

Punkaharjun pitäjässä sijaitsevan Ylä-Hälvän nykytila kunnostusteknisen suunnittelun perustaksi

Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu, 28.07.2024, 57 diaa



SISÄLLYSLUETTELO

Kappale	Dia (nro)
YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	3
TUTKIMUSALUE	8
AIEMMAT TUTKIMUSTULOKSET	11
AINEISTO JA MENETELMÄT KEVÄÄLLÄ 2024	16
TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	28
Vedenlaatu	29
Pohjaeläimistö	32
Pohjasedimenttien laatu ja määrä	37
Fosfori- ja typpitaseet	54

YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

- Lyhytviipymäisen Ylä-Hälvän (vesiala noin 22 ha, keskisyvyys noin 1,2 m, laskennallinen keskiviipymä runsas 1 kk) pohjasedimentit, pohjaeläimistö ja vedenlaatu tutkittiin kevättalvella 2024
- Ylä-Hälvä on **selkeästi mesotrofinen (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 **paksun turvelietteen (keskimäärin 4,6 m, vaihteluväli 2,8...7,1 m; 17 havaintopaikkaa)** peitossa
- **pohjaeläimistön (valtaosin surviaissäasken [Chironomidae ja Tanypodinae] 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 ylitiheä ”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.

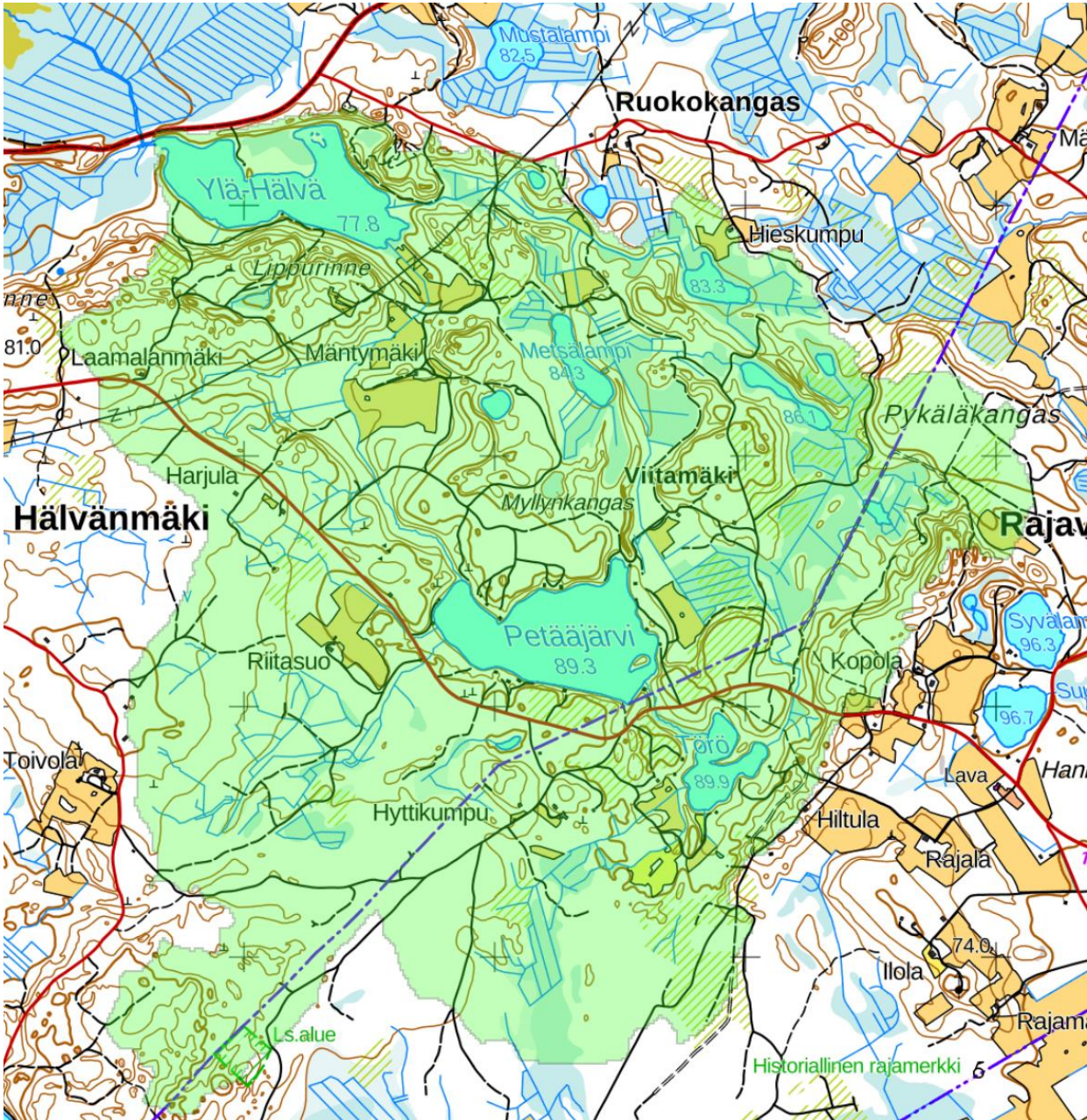
- Ylä-Hälvän **pintasedimentti on erittäin vesipitoista (91...92 %)**. Vajaat 70 % kuiva-aineesta on mineraaliainesta.
- Sekä **kokonaistypen (19...22 g/kg kuiva-ainetta) että kokonaisfosforin (1,1...1,2 g/kg kuiva-ainetta) pitoisuudet pintasedimentissä ovat samaa suuruusluokkaa kuin järvissämme keskimäärin**
- 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 **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 erinomaisen 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 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 oleellisia toimia.**

TUTKIMUSALUE

- Ylä-Hälvän vesiala on 22,644 hehtaaria. Helmikuussa 2024 tehtyjen havaintopaikkojen luotausten perusteella järven keskisyvyys on arviolta noin 1,22 metriä; tällöin järven tilavuus on arviolta noin 278 500 m³.
- Ylä-Hälvän **vesistöalueen pinta-ala on 976,15 hehtaaria**. 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 %**
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.**

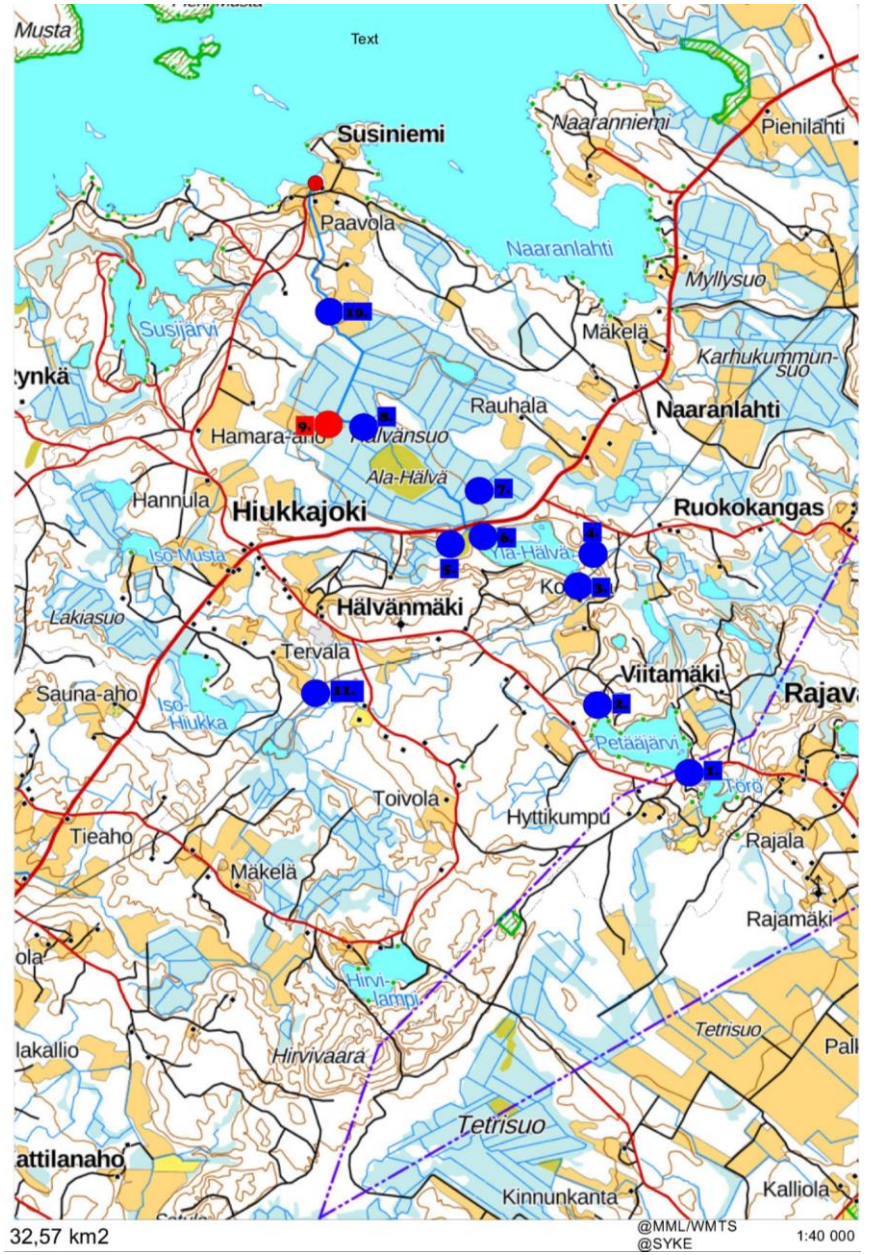
Ylä-Hälvän vesistöalue, määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VALUE-ohjelmalla 11.01.2024.



AIEMMAT TUTKIMUSTULOKSET

- Suomen Ympäristökeskuksen vedenlaadun Hertta-tietojärjestelmän mukaan Ylä-Hälvän vedenlaatua ei ole toistaiseksi tutkittu.
- **Keskivirtaaman aikana 11.05.2023 välittömästi järvestä lähtevä vesi oli mesotrofisille järvivesille tyypillistä (kok. P 20 µg/l, kok. N 860 µg/l) ja polyhumoosista**
- **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**

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



Hälvänjoen vesistöalueen vedenlaadun havainnot 11.05.2023 (vesistökuunnostusyritystä Janne Raassina, julkaisematon tieto).
 Havaintopaikkojen kuvaus: 1 Törön lähtevä, 2 Petääjärven 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 ₄

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

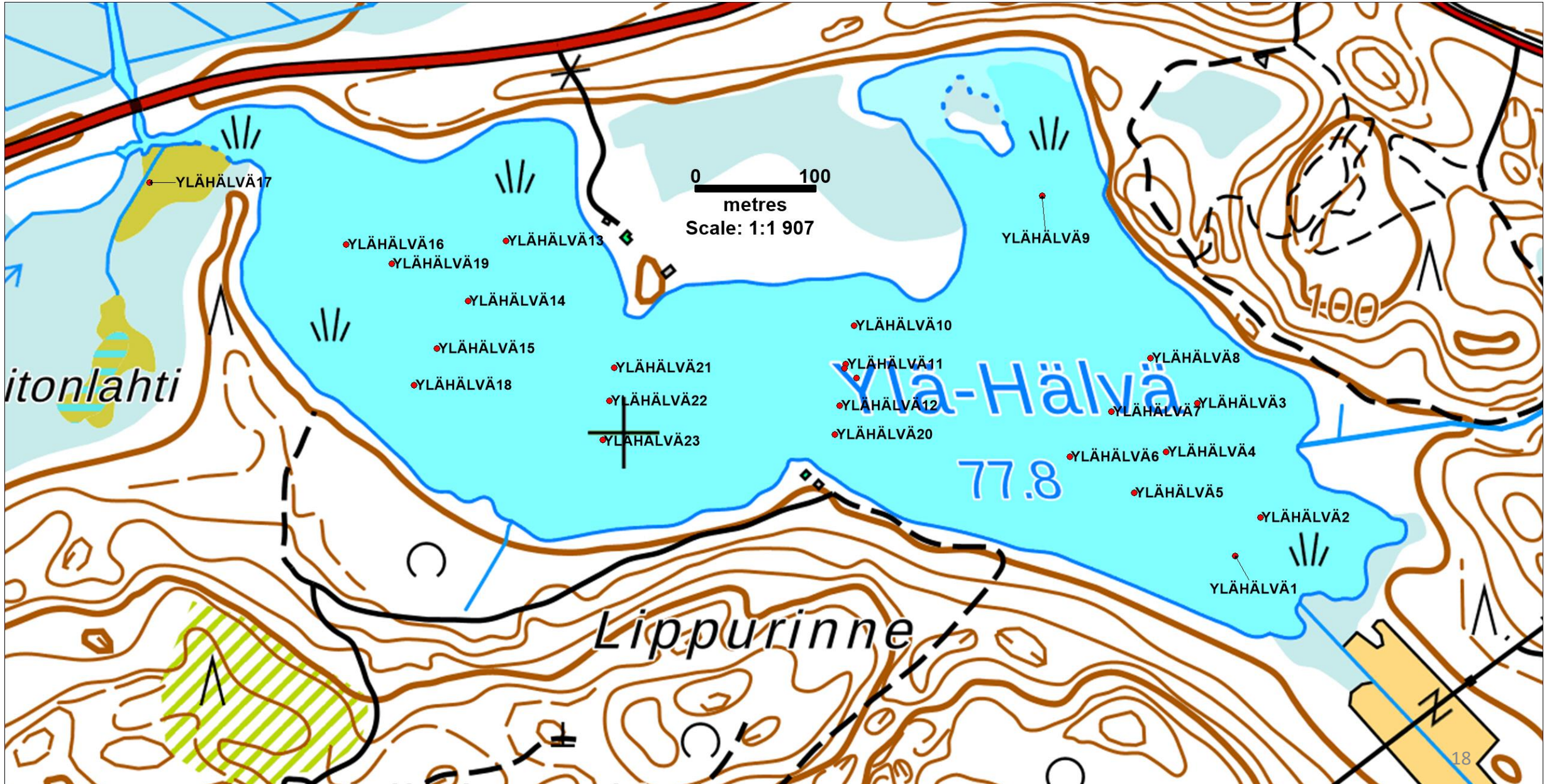
Kok. P ($\mu\text{g/l}$)	Kok. N ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyyden taso	
	Korkeintaan		
< 5	noin 200*	ultraoligotrofinen	erittäin karu
5...10	< 400	oligotrofinen	karu
10...35	400...600	mesotrofinen	lievästi rehevä
35...100	600...1500	eutrofinen	rehevä
> 100	> 1500	hypereutrofinen	ylirehevä

AINEISTO JA MENETELMÄT KEVÄÄLLÄ 2024

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

Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät
Pohjasedimentin kokonaismäärä	Turvekaira malli Macaylay, näytteenotto-osan pituus 1,0 m, jatkovarret 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 laboratorioanalyysit (fosfaattifosfori, nitraattityppi, ammoniumtyppi) laboratorioluokassa	Limnos-vesinäytteenotin, filterifotometri S 12 (WTW, Saksa) varusteineen, pH-mittari EZDO kalibrointiliuoksineen (pH 4,01 ja 7,00, WTW)
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

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



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



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



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





Ylä-Hälvän pintasedimentin hapetus-pelkistysasteen mittaus 26.03.2024.



Ylä-Hälvän pohjasedimenttinäyte viipaloivassa Limnos-näytteenottimessa 26.03.2024.



Pohjäläinnäytteenotto Ekman-laitteella



Ylä-Hälvän vedenlaadun mittauksessa kevättalvella 2024 käytetty saksalaisvalmisteinen filtterifotometri WTW S 12.



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



TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELO

VEDENLAATU

- Ylä-Hälvän veden kokonaisravinteiden pitoisuudet (**kok. P 40...50 µg/l, kok. N 800...1000 µg/l**) olivat meso-eutrofisten järvivesien suuruusluokkaa
- Ravinteiden mineraalifraktioiden pitoisuudet ilmentävät enimmäkseen kohtalaista rehevöitymistä. **Ammoniumtypen pitoisuudet (106...154 µg/l)** olivat noin 4...6-kertaisia maamme järvien keskiarvoon verrattuna, **nitraattitypen (230...240 µg/l) pitoisuudet** olivat noin 2,5-kertaisia vastaavaan keskipitoisuuteen 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 vetensä saavalle järvelle. Alumiinin pitoisuudet (20...29 µg/l) olivat pieniä.

Ylä-Hälvän vedenlaadun havainnot maaliskuussa 2024, jäänpaksuus oli havaintoajankohtina 0,50 metriä.

Pvm	Hav.pai kka	Kok.s yv. m	Näyte syv. 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	Lisätiedot
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	hapen mittaussyvyys 0,80 m
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	0,5	+1,8	11,73	85,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
28.3.	1	1,44	0,72	+2,4	10,33	76,3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

POHJAEELÄIMISTÖ

- Ylä-Hälvästä otettiin kattavasti 17 havaintopaikalta yhteensä 57 pohjaeläinnäytettä Ekman-tyyppisellä näytteenottimella maaliskuussa 2024. Kultakin havaintopaikalta otettiin 3 tai 4 rinnakkaisnäytettä. Keskimäärin eläimiä oli 750 yksilöä ($R = 0 \dots$ noin 2800) neliömetrillä.
- Näytteistä tunnistettiin yhteensä **11 eri taksonia**. Niistä pääosa oli yleisesti rehevyyttä ja liettymistä hyvin sietäviä eläimiä.
- Järven länsikolkalta havaintopaikalta 16 löytyi yksi elävä järvisimpukka. **Ylivoimaisesti yleisin taksoni oli surviaissääsken toukka. Niiden osuus (heimot Chironomidae ja Tanypodinae yhteensä) oli lähes 90 %** kaikista löydetyistä eläimistä.
- Shannon-Wiener -indeksillä arvioitu pohjaeläimistön **biodiversiteetti oli erittäin alhainen**. Havaintopaikoittain se vaihteli **0...1,04**. Koko järven aineistolle määritetty indeksi oli 0,92.

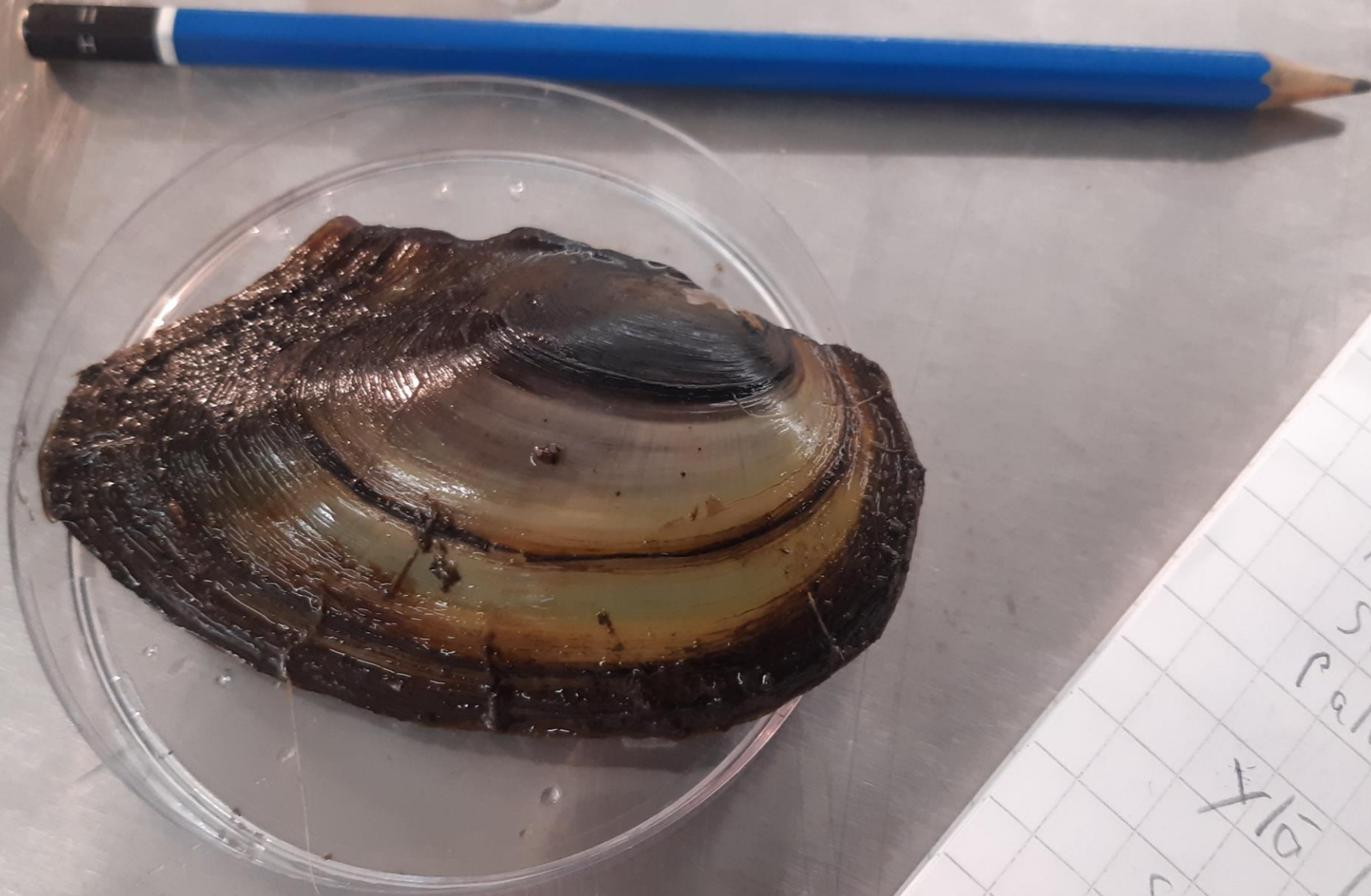
Ylä-Hälvän pohjaeläinnäytteistä kevättalvella 2024 löydetyt taksonit. Punaisella maalatut taksonit kestävät voimakasta rehevöitymistä ja liettymistä.

Taksoni		Taksoni	
Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi
Heimo surviaissäsket, toukat	Chironomidae	Alaluokka hankajalkaisäyriäiset	Copepoda
Heimo surviaissäsket, 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.		

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



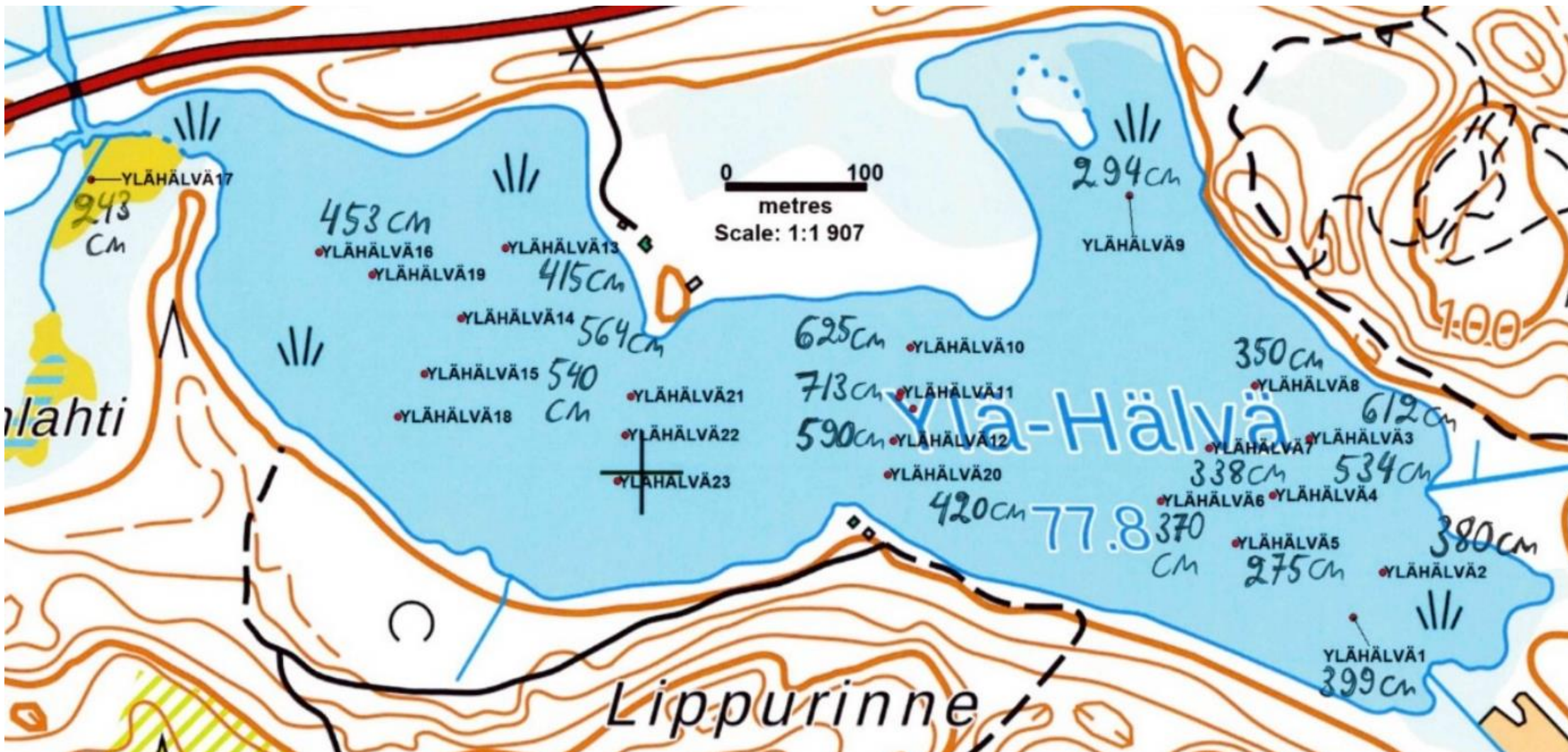
Maaliskuussa 2024 Ylä-Hälvän läntisimmältä havaintopaikalta nro 16 saatu elävä järvisimpukka (Anodonta sp.)

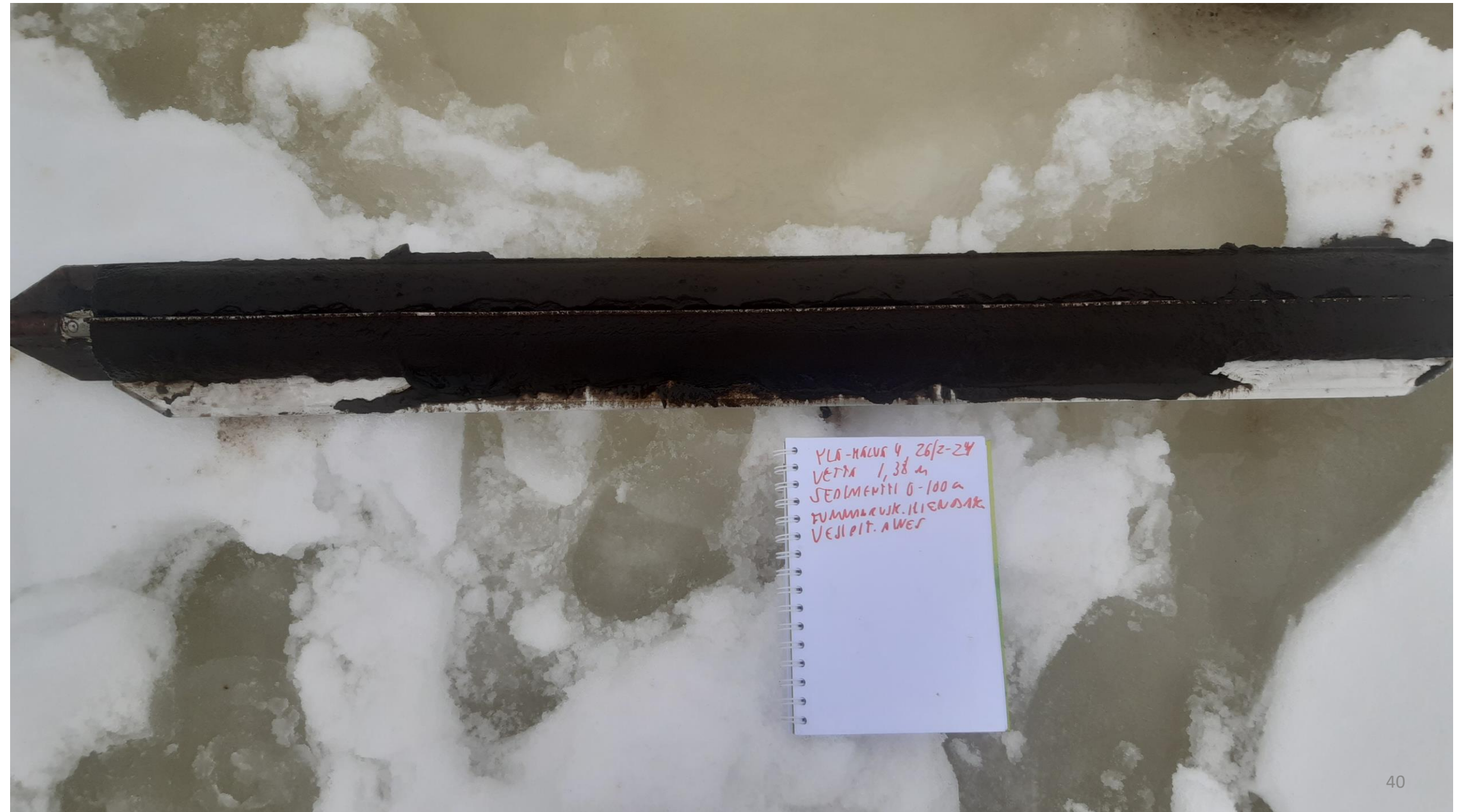


POHJASEDIMENTTIEN LAATU JA MÄÄRÄ

- 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
- Sen perusteella **järven pohjassa on 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
- Vesialaltaan 0,1...1,0 km² järvissä sedimenttikerroksen keskipaksuus oli 1,9 metriä (Pajunen 2004, 261-263). Siten **Ylä-Hälvässä sedimentin määrä on korkea**.

Ylä-Hälvän jokseenkin pikimustan organisen hienojakoisen hyvin vesipitoisen sedimenttikerroksen kokonaispaksuus keväällä 2024

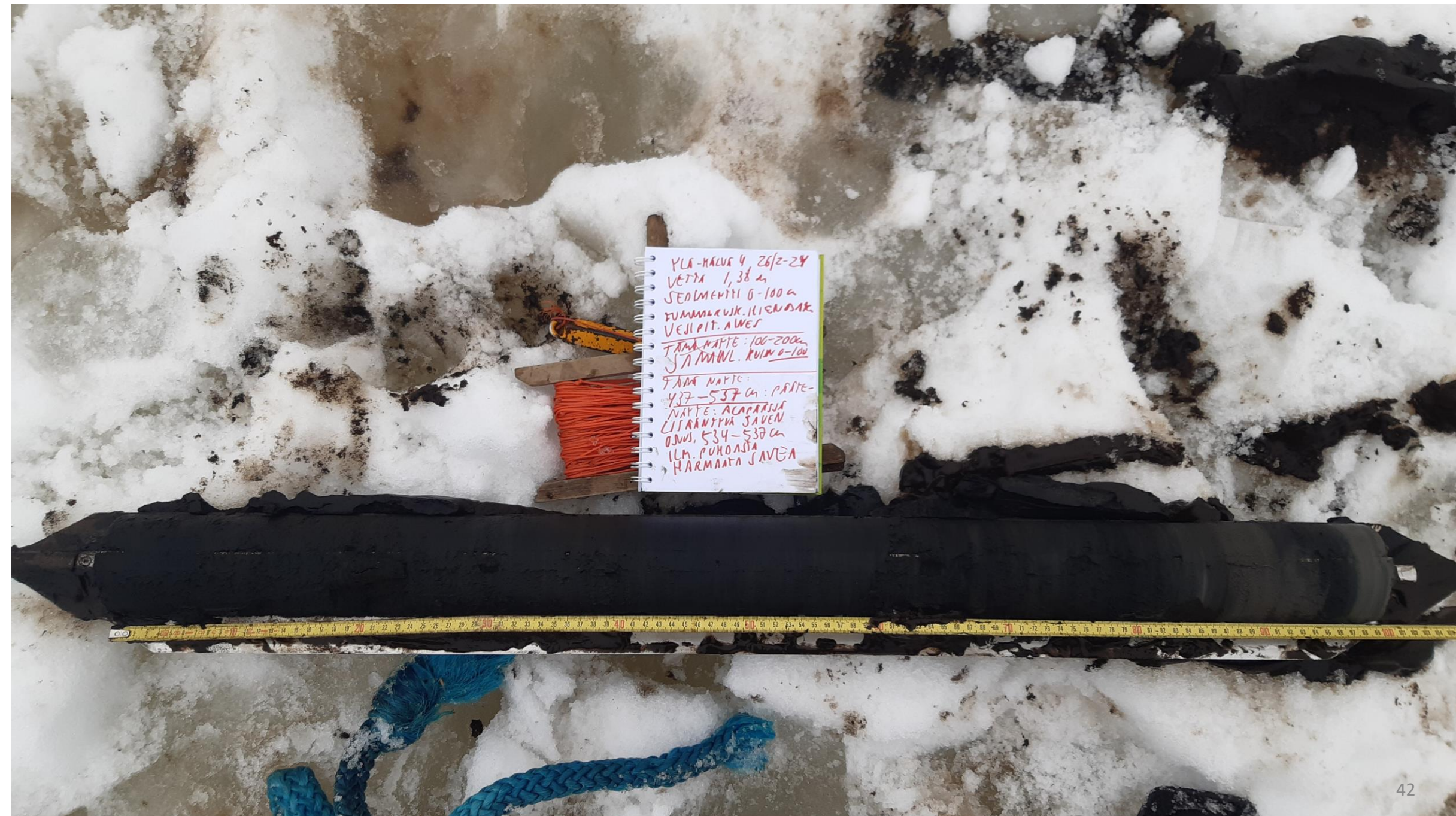




Ylä-Hälvä 4 26/2-24
Vettä 1,38 m
Sedimentti 0-100 cm
Pumppausk. kiskosak
Ved. pit. alues

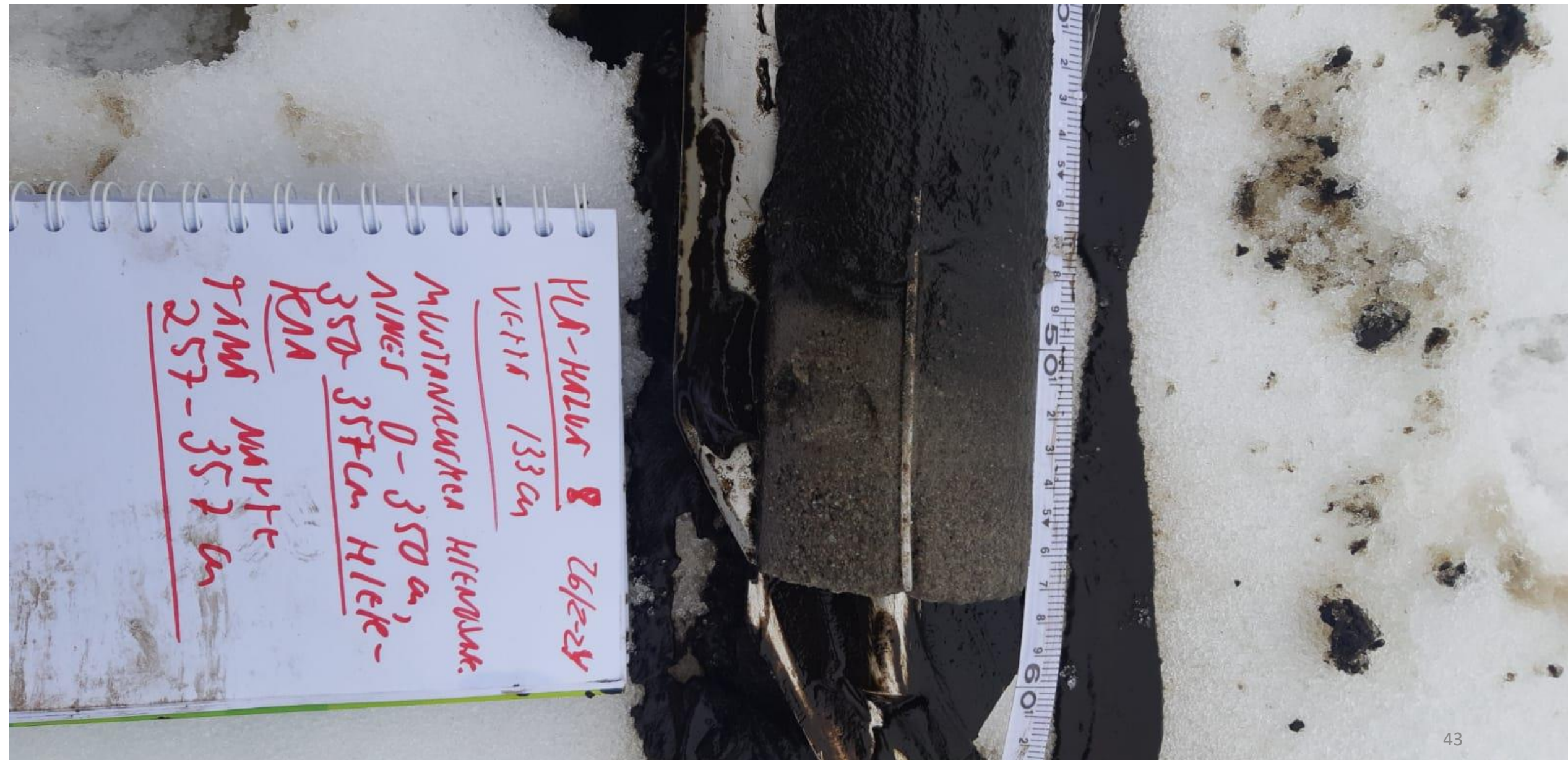


YLA-HALVA 4 26/2-24
VETSI 1,38 m
SEDIMENTTI 0-100 cm
KUMMINK. KILP. KILP.
VEDIPIT. ALLES
TÄMÄ NÄYTE: 100-200 cm
JA MÄÄL. KUMMINK. 0-100



Ylä-Hälvä 4 26/2-24
VETÄÄ 1,38 m
SEDIMENTTI 0-100 cm
KUMMILUKK. ILENDOK
VESIPIT. AWEF
TÄMÄ NÄYTE: 100-200 cm
SÄMÄNL. KUM 0-100
TÄMÄ NÄYTE:
437-537 cm: PÄITE-
NÄYTE: ACAPASJA
LITÄNTYÄ SÄVEN
0,005, 534-537 cm
ILM. PUHOASIA
HÄRMÄÄ SÄVEÄ

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



Ylä-Hälvän havaintopaikan 14 sedimentinäyte 509-609 cm 27.02.2024.

Ylä-Hälvä 14
Vesi 0,96 m 27/2-24
SEDIMENTTI 0-564
On joks. pölymistä
hienojak. oler, liad
Villistava sora,
pölder horgessa
Sävi 564-609
On
ajuki
(554-528)
ohuile
pitäminen
Tähtiä

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



Ylä-Hälvän (Uitonlahden) havaintopaikan 17 sedimenttinäyte 180-280 cm 28.03.2024. Puhdasta savea (243-440 cm) kairattiin miesvoimalla 440 cm:iin saakka.



Uitonlahden havaintopaikan 17 sedimentinäyte 340-440 cm 28.03.2024. Puhdasta savea oli havaintopaikalla 243-440 cm. Syvemmälle ei miesvoimalla päästy.



- Aivan pintasedimentin (elektrodiin upotussyvyys noin 2 millimetriä) E_h vaihteli +94...+283 millivolttia. Noin 10...30 millimetriin upotettu elektrodi antoi lukemat +112...+146 millivolttia
- Yleisesti kun redox-potentiaali laskee +300 millivoltista 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
- 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 järvessä (yleensäkin vesialtaassa) tapahtuu ns. rasantti eutrofioituminen. Pohjasta vapautuvan fosforin määrä kasvaa räjähdysmäisesti

Ylä-Hälvän pintasedimenttien hapetus-pelkistysasteen (redox-potentiaalin) mittaustulokset maaliskuussa 2024.

Pvm	Hav. paikka	Vesisyvyys (m)	Pintasedimentin E_h (mV), mittaussyvyys
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	+112 (0-10 mm)
26.3.	22	1,2	+283 (0-2 mm), +146 (0-30 mm)

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

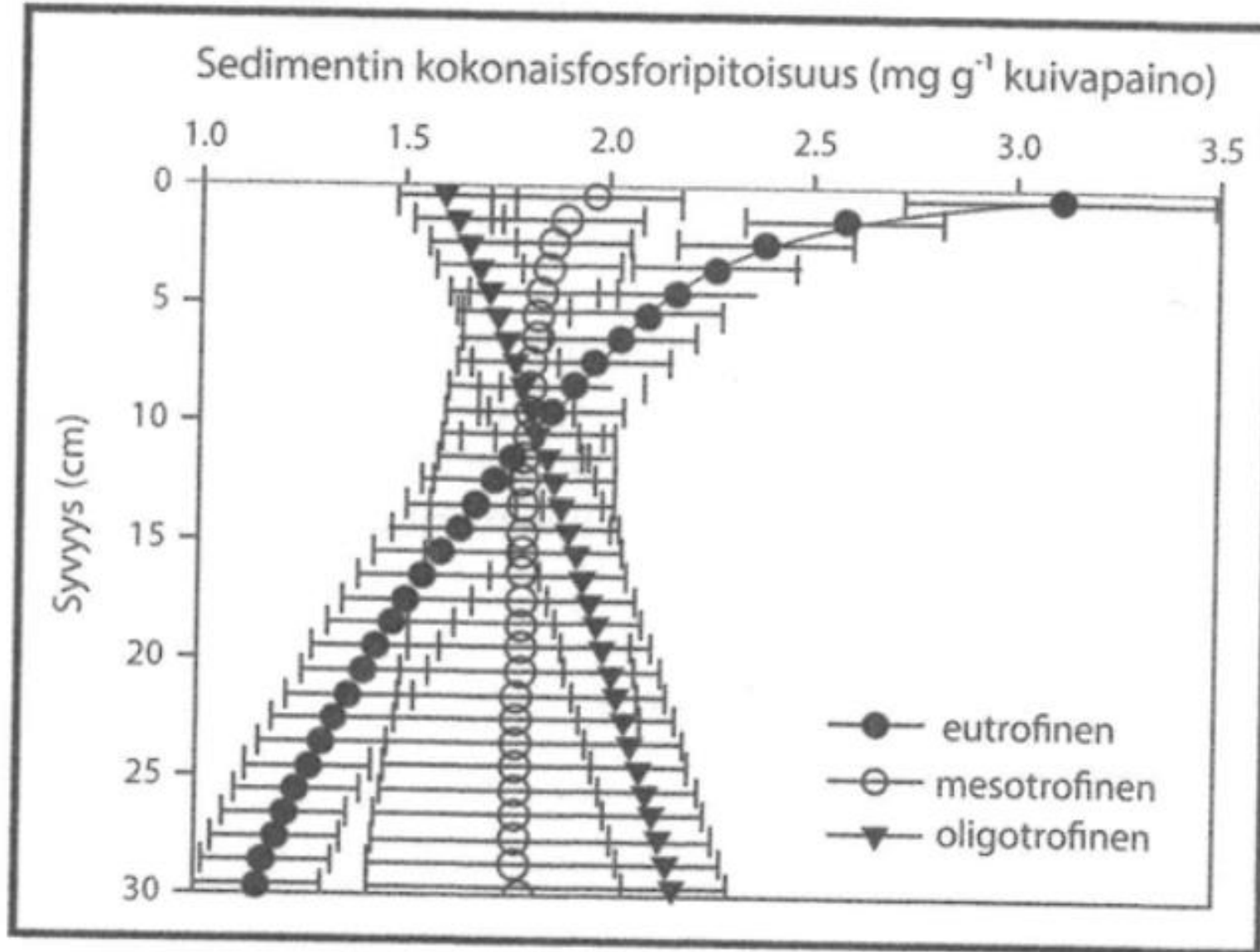
Ylä-Hälvän eräiden sedimenttien laskennallinen tiheys maaliskuussa 2024. Veden ja kuiva-aineen pitoisuudet sekä heikutushäviö on määritetty Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa huhtikuun alussa 2024 (liite 2).

Näyteaseman tunnus / kuvaus	Vesipitoisuus	Kuiva- ainepitoisuus	Heikutushäviö	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

Ylä-Hälvän ja eräiden itäsuomalaisen järvien sekä Parkanon Ison Somerojärven löyhien ja hyvin vesipitoisten pintasedimenttien kokonaisravinnepitoisuuksia (Tossavainen 1997, 2014, 2016, 2018, 2021c, 2022a, 2022b, 2022c 2023, 2024, Kolin Purnulampi: Haaranen ja Ketolainen 2011). Yksikkö "g/kg ka.", ts. kokonaistyyppiä/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 höttösedimenttikerroksen alapuolella	< 0,5	0,58	
Uitonlahti, pintasedimentti	13	0,29	
Rekilampi (Kontiolahti)	35	7	Hypereutrofinen, meromittinen, pitkäviipymäinen, maatalous, hulevedet
Iso-Ruuhijärvi (Kajaani)	7,1...17	0,58...2,4	Mesotrofinen, pitkäviipymäinen, alusvedessä ajoittain vakavia happiongelmiä, metsätalous
Ryökäsvesi syväne (Hirvensalmi)	17	1,8	Oligotrofinen, talvi- ja kesäkerrosteisuusjaksojen loppuvaiheessa alusvedessä ajoittain vakavia happiongelmiä, 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 happiongelmiä, 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 (Liekksa)	3,6...6	1,2...2,1	Eutrofinen, maatalous
Majalampi (Liekksa, laskee Vuonisjärveen)	6,6	0,51	eutrofinen, matala, vaikea happitilanne, maatalous
Verkköjärvi (Liekksa, laskee Vuonisjärveen)	4,7	1,4	Hypereutrofinen, maatalous
Purnulampi (Liekksa, Koli)	11...16	0,95...1,3	eutrofinen, vaikeita happiongelmiä, maa- ja metsätalous
Puruveden Savonlahti (Kerimäki/Savonlinna)	1,2	1,2	Mesotrofinen, hyvin lyhyt viipymä; ottaa välittömästi vastaan raskaasti sisäkuormitteen Kuonanjärven kuormituksen, metsä- ja maatalous
Kuonanjärvi (Kerimäki/Savonlinna), hav.paikka 12	8,3	0,74	Eutrofinen, vakavasti sisäkuormitteinen, metsä- ja maatalous 52
Kuonanjärvi (Kerimäki/Savonlinna), hav.paikka 003	12	1,0	Eutrofinen, valavasti sisäkuormitteinen, metsä- ja maatalous

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).



FOSFORI- JA TYPPITASEET

Tummanpuhuvan "höttösedimentin" arvioitu tilavuus ja massa sekä kokonaisfosforin ja -typen määrät.

$V_{\text{sedimentti 0-10 cm}}$ (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
$V_{\text{sedimentti 0-464 cm}}$	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

Ylä-Hälvän arvioitu kokonaisfosforin tase.

Ylä-Hälvän kokonaisfosforin taseen komponentti	Lukuarvo, yksikkö	Laskentaperusteet
Vesimassan fosfori	13 kg	$V_{\text{arvioitu}} 278\,500 \text{ m}^3$ ja vuosikeskipitoisuus $45 \mu\text{g/l}$
höttösedimentin (0-10 cm) fosfori	2319 kg	keskipitoisuus $1,17 \text{ g/kg}$ kuiva-ainetta
koko höttösedimentin (paksuus 4,64 m) arvioitu fosfori	108 tn	
valuma-alueelta tuleva fosfori	ei tunneta	..
laskeuman fosfori	$1,1 \text{ kg/a}$	$4,9 \text{ mg/m}^2$ (Vuorenmaa 2015)
poistuma Hälvänjoen kautta	126 kg/a	$45 \mu\text{g/l} \times 88,9 \text{ l/s}$

Ylä-Hälvän arvioitu kokonaistypen tase.

Ylä-Hälvän kokonaisfosforin taseen komponentti	Lukuarvo, yksikkö	Laskentaperusteet
Vesimassan typpi	251 kg	$V_{\text{arvioitu}} 278\,500 \text{ m}^3$ ja vuosikeskipitoisuus $900 \mu\text{g/l}$
höttösedimentin (0-10 cm) typpi	40 tn	keskipitoisuus $20,3 \text{ g/kg}$ 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	$2,5 \text{ tn/a}$	$900 \mu\text{g/l} \times 88,9 \text{ l/s}$