

The KVYY logo is located in the top right corner. It consists of the letters 'KVYY' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger blue shape on the page.

KVYY

Pietarsaaren fladojen sedimenttitutkimus vuonna 2023

KVYY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2024

15.1.2024

Pietarsaaren fladojen sedimenttitutkimus vuonna 2023

Tutkimusraportti 15.1.2024

KVVY Tutkimus Oy 2024. Pietarsaaren fladojen sedimenttitutkimus vuonna 2023. Tutkimusraportti 15.1.2024. 9 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Johanna Salmelin, hydrobiologi, FT

Tilaajat:

Pietarsaaren kaupunki

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSALUE JA MENETELMÄT.....	1
3. TULOKSET.....	3
3.1 Sedimentin laatu	3
3.2 Sedimentin haitta-ainepitoisuudet	4
3.3 Sedimenttien happamuus	6
4. YHTEENVETO	8

VIITTEET

Liite 1 Sedimenttitulokset vuonna 2023

Pietarsaaren fladojen sedimenttitutkimus vuonna 2023

1. Johdanto

Vuonna 2023 tutkittiin kolmen Pietarsaassa sijaitsevan fladan, Permofladan, Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan, pohjaeläimistöä ja sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia. Tässä raportissa esitetään sedimenttitutkimuksen tulokset. Pohjaeläintulokset raportoidaan erillisessä raportissa.

2. Tutkimusalue ja menetelmät

Sedimenttinäytteet otettiin 10.10.2023 taulukon 2.1. mukaisilta havaintopaikalta (taulukko 2.1, kuva 2.1). Sedimenttinäytteet otettiin Multisampler-näytteenottimella. Näytteeksi otettiin 0–30 cm kerros sedimenttiprofiilin pinnasta. Kustakin fladasta otettiin 3 osanäytettä eri puolilta fladaa. Nämä yhdistettiin paikan päällä yhdeksi kokoomanäytteeksi. Näytepisteiden vesisyvyys vaihteli 0,8–2,1 m välillä.

Näytteenotin tyhjennettiin sedimentistä suoraan kannelliseen pakastusrasiaan, tarkoituksena oli näin välttää sedimentin hapettumista. Osanäytteet sekoitettiin lopulliseksi kokoomanäytteeksi muovivälikassissa. Tässä työvaiheessa sedimentit olivat hapen kanssa tekemisissä, sillä sekoitusta ei voitu muuten tehdä.

Kaikista näytteistä määritettiin kuiva-aine, hehkutusjäännös, hehkutushäviö (LOI %) ja savipitoisuus (%). Lisäksi näytteistä määritettiin alumiini, antimoni, arseeni, elohopea, fosfori, kadmium, koboltti, kromi, kupari, lyijy, nikkeli, sinkki, vanadiini, rauta, rikki, sekä PAH- ja PCB-yhdisteet. Sedimenteistä mitattiin myös pH näytteiden saavuttua laboratorioon 0, 1, 2, 3, 7 ja 16 vrk kuluttua.

Analysit tehtiin KVVY Tutkimus Oyn laboratoriossa, joka on Mittatekniikan keskuksen FINAS-yksikön akkreditoima testauslaboratorio T 064. Analyysitulosten normalisointia varten näytteiden savipitoisuus määritettiin Taratest Oy:n laboratoriossa.

Metallien, PAH- ja PCB-yhdisteiden normalisoidut arvot laskettiin ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Haitta-aineet tyypillisesti rikastuvat sedimentin hienoainekseen ja normalisoinnin avulla raekoon vaikutusta korjataan. Näin saadaan haitta-ainepitoisuudet ”standardisedimentissä”. Normalisoituja arvoja verrattiin ruoppausmassojen läjityskelpoisuuksille merialueelle määritettyihin haitta-ainetasoihin (Ympäristöministeriö 2015). Sedimentti katsotaan haitattomaksi, jos pitoisuudet jäävät ruoppaus- ja läjitysohjeen tasolle 1. Tällaiset lietteet kelpaavat sellaisenaan

esimerkiksi vesistöön läjitettäväksi ja ne on arvioitu meriympäristölle haitattomiksi. Taso 2 vastaava sedimentti on voimakkaasti likaantunutta tai pilaantunutta ja vaatii läjitystoiminnassa erilliskäsittelyä. Tasojen 1 ja 2 väli on jaettu osa-alueisiin 1A, 1B ja 1C, joiden perusteella voidaan arvioida tarkemmin lietteen haitallisuutta ja mahdollista erilliskäsittelyn tarvetta (Ympäristöministeriö 2015).

Alla on esitetty sedimenttien läjityskelpoisuuden arvioinnissa käytettävät kriteerit. Kaikki pitoisuudet ovat normalisoituja:

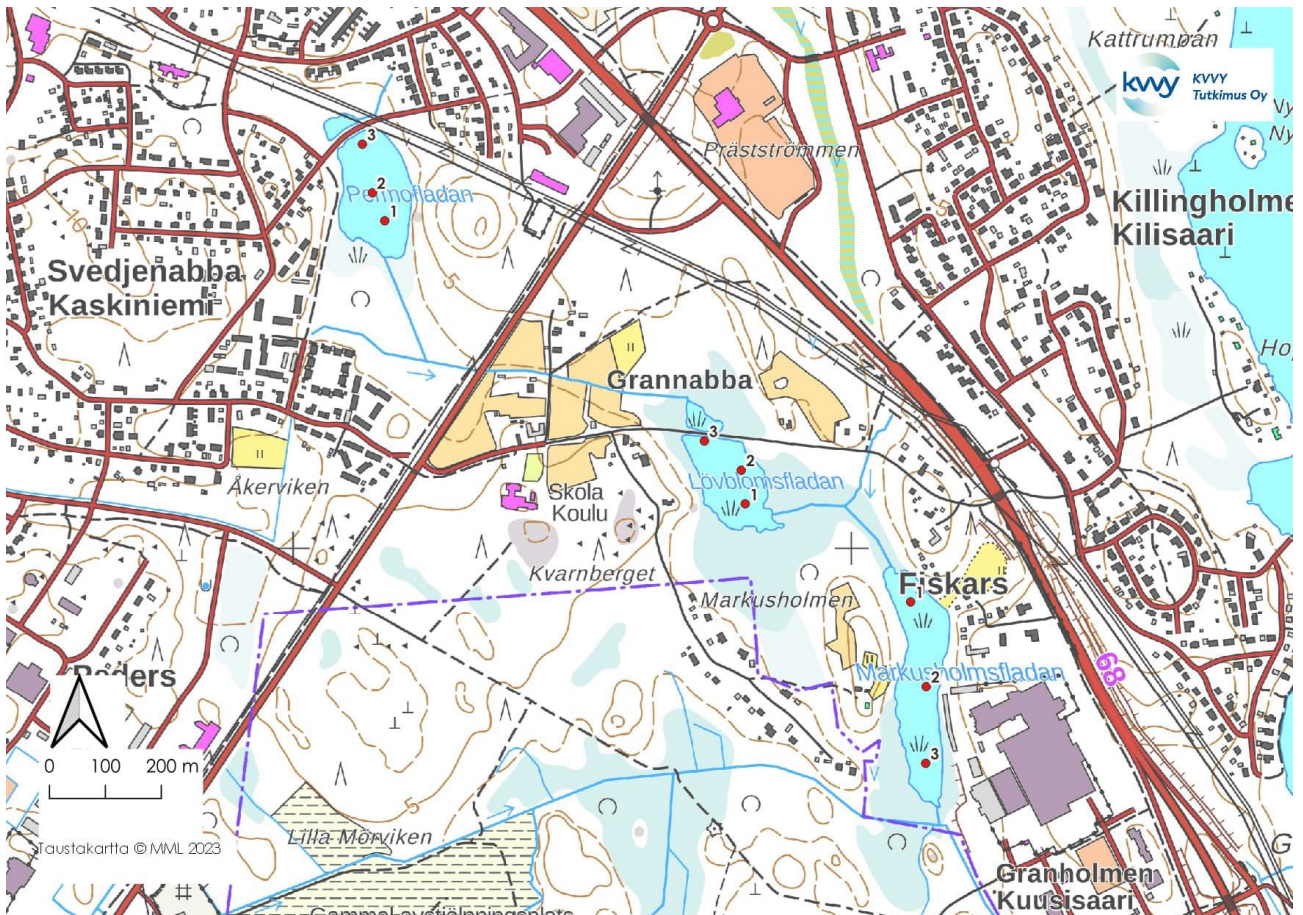
		Läjityskriteerit, pitoisuustaso				
		1	1A	1B	1C	2
Hg	mg/kg ka	<0,1	0,1-0,6	0,6-0,8	0,8-1	>1
Cd	mg/kg ka	<0,5	0,5-2,5			>2,5
Cr	mg/kg ka	<65	65-270			>270
Cu	mg/kg ka	<35	35-50	50-70	70-90	>90
Pb	mg/kg ka	<40	40-80	80-100	100-200	>200
Ni	mg/kg ka	<45	45-50	50-60		>60
Zn	mg/kg ka	<170	170-360	360-500		>500
As	mg/kg ka	<15	15-50	50-70		>70

		Läjityskriteerit, pitoisuustaso				
		1	1A	1B	1C	2
PAH-yhdisteet						
Naftaleeni	µg/kg	<20	20-250	250-2500		>2500
Antraseeni	µg/kg	<20	20-500			>500
Fenantreeni	µg/kg	<20	20-500	500-5000		>5000
Fluoranteeni	µg/kg	<20	20-200	200-2000		>2000
Bentso(a)antraseeni	µg/kg	<20	20-100	100-1000		>1000
Kryseeni	µg/kg	<20	20-300	300-3000		>3000
Pyreeni	µg/kg	<20	20-280	280-2800		>2800
Bentso(k)fluoranteeni	µg/kg	<20	20-250	250-2500		>2500
Bentso(a)pyreeni	µg/kg	<20	20-450	450-4500		>4500
Bentso(ghi)peryleeni	µg/kg	<20	20-100	100-1000		>1000
Indeno(123-cd)pyreeni	µg/kg	<20	20-100	100-1000		>1000
PCB-yhdisteet						
PCB 52	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30
PCB 28	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30
PCB 180	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30
PCB 153	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30
PCB 138	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30
PCB 118	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30
PCB 101	µg/kg	<2	2-4	4-10	10-30	>30

Lisäksi normalisoimattomia pitoisuusarvoja verrattiin PIMA-asetuksen (maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointia koskeva valtioneuvoston asetus 214/2007) alempiin ohjearvoihin niiden alkuaineiden osalta, joille ei ole raja-arvoja ruoppaus- ja läjitysohjeessa. PIMA-asetusta käytetään kuitenkin maaperän pilaantumisen ja puhdistustarpeen arviointiin ja asetuksen ohjearvot on esitetty tässä yhteydessä vain vertailun vuoksi. Alempi ohjearvo tarkoittaa *haitallisen aineen pitoisuusarvoa, jonka ylittyessä alueen maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena tai ellei kohdekohtaisella riskinarviointinalla ole toisin osoitettu* (Ympäristöministeriö 2007).

Taulukko 2.1. Sedimentin haitta-ainetutkimuksen havaintopaikat ja koordinaatit vuonna 2023.

Havaintopaikka	Näyte	Ottopäivä-määrä	1. osanäyte		2. osanäyte		3. osanäyte				
			ETRS-TM35FIN	Vesisyvyys (m)	ETRS-TM35FIN	Vesisyvyys (m)	ETRS-TM35FIN	Vesisyvyys (m)			
Permofladan	Sedimentti 0-30 cm	10.10.2023	289165	7067586	0,9	289143	7067636	1,0	289125	7067723	1,4
Lövsblomsfladan	Sedimentti 0-30 cm	10.10.2023	289810	7067079	0,8	289803	7067139	0,8	289737	7067191	1,0
Markusholmsfladan	Sedimentti 0-30 cm	10.10.2023	290106	7066904	2,1	290134	7066751	1,3	290133	7066614	0,9



Kuva 2.1. Permofladan, Lövsblomsfladan ja Markusholmsfladan. Sedimenttitutkimuksen osanäytteiden (1–3) näytteiden sijainti vuonna 2023 (Peruskarttarasteri © Maanmittauslaitos 2023).

3. Tulokset

3.1 Sedimentin laatu

Sedimentin kuiva-ainepitoisuus, heikutushäviö ja savipitoisuus vuonna 2023 on esitetty taulukossa 3.1. Kaikki tulokset on esitetty liitteessä 1.

Sedimentin metallipitoisuus riippuu kuormituksen lisäksi sedimentin laadusta. Metallipitoisuudet ovat suurempia runsaasti orgaanista ainesta sisältävillä pohjilla kuin karkeammilla mineraalipohjilla. Mitä suurempi on sedimentin kuiva-ainepitoisuus, sitä suurempi on kivennäisaineksen osuus ja mitä suurempi on kuiva-aineen heikutushäviö, sitä suurempi on orgaanisen aineen osuus.

Sedimentin kuiva-aineen määrä vaihteli välillä 114–272 g/kg, kuiva-aineen heikutushäviö (LOI %) välillä 9,8–23 % ja savipitoisuus välillä 30–67 % (taulukko 3.1).

Taulukko 3.1. Sedimenttien kokoomanäytteiden savipitoisuus (<2 µm fraktio), kuiva-ainepitoisuus, hehkutushäviö ja -jäännös vuonna 2023. (tp=tuorepaino)

Havaintopaikka	Savipitoisuus	Kuiva-aine	Hehkutushäviö, LOI%	Hehkusjäännös
	%	g/kg	%-ka	g/kg tp
Permofladan	30,2	271	9,8	244
Lövblomsfladan	67,4	114	23	88
Markusholmsfladan	37,3	213	11	189

Permofladalla ei ollut näytteenottajan havaintojen mukaan selvää rajapintaa vesikasvillisuuden juurakolla ja sedimentillä. Osanäytteessä 1 sedimentti oli 0–25 cm syvyydellä mustaa savista liejua, ja 25–30 cm kerroksessa mustan harmaata savista liejua. Permofladan 2. osanäytteessä puolestaan 0–10 cm kerros oli ruskeaa savista liejua, ja 10–30 cm kerros mustaa savista liejua. 3 osanäyte oli kauttaaltaan (0–30 cm) mustaa savista liejua.

Lövblomsfladan näytteenotossa todettiin myös, ettei vesikasvillisuuden juurakolla ja sedimentillä ollut selvää rajapintaa. Kaikki kolme osanäytettä olivat kauttaaltaan (0–30 cm) mustaa liejua.

Myöskään Markusholmsfladassa vesikasvillisuuden juurakolla ja sedimentillä ei ollut selvää rajapintaa osanäytteissä 2 ja 3, mutta osanäytteessä 1 vesisyvyys oli suurempi ja vesikasvillisuutta oli vähemmän. Osanäyte 1 oli kokonaan (0–30 cm) mustaa liejua. Osanäytteissä 2 ja 3 sedimentti oli 0–20 cm syvyydellä mustaa liejua, ja 20–30 cm syvyydellä mustaa savista liejua.

3.2 Sedimentin haitta-ainepitoisuudet

Havaintopaikoilla Permofladan ja Markusholmsfladan sedimentin normalisoidut metallipitoisuudet olivat luontaisella taustatasolla, ruoppaus- ja läjitysohjeen (YM 2015) tasolla 1 (taulukko 3.2). Myös Lövblomsfladan sedimenteissä metallipitoisuudet olivat tasolla 1 lukuun ottamatta kadmiumia, jonka pitoisuus oli lievästi noussut luontaisesta taustapitoisuudesta tasolle 1A.

Taulukko 3.2. Normalisoidut alkuainepitoisuudet sedimentissä (0–30 cm) vuonna 2023. Värikoodit viittaavat ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arvioinnissa käytettäviin normalisoituihin pitoisuustasoihin 1, 1A, 1B, 1C ja 2.

Näyteasema	Hg mg/kg ka	Cd mg/kg ka	Cr mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Pb mg/kg ka	Ni mg/kg ka	Zn mg/kg ka	As mg/kg ka
Permofladan	0,01	0,24	20	13	6	14	57	7
Lövblomsfladan	0,04	0,58	14	16	10	21	127	5
Markusholmsfladan	0,03	0,33	23	11	8	18	86	5

Kaikille alkuaineille ei ole ruoppaus- ja läjitysohjeessa raja-arvoja. Näiden alkuaineiden tulokset on esitetty taulukossa 3.3.

Taulukko 3.3. Sedimenttien mitatut alkuainepitoisuudet vuonna 2023, sekä raudan ja rikin suhde (Fe/S) ja kokonaisrikkipitoisuus (%).

Havaintopaikka	Antimoni (Sb) mg/kg ka	Koboltti (Co) mg/kg ka	Vanadiini (V) mg/kg ka	Alumiini (Al) g/kg ka	Fosfori (P) g/kg ka	Rauta (Fe) g/kg ka	Rikki (S) g/kg ka	Fe/S	kokonais- S %
Permofladan	< 0,1	10	33	12	1,0	47	32	1,5	3,2
Lövbloomsfladan	0,13	27	34	19	2,8	82	36	2,3	3,6
Markusholmsfladan	< 0,1	17	38	17	1,6	49	13	3,8	1,3

PIMA:n alempi ohjearvo antimonille (10 mg/kg), koboltille (100 mg/kg) ja vanadiinille (150 mg/kg) alittui selvästi kaikissa tutkituissa sedimentinäytteissä (taulukko 3.3).

Kaikkien fladojen sedimentin alumiini- ja rautapitoisuudet olivat suomalaisissa vertailujärvissä todetun vaihteluvälin sisällä, sillä pintasedimentin (0–6 cm) alumiinipitoisuuden on todettu vaihtelevan välillä 11,5–28,6 g/kg (Laamanen ym. 2019). Vastaavasti suomalaissa vertailujärvisedimenteissä rautapitoisuuden on todettu vaihtelevan välillä 34–87 g/kg, ja luonnontilainen mediaani oli 50 g/kg (Laamanen ym. 2019) tai 56 g/kg (Mäkinen & Pajunen 2005). Myös sedimentin fosforipitoisuus oli pääsääntöisesti vertailujärvissä todetulla tasolla (1,45–2,51 g/kg, Laamanen ym. 2019).

Sen sijaan kaikkien tutkittujen fladojen sedimentin rikkipitoisuus ylitti suomalaisten vertailujärvien rikkipitoisuuden, jonka on todettu vaihtelevan välillä 1,3–12,3 g/kg. Rikkipitoiset sedimentit ovat tyypillisiä mm. happamille sulfaattimaille, joita esiintyy maankohoamisen seurauksena rannikkoalueella. Eniten rikkiä todettiin Lövbloomsfladan ja Permofladan sedimenteissä (taulukko 3.3).

Permofladan ja Markusholmsfladan sedimenteissä ei todettu PAH- tai PCB-yhdisteitä (taulukko 3.4). Lövbloomsfladan sedimentissäkään ei todettu PCB-yhdisteitä, mutta muutamia PAH-yhdisteitä sen sijaan todettiin. Lövbloomsfladan sedimentin kaikkien PAH-yhdisteiden normalisoidut pitoisuudet edustivat kuitenkin tavanomaista luontaista taustapitoisuutta, eli olivat ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisella tasolla 1 (taulukko 3.4).

Taulukko 3.4. Mitatut ja normalisoidut PAH- ja PCB-pitoisuudet sedimentissä (0–30 cm) vuonna 2023. Värikoodit viittaavat ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arvioinnissa käytettäviin normalisoituihin pitoisuustasoihin 1, 1A, 1B, 1C ja 2.

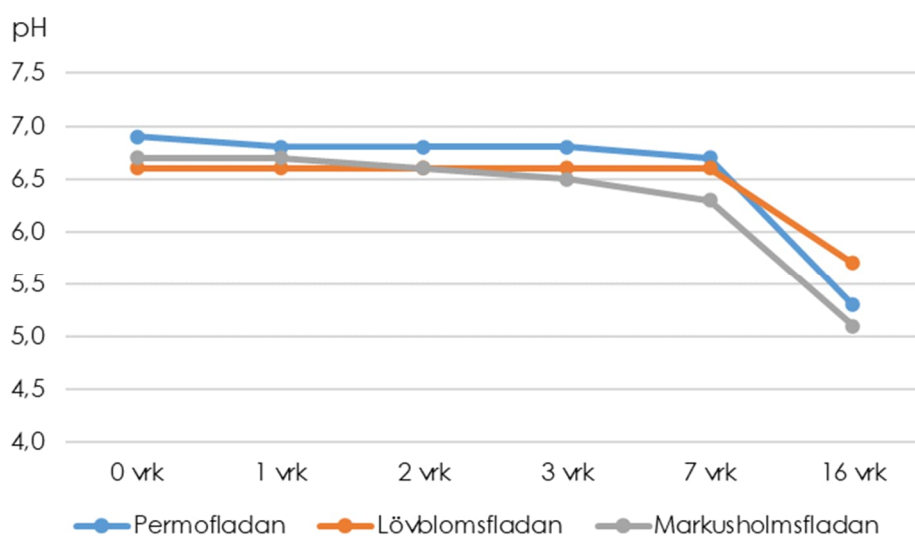
Näyteasema	Permofladan		Lövblomsfladan		Markusholmsfladan	
	Sedimentti		Sedimentti		Sedimentti	
	mitattu	norm	mitattu	norm	mitattu	norm
PAH-yhdisteet	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Antraseeni	< 10		< 10		< 10	
Asenaftteeni	< 10		< 10		< 10	
Asenaftyleeni	< 10		< 10		< 10	
Bentso(a)antraseeni	< 10		< 10		< 10	
Bentso(a)pyreeni	< 10		< 10		< 10	
Bentso(b)fluoranteeni	< 10		16		< 10	
Bentso(g,h,i)peryleeni	< 10		21	9	< 10	
Bentso(k)fluoranteeni	< 10		10	4	< 10	
Dibentso(a,h)antraseeni	< 10		< 10		< 10	
Fenantreeni	< 10		11	5	< 10	
Fluoranteeni	< 10		26	11	< 10	
Fluoreeni	< 10		< 10		< 10	
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 10		11	5	< 10	
Kryseeni	< 10		11	5	< 10	
Naftaleeni	< 10		< 10		< 10	
Pyreeni	< 10		25	11	< 10	
PCB-yhdisteet	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
PCB 52	< 10		< 10		< 10	
PCB 28	< 10		< 10		< 10	
PCB 180	< 10		< 10		< 10	
PCB 153	< 10		< 10		< 10	
PCB 138	< 10		< 10		< 10	
PCB 118	< 10		< 10		< 10	
PCB 101	< 10		< 10		< 10	

3.3 Sedimenttien happamuus

Fladojen sedimenttien pH mitattiin ensimmäisen kerran näytteiden tultua laboratorioon 11.10.2023 (0 vrk), jolloin pH vaihteli välillä 6,6–6,9 (taulukko 3.5). Näytteenotto oli tehty edellisenä päivänä. Inkubaation aikana laboratoriossa sedimenttien reagoidessa hapen kanssa niiden pH aleni 16 vrk:n aikana tasoon pH 5,1–5,7 (kuva 3.1). pH:n muutos oli suurin Permofladan ja Markusholmsfladan sedimenteissä (Δ pH 1,6). Lövblomsfladan sedimentissä pH:n muutos oli 0,9 yksikköä.

Taulukko 3.5. Fladojen sedimenttien pH-mittaustulokset. Ensimmäinen mittaus (0 vrk) tehtiin sedimenttien tullessa laboratorioon 11.10.2023, ja mittausvuorokaudet on laskettu siitä eteenpäin. Näytteenotto tehtiin 10.10.2023.

pH	Permofladan	Lövblomsfladan	Markusholmsfladan
0 vrk	6,9	6,6	6,7
1 vrk	6,8	6,6	6,7
2 vrk	6,8	6,6	6,6
3 vrk	6,8	6,6	6,5
7 vrk	6,7	6,6	6,3
16 vrk	5,3	5,7	5,1



Kuva 3.1. Sedimenttien pH 16 vuorokauden inkubaation aikana. Ensimmäinen mittaus (0 vrk) tehtiin sedimenttien tullessa laboratorioon 11.10.2023, ja mittausvuorokaudet on laskettu siitä eteenpäin. Näytteenotto tehtiin 10.10.2023.

Happamien sulfaattimaiden kriteerinä käytetään inkubaation jälkeistä pH-arvoa, joka 9–19 viikon inkubaation jälkeen on < 4,0 (mineraalimaa) tai < 3,0 (orgaaninen materiaali) ja pH-tason muutos on vähintään 0,5 yksikköä (Autiola ym. 2022). Vastaavasti Ruotsissa on käytetty sulfaattimaiden tunnistamiseen 4 kuukauden inkubointia, jonka jälkeen maat luokiteltiin happamuuden perusteella neljään luokkaan erittäin ongelmallisista sulfaattimaista (pH < 3,5) maaperään, joka ei aiheuta riskiä (pH > 4,5, Aroka ym. 2012). Hadzicin ym. (2014) luokittelun mukaan sedimenttiä ei pidetty potentiaalisena sulfaattimaana, jos maastossa mitattu sedimentin pH oli > 4,0 ja inkuboinnin jälkeinen pH oli > 4,0.

Myös rikkipitoisuutta on pidetty kriteerinä luokiteltaessa maaperän happamoitumispotentiaalia mineraalimaille, mutta runsaasti orgaanista ainesta sisältävissä turpeessa ja liejussa suuri osa rikistä voi olla orgaanisessa muodossa. Orgaanisessa muodossa olevan rikin vaikutus pH-tason laskuun ei ole niin merkittävä eikä kokonaisrikkipitoisuutta tällöin pidetä kovin luotettavana sulfidipitoisuuden mittarina (Visuri ym. 2021). Kuitenkin Visurin ym. (2021) mukaan liejuissa todennäköisesti 0,5 % kokonaisrikkipitoisuus ilmentää hapanta sulfaattimaamateriaalia. Pousetten ym. (2008) mukaan happamoitumispotentiaali on hyvin korkea, jos rikkipitoisuus on > 10000 mg/kg ka (> 10 g/kg ka), ja Fe/S-suhde on < 3.

Fe/S > 60 ilmentää alhaista happamoitumisvaikutusta. Pousetten ym. (2008) kriteeristö huomioi orgaanisen aineen määrän, jolla voi olla puskurivaikutusta, jos hehkutushäviö (LOI) on > 8 %.

Fladojen sedimentit happamoituivat joutuessaan kosketuksiin ilman kanssa, mutta pH ei laskenut niin alhaiseksi kuin potentiaalisilla sulfaattimailla. Toisaalta inkubointiaika oli lyhyempi kuin monissa luokitelukriteereissä käytetty, ja pH:n muutos oli kaikissa sedimenteissä suuri, 0,9–1,6 yksikköä. Kokonaisrikkipitoisuuden perusteella kaikkien fladojen sedimenttien happamoitumispotentiaali oli hyvin korkea, koska pitoisuus ylitti 10000 mg/kg ja 0,5 % (taulukko 3.3). Kaikkien sedimenttien orgaanisen aineen pitoisuus oli yli 8 % indikoiden todennäköistä puskurivaikutusta. Fe/S-suhde oli < 3 Permofladan ja Lövblomsfladan sedimenteissä ilmentäen mahdollista happamoitumispotentiaalia (taulukko 3.3). Markusholmsfladan sedimentissä Fe/S oli < 4 eli suurta eroa fladojen välillä ei ollut.

4. Yhteenveto

Permofladan, Lövblomsfladan ja Markusholmsfladan sedimenttejä tutkittiin syksyllä 2023. Sedimentit olivat pääsääntöisesti mustaa savista liejua. Tutkittujen fladojen sedimentit olivat rikkipitoisia, mutta niiden sisältämien haitta-aineiden pitoisuudet olivat pieniä. Ainoastaan Lövblomsfladan sedimentin kadmiumpitoisuus oli luontaisesta taustapitoisuudesta hiukan kohonnut. Sedimenttien reagoidessa hapen kanssa laboratoriossa niiden pH aleni 16 vrk:n mittausjakson aikana tasosta pH 6,6–6,9 tasoon pH 5,1–5,7, eli pH:n muutos oli kaikissa sedimenteissä suuri. Kokonaisrikkipitoisuuden perusteella kaikkien fladojen sedimenttien happamoitumispotentiaali oli suuri, mutta toisaalta korkealla orgaanisen aineen pitoisuudella on todennäköistä puskurivaikutusta. Sedimenttien Fe/S-suhde ilmensi myös mahdollista happamoitumispotentiaalia.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Hydrobiologi, FT

Johanna Salmelin

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Tommi Malinen

Jakelu

Pietarsaaren kaupunki

Viitteet

Aroka, N., Norrlin, J., Sohlenius, G., Uhlbäck, J. and Wåhlén, H. 2012. Identification and classification of acid sulfate soils in northern Sweden. Julkaisussa: Österholm, P., Yli-Halla, M., Edén P. (toim.) 2012. 7th international acid sulfate soil conference in Vaasa, Finland 2012. Towards harmony between land use and the environment, Geologian Tutkimuskeskus, opas 56, ss. 13–15.

Autiola, M, Suonperä, E., Suvanto, S., Napari, M., Nylund, M., Kupiainen, V., Vienonen, S., Forsman, J., Suikkanen, T., Auri, J., Boman, A., Mattbäck, S. 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3,152 s.

Hadzic, M., Postila, H., Österholm, P., Nystrand, M., Pahkakangas, S., Karppinen, A., Arola, M., Nilivaara-Koskela, R., Häkkinen, K., Saukkoriipi, J., Kunnas, S., Ihme, R. 2014. Sulfaattimailta syntyvän happaman kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät. SuHE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/2014, 88 s.

Laamanen, T., Mäkinen, J., Koivuhuhta, A., Nilivaara-Koskela, R., Karppinen A. & Hellsten S. (toim.) 2019. Kaivosvesiä vastaanottavien vesistöjen hallinta ja kunnostaminen. KaiHali -hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 38/2019. 198 s.

Mäkinen, J. & Pajunen, H. 2005. Correlation of carbon with acid-soluble elements in Finnish lake sediments: two opposite composition trends. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis* 5, 169–181. Viitattu julkaisussa Laamanen ym. 2019.

Pousette, K, Eriksson, L. G., Knutsson, S. 2008. Acidification properties of sulphide soil - a classification system based on leaching tests. Julkaisussa: Flate, K., Frydenlund, T-E., Prestegarden, J., Senneset, K.

(toim.) Nordisk Geoteknikermøte i Sandefjord 4.-6. september 2008/Norsk Geoteknisk Forening , 2008, s. 415-422.

Visuri, M., Nystrand, M., Auri, J., Österholm, P., Nilivaara, R., Boman, A., Räisänen, J., Mattbäck, S., Korhonen, A., Ihme, R. 2021. Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille. Tunnistus-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43 /2021, 114 s.

Ympäristöministeriö 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2 /2007. 210 s.

Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita I/2015, Ympäristöministeriö.



Tuloskooste

KVY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	A5230/0 Savipitoisuus AH %	M8000/0 Kokonaissyvyys m	T5001/0 Antimoni (Kiinteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5002/0 Arseeni (kiinteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	37,3	-	< 0,1	5,7
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	30,2	-	< 0,1	7,3
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövbblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	67,4	-	0,13	8,3
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövbblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövbblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövbblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövbblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövbblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				



Tuloskooste

KVYY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näytenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5004/0 Kadmium (Kilnteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5005/0 Koboltti (kilnteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5006/0 Kromi (kilnteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5007/0 Kupari (kilnteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	0,37	17	29	13
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	0,25	10	22	14
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	1,0	27	25	30
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				



Tuloskooste

KVYY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5008/0 Lyljy (klienteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5011/0 Nikkeli (klienteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5014/0 Sinkki (klienteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka	T5018/0 Vanadiini (klienteä, typpihappo) LA116 mg/kg ka
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	9,7	25	110	38
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	6,6	16	63	33
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	16	47	260	34
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				



Tuloskooste

KVYY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyessä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5150/0 Alumiini (kilineä, typpihappo) LA076 g/kg ka	T5154/0 Fosfori (kilineä, typpihappo) LA076 g/kg ka	T5168/0 Rauta (kilineä, typpihappo) LA076 g/kg ka	T5169/0 Rikki (kilineä, typpihappo) LA076 g/kg ka
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	17	1,6	49	13
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08				
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	12	1,0	47	32
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06				
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	19	2,8	82	36
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövbloomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04				



Tuloskooste

KVvy Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näytenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5173/0 Typpihappohajotus	T5510/0 Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) LA428	T5512/0 Antraseeni LA428 µg/kg	T5513/0 Asenafteeni LA428 µg/kg	T5514/0 Asenaftyleeni LA428 µg/kg
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	Tehty	Ei todettu	< 10	< 10	< 10
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	Tehty	Ei todettu	< 10	< 10	< 10
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	Tehty	Todettu	< 10	< 10	< 10
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					



Tuloskooste

KVYY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopalkka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5515/0 Bentso(a)antraseeni LA428 µg/kg	T5516/0 Bentso(a)pyreeni LA428 µg/kg	T5517/0 Bentso(b)fluoranteeni LA428 µg/kg	T5518/0 Bentso(g,h,i)peryleeni LA428 µg/kg	T5519/0 Bentso(k)fluoranteeni LA428 µg/kg
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08					
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06					
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	< 10	< 10	16	21	10
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04					



Tuloskooste

KVY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyinä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5520/0 Dibentso(a,h)antraseeni LA428 µg/kg	T5521/0 Fenantreeni LA428 µg/kg	T5522/0 Fluoranteeni LA428 µg/kg	T5523/0 Fluoreeni LA428 µg/kg	T5524/0 Indeno(1,2,3-cd)pyreeni LA428 µg/kg	T5525/0 Kryseeni LA428 µg/kg
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	< 10	11	26	< 10	11	11
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövlomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						



Tuloskooste

KVvy Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Tulopäivä	T5626/0 PCB 101 LA413 µg/kg	T5703/0 Elohopea LA082 mg/kg ka	T5704/0 Kuiva-aine, liete LA019 g/kg	T5840/0 Hehkutushäviö, liete, LOI% LA019 %-ka	T5859/0 Hehkutusjäännös LA019 g/kg tp	T5876/0 pH LA119
23TT03944	Sedimentti 0-30 cm	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08	< 10	0,031	213	11	189	6,7
23TT03945	pH-mittaus 1 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						6,7
23TT03946	pH-mittaus 2 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						6,6
23TT03947	pH-mittaus 3 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						6,5
23TT03948	pH-mittaus 7 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						6,3
23TT03949	pH-mittaus 16 vrk	Markusholmsfladan	10.10.2023	11.10.2023 8:08						5,1
23TT03938	Sedimentti 0-30 cm	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06	< 10	0,013	271	9,8	244	6,9
23TT03939	pH-mittaus 1 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						6,8
23TT03940	pH-mittaus 2 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						6,8
23TT03941	pH-mittaus 3 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						6,8
23TT03942	pH-mittaus 7 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						6,7
23TT03943	pH-mittaus 16 vrk	Permofladan	10.10.2023 10:00	11.10.2023 8:06						5,3
23TT03932	Sedimentti 0-30 cm	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04	< 10	0,060	114	23	88	6,6
23TT03933	pH-mittaus 1 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						6,6
23TT03934	pH-mittaus 2 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						6,6
23TT03935	pH-mittaus 3 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						6,6
23TT03936	pH-mittaus 7 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						6,6
23TT03937	pH-mittaus 16 vrk	Lövblomsfladan	10.10.2023 12:00	11.10.2023 8:04						5,7