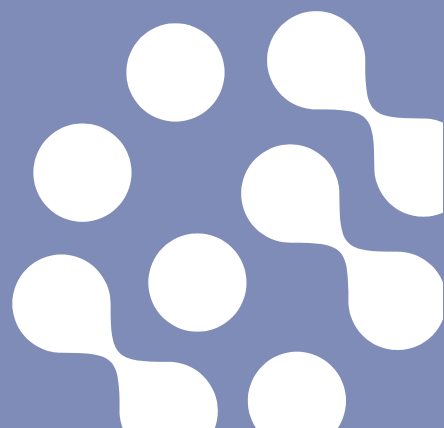


Eurofins Ahma Oy
Projekti 11186
14.4.2023

AGNICO EAGLE

VESIKASVILLISUUDEN TARKKAILUT 2023



AGNICO EAGLE, VESIKASVILLISUUDEN TARKKAILUT 2023

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	2
2.	TUTKIMUSALUEET	2
2.1	VIRTAUSOLOSUHTEET	4
3.	TARKKAILUMENETELMÄT	6
3.1	YLEISTÄ.....	6
3.2	JOKIEN VESIKASVISEURANTAMENETELMÄ.....	6
3.3	VEDENALAISKUVAUS.....	8
3.4	SAMMALTEN METALLIPITOISUUDET	8
4.	VESIKASVILLISUUSSELVITYKSEN TULOKSET	9
4.1	POIKKEAVUUDET VUODEN 2016 MENETELMÄÄN JA VIRTAVESIEN KASVILLISUUDEN SEURANTAMENETELMÄÄN 9	
4.2	SEURUJOKI	9
4.2.1	<i>Rouravaara</i>	9
4.2.2	<i>Talvitienmukka</i>	11
4.2.3	<i>Rossimukka</i>	12
4.2.4	<i>Ukonniva</i>	14
4.2.5	<i>Mesiniemi</i>	15
4.3	LOUKINEN.....	16
4.3.1	<i>Loukinen 81</i>	16
4.3.2	<i>Loukinen 3</i>	17
4.3.3	<i>Purkuputki</i>	19
4.3.4	<i>Putaanperänmukka</i>	21
4.3.5	<i>Sikaniva</i>	22
4.4	OUNASJOKI.....	23
4.4.1	<i>Loukinen jokisuu</i>	23
4.4.2	<i>Loukisen yläpuoli</i>	24
4.4.3	<i>Loukisen alapuoli</i>	25
4.5	YHTEENVETO KASVILLISUUSTUTKIMUKSISTA	26
5.	SAMMALKARTOITUKSEN TULOKSET	27
6.	VESISAMMALTEN METALLIPITOISUUDET	27
6.1	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	28
7.	YHTEENVETO	2928
	LÄHTEET	30

- Liite 1. Vesisammalnäytteiden metallipitoisuuksien tutkimustodistus
- Liite 2. Virtavesien kasvillisuuden seurannan ja sammalkartoituksen tulokset
- Liite 3. Videot tutkimusalueilta
- Liite 4. Kuvallitteet virtavesien kasvillisuusseurannasta

Pohjakartat: © Maanmittauslaitos, Karttakuvapalvelu (WMTS) (lisenssi CC 4.0) 3-6/2022

Kuvat: © Stiina Lehmus, Eurofins Ahma Oy

14.4.2023

Eurofins Ahma Oy

Stiina Lehmus
Ympäristöasiantuntija,
biologi (FM)
Projektipäällikkö

Eeva Kosola
Ympäristöasiantuntija,
luontokartoittaja (EAT)
Asiantuntija

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17 ovi K301
90400 OULU
Sähköposti: StiinaLehmus@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Aluehallintovirasto on myöntänyt 29.5.2020 ympäristöluvan (nro 67/2020) Kittilän kaivoksen tuotannon nostamiseen sekä uuden purkuputken rakentamiseen ja päästovesien johtamiseen Loukiseen. Kaivoksen tuotantovaiheen ympäristö- ja päästötarkkailua on toteutettu 12.1.2009 päivätyyn tarkkailuohjelman (Agnico Eagle Finland Oy 2009) mukaisesti. Lapin ympäristökeskus (nyk. Lapin ELY-keskus) hyväksyi ohjelman 17.2.2009 (1300Y0008-119) ja Lapin TE-keskus (nyk. Lapin ELY-keskus) 20.11.2009 (dnro 126/2009). Tämän jälkeen ohjelmaan on tehty pieniä muutoksia vuosina 2010 ja 2017. Tällä hetkellä toteutetaan 1.9.2020 päivättyä tarkkailuohjelmaa, jonka Lapin ELY-keskus on hyväksynyt 10.12.2020.

Tuotantovaiheen tarkkailuohjelmassa on ollut mukana jokien vesikasvillisuus seuranta, mutta se on toteutettu viimeksi vuonna 2016 (Ramboll 2016). Ohjeellisesti se toteutetaan tarkkailuohjelman mukaisesti laajan tarkkailun vuosina eli kolmen vuoden välein vuosina 2019 ja 2022. Tarkkailumenetelmä perustuu ympäristöhallinnon ohjeessa ”Jokien ja järvien biologinen seuranta näytteenotosta tiedon tallentamiseen” 17.3.2022 päivätysssä versiossa esitettyyn jokien vesikasvillisuus seurantamenetelmään.

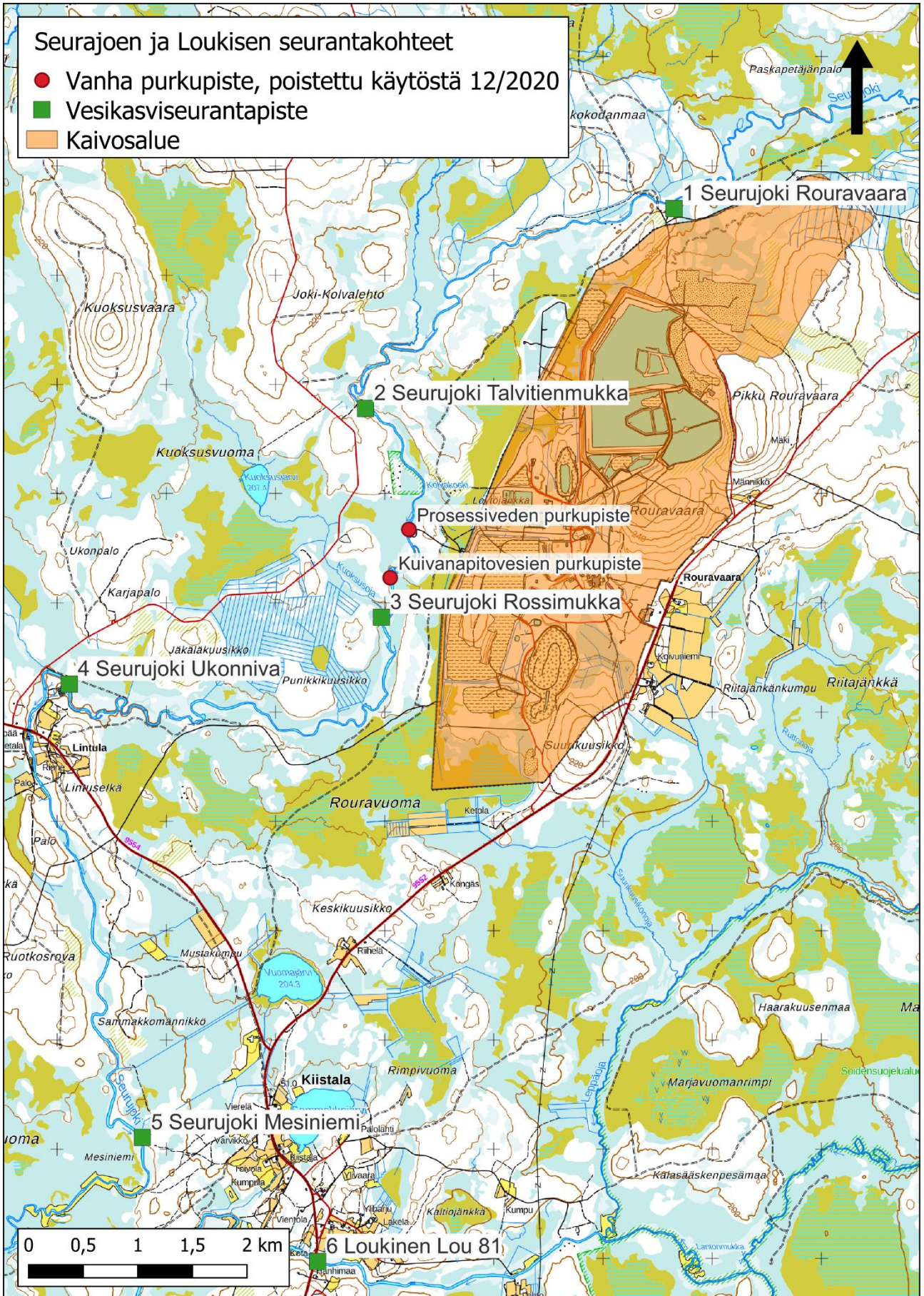
2. TUTKIMUSALUEET

Selvityksessä tarkkailut toteutettiin 13 havaintoalueella, jotka sijoittuvat Kittilän kaivoksen ympäristöön (Kuvat 2-1 ja 2-2). Osa tutkimusalueista ovat samoja kuin vuoden 2016 vesibiologisessa selvityksessä ja osa uusia (Lihavoidut tutkimusalueet Taulukossa 2-1). Tutkitut lajiryhmät vaihtelivat hieman eri alueiden välillä. Havaintoalueiden perustietoja on koottu taulukkoon 2-1.

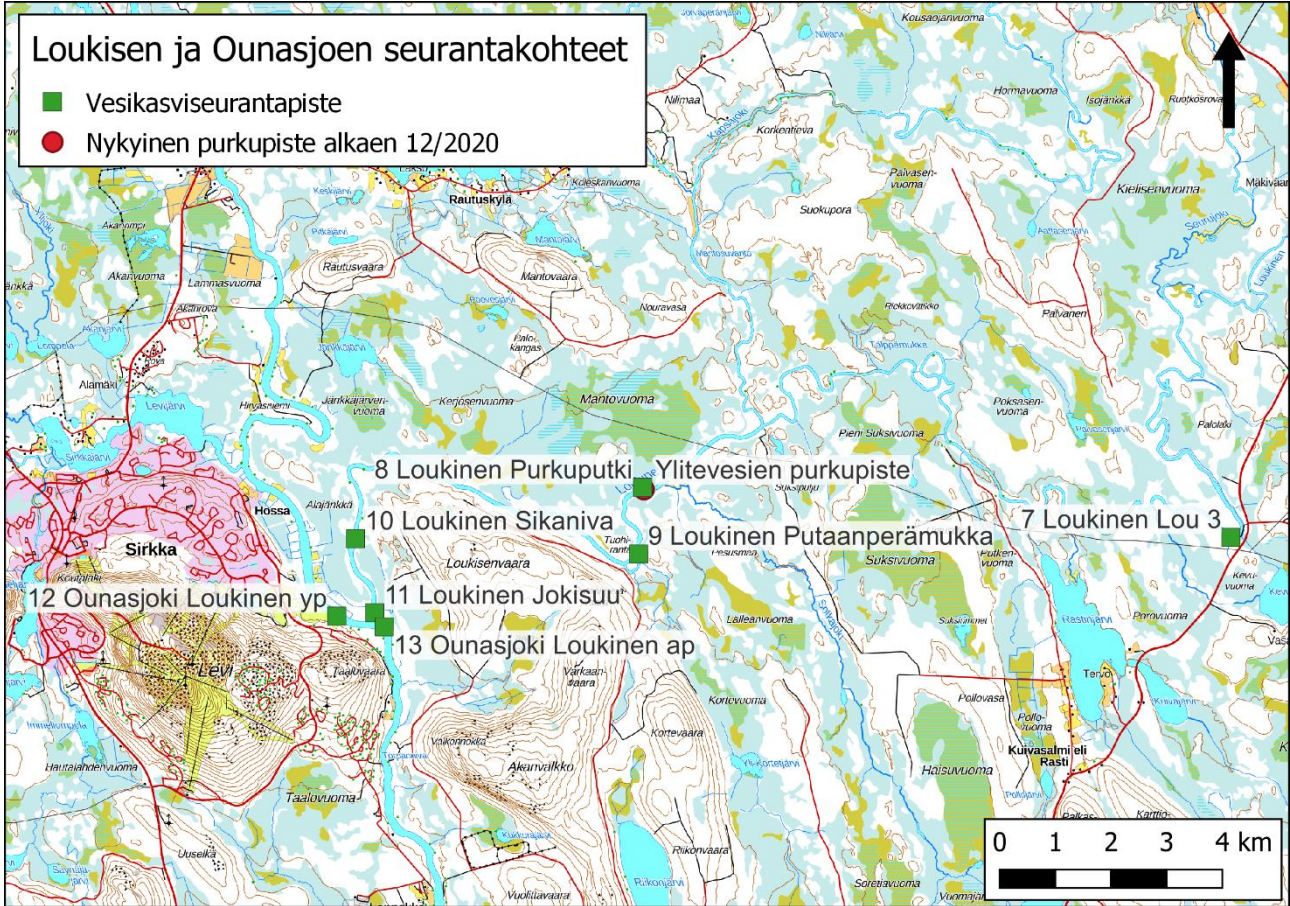
Taulukko 2-1. Vesikasvillisuuden havaintoalueiden perustietoja.

Nro	Joki	Tunnus	Yläraja (ETRS-TM35FIN)		Alaraja (ETRS-TM35FIN)		PVM	Uoman leveys (m)	Keskim.syvyys (m)
			Y	X	Y	X			
1	Seurujoki	Rouravaara	7537657	433660	7537638	433604	1.9.2022	9-12	0,8
2	Seurujoki	Talvitienmukka	7535794*	430803*	7535769	430849	1.9.2022	10-15	0,7
3	Seurujoki	Rossimukka	7533854	431019	7533847	430939	1.9.2022	10-15	0,7
4	Seurujoki	Ukonniva	7533208	428120	7533301	428098	1.9.2022	17-25	0,4
5	Seurujoki	Mesiniemi	7529140	428748	7529053	428793	29.8.2022	17-25	0,5
6	Loukinen	Lou 81	7527957	430439	7528000	430350	29.8.2022	15	0,6
7	Loukinen	Lou 3	7523011	428442	7523005	428337	29.8.2022	35-53	-
8	Loukinen	Purkuputki	7523920	417858	7523883	417771	21.8.2022	50-55	-
9	Loukinen	Putaanperänmukka	7522752	417745	7522654	417756	31.8.2022	10-35	0,5
10	Loukinen	Loukinen Sikaniva	7523009	412687	7522940	412645	6.9.2022	40-80	-
11	Loukinen	Jokisuu	7521701	413013	7521597	413007	6.9.2022	80-95	-
12	Ounasjoki	Loukisen yp	7521614	412280	7521552	412362	2.9.2022	100	-
13	Ounasjoki	Loukisen ap	7521420	413132	7521360	413222	6.9.2022	120-130	-

*koordinaatit havaintoalueen keskikohdasta, - syvyyttä ei mitattu



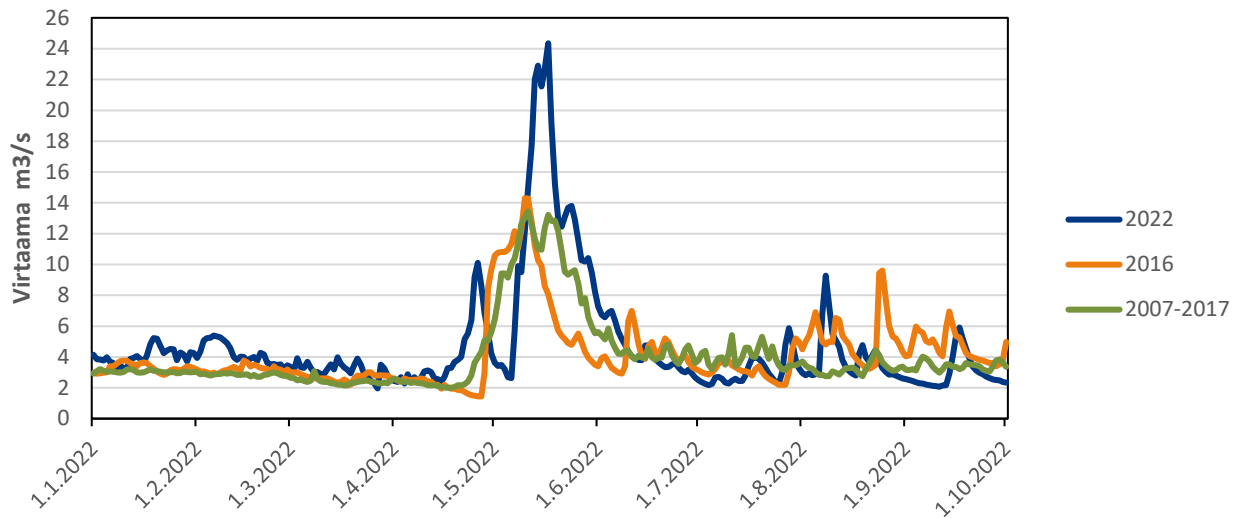
Kuva 2-1. Vesikasviselvityksen tutkimusalueiden sijainnit Seurujoessa ja Loukisessa.



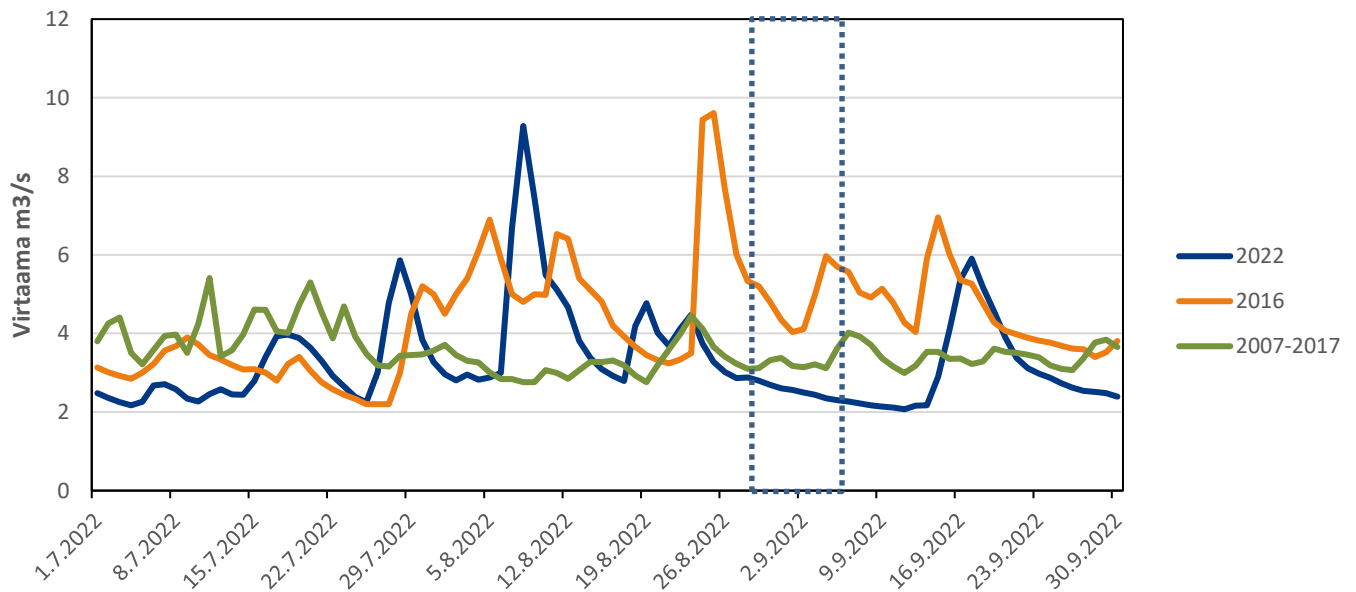
Kuva 2-2. Vesikasviselvityksen tutkimusalueiden sijainnit Seurujoessa ja Loukisessa.

2.1 Virtausolosuhteet

Tutkimukset toteutettiin elo-syyskuun vaihteessa ja yleisesti jokien vesikasviseurannat tulisi suorittaa heinä-elokuussa kasvukauden aikana. Virtaukset olivat toisinaan voimakkaita ja tiettyjä alueita jokiosuuksista ei pystytty virtauksen ja syvyyden takia kartoittamaan. Sateet alueella ennen vesikasvikartoitusta olivat elokuussa keskiarvoa alhaisemmat (Ilmatieteen laitos 2023), joten virtaama Seurujoessa oli vuoteen 2016 verrattuna alhaisempi (Kuvat 2-1, 2-2). Virtaamahuippu oli elokuun alussa, kun taas vuonna 2016 se oli elokuun lopussa ja virtaama 2016 oli keskiarvoa korkeampi.



Kuva 2-1. Seurujoen virtaamamittausaseman mittaustuloksia vuosina 2022, 2016 sekä pitkän ajan keskivirtaama (Suomen ympäristökeskus 2023).



Kuva 2-2. Seurujoen virtaamamittausaseman mittaustuloksia vuosina 2022, 2016 sekä pitkän ajan keskivirtaama heinä-syyskuussa (Suomen ympäristökeskus 2023). Katkoviivalla merkattu seurannan maastotöiden suuntaa-antava ajankohta.

3. TARKKAILUMENETELMÄT

3.1 Yleistä

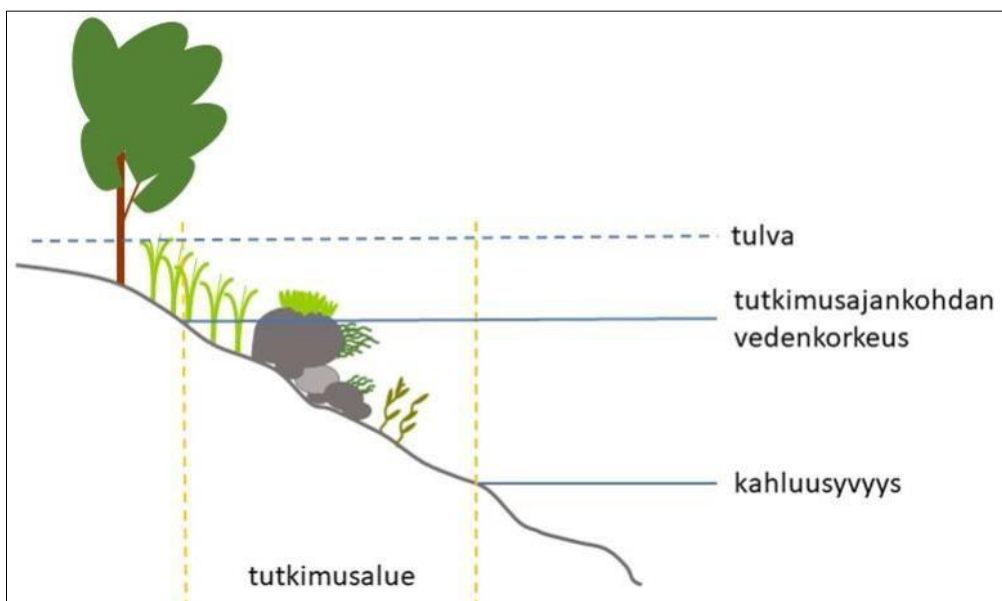
Jokien vesikasvillisuuden tarkkailumenetelmä vastaa yleisesti käytettyä jokien vesikasviseurantaa (Järvinen ym. 2022). Samalla se on standardin SFS-EN-14184 (Water quality. Guidance for the surveying of aquatic macrophytes in running waters) mukainen. Menetelmää on tarkkailun luonteen vuoksi kevennetty koskemaan kullakin tarkkailualueella yhtä 100 m:n jokijaksoa (ks. myös Järvinen ym. 2019). Tarkkailuun sisältyy varsinaisen jokien vesikasviseurannan lisäksi samoille koealoille sijoittuvat vedenalaiskuvaukset ja vesisammalversojen metallimääritykset.

Vesikasvillisuus seurannan toteutus edellyttää vähintään vesikasvillisuuden peruslajiston tuntemusta. Tästä huolimatta sen yhteydessä voi tulla tarve ottaa putkilokasvi- ja/tai sammalnäytteitä lajien mikroskooppimääritystä varten. Vesikasvillisuus voi käsittää suojelullisesti arvokasta lajistoa, jonka näytteenotto on luvanvaraista. Tämän vuoksi näytteenottoa suorittavilla henkilöillä tulee olla voimassa oleva lupa poiketa sammal- ja putkilokasvien rauhoitusmääräyksistä. Lupa tulee hakea hyvissä ajoin ennen tarkkailun toteutusta alueelliselta ELY-keskukselta.

3.2 Jokien vesikasviseurantamenetelmä

Tutkimusalue

Tutkimusalueet rajataan rannanpuolella keskiveden korkeuteen (Kuva 3-1), yleensä käytännössä tutkimusajankohdan veden korkeuteen. Tutkimusalue ulottuu rannalta toiselle, mutta suurilla, syvillä joilla vain joen keskiviivaan tai koskipaikoilla turvalliseen kahluusvyöhyteen. Kaikki lajit, jotka seurantahetkellä kasvavat vedessä, ainakin kasvin tyviosan oltava vedessä, arvioidaan. Tulvien aikaan veden ollessa korkealla veden alle jääviä metsä- tai niittykasveja ei oteta huomioon. Jos selvityksiä joudutaan tekemään poikkeuksellisen alhaisen vedenkorkeuden aikaan, arvioidaan keskiveden taso esimerkiksi rannan liettymisen ja aitojen vesikasvien (hydrofytyt) esiintymisen perusteella. Tutkimusalueen määrittäminen on esitetty yksityiskohtaisemmin jokien vesikasviseurannan menetelmäohjeessa (Järvinen ym. 2022).



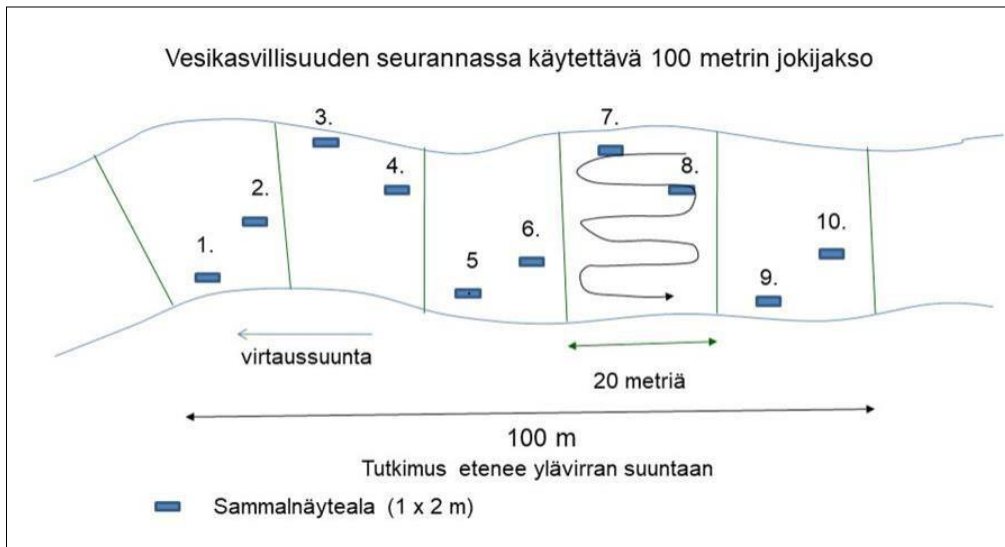
Kuva 3-1. Tutkimusalueen rajaus suhteessa vedenkorkeuteen (lähde: Järvinen ym. 2022).

Kasvillisuuskartoitus

Tutkimus käsittää kaksi osaa: yleisarviointi ja sammalkartoitus, joka tehdään vain koskipaikoilla. Kohteista tutkitaan koko uoman kasvillisuus, yleisarvioinnissa kaikki putkilokasvien ja näkinpartaislevien lajit sekä sammaleet ryhmänä ja koskijaksoilla aina myös lajikohtainen sammalkartoitus. Tiedot kirjataan valmiille kaavakkeelle.

Yleisarviointi

Vesikasvillisuuden seurantamenetelmässä vesikasvillisuus kartoitetaan 100 m pituiselta jokijaksolta sekä sammalajisto jakson sisälle sijoitettavilta näytealoilta. Jokijakso tutkitaan jakamalla se viiteen 20 m pitkään osa-alueeseen (kuva 3-1), jolta kultakin arvioidaan vesikasvillisuuden (putkilokasvit ja näkinpartaislevät) yleisyys ja peittävyys lajeittain prosenttasteikoilla (0,5, 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, ... 100%). Yleisyyden arvioinnissa jaetaan osa-alue arviolta 100 ruutuun ja arvioidaan, monellako niistä laji esiintyy (0–100 %). Peittävyys arvioidaan sellaiselta 1 m² ruudulta, joka edustaa lajin tyypillistä kasvutapaa ja runsautta osa-alueella (0–100 %). Kohteesta tutkitaan koko uoman kasvillisuus eli kaikki lajit, jotka seurantahetkellä kasvavat vedessä (ainakin kasvin tyviosan oltava vedessä). Jos vesikasvilajilla on sekä veden pinnan ala- että yläpuolella kasvavia versoja, otetaan niistä tutkimukseen mukaan vain veden pinnan alapuolella kasvavat. Toisaalta veden ollessa korkealla tutkimukseen voi sisältyä myös muita kuin vesi- ja rantakasveja. Jos samasta lajista on eri elomuotoja (amfibiset lajit, esimerkiksi *Persicaria amphibia*), määritetään niiden peittävyys erikseen. Sammalista arvioidaan kokonaispeittävyys ja rihmamaisista levistä lajiryhmän runsaus kolmiportaisella asteikolla (0 = ei havaittu, 1 = jonkin verran, 2 = runsaasti). Nämä arviot tehdään sammalalakohtaisesti.



Kuva 3-2. Yksittäinen jokijakso jaetaan 20 m osa-alueisiin. Jokijaksolle sijoitetaan kymmenen sammalnäytealaa kuvan esittämällä tavalla (lähde: Järvinen ym. 2022).

Kartoitus tehdään matalissa uomissa kahlaamalla ylävirran suuntaan edeten. Joessa etenemistä helpottaa kahluusauva, jona voi käyttää myös haravaa. Jos vain pienehkö osa uomaa on liian syvä kahlaamiseen, voidaan arviointi tehdä rannalta ja uomasta kahluusvyöhyteen asti (molemmat rannat), ja syvä uoma kartoitetaan apuvälinein (harava, heitettävä hara). Syvässä ja leveässä uomassa voidaan käyttää apuna venettä tms. Kunkin jokijakson alkupäästä otetaan valokuva ylävirran suuntaan ja loppupäästä alavirran suuntaan. Koordinaatit mitataan virtaosuuden aloituskohdasta ja suvanto-osuuden päättymiskohdasta. Uomasta kerättäviä tietoja ovat leveys ja keskikohdan syvyys, jotka mitataan jokijaksojen aloitus-, keski- ja päättymiskohdasta. Leveyksien mittaamisessa käytetään etäisyysmittaria tai mittakeppiä (esim. harava, jonka varteen on tehty mitta-asteikko). Tarkkailun yhteydessä mitataan pohjalla olevan sedimentin paksuus.

Sammalkartoitus

Sammallajisto ja lajien peittävyys arvioidaan kymmeneltä uomaan sijoitettavalta rannansuuntaiselta 1 x 2 m näytealalta. Näytealat sijoitellaan vuorotellen vasemman ja oikean rannan läheisyyteen ja uoman keskelle kuvan 3-2 osoittamalla tavalla. Jokaiselle 20 m osuudelle tulee kaksi näytealaa. Sammalnäytealoilta huomioidaan sekä veden päällä että upoksissa kasvavat lajit. Näytteitä otetaan tarvittaessa myöhempää määrittystä varten. Näytealoista merkitään ylös tieto sijoittumisesta vasemmalle tai oikealle rannalle (alavirtaanpäin katsottaessa) ja etäisyys tästä rannasta.

Lähtökohtaisesti nykyisin voimassa oleva seurantamenetelmäohje käsittää kaksi 100 m tutkittavaa jokijaksoa yhtä havainnointialuetta kohden (Järvinen ym. 2022). Näistä toinen käsittää koskijakson ja toinen suvantojakson. Velvoitetarkkailukohteilla ei ole tarvetta jokiuoman hydromorfologisen tilan arviointiin, jolloin yksi seurannan kannalta mielekäs jokiosuus riittää tarkkailukohteeksi (Järvinen ym. 2019). Ensimmäisellä tarkkailukerralla kohteet tulisi valita siten, että ne edustaisivat jokijaksolle ominaisia tyyppisiä (samassa suhteessa kuin niitä esiintyy).

3.3 Vedenalaiskuvaus

Vedenalaiskuvaus toteutetaan kunkin vesikasvillisuusseurantakohteen kohdalla soveltaen vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelman (VELMU) menetelmäohjeistusta vedenalaisesta videokuvauksesta. Kuvauksen tarkoituksena on saada lähinnä lisätietoa pohjien tilasta muun maastohavainnoinnin lisäksi. Kyseessä on kuvaileva menetelmä eli saatava tieto on varsin subjektiivista. Menetelmällä voidaan saada parhaimmillaan pohjanlaadun ja kasvillisuuden peittävyysprosenttien suuruusluokat oikeaan järjestykseen, ja erotella erilaiset elinympäristöt toisistaan (kuten kova ja pehmeä pohja) (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2022).

Koska seurannassa olevat kohteet on rajattu syvyydeltään kahluusvyvyisiksi, videokuvaus tehdään käytännön syistä kamerajalustaan (esim. yksijalkainen jalusta) kiinnitetyn kameran avulla kahlaten (ei sukeltaen). Kuvaus toteutetaan laitteistolla, jossa kuvanlaatu on vähintään HD-tasoinen. Kuvaus aloitetaan rannasta ja edetään pohjan lähellä kameraa kuljettaen mahdollisuuksien mukaan uoman yli (pienet kohteet) tai kahluusvyvyyteen (syvemmät kohteet). Kuvauskohteen lähtöpaikan ja lopetuskohdan koordinaatit merkitään muistiin GPS-laitteella. Lisäksi videokuvaukskohteesta otetaan kuva sen lähtöpisteestä linjan suuntaisesti ja kuvauspaikan kiintopisteet ja suunta asteina merkitään ylös. Kuvauspaikka merkitään maastoon esimerkiksi maalimerkillä. Videokuvauksen ohjeelliseksi pituudeksi rajataan 0,5-2 min. Kuvauksia tehdään lähtökohtaisesti yksi kuvaus seuranta-aluetta kohden tai useampia, kunnes videon minimikesto saadaan täyteen. Kuvaus pyritään tekemään siten, että siihen sijoittuu sammalkoeala tai -aloja.

Tarkempi kuvauspaikka valitaan ensimmäisen seurannan yhteydessä. Kuvauksen laatu on syytä tarkistaa maastossa heti kuvauksen jälkeen. Tulokset raportoidaan pohjan laadun, kasvillisuuden peittävyuden ja muiden huomioiden osalta vesikasvillisuusraportoinnin yhteydessä.

3.4 Sammalten metallipitoisuudet

Vesisammalten metallipitoisuuksia selvitetään taulukossa 2-1 esitettyjen vesikasviseurantakohteiden pohjien sammalista. Kohdelajina on virtanäkingsammal (*Fontinalis dalecarlica*). Mikäli lajia ei löydetä, otetaan näytteeksi isonäkingsammalta (*F. antipyretica*). Näytteenotto tehdään standardin SFS 5671 mukaisesti. Näytesammalet huuhdellaan näytteenoton yhteydessä mahdollisimman hyvin, jotta hiekka ja muu hienoaines saadaan poistettua näytteestä. Vesi puristetaan näytteistä kumihansikkaita käyttäen ja ne säilötään paperipussiin. Näytteet kuivataan ja säilytetään paperipusseissa niiden käsittelyyn ja analysointiin saakka. Näytteistä erotetaan 3-5 uusinta vuosikasvainta analyyseja varten. Näytteistä määritetään kuiva-ainepitoisuus ja metallipitoisuuksia ICP-MS ja ICP-OES -menetelmien avulla. Määritettävät metallit ja niiden analyysimenetelmät on esitetty taulukossa 3-1.

Taulukko 3-1. Vesisammalista tehtävät määritykset ja käytettävät analyysimenetelmät.

Alkuaine	Menetelmä	Määritysraja
Alumiini (Al)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	10 mg/kg ka
Antimoni (Sb)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,03 mg/kg ka
Arseeni (As)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,03 mg/kg ka
Kadmium (Cd)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,02 mg/kg ka
Koboltti (Co)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,03 mg/kg ka
Kromi (Cr)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,4 mg/kg ka
Kupari (Cu)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,4 mg/kg ka
Lyijy (Pb)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,05 mg/kg ka
Nikkeli (Ni)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	0,2 mg/kg ka
Rikki (S)	SFS-EN ISO 11885:2009	50 mg/kg ka
Sinkki (Zn)	EPA3051A (HNO ₃), SFS-EN ISO 17294-2	3 mg/kg ka

4. VESIKASVILLISUUSSELVITYKSEN TULOKSET

4.1 Poikkeavuudet vuoden 2016 menetelmään ja virtavesien kasvillisuuden seurantamenetelmään

Vuoden 2016 vesibiologisessa selvityksessä tutkimusalue oli jaettu kolmeen osaan, tässä tutkimuksessa aluetta tarkasteltiin viidessä 20 metrin osassa. Lisäksi aiemmassa selvityksessä oli apuna ollut vene, tällä kertaa apuna oli SUP-lautoja. Virtavesien kasvillisuuden seurannassa tavoitteena on kulkea koko uoman leveydeltä, mutta tämä ei kaikissa tutkimusalueissa toteutunut kovan virtauksen tai ylitys kahlaamalla ei ollut mahdollista. Joillain syvilläkin kohteilla kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä SUP -laudalta käsin. Tutkimusalueet eivät välttämättä ole täysin samoilla alueilla kuin 2016.

4.2 Seurujoki

4.2.1 Rouravaara

Rouravaara on Seurujoen pohjoisin tutkimusalue ja sijaitsee virtaussuunnassa kaivoksen vaikutuksen yläpuolella. Metsäautotien ylityskohta jäi tutkimusalueen ulkopuolelle. Alueella sijaitsi osittain kohtia, joihin ei päästy kahlaamalla kovan virtauksen ja syvyyden vuoksi. Tutkimusalue saatiin kuitenkin kartoitettua lähes kokonaan. Uoman leveys alueella oli 9-12 metriä ja syvyys enimmillään 1,1 metriä. Varjostus oli vähäisestä kohtalaiseen (Kuva 4-1).



Kuva 4-1. Rouravaaran koskialue.

Alue jakaantui kahdeksi erillisiksi alueeksi, alkupää voimakkaasti virtaava koski ja loppupää hitaasti virtaava suvanto. Pohja koostui pienistä ja isoista kivistä, jotka pääosin olivat vesisammalten peittämiä. Sammalten peittävytydet olivat enimmäkseen 70–95 %, paikoitellen vähemmän. Vesisammalten osuus kasvoi suvantoa kohden ja vastaava tulos oli vuoden 2016 selvityksessä. Selvityksessä myös todettiin vesisammalten peittävytyden olleen vähintään 80-95 % koko tutkimusalueella, joten vesisammalten peittävytyys on saattanut laskea. Rannoilla kasvoi yksittäisiä saroja, uomassa paikoitellen oli heinävitaa, vesikuusta, järvisätkintä ja ärvintä (Kuva 4-2). Sammalten jälkeen runsain kasvi oli rentukka, joka oli jäänyt korkean veden alle. Rihmaisista leviä havaittiin jonkin verran, aiemmassa selvityksessä ei mainintaa rihmaleivistä. Aiempaan selvitykseen verrattuna lajiston määrä on hieman kasvanut.

Tutkimusalueella Rouravaara havaittu lajisto:

- heinävita *Potamogeton gramineus*
- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- rentukka *Caltha palustris*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- ärvin *Myriophyllum sp.*
- virtänäkinsammal *Fontinalis dalecarlica*
- isonäkinsammal *Fontinalis antipyretica*
- maksasammal Marchantiophyta
- pullosara *Carex rostrata*
- sara *Carex sp.*
- siloparta *Nitella sp.*
- rihmaisista viherlevät
- vesisammal (määrittämättä)



Kuva 4-2. Rouravaaran suvantoalueen kasvillisuutta.

4.2.2 Talvitiemukka

Talvitiemukan tutkimusalue sijaitsee kaivospiirin länsipuolella kaivosalueen purkupisteiden yläpuolella ja on siten kaivoksen vaikutuspiirin ulkopuolella. Uoman leveys tutkimusalueella oli 10-15 metriä ja syvyys enimmillään 0,8 metriä. Pohja oli pääosin pieniä ja isompia kiviä, joiden päällä kasvoi runsaasti vesisammalia. Varjostus koko alueella oli kohtalainen (kuva 4-3).



Kuva 4-3. Talvitiemukan tutkimusalue.

Tutkimusalueella vesikasvien kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä. Uoman lajisto oli enimmäkseen virtanäkinsammalta, peittävyys 75–85 % väliltä. Vuoden 2016 verrattuna vesisammalten peittävyys oli kasvanut (2016: 60 %). Järvisätkintä, ärvintä, kaitapalpakkoa, rentukkaa ja vesikuusta esiintyi paikoitellen

(Kuva 4-4). Kasvillisuus oli painottunut vesisammaliin sekä oli niukkaa verrattuna muihin tutkimusaloihin ja vastaava tulos havaittiin myös aiemmassa selvityksessä. Rihmaisista viherlevistä ei ole mainintaa. Vesisammaliin oli kiinnittynyt jonkin verran punertavaa kasvustoa, joka jäi tunnistamatta.

Tutkimusalueella Talvitienmukka havaittu lajisto:

- virtänäkinsammal *Fontinalis dalecarlica*
- vesisammal (määrittämättä)
- maksasammal Marchantiophyta
- rihmaisiet levät
- rentukka *Caltha palustris*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- ärvin *Myriophyllum sp.*
- kaitapalpakko *Sparganium angustifolium*
- kurjenjalka *Comarum palustre*
- vesisara *Carex aquatilis*



Kuva 4-4. Pohjan runsasta vesisammalkasvustoa ja järvisätkintä.

4.2.3 Rossimukka

Rossimukan tutkimusalue sijaitsee kaivoksen molempien purkupisteiden alapuolella kohdassa, jossa joki tekee voimakkaan mutkan. Pohjan laatu oli pääosin isoja ja pieniä kiviä sekä hiekkaa. Uoman leveys alueella oli 10-15 metriä ja syvyys enimmillään 0,95 metriä. Varjostus vaihteli vähäisestä kohtalaiseen (Kuva 4-5).



Kuva 4-5. Rossimukan tutkimusalue.

Tutkimusalueella vesikasvien kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä. Tutkimusalueella oli pääosin jyrkät pajukoituneet rantatörmät, alkupäässä sijaitseva matalikossa järvikortetta ja saroja. Vesisammalten peittävyys oli 10-70 % välillä ja vesikasveja oli vähemmän kuin sammalia. Peittävin vesikasvi oli järvisätkin ja paikoitellen esiintyi heinävitaa, pohjanpalpakkoa, ärviää ja vesikuusta. Sammalten jälkeen runsain laji oli rentukka, joka oli jäänyt korkean veden alle. Alueella oli vuoden 2016 selvityksessä havaittu iso vesikasvien muodostamia kasvusto, vastaavaa isoa kasvustoa ei uudemmassa selvityksessä havaittu. Vesisammalten peittävyys oli pysynyt lähes samana. Rihmaisista viherlevistä havaittiin runsaasti, edellisessä selvityksestä viherlevistä ei ole mainintaa.

Tutkimusalueella Rossimukka havaittu lajisto:

- pullosara *Carex rostrata*
- rentukka *Caltha palustris*
- heinävita *Potamogeton gramineus*
- pohjanpalpakko *Spatganium emersum*
- ärviä *Myriophyllum sp.*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- pikkulimaska *Lemna minor*
- virtänäkinsammal *Fontinalis dalecarlica*
- maksasammal Marchantiophyta
- rihmaisat viherlevät
- vesisammal (määrittämättä)

4.2.4 Ukonniva

Uoman leveys alueella oli noin 17-25 metriä ja syvyys enimmillään 0,5 metriä. Pohja oli laadultaan pääosin pieniä ja jonkin verran isoja kiviä sekä seassa hiekkaa. Varjostus alueella oli kohtalainen (Kuva 4-6).



4-6. Ukonnivan tutkimusalue.

Tutkimusalueella vesikasvien kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä. Rannan matalikossa kasvoi melko runsaasti saroja ja seassa muutamia järvikortteita. Uomassa esiintyi mm. järvisätkintä, vesikuusta ja heinävitaa. Vesikasvit peittivät enemmän kuin vesisammalet, peittävin laji oli ärviä (20-70 %). Virtanäkingsammaleen peittävyys oli 1-4 %. Edellisessä selvityksessä alueella oli esiintynyt runsaasti järvisätkintä (40-100 %), tällä kertaa sen maksimipeittävyys oli 20 %. Lisäksi laji määrä oli pienempi (8 lajia) vuonna 2016. Rihmaisista viherleviä havaittiin jonkin verran, edellisessä selvityksestä viherlevistä ei ole mainintaa.

Tutkimusalueella Ukonniva havaittu lajisto:

- vesisara *Carex aquatilis*
- pullosara *Carex rostrata*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- terttualpi *Lysimachia thyrsiflora*
- rentukka *Caltha palustris*
- heinävita *Potamogeton gramineus*
- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- ärviä *Myriophyllum sp.*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- virtanäkingsammal *Fontinalis dalecarlica*
- maksasammal Marchantiophyta
- vesisammal (määrittämättä)
- rihmaisat viherlevät

4.2.5 Mesiniemi

Mesiniemi on Seurujoen alin tutkimusalue ennen sen laskua Loukiseen. Uoman leveys alueella oli 17-25 metriä ja syvyys uoman keskellä enimmillään 0,8 metriä. Pohja tutkimusalueella oli sekoitus soraa sekä pieniä ja isoja kiviä. Varjostus koko alueella oli vähäinen (Kuva 4-7).



Kuva 4-7. Mesiniemen tutkimusalue.

Tutkimusalueella vesikasvien kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä. Rantatörmät olivat pajukkoisia ja saraisia, matalassa vedessä järvikortteet olivat vallitseva laji. Peittävimmat lajit uomassa olivat ärviä, rentukka ja palpakot (Kuva 4-8). Vesikasvit olivat peittävämpiä kuin vesisammalet (vesisammalten peittävyys maksimissaan 4 %) ja samanlainen tulos oli vuonna 2016. Järvisätkimen peittävyys oli tällöin paikoitellen ollut yli 50 %, mutta nyt sitä oli maksimissaan 15 %. Rihmaisii leviä oli runsaasti, kun vuonna 2016 niitä kuvailtiin olevan jonkin verran.

Tutkimusalueella Mesiniemi havaittu lajisto:

- maksasammal *Marchantiophyta*
- virtanäkingsammal *Fontinalis dalecarlica*
- vesisammal (määrittämättä)
- sirppisammal sp.
- ratamosarpio *Alisma plantago-aquatica*
- luhtasara *Carex vesicaria*
- viiltosara *Carex acuta*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- terttualpi *Lysimachia thyrsiflora*
- rentukka *Caltha palustris*
- raate *Menyanthes trifoliata*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- ärvin *Myriophyllum sp.*
- palpakko *Sparganium sp.*
- limaska *Lemna sp.*



Kuva 4-8. Mesiniemen kasvillisuutta.

4.3 Loukinen

4.3.1 Loukinen 81

Alue sijoittuu osittain autotien sillan alle ja virtaus on kohtalainen. Uoman leveys oli noin 15 metriä ja keskellä syvyys oli noin 0,6 metriä. Varjostus vaihteli vähäisen ja kohtalaisen väliltä, sillan alla varjostus oli voimakas (Kuva 4-9).



Kuva 4-9. Loukinen 81 tutkimusalue sillan alla.

Vesikasvien seuranta pystyttiin toteuttamaan koko uoman leveydeltä ja tutkimusalueen alkupää on osin sillan alla. Pohja koostui pienistä ja isoista kivistä, jotka olivat vesisammalten peitossa (Kuva 4-10). Isonäkinsammaleen peittävyys oli pääosin 75–100 % välillä, paikoitellen vesisammalia oli vähemmän. Kasvusto oli vuoteen 2016 verrattuna samankaltainen, vesisammaleiden peittävyys oli suurin ja tutkimusalueella havaittiin myös järvisätkintä, palpakkoa ja vesikuusta. Rannassa esiintyi rentukkaa, viiltosaraa, luhtasaraa ja osmankäämiä. Rihmalevien peittävyys oli runsas, kun taas aiemmassa selvityksessä niitä arvioitiin olevan jonkin verran. Vesisammaliin oli kiinnittynyt jonkin verran punertavaa kasvustoa, joka jäi tunnistamatta.

Tutkimusalueella Lou 81 havaittu lajisto:

- virtanäkisammal *Fontinalis dalecarlica*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- palpakko *Sparganium sp.*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- rentukka *Caltha palustris*
- viiltosara *Carex acuta*
- luhtasara *Carex vesicaria*
- osmankäämi *Typha latifolia*
- vesisammal (määrittämättä)
- koukkupurosammal *Hygrohypnella ochracea*
- rihmaiset viherlevät



Kuva 4-10. Pohjassa runsaasti vesisammalta.

4.3.2 Loukinen 3

Uoman leveys tutkimusalueella oli 35–53 metriä. Ranta jyrkkeni nopeasti ja pohja sisälsi joitain kiviä ja oli pääosin pehmeää mutaa. Varjostus vaihteli vähäisestä kohtalaiseen (Kuva 4-11). Huonojen olosuhteiden takia osa tutkimusalueesta kartoitettiin rannalta.



Kuva 4-11. Loukinen 3 tutkimusalue.

Vesikasvien seuranta toteutettiin pelkästään yhdellä rannalla, uoma oli liian syvä ylitettäväksi kahlaamalla tai kartoitettavaksi SUP -laudan avustuksella. Ranta oli pajukoitunut ja saroja oli paikoitellen. Pohjanpalpakko ja ärvin olivat tutkimusalueella peittävimät lajit. Kasvillisuus pääosin samankaltaista kuin vuonna 2016, uusia lajeja olivat ahvenvita, sätkin, vesitähti, vesikuusi, konnanulpukka ja limaska (Kuva 4-12). Vesisammalia ei havaittu. Rihmaisista viherleviä ei havaittu, mutta vuonna 2016 niitä oli esiintynyt, mutta runsaudesta ei ollut mainintaa. Kasvillisuuden päälle oli kertynyt ohut kerros orgaanista ainesta. Aiemmassa selvityksessä tutkimusalueelle oli listattu pelkästään lajit eikä peittävyksiä ollut mainittu.

Tutkimusalueella Lou 3 havaittu lajisto:

- palpakko *Sparganium sp.*
- ärvin *Myriophyllum sp.*
- ruskoärviä *Myriophyllum alterniflorum*
- heinävita *Potamogeton gramineus*
- ahvenvita *Potamogeton perfoliatus*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- vesitähti *Callitriche sp.*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- konnanulpukka *Nuphar pumila*
- luhtasara *Carex rostrata*
- viiltosara *Carex acuta*
- terttualpi *Lysimachia thyrsoiflora*
- paju *Salix sp.*
- sara *Carex sp.*
- limaska *Lemna sp.*



Kuva 4-12. Vesitählikasvusto pohjassa.

4.3.3 Purkuputki

Tutkimusalueella ranta jyrkkeni voimakkaasti keskikohtaa kohden ja uomassa oli heikko virta. Uoman leveys oli 50–55 metriä ja syvyyttä enemmän kuin mukana olleessa mittakepissä (kepin pituus noin 1,5 m). Varjostus oli vähäinen (Kuva 4-13).



Kuva 4-13. Purkuputken tutkimusalue.

Purkuputki perustettiin uutena tutkimusalueena ja vesikasvien kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä SUP -lautojen avustuksella. Pohja muodostui isohkoista kivistä ja hiekasta. Uoman rannat todella jyrkkiä, rannan kapea kasvillisuus koostui yksittäisistä saroista, järvikorhteista ja terttualpista. Pohjaan asti näkeminen vesikiikarilla oli osin haasteellista uoman syvyyden vuoksi, joten havaittu lajisto painottuu kelluslehtisiin. Eniten peittivät ulpukat 50-80 % ja palpakot 1-10 %. Tutkimusalueella havaittu sahalehti on vaarantuneen viherukonkorenon munintapaikka ja sudenkorento on luontodirektiivin liitteessä IV(a) (Suomen Lajitietokeskus 2023). Rihmaleviä havaittiin vain vähän ja vesisammaleita ei havaittu.

Tutkimusalueella Purkuputki havaittu lajisto:

- viiltosara *Carex acuta*
- vesisara *Carex aquatilis*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- terttualpi *Lysimachia thyrsiflora*
- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- kaitapalpakko *Sparganium angustifolium*
- ulpukka *Nuphar lutea*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- ärvin *Myriophyllum sp.*
- vesitähti *Callitriche sp.*
- sahalehti *Stratiotes aloides*

4.3.4 Putaanperänmukka

Tutkimusalue sijoittuu pääosin matalaan hitaasti virtaavaan joesta kuroutuneeseen takaisin jokeen yhtyvään sivu-uomaan ja osin Putaanperännivan koskeen joen pääuomaan (Kuva 4-14). Uoman leveys tutkimusalueella oli 10-35 metriä ja syvyys enimmillään 0,55. Varjostus on alueella todella vähäinen.



Kuva 4-14. Putaanperänmukan allas.

Putaanperänmukka perustettiin uutena tutkimusalueena ja vesikasvien kartoitus toteutettiin koko uoman leveydeltä pois lukien koskiosuus, joka kartoitettiin vain toiselta rannalta turvalliselle syvyydelle. Tutkimusalue oli pääosin matala kivi- ja hiekkapohjainen allas jyrkillä rantatormillä ja viimeisessä koskiosassa virtaus koveni. Vesisammaleena oli pelkästään virtanäkingsammalta, joka alueen alussa peitti vain vähän mutta nivaa lähestyessä peittävyys kasvoi 30 %:in. Rannan matalikoilla kasvoi järvikortetta, ruokohelpeä ja saroja. Altaassa vesikasvit olivat peittävimät ja kosken läheisyydessä vallitsevaksi lajiksi vaihtui virtanäkingsammal (Kuva 4-15). Rihmaisii leviä havaittiin jonkin verran. Putaanperämukassa havaittiin myös sahalehteä.

Tutkimusalueella Putaanperämukka havaittu lajisto:

- viiltosara *Carex acuta*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- ruokohelpi *Phalaroides arundinacea*
- rantaleinikki *Ranunculus reptans*
- heinävita *Potamogeton gramineus*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- palpakko *Sparganium sp.*
- vesitähti *Callitriche sp.*
- ärvin *Myriophyllum sp.*
- sahalehti *Stratiotes aloides*
- virtanäkingsammal *Fontinalis dalecarlica*
- rihmaisii viherlevät



Kuva 4-15. Järvisätkintä ja palpakkoa sivu-uoman pohjassa.

4.3.5 Sikaniva

Uoman leveys alueella oli 40-50 metriä. Uoman syvyyksiä ei mitattu melko voimakkaan virtauksen ja vedensyvyyden takia. Pohja koostui hiekasta sekä pienistä ja isoista kivistä. Varjostus oli vähäisestä kohtalaiseen (Kuva 4-16).



Kuva 4-16. Sikanivan tutkimusalue.

Sikaniva perustettiin uutena tutkimusalueena ja vesikasvien kartoitus toteutettiin vain yhdeltä rannalta kahlaamalla turvalliselle syvyydelle. Tutkimusalue jäi pituudeltaan lyhyemmäksi kuin muiden alueiden, sillä tutkimusalueen loppupäästä oma syveni voimakkaasti. Seuraavassa seurannassa tutkimusaluetta on hyvä siirtää hieman alavirtaan. Vesikasveja oli vähemmän kuin vesisammalia, peittävyys sammalilla noin 10-50 %.

Vesikasveista runsaimmat olivat palpakot, muita lajeja esiintyi vain paikoitellen. Rihmaisten viherlevien runsaus oli joko jonkin verran tai vähän.

Tutkimusalueella Sikaniva havaittu lajisto:

- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- ärviä *Myriophyllum sp.*
- järvikorte *Equisteum fluviatile*
- kaitapalpakko *Sparganium angustifolium*
- siloparta *Nitella sp.*
- heinävita *Potamogeton gramineus*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- rantaleinikki *Ranunculus reptans*
- luikka *Eleocharis sp.*
- vesitähti *Callitriche sp.*
- rentukka *Caltha palustris*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- ulpukka *Nupar lutea*
- maksasammal Marchantiophyta
- rihmaiset viherlevät
- virtanäkinsammal *Fontinalis dalecarlica*
- isonäkinsammal *Fontinalis antipyretica*

4.4 Ounasjoki

4.4.1 Loukinen jokisuu

Uoman leveys oli 80-95 metriä ja syvyyksiä ei pystytty mittaamaan. Rantatörmät olivat todella jyrkkiä, vallitsevina lajeina pajut, sarat ja heinät (Kuva 4-17). Virtaus oli hidas ja pohjanlaatu pehmeä, jonka päällä vähän lehtikariketta. Varjostus alueella oli kohtalainen.



Kuva 4-17. Loukisen jokisuun tutkimusalue.

Loukisen jokisuun tutkimusalue perustettiin uutena ja vesikasvien kartoitus toteutettiin vain yhdeltä rannalta SUP lautojen avulla jyrkän rantatörmän ja syvän uoman takia. Rannan tuntumassa esiintyi paikoitellen järvikortetta ja saroja. Peittävin laji oli pohjanpalpakko ja muita lajeja kuten järvisätkintä ja vesitähteä esiintyi niukasti. Lajisto alueella myös niukka. Vesisammalia ei havaittu alueella ja rihmaisten viherlevien määrä oli hyvin vähäinen.

Tutkimusalueella Loukisen jokisuun havaittu lajisto:

- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- vesitähti *Callitriche sp.*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- sara *Carex sp.*
- siloparta *Nitella sp.*
- rantaleinikki *Ranunculus reptans*
- leinikki *Ranunculus sp.*
- ristikukkaislaji *Brassicaceae*
- rihmaiset viherlevät

4.4.2 Loukisen yläpuoli

Uoman leveys alueella oli noin 100 metriä koko alueella. Syvyyksiä pystytty mittaamaan. Rantatörmät olivat todella jyrkkiä ja kasvoivat runsaasti pajuja. Virtaus oli hidas ja pohjanlaatu pehmeä, jonka päällä runsaasti lehtikariketta. Varjostus tutkimusalueella oli vähäistä leveän uoman takia (Kuva 4-18).



Kuva 4-18. Loukinen yläpuoli tutkimusalue.

Vuoden 2016 selvityksessä tälle tutkimusalueelle ei toteutettu vesikasvien seurantaa. Vesikasvien kartoitus toteutettiin pelkästään yhdellä rannalla, uoma on liian syvä ylitettäväksi kahlaamalla. Matalikoissa esiintyi yksittäisiä rantakasveja kuten rentukkaa, kurjenjalkaa ja saroja. Peittävimmit lajit olivat kelluslehtiset palpakot ja kelluskeiholehti, pohjassa siellä täällä vesitähden muodostamia laikkuja. Alueelta ei löytynyt vesisammalia eikä rihmaisista viherleviä.

Tutkimusalueella Loukinen yläpuoli havaittu lajisto:

- jousivihvilä *Juncus filiformis*
- rantaleinikki *Ranunculus reptans*
- ristikkukaislaji *Brassicaceae*
- sara *Carex sp.*
- kurjenjalka *Comarum palustre*
- rentukka *Caltha palustris*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- ahvenvita *Potamogeton perfoliatus*
- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- kaitapalpakko *Sparganium angustifolium*
- ärviä *Myriophyllum sp.*
- vesitähti *Callitriche sp.*

4.4.3 Loukisen alapuoli

Uoman leveys alueella oli noin 120-130 metriä koko alueella. Syvyyksiä ei pystytty mitaamaan. Tutkimusalueen rantatörmät ovat paikoitellen jyrkkiä, virtaus uomassa hidas ja pohjanlaatu pehmeä tai hiekkainen. Varjostus vähäistä leveään uoman takia (Kuva 4-19). Vesikasviselvitys toteutettiin SUP lautojen avulla.



Kuva 4-19. Loukinen alapuoli tutkimusalue.

Vuoden 2016 selvityksessä tälle tutkimusalueelle ei toteutettu vesikasvien kartoitusta. Tutkimusalue kartoitettiin vain yhdeltä rannalta. Rannan tuntumassa oli runsaasti järvikortetta ja kohtalaisesti saroja. Ilmaversoisten vyöhykkeen jälkeen selkeä vaihto kelluviin vesikasveihin. Palpakot ja vidat olivat runsaimmat lajit alueella ja vesisammalet puuttuivat. Alueella ei esiintynyt rihmaisia viherleviä.

Tutkimusalueella Loukinen alapuoli havaittu lajisto:

- pohjanpalpakko *Sparganium hyperboreum*
- kaitapalpakko *Sparganium angustifolium*
- kelluskeiholehti *Sagittaria natans*
- järvikorte *Equisetum fluviatile*
- sahalehti *Stratiotes aloides*
- ulpukka *Nuphar lutea*
- ahvenvita *Potamogeton perfoliatus*
- heinävita *Potamogeton gramineus*
- vesitähti *Callitriche sp.*
- ruskoärviä *Myriophyllum alterniflorum*
- järvisätkin *Ranunculus peltatus*
- vesikuusi *Hippuris vulgaris*
- vesisara *Carex aquatilis*
- myrkkyykeiso *Cicuta virosa*
- siloparta *Nitella sp.*

4.5 Yhteenveto kasvillisuustutkimuksista

Tutkimusalueiden koskipaikoilla vesisammalet olivat vallitsevia lajeja, vesikasvilajiston määrä oli niillä melko niukka. Sammalten peittävyys oli paikoitellen yli 90 %, mutta Mesiniemessä, Ukonivassa ja Putaanperänmukassa vesisammalten peittävyys oli huomattavasti pienempi. Sammalkasvustoja on

mahdollisesti irrottaneet liikkeelle lähteneet jäät (Ramboll 2016). Vesisammalet puuttuivat kokonaan Loukinen 3, Purkuputki, Loukinen jokisuu sekä ylä- ja alapuoli tutkimusalueelta. Nämä viisi tutkimusaluetta olivat syviä ja leveitä hitaasti virtaavia jokiuomia, joissa ei ole vesisammalille soveltuvia elinympäristöjä tai sammalet jäivät syvyyden takia havaitsematta.

Aiemmassa selvityksessä maastotöiden toteuttamista hankaloitti voimakas virtaama, minkä johdosta menetelmää sovellettiin ja lajien havaitseminen sekä arvioiminen oli haasteellista. Näin ollen tarkkaa vertailukelpoista aineistoa lajiston yleisyydestä ja peittävyyksistä ei saatu. Vuoden 2022 selvityksessä virtaukset olivat kohtalaisia ja vesikasvillisuus seurannan menetelmän ohjeita pystyttiin noudattamaan pääsääntöisesti, muutamilla tutkimusalueilla menetelmää sovellettiin. Näiden selvitysten vertailu antaa vain suuntaa antavia johtopäätöksiä.

Vesisammalten ja kasvilajien peittävyyksissä on jotain eroja vuosien 2016 ja 2022 välillä. Vesikasvien peittävyys joidenkin lajien kohdalla oli vähentynyt Rossimukassa, Ukonnivassa ja Mesiniemessä. Vesisammalten peittävyys oli vähentynyt Rouravaarassa. Tutkimusalueet, joissa vesisammalten tai vesikasvien tilanne oli vastaavanlainen kuin vuonna 2016, olivat Rossimukka, Mesiniemi ja Loukinen 81. Talvitienmukassa vesisammalten peittävyys oli kasvanut. Kasvilajiston määrä oli useammassa kohteessa hieman kohonnut, mikä voi johtua vuoden 2022 paremmista kartoitusolosuhteista, kun lajiston havaitseminen on ollut helpompaa. Tutkimusmenetelmä on varsin subjektiivinen, mikä osaltaan vaikuttaa tuloksiin.

Uudet tutkimusalueet poikkesivat toisistaan, mikä tarkoittaa erilaista vesisammalten määrää ja kasvilajistoa, kuten Putaanperämukassa, joka muodostui pääosin matalasta sivu-uomasta ja loppupää pääuoman koskesta. Vesisammalten osuus kasvoi kohti virtaavaa koskea. Syvissä ja leveissä uomissa, kuten Purkuputkella ja Loukisen jokisuussa, oli tyyppillisesti jyrkät rantatörmät, joten rantakasvillisuus jäi niukaksi lajistoltaan ja peittävyydeltään. Vesisammalet puuttuivat ja lajisto painottui kelluslehtisiin. Sikaniva oli taas leveä, matala ja virtaus voimakas, joten vesisammalten peittävyys oli suurempi kuin vesikasvien.

Havaintojen perusteella vesikasvillisuuden ja -sammalten lajistoon vaikuttavat eniten muut habitaatin tekijät kuin sijainti suhteessa vanhojen Rossimukan purkupisteisiin tai nykyisen Loukisen purkupisteeseen. Aiemmassakin selvityksessä päädyttiin samaan johtopäätökseen.

Talvitienmukassa ja Loukinen 81 tutkimusalueella oli vastaavanlaista punertavaa kasvustoa kuin vuoden 2016 selvityksessä, joka on edelleen tunnistamatta.

5. SAMMALKARTOITUKSEN TULOKSET

Sammalkartoitukseen sopivia alueita oli yhteensä 8, joista Sikanivassa ja Putaanperämukassa kartoitus toteutettiin vain uoman oikealla rannalla uoman leveyden ja virtauksen takia. Virtanäkingsammalta esiintyi kaikissa tutkimusalueissa, joilta sammalkartoitus tehtiin ja peittävyudet olivat 1-95 %, arvot kuitenkin painoutuivat osuuteen alle 50 %. Suurimmat peittävyudet olivat Loukinen 81, Rouravaaran ja Talvitienmukan tutkimusalueilla. Maksasammaleen peittävyys oli 0,5-5 % ja niitä havaittiin 5 tutkimusalueella: Mesiniemessä, Rouravaarassa, Sikanivassa, Talvitienmukassa ja Ukonnivassa. Isonäkingsammalten peittävyys oli 0,5-25 % ja ainoastaan Sikanivan ja Rouravaaran tutkimusalueilla oli isonäkingsammalta. Sammalkartoitusten alueilta löydettiin kolme sammallajaa, joita ei ole vielä määritetty.

6. VESISAMMALTEN METALLIPITOISUUDET

Sammalten tiedetään ilmentävän ympäristönsä metallipitoisuuksia. Vesisammalten metallipitoisuudet kuvastavat vesistön metallikuormitusta sitä pitemmältä ajalta, mitä useampi vuosikasvain sammalversoista otetaan analysoitavaksi. Vesisammalten metallipitoisuuksiin vaikuttaa vesistön metallikuormituksen lisäksi moni asia, kuten lämpötila ja pH, joten vesisammalten metallipitoisuudet eivät kuitenkaan suoraan kuvasta

metallikuormitusta. Vesisammalten metallipitoisuuksien ohjeelliset viitearvot on esitetty taulukossa 6-1 (Vuori 2002).

Taulukko 6-1. Ruotsin ympäristöviranomaisten ehdottamat viitteelliset ohjearvot vesisammalten metallipitoisuuksista sekä vastaavat ohjearvot suomalaisen aineiston perusteella. Pitoisuudet mg/kg kuiva-ainetta verson kärjissä (Vuori 2002).

	Hyvin alhaiset		Alhaiset		Kohtalaisen korkeat		Korkeat		Hyvin korkeat	
	SWE	FIN	SWE	FIN	SWE	FIN	SWE	FIN	SWE	FIN
Arseeni (As)	<0,5	<0,7	0,5-3	0,7-1,7	3-8	1,7-6,1	8-40	6,1-30,5	>40	>30,5
Alumiini (Al)		<690		690-2080		2080-5850		5850-29250		>29250
Kadmium (Cd)	<0,3	<0,2	0,3-1	0,2-0,5	1-2,5	0,5-1,8	2,5-15	1,8-8,8	>15	>8,8
Koboltti (Co)	<2		2-10		10-30		30-150		>150	
Kupari (Cu)	<7	<11	7-15	11-16	15-50	16-68	50-250	68-338	>250	>338
Lyijy (Pb)	<3	<1	3-10	1-3	10-30	3-8	30-150	8-41	>150	>41
Nikkeli (Ni)	<4		4-10		10-30		30-150		>150	
Sinkki (Zn)	<60	<53	60-160	53-103	160-500	103-351	500-2500	351-1755	>2500	>1755

6.1 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Vesisammalnäytteet kerättiin 8 tutkimusalueelta ja näytteet olivat pääasiallisesti virtanäkingsammalta. Vesisammalten analyysitulokset on esitetty metallien osalta taulukossa 6-2. Analyysitulokset kokonaisuudessaan on kuvattu liitteessä 3.

Viitteellisten ohjearvojen mukaisen luokituksen perusteella tutkituista alkuaineista arseeni esiintyi hyvin korkeana pitoisuuksina kaikilla tutkimusalueilla. Korkeana tai kohtalaisen korkeana olivat kobolttin ja nikkelin pitoisuudet, pois lukien Talvitiemukan nikkelin pitoisuus. Kadmiumin, alumiinin ja sinkin pitoisuudet olivat joko kohtalaisen korkeita tai alhaisia. Lyijyn ja kuparin pitoisuudet olivat hyvin alhaisia kaikilla tutkimusalueilla. Kromille, vanadiinille, antimoniille ja rikille ei ole saatavissa viitearvoja.

Tutkimusalueista Sikanivassa, Rouravaarassa ja Mesiniemessä metallien pitoisuudet olivat suurimmat ja erityisesti Sikanivassa pitoisuudet olivat korkeita. Rouravaara sijaitsee purkupisteiden yäpuolella, näin ollen ei ole kaivoksen vaikutuksen alaisena. Vesisammalten metallipitoisuuksien perusteella ei voida tehdä vankkoja johtopäätöksiä yhden seurantakerran jälkeen. Tulosten perusteella vaikuttaisi kuitenkin, että vesisammalten metallipitoisuuksiin vaikuttavat myös luontaiset tekijät Kittilän kaivoksen toiminnan lisäksi.

Taulukko 6-2. Sammalnäytteistä mitatut metallipitoisuudet mg/kg.

Tutkimusalue	As	Cr	Pb	Ni	V	Sb	Cd	Co	Al	Cu	Zn	S
Rouravaara	110	11	0,93	14*	25	0,17	0,54	71*	1900	4,7	130	1600
Talvitiemukka	35	9,8	0,63	7,8*	7,7	0,059	0,21	16*	590	3,2	53	1300
Rossimukka	67	9,5	0,7	12*	14	0,16	0,31	24*	1500	5,9	71	1600
Ukonniiva	89	57	0,79	32*	23	0,64	0,49	42*	2400	4,8	97	1100
Mesiniemi	90	14	0,51	27*	16	0,75	0,71	56*	1500	4,5	130	1800
Lou 81	54	11	0,33	12*	8,5	0,25	0,33	31*	1200	4,8	73	1600
Putaanperämukka	63	13	0,43	40*	10	1,1	0,5	49*	1200	4,5	120	2100
Sikaniva	110	15	0,85	130*	15	2,3	1,2	110*	2100	6,9	200	2000

Taustaväri kuvastaa arvon sijoittumista viitearvoihin, ensisijaisesti suomalaisiin. Ks. värien selitteet taulukko 5-1. Kromille, vanadiinille, antimonille ja rikille ei ole saatavissa viitearvoja, *käytetty ruotsalaista viitearvoa

7. YHTEENVETO

Elo-syyskuun vaihteessa vuonna 2022 Kittilän kaivoksen ympäristössä toteutettiin vesikasvillisuuden tarkkailut, joka sisälsi jokien vesikasvillisuus selvityksen, sammalkartoituksen ja vesisammalten näytteenoton metallipitoisuuksien testaamista varten. Lisäksi tutkimusalueiden pohjia kuvattiin vedenalaisella kameralla. Tuotantovaiheen tarkkailuohjelmassa on mukana vesikasvillisuus seuranta, joka ohjeiden mukaan tulisi toteuttaa kolmen vuoden välein. Viimeksi vesikasvillisuuden seuranta on toteutettu vuonna 2016. Tarkkailun tavoitteena on selvittää kaivostoiminnan vaikutusta kaivoksen vaikutusalueen vesikasveihin.

Tutkimusaloja oli yhteensä 13 ja havaitut lajiryhmät vaihtelivat hieman eri alueiden välillä. Tarkkailut toteutettiin joko kahlaamalla tai SUP lautojen avulla, toisinaan koko tutkimusaluetta ei ollut mahdollista kahlata uoman joko syvyyden tai leveyden sekä voimakkaan virtauksen takia. Vuoden 2016 vesibiologiseen selvitykseen verrattuna vesikasvien tarkkailu toteutettiin uomassa kolmessa osassa, kun taas uudemmassa tarkkailussa oli viisi 20 metrin jaksoa. Lisäksi vuoden 2016 selvitykset toteutettiin haasteellisissa olosuhteissa, joten vertailukelpoista aineistoa lajiston yleisyydestä ja peittävyyksistä ei saatu. Näin ollen selvitysten vertailu antaa vain suuntaa antavia johtopäätöksiä.

Havaintojen perusteella vesikasvillisuuden ja -sammalten lajistoon vaikuttavat eniten muut habitaatin tekijät kuin sijainti vanhojen Rossimukan purkupisteisiin tai nykyisen Loukisen purkupisteeseen. Aiemmassakin selvityksessä päädyttiin samaan johtopäätökseen. Tutkimusalueista Sikanivassa, Rouravaarassa ja Mesiniemessä metallien pitoisuudet olivat suurimmat ja erityisesti Sikanivassa pitoisuudet olivat korkeita. Vesisammalten metallipitoisuuksien perusteella ei voida tehdä vankkoja johtopäätöksiä yhden seurantakerran jälkeen. Tulosten perusteella vaikuttaisi kuitenkin, että vesisammalten metallipitoisuuksiin vaikuttavat myös luontaiset tekijät Kittilän kaivoksen toiminnan lisäksi.

LÄHTEET

- Ilmatieteen laitos (2023). Elokuun säätilastot Suomessa. [Viitattu 20.3.1.2023]. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/elokuu>
- Järvinen M., Aroviita J., Hellsten S., Karjalainen S.-M., Kuoppala M., Mykrä H., Mitikka S. (2022). Jokien ja järvien biologinen seuranta – Näytteenotosta tiedon tallentamiseen. 47 s.
- Ramboll Finland Oy (2016). Vesibiologiset selvitykset 2016. Agnico Eagle Finland Oy.
- Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. (2023): Vesien biologisten seurantamenetelmien ohjeet.
- Virtavesien vesikasviseurantojen maastolomake, Excel-tallennuspohja. [Viitattu 20.3.2023]. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet.
- Vuori K-M. (2002). SY571 Vesisammal- ja vesiperhosmenetelmät jokivesistöjen haitallisten aineiden riskinarvioinnissa ja seurannassa. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Edita
- Suomen Lajitietokeskus (2023). Viherukonkorento. [Viitattu 24.3.2023]. Saatavissa: <https://laji.fi/taxon/MX.46>
- Suomen ympäristökeskus (2023). Vesistöjen virtaama. [Viitattu 20.3.2023]. Saatavissa: <http://www3.ymparisto.fi/i3/paasivu/fin/virtaama/virtaama.htm>
- Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu (2022). Velmun menetelmäohjeistus. [Viitattu 24.3.2023]. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/VELMU/Menetelmat_ja_tulokset

Standardit:

- SFS-EN 14184 (2014) (Water quality. Guidance for the surveying of aquatic macrophytes in running waters).24 s.
- SFS-EN 16414 (2014) (Ambient air. Biomonitoring with mosses. Accumulation of atmospheric contaminants in mosses collected in situ: from the collection to the preparation of samples). 20 s.
- SFS-EN ISO 17294-2 (2016) (Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes). 35 s.
- SFS-EN ISO 11885 (2009) (Water quality. Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES)). 32 s.



Tutkimusno EUAB31-00044913
Asiakasno YS0000032
OL-1117877

Agnico Eagle Finland Oy
/Ympäristöosasto
Tutkimustodistukset
Pokantie 541
99250 KIISTALA
FINLAND

s-posti: Ymparisto.Tutkimustodistukset@agnicoeagle.com

Tilauksen kuvaus

Vesisammalnäytteet

Näyttenumero	749-2023-00001599	749-2023-00001600	749-2023-00001601	749-2023-00001602	749-2023-00001603
Näytteen nimi	VS1 - Talvitiemukka	VS2 - Sikaniva	VS3 - Ukonniva	VS4 -Rouravaara	VS5 - Putaanperänmukka
Näytteen kuvaus	Kasvit	Kasvit	Kasvit	Kasvit	Kasvit
Matriisi	Kasvit	Kasvit	Kasvit	Kasvit	Kasvit
Näytteenottopäivä	01.09.2022	06.09.2022	01.09.2022	01.09.2022	31.08.2022
Vastaanottopäivä	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023
Analysointi aloitettu	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023
Näytteenottaja	Stiina Lehmus, Eeva Kosola	Stiina Lehmus, Eeva Kosola	Stiina Lehmus, Eeva Kosola	Stiina Lehmus, Eeva Kosola	Stiina Lehmus, Eeva Kosola

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Rikki (S) *	YB0EP	mg/kg ka	1300	2000	1100	1600	2100
Alumiini (Al) *	YB0C0	mg/kg ka	590	2100	2400	1900	1200
Arseeni (As) *	YB0BK	mg/kg ka	35	110	89	110	63
Kadmium (Cd) *	YB0BT	mg/kg ka	0,21	1,2	0,49	0,54	0,50
Koboltti (Co) *	YB0BU	mg/kg ka	16	110	42	71	49
Kromi (Cr) *	YB0BM	mg/kg ka	9,8	15	57	11	13
Kupari (Cu) *	YB0C3	mg/kg ka	3,2	6,9	4,8	4,7	4,5
Nikkeli (Ni) *	YB0BP	mg/kg ka	7,8	130	32	14	40
Lyijy (Pb) *	YB0BN	mg/kg ka	0,63	0,85	0,79	0,93	0,43
Antimoni (Sb) *	YB0BR	mg/kg ka	0,059	2,3	0,64	0,17	1,1
Vanadiini (V) *	YB0BQ	mg/kg ka	7,7	15	23	25	10,0
Sinkki (Zn) *	YB0C6	mg/kg ka	53	200	97	130	120
Kuiva-ainepitoisuus	YBC16	%	28,7	24,3	18,5	20,8	22,0
Mikroaltohajotus *	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty



Näyttenumero	749-2023-00001604	749-2023-00001605	749-2023-00001606
Näytteen nimi	VS6 - Lou 81	VS7 - Mesiniemi	VS8 - Rossimukka
Näytteen kuvaus	Kasvit	Kasvit	Kasvit
Matriisi	Kasvit	Kasvit	Kasvit
Näytteenottopäivä	30.08.2022	30.08.2022	01.09.2022
Vastaanottopäivä	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023
Analysointi aloitettu	25.01.2023	25.01.2023	25.01.2023
Näytteenottaja	Stiina Lehmus, Eeva Kosola	Stiina Lehmus, Eeva Kosola	Stiina Lehmus, Eeva Kosola

Analyytit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet					
Rikki (S) *	YB0EP	mg/kg ka	1600	1800	1600
Alumiini (Al) *	YB0C0	mg/kg ka	1200	1500	1500
Arseeni (As) *	YB0BK	mg/kg ka	54	90	67
Kadmium (Cd) *	YB0BT	mg/kg ka	0,33	0,71	0,31
Koboltti (Co) *	YB0BU	mg/kg ka	31	56	24
Kromi (Cr) *	YB0BM	mg/kg ka	11	14	9,5
Kupari (Cu) *	YB0C3	mg/kg ka	4,8	4,5	5,9
Nikkeli (Ni) *	YB0BP	mg/kg ka	12	27	12
Lyijy (Pb) *	YB0BN	mg/kg ka	0,33	0,51	0,70
Antimoni (Sb) *	YB0BR	mg/kg ka	0,25	0,75	0,16
Vanadiini (V) *	YB0BQ	mg/kg ka	8,5	16	14
Sinkki (Zn) *	YB0C6	mg/kg ka	73	130	71
Kuiva-ainepitoisuus	YBC16	%	19,2	19,2	18,6
Mikroaaltohajotus *	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

13.03.2023



Terhi Simonen Tuotantoyksikön päällikkö

TerhiSimonen@eurofins.fi +358 405735577

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0EP	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0C0	Alumiini (Al)	<50:±10mg/kgka >50:±20%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BK	Arseeni (As)	<0.19:±0.03mg/kgka >0.19:±16%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BT	Kadmium (Cd)	<0.14:±0.02mg/kgka >0.14:±14%	0,02	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BU	Koboltti (Co)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BM	Kromi (Cr)	<1.6:±0.3mg/kgka >1.6:±18%	0,4	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C3	Kupari (Cu)	<1.7:±0.2mg/kgka >1.7:±12%	0,4	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BP	Nikkeli (Ni)	<1.1:±0.2mg/kgka >1.1:±18%	0,2	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BN	Lyijy (Pb)	<0.25:±0.03mg/kgka >0.25:±12%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BR	Antimoni (Sb)	<0.12:±0.02mg/kgka >0.12:±17%	0,03	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0BQ	Vanadiini (V)	<0.5:±0.08mg/kgka >0.5:±16%	0,1	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YB0C6	Sinkki (Zn)	<14:±2mg/kgka >14:±14%	3	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBC16	Kuiva-ainepitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	SFS-EN 15934:2012	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Kyllä	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131
----	----------------------	--------------------------------------

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Rouravaara



1 Ylös



2 Ylös



3 Alas

Talvitiemukka



4 Ylös



5 Alas

Rossimukka



6 Ylös



7 Ylös



8 Alas

Ukonniva



9 Ylös



10 Poikki



11 Alas

Mesiniemi



12 Ylös



13 Ylös



14 Alas

Lou 81



15 Ylös



16 Poikki

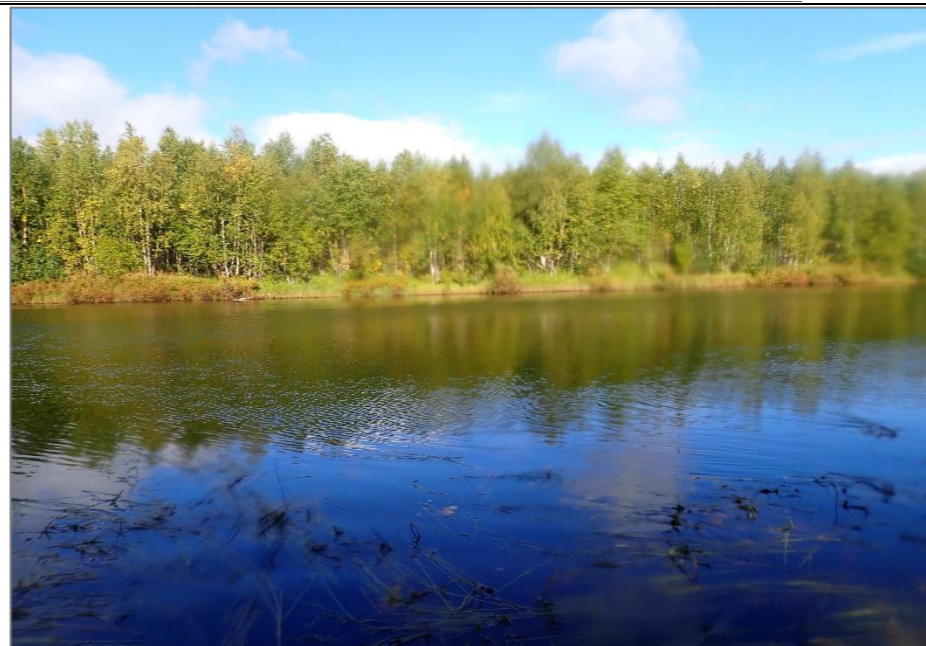


17 Alas

Lou 3



18 Ylös



19 Poikki



20 Alas

Purkuputki



21 Alas



22 Poikki



23 Ylös

Putaanperämukka



24 Ylös



25 Ylös



26 Alas

Sikaniva



27 Ylös



28 Poikki



29 Alas

Loukinen Jokisuu



30 Alas



31 Poikki

Loukinen yläpuoli



32 Ylös



33 Poikki

Loukinen alapuoli



34 Ylös



35 Poikki



36 Alas