

Tarmo Tossavainen

**Punkaharjun pitäjässä sijaitsevan
Ylä-Hälvän nykytila
kunnostusteknisen suunnittelun
perustaksi**



Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 143

Tekijä:

Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu

Kuvat:

Tarmo Tossavainen, ellei toisin mainittu.

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu



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

ISBN 978-952-275-431-8

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2024

Sisällys

Tiivistelmä	4
Alkusanat.....	6
1 Tutkimusalue	7
2 Aiemmat tutkimustulokset.....	10
3 Aineisto ja menetelmät kevättalvella 2024	14
4 Tulokset ja niiden tarkastelu	22
4.1 Vedenlaatu.....	22
4.2 Pohjaeläimistö	23
4.3 Sedimenttien laatu ja määrä	31
4.3.1 Sedimenttien kokonaismäärä	31
4.3.2 Sedimenttien hapetus-pelkistysaste.....	43
4.3.3 Sedimenttien veden ja epäorgaanisten sekä orgaanisten aineiden ja ravinteiden pitoisuudet	45
4.4 Fosfori- ja typpitaseet.....	48
5 Yhteenveto ja johtopäätökset	50
Lähteet	51
Liitteet	53

Liite 1. Ylä-Hälvän pohjaeläimistö kevättalvella 2024.

Liite 2. Ylä-Hälvän sedimenttien laboratorioanalyysilomake, Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratorio.

Liite 3. Artikkelit Puruvesi-lehdessä 21.03.2024: Silvennoinen, J. Ylä-Hälvän pohjassa turveliejuja jopa seitsemän metriä.

Tiivistelmä

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma, vastuuhenkilönään lehtori Tarmo Tossavainen, on tehnyt tämän selvityksen Pro Puruvesi ry:n toimeksiannosta.

Lyhytviipymäisen Ylä-Hälvän (vesiala noin 22 ha, keskisyvyys noin 1,2 m, laskennallinen keskiviipymä runsas 1 kk) pohjasedimentit, pohjaeläimistö ja vedenlaatu tutkittiin kevä-talvella 2024. Ylä-Hälvä oli tuolloin selkeästi meso-eutrofinen (kok. P 40...50 µg/l, kok. N 800...1000 µg/l), veden happitilanne (10...12 mg/l) ja happamuus (pH 6,5...6,6) olivat kelvollisia esimerkiksi kaikille kalalajeillemme sekä ravulle. Järvi on kuitenkin paksun turvelietteen (keskimäärin 4,6 m, vaihteluväli 2,8...7,1 m; 17 havaintopaikkaa) peitossa ja pohjaeläimistön (valtaosin surviaissääsken [Chironomidae ja Tanyptodinae] toukkia) tila on heikko. Shannon-Wiener -indeksillä arvioitu pohjaeläimistön biodiversiteetti oli erittäin alhainen. Havaintopaikoittain se vaihteli 0...1,04.

Ylä-Hälvän voimakkaan liettyneisyyden vuoksi sen avovesikauden aikaiset ravinteiden pitoisuudet saattavat olla korkeampia kuin talvikerrosteisuuden aikana. Matalille liettyneille järville on tyypillistä avovesikauden aikainen tuulten aiheuttama ravinteiden resuspensio. Lisäksi mahdollinen ylitieheä "roskakalojen" (särkikalat, pikkuahvenet) kanta yhdessä riittämättömän petokalakannan kanssa voimistaa tätä ravinteiden vapautumista. Ylä-Hälvän kalastorakennetta ei ole toistaiseksi tutkittu, eikä avovesikauden aikaisesta vedenlaadusta ole mittaustuloksia.

Ylä-Hälvän pintasedimentti on erittäin vesipitoista (91...92 %). Vajaat 70 % kuiva-ainesta on mineraaliainesta. Sekä kokonaistypen (19...22 g/kg kuiva-ainetta) että kokonaisfosforin (1,1...1,2 g/kg kuiva-ainetta) pitoisuudet pintasedimentissä ovat samaa suuruusluokkaa hajakuormitettujen ja liettyneiden, mesotrofisten ja eutrofisten järvien aineistoon verrattuna. Tumman höttösedimentin alapuolisessa hopeanharmaassa savessa kokonaisfosforia oli noin puolet (0,58 g/kg kuiva-ainetta) pintasedimentteihin verrattuna. Kokonaistypen pitoisuus (< 0,5 g/kg kuiva-ainetta) oli erittäin pieni ja vesipitoisuus oli noin 25 %. Voimakkaasti umpeenkasvaneen, makrofyyttien peittämän Uitonlahden pintasedimentin kokonaisfosforipitoisuus (0,29 g/kg kuiva-ainetta) oli alhainen. Pelkästään Ylä-Hälvän pintasedimentin (0-10 cm:n kerros) sisältämät kokonaisfosforin (arviolta noin 2300 kg) ja kokonaistypen (noin 40 000 kg) määrät ovat musertavan suuria vesimassan hetkelliseen ravinnevarantoon (kok. P noin 13 kg ja kok. N noin 250 kg) verrattuna. Siten Puruveteen kohdistuvan kuormituksen hallinnan kannalta on erinomaisten tärkeää, ettei Ylä-Hälvän sietokyky romahda. Mahdollinen merkittävästi kohonnut valuma-alueelta tuleva ravinteiden ja orgaanisen, happea kuluttavan aineksen kuormitus voisi sen aiheuttaa. Järven nykyistä ulkoista kuormitusta ei ole tutkittu. Toistaiseksi kertyneen vähäisen ja hajanaisen aineiston perusteella järveen laskevien

keskeisten uomien ravinteiden pitoisuudet ovat maltillisia. Pintasedimentin alhaisen hapetus-pelkistysasteen perusteella järvessä on jo tällä hetkellä riski voimakkaalle sisäiselle kuormitukselle. Ylä-Hälvä syöttää nykyisellään melko suuria ravinnemääriä lyhyen Hälvänjoen kautta Puruveteen. Siten Ylä-Hälvän tulevan ulkoisen kuormituksen kurissa pitäminen ja mahdollisten vesiensuojeluteknisten rakenteiden konstruointi Hälvänjokeen ja sen lähivaluma-alueelle ovat Puruveden tilan suojaamiseksi oleellisia toimia.

Alkusanat

Tämä raportti on tehty Pro Puruvesi ry:n toimeksiantona, puheenjohtajanaan Reijo Jantunen. Heille ja talkoolaisille Tarmo Kosonen ja Eero Könönen suuret kiitokset mielenkiintoisesta työstä ja oleellisesta avusta maastotöiden sujumisessa!

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Esa-Pekka Ahosola, Nelli Alatossava, Mikko Eloranta, Reetta Havasto-Naakka, Jan Himanen, Riku Ikonen, Ari-Pekka Kallinen, Satu Karttunen, Vilppu Kettunen, Kaapo Kokkonen, Jenni Kosunen, Tommi Kurppa, Ville Käpyaho, Kristian Liikanen, Pauliina Meriläinen, Abdulahi Muhamed, Riikka Ronkainen, Paavo Yrjänä, Jere Sariola, Simo Sorjonen, Veeti Mutanen, Markus Mäkkeli, Nico Nissinen, Roope Remes, Tomi Ulmanen, Teemu Salminen, Sakke Petäjäsari, Jere Pennanen, Joni Pennanen, Anna Pashina, Laura Nousiainen, Hilla Kärki, Anni Tietäväinen, Arttu Alm, Leevi Anttila, Matias Eklund, Olga Gerasina, Milla Harjunpää, Halti Henttonen, Roope Holopainen, Kristian Karjalainen, Joonas Komu, Pirita Kärkkäinen, Sara Lager, Juuso Laurikainen, Sandra Ruuskanen, Linda Leppänen, Emma Liukkonen, Pyry Martiskainen, Niklas Mertanen, Rasmus Mononen, Joonas Hakamäki, Juuso Nevalainen, Iida Nisonen, Nico Partanen, Iira Parviainen, Alekski Pesonen, Enni Pitkäniemi, Oskari Puhakka, Emilia Puruskainen, Miikka Reiman, Jaakko Riihimäki, Kalle Salmela, Lauri Sipi, Altti Surakka, Miika Taam, Väinö Tanskanen, Juho Tuunainen, Atte Tuuppanen, Essi Taivaloja ja Viktor Wallden ovat osallistuneet Ylä-Hälvän tutkimusten kenttä- ja laboratoriotöihin maaliskuussa 2024 tutkintoon kuuluvien opintojaksojen puitteissa.



Tarmo Kosonen (vas.) ja Tarmo Tossavainen luotaavat vesisyvyyden sedimenttikairausta varten maaliskuussa 2024. Kuva: Reijo Jantunen

1 Tutkimusalue

Ylä-Hälvän vesiala on 22,644 hehtaaria (taulukko 1). Helmikuussa 2024 tehtyjen havaintopaikkojen luotausten perusteella järven keskisyvyys on karkeahkosti arvioiden noin 1,22 metriä (taulukot 9 ja 10). Tällöin järven tilavuus on arviolta noin 278 500 m³.

Ylä-Hälvän vesistöalueen pinta-ala on 976,15 hehtaaria (taulukko 2). Järvisyys on 6,1 % (59,55 ha). Siten Ylä-Hälvän valuma-alueen pinta-ala on noin 916,6 hehtaaria. Siitä metsätalousmaan (yhteensä noin 843 hehtaaria) osuus on noin 92 % (taulukko 2). Viljelysmaiden osuus on vajaat 5 prosenttia. Vuosien 2000–2011 koko Suomen keskivaluman (9,7 l/s km²) perusteella Ylä-Hälvään tuleva (≈ lähtevä) keskivirtaama on noin 88,9 l/s. Tällöin järven arvioitu viipymä keskivirtaaman vallitessa on noin 36 vuorokautta.

Ylä-Hälvä laskee vetensä ja ainevirtaamansa Hälvänjokea myöten Puruveden Mustanselkään (kuva 2). Hälvänjoen pituus on runsaat 4 kilometriä ja se on aikoinaan voimakkaasti perattu ja oikaistu uiton sekä maankuivatuksen tarpeisiin.

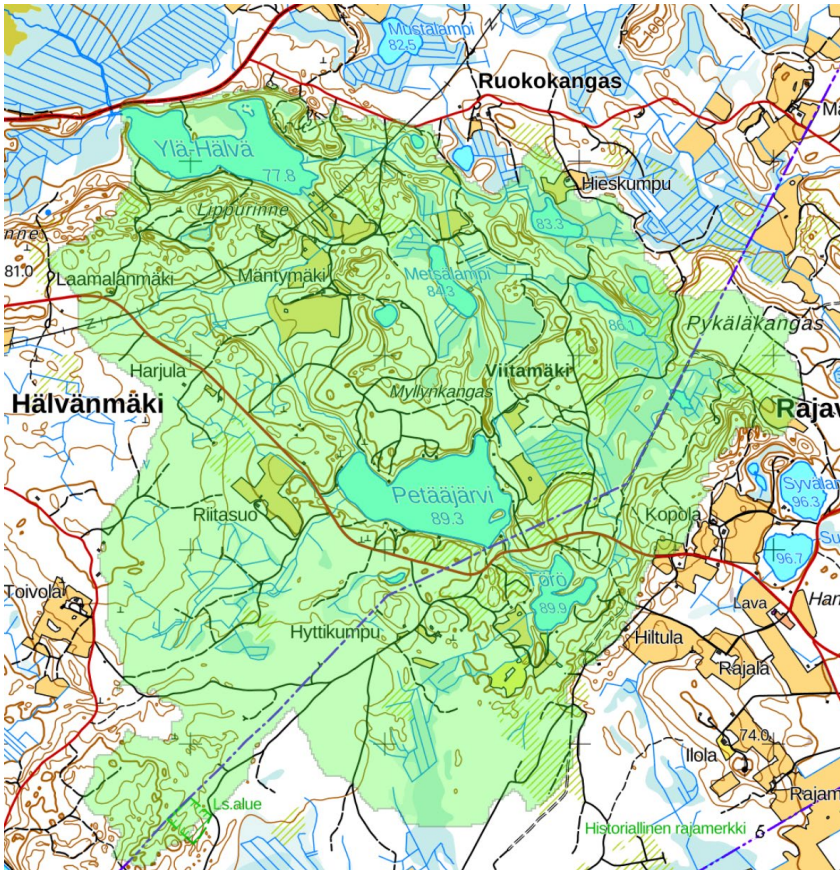
Taulukko 1. Ylä-Hälvän järvikortti (Suomen Ympäristökeskus, avoimet tietojärjestelmät 13.02.2024).

Numero	04.188.1.005		Kunta	Savonlinna
ELYy	Etelä-Savon ELY ympäristö ja luonnonvarat			
Vesistö	04.188 Hälvänjoen va			
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6852067	Itä (ETRS-TM35FIN)	637150	
Pohjoinen (Euref)	61.77688	Itä (Euref)	29.60000	
Korkeustaso		Korkeus N2000		
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue			
Säännöstelyhanke				
Luotaaja				
Luotauksen alku		Luotauksen loppu		
Luotausmenetelmä				
Linjatiheys	m	Luotaustiheys	m	
Tasosijainnin tarkkuus		Syvyyshavainnon tarkkuus		
Luotaustaso		Luotaustaso N2000		
Kiintopiste				
Asteikko		Luovutus MML:lle		
Saarten rantaviiva	km	Saarten lukumäärä		
Saarten pinta-ala	ha	< 100 m ²		
		100 m ² - 1 ha		

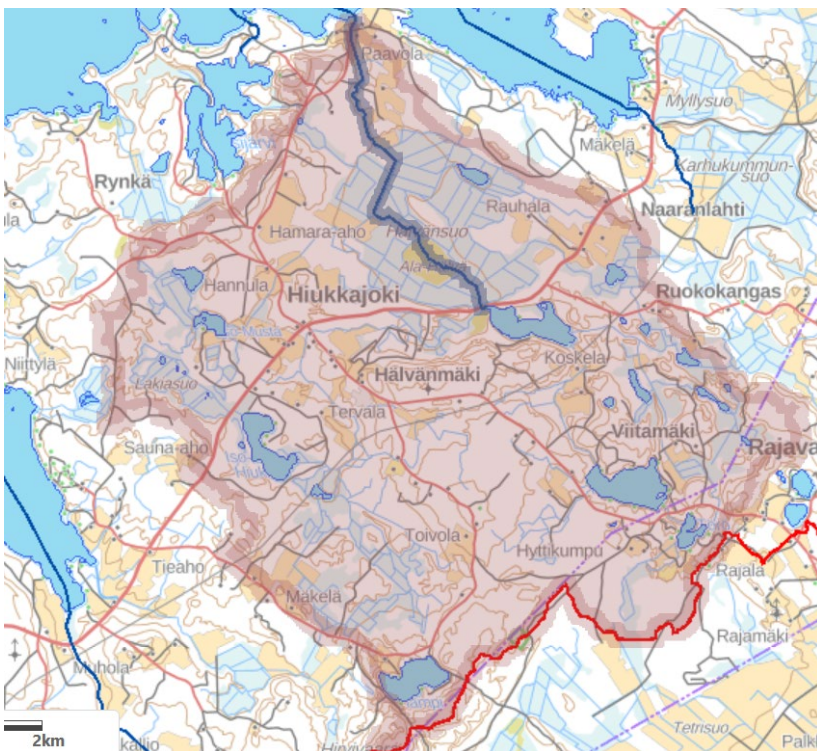
		1 ha - 1 km ²	
		> 1 km ²	
Vesiala (Ranta10)	22,644 ha	Suurin syvyys	m
Kokonaisrantaviiva (Ranta10)	3,186 km	Tilavuus	10 ³ m ³
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)		Itä (ETRS-TM35FIN)	
Pohjoinen (Euref)		Itä (Euref)	
Keskisyvyys	m	Määrittäminen	
Yläpuolinen valuma-alue			
Pinta-ala	ha	Järviala	ha
Lisätieto			

Taulukko 2. Ylä-Hälvän vesistöalueen maankäyttö, määritetty Suomen ympäristökeskuksen VALUE-ohjelmalla 08.02.2024.

Maankäyttömuoto	Pinta-ala (ha)	Osuus koko vesistöalueesta (%)
Asuinalueet	6,83	0,7
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	12,690	1,3
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	5,857	0,6
Viljelysmaat	45,879	4,7
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	1,952	0,2
Sulkeutuneet metsät	714,542	73,2
Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	121,043	12,4
Kosteikot ja avosuot	7,809	0,8
Vesialueet	59,545	6,1
Yhteensä	976,15	100



Kuva 1. Ylä-Hälvän vesistöalue, määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VALUE-ohjelmalla 11.01.2024.

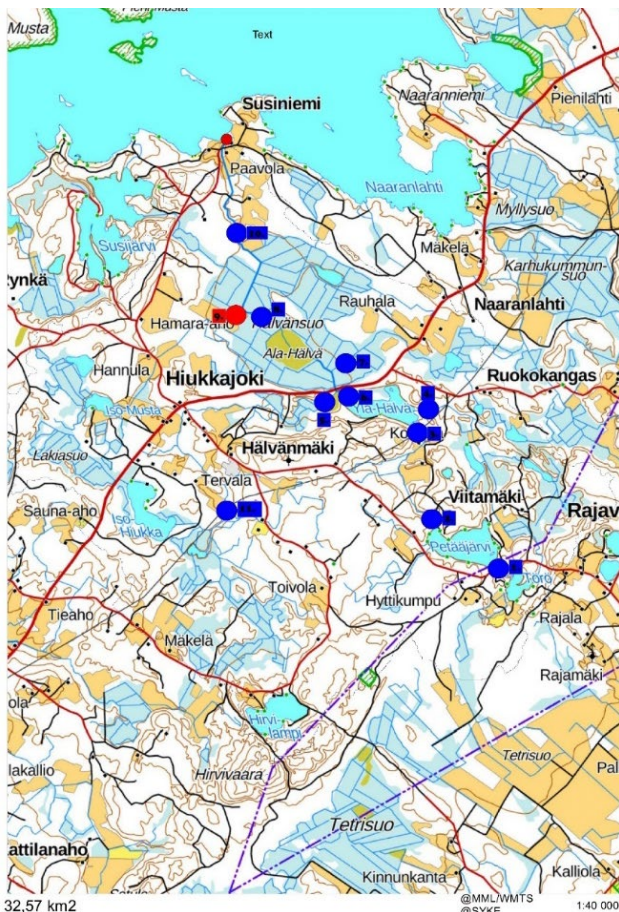


Kuva 2. Hälvänjoen vesistöalue (Suomen Ympäristökeskus, VALUE-ohjelmalla määritetty 12.05.2024).

2 Aiemmat tutkimustulokset

Suomen Ympäristökeskuksen vedenlaadun Hertta-tietojärjestelmän mukaan Ylä-Hälvän vedenlaatua ei ole toistaiseksi tutkittu. Taulukoissa 3, 4 ja 5 on esitetty muut Hälvänjoen vesistöalueen tiettävästi kaikki toistaiseksi tehdyt vedenlaadun mittaukset sekä kuvissa 3,4 ja 5 havaintopaikat.

Kutakuinkin keskivirtaamatilanteen vallitessa 11.05.2023 välittömästi Ylä-Hälvästä lähtevä vesi (havaintopaikka 6) oli mesotrofisille järvivesille tyypillistä (kok. P 20 µg/l, kok. N 860 µg/l) ja polyhumosista (taulukko 3) (Raassina 2024). Tuolloin Ylä-Hälvään laskevien keskeisten uomien Myllyojan vesi oli karua (kok. P 13 µg/l, kok. N 360 µg/l) ja Hiekkajoen lievästi rehevää (kok. P 26 µg/l, kok. N 830 µg/l). Heinäkuun lopulla 2023 Hiekkajoen vastaavalla paikalla veden kokonaisfosforin pitoisuus oli myös 26 µg/l ja kokonaistypen 320 µg/l (taulukko 5).



Kuva 3. Hälvänjoen vesistöalueen vedenlaadun havaintopaikat 11.05.2023 (laatinut Janne Raassina, alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos).

Taulukko 3. Hälvänjoen vesistöalueen vedenlaadun havainnot 11.05.2023 (vesistökuunnostusyritystä Janne Raassina, julkaisematon tieto). Havaintopaikkojen kuvaus: 1 Törön lähtevä, 2 Petäjäjärven lähtevä, 3 Myllyojan alajuoksu Ylä-Hälvään, 4 Hiekkajoen alajuoksu Ylä-Hälvään, 5 Hiukkajoen alajuoksu, 6 Hälvänjoki, välittömästi Ylä-Hälvästä lähtevä, 7 Mustalamminpuron alajuoksu Hälvänjokeen, 8 Hälvänjoki, Ala-Hälvästä lähtevä, 9 Iso-Mustanpuro Hälvänjokeen, 10 Hälvänjoki, lähes alajuoksu, 11 Iso-Hiukka, lähtevä.

SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY
Tutkimustuloksia

Satunnaiset vesitutkimukset (5353)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Väri mg/l Pt	Sameus FNU	Alkalinit. mmol/l	pH	Sähkönj. µS/cm	COD-Mn mg/l O2	Kok. N µg/l	Kok. P µg/l
11.5.2023	5353 / VESISTÖ								
	Klo 8-12; Näytt.ottaja Janne Raassina;								
	1	98	~6,7	0,26	6,8	69	5,0	730	28
	2	31	~2,2	0,27	6,9	62	9,3	340	15
	3	34	~2,7	0,28	6,8	68	4,9	360	13
	4	170	~4,4	0,34	6,8	92	21	830	26
	5	140	~3,3	0,29	6,7	92	18	1100	30
	6	120	~2,3	0,27	6,6	83	16	860	20
	7	140	~1,4	0,10	5,8	70	40	1300	42
	8	140	~1,9	0,27	6,4	81	23	740	20
	9	240	~4,8	0,23	6,4	86	30	1300	35
	10	170	~1,9	0,26	6,4	83	23	830	24
	11	150	~4,1	0,25	6,6	81	21	1100	28

Taulukko 4. Hälvänjoen havaintopaikan 230 vedenlaadun havainnot 24.07.2023 (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 07.05.2024).

Paikka Hälvänjoki 230
Manuaalinen vesinäytteenotto-asema

Koordinaatit ETRS-TM35FIN: 6852286 - 636586
Kunta Savonlinna

Ympäristötyyppi joki
Syvyys 0,8 m

1 / 1

Näytteenotto						
Aika 24.7.2023 11:50			Koordinaatit			
Näytteenottolaitos Etelä-Savon ELY-keskus						
Muut tiedot						
Ei ympäristöhavaintoja						
Ylläpito						
Lisätty 1.8.2023 09:09						
Muutettu						
Ylläpito-organisaatiot Eurofins Environment Testing Finland Oy						
Määritykset						
<input checked="" type="checkbox"/> Näytä epävarmuusarvot						
Suure	Esikäs	Määr.men	Yks	Lab.	0,6 m	
Lämpötila			°C	5	17,4	
Sameus		TUA	FNU	226	3,8 ±0,76	
Kiintoaine	F3	GVS	mg/l	226	4,8 ±0,72	
Sähkönjohtavuus		CNA	mS/m	226	8,6 ±0,43	
Alkaliniteetti		TIH	mmol/l	226	0,49 ±0,049	
pH		EL		226	6,9 ±0,2	
Väriluku	F1	SP	mg/l Pt	226	68 ±6,8	
Kokonaistyyppi	D12	SP	µg/l	226	530 ±80	
Nitriitti-nitraatti typpinä		SP	µg/l	226	15 ±2,2	
Ammonium typpinä		SPA	µg/l	226	7 ±3	
Kokonaisfosfori	D12	SP	µg/l	226	24 ±3,6	
Fosfaatti fosforina		SP	µg/l	226	4,4 ±1	
Rauta		PLM	µg/l	226	1000 ±130	
Kemiall. hapen kulutus CODMn		TI	mg/l	226	15 ±1,5	
Haju						
Hanke						
Lisätieto						

Taulukko 5. Hiekkajoen havaintopaikan 231 vedenlaadun havainnot 24.07.2023 (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 07.05.2024).

Paikka Hiekkajoki 231 **Koordinaatit** ETRS-TM35FIN: 6852065 - 638004 **Ympäristötyyppi** puro
 Manuaalinen vesinäytteenotto-asema **Kunta** Savonlinna **Syvyys** 0,4 m

1 / 1

Näytteenotto

Aika 24.7.2023 12:50 **Koordinaatit**
Näytteenottolaitos Etelä-Savon ELY-keskus
Muut tiedot

Ei ympäristöhavaintoja

Ylläpito

Lisätty 1.8.2023 09:09
Muutettu
Ylläpito-organisaatiot Eurofins Environment Testing Finland Oy

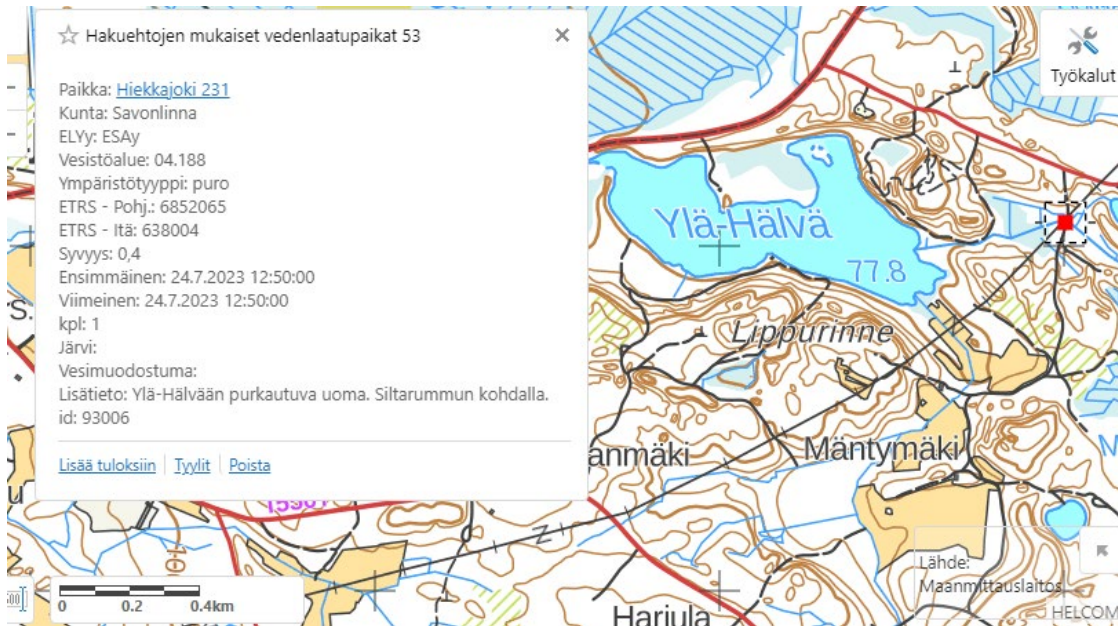
Määriykset

Näytä epävarmuusarvot

Suure	Esikäs	Määr.men	Yks	Lab.	0,2 m
Lämpötila			°C	5	13,9
Sameus		TUA	FNU	226	6 ±1,2
Kiintoaine	F3	GVS	mg/l	226	5,4 ±0,81
Sähkönjohtavuus		CNA	mS/m	226	9,8 ±0,49
Alkaliniteetti		TIH	mmol/l	226	0,5 ±0,05
pH		EL		226	7,3 ±0,2
Väriluku	F1	SP	mg/l Pt	226	66 ±6,6
Kokonaistyyppi	D12	SP	µg/l	226	320 ±48
Nitriitti-nitraatti typpenä		SP	µg/l	226	56 ±8,3
Ammonium typpenä		SPA	µg/l	226	17 ±3
Kokonaisfosfori	D12	SP	µg/l	226	26 ±3,9
Fosfaatti fosforina		SP	µg/l	226	16 ±2,4
Rauta		PLM	µg/l	226	1000 ±130
Kemiall. hapen kulutus CODMn		TI	mg/l	226	11 ±1,1
Haju					
Hanke					
Lisätieto					



Kuva 4. Hälvanjoen vedenlaadun havaintopaikan 230 sijainti (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 24.01.2024).



Kuva 5. Hiekkajoen vedenlaadun havaintopaikan 231 sijainti (Suomen Ympäristökeskus, Herta-tietojärjestelmä 24.01.2024).

Taulukko 6. Järven rehevyyden arviointi veden kokonaisfosforin ja -typen pitoisuuksien perusteella (esim. Wetzel 2001). *tämän raportin kirjoittajan arvio.

Kok. P ($\mu\text{g/l}$)	Kok. N ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyystaso	
< 5	Korkeintaan noin 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 7. Veden humuspitoisuus näkösyvyyden, värin ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) perusteella.

Näkösyvyys (m)	Veden väri (mg Pt/l)	Veden COD_{Mn} (mg/l O_2)	Järven humoosisuusaste
< 1,25	> 80	> 15	polyhumoosinen (erittäin humuspitoinen)
1,25...3,5	40...80	5...15	mesohumoosinen (humuspitoisuus keskimääräinen)
> 3,5	< 40	< 5	oligohumoosinen (niukasti humusta)

3 Aineisto ja menetelmät kevättalvella 2024

Ylä-Hälvän vedenlaadun, pohjaeläimistön ja pohjasedimenttien tutkimuksessa kevättalvella 2024 käytetyt välineet ja menetelmät on esitetty taulukossa 8 sekä osittain myös kuvissa 7–16. Havaintopaikkojen sijainti ja koordinaatit ilmenevät kuvasta 6 ja taulukoista 9 ja 10.

Taulukko 8. Ylä-Hälvän tilan selvityksessä kevättalvella 2024 käytetyt laitteet ja menetelmät.

Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät
Pohjasedimentin kokonaismäärä	Turvekaira malli Macanlay, näytteenotto-osan pituus 1,0 m, jatko-varret yht. lähes 10 metriä
Pintasedimentin redox-potentiaalin mittaus <i>in situ</i>	Viipaloiva Limnos-sedimenttinoudin varusteineen, EZDO-kenttämittari 8200M + redox-elektrodi, Redox-elektrodin kalibrointiliuos (WTW)
Pohjaeläimistö	Ekman-tyyppinen näytteenotin varusteineen
Vesinäytteenotto ja laboratorio-analyysit (fosfaattifosfori, nitraattityppi, ammoniumtyppi) Karelia-amk:n laboratorioluokassa	Limnos-vesinäytteenotin, filterifotometri S 12 (WTW, Saksa) varusteineen, pH-mittari EZDO kalibrointiliuoksineen (pH 4,01 ja 7,00, WTW)
Pohjasedimenttien laboratorio-analyysit	Kokonaisfosfori ja -typpi, haihdutushäviö ja hehkutusjäännös; Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratorio, Tampere
Veden happipitoisuuden mittaus	Optinen YSI Pro ODO-kenttämittari
Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus	Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaite, sijaintitarkkuus ±2...±3 metriä
Muut keskeiset varusteet	Ahkiot, moottorisaha, jääkairat, luotinaru, rullamitta, Tarmo Kososen moottorikelkka



Kuva 6. Ylä-Hälvän pohjasedimentin ja pohjaeläimistön sekä osin myös vedenlaadun havaintopaikat kevättalvella 2024. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos, avoimet aineistot, maaliskuu 2024.

Taulukko 9. Ylä-Hälvän vedenlaadun, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen 1-17 koordinaatit (ETRS-TM35FIN) kevättalvella 2024. Havaintopaikkojen vesisyvytydet ovat oikeanpuolisessa "Comment"-sarakkeessa. Havaintopaikan 4 vesisyvyys oli 1,4 metriä ja havaintopaikan 17 0,25 metriä.

```

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=0

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 T Alt(m) Date Time Comment
W YLÄHÄLVÄ1 35V 637513 6851897 I 78,0 9.2.2024 09.10.40 1,2M
W YLÄHÄLVÄ2 35V 637534 6851929 I 84,3 9.2.2024 09.21.45 1,3M
W YLÄHÄLVÄ3 35V 637481 6852025 I 87,0 9.2.2024 09.35.05 1,3M
W YLÄHÄLVÄ4 35V 637455 6851984 I 77,9 9.2.2024 09.46.03
W YLÄHÄLVÄ5 35V 637428 6851950 I 85,8 9.2.2024 09.57.07 1,6M
W LIPPURINNE 35V 637408 6851921 I 85,9 9.2.2024 10.02.42 1,5M
W YLÄHÄLVÄ6 35V 637374 6851980 I 86,5 9.2.2024 10.13.02 1,35M
W YLÄHÄLVÄ7 35V 637409 6852018 I 80,7 9.2.2024 10.26.41 1,4M
W YLÄHÄLVÄ8 35V 637442 6852063 I 85,7 9.2.2024 10.34.57 1,35M
W YLÄHÄLVÄ9 35V 637351 6852199 I 76,3 9.2.2024 11.46.22 1,0M
W YLÄHÄLVÄ10 35V 637193 6852090 I 77,1 9.2.2024 11.58.02 1,3M
W YLÄHÄLVÄ11 35V 637186 6852058 I 82,6 9.2.2024 12.05.31 1,3M
W YLÄHÄLVÄ12 35V 637181 6852023 I 84,6 9.2.2024 12.14.26 1,35M
W YLÄHÄLVÄ13 35V 636901 6852161 I 78,1 9.2.2024 12.35.05 0,9M
W YLÄHÄLVÄ14 35V 636869 6852111 I 73,4 9.2.2024 12.45.47 0,9M
W YLÄHÄLVÄ15 35V 636843 6852071 I 79,5 9.2.2024 12.54.29 1,0M
W YLÄHÄLVÄ16 35V 636767 6852158 I 74,9 9.2.2024 13.09.45 0,85M
W YLÄHÄLVÄ17 35V 636602 6852210 I 81,5 9.2.2024 13.25.16 VANHA UITONLAHDEN POHJA
W YLÄHÄLVÄPARKKI 35V 637757 6851580 I 89,0 9.2.2024 14.00.13

```

Taulukko 10. Ylä-Hälvän vedenlaadun, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen 18-23 koordinaatit (ETRS-TM35FIN) kevättalvella 2024. Havaintopaikkojen vesisyvytydet ovat oikeanpuolisessa "Comment"-sarakkeessa.

```

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=0

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 T Alt(m) Date Time Comment
W YLÄHÄLVÄ18 35V 636824 6852040 I 83,5 15.3.2024 10.15.17 0,90M
W YLÄHÄLVÄ19 35V 636805 6852142 I 79,8 15.3.2024 12.33.41 99CM

F ID----- Zne Eastng Northng T Alt(m) Date Time Comment
W YLÄHÄLVÄ20 35V 637177 6851999 I 79,6 19.3.2024 11.06.40 148 CM VESI

F ID----- Zne Eastng Northng T Alt(m) Date Time Comment
W YLÄHÄLVÄ21 35V 636992 6852055 I 82,9 26.3.2024 11.18.29 VESI 135 CM
W YLÄHÄLVÄ22 35V 636988 6852027 I 86,1 26.3.2024 11.19.33 1,32 M VETTÄ
W YLÄHÄLVÄ23 35V 636982 6851994 I 84,9 26.3.2024 11.20.42 1,30M

```



Kuva 7. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen paikannus, koordinaattien tallennus ja merkkikeppien asetus 09.02.2024. Reijo Jantunen (vas.) ja Eero Könönen.



Kuva 8. Tarmo Tossavainen tallentaa Ylä-Hälvän havaintopaikan koordinaatteja 09.02.2024. Merkkikeppin kanssa odottelee Eero Könönen. Kuva: Reijo Jantunen.



Kuva 9. Tarmo Tossavainen mittaa Ylä-Hälvän veden happipitoisuutta YSI Pro ODO-happikentämittarilla 28.03.2024. Kuva: Tarmo Kosonen.



Kuva 10. Tarmo Kosonen (vas.) ja Reijo Jantunen ottavat laippakairalla sedimenttinäytteen Ylä-Hälvästä maaliskuussa 2024.



Kuva 11. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Joni Miettinen ja Ylä-Hälvästä laippakairalla juuri otettu sedimenttinäyte helmikuussa 2024.



Kuva 12. Tarmo Kosonen puhdistamassa avantoa sedimenttinäytteenottoa varten Uitonlahden havaintopaikalla "Ylä-Hälvä 17" 28.03.2024.



Kuvat 13 ja 14. Ylä-Hälvän pintasedimentin hapetus-pelkistysasteen (redox-potentiaalin) mitaus (vas.) ja pohjasedimenttinäyte viipaloivassa Limnos-näytteenottimessa 26.03.2024.



Kuvat 15 ja 16. Veden kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuuden mittauksessa käytettävä saksalaisvalmisteinen termoreaktori, WTW CR 3200 ja vedenlaadun mittauksessa kevättalvella 2024 käytetty saksalaisvalmisteinen filterifotometri WTW S 12.



Kuva 17. Reijo Jantunen (vas.) ja Eero Könönen lounastulistelemassa maastomittausten aikana Ylä-Hälvällä 09.02.2024.



Kuva 18. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat kuuntelemassa Reijo Jantusen kenttäluentoa Puruveden kokonaistilanteesta Ylä-Hälvällä 15.03.2024.



Kuva 19. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat kuuntele-
massa Reijo Jantusen kenttäluentoa Puruveden kokonaistilanteesta Ylä-Hälvän lähimaastossa
19.03.2024.

4 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Vedenlaatu

Ylä-Hälvän veden kokonaisravinteiden pitoisuudet (kok. P 40...50 µg/l, kok. N 800...1000 µg/l) olivat talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa maaliskuun loppupuolella 2024 meso-eutrofisten järvesien suuruusluokkaa (taulukko 11). Ravinteiden mineraalifraktioiden pitoisuudet ilmentävät enimmäkseen kohtalaista rehevöitymistä. Ammoniumtyypen pitoisuudet (106...154 µg/l) olivat noin 4...6-kertaisia maamme järvien keskiarvoon (noin 24 µg/l; Särkkä 1996, 67) verrattuna. Nitraattityypen (230...240 µg/l) pitoisuudet olivat noin 2,5-kertaisia vastaavaan keskipitoisuuteen (92 µg/l; Särkkä 1996, 67) nähden.

Veden happitilanne (9,8...11,8 mg/l, 71,0...86,3 %) ja pH (6,5...6,6) olivat hyviä ja riittäviä esimerkiksi kaikille maamme kalalajeille sekä ravulle. Raudan (810...1370 µg/l) ja mangaanin (274...313 µg/l) olivat tyypillisen korkeahkoja valtaosin metsätalousmailta vettä saavalle järvelle (taulukko 11). Alumiinin pitoisuudet (20...29 µg/l) olivat pieniä.

Koska Ylä-Hälvä on voimakkaasti liettynyt, niin sen avovesikauden aikaiset ravinteiden pitoisuudet saattavat olla korkeampia kuin talvikerrosteisuuden aikana. Matalille liettyneille järville on tyypillistä avovesikauden aikainen tuulten aiheuttama ravinteiden resuspensio. Lisäksi mahdollinen ylitieheä "roskakalojen" (särkikalat, pikkuahvenet) kanta yhdessä riittämättömän petokalakannan kanssa voimistaa tätä ravinteiden vapautumista. Ylä-Hälvän kalastorakennetta ei ole toistaiseksi tutkittu, eikä avovesikauden aikaisesta vedenlaadusta ole mittaustuloksia.

Taulukko 11. Ylä-Hälvän vedenlaadun havainnot maaliskuussa 2024, jäänpaksuus oli havaintoajankohtina 0,50...0,60 metriä. Huom. Havaintopaikalla 11 hapen mittaussyvyys oli 0,80 metriä 26.03.2024.

Pvm	Hav.p aikka	Kok.s yv. m	Näy- tesyv. m	Lt. °C	O ₂ mg/l	O ₂ kyll.%	Kok. P µg/l	Kok. N µg/l	PO ₄ ³⁻ -P µg/l	NO ₃ ⁻ N µg/l	NH ₄ ⁺ N µg/l	pH	Fe µg/l	Mn µg/l	Al µg/l
19.3.	11	1,5	0,75	+1,6	..	..	40	1000	4	240	106	6,5	1370	274	20
26.3.	11	1,4	0,7	+1,7	9,8	71,0	50	800	9	230	154	6,6	810	313	29
26.3.	22	1,12	0,56	+1,5	10,96	79,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..
28.3.	11	1,41	0,7	+1,9	11,76	86,3	..	..	..	..	..	..	..	..	..
28.3.	16	1	0,5	+1,8	11,73	85,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..
28.3.	1	1,44	0,72	+2,4	10,33	76,3	..	..	..	..	..	..	..	..	..

4.2 Pohjaeläimistö

Ylä-Hälvästä otettiin 17 havaintopaikalta yhteensä 57 pohjaeläinnäytettä Ekman-tyyppisellä näytteenottimella maaliskuussa 2024. Kultakin havaintopaikalta otettiin 3 tai 4 rinnakkaisnäytettä (taulukot 14–19, liite 1). Keskimäärin eläimiä oli 750 yksilöä ($R = 0 \dots$ noin 2800) neliometrillä (kuva 20, liite 1).

Näytteistä tunnistettiin yhteensä 11 eri taksonia. Niistä pääosa oli yleisesti rehevyyttä ja liettymistä hyvin sietäviä eläimiä (taulukko 13, kuvat 23 ja 24). Järven länsikolkalta havaintopaikalta 16 löytyi yksi elävä järvisimpukka (kuva 25). Ylivoimaisesti yleisin taksoni oli surviaissäksen toukka. Niiden osuus (heimot Chironomidae ja Tanypodinae yhteensä) oli lähes 90 % kaikista löydetyistä eläimistä (kuvat 20 ja 21).

Biodiversiteetti arvioitiin Shannon-Wiener -indeksin avulla. Se tunnetaan myös nimellä Shannonin entropia, joka on tehollisen lajimäärän logaritmi

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

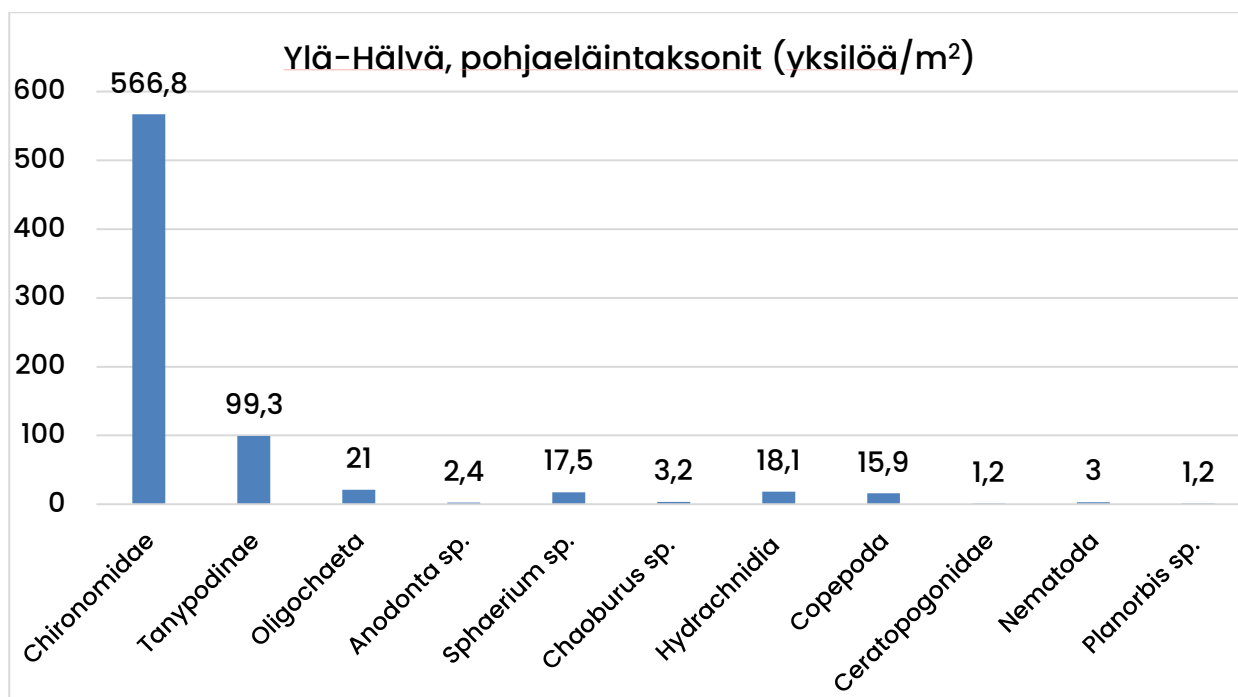
missä P_i on i lajin osuus ($0 \dots 1$) paikan kokonaisyksilömäärästä. Indeksien arvo on sitä suurempi mitä enemmän lajeja havaitaan. Tällä arvioitu Ylä-Hälvän pohjaeläimistön biodiversiteetti oli erittäin alhainen. Havaintopaikoittain se vaihteli $0 \dots 1,04$ (kuva 22, taulukot 14–19). Koko järven aineistolle määritetty indeksi oli $0,92$ (liite 1).

Taulukko 12. Biodiversiteetin arviointi 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	$< 1,48$

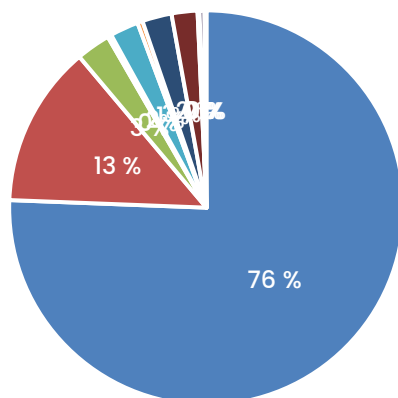
Taulukko 13. Ylä-Hälvän pohjaeläinnäytteistä kevättalvella 2024 löydetyt taksonit. **Punaisella maalatut taksonit kestävät voimakasta rehevöitymistä ja liettymistä.**

Taksoni		Taksoni	
Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi
Heimo surviaissääsket, toukat	Chironomidae	Alaluokka hanka-jalkaisäyriäiset	Copepoda
Heimo surviaissääsket, toukat	Tanypodinae	Heimo polttiaiset, toukat	Ceratopogonidae
Alaluokka harvasukamadot	Oligochaeta	Suku kiekkokotilot	Planorbis sp.
Vesipunkit, joukko eri heimoja	Hydrachnidia	Suku pallosimpukat	Sphaerium sp.
Suku sulkasääsket, toukat	Chaoburus sp.	Pääjakso sukkulamadot	Nematoda
Suku järvisimpukat	Anodonta sp.		



Kuva 20. Ylä-Hälvän keskimääräinen pohjaeläimistö kevättalvella 2024. Lukemat ovat yhteensä 57 Ekman-noutimella otetun näytteen keskiarvoja, eläinyksilöä neliömetrillä (katso tarkemmin taulukot 14-19, liite 1).

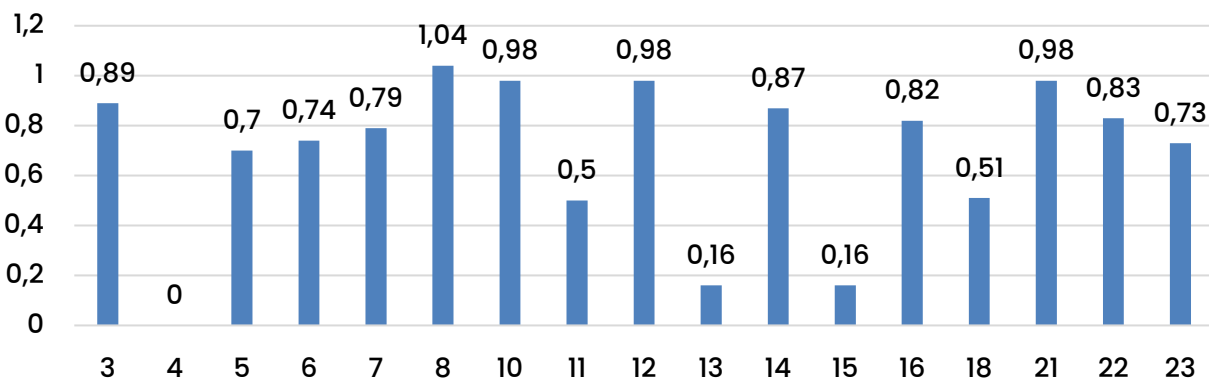
Ylä-Hälvän pohjaeläintaksonien suhteelliset osuudet



- Chironomidae ■ Tanypodinae ■ Oligochaeta ■ Anodonta sp.
- Sphaerium sp. ■ Chaoborus sp. ■ Hydrachnidia ■ Copepoda
- Ceratopogonidae ■ Nematoda ■ Planorbis sp.

Kuva 21. Ylä-Hälvän pohjaeläintaksonien suhteelliset osuudet kevättalvella 2024. Lukemat on määritetty yhteensä 57 Ekman-noutimella otetun näytteen perusteella (katso tarkemmin taulukot 14-19, liite 1).

Shannon-Wiener-indeksi, Ylä-Hälvän pohjaeläimistön havaintopaikat 3-23



Kuva 22. Ylä-Hälvän pohjaeläimistön biodiversiteettiä kuvaava Shannon-Wiener -indeksi havaintopaikoittain kevättalvella 2024. Kukin indeksi perustuu 3 tai 4 rinnakkaisnäytteen aineistoon (katso tarkemmin taulukot 14-19).

Taulukko 14. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 6, 7 ja 15 pohjaeläimistö (yksilöä/m²) 3/2024.

Ylä-Hälvä 7	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Yht.
1	259	148	0	407
2	518	296	0	814
3	185	0	74	259
Keskim.	320,7	148	24,7	493,3
Osuus	0,65	0,3	0,05	1,00
Shannon-Wiener	0,79			
Ylä-Hälvä 6	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Yht.
1	740	148	111	999
2	555	111	0	666
3	259	185	37	481
Keskim.	518	148	49,3	715,3
Osuus	0,72	0,21	0,07	1,00
Shannon-Wiener	0,74			
Ylä-Hälvä 15	Chironomidae	Hydrachnidia	Chaoborus sp.	Yht.
1	999	0	37	1036
2	851	37	0	888
3	407	0	0	407
Keskim.	752,3	12,3	12,3	777
Osuus	0,97	0,015	0,015	1,000
Shannon-Wiener	0,16			

Taulukko 15. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 13, 14 ja 16 pohjaeläimistö (yksilöä/m²) 3/2024.

Ylä-Hälvä 16	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Anodonta sp.	Sphaerium sp.	Yht.
1	555	0	0	0	259	814
2	666	0	0	37	407	1110
3	999	74	37	0	333	1443
keskim.	740	24,7	12,3	12,3	333	1122,3
osuus	0,659	0,022	0,011	0,011	0,297	1,000
Shannon-Wiener	0,82					
Ylä-Hälvä 13	Chironomidae	Tanypodinae	Yht.			
1	518	0	518			
2	148	37	185			
3	259	0	259			
Keskim.	308,3	12,3	320,7			
osuus	0,962	0,038	1,00			
Shannon-Wiener	0,16					
Ylä-Hälvä 14	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Yht.		
1	0	0	0	0		
2	74	37	37	148		
3	74	0	0	74		
Keskim.	49,3	12,3	12,3	74		
osuus	0,667	0,167	0,167	1,000		
Shannon-Wiener	0,87					

Taulukko 16. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 5 ja 8 pohjaeläimistö (yksilöä/m²) 3/2024. Havaintopaikan 4 kolmesta rinnakkaisnäytteestä ei löydetty lainkaan pohjaeläimiä.

Ylä-Hälvä 8	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Hydrachnidia	Yht.
1	0	0	0	0	0
2	296	37	74	0	407
3	74	74	0	37	185
Keskim.	123,3	37	24,7	12,3	197,3
Osuus	0,625	0,1875	0,125	0,0625	1,000
Shannon-Wiener	1,04				
Ylä-Hälvä 5	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Yht.	
1	555	185	0	740	
2	222	111	37	370	
3	111	37	0	148	
Keskim.	296	111	12,3	419,3	
Osuus	0,706	0,265	0,029	1,000	
Shannon-Wiener	0,70				

Taulukko 17. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 3 ja 18 pohjaeläimistö (yksilöä/m²) 3/2024.

Ylä-Hälvä 3	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Chaoborus sp.	Yht.
1	370	111	37	37	555
2	148	37	37	0	222
3	259	37	37	0	333
Keskim.	259	61,7	37	12,3	370
Osuus	0,7	0,167	0,1	0,033	1
Shannon-Wiener	0,89				
Ylä-Hälvä 18	Chironomidae	Tanypodinae	Oligochaeta	Yht.	
1	629	74	74	777	
2	481	37	0	518	
3	0	0	0	0	
Keskim.	370	37	24,7	431,7	
Osuus	0,857	0,086	0,057	1,000	
Shannon-Wiener	0,51				

Taulukko 18. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 10, 11 ja 12 pohjaeläimistö (yksilöä/m²) maaliskuussa 2024.

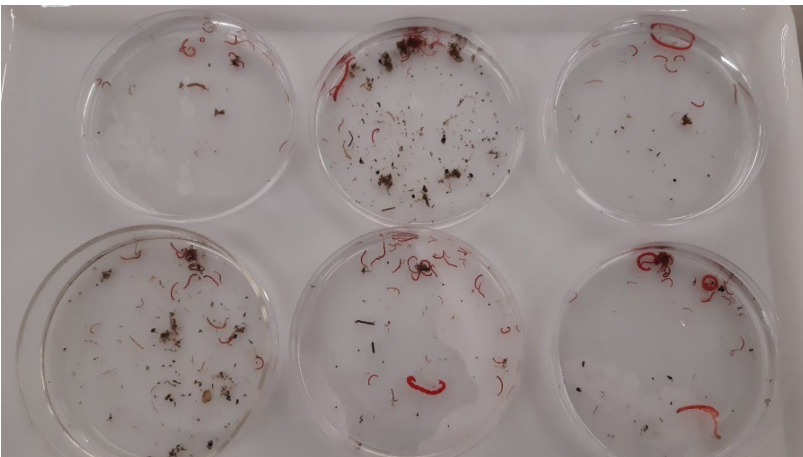
Ylä-Hälvä 10	Chironomidae	Oligochaeta	Hydrachnidia	Chaoborus sp.	Tanypodinae	Yht.
1	519	69,2	138,4	0	34,6	761,2
2	899,6	34,6	0	0	173	1107,2
3	344	172	0	68,8	137,6	722,4
4	412,8	0	34,4	0	68,8	516
Keskim.	543,85	68,95	43,2	17,2	103,5	776,7
Osuus	0,700	0,089	0,056	0,022	0,133	1,000
Shannon-Wiener	0,98					
Ylä-Hälvä 11	Chironomidae	Oligochaeta	Hydrachnidia	Tanypodinae		Yht.
1	1632,5	34	34	34		1734,5
2	1428,4	0	170,05	136		1734,5
3	956,8	0	42	166,4		1165,2
4	2412,8	83	0	249,6		2745,4
Keskim.	1607,6	29,3	61,5	146,5		1844,9
Osuus	0,871	0,016	0,033	0,079		1,000
Shannon-Wiener	0,50					
Ylä-Hälvä 12	Chironomidae	Hydrachnidia	Nematoda	Tanypodinae	Copepoda	Yht.
1	1224,4	34	102	238,1	170,1	1768,5
2	1224,4	0	0	170,1	272,1	1666,5
3	849,2	39	0	270,2	347,4	1505,8
4	810,6	39	0	270,2	115,8	1235,6
Keskim.	1027,1	28	25,5	237,1	226,3	1544,1
Osuus	0,665	0,018	0,017	0,154	0,147	1,000
Shannon-Wiener	0,98					

Taulukko 19. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 21, 22 ja 23 pohjaeläimistö (yksilöä/m²) maaliskuussa 2024.

Ylä-Hälvä 21	Chirono- midae	Oligo- chaeta	Hydrach- nidia	Ano- donta sp.	Ceratopo- gonidae	Nema- toda	Tanypo- dinae	Planorbis sp.	Yht.
1	34	0	0	0	0	0	0	0	34
2	578	0	0	34	0	34	34	34	714
3	714	0	68	34	34	0	68	34	952
4	714	68	0	34	34	0	136	0	986
Keskim.	510	17	17	25,5	17	8,5	59,5	17	671,5
Osuus	0,759	0,025	0,025	0,038	0,025	0,013	0,089	0,025	1,000
Shannon- Wiener	0,98								
Ylä-Hälvä 22	Chirono- midae	Oligo- chaeta	Hydrach- nidia	Nema- toda	Tanypodi- nae	Yht.			
1	510	34	68	0	204	816			
2	850	34	34	0	272	1190			
3	884	34	0	0	238	1156			
4	1224	0	136	34	272	1666			
Keskim.	867	25,5	59,5	8,5	246,5	1207			
Osuus	0,718	0,021	0,049	0,007	0,204	1,000			
Shannon- Wiener	0,83								
Ylä-Hälvä 23	Chirono- midae	Oligo- chaeta	Hydrach- nidia	Chao- burus sp.	Tanypodi- nae	Yht.			
1	591	0	39,4	0	157,6	788			
2	591	0	39,4	0	236,4	866,8			
3	827,4	39,4	0	0	197	1063,8			
4	866,8	0	39,4	39,4	118,2	1063,8			
Keskim.	719,05	9,85	29,55	9,85	177,3	945,6			
Osuus	0,760	0,010	0,031	0,010	0,188	1,000			
Shannon- Wiener	0,73								



Kuva 23. Ylä-Hälvän tyypillinen Ekman-noutimella otettu pohjaeläinnäyte maaliskuussa 2024 Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa petrimaljalle poimittuna. Näyte koostuu yksinomaan surviaissääsken (heimot Chironomidae ja Tanypodinae) toukista.



Kuva 24. Kuusi kappaletta Ylä-Hälvän tyypillisiä Ekman-noutimella otettuja pohjaeläinnäytteitä maaliskuussa 2024 Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa petrimaljoille poimittuna. Näytteet koostuvat valtaosin surviaissääsken (heimot Chironomidae ja Tanypodinae) toukista.



Kuva 25. Maaliskuussa 2024 Ylä-Hälvän läntisimmältä havaintopaikalta nro 16 saatu elävä järvisimpukka (*Anodonta* sp.)

4.3 Sedimenttien laatu ja määrä

4.3.1 Sedimenttien kokonaismäärä

17 kairauspisteen perusteella Ylä-Hälvän pohjassa on keskimäärin noin 4,64 metriä tummanruskeaa...pikimustaa, hyvin hienojakoista ja vesipitoista "höttösedimenttiä". Havaintopaikkojen vaihteluväli oli 2,75...7,13 m (taulukot 21, 22 ja 23, kuvat 26-50). Sen perusteella järven pohjassa on arviolta noin 1,05 miljoonaa kuutiometriä tätä turvelietettä. Laajan Geologian Tutkimuskeskuksen tutkimuksen, jossa kohteena oli 140 järveä, perusteella Suomen järvisedimenttikerrosten keskimääräinen paksuus on 1,2 metriä. Paksuus kasvaa järven koon pienentyessä. Vesialtaan 0,1...1,0 km² järvissä sedimenttikerroksen keskipaksuus oli 1,9 metriä (Pajunen 2004, 261-263). Siten Ylä-Hälvässä sedimentin määrä on korkea.

Taulukko 20. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 1-8 sedimenttien visuaaliset havainnot.

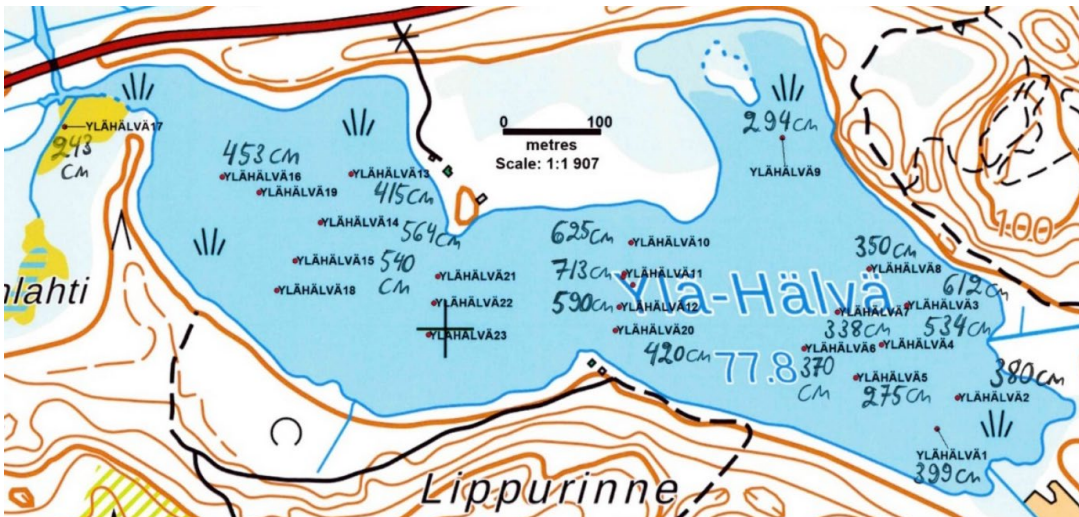
Pvm	Hav. paikka	Vesisyvyys (m)	Sedimenttisyvyys (cm)	Sedimentin ulkonäkö
26.2.	1	1,24	0-399	ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
			399-412	puhdas harmaa savi
26.2.	2	1,24	0-380	lähes pikimusta hienojakoinen aines
			380-402	saven, hiesun ja pikimustan orgaanisen aineksen seos
			402-413	puhdas harmaa savi
26.2.	3	1,29	0-612	ruskehtavan pikimusta aines
			612-615	puhdas harmaa savi
26.2.	4	1,38	0-534	tummanruskea hienojakoinen aines, alapäässä lisääntyvä saven osuus
			534-537	puhdas harmaa savi
26.2.	5	1,36	0-275	mustanruskea hienojakoinen aines
				aivan alapäässä hiukan hiekkaa
26.2.	6	1,41	0-370	hienojakoinen lähes pikimusta aines
			370-382	valtaosin hiekkaa, seassa hiukan hienojakoista orgaanista ainesta
			382-391	puhdas harmaa savi
26.2.	7	1,41	0-338	mustanruskea hienojakoinen aines
26.2.	8	1,33	0-350	mustanruskea hienojakoinen aines
			350-357	hiekkaa

Taulukko 21. Ylä-Hälvän havaintopaikkojen 9–17 ja 20 sedimenttien visuaaliset havainnot.

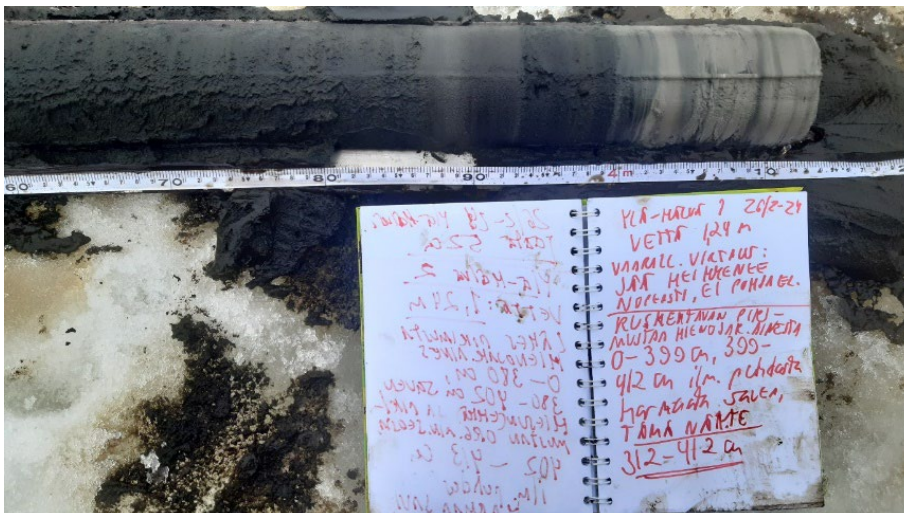
Pvm	Hav. paikka	Vesisyvyys (m)	Sedimenttisyvyys (cm)	Sedimentin ulkonäkö
26.2.	9	1,05	0-294	ruskehtavan mustaa hienojakoista ainesta
			294-295	puhdas harmaa savi
27.2.	10	1,28	0-625	jokseenkin pikimustaa hienojakoista ainesta
			625-627	puhdas harmaa savi
27.2.	11	1,31	0-713	pikimusta hienojakoinen aines
			713-718	puhdas harmaa savi
27.2.	12	1,35	0-590	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines
27.2.	13	0,9	0-370	musta hienojakoinen aines
			370-423	musta hienojakoinen aines, vihertävä väri, runsaasti pikimustia raitoja
			423-443	puhdas harmaa savi
27.2.	14	0,96	0-564	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines, aivan alapäässä vihertävä sävy
			564-578	puhdas harmaa savi, lisäksi ohuita pikimustia raitoja
			578-609	puhdas harmaa savi
27.2.	15	0,95	0-477	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines
			477-540	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines, lisäksi vihertävä sävy
			540-577	puhdas hopeanharmaa savi
27.2.	16	0,83	0-453	vihertävän ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
			453-522	hopeanharmaa puhdas savi
28.3.	17	0,25	0-243	pikimusta hienojakoinen aines, välillä 0-20 cm myös hiukan heikosti hajonneita kasvinkappaleita
			243-440	hopeanharmaa puhdas savi
19.3.	20	1,48	0-420	ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
			420-450	puhdas hopeanharmaa savi

Taulukko 22. Ylä-Hälvän vesipitoisen ja hienojakoisen "höttösedimentin" kokonaismäärä havaintopaikoittain kevättalvella 2024.

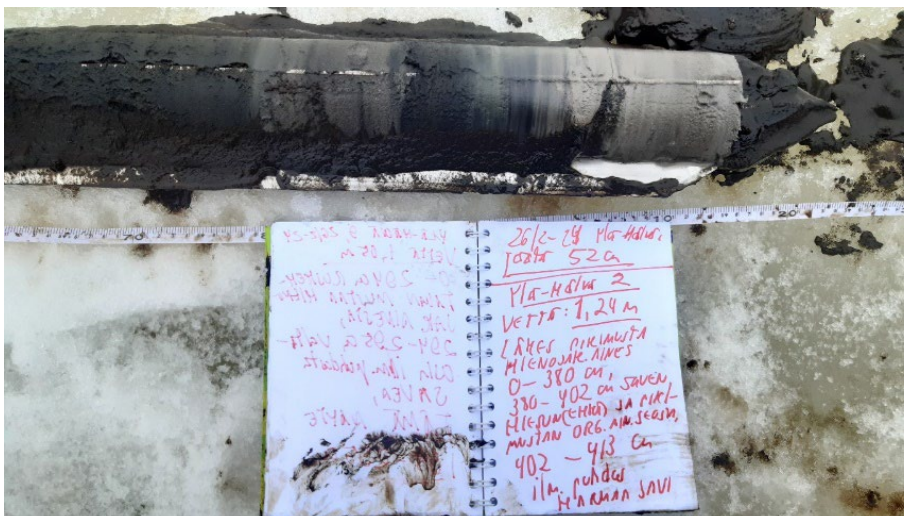
Hav.paikka	Vesisyvyys (m)	Höttösedimenttikerros (cm)	Sedimentin ulkonäkö
1	1,24	399	ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
2	1,24	380	lähes pikimusta hienojakoinen aines
3	1,29	612	ruskehtavan pikimusta aines
4	1,38	534	tummanruskea hienojakoinen aines, alapäässä lisääntyvä saven osuus
5	1,36	275	mustanruskea hienojakoinen aines
6	1,41	370	hienojakoinen lähes pikimusta aines
7	1,41	338	mustanruskea hienojakoinen aines
8	1,33	350	mustanruskea hienojakoinen aines
9	1,05	294	ruskehtavan mustaa hienojakoista ainesta
10	1,28	625	jokseenkin pikimustaa hienojakoista ainesta
11	1,31	713	pikimusta hienojakoinen aines
12	1,35	590	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines
13	0,9	423	musta hienojakoinen aines
14	0,96	564	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines, alapäässä vihertävä sävy
15	0,95	540	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines
16	0,83	453	vihertävän ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines
20	1,48	420	jokseenkin pikimusta hienojakoinen aines
Keskiarvo	1,22	463,5	
17 (Uitonlahti)	0,25	243	pikimusta hienojakoinen aines, välillä 0-20 cm myös hiukan heikosti hajonneita kasvinkappaleita



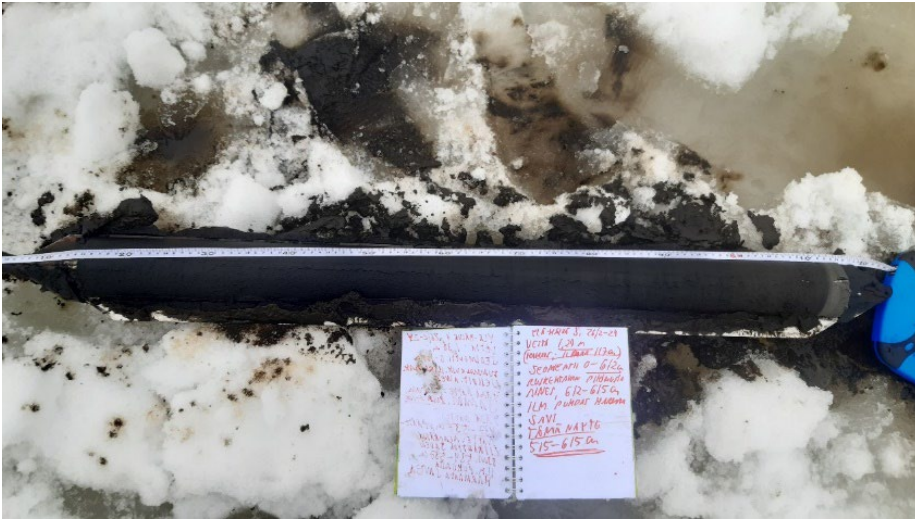
Kuva 26. Ylä-Hälvän tummanruskean...pikimustan hienojakoisen hyvin vesipitoisen "höttösedimenttikerroksen" paksuus havaintopaikoittain helmi-maaliskuussa 2024 tehtyjen kairausten perusteella.



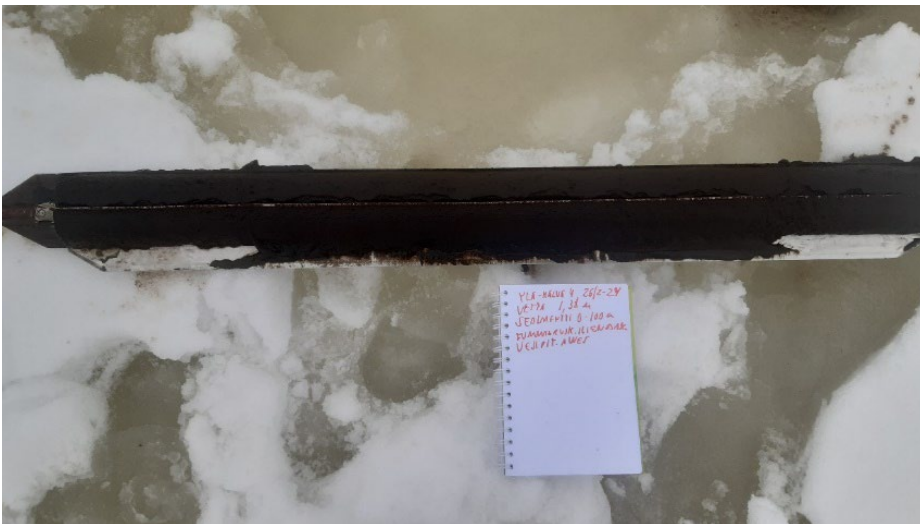
Kuva 27. Ylä-Hälvän havaintopaikan 1 sedimenttinäytteen 312-412 cm alapää (360-412 cm) 26.02.2024.



Kuva 28. Ylä-Hälvän havaintopaikan 2 sedimenttinäytteen 313-413 cm alapää (360-413 cm) 26.02.2024.



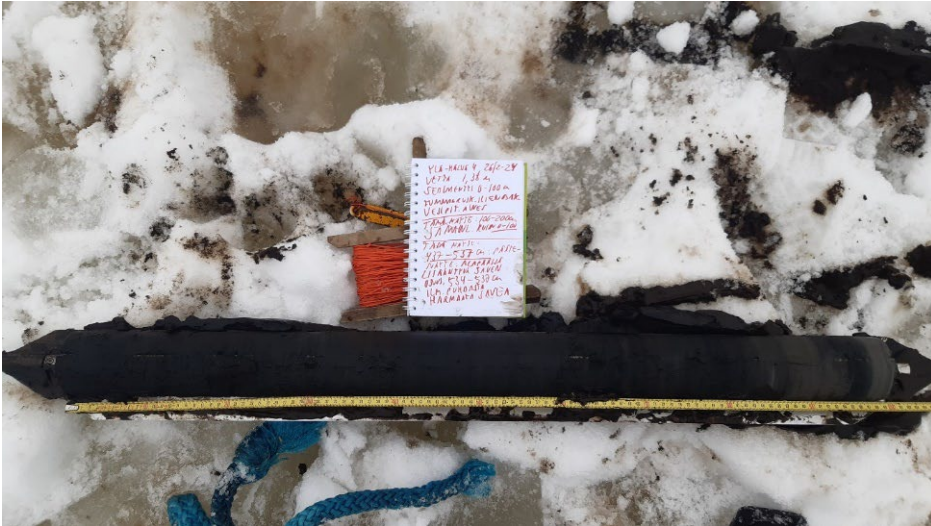
Kuva 29. Ylä-Hälvän havaintopaikan 3 sedimenttinäyte 515-615 cm 26.02.2024.



Kuva 30. Ylä-Hälvän havaintopaikan 4 sedimenttinäyte 0-100 cm 26.02.2024.



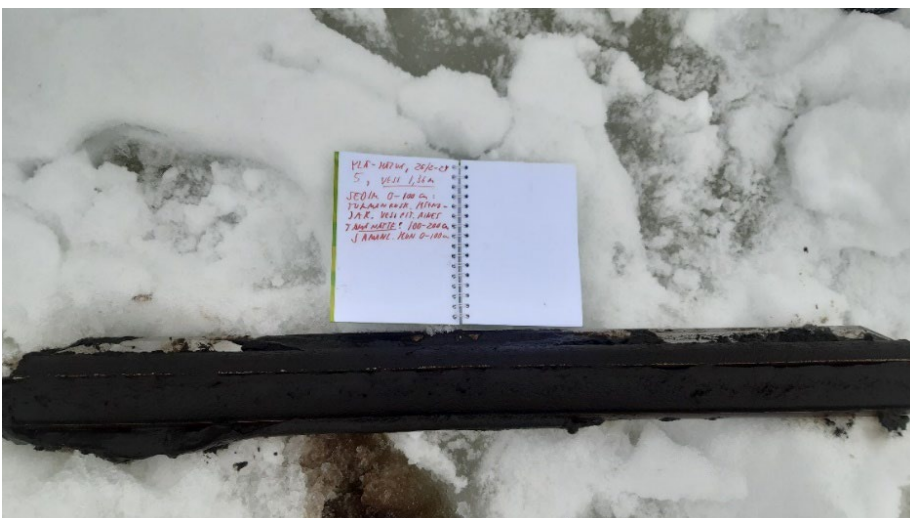
Kuva 31. Ylä-Hälvän havaintopaikan 4 sedimenttinäyte 100-200 cm 26.02.2024.



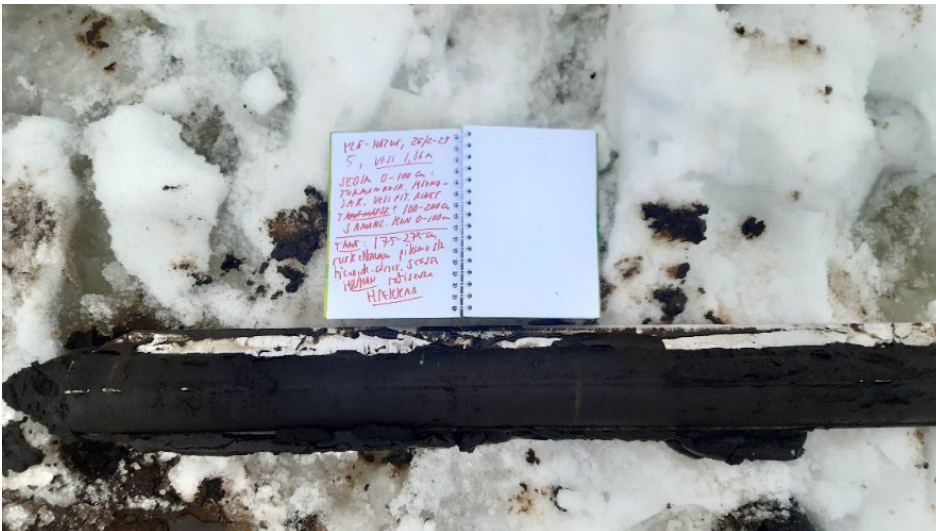
Kuva 32. Ylä-Hälvän havaintopaikan 4 sedimenttinäyte 437-537 cm 26.02.2024.



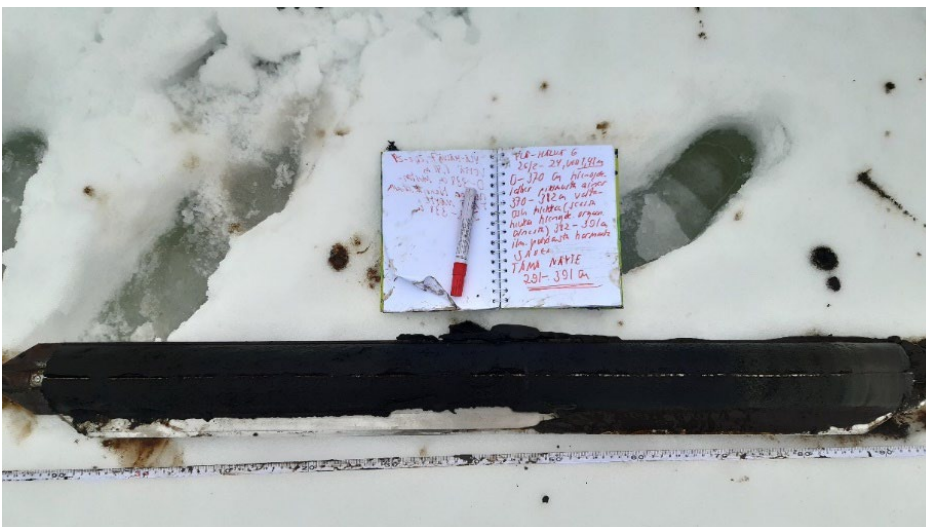
Kuva 33. Ylä-Hälvän havaintopaikan 5 sedimenttinäyte 0-100 cm 26.02.2024.



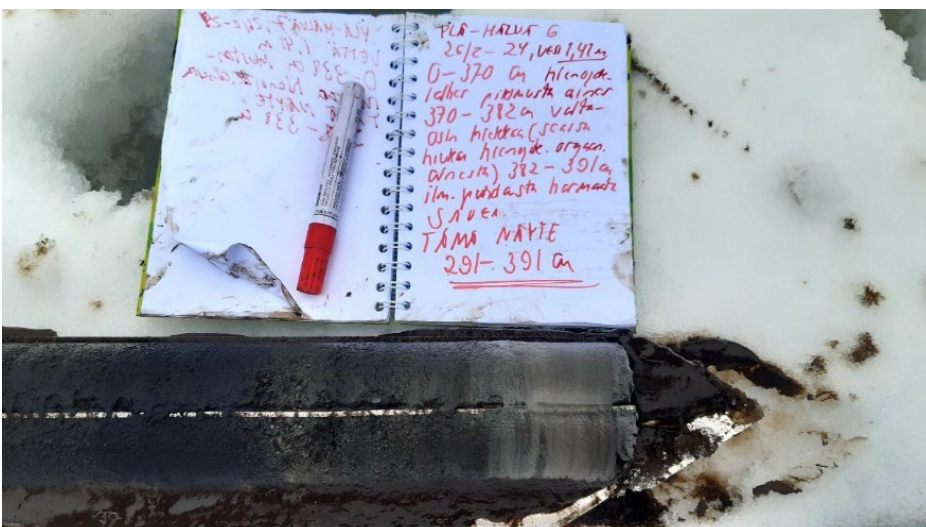
Kuva 34. Ylä-Hälvän havaintopaikan 5 sedimenttinäyte 100-200 cm 26.02.2024.



Kuva 35. Ylä-Hälvän havaintopaikan 5 sedimenttinäyte 175-275 cm 26.02.2024.



Kuva 36. Ylä-Hälvän havaintopaikan 6 sedimenttinäyte 291-391 cm 26.02.2024.



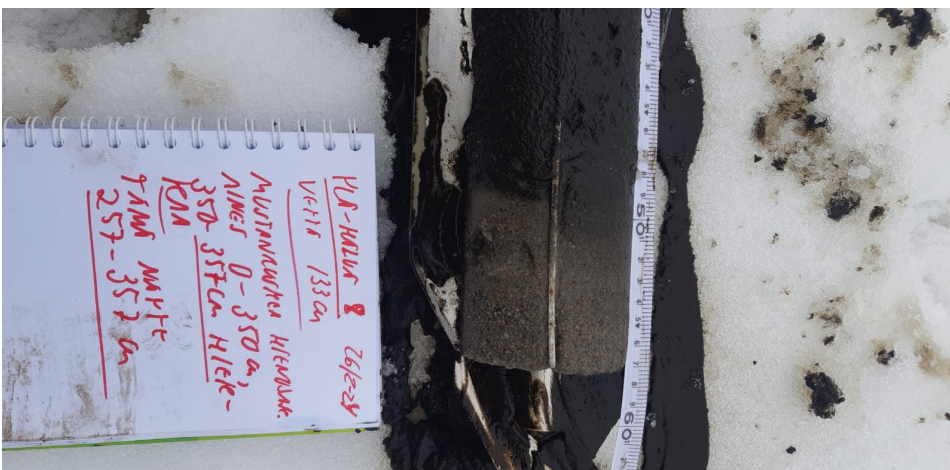
Kuva 37. Lähikuva Ylä-Hälvän havaintopaikan 6 sedimenttinäytteen 291-391 cm alapäästä 26.02.2024.



Kuva 38. Ylä-Hälvän havaintopaikan 7 sedimenttinäyte 238-338 cm 26.02.2024.



Kuva 39. Ylä-Hälvän havaintopaikan 8 sedimenttinäyte 257-357 cm 26.02.2024.



Kuva 40. Lähikuva Ylä-Hälvän havaintopaikan 8 sedimenttinäytteen 257-357 cm alapäästä 26.02.2024.



Kuva 47. Ylä-Hälvän havaintopaikan 16 sedimenttinäyte 422-522 cm 27.02.2024.



Kuva 48. Ylä-Hälvän (Uitonlahden) havaintopaikan 17 sedimenttinäyte 0-45 cm 28.03.2024.



Kuva 49. Ylä-Hälvän (Uitonlahden) havaintopaikan 17 sedimenttinäyte 180-280 cm 28.03.2024.



Kuva 50. Ylä-Hälvän (Uitonlahden) havaintopaikan 17 sedimenttinäyte 340-440 cm 28.03.2024.

4.3.2 Sedimenttien hapetus-pelkistysaste

Ylä-Hälvän pintasedimentin hapetus-pelkistysastetta (redox-potentiaalia, symboli E_h) mitattiin muutaman kerran *in situ* maaliskuussa 2024. Aivan pintasedimentin (elektrodiin upotussyvyys noin 2 millimetriä) E_h vaihteli +94...+283 millivolttia. Noin 10...30 millimetriin upotettu elektrodi antoi lukemat +112...+146 millivolttia (taulukko 23).

Yleisesti kun redox-potentiaali laskee +300 millivolttista noin +200 millivolttiin, niin ferrirauta (Fe^{3+}) pelkistyy ferroraudaksi (Fe^{2+}). Tällöin rautaan sitoutunut fosfaattifosfori ($PO_4^{3-} -P$) irtoaa raudasta ja liukenee vesimassaan. Samalla rauta liukenee veteen. Tämä on sisäisen kuormituksen perusmekanismi (taulukko 24).

Mikäli rautaa on pohjassa riittävästi, niin fosfaatti voi sitoutua myös pelkistyneen raudan kanssa [$3 Fe^{2+} + 2 PO_4^{3-} -P = Fe_3 (PO_4)_2$]. Kun tämä rautamäärä alkaa hiipua, niin järvestä (yleensäkin vesialtaassa) tapahtuu ns. rasantti eutrofioituminen. Pohjasta vapautuvan fosforin määrä kasvaa räjähdysmäisesti.

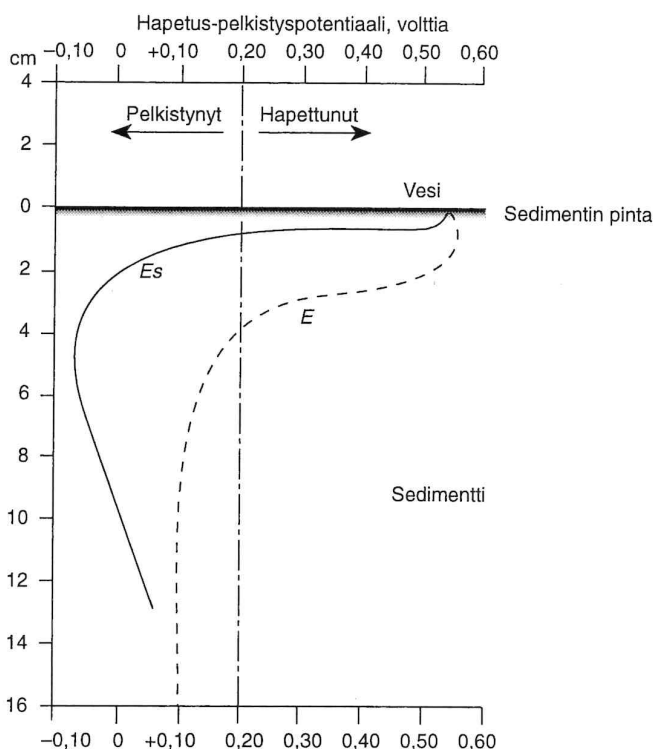
Kohonneen sisäisen kuormituksen alkusyy on aina valuma-alueelta tullessa (alloktonisessa), järven sietokyvyn ylittäneessä ravinteiden ja orgaanisen aineksen kuormituksessa. Se edelleen kohottaa järven omaa, eli autoktonista tuotantoa. Molemmista lähteistä järven pohjaan kertyvä orgaaninen aine kohottaa hapenkulutusta ja altistaa ekosysteemin sisäiselle kuormitukselle.

Mikäli järvestä on ylitieheä ns. roskakalakanta (runsaasti särkikalaa ja pikkuahvenia), niin varsinkin kesäkuukausina nämä kalat syövät orgaanista pohjasedimenttiä, ulostavat sen liukoisina ravinteina ja näin kiihdyttävät rehevöitymistä. Suhteellisen pieni

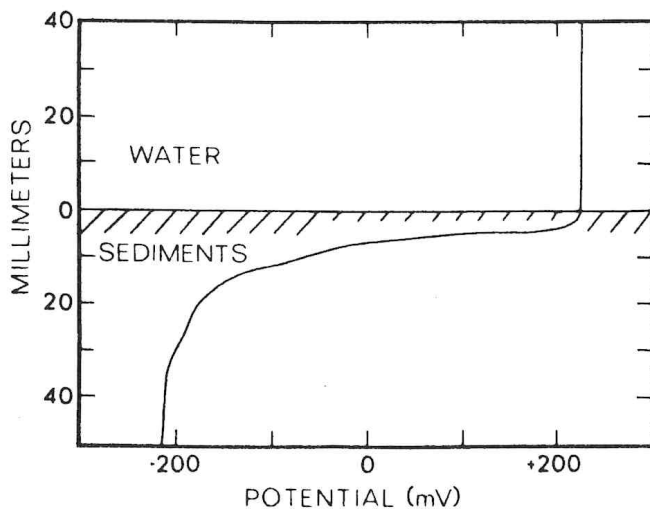
petokalakanta ja heikko pohjaeläimistön tila altistavat järven tälle mekanismille. Ylä-Hälvän pohjaeläimistön heikko tila on nyt selvitetty (katso kappale 4.2), mutta kalastorakennetta ei tunneta. Se kyetään selvittämään Nordic-tutkimusverkoilla tehtävällä koekalastuksella. Ylä-Hälvän kokoinen järvi vaatisi koekalastuksen yhteensä 10 Nordic-verkolla 15.7.–15.9. välisenä aikana. Näiden saaliista saatavalla 10 ns. yksikkösaaliin keskiarvojen (pedot/ei-pedot, särkikalojen ja ahvenkalojen osuudet, iänmääritykset suomenäytteistä ja niihin perustuvat kasvunopeuden arviot) tunnuslukujen perusteella kyetään päättelemään kalaston rooli rehevyyden ylläpitäjänä.

Taulukko 23. Ylä-Hälvän pintasedimenttien hapetus-pelkistysasteen (redox-potentiaalin) mitaustulokset maaliskuussa 2024.

Pvm	Hav. paikka	Vesisyvyys (m)	Pintasedimentin E_h (mV), (mittausvyvyys)
19.3.	5	1,36	+94 (0-2 mm)
13.3.	7	1,41	+219 (0-2 mm), +265 (0-2 mm), +135 (0-30 mm), +142 (0-30 mm)
19.3.	13	0,9	+146 (0-2 mm)
19.3.	19	1,0	+112 (0-10 mm)
26.3.	22	1,2	+283 (0-2 mm), +146 (0-30 mm)



Kuva 51. Hapetus-pelkistyspotentiaalin jakautuminen pohjasedimentin pinnassa oligotrofisessa (E; Ennerdale Water) ja eutrofisessa (E_s ; Esthwaite Water) järvässä (Englanti). Eutrofisessa järvässä redox-potentiaali laskee alle +0,20 voltin alapuolelle jo heti sedimentin pinnan alapuolella (Ruttner 1957; siteerannut Särkkä 1996, 61).



Kuva 52. Redox-potentiaali alusveden ja sedimentin vaihtumisvyöhykkeessä englantilaisessa, rehevöitymisestä kärsivässä Windermere-järvessä (Mortimer 1971, siteerannut Wetzel 2001, 248).

Taulukko 24. Veden ja pohjasedimentin eräitä tärkeitä redox-potentiaalin (E_h) raja-arvoja.

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

4.3.3 Sedimenttien veden ja epäorgaanisten sekä orgaanisten aineiden ja ravinteiden pitoisuudet

Ylä-Hälvän pintasedimentti on erittäin vesipitoista (91...92 %). Vajaat 70 % kuiva-ainesta on mineraaliainesta, ts, hehkutusjännöstä. Sekä kokonaistypen (19...22 g/kg kuiva-ainetta) että kokonaisfosforin (1,1...1,2 g/kg kuiva-ainetta) pintasedimenteissä ovat samaa suuruusluokkaa vaihtelevan voimakkaasti hajakuormitettujen ja liettyneiden, mesotrofisten ja eutrofisten järvien aineistoon verrattuna (taulukot 25 ja 26, liite 2). Kokonaisfosforia on sedimentissä yleensä 1...3 milligrammaa kuiva-ainegrammaa kohden, ts. g/kg kuiva-ainetta (Niinimäki & Penttinen 2014, 15). Mikäli sedimentti ei ole

”kylästynyt” fosforista, sedimentistä ei vapaudu fosforia hapettomissakaan olosuhteissa (Håkanson & Jansson 1983; siteerannut Penttinen & Niinimäki 2014, 15) (katso myös kappale 4.3.2).

Ylä-Hälvän tumman höttösedimentin alapuolella olevassa, ilmeisen puhtaassa hopeanharmaassa savessa kokonaisfosforia oli noin puolet (0,58 g/kg kuiva-ainetta) pinta-sedimentteihin verrattuna. Kokonaistypen pitoisuus (< 0,5 g/kg kuiva-ainetta) oli erittäin pieni ja vesipitoisuus oli noin 25 % (taulukot 25 ja 26, liite 2).

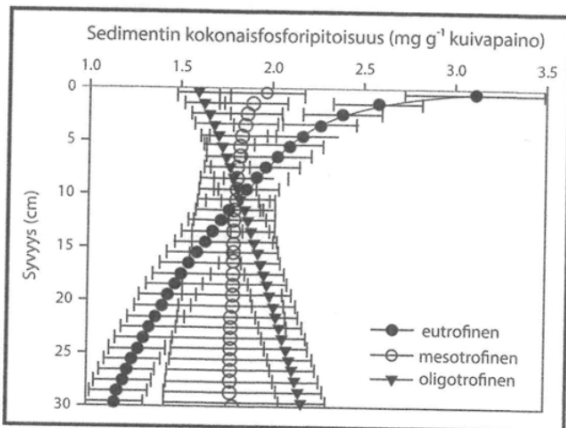
Voimakkaasti umpeenkasvaneen, makrofytytien peittämän Uitonlahden pintasedimentin kokonaisfosforipitoisuus (0,29 g/kg kuiva-ainetta) oli alhainen (taulukko 26, liite 2). Tähän ovat vaikuttaneet ympäristön heikot happiolot ja makrofytytien ravinteiden si-donta.

Taulukko 25. Ylä-Hälvän eräiden sedimenttien laskennallinen tiheys maaliskuussa 2024. Laskenta-kaava: FT, geologi Arto Itkonen, FCG Oy. Veden ja kuiva-aineen pitoisuudet sekä heikutushäviö on määritetty Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa huhtikuun alussa 2024 (liite 2).

Näyteaseman tunnus / kuvaus	Vesi-pitoisuus	Kuiva-aine-pitoisuus	Hehku-tushäviö	Tiheys (laskennallinen)
	%/FS	%/FS	%/DW	t/m ³
Ylä-Hälvä 7, 0-10 cm, maaliskuu 2024, mustanruskea hienojakoinen aines	91	9,5	31,6	1,0417
Ylä-Hälvä 11, 0-10 cm, maaliskuu 2024, pikimusta hienojakoinen aines	92	8,2	32,9	1,0350
Ylä-Hälvä 16, 0-10 cm, maaliskuu 2024, vihertävän ruskehtavan pikimusta hienojakoinen aines	92	7,7	33,8	1,0324
Ylä-Hälvä 13, 423-443 cm, maaliskuu 2024, puhtaanoloinen hopeanharmaa savi	24	75,9	6,1	1,7812
Ylä-Hälvä 17, 0-20 cm, maaliskuu 2024, pikimusta hienojakoinen aines, välillä 0-20 cm myös hiukan heikosti hajonneita kasvinkappaleita	85	15	31,3	1,0677

Taulukko 26. Ylä-Hälvän ja eräiden itäsuomalaisten järvien sekä Parkanon Ison Somerojärven löyhien ja hyvin vesipitoisten pintasedimenttien kokonaisravinnepitoisuuksia (Tossavainen 1997, 2014a, 2014b, 2016, 2018, 2019, 2021, 2022a, 2022b, 2022c, 2023, Kolin Purnulampi: Haaranen ja Ketolainen 2011). Kaikki pitoisuusmittaukset on tehty sertifioituissa ja akkreditoituissa laboratorioissa. Yksikkö "g/kg ka.", ts. kokonaistyppeä/kokonaisfosforia grammoina sedimentin kuiva-ainekilogrammaa kohden.

Järvi	Kok. N (g/kg ka.)	Kok. P (g/kg ka.)	Järven tilan yleisluonnehdinta, valuma-alueen keskeiset maankäyttömuodot
Ylä-Hälvä (Punkaharju/Savonlinna), pintasedimentit	19...22	1,1...1,2	Mesotrofinen, matala, lyhytviipymäinen, ainakin talvella hyvä happitilanne, metsätalous, jonkin verran maataloutta
Ylä-Hälvä, puhdas savi hötösedimenttikerroksen alapuolella	< 0,5	0,58	Ks. Yllä
Uitonlahti, pintasedimentti	13	0,29	Jokseenkin umpeenkasvanut vesialue
Iso-Ruuhijärvi (Kajaani)	7,1...17	0,58...2,4	Mesotrofinen, pitkäviipymäinen, alusvedessä ajoittain vakavia happiongelmia, metsätalous
Ryökäsvesi syväne (Hirvensalmi)	17	1,8	Oligotrofinen, talvi- ja kesäkerrosteisuusjaksojen loppuvaiheessa alusvedessä ajoittain vakavia happiongelmia, metsätalous, hiukan maataloutta
Polvijärvi (Polvijärvi)	3,3	0,8	Eutrofinen, maa- ja metsätalous, haja- ja loma-asutus
Pohjajärvi (Valtimo)	1,6	0,52	Maatalous, eutrofinen
Pitkälahti (Valtimo)	3,0	0,88	Maatalous, eutrofinen
Kalliojärvi (Valtimo)	3,3	0,8	Maatalous, eutrofinen
Iso Somerojärvi	14	0,67	Mesotrofinen, metsätalous ja turvetuotanto
Aittokorvenlampi (Kontiolahti)	11	1,3	Eutrofinen, matala, vaikeita happiongelmia, metsätalous
Kuohattijärvi (Nurmes)	noin 6...12	noin 2...3	Oligotrofinen, paikoitellen voimakkaasti hajakuormituksen (pääosin metsäojitusten turveliete) liettämä pohja, metsätalous
Jukajärvi (Joensuu ja Kontiolahti)	9...11	0,75...3,7	Mesotrofinen, metsätalous, jonkin verran maataloutta
Puruveden Ristilahti (Kesälahti/Kitee)	9	0,52	Mesotrofinen, maatalous
Vuonisjärvi (Lieksa)	3,6...6	1,2...2,1	Eutrofinen, maatalous
Majalampi (Lieksa, laskee Vuonisjärveen)	6,6	0,51	Eutrofinen, matala, vaikea happitilanne, maatalous
Verkköjärvi (Lieksa, laskee Vuonisjärveen)	4,7	1,4	Hypereutrofinen, maatalous
Purnulampi (Lieksa, Koli)	11...16	0,95...1,3	Eutrofinen, vaikeita happiongelmia, maa- ja metsätalous
Puruveden Savonlahti (Kerimäki/Savonlinna)	1,2	1,2	Mesotrofinen, hyvin lyhyt viipymä; ottaa välittömästi vastaan raskaasti sisäkuormitteisen Kuonanjärven kuormituksen, metsä- ja maatalous
Kuonanjärvi (Kerimäki/Savonlinna), hav.paikka 12	8,3	0,74	Eutrofinen, vakavasti sisäkuormitteinen, metsä- ja maatalous
Kuonanjärvi (Kerimäki/Savonlinna), hav.paikka 003	12	1,0	Eutrofinen, vakavasti sisäkuormitteinen, metsä- ja maatalous



Kuva 53. Keskimääräinen sedimenttien kokonaisfosforipitoisuus ja standardipoikkeamat eutrofisissa (veden kok. P > 30 µg/l), mesotrofisissa (kok. P 10...30 µg/l) ja oligotrofisissa (kok. P < 10 µg/l) järvissä. Tutkimus käsitti 26 oligotrofista, 19 mesotrofista ja 49 eutrofista järveä (Carey & Rydin 2011; siteerannut Niinimäki & Penttinen 2014, 51).

4.4 Fosfori- ja typpitaseet

Ylä-Hälvän sedimentin arvioidut kokonaistilavuuden, -massan ja ravinteiden määrät on esitetty taulukossa 27. Koko "höttösedimenttiä" (kerroksen paksuus noin 4,6 metriä) koskevat laskelmat ovat melko karkeita arvioita, koska sedimentin vesipitoisuus pienee syvemmälle mentäessä ja ravinteiden pitoisuudet vaihtelevat. Lukemat ovat kuitenkin suuruusluokaltaan asiallisia.

Pelkästään pintasedimentin (0-10 cm) sisältämät kokonaisfosforin (noin 2300 kg) ja kokonaistypen (noin 40 000 kg) määrät ovat musertavan suuria vesimassan hetkelliseen ravinnevarantoon (kok. P noin 13 kg ja kok. N noin 250 kg) verrattuna (taulukot 27, 28 ja 29). Siten Puruveteen kohdistuvan kuormituksen hallinnan kannalta on erinomaisen tärkeää, ettei Ylä-Hälvän sietokyky romahda. Mahdollinen merkittävästi kohonnut valuma-alueelta tuleva ravinteiden ja orgaanisen, happea kuluttavan aineksen kuormitus voisi sen aiheuttaa. Toistaiseksi kertynyt, mutta hyvin vähäinen ja hajanainen aineisto viittaa melko maltilliseen ulkoiseen kuormitukseen (katso tarkemmin kappale 2).

Taulukko 27. Tummanpuhuvan "höttösedimentin" arvioitu tilavuus ja massa sekä kokonaisfosforin ja -typen määrät. Laskennan perusteena olevat pitoisuudet, ks. taulukko 26 ja liite 2.

V_{sedimentti 0-10 cm} (m³)	22644 m³
höttösedimentin massa 0-10 cm	23 500 tn
tästä on kuiva-ainetta 8,467 %	1990 tn
jossa on fosforia	2319 kg
ja typpeä	40,4 tn
V_{sedimentti 0-464 cm}	1 050 000 m³
koko höttösedimentin (4,64 m) arvioitu massa	1 088 185 tn
tästä on kuiva-ainetta 8,467 %	92 137 tn
siinä on fosforia	108 tn
ja typpeä	1900 tn

Taulukko 28. Ylä-Hälvän arvioitu kokonaisfosforin tase.

Ylä-Hälvän kokonaisfosforin taseen komponentti	Lukuarvo, yksikkö	Laskentaperusteet
Vesimassan fosfori	13 kg	V _{arvioitu} 278 500 m ³ ja vuosikeskipitoisuus 45 µg/l
Höttösedimentin (0-10 cm) fosfori	2319 kg	Keskipitoisuus 1,17 g/kg kuiva-ainetta
Koko höttösedimentin (paksuus 4,64 m) arvioitu fosfori	108 tn	
Valuma-alueelta tuleva fosfori	ei tunneta	..
Laskeuman fosfori	1,1 kg/a	4,9 mg/m ² (Vuorenmaa 2015)
Poistuma Hälvänjoen kautta	126 kg/a	45 µg/l x 88,9 l/s

Taulukko 29. Ylä-Hälvän arvioitu kokonaistypen tase.

Ylä-Hälvän kokonaisfosforin taseen komponentti	Lukuarvo, yksikkö	Laskentaperusteet
Vesimassan typpi	251 kg	V _{arvioitu} 278 500 m ³ ja vuosikeskipitoisuus 900 µg/l
Höttösedimentin (0-10 cm) typpi	40 tn	Keskipitoisuus 20,3 g/kg kuiva-ainetta
Koko höttösedimentin (paksuus 4,64 m) arvioitu typpi	1900 tn	
Valuma-alueelta tuleva typpi	ei tunneta	..
Laskeuman typpi	75 kg/a	330 mg/m ² (Vuorenmaa 2015)
Poistuma Hälvänjoen kautta	2,5 tn/a	900 µg/l x 88,9 l/s

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Ylä-Hälvä on kauttaaltaan paksun turvelietekerroksen peittämä, matala ja lyhytviipymäinen selkeästi mesotrofinen järvi. Ainakin lopputalvella järviveden happitilanne on hyvä, eikä voimakasta ravinteiden vapautumista, ts. sisäistä kuormitusta esiinny. Pohjaeläimistön tila on heikko. Jos järvessä on ylitieheä "roskakalojen" populaatio suhteessa petokalojen määrään, niin se altistaa rehevöitymiselle. Ylä-Hälvän kalastorakennetta ei ole toistaiseksi tutkittu. Lisäksi avovesikaudella tuulten aiheuttama ravinteiden mobiilisaatio, resuspensio, vesimassaan voi olla mahdollista.

Järven voimakkaan liettymisen ja pintasedimentin alhaisten hapetus-pelkistysastelukemien vuoksi Ylä-Hälvässä voisi tapahtua merkittävä sisäisen kuormituksen voimistuminen, sietokyvyn romahdus, varsinkin jos valuma-alueelta tulisi suuria "kuormituspiikkejä". Korostettakoon, että nykyistä ulkoista kuormitusta ei ole tarkemmin tutkittu. Ylä-Hälvä syöttää nykyiselläänkin melko suuria ravinnemääriä lyhyen Hälvänjoen kautta Puruveteen. Siten Ylä-Hälvän tulevan ulkoisen kuormituksen kurissa pitäminen ja mahdollisten vesiensuojeluteknisten rakenteiden konstruointi Hälvänjokeen ja sen lähivaluma-alueelle ovat Puruveden tilan suojaamiseksi erittäin tärkeitä toimia.

Mikäli Ylä-Hälvässä olisi ylitieheä "roskakalojen" kanta, sen riittävä tehopyynti useampana vuonna toistettuna edistäisi järven tilaa. Kalastorakenne ja siten mahdollinen tehokalastuksen tarve on ensin selvitettävä Nordic-standardiverkoilla tehtävin koekalastuksin.

Sedimenttien korkean vesipitoisuuden ja järven mataluuden vuoksi Ylä-Hälvän imuruoppaus olisi teknisesti mahdollista. Se on kuitenkin erittäin kallista; yhden kuutiometrin ruoppaus maksaa läjityksineen noin 5...30 euroa. Siten esimerkiksi puolen metrin sedimenttikerroksen imuruoppauksen (poistettavaa tuoremassaa noin 100 000 m³) kustannukset olisivat vähintään puoli miljoonaa euroa. Tämä aiheuttaisi todennäköisesti voimakasta veden samentumista, jonka rauhoittamiseksi tarvittaisiin hapetustekniikkaa. Ruoppauksella voisi olla haitallisia vaikutuksia myös Puruveteen.

Lähteet

Haaranen, J. & Ketolainen, P. 2011. Kolin Purnulammen kunnostussuunnitelma. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma.

Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantausta, T., Kubin, E. ja Saukkonen, S. 2003. Luonnonhuhautuma 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.

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.

Niinimäki, J. & Penttinen, K. 2014. Vesienhoidon ekologiaa: ravintoverkkokunnostus. Books on Demand GmbH, Helsinki.

Pajunen, H. 2004. Järvisedimentit kuiva-aineen ja hiilen varastona. Geologian Tutkimuskeskus, tutkimusraportti 160.

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2012. Suomen keskimääräiset sadanta-, haihdunta- ja valumatiedot 2000–2011. DI Teppo Linjama, Joensuu.

Raassina, J. 2024. Henkilökohtainen tiedonanto, tammikuu 2024. Vesistökuunnostusyrittäjä, Kontiolahti.

Särkkä, J. 1996. Järvet ja ympäristö – limnologian perusteet. Tammer-Paino Oy: Tampere.

Tossavainen, T. 1997. Nurmeksen Kuohattijärven pohjasedimenttien laboratorioanalyysit. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen laboratorio. Julkaisematon aineisto 05.03.1997.

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

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

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

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

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 Somerojärven (Parkano) fysikaalis-kemiallisen nykytilan selvitys kunnostussuunnittelun perustaksi. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: raportteja 77. Joensuu.

Tossavainen, T. 2022a. Parkanon Ison Somerojärven kalastorakennetutkimus loppukesällä 2021 sekä kalastonhoidon ja lisätutkimusten suositukset. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 86.

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

Tossavainen, T. 2022c. Jukajoen (Joensuu, Kontiolahti) vesistöalueen kunnostus- ja hoitohankkeen seurantatutkimuksen tulokset vuonna 2021. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 89.

Tossavainen, T. 2023. Iso-Ruuhijärven (Kajaani) nykytilan selvitys kunnostus- ja hoitotoimia varten. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Vuorenmaa, J. 2015. Ympäristön yhdennetyn seurannan laskeuma-arvot. Hietajärvi, Patvinsuon kansallispuisto, Lieksa. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. Julkaisematon aineisto.

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

Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015.

Liitteet

Liite 1. Ylä-Hälvän pohjaeläimistö (yksilöä/m²) kevättalvella 2024. Koko aineiston Shannon-Wiener-indeksi on 0,92.

Hav.pa ikka	Näy te	Chi- ronomi- dae	Ta- nypo- dinae	Oli- gochae ta	Anodo nta sp.	Sphaer ium sp.	Chaob urus sp.	Hyd- rachni- dia	Co- pepod a	Cera- to- pogo- nidae	Ne- ma- toda	Planor- bis sp.	Yht.
7	1	259	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	407
	2	518	296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	814
	3	185	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	259
6	1	740	148	111	0	0	0	0	0	0	0	0	999
	2	555	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	666
	3	259	185	37	0	0	0	0	0	0	0	0	481
15	1	999	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	1036
	2	851	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	888
	3	407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	407
16	1	555	0	0	0	259	0	0	0	0	0	0	814
	2	666	0	0	37	407	0	0	0	0	0	0	1110
	3	999	74	37	0	333	0	0	0	0	0	0	1443
13	1	518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	518
	2	148	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185
	3	259	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	74	37	37	0	0	0	0	0	0	0	0	148
	3	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	296	37	74	0	0	0	0	0	0	0	0	407
	3	74	74	0	0	0	0	37	0	0	0	0	185
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	555	185	0	0	0	0	0	0	0	0	0	740
	2	222	111	37	0	0	0	0	0	0	0	0	370
	3	111	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
3	1	370	111	37	0	0	37	0	0	0	0	0	555
	2	148	37	37	0	0	0	0	0	0	0	0	222
	3	259	37	37	0	0	0	0	0	0	0	0	333
18	1	629	74	74	0	0	0	0	0	0	0	0	777
	2	481	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	518
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	519	34,6	69,2	0	0	0	138,4	0	0	0	0	761,2
	2	899,6	173	34,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1107,2
	3	344	137,6	172	0	0	68,8	0	0	0	0	0	722,4
	4	412,8	68,8	0	0	0	0	34,4	0	0	0	0	516
11	1	1632,5	34	34	0	0	0	34	0	0	0	0	1734,5
	2	1428,4	136	0	0	0	0	170,05	0	0	0	0	1734,45

	3	956,8	166,4	0	0	0	0	42	0	0	0	0	1165,2
	4	2412,8	249,6	83	0	0	0	0	0	0	0	0	2745,4
12	1	1224,4	238,1	0	0	0	0	34	170,1	0	102	0	1768,6
	2	1224,4	170,1	0	0	0	0	0	272,1	0	0	0	1666,6
	3	849,2	270,2	0	0	0	0	39	347,4	0	0	0	1505,8
	4	810,6	270,2	0	0	0	0	39	115,8	0	0	0	1235,6
21	1	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
	2	578	34	0	34	0	0	0	0	0	34	34	714
	3	714	68	0	34	0	0	68	0	34	0	34	952
	4	714	136	68	34	0	0	0	0	34	0	0	986
22	1	510	204	34	0	0	0	68	0	0	0	0	816
	2	850	272	34	0	0	0	34	0	0	0	0	1190
	3	884	238	34	0	0	0	0	0	0	0	0	1156
	4	1224	272	0	0	0	0	136	0	0	34	0	1666
23	1	591	157,6	0	0	0	0	39,4	0	0	0	0	788
	2	591	236,4	0	0	0	0	39,4	0	0	0	0	866,8
	3	827,4	197	39,4	0	0	0	0	0	0	0	0	1063,8
	4	866,8	118,2	0	0	0	39,4	39,4	0	0	0	0	1063,8
k.a.		566,8	99,3	21,0	2,4	17,5	3,2	18,1	15,9	1,2	3,0	1,2	749,5
osuus		0,756	0,132	0,028	0,003	0,023	0,004	0,024	0,021	0,002	0,004	0,002	1,000

Liite 2. Ylä-Hälvän sedimenttien laboratorioanalyysilomake, Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratorio, Tampere, 12.04.2024, 3 sivua. (1/3)



Karelia-ammattikorkeakoulu
Sirkkalantie 12 B
80100 JOENSUU

TESTAUSSELOSTE
4KARELIA/1
12.4.2024

1(3)



Projektin nimi Sedimentti
Näytteet saapuneet 4.4.2024

Näyttenumero	Näytteen nimi / Kuvaus ¹
24KN00524	Ylä-Hälvä 16, sedimenttinäyte 0-10 cm
24KN00525	Ylä-Hälvä 11, sedimenttinäyte 0-10 cm
24KN00526	Ylä-Hälvä 7, sedimenttinäyte 0-10 cm
24KN00527	Ylä-Hälvä 17, sedimenttinäyte 0-20 cm
24KN00528	Ylä-Hälvä 13, sedimenttinäyte 423-443 cm

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN00524	24KN00525	24KN00526	24KN00527
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	1,1	1,2	1,2	0,29
Typpihappohajotus	EK005*		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	77	82	95	150
Hekutushäviö, liete	LA019*	g/kg tp	26	27	30	47
Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienonnuks	LA202*		Tehty			
Kokonaistyyppi	LA159*	g/kg ka	22	20	19	13
Hekutusjäännös	LA019*	g/kg tp	51	55	65	103

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	24KN00528			
Fosfori (kiinteä, typpihappo)	LA076*	g/kg ka	0,58			
Typpihappohajotus	EK005*		Tehty			
Kuiva-aine, liete	LA019*	g/kg	759			
Hekutushäviö, liete	LA019*	g/kg tp	4,6			
Kokonaistyyppi	LA159*	g/kg ka	< 0,5			
Hekutusjäännös	LA019*	g/kg tp	754			

LISÄTIETOJA

24KN00524: 26.03.2024 vesisyvyys 0,89 metriä
24KN00525: 19.03.2024 vesisyvyys 1,48 metriä
24KN00526: 13.03.2024 vesisyvyys 1,45 metriä
24KN00527: 28.03.2024 vesisyvyys 0,25 metriä
24KN00528: 27.02.2024 vesisyvyys 0,90 metriä

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, ¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto
Tässä testausselostuksessa esitetyt testausluokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere Puh. 03 246 1208 labortorio@kvyy.fi	Pori Puh. 03 246 1277 porilab@kvyy.fi	Rauma Puh. 03 246 1276 raumalab@kvyy.fi	Hämeenlinna Puh. 03 246 1233 hvalab@kvyy.fi	Saastamala Puh. 03 246 1275 saastalab@kvyy.fi	Vaasa Puh. 06 312 0020 botriaklab@kvyy.fi	Jyväskylä Puh. 03 246 1267 jyvakiyla@kvyy.fi
--	--	--	--	--	--	---

Liite 2. Ylä-Hälvän sedimenttien laboratorioanalyysilomake, Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratorio, Tampere, 12.04.2024, 3 sivua. (2/3)



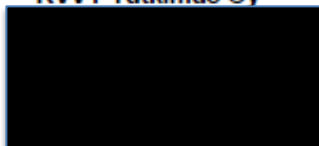
TESTAUSSELOSTE

4KARELIA/1

12.4.2024

2(3)

KVY Tutkimus Oy



Digitally signed by allekirjoitus.kvy.innolims.fi
Date: 2024.04.12 10:04:42 +03:00
Reason: InnolIMS pdf sign

JAKELU

tarmo.tossavainen@karelia.fi

MENETELMÄVIITTEET

EK005	Sis. menetelmä LM44, typpihappohajotus
LA019	SFS 3008:1990
LA076	SFS-EN ISO 11885:2009
LA159	SFS-EN 16168:2012
LA202	SFS-ISO 11454:2007

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittäjä	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Fosfori (kiliteä, typpihappo)*	24KN00524	18 %	11.4.2024	A
.	24KN00525	18 %	11.4.2024	A
.	24KN00526	18 %	11.4.2024	A
.	24KN00527	18 %	11.4.2024	A
.	24KN00528	18 %	11.4.2024	A
Typpihappohajotus*	24KN00524		10.4.2024	A
.	24KN00525		10.4.2024	A
.	24KN00526		10.4.2024	A
.	24KN00527		10.4.2024	A
.	24KN00528		10.4.2024	A
Kulva-aine, liete*	24KN00524	10 %	4.4.2024	A
.	24KN00525	10 %	4.4.2024	A
.	24KN00526	10 %	4.4.2024	A
.	24KN00527	10 %	4.4.2024	A
.	24KN00528	10 %	4.4.2024	A
Hehkutushäviö, liete*	24KN00524	15 %	8.4.2024	A
.	24KN00525	15 %	8.4.2024	A
.	24KN00526	15 %	8.4.2024	A
.	24KN00527	15 %	8.4.2024	A
.	24KN00528	15 %	5.4.2024	A
Kiliteän näytteen kymäkulvaus ja hienonnuksen*	24KN00524		10.4.2024	A
Kokonaistyyppi*	24KN00524	20 %	11.4.2024	A
.	24KN00525	20 %	11.4.2024	A
.	24KN00526	20 %	11.4.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, * = Asiakkaan ilmoittama tieto
Tässä testausselostuksessa esitetyt testaus tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Testausselostukseen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere Puh. 03 246 1208 laboratorio@kvy.fi	Porri Puh. 03 246 1277 porri@kvy.fi	Rauma Puh. 03 246 1276 rauma@kvy.fi	Hämeenlinna Puh. 03 246 1233 hvl@kvy.fi	Saastamala Puh. 03 246 1275 saast@kvy.fi	Vaasa Puh. 06 312 0020 botri@kvy.fi	Jyväskylä Puh. 03 246 1287 jyv@kvy.fi
--	--	--	--	---	--	--

Liite 2. Ylä-Hälvän sedimenttien laboratorioanalyysilomake, Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratorio, Tampere, 12.04.2024, 3 sivua. (3/3)



TESTAUSSELOSTE
4KARELIA/1
12.4.2024

3(3)

Näytteen nimi	Näyte	Mittauspäivämäärä	Mittauspäivä	Lab
Kokonaistyyppi*	24K000527	20 %	11.4.2024	A
-	24K000528		11.4.2024	A
Herkutusjäljennös*	24K000524	15 %	4.4.2024	A
-	24K000525	15 %	4.4.2024	A
-	24K000526	15 %	4.4.2024	A
-	24K000527	15 %	4.4.2024	A
-	24K000528	15 %	4.4.2024	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Aikavälillä tutkimusmenetelmä, * = Asiakkain ilmoittama tieto
Tässä testausselostuksessa esitetyt testaus tulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Testausselostukseen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittauspäivämuutokset saa pyydettävässä.

Tampere	Pori	Rauma	Hämeenlinna	Sastamala	Vaasa	Jyväskylä
Puh. 03 246 1236 labtam@kvyy.fi	Puh. 03 246 1277 pori@kvyy.fi	Puh. 03 246 1276 rauma@kvyy.fi	Puh. 03 246 1233 hameenlinna@kvyy.fi	Puh. 03 246 1275 sastamala@kvyy.fi	Puh. 06 312 0030 vaasa@kvyy.fi	Puh. 03 246 1267 jyvaskyta@kvyy.fi

● Ajassa

Ylä-Hälvän pohjassa turveliejuja jopa seitsemän metriä

Puruveteen laskevan Hälvänjoen valuma-alueen sedimenttitutkimukset ja kunnostustyöt vauhdissa.

Jari Silvennoinen



Tarmo Tossavainen jurskauttaa kairalla reilun Ylä-Hälvän pienen sisäjärven jällään Punkaharjun Hiukkajoen. Seuraavaksi Karelia Ammattikorkeakoulun opettaja alkaa avustajien kanssa pöytätyötä reikäkoneen näytteenottokairaa.

Kun kairan kärki tavoittaa pehmeän turveliejun järven pohjassa, kierretään kairaa miehissä niin syväälle kuin se menee. Sitten veto ylös ja tuloksen arviointi.

Kairan näytteenottoputki on täynnä mustanruskeaa hienojakoista, vesipitoista lietettä. Mittauksen mukaan vedellä on paikalla vajaat puolitoina metriä ja pohjasedimentin paksuudeksi saadaan yli neljä metriä.

Ei ole tämä pikkujärvi enää kunnossa. Siihen on saatu vahvistusta sedimenttitutkimuksissa joita Karelia AMK:n energia- ja ympäristötekniikan opiskelijaryhmät ovat Tossavaisen johdolla tehneet Ylä-Hälvässä helmikuusta lähtien.

Vapaan veden syvyys on sisäjärvessä melko tasaisesti vain 130 sentin luokkaa. Mustanpuhuvan pohjaliejun paksuus puolestaan vaihtelee 3-7 metrin välillä.

Pitäisi olla toisin päin, tiivistää Tossavainen.

Karelia AMK on tehnyt

Ylä-Hälvän sedimenttitutkimusta Pro Puruvesi-yhdistyksen toimeksiannosta. Vajaan kilometrin pituinen sisäjärvi on viimeinen allas ennen Puruveteen laskevaa Hälvänjokea, jonka valuma-alueen kunnostus on Pro Puruveteen suurin vesienhoitohanke tähänastista.

Tutkimuksella selvitetään, miten iso osuus Ylä-Hälvän veden ja pohjan laadulla on Puruveteen päättyvässä laskeutuksessa. Metrien paksuisen sedimenttimassaan kertyneiden ravinteiden, kuten fosforin ja typen määrä selviää myöhemmin laboratoriotutkimuksissa.

Tutkimuksessa on otettu näytteitä myös vedestä ja pohjaeläimistöä.

Pohjaeläimistö on tila on surkea, mikä kertoo heikosta happitilanteesta. Pohjaeläimistö on suora yhteys kalojen ravintoon. Ravinnon puutteesta särkikalat syövät pohjaliejuja, ulostavat siinä olevat ravinteet liukeamaan veteen ja pahentavat järven tilaa, havainnollistaa Tossavainen.

Pohjasedimentti on iso riskipatteri alapuolisille vesistöille.

Jos käy niin, että pohjasta alkaa vapautua ravinteita veteen, silloin on piru merrassa, kuvaa Pro Puru-



JARI SILVENNOINEN

Janne Raassina, Reijo Jantunen ja Tarmo Tossavainen avaavat sedimenttikairan näyteputkea, taustalla Tarmo Kosonen.



Janne Ratilainen kippaa louhekuorman Hiukkajoen penkalle. Täytemurskeet on ajettu maastoon mönkijöillä.

veden puheenjohtaja Reijo Jantunen.

Pro Puruvesi polkaisi Hälvänjoen valuma-alueen vesienhoitohankkeen käyn-

tiin eduskunnan joululahjarahana ja ely-keskukselta haettujen avustusten myötä. Kokonaishinta on noin 140 000 euroa. Pro Puruveteen omarahoitusosuuskin on

mittava, noin 42 000 euroa.

Tämän kokoinen hanke on vapaaehtoisyhdistykselle ääriarjolla, sanoo Jantunen.

Samalla valuma-alueella on käynnissä myös Metsäkeskuksen johtama Kemera-rahoitteinen kunnostushanke. Molempia toteuttaa Vesistö- ja luontokunnostus Janne Raassina.

Itse Hälvänjokeen vesienhoitorakenteita ei voi tehdä, joten tavoitteena on vähentää ravinteiden ja kiintoaineksen kulkeutumista jokeen sen yläjuoksulla.

Vesienhoitorakenteet tarkoittavat muun muassa pohjapatoja, altaita ja eroosiosuojauksia uomien penkoihin. Kolmen viikon ajan

valuma-alueelle on kuskattu ajuria pitkin mönkijöillä murskettua pariin-kolmeen kymmeneen eri kohteeseen.

Talven sllät ovat suositteet materiaalikuljetuksia, kiittelee Janne Raassina.

Rakenteiden muotoilu alkaa rospuuttotauon jälkeen keväällä heti kun sllät sallivat. Tavoitteena on saada rakenteet valmiiksi pääosin elokuun loppuun mennessä.

Jantunen ja Raassina kiittelevät alueen maanomistajien myönteistä suhtautumista. Neljitoista maanomistajasopimusta syntyi ilman sorraääniä.

Katsovideot osoitteessa www.puruvesi.net