

Turun ammattikorkeakoulu
Jussi Laaksonlaita, Juha Niemi & Arto Huhta

Turun kaupunki, ympäristönsuojelu

Kuninkojan ekologiset seurannat vuosina 2021–2022



[Click here to enter text.](#)

[Click here to enter text.](#)

[Click here to enter text.](#)

Sisältö

1 Johdanto	2
2 Menetelmät ja tutkimusalue	3
2.1 Sähkökoekalastus	3
2.2 Koeravustus	5
2.3 Pohjaeläinnäytteenotto	7
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	9
3.1 Koeravustukset	9
3.2 Sähkökoekalastukset	13
3.3 Pohjaeläimistö	18
3.3.1 Kuninkojan pohjaeläimistö 2021	18
3.3.2 Kuninkojan pohjaeläimistö 2022	20
Lähteet	22
Liitteet	23

1 Johdanto

Turun ammattikorkeakoulu toteutti Turun kaupungin ympäristönsuojeluosaston tilauksesta ekologisia seurantoja Kuninkojalla sekä siihen laskevalla Saukojalla ja Kovasojalla vuosina 2021 ja 2022. Seuranta koostui sähkökoekalastuksista, koeravustuksista ja pohjaeläinnäytteenotoista, joita toteutettiin vesistön koski- ja virtapaikoilla. Seurannat toteutettiin molempina vuosina elo-lokakuussa.

Turun, Raision ja Ruskon alueella virtaava Kuninkoja saa alkunsa Pomponrahkan ja Isosuon suoalueilta ja laskee mereen Turun sataman läheisyydessä. Kuninkojan valuma-alue on pinta-alaltaan noin 29,7 km² (ILKKA-hanke 2014). Valuma-alue koostuu pääosin savimaista ja sitä ympäröivistä kallioalueista. Kuninkojan latva-alueilla sijaitsee myös suo- ja hiekka-alueita sekä Turun lentokentän pohjavesialue. Kuninkojan valuma-alue on isolta osin intensiivisessä käytössä ja läpäisemättömien pintojen vaihtelee 13–33 % välillä valuma-alueen eri osissa (ILKKA-hanke 2014). Puro on myös merkittävä osa kaupungin hulevesiverkkoa. Hulevesien vaikutuksesta puron virtaamavaihtelut ovat suuria, joka on tyypillistä kaupunkipuroille. (Laaksonlaita ym. 2021) Puron merkittävimpiä sivuhaaroja ovat Kovasoja, Saukonoja, Vetikonoja ja Makslandoja. Purossa on sivu-uomat mukaan lukien yhdeksän koskea tai virtapaikkaa.

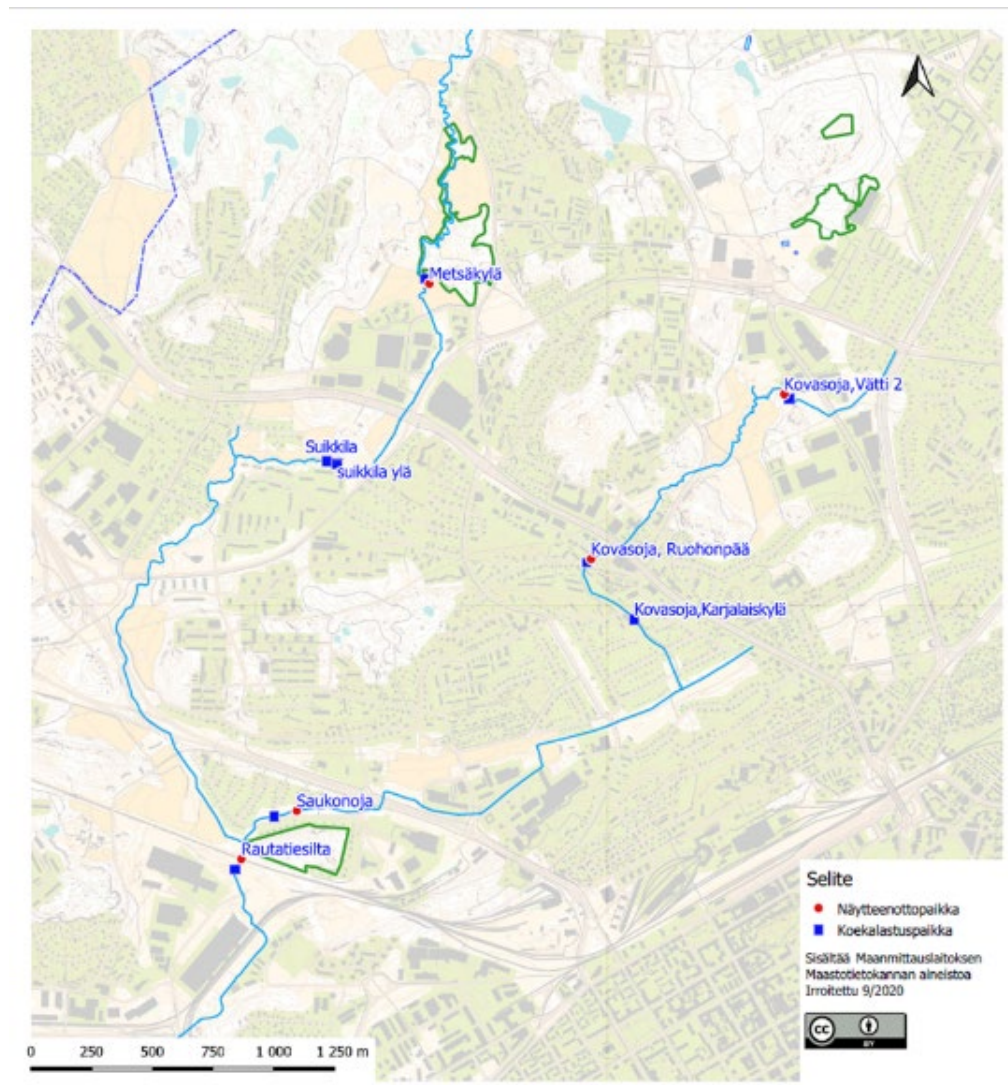
Kuninkojalla on toteutettu virtavesikunnostuksia 2010- ja 2020-luvulla Valonian toimesta (Valonia 2015). Vesistölle on myös tehty kunnostustarvekartoitus Turun AMK:n opinnäytetyönä vuonna 2014. Kartoituksessa vesistössä havaittiin yhteensä kahdeksan vähintään osittaista nousuestettä (Savolainen 2014). Kuninkojan vesistöön on tehty taimenen kotiutusistutuksia vuosina 2010–2014 sekä viime vuosien aikana Turun kaupungin toimesta. Turun ammattikorkeakoulu toteutti vuosina 2017–2019 kartoituksia, joiden avulla selvitettiin Kuninkojan ekologista tilaa. Seurannoissa selvitettiin pohjaeläimistön tilaa, tehtiin koeravustuksia ja sähkökoekalastuksia sekä mitattiin vedenlaadussa tapahtuvia muutoksia sekä virtaamaa. (Laaksonlaita ym. 2021)

Nyt toteutetut seurannat ovat osa Ympäristöministeriön Helmi-ohjelman rahoittamaa Virtaa kaupunkipuroihin -hanketta, jota koordinoi Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan ympäristönsuojelu. Hankkeessa on mukana myös Valonia, joka suunnittelee ja toteuttaa hankkeessa kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä Kuninkojalla.

2 Menetelmät ja tutkimusalue

2.1 Sähkökoekalastus

Sähkökoekalastukset toteutettiin Kuninkojassa ja sen sivu-uomissa kalalajiston ja niiden runsauksien selvittämiseksi. Koekalastukset tehtiin molempina vuosina kahdeksalla virtapaikalla (Kuva 1., Liite 2.1.). Yhtä koealaa lukuun ottamatta koealat olivat samoja, kuin vuosien 2017–2019 seurannassa. Osalla kohteista tehtiin virtavesikunnostuksia nyt toteutetun seurannan aikana, ja osalla kunnostuksia on tehty jo aiemmin. Lisäksi osana Helmi-hanketta puroille on tehty parin viime vuoden aikana taimenen mätirasia- ja pienpoikasistutuksia. Sähkökoekalastuksien tarkoituksena oli osaltaan seurata näiden istutuksien onnistumista.



Kuva 1. Sähkökoekalastusalojen ja pohjaeläinnäytteenottoaikkojen sijainnit.

Koealojen pinta-alat vaihtelivat 0,6–2,2 aarin välillä. Koekalastukset suoritettiin molempina vuosina elokuun 30. päivän ja syyskuun 15. päivän välisenä ajanjaksona. Koekalastukset pyrittiin ajoittamaan siten, että vedenkorkeus oli normaali. Virtaamavaihtelut kaupunkipurossa ovat suuria, ja liian voimakas virtaus ja veden samentuminen haittaavat sähkökoekalastuksia. Veden lämpötilat vaihtelivat 10–15 asteen välillä.



Kuva 2. Koealojen pienipiirteisyyden ja vaikeakulkuisuuden vuoksi kalastuksissa käytettiin vain yhtä haavimiestä. Kohteesta ja virtaamasta riippuen käytettiin erikokoisia haaveja.

Sähkökoekalastuksissa käytettiin Hans Grassl GmbH IG-200-2 akkukäyttöistä sähkökoekalastuslaitetta. Koekalastuksessa noudatettiin ympäristöministeriön ohjeistusta sähkökoekalastuksen työturvallisuudesta (Ympäristöministeriö 2006). Koekalastuksissa käytettiin vaihdellen 350–500 voltin jännitettä ja noin 80 Hz pulssin frekvenssiä. Kokemuksen mukaan kyseiset asetukset sopivat hyvin kaupunkipurojen sähkönjohtokykyyn. Kohteiden pienialaisuuden vuoksi kaikki koekalastukset suoritti kaksi henkilöä, joista toinen käytti sähkökoekalastuslaitetta ja toinen toimi haavimiehenä. Jussi Laaksonlaita käytti sähkökoekalastuslaitetta kaikilla pyyntikerroilla. Useilla kerroilla mukana oli lisäksi kolmas henkilö, joka avusti kalojen siirtämisessä sekä kirjauksien ja mittauksien tekemisessä. Suurempia koealoja kalastettaessa ämpäri tyhjennettiin välillä. Kaloja säilytettiin suuressa ilmastetussa saavissa, joka oli valolta suojattu. Tarvittaessa saavin vettä vaihdettiin koekalastuksen aikana. Kukin koeala kalastettiin kertaalleen, jonka jälkeen kalat mitattiin, punnittiin ja vapautettiin takaisin puroon. Koekalastuksissa ei käytetty sulkuverkkoja. Tuloksissa

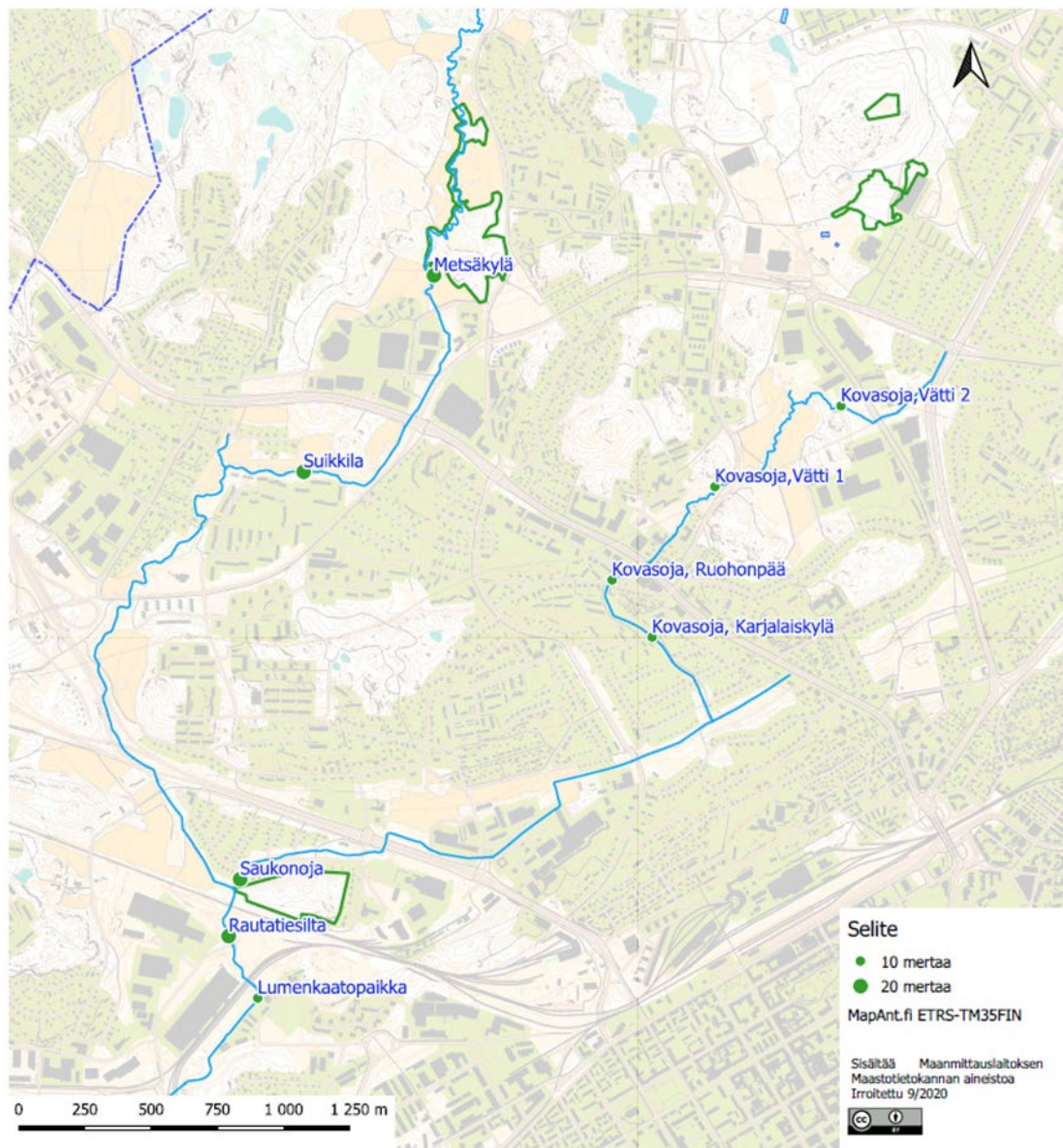
esitetään kalatiheydet aaria kohden yhden poistopyynnin menetelmällä saatujen yksilömäärien mukaan. Pyydettävyyuskertoimia ei ole huomioitu.



Kuva 3. Saaliiksi saadut kalat mitattiin ja punnittiin ennen vapautusta.

2.2 Koeravustus

Koeravustuksia tehtiin yhteensä yhdeksällä koealalla (Kuva 4, Liite 1.1.). Sähkökoekalastuksen tapaan myös koeravustuksissa käytetyt koealat olivat pääosin samoja, kuin vuosina 2017–2019 toteutetussa seurannassa. Koeravustuksissa käytettiin Rapu-Rosvo -rapumertoja syöttikoreilla. Mertojen etäisyys toisistaan oli noin viisi metriä. Osalla kohteita mertojen etäisyyttä jouduttiin hieman vaihtelevaan runsaan rantakasvillisuuden tai vähävetisyyden vuoksi. Syötteinä käytettiin särkeä, jotka olivat olleet useita kuukausia pakastimessa ennen käyttöä. Käytettyjen mertojen lukumäärä vaihteli 10 ja 20 merran välillä riippuen koealan koosta ja luonteesta (Kuva 4).



Kuva 4. Koeravustukset toteutettiin yhdeksällä koealalla.



Kuva 5. Koekalastuksissa käytettiin Rapu-Rosvo -rapumertoja. Matalissa paikoissa merrat sijoitettiin siten, että syötti oli vedessä.

2.3 Pohjaeläinnäytteenotto

Pohjaeläimistön tilaa käytetään yleisesti vesistöjen tilan mittarina ja se on yksi tekijöistä, kun määritetään vesistöjen ekologista tilaa. Pohjaeläimet ovat herkkiä ympäristössä ja vedenlaadussa tapahtuville muutoksille, jonka vuoksi ne usein kuvastavat vesistöjen tilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia hetkellisiä vesinäytteitä paremmin.

Pohjaeläinnäytteet otettiin yhteensä kuudelta paikalta molempina vuosina. Näytteenottopaikat olivat samoja kuin vuosina 2017 ja 2019 toteutetuissa näytteenotoissa lukuun ottamatta yhtä koealaa (Vätti 2). Näytteet otettiin käyttäen 40 x 40 cm kokoista potkuhaavia. Yksi näyte koostuu neljästä haavinnasta, jotka otetaan häiritsemällä (potkimalla) haavin edustaa ylävirran puolelta 30 sekunnin ajan. Tällöin virta kuljettaa haaviin pohjaeläimet sekä muun pohjasta liikkeelle lähtevän orgaanisen aineksen ja muun hienojakeisen aineksen. Näytteenottopaikkojen syvyydet vaihtelivat 0,15–0,3 metrin välillä. Näytteenoton yhteydessä kirjattiin mm. havainnot pohjan laadusta ja uomassa esiintyvistä vesikasvillisuudesta.

Näytteet säilöttiin vähintään 90 % etanoliin (ETAX Aa) myöhempää poimintaa varten. Näytteistä poimittiin kaikki paljaalla silmällä ja osin preparointimikroskoopilla havaitut

pohjaeläimet myöhempää tunnistusta varten. Poimitut pohjaeläimet määritettiin vähintään heimotasolle. Määrityksen taso vaihteli eläinryhmän mukaan. Myöhemmin raportissa määritystasosta käytetään termiä taksoni, joka on nimitys sukulaisuussuhteisiin perustuvalle eläinryhmälle tieteellisessä luokittelussa. Pohjaeläimien määrityksen suoritti Arto Huhta (FT). Lajien runsauden ja yksilömäärien pohjalta laskettiin monimuotoisuutta ja vesistön ekologista tilaa kuvaava Hisenhoffin biottinen indeksi (kuvattu kohdassa 3.3).



Kuva 6. Kaupunkipuroilla näytteenottohaaviin kertyy usein runsaasti kiintoainesta sekä lehtiä ja muita hajoavia kasvinosia.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

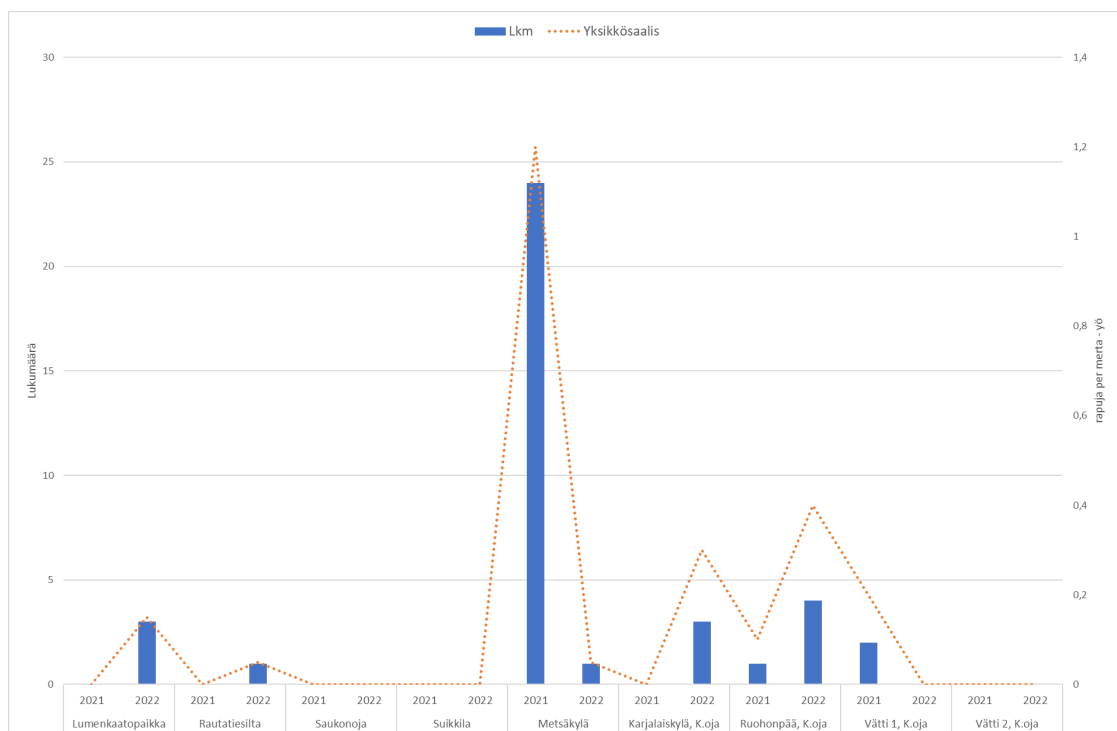
3.1 Koeravustukset

Vuonna 2021 rapuja havaittiin ainoastaan kolmella koealalla yhteensä 27 kappaletta. Eniten rapuja (24 kappaletta) havaittiin Metsäkylän koealalla (Kaavio 1). Kahdella muulla koealalla havaittiin yhteensä vain kolme rapua (79–92 mm). Rapujen pituusjakauman perusteella on todennäköistä, että kaikki saaliiksi saadut ravut ovat peräisin hieman ennen ravustuksia tehdyistä istutuksista. Hieman yllättävää oli, että rapuja saatiin niin vähän Kivasojan Ruohonpään koealalta, jonne istutettiin rapuja runsaasti samana syksynä. Huomionarvoista on myös, että Kuninkojan alaosan kahdelta koealalta (Lumenkaatopaikka, Rautatiesilta) ja Saukonojan alaosalta ei saatu ainuttakaan rapua vuonna 2021. Myöskään Suikkilan koealalta ei saatu saaliiksi ainuttakaan rapua kumpanakaan vuonna, vaikka sinne on tehty istutuksia viime vuosina.

Vuonna 2022 rapuja havaittiin viidellä koealalla (Kaavio 1). Suurin yksilömäärä saatiin saaliiksi Kivasojan Ruohonpään koealalta, yhteensä neljä kappaletta. Siellä myös yksikkösaalis oli suurin 0,4 rapua/merta/yö. Huomionarvoista on, että vuonna 2022 rapuja saatiin myös Kuninkojan alaosalta (Lumenkaatopaikka, Rautatiesilta), joista ei vuosina 2019 ja 2021 saatu ainuttakaan rapua ja vuonna 2018:in vain kaksi kappaletta. Alueella on kuitenkin aiemmin ollut erittäin elinvoimainen rapukanta. Vielä vuonna 2017 pelkästään Rautatiesillan koealalta saatiin 50 rapua. Vaikuttaa siis siltä, että alueen rapukanta ei ole kokonaan hävinnyt, kuten vuosien 2019 ja 2021 tulosten perusteella pelättiin.



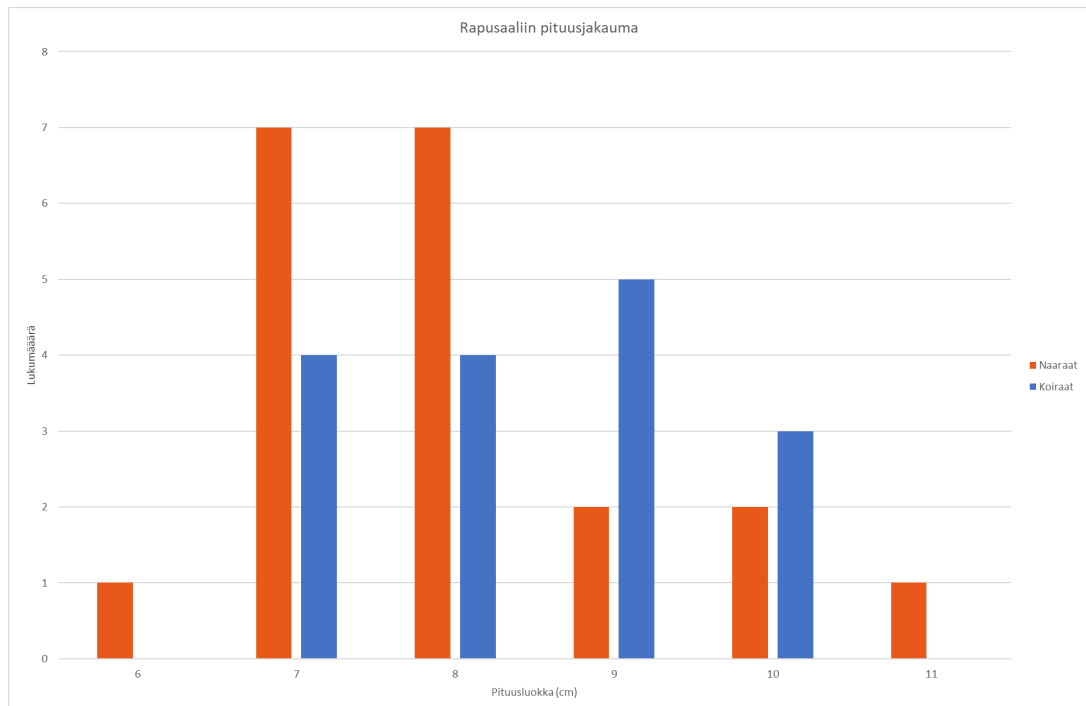
Kuva 7. Saaliiksi saaduista ravuista osa oli selkeästi sinertäviä väritykseltään.



Kaavio 1. Vuosina 2021 ja 2022 toteutetuissa koeravustusten saalismäärät sekä yksikkösaaliit koealoittain.

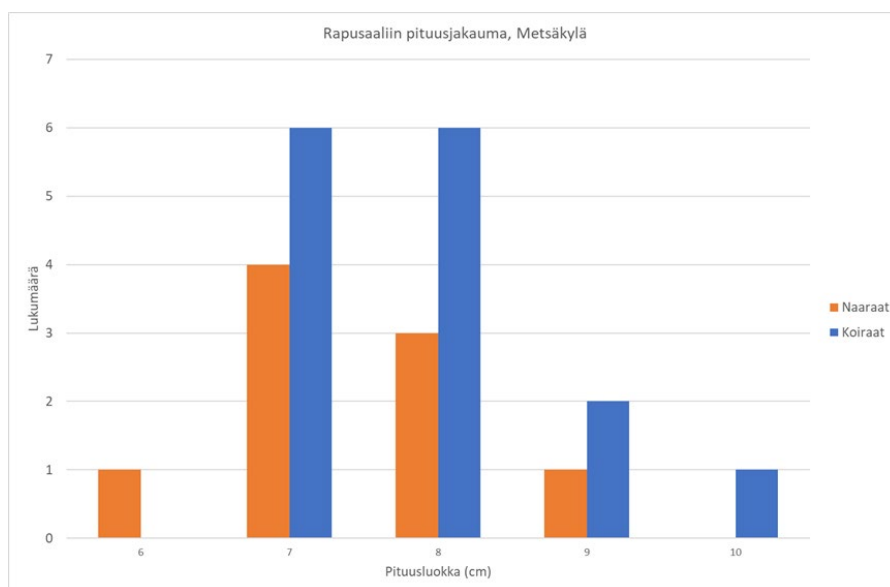
Koeravustuksissa (2021 ja 2022) saaliiksi saatujen rapujen sukupuolijakauma oli varsin tasainen. Ravuista 56 % oli naaraita ja 44 % koiraita (Kaavio 2). Rapujen keskipituus oli 85,9 mm ja yli 100 mm osuus 17 %. Todennäköisesti ravut ovat pääosin peräisin viime vuosina tehdyistä istutuksista lukuun ottamatta alaosan koealoilta tavattuja yksilöitä.

Koeravustuksien tulokset antavat viitteitä siitä, että ravut eivät välttämättä selviä purossa kovinkaan hyvin. Esimerkiksi Suikkilan koealalta ei saatu ainuttakaan rapua. Toisaalta pieniin saalismääriin voi myös vaikuttaa purojen olosuhteet. Paikoin voimakkaat virrannopeudet, osittaiset nousuesteet ja sateiden aiheuttamat voimakkaat virtaamavaihtelut voivat vaikuttaa rapujen liikkumiseen ja heikentää näin pyydettävyyttä. Kuninkojalla on tehty myös talvisin havaintoja saukosta, joka voi varsin tehokkaasti saalistaa tietyn puro-osuuden ravut.



Kaavio 2. Koeravustuksissa saatujen rapujen sukupuoli- ja kokojakauma.

Ravustuksien kenties mielenkiintoisimpia havaintoja olivat saaliiksi saadut kalat. Alaosalta saatiin saaliiksi mm. ahven, säyneitä ja särkiä, joita ei ole havaittu Kuninkojassa viime vuosina tehdyissä sähkökoekalastuksissa. Lisäksi Kova-sojalta saatiin merroilla saaliiksi yhteensä 12 taimenta (87- ≈ 220 mm).



Kaavio 3. Rapusaaliin pituusjakauma sukupuolittain Metsäkylän koealalla vuonna 2021.



Kuva 8. Eniten jokirapuja saatiin Metsäkylän koealalta vuonna 2021. Ravut olivat kooltaan 70–102 mm ja oletettavasti kaikki peräisin aiemmin syksyllä tehdyistä istutuksista.



Kuva 9. Merroista saatiin saaliiksi rapujen lisäksi viittä eri kalalajia. Kuvassa säyne, joita saatiin molempina vuosina Kuninkojan alaosalta.

3.2 Sähkökoekalastukset

Koekalastuksissa havaittiin vain neljä lajia, kivenuoliainen, kolmipiikki, kymmenpiikki ja taimen. Suurin havaittu koealakohtainen lajimäärä oli kolme lajia. Vätin koealalla havaittiin molempina vuosina ainoastaan kivenuoliaisia. Tuloksissa huomion kiinnittää se, että Suikkilan koealalta saatiin molempina vuosina saaliiksi kolmipiikkejä, vaikka niitä ei havaittu koealalla vuosina 2017–2019 tehdyssä seurannassa. Taimenia saatiin saaliiksi kuudella koealalla kahdeksasta (Taulukko 1, Liite 1.2.). Koeravustuksien yhteydessä havaittiin edellä mainittujen lajien lisäksi säyne, särki ja ahven.

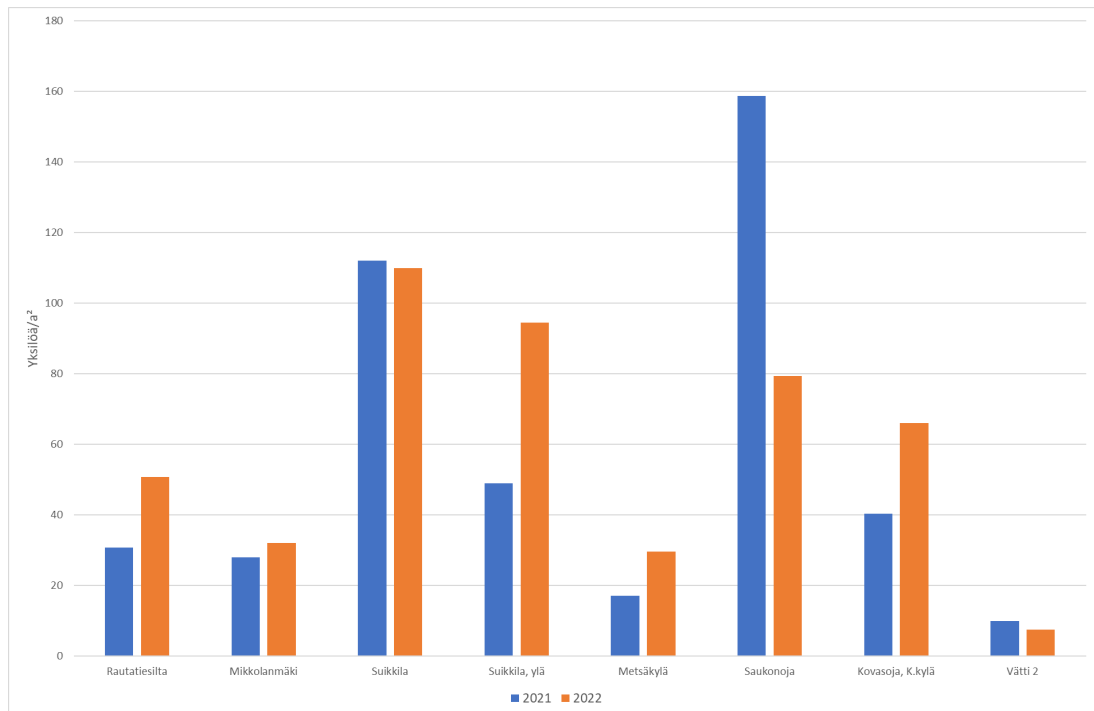
Taulukko 1. Sähkökoekalastuksissa havaitut lajimäärät eri vuosina.

Vuosi	Rautatiesilta	Mikkolanmäki	Suikkila	Suikkila, ylä	Metsäkylä	Saukonoja	Kovasoja, K.kylä	Vätti 2
2021	3	3	3	2	2	3	2	1
2022	3	3	3	2	2	3	2	1



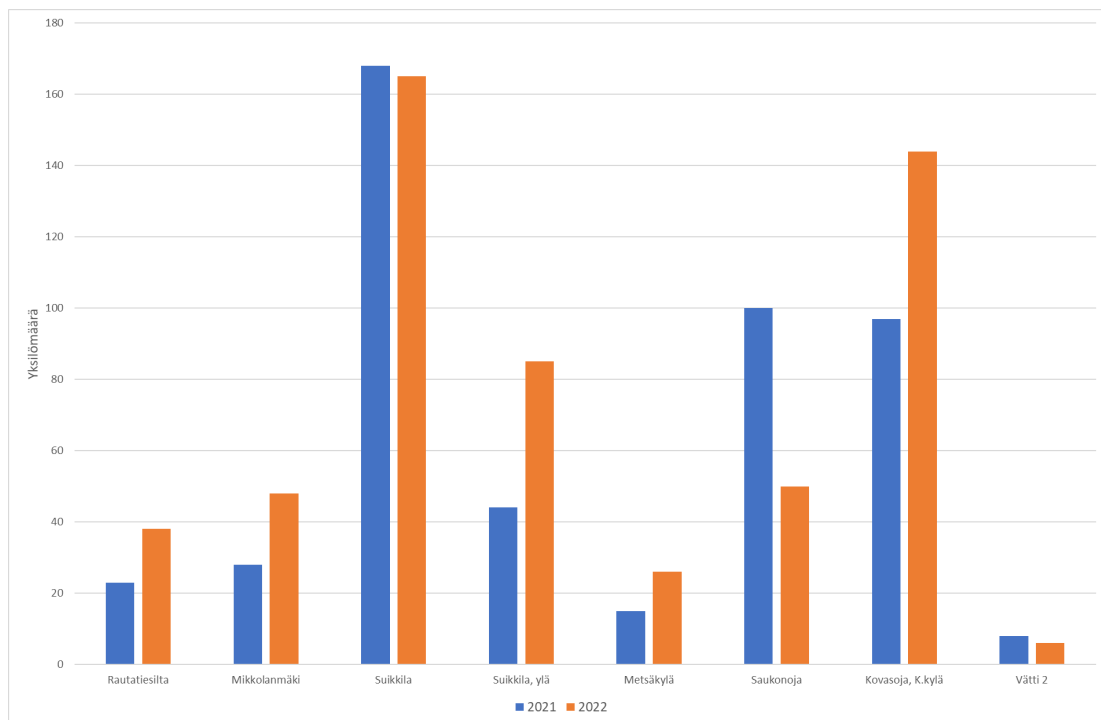
Kuva 10. Suikkilan koealalta saatiin molempina vuosina saaliiksi kolmipiikkejä. Kolmipiikkejä ei ole saatu koealalla aiemmin tehdyissä sähkökoekalastuksissa.

Seurannan suurimmat kalatiheydet havaittiin Saukonojan koealalla vuonna 2021, peräti 158,7 yksilöä aarilla. Tämä selittyy piikkikalojen suurella lukumäärällä. Vuonna 2022 suurin tiheys havaittiin Suikkilan koealalla, 110,0 yks. /a². Toiseksi suurin tiheys 94,4 yksilöä aarilla havaittiin Suikkilan koskialueen toisella koealalla ("Suikkila, ylä). Pienimpiä kalatiheydet olivat Vätin ja Metsäkylän koealoilla. Tätä selittää kivenuoliaisten pieni lukumäärä verrattuna muihin koealoihin. (Kaavio 4).



Kaavio 4. Kalatiheydet eri koelohjoilla vuosina 2021 ja 2022.

Selkeästi suurimmat yksilömäärät havaittiin molempina vuosina Suikkilan koelohjalla, josta molempina vuosina saatiin yli 160 kalaa saaliiksi. Vuonna 2022 myös Kovasojan Karjalaiskylän koelohjalla saatiin saaliiksi peräti 144 kalaa (Kaavio 5). Huomioitavaa on kuitenkin se, että Suikkilan kalamäärät olivat todennäköisesti vielä paljon korkeammat, sillä etenkin kivennuoliaisia meni luultavasti ohi kalastuksessa varsin paljon veden sameuden ja runsaasta kiviaineksesta johtuneen huonon kalastettavuuden vuoksi. Suikkilan suurta kalamäärää selittää osaltaan koelohjan suuri koko ja taimenten runsaus. Koskialueelle on tehty viime vuosina pienpoikas- ja mätirasiaistutuksia, joka näkyy selkeästi taimentiheyksissä, joka oli vuonna 2021 41,3 yks. /a² (62 kpl) ja vuonna 2022 peräti 54,7 yks. /a². Myös Suikkilan ylemmällä koelohjalla taimentiheydet olivat korkeita, ja vuonna 2022 siellä havaittiinkin seurantojen korkein taimentiheys 78,9 yks. /a² (71 kpl). (Kaavio 6)

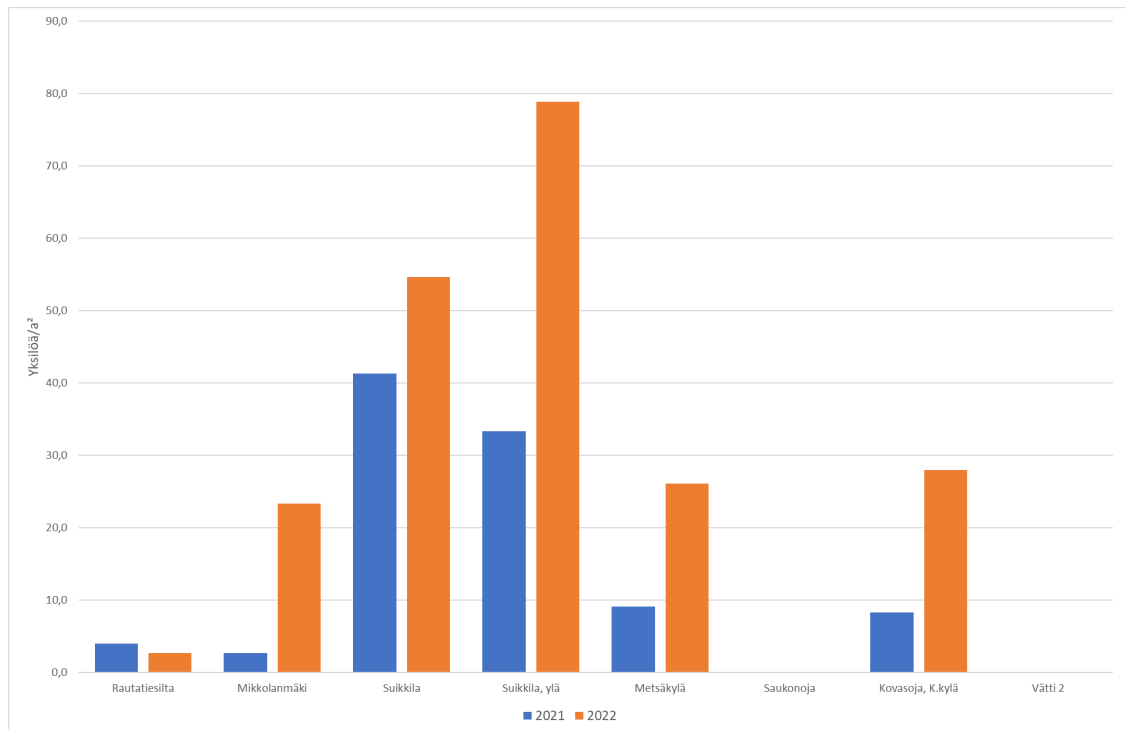


Kaavio 5. Saaliiksi saatujen kalojen kappalemäärät koealoittain.

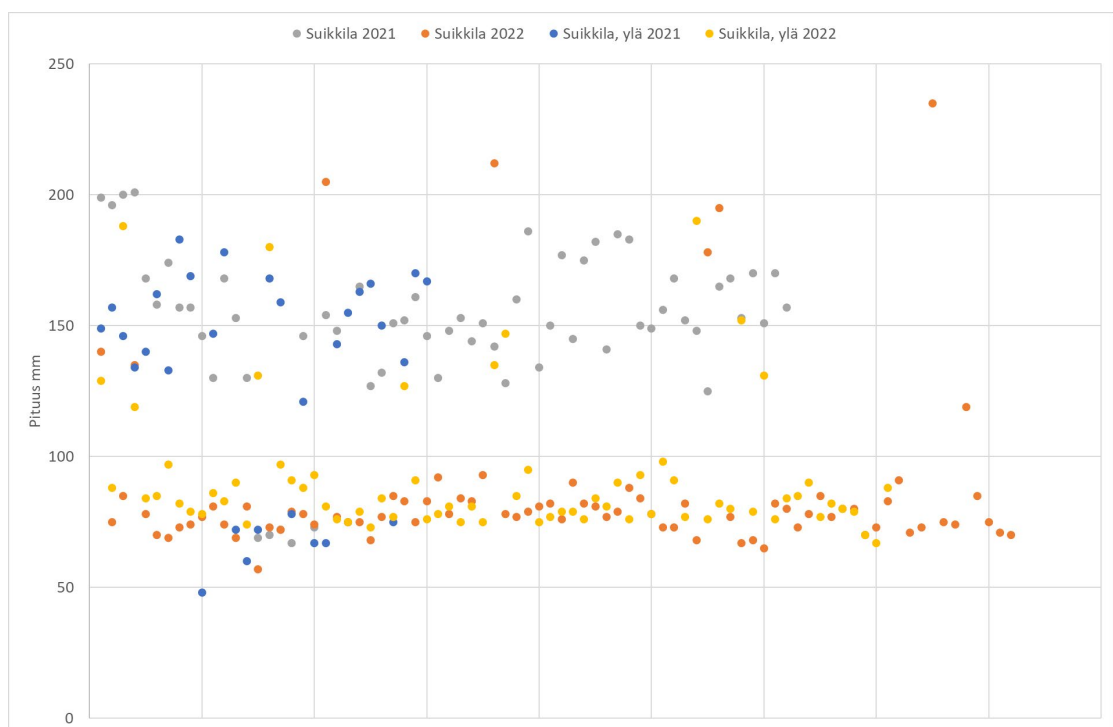
Kaikilla paitsi Rautatiesillan koealalla taimentiheydet olivat korkeampia vuonna 2022, kuin 2021. (Kaavio 6) Mikkolanmäen, Metsäkylän, Karjalaiskylän sekä Suikkilan ylemmällä koealalla taimenen tiheydet olivat kaikilla yli kaksi kertaa korkeampia, kuin vuonna 2022. Varsinkin Mikkolanmäessä muutos on hyvin suuri, mutta tätä selittää keväällä tehdyt poikasistutukset. Alueelle ei tehty istutuksia edellisenä vuonna. Taimenten lukumäärien kasvu viittaa siihen, että vuonna 2022 tehdyt pienpoikasistutukset ovat onnistuneet paremmin, kuin talvella 2021 tehdyt mätirasiaistutukset. Tuloksista on myös havaittavissa, että taimenien keskipituudet ovat kaikilla koealoilla alhaisempia vuonna 2022, kuin vuonna 2021. (Taulukko 2., Liite 2.2) Tätä selittänee paitsi onnistuneista istutuksista johtuva kasvanut 0+ -ikäisten kalojen suhteellinen osuus, niin myös kasvanut kilpailu sekä mahdollisesta lämpimän kesästä johtuneet huonot kasvuolosuhteet kesäkaudelle (Kaavio 7, Liite 2.2.).

Taulukko 2. Saaliiksi saatujen taimenien kappalemäärät ja keskipituudet koealoittain.

Koeala	Rautatiesilta		Mikkolanmäki		Suikkila		Suikkila, ylä		Metsäkylä		Kovasoja, K.kylä	
Vuosi	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Kappalemäärä	3	2	4	35	62	82	30	71	8	23	20	61
Keskipituus (mm)	207,3	86,0	182,3	70,6	149,0	87,0	131,2	92,3	128,3	108,2	179,4	91,7



Kaavio 6. Taimentiheydet olivat molempina seurantavuosina korkeimpia Suikkilan koskialueelle sijoittuvilla koelohjoilla. Taimenia ei saatu ollenkaan kahdelta koelohjolta.



Kaavio 7. Suikkilan koelohjoilta vuosina 2021 ja 2022 saaliiksi saatujen taimenien pituudet. Seurantavuosien välillä on nähtävissä selkeä ero.

Sähkökoekalastuksissa saaduista taimenista suurin osa oli 0+ -ikäisiä taimenia, mutta myös muita ikäluokkia havaittiin kaikilla koealoilla. Taimenten koot vaihtelivat 67–262 mm välillä. Seurannan suurin taimen saatiin Karjalaiskylän koealalta vuonna 2022 ja siellä havaittiin myös kaksi muuta yli 200 mm pitkää taimenta.

Vuonna 2021 Suikkilan koealalta saatiin saaliiksi kuusi kappaletta selvästi muita pienempää 67–75 mm taimenia, jotka saattaisivat olla peräisin luonnonkudusta (Kuva 9). Voi myös toki olla, että nämäkin olivat peräisin mätirasiaistutuksista ja alueen suuri kalatiheys on vaikuttanut kokojakaumaan. Useilla Suikkilasta saaduilla taimenilla havaittiin kidusvaurioita ja myös muita epämuodostumia mm. evissä (Kuva 9). Muutamilla kaloilla kiduskannet puuttuivat lähes kokonaan. Suikkilan koealalla suoritettiin sähkökoekalastus myös vuonna 2020 sen jälkeen, kun sinne oli istutettu 0+ -ikäisiä taimenia. Tuolloin koealalta saatiin 64 taimenta, tiheyden ollessa 85 yks. /a².

Myös Metsäkylästä saadut taimenet ovat todennäköisesti peräisin alueelle vuosina 2021 ja 2022 tehdyistä mätirasiaistutuksista (77–223 mm). Sen sijaan osa Kivasojalta saaliiksi saaduista taimenista saattaa olla peräisin myös luonnonkudusta, sillä paikalta saatiin saaliiksi ja nähtiin jo vuonna 2021 useaa eri kokoluokkaa olevia kaloja (155–229 mm) ja suuri osa niistä oli liian suuria ollakseen 0+ -vuotiaita. Kaikki Kivasojalta tulleet kalat olivat silmiinpistävän hyväkuntoisia molempina seurantavuosina (Kuva 10).

Mainittavan arvoista on myös, että pyyntitilanteissa meni joillain koealoilla ja kerroilla useita taimenia haavin ohi. Esimerkiksi vuonna 2022 Karjalaiskylän koealalla taimenia meni ohi noin 15 kappaletta. Todellisuudessa taimentiheydet ovat siis raportissa esitettyjä korkeampia.



Kuva 11. Suikkilan koskialueen koealoilta saatiin saaliiksi useita taimenia, joilla havaittiin kidusvaurioita ja muita epämuodostumia. Saaliissa oli myös kuusi selvästi pienempää 0+ -vuotiasta taimenta.



Kuva 12. Kovasojalta saadut taimenet olivat erittäin hyväkuntoisia ja sieltä saatiin useampia yli 200 mm pituisia taimenia.

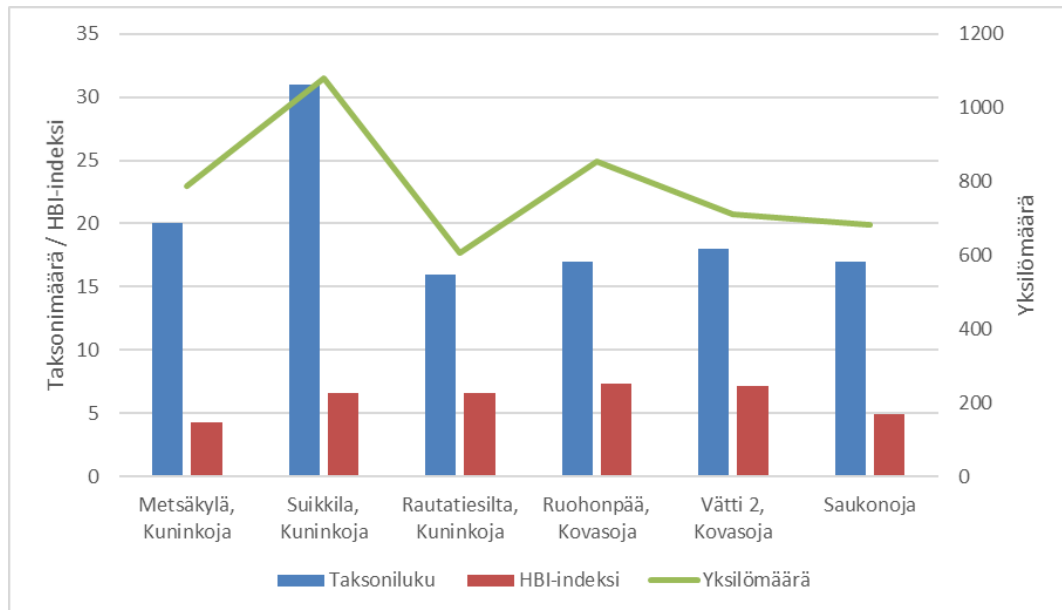
3.3 Pohjaeläimistö

Näytteille laskettiin Hisenhoffin bioottinen indeksi (HBI), joka laskettiin kaavalla $HBI = \sum(s_i t_i)/N$, missä s_i = taksonin yksilöiden lukumäärä näytteessä, t_i = taksonin sietoarvo huonolle veden laadulle ja N = eliöiden määrä näytteessä (Pohjaeläintaksonit on luokiteltu sen mukaan, kuinka sietokykyisiä ne ovat huonon veden laadun suhteen ja kuinka hyvin ne ilmentävät joen ekologista tilaa ja muutoksille herkimvät ryhmät saavat arvon 0 ja kestävimät arvon 10, Mackie 2001, s. 522 – 533). Joillekin ryhmille sietoarvoa ei voi ilmoittaa, koska ryhmä on hyvin monilajinen tai sen vastetta muuttuneeseen ekologiseen tilaan ei tunneta hyvin. Hyvin monilajisen ryhmän eri lajien vasteet veden laatuun voivat myös olla hyvin erilaisia. Indeksien tulkinta: 0 – 4,5 lähes luonnontilainen, 4,51 – 6,5 vähän muuttunut luonnontilaisesta, 6,51 – 8,5 kohtalaisesti muuttunut luonnontilaisesta, 8,51 – 10,0 suuresti muuttunut luonnontilaisesta.

3.3.1 Kuninkojan pohjaeläimistö 2021

Puroista otetuista potkuhaavinäytteistä (14.9.2021) määritetty taksonimäärä oli Kuninkojassa 33, Kovasojassa 19 ja Saukonojassa 17 (Kaavio 8, Taulukko 3). Kuninkojan ja Kovasojan taksonimäärä oli kasvanut edelliseen tutkimukseen verrattuna, kun taas Saukonojan taksonimäärä oli laskenut hieman. Kuninkojan ja Saukonojan runsain eläinryhmä oli harvasukasmadot (*Oligochaeta*), kun taas Kovasojan runsain eläinryhmä oli vesisiira (*Asellus aquaticus*). Siiviläsirvikkäiden (*Hydropsyche*) ja koskisirvikkäiden (*Rhyacophila*) määrä oli lisääntynyt Kuninkojassa vuosiin 2017 ja 2019 verrattuna. Myös juotikkaiden (*Hirudinea*) määrä oli lisääntynyt Kuninkojassa. Limakotiloiden määrä (*Lymnaeidae*) taas oli vähentynyt Kovasojassa sekä Kuninkojassa edelliseen tutkimukseen verrattuna, jolloin niiden määrä oli paikoin huomattavan korkea. Kovasojassa ja Saukonojassa muiden eliöryhmien runsauksien muutokset (pois lukien harvasukasmadot) eivät olleet merkittäviä. Aiemmissa

tutkimuksissa havaittu koskikorentolaji (*Nemoura sp.*) oli näytteenoton perusteella hävinnyt purojen pohjaeläimistöstä.



Kaavio 8. Pohjaeläinten taksoni- ja yksilömäärät sekä HBI-indeksit vuonna 2021.

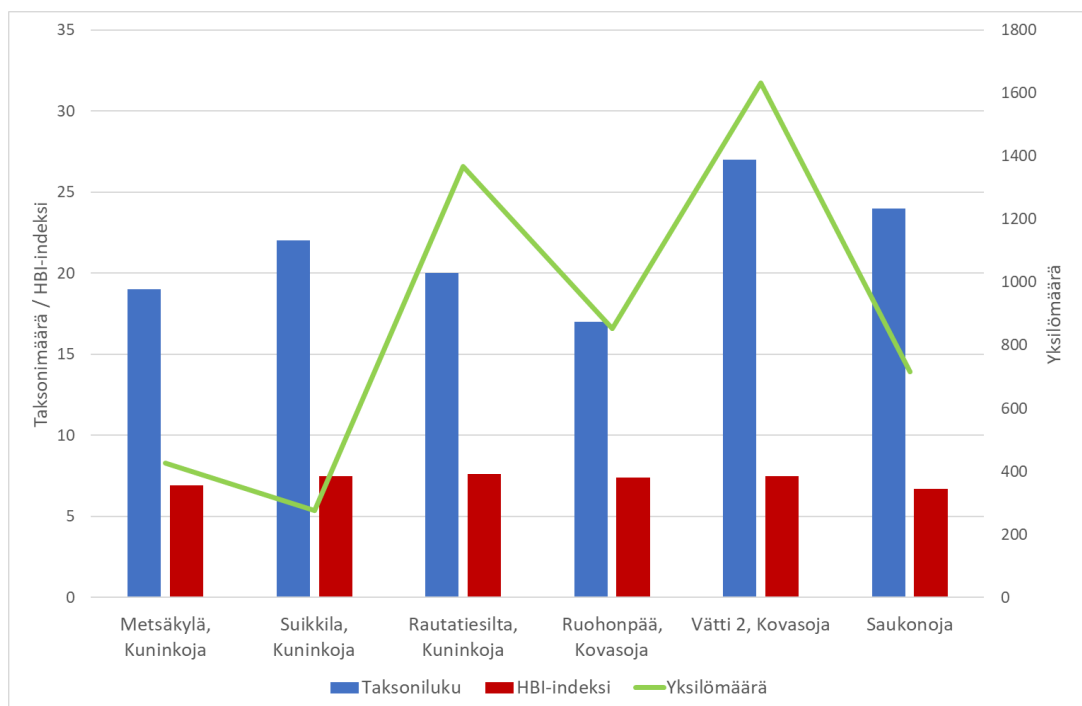
Näytteistä määritetyistä taksonista huonolle veden laadulle sietokykyisempiä ovat harvasukasmadot (*Oligochaeta*, sietoarvo 10) ja huonolle veden laadulle herkimpiä koskisirvikkäät (*Rhyacophila*, sietoarvo 1). Koskisirvikkäitä oli Kuninkojan kohteilla, mutta taksoni puuttui kokonaan Kovasojasta ja Saukonojasta. Kuninkojan kahdella kohteella (Suikkila, Metsäkylä) taksonin runsaus oli selvästi lisääntynyt edelliseen tutkimukseen verrattuna. Ekologisen tilan indeksit vaihtelivat tutkimuspurojen kohteilla välillä 4,3–7,3 (Taulukko 1). Indeksien perusteella ekologinen tila oli paras, lähes luonnontilainen tai vähän muuttunut, Kuninkojan Metsäkylän kohteessa sekä Saukonojassa. Ekologinen tila oli kohtalaisesti muuttunut Kuninkojan rautatiesillan, Suikkilan sekä Kovasojassa sijaitsevilla kohteilla. (Taulukko 3)

Taulukko 3. Kuninkojan, Kovasojan ja Saukonojan pohjaeläintaksonien taksoni-, yksilömäärät ja Hilsenhoffin HBI-indeksit eri kohteissa vuonna 2021. Indeksien tulkinta: 0–4,5 lähes luonnontilainen, 4,51–6,5 vähän muuttunut luonnontilaisesta, 6,51–8,5 kohtalaisesti muuttunut luonnontilaisesta, 8,51–10,0 suuresti muuttunut luonnontilaisesta.

Näytteenottopaikka	Taksoneita / yksilöitä / HBI-indeksi
Metsäkylä, Kuninkoja	20 / 789 / 4,3
Suikkila, Kuninkoja	31 / 1081 / 6,6
Rautatiesilta, Kuninkoja	16 / 605 / 6,6
Ruohonpää, Kovasoja	17 / 853 / 7,3
Vätti 2, Kovasoja	18 / 710 / 7,1
Saukonoja	17 / 682 / 4,9

3.3.2 Kuninkojan pohjaeläimistö 2022

Puroista otetuista potkuhaavinäytteistä (29.9.2022) määritetty taksonimäärä oli Kuninkojassa 24, Kovasojassa 28 ja Saukonojassa 24. Kuninkojan taksonimäärä oli laskenut edelliseen tutkimukseen verrattuna. Kovasojassa ja Saukonojassa taksonimäärä oli lisääntynyt vuoden 2021 tutkimukseen verrattuna. Kovasojan ja Kuninkojan runsain eläinryhmä oli vesisiirat (*Asellus aquaticus*), kun taas Saukonojan runsain eläinryhmä oli siiviläsirvikkät (*Hydropsyche*). Siiviläsirvikkäiden (*Hydropsyche*) ja limakotiloiden (*Lymnaea*) määrä oli vähentynyt Kuninkojassa edelliseen tutkimukseen verrattuna. Myös Kovasojassa siiviläsirvikkäiden määrä oli vähentynyt selvästi. Saukonojassa siiviläsirvikkäiden määrä oli lisääntynyt selvästi. Muiden eliöryhmien runsauksien muutokset eivät puroissa olleet merkittäviä. Vuoden 2021 tutkimuksissa puuttunut koskikorentolaji, jokapaikankorri (*Nemoura cinerea*), esiintyi jälleen purojen pohjaeläimistössä. On todennäköistä, että laji on Turun hulevesipuroissa niin vähälukuinen, että sen osuminen näytteisiin on hyvin satunnaista.



Kaavio 9. Pohjaeläinten taksoni- ja yksilömäärät sekä HBI-indeksit vuonna 2022

Näytteistä määritetyistä taksonista huonolle veden laadulle sietokykyisempiä ovat harvasukasmadot (*Oligochaeta*, sietoarvo 10) ja huonolle veden laadulle herkimpiä koskisirvikkäät (*Rhyacophila*, sietoarvo 1) ja koskikorennot (*Nemoura cinerea*, sietoarvo 1). Koskisirvikkäitä oli Kuninkojan kahdella kohteella, mutta taksoni puuttui kokonaan Kovasojasta ja Saukonojasta. Koskisirvikkäiden määrä oli Kuninkojassa vähentynyt selvästi edelliseen tutkimukseen verrattuna.

Ekologisen tilan indeksit vaihtelivat tutkimuspurojen kohteilla välillä 6,7 -7,6. Indeksien perusteella ekologinen tila oli kaikissa kohteissa kohtalaisesti muuttunut luonnontilaisesta ja heikentynyt edelliseen tutkimukseen verrattuna. (Taulukko 4).

Taulukko 4. Kuninkojan, Kovasojan ja Saukonojan pohjaeläintaksonien taksoni-, yksilömäärät ja Hilsenhoffin HBI-indeksit eri kohteissa vuonna 2022. Indeksien tulkinta: – 4,5 lähes luonnontilainen, 4,51–6,5 vähän muuttunut luonnontilaisesta, 6,51–8,5 kohtalaisesti muuttunut luonnontilaisesta, 8,5–10,0 suuresti muuttunut luonnontilaisesta.

Näytteenottopaikka	Taksoni- / yksilöitä / HBI-indeksi
Metsäkylä, Kuninkoja	19/427/6,9
Suikkila, Kuninkoja	22/276/7,5
Rautatiesilta, Kuninkoja	20/1368/7,6
Ruohonpää, Kovasoja	17/853/7,4
Vätti 2, Kovasoja	27/1633/7,5
Saukonoja	24/717/6,7

Lähteet

Hakala, M. 2014. Vastakuoriutuneiden taimenten (*Salmo trutta*) istutukset Turun seudun virtavesissä. Opinnäytetyö. Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Turku.

ILKKA-hanke - ilmastokestävä kaupunki 2014. Alueellinen hulevesisuunnitelma Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko. ILKKA-hanke. Turku.

Laaksonlaita, J., Vilminko, H. ja Huhta A. 2021. Turun kaupunkipurojen ekologiset seurannat 2017–2019. Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 1/2021. Turku.

Mackie, G. 2001. Applied Aquatic Ecosystem Concepts. Kendall / Hunt Publishing Company.

Savolainen, R. 2014. Kuninkojan vesistön kalataloudellinen kunnostustarveselvitys. Opinnäytetyö. Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Turku.

Valonia 2016. Virtavesien kunnostushanke. Vuosiraportti 2016. Turku.

Valonia 2015. Purokunnostushanke. Loppuraportti 2014. Turku.

Ympäristöministeriö 2006. Työsuojelu sähkökoekalastuksessa. Ympäristöhallinnon ohjeita 8/2006. Helsinki.

Liitteet

Liite 1.1. Koeravustuskoealojen perustiedot.

Koealan nimi	Uoma	A LAT (ETRS89)	A LON (ETRS89)	B LAT (ETRS89)	B LON (ETRS89)	Jokirapu	Lkm 2021	Lkm 2022
Lumenkaatopaikka	Kuninkoja	6711387.65771	237216.81185	6711448.464122	237182.407477	X	0	3
Rautatiesilta	Kuninkoja	6711486.680071	237166.002332	6711595.741505	237212.464425	X	0	1
Suikkila	Kuninkoja	6713239.410201	237457.189094	6713198.305416	237626.748112		0	0
Metsäkylä	Kuninkoja	6713950.444965	237933.047469	6714076.379778	237932.69293	X	25	1
Saukonoja	Saukonoja	6711689.803568	237194.783793	6711789.767945	237386.597904		0	0
Karjalaishylä	Kovasoja	6712547.203581	238835.763852	6712639.607066	238738.252331	X	0	3
Ruohonpää	Kovasoja	6712719.980081	238609.518645	6712816.423988	238599.667274	X	1	4
Vätti 1	Kovasoja	6713148.007552	238975.256314	6713182.867019	239005.067959	X	2	0
Vätti 2	Kovasoja	6713520.50092	239411.586602	6713484.411614	239457.803336		0	0

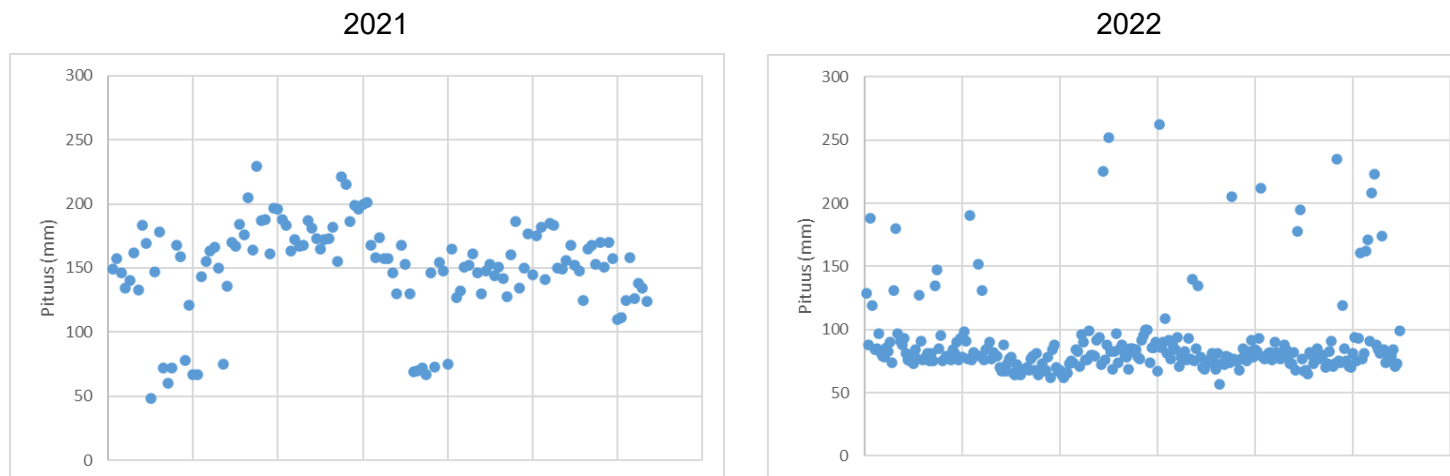
Liite 1.2. Sähkökoekalastuksissa havaitut kalalajit koealoittain vuosina 2021 ja 2022.

Laji	Rautatiesilta	Mikkolanmäki	Suikkila	Suikkila, ylä	Metsäkylä	Saukonoja	Karjalaishylä, Kovasoja	Vätti 2, Kovasoja
kivenuoliainen	X	X	X	X	X	X	X	X
kolmipiikki	X	X	X			X		
kymmeniikki						X		
taimen	X	X	X	X	X		X	

Liite 2.1. Sähkökoekalastuskoealojen sijainnit sekä taimenen esiintyminen ja lukumäärät koealoittain.

Koealan nimi	Uoma	LAT (WGS 84) DD.dddd	LON (WGS 84) DD.dddd	Taimen	Yksilömäärä 2021	Yksilömäärä 2022
Rautatiesilta	Kuninkoja	60.454472658	22.219161928	X	3	2
Mikkolanmäki	Kuninkoja	60.460894	22.210121	X	4	35
Suikkila	Kuninkoja	60.469533082	22.223127406	X	62	82
Suikkila, ylä	Kuninkoja	60.469573	22.224066	X	30	71
Metsäkylä	Kuninkoja	60.476000920	22.229727988	X	8	23
Saukonoja	Saukonoja	60.455868028	22.220289324		0	0
Karjalaiskylä	Kovasoja	60.463805	22.249227	X	20	61
Vätti 2	Kovasoja	60.473421	22.257301		0	0

Liite 2.2. Sähkökoekalastuksissa saatujen taimenien pituudet.



Liite 3.1. Kuninkojan, Kovasojan ja Saukonojan määritetyt taksonit 14.09.2021

Taksoni	Kuninkoja Metsäkylä koski	Kuninkoja Suikkila putous ap	Kuninkoja rautatiesilta	Saukonoja silta	Kovasoja Ruohonpää	Kovasoja Vätti bussivarikko
Turbellaria						12
Nematomorpha	3	1			1	
Oligochaeta sp.	52	510	166	236	120	108
Lumbriculidae	22	59	4	28	25	68
Erpobdellidae						
Erpobdella octoculata	21	19	14	20	48	26
Helobdellidae						
Helobdella stagnalis	1	1		5	2	
Glossiphoniidae						
Glossiphonia complanata		1		6		
Gastropoda						
Ancylidae sp.		3				
Gyraulidae						
Gyraulus sp.						
Lymnaeidae						
Lymnaea peregra	2	12				
Lymnaea palustris		54	153	76	12	13
Planorbiidae sp.	1			2		
Sphaeriidae						
Pisidium sp.	6	1				5
Sphaerium sp.					1	
Crustacea						
Asellidae						
Asellus aquaticus	182	152	102	111	405	275
Hydracarina spp.		3				10
Megaloptera						
Sialidae sp.						
Ephemeroptera						
Baetidae						
Baetis sp.	105	27	28	1	85	15

Liite 3.2. Kuninkojan, Kovasojan ja Saukonojan määritetyt taksonit 14.09.2021

Taksoni	Kuninkoja Metsäkylä koski	Kuninkoja Suikkila putous ap	Kuninkoja rautatiesilta	Saukonoja silta	Kovasoja Ruohonpää	Kovasoja Vähti bussivarikko
Plecoptera						
Nemouridae						
Nemoura cinerea						
Trichoptera						
Leptoceridae sp.	1					
Limnephilidae	6	2		6	15	1
Glossosomatidae						
Goera pilosa	2	1	5		10	
Hydropsychidae						
Hydropsyche sp.	7	33	77	140	146	84
Polycentropodidae sp.						
Polycentropus sp.	1	4				3
Psychomyidae						
Psychomyia sp.	1	2				
Rhyacophilidae						
Rhyacophila sp.	47	101	1			
Coleoptera						
Dytiscidae sp. larvae						
Elmidae						
Oulimnius sp. adult		10	10			
Oulimnius sp. larvae		1	16			
Halpliidae sp. Larvae				1		
Hydraenidae						
Hydraena sp. adult		1	1			
Hydrophilidae sp. larvae						
Diptera						
Chironomidae sp.	15	19	27	39	14	43
Psychodidae sp.		1		1		9
Ceratopogonidae sp.		2		4		1
Dixidae sp.		1				
Limoniidae sp.	5	3	5	2	3	4
Musciidae sp.	14	2	1		18	49
Simuliidae sp.		3				
Tipuliidae sp.		1	6		4	13
Diptera sp.						
Lepidoptera						
Pyalidae		1		1	1	

Liite 4.1. Kuninkojan, Kovasojan ja Saukonojan määritetyt taksonit 29.9.2022

Taksoni	Metsäkylä, Kuninkoja	Suikkila, Kuninkoja	Rautatiesilta, Kuninkoj	Saukonoja	Ruohonpää, Kovasoja	Vätti 2, Kovasoja
Turbellaria	1		1			
Nematomorpha						
Oligochaeta sp.	64	71	560	160	38	19
Lumbriculidae	2	59	68	25	23	18
Erpobdellidae						
Erpobdella octoculata	2	28	13	3	4	62
Helobdellidae						
Helobdella stagnalis		2		4	1	4
Glossiphoniidae						
Glossiphonia complanata		1		1		1
Gastropoda						
Ancylidae sp.						
Gyraulidae						
Gyraulus sp.						
Lymnaeidae						
Lymnaea peregra		1	9	28		21
Lymnaea palustris		6	58	21	3	4
Planorbidae sp.			12			3
Sphaeriidae	1					
Pisidium sp.	6	4				1
Sphaerium sp.						1
Crustacea						
Asellidae						
Asellus aquaticus	127	87	80	60	183	1175
Hydracarina spp.		3				20
Megaloptera						
Sialidae sp.		1				1
Ephemeroptera						
Baetidae						
Baetis sp.	182	46	84	37	38	67

Liite 4.2. Kuninkojan, Kovasojan ja Saukonojan määritetyt taksonit 29.9.2022

Taksoni	Metsäkylä, Kuninkoja	Suikkila, Kuninkoja	Rautatiesilta, Kuninkoj	Saukonoja	Ruuhonpää, Kovasoja	Vätti 2, Kovasoja
Plecoptera						
Nemouridae						
Nemoura cinerea	1			5		
Trichoptera						
Leptoceridae sp.	1	1	4			3
Limnephilidae	2	1		1		19
Glossosomatidae						
Goera pilosa		3		2		
Hydropsychidae		5				
Hydropsyche sp.	9	33	168	282	8	20
Polycentropodidae sp.						
Polycentropus sp.		4				13
Psychomyidae						
Psychomyia sp.	7	2	10			1
Rhyacophilidae						
Rhyacophila sp.	9		15	1		
Coleoptera						
Dytiscidae sp. larvae						
Elmidae						
Oulimnius sp. adult						
Oulimnius sp. larvae		5	32			
Haliplidae sp. larvae				1		1
Hydraenidae						
Hydraena sp. adult						
Hydrophilidae sp. larvae						
Diptera						
Chironomidae sp.	8	8	114	47		18
Psychodidae sp.		2	12	11	10	13
Ceratopogonidae sp.		8		4	11	7
Dixidae sp.						
Limoniidae sp.		2	4	2	2	2
Musciidae sp.						1
Simuliidae sp.	1					
Pediciidae sp.	2			4		3
Tipuliidae sp.		1	21	10	2	36
Diptera sp.						
Lepidoptera						
Pyralidae				1		