

Tarmo Tossavainen

**Jänisjoen vesistöalueella
Kontiolahden kunnassa
sijaitsevan Lipaslammen
kalastorakenne loppukesällä
2020**

Tutkimusraportti



Julkaisusarja Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 73

Tekijä Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu

Kaikki tämän raportin valokuvat ovat Tarmo Tossavaisen ottamia, ellei toisin ole mainittu.

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiKaupallinen-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-323-6

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2021

Sisällys

Sisällys.....	3
Tiivistelmä.....	5
1 Alkusanat.....	7
2 Tutkimusalue.....	8
3 Aineisto ja menetelmät	15
3.1 Koekalastus	15
3.2 Koekalastussaaliin kalojen iänmääritys.....	22
3.3 Veden laadun havainnointi kalastorakenteen tutkimuksen aikana.....	24
4 Tulokset ja niiden tarkastelu.....	25
4.1 Yksikkösaalis	25
4.1.1 Yksikkösaaliin ja veden kokonaisfosforipitoisuuden suhde.....	28
4.1.2 Särkikalojen osuus yksikkösaaliista	28
4.1.3 Petokalojen osuus yksikkösaaliista.....	29
4.2 Koekalastussaaliin eräiden kalayksilöiden iänmääritys ja kasvun arviointi	30
4.3 Koekalastussaaliin eri kalalajien kokojakaumat.....	33
4.4 Lipaksen veden laadun havainnot kalastotutkimuksen aikana	37
5 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksset.....	38

Lähteet 40

Liitteet 42

Liite 1. Lipaksen Nordic-koekalastusverkkojen 1-15 saalistiedot 31.08.-03.09.2030

Liite 2. Lipaksen Nordic-koekalastusverkkojen 1-15 sijaintien koordinaatit (ETRS-TM35FIN)

Liite 3. Lipaksen järvikortti. Poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-ympäristötietojärjestelmästä 01.09.2020

Tiivistelmä

Lipas sijaitsee Kontiolahden kunnan itäisessä kolkassa jylhien vaaramaisemien keskellä aivan Laatokkaan laskevan Jänisjoen vesistöalueen latvoilla. Lipaksen vesiala on noin 60 hehtaaria, suurin syvyys 2,7 metriä ja keskisyvyys 1,9 metriä. Järvi on laskettu lähes kuiville 1880-luvulla maatalouden tarpeita varten. Lipas on palautettu vesiekosysteemiksi vuonna 1970.

Karelia-ammattikorkeakoulu teki Lipaksen koekalastuksen 31.08.–03.09.2020 kahden pyyntiponnistuksen puitteissa yhteensä 15 Nordic-tutkimusverkolla LUKE:n standardiohjeen mukaisesti. Saalislajit olivat ahven, särki ja hauki. Keskimääräisen yksikkösaaliin biomassa (1,3 kg) ja kalayksilöiden määrä (13 kpl) olivat pieniä ja hyväkuntoisille vertailujärville tyypillisiä RKT:n laajaan tutkimusaineistoon verrattuna. Särkikalajien osuudet sekä keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta (noin 32 %) ja yksilömäärästä (lähes 42 %) olivat varsin pieniä, hyväkuntoisille vertailujärville tyypillisiä. Petojen (hauki ja yli 15 cm:n mittainen ahven) osuus keskimääräisestä yksikkösaaliista, sekä biomassasta (noin 61 %) että yksilömäärästä (noin 34 %) oli erittäin korkea. Hauen osuus keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta oli 14 %. Ahvenkanta oli vahva, suhteelliselta biomassan osuudeltaan (53 % yksikkösaaliista) RKT:n laajan tutkimuksen hyväkuntoisten vertailujärvien suuruusluokkaa. Valtaosa ahvenista oli yli 15 cm:n mittaisia, padoiksi luokiteltavia. Suomunäytteistä tehtyjen iänmääritysten perusteella ahvenen ja hauen arvioitu kasvu oli keskimäärin kohtalaisen hyvää ja särjen kasvu kohtalaista. Lipaksessa ei ole ylitiheitä särkikalajia- ja/tai pikkuahvenkantoja, jotka aiheuttaisivat sisäistä kuormitusta ja siten kiihdyttäisivät rehevöitymistä. Keskimääräisen yksikkösaaliin biomassan ja kalajien yksilömäärän perusteella Lipas on karkeahkosti arvioituna lievästi mesotrofinen järvi-ekosysteemi.

Lipaksen nykyisiä ravinnepitoisuuksia tai muutoinkaan fysikaalis-kemiallista vedenlaatua ei mainittavasti tunneta. Koekalastuksen aikana veden pH ja happitilanne oli kalastolle hyvä. Silmiinpistävää Lipaksen koekalastussaaliissa oli pikkuahvenen ja särjen vähäinen määrä. Tämä viittaa heikkoon poikastuotantoon. Toisaalta kaikkien kolmen saalislajin kasvu oli keskimäärin vähintään kohtalaista. Siten elinolot ovat mittausten perusteella näille kaikille saalislajeille vähintään siedettävät. Koekalastuksen aikana vedenlaatu oli kalastolle hyvä, mutta avovesikauden vedenlaatu ei ilmennä mitään siitä, kuinka huono vedenlaatu voi olla jääpeitteen aikana, viimeistään talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa. Tämä kannattaisi selvittää vähintään happipitoisuuden mittauksella alkutalvella, keskitalvella ja aivan loppupalvesta. Lisäksi tulisi tutkia veden pH ja

kokonaisravinteiden (P, N) pitoisuudet eri kerrosteisuusjaksoina luotettavan kokonaiskuvan saamiseksi. Lipas laskee vetensä ja ainevirtaamansa Havukkalampeen, joka puolestaan laskee lähes ultraoligotrofiseen Yliseen. Ylinen on lohikalapitoinen järvi, jonka lasku-uomasta Keskijärven kalanviljelylaitos ottaa vetensä. Laitos tuottaa luontaisten lohikalalajiemme ja kuhan poikasia. Karelia-amk teki maaliskuussa 2020 Havukkalammella muutamia vedenlaadun ja pohjasedimentin mittauksia. Lampi oli voimakkaasti liettynyt jo kaltevallakin rantavyöhykkeellä, syvänteiden alusveden happitilanne oli heikko ja pohjan redox-potentiaali ilmensi voimakkaasti pelkistyneitä oloja ja siten selkeää sisäistä kuormitusta. Tämä Havukkalammen heikko tila ainakin talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa rasittaa paraatikuntoista Ylistä ja voi altistaa sen leväkukinnoille ja muille rehevöitymisongelmille. Tähän tilanteeseen ei Lipaksesta kaivata yhtään ylimääräistä rehevöittävien ravinteiden kuormitusta. Ylisen suojelemiseksi ja erinomaisen nykytilan säilyttämiseksi Havukkalammen tilan tarkempi selvitys (kuten ulkoinen kuormitus, kalastorakenne, vedenlaadun tutkimus) on tarpeen.

1 Alkusanat

Kiitokset tutkijatohtori Tero Mustoselle (UEF) erittäin mielenkiintoisen tutkimiskohteen osoittamisesta. Erityiskiitokset Pekka Ikoselle (Selkie, Kontiolahti) koekalastusveneiden lainaamisesta, koeverkkojen laskun soutamisesta ja paikallisten olojen ja järven kalastushistorian asiantuntevista tiedoista sekä opiskelija Ville Hirvoselle toisen tutkimusveneiden lainaamisesta!

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Joonas Häkkinen, Mikael Häkkinen, Teemu Heikkinen, Ville Hirvonen, Ruusa Inkinen, Joonas Kainulainen, Hannu Kareinen, Kuisma Karvinen, Tiia Kauppinen, Joel Kettunen, Elli Majoinen, Thomas Mustonen, Eetu Niiranen, Merva Nyholm, Ismo Pöllänen, Tommi Pöllänen, Aarni Silvonen, Riku Teittinen, Ville Penttinen ja Roosa Åkerman osallistuivat koekalastuksen kenttä- ja laboratoriotöihin opintojakson BIY6016 (Vesiekosysteemit) puitteissa.



Näkymä Lipaksen etelärannalta luoteeseen 03.09.2020.

2 Tutkimusalue

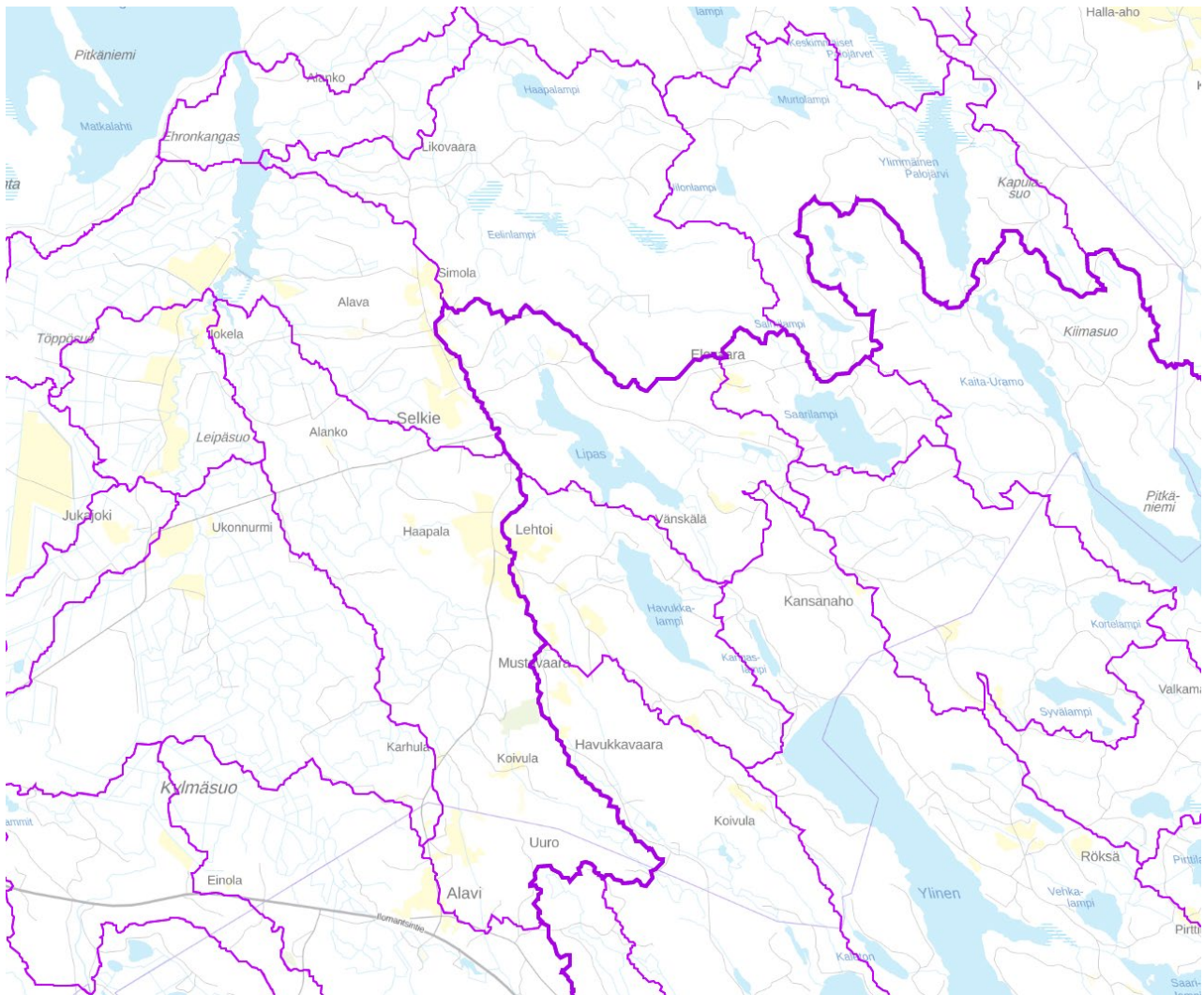
Lipas sijaitsee jylhien vaaramaisemien keskellä Kontiolahden kunnan itäkolkassa Selkien kylässä. Se sijaitsee Jänisjoen (vesistöalue nro 1) vesistöalueen latvoilla ja laskee Havukkalampeen, joka puolestaan virtaa ultraoligotrofiseen Yliseen (kuva 1). Keskijärven kalanviljelylaitos ottaa vetensä Ylisen lasku-uoma Kissapurosta. Laitos kasvattaa luontaisten arvokalojemme poikasia. Jänisjoki laskee pohjoiseen Laatokkaan.

Lipas on selkeä latvajärvi, jonka vesiala on 59,6 hehtaaria, tilavuus 794 000 kuutiometriä, suurin syvyys 2,7 metriä ja keskisyvyys 1,88 metriä (Kuva 2, katso myös Liite 3). Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla määritettynä Lipaksen vesistöalueen kokonaisala on 6,33 km² (kuva 3). Vesistöalueella on kaksi järviällasta, Lipas ja Koiriinlampi (1,9 hehtaaria), joten valuma-alueen pinta-ala on 5,72 km². Vuosien 2000–2011 Suomen keskivaluman (9,7 l/s km²) perusteella Lipaksen keskivirtaama on noin 55,5 l/s ja siihen perustuva viipymä noin 5,4 kuukautta.

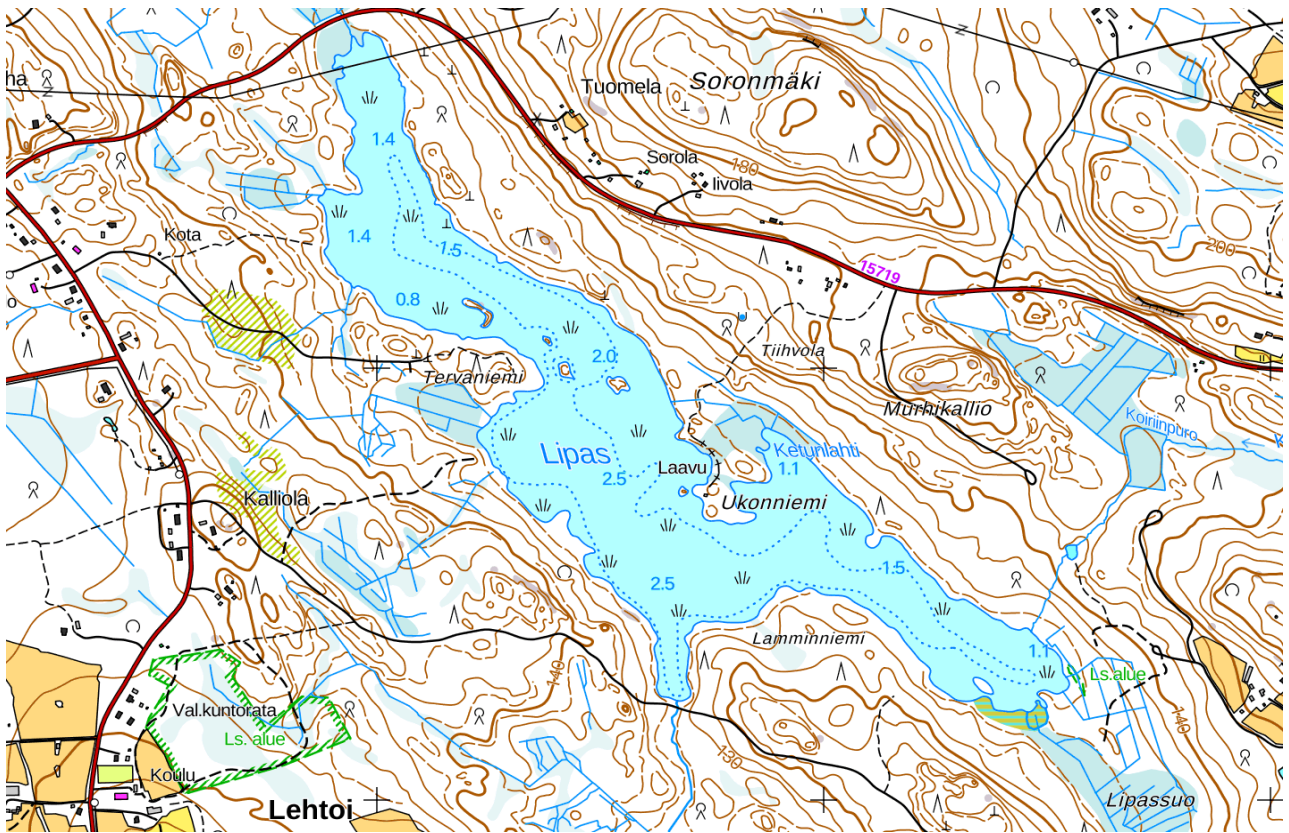
Lippaan vedenpintaa on erittäin voimakkaasti laskettu 1880-luvulla. Järvi on muutettu lähes terrestriseksi ekosysteemiksi. Sen alueelta on niitetty kasvillisuutta ja nostettu turvetta maatalojen tarpeisiin. Vedenpinta on nostettu vuonna 1970 ja alue on ainakin osittain palautettu vesiekosysteemiksi (Pekka Ikonen ja Tero Mustonen, Kontiolahti, suullinen tieto, syyskuu 2020).

Lipaksesta on kirjattu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-ympäristötietojärjestelmään yhdet tutkimustulokset talvikerrosteisuuden loppuvaiheelta huhtikuulta 1978 (taulukko 1). Tällöin Lipas on ollut palautettuna vesiekosysteemiksi vasta vajaan 10 vuoden ajan. Vesi oli hapetonta, kokonaisfosforin (130 µg/l) ja kokonaistypen (1400 µg/l) olivat pahoin rehevöityneille (hypereutrofisille) järvivesille tyypillisiä (taulukot 2 ja 3). Raudan (4000 µg/l) sekä liuenneen orgaanisen aineksen (humusyhdisteiden) (COD_{Mn} 28 mg/l O₂) ja sulfidin (1600 µg/l) pitoisuudet olivat hyvin korkeita. Korkeat ravinteiden, raudan ja sulfidin pitoisuudet ilmentävät voimakasta sisäistä kuormitusta. Hapettomasta (pelkistyneestä) pohjasedimentistä nämä aineet ovat mobilisoituneet vesimassaan. Esimerkiksi meikäläistä kalastoa ajatellen tällainen vesi lähinnä ruutanaa lukuun ottamatta on täysin elinkelvotonta. Jos järvessä on pohjavesipurkautumia, nämä voivat helpottaa tilannetta ja mahdollistaa muiden kalalajien selviytymisen talven yli. Näistä ei Lipaksesta ole tietoa. Happamuuden taso ja veden puskurikapasiteetti (pH 6,0 ja alkaliniteetti 0,34 mmol/l) oli tuolloin hyvä, mutta se ei yksin riitä kalastolle ja useille muille vesieliöryhmille, kuten vaatelialle pohjaeläimille ja eläinplanktonille. Lipaksen

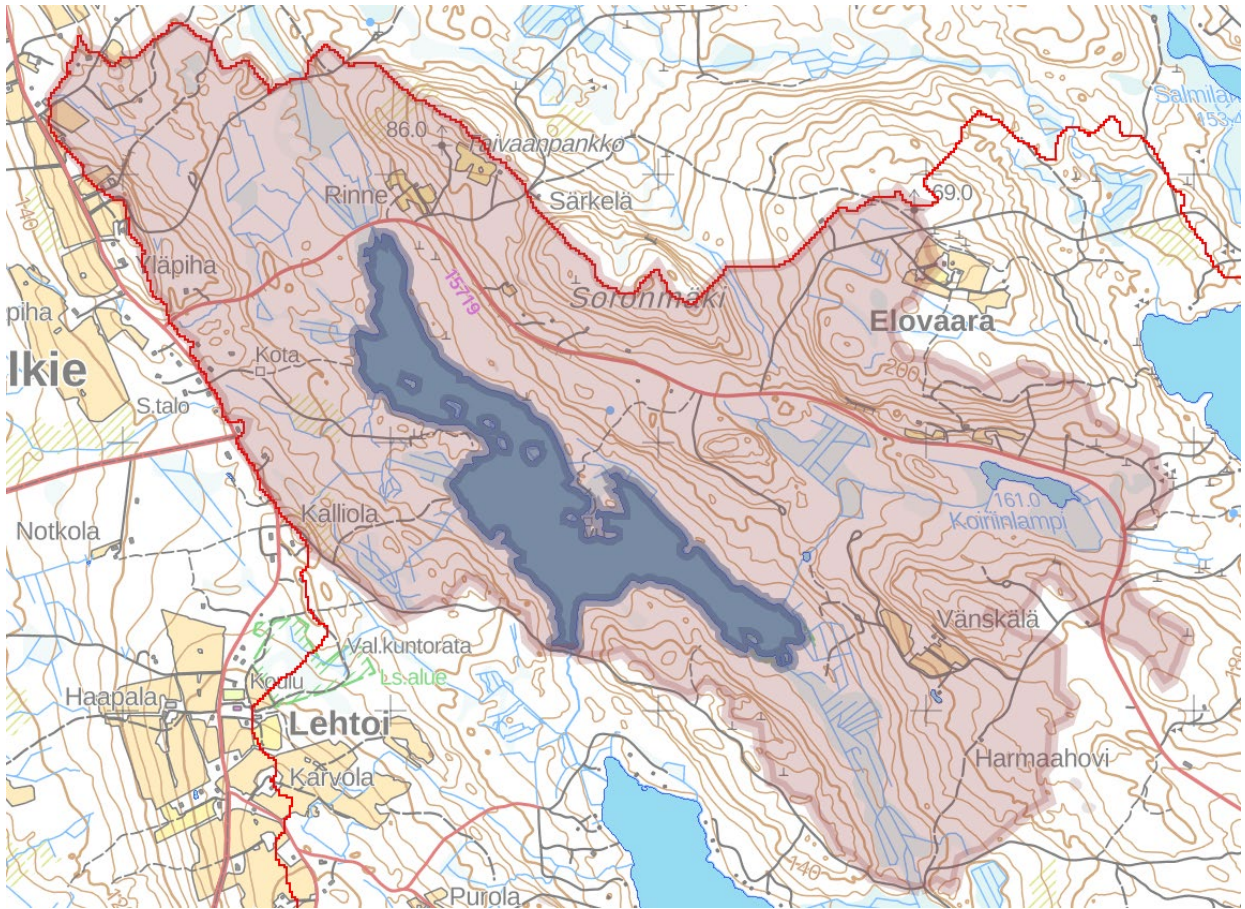
vedenlaadun mittaustulokset vuodelta 1978 ovat täysin hyödyttömät järven nykytilan arviointiin, mutta ne antavat erittäin mielenkiintoisen ja arvokkaan vertailukohtan näiden tietojen päivittämiselle.



Kuva 1. Otos Suomen Ympäristökeskuksen uudesta valuma-aluejakoehdotuksesta. Poimittu Suomen Ympäristökeskuksen avoimista karttapalveluista 15.01.2021. Kartan keskellä sijaitseva Lipas sijaitsee aivan Jänisjoen vesistöalueen latvoilla. Sen pohjois- ja länsipuolella oleva paksumpi violetti valuma-alue raja erottaa Jänisjoen ja Vuoksen vesistöalueet.



Kuva 2. Lipas (Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 29.09.2020). Kahden mustan ristin (ETRS-TM35FIN -koordinaattiruudukon kulmapisteitä) välinen etäisyys on 1000 metriä.



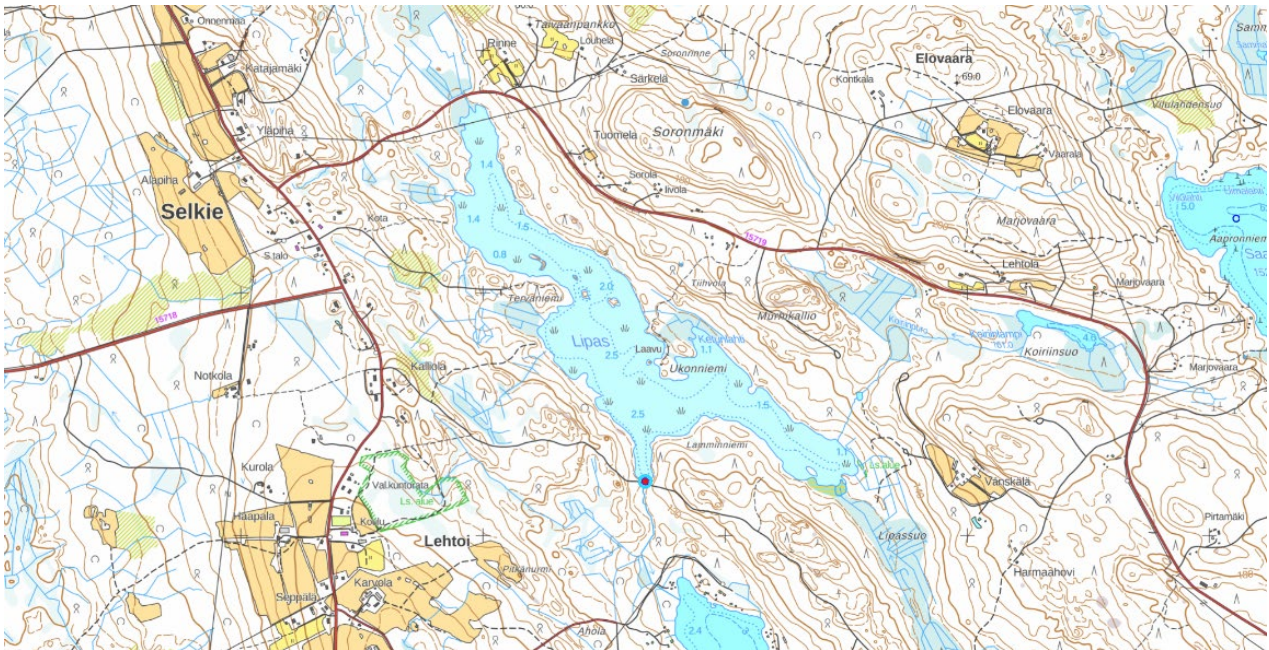
Kuva 3. Lipaksen vesistöalue. Kokonaisala on 6,33 km², L = 9,7 % (0,615 km²) = A_{Lipas} [59,6 ha] + A_{Koiriinlampi} [1,9 ha] , joten valuma-alueen pinta-ala on noin 5,72 km². Määrittäminen on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla 13.01.2021.



Kuva 4. Lipakseen laskeva Koiriinlampi. Pinta-ala on määritetty Maanmittauslaitoksen Paikatietoikkunan avulla 13.01.2021.

Taulukko 1. Lipaksesta välittömästi lähtevän veden laatu (havaintopaikka "Lipaslampi 30"; katso myös kuvat 5 ja 6) 12.04.1978. Tiedot on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –ympäristötietojärjestelmästä 13.01.2021.

Mitattu ominaisuus	Mittaustulos
Kokonaissyvyys	0,3 m
Alkaliniteetti	0,34 mmol/l
Hapen kyllästysaste	0 %
Happi, liukoinen	0 mg/l
Kemiallinen hapen kulutus	28 mg/l O ₂
Kloridi	2,6 mg/l
Kokonaisfosfori, suodattamaton	130 µg/l
Kokonaistyyppi, suodattamaton	1400 µg/l
Koliformiset bakteerit, kokonaismäärä	2 kpl/100 ml
Koliformiset bakteerit, lämpökestoiset	0 kpl/100 ml
Lämpötila	1,8 °C
pH	6,0
Rauta	4000 µg/l
Sameus	3,8 FNU
Sulfidi	1600 µg/l
Sähkönjohtavuus	6,8 mS/m
Väriluku	300 mg Pt/l



Kuva 5. Lipaksen vedenlaadun havaintopaikka Lipaslampi 30 12.04.1978 (Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-ympäristötietojärjestelmä 13.01.2021). Se on välittömästi Lipaksesta lähetevä uoma ja on merkitty punaisella ympyrällä.



Kuva 6. Suomen Ympäristökeskuksen vedenlaadun havaintopaikka "Lipaslampi 30", ts. Lipaksen lasku-uoman alkupiste 03.09.2020.

Taulukko 2. Järven rehevyytaso veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella arvioituna (esim. Wetzel 2001).

Kok. P ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyytaso	
< 5	erittäin karu	ultraoligotrofinen
5-10	karu	oligotrofinen
10-35	lievästi rehevöitynyt	mesotrofinen
35-100	rehevöitynyt	eutrofinen
> 100	ylirehevöitynyt	hypereutrofinen

Taulukko 3. Järven rehevyytaso veden kokonaistyyppipitoisuuden perusteella arvioituna (esim. Wetzel 2001).

Kok. N ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyytaso	
< 400	oligotrofinen	karu
400-600	mesotrofinen	lievästi rehevöitynyt
600-1500	eutrofinen	rehevä
> 1500	hypereutrofinen	ylirehevä

3 Aineisto ja menetelmät

Taulukko 4. Lipaksen kalastorakennetutkimuksessa ja Havukkalammen vedenlaadun ja pohjasedimentin tutkimuksessa (katso myös taulukko 17) käytetyt keskeiset laitteet ja välineet vuonna 2020.

Laite, väline	Laitteen käyttötarkoitus
Nordic-tutkimusverkko 10 kpl	Koekalastus
Garmin GPSMAP64 –satelliittipaikanninlaite	Koekalastusverkkojen ja vedenlaadun havaintopaikan koordinaattien tallennus noin ± 3 metrin tarkkuudella
YSI ODO –kenttämittari	Veden happipitoisuuden mittaus <i>in situ</i>
EZDO 8200M –kenttämittari, kalibroitiliukset pH 4,01 ja pH 7,00 sekä 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Veden pH:n ja sähkönjohtavuuden mittaus
Limnos-vesinäytteenotin	Vesinäytteen taltiointi, veden lämpötilan ja näkösyvyyden mittaus
Viipaloiva Limnos-sedimenttinäytteenotin	Sedimenttinäytteenotto redox-potentiaalimittauksia varten
EZDO- redoxpotentiaalimittari (hapetus-pelkistysasteen) kenttämittari	Pintasedimentin redox-potentiaalimittaukseen

3.1 Koekalastus

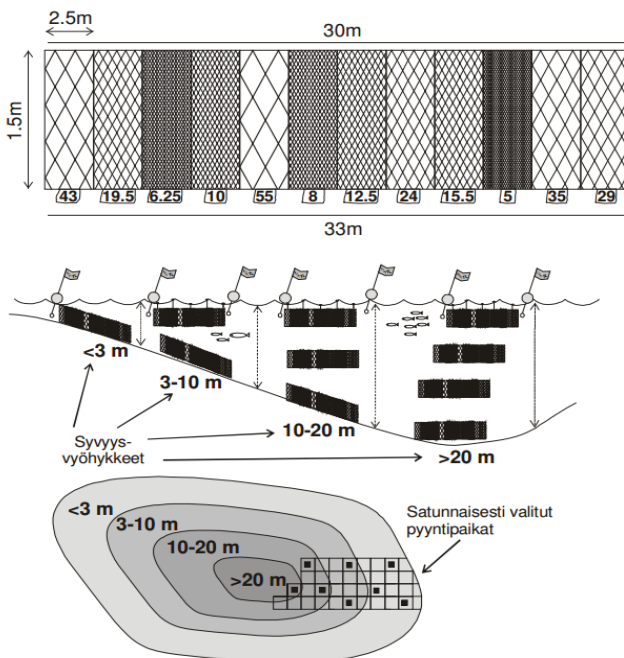
Lipaksen kalastorakennetutkimuksen pyyntiponnistukset toteutettiin 31.08.-01.09. (8 Nordic-verkkoa) ja 02.-03.09.2020 (7 Nordic-verkkoa). Nordic-verkkosaaliita eli yksikkösaaliita oli siten yhteensä 15 kpl (kuva 8, taulukko 7). Lipaksen vesiala on noin 60 hehtaaria ja suurin syvyys on 2,7 metriä. Tällöin standardin mukainen pyyntiponnistusmäärä kalastorakenteen arvioimiseksi on 15 verkkoyötä Nordic-yleiskatsausverkoilla (Olin ym. 2014, taulukko 5, kuva 7). Kaikki verkot sijoitettiin standardin mukaisesti järven pohjaan.

Verkkokoekalastusta voidaan käyttää kalakannan suhteellisen koon, kalayhteisön rakenteen, lajien runsaussuhteiden ja populaatiorakenteen muutosten arvioinnissa. Kalataloustarkkailussa verkkokoekalastuksen tarkoituksena on useimmiten arvioida rehevöittävän kuormituksen pitkäaikaisvaikutuksia kalastoon. Lisäksi verkkokoekalastuksella

saadaan näytteitä esimerkiksi kalapopulaation ikärakenteen, kalojen kasvun, ravinnon tai vierasainejäämien tutkimiseksi (Olin ym. 2014, 5).

Verkkokoekalastukset tehdään kesäkerrostuneisuuden aikana, heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin välisenä aikana. Silloin olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat mahdollisimman vakaita. Pyyntiajaksi suositellaan verkkojen laskua illan suussa ja nostoa seuraavana aamuna, jolloin pyyntiajaksi tulee noin 12 tuntia. Erillisiä pyyntikertoja on hyvä olla vähintään kolme, ja kalastus kannattaa jakaa useammalle viikolle, jotta sääolosuhteiden vaikutus verkkosaaliisiin tasaantuu (Olin ym. 2014, 6).

Koekalastuksissa käytettävä Nordic-verkko on yleiskatsausverkko. Sen koko on 1,5 m x 30 m, jossa samassa verkossa on 2,5 metrin pituisina kaistaleina 12 eri solmuväliä (5 – 55 mm) verkon suunnittelun yhteydessä satunnaistetussa järjestyksessä (kuva 7). Solmuvälit kasvavat kertoimen 1,25 mukaan, tällä pyritään siihen, että verkon pyydystyshokkuus säilyisi mahdollisimman samana erikokoisille kaloille. Tarvittava pyyntivuorokausien määrä riippuu tutkittavan vesialueen pinta-alasta ja syvyyssuhteista (kuva 7 ja taulukko 5).



Kuva 7. Nordic-yleiskatsausverkon rakenne ja syvyyssyöhykkeittäin ositetun satunnaisotannan periaate (Olin ym. 2014, 8).

Taulukko 5. Tarvittava verkkoöiden kokonaismäärä järven pinta-alan ja syvyyssyöhykkeiden määrän mukaan. Jos järvessä on vain yksi syvyyssyöhyke (< 3 m), ohjeelliset verkko-määrät löytyvät sarakkeesta I, kahden syvyyssyöhykkeen (< 3 ja 3-10 m) järvelle sarakkeesta II, kolmen syvyyssyöhykkeen järvelle (< 3, 3-10 ja 10-20 m) sarakkeesta III ja neljän syvyyssyöhykkeen järvelle sarakkeesta IV (< 3, 3-10, 10-20 ja > 20 m). Verkkomäärän jakaminen eri syvyyssyöhykkeille tehdään syvyyssyöhykkeiden pinta-alojen mukaan. Kussakin ositteessa (esim. syvyyssyöhykkeen 3-10 m pintaverkot) verkkoöitä pitäisi kuitenkin tulla vähintään 2 (Olin ym. 2014, 6).

Ha	I	II	III	IV
< 20	6	10	16	24
21-50	10	16	25	37
51-100	15	21	30	42
101-250	20	26	35	47
251-500	24	30	39	51
501-1000	28	36	48	64
> 1000	32	40	52	68

Järven kokonaispyyntiponnistus eli verkkoöiden määrä jaetaan eri syvyyssyöhykkeille. Näin saavutetaan kattava otanta ja verkkoosaaliin suurta satunnaisvaihtelua saadaan pienennettyä. Pyyntiponnistus kohdistetaan eri syvyyssyöhykkeille niiden pinta-alojen mukaisessa suhteessa (Olin ym. 2014, 7):

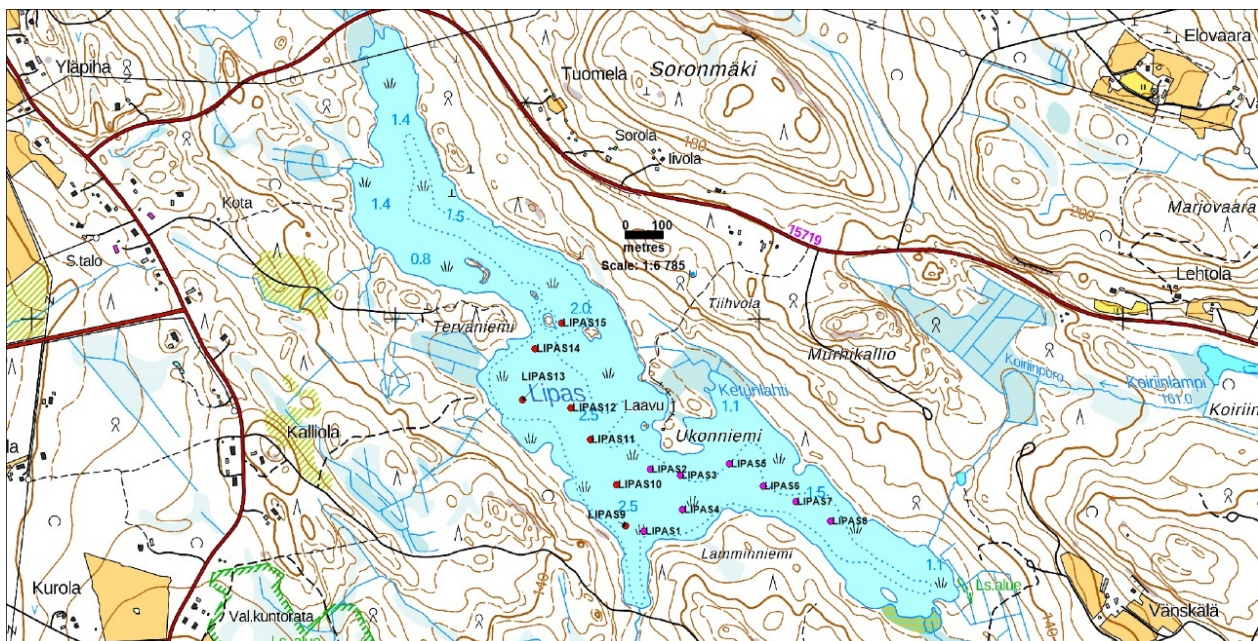
Matalaan veteen (< 3 m) lasketaan vain pohjaverkkoja

3-10 metriä syvään veteen lasketaan pohjaverkkojen lisäksi sama määrä pintaverkkoja. Tarvittaessa tässä voi käyttää myös tarkempaa syvyyssyöhykejakoja, eli 3-6 metriä ja 6-10 metriä.

10-20 m syviin paikkoihin lasketaan sama määrä pohja-, pinta- ja välivesiverkkoja. (4) Yli 20 m syviin paikkoihin voidaan laskea pohja- ja pintaverkkojen lisäksi kahdet välivesiverkot (6m ja 15 m syvyyteen). Hapettomiin vesikerroksiin verkkoja ei lasketa.

Kalastamalla vähintään kolme kertaa ei-peräkkäisinä päivinä, voidaan tasoittaa säätekijöistä johtuvaa vaihtelua aineistossa.

Tarkkailussa käytettävien pyyntipaikkojen valinta tehdään satunnaisotannalla. Kerran tehdyn satunnaistamisen jälkeen on usein perusteltua käyttää myöhemmin seuranta-jaksoina samoja pyyntipaikkoja. Satunnaisotantaan perustuva pyyntipaikkojen valinta lisää aineistojen vertailukelpoisuutta ja pienentää systemaattisten virheiden (esim. va-litaan hyvät apajapaikat) riskiä. Tarkkailun kohteeksi valittavan alueen kartta jaetaan ruutuihin (vähintään 50 m x 50 m), jotka numeroidaan ja ruuduista arvotaan verkko-paikat (kuva 5). Kuhunkin paikkaan lasketaan yksi yleiskatsausverkko tai eri syvyyksillä olevien verkkojen jata (Olin ym. 2014, 7). Lipaksen mataluuden sekä vesi- ja ranta-makrofyyttien runsauden vuoksi standardin mukaisella Nordic -verkkomäärällä (15 kpl) ”katettiin” karkean rasterinomaisesti Lipaksesta koko se alue, johon ylipäätään 1,50 metrin korkuista ja 30 metrin pituista verkkoa ylipäätään oli asiallisesti mahdollista las-kea. Verkkopaikkojen syvyydet vaihtelivat 1,7...2,3 metriä (ks. myös kuva 8 ja Liite 2).



Kuva 8. Lipaksen Nordic-koekalastusverkkojen 1-15 sijainti yhteensä kahden pyyntiponnis-tuksen aikana 31.08.-03.09.2020. Lipas10:n kohdalta mitattiin myös vedenlaatu (pH, happipi-toisuus, näkösyvyys, sähkönjohtavuus ja lämpötila) 03.09.2020. Alkuperäinen peruskartta: Maanmittauslaitos, avoimet aineistot, syyskuu 2020.



Kuva 9. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Ismo Pöylänen ja Merva Nyholm koekalastusveneessä Lipaksella 03.09.2020.



Kuva 10. Tarmo Tossavainen nostaa Nordic-verkkoa Lipaksella 03.09.2020. Kuva: Merva Nyholm, Karelia-ammattikorkeakoulu.



Kuva 11. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat (vasemmalta lukien) Roosa Åkerman, Riku Teittinen, Aarni Silvonen ja Thomas Mustonen käsittelevät Lipaksen koekalastussaalista 01.09.2020.



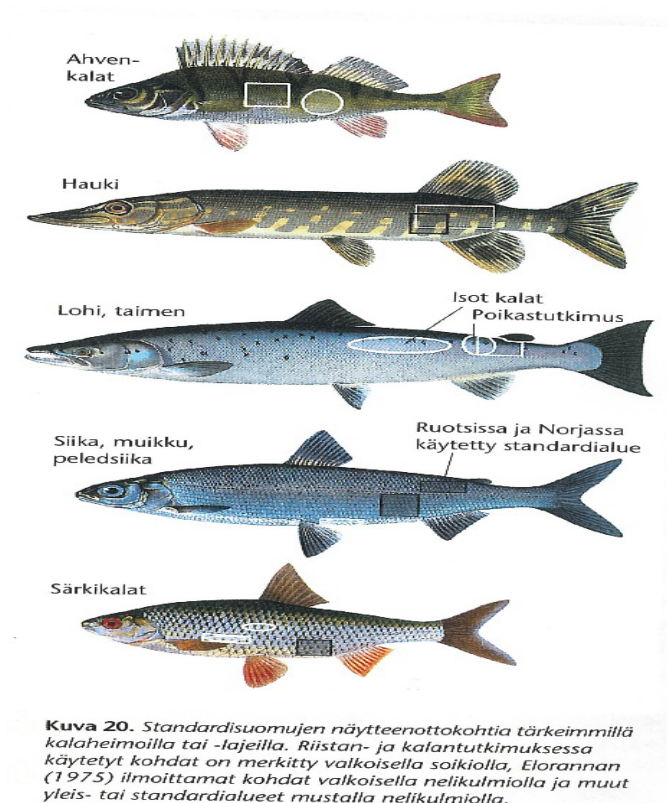
Kuva 12. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat (vasemmalta lukien) Ville Penttinen, Ismo Pöllänen, Roosa Åkerman, Merva Nyholm, Riku Teittinen, Aarni Silvonen ja Tommi Pöllänen käsittelevät Lipaksen koekalastussaalista välittömästi Lipaksen eteläpuolisen Kansanahontien varrella 03.09.2020



Kuva 13. Pekka Ikonen (vas.) ja Tero Mustonen Lipaksen rannalla 03.09.2020.

3.2 Koekalastussaaliin kalojen iänmääritys

Kaikista Lipaksen koekalastussaaliin kalalajeista (ahven, särki ja hauki) otettiin suomunäytteet iänmääritystä ja kasvun arviointia varten (kuva 14). Suomunäytteet preparoitiin Karelia-ammattikorkeakoulun laboratorioissa ja iänmääritykset tehtiin perinteisen mikrolukulaitteen avulla (kuva 15).



Kuva 20. Standardisuomujen näytteenottoaikoja tärkeimmillä kalaheimoilla tai -lajeilla. Riistan- ja kalantutkimuksessa käytetyt kohdat on merkitty valkoisella soikiolla, Elorannan (1975) ilmoittamat kohdat valkoisella nelikulmiolla ja muut yleis- tai standardialueet mustalla nelikulmiolla.

Kuva 14. Suomujen näytteenotokohdat tärkeimmillä kalaryhmillä (kuva: Raitaniemi, Nyberg ja Torvi 2000).



Kuva 15. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Elli Majoinen (vas.) ja Tiia Kauppinen määrittävät Lipaksen koekalastussaaliin kalan ikää Karelia-ammattikorkeakoulun laboratorioluokassa syyskuussa 2020.

3.3 Veden laadun havainnointi kalastorakenteen tutkimuksen aikana

Kalaston kannalta keskeiset vedenlaadun fysikaalis-kemialliset ominaisuudet (pH, happipitoisuus, sähkönjohtavuus, lämpötila ja näkösyvyys) mitattiin 03.09.2020 Lipaksen ulapalta koeverkko nro 10:n kohdalta (kuva 8).



Kuva 16. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat ovat ottamassa vesinäytteitä laboratorioanalyysjä varten ja määrittämässä järviveden lämpötilaa Limnos-vesinäytteenottimen lämpömittarin avulla. Laitetta pitelee Lasse Rautiainen.

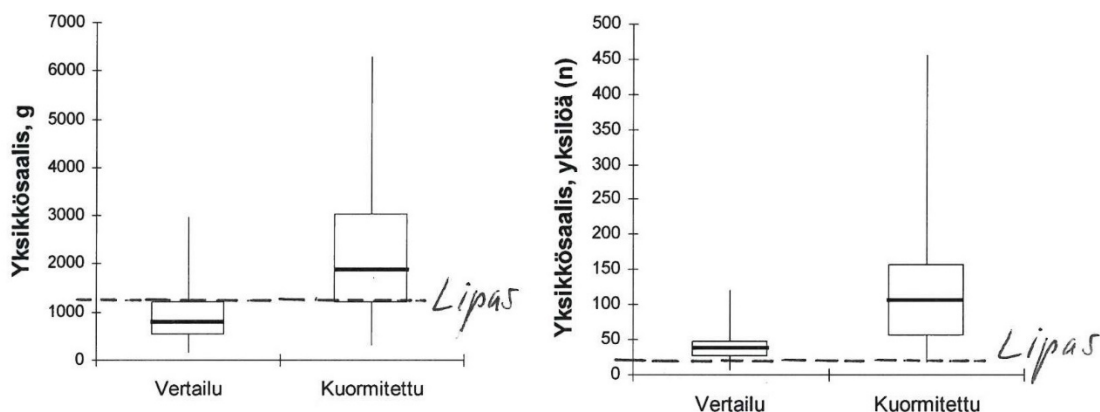
4 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Yksikkösaalis

Lipaksen keskimääräisen yksikkösaaliin biomassa (noin 1,3 kg) oli hyväkuntoisten vertailujärvien ja kuormitettujen järvien välimaastossa verrattuna laajan RKTL:n tutkimuksen aineistoon (Kuva 17, taulukko 6). Keskimääräinen kalayksilöiden lukumäärä (13 kpl) oli hyvin pieni (kuva 17, taulukko 6).

Taulukko 6. Lipaksen koekalastussaaaliin 31.08.–03.09.2020 keskeiset tunnusluvut.

Keskimääräinen yksikkösaalis: 1263,6 grammaa ja 13 kalayksilöä			
Keskimääräisen yksikkösaaliin tunnusluku	%	Kpl	Grammaa
pedot (% massasta)	60,9	..	770
pedot (% kpl-määrästä)	33,8	4,4	
särkikalat (% massasta)	32,3	..	407,7
särkikalat (% kpl-määrästä)	41,5	5,4	
petoahvenet (% massasta)	46,7	..	590
petoahvenet (% kpl-määrästä)	30,3	3,9	
kaikki ahvenet (% massasta)	53,5	..	675,9
kaikki ahvenet (% kpl-määrästä)	54,9	7,1	



Kuva 17. Lipaksen (katkoviiva) keskimääräisen yksikkösaaliin sijoittuminen Tammen ym. (2006, 15) aineistoon, josta raportista alkuperäinen kuva.

Taulukko 7. Lipaksen kalastorakennetutkimuksen kokonaissaalis lajeittain ja Nordic-verkoit-
tain 31.08.-03.09.2020.

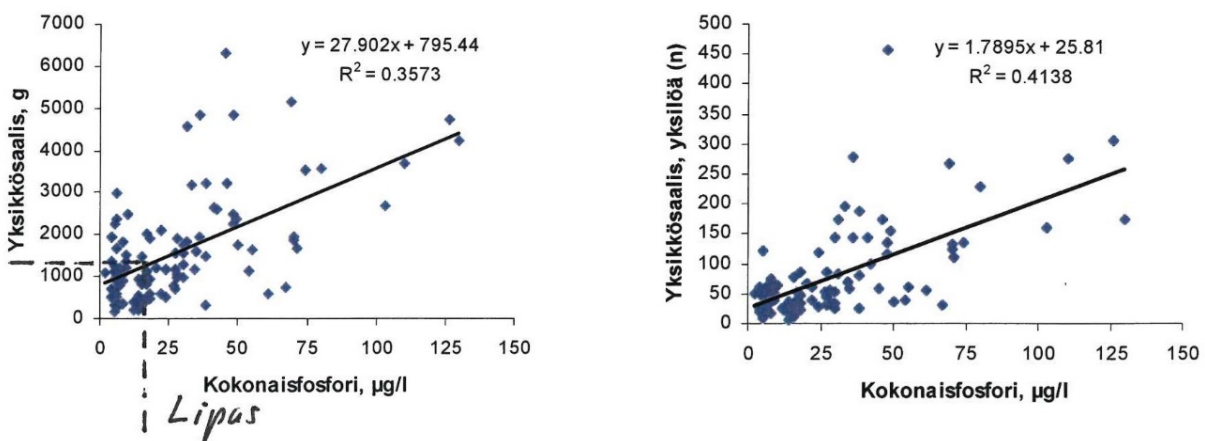
Verkko	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
1	kpl	1	4	9	1	15
	g	300	290	115	40	745
2	kpl	1	10	3	10	24
	g	180	740	150	1560	2630
3	kpl	0	3	1	2	6
	g	0	140	40	380	560
4	kpl	0	7	4	4	15
	g	0	780	180	480	1440
5	kpl	0	2	1	6	9
	g	0	120	40	320	480
6	kpl	0	4	2	2	8
	g	0	185	25	340	550
7	kpl	0	8	5	1	14
	g	0	420	160	90	670
8	kpl	0	9	5	2	16
	g	0	450	160	780	1390
9	kpl	1	2	1	2	6
	g	460	50	40	200	750
10	kpl	1	6	4	4	15
	g	200	120	105	340	765
11	kpl	0	5	3	6	14
	g	0	810	49	720	1579
12	kpl	0	9	1	7	17
	g	0	445	40	960	1445
13	kpl	0	4	3	2	9
	g	0	140	60	120	320
14	kpl	2	3	2	6	13
	g	1100	740	50	1340	3230
15	kpl	1	5	4	4	14
	g	460	685	75	1180	2400
yhteensä	kpl	7	81	48	59	195
yhteensä	g	2700	6115	1289	8850	18954
keskiarvo	kpl	0,5	5,4	3,2	3,9	13
keskiarvo	g	180	407,7	85,9	590	1263,6

Taulukko 8. Eräiden itäisessä Suomessa tehtyjen kalastotutkimusten yksikkösaaliita (Tossavainen 2011, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b, 2017, 2019, 2020, Turunen 1990).

Järvi (koekalastusvuosi)	Vesiala (ha)	Rehevyytaso veden kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuuksien perusteella	Keskimääräinen yksikkösaalis (kg)
Lipas, Kontiolahti (2020)	60	Toistaiseksi tutkimatta	1,3
Puruveden Sorvaslahti (2019)	450	Lievästi mesotrofinen	2,4
Purnujärvi, Rautjärvi (2018)	185	Eutrofinen	3,0
Puruveden Savonlahti (2016)	50	Mesotrofinen	2,9
Puruveden Savonlahden edustan ulappa-alue (2016)	75	Ilmeisesti oligotrofinen... lievästi mesotrofinen	1,7
Puruveden Mehtolanlahti (2015)	200	Oligo-mesotrofinen	1,8
Puruveden Ristilahti (2014)	250	Mesotrofinen	2,8
Jukajärvi (2012)	218	Mesotrofinen, happamuusongelmia	0,6
Jukajärvi (1990, Turunen)	218	mesotrofinen, happamuusongelmia	1,1
Purnulampi, Lieksa (2010)	3,1	mesotrofinen, ajoittain erittäin heikko happitilanne	0,4
Kuohattijärvi, Nurmes (1996)	1100	oligotrofinen	0,9
Tohmajärvi (2008)	1300	mesotrofinen	1,5
Polvijärvi (2008)	20	eutrofinen	1,7
Kiteenjärvi (2009)	1200	mesotrofinen	1,9
Kalattomanlampi, Outokumpu (2005)	6	meso-eutrofinen	4,5
Vuonisjärvi, Lieksa (2013)	64	(meso-...) eutrofinen	2,4

4.1.1 Yksikkösaaliin ja veden kokonaisfosforipitoisuuden suhde

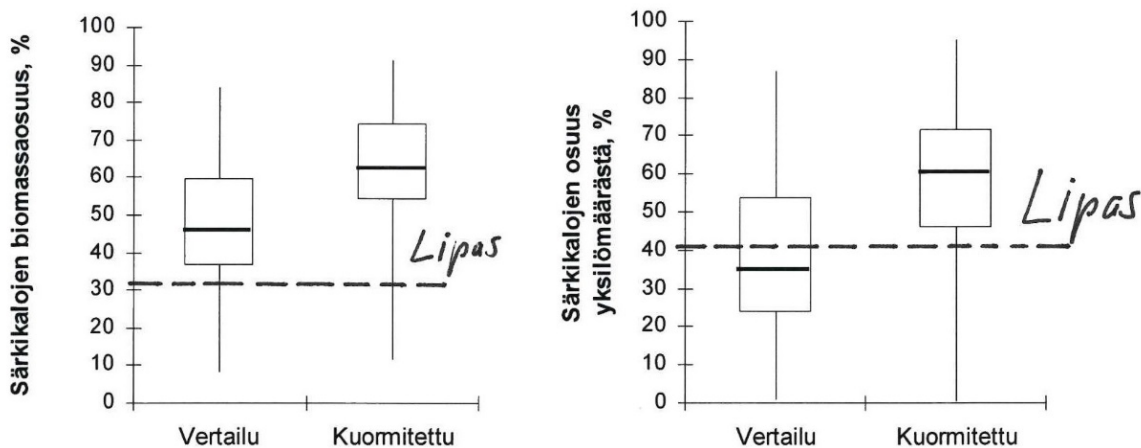
Lipaksen veden keskimääräinen kokonaisfosforin pitoisuus on keskimääräisen yksikkösaaliin biomassan perusteella karkeahkosti arvioituna noin 15 µg/l (kuva 18). Se on lievästi rehevöityneiden eli mesotrofisten järviviesien suuruusluokkaa. Kuten edellä on todettu, Lipaksen veden nykyistä kokonaisfosforipitoisuutta ei toistaiseksi tunneta (luku 2).



Kuva 18. Lipaksen keskimääräisen yksikkösaaliin (merkitty katkoviivalla; vasemmassa kuvassa biomassa [1,26 kg], oikealla kalayksilöiden määrä [13 kpl]) perusteella arvioitu veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus (alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 16).

4.1.2 Särkikalajien osuus yksikkösaaliista

Särkikalajien osuudet sekä Lipaksen keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta (32,3 %) että yksilömäärästä (41,5 %) olivat pieniä ja tyypillisiä Tammen ym. (2006) aineiston hyväkuntoisille vertailujärville (kuva 19).

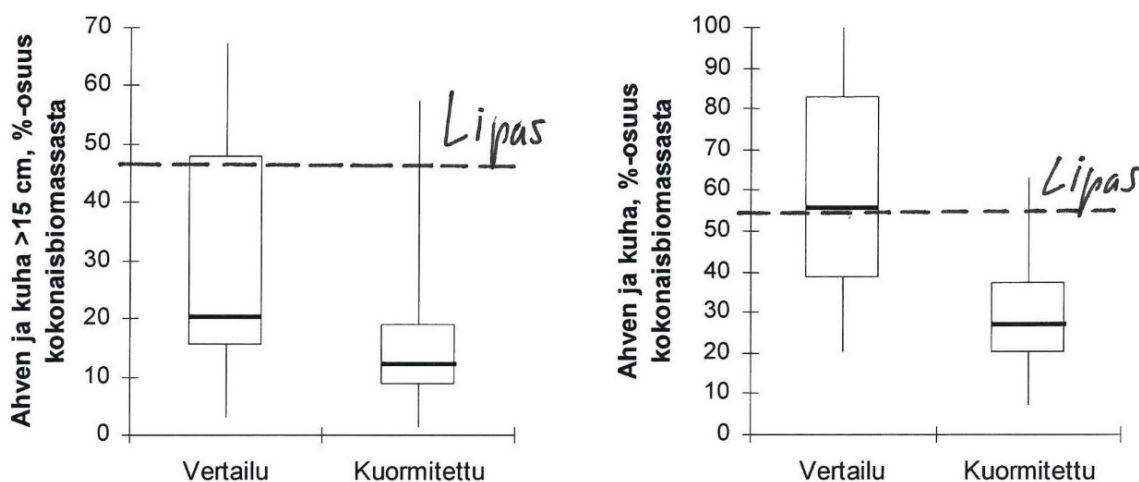


Kuva 19. Lipaksen särkikalojen osuus (merkitty katkoviivalla) keskimääräisestä yksikkösaaliista verrattuna Tammen ym. (2006, 17) aineistoon, jonka raportista tämä alkuperäinen kuva on lähtöisin.

4.1.3 Petokalojen osuus yksikkösaaliista

Petojen osuus (770 grammaa; 60,9 %) keskimääräisen yksikkösaaliin (1,26 kg) biomassasta oli suuri, selkeästi yli yleisesti suositellun minimin, noin kolmasosan verran (taulukko 6). Hauen osuus (180 grammaa) petokaloista oli noin 23 % ja koko keskimääräisestä kokonaisyksikkösaaliista noin 14 %. Pääosa pedoista oli pituudeltaan yli 15 cm:n ahvenia.

Tammen ym. (2006) aineistoon verrattuna pedoksi luokiteltavan (pituus yli 15 cm) ahvenen osuus (lähes 47 %) keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta oli erittäin suuri ja hyväkuntoisten vertailujärvien aineiston vaihteluvälin ylärajalla (kuva 20). Kaikkien ahventen osuus (lähes 54 %) keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta oli hyväkuntoisten vertailujärvien aineiston mediaanin suuruusluokkaa (kuva 20).



Kuva 20. Lipaksen (merkitty katkoviivalla) pedoksi luokiteltavan ahvenen (pituus yli 15 cm; vasen kuva) sekä kaikkien ahventen biomassan osuus keskimääräisestä yksikkösaaliista. Lipaksen koekalastuksessa ei kuhaa saatu lainkaan, eikä sitä tiettävästi ole Lipaksessa (Ikonen 2020). Alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 20.

4.2 Koekalastussaaliin eräiden kalayksilöiden iänmääritys ja kasvun arviointi

Suomunäytteiden perusteella arvioidun iän perusteella, verrattuna kalayksilön pituuteen, Lipaksen ahvenen kasvu ($n = 21$) vaihteli valtaosin kohtalaisen hyvästä hyvään (taulukko 9, vrt. taulukko 12).

Tutkittujen haukiyksilöiden ($n = 12$) arvioitu kasvu oli enimmäkseen kohtalaisen hyvä (taulukko 10, vrt. taulukko 12).

Särjen ($n = 20$) arvioitu kasvu vaihteli kohtalaisen heikosta kohtalaisen hyvään (taulukko 11, vrt. taulukko 12).

Taulukko 9. Eräiden Lipaksen kalastorakennetutkimuksen 31.08.-03.09.2020 ahvenyksilöiden (*Perca fluviatilis*) arvioitu ikä ja kasvu.

Ahvenen pituus (cm)	Ikä	Arvioitu kasvu
13	5+	Kohtalaisen heikko
15	4+	Kohtalaisen hyvä
18	7+	Kohtalainen
18	5+	Hyvä
25	9+	Kohtalaisen hyvä
29	10+	?
10	5+	heikko
18	6+	Kohtalainen
27	7+	Hyvä
15	4+	Hyvä
17	6+	kohtalainen
19	5+ tai 6+	kohtalaisen hyvä
22	6+ tai 7+	Hyvä...kohtalaisen hyvä
36	8-9+	hyvä
25	6+ tai 7+	hyvä
26	7+	hyvä
15	5+ tai 6+	kohtalainen
11	3+	kohtalaisen hyvä
18	5+	kohtalaisen hyvä
12	4+ tai 5+	kohtalaisen hyvä
24	8+	kohtalaisen hyvä

Taulukko 10. Eräiden Lipaksen kalastorakennetutkimuksen 31.08.-03.09.2020 haukiyksilöiden (*Esox lucius*) arvioitu ikä ja kasvu.

Haukiyksilön pituus (cm)	Ikä	Arvioitu kasvu
37	4+ tai 5+	Kohtalainen...kohtalaisen hyvä
32	4+ tai 5+	Kohtalainen
42	5+	kohtalaisen hyvä
42	5+	kohtalaisen hyvä
32	5+	heikko
52	6+ tai 7+	kohtalaisen hyvä
37	3+ tai 4+	kohtalaisen hyvä
42	5+	kohtalaisen hyvä
42	5+	kohtalaisen hyvä
32	5+	heikko
52	6+ tai 7+	kohtalaisen hyvä
37	3+ tai 4+	kohtalaisen hyvä

Taulukko 11. Eräiden Lipaksen kalastorakennetutkimuksen 31.08.-03.09.2020 särkiyksilöiden (*Rutilus rutilus*) arvioitu ikä ja kasvu.

Särkiyksilön pituus (cm)	Ikä	Arvioitu kasvu
17	7+	kohtalaisen heikko
25	8+	Kohtalaisen hyvä
18	6+ tai 7+	Kohtalainen
20	6+ tai 7+	kohtalainen/kohtalaisen hyvä
17	6+	Kohtalainen
17	7+	kohtalaisen heikko
18	7+	kohtalaisen heikko
27	10+	?
18	8+ tai 7+	Heikko...kohtalainen
17	6+ tai 7+	Kohtalainen...kohtalaisen heikko
25	8+	kohtalaisen hyvä
35	8+	Hyvä
24	6+ tai 7+	Hyvä
13	4+ tai 5+	kohtalaisen hyvä
18	5+	kohtalaisen hyvä
23	8+	kohtalaisen hyvä
24	7+	hyvä
20	8+	kohtalainen

12	5+	kohtalaisen heikko
27	11+	??

Taulukko 12. Eräiden kalalajien kasvu Suomen järvissä (RKTL).

Ikä (vuosina)		3	4	5	6	7	8
Järvitaimen (<i>Salmo trutta lacustris</i>)	Heikko	19	24	30	33	41	45
	Kohtalainen	..	..	..	..	..	..
	hyvä	30	47	60	65	69	76
Kuha (<i>Sander lucioperca</i>)	Heikko	17	23	28	32	35	40
	Kohtalainen	22	29	34	40	44	48
	hyvä	28	35	38	48	52	..
Hauki (<i>Esox lucius</i>)	Heikko	..	..	..	..	..	..
	Kohtalainen	28	32	39	50	57	66
	hyvä	37	47	52	60	70	76
Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	Heikko	6	9	11	14	16	19
	Kohtalainen	8	11	14	17	18	19
	hyvä	12	16	19	22	25	27
Lahna (<i>Abramis brama</i>)	Heikko	8	10	12	15	17	20
	Kohtalainen	13	17	20	25	30	34
	hyvä	19	24	29	33	38	42
Särki (<i>Rutilus rutilus</i>)	Heikko	7	9	11	13	15	17
	Kohtalainen	9	12	15	17	19	21
	hyvä	11	15	19	22	25	29

4.3 Koekalastussaaliin eri kalalajien kokojakaumat

RKTL:n ohjeistuksen mukaan tietty otantamäärä/Nordic-verkon silmäkoko/kalalaji riittää, jos kalayksilöitä on suuri määrä (Olin ym. 2014, 9). Lipaksen koekalastuksessa mittasimme kuitenkin kaikkien kalayksilöiden pituudet, aivan muutamia saaliin käsittelyn aikana murskautuneita yksilöitä lukuun ottamatta. Saalislajien (hauki, ahven ja särki) kokojakaumat on esitetty taulukoissa 13, 14 ja 15).

Runsaat 75 % särkisaaliista oli tarttunut 10...19,5 millimetrin silmäkokoihin (taulukko 13). Näiden kalojen pituus vaihteli noin 10...20 cm (taulukko 13).

Lähes $\frac{3}{4}$ ahvensaaliista oli uinut silmäkokoihin 12,5...29 millimetriä. Näiden kalojen pituus vaihteli noin 10...30 cm (taulukko 14).

Silmiinpistävää Lipaksen koekalastussaaliissa oli pikkuahvenen ja –särjen vähäinen määrä. Tämä viittaa heikkoon poikastuotantoon. Kevättalvella 1978 Lipaksesta lähtevä vesi oli täysin hapetonta. Mitkä ovat varsinkin jääpeitteisen jakson elinolot kaloille Lipaksessa nykyään? Koekalastuksen aikana vedenlaatu oli ilmeisen hyvä (ks. Tarkemmin kappale 4.4). Koekalastuksen kenttätöihin osallistuneet Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat perkasivat ja valmistivat ateriaksi useimmat koekalastuksessa saadut ahvenen körmyvonkaleet. He kehuivat kalojen maukkautta. Avovesikauden vedenlaatu ei ilmennä yhtään mitään siitä, kuinka huono vedenlaatu voi olla jääpeitteen aikana, etenkin talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa. Tämä kannattaisi selvittää vähintään happipitoisuuden mittauksella alkutalvella, keskitalvella ja aivan loppupalvesta. Toisaalta kaikkien kolmen saalislajin kasvu oli keskimäärin vähintään kohtalainen suomunäyteistä tehtyjen iänmääritysten perusteella (taulukot 9, 10 ja 11).

Koekalastuksen kaikki pyyntiponnistukset toteutettiin yhden työviikon (31.08.-03.09.2020) aikana käytännön syistä. RKTL:n standardiohje kehottaa jakamaan pyyntiponnistukset nimenomaan useamman viikon ajalle. Tällöin veden lämpötilat, tuulten suunnat ja virtaukset muuttuvat, jolloin kalojen käyttäytyminen muuttuu. Nyt pyynnin alkaessa 31.08.2020 vallitsi kohtalaisen navakka koillistuuli, joka kääntyi jo seuraavana päivänä länteen. Sää tyyntyi ja lämpeni loppuviikolla lähes helteiseksi. Siten olosuhteet muuttuivat melko voimakkaasti koekalastuksen aikana. Tämän säätekijän vaikutusta nyt saadun Lipaksen keskimääräisen koekalastussaaliin edustavuuteen on mahdoton spekuloida. Voimme vain todeta, "että huonomminkin olisi koekalastus säiden haltijan komennossa voinut mennä".

Taulukko 13. Särjen (*Rutilus rutilus*) kokojakauma Lipaksen kalastorakennetutkimuksessa 31.08.-03.09.2020. Nordic-verkkojen 1-15 kokonaissaalis.

Särki	Verkon solmuväli (mm)									
Pituus (cm)	6,25	8	10	12,5	15,5	19,5	24	29	35	Yhteensä
5			2							2
6	1	1								2
7		2								2
8		1	5							6
9			1							1
10			2	1		1				4
11				1						1
12				1	2					3
13				1	1					2
14					2	1				3
15					3	3				6
16					3	6	1			10
17						8				8
18						9	1			10
19				1		2	1			4
20					1		1			2
22							1			1
23							1	1		2
24									1	1
25								2		2
27								1	1	2
33									1	1
Yhteensä	1	4	10	5	12	30	6	4	3	75

Taulukko 14. Ahvenen (*Perca fluviatilis*) kokojakauma Lipaksen kalastorakennetutkimuksessa 31.08.–03.09.2020. Nordic-verkkojen 1–15 kokonaissaalis.

Ahven	Verkon solmuväli (mm)										
Pituus (cm)	6,25	8	10	12,5	15,5	19,5	24	29	35	43	Yhteensä
4	3										3
5		2									2
6	2	1									3
8			2								2
9			5	3							8
10			1	4			1				6
11				5	4						9
12				2	10						12
13		1			2	1					4
14					2	4					6
15				1	1	3					5
16						2	2				4
17						3	2				5
18						3	5				8
19						1	2				3
20						1	2				3
21							1	2			3
22								6			6
23		1					1		1		3
25						2	1	1			4
26									3		3
28								1	1		2
29									1		1
30									2	2	4
34								1			1
35										1	1
37									1		1
Yhteensä	5	5	8	15	19	20	17	11	9	3	112

Taulukko 15. Hauen (*Esox lucius*) kokojakauma Lipaksen kalastorakennetutkimuksessa 31.08.-03.09.2020.

Hauki Pituus (cm)	Verkon solmuväli (mm)			Yhteensä
	24	29	35	
32	1	1		2
33			1	1
36	1			1
37		1		1
41		1		1
42	1			1
50		1		1
Yhteensä	3	4	1	8

4.4 Lipaksen veden laadun havainnot kalastotutkimuksen aikana

Kalastotutkimuksen aikana 03.09.2020 keskisen Lipaksen ulapalta otetun vesinäytteen perusteella vesi oli lievästi hapanta (pH 6,5) ja erinomaista kaikille luontaisille kalalajeille sekä myös ravulle riittävä. Happitilanne (8,8 mg/l, kyllästysaste 88,2 %) oli hyvä. Melko vähäisen näkösyvyyden perusteella vesi oli meso- ja polyhumoosisen veden rajoilla. Sähkönjohtavuus (veteen liuenneiden kationien ja anionien [eli "suolojen"] kokonaismäärän mitta) oli alhainen ja metsäisten, harvaan asuttujen valuma-alueiden vesille hyvin tyypillinen (2,5 mS/m) (taulukko 16).

Taulukko 16. Lipaksen eräät vedenlaadun havainnot kalastotutkimuksen aikana 03.09.2020.

Havaintopaikka; Nordic-verkko 10:n sijaintipaikka (katso kuva 8); kokonaissyvyys 2,0 m, näytesyvyys 1,0 m
Happipitoisuus (mg/l) 8,8 mg/l, hapen kyllästysaste 88,2 %
Näkösyvyys 1,2 m
Lämpötila 15,0 C
pH 6,5
Sähkönjohtavuus 2,5 mS/m

5 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset

Lipas on hyvin erikoinen järvitapaus nimenomaan sen 1880-luvulla tapahtuneen perusteellisen tyhjentämisen ja vain vajaa vuosisata myöhemmin (v. 1970) toteutetun vedenpinnan noston myötä. Lippaan nykyistä vedenlaatua ei mainittavasti tunneta. Koekalastuksen aikana veden pH ja happitilanne oli hyvä ja riittävä kaikille luontaisille kalalajeillemme. Riittävän diagnoosin saamiseksi Lipaksen vedenlaatu (keskeisinä kokonaisravinteet, happi, pH) on ehdottomasti tutkittava myös talvikerrosteisuuden ja varsinkin sen loppuvaiheen aikana. Nyt tehtyjen koekalastusten perusteella Lipaksen kalasto on karuille järville tyypillinen. Biomassa ja yksilömäärä on suhteellisen pieni, petokaloja sekä ahventa on runsaasti ja särkikaloja vähän. Lipaksessa ei ole ylitieheitä särkikala- ja/tai pikkuahvenkantoja, jotka aiheuttaisivat sisäistä kuormitusta ja siten kiihdyttäisivät rehevöitymistä.

Silmiinpistävää Lipaksen koekalastussaaliissa on pikkuahvenen ja –särjen vähäinen määrä. Tämä viittaa heikkoon poikastuotantoon. Kevättalvella 1978 Lipaksesta lähtevä vesi oli täysin hapetonta. Mitkä ovat varsinkin jääpeitteisen jakson elinolot kaloille Lipaksessa nykyään? Avovesikauden vedenlaatu ei ilmennä yhtään mitään siitä, kuinka huono vedenlaatu voi olla jääpeitteen aikana, etenkin talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa. Tämä kannattaisi selvittää vähintään happipitoisuuden mittauksella alkutalvella, keskitalvella ja aivan loppupalvesta. Toisaalta kaikkien kolmen saalislajin kasvu oli keskimäärin vähintään kohtalaista suomunäytteistä tehtyjen iänmääritysten perusteella. Siten elinolot ovat mittausten perusteella näille kalalajeille vähintään siedettävät.

Lipas laskee vetensä ja ainevirtaamansa Havukkalampeen, joka puolestaan laskee lähes ultraoligotrofiseen Yliseen. Ylinen on lohikalapitoinen järvi, jonka lasku-uoma Kisapurosta Keskijärven kalanviljelylaitos ottaa vetensä. Laitos tuottaa luontaisten lohikalajiemme ja kuhan poikasia. Tarmo Tossavainen yhdessä energia- ja ympäristötekniikan opiskelijoiden kanssa teki maaliskuussa 2020 Havukkalammella muutamia vedenlaadun ja pohjasedimentin mittauksia. Lampi oli voimakkaasti liettynyt jo kaltevalakin rantavyöhykkeellä, syvänteiden alusveden happitilanne oli heikko ja pintasedimentin redox-potentiaali ilmensi voimakkaasti pelkistyneitä oloja ja siten samalla

selkeää sisäistä kuormitusta (taulukko 17). Tämä Havukkalammen heikko tila ainakin talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa rasittaa paraatikuntoista Ylistä ja voi altistaa sen ensinnäkin leväkukinnoille. Tähän tilanteeseen ei Lipaksesta kaivata yhtään ylimääräistä rehevöittävien ravinteiden kuormitusta. Tällöin Ylisen suojelemiseksi ja erinomaisen nykytilan säilyttämiseksi Havukkalammen tilan tarkempi selvitys on tarpeen.

Taulukko 17. Havukkalammen vedenlaadun ja pohjasedimentin havainnot maaliskuussa 2020. Tutkimusvälineet on esitetty taulukossa 4.

Eteläinen sy- väanne	Näy- tesyvyys (m)	Pvm	Lt. (°C)	O₂ (mg/l)	O₂ (kyll. %)	pH	Sähk.joht. (mS/m)	Näkösyv. (m)	E_h, pinta- sedi- mentti (mV)
kokonaissyvyys									
7,6 metriä	1,0	10.3.2020	1,5	8,8	64	6,0	3,1	1,1	-130
	3,0		3,3	7,8	60	..	..
	3,8		..	..	..	6,0	5,2		
	5,6		4,2	2,7	21	..	..
	6,6		4,5	0,4	3	5,9	5,6		
Eteläinen sy- väanne	Näy- tesyvyys (m)	Pvm	Lt. (°C)	O₂ (mg/l)	O₂ (kyll. %)	pH	Sähk.joht. (mS/m)	Näkösyv. (m)	E_h, pinta- sedi- mentti (mV)
kokonaissyvyys									
7,5 metriä	1,0	12.3.2020	1,4	9,3	70	5,9	..	1,1	-104
	3,0		3,1	7,8	61	..			
	4,0		3,9	4,2	34	6,0			
	5,5		4,3	2,2	18	..			
	6,5		4,5	0,2	2	5,9			
Pohjoinen sy- väanne	Näy- tesyvyys (m)	Pvm	Lt. (°C)	O₂ (mg/l)	O₂ (kyll. %)	pH	Sähk.joht. (mS/m)	Näkösyv. (m)	E_h, pinta- sedi- mentti (mV)
kokonaissyvyys									
7,1 metriä	1,0	12.3.2020	1,2	8,6	64	5,9	..	1,0	-31
	3,0		3,3	7,2	57	6,0			
	5,1		4,1	3,7	29	..			
	6,1		4,5	1,3	10	5,9			

Lähteet

Ikonen, P. ja Mustonen, T. 2020. Suullinen tieto, syyskuu 2020. Selkien kylä, Kontiolahti.

Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. Julkaisussa: Davy, A. J. & Perrow, M. R. (toim.). Handbook of ecological restoration. Vol. II. Restoration in practice. Cambridge University Press: 297 – 324.

Kairesalo, T., Keto, J. & Sammalkorpi, I. 1990. Biomanipulaatio (ravintoketjukuristus). Teoksessa: Ilmavirta, V. (toim.). Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Sivut 310 – 326. Yliopistopaino.

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., & Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/519927>

Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. RKTL.

RKTL. Ohjeistus verkkokoekalastusten käyttöön kalataloustarkkailuissa. <http://www.rktl.fi/www/uploads/images/Kala/Ymparisto/vpdohjeet.pdf>

Sammalkorpi, I. ja Horppila, J. 2005. Ravintoketjukuristus. Teoksessa: Ulvi, T. ja E. Lakso (toim.). Järvien kunnostus. Edita. Suomen Ympäristökeskus. Ympäristöopas nro 114, 169–189.

Tammelan koekalastusraportti. http://www.tammela.fi/UserFiles/tammela/File/asuminen_ja_rakentaminen/vesiensuojelu/hankkeet/jarvetjakalat/Tammelan%20koekalastus%20raportti_7jarvea.pdf

Tammi, J., Rask, M. ja Olin, M. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Kala- ja riistaraportteja nro 383. http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/rp383_verkko.pdf

Tossavainen, T. 2011. Kolin Purnulammen limnologinen tila vuonna 2010 kunnostussuunnittelun lähtökohdaksi. Tutkimusraportti. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja C:52.

Tossavainen, T. 2014a. Lieksan Vuonisjärven vedenlaatu, kuormitus, pohjasedimentti, pohjaeläimistö, kalasto ja makrofyytit. Kunnostussuunnittelun esitutkimus. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:11.

Tossavainen, T. 2014b. Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta. Jukajärven lasku-uoman Jukajoen nykytilan alustava tarkastelu. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C:12.

Tossavainen, T. 2015a. Puruveden Ristilahden kalastorakenne syksyllä 2014 sekä alustavat kalastonhoitotoimien suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 31.

Tossavainen, T. 2015b. Puruveden Mehtolanlahden kalastorakenne syksyllä 2015 sekä alustavat kalastonhoidon suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 30.

Tossavainen, T. 2017. Puruveden Savonlahden kalastorakenne syksyllä 2016 sekä alustavat kalastonhoidon suositukset. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C. Raportteja 41.

Tossavainen, T. 2019. Rautjärvellä sijaitsevan Purnujärven kalastorakenne loppukesällä 2018 sekä alustavat kalastonhoidon suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.

Tossavainen, T. 2020. Puruveden Sorvaslahden kalastorakenne kalastorakenne loppukesällä 2019 ja alustavat kalastonhoidon suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Turunen, T. 1990. Jukajärven kalasto vuonna 1990. Joensuun yliopisto, Karjalan Tutkimuslaitos, Ekologian osasto. Tutkimusraportti.

Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition. Elsevier Academic Press.

**Liite 1. Lipaksen Nordic-koekalastusverkkojen 1-15 saalistiedot
31.08.-03.09.2030, 15 taulukkoa.**

Liite 1, taulukko 1/15. Nordic-verkon "Lipas 1" saalis.

Lipas, verkko nro 1, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 1,8 m, pohjaverkko						
Solmuväli	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
6,25	kpl			2		2
6,25	grammaa			10		10
8	kpl			1		1
8	grammaa			5		5
10	kpl			1		1
10	grammaa			10		10
12,5	kpl			4		4
12,5	grammaa			60		60
19,5	kpl		3	1		4
19,5	grammaa		100	30		130
24	kpl				1	1
24	grammaa				40	40
29	kpl	1	1			2
29	grammaa	300	190			490
yhteensä	kpl	1	4	9	1	15
yhteensä	grammaa	300	290	115	40	745

Liite 1, taulukko 2/15. Nordic-verkon "Lipas 2" saalis.

Verkko nro 2, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,3 metriä, pohjaverkko						
Solmuväli	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
8	kpl				1	1
8	grammaa				120	120
12,5	kpl		1	1		2
12,5	grammaa		100	30		130
15,5	kpl		4	2		6
15,5	grammaa		160	120		280
19,5	kpl		4		3	7
19,5	grammaa		220		380	600
24	kpl				1	1

24	grammaa				80	80
29	kpl		1		2	3
29	grammaa		260		320	580
35	kpl	1			3	4
35	grammaa	180			660	840
yhteensä	kpl	1	10	3	10	24
yhteensä	grammaa	180	740	150	1560	2630

Liite 1, taulukko 3/15. Nordic-verkon "Lipas 3" saalis.

Verkko nro 3, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,2 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
12,5	kpl	2			2
12,5	grammaa	60			60
15,5	kpl		1		1
15,5	grammaa		40		40
19,5	kpl	1		1	2
19,5	grammaa	80		60	140
43	kpl			1	1
43	grammaa			320	320
yhteensä	kpl	3	1	2	6
yhteensä	grammaa	140	40	380	560

Liite 1, taulukko 4/15. Nordic-verkon "Lipas 4" saalis.

Verkko nro 4, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,2 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
10	kpl	1			1
10	grammaa	20			20
12,5	kpl		2	1	3
12,5	grammaa		60	60	120
15,5	kpl	1	2		3
15,5	grammaa	120	120		240
19,5	kpl	3		1	4
19,5	grammaa	200		100	300
24	kpl	1		1	2
24	grammaa	140		60	200
29	kpl			1	1
29	grammaa			260	260
35	kpl	1			1
35	grammaa	300			300
yhteensä	kpl	7	4	4	15
yhteensä	grammaa	780	180	480	1440

Liite 1, taulukko 5/15. Nordic-verkon "Lipas 5" saalis.

Verkko nro 5, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,1 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
12,5	kpl		1		1
12,5	grammaa		40		40
19,5	kpl	2		3	5
19,5	grammaa	120		120	240
24	kpl			3	3
24	grammaa			200	200
yhteensä	kpl	2	1	6	9
yhteensä	grammaa	120	40	320	480

Liite 1, taulukko 6/15. Nordic-verkon "Lipas 6" saalis.

Verkko nro 6, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,0 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/gram- maa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
6,25	kpl	1			1
6,25	grammaa	5			5
10	kpl		1		1
10	grammaa		15		15
15,5	kpl		1		1
15,5	grammaa		10		10
19,5	kpl	3		1	4
19,5	grammaa	180		60	240
35	kpl			1	1
35	grammaa			280	280
yhteensä	kpl	4	2	2	8
yhteensä	grammaa	185	25	340	550

Liite 1, taulukko 7/15. Nordic-verkon "Lipas 7" saalis.

Verkko nro 7, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,1 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/gram- maa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
15,5	kpl	2	5		7
15,5	grammaa	100	160		260
19,5	kpl	5			5
19,5	grammaa	240			240
24	kpl	1		1	2
24	grammaa	80		90	170
yhteensä	kpl	8	5	1	14
yhteensä	grammaa	420	160	90	670

Liite 1, taulukko 8/15. Nordic-verkon "Lipas 8" saalis.

Verkko nro 8, 31.8.-1.9.2020, kokonaissyvyys 2,0 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
10	kpl	3	1		4
10	grammaa	30	20		50
15,5	kpl	2	4		6
15,5	grammaa	100	140		240
19,5	kpl	3			3
19,5	grammaa	200			200
24	kpl	1		1	2
24	grammaa	120		200	320
29	kpl			1	1
29	grammaa			580	580
yhteensä	kpl	9	5	2	16
yhteensä	grammaa	450	160	780	1390

Liite 1, taulukko 9/15. Nordic-verkon "Lipas 9" saalis.

Verkko nro 9, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 1,8 metriä, pohjaverkko						
Solmuväli	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
10	kpl		1			1
10	grammaa		10			10
12,5	kpl		1	1		2
12,5	grammaa		40	40		80
24	kpl	1			2	3
24	grammaa	460			200	660
yhteensä	kpl	1	2	1	2	6
yhteensä	grammaa	460	50	40	200	750

Liite 1, taulukko 10/15. Nordic-verkon "Lipas 10" saalis.

Verkko nro 10, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 2,1 metriä, pohjaverkko						
Solmuväli	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
8	kpl			1		1
8	grammaa			5		5
10	kpl		4			4
10	grammaa		40			40
12,5	kpl			1		1
12,5	grammaa			40		40
15,5	kpl		1	2		3

15,5	grammaa		40	60		100
19,5	kpl		1		2	3
19,5	grammaa		40		80	120
29	kpl	1			2	3
29	grammaa	200			260	460
yhteensä	kpl	1	6	4	4	15
yhteensä	grammaa	200	120	105	340	765

Liite 1, taulukko 11/15. Nordic-verkon "Lipas 11" saalis.

Verkko nro 11, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 1,8 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
6,25	kpl		1		1
6,25	grammaa		5		5
8	kpl		1		1
8	grammaa		4		4
10	kpl	1			1
10	grammaa	10			10
15,5	kpl	1	1		2
15,5	grammaa	60	40		100
19,5	kpl	1		3	4
19,5	grammaa	80		360	440
24	kpl			1	1
24	grammaa			100	100
29	kpl			2	2
29	grammaa			260	260
35	kpl	1			1
35	grammaa	220			220
43	kpl	1			1
43	grammaa	440			440
yhteensä	kpl	5	3	6	14
yhteensä	grammaa	810	49	720	1579

Liite 1, taulukko 12/15. Nordic-verkon "Lipas 12" saalis.

Verkko nro 12, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 2,3 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
8	kpl	2	1		3
8	grammaa	30	40		70
12,5	kpl	1			1
12,5	grammaa	35			35
15,5	kpl	3			3
15,5	grammaa	160			160
19,5	kpl	3		3	6
19,5	grammaa	220		220	440
24	kpl			1	1
24	grammaa			240	240
29	kpl			2	2
29	grammaa			260	260
35	kpl			1	1
35	grammaa			240	240
yhteensä	kpl	9	1	7	17
yhteensä	grammaa	445	40	960	1445

Liite 1, taulukko 13/15. Nordic-verkon "Lipas 13" saalis.

Verkko nro 13, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 1,9 metriä, pohjaverkko					
Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
6,25	kpl		2		2
6,25	grammaa		10		10
8	kpl	1			1
8	grammaa	10			10
12,5	kpl	1			1
12,5	grammaa	30			30
15,5	kpl	2	1		3
15,5	grammaa	100	50		150
19,5	kpl			1	1
19,5	grammaa			60	60
24	kpl			1	1
24	grammaa			60	60
yhteensä	kpl	4	3	2	9
yhteensä	grammaa	140	60	120	320

Liite 1, taulukko 14/15. Nordic-verkon "Lipas 14" saalis.

Verkko nro 14, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 1,7 metriä, pohjaverkko						
Solmuväli	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
10	kpl			1		1
10	grammaa			20		20
15,5	kpl			1		1
15,5	grammaa			30		30
19,5	kpl		1		1	2
19,5	grammaa		100		80	180
24	kpl	1	1		2	4
24	grammaa	280	80		160	520
29	kpl	1			1	2
29	grammaa	820			200	1020
35	kpl		1		1	2
35	grammaa		560		320	880
43	kpl				1	1
43	grammaa				580	580
yhteensä	kpl	2	3	2	6	13
yhteensä	grammaa	1100	740	50	1340	3230

Liite 1, taulukko 15/15. Nordic-verkon "Lipas 15" saalis.

Verkko nro 15, 2.-3.9.2020, kokonaissyvyys 1,8 metriä, pohjaverkko						
Solmuväli	Kpl/grammaa	Hauki	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yhteensä
8	kpl		1			1
8	grammaa		5			5
10	kpl			2		2
10	grammaa			40		40
12,5	kpl			1		1
12,5	grammaa			15		15
24	kpl		2	1	1	4
24	grammaa		280	20	40	340
29	kpl	1	2		3	6
29	grammaa	460	400		1140	2000
yhteensä	kpl	1	5	4	4	14
yhteensä	grammaa	460	685	75	1180	2400

Liite 2. Lipaksen Nordic-koekalastusverkkojen 1-15 sijaintien koordinaatit (ETRS-TM35FIN), 2 taulukkoa.

Liite 2, taulukko 1/2. Lipaksen kalastorakennetutkimuksen ensimmäisen pyyntiponnistuksen 31.08-01.09.2020 Nordic-verkkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Taulukosta puuttuvan verkon "Lipas 8" koordinaatit ovat I = 36 V 354602 ja P = 6948719.

```
H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

H R DATUM
M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Alt(m) Date Time Comment
W KALASATAMA 36V 354045 6948496 Golf I 122,1 31.8.2020 12.32.07
W LIPAS3 36V 354123 6948889 Golf I 121,4 31.8.2020 12.59.23
W LIPPAS4 36V 354192 6948844 Golf I 116,8 31.8.2020 13.06.39
W LIPAS5 36V 354342 6948883 Golf I 122,3 31.8.2020 13.14.11
W LIPAS6 36V 354447 6948825 Golf I 121,1 31.8.2020 13.21.17
W LIPAS8 36V 354602 6948719 Golf I 129,8 31.8.2020 13.34.23
W LIPAS2LOPULL 36V 354198 6948759 Golf I 128,9 31.8.2020 13.59.02
W LIPAS1LOPULL 36V 354103 6948703 Golf I 127,1 31.8.2020 14.24.46
```

Liite 2, taulukko 2/2. Lipaksen kalastorakennetutkimuksen toisen pyyntiponnistuksen 02.-03.09.2020 Nordic-verkkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

```
H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,27 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

H R DATUM
M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Alt(m) Date Time Comment
W LIPAS9 36V 354062 6948717 Golf I 122,8 2.9.2020 10.02.37 1,8M
W LIPAS10 36V 354048 6948828 Golf I 124,1 2.9.2020 10.10.37 2,1M
W LIPAS11 36V 353987 6948955 Golf I 120,6 2.9.2020 10.23.54 1,8M
W LIPAS12 36V 353942 6949044 Golf I 124,4 2.9.2020 10.31.31 2,3M
W LIPAS13 36V 353811 6949078 Golf I 122,0 2.9.2020 10.43.39 1,9M
W LIPAS14 36V 353858 6949211 Golf I 124,1 2.9.2020 10.54.15 1,7M
W LIPAS15 36V 353937 6949272 Golf I 123,5 2.9.2020 11.02.35 1,8M
```

Liite 3. Lipaksen järvikortti. Poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-ympäristötietojärjestelmästä 01.09.2020.

Liite 3. Lipaksen järvikortti (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-ympäristötietojärjestelmä, 12.01.2021).

Nimi	Lipas		
Numero	01.034.1.009	Kunta	Kontiolahti
ELY	Pohjois-Karjalan ELY ympäristö ja luonnonvarat		
Vesistö	01.034 Ylisen va		
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6949798	Itä (ETRS-TM35FIN)	661611
Pohjoinen (Euref)	62.64329	Itä (Euref)	30.15311
Korkeustaso		Korkeus N2000	
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue		
Luotaaja	Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri		
Luotauksen alku	24.11.1993	Luotauksen loppu	24.11.1993
Luotausmenetelmä	Talviluotaus, graafinen paikannus		
Linjatiheys	100 m	Luotaustiheys	25 m
Tasosijainnin tarkkuus	20 m	Syvyyshavainnon tarkkuus	0,1 m + 1% syvyydestä
Luotaustaso	N60+126,90	Luotaustaso N2000	N2000+127,13
Kiintopiste			
Asteikko		Luovutus MML:lle	2.1.1995
Saaret			
Saarten rantaviiva	km	Saarten lukumäärä	
Saarten pinta-ala	ha	< 100 m ²	
		100 m ² - 1 ha	
		1 ha - 1 km ²	
		> 1 km ²	
Fysiografia			
Vesiala (Ranta10)	59,557 ha	Suurin syvyys	2,5 m
Kokonaisrantaviiva (Ranta10)	8,381 km	Tilavuus	794 x 10 ³ m ³
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6949732	Itä (ETRS-TM35FIN)	661459
Pohjoinen (Euref)	62.64277	Itä (Euref)	30.15008
Keskisyvyys	1,88 m	Määrittäminen	
Yläpuolinen valuma-alue			
Pinta-ala	ha	Järviala	ha
Syvyys m	Pinta-ala ha		Tilavuus 10 ³ m ³
0	42,25		794
1,5	25,8		129