

Tarmo Tossavainen

Höytiäisen Lämminlahden nykytila kunnostussuunnittelua varten

Loppuraportti



Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 103

Tekijä

Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu

Kuvat

Tarmo Tossavainen, ellei toisin ole mainittu.

© Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiMuutoksia 2.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-382-3

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2023

Sisällys

Tiivistelmä	4
1 Johdanto	7
2 Aiemmat tutkimustulokset.....	9
3 Tutkimusalue	12
4 Aineisto ja menetelmät	16
5 Tulokset.....	22
5.1 Lämminlahden vedenlaatu.....	22
5.2 Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytyt	23
5.3 Lämminlahden pohjasedimentti	29
5.4 Lämminlahden pohjaeläimistö	31
5.5 Lämminlahteen tulevan veden laatu ja määrä	36
6 Tulosten tarkastelu	37
6.1 Lämminlahden vedenlaatu, pohjan tila sekä ulkoisen kuormituksen arviointi.....	37
6.2 Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytyt	40
6.3 Lämminlahden pohjaeläimistö	40
7 Yhteenveto ja johtopäätökset.....	42
Lähteet ja aiheesta lisää	44
Liitteet	46
Liite 1. Lämminlahden ja sen valuma-alueen havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 2021-2022.	
Liite 2. Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytytkartoituksen tiedot koelaittain 8/2021.	
Liite 3. Vedenlaadun analyysituloslomake, Lämminlahden syvänteen vesinäytteet 17.03.2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.	
Liite 4. Vedenlaadun analyysituloslomake, Lämminlahteen laskevan Kallenojan alajuoksun vesinäytteet 09.05.2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.	
Liite 5. Vedenlaadun analyysituloslomake, Lämminlahteen laskevan Kallenojan alajuoksun vesinäytteet 12.10.2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.	

Tiivistelmä

Tämä selvitys on tehty paikallisten asukkaiden toimeksiannosta Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen tuella. Hakijana on toiminut Pro Höytiäinen ry.

Lämminlahden (vesiala noin 11 ha ja keskisyvyys noin 1 metri) heikko, selkeästi rehevöitynyt tila (korkeahkot veden ravinnepitoisuudet, voimakas hapenkuluminen, heikko pohjaeläimistön tila, runsas ranta- ja vesimakrofyyttikasvillisuus) aiheutuu sen pohjassa olevasta eloperäisestä, hyvin vesipitoisesta tummanruskeasta...ruskeanmustasta höttösedimentistä (noin 0,2...1,5 metrin paksuinen kerros, jonka alapuolella on puhdasta hopeanharmaata savea). Se on peräisin lahden lähivaluma-alueen maankäytön (metsä- ja maatalous, haja- ja loma-asutus) ravinteiden ja eloperäisen aineksen kuormituksesta. Tämä kuormitus on kohottanut ja edelleen kohottaa järven omaa tuotantoa, joka lisää pohjaan kertyvän eloperäisen aineksen määrää. Keskimäärin höttösedimenttiä on karkeahkosti arvioituna noin 0,6 metriä. Koko lahden alueella sitä on noin 64 000 kuutiometriä.

Pohjaan kertyneen orgaanisen aineksen hajotustoiminnan vuoksi Lämminlahden veden happipitoisuus on heikko päällysveteen (alle 5 mg/l) saakka talvikerrosteisuuden aikana. Alusveden erittäin heikko happitilanne (noin 0...1 mg/l) on ympärivuotista. Lämminlahden veden pH-havainnot (6,0...6,7) vuosina 2021-2022 ilmentävät hyvää happamuustilaa. Talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa maaliskuussa 2022 syvänteen (runsaat 5 metriä) alusveden kokonaisfosforipitoisuus (31 µg/l) oli noin nelinkertainen päällysveteen (7 µg/l) verrattuna. Kokonaistypen pohjaläheisen veden pitoisuus (910 µg/l) oli lähes kolminkertainen päällysveteen (320 µg/l) verrattuna. Näytteenottohetkellä pintasedimentin redox-potentiaali oli -233 millivolttia. Pohja oli siten voimakkaasti anaerobisessa ja sisäkuormitteisessa tilassa. Tämä selittää pohjanläheisen veden korkeammat ravinteiden pitoisuudet ja erittäin heikon happitilanteen. Pohjan heterotrofiset eliöt (pohjaeläimet, bakteerit, jopa arkeonit tämänkaltaisessa voimakkaasti anaerobisessa ympäristössä) saavat energiansa ja ravintonsa sedimentin orgaanisesta aineksesta ja siten ratkaisevasti heikentävät pohjan happitilannetta ja viime kädessä aiheuttavat sisäisen kuormituksen.

Nykyinen ulkoinen kuormitus Lämminlahteen on ilmeisen maltillinen. Lähivaluma-alueen maankäyttö määrittelee keskeisesti Lämminlahden fysikaalis-kemiallisen ja

kokonaisekologisen tilan. Kallenojan valuma-alue (noin 200 hehtaaria) muodostaa pääosan (noin 87 %) Lämminlahden koko lähivaluma-alueesta (noin 230 hehtaaria). Keväällä ja syksyllä 2022 Kallenojan veden kokonaisfosforin (15...23 µg/l) ja kiintoaineen (1,1...1,4 mg/l) pitoisuudet olivat pieniä, luonnontilaisten valumavesien suuruusluokkaa. Kokonaistypen pitoisuudet (620...830 µg/l) olivat lievästi kohonneita. Lämminlahden etelä- ja pohjoispuoliselta Höytiäiseltä (Syvälahti ja Tappulahti) matalien salmien kautta tulevilla karun ja kirkkaan veden virtaamilla on hyvin vähäinen kohentava vaikutus Lämminlahden tilaan. Lämminlahdelta ajoittain Tappulahteen ja Syvälahteen virtaava rehevä vesi lisää jonkin verran myös niiden rehevöitymistä. Lämminlahti on paikotellen runsaan makrofyttikasvuston peitossa. Kasvuston syynä on pohjaan kertynyt ravinnepitoinen alloktoninen ja autoktoninen orgaaninen aines. Veden näkösyvyys vaihteli 1,4...2,1 metriä vuosien 2021–2022 havaintokerroilla. Siten valaistun ja samalla fotosynteesin mahdollistavan vesikerroksen paksuus on vähintään noin pari metriä. Tämä mahdollistaa mm. pohjakasvien, kuten vesiruton (*Elodea canadensis*) esiintymisen Lämminlahden laajoilla alueilla.

Lämminlahden vesi- ja rantamakrofyttit kartoitettiin 20 linjan aineistolla loppukesällä 2021. Varsinaisia avovesilajeja näiltä linjoilta löydettiin yhteensä 31 lajia ja rantakasveja 38 lajia. Valtaosa vesikasveista on rehevöitymistä sietäviä ja suosivia lajeja. Yleisimmät vesikasvit olivat järvikorte (*Equisetum fluviatile*), pullosara (*Carex rostrata*), uistinviita (*Potamogeton natans*), ahvenviita (*Potamogeton perfoliatus*), ulpukka (*Nuphar lutea*) ja vesirutto (*Elodea canadensis*). Lämminlahden pohjaeläimistöä selvitettiin keväällä 2022. Biodiversiteetti oli hyvin vaatimaton. Viiden metrin syvyydestä tavattiin ainoastaan sulkasäaschen (*Chaoborus* sp.) toukkia. Tulokset ovat yhteneväisiä pohjan liettyneisyyden ja heikon happitilanteen kanssa. 1...3 metrin näytesyvyyksillä oli liettyneisyyttä ja heikkoa happitilannetta sietävien taksonien lisäksi muutamia vaateliaampia eläimiä, kuten päiväkorenon (Ephemeroptera) ja vesiperhosen (Trichoptera) toukkia.

Mahdollinen ylitieheä kalakanta (särkikalat, pikkuahvenet, petokalakantojen suhteellinen vähyys) voi kohottaa avovesikauden sisäistä kuormitusta ja rehevöitymisongelmia. Useiden maamme kalalajien aikuisvaiheen keskeinen ravintokohde on pohjaeläimistö. Lämminlahdessa sen tila on heikko, ja kalat nälissään syövät myös orgaanista sedimenttiä ja ulostavat sen liukoisina ravinteina veteen. Siten Lämminlahden kalastorakenteen tutkimus olisi vielä tärkeä tämän asiointilan selvittämiseksi. Standardinmukainen koekalastus tapahtuisi Lämminlahdella kuudella (korkeintaan kymmenellä) Nordic-tutkimusverkolla, joten se olisi kokonaistyyömäärältään varsin kompakti toimenpide.

Lämminlahden kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta

- Vesi- ja rantakasvien niitto; veden vaihtuvuus kohenee, pintasedimentin hapekkuus kohenee, vedenlaatu hiukan kohenee ja sisäinen kuormitus hiukan hellittää.
- Jos lahdessa on ylitieä ns. roskakalakanta, niin sen mahdollisimman tehokas pyynti, petokalakantojen (hauki) varjelu
- Pohjan pöyhintä syksyllä raivausnuotalla tai vastaavalla raskaalla laahaimella; sedimentin aerobisen hajoamisen eli "kompostoinnin" kiihdyttäminen.

Lämminlahden pohjassa on karkeahkosti arvioituna hyvin vesipitoista höttösedimenttiä noin 60 000 m³. Korkean vesipitoisuuden vuoksi ruoppaustekniikoista lähinnä imuruoppaus tulisi kyseeseen. Lahden mataluus helpottaisi ruoppauksen toteutusta. Tämän lisäksi olisi ratkaistava läjitysalueiden sijoitus. Halvimmillaankin tällaisen liejumäärän imuruoppaus maksaisi noin 300 000 euroa. Ruoppaus saattaa vaatia tukitoimena hahpettamisen.



1 Johdanto

Tämä raportti on laadittu paikallisten asukkaiden toimeksiannosta ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen tuella. Suuret kiitokset tämän työn mahdollistumisesta! Erytiskiitokset Pro Höytiäinen ry.:lle, kaikille paikallisille asukkaille ja etenkin Heli Kaarniemelle ja Mikko Lahdelle venekaluston ja tutkimustukikohdan järjestämisestä! Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Tatu Ahonen, Anni Boman, Maiju Frosblom, Miko Hallikainen, Ebba Heiskala, Aapo Hiltunen, Jenni Hirvonen, Reko Hirvonen, Petri Houni, Aapo Juvonen, Jone Kettunen, Ville-Markus Kosonen, Miia Kuiri, Henri Lipsanen, Inka Malmi, Mischela Mohanadas, Aurora Mutanen, Sami Mäkinen, Eetu Nevalainen, Jemina Niemelä, Eero Nissinen, Teemu Nyrhi, Markus Oikarinen, Juri Olifirenko, Mikko Eronen, Jussa Huttunen, Roosa Lampela, Joni Soininen, Matias Paajanen, Valteri Pennanen, Päivi Pirinen, Miikka Puurtinen, Antti Pölönen, Noora Pöntinen, Lassi-Pekka Raatikainen, Ulpu Rautava, Liisa Riihimäki, Satu Ruuska, Pasi Sinokki, Olli Tiainen, Annika Tuovinen, Timi Utriainen, Riia Vaakanainen, Henna Varonen ja Xingyue Xue osallistuivat syyskesällä 2021 Lämminlahden vesi- ja rantamakrofyyttikartoituksen maastotöihin.

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Atte Heikkilä, Kiara Heiskanen, Miro Iljina, Veronika Illarionova, Kim Juvonen, Antti-Pekka Kohopää, Joonas Kähäri, Sami Kärkkäinen, Aleksi Mikkola, Susanna Pesiö, Ville Poussu, Marianne Pääkkönen, Joni-Pekka Saari, Jonne Summanen, Aleksi Särkkä, Lauri Tikka, Meeri Partanen, Riku Heimonen, Elias Hiekkala, Pinja Karlsson, Miikka Kervinen, Suvi Kinnunen, Antti Kosunen, Eetu Könönen, Inka Leppänen, Maria Mikkonen, Simo Niukkanen, Matti Oikari, Peppi Pajari, Meeri Partanen, Jere Pursiainen, Annika Roiha, Petteri Shemeikka, Eetu Sismäläinen, Lauri Tiussa, Terhi Mustonen ja Tuuli Puruskainen osallistuivat kevättalvella 2022 Lämminlahden sedimenttikairauksiin ja pohjaeläinnäytteiden ottoon sekä niiden käsittelyyn laboratoriossa.



Kuva 1. Yleisötapautuma Lämminlahden tilasta heinäkuussa 2021 Mikko Lahden ja Heli Kaarniemen loma-asunnolla Lämminlahden koillisrannalla.

2 Aiemmat tutkimustulokset

Höytiäisen Lämminlahdesta ei ole toistaiseksi kertynyt tutkimustietoa Suomen Ympäristökeskuksen biologisiin ja ekologisiin tietojärjestelmiin. Lämminlahti sijaitsee Tappulahden ja Syvälahden välissä (kuva 3).

Tappulahden (vuodelta 2012) ja Syvälahden (vuosilta 2015 ja 2018) vedenlaadun viimeisimpien havaintojen perusteella niiden vesi on kokonaisfosforipitoisuuden perusteella oligotrofista (taulukot 2, 3 ja 4). Syvälahden alusveden happitilanne on talvikerosteisuuden (16.04.2018 1,2 mg/l ja kyllästysaste 12 %) aikana ollut heikko. Myös avovesikauden havaintojen perusteella se on ollut toistuvasti välttävä, noin 5 mg/l (taulukko 2). Ilman erillisiä mittauksia ja näytteenottoja voidaan todeta, että tämä aiheutuu pohjaan kertyneen orgaanisen aineksen aiheuttamasta hapenkulutuksesta. Tämä altistaa järven sisäiselle kuormitukselle ja rehevöitymisen kiihtymiselle.

Taulukko 1. Höytiäisen Syvälahden havaintopaikan 24 (kokonaissyvyys 24,5 metriä) kaikki kokonaisfosforipitoisuuden havainnot vuosina 2015–2018 päälly- ja alusvedestä. Tulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –vedenlaadun tietojärjestelmästä 09.11.2020.

Näytepvm	Näytesyvyys	Kok. P (µg/l)
05.02.2015	1,0	5
05.02.2015	24,0	6
16.04.2018	1,0	4,6
16.04.2018	26,0	7,8
26.07.2018	1,0	5,1
26.07.2018	23,5	5
29.08.2018	1,0	3,1
29.08.2018	23,5	6

Taulukko 2. Höytiäisen Syvälehden havaintopaikan 24 (kokonaissyvyys 24,5 metriä) kaikki happipitoisuuden havainnot vuosina 2015-2018 päälly- ja alusvedestä. Tulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –vedenlaadun tietojärjestelmästä 09.11.2020.

Näytteenottoaika	Näytesyvyys	Suure	Yksikkö	Tulos
05.02.2015	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	85
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	12,2
	24,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	50
	24,0	Happi, liukoinen	mg/l	6,6
16.04.2018	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	83
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	11,8
	26,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	12
	26,0	Happi, liukoinen	mg/l	1,6
26.07.2018	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	96
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	8
	23,5	Hapen kyllästysaste	kyll.%	44
	23,5	Happi, liukoinen	mg/l	5,7
29.08.2018	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	97
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	9,2
	23,5	Hapen kyllästysaste	kyll.%	34
	23,5	Happi, liukoinen	mg/l	4,5
11.10.2018	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	87
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	10
	23,4	Hapen kyllästysaste	kyll.%	40
	23,4	Happi, liukoinen	mg/l	5,1

Taulukko 3. Höytiäisen Tappulahden havaintopaikan 37 (kokonaissyvyys 25,7 metriä) viimeisimmät kokonaisfosforipitoisuuden havainnot päälly- ja alusvedestä. Tulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –vedenlaadun tietojärjestelmästä 09.11.2020. Kaikki pitoisuudet ovat jokseenkin oligotrofisten eli karujen järvivesien suuruusluokkaa.

Näytepvm	Näytesyvyys	Kok. P (µg/l)
21.02.2012	1,0	4
	13,0	9
	24,7	12
04.06.2012	1,0	12
	13,0	9
	24,0	12

Taulukko 4. Höytiäisen Tappulahden havaintopaikan 37 (kokonaissyvyys 24,5 metriä) viimeisimmät happipitoisuuden havainnot päälly- ja alusvedestä. Tulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –vedenlaadun tietojärjestelmästä 09.11.2020.

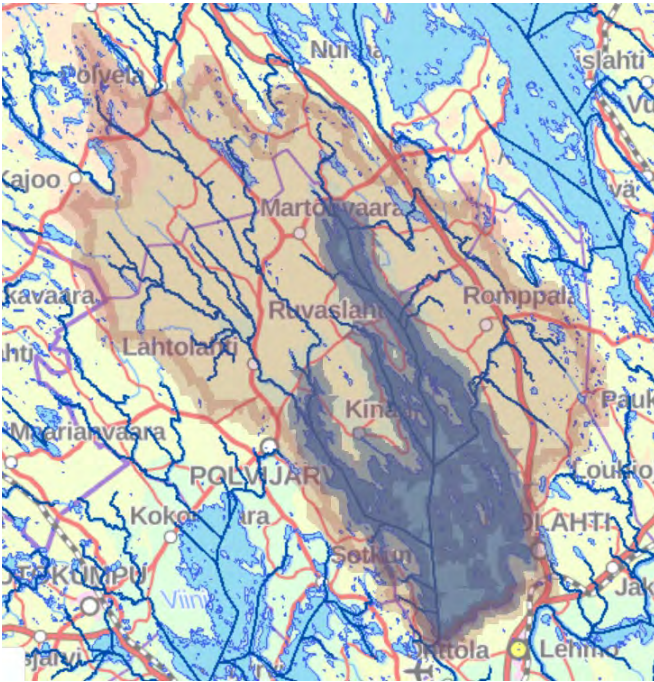
Näytteenottoaika	Näytesyvyys	Suure	Yksikkö	Tulos
21.02.2012	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	92
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	13,4
	13,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	82
	13,0	Happi, liukoinen	mg/l	11,7
	24,7	Hapen kyllästysaste	kyll.%	65
	24,7	Happi, liukoinen	mg/l	9,1
04.06.2012	1,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	91
	1,0	Happi, liukoinen	mg/l	10,3
	13,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	90
	13,0	Happi, liukoinen	mg/l	10,5
	24,0	Hapen kyllästysaste	kyll.%	86
	24,0	Happi, liukoinen	mg/l	10,5

3 Tutkimusalue

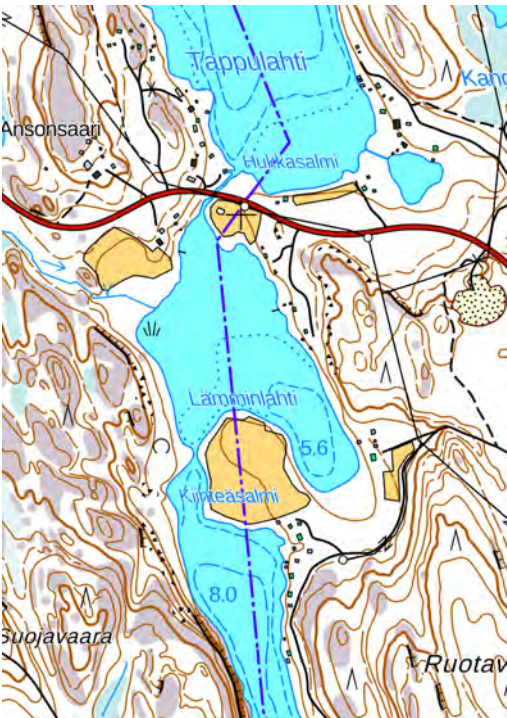
Lämminlahden vesiala on vajaat 11 hehtaaria, suurin syvyys 5,6 metriä ja keskisyvyys noin metri (kuvat 3 ja 4). Lämminlahti on yhteydessä Tappulahteen Hukkasalmen kautta ja Syvälahteen Kiinteälahden kautta (kuva 3). Sekä Tappulahden että Syvälahden vesi on karua (katso tarkemmin kappale 2). Kiinteäsalmi ja Hukkasalmi ovat kuitenkin hyvin kapeita ja ennen kaikkea matalia, joten Lämminlahden tilaa kohentavat vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi. Lämminlahden voimakas liettyneisyys, sankka ranta- ja vesimakrofyyttikasvusto sekä heikko vedenlaadun ja pohjaeläimistön tila ilmentävät sitä selkeästi. Siten nimenomaan lähivaluma-alueen maankäyttö (maa- ja metsätalous, haja- ja loma-asutus) on ratkaisevasti heikentänyt Lämminlahden tilaa (kuvat 5 ja 6, taulukko 5).

Taulukko 5. Höytiäisen Lämminlahden vesistöalueen eräät perusominaisuudet.

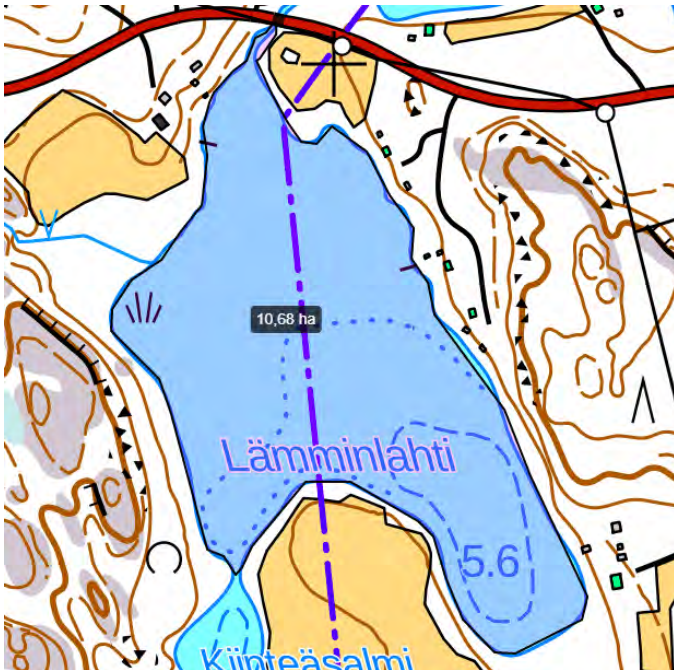
Alue	Pinta-ala (hehtaaria)
Lämminlahden vesistöalue (= lähivaluma-alueet + vesialueet)	242,5
Lämminlahti, vesiala	10,7
Väärälampi	3,6
Salmilampi	1,5
Kalliosuonlampi	0,1
Lämminlahden lähivaluma-alue	226,6
Kallenojan vesistöalue	203,0
Kallenojan valuma-alue	197,8



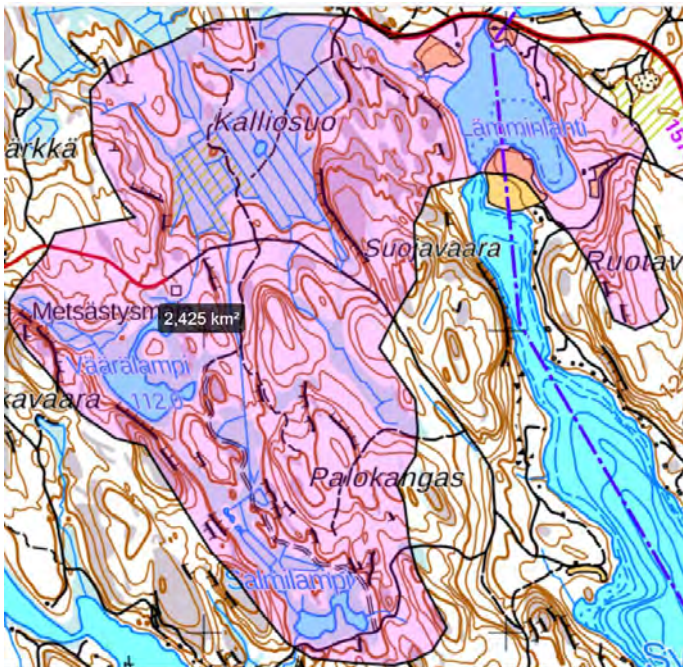
Kuva 2. Höytiäisen vesistöalue. Sen kokonaisala on 1447,3 km² ja Höytiäisen vesiala on 282,6 km² sekä keskisyyvyys 11,3 metriä. Kartta ja numeeriset tiedot on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen tietojärjestelmistä (VALUEKMI0 ja Hertta) 19.08.2022. Lämminlahti sijaitsee karttasanan "Sotkuma" kohdalla Höytiäisen lounaiskolkassa.



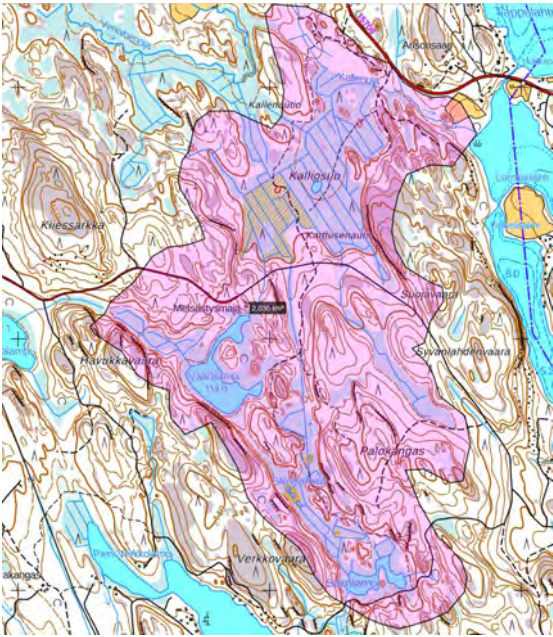
Kuva 3. Höytiäisen Lämminlahti. Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 5.11.2020.



Kuva 4. Lämminlahden vesiala (vajaat 11 hehtaaria) määritetty Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan avulla 05.11.2020.



Kuva 5. Höytiäisen Lämminlahden lähivaluma-alue vesialueineen (alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna, 19.08.2022. Rajaus tämän raportin laatijan).



Kuva 6. Kallenojan vesistöalue (noin 2,03 km²). Rajaus on tehty Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunalla 31.05.2022. Väärälammen ala on noin 3,6 ha, Salmilammen noin 1,5 ha ja Kalliosuonlammen noin 0,1 ha, joten Kallenojan valuma-alueen ala on noin 1,98 km².



Kuva 7. Pohjoinen Lämminlahti ja tuoreeltaan ruopattu Hukkasalmi 09.05.2022.

4 Aineisto ja menetelmät

Höytiäisen Lämminlahden tutkimuksessa vuosina 2021–2022 käytetyt välineet ja menetelmät sekä havaintopaikat on esitetty taulukossa 6 ja kuvissa 8–18. Havaintopaikkojen koordinaatit ilmenevät liitteestä 1.

Taulukko 6. Höytiäisen Lämminlahden nykytilan selvitystyössä vuosina 2021–2022 käytetyt keskeiset laitteet ja välineet.

Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät
Pohjasedimentin kokonaismäärän mittaaminen	Laippakaira malli McAulay, näytteenotto-osan pituus 1,0 m, jatko-varret
Pohjasedimentin redox-potentiaalimittaus	Viiipaloiva Limnos-sedimenttinoudin, redox-kenttämittari EZDO8200M, elektrodin kalibrointiliuos
Virtaamamittaus	Flowatch™ -siivikko varusteineen
Pohjaeläimistö	Ekman-tyyppinen näytteenotin varusteineen, mikroskoopit
Vesinäytteenotto ja laboratorio-analyysit (Karelia-amk)	Limnos-vesinäytteenotin, filttarifotometri WTW S 12 A (Saksa) varusteineen, pH-mittari EZDO8200M, happikenttämittari YSI Pro ODO
Veden laboratorioanalyysit (kok. P, kok. N ja kiintoaine)	Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Joensuun laboratorio
Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus	Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaite; Koordinaattien tarkkuus ±2...±3 metriä
Vesi- ja rantamakrofyyttikartoitus	puukehikot 1,0 m ² ja 0,25 m ²
Muut keskeiset varusteet	Ahkiot, moottorisaha 72 cm:n laipalla, jääkairat (4" ja 6"), luotinaru, rullamitta, veneet



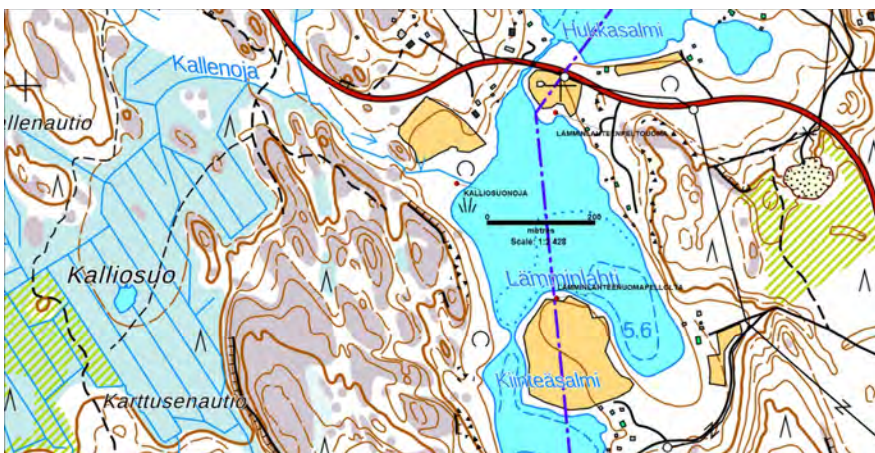
Kuva 8. Höytiäisen Lämminlahden vesi- ja rantamakrofyyttien kartoituslinjojen (1–20) alku- ja loppupisteet sekä syvyyden havaintopaikka 25.08. ja 27.08.2021. Näiden paikkojen koordinaatit on esitetty liitteessä 1.



Kuva 9. Lämminlahden pohjasedimentin havaintopaikat 15.02., 17.02. ja 17.03.2022.



Kuva 10. Lämminlahden pohjaeläimistön ja pohjasedimentin havaintopaikat 17.03.2022. Lisäksi vastaavat näytteet otettiin tuolloin myös syvänehavaintopaikalta 5,0 m (ks. kuva 9).



Kuva 11. Lämminlahteen laskevan Kallenojan (virheellisesti nimetty "Kalliosuonojaksi" näytteenoton yhteydessä) vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikka 09.05.2022.



Kuva 12. Kallenoja laskee Lämminlahteen 09.05.2022.



Kuva 13. Mikko Lahti, loma-asukas Lämminlahden rannalta, soutaa kohti syvännettä vedenlaadun mittauksia varten heinäkuussa 2021.



Kuva 14. Happikenttämittari YSI Pro ODO.



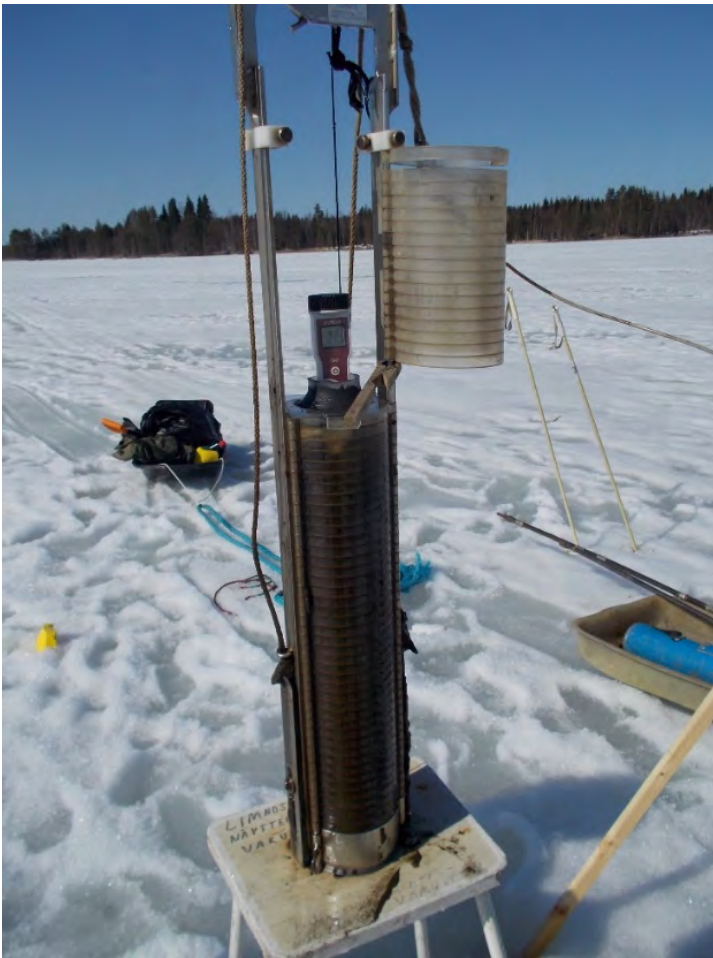
Kuva 15. Tarmo Tossavainen sahaa avantoa pohjaeläinten näytteenottoa varten Lämminlahden syvänealueella 17.03.2022.



Kuva 16. Vasemmalta lukien Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Joni-Pekka Saari, Aleksi Särkkä ja Jonne Summanen ottavat Ekman-noutimella pohjaeläinnäytettä Lämminlahdella 17.03.2022.



Kuva 17. Tarmo Tossavainen tarkastelee pohjasedimenttinäytettä helmikuussa 2022. Näyte on otettu turvekairalla. Näytteenotto-osan pituus on 1,0 metriä. Kuva: Ismo Pöllänen, Karelia-ammattikorkeakoulu.



Kuva 18. Redox-potentiaalia eli hapetus-pelkistysastetta mitataan järven pintasedimentistä. Sedimenttinäyte on otettu viipaloivalla Limnos-näytteenottimella.

5 Tulokset

5.1 Lämminlahden vedenlaatu

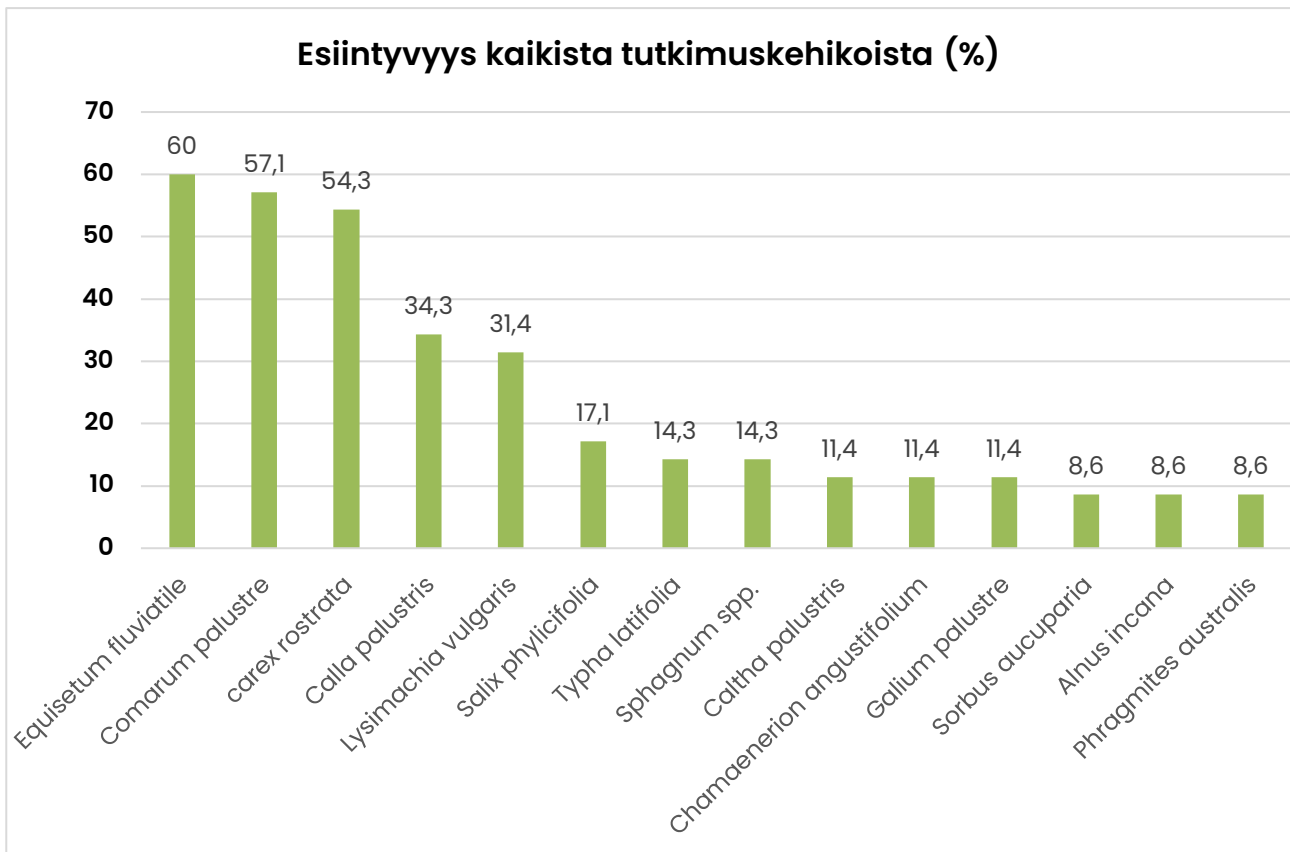
Höytiäisen Lämminlahden vedenlaadun fysikaalis-kemialliset mittaukset vuosina 2021-2022 on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Lämminlahden syvänehavaintopaikan vedenlaadun havainnot vuosina 2021-2022.

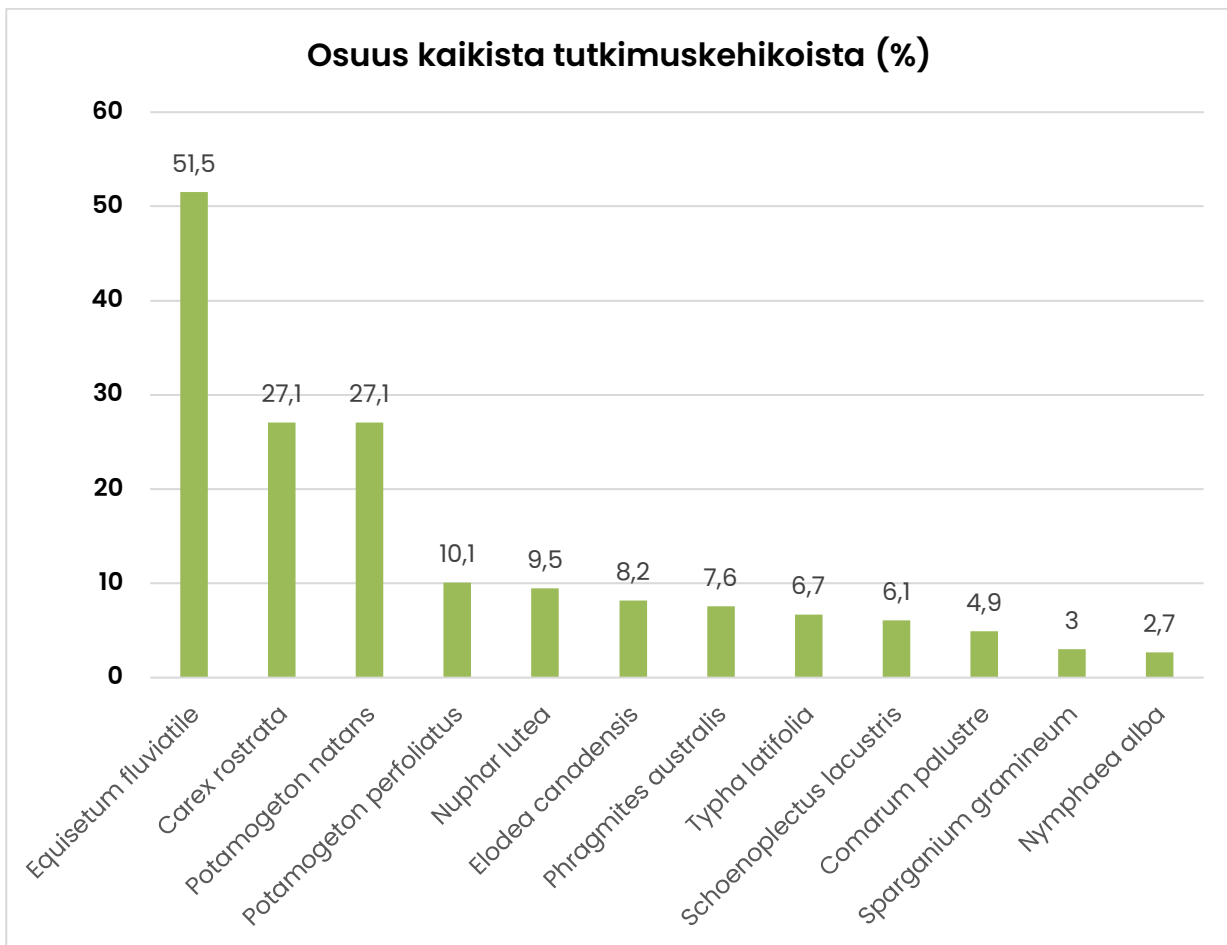
Pvm	Kok.syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)
13.7.2021	5,0	1,9	1,0	26,6	8,0	99,7	..	..	..
			2,0	20,0	7,1	79,0	..		
			3,0	12,9	0,3	3,0	..		
			4,0	9,3	0,1	0,9	..		
			4,5	8,7	0,04	0,4	..		
Pvm	Kok.syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)
27.8.2021	5,2	1,4	1,0	13,9	8,7	84,1	6,5	..	..
			2,0	13,9	8,5	82,0	..		
			3,0	13,8	8,5	81,9	..		
			4,0	12,8	0,8	7,2	..		
			4,5	10,4	0,3	2,2	6,0		
Pvm	Kok.syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)
15.2.2022	5,0	1,8	1,0	1,3	6,0	44,2	6,6	..	..
			2,0	1,8	4,0	30,4	..		
			3,0	3,5	1,9	14,8	..		
			4,0	4,0	0,4	3,1	6,7		
Pvm	Kok.syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)
17.2.2022	4,7	2,1	1,0	1,4	5,9	44,2	6,6	..	..
			2,0	3,1	3,6	28,3	..		
			3,0	3,5	2,1	16,7	..		
			3,7	4,0	0,16	1,3	6,4		
Pvm	Kok.syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)
17.3.2022	5,0	1,9	1,0	1,6	6,4	44,7	6,6	7	320
			2,0	3,1	2,6	18,7	..	..	..
			3,0	3,8	0,34	2,5	..	19	500
			4,0	4,2	0,14	1,1	6,7	31	910

5.2 Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytyt

Höytiäisen Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytytkartoitus tehtiin 25.08. ja 27.08.2021. Loppukesän säät olivat olleet lämpimiä ja tyyniä; kasvit olivat vielä elokuun lopulla valtaosin hyvin tunnistettavia. Kasvillisuuslinjoja oli yhteensä 20 kappaletta. Niillä oli rantakasvien tutkimusaloja (1,0 m²) yhteensä 35 kappaletta ja vesikasvien tutkimusaloja (0,25 m²) yhteensä 328 kappaletta. Yksityiskohtaiset kartoituksen tulokset on esitetty liitteessä 2. Keskeiset tulokset ilmenevät kuvista 19 ja 20 sekä taulukoista 8 ja 9.



Kuva 19. Rantakasvien (14 yleisintä makrofytyä) esiintyvyys kaikista tutkituista tutkimusaloista (35 kpl 1,0 m² aloja) Höytiäisen Lämminlahdella 25.08. ja 27.08.2021.



Kuva 20. Vesikasvien (12 yleisintä makrofyyttiä) esiintyvyyys kaikista tutkituista tutkimusaloista (328 kpl 0,25 m² aloja) Höytiäisen Lämminlahdella 25.08. ja 27.08.2021.

Taulukko 8. Höytiäisen Lämminlahden rantavyöhykkeen makrofyttikartoituksessa (35 kpl 1,0 m²:n koealoja) löydettyt lajit ja niiden indikaattoriarvo suhteessa rehevöitymiseen. 0 = ei juuri kärsi eikä hyödykään rehevöitymisestä sen alkuvaiheessa. Kasvustot voivat kuitenkin tihentyä (Toivonen 1982, 1984).

Laji	Laji (tieteellinen nimi)	Tutkimusalo- jen luku- määrä, jolla esiintyi	Esiintyvyys kai- kista tutkimus- kehikoista (%)	Kasvupaikan rehe- vyystaso	Suhtautuminen rehevöitymi- seen (Toivonen 1982, 1984)
järvikorte	<i>Equisetum fluviatile</i>	21	60	oligotrofia...eutrofia, luonnontilainen...lie- västi rehevöitynyt	0
kurjenjalka	<i>Comarum palustre</i>	20	57,1	ravinteisuudesta riip- pumaton laji	
pullosara	<i>Carex rostrata</i>	19	54,3	oligotrofia...eutrofia	0
vehka	<i>Calla palustris</i>	12	34,3	ravinteisuudesta riip- pumaton laji	
ranta-alpi	<i>Lysimachia vulgaris</i>	11	31,4	ravinteisuudesta riip- pumaton laji, lievästi rehevöitynyt	
kiiltopaju	<i>Salix phylicifolia</i>	6	17,1		
leveäosman- käämi	<i>Typha latifolia</i>	5	14,3	mesotrofia...eutrofia	hyötyy
rahkasam- mal	<i>Sphagnum</i> spp.	5	14,3	oligotrofia	kärsii
rentukka	<i>Caltha palustris</i>	4	11,4	mesotrofia	
maitohorsma	<i>Chamaenerion an- gustifolium</i>	4	11,4		
rantamatara	<i>Galium palustre</i>	4	11,4	..	
pihlaja	<i>Sorbus aucuparia</i>	3	8,6		
harmaa- leppä	<i>Alnus incana</i>	3	8,6		
järviruoko	<i>Phragmites australis</i>	3	8,6	oligotrofia...eutrofia	hyötyy jossain määrin rehevöi- tymisestä
suo-orvokki	<i>Viola palustris</i>	2	5,7		
keltakurjen- miekkä	<i>Iris pseudacorus</i>	2	5,7	eutrofia, lievästi rehe- vöitynyt	
myrkkyykeiso	<i>Cicuta virosa</i>	2	5,7	mesotrofia	
hieskoivu	<i>Betula pubescens</i>	2	5,7		
metsäkorte	<i>Equisetum sylvaticum</i>	2	5,7		
terttualpi	<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	1	2,9	ravinteisuudesta riip- pumaton laji, lievästi rehevöitynyt	

metsätähti	Trientalis europaea	1	2,9		
koiranputki	Anthriscus sylvestris	1	2,9		
tervaleppä	Alnus glutinosa	1	2,9		
hiirenvirna	Vicia cracca	1	2,9		
rauduskoivu	Betula pendula	1	2,9		
luhtatädyke	Veronica scutellata	1	2,9		
tuomi	Prunus padus	1	2,9		
metsäman- sikka	Fragaria vesca	1	2,9		
hietakastikka	Calamagrostis epige- jos	1	2,9		
puolukka	Vaccinium vitis-idaea	1	2,9		
suoputki	Peucedanum palustre	1	2,9		
ratamosarpio	Alisma plantago- aquatica	1	2,9	mesotrofia...eutrofia, lievästi rehevöitynyt	
suohorsma	Epilobium palustre	1	2,9		
metsäalve- juuri	Dryopteris carthusiana, syn. D. spinulosa)	1	2,9		
karhunputki	Angelica sylvestris	1	2,9		
luhtasara	Carex vesicaria	1	2,9	mesotrofia...eutrofia, lievästi rehevöitynyt	
kurjenpolvi	Geranium sp.	1	2,9		
järvikaisla	Schoenoplectus lacustris	1	2,9	ravinteisuudesta riip- pumaton laji	

Taulukko 9. Höytiäisen Lämminlahden vesialueen makrofyyttikartoituksessa (328 kpl 0,25 m²:n koealoja) löydetty lajit ja niiden indikaattoriarvo suhteessa rehevöitymiseen. 0 = ei juuri kärsi eikä hyödykään rehevöitymisestä sen alkuvaiheessa. Kasvustot voivat kuitenkin tihentyä (Toivonen 1982, 1984).

Laji	Laji (tieteellinen nimi)	Tutkimusalo- jen lukumäärä, jolla esiintyi	Osuus kaikista tutkimuskehi- koista (%)	Lajin indikaatto- riarvo	Suhtautuminen rehevöitymiseen
järvikorte	Equisetum fluviatile	169	51,5	oligotrofia...eutrofia, luonnontilainen...lie- västi rehevöitynyt	0
pullosara	Carex rostrata	89	27,1	oligotrofia...eutrofia	0
uistinvita	Potamogeton natans	89	27,1	oligotrofia...eutrofia	0
ahvenvita	Potamogeton perfoliatus	33	10,1	mesotrofia	kärsii voimak- kaammasta rehe- vöitymisestä

ulpukka	Nuphar lutea	31	9,5	oligotrofia...eutrofia	jossain määrin hyöttyy rehevöitymisestä
vesirutto	Elodea canadensis	27	8,2	mesotrofia...eutrofia	hyöttyy kohtuullisesta rehevöitymisestä, mutta sen jatkuessa alkaa kärsiä ja häviää myöhemmin
järviruoko	Phragmites australis	25	7,6	oligotrofia...eutrofia	hyöttyy jossain määrin rehevöitymisestä
leveäosmankäämi	Typha latifolia	22	6,7	mesotrofia...eutrofia	hyöttyy
järvikaisla	Schoenoplectus lacustris	20	6,1	ravinteisuudesta riippumaton laji	
kurjenjalka	Comarum palustre	16	4,9	ravinteisuudesta riippumaton laji	
siimapalpakko	Sparganium gramineum	10	3	mesotrofia	
lumme	Nymphaea alba	9	2,7	ravinteisuudesta riippumaton laji, rehevöitynyt...voimakkaasti rehevöitynyt	
vehka	Calla palustris	6	1,8	ravinteisuudesta riippumaton laji	
luhtatädyke	Veronica scutellata	6	1,8		
jouhisara	Carex lasiocarpa	6	1,8	oligotrofia...mesotrofia	
pystykeiholehti	Sagittaria sagittifolia	5	1,5	eutrofia; rehevöitynyt...voimakkaasti rehevöitynyt	
kaitapalpakko	Sparganium angustifolium	4	1,2	oligotrofia; luonnontilainen...lievästi rehevöitynyt	
rantapalpakko	Sparganium emersum	3	0,9	mesotrofia...eutrofia	0
ranta-alpi	Lysimachia thyrsoiflora	2	0,6	ravinteisuudesta riippumaton laji, lievästi rehevöitynyt	
jokapaikansara	Carex nigra	2	0,6		
ratamosarpio	Alisma plantago-aquatica	2	0,6	mesotrofia...eutrofia, lievästi rehevöitynyt	

rentukka	<i>Caltha palustris</i>	1	0,3	mesotrofia	
kiilpukka	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	0,3	eutrofia	hyöttyy rehevöitymisestä
rimpivesiherne	<i>Utricularia intermedia</i>	1	0,3	oligotrofia...mesotrofia; luonnontilainen...lievästi rehevöitynyt	
lahnanruoho	<i>Isoetes sp.</i>	1	0,3	oligotrofia; luonnontilainen...lievästi rehevöitynyt	
haarapakkopakko	<i>Sparganium erectum</i>	1	0,3	eutrofia	
pikkupakkopakko	<i>Sparganium natans</i>	1	0,3	oligotrofia...mesotrofia	
varstasara	<i>Carex pseudocyperus</i>	1	0,3	eutrofia	
hieskoivu	<i>Betula pubescens</i>	1	0,3		
terttualpi	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	1	0,3	ravinteisuudesta riippumaton laji, lievästi rehevöitynyt	
kiiltopaju	<i>Salix phylicifolia</i>	1	0,3		



Kuva 21. Vesiruttokasvusto (*Elodea canadensis*) Höytiäisen Lämminlahden koillisrannalla heinäkuussa 2021.



Kuva 22. Rantahämähäkki (*Dolomedes fimbriatus*) poikasineen Höytiäisen Lämminlahden koillisrannan sarakasvustossa elokuussa 2021.

5.3 Lämminlahden pohjasedimentti

Taulukko 10. Lämminlahden pohjasedimentin kairaustulokset kevättalvella 2022.

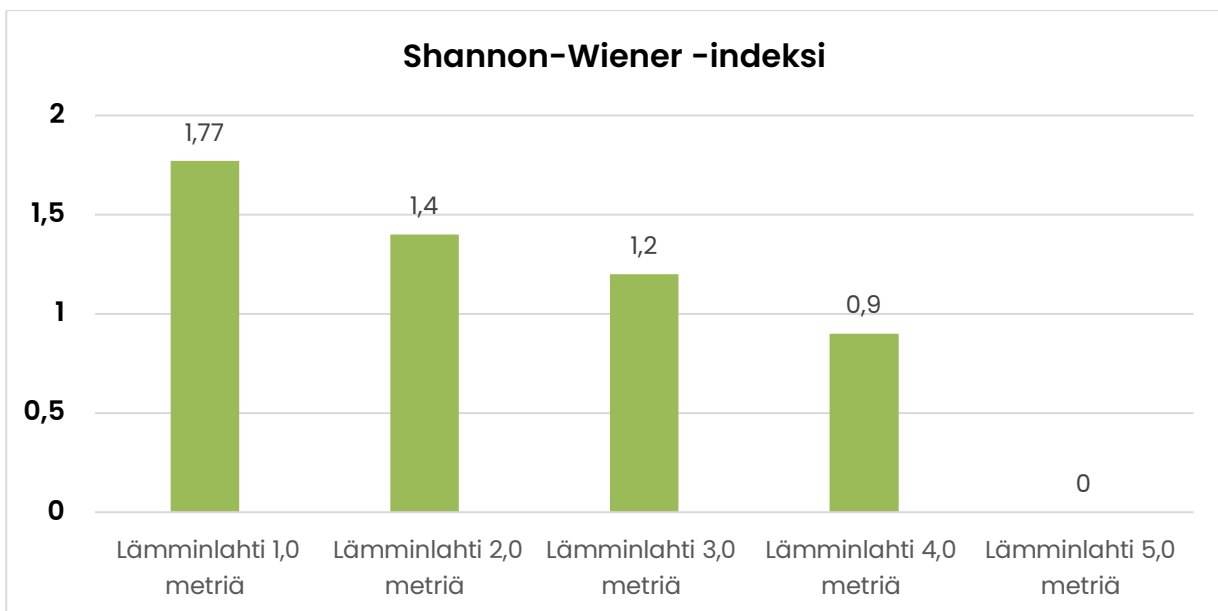
Pvm	Havaintopaikka	Vesisyvyys (m)	Sedimenttisyvyys (cm)	Sedimentin ulkonäkö ja muut havainnot
15.2.2022	Lämminlahti 1	2,15	0-75	ruskehtavan pikimusta, hienojakoinen hyvin vesipitoinen aines
			75-150	ruskea hienojakoinen aines
			150-167	hopeanharmaa ilmeisen puhdas savi
15.2.2022	Lämminlahti 2	0,74	0-20	ruskehtavan pikimusta, hienojakoinen hyvin vesipitoinen aines
			20-62	hopeanharmaa ilmeisen puhdas savi
15.2.2022	Lämminlahti 3	0,95	0-20	ruskehtavan pikimusta, hienojakoinen hyvin vesipitoinen aines
			20-63	hopeanharmaa ilmeisen puhdas savi
17.2.2022	Lämminlahti 4	0,91	0-5	pikimusta hienojakoinen hyvin vesipitoinen aines
			5...10	kellahtavan ruskea hienojakoinen aines
			10...48	tummahkonruskea hienojakoinen aines

			48...50	hopeanharmaa ilmeisen puhdas savi
17.2.2022	Lämminlahti 5	0,84	0-40	ruskea hienojakoinen aines
			40-100	hopeanharmaa puhdas savi
17.2.2022	Lämminlahti 6	0,9	0-14	ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
			14-32	tummanruskea aines
17.2.2022	Lämminlahti 7	0,98	0-5	ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
			5...55	tummahkonruskea hienojakoinen aines, jossa on runsaasti ohuita pikimustia raitoja
			55...83	hopeanharmaa ilmeisen puhdas savi
17.2.2022	Lämminlahti 8	1,35	0-10	lähes pikimusta hienojakoinen hyvin vesipitoinen aines
			10...26	ruskea aines, jossa runsaasti mustia ohuita raitoja
			26...94	ruskea hienojakoinen aines
			94...100	ruskehtava savi
			100...181	hopeista ilmeisen puhdasta savea
17.2.2022	Lämminlahti 9	1,39	0...10	lähes pikimusta hienojakoinen hyvin vesipitoinen aines
			10...26	ruskea aines, jossa runsaasti mustia ohuita raitoja
			26...94	ruskea hienojakoinen aines
			94...118	ruskehtava savi
			118-199	hopeista ilmeisen puhdasta savea
17.3.2022	Lämminlahti syväne	5,0	0...40	0-40 cm vaihtelevan pikimustaa..harmaan-mustaa hienojakoista ainesta, pintasedimentin redox-potentiaali -233 mV
			40...51	Harmaata savea



Kuva 23. Lämminlahden pohjasedimenttinäyte 0-100 cm havaintopaikalla 1 15.02.2022.

5.4 Lämminlahden pohjaeläimistö



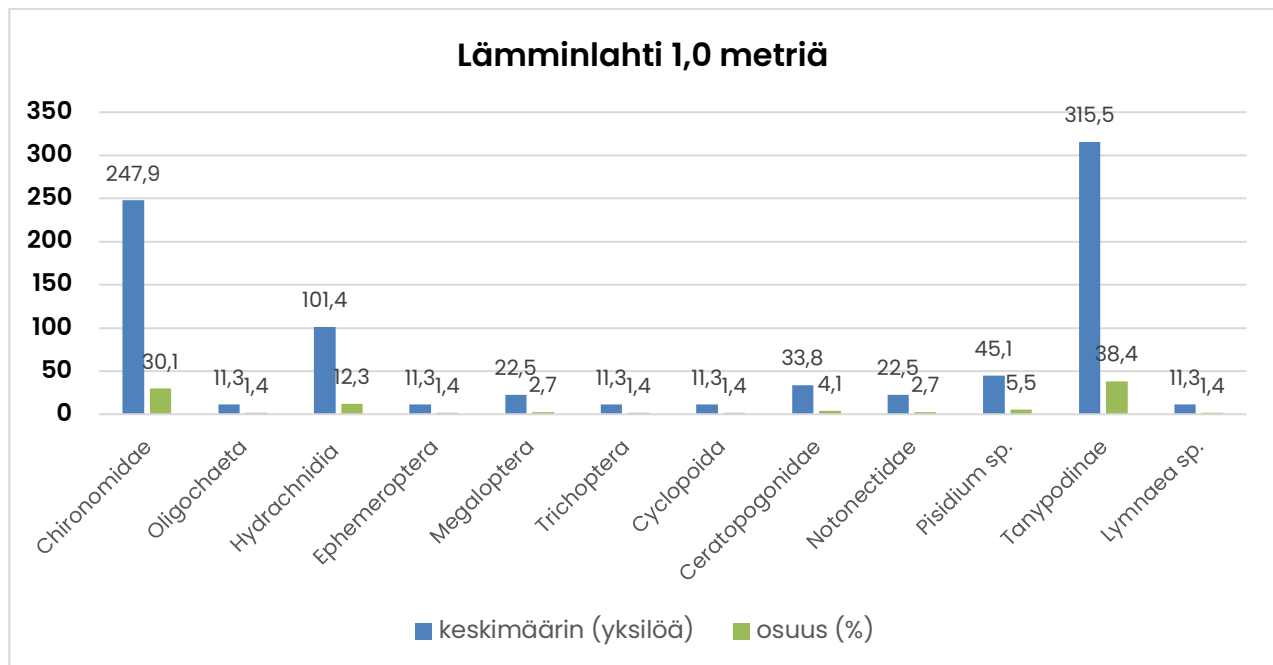
Kuva 24. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläinhavaintojen (kolme rinnakkaisnäytettä /havaintopaikka) 17.03.2022 perusteella määritetyt Shannon-Wiener -indeksit.

Taulukko II. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläimistön (yksilöä/m²) havainnot 17.03.2022 näytesyvyyksillä 1,0, 2,0 ja 3,0 metriä.

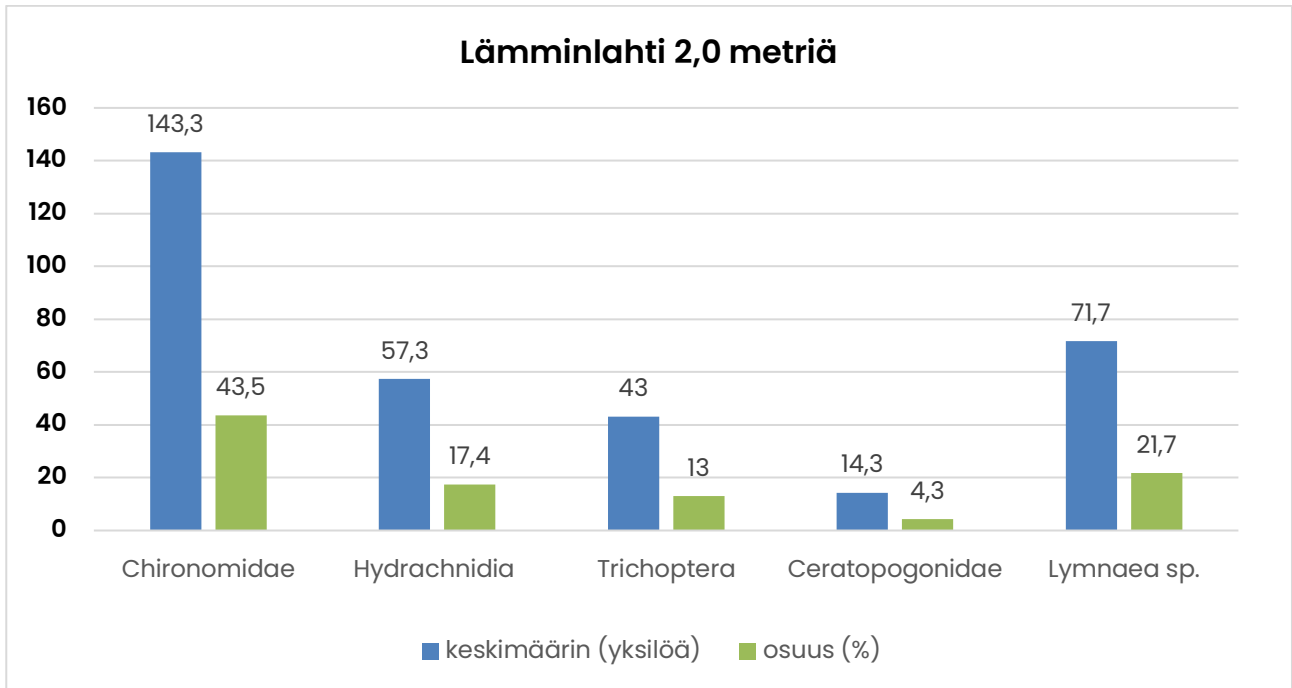
Lämminlahti 1,0 m	Chironomidae	Oligochaeta	Hydrachnidia	Ephemeroptera	Megaloptera	Trichoptera	Cyclopoida	Ceratopogonidae	Notonectidae	Pisidium sp.	Tanypodinae	Lymnaea sp.	
Rinnakkaisnäyte	survivaissääski	harvasukasmato	vesipunkki	päiväkorento	kaislakorento	vesiperhonen	hankajal-kaisäyriäinen	Polttiainen	malluainen	herne-simpukka	survivaissääski	limakotilo	Yht.
1	338,0	33,8	135,2	0	33,8	0	0	0	0	0	676,1	0	1216,9
2	33,8	0	67,6	0	33,8	33,8	0	0	0	135,2	202,8	0	507,0
3	371,8	0	101,4	33,8	0	0	33,8	33,8	67,6	0	67,6	33,8	743,7
ka.	247,9	11,3	101,4	11,3	22,5	11,3	11,3	33,8	22,5	45,1	315,5	11,3	822,5
osuus	0,301	0,014	0,123	0,014	0,027	0,014	0,014	0,041	0,027	0,055	0,384	0,014	1,000
Shannon-Wienerindeksi	1,77												
Lämminlahti 2,0 m	Chironomidae	Hydrachnidia	Trichoptera	Ceratopogonidae	Lymnaea sp.								
Rinnakkaisnäyte	survivaissääski	vesipunkki	vesiperhonen	polttiainen	limakotilo	Yht.							
1	215	86	43	43	129	516							
2	129	0	43	0	86	258							
3	86	86	43	0	0	215							
ka.	143,3	57,3	43	14,3	71,7	329,7							
osuus	0,435	0,174	0,130	0,043	0,217	1,000							
Shannon-Wienerindeksi	1,40												
Lämminlahti 3,0 m	Chironomidae	Hydrachnidia	Trichoptera	Ceratopogonidae	Tanypodinae								
Rinnakkaisnäyte	survivaissääski	vesipunkki	vesiperhonen	polttiainen	survivaissääski	Yht.							
1	0	0	0	306	34	340							
2	136	0	0	204	170	510							
3	136	34	34	102	34	340							
ka.	90,7	11,3	11,3	204	79,3	396,7							
osuus	0,229	0,029	0,029	0,514	0,200	1,000							
Shannon-Wienerindeksi	1,20												

Taulukko 11a. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläimistön (yksilöä/m²) havainnot 17.03.2022 näyttesyvyyksillä 4,0 ja 5,0 metriä.

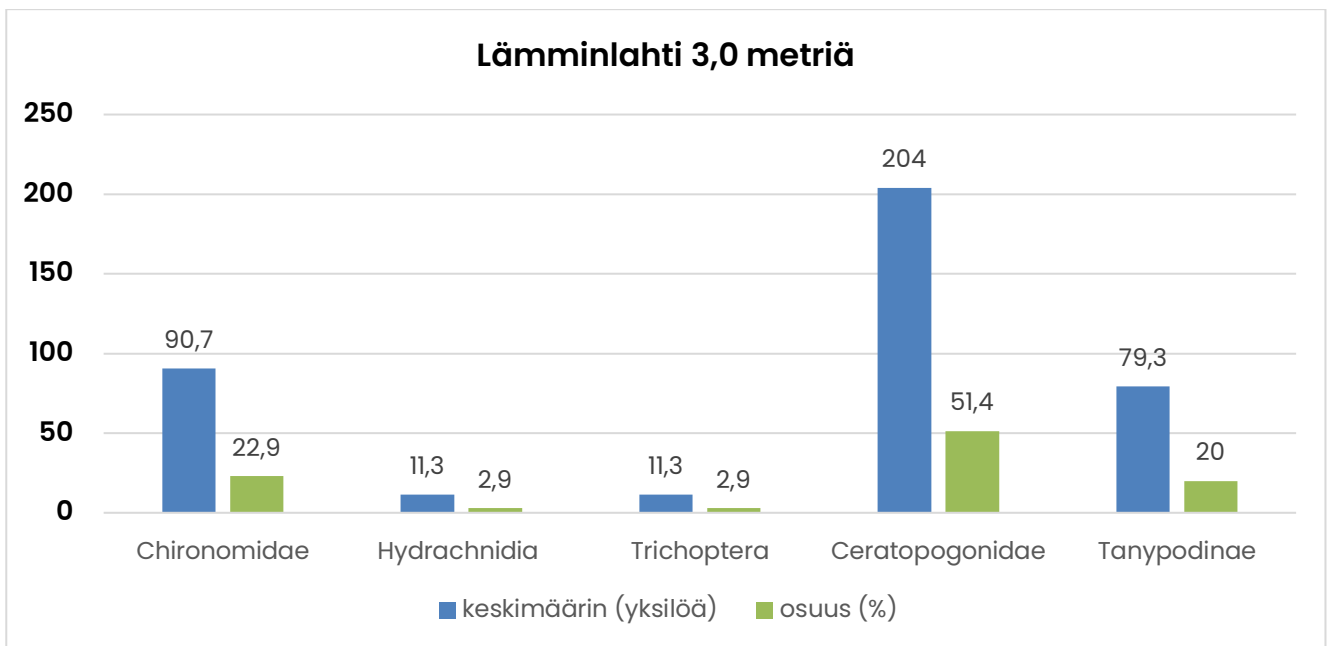
Lämminlahti 4,0 metriä	Chironomidae	Chaoborus sp.	Ceratopogonidae	
Rinnakkaisnäyte	Surviaissääsken toukka	Sulkasääsken toukka	Polttiaisen toukka	Yhteensä
1	0	78,2	0	78,2
2	39,1	78,2	78,2	195,5
3	0	78,2	39,1	117,3
Keskiarvo	13,0	78,2	39,1	130,3
Osuus	0,100	0,600	0,300	1,000
Shannon-Wiener-indeksi	0,90			
Lämminlahti 5,0 metriä	Chaoborus sp.			
Rinnakkaisnäyte	Sulkasääsken toukka	Yhteensä		
1	274	274		
2	274	274		
3	196	196		
Keskiarvo	248	248		
osuus	1,000	1,000		
Shannon-Wiener-indeksi	0,0			



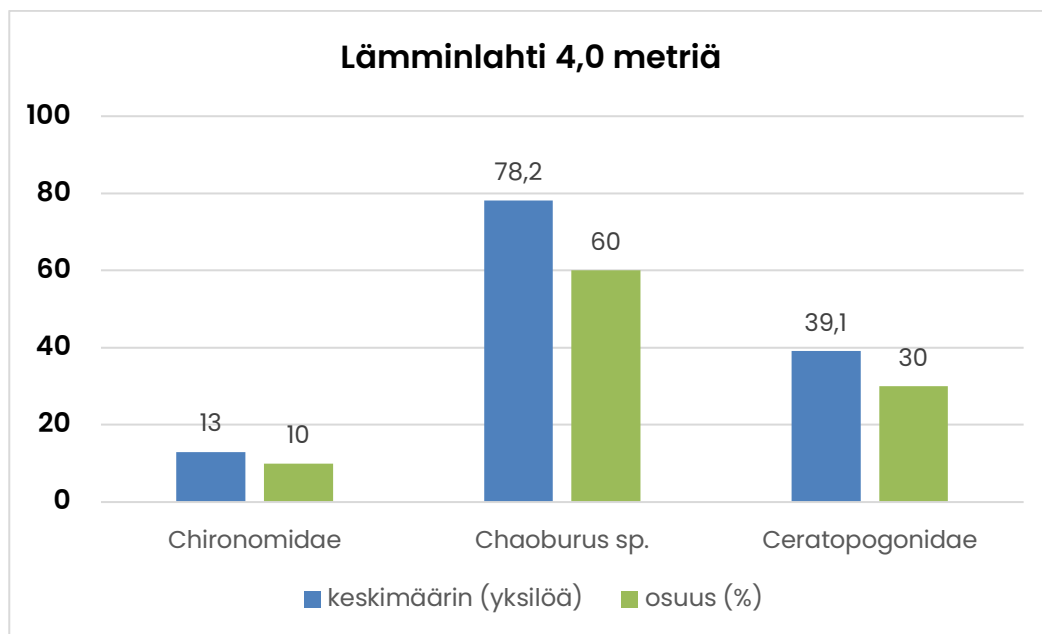
Kuva 25. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläimistön havainnot 17.03.2022. Näytteenottoaikan vesisyvyys oli 1,0 metriä. Lukemat ovat kolmen rinnakkaisnäytteen keskiarvoja (katso myös taulukko 11).



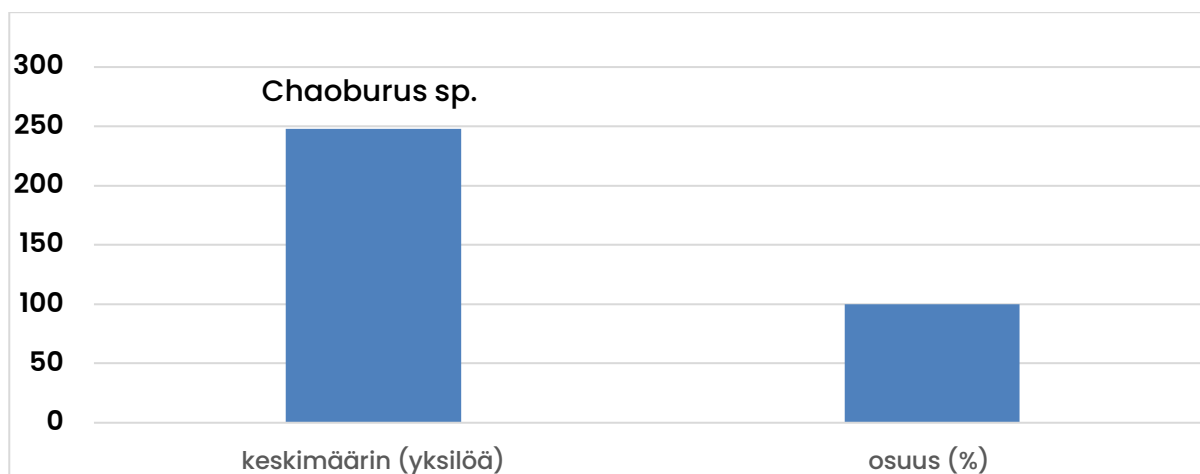
Kuva 26. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläimistön havainnot 17.03.2022. Näytteenottoaikan vesisyvyys oli 2,0 metriä. Lukemat ovat kolmen rinnakkaisnäytteen keskiarvoja (katso myös taulukko 11).



Kuva 27. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläimistön havainnot 17.03.2022. Näytteenottoaikaan vesisyvyys oli 3,0 metriä. Lukemat ovat kolmen rinnakkaisnäytteen keskiarvoja (katso myös taulukko 11).



Kuva 28. Höytiäisen Lämminlahden pohjaeläimistön havainnot 17.03.2022. Näytteenottoaikaan vesisyvyys oli 4,0 metriä. Lukemat ovat kolmen rinnakkaisnäytteen keskiarvoja (katso myös taulukko 11a).



Kuva 29. Höytiäisen Lämminlahden syvänehavaintopaikan (5,0 metriä) pohjaeläimistön havainnot 17.03.2022. Lukemat ovat kolmen rinnakkaisnäytteen keskiarvoja (katso myös taulukko 11a).

5.5 Lämminlahteen tulevan veden laatu ja määrä

Taulukko 12. Lämminlahteen laskevan Kallenojan alajuoksun veden laadun ja määrän havainnot vuonna 2022.

Pvm	Lt. (°C)	Q (l/s)	A _{vesistöalue} (km ²)	A _{avaluma-alue} (km ²)	q (l/s km ²)	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)
09.05.2022	+3,9	31,8	2,03	1,98	16,1	15	830	1,4
12.10.2022	+7,3	0,9	2,03	1,98	0,5	23	620	1,1

6 Tulosten tarkastelu

6.1 Lämminlahden vedenlaatu, pohjan tila sekä ulkoisen kuormituksen arviointi

6.1.1 Lämminlahden veden laatu ja pohjasedimentit

Lämminlahden pohjaan kertynyt orgaaninen aines aiheuttaa lahden rehevöitymisen. Aines on peräisin valuma-alueen kohonneesta ravinteiden ja orgaanisen aineksen kuormituksesta sekä sen vuoksi järven omasta kohonneesta tuotannosta (kuollut kasvi- ja muu eliömassa). Kevättalven 2022 kairausten perusteella lahden pohjassa on noin 20...150 cm tummaa (ruskea/musta) hienojakoista hyvin vesipitoista ainesta (taulukko 10). Keskimäärin tätä ainesta on karkeahkosti arvioituna noin 0,6 metriä. Siten koko lahden alueella höttösedimenttiä on noin 64 000 kuutiometriä. Tämän tummanpuhuvan sedimentin alapuolella on ilmeisen puhdasta hopeanharmaata savea. Pohjaan kertyneen orgaanisen aineksen hajotustoiminta heikentää ajoittain Lämminlahden happitilanteen päällysveteen saakka. Alusveden heikko happitilanne on jatkuva.

Avovesikaudella 13.07. ja 27.08.2021 päällysveden happitilanne (noin 7...9 mg/l, kyllästysaste noin 80...100 %) oli hyvä noin 2...3 metrin syvyyteen saakka. Siitä pohjaan saakka happipitoisuus oli erittäin heikko, noin 0...1 mg/l, 0,4...7,2 %) (taulukko 7). Talvikerrosteisuuden aikana helmi-maaliskuussa 2022 happitilanne oli ainoastaan 1,0 metrin syvyydessä välttävä (noin 6 mg/l, noin 44 %) ja siitä pohjaan saakka heikko. Pohjanläheinen vesi (noin 0,1...0,4 mg/l, noin 1...3 %) oli lähes hapetonta (taulukko 7). Happipitoisuuden minimivaatimus Suomen kaikille luontaisille kalalajeille ja niiden eri kehitysasteille on noin 5 mg/l, mikäli vedenlaatu muutoin on kelvollinen. Tämä merkitsee lähinnä sovelia happamuutta (pH noin 5,5...9,0) ja riittävän alhaisia kiintoaineen ja metallien pitoisuuksia. Ravulle pH:n minimivaatimus on noin 6,0. Lämminlahden veden pH-havainnot (6,0...6,7) vuosina 2021-2022 ilmentävät hyvää happamuustilaa (taulukko 7).

Talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa 17.03.2022 syvänteen alusveden kokonaisfosforipitoisuus (31 µg/l) oli noin nelinkertainen päällysveteen (7 µg/l) verrattuna (taulukko 7). Kokonaistypen pohjaläheisen veden pitoisuus (910 µg/l) oli lähes kolminkertainen päällysveden pitoisuuteen (320 µg/l) verrattuna. Näytteenottohetkellä pintasedimentin

redox-potentiaali oli -233 millivoltia. Pohja oli siten voimakkaasti anaerobisessa ja si- säkuormitteisessa tilassa (vrt. taulukko 14). Tämä selittää pohjanläheisen veden korke- ammat ravinteiden pitoisuudet ja erittäin heikon happitilanteen. Pohjan heterotrofiset eliöt (pohjaeläimet, bakteerit, jopa arkeonit tämänkaltaisessa voimakkaasti anaerobi- sessa ympäristössä) saavat energiansa ja ravintonsa sedimentin orgaanisesta ainek- sesta ja siten ratkaisevasti heikentävät pohjan happitilannetta ja viime kädessä ai- heuttavat sisäisen kuormituksen.

Taulukko 13. Järven rehevyyden arviointi veden kokonaisfosforin ja -tyyppien pitoisuuksien pe- rusteella (esim. Wetzel 2001). *Tämän raportin kirjoittajan arvio.

Kok. P ($\mu\text{g/l}$)	Kok. N ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyyden taso	
< 5	Korkeintaan n. 200*	ultraoligotrofinen	erittäin karu
5...10	< 400	oligotrofinen	karu
10...35	400...600	mesotrofinen	lievästi rehevä
35...100	600...1500	eutrofinen	rehevä
> 100	> 1500	hypereutrofinen	ylirehevä

Taulukko 14. Veden ja pohjasedimentin eräitä tärkeitä redox-potentiaalin (E_h) raja-arvoja (esim. Särkkä 1996, 60-62).

E_h -arvo (muutos) (mV)	Kemiallinen/biologinen tapahtuma
+520	järvivesi on hapella kyllästynyt
+450 \Rightarrow +400	$\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{NO}_2^-$
+400 \Rightarrow +350	$\text{NO}_2^- \Rightarrow \text{NH}_4^+$
+300 \Rightarrow +200	Fe^{3+} (ferrirauta) \Rightarrow Fe^{2+} (ferrorauta)
+300 \Rightarrow +200	FePO_4 (= "järvimalmi") \Rightarrow $\text{Fe}^{2+} + \text{PO}_4^{3-}$ (järven sisäinen kuormitus)
+240	muikun mädin kehittymiselle alaraja
+100 \Rightarrow +60	$\text{SO}_3^{2-} \Rightarrow \text{S}$
-150	H_2S :ä (rikkivety eli divetyysulfidi) alkaa vapautua pohjasedimentistä
-250	CH_4 :a (metaani) alkaa vapautua pohjasedimentistä

6.1.2 Ulkoinen kuormitus Lämminlahteen

Nykyinen ulkoinen kuormitus Lämminlahteen on ilmeisen maltillinen. Lähivaluma-alueen maankäyttö määrittelee keskeisesti Lämminlahden fysikaalis-kemiallisen ja kokonaisekologisen tilan. Kallenojan valuma-alue (noin 198 hehtaaria) muodostaa pääosan (noin 87 %) Lämminlahden koko lähivaluma-alueesta (noin 227 hehtaaria) (taulukko 5, kuvat 5 ja 6). Keväällä ja syksyllä 2022 Kallenojan veden kokonaisfosforin (15...23 µg/l) ja kiintoaineen (1,1...1,4 mg/l) pitoisuudet olivat pieniä, luonnontilaisten valumavesien suuruusluokkaa. Kokonaistypen pitoisuudet (620...830 µg/l) olivat hiukan kohonneita (taulukko 12).

Kokonaisfosforin luonnonhuuhtoutuma on maassamme keskimäärin noin 5 kg kok. P/km²/a (Kortelainen ym. 2003, 20). Sen ja vuosien 1961–1990 koko Suomen keskivaluman (10,2 l/s km²) perusteella luonnontilaisen valumaveden (puroveden, noroveden) keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus on noin 17 µg/l. Vastaavasti kokonaistypen keskimääräinen luonnonhuuhtoutuma maassamme on noin 135 kg kok. N/km²/a (Kortelainen ym. 2003, 20). Sen perusteella luonnontilaisen valumaveden kokonaistyyppi-pitoisuus on keskimäärin noin 435 µg/l.

Ahtiaisen (1991, 65 – 66) aineistosta laskettuna kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin 536 kg/km²/a. Tällöin keskipitoisuus on noin 1,7 mg/l, kun keskivalumaksi asetetaan edellä mainittu 10,2 l/s km².

Kuten jo edellä on todettu, Lämminlahden etelä- ja pohjoispuoliselta Höytiäiseltä (Syvälahti ja Tappulahti) tulevilla karun ja kirkkaan veden virtaamilla on hyvin vähäinen kohentava vaikutus Lämminlahden tilaan. Lämminlahden lähivaluma-alueen metsä- ja maatalous sekä haja- ja loma-asutus määräävät ratkaisevasti Lämminlahden vedenlaadun ja koko ekologisen tilan. Näistä toiminnoista aikoinaan tullut kohonnut ravinteiden ja liuenneen eloperäisen aineksen sekä kiintoaineen kuormitus on liettänyt ja rehevöittänyt Lämminlahden. Valuma-alueelta tullut kuormitus on kohottanut lahden omaa tuotantoa ja tästä koitunut kuollut orgaaninen aines on lisännyt ja lisää edelleen sekä ylläpitää liettymis- ja rehevöitymisongelmia.

Lämminlahdelta ajoittain Tappulahteen ja Syvälahteen virtaava rehevä vesi lisää jonkin verran myös niiden rehevöitymistä.

6.2 Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytyt

Lämminlahti on paikoitellen runsaan makrofytyttikasvuston peitossa. Kasvuston syynä on pohjaan kertynyt ravinnepitoinen orgaaninen aines, joka on peräisin kohonneesta lähivaluma-alueen kuormituksesta.

Veden näkösyvyys vaihteli 1,4...2,1 metriä vuosien 2021-2022 havaintokerroilla (taulukko 7). Siten valaistun ja samalla fotosynteesin mahdollistavan vesikerroksen paksuus on vähintään noin pari metriä. Tämä mahdollistaa mm. pohjakasvien, kuten vesiruton (*Elodea canadensis*) esiintymisen Lämminlahden laajoilla alueilla.

Lämminlahden vesi- ja rantamakrofytyt kartoitettiin varsin perusteellisesti 20 linjan aineistolla loppukesällä 2021. Varsinaisia avovesilajeja näiltä linjoilta löydettiin yhteensä 31 lajia ja rantakasveja 38 lajia (taulukot 8 ja 9). Valtaosa vesikasveista on rehevöitymistä sietäviä ja suosivia lajeja. Kuusi yleisintä vesikasvia olivat järvikorte (*Equisetum fluviatile*), pullosara (*Carex rostrata*), uistinviita (*Potamogeton natans*), ahvenviita (*Potamogeton perfoliatus*), ulpukka (*Nuphar lutea*) ja vesirutto (*Elodea canadensis*) (taulukko 9 ja kuva 20).

6.3 Lämminlahden pohjaeläimistö

Lämminlahden pohjaeläimistöä selvitettiin 1...5 metrin syvyyksiltä maaliskuussa 2022. Biodiversiteetti oli hyvin vaatimaton Shannon-Wiener -indeksillä arvioituna (taulukot 11 ja 15, kuvat 24-29). Viiden metrin syvyydestä tavattiin ainoastaan sulkasääsken (*Chaoborus* sp.) toukkia (taulukko 11, kuva 29). Tulokset ovat yhteneväisiä pohjan liettyneisyyden ja heikon happitilanteen kanssa. Yhden, kahden ja kolmen metrin näytesyvyyksillä oli liettyneisyyttä ja heikkoa happitilannetta sietävien taksonien lisäksi muutamia vaateliaampia eläimiä, kuten päiväkorennon (Ephemeroptera) ja vesiperhosen (Trichoptera) toukkia (taulukot 11 ja 11a, kuvat 25-27).

Pohjaeläimistön biodiversiteetti arvioitiin ns. Shannon-Wiener -indeksin avulla. Se tunnetaan myös nimellä Shannonin entropia.

Shannonin entropia on tehollisen lajimäärän logaritmi

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

missä P_i on i lajin osuus paikan kokonaisuusilömäärästä. Indeksien arvo on sitä suurempi mitä enemmän lajeja havaitaan (taulukko 15).

Taulukko 15. Arvio biodiversiteetistä Shannon-Wiener -indeksin avulla.

Luokka	Indeksiarvo	Shannon-Wiener - indeksi
1	Erittäin korkea	> 3,71
2	Korkea	2,97 – 3,71
3	Melko korkea	2,22 – 2,97
4	Matala	1,48 – 2,22
5	Erittäin matala	< 1,48

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Lämminlahden heikko, selkeästi rehevöitynyt tila (korkeahkot veden ravinnepitoisuudet, voimakas hapenkuluminen, heikko pohjaeläimistön tila, runsas ranta- ja vesimakrofyttikasvillisuus) aiheutuu sen pohjassa olevasta eloperäisestä, hyvin vesipitoisesta tummanruskeasta...ruskeanmustasta höttösedimentistä (noin 0,2...1,5 metrin paksuinen kerros, jonka alapuolella on puhdasta hopeanharmaata savea). Se on peräisin lahden lähivaluma-alueen maankäytön (metsä- ja maatalous, haja- ja loma-asutus) ravinteiden ja eloperäisen aineksen kuormituksesta. Tämä kuormitus on kohottanut ja edelleen kohottaa järven omaa tuotantoa, joka lisää pohjaan kertyvän eloperäisen aineksen määrää. Keskimäärin höttösedimenttiä on karkeahkosti arvioituna noin 0,6 metriä. Koko lahden alueella sitä on noin 64 000 kuutiometriä.

Pohjaan kertyneen orgaanisen aineksen hajotustoiminnan vuoksi Lämminlahden veden happipitoisuus on heikko päällysveteen (alle 5 mg/l) saakka talvikerrosteisuuden aikana. Alusveden erittäin heikko happitilanne (noin 0...1 mg/l) on ympärivuotista.

Talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa maaliskuussa 2022 syvänteen (runsas 5 metriä) alusveden kokonaisfosforipitoisuus (31 µg/l) oli noin nelinkertainen päällysveteen (7 µg/l) verrattuna. Kokonaistypen pohjaläheisen veden pitoisuus (910 µg/l) oli lähes kolminkertainen päällysveden pitoisuuteen (320 µg/l) verrattuna. Näytteenottohetkellä pintasedimentin redox-potentiaali oli -233 millivolttia. Pohja oli siten voimakkaasti anaerobisessa ja sisäkuormitteisessa tilassa. Tämä selittää pohjanläheisen veden korkeammat ravinteiden pitoisuudet ja erittäin heikon happitilanteen. Pohjan heterotrofiset eliöt (pohjaeläimet, bakteerit, jopa arkeonit tämänkaltaisessa voimakkaasti anaerobisessa ympäristössä) saavat energiansa ja ravintonsa sedimentin orgaanisesta aineksesta ja siten ratkaisevasti heikentävät pohjan happitilannetta ja viime kädessä aiheuttavat sisäisen kuormituksen.

Nykyinen ulkoinen kuormitus Lämminlahteen on ilmeisen maltillinen. Lähivaluma-alueen maankäyttö määrittelee keskeisesti Lämminlahden fysikaalis-kemiallisen ja kokonaisekologisen tilan. Kallenojan valuma-alue (noin 200 hehtaaria) muodostaa pääosan (noin 87 %) Lämminlahden koko lähivaluma-alueesta (noin 230 hehtaaria). Kevätylivirtaaman aikana 2022 Kallenojan veden kokonaisfosforin (15 µg/l) ja kiintoaineen (1,4 mg/l) pitoisuudet olivat pieniä, luonnontilaisten valumavesien suuruusluokkaa. Kokonaistypen pitoisuus (830 µg/l) oli hiukan kohonnut. Lämminlahden etelä- ja pohjoispuoliselta Höytiäiseltä (Syvälahti ja Tappulahti) matalien salmien kautta tulevilla karun

ja kirkkaan veden virtaamalla on hyvin vähäinen kohentava vaikutus Lämminlahden tilaan. Lämminlahdelta ajoittain Tappulahteen ja Syvälahteen virtaava rehevä vesi lisää jonkin verran myös niiden rehevöitymistä.

Mahdollinen ylitiheä kalakanta (särkikalat, pikkuahvenet, petokalakantojen suhteellinen vähyys) voi kohottaa avovesikauden sisäistä kuormitusta ja rehevöitymisongelmia. Useiden maamme kalalajien aikuisvaiheen keskeinen ravintokohde on pohjaeläimistö. Lämminlahdessa sen tila on heikko, ja kalat nälissään syövät myös orgaanista sedimenttiä ja ulostavat sen liukoisina ravinteina veteen. Siten Lämminlahden kalastorakenteen tutkimus olisi vielä tärkeä tämän asiointilan selvittämiseksi. Standardinmukainen koekalastus tapahtuisi Lämminlahdella kuudella (korkeintaan kymmenellä) Nordic-tutkimusverkolla, joten se olisi kokonaistyömäärältään varsin kompakti toimenpide.

Lämminlahden kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta;

- Vesi- ja rantakasvien niitto; veden vaihtuvuus kohenee, pintasedimentin hapekkuus kohenee, vedenlaatu hiukan kohenee ja sisäinen kuormitus hiukan hellittää.
- Jos lahdessa on ylitiheä ns. roskakalakanta, niin sen mahdollisimman tehokas pyynti, petokalakantojen (hauki) varjelu
- Pohjan pöyhintä syksyllä raivausnuotalla tai vastaavalla raskaalla laahaimella; sedimentin aerobisen hajoamisen eli "kompostoinnin" kiihdyttäminen.

Lämminlahden pohjassa on karkeahkosti arvioituna hyvin vesipitoista höttösedimenttiä noin 60 000 m³. Korkean vesipitoisuuden vuoksi ruoppaustekniikoista lähinnä imuruoppaus tulisi kyseeseen. Lahden mataluus helpottaisi ruoppauksen toteutusta. Tämän lisäksi olisi ratkaistava läjitysalueiden sijoitus. Halvimmillaankin tällaisen liejumäärän imuruoppaus maksaisi noin 300 000 euroa. Ruoppaus saattaa vaatia tukitoimena hahpettamisen.

Lähteet ja aiheesta lisää

Ahtiainen, M. 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja nro 45, Sarja A. Helsinki.

Karjalainen, J. 1998. Pohjan laadun ja pohjanpöyhinnän vaikutukset muikun ja siian varhaiskehitykseen sekä mädin elossa säilyvyyteen. Pro gradu –tutkielma. Soveltavan eläintieteen ja eläinlääketieteen laitos. Luonnontieteiden ja ympäristötieteiden tiedekunta, Kuopion yliopisto.

Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantausta, T., Kubin, E. ja Saukkonen, S. 2003. Luonnonhuhut metsäisiltä valuma-alueilta. Teoksessa: Finer, L., Lauren, A. ja Karvinen, L. (toim.), 2003. Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta – tutkimustietoa ja työkaluja – seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886. Joensuun tutkimuskeskus, 17–23.

Olsen, L.-H., Sunesen, J. & B. Pedersen, V. 2005. Vesikirppu ja sudenkorento: makean veden eläimiä. WSOY.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013. Suomen sadanta- ja valuntatietoja 2000 – 2011. Julkaisematon aineisto. DI Teppo Linjama.

Salonen, S., Frisk, T., Kärmeniemi, T., Niemi, J., Pitkänen, H., Silvo, K. & Vuoristo, H. 1992. Fosfori ja typpi vesien rehevöittäjinä – vaikutusten arviointi. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja A, nro 96..

Särkkä, J. 1996. Järvet ja ympäristö – limnologian perusteet. Helsinki: Gaudeamus.

Toivonen, H. 1982. Palpakot pulassa? Sisävesiemme suurkasvit ja rehevöityminen. Tiede 2000 5/1982, 4-11.

Toivonen, H. 1984. Makrofyyttien käyttökelpoisuus vesien tilan seurannassa. Luonnon Tutkija 88, 92-95.

Tossavainen, T. 2014a. Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:12. Joensuu.

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

Tossavainen, T. 2016. Puruveden Ristilahden pohjan nykyinen tila – sedimentin laatu ja määrä sekä pohjaeläimistö. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja 35. Joensuu.

Tossavainen, T. 2018. Puruveden Savonlahden nykytila. Sedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö, vedenlaatu sekä kuormitus- ja fosforimallitarkastelu. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:48. Joensuu.

Tossavainen, T. 2019. Puruveteen laskevan Kuonanjärven nykyinen tila: sedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö, vedenlaatu sekä kuormitus- ja fosforimallitarkastelu kunnostussuunnittelun perustaksi. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu. Joensuu.

Tossavainen, T. 2021. Ison Someronjärven (Parkano) fysikaalis-kemiallisen nykytilan selvitys kunnostussuunnittelun perustaksi. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 77.

Tossavainen, T. 2022. Hirvensalmen Ryökäsveden syvänealueen tila keväällä 2022 vedenlaadun, sedimentin ja pohjaeläimistön havaintojen perusteella. Karelia-ammattikorkeakoulu, 50 sivua. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 88.

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

Liitteet

Liite 1. Lämminlahden ja sen valuma-alueen havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) vuosina 2021-2022, yhteensä 7 taulukkoa.

Liite 1. Taulukko 1/7. Lämminlahden makrofyyttikartoituslinjojen 1-12 alku- ja loppupisteiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 25.-27.08.2021.

```
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 Date Time
W LINE1START 35V 631196 6961465 Waypoint I 11.1.2022 06.27.54
W LINE1END 35V 631191 6961497 Waypoint I 11.1.2022 06.29.37
W LINE2START 35V 631144 6961472 Waypoint I 11.1.2022 08.28.25
W LINE2END 35V 631152 6961483 Waypoint I 11.1.2022 08.32.16
W LINE3START 35V 632151 6849774 Waypoint I 11.1.2022 08.37.19
W LINE3END 35V 631152 6961680 Waypoint I 11.1.2022 08.39.52
W LINE4START 35V 631153 6961701 Waypoint I 11.1.2022 08.41.54
W LINE4END 35V 631143 6961708 Waypoint I 11.1.2022 08.43.37
W LINE5START 35V 630895 6961877 Waypoint I 11.1.2022 08.55.25
W LINE5END 35V 630907 6961863 Waypoint I 11.1.2022 08.57.15
W LINE6START 35V 630945 6961968 Waypoint I 11.1.2022 08.59.50
W LINE6END 35V 630932 6961963 Waypoint I 11.1.2022 09.01.37
W LINE7START 35V 630988 6961622 Waypoint I 11.1.2022 09.05.50
W LINE7END 35V 630974 6961695 Waypoint I 11.1.2022 09.07.46
W LINE8START 35V 630858 6961664 Waypoint I 11.1.2022 09.09.36
W LINE8END 35V 630868 6961668 Waypoint I 11.1.2022 09.11.24
W LINE9START 35V 631178 6961643 Waypoint I 11.1.2022 10.31.48
W LINE9END 35V 631169 6961636 Waypoint I 11.1.2022 10.41.10
W LINE10START 35V 631189 6961609 Waypoint I 11.1.2022 10.43.41
W LINE10END 35V 631181 6961603 Waypoint I 11.1.2022 10.47.41
W LINE11START 35V 630938 6961578 Waypoint I 11.1.2022 11.02.04
W LINE11END 35V 630926 6961582 Waypoint I 11.1.2022 11.04.11
W LINE12START 35V 630880 6961583 Waypoint I 11.1.2022 11.06.18
W LINE12END 35V 630890 6961588 Waypoint I 11.1.2022 11.08.00
```

Liite 1. Taulukko 2/7. Lämminlahden makrofyttikartoituslinjojen 13-20 alku- ja loppupisteiden koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 25.-27.08.2021.

W LINE13START	35V 630943	6961583	Waypoint	I 11.1.2022	11.10.22
W LINE13END	35V 630926	6961596	Waypoint	I 11.1.2022	11.12.26
W LINE14START	35V 630978	6961933	Waypoint	I 11.1.2022	11.14.47
W LINE14END	35V 630972	6961923	Waypoint	I 11.1.2022	11.16.42
W LINE15START	35V 630885	6961568	Waypoint	I 11.1.2022	11.19.36
W LINE15END	35V 630903	6961580	Waypoint	I 11.1.2022	11.21.42
W LINE16START	35V 630959	6961605	Waypoint	I 11.1.2022	11.23.39
W LINE16END	35V 630948	6961616	Waypoint	I 11.1.2022	11.25.43
W LINE17START	35V 630834	6961834	Waypoint	I 11.1.2022	11.28.23
W LINE18START	35V 630954	6961952	Waypoint	I 11.1.2022	11.30.53
W LINE19START	35V 631029	6961921	Waypoint	I 11.1.2022	11.48.39
W LINE19END	35V 631017	6961899	Waypoint	I 11.1.2022	11.50.34
W LINE20START	35V 631002	6961903	Waypoint	I 11.1.2022	11.53.02
W LINE20END	35V 631002	6961918	Waypoint	I 11.1.2022	11.54.52

Liite 1. Taulukko 3/7. Lämminlahden syvännenhavaintopaikan (runsaat 5 metriä) koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

```

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 LÄMMINLAHTI5,2METRIÄ 35V 631165 6961535 Waypoint I 94,4 27.8.2021 11.21.31

```

Liite 1. Taulukko 4/7. Lämminlahden pohjasedimentin havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 15.02.2022.

```

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 LÄMMINLAHTISYVÄNNE5,0M 35V 631165 6961543 Waypoint I 93,7 15.2.2022 08.49.03 NÄKÖSYV 1,8M
W LÄMMINLAHTI1 35V 630951 6961878 Waypoint I 88,8 15.2.2022 11.14.34 215CM
W LÄMMINLAHTI2 35V 630962 6961843 Waypoint I 90,2 15.2.2022 12.02.36 0,74M

```

Liite 1. Taulukko 5/7. Lämminlahden pohjasedimentin havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 17.02.2022.

```

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 LÄMMINLAHTI4,8M 35V 631148 6961527 Waypoint I 89,3 17.2.2022 08.43.31 JÄÄN PAKSUUS 50CM
W LÄMMINLAHTI4 35V 630927 6961859 Waypoint I 87,9 17.2.2022 11.18.48 91CM VETTÄ
W LÄMMINLAHTI5 35V 630932 6961831 Waypoint I 91,1 17.2.2022 11.55.23 VESISYV 84CM
W LÄMMINLAHTI6 35V 630938 6961803 Waypoint I 90,8 17.2.2022 12.10.47 90CM VETTÄ
W LÄMMINLAHTI7 35V 630947 6961763 Waypoint I 88,2 17.2.2022 12.26.01 VESISYV 98CM
W LÄMMINLAHTI8 35V 630961 6961720 Waypoint I 83,5 17.2.2022 12.40.59 135CM VETTÄ
W LÄMMINLAHTI9 35V 630970 6961686 Waypoint I 85,5 17.2.2022 13.01.42 VESISYV 139CM
    
```

Liite 1. Taulukko 6/7. Lämminlahden pohjäläimistön havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 17.03.2022. Huom. Myös 2,0 metrin havaintopaikalta otettiin pohjäläinnäytteet.

```

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 LÄMMINLAHTI4,0M 35V 631141 6961521 Waypoint I 86,5 17.3.2022 11.17.50 POHJAEUKAT
W LÄMMINLAHTI3,0M 35V 631134 6961519 Waypoint I 90,8 17.3.2022 11.19.30 POHJAEUKAT
W LÄMMINLAHTI2,0METRIÄ 35V 631129 6961510 Waypoint I 90,1 17.3.2022 11.21.32
W LÄMMINLAHTI1,0METRIÄ 35V 631122 6961509 Waypoint I 89,4 17.3.2022 11.22.26 POHJAEUKAT
W LÄMMINLAHTI007 35V 630968 6961739 Waypoint I 88,8 17.3.2022 13.11.00 LABRAAN
SEDIMENTTINÄYTTEET, VESISYVYYS 1,24M
    
```

Liite 1. Taulukko 7/7. Lämminlahteen laskevien uomien koordinaatit (ETRS-TM35FIN) 09.05.2022. Huom. Kalliosuonojan havaintopaikka on sama kuin Kallenoja, katso myös kuva 11).

```

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 LÄMMINLAHTEENUOMAPELLOLTA 35V 630992 6961605 Waypoint I 90,4 9.5.2022 08.27.36 EI VIRTAAMA 09052022
W LÄMMINLAHTEENPELTOUOMA 35V 630990 6961950 Waypoint I 87,8 9.5.2022 08.47.55 EI VIRTAAMA 09052022
W KALLIOSUONOJA 35V 630805 6961818 Waypoint I 90,5 9.5.2022 09.35.04 VESINÄYTTEET JA
VIRTAAMA 31,8 L/S 3,9C
    
```


Liite 2. Lämminlahden vesi- ja rantamakrofyttikartoituksen yksityiskohtaiset tiedot koealoittain elokuussa 2021. Yhteensä 42 taulukkoa.

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 1 25.-27.08.2021. Taulukko 1/2.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehyksen koko (m ²)	Vesisyvyys (m)	Laji	Kpl	Peittävyys (%)
0,5	1		Ranta-alpi	4	
0,5	1		Harmaaleppä	1	
0,5	1		järvikorte sp		10
0,5	1		Kurjenjalka	5	
0,5	1		Pullosara		50
0,5	1		Rahkasammal		30
1,5	1		Kurjenjalka	3	
1,5	1		Vehka	9	
1,5	1		Rahkasammal		5
1,5	1		Pullosara		80
1,5	1		Järvikorte		5
1,5	1		Metsätähti	2	
2,5	1		Vehka	6	
2,5	1		Järvikorte		10
2,5	1		Kurjenjalka		5
2,5	1		Rahkasammal		15
2,5	1		Ranta-alpi	5	
3,5	1		Vehka	11	
3,5	1		Suo-orvokki	4	
3,5	1		Rentukka	3	
3,5	1		Kurjenjalka		5
3,5	1		Rahkasammal		7
3,5	1		Ranta-alpi		5
4,5	1		Koiranputki	1	
4,5	1		Rahkasammal		16
4,5	1		Ranta-alpi	7	
4,5	1		Vehka	9	
4,5	1		Järvikorte		10
4,5	1		Kurjenjalka		5

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 1 25.-27.08.2021. Taulukko 2/2.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehyksen koko (m ²)	Vesisyvyys (m)	Laji	Kpl	Peittävyys (%)
5,5	0,25	0,18	Kurjenjalka	6	
5,5	0,25		Vehka	3	
5,5	0,25		Pullosara		30
6	0,25	0,25	Järvikorte	2	
6	0,25		Kurjenjalka	1	
6	0,25		Pullosara		10
6,5	0,25	0,27	Järvikorte		5
6,5	0,25		Pullosara		15
7	0,25	0,34	Pullosara		7
7	0,25		Järvikorte	5	
7,5	0,25	0,45	Pullosara	5	
7,5	0,25		Järvikorte	2	
8	0,25	0,49	Järvikorte	1	
8	0,25		Pullosara	2	
8	0,25		Ahvenvita	1	
8,5	0,25	0,52	Pullosara	3	
8,5	0,25		Vesirutto	1	
9	0,25	0,59	Pullosara	1	
9,5	0,25	0,68	Rentukka	1	
10	0,25	0,9	Ahvenvita	1	
10,5	0,25	1,1	Ahvenvita	2	
11	0,25	1,28	Vesirutto	2	
11,5	0,25	1,16	Ahvenvita	2	
12	0,25	1,5	Ahvenvita		10
12,5	0,25	1,9	Ulpukka	1	
12,5	0,25		Ahvenvita	1	
13	0,25	2,1	Ahvenvita		10
13,5	0,25	2,2	Ahvenvita		10
14	0,25		Ahvenvita	1	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 2 25.-27.08.2021, Taulukko 1/2.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehyksen koko (m ²)	Vesisyvyys (m)	Laji	Kpl
0,5	1	..	Ranta-alpi	
0,5	1	..	Järvikorte	11
0,5	1	..	Kurjenjalka	2
0,5	1	..	Vehka	10

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 2 25.-27.08.2021. Taulukko 2/2.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehyksen koko (m ²)	Vesisyvyys (m)	Laji	Kpl
1,25	0,25	0,1	Ranta-alpi	4
1,25	0,25		Vehka	3
1,25	0,25		Järviruoko	5
1,25	0,25		Pullosara	
1,25	0,25		Kurjenjalka	2
1,75	0,25	0,17	Pullosara	
1,75	0,25		Järvikorte	6
1,75	0,25		Kurjenjalka	2
2,25	0,25	0,24	Järvikorte	9
2,25	0,25		Pullosara	
2,75	0,25	0,3	Järvikorte	
2,75	0,25		Pullosara	
3,25	0,25	0,41	Pullosara	
3,25	0,25		Järvikorte	2
3,75	0,25	0,45	Järvikorte	5
3,75	0,25		Pullosara	
3,75	0,25		Ulpukka	2
4,25	0,25	0,5	Järvikorte	3
			Ulpukka	1
			pullosara sp	
4,75		0,53	pullosara sp	
5,25		0,55	Järvikorte	
			Pullosara	3
5,75		0,57	Ulpukka	1
6,25		0,6	Järvikorte	1
7,75		0,63	Ulpukka	1
8,75		0,9	Rantapalpakko	
9,25		1	Ahvenvita	2
9,75		1,2	Ahvenvita	2

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 3 25.-27.08.2021.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehyksen koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji ja määrä		
			Laji	Kpl	Peittävyys (%)
0,55	1,0	29	tervaleppä		25
			pullosara		90
			järvikorte		60
1,46	0,25	36	pullosara		90
			järvikorte		70

2,05	0,25	51	ulpukka	11	
			järvikorte		90
2,66	0,25	51	vesirutto	2	
			pullosara	1	
			järvikorte	10	
			pystykei- holehti	1	
3,25	0,25	53	vesirutto	5	
			järvikorte	8	
			pullosara	4	
3,82	0,25	66	järvikorte	5	
			vesirutto	1	
4,45	0,25	78	järvikorte	4	
5,00	0,25	81	ahvenvita	3	
			järvikorte	2	
5,60	0,25	95	järvikorte	4	
			ahvenvita	1	
6,82	0,25	155	siimapal- pakko		40
7,38	0,25	185	siimapal- pakko		10

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 4 25.-27.08.2021.

Etäisyys alkupisteestä (m)	Kehyksen koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji ja määrät		
			Laji	Kpl	Peittävyys (%)
0,5	1,00	18	kurjenjalka	1	
			maitohorsma	1	
			Kiiltopaju	1	
			Pullosara		80
1,5	1,00	27	Pullosara		30
2,5	0,25	39	Järvikaisla	6	
			Pullosara	1	
3,1	0,25	43	Ulpukka	1	
			Pullosara	1	
			Järvikaisla		80
3,7	0,25	49	Ulpukka	3	
			Pullosara	1	
			Järvikorte	1	
7,7	0,25	112	siimapal- pakko		50

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 5 25.-27.08.2021. Taulukko 1/6.

Etäisyys aloitus- paikasta (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
1	1,0	0	pullosara		80
			Kiiltopaju	4	
			Harmaaleppä	1	
			Järvikorte	32	
			Kurjenjalka	7	
			Hiirenvirna	2	
2	1,0	0	Kurjenjalka	16	
			Pullosara		80
			Rauduskoivu	2	
			Suo-orvokki	1	
			Rentukka	1	
			Järvikorte	40	
			Luhtatädyke	5	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 5 25.-27.08.2021. Taulukko 2/6.

Etäisyys aloitus- paikasta (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
2,25	0,25 m ²	1,5	pullosara		80
			Kurjenjalka	8	
			Luhtatädyke	10	
			Järvikorte	12	
			Suovehka	2	
			Jokapaikansara	1	
2,5	0,25 m ²	5	Pullosara		50
			Järvikorte	10	
			Kurjenjalka	9	
			Luhtatädyke	9	
			Osmankäämi	2	
2,75	0,25 m ²	6	Pullosara		45
			Järvikorte	15	
			Kurjenjalka	13	
			Luhtatädyke	7	
			Suovehka	1	
3	0,25 m ²	7	Luhtatädyke	16	
			Järvikorte	4	
			Pullosara		40
			Kurjenjalka	8	
3,25	0,25 m ²	7	Pullosara		30

			Osmankäämi	6	
			Luhtatädyke		20
			Järvikorte	14	
3,5	0,25 m ²	5	Osmankäämi	6	
			Pullosara		20
			Järvikorte	4	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 5 25.-27.08.2021. Taulukko 3/6.

Etäisyys aloitus- paikasta (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
3,75	0,25 m ²	11,5	Osmankäämi	6	
			Järvikorte	23	
			Pullosara		10
			Kilpukka	2	
4	0,25 m ²	11	Osmankäämi	11	
			Järvikorte	7	
			Pullosara		10
			Luhtatädyke	7	
4,25	0,25 m ²	11	Osmankäämi	8	
			Järvikorte	11	
			Kurjenjalka	5	
			Pullosara		20
			Ulpukka	1	
4,5	0,25 m ²	15	Osmankäämi	12	
			Järvikorte	9	
			Pullosara		10
			Rimpivesiherne	1	
4,75	0,25 m ²	25	Osmankäämi	8	
			Pullosara		15
			Järvikorte	9	
5	0,25 m ²	27	Osmankäämi	10	
			Pullosara		15
			Vesirutto	2	
			Järvikorte	9	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 5 25.-27.08.2021. Taulukko 4/6.

Etäisyys aloitus- paikasta (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
5,25	0,25	30	järvikorte	7	
			Leveäosmankäämi	7	
			Pullosara		10
5,5	0,25	33	Järvikorte	9	
			Leveäosmankäämi	4	
			Pullosara		15
5,75	0,25	43	Järvikorte	10	
			Pullosara	30	
6	0,25	50	Järvikorte	6	
			Leveäosmankäämi	5	
			Pullosara	2	
6,25	0,25	50	Järvikorte	1	
			Leveäosmankäämi	3	
6,5	0,25	47	Leveäosmankäämi	2	
			Järvikorte	1	
6,75	0,25	50	Leveäosmankäämi	5	
			Järvikorte	2	
7	0,25	50	Leveäosmankäämi	4	
			Järvikorte	1	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 5 25.-27.08.2021. Taulukko 5/6.

Etäisyys aloitus- paikasta (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
7,25	0,25 m²	53	järvikorte	4	
7,5		57	Leveäosmankäämi	2	
			Järvikorte	2	
7,75		60	Leveäosmankäämi	2	
8		60	Järvikorte	2	
			Vesirutto	5	
8,25		66	Järvikorte	1	
			Ulpukka	1	
			Vesirutto	2	
8,5		62	Järvikorte	1	
			Vesirutto	6	
			ulpukka	1	

			siimapalpakko	2	
8,75		66	Järvikorte	3	
			Ulpukka	1	
9		70	Järvikorte	1	
			Siimapalpakko	5	
9,25		70	Vesirutto	5	
9,75		72	Vesirutto		80

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 5 25.-27.08.2021. Taulukko 6/6.

Etäisyys aloituspaikasta (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji	Kpl
10,25		72	Järvikorte	1
10,5		72	Järvikorte	4
			Ratamosarpio	6
10,75		70	Ratamosarpio	6
			Järvikorte	1
			Pystykeiholehti	9
11,25		72	Järvikorte	1
12		80	Järvikorte	1
12,25		80	Järvikorte	1
12,5		80	Ulpukka	3
			Järvikorte	1

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 6 25.-27.08.2021.

Etäisyys aloituspaikasta (m)	Kehikko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
1	1,0	0	Metsäalvejuuri	8	
			Tuomi	1	
			Pihlaja	5	
			Metsämansikka	20	
1,25	0,25	5	Järvikorte	3	
1,5		18	Järvikorte	2	
1,75		22	Järvikorte	2	
2		26,5	Järvikorte	2	
2,25		31	Järvikorte	10	
2,5		37	Järvikorte	7	
2,75		42	Järvikorte	3	
3		48	Järvikorte	4	
3,25		57	Järvikorte	10	

3,5		69	Järvikorte	6	
3,75		81	Järvikorte	4	
4		84	Ahvenvita	5	
4,25		87	Järvikorte	2	
4,5		96	Ahvenvita	2	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 7 25.-27.08.2021. Taulukko 1/5.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Lajit	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
1	0,5	1,0	Maitohorsma	Chamaenerion angustifolium	11	
			Kurjenjalka	Comarum palustre	9	
			Järvikorte	Equisetum fluviatile		30
			Pullosara	Carex rostrata	7	
2	0,75	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	12	
			Kurjenjalka	Comarum palustre	5	
			Maitohorsma	Chamaenerion angustifolium	3	
			Pullosara	Carex rostrata		20
3	1,25	0,25	Pullosara	Carex rostrata		40
			Järvikorte	Equisetum fluviatile	12	
			Maitohorsma	Chamaenerion angustifolium	1	
4	1,75	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	7	
			Pullosara	Carex rostrata		20
5	2,25	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	10	
			Pullosara	Carex rostrata		40
6	2,75	0,25	Järvikortei	Equisetum fluviatile		15
			Pullosara	Carex rostrata		30
7	3,25	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile		25
			Pullosara	Carex rostrata		25
8	3,75	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	8	
			Pullosara	Carex rostrata		10
9	4,25	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile		20
			Pullosara	Carex rostrata		50
10	4,75	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile		20
			Pullosara	Carex rostrata		40
11	5,25	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	6	
			Pullosara	Carex rostrata		30
12	5,75	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	2	

			Pullosara	Carex rostrata		5
			Ulpukka	Nuphar lutea	1	
			Vesirutto	Elodea canadensis		80
13	6,25	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	1	
			Vesirutto	Elodea canadensis		70
14	6,75	0,25	Vesirutto	Elodea canadensis		10
15	7,25	0,25	Järvikorte	Equisetum fluviatile	1	
			Vesirutto	Elodea canadensis		60

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 7 25.-27.08.2021. Taulukko 2/5.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Lajit	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
16	7,75	0,25	Vesirutto	Elodea canadensis		10
			Ahvenvita	Potamogeton perfoliatus	3	
17	8,25	0,25	Vesirutto	Elodea canadensis	1	
18	8,75	0,25	Vesirutto	Elodea canadensis	4	
19	9,25	0,25	Vesirutto	Elodea canadensis	4	
20	9,75	0,25	Vesirutto	Elodea canadensis	3	
			Ahvenvita	Potamogeton perfoliatus	1	
27	13,25	0,25	Ahvenvita	Potamogeton perfoliatus	5	
28	13,75	0,25	Ahvenvita	Potamogeton perfoliatus	3	
30	14,75	0,25	Uistinvita	Potamogeton natans		10
31	15,25	0,25	Uistinvita	Potamogeton natans		15
32	15,75	0,25	Uistinvita			20
33	16,25	0,25	Uistinvita			20
34	16,75	0,25	Uistinvita			10
35	17,25	0,25	Uistinvita			15
36	17,75	0,25	Uistinvita			20
37	18,25	0,25	Uistinvita			50
38	18,75	0,25	Uistinvita			50
39	19,25	0,25	Uistinvita			50
40	19,75	0,25	Uistinvita			50
41	20,25	0,25	Uistinvita			40
42	20,75	0,25	Uistinvita			30
43	21,25	0,25	Uistinvita			40
44	21,75	0,25	Uistinvita			20
45	22,25	0,25	Uistinvita			70
46	22,75	0,25	Uistinvita			50
47	23,25	0,25	Uistinvita			60
48	23,75	0,25	Uistinvita			20

49	24,25	0,25	Uistinvita		40
50	24,75	0,25	Uistinvita		20

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 7 25.-27.08.2021. Taulukko 3/5.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Lajit	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
51	25,25	0,25	Uistinvita			60
52	25,75	0,25	Uistinvita			40
53	26,25	0,25	Uistinvita			30
54	26,75	0,25	Uistinvita			40
55	27,25	0,25	Uistinvita			40
56	27,75	0,25	Uistinvita			20
57	28,25	0,25	Uistinvita			80
58	28,75	0,25	Uistinvita			80
59	29,25	0,25	Uistinvita			40
60	29,75	0,25	Uistinvita			10
61	30,25	0,25	Uistinvita			20
62	30,75	0,25	Uistinvita			60
63	31,25	0,25	Uistinvita			20
64	31,75	0,25	Uistinvita			20
65	32,25	0,25	Uistinvita			10
66	32,75	0,25	Uistinvita			5
68	33,75	0,25	Uistinvita			50
69	34,25	0,25	Uistinvita			20
70	34,75	0,25	Uistinvita			20
71	35,25	0,25	Uistinvita			40
72	35,75	0,25	Uistinvita			70
73	36,25	0,25	Uistinvita			10
75	37,25	0,25	Uistinvita			60

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 7 25.-27.08.2021. Taulukko 4/5.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Lajit	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
76	37,75	0,25	Uistinvita			10
77	38,25	0,25	Uistinvita			30
78	38,75	0,25	Uistinvita			40
79	39,25	0,25	Uistinvita			70
80	39,75	0,25	Uistinvita			50
81	40,25	0,25	Uistinvita			50
82	40,75	0,25	Uistinvita			40
83	41,25	0,25	Uistinvita			10
84	41,75	0,25	Uistinvita			10
85	42,25	0,25	Uistinvita			40
86	42,75	0,25	Uistinvita			20
87	43,25	0,25	Uistinvita			5
88	43,75	0,25	Uistinvita			40
89	44,25	0,25	Uistinvita			10
91	45,25	0,25	Uistinvita			20
92	45,75	0,25	Uistinvita			50
93	46,25	0,25	Uistinvita			50
	46,75	0,25	Ulpukka	Nuphar lutea	4	
94	47,25	0,25	Uistinvita			40
95	47,75	0,25	Uistinvita			20
96	48,25	0,25	Uistinvita			10
97	48,75	0,25	Uistinvita			30
98	49,25	0,25	Uistinvita			10
99	49,75	0,25	Uistinvita			50
100	50,25	0,25	Uistinvita			50

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 7 25.-27.08.2021. Taulukko 5/5.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Lajit	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
101	50,75	0,25	Uistinvita			50
102	51,25	0,25	Uistinvita			70
103	51,75	0,25	Uistinvita			30
104	52,25	0,25	Uistinvita			10
105	52,75	0,25	Uistinvita			50

106	53,25	0,25	Uistinvita			50
107	53,75	0,25	Uistinvita			80
108	54,25	0,25	Uistinvita			80
109	54,75	0,25	Uistinvita			60
110	55,25	0,25	Uistinvita			70
111	55,75	0,25	Uistinvita			70
112	56,25	0,25	Uistinvita			70
113	56,75	0,25	Uistinvita			50
114	57,25	0,25	Uistinvita			40
115	57,75	0,25	Uistinvita			40
116	58,25	0,25	Uistinvita			20
118	59,25	0,25	Uistinvita			10
119	59,75	0,25	Uistinvita			40
120	60,25	0,25	Uistinvita			10
122	61,25	0,25	Uistinvita			30
123	61,75	0,25	Uistinvita			40
124	62,25	0,25	Uistinvita			30

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 8 25.-27.08.2021. Taulukko 1/2.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Laji	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
1	0,5	1	kiiltopaju	Salix phylicifolia	3	
			hietakastikka	Calamagrostis epigejos		80
			kurjenjalka	Comarum palustre	1	
			rentukka	Caltha palustris	2	
			järvikorte	Equisetum fluviatile	19	
			pullosara	Carex rostrata	3	
			rantamatara	Galium palustre		10
2	0,75	0,25	pullosara	Carex rostrata		20
			järvikorte	Equisetum fluviatile	5	
			kurjenjalka		6	
3	1,25		kurjenjalka		2	
			pullosara	Carex rostrata		10
			järvikorte	Equisetum fluviatile		10
4	1,75		järvikorte	Equisetum fluviatile	9	
			pullosara	Carex rostrata		10
5	2,25		järvikorte	Equisetum fluviatile	5	
			pullosara			10
6			järvikorte	Equisetum fluviatile	7	
			pullosara			10

7			järvikorte	Equisetum fluviatile	4	
			pullosara			40
8			järvikorte	Equisetum fluviatile	23	
			pullosara			20
9			järvikorte	Equisetum fluviatile	21	
			pullosara			10
			ulpukka		4	
10			järvikorte	Equisetum fluviatile	6	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 8 25.-27.08.2021. Taulukko 2/2.

Nro	Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Laji	Tieteellinen nimi	Kpl	Peittävyys (%)
11			järvikorte	Equisetum fluviatile	5	
12			järvikorte	Equisetum fluviatile	7	
13			-			
14			järvikorte	Equisetum fluviatile	1	
15			-			
16			-			
17			ahvenvita	Potamogeton perfoliatus	1	
18			-			
19			ahvenvita	Potamogeton perfoliatus		10

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 9 27.08.2021. Taulukko 1/3.

The field memorandum of the macrophyte study of line (framed areas of 1,0 m² and 0,25 m²)

Name of the lake, description of the study line (also photographs): Lämminlahti					
Number of the line: 29					
Date and the names of the researchers: 27.8.2021 Matias Paajarinen, Valtteri Pennanen, Päivi Piironen					
Coordinates of the beginning point of the line (coordinate system): N0631178 E6961643					
Coordinates of the final point of the line (coordinate system): N0631169 E6961636					
The total length of the study line (in metres): 10,8 m					
Water quality in the line environment (oxygen concentration, pH, electrical conductivity, Secchi disk value): Näkösyvyys 1,6 m					
Distance (m) of the middle point of the frame from the starting point of the line	Size of the frame (1,0 m ² or 0,25 m ²)	Water depth (cm)	Macrophyte species		
			Finnish and scientific name	Pcs	
				Relative coverage (%)	
0	1,0 m ²	0	Harmaaleppä, <i>Alnus incana</i>	7	
0	1,0 m ²	0	Kotipihlaja, <i>Sorbus aucuparia</i>	2	
0	1,0 m ²	0	Talvikki, <i>Pyrola</i> sp.		10%
0	1,0 m ²	0	Keltakujermieheke, <i>Iris pseudacorus</i>	5	
0	1,0 m ²	0	Rahkasammal, <i>Sphagnum</i> sp.		5%
0	1,0 m ²	0	Kujenjalke, <i>Potentilla palustris</i>	7	
0	1,0 m ²	0	Metsäkorke, <i>Equisetum sylvaticum</i>	16	
0	1,0 m ²	0	Puolukka, <i>Vaccinium vitis-idaea</i>		2%
0	1,0 m ²	0	Sara, <i>Carex</i> sp.		5%
0	1,0 m ²	0	Luhkausputki, <i>Peucedanum palustre</i>	2	
0,75	0,25 m ²	6,5	Kujenjalke, <i>Potentilla palustris</i>	1	
0,75	0,25 m ²	6,5	Maitohorsma, <i>Chamaenerion angustifolium</i>	1	
0,75	0,25 m ²	6,5	Pullosara, <i>Carex rostrata</i>		35%
1,25	0,25 m ²	10,2	Kujenjalke, <i>Potentilla palustris</i>	4	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 9 27.08.2021. Taulukko 2/3.

The field memorandum of the macrophyte study of line (framed areas of 1,0 m² and 0,25 m²)

Name of the lake, description of the study line (also photographs): Lämminlahti					
Number of the line: 29					
Date and the names of the researchers: 27.8.2021 Matias Paajarinen, Valtteri Pennanen, Päivi Piironen					
Coordinates of the beginning point of the line (coordinate system):					
Coordinates of the final point of the line (coordinate system):					
The total length of the study line (in metres):					
Water quality in the line environment (oxygen concentration, pH, electrical conductivity, Secchi disk value):					
Distance (m) of the middle point of the frame from the starting point of the line	Size of the frame (1,0 m ² or 0,25 m ²)	Water depth (cm)	Macrophyte species		
			Finnish and scientific name	Pcs	
				Relative coverage (%)	
1,25	0,25 m ²	10,2	Maitohorsma, <i>Chamaenerion angustifolium</i>	4	
1,25	0,25 m ²	10,2	Jänvikorte, <i>Equisetum fluviatile</i>	4	
1,25	0,25 m ²	10,2	Pullosara, <i>Carex rostrata</i>		80%
1,75	0,25 m ²	10,6	Jänvikorte, <i>Equisetum fluviatile</i>	3	
1,75	0,25 m ²	10,6	Pullosara, <i>Carex rostrata</i>		70%
2,25	0,25 m ²	20	Pullosara, <i>Carex rostrata</i>		70%
2,75	0,25 m ²	26	-11-		60%
3,25	0,25 m ²	32	-11-		40%
3,75	0,25 m ²	38	-11-		30%
3,75	0,25 m ²	38	Jänvikorte, <i>Equisetum fluviatile</i>	5	
4,25	0,25 m ²	40,5	Pullosara, <i>Carex rostrata</i>		10%
4,75	0,25 m ²	45	-11-		10%
5,25	0,25 m ²	51	-11-		15%
5,25	0,25 m ²	51	Jänvikorte, <i>Equisetum fluviatile</i>	6	
5,75	0,25 m ²	57	-11-		

KÄÄNNÄ 15

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 9 27.08.2021. Taulukko 3/3.

The field memorandum of the macrophyte study of line (framed areas of 1,0 m² and 0,25 m²)

Name of the lake, description of the study line (also photographs): Lämminlahti					
Number of the line: 23					
Date and the names of the researchers: 27.8.2021 Matus Rajanen, Valtteri Pennanen, Pasi Piironen					
Coordinates of the beginning point of the line (coordinate system): N 0631178 E 6961643					
Coordinates of the final point of the line (coordinate system): N 0631169 E 6961636					
The total length of the study line (in metres): 10,8 m					
Water quality in the line environment (oxygen concentration, pH, electrical conductivity, Secchi disk value): Näkösyvyys 1,6 m					
Distance (m) of the middle point of the frame from the starting point of the line	Size of the frame (1,0 m ² or 0,25 m ²)	Water depth (cm)	Macrophyte species		
			Finnish and scientific name	Pcs	Relative coverage (%)
5,25	0,25 m ²	57	Pullosara, Carex rostrata		20%
6,25	0,25 m ²	65	-11-		5%
6,25	0,25 m ²	65	Järnikorte, Equisetum fluviatile	2	
6,75	0,25 m ²	71	-11-	3	
6,75	0,25 m ²	71	Pullosara, Carex rostrata	5	
6,75	0,25 m ²	71	Lahnaruoho, Isoetes sp.	1	
7,25	0,25 m ²	88	Ahvenvita, Potamogeton perfoliatus	1	
7,25	0,25 m ²	88	Siiämpelpakko, Sparganium gramineum	1	
7,75	0,25 m ²	84	-	-	
8,25	0,25 m ²	95	Siiämpelpakko, Sparganium gramineum		2%
8,75	0,25 m ²	98	Ahvenvita, Potamogeton perfoliatus	1	
8,75	0,25 m ²	98	Siiämpelpakko, Sparganium gramineum		2%
9,25	0,25 m ²	101	-	-	
9,75	0,25 m ²	102	-	-	
10,25	0,25 m ²	106	-	-	

191

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 10 27.08.2021. Taulukko 1 / 2.

The field memorandum of the macrophyte study of line (framed areas of 1,0 m² and 0,25 m²)

Name of the lake, description of the study line (also photographs): Lämminlahti					
Number of the line: 4					
Date and the names of the researchers: 27.8.2021 Matus Rajanen, Valtteri Pennanen, Pasi Piironen					
Coordinates of the beginning point of the line (coordinate system): N 0631189 E 6961603					
Coordinates of the final point of the line (coordinate system): N 0631181 E 6961603					
The total length of the study line (in metres): 6,25 m					
Water quality in the line environment (oxygen concentration, pH, electrical conductivity, Secchi disk value): Näkösyvyys 1,58 m, pH 6,5					
Distance (m) of the middle point of the frame from the starting point of the line	Size of the frame (1,0 m ² or 0,25 m ²)	Water depth (cm)	Macrophyte species		
			Finnish and scientific name	Pcs	Relative coverage (%)
0	0,25 m ²	20	Järnikorte, Equisetum fluviatile	5	
0	0,25 m ²	20	Pullosara, Carex rostrata		1%
0,5	0,25 m ²	30	-11-		5%
0,5	0,25 m ²	30	Järnikorte	9	
1,0	0,25 m ²	36	-11-	13	
1,0	0,25 m ²	36	Pullosara		8%
1,5	0,25 m ²	45	Järnikorte		5%
1,5	0,25 m ²	45	Pullosara		5%
2,0	0,25 m ²	48	Järnikorte		10%
2,0	0,25 m ²	48	Pullosara		4%
2,5	0,25 m ²	58	Järnikorte		8%
2,5	0,25 m ²	58	Isolpukka, Nuphar lutea		20%
3,0	0,25 m ²	68	Järnikorte	8	
3,0	0,25 m ²	68	Ulpukka		30%
3,5	0,25 m ²	76	Järnikorte	1	

191

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 10 27.08.2021. Taulukko 2 / 2.

The field memorandum of the macrophyte study of line (framed areas of 1,0 m² and 0,25 m²)

Name of the lake, description of the study line (also photographs): Lämminlahti					
Number of the line: 4					
Date and the names of the researchers: 27.8.2021 Matias Paajarinen, Valtteri Pennanen, Pasi Pinen					
Coordinates of the beginning point of the line (coordinate system): N 0631189 E 6261603					
Coordinates of the final point of the line (coordinate system): N 0631181 E 6261603					
The total length of the study line (in metres): 6,25m					
Water quality in the line environment (oxygen concentration, pH, electrical conductivity, Secchi disk value): Näkösyvyys 1,58m pH 6,5					
Distance (m) of the middle point of the frame from the starting point of the line	Size of the frame (1,0 m ² or 0,25 m ²)	Water depth (cm)	Macrophyte species		
			Finnish and scientific name	Pcs	Relative coverage (%)
3,5	0,25m ²	76	Isoulpukka		15%
3,5	0,25m ²	76	Ahvenvita, Potamogeton perfoliatus	1	
4,0	0,25m ²	82	Järvikorte	2	
4,0	0,25m ²	82	Ahvenvita	2	
4,5	0,25m ²	94	Järvikorte	1	
4,5	0,25m ²	94	Ahvenvita	2	
5,0	0,25m ²	101	Isoulpukka		40%
5,0	0,25m ²	101	Ahvenvita	6	
5,5	0,25m ²	105	Isoulpukka		15%
5,5	0,25m ²	105	Ahvenvita	4	
6,0	0,25m ²	118	Ahvenvita	6	

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja II 25.-27.08.2021.

Etäisyys (m) alkupisteestä	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajit	Kpl	Peittävyys (%)
0 m	1,0	0-1 cm	Järvikorte, vehka	-, 6	Järvikorte 50 %
1 m	1,0	15 cm	Pullosara, Järvikorte Ranta-alpi	2, -, 1	Järvikorte 30%
2,40 m	0,25	20 cm	Järvikorte, Pullosara Järvikaisla	Pullosara 3	Järvikorte 30% ja Järvikaisla 40%
3,30 m	0,25	30 cm	Pullosara, Järvikorte, Järvikaisla	2	Järvikorte 20% ja Järvikaisla 40%
4,0 m	0,25	35 cm	Järvikaisla, Järvikorte, Pullosara	-, 6, 1	Järvikaisla 35%
5,0 m	0,25	50 cm	Järvikaisla, Järvikorte	-, 3	Järvikaisla 30%
6,20 m	0,25	70 cm	Järvikorte	5	
7,20 m	0,25	80 cm	Järvikorte, haarapalpakko)	1, 1	
12,90 m	0,25	130 cm	Ulpukka	3	
14,0 m	0,25	135 cm	ulpukka, Poimuvita	4, 1	
15,0 m	0,25	150 cm	Ulpukka	5	
16,0 m	0,25	170 cm	ulpukka	3	

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 12 25.-27.08.2021.

Etäisyys (m) alkupisteestä	Kehikko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilaji	Kpl
1,0 m	0,25	10	Järvikorte	15, 5, 20
1,60 m	0,25	25	Järvikorte	10, 15
2,20 m	0,25	25	Kaitapalpakko, Järvikorte, Rantapalpakko	25, 10, 5
2,70 m	0,25	28	Järvikaisla, Kaitapalpakko, Järvikorte	25, 20, 5
3,80 m	0,25	30	Kaitapalpakko, Rantapalpakko, Pikkupalpakko	20, 20, 10
4,80 m	0,25	45	Varstasara, Kaitapalpakko, Pullosara, Järvikorte	7, 20, 20, 10
5,90 m	0,25	70	Järvikorte, Suokorte, Järviskaisla	4, 3, 7
8,0 m	0,25	100	Järvikorte, Ahvenvita	2, 2
9,60 m	0,25	120	Järvikorte	3

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 13 25.-27.08.2021.

Kehyksen keskipisteen etäisyys (m) aloituspisteestä	Rungon leveys (m2)	Veden syvyys (cm)	Suomalainen nimi	Esiintyvyyys % / kpl määrä
0	1	10	Kurjenjalka	10 %
0	1	10	Tuhkapaju	3 kpl
0,15	1	31	Metsäkorte	70 %
0,15	1	31	Rantamosarpio	3 kpl
0,45	1	37	Järvikaisla	40 %
0,65	0,25	41	Korte SP	30 %
0,65	0,25	41	Kaisla	25 %
0,8	0,25	46	Korte SP	20 %
0,8	0,25	46	Kaisla	40 %
0,95	0,25	49	Korte SP	30 %
0,95	0,25	49	Järvikaisla	30 %
1,1	0,25	51	Järvikorte	40 %
1,1	0,25	51	Järvikaisla	20 %
1,25	0,25	52	Järvikorte	30 %
1,25	0,25	52	Järvikaisla	10 %
1,4	0,25	55	Järvikorte	50 %
1,4	0,25	55	Järvikaisla	10 %
1,55	0,25	61	Järvikorte	25 %
1,55	0,25	61	Järvikaisla	5 %
1,7	0,25	63	Järvikorte	10 %
1,85	0,25	74	Järvikorte	5 kpl
1,85	0,25	74	Järvikaisla	2 kpl
2	0,25	79	Iso ulpukka	2 kpl
2	0,25	79	Järvikorte	2 kpl
2,15	0,25	77	Vesirutto	10 %
2,15	0,25	77	Järvikorte	2 kpl
2,3	0,25	86		
2,45	0,25	99	Siimapalpakko	10 %
2,6	0,25	112		
2,75	0,25	138	Suur ulpukka	1 kpl
2,9	0,25	149		
3,05	0,25	152		

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 14 25.-27.08.2021.

Kehyksen keskipisteen etäisyys (m) aloituspisteeltä	Kehyksen leveys (m2)	Veden syvyys (cm)	Suomalainen nimi	Esiintyvyyys % / kpl määrä
0	1	10	Järviruoko	90 %
0	1	10	Hammasjuuri	2 kpl
0,15	0,25	10	Järviruoko	90 %
0,15	0,25	10	Hammasjuuri	10 %
0,3	0,25	2	Hammasjuuri	90 %
0,3	0,25	2	Järviruoko	10 %
0,45	0,25	10	Järviruoko	80 %
0,45	0,25	10	Hammasjuuri	20 %
0,6	0,25	5	Järviruoko	95 %
0,6	0,25	5	Hammasjuuri	5 %
0,75	0,25	15	Järviruoko	80 %
0,75	0,25	15	Hammasjuuri	20 %
0,9	0,25	35	Järviruoko	80 %
0,9	0,25	35	Hammasjuuri	2 kpl
1,05	0,25	45	Järviruoko	70 %
1,05	0,25	45	Ranta-alppi	15 %
1,2	0,25	45	Järviruoko	60 %
1,35	0,25	50	Järviruoko	50 %
1,5	0,25	50	Järviruoko	50 %
1,65	0,25	60	Järviruoko	40 %
1,8	0,25	77	Järviruoko	40 %
1,8	0,25	77	Järvikorte	10 %
1,95	0,25	73	Järvikorte	5 %
1,95	0,25	73	Järviruoko	20 %
2,1	0,25	77	Järvikorte	10 %
2,1	0,25	77	Järviruoko	30 %
2,25	0,25	77	Järviruoko	40 %
2,4	0,25	84	Järviruoko	50 %
2,4	0,25	84	Järvikorte	15 %
2,55	0,25	95	Järviruoko	30 %
2,7	0,25	91	Järviruoko	30 %
2,85	0,25	85	Järviruoko	30 %
2,85	0,25	85	Järvirutto	2 kpl
3	0,25	86	Järviruoko	30 %

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 15 25.-27.08.2021.

Etäisyys (m) linjan alkupisteestä	Kehikko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
1,73	1,0	-	Kiiltopaju (<i>Salix phylicifolia</i>)	1	
			Kurjenjalka (<i>Potentilla palustris</i>)	3	
			Metsäalvejuuri (<i>Dryopteris</i> spp.)	5	
			Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	10	
			Vehka (<i>Calla palustris</i>)	1	
			Luhtamatara (<i>Galium</i> spp.)	1	
			Suohorsma (<i>Epilobium palustre</i>)	6	
2,07	0,25	10	Kurjenjalka (<i>Potentilla palustris</i>)	2	
			Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	15	
			Vehka (<i>Calla palustris</i>)	4	
2,62 - 5,20	0,25	25	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		5

			Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		7
5,70	0,25	100	Ulpukka (<i>Nuphar lutea</i>)	2	
			Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		5
			Pystykeiholehti (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	3	
6,20 - 6,70	0,25	100	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		
9,00	0,25		Ulpukka (<i>Nuphar lutea</i>)	1	

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 16 25.-27.08.2021.

Etäisyys (m) linjan alkupisteestä	Kehikko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
1,22	1,0	-	metsäalvejuuri (<i>Dryopteris</i> spp.)	8	
			Pihlaja (<i>Sorbus</i> spp.)	2	
			Tervaleppä (<i>Alnus glutinosa</i>)	2	
			Karhunputki (<i>Angelica sylvestris</i>)	5	
			Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	1	
2,40	0,25	3	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	5	
			Hieskoivu (<i>Betula pubescens</i>)	1	
			metsäalvejuuri (<i>Dryopteris</i> spp.)	5	
			Vehka (<i>Calla palustris</i>)	3	
			suohorsma (<i>Epilobium</i> spp.)	1	
2,90 - 6,30	0,25	10	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		40
6,80	0,25	40	Pystykeiholehti (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	1	
			Vesirutto (<i>Elodea canadensis</i>)		Pohjassa 100
			Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		
7,30 - 10,00	0,25	54	Vesirutto (<i>Elodea canadensis</i>)		Pohjassa 100
			Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		
13,20	0,25	98	Ulpukka (<i>Nuphar lutea</i>)		
			Palpakko (<i>Sparganium</i> spp.)		

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 17 25.-27.08.2021. Taulukko 1/2.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
0	0,25	0	Järvikorte		20
			Leveösmanikämi	1	
			Luhtasara		50
			Hieskoivu	1	
			Kurjenjalka		10
			Maitohorsma		10
0,75	0,25	0	Vehka	5	
			Ahomatara		50
			Järvikorte		15
			Pullosara		10
			Maitohorsma	4	
			Kurjenjalka		20
2	1	20	Leveösmanikämi	3	
			Järvikorte		20
			Jouhisara		30
			Pullosara		10
			Terttualpi	10	
3	1	25	Järvikorte		10
			Jouhisara		15
			Pullosara		5
			Järvikorte		5
4	1 m ²	40	Jouhisara		25
			Pullosara		5
			Järvikorte		5
5	1 m ²	40	Jouhisara		25
			Järvikorte		5

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 17 25.-27.08.2021. Taulukko 2/2.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
6 m	1 m ²	45 cm	Jouhisara		15 %
			Järvikorte	10 kpl	
7 m	1 m ²	50 cm	Jouhisara		20 %
			Lumme	1 kpl	
			Järvikorte		10 %

8 m	1 m ²	50 cm	Lumme	2 kpl	
			Järvikorte		15 %
			Jouhisara		5 %
9 m	1 m ²	55 cm	Lumme	3 kpl	
			Järvikorte		15 %
10 m	1 m ²	60 cm	Järvikorte		5 %
11 m	1 m ²	60 cm	Järvikorte	15 kpl	
12 m	1 m ²	70 cm	Järvikorte	15 kpl	
13 m	1 m ²	80 cm	Järvikorte	10 kpl	
			Ahvenvita	1 kpl	
			Vesirutto	1 kpl	
			Lumme	2 kpl	
14 m	1 m ²	85 cm	Ahvenvita		15 %
18 m	1 m ²	105 cm	Vesirutto	1 kpl	
			Lumme	9 kpl	
			Ahvenvita	1 kpl	
19 m	1 m ²	105 cm	Lumme	3 kpl	
28 m	1 m ²	100 cm	Lumme	10 kpl	
			Vesirutto	3 kpl	
29 m	1 m ²	105 cm	Ulpukka	5 kpl	
			Vesirutto	4 kpl	
30–32 m	1 m ²	110 cm	Lumme		

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 18 25.-27.08.2021.

Etäisyys lähtöpisteestä (m)	Kehikon koko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Makrofyyttilaji	Kpl	Peittävyys (%)
-0,25	0,25	0	Järviruoko		5
0	0,25	5	Järvikorte		10
			Kurjenpolvi	3	
			Rahkasammal		40
			Hieskoivu		20
0,75	0,25	13	Järvikorte		5
			Järvikaisla	4	
3	1	40	Järvikaisla	5	
			Järviruoko	10	
			Kiiltopaju	2	
4	1	80	Järviruoko		10
			Lumme	3	
			Järvikaisla		10

5	1	85	Järvikorte		15
			Järvikaisla		10
6	1	100	Järvikorte		15
			Järvikaisla		10
7	1	105	Järvikorte		5
			Lumme	2	
8	1	110	Järvikorte		5

Liite 2. Makrofyttikartoituslinja 19 25.-27.08.2021. Taulukko 1/2.

Etäisyys aloitus- pisteestä (m)	Kehys (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Laji	Kpl	Peittävyys (%)
0,5	1,0	0	Rentukka (<i>Caltha palustris</i>)		3
0,5	1,0	0	Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)	5	
0,5	1,0	0	Kurjenjalka (<i>Comarum palustre</i>)	3	
0,5	1,0	0	Vehka (<i>Calla palustris</i>)	1	
0,5	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		80
0,5	1,0	0	Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)		10
1,5	1,0	0	Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)		20
1,5	1,0	0	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	3	
1,5	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		70
1,5	1,0	0	Terttualpi (<i>Lysimachia thyrsoflora</i>)		4
1,5	1,0	0	Keltakurjenmiekkä (<i>Iris pseudacorus</i>)	2	
1,5	1,0	0	Rantamatara (<i>Galium palustre</i>)	1	
1,5	1,0	0	Vehka (<i>Calla palustris</i>)	1	
1,7	1,0	0	Myrkkyykeiso (<i>Cicuta virosa</i>)		10
1,7	1,0	0	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		20
1,7	1,0	0	Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)		10
1,7	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		40
2,0	0,25	27	Kurjenjalka (<i>Comarum palustre</i>)	3	
2,0	0,25	27	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		15
2,0	0,25	27	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		45
2,0	0,25	27	Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)	1	
2,25	0,25	27	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	6	
2,25	0,25	27	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		10

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 19 25.-27.08.2021. Taulukko 2/2.

Etäisyys aloitus- pisteestä (m)	Kehys (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Laji	Kpl	Peittävyys (%)
2,5	0,25	36	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)	10	
2,5	0,25	36	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	4	
2,5	0,25	36	Uistinvita (<i>Potamogeton natans</i>)	2	
2,75	0,25	38	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	1	
2,75	0,25	38	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)	3	
3,0	0,25	41	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		10
3,0	0,25	41	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	1	
3,25	0,25	48	Pystykeiholehti (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	1	
3,5	0,25	58	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		1
3,5	0,25	58	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)		1
16,40	0,25	128	Siimapalpakko (<i>Sparganium gramineum</i>)		60

Liite 2. Makrofyyttikartoituslinja 20 25.-27.08.2021. Taulukko 1/2.

Etäisyys aloitus- pisteestä (m)	Kehikko (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Laji	Peittävyys (%)
0,5	1,0	0	Kurjenjalka (<i>Comarum palustre</i>)	5
0,5	1,0	0	kiiltopaju (<i>Salix phylicifolia</i>)	5
0,5	1,0	0	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	1
0,5	1,0	0	Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)	15
0,5	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)	70
0,5	1,0	0	Vehka (<i>Calla palustris</i>)	1
1,5	1,0	0	Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)	5
1,5	1,0	0	Kurjenjalka (<i>Comarum palustre</i>)	2
1,5	1,0	0	Järviruoko (<i>Phragmites australis</i>)	30
1,5	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)	60
2,5	1,0	0	Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)	10
2,5	1,0	0	Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)	20
2,5	1,0	0	Myrkkyykeiso (<i>Cicuta virosa</i>)	5
2,5	1,0	0	Järvikaisla (<i>Schoenoplectus lacustris</i>)	10
2,5	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)	40
2,5	1,0	0	Kurjenjalka (<i>Comarum palustre</i>)	5
3,5	1,0	0	Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)	40
3,5	1,0	0	Ranta-alpi (<i>Lysimachia vulgaris</i>)	5
3,5	1,0	0	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)	20

3,5	1,0	0	Myrkkyykeiso (<i>Cicuta virosa</i>)	5
3,5	1,0	0	Vehka (<i>Calla palustris</i>)	1

LIITE 2. Makrofyyttikartoituslinja 20 25.-27.08.2021. Taulukko 2/2.

Etäisyys aloitus- pisteestä (m)	Kehys (m ²)	Vesisyvyys (cm)	Laji	Kpl	Peittävyys (%)
4,25	0,25	38	Leveäosmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)		10
4,25	0,25	38	Järviruoko (<i>Phragmites australis</i>)		40
4,25	0,25	38	Pullosara (<i>Carex rostrata</i>)		10
4,5	0,25	38	Leveä osmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)		40
4,5	0,25	38	Järviruoko (<i>Phragmites australis</i>)		15
4,75	0,25	52	Leveä osmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)		60
4,75	0,25	52	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	1	
5	0,25	59	Ulpukka (<i>Nuphar lutea</i>)	1	
5	0,25		Leveä osmankäämi (<i>Typha latifolia</i>)		50
14,30	0,25	80	Järvikorte (<i>Equisetum fluviatile</i>)	3	

LIITE 3. Vedenlaadun analyysituloslomake, Lämminlahden syvänteen vesinäytteet 17.03.2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.

Liite 3. Sivu 1/2.



TESTAUSSELOSTE
Vesitutkimus^A
1.4.2022

22-1734
#1 1 (2)

Karelia AMK
Tossavainen Tarmo
tarmo.tossavainen@karoliina.fi



Tilausno 291023 (5353/VESISTÖ), saapunut 18.3.2022, näytteet otettu 17.3.2022
Näytteenottaja: Tossavainen Tarmo

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
6135	Lämminlahdi, 1,0m
6136	Lämminlahdi, 3,0m
6137	Lämminlahdi, 4,0m

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittely	Yksikkö	6135	6136	6137	**STM 1352
Kokonaistyyppi*	µg/l	320	500	910	
Kokonaisfosfori*	µg/l	7	19	31	

Merkitöiden selityksiä: P = määrittely kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, = = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

**STM 1352 = Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousvedet

Menetelmätiedot viimeisellä sivulla, * = akkreditoitu menetelmä, (A) = allankintamääritys

Minna Kukkonen
tutkimuspäällikkö

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Akkreditoitui ei koske lausuntoa. Selosteen saa kopioida vain kokonsen. Kvant, mikrobiologiaille menetelmille mittaus epävarmuudet ilmoitetaan pyydettyessä. Mittaus epävarmuutta ei huomioida valltasääntöissä.

Katuosoite	Postiosoite	Puhelin	Sähköposti	Y-Lunnus
Yrittäjänitie 24 70150 KUOPIO	Yrittäjänitie 24 70150 KUOPIO	*044 7647203	minna.kukkonen@ymparistotutkimus.fi	1869488-1

Liite 3. Sivu 2/2.



SAVO-KARJALAN
YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY

TESTAUSSELOSTE
Vesistötutkimus*
1.4.2022

22-1734
#1 2 (2)

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Kokonaissyvyys	Kokonaissyvyys (m) (TL0)
Näkösyvyys	Näkösyvyys (m) (TL0)
Lämpötila, ilman	(TL0)
Pilvisyys	Pilvisyys (0-8) (TL0)
Tuulen nopeus	Tuulen nopeus (m/s) (TL0)
Tuulen suunta	Tuulen suunta (ast.) (TL0)
Jään paksuus	Jään paksuus (cm) (TL0)
Lumen paksuus	Lumen paksuus (cm) (TL0)
Kokonaistyyppi*	SFS-ISO 29441:2018, CFA-analysaattori (TL30)
Kokonaistyyppi*	ISO 15681-2:2018, CFA-analysaattori (TL30)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL0	Ei ole ilmoitettu
TL30	SKYT Oy, Kuopion laboratorio

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisajankohta
Kokonaistyyppi*	2022/6135	±10%	18.3.2022
	2022/6136	±10%	18.3.2022
	2022/6137	±10%	18.3.2022
Kokonaistyyppi*	2022/6135	±1,5 µg/l	18.3.2022
	2022/6136	±15%	18.3.2022
	2022/6137	±15%	18.3.2022

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Selosteen saa kopioida vain kokonaan. Kvant. mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyinä. Mittausepävarmuutta ei huomioida valintasäännöissä.

Liite 4. Vedenlaadun analyysituloslomake, Lämminlahteen laskevan Kallenojan alajuoksun vesinäytteet 09.05.2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
Tutkimustuloksia

Liite 1, sivu 1/2

Satunnaiset vesitutkimukset (5353)

Pvm.	Hav.paikka	K-aine mg/l	Kok. N µg/l	Kok. P µg/l
9.5.2022	5353 / VESINÄYT (Til.nro 292893) Klo 13:00; Näytt.ottaja Karelia Ammattikorkeakoulu; Kallenoja	1,4	830	15

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T047, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.
<https://www.finas.fi/toimijat/> => hae T047

MERKINTÖJEN SELITYKSIÄ

HAVAINTOPAIKAT

S353 / VESINÄYT =
Koordinaattijärjestelmä: ETRS-TM35FIN

MÄÄRITYKSET

K-aine = *Kiintoaine (SFS-EN 872:2005)
Kok. N = *Kokonaistyyppi, Skalar (SFS-ISO 29441:2018, CFA-analysaattori)
Kok. P = *Kokonaisfosfori, Skalar (ISO 15681-2:2018, CFA-analysaattori)

MUITA MERKINTÖJÄ

P = määntitys kesken, E = tulos hylätty, <= pienempi kuin,>= suurempi kuin, - = noin.

Liite 5. Vedenlaadun analyysituloslomake, Lämminlahteen laskevan Kallenojan alajuoksun vesinäytteet 12.10.2022. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.

Liite 5. Sivu 1/2.

Karelia ammattikorkeakoulu
Tossavainen Tarmo
tarmo.tossavainen@karelia.fi



Tilausno 300855 (5353/VESINÄYT), saapunut 13.10.2022, näytteet otettu 12.10.2022 (11:30)
Näytteenottaja: Karelia-ammattikorkeakoulu

NÄYTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
29706	Kallenoja

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTEET

Määntys	Yksikkö	29706
Kokonaistyyppi*	mg/l	0,62
Kokonaisfosfori*	mg/l	0,023
Kiintoaine *	mg/l	1,1

Merkintöjen selityksiä: P = määntys kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.
Menetelmätiedot viimeisellä sivulla, * = akkreditoitu menetelmä, (A) = alihankintamääntys

Minna Kukkonen
tutkimuspäällikkö

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Selosteen saa kopioida vain kokonaan. Kvant. mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydetäessä. Mittausepävarmuutta ei huomioida päätössäännöissä.

Katsooite	Postiosoite	Puhelin	Sähköposti	Y-lunnus
Yrittäjänite 24 70150 KUOPIO	Yrittäjänite 24 70150 KUOPIO	*044 7647203	minna.kukkonen@ymparistotutkimus.fi	1869466-1



MENETELMÄTIEDOT

Määntys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (sulussa)
Kokonaistyyppi*	SFS-ISO 29441:2018 (TL30)
Kokonaisfosfori*	ISO 15681-2:2018 (TL30)
Kiintoaine *	SFS-EN 872:2005 (TL30)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL30	SKYT Oy, Kuopion laboratorio, FINAS T047 (SFS EN ISO/IEC 17025)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määntys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määntyspvm.
Kokonaistyyppi*	2022/29706	±10%	13.10.2022
Kokonaisfosfori*	2022/29706	±15%	13.10.2022
Kiintoaine *	2022/29706	±0,5 mg/l	13.10.2022

Tulokset koskevat vastaanotettuja näytteitä. Selosteen saa kopioida vain kokonaan. Kvant. mikrobiologisilla menetelmillä mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyinä. Mittausepävarmuutta ei huomioida päätöksäntoissa.

