

Korsnäsın merituulivoimapuisto ja merikaapelireitit, Korsnäs

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma

- Liite 1.** Luode Consulting Oy 2022. Pohja-, vedenlaatu- ja virtaustutkimukset Korsnäsın edustan merialueella vuonna 2022.
- Liite 2.** Kala- ja vesitutkimus Oy 2021. Korsnäsın suunnitellun merituulipuistoalueen ja kaapelin rantautumisalueiden ammattikalastus-selvitys. Kala- ja vesijulkaisuja nro 321, versio 03.
- Liite 3.** Syväranta J. 2021. Silakan kutualueiden kartoitus Korsnäsın merituulipuiston ja merikaapelireittien hankealueella 2021. Alleco raportti nro 19/2021.
- Liite 4.** Kala- ja vesitutkimus Oy 2022. Korsnäsın merituulipuiston kalasto- ja kalastusselvitykset YVA-vaiheessa. Kala- ja vesijulkaisuja nro 340, versio 03.
- Liite 5.** AFRY Finland Oy 2023. Korsnäs merituulivoimapuiston YVA-menettely. Meriläjitykseen soveltuvien alueiden esiselvitys. 28.9.2023.
- Liite 6.** Vasama, J. & Leinikki, J. 2022. Vedenalaiset luontotyytit ja lajisto Korsnäsın edustan merituulipuiston suunnittelualueella sekä sen kaapelireittivaihtoehtojen alueilla 2022. ALLECO RAPORTTI N:O 01/2023. 17.3.2023.
- Liite 7.** Kannonlahti, J. 2023. Korsnäsın merituulivoimapuiston linnustosselvitykset 2021–2023. VEBIC, Vaasan yliopisto. 19.1.2024.

Liite 1

Pohja-, vedenlaatu- ja virtaustutkimukset Korsnäsins edustan merialueella vuonna 2022

Pohja-, vedenlaatu- ja virtaustutkimukset Korsnäsin edustan merialueella vuonna 2022

Luode Oy

Antti Lindfors, Toni Meriläinen ja Henrik Kronholm



A	21.3.2023	Lopullinen versio käyttöön	APL	TM	OH
Versio	Pvm.	Kuvaus	Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
			Dokumentti: Pohja-, vedenlaatu- ja virtaustutkimukset Korsnäsän edustan merialueella vuonna 2022 Luode Oy		
Asiakas: Metsähallitus			Asiakkaan edustaja: Eric Petaja & Ville Koskimäki		
Luode Consulting Oy:n yhteyshenkilö: Antti Lindfors			Tiedoston nimi: Korsnäs pohjatutkimus 2022 Luode-A.pdf		
Työn suorittaja: Luode Consulting Oy					

Pohja-, vedenlaatu- ja virtaustutkimukset Korsnäsän edustan merialueella vuonna 2022 Luode Oy

Ver.	Laatija	Pvm	Kuvaus	Tarkistaja	Hyväksyjä
01	Antti Lindfors	3.1.2023	Versio kommenteille	TM	AL
02	Antti Lindfors	24.1.2023	Versio kommenteille	TM	AL
A	Antti Lindfors	21.3.2023	Lopullinen versio käyttöön	TM	OH

Sisällys

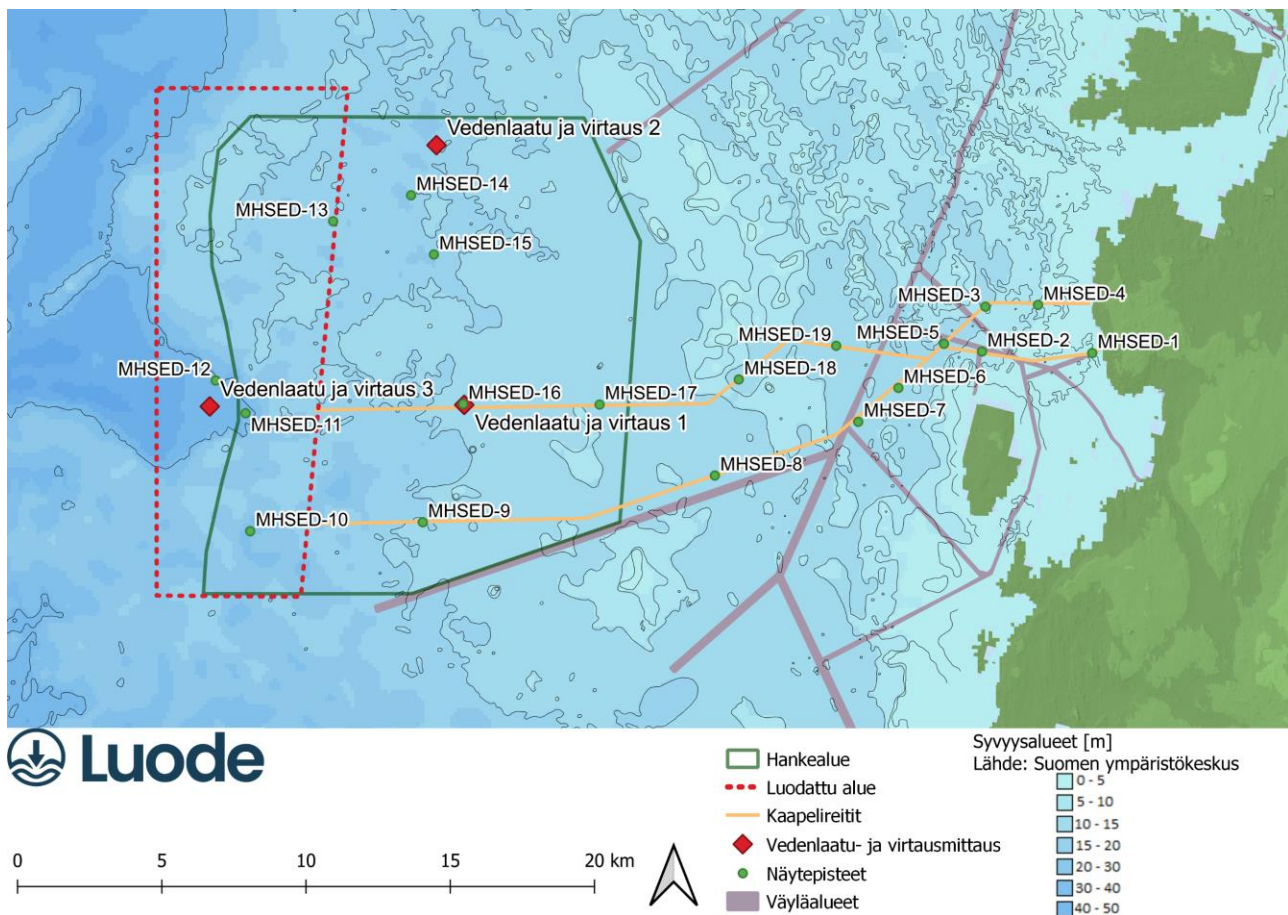
1	Johdanto	3
2	Mittaukset	4
2.1	Monikeilainmittaus	6
2.2	Matalataajuusluotaus	6
2.3	Viistokaikuluotaus	7
3	Ympäristöolosuhteet ja merenpinnan korkeus	8
4	Hankealueen virtaukset ja vedenlaatu	10
5	Sedimenttien laatu hankealueella ja kaapelireiteillä	21
6	Pohjaeläimistö hankealueella ja kaapelireiteillä	32
6.1	Olosuhteet	34
6.2	Merituulipuisto	34
6.3	Kaapelireitti 1	37
6.4	Kaapelireitti 2	39
6.5	Tulosten tarkastelu	40
7	Vedenlaatu hankealueella ja kaapelireiteillä vesinäytteiden perusteella	42
8	Kirjallisuus	46
9	Liitteet	47

1 Johdanto

Metsähallitus valmistelee Korsnäsin alueelle 70–100 turbiinin merituulivoimapuistoa. Työtä varten Luode Consulting Oy on kerännyt vuoden 2022 aikana tietoja merenpohjan syvyys- ja pohjaolosuhteista, mahdollisista arkeologista kohteista, pohjaeläimistöstä, sedimenttien haitta-ainepitoisuuksista sekä alueen vedenlaadusta ja virtauksista. Hankealueen kokonaispinta-ala on 220 km².

Vuoden 2022 luotaustyöt keskitettiin mahdollisille kaapelireiteille sekä hankealueen länsiosiin (Kuva 1-1). Hankealueen keski- ja itäosien syvyys- ja pohjaolosuhteita on tutkittu jo aiemmin (AFRY Finland Oy 101013278-001.01). Sedimentti-, pohjaeläin- ja vesinäytteet kerättiin 19 paikasta (MHSED-1...MHSED-19), joista kymmenen sijaitsi kaapelireiteillä ja yhdeksän varsinaisella hankealueella.

Luotaustöiden yhteydessä hankealueelle asennettiin kolmeen paikkaan vedenlaatua ja virtauksia mittaavat jatkuvatoimiset laitteistot, jotka keräsivät tietoa lähes kolmen kuukauden ajan aina 15 minuutin välein. Mittaustietojen perusteella arviotiin alueen vedenlaadun nykytilaa sekä määritettiin alueen vallitsevat virtaussuunnat ja nopeudet rakentamisen aikaisten vaikutusten mallinnuksia varten.



Kuva 1-1. Hankealueen kartta ja havaintopisteet.

Taulukko 1-1. Havaintopisteiden koordinaatit ja syvyydet

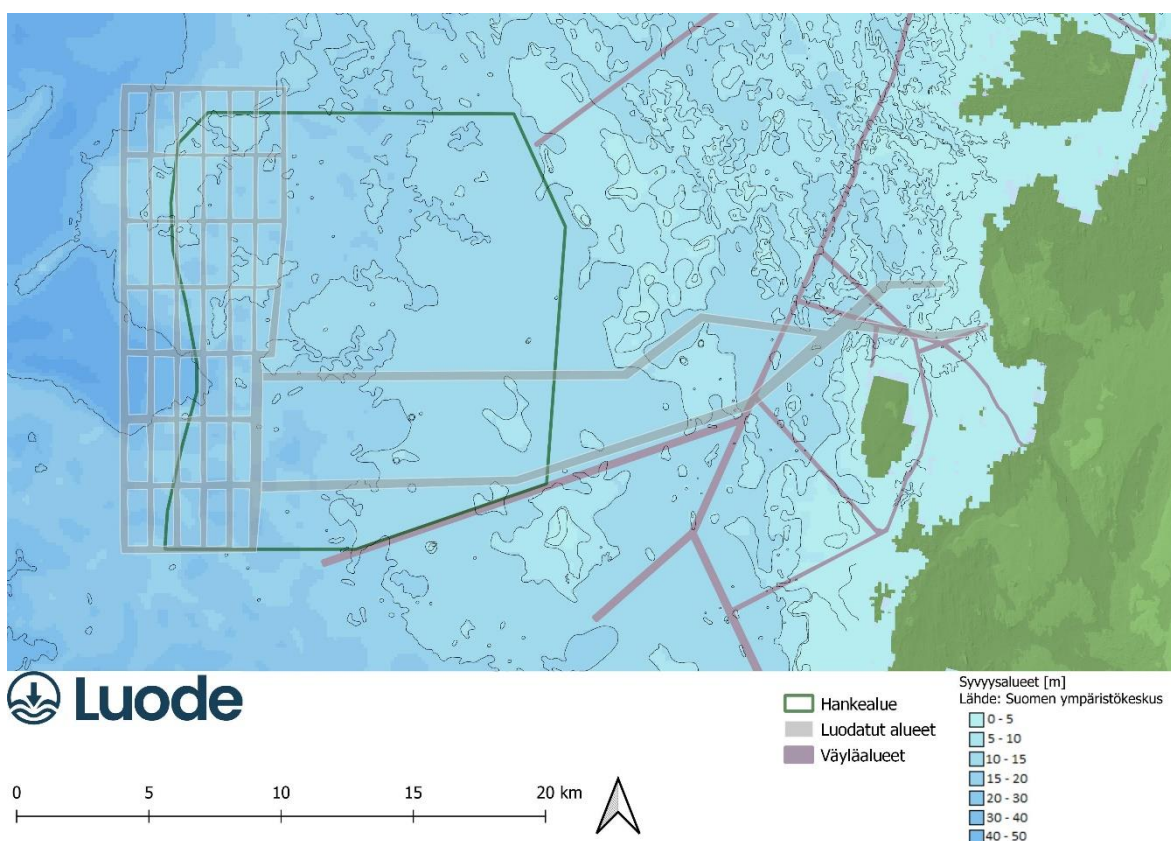
ASEMA	LATITUDI WGS-84	LONGITUDI WGS-84	ITÄKOORDINAATTI TM35FIN [M]	POHJOISKOORDINAATTI TM35FIN [M]	SYVYYS [M]
MHSED-1	62°45.65'P	21°07.80'1	200547	6972600	4.2
MHSED-2	62°45.49'P	21°03.33'1	196724	6972653	8.3
MHSED-3	62°46.33'P	21°03.30'1	196842	6974208	10.4
MHSED-4	62°46.45'P	21°05.43'1	198668	6974267	7
MHSED-5	62°45.57'P	21°01.76'1	195409	6972920	12.2
MHSED-6	62°44.67'P	21°0.08'1	193824	6971393	14.5
MHSED-7	62°43.97'P	20°58.58'1	192432	6970220	15.2
MHSED-8	62°42.73'P	20°52.98'1	187457	6968360	20.7
MHSED-9	62°41.34'P	20°41.35'1	177322	6966744	28.3
MHSED-10	62°40.85'P	20°34.41'1	171335	6966434	49.6
MHSED-11	62°43.03'P	20°33.75'1	171176	6970518	57.1
MHSED-12	62°43.58'P	20°32.41'1	170138	6971650	56
MHSED-13	62°46.75'P	20°36.52'1	174213	6977162	33.6
MHSED-14	62°47.37'P	20°39.58'1	176918	6978063	35.6
MHSED-15	62°46.32'P	20°40.74'1	177709	6976014	32.8
MHSED-16	62°43.60'P	20°42.52'1	178725	6970838	28
MHSED-17	62°43.84'P	20°48.04'1	183457	6970817	21.6
MHSED-18	62°44.55'P	20°53.58'1	188286	6971687	16.1
MHSED-19	62°45.35'P	20°57.40'1	191666	6972852	17

2 Mittaukset

Mittaustyöt aloitettiin toukokuussa 2022 Luode Consulting Oy:n alukselta (kuva 2-1), johon oli sijoitettu monikeilaluotain, matalataajuusluotain sekä viistokaikuluotain. Mittausten tarkoituksena oli kerätä tietoja merenpohjan syvyys- ja pohjaolosuhteista hankealueelta sekä mahdollisilta kaapelireiteiltä. Lisäksi monikeilaamalla ja viistokaikuluotaamalla selvitettiin, onko alueella mahdollisia meriarkeologisia kohteita tai hylkyjä. Luodatut alueet on esitetty harmaalla kuvassa 2-2.



Kuva 2-1. Luode Consulting Oy:n mittausalus Monitor II.



Kuva 2-2. Vuoden 2022 luotausalueet Korsnäsin hankealueen länsiosissa sekä mahdollisilla kaapelireiteillä (vaalean harmaat linjat).

2.1 Monikeilainmittaus

Syvyysluotaukset suoritettiin NORBIT – iWBMSH STX –monikeilaimella, joka on sisäänrakennetulla asento- ja liiketilasensorilla varustettu korkean resoluution monikeilaluotain. Laitteiston paikannus muodostuu satelliittipohjaisesta GPS –tiedosta, jota on tarkennettu lisäksi RTK –tason reaaliaikaisella paikannuskorjauksella. Luotaukset tehtiin itä-länsisuunnassa 1000 metrin linjajaolla ja pohjois-eteläsuunnassa 2500 metrin linjajaolla.

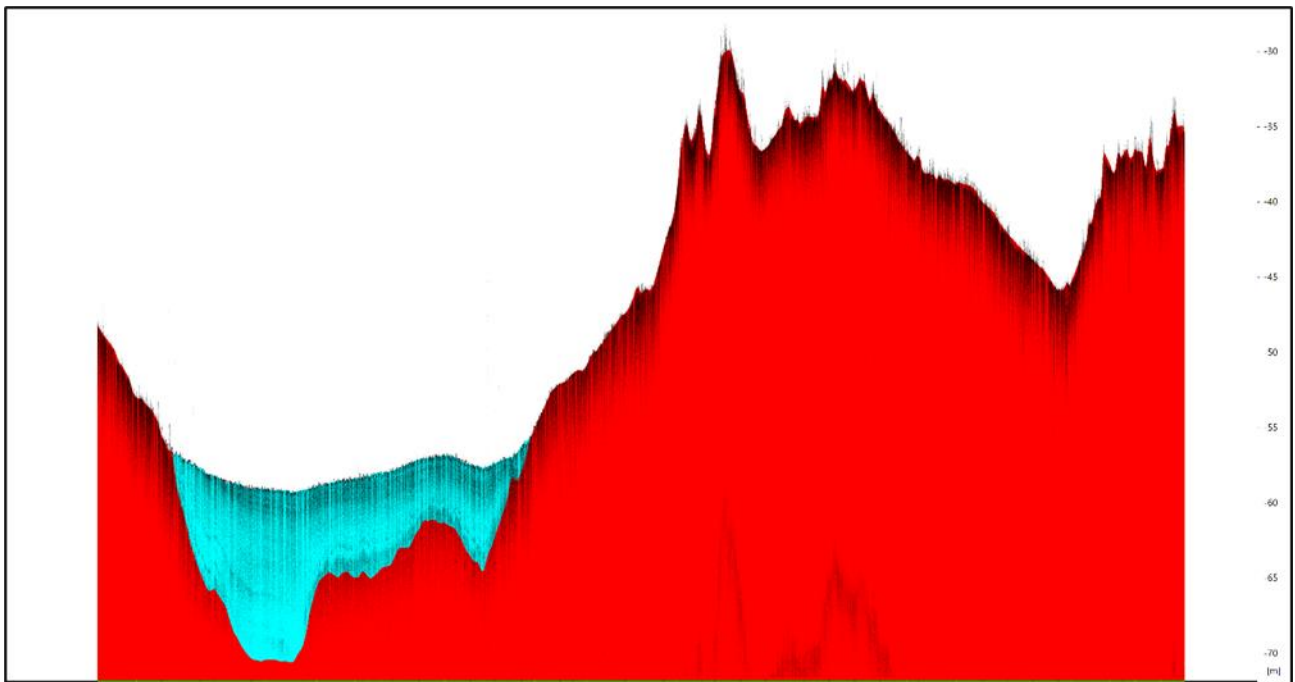
Mittausjärjestelmän kokonaiskalibrointi suoritettiin ennen merenmittausten aloittamista systemaattisten virheiden minimoimiseksi. Kokonaiskalibroinnin yhteydessä järjestelmän käyttöliittymään lisättiin aluskohtaiset monikeilaimen, liiketilasensorin sekä paikannuslaitteiden väliset offset-korjaukset. Monikeilausjärjestelmä testattiin mittausjakson aikana Väyläviraston Turun testimittauskohteella. Ennen mittauksia ajettiin myös suunniteltu suuntalinjasto, jonka avulla ratkaistaan mahdolliset poikkeamat Pitch, Roll ja Yaw –arvoissa. Lisäksi määritetään staattinen syväys ja dynaaminen painuma sekä testataan dynaaminen, staattinen ja sisäinen paikannus.

Mittausjärjestelmässä on integroitu äänen nopeusanturi. Mittausten aikana tehtiin lisäksi äänennopeusprofiilihavaintoja Valeport SWiFT SVP –laitteella sekä SonTek CastAway CTD –laitteella.

Mittausaineisto käsiteltiin mittausten jälkeen Hypack 2022:n ohjelmistolla. Käytetty syvyys- ja korkeusvertausjärjestelmä oli N2000, geoidimallina FIN2005N00 ja koordinaattijärjestelmänä ETRS TM34FIN. Aineistonkäsittelyn jälkeen se prosessoitiin 2 x 2 metrin hilaan ja muunnettiin ETRS TM35FIN –koordinaattijärjestelmään. Luotausaineistoa ei esitellä tässä raportissa, koska se on turvaluokiteltua. Syvyysaineistona tässä raportissa esiintyvissä kuvissa ja kartoissa käytetään Traficomin ja Suomen ympäristökeskuksen avointa dataa.

2.2 Matalataajuusluotaus

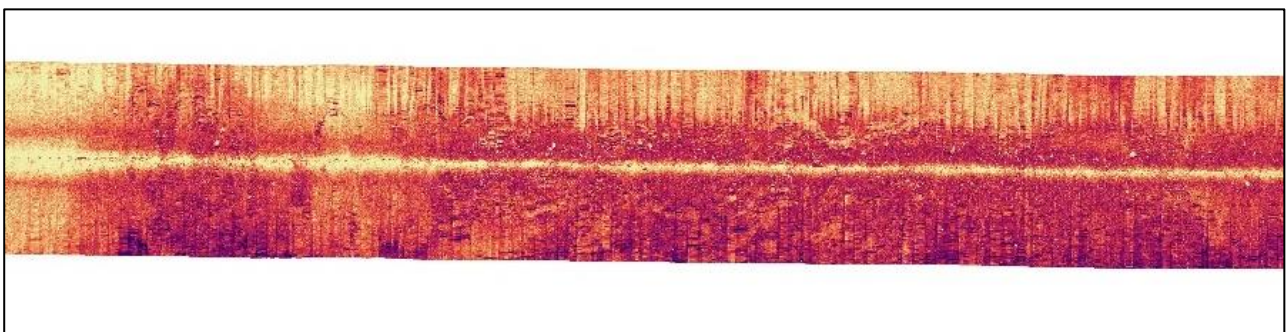
Matalataajuusluotaus suoritettiin Meridata Oy:n valmistamalla SBP –matalataajuusluotaimella, jolla tutkitaan pohjan laatua sekä pehmeiden sedimenttien kerrospaksuuksia. Laitteisto mittaa kahdella taajuusalueella pohjasta heijastuvan äänen ominaisuudet ja tekee näiden pohjalta graafisen esityksen materiaalien kerrospaksuuksista ja laadusta. Käytettävät mittaustaajuuudet ovat 2–9 kHz ja 10–50 kHz. Luotausaineistoille on tehty pinnankorkeusvaihtelusta johtuva korjaus sekä mittausaluksen normaalit tasokorjaukset, jotka huomioivat GPS –antennin ja luotaimen asennuskorkeudet ja paikat. Lisäksi äänennopeusmittauksen perusteella on laskettu signaalin kulkuajat ja tehty niille korjaus. Luotausaineistoa ei esitellä tässä raportissa, koska se on turvaluokiteltua. Tuloksista on esitetty yksi esimerkkikuva (Kuva 2–3). Luotaukset tehtiin itä-länsisuunnassa 1000 metrin linjajaolla ja pohjois-eteläsuunnassa 2500 metrin linjajaolla.



Kuva 2-3. Matalataajuusluotausten perusteella tulkitut maalajien sijainnit vaakasuunnassa. Värit kuvassa: turkoosi = savi, punainen = kallio.

2.3 Viistokaikuluotaus

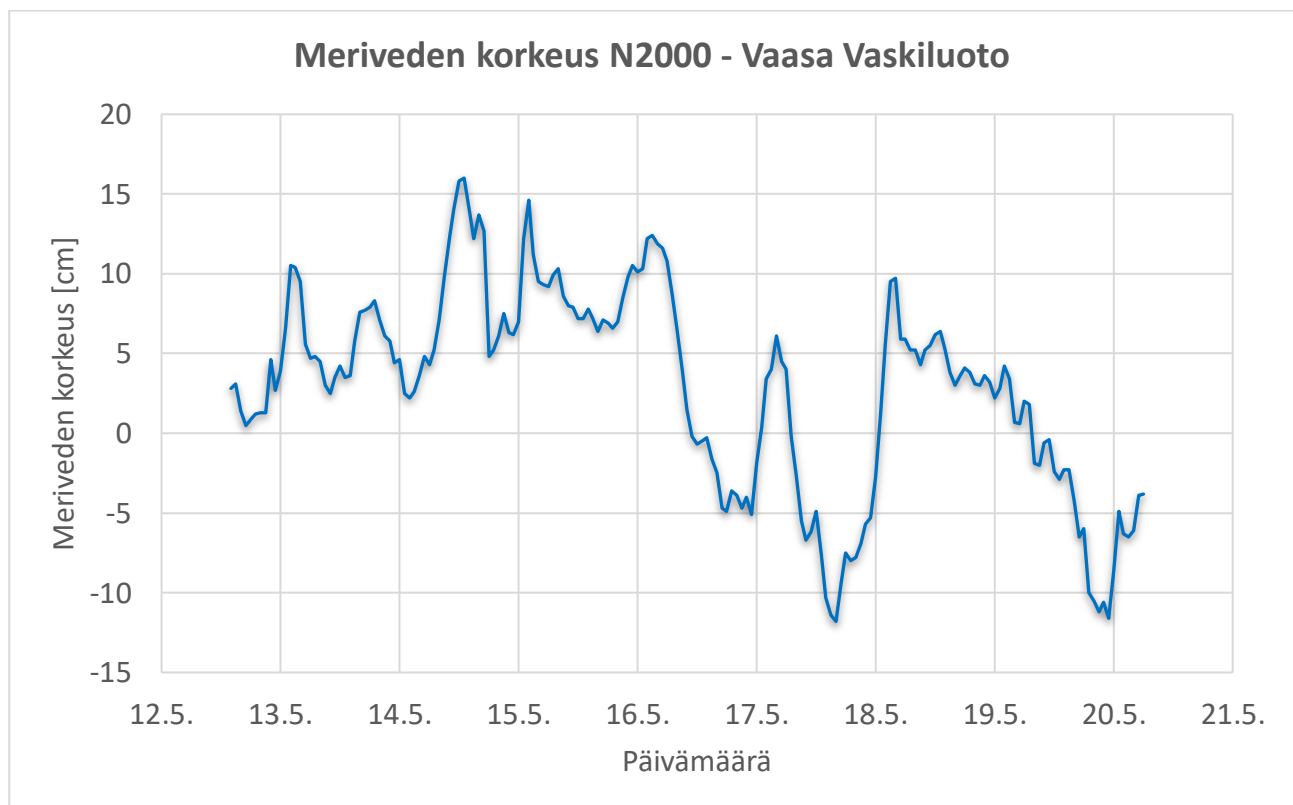
Viistokaikuluotaus suoritettiin Meridata Oy:n järjestelmään kuuluvalla Sonarbeam luotaimella, joka on varustettu 100 ja 400 kHz antureilla. Suurista syvyysvaihteluista johtuen viistokaikuluotainta ajettiin suhteellisen lähellä pintaa. Aineistolle on tehty vastaavat korjaukset kuin muille luotausaineistoille. Viistokaikuluotaamalla kerättyä aineistoa on verrattu monikeilaimella kerättyyn dataan mahdollisten kohteiden havaitsemiseksi. Luotausaineistoa ei esitellä tässä raportissa. Tuloksista on esitetty yksi esimerkkikuva (Kuva 2-4). Luotaukset tehtiin itä-länsisuunnassa 1000 metrin linjajaolla ja pohjois-eteläsuunnassa 2500 metrin linjajaolla. Valittu linjajako kuvastaa mittausalueiden nykytilaa, pohjan laatua sekä rakennettavuuden että pohjaeläimistön elinolosuhteiden kannalta. Mahdolliset arkeologiset kohteet, mitkä jäävät linjojen väliin eivät luonnollisesti näy tuloksissa. Itse mittauslinjoilta tällaisia kohteita ei havaittu.



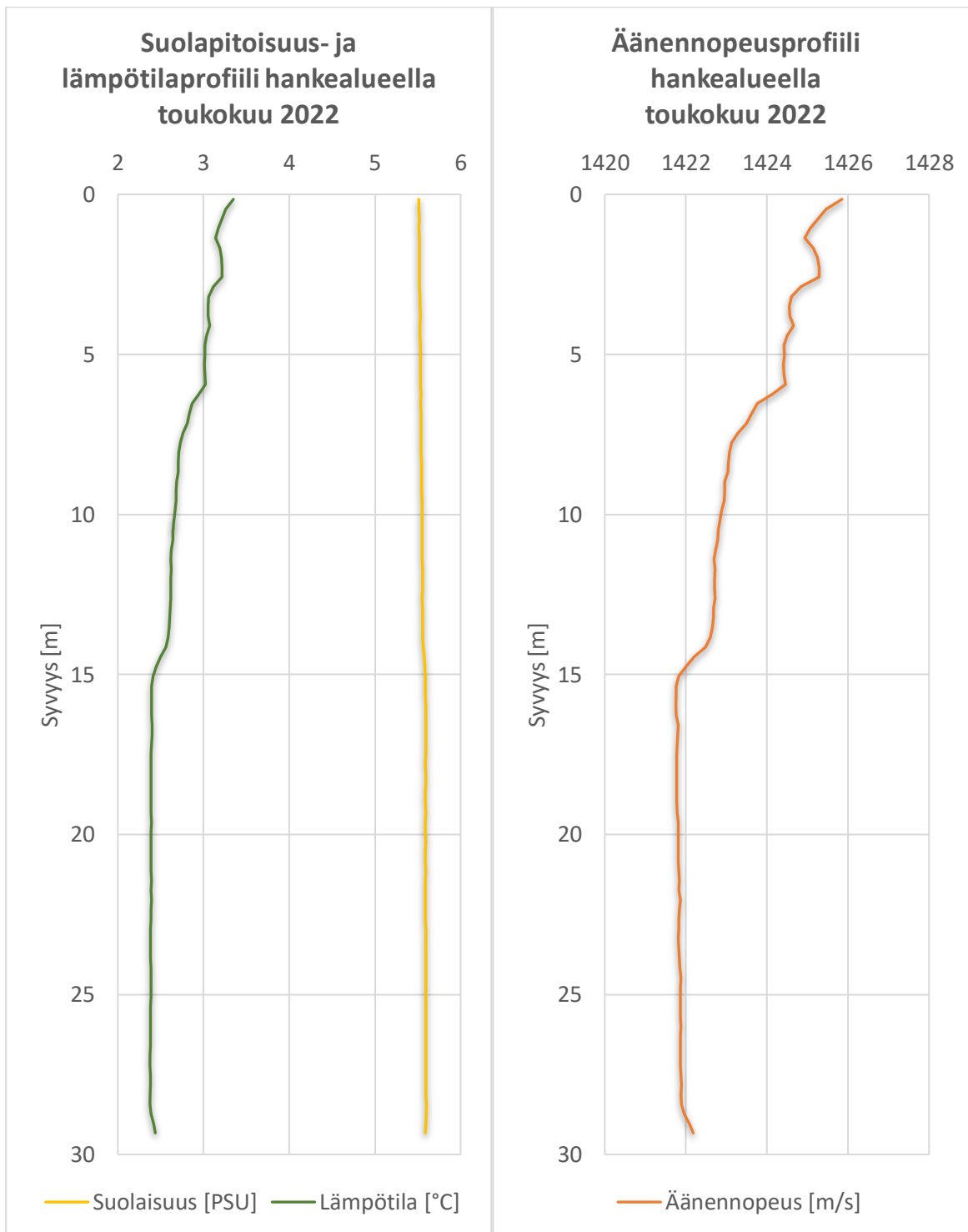
Kuva 2-4. Esimerkkitulokset viistokaikuluotauksesta.

3 Ympäristöolosuhteet ja merenpinnan korkeus

Hankealuetta lähinnä sijaitsee Vaasan Vaskiluodon mareografi, jonka keräämää pinnankorkeusaineistoa käytettiin luotausaineistojen tasokorjauksiin (Kuva 3-1). Akustisilla menetelmillä kerätyille luotausaineistoille tehtiin lisäksi edellisessä kappaleessa kuvattu korjaus liittyen äänennopeuden vaihteluun. Suurin merkitys luotauksien tarkkuuteen on äänennopeuden pystysuuntaisen jakaumalla, koska mittaussignaali kulkee kaksi kertaa koko vesimassan läpi. Tutkimukset tehtiin toukokuussa, jolloin vuodenaikainen lämpötilakerrostuminen oli vielä heikkoa ja pystysuuntainen äänennopeusjakauma oli tästä johtuen hyvin tasainen (Kuva 3-2). Äänennopeusprofiilit mitattiin päivittäin.



Kuva 3-1. Meriveden korkeudet Vaasan Vaskiluodon mareografilla 12.5.-21.5.2022 N2000 - järjestelmässä.



Kuva 3-2. Meriveden suolapitoisuus-, lämpötila- ja äänennopeusprofiili hankealueella toukokuun luotausten yhteydessä.

4 Hankealueen virtaukset ja vedenlaatu

Hankealueen virtausten ja vedenlaadun nykytilaa arvioitiin asentamalla kolmeen paikkaan jatkuvatoimiset mittauslaitteistot. Vedenlaatumittaukset tehtiin kalibroiduilla EXO2 -antureilla, jotka tallensivat veden happipitoisuus-, sameus-, suolapitoisuus- ja lämpötilatiedot jokaiselta tarkkailupaikalta 15 minuutin välein (ks. Taulukko 2). Laitteistot (kuva 4-1) oli asennettu kolmelle syvyydelle kaksi, viisi ja 15 metriä pohjan yläpuolelle (kuva 4-2). Mittaukset tehtiin 20.5.-15.8.2022 välisellä ajanjaksolla. Kaikkiaan vedenlaatumittauksia tehtiin yli 250 000 mittausjakson aikana. Happipitoisuusmittaukset tehtiin vain alimmassa kerroksessa.

Virtausmittauksissa mittauslaitteistona käytettiin RD-Instrumentsin valmistamia 3D virtausmittareita (ADCP), jotka asennettiin vedenlaatumittareiden läheisyyteen. Virtausmittarit keräsivät 15 minuutin keskiarvon virtausnopeuksista ja suunnista kahden metrin kerrosjaolla pinnalta pohjaan. Laitteistot keräsivät havaintoja vastaavan ajan kuin vedenlaatumittarit 20.5.-15.8.2022.

Kuva 4-1. EXO-vedenlaatuanturi vasemmalla ja oikealla RDI-virtausmittari.

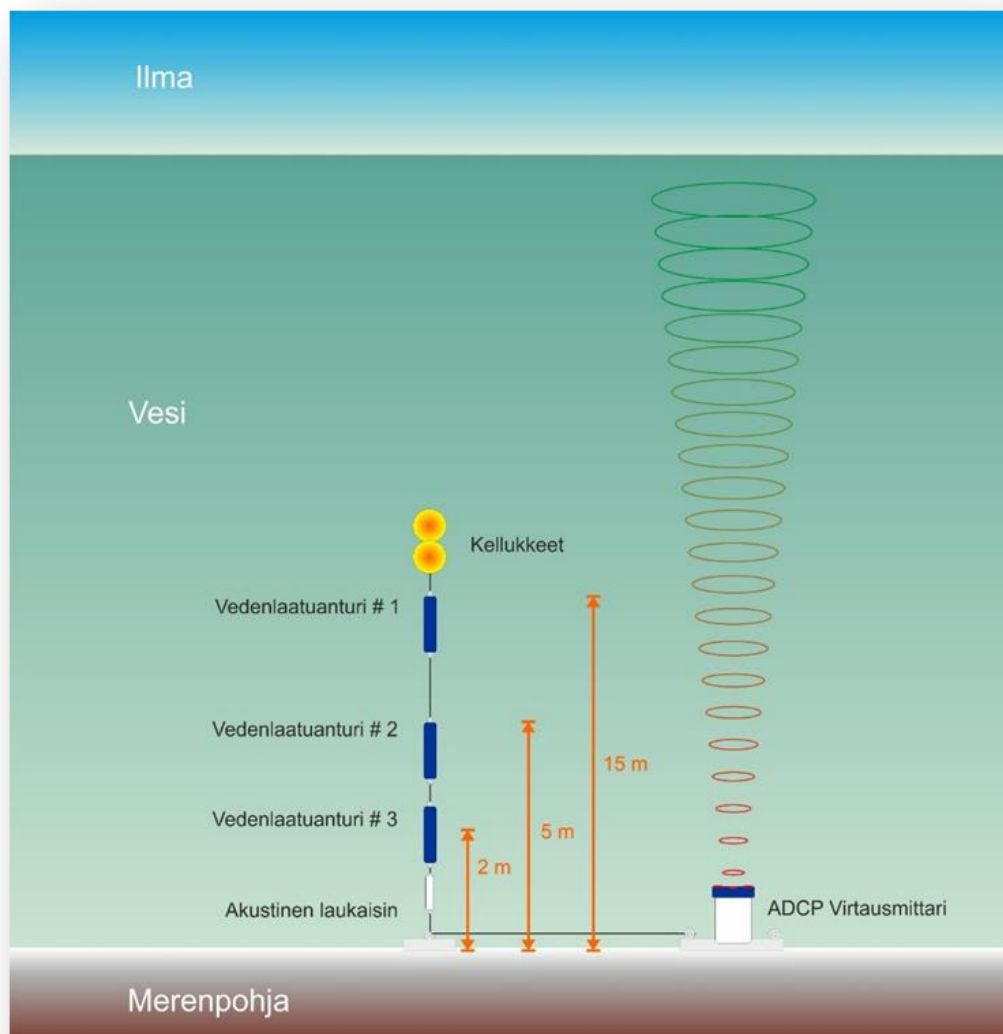


Taulukko 4-1. Mittauksissa käytettyjen mittalaitteiden mittausalueet ja tarkkuudet.

Parametri	Mittausalue	Erotuskyky	Tarkkuus
EXO Saliniteetti	0...70 ‰	0,1 ‰	± 2 %
EXO Lämpötila	-5...+45°C	0,01°C	0,15°C
EXO Sameus	0...4000 FNU	0,01 FNU	0,3 FNU
EXO Happipitoisuus	0...50 mg/l	0,01 mg/l	± 0,1 mg/l tai 1%
ADCP Virtausnopeus	0...500 cm/s	0,1 cm/s	>1 cm/s
ADCP Virtaussuunta	0...360°	0,1°	±5°

Taulukko 4-2. Mittauspisteet, syvyydet, mittausjaksot

Mittauspaikka	Lat WGS-84	Lon WGS-84	Syvyys	Mittausjakso	Mittaussyvyydet
<i>Virtaus 1</i>	62°43,587'N	20°42,563'E	29 m	20.5.-15.8.2022	Kaikki syvyydet 2 metrin kerrosjaolla
<i>Virtaus 2</i>	62°48,348'N	20°40,405'E	34 m	20.5.-15.8.2022	
<i>Virtaus 3</i>	62°43,087'N	20°32,273'E	59 m	20.5.-15.8.2022	
<i>Vedenlaatu 1</i>	62°43,581'N	20°42,546'E	29 m	20.5.-15.8.2022	2, 5 ja 15 metriä pohjan yläpuolella
<i>Vedenlaatu 2</i>	62°48,327'N	20°40,389'E	34 m	20.5.-15.8.2022	
<i>Vedenlaatu 3</i>	62°43,053'N	20°32,200'E	59 m	20.5.-15.8.2022	



Kuva 4-2. Mittauslaitteistojen mittausjärjestelyt.

Mittaustulosten perusteella pohjanläheiset happipitoisuudet olivat hyvällä tasolla kaikilla kolmella mittauspaikalla (Kuva 4-3). Kesäkauden aikana havaittiin kuitenkin arvoissa laskeva trendi Korsnäs 1 ja 2 asemilla. Syvimmässä mittauspaikassa Korsnäs 3 arvot nousivat loppujaksolla. Sameusarvot olivat tyypillisiä merialueen tausta-arvoja. Syvimmällä asemalla Korsnäs 3 havaittiin voimakasta dynamiikkaa käytännössä kaikissa mittausparametreissa, sameusarvot jäivät alhaisiksi mutta olivat selvästi poikkeavia verrattuna Korsnäs 1 ja 2 asemiin (Kuva 4-4). Korsnäs 3 mittauspaikan pohjakerroksen vesimassat erottuivat lievästi muita asemia sameampana ja suolaisempina koko mittausjakson ajan. Lämpötila-arvoissa näkyi kesäkautinen lämpeneminen, joka ulottui 25-30 metrin syvyydelle saakka (Kuva 4-5). Suolapitoisuuksissa erottui Korsnäs 3 asema, ilmeisesti mittauspaikka sijaitsee kahden erityyppisen vesimassan rajalla mikä erottui voimakkaana aaltoliikkeenä sekä suolapitoisuus- (Kuva 4-6) että sameusarvoissa.

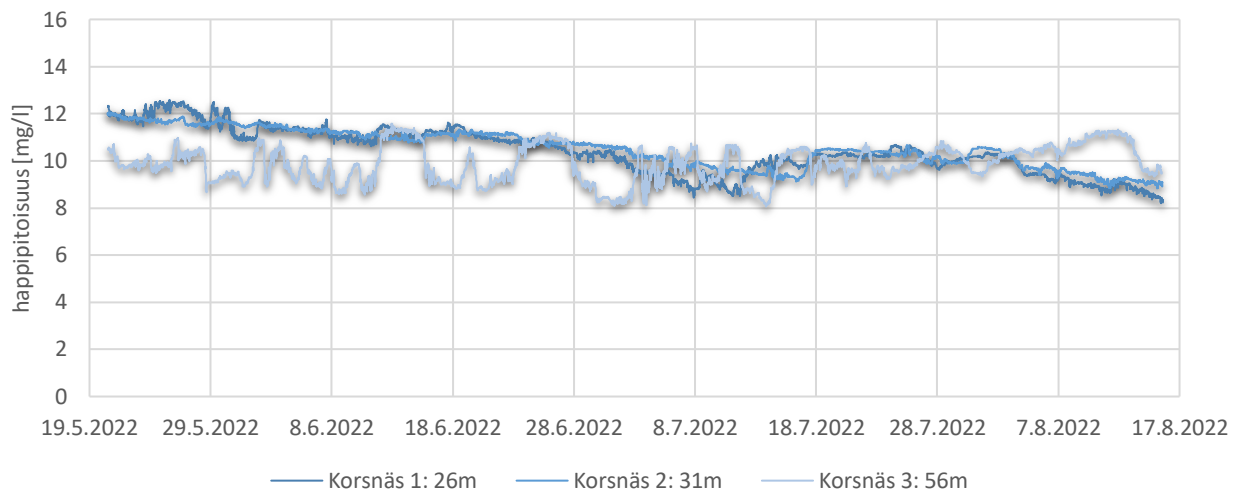
Virtausnopeudet kaikilla alueella olivat pääsääntöisesti matalia (Kuva 4-7) lukuun ottamatta muutamia kovemman virtauksen jaksoja. Taulukossa 4-3 on esitetty mittauspaikoittaan maksimivirtausnopeudet, keskimääräiset virtausnopeudet sekä verrattu tuloksia Ympäristöhallinnon 2015 Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeiden mukaisiin ei-sitoviin kriteereihin.

Taulukko 4-3. Virtausnopeudet.

Mittausasema	Havaintojen lukumäärä	Maksimi virtausnopeus pohjalla	Keskimääräinen virtausnopeus pohjalla	Hyvä läjityspaikka		Tyydyttävä läjityspaikka	
				>10 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista	>15 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista
Korsnäs 1	8363	21 cm/s	4 cm/s	463	6 %	135	2 %
Korsnäs 2	8366	13 cm/s	2 cm/s	18	0 %	0	0 %
Korsnäs 3	8357	17 cm/s	5 cm/s	499	6 %	22	0 %

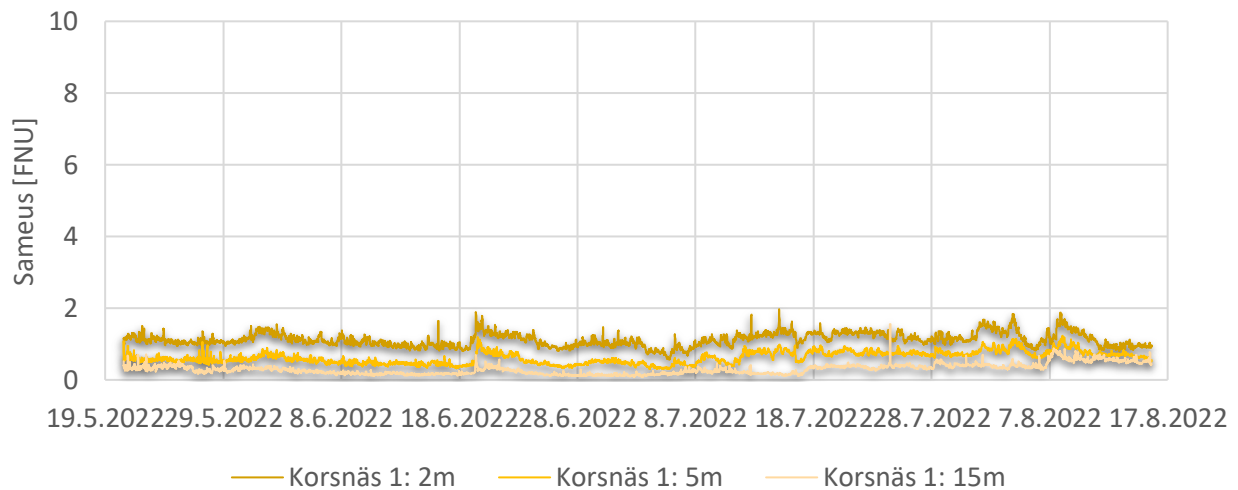
Virtaushavaintojen perusteella eteläpohjoissuuntaiset virtaussuunnat dominoivat Korsnäs 1 paikalla, kun taas Korsnäs 2 paikan virtaukset jakaantuivat tasaisesti eri suunnille. Korsnäs 3 paikassa itä-länsisuuntaiset virtaukset dominoivat pohjanläheistä virtauskenttää (Kuva 4-8 ja Kuva 4-9).

Pohjanläheinen happi Korsnäs 1-3

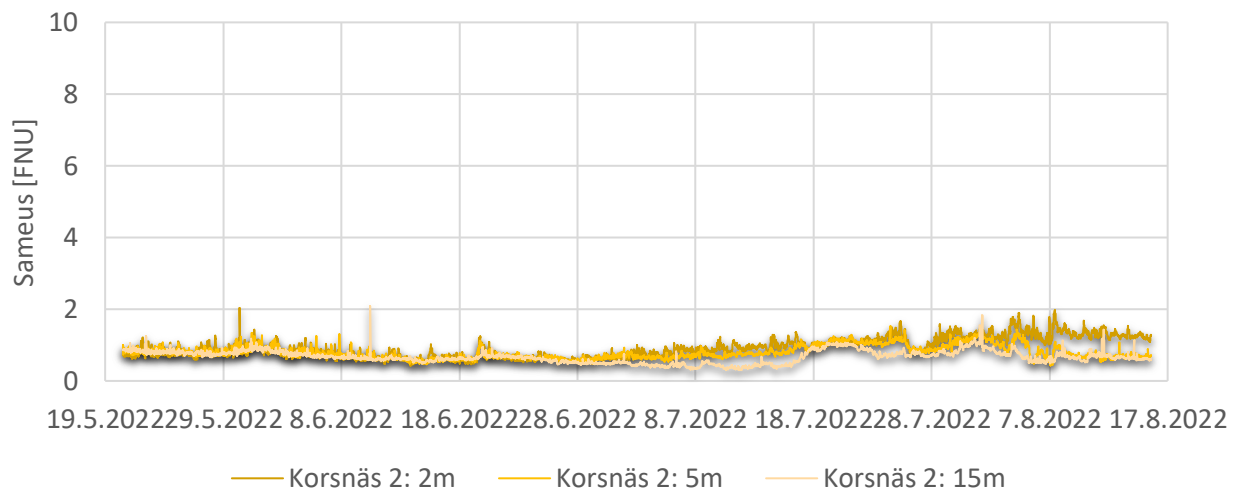


Kuva 4-3. Mitatut pohjanläheiset happipitoisuusarvot 20.5.-15.8.2022 Korsnäs 1 – Korsnäs 3 mittauspaikoilla.

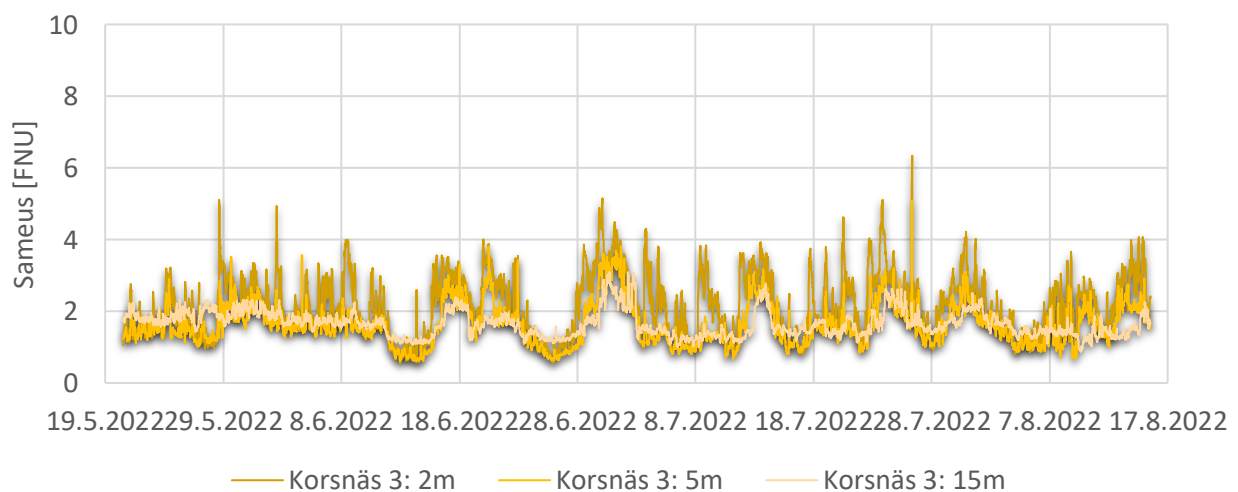
Sameus Korsnäs 1, 20.5.-15.8.2022



Sameus Korsnäs 2, 20.5.-15.8.2022

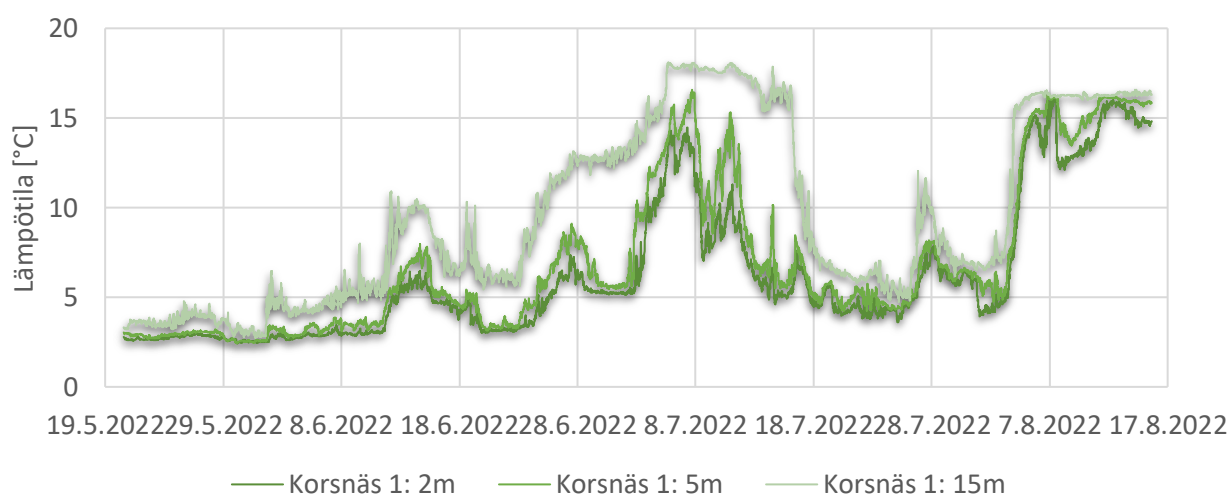


Sameus Korsnäs 3, 20.5.-15.8.2022

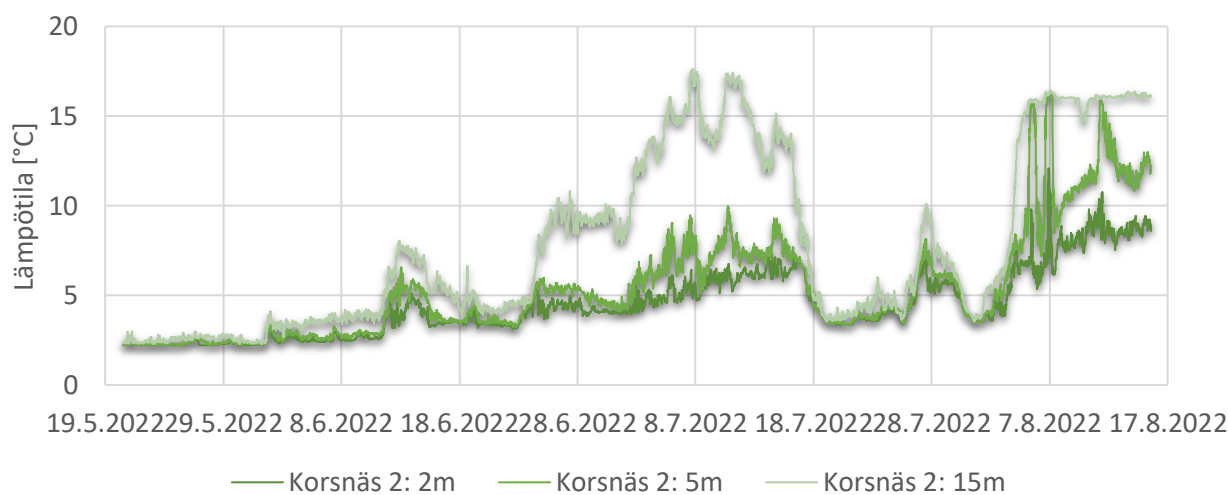


Kuva 4-4. Mitatut sameusarvot 20.5.-15.8.2022 Korsnäs 1 – Korsnäs 3 mittauspaikoilla.

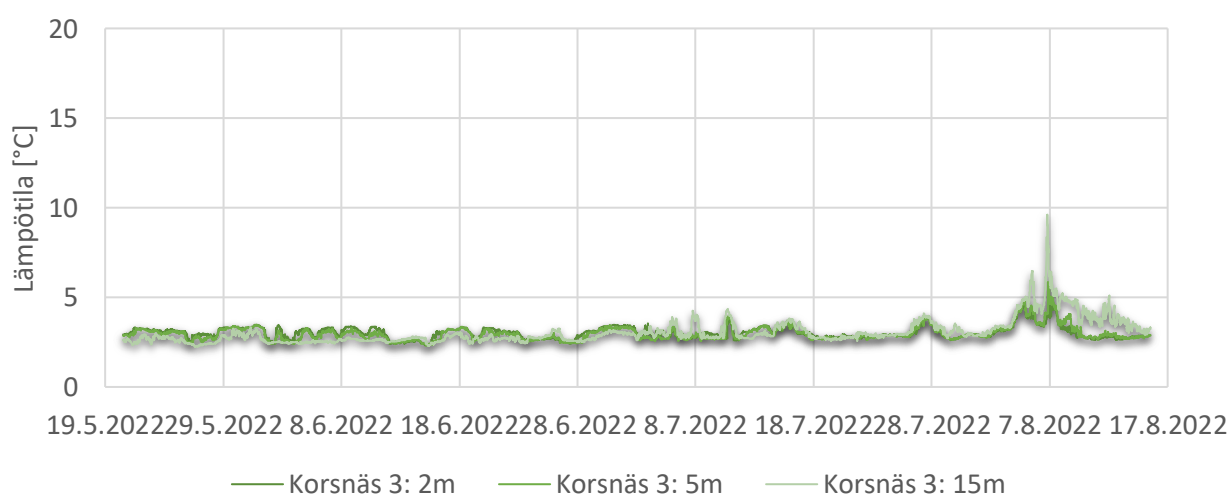
Lämpötila Korsnäs 1, 20.5.-15.8.2022



Lämpötila Korsnäs 2, 20.5.-15.8.2022

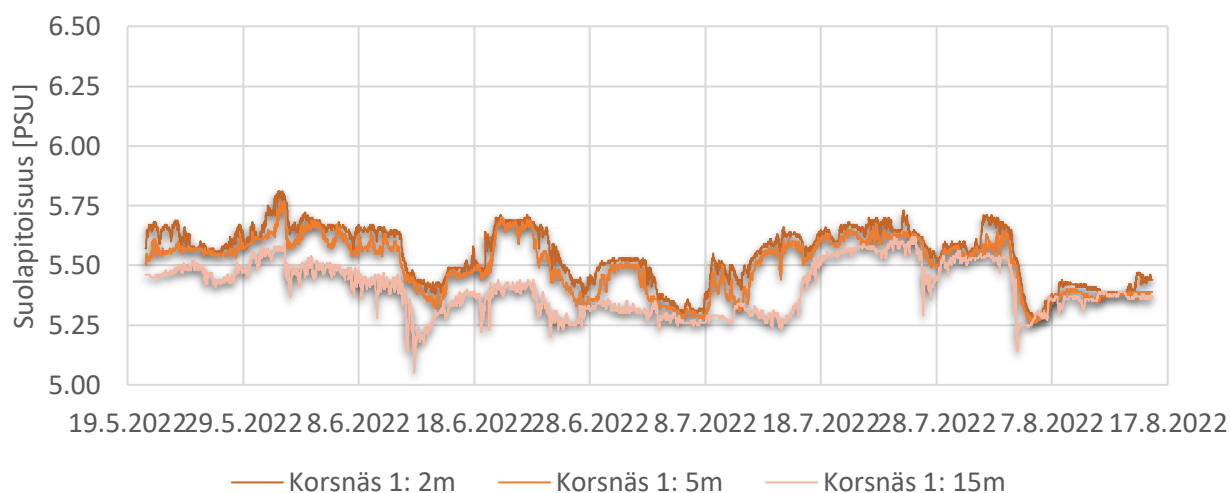


Lämpötila Korsnäs 3, 20.5.-15.8.2022

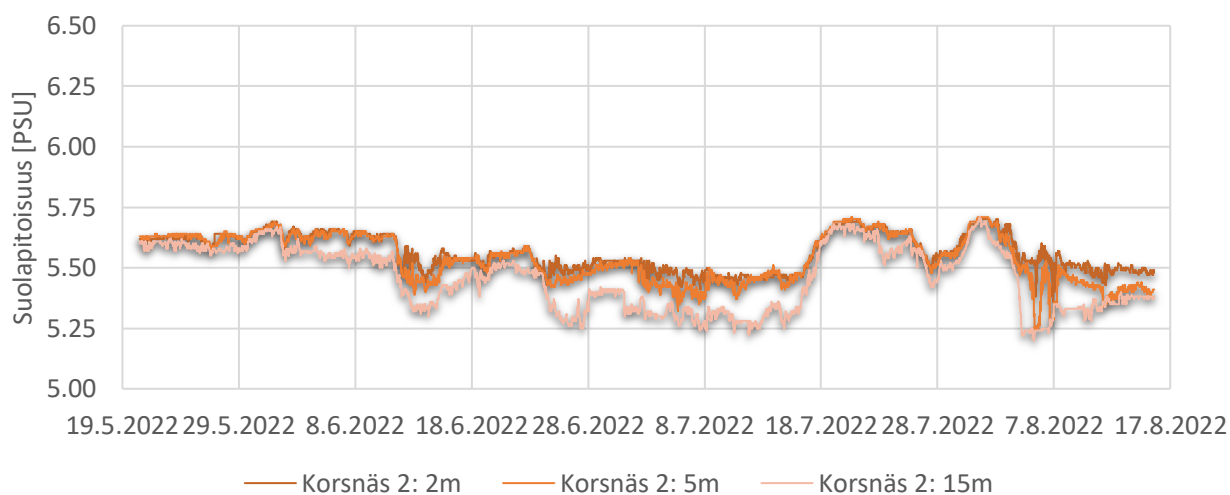


Kuva 4-5. Mitatut lämpötila-arvot 20.5.-15.8.2022 Korsnäs 1 – Korsnäs 3 mittauspaikoilla.

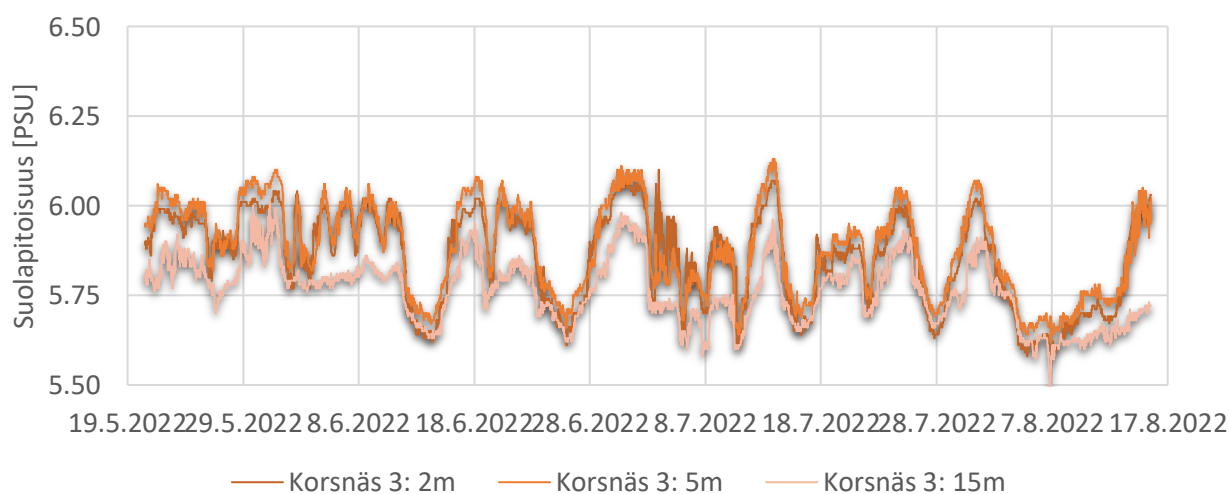
Suolapitoisuus Korsnäs 1, 20.5.-15.8.2022



Suolapitoisuus Korsnäs 2, 20.5.-15.8.2022

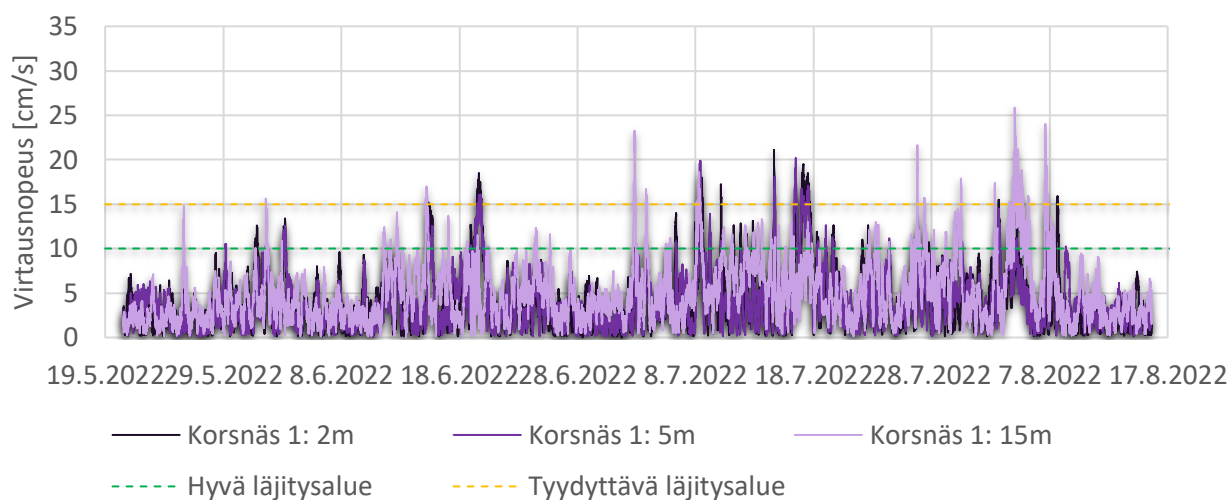


Suolapitoisuus Korsnäs 3, 20.5.-15.8.2022

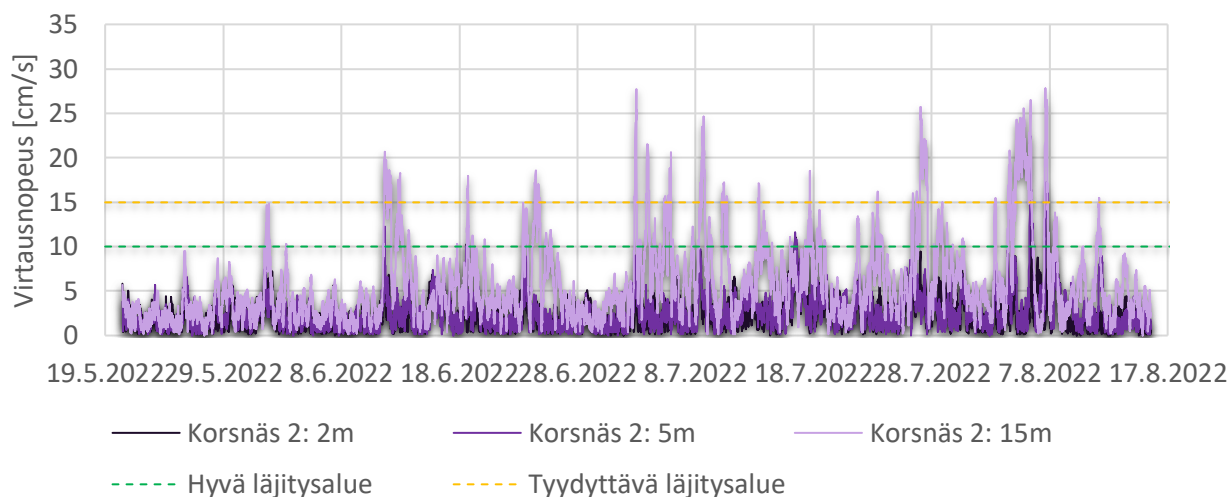


Kuva 4–6. Mitatut suolapitoisuusarvot 20.5.–15.8.2022 Korsnäs 1 – Korsnäs 3 mittauspaikoilla.

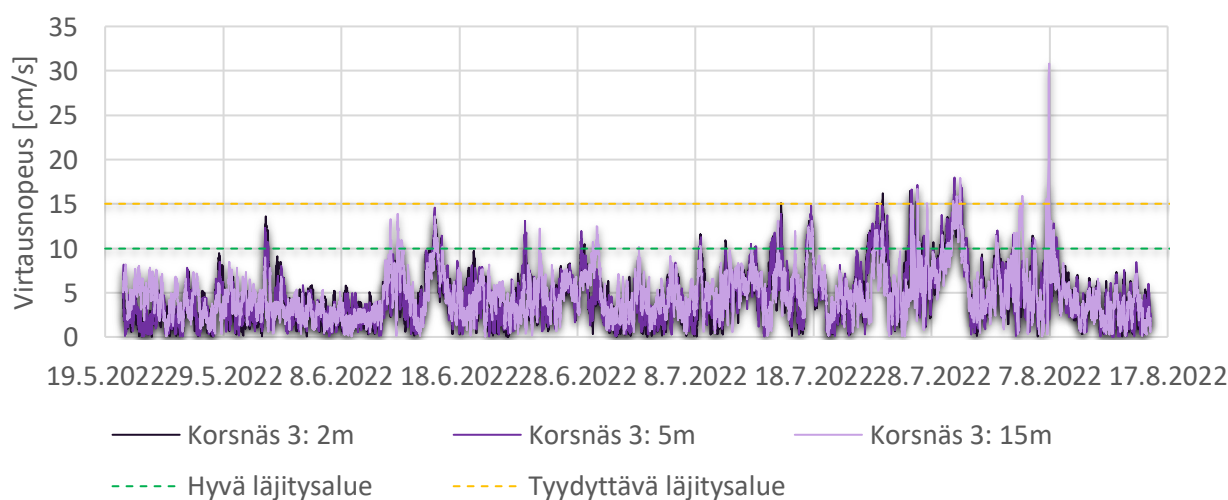
Virtausnopeus Korsnäs 1, 20.5.-15.8.2022



Virtausnopeus Korsnäs 2, 20.5.-15.8.2022

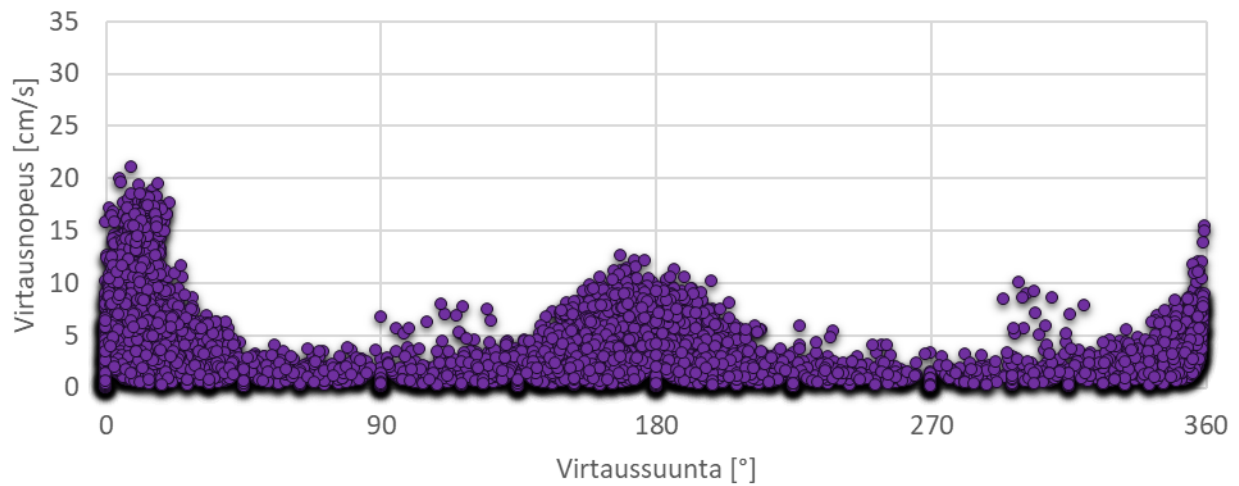


Virtausnopeus Korsnäs 3, 20.5.-15.8.2022

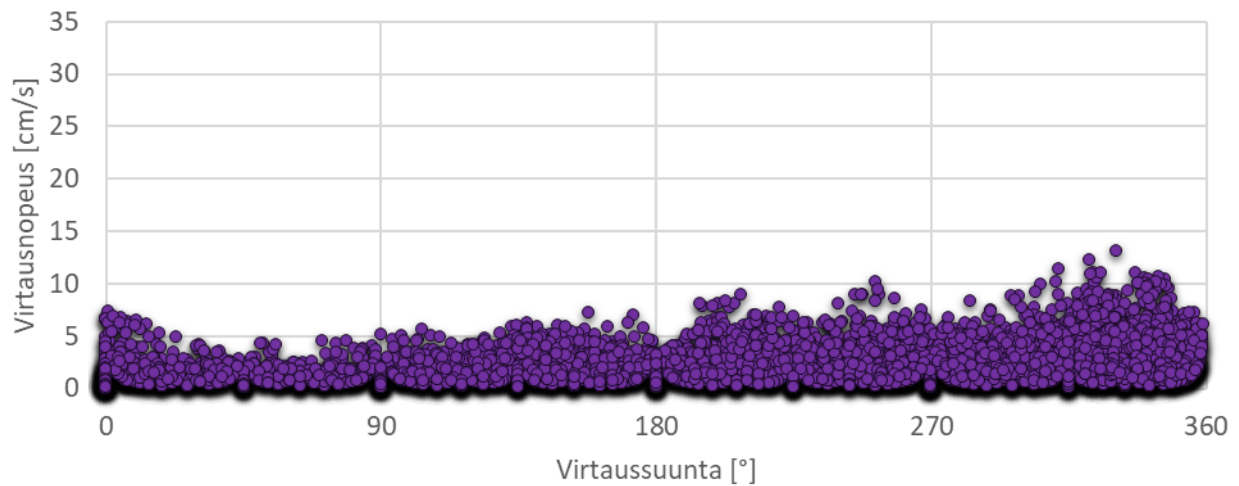


Kuva 4–7. Mitatut virtausnopeudet 20.5.–15.8.2022 Korsnäs 1 – Korsnäs 3 mittauspaikoilla.

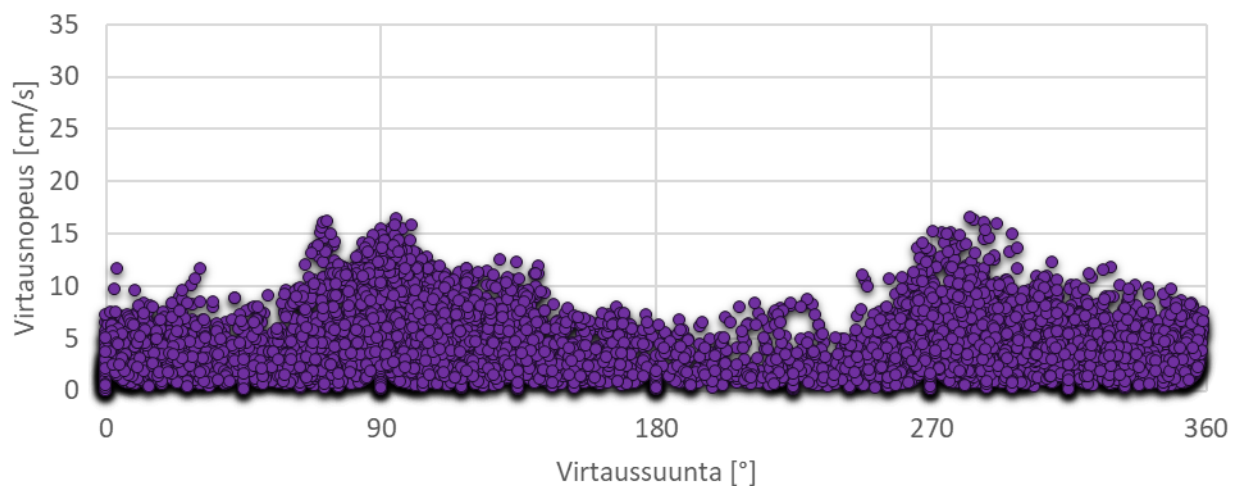
Virtausnopeus Korsnäs 1, 20.5.-15.8.2022



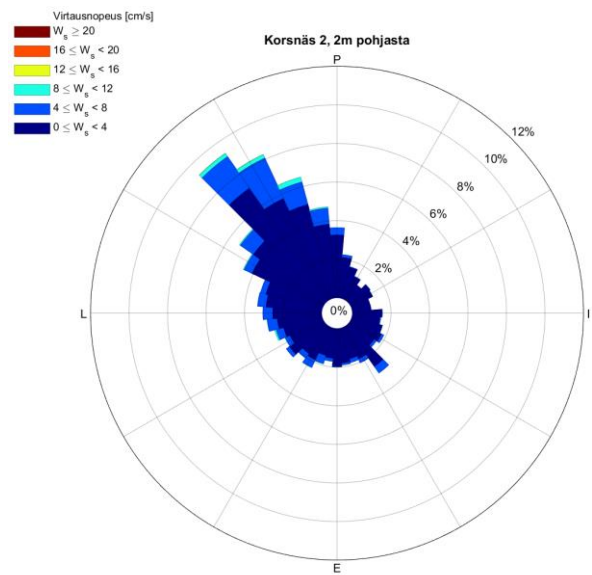
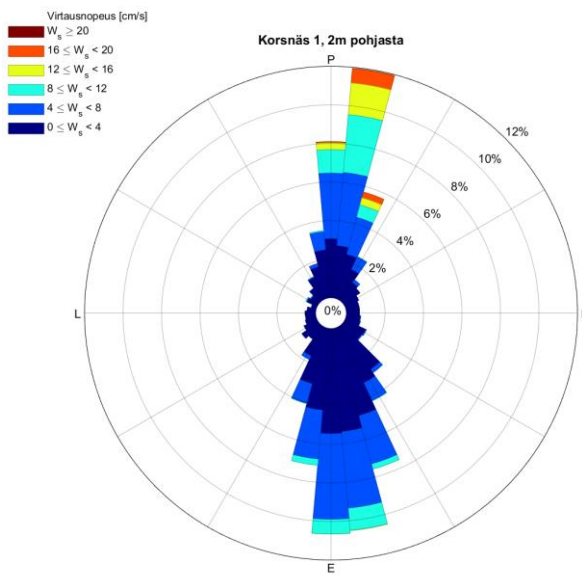
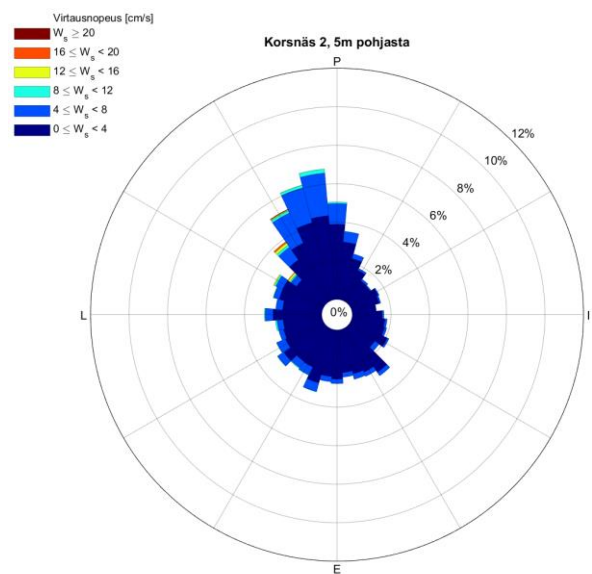
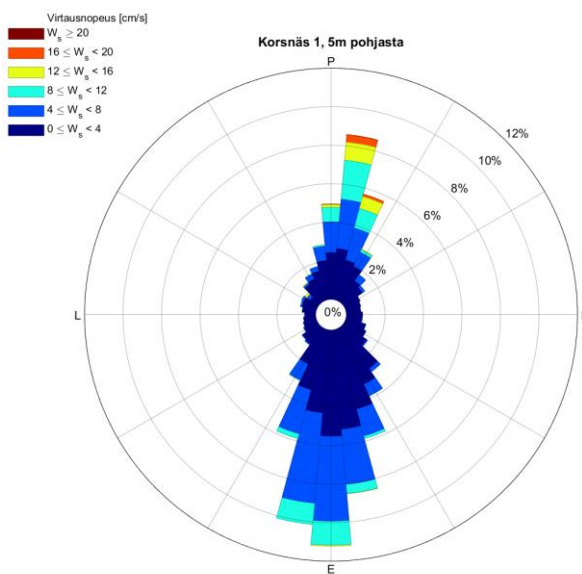
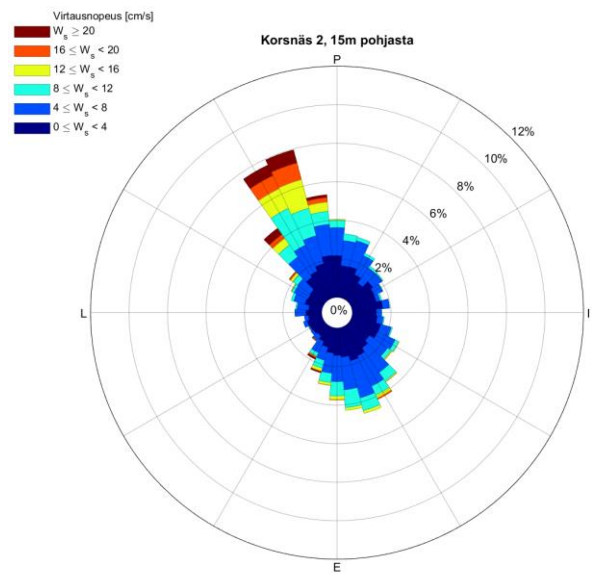
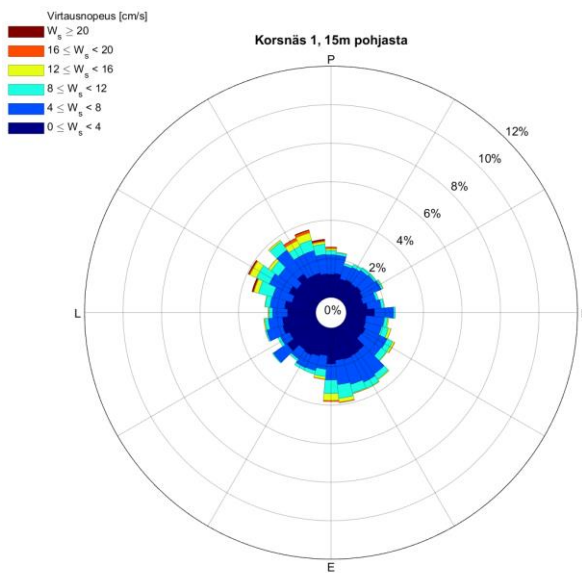
Virtausnopeus Korsnäs 2, 20.5.-15.8.2022



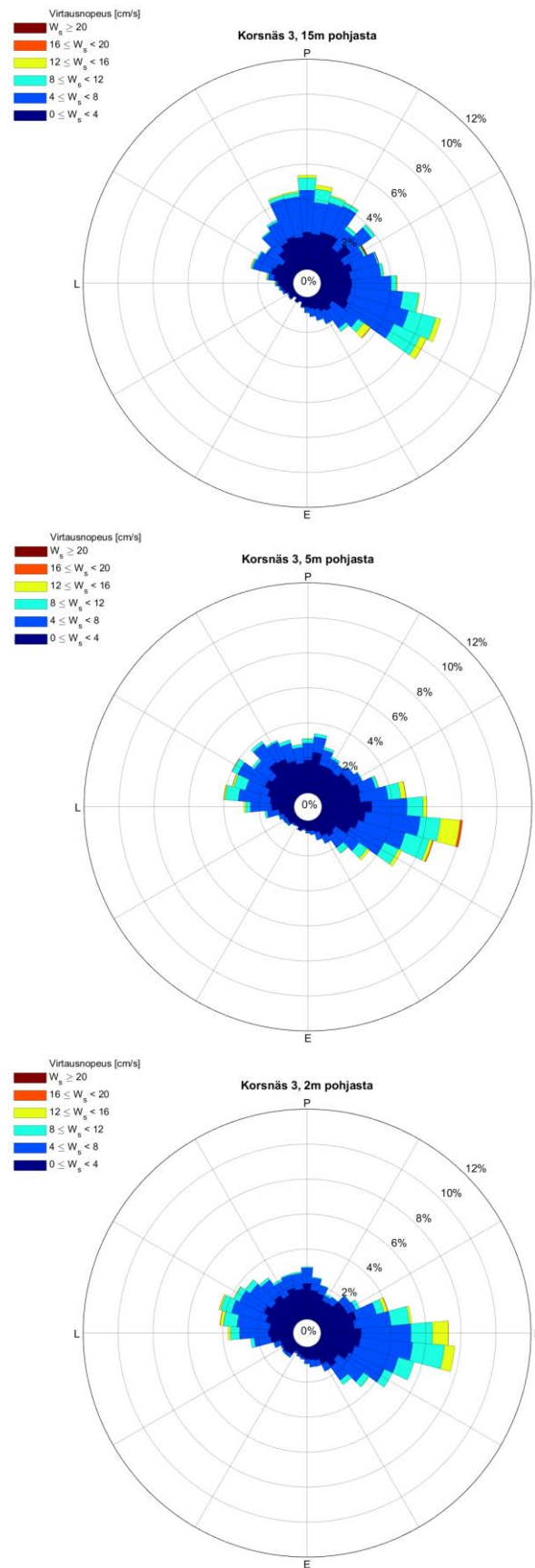
Virtausnopeus Korsnäs 3, 20.5.-15.8.2022



Kuva 4-8. Mitatut virtausnopeudet ja suunnat 20.5.-15.8.2022 Korsnäs 1 – Korsnäs 3 mittauspaikoilla pohjanläheisessä kerroksessa.



Kuva 4–9. Virtausruusut 15, 5 ja 2 metriä pohjan yläpuolella 20.5.–15.8.2022 Korsnäs 1 ja Korsnäs 2 mittauspaikoilla.



Kuva 4-10. Virtausruusut 15, 5 ja 2 metriä pohjan yläpuolella 20.5.-15.8.2022 Korsnäs 1 mittauspaikalla.

5 Sedimenttien laatu hankealueella ja kaapelireiteillä

Luode Consulting Oy keräsi elokuussa 2022 sarjan pintasedimenttinäytteitä MHSED-1 ... MHSED 19 pisteistä (ks. Kuva 1-1). Työn tarkoituksena oli selvittää sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia tulevia vesistötöitä varten.

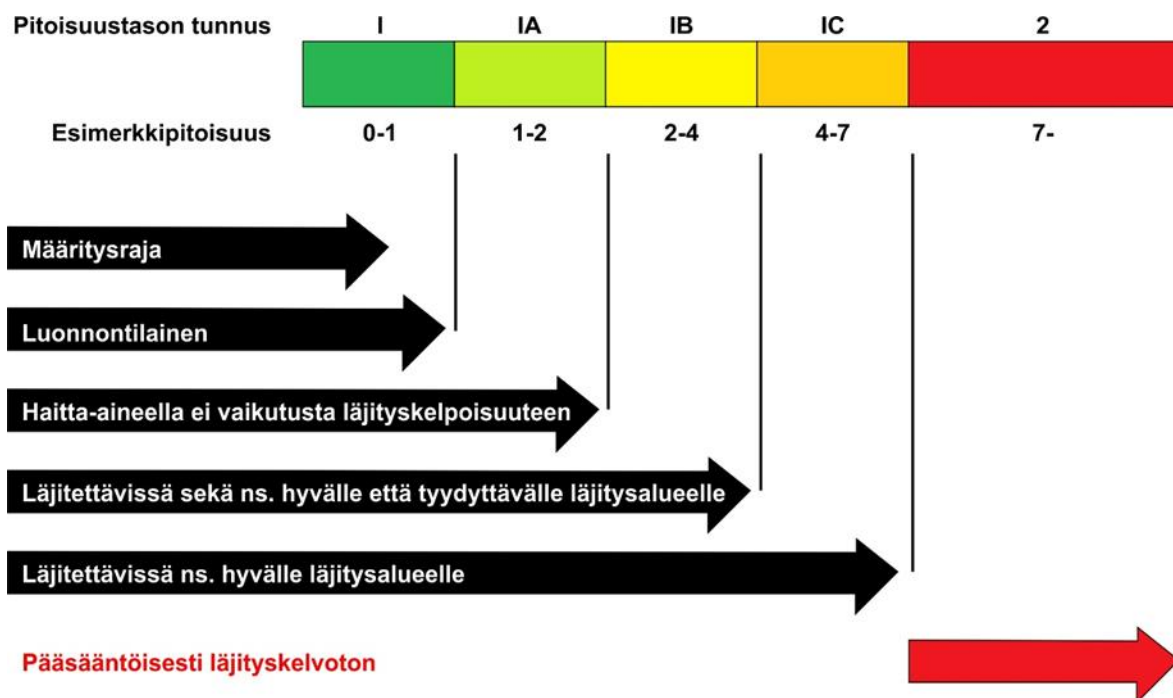
Näytteenottotyö tehtiin Luode Consulting Oy:n Monitor II -alukselta. Taulukossa 1 on esitetty näytepisteiden koordinaatit sekä ensimmäisellä kierroksella otetut näytemäärät.

Sedimenttinäytteet otettiin kaikilta 19 näytteenottopaikalta kaksiputkisella Gemax -näytteenottimella tai Van Veen -näytteenottimella (Taulukko 1-1). Alueiden pohjanlaatu vaihteli hyvin paljon, mikä paikoin esti syvempien näytteiden saannin. Näillä paikoilla näytteet otettiin pintakerroksesta Van Veen -noutimella tutkimussuunnitelman mukaisesti.

Kaikkiaan näytteitä lähetettiin laboratorioon 22 kappaletta. Tämän lisäksi näytteet valokuvattiin ja niistä tehtiin aistinvarainen analyysi väristä ja hajusta, mahdollisen rikkivedyn varalta (ks. Taulukot 4-5). Näytteet säilöttiin muovisiin näyteastioihin, merkittiin ja varastoituiin kylmään odottamaan laboratorioon kuljetusta. Näytteet toimitettiin laboratorioon, missä näytteistä analysoitiin seuraavat parametrit:

- Kuiva-ainepitoisuus, hehkutushäviö ja TOC sekä ravinnepitoisuudet
- Savipitoisuus ja raekokojakauma
- Metallit ja puolimetalli (arseeni, kadmium, kupari, elohopea, kromi, lyijy, nikkeli ja sinkki)
- Orgaaniset tinayhdisteet (tributyyli- ja trifenyyli-)
- Dioksiini ja furaani
- PCB-yhdisteet
- PAH-yhdisteet
- Öljyhiilivedyt C10-C40

Luvun lopussa on esitetty normalisoidut tulokset niille aineille, joiden pitoisuudet ylittivät Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa listattujen aineiden osalta kontaminoituneen sedimentin raja-arvot (taulukot 5-1 ja 5-2). Kaikkien sedimenttinäytteiden tulokset on esitetty raportin lopussa olevissa taulukoissa (Liite 9). Normalisoinnilla tarkoitetaan analyysituloksien muuttamista standardi savi- ja orgaanisen aineen pitoisuuksiin, jolloin haitta-ainepitoisuuksia voidaan verrata annettuihin raja-arvoihin. Haitalliset aineet ovat sitoutuneet saveen ja orgaaniseen ainekseen, jolloin sen normalisoinnilla varmistetaan näytteiden vertailukelpoisuus. Normalisointi on rutiinitoimenpide ruoppaus- ja läjitysmassojen analysoinnissa. Sedimenttinäytteiden tulokset luokiteltiin Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (YM 2015) mukaisesti viiteen luokkaan (kuva 5-1). Raportin lopussa on esitetty laboratorioanalyysien tulokset. Laboratoriotulokset on toimitettu asiakkaalle PDF -dokumenttina (Sedimenttien analyysitulokset Metsähallitus Korsnäs 2022 Luode Oy.pdf).



Kuva 5-1. Sedimenttien laatuluokitus, mukaelma YM 2015.

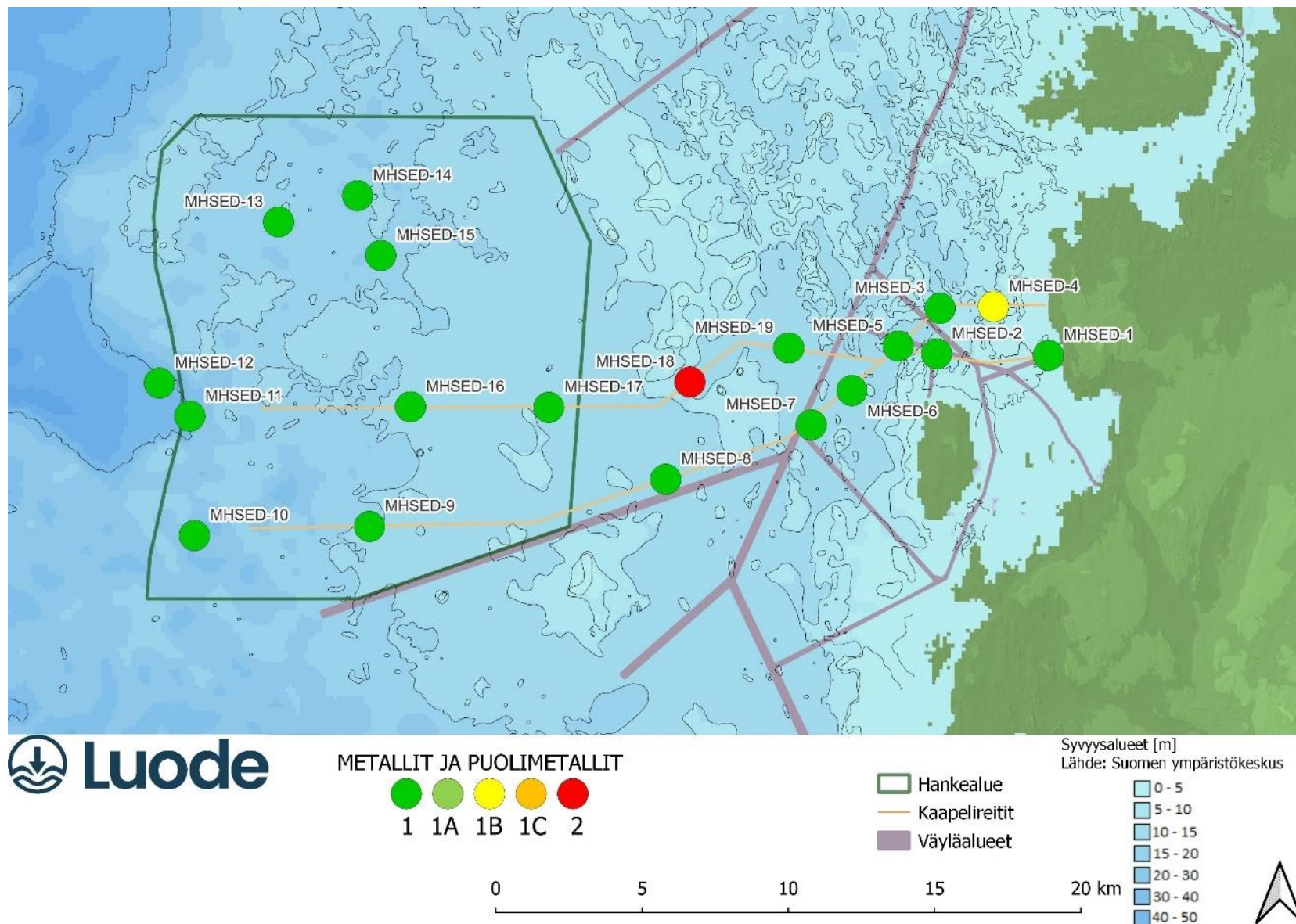
Kuvissa 5-2 – 5-8 on esitetty normalisoitujen pitoisuuksien perusteella kunkin paikan haitta-ainepitoisuudet sedimenttien laatuluokituksen mukaisesti. Paikoissa missä näytteitä on otettu useammalta syvyydeltä, on esitetty tulokset korkeimman pitoisuuden mukaisesti. Kokonaiskontaminaatiokartassa on yhdistetty kaikkien haitta-aineiden laatuluokitus ja merkitty karttaan korkeimman arvon mukainen lukema. Taulukoissa 5-1 ja 5-2 on nähtävissä yksittäiset lukemat minkä yhdisteen pitoisuudet ovat aiheuttaneet muutoksen läjityskelpoisuuteen.

19:sta paikasta kerättyjen sedimenttinäytteiden tulosten perusteella alueella havaittiin kontaminoituneita sedimenttejä. Metallien osalta alin raja-arvo 2 ylittyi kuparin ja nikkelin osalta ainoastaan MHSED-18 näytepisteessä, näytteessä havaittiin myös lievästi kohonneita sinkkipitoisuuksia (Kuva 5-2). Muiden näytteiden osalta massat ovat meriläjityskelpoisia. MHSED-4 pisteessä kuparipitoisuus oli tasolla IB.

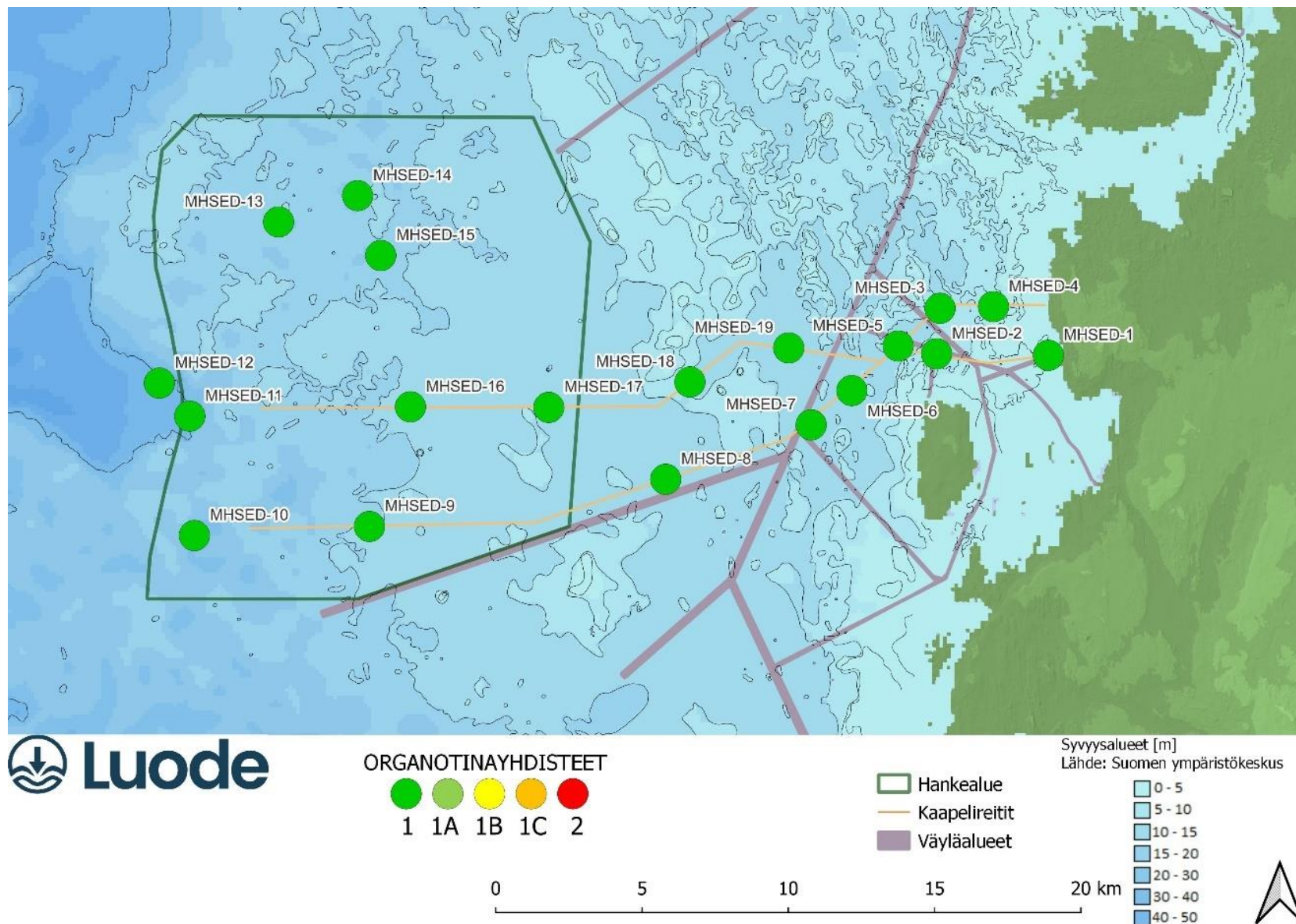
Analysoiduissa organotina ja PCB-yhdisteissä ei havaittu määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia (Kuvat 5-3 ja 5-4). Dioksiinin ja furaanin osalta 14 näytettä kuuluivat IB luokkaan ja ovat siten läjitettävissä sekä hyvälle että tyydyttävälle meriläjitysalueelle, muut näytteet kuuluivat IA tai luokkaan I (Kuva 5-5).

PAH -yhdisteissä havaittiin tasolle 1A yltäviä pitoisuuksia yhdessä näytepaikassa MHSED-13 (Kuva 5-6), arvot olivat luokan 1A alarajalla. Kohonneet arvot aiheutuivat naftaleenista. Öljyhiilivetyjen osalta ei havaittu määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia (Kuva 5-7).

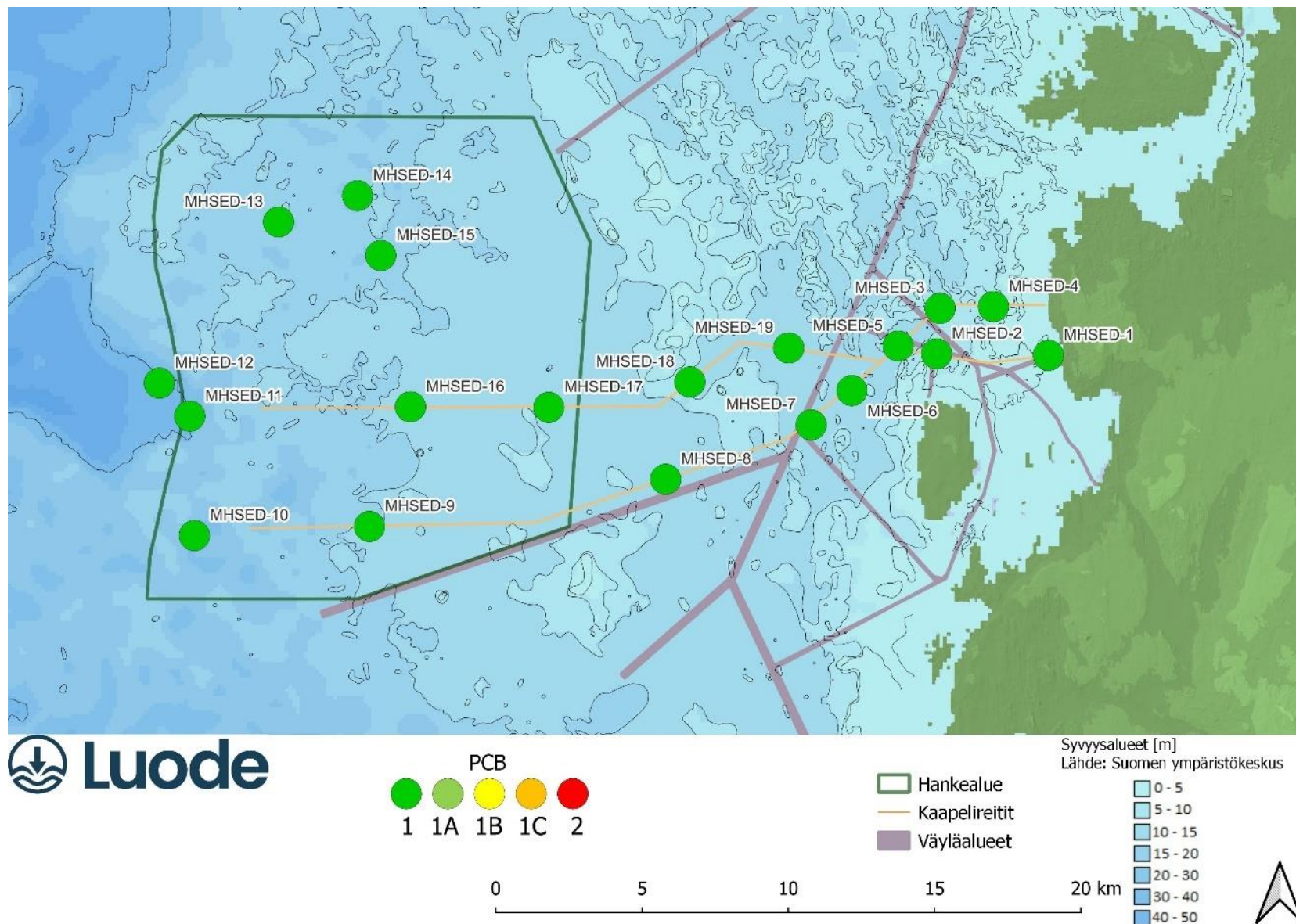
Yhteenvedona ainoastaan MHSED-18 paikan massat ovat meriläjityskelvottomia (Kuva 5-8). Kontaminaation laajuus voidaan varmistaa lisänäytteenotolla, jolloin kaapelireittiä voidaan muuttaa tarvittaessa ja siten välttää sedimenttien sekoittumista vesimassaan.



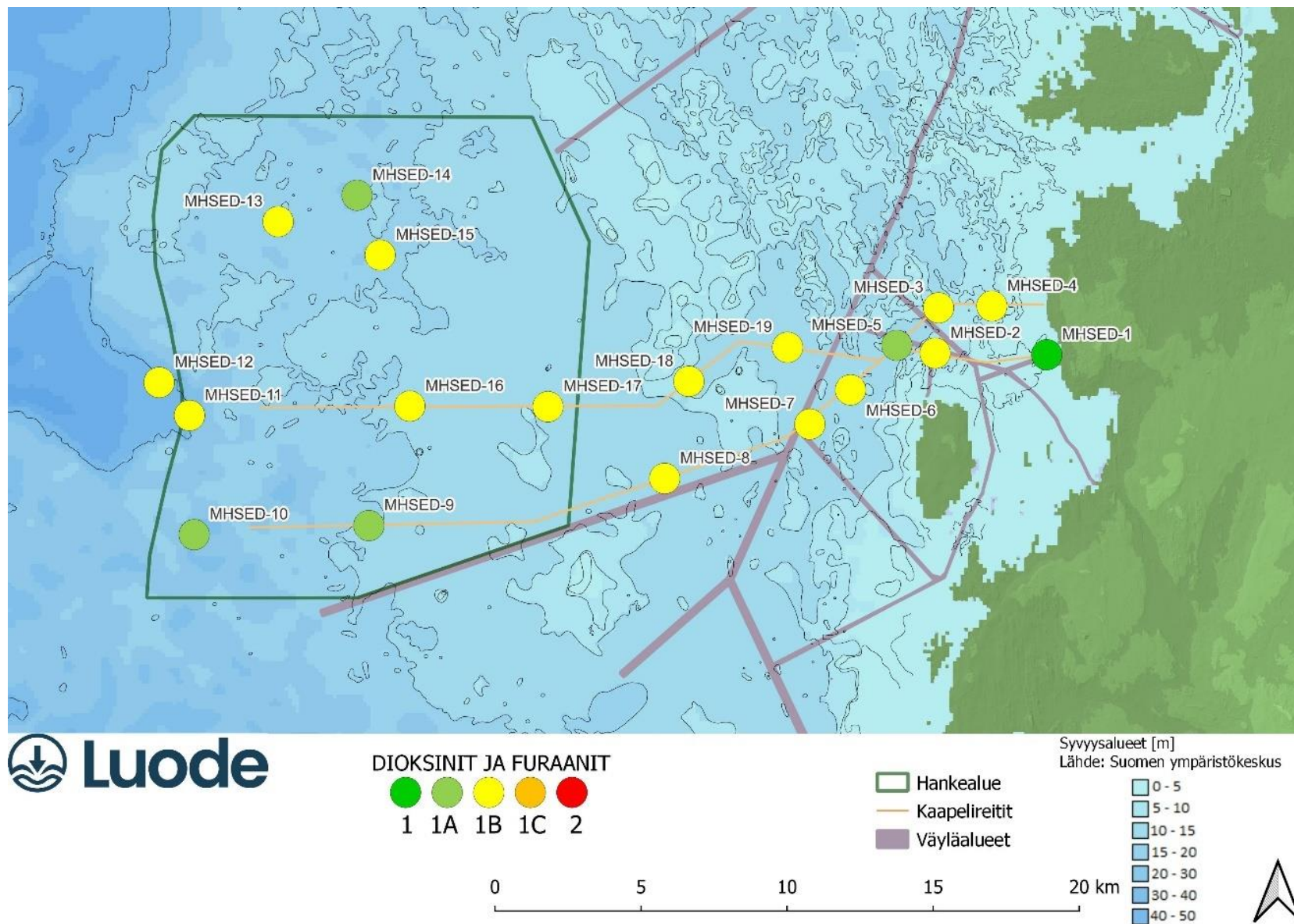
Kuva 5-2. Havaintopaikoilla mitatut raskasmetalli- ja puolimetallipitoisuudet laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.



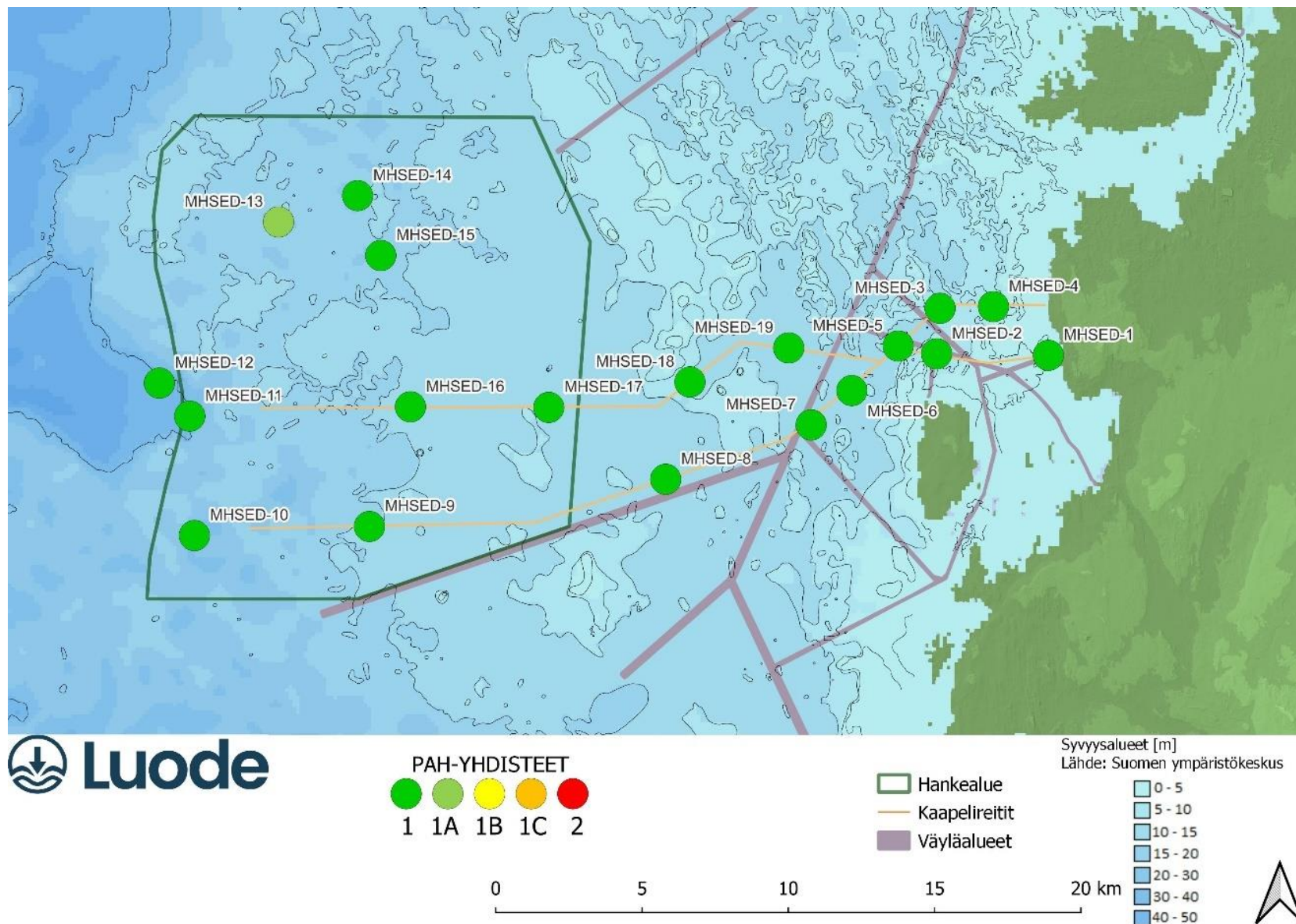
Kuva 5-3. Havaintopaikoilla mitatut organotinapitoisuudet laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.



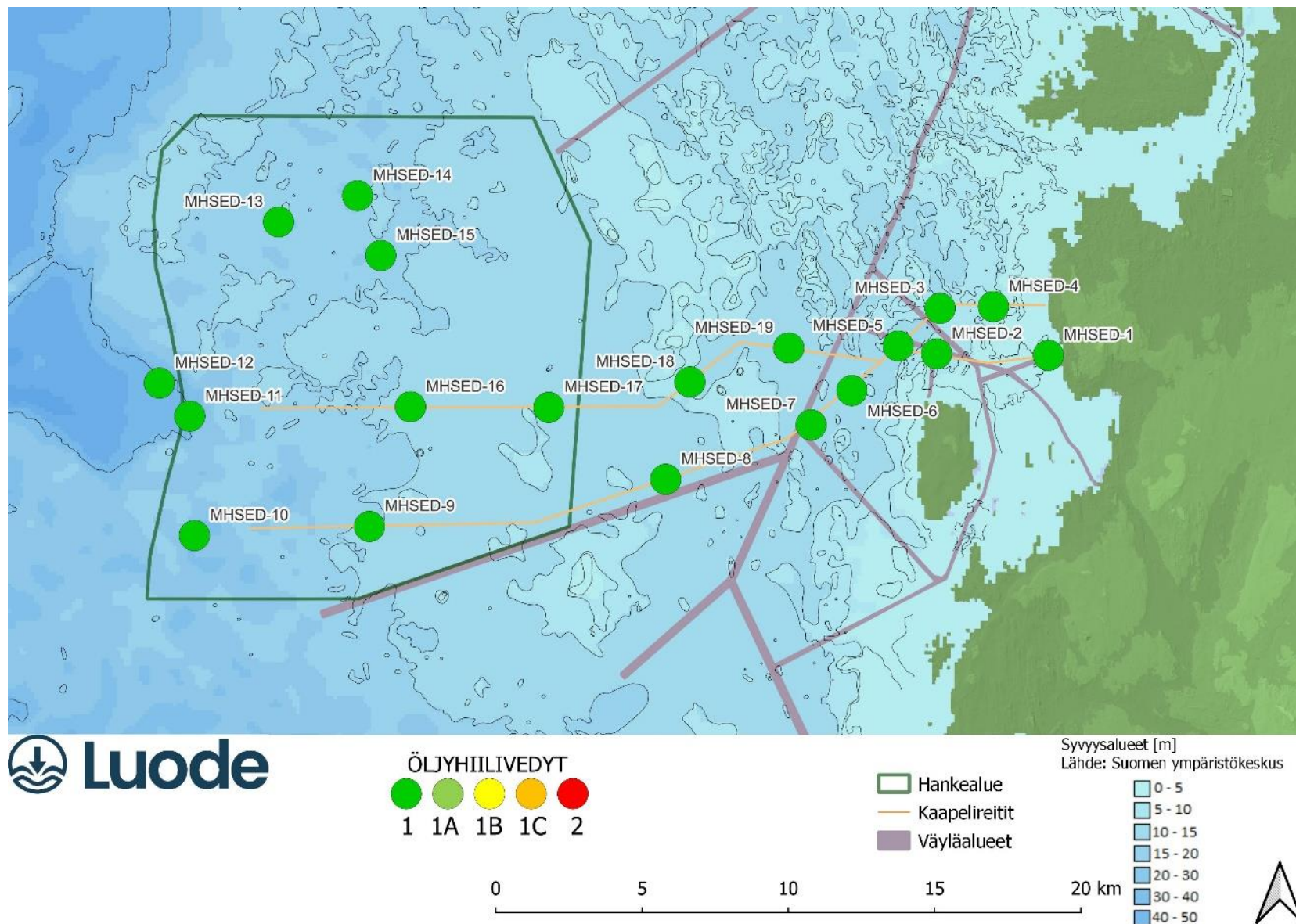
Kuva 5-4. Havaintopaikoilla mitatut PCB-pitoisuudet laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.



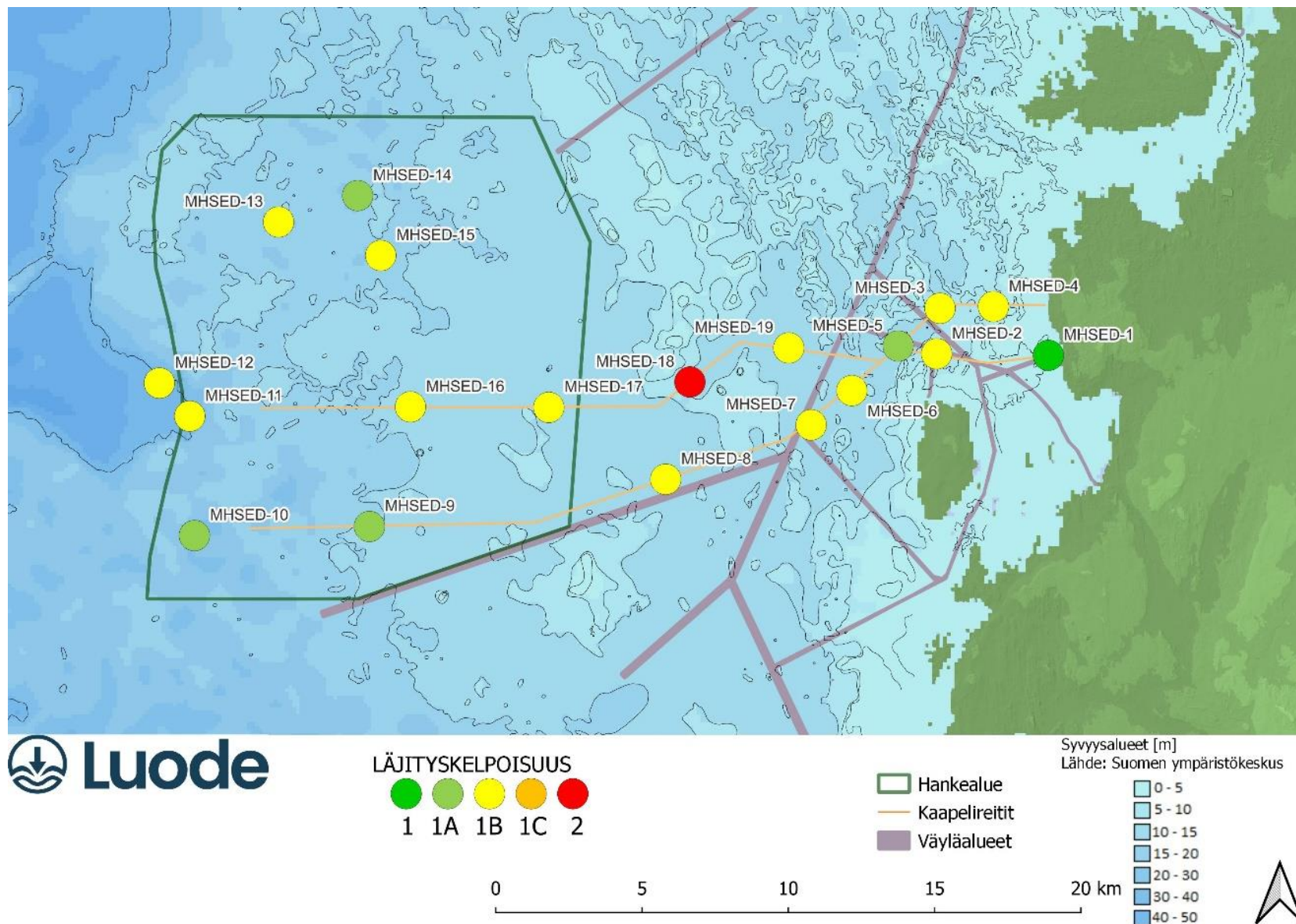
Kuva 5-5. Havaintopaikoilla mitatut dioksiini- ja furaanipitoisuudet laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.



Kuva 5-6. Havaintopaikoilla mitatut PAH-yhdisteiden pitoisuudet laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.



Kuva 5-7. Havaintopaikoilla mitatut öljyhiilivety-yhdisteiden pitoisuudet laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.



Kuva 5-8. Havaintopaikoilla mitatut yleiset läjityskelpoisuusarvot laatuluokituksen mukaan. Laatuluokitus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Tulokset on esitetty normalisoiduille pitoisuuksille.

Taulukko 5-1. Normalisoidut haitta-ainepitoisuudet näytesteistäin (m.r. = alle määrittäysrajan tai määrittäysrajalla, k.a. = kiintoaine).

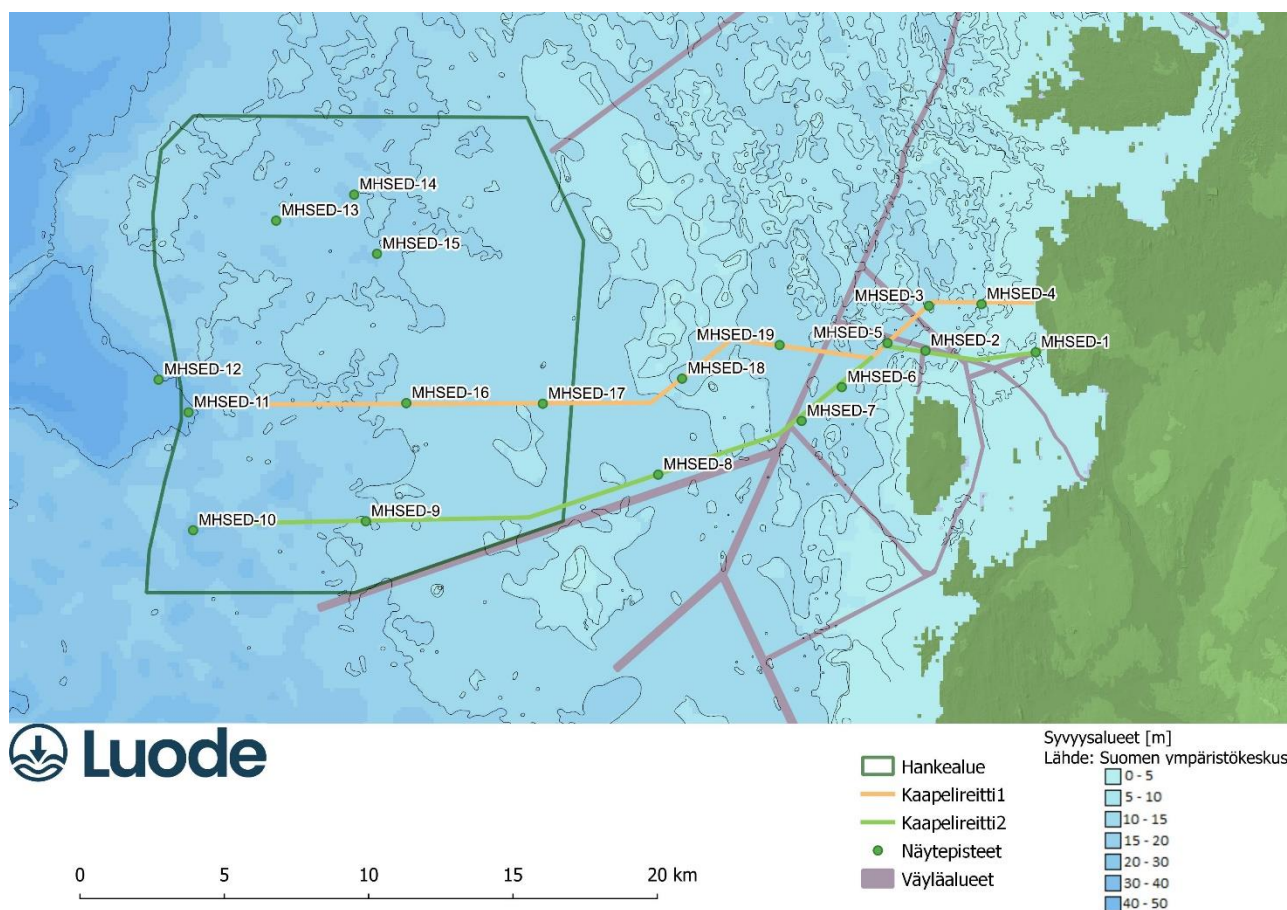
		pitoisuus 1	pitoisuus 1A	pitoisuus 1B	pitoisuus 1C	pitoisuus 2	MHSED-1 MHSED-1 Pinta Van Veen	MHSED-2 MHSED-2 Pinta Van Veen	MHSED-3 MHSED-3 Pinta Van Veen	MHSED-4 MHSED-4 Pinta Van Veen	MHSED-5 MHSED-5 Pinta Van Veen	MHSED-6 MHSED-6 Pinta Van Veen	MHSED-7 MHSED-7 Pinta Van Veen	MHSED-8 MHSED-8 Pinta Van Veen	MHSED-9 MHSED-9 0-10 cm MHSED-9 10-27 cm
APUPARAMETRI		EI NORMALISOITU													
Kuiva-ainepitoisuus	(%)						66	76	73	50	63	76	73	74	52 43
Ammoniumtyppi (NH4-N)	(mg/kg k.a.)						11	<0.40	1.7	0.58	0.7	<0.40	<0.40	0.52	1.6 5.4
Nitraattityppi (NO3-N)	(mg/kg k.a.)						<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0 <4.0
Nitriittityppi (NO2-N)	(mg/kg k.a.)						<0.020	<0.020	0.087	0.03	0.028	<0.020	<0.020	<0.020	0.089 0.12
Kokonaistyyppi (N TOT)	(mg/kg k.a.)						670	130	270	480	850	210	310	190	1400 2100
Fosfori (P)	(mg/kg k.a.)						0.42	0.61	0.72	0.14	<0.120	0.45	0.65	0.76	1.7 2.3
Fosfaattifosfori (PO4 3-)	(mg/kg k.a.)						0.57	0.82	0.96	0.18	<0.150	0.61	0.87	1	2.3 3
Kokonaistyyppi (P TOT)	(mg/kg k.a.)						0.19	0.27	0.31	0.06	<0.050	0.2	0.28	0.33	0.76 0.99
Savipitoisuus	(% k.a.)						2.7	1	0.84	34	32	2.2	1.4	2.9	23 53
Kuiva-aineen orgaaninen osuus	(% k.a.)						13	0.98	0.83	2.8	4.1	0.73	1.6	0.72	5.7 7
METALLIT JA PUOLIMETALLIT															
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	2.7	5.1	3.7	6.6	9	1.1	2.6	2.4	6.2 5
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	3.4	3.3	5.1	19	4.4	4.2	4.5	4.1	12 11
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	27	12	21	42	13	19	27	22	46 35
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	19	m.r.	m.r.	29	7.4	m.r.	16	m.r.	27 18
Elohopea (Hg)	(mg/kg k.a.)	<0.1	0.1-0.6	0.6-0.8	0.8-1	>1	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Kadmium (Cd)	(mg/kg k.a.)	<0.5	0.5-2.5			>2.5	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Kupari (Cu)	(mg/kg k.a.)	<35	35-50	50-70	70-90	>90	10	3.3	4.8	52	6.3	4.7	4.6	4.8	24 20
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	64	43	56	98	26	46	55	44	81 60
ORGANOTINAYHDISTEET															
Tributyylitina	(µg/kg k.a.)	<5	5-30	30-100	100-150	>150	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Trifenyylitina	(µg/kg k.a.)	<2	2-10	10-20	20-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB															
PCB 28	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB 52	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB 101	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB 118	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB 138	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB 153	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PCB 180	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
PAH-yhdisteet															
Naftaleeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-250	250-2500		>2500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Fenantreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-500	500-5000		>5000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Antraseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-500			>500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Fluoranteeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-200	200-2000		>2000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-280	280-2800		>2800	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Bentso(a)antraseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Kryseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-300	300-3000		>3000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Bentso(b+k)fluoranteeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-250	250-2500		>2500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Bentso(a)pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-450	450-4500		>4500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
Bentso(ghi)perylenei	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
ÖLJYHIILIVEDYT															
C10-C40	(mg/kg k.a.)	<100	100-300	300-1500		>1500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r. m.r.
DIOKSINIT JA FURAANIT															
PCDD/F ylä	(ng/kg k.a.)	<5	5-10	10-30	30-60	>60	2.9	17	20	14	9	20	18	19	6.5 5.3

Taulukko 5-2. Normalisoidut haitta-ainepitoisuudet näytesteittäin (m.r. = alle määrittämissärajalla tai määrittämissärajalla, k.a. = kiintoaine).

		pitoisuudet aao 1		pitoisuustaso 1A		pitoisuustaso 1B		pitoisuustaso 1C		pitoisuudet aao 2		MHSED-10 MHSED-10 0-10 cm MHSED-10 10-19 cm		MHSED-11 MHSED-11 0-10 cm		MHSED-12 MHSED-12 0-10 cm		MHSED-13 MHSED-13 0-10 cm MHSED-13 10-30 cm		MHSED-14 MHSED-14 Pinta Van Veen		MHSED-15 MHSED-15 Pinta Van Veen		MHSED-16 MHSED-16 Pinta Van Veen		MHSED-17 MHSED-17 Pinta Van Veen		MHSED-18 MHSED-18 Pinta Van Veen		MHSED-19 MHSED-19 Pinta Van Veen			
APUPARAMETRI		EI NORMALISOITU																															
Kuiva-ainepitoisuus	(%)											45	44	66		64	44	44	76	78	77	56	42	67									
Ammoniumtyppi (NH4-N)	(mg/kg k.a.)											5.5	14	0.95		2.4	3.6	3.9	0.44	4.4	<0.40	1.4	0.56	0.54									
Nitraattityppi (NO3-N)	(mg/kg k.a.)											<4.0	<4.0	<4.0		<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	11	<4.0	<4.0										
Nitriittityppi (NO2-N)	(mg/kg k.a.)											0.051	0.029	0.02		0.068	0.055	0.22	<0.020	0.075	<0.020	0.044	0.042	0.039									
Kokonaistyyppi (N TOT)	(mg/kg k.a.)											2300	2300	1000		480	1900	2700	1200	280	180	840	600	480									
Fosfori (P)	(mg/kg k.a.)											1.4	0.59	1.7		1.2	1.1	2	1.5	1.2	1.4	0.83	0.72	0.72									
Fosfaattifosfori (PO4 3-)	(mg/kg k.a.)											1.9	0.79	2.3		1.7	1.4	2.7	2	1.6	1.8	1.1	0.97	0.97									
Kokonaissosfori (P TOT)	(mg/kg k.a.)											0.61	0.26	0.76		0.54	0.46	0.89	0.64	0.5	0.6	0.36	0.32	0.32									
Savipitoisuus	(% k.a.)											16	40	8.8		5.6	36	54	33	3.3	1.1	2	4.1	0.84									
Kuiva-aineen orgaaninen osuus	(% k.a.)											6.1	7.2	1.6		1.5	2.3	8.1	7.4	1.7	2.3	2.1	2.1	1.1									
METALLIT JA PUOLIMETALLIT																																	
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	7.1	4.6	4.3	2	2.1	8.1	3.2	1.3	2.4	7.3	7.6	m.r.															
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	16	13	9.3	8.6	5.4	11	5.2	3.9	4.1	9.4	22	5.2															
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	60	40	32	28	16	35	20	28	36	37	64	20															
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	39	22	21	19	7.8	17	11	15	21	35	73	m.r.															
Elohopea (Hg)	(mg/kg k.a.)	<0.1	0.1-0.6	0.6-0.8	0.8-1	>1	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Kadmium (Cd)	(mg/kg k.a.)	<0.5	0.5-2.5			>2.5	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Kupari (Cu)	(mg/kg k.a.)	<35	35-50	50-70	70-90	>90	32	23	15	13	8.2	21	11	6.6	6.6	20	91	5.9															
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	110	70	72	59	32	61	34	51	61	86	180	47															
ORGANOTINAYHDISTEET																																	
Tributyyliini	(µg/kg k.a.)	<5	5-30	30-100	100-150	>150	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Trifenyyliini	(µg/kg k.a.)	<2	2-10	10-20	20-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB																																	
PCB 28	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB 52	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB 101	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB 118	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB 138	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB 153	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PCB 180	(µg/kg k.a.)	<2	2-4	4-10	10-30	>30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
PAH -yhdisteet																																	
Naftaleeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-250	250-2500		>2500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	20	20	m.r.	m.r.	m.r.	14	m.r.	m.r.															
Fenantreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-500	500-5000		>5000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Antraseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-500			>500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Fluoranteeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-200	200-2000		>2000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-280	280-2800		>2800	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Bentso(a)antraseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Kryseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-300	300-3000		>3000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Bentso(b+k)fluoranteeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-250	250-2500		>2500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Bentso(a)pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-450	450-4500		>4500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
Bentso(ghi)perylenei	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
ÖLJYHIILIVEDYT																																	
C10-C40	(mg/kg k.a.)	<100	100-300	300-1500		>1500	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	28	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.															
DIOKSINIT JA FURAANIT																																	
PCDD/F ylä	(ng/kg k.a.)	<5	5-10	10-30	30-60	>60	6.2	5.3	19	19	17	4.6	5.1	18	16	19	19	20															

6 Pohjaeläimistö hankealueella ja kaapelireiteillä

Alueelta kerättiin 19 paikasta näytteet pohjaeläimistöstä. Näytepaikat olivat samat kuin sedimentti- ja vesinäytteiden näytepaikat. Kultakin asemalta otettiin yksi näyte Van Veen - noutimella, jonka näyteala on 1 000 cm². Sähkönsiirtoon tuulipuistoalueelta mantereelle on esitetty kaksi vaihtoehtoista kaapelireittikäytävää. Tässä raportissa esitetään suunnitellun merituulipuiston ja vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien pohjaeläimistön tila YVA-menettelyä varten. Näyteasemat sijoitettiin näytteenottomenetelmälle soveltuville pehmeille pohjille. Merituulipuiston yhdeksästä näyteasemasta kahdeksan sijoittuu hankealueelle ja yksi hankealueen välittömään läheisyyteen (MHSED-12). Lisäksi kullekin vaihtoehtoiselle kaapelireitille sijoitettiin viisi näytteenottoasemaa (Kuva 6-1, Taulukko 6-1).



Kuva 6-1. Näytepisteiden sijainti.

Näytteenotto, näytteiden käsittely ja määritykset tehtiin HELCOM COMBINE -ohjeistuksen mukaisesti (HELCOM 2007) kuitenkin siten että jokaiselta näytepaikalta kerättiin vain yksi näyte hankkeen tässä vaiheessa. Näytteet seulottiin 0,5 mm ja 1 mm seulalla ja säilöttiin 70 % etanoliin.

Jokainen näyte säilöttiin ja käsiteltiin erillisenä. Pohjaeläimet poimittiin laboratorio-olosuhteissa.

Pohjaeläimet määritettiin lajilleen tai suku/heimotasolle ja niiden yksilötiheys [yksilöä/m²] sekä biomassa [g/m²] laskettiin. Näytteiden määrittämisestä vastasi FL Lauri Paasivirta, näytteenotossa oli mukana Luode Consulting Oy:n ja Kala- ja Vesitutkimus Oy:n henkilöitä.

Näyteasemilla tehtiin näytteenoton yhteydessä myös CTD- ja happipitoisuusmittauksia fysikaalisten olosuhteiden todentamiseksi Rinko Jfe Advantech -mittalaitteella (kuva 6-2).

Taulukko 6-1. Pohjaeläinasemien lukumäärä aluekohtaisesti.

Näytteenottoalue	lkm	Pohjaeläinasemat
Suunniteltu merituu lipuisto	9	HSED-9 - HSED-17
Kaapelireitti 1	5	HSED-3 - HSED-5 ja HSED-18 - HSED-19
Kaapelireitti 2	5	HSED-1 - HSED-2 ja HSED6 - HSED8

Aineistosta laskettiin BBI-indeksi (Brackish Water Benthic Index) ja BBI-ELS (ekologinen laatusuhde), jotka on kehitetty kuvaamaan Itämeren rannikon pehmeiden pohjien pohjaeläinyhteisöjen ekologista tilaa (Perus ym. 2007, Vuori ym. 2009, Aroviita ym. 2019). BBI-indeksin laskennassa otetaan huomioon lajien vaatimukset elinympäristönsä suhteen, lajien kuormituksen sietokyky, lajien lukumäärä, tiheydet sekä havaintopaikan sijainti ja syvyys (Perus ym. 2007). BBI-indeksissä jokaisella vesimuodostumalla on omat tyyppikohtaiset raja-arvot, joihin kultakin alueelta laskettua indeksin arvoa verrataan (Vuori ym. 2009). BBI-ELS lasketaan jakamalla BBI-indeksi arvo saaristotyyppi- ja syvyysvyöhykekohtaisella vertailuarvolla. Indeksien laskennassa käytettiin ympäristöhallinnon laatimaa Excel-pohjaista makrotyökalua (Perus & Österberg 2012). Taksonit on luokiteltu makrossa herkkyysarvon mukaisesti (erittäin tolerantti=1, tolerantti=5, herkkä=10, erittäin herkkä=15) (Vuori ym. 2009).

Indeksit on kehitetty vesimuodostumien tilan kuvaamiseen. Tässä raportissa kuitenkin esitetään yksittäisten asemien indeksit, jotta hankealueen pohjaeläinyhteisöjen rakennetta voitaisiin vertailla. BBI- ja BBI-ELS-indeksit on myös tarkoitettu kuvaamaan sisä- ja ulkosaariston pohjaeläinyhteisöjä. Avomeren halokliinin yläpuolisten pohjaeläinyhteisöjen arviointiin on kehitetty BQI-indeksi (Benthic Quality Index) (Korpinen ym. 2018). Näyteasemien BQI-arvoja vertailtiin Selkämerelle määritettyyn raja-arvoon (Helcom 2018). Selkämeren raja-arvoksi on määritetty 4, jonka ylittäessä alue on luokassa 'hyvä'. Vastaava raja-arvo Merenkurkussa on 1,5.

Näytteille laskettiin myös rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva MI-rehevyysindeksi. Indeksillä antaa arvon 1–3 rehevästä karuun (Liite 4).

Kaikkien havaittujen ja lajilleen määritettyjen pohjaeläinten kannat ovat elinvoimaisia tai arvioimatta jätettyjä, eivätkä ne kuulu Merenkurkun alueen uhanalaisiin lajeihin. Hankealueelle sijoittuu kuitenkin yksi asema (HSED11), jolla valkokatkan biomassaosuus ylittää 50 % pohjaeläimistön kokonaisbiomassasta. Valkokatka-merivalkokatka valtaiset pohjat ovat

luontotyyppien uhanalaisuusluokittelussa luokassa ´erittäin uhanalainen´ (Kontula & Raunio 2018).



Kuva 6-2. Rinko CTDO -anturi meriveden liuenneen hapen pitoisuuden, α -klorofyllin, suolapitoisuuden, lämpötilan sekä veden sameuden vertikaalisuuntaiseen mittaamiseen.

6.1 Olosuhteet

Näyteasemien syvyys vaihteli 4 ja 57 m välillä. CTD -mittausten aikaan vesipatsas oli alle 30 metriä syvillä näyteasemilla melko tasalämpöistä. Harppauskerros asettui 20–30 metrin syvyydelle. Selvää halokliinia ei ollut havaittavissa. Veden happikylläisyys oli matalilla asemilla ja pinnalla lähellä 100 %. Yli 15 metriä syvillä asemilla happikylläisyys pohjan tuntumassa oli 58–78 % (Liite 6). Näytteissä ei havaittu rikkivedyn hajua.

6.2 Merituulipuisto

Merituulipuiston hankealueella oli yhteensä yhdeksän näyteasemaa. Hankealueen lounaisreunalla sijainneilla syvillä asemilla (MHSED-10 – MHSED12, 49–58 m) näytteet muodostuivat savesta, jonka päällä oli hapellista ruskeaa liejua. Asemilla MHSED-13 – MHSED-17 (22–34 m) näytteet koostuivat pääosin hiekasta ja siltistä. Poikkeuksen teki asema MHSED-14, jonka näyte oli pääosin savea. Hankealueen näytteistä erottui asema MHSED-9 (28 m), joka koostui pienistä kivistä (Kuva 6-3). Asemakohtaiset syvyydet ja pohjatyypit on esitetty Liitteessä 5.



Kuva 6-3. Näytteet MHSED-14 ja MHSED-9.

Merituulipuiston hankealueella tavattiin yhteensä kymmenen pohjaeläintaksonia: monisukasmatoja (*Marenzelleria* sp., *Hediste diversicolor*), harvasukasmatoja (Enchytraeidae, *Heterochaeta costatus*), makkaramato (*Halicryptus spinulosus*), värysmato (*Turbellaria*), viherlimamato (*Cyanophthalma obscura*), kilkki (*Saduria entomon*), valkokatka (*Monoporeia affinis*) ja liejusimpukka (*Macoma balthica*).

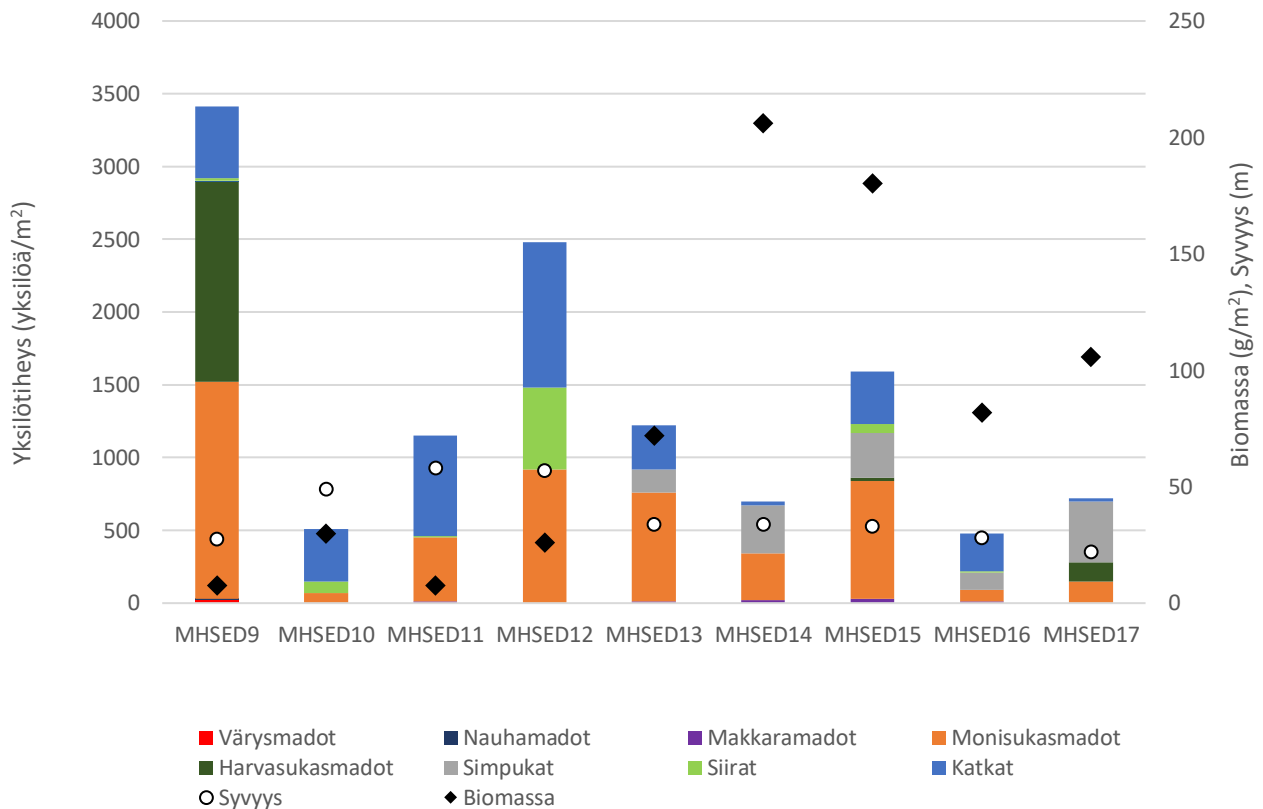
Asemakohtaisesti taksonien lukumäärä vaihteli kolmen ja seitsemän välillä. Yleisiä taksoneita olivat liejuputkimadot (*Marenzelleria* sp.) ja valkokatkat, joita havaittiin kaikilla merituulipuiston näyteasemilla. Lajirikkaimmalla asemalla (MHSED-9) havaittiin runsaasti Enchytraeidae - harvasukasmatoja sekä muutama merisukasjalkainen (*Hediste diversicolor*). Lisäksi se oli tuulipuistoalueen ainoa näyte, josta tavattiin värysmatoja ja viherlimamato. Näytteessä oli myös kaksi tuulenkalaa.

Suurimmat kilkkitiheydet olivat näyteasemalla MHSED-12 (57 m), jossa oli myös suuria yksilömääriä liejuputkimatoja ja valkokatkoja. Makkaramatoja havaittiin viidellä asemalla, mutta vain yksittäisiä yksilöitä.

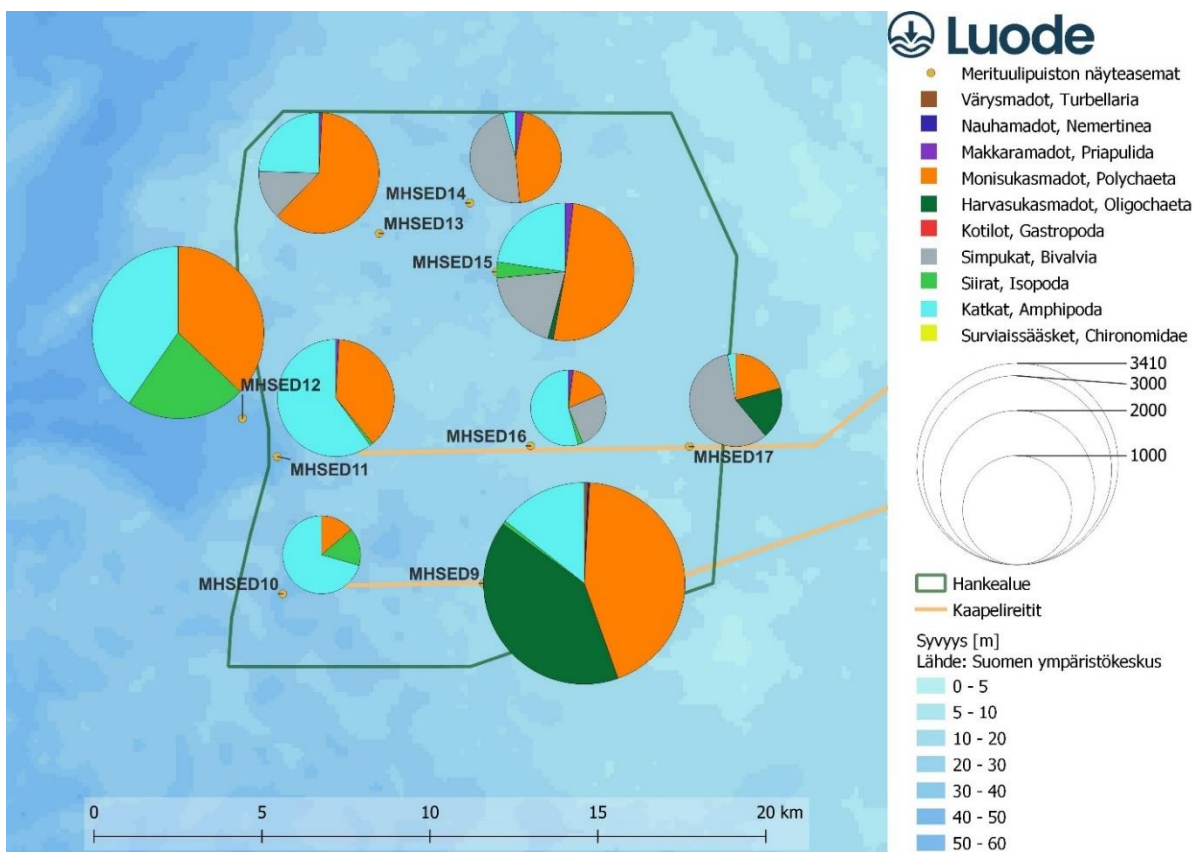
Eri syvyysvyöhykkeissä ja pohjanlaaduilla sijainneiden näyteasemien yksilötiheydet ja biomassa vaihtelivat suuresti. Näytteiden yksilötiheys oli 490–3 410 yksilöä/m² ja biomassa 7,55–206 g/m² (Kuvat 6-4 ja 6-5).

Suurimmat biomassat olivat näytteissä, joissa esiintyi liejusimpukoita (MHSED-13 – MHSED-17). Näillä asemilla liejusimpukoiden biomassaosuus oli 91–99 %. Liejusimpukoiden yksilötiheydet olivat syvillä asemilla yleisesti pienempiä kuin kaapelireittien matalilla asemilla, mutta syvemmällä havaittiin suhteellisesti enemmän isompia (16–20 mm) liejusimpukoita. Asemien näytekohtaiset tulokset on esitetty Liitteessä 7.

MI-rehevyysindeksin perusteella kaikki näytteet kuuluivat luokkaan 'karu' (2,7–3,0). Merituulipuistoalueelle sijoittuvien asemien BQI-arvot ylittivät Selkämerelle asetetun raja-arvon (> 4) ja olivat luokassa 'hyvä' lukuun ottamatta asemaa MHSED-17 (BQI = 3,18). BBI-arvo oli asemalla MHSED-16 luokassa 'erinomainen' ja muilla asemilla luokassa 'hyvä' (Liite 8).



Kuva 6-4. Pohjaeläintulokset merituulipuiston näyteasemilla.



Kuva 6-5. Merituulipuiston näyteasemien pohjaeläimistö (yksilöä / m²).

6.3 Kaapelireitti 1

Kaapelireitille 1 sijoittui viisi näyteasemaa, joiden syvyys oli 7–17 m. Kaikki näytteistä olivat osittaisia hiekanäytteitä (Liite 5). Rannikon tuntumassa asemilla MHSED-4 ja MHSED-5 (7–12 m) pohja koostui savesta, jonka päällä oli kuitenkin kerros hiekkaa/silttiä (Kuva 6-6).



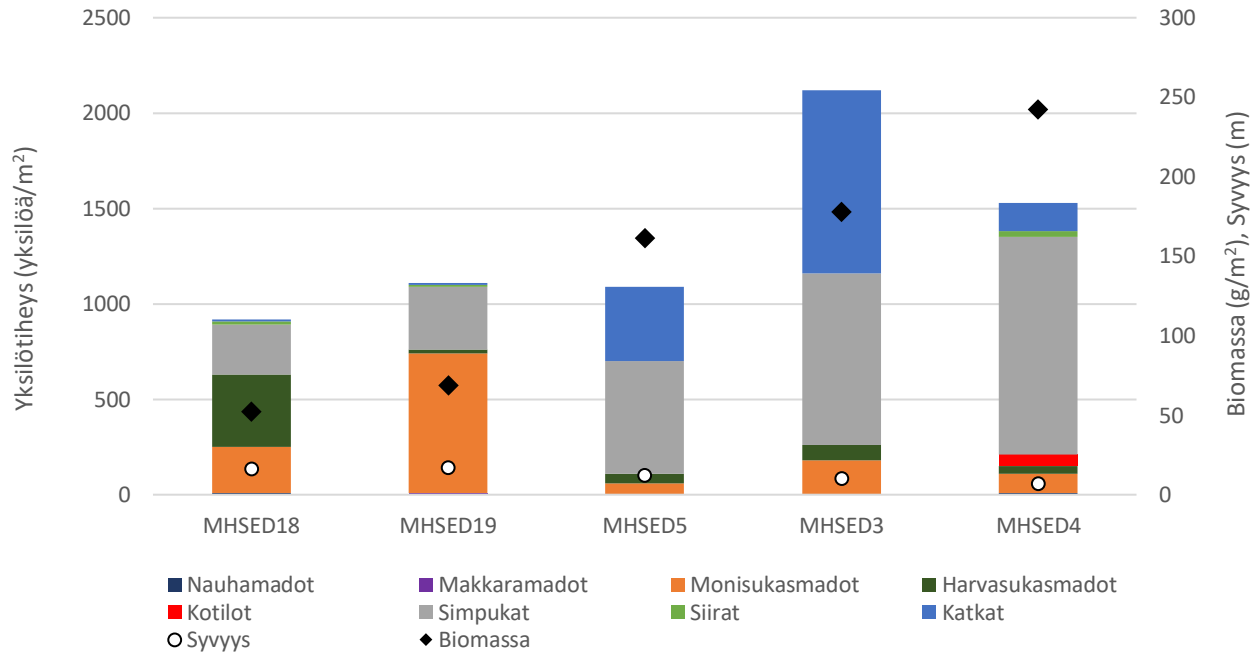
Kuva 6-6. Näytteet MHSED-3 ja MHSED-5.

Näytteiden yksilötiheydet vaihtoehtoisen kaapelireitin 1 asemilla olivat 920–2 120 yksilöä/m² ja biomassa 52,2–242,5 g/m² (Kuvat 6-7 ja 6-8). Kaapelireitin 2 tapaan näytteiden biomassa sekä yksilötiheydet olivat suurempia rannikon läheisyydessä sijaitsevilla matalammilla näyteasemilla. Kaapelireitillä 1 havaittiin kaikkiaan 17 eri pohjaeläintaksonia. Merituulipuiston lajiston lisäksi kaapelireitillä havaittiin kaksi harvasukasmatotaksonia (*Psammoryctides barbatus* ja *Limnodrilus* sp.), kotiloita (*Theodoxus fluviatilis*), kolmea simpukkalajia (*Mytilus trossulus*, *Mya arenaria* ja *Cerastoderma glaucum*) sekä katkoja (*Gammarus* sp., *Corophium volutator*) (Liite 7).

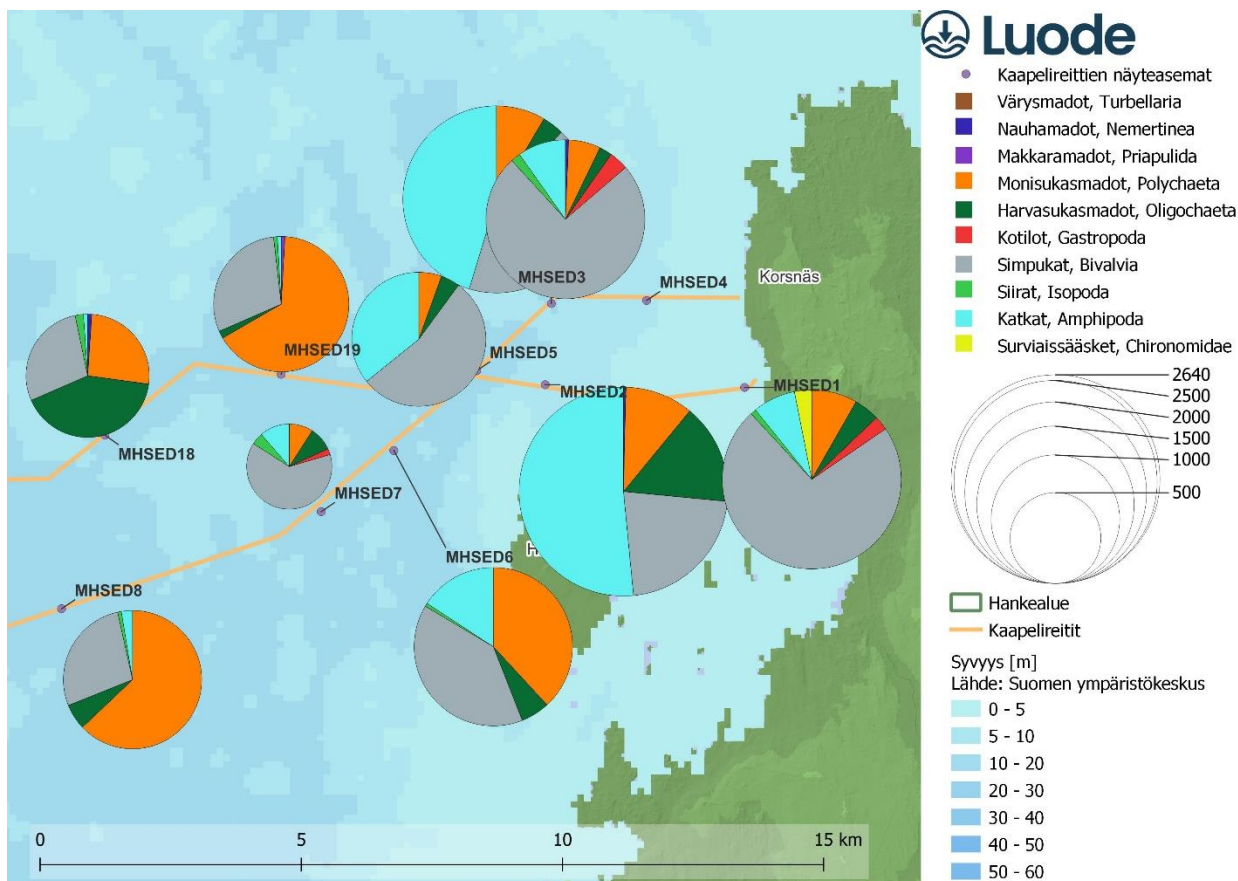
Taksoneita oli asemalla MHSED-4 peräti 13, kun muilla asemilla taksoneiden määrä vaihteli kuuden ja kahdeksan välillä. Lajisto oli molemmilla kaapelireiteillä samankaltainen, mutta kaapelireitillä 1 simpukkalajeja oli kaksi enemmän (*Mytilus trossulus*, *Mya arenaria*) ja asemalla MHSED-19 tavattiin myös yksi makkaramato (*Halicryptus spinulosus*). Sinisimpukkaa (*Mytilus trossulus*) havaittiin myös vain yksi yksilö hankealueen läheisyydessä olevan näyteaseman MHSED-18 näytteestä. Rannan läheisin näyteasema MHSED-4 oli ainoa, jossa havaittiin hietasimpukkaa (*Mya arenaria*), idänsydänsimpukkaa (*Cerastoderma glaucum*), sekä leväkotiloa (*Theodoxus fluviatilis*). Surviaissäksen toukkia puolestaan ei rantautumisalueen läheisellä asemalla havaittu.

Lähimpänä rantautumisaluetta sijaitsevilla asemilla (MHSED-3–MHSED-5) liejukatkat (*Corophium volutator*) olivat dominoiva katkalaji. Harvasukasmatdot olivat asemalla MHSED-18 runsaslukuisia. Liejusimpukat (*Macoma balthica*) puolestaan olivat yleisiä kaikilla asemilla ja muodostivat suurimman osan näytteiden biomassasta (85–99 %).

MI-indeksin perusteella näytteet olivat luokassa 'karu' (MHSED-19; 2,6), 'lievästi karu' (MHSED-18; 2,1 ja MHSED-4; 2,3) tai 'lievästi rehevä' (MHSED-3 ja MHSED-5; 2,0). BQI-indeksin raja-arvo (> 4) ylittyi kaikilla asemilla lukuun ottamatta asemaa MHSED-18 (3,22). BBI-arvo oli asemalla MHSED-4 luokassa 'erinomainen' ja muilla asemilla luokassa 'hyvä' (Liite 8).



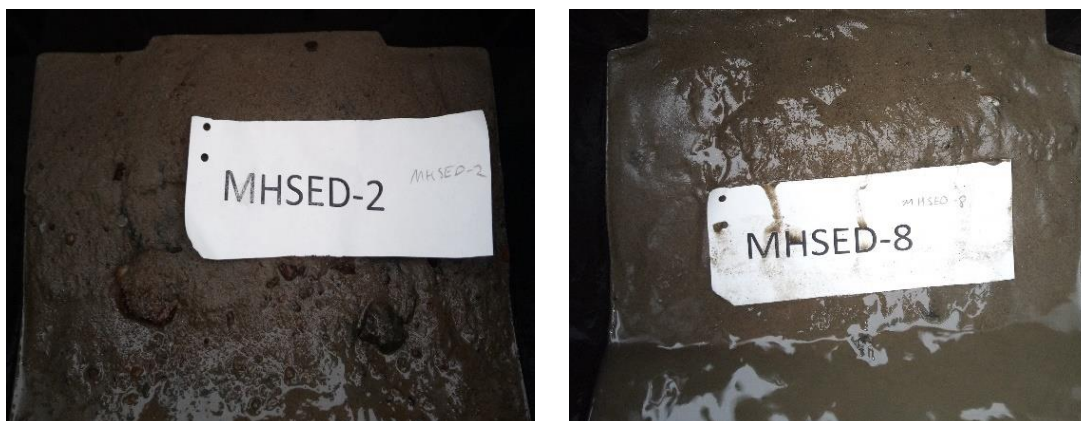
Kuva 6-7. Kaapelireitin 1 pohjaeläintulokset. Näyteasemat on esitetty järjestyksessä ulkomerialueelta rantautumisalueelle.



Kuva 6-8. Kaapelireittien näyteasemien pohjaeläimistö (yksilöä/m²).

6.4 Kaapelireitti 2

Kaapelireitillä 2 oli yhteensä viisi näyteasemaa (4–21 m). Kaikki kaapelireitin 2 näyteasemat sijaitsivat hiekkapohjilla. Osaan näytteistä oli eriasteisesti sekoittunut hienojakoisempaa materiaalia (Kuva 6-9, Liite 5).



Kuva 6-9. Näytteet MHSED-2 ja MHSED-8.

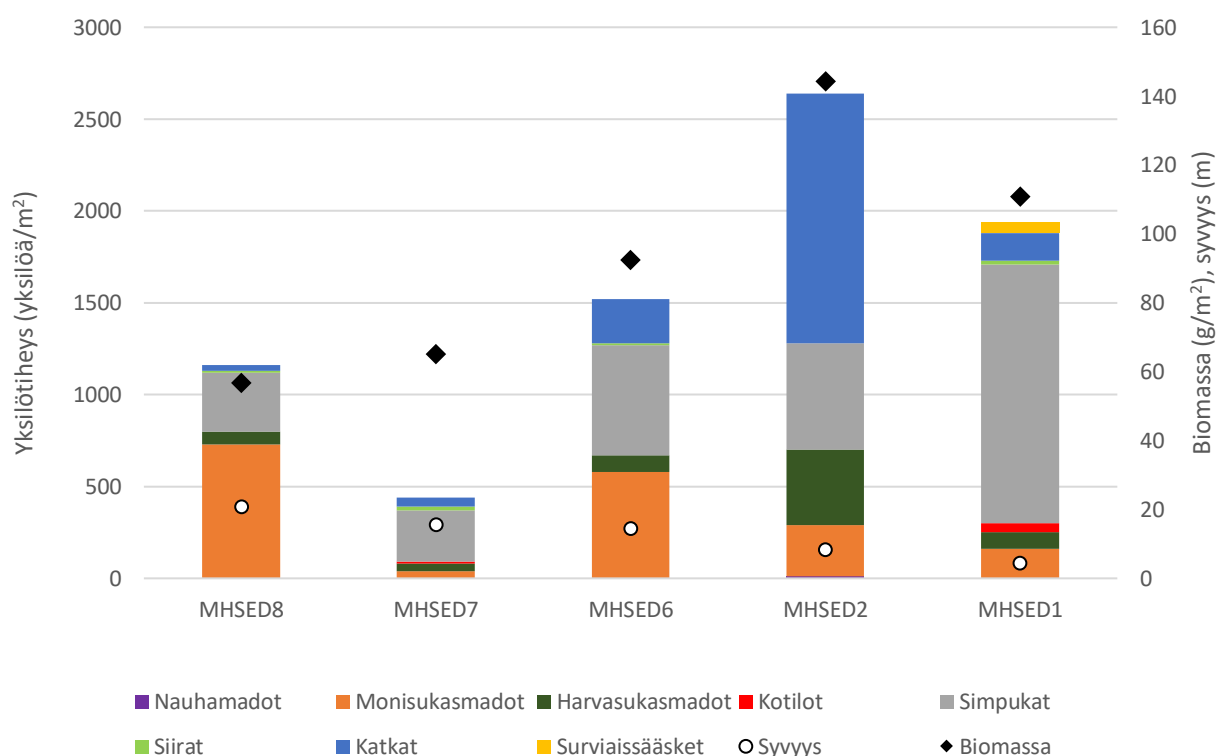
Näytteiden yksilötiheydet olivat 440–2 640 yksilöä/m² ja biomassa 56,7–144,28 g/m² (Kuva 6-10). Kaapelireitillä 2 havaittiin kaikkiaan 19 eri pohjaeläintaksonia. Merituulipuiston lajiston lisäksi kaapelireitillä havaittiin *Psammoryctides barbatus* ja *Limnodrilus* sp. -harvasukasmatoja, kotiloita (*Theodoxus fluviatilis* ja *Potamopyrgus antipodarum*), simpukoita (*Cerastoderma*

glaucum), katkoja (*Gammarus sp.*, *Corophium volutator*) sekä useita surviaissääskitaksoneja (*Procladius sp.*, *Orthocladius consobrinus*, *Cryptochironomus sp.*, *Dicrotendipes pulsus*) (Liite 7).

Pohjaeläintaksonien määrä vaihteli asemakohtaisesti 7 ja 16 välillä. Matalin ja lähimpänä rantautumisaluetta sijainnut asema MHSED-1 oli lajirikkain. Se oli myös ainoa asema, jolla tavattiin seuraavia taksoneja: surviaissääsken toukkia, *Gammarus sp.*, *Psammoryctides barbatus* ja *Potamopyrgus antipodarum*. Kotiloa *Theodoxus fluviatilis* tavattiin kaikkiaan vain yksi yksilö (MHSED-7).

Liejukatkaa tavattiin kaikilla näyteasemilla. Erityisen runsaana (1 360 yksilöä/m²) ja ainoana katkalajina se esiintyi asemalla MHSED-2. Myös asemilla MHSED-1 ja MHSED-6 liejukatkat olivat yleisiä ja niitä oli moninkertaisesti suhteessa muihin katkalajeihin. Liejusimpukoita oli kaikilla näyteasemilla runsaasti ja ne muodostivat 73–98 % näytteiden biomassasta.

MI-indeksin perusteella näytteet olivat luokassa 'karu' (MHSED-1 ja MHSED-7; 2,6), 'lievästi karu' (MHSED-6 ja MHSED-8; 2,3) tai 'lievästi rehevä' (MHSED-2; 2,0). BQI-indeksin hyvää tilaa kuvaava raja-arvo ylittyi kaikilla asemilla. BBI oli asemalla MHSED-1 ja MHSED-6 luokassa 'erinomainen' ja muilla asemilla luokassa 'hyvä' (Liite 8).



Kuva 6–10. Kaapelireitin 2 pohjaeläintulokset. Näyteasemat on esitetty järjestyksessä ulkomerialueelta rantautumisalueelle.

6.5 Tulosten tarkastelu

Pohjaeläinyhteisöjen lajisto määräytyy monien tekijöiden summana. Tärkeimpiä lajistoon vaikuttavia tekijöitä ovat pohjamateriaalin lisäksi suolapitoisuus sekä hapen pitoisuus vedessä ja sedimentissä. Pohjanlahdella veden suolapitoisuus vähenee huomattavasti eteläisempään

Itämereen verrattuna. Tämän seurauksena mereinen lajisto harvenee pohjoiseen mentäessä ja alueella selviävät enää lajit, jotka sietävät matalia suolapitoisuuksia. Muun muassa liejusimpukkaa tavataan Merenkurkun pohjoispuolella enää satunnaisesti.

Tässä YVA-vaiheen kartoitusluonteisessa pohjaeläinselvityksessä otettiin jokaiselta näyteasemalta vain yksi näyte. Tällä saattaa olla jossain määrin vaikutusta havaittuihin laji- ja yksilörunsauksiin. Vesilupavaiheessa tarkempaa kokonaiskuvaa varten rinnakkaisnäytteitä olisi hyvä ottaa vähintään kolme.

Suunnitellun merituulipuiston alue sijaitsee ulkomerellä yli 10 km päässä lähimmistä saarista. Arvioinnissa käytetty BBI-indeksi ei täysin sovellu ulkomeren pohjaeliöiden tilan arviointiin, sillä ulkomerialueelta ei ole vertailunäytteitä. Arviossa sovellettiin lähimpiä ulkosaaristolle tarkoitettuja vertailuarvoja. BBI-indeksin lisäksi hyödynnettiin ulkomerialueelle tarkoitettua BQI-indeksiä, joka ylitti Selkämerelle määritetyn raja-arvon 4 lukuun ottamatta asemia MHSED-17 ja MHSED-18 (Liite 8). On hyvä huomioida, että hankealue sijaitsee Selkämeren ja Merenkurkun vaihtumisvyöhykkeessä. Merenkurkulle määritetty BQI-indeksin raja-arvo on 1,5. Hankkeen näytteenottoasemat vaihtelivat MI-rehevyyksindeksin arvoiltaan välillä 2 (lievästi rehevä) ja karu 3.

Merituulipuiston asema MHSED-9 oli poikkeava selvityksen asemien joukossa. Aseman pohja koostui yksinomaan pienistä kivistä, ja lajisto oli runsaampi (seitsemän taksonia) kuin muilla merituulipuiston asemilla. Näytteenoton yhteydessä näytteestä löydettiin myös kaksi tuulenkala, jotka vapautettiin takaisin mereen. Lisäksi asema MHSED-9 oli selvityksen ainoa, jolla liejuputkimatojen sekä harvasukasmatojen tiheys ylitti 1 000 yksilöä/m². Näyte oli myöskin ainut, jolla havaittiin värysmatoja (Kuva 6-4, Liite 7).

Merituulipuiston asemalla MHSED-12 tavattiin poikkeuksellisen suuri tiheys kilkkiä, mutta lajin biomassa asemalla oli pieni (Kuva 6-4, Liite 7). Kyseisessä näytteessä oli poikasia kantava naaraskilkki, joka näytteenotosta aiheutuneen fyysisen stressin myötä vapautti poikaset näytteeseen. Monet siirat, kuten kilkit, kantavat kehittyviä poikasia sikiötaskussa useamman kuukauden ennen kuin poikaset syntyvät (Haahtela 1990) ja fyysisen stressi saattaa laukaista synnytyksen. Asema MHSED-12 oli myös selvityksen ainoa, jossa esiintyi valkokatkoja 1 000 yksilöä/m² (Liite 7)

Asemalla MHSED-16 tavattiin yksi yksilö koukkuvesikirppua *Cercopagis pengoi*. Laji ei kuulu pohjaeläimistöön ja on saattanut joutua näytteeseen merivedellä toteutetun seulonnan yhteydessä. Kaikki merituulipuiston asemat saivat MI-indeksin arvoja väliltä 2,7–3, jotka ovat indeksin asteikolla karuja.

Kaapelireitin 1 asemalla MHSED-4 tavattiin 13 taksonia, ja näytteestä löytyi selvityksen ainoa hietasimpukka. Kaapelireitin 2 asemalla MHSED-1 tavattiin selvityksen runsain määrä taksoneja (16), joihin lukeutuvat selvityksen ainoat surviaissääsken toukat (4 taksonia) sekä vaeltajakotilo (Liite 8). Molemmat asemat sijaitsevat lähellä rantaa alle 10 metrin syvyydessä, missä lajisto on runsaampaa kuin ulompana syvillä pohjilla. Liejukatka esiintyi yleisenä matalammilla (<15 m) asemilla, mutta erityisen runsaslukuisena sitä tavattiin kaapelireitin 1 asemalla MHSED-3 (950 yksilöä/m²) sekä kaapelireitin 2 asemalla MHSED-2 (1 360 yksilöä/m²). Vaihtoehtoisten kaapelireittien asemat saivat MI-indeksin arvoja väliltä 2–2,6 (Liite 4). Rannan lähellä oleva asema MHSED-1 luokiteltiin karuksi (2,6), sillä asemalla esiintyi runsaasti karun pohjan indikaattorilajia (idänsydänsimpukka *Cerastoderma glaucum*) (Liite 7).

Liejusimpukkaa esiintyi kaikilla selvityksen asemilla lukuun ottamatta merituulipuiston eteläisiä ja lounaisia asemia MHSED-9-12 (Kuva 6-4, Liite 7). Kummallakin reittivaihtoehdolla havaittiin runsaasti lejusimpukkaa rannan läheisyydessä ($>1\,000$ yksilöä/m²), ja lajin tiheys pieneni etäämmällä rannasta. Liejusimpukan populaatiorakenne erosi matalilla ja syvillä asemilla toisistaan, sillä matalilla asemilla tavattiin ainoastaan yksi suuri 16–20 mm kokoinen yksilö. Suuria yksilöitä tavattiin sen sijaan yleisesti asemilla, jotka sijaitsivat yli 15 m syvyydellä (Liite 7).

Pohjaeläinasemien pohjanlaatu antaa selkeitä viitteitä alueen lajistosta. Avoimien alueiden karkeilla pohjilla esiintyy virtauksia, jotka putsaavat pohjaa ja tuovat sinne happea. Vastaavasti suojaisten ja/tai syvien alueiden pehmeillä pohjilla virtauksia on vähemmän ja alueilla voi ajoittain ilmetä myös happivajasta. Selvityksen lajisto edustaa yksinomaan pehmeiden pohjien elinympäristöjä. Näytteenottoasemat valikoitiin perustuen ennakkotietoihin alueen pohjan laadusta, sillä selvityksessä käytetty näytteenottovälineistö ei sovellu näytteenottoon koviilta pohjilta. Tässä raportissa on näin ollen edustettuna ainoastaan pehmeiden pohjien lajisto.

7 Vedenlaatu hankealueella ja kaapelireiteillä vesinäytteiden perusteella

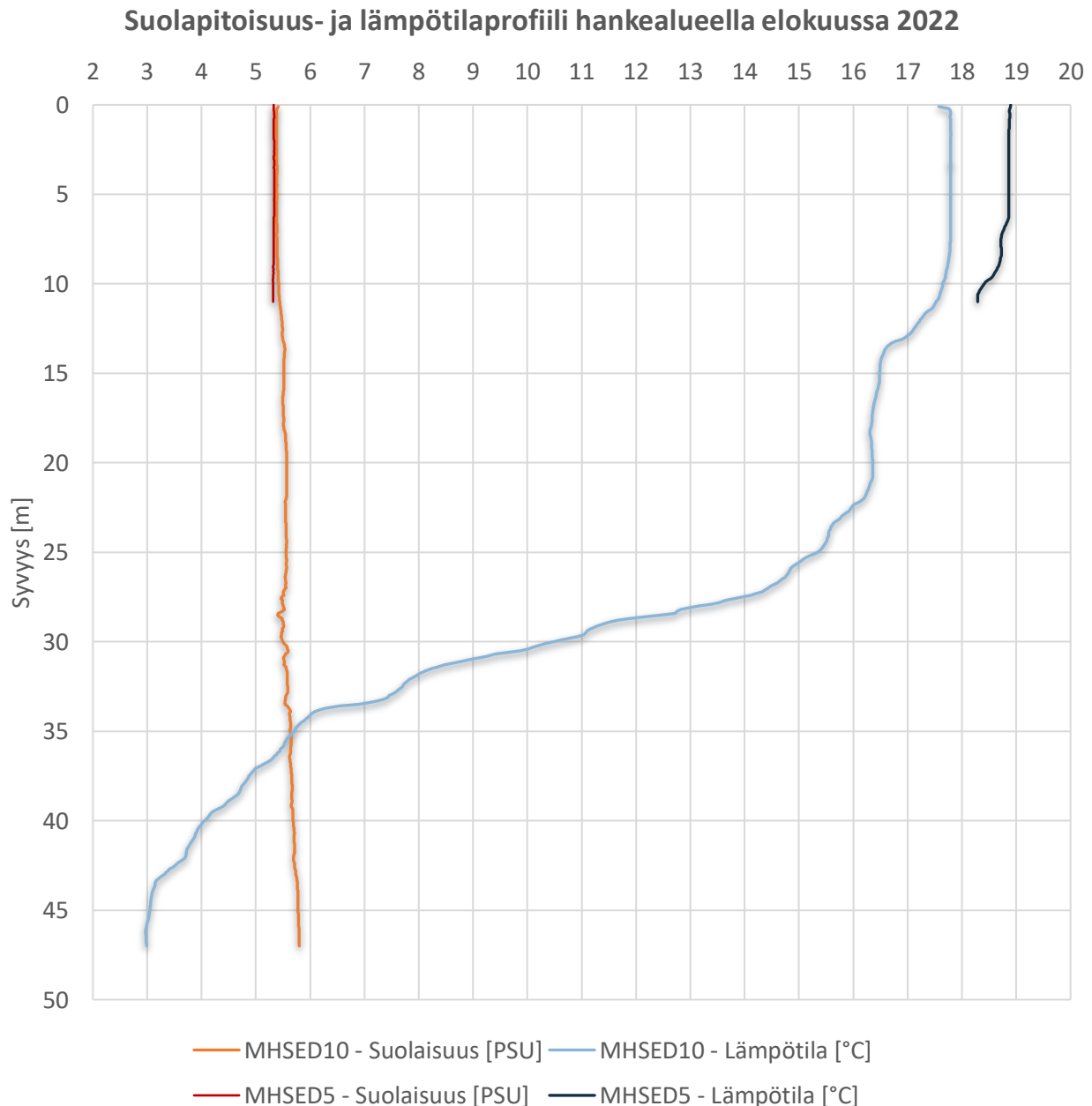
Merivesinäytteet otettiin kaikilta Taulukossa 1-1 esitetyiltä näytteenottopaikoilta Limnos vesinäytteenottimella. Näytteet otettiin Luode Consulting Oy:n sisäisen työohjeen mukaisesti. Näytteet otettiin kokonaissyvyydestä riippumatta metri pinnasta ja metri pohjasta, sekä välisyvyyksiltä aina 10 metrin välein.

Näytteet säilöttiin muovisiin näytepulloihin, merkittiin ja varastoitiin kylmään odottamaan laboratorioon kuljetusta. Näytteet toimitettiin laboratorioon näytteenottoa seuraavana päivänä. Näytteistä analysoitiin seuraavat parametrit:

- DOC (liuennut orgaaninen hiili)
- TOC (orgaanisen hiilen kokonaismäärä)
- Kiintoaine 0,4 µm (NPC -kalvosuodattimella tehtynä)
- Sameus
- NO₃-N + NO₂-N -pitoisuus (liukoinen nitriitti ja nitraatti)
- typen kokonaispitoisuus
- PO₄-P -pitoisuus (NPC suodatettu) (liukoinen fosfori)
- fosforin kokonaispitoisuus
- α-klorofylli
- rikkivety

Kaikki näytteet edustivat analyysien perusteella merivettä eikä jokivesien sekoittumiselle tyypillisiä sameuden, kiintoaineen tai orgaanisen aineen kohonneita pitoisuuksia havaittu yhdelläkään näytteenottopaikalla. Tulokset on esitetty raportin lopussa liitteessä 2.

Vesimassa oli käytännössä homogeenista noin 30 m syvyydessä sijaitsevaan termokliiniin saakka (Kuva 7-1). Matalat näytteenottopaikat MHSED-1 – MHSED-9 ja MHSED-16 – MHSED-19 olivat kokonaan kerrostumattomia. Syvimillä näytteenottopisteillä MHSED-10 – MHSED-15 ravinnepitoisuudet nousivat termokliini ja pohjan välillä kokonaistyyppä lukuun ottamatta. Sisäisesti kuormittaville pohjille tyypillisiä korkeita fosfaattipitoisuuksia tai rikkivetyä ei kuitenkaan havaittu yhdelläkään näytteenottopaikalla.



Kuva 7-1. Esimerkki CTD-luotauksista kaapelireitiltä (MHSED-5) sekä hankealueelta (MHSED-10).

Näytteenottoalue kuuluu sisemmiltä osiltaan (MHSED-1 – MHSED-4) ”Selkämeren sisemät rannikkovedet” ja uloimmilta osiltaan (MHSED-5 – MHSED-19) ”Selkämeren ulommat rannikkovedet” tyyppiin. Mitattuja pintaveden kokonaisravinteita ja klorofylliä voidaan verrata

pintavesien tilan luokittelussa käytettyihin raja-arvoihin, jotka ovat vesistötyyppikohtaisia (Aroviita ym. 2019). Kaikkien 19 näytteenottopaikan luokittelu on esitetty Taulukossa 7-2.

Taulukko 7-2. Näytteenottopaikkojen luokittelu Aroviita ym. (2019) esittämien kriteerien mukaisesti. Suluissa on esitetty mitattu pintaveden pitoisuusarvo. Riippuen näytepisteen sijainnista raja-arvot voivat poiketa toisistaan.

Laatuluokka	Kokonaistyyppi	Kokonaisfosfori	Klorofylli
Erinomainen		MHSED-1 (14) MHSED-9 (9) MHSED-10 (6) MHSED-11 (8) MHSED-12 (7) MHSED-13 (<5) MHSED-14 (7) MHSED-15 (6)	MHSED-15 (1,4)
Hyvä		MHSED-4 (18) MHSED-16 (13) MHSED-17 (11) MHSED-18 (13)	MHSED-6 (1,9) MHSED-7 (1,9) MHSED-14 (1,6) MHSED-16 (1,7)
Tyydyttävä	MHSED-9 (310) MHSED-10 (300) MHSED-11 (330) MHSED-12 (290) MHSED-13 (290) MHSED-14 (290) MHSED-15 (280) MHSED-16 (320) MHSED-17 (300) MHSED-18 (350) MHSED-19 (370)	MHSED-2 (25) MHSED-5 (19) MHSED-7 (19) MHSED-8 (22) MHSED-19 (15)	MHSED-10 (3,1) MHSED-13 (2,5) MHSED-17 (2,5) MHSED-18 (3,4)
Välttävä	MHSED-1 (390) MHSED-2 (430) MHSED-4 (380) MHSED-5 (380) MHSED-7 (370) MHSED-8 (380)	MHSED-3 (29)	MHSED-1 (5,8) MHSED-4 (10,0) MHSED-5 (6,1) MHSED-8 (4,2) MHSED-9 (7,7) MHSED-11 (4,5) MHSED-19 (4,5)
Huono	MHSED-3 (490) MHSED-6 (510)	MHSED-6 (39)	MHSED-2 (14) MHSED-3 (15) MHSED-12 (11)

Näytteenottopaikat sijoittuvat kokonaistypen suhteen pääasiassa luokkiin tyydyttävä ja välttävä. Kokonaisfosforin suhteen painopiste on luokissa erinomainen, hyvä ja tyydyttävä. Klorofyllissä dominoivat luokat hyvä, tyydyttävä ja välttävä. On huomioitava, että taulukossa esitetyt arvot perustuvat syyskuun näytteenottohetkellä vallinneeseen tilanteeseen. Näytteenottajien tekemien muistiinpanojen mukaan näytteenottohetken säätila oli tyyni ja usealla mittauspaikalla havaittiin pintavedessä runsaasti leväbiomassaa. Pintaan noussut leväkukinta on todennäköinen selitys kohonneelle kokonaistypen ja klorofyllin pitoisuudelle.

8 Kirjallisuus

Aroviita J., Mitikka S. ja Vienonen S. (toim.) (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Haahtela, I. (1990). What do Baltic studies tell us about the isopod *Saduria entomon* (L.)? *Annales Zoologici Fennici* 27(3): 269–278.

HELCOM. 2007. Manual for marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM, Annex C-8 Soft bottom macrozoobenthos.

HELCOM. 2018. State of soft-bottom macrofauna community. HELCOM core indicator report. Online. [30.11.2022]. <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/State-of-the-soft-bottom-macrofauna-community-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö. Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s.

Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J. (toim.) 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. Suomen ympäristökeskus. Syken julkaisuja 4.

Perus, J., Bonsdorff, E., Bäck, S., Lax, H.-G., Villnäs, A. & Westberg, V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. *Ambio* 36(2-3):250–256.

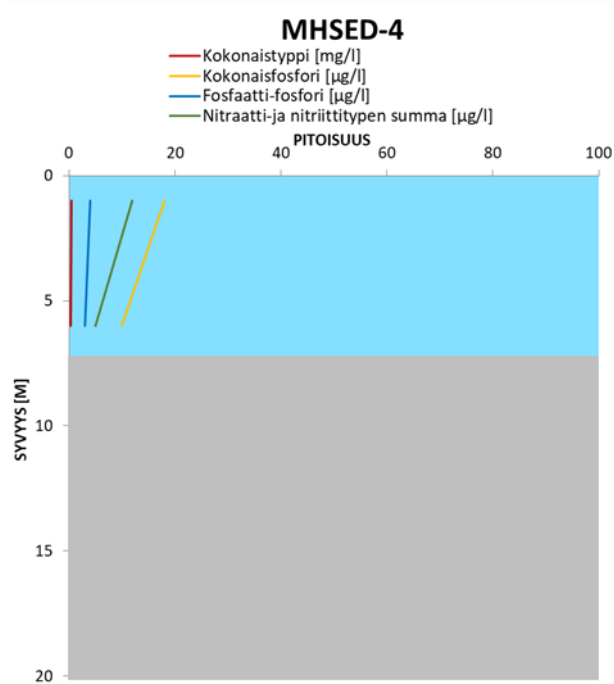
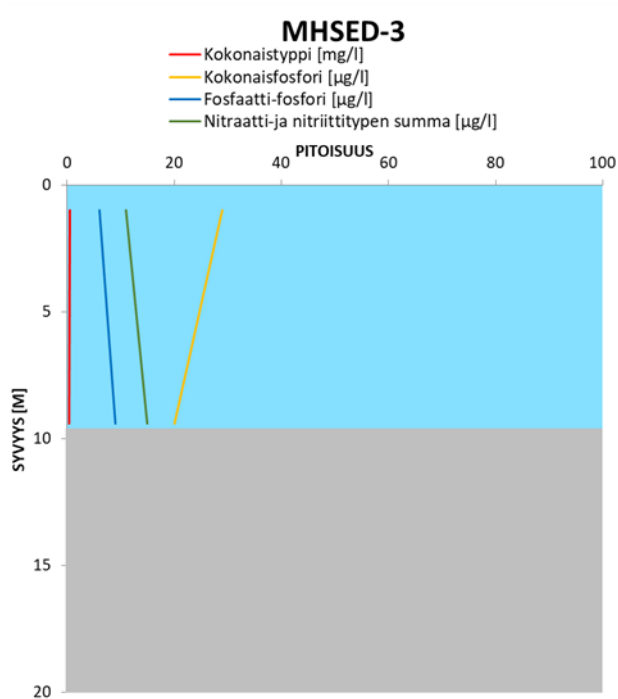
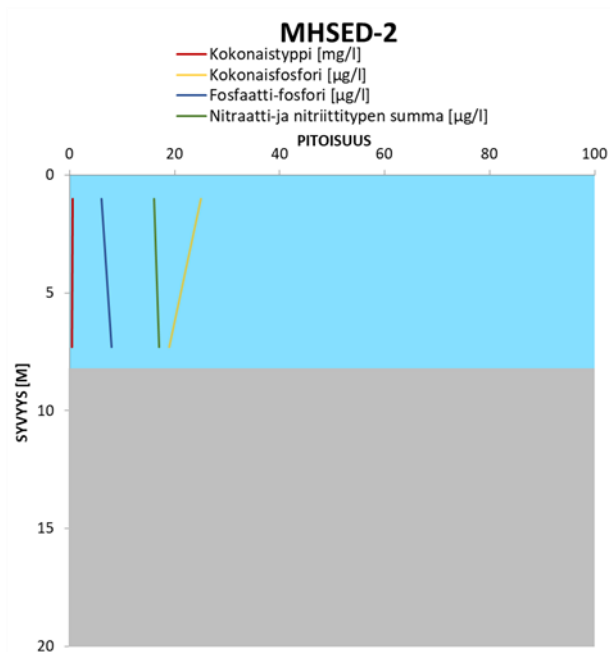
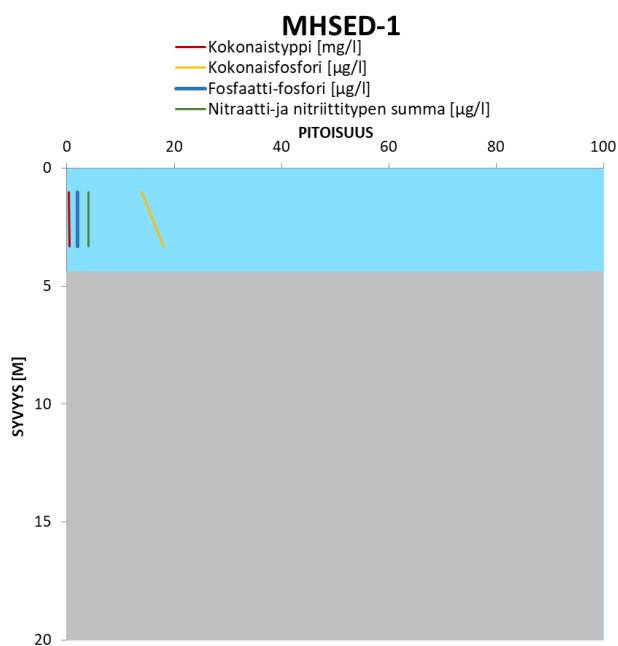
Perus, J. & Österberg, M. 2012. BBI – excel makron opas (v. lokakuu 2012).

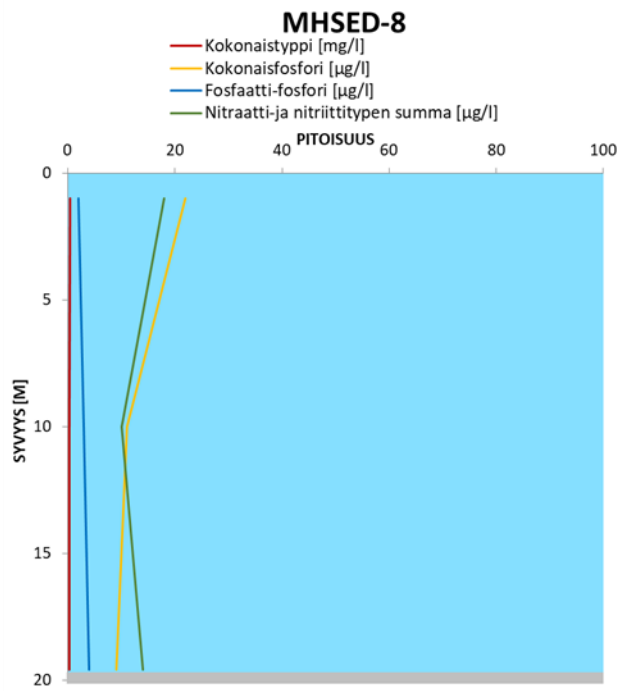
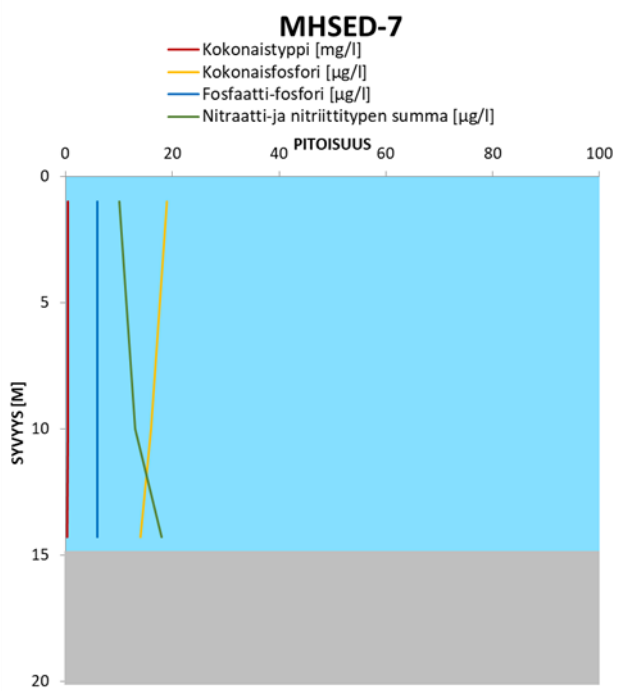
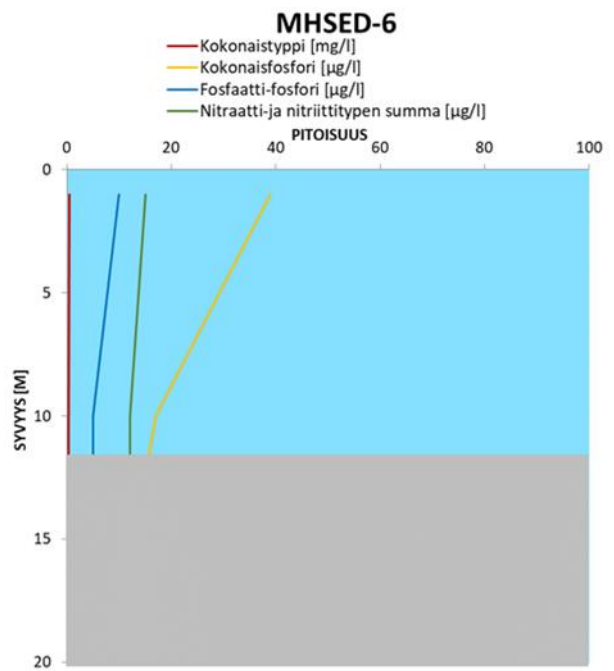
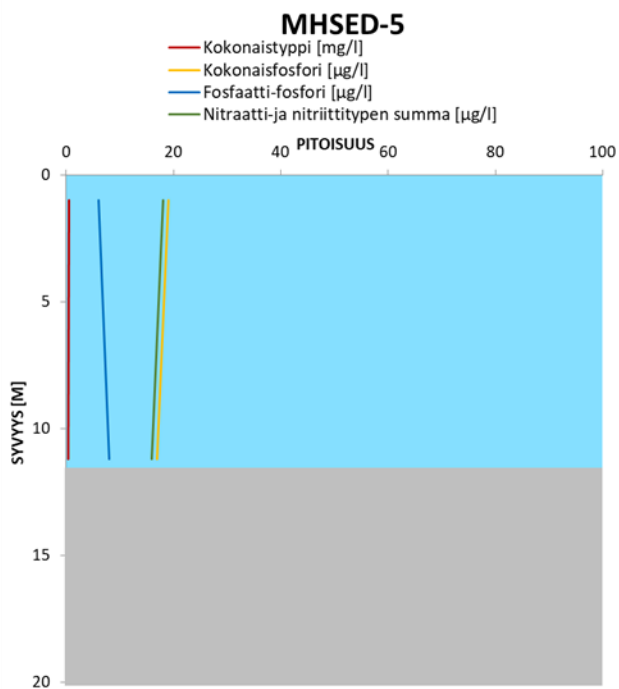
Vuori, K.-M., Mitikka, S. & Vuoristo, S. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3.

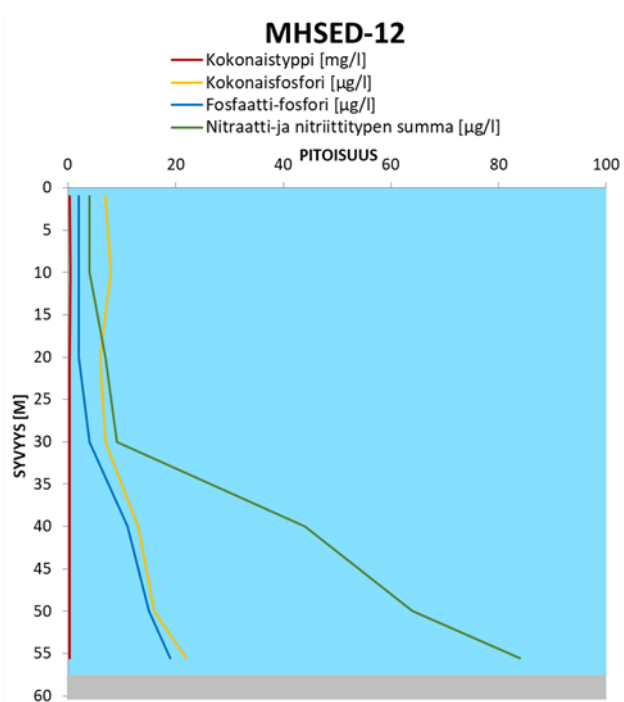
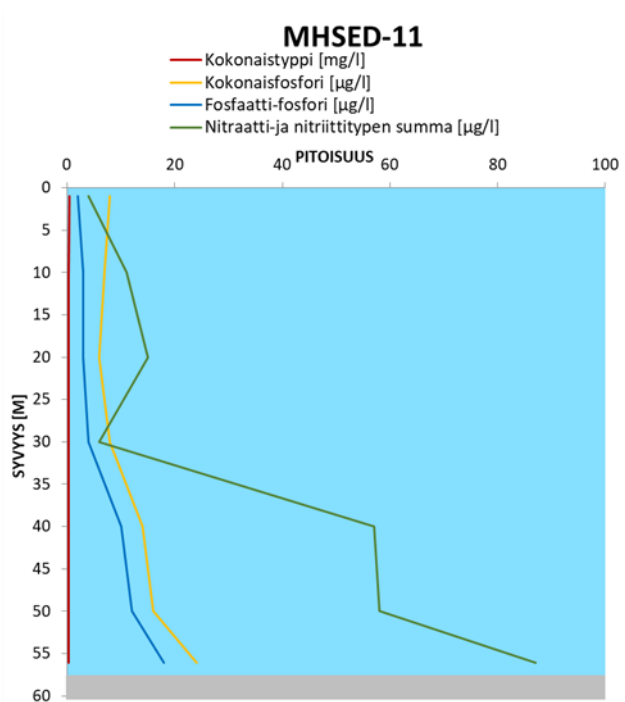
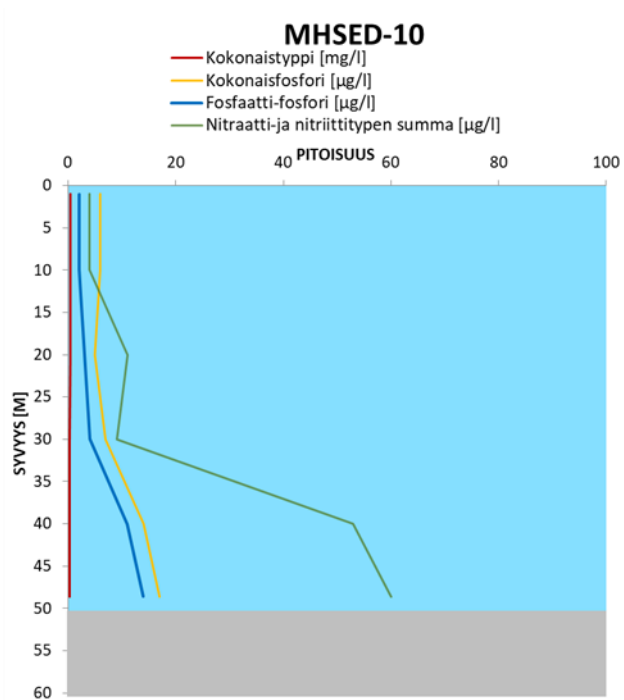
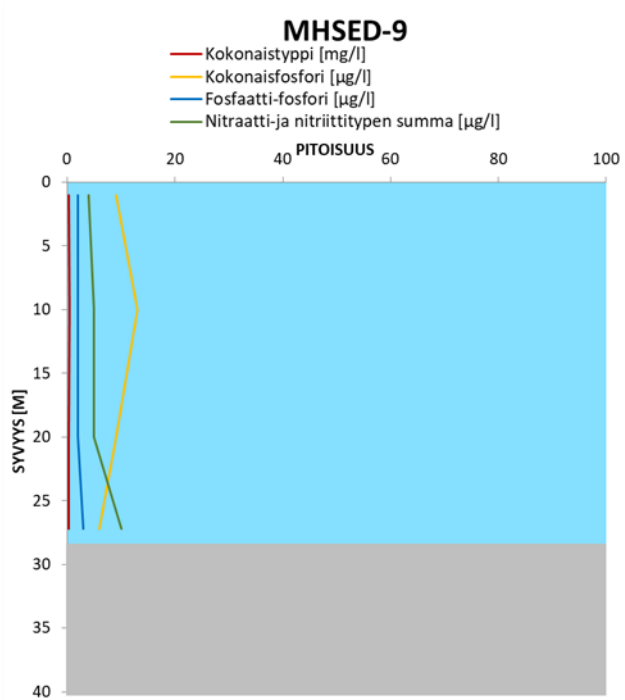
Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, Ympäristöministeriö ympäristöhallinnon ohjeita 2015.

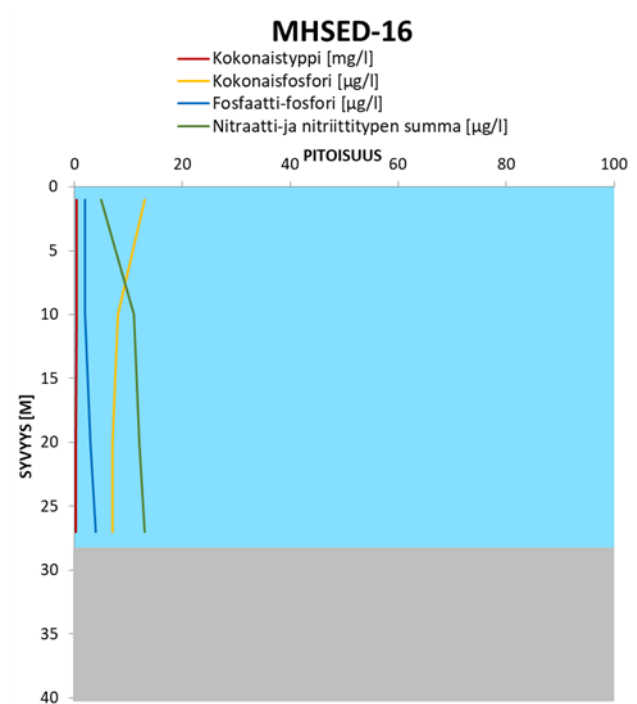
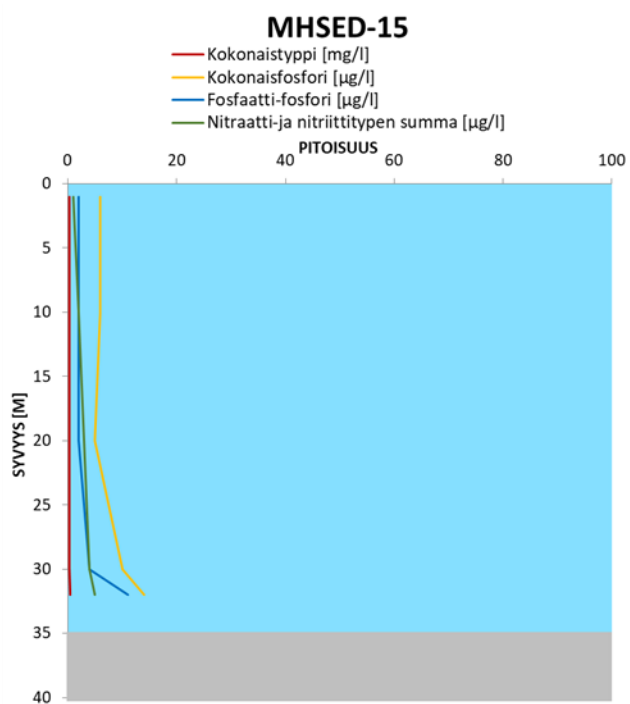
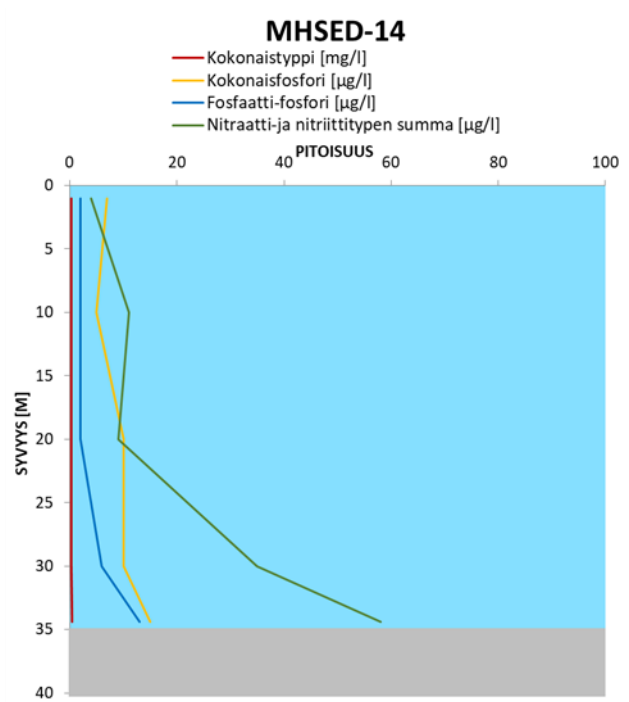
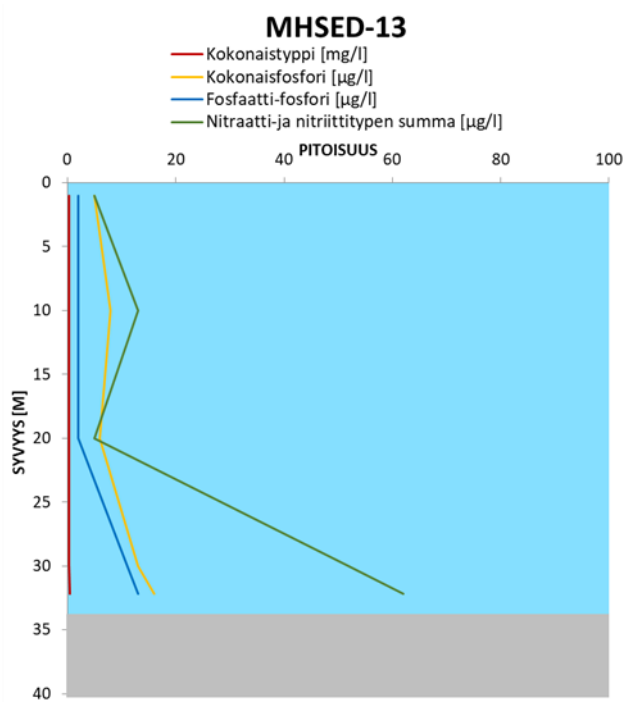
9 Liitteet

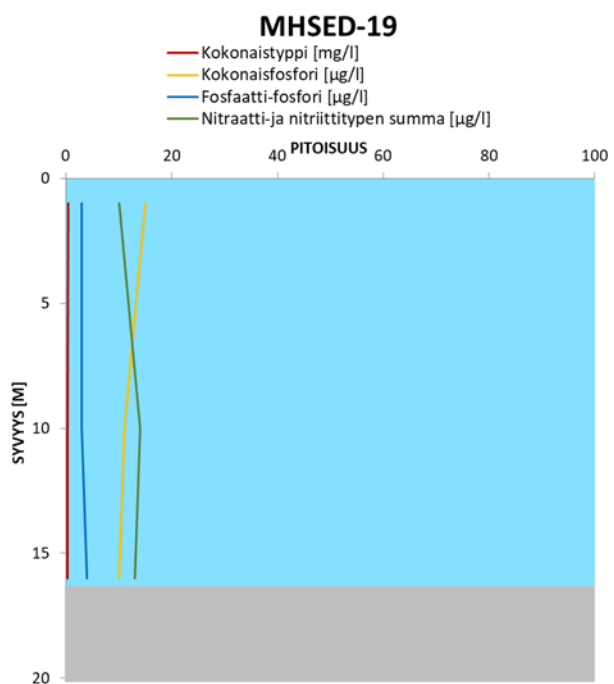
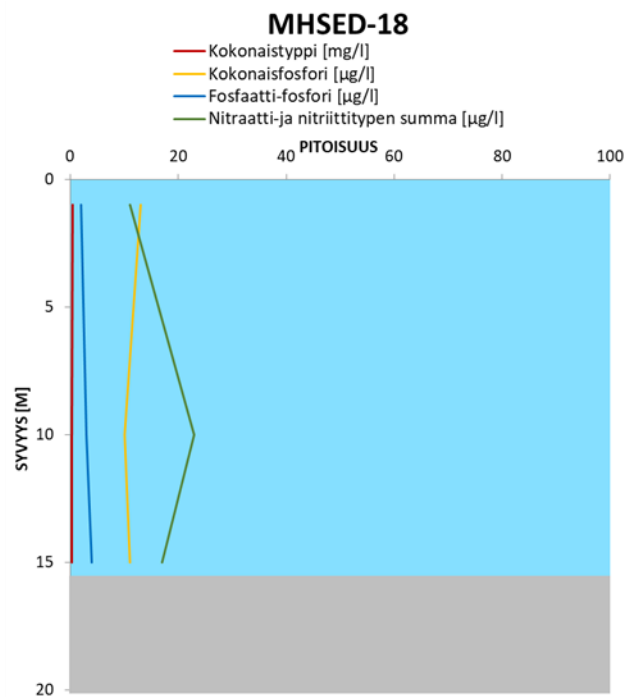
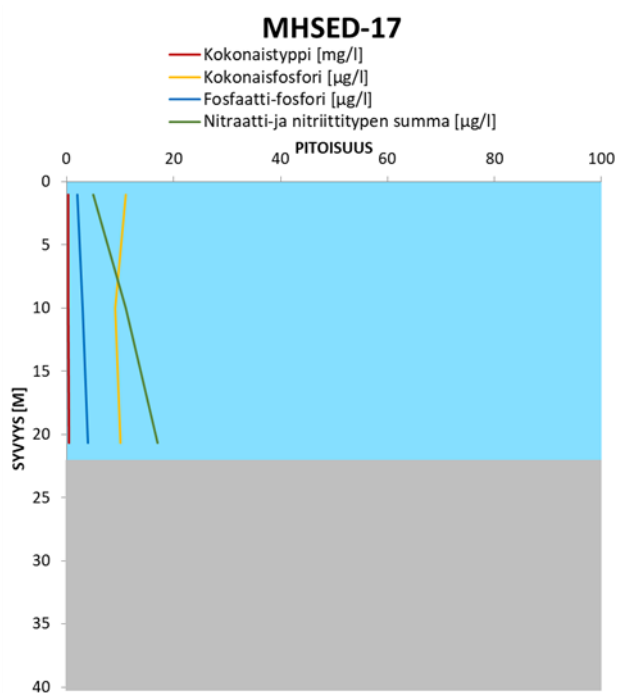
LIITE 1 Ravinnepitoisuusprofiilit MHSED-1 - MHSED-19 mittauspisteissä syyskuussa 2022. Huomaa eri syvyysskaalat mittauspisteillä.











LIITE 2. Vedenlaatutulokset mittauspisteittäin.

Näytepiste + vedensyvyys	Näyte	Näytteen- otto pvm	Kiinto- aine 0,4	Sameus	Rikkivety	Sulfidi	Nitraatti- ja nitriitti- typen summa	Kokonais- typpi	Fosfaatti- fosfori, liukoinen	Kokonais- fosfori	Kloro- fylli-a	Orgaanisen hiilen kokonais- määrä	Liuenneen orgaanisen hiilen määrä
	#	p.k.vvvv	µg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
MHSED-1 4,2m	MHSED-1, 1m	8.9.2022	< 1	1,4	<0,05	<0,05	< 4	390	< 2	14	5,8	4,6	4,5
	MHSED-1, p+1m	8.9.2022	3,2	2,1	<0,05	<0,05	< 4	440	< 2	18	3,6	4,6	4,5
MHSED-2 8,3m	MHSED-2, 1m	8.9.2022	< 1	1,6	<0,05	<0,05	16	430	6	25	14,0	4,4	4,1
	MHSED-2, p+1m	8.9.2022	3,0	2,0	<0,05	<0,05	17	390	8	19	2,2	4,3	4,2
MHSED-3 10,4m	MHSED-3, 1m	8.9.2022	1,0	1,9	<0,05	<0,05	11	490	6	29	15,0	4,2	4,5
	MHSED-3, p+1m	8.9.2022	1,5	2,2	<0,05	<0,05	15	380	9	20	1,3	4,3	3,9
MHSED-4 7,0m	MHSED-4, 1m	8.9.2022	< 1	2,4	<0,05	<0,05	12	380	4	18	10,0	4,4	4,2
	MHSED-4, p+1m	8.9.2022	1,0	1,4	<0,05	<0,05	5	330	3	10	2,7	4,1	4,3
MHSED-5 12,2m	MHSED-5, 1m	8.9.2022	< 1	1,7	<0,05	<0,05	18	380	6	19	6,1	4,2	4,2
	MHSED-5, p+1m	8.9.2022	1,0	1,8	<0,05	<0,05	16	370	8	17	1,5	4,1	4,2
MHSED-6 14,5m	MHSED-6, 1m	8.9.2022	3,3	2,7	<0,05	<0,05	15	510	10	39	1,9	4,3	4,1
	MHSED-6, 10m	8.9.2022	2,9	1,6	<0,05	<0,05	12	360	5	17	2,1	4,3	4,4
	MHSED-6, p+1m	8.9.2022	1,0	1,5	<0,05	<0,05	12	360	5	14	1,9	4,3	3,9
MHSED-7 15,2m	MHSED-7, 1m	8.9.2022	1,4	1,4	<0,05	<0,05	10	370	6	19	1,9	4,3	4,0
	MHSED-7, 10m	8.9.2022	2,9	1,6	<0,05	<0,05	13	370	6	16	1,5	4,2	4,3
	MHSED-7, p+1m	8.9.2022	1,0	1,5	<0,05	<0,05	18	350	6	14	0,9	4,0	3,9
MHSED-8 20,7 m	MHSED-8, 1m	8.9.2022	< 1	0,9	<0,05	<0,05	18	380	< 2	22	4,2	4,1	4,1
	MHSED-8, 10m	8.9.2022	1,4	1,0	<0,05	<0,05	10	320	3	11	4,4	4,0	3,8
	MHSED-8, p+1m	8.9.2022	1,4	0,9	<0,05	<0,05	14	320	4	9	1,1	4,0	4,0
MHSED-9 28,3m	MHSED-9, 1m	8.9.2022	1,4	0,8	<0,05	<0,05	4	310	< 2	9	7,7	4,2	4,0
	MHSED-9, 10m	8.9.2022	< 1	0,9	<0,05	<0,05	5	340	< 2	13	3,2	4,1	4,0
	MHSED-9, 20m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	5	300	2	9	1,4	4,1	3,9
	MHSED-9, p+1m	8.9.2022	1,0	0,6	<0,05	<0,05	10	300	3	6	1,1	3,9	4,0

Näytepiste + vedensyvyys	Näyte	Näytteen- otto pvm	Kiinto- aine 0,4	Sameus	Rikkivety	Sulfidi	Nitraatti- ja nitriitti- typen summa	Kokonais- typpi	Fosfaatti- fosfori, liukoinen	Kokonais- fosfori	Kloro- fylli-a	Orgaanisen hiilen kokonais- määrä	Liuenneen orgaanisen hiilen määrä
	#	p.k.vvvv	µg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
MHSED-10 49,6m	MHSED-10, 1m	8.9.2022	1,6	0,6	<0,05	<0,05	< 4	300	< 2	6	3,1	4,5	4,5
	MHSED-10, 10m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	< 4	300	< 2	6	1,6	4,3	4,2
	MHSED-10, 20m	8.9.2022	1,6	0,6	<0,05	<0,05	11	300	3	< 5	0,8	4,3	4,2
	MHSED-10, 30m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	9	280	4	7	< 0,75	4,4	4,3
	MHSED-10, 40m	8.9.2022	1,2	1,5	<0,05	<0,05	53	280	11	14	< 0,75	4,4	4,1
	MHSED-10, p+1m	8.9.2022	< 1	1,8	<0,05	<0,05	60	290	14	17	< 0,75	4,2	3,9
MHSED-11 57,1m	MHSED-11, 1m	8.9.2022	2,0	0,9	<0,05	<0,05	< 4	330	< 2	8	4,5	4,3	4,2
	MHSED-11, 10m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	11	290	3	7	4,7	4,5	4,4
	MHSED-11, 20m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	15	280	3	6	1,9	4,1	4,3
	MHSED-11, 30m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	6	290	4	8	< 0,75	4,3	4,3
	MHSED-11, 40m	8.9.2022	< 1	0,8	<0,05	<0,05	57	270	10	14	< 0,75	4,0	3,9
	MHSED-11, 50m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	58	270	12	16	< 0,75	4,3	4,0
	MHSED-11, p+1m	8.9.2022	1,6	1,9	<0,05	<0,05	87	310	18	24	< 0,75	4,0	3,8
MHSED-12 56m	MHSED-12, 1m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	< 4	290	< 2	7	11,0	4,1	4,3
	MHSED-12, 10m	8.9.2022	1,6	0,7	<0,05	<0,05	< 4	320	< 2	8	8,4	4,4	4,3
	MHSED-12, 20m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	7	300	2	6	1,6	4,6	4,4
	MHSED-12, 30m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	9	290	4	7	< 0,75	4,3	4,3
	MHSED-12, 40m	8.9.2022	< 1	1,0	<0,05	<0,05	44	270	11	13	< 0,75	3,8	3,7
	MHSED-12, 50m	8.9.2022	< 1	1,4	<0,05	<0,05	64	280	15	16	< 0,75	4,0	3,9
	MHSED-12, p+1m	8.9.2022	3,2	2,3	<0,05	<0,05	84	300	19	22	< 0,75	3,9	3,8

Näytepiste + vedensyvyys	Näyte	Näytteen- otto pvm	Kiinto- aine 0,4	Sameus	Rikkivety	Sulfidi	Nitraatti- ja nitriitti- typen summa	Kokonais- typpi	Fosfaatti- fosfori, liukoinen	Kokonais- fosfori	Kloro- fylli-a	Orgaanisen hiilen kokonais- määrä	Liuenneen orgaanisen hiilen määrä
	#	p.k.vvvv	µg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
MHSED-13 33,6m	MHSED-13, 1m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	5	290	< 2	< 5	2,5	4,4	4,3
	MHSED-13, 10m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	13	290	< 2	8	2,8	4,4	4,4
	MHSED-13, 20m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	5	290	2	6	< 0,75	4,4	4,3
	MHSED-13, 30m	8.9.2022	< 1	0,9	<0,05	<0,05	52	300	11	13	< 0,75	4,1	4,1
	MHSED-13, p+1m	8.9.2022	1,2	1,1	<0,05	<0,05	62	320	13	16	< 0,75	4,0	3,8
MHSED-14 35,4m	MHSED-14, 1m	8.9.2022	1,6	0,5	<0,05	<0,05	< 4	290	< 2	7	1,6	4,5	4,1
	MHSED-14, 10m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	11	270	< 2	5	3,0	4,2	4,1
	MHSED-14, 20m	8.9.2022	< 1	0,4	<0,05	<0,05	9	270	< 2	10	0,9	4,1	4,1
	MHSED-14, 30m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	35	290	6	10	< 0,75	4,0	4,1
	MHSED-14, p+1m	8.9.2022	1,2	1,2	<0,05	<0,05	58	300	13	15	< 0,75	4,1	4,0
MHSED-15 33m	MHSED-15, 1m	8.9.2022	< 1	0,4	<0,05	<0,05	< 4	280	< 2	6	1,4	4,3	4,0
	MHSED-15, 10m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	67	290	< 2	6	3,2	4,3	4,1
	MHSED-15, 20m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	17	280	< 2	< 5	< 0,75	4,3	4,0
	MHSED-15, 30m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	21	300	4	10	< 0,75	4,0	4,0
	MHSED-15, p+1m	8.9.2022	< 1	0,9	<0,05	<0,05	58	310	11	14	< 0,75	3,9	3,9

Näytepiste + vedensyvyys	Näyte	Näytteen- otto pvm	Kiinto- aine 0,4	Sameus	Rikkivety	Sulfidi	Nitraatti- ja nitriitti- typen summa	Kokonais- typpi	Fosfaatti- fosfori, liukoinen	Kokonais- fosfori	Kloro- fylli-a	Orgaanisen hiilen kokonais- määrä	Liuenneen orgaanisen hiilen määrä
	#	p.k.vvvv	µg/l	FNU	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
MHSED-16 28m	MHSED-16, 1m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	5	320	< 2	13	1,7	4,4	4,3
	MHSED-16, 10m	8.9.2022	1,2	0,7	<0,05	<0,05	11	320	< 2	8	1,6	4,3	4,1
	MHSED-16, 20m	8.9.2022	< 1	0,5	<0,05	<0,05	12	300	3	7	< 0,75	4,0	4,0
	MHSED-16, p+1m	8.9.2022	< 1	0,6	<0,05	<0,05	13	300	4	7	< 0,75	4,3	4,1
MHSED-17 21,7m	MHSED-17, 1m	8.9.2022	< 1	0,8	<0,05	<0,05	5	300	< 2	11	2,5	5,4	4,4
	MHSED-17, 10m	8.9.2022	< 1	0,8	<0,05	<0,05	11	300	3	9	2,4	4,4	4,3
	MHSED-17, p+1m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	17	310	4	10	0,8	4,2	4,1
MHSED-18 16m	MHSED-18, 1m	8.9.2022	1,2	0,9	<0,05	<0,05	11	350	< 2	13	3,4	4,5	4,4
	MHSED-18, 10m	8.9.2022	1,6	0,8	<0,05	<0,05	23	320	3	10	3,6	4,4	4,3
	MHSED-18, p+1m	8.9.2022	< 1	0,7	<0,05	<0,05	17	310	4	11	1,0	4,3	4,3
MHSED-19 17m	MHSED-19, 1m	8.9.2022	1,6	1,1	<0,05	<0,05	10	370	3	15	4,5	4,6	4,5
	MHSED-19, 10m	8.9.2022	1,6	0,8	<0,05	<0,05	14	300	3	11	2,0	4,4	4,3
	MHSED-19, p+1m	8.9.2022	< 1	0,8	<0,05	<0,05	13	300	4	10	1,3	4,4	4,1

LIITE 3. Kenttäkortit mittauspisteittäin

Näytepiste: MHSED-1



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-1
Latitudi	°N	62,76085
Longitudi	°E	21,13003
Easting	m	200547
Northing	m	6972600
Kokonaissyvyys	m	4,2
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	R+TH
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+ Savi, Rikkivety




*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-2



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-2
Latitudi	°N	62,75818
Longitudi	°E	21,05548
Easting	m	196724
Northing	m	6972653
Kokonaissyvyys	m	8,3
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	R
Laatu	aistinvarainen	Hiekka

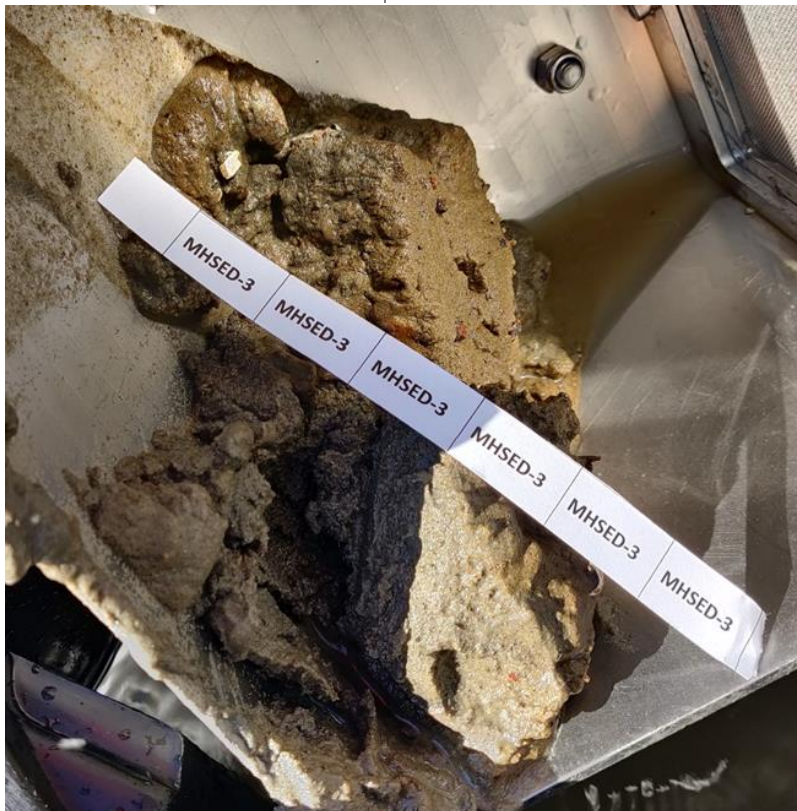


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-3



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-3
Latitudi	°N	62,77217
Longitudi	°E	21,05498
Easting	m	196842
Northing	m	6974208
Kokonaissyvyys	m	10,4
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	R+H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-4



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-4
Latitudi	°N	62,77420
Longitudi	°E	21,09045
Easting	m	198668
Northing	m	6974267
Kokonaissyvyys	m	7,0
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	TH
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-5



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-5
Latitudi	°N	62,75948
Longitudi	°E	21,02938
Easting	m	195409
Northing	m	6972920
Kokonaissyvyys	m	12,2
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	TH
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-6



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-6
Latitudi	°N	62,74453
Longitudi	°E	21,00130
Easting	m	193824
Northing	m	6971393
Kokonaissyvyys	m	14,5
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	R+H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-7

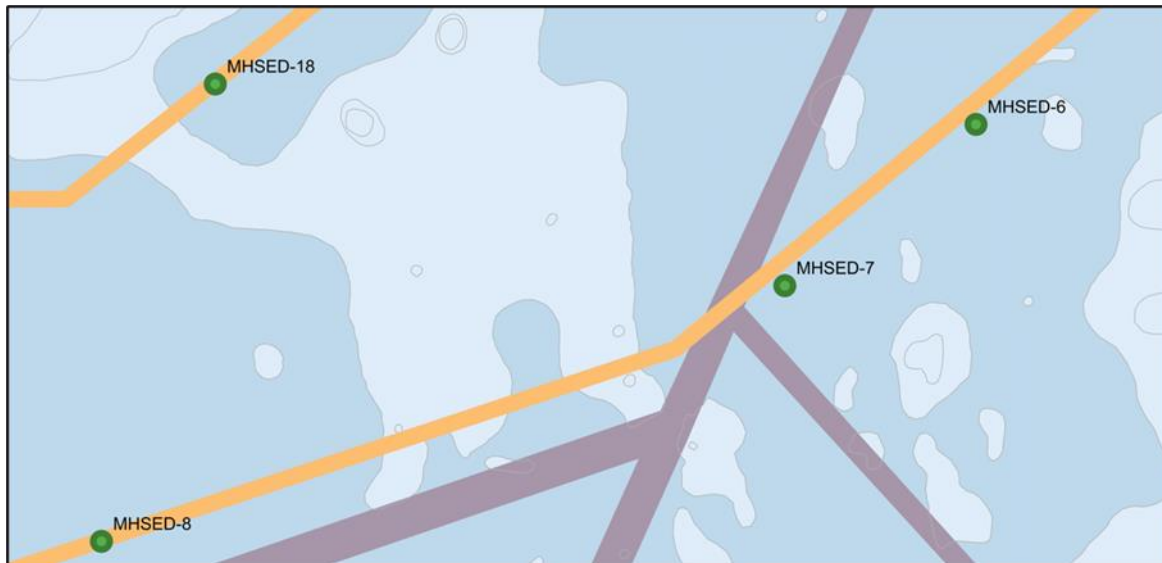


Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-7
Latitudi	°N	62,73290
Longitudi	°E	20,97635
Easting	m	192432
Northing	m	6970220
Kokonaissyvyys	m	15,2
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	R+H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi

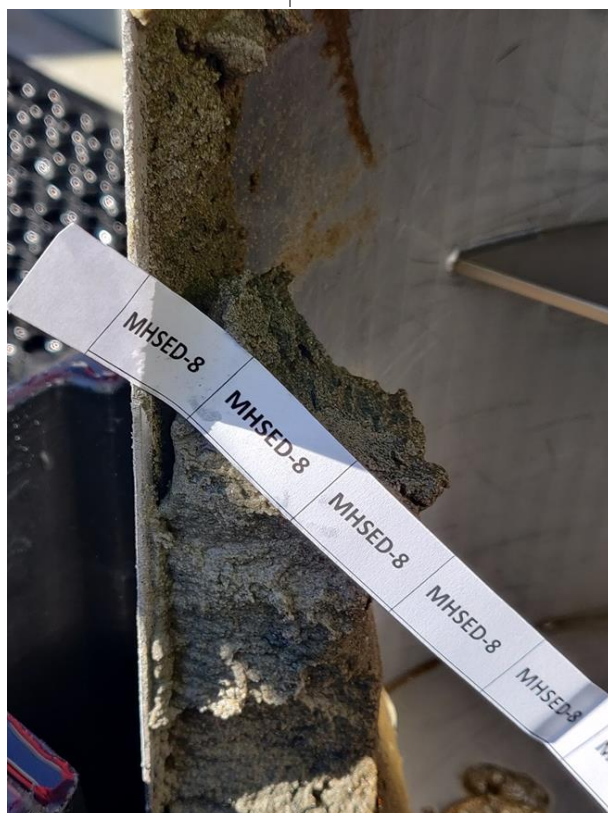


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-8



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-8
Latitudi	°N	62,71210
Longitudi	°E	20,88302
Easting	m	187457
Northing	m	6968360
Kokonaissyvyys	m	20,7
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	R+H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-9

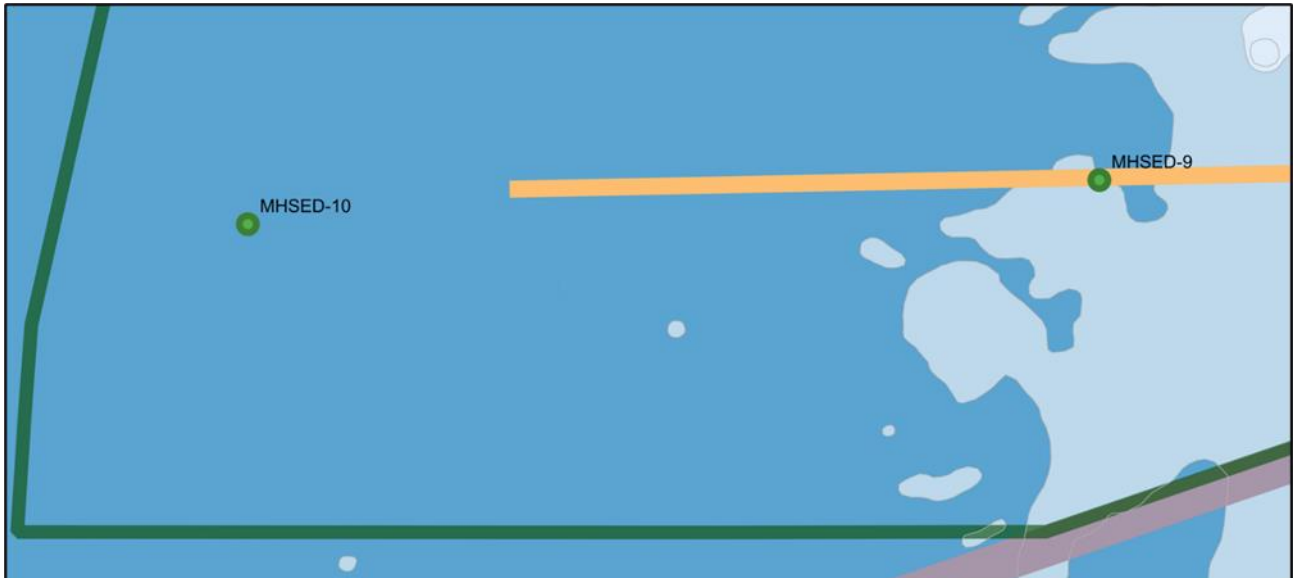


Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-9	
Latitudi	°N	62,68893	
Longitudi	°E	20,68917	
Easting	m	177322	
Northing	m	6966744	
Kokonaissyvyys	m	28,3	
Näytesyvyys:		0-10cm	10-27cm
Väri*	aistinvarainen	H	H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi	Savi

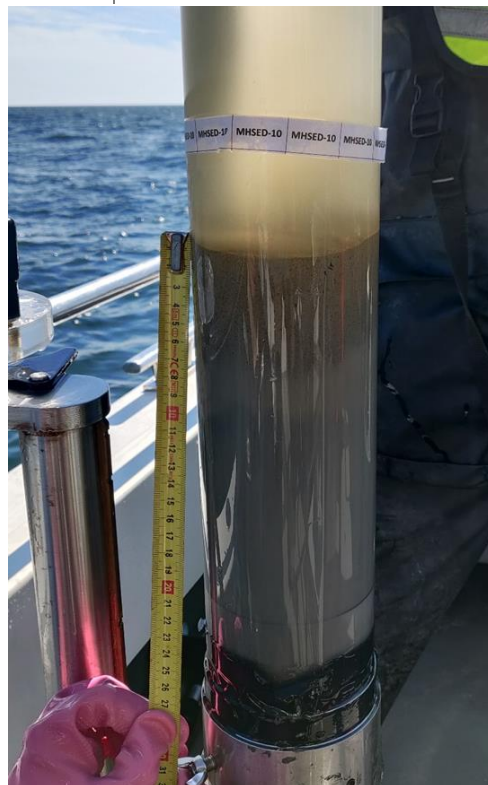


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-10



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-10	
Latitudi	°N	62,68087	
Longitudi	°E	20,57353	
Easting	m	171335	
Northing	m	6966434	
Kokonaissyvyys	m	49,6	
Näytesyvyys:		0-10cm	10-19cm
Väri*	aistinvarainen	R+H	H
Laatu	aistinvarainen	Lieju + savi	Savi



*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-11



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-11
Latitudi	°N	62,71715
Longitudi	°E	20,56250
Easting	m	171176
Northing	m	6970518
Kokonaissyvyys	m	57,1
Näytesyvyys:		0-10cm
Väri*	aistinvarainen	R+H
Laatu	aistinvarainen	Savi

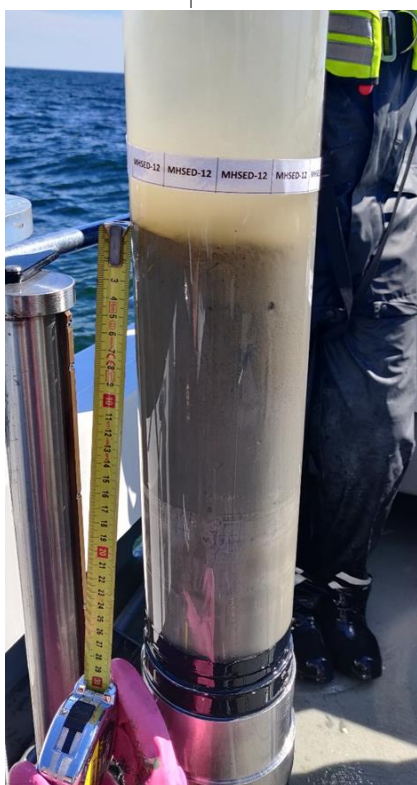


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-12



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-12
Latitudi	°N	62,72632
Longitudi	°E	20,54012
Easting	m	170138
Northing	m	6971650
Kokonaissyvyys	m	56,0
Näytesyvyys:		0-10cm
Väri*	aistinvarainen	R+H
Laatu	aistinvarainen	Savi

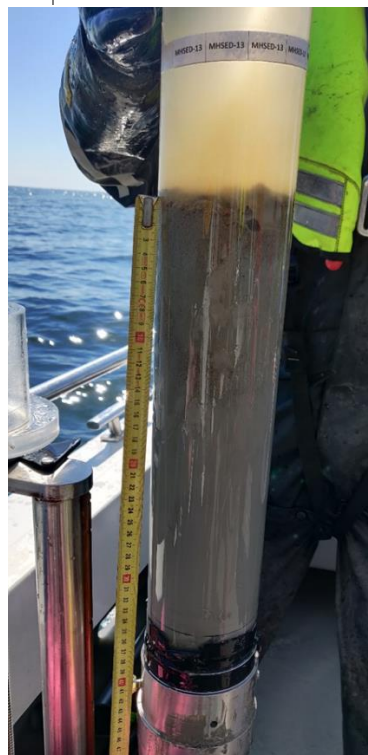


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-13



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-13	
Latitudi	°N	62,77912	
Longitudi	°E	20,60867	
Easting	m	174213	
Northing	m	6977162	
Kokonaissyvyys	m	33,6	
Näytesyvyys:		0-10cm	10-30cm
Väri*	aistinvarainen	H	H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi	Savi



* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-14



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-14
Latitudi	°N	62,78955
Longitudi	°E	20,65960
Easting	m	176918
Northing	m	6978063
Kokonaissyvyys	m	35,6
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	TH
Laatu	aistinvarainen	Savi



* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-15

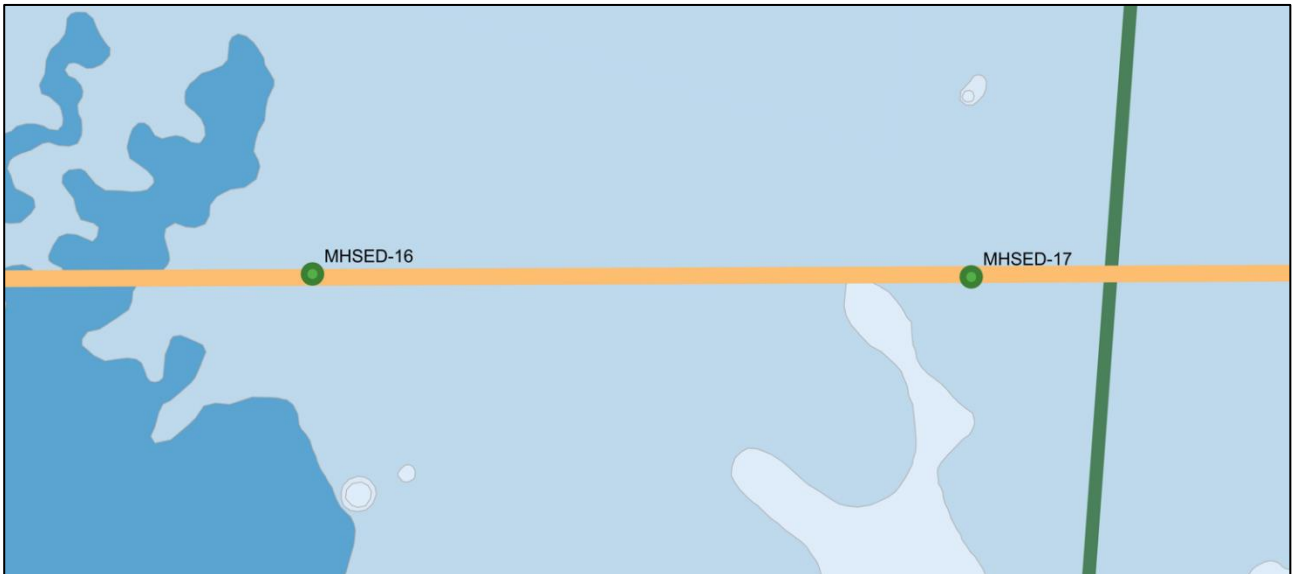


Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-15
Latitudi	°N	62,77197
Longitudi	°E	20,67895
Easting	m	177709
Northing	m	6976014
Kokonaissyvyys	m	32,8
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi

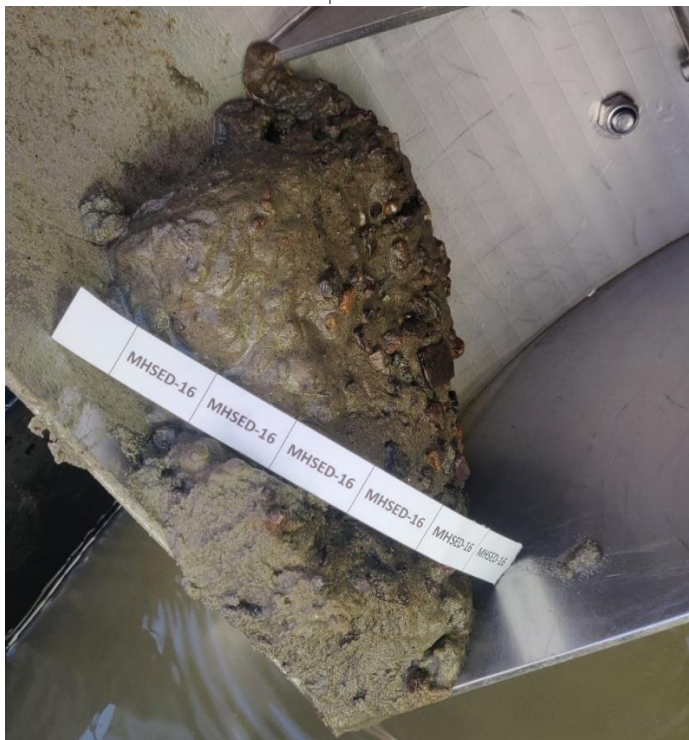


*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-16

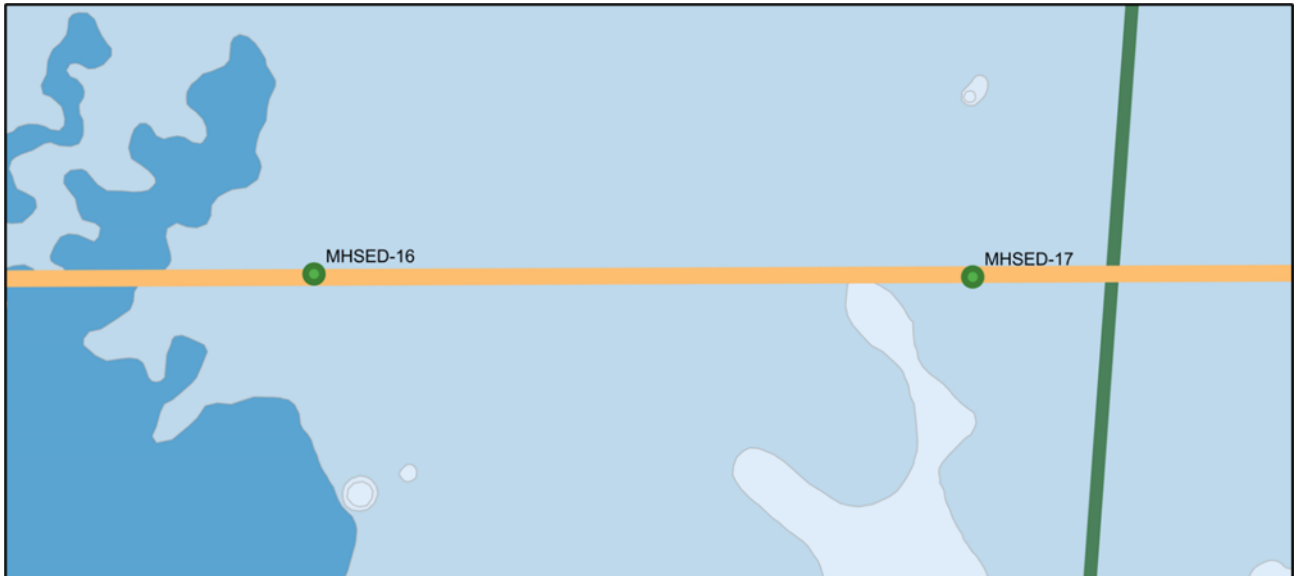


Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-16
Latitudi	°N	62,72668
Longitudi	°E	20,70862
Easting	m	178725
Northing	m	6970838
Kokonaissyvyys	m	28,0
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi

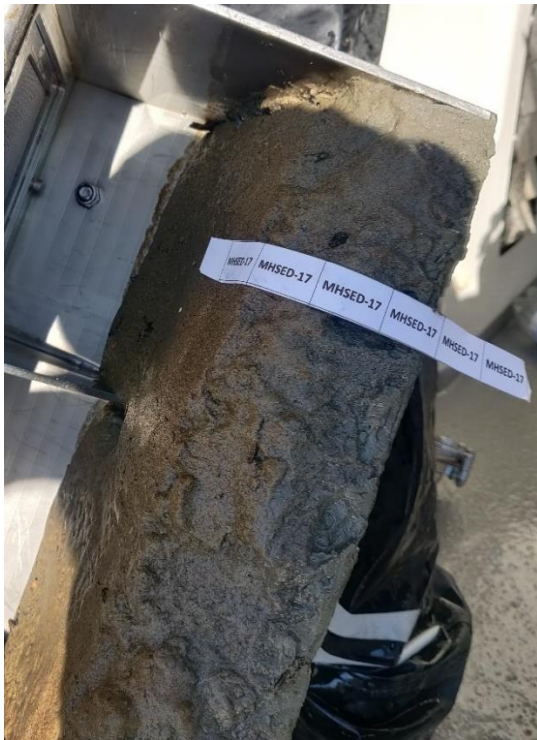


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-17

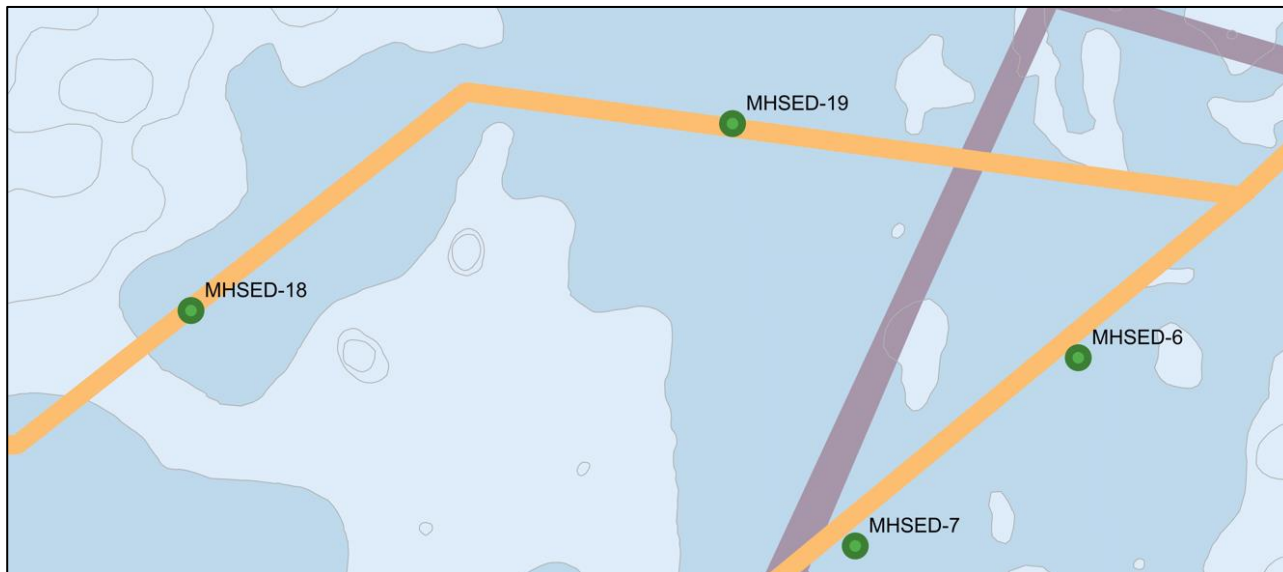


Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-17
Latitudi	°N	62,73060
Longitudi	°E	20,80067
Easting	m	183457
Northing	m	6970817
Kokonaissyvyys	m	21,6
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-18

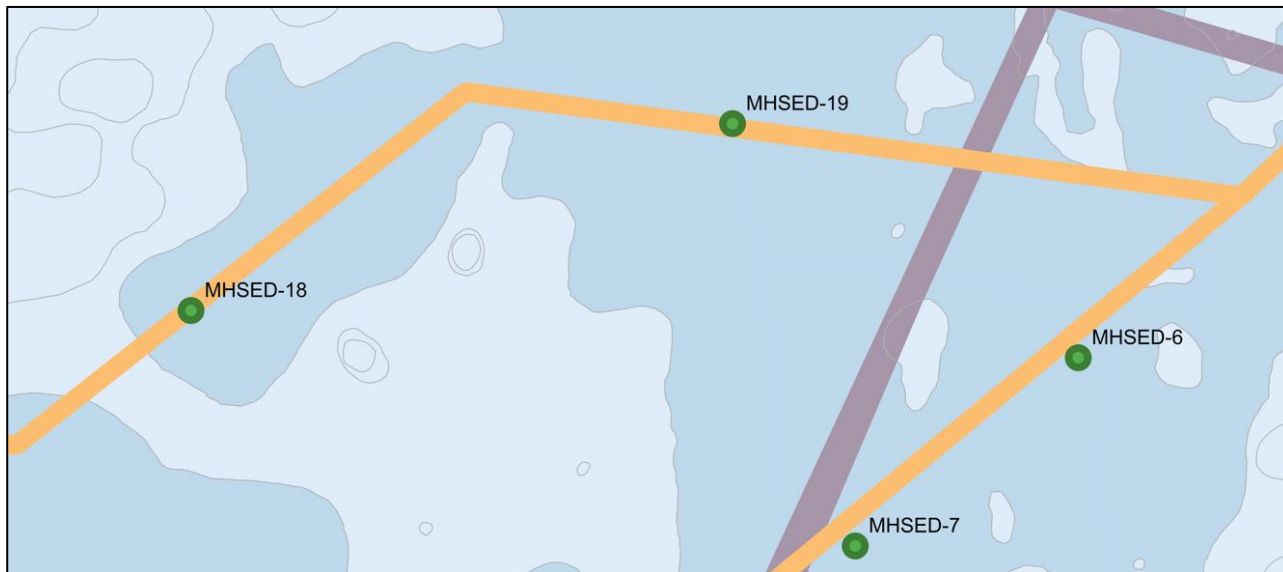


Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-18
Latitudi	°N	62,74250
Longitudi	°E	20,89298
Easting	m	188286
Northing	m	6971687
Kokonaissyvyys	m	16,1
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	H+TH
Laatu	aistinvarainen	Savi

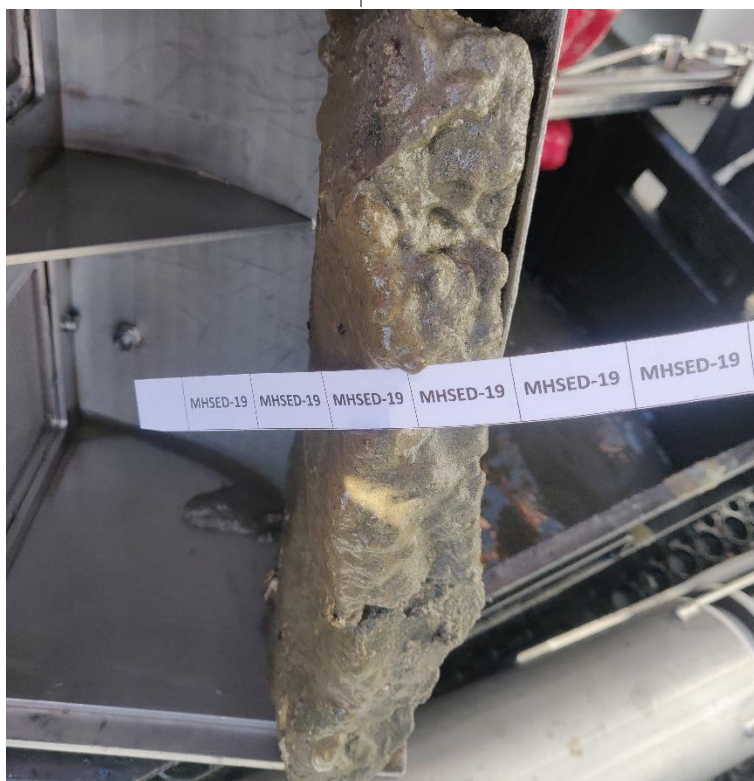


* Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

Näytepiste: MHSED-19



Näytepaikka	Yksikkö	MHSED-19
Latitudi	°N	62,75575
Longitudi	°E	20,95663
Easting	m	191666
Northing	m	6972852
Kokonaissyvyys	m	17,0
Näytesyvyys:		Pinta Van Veen
Väri*	aistinvarainen	H
Laatu	aistinvarainen	Hiekka+Savi



*Väriyhenteet: R=Ruskea H=Harmaa TH=Tummanharmaa

LIITE 4. Pohjaeläimistön MI-rehevyyssindeksi.

LAURI PAASIVIRTA 2008

Rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva MI-rehevyyssindeksi

MI = summa (k x yksilömäärä) / N, jossa k = ekol. kerroin ja

N = indikaattorien kokonaisyksilömäärä

MI: 1,00 - 1,50 rehevä

1,51 - 2,00 lievästi rehevä

2,01 - 2,49 lievästi karu

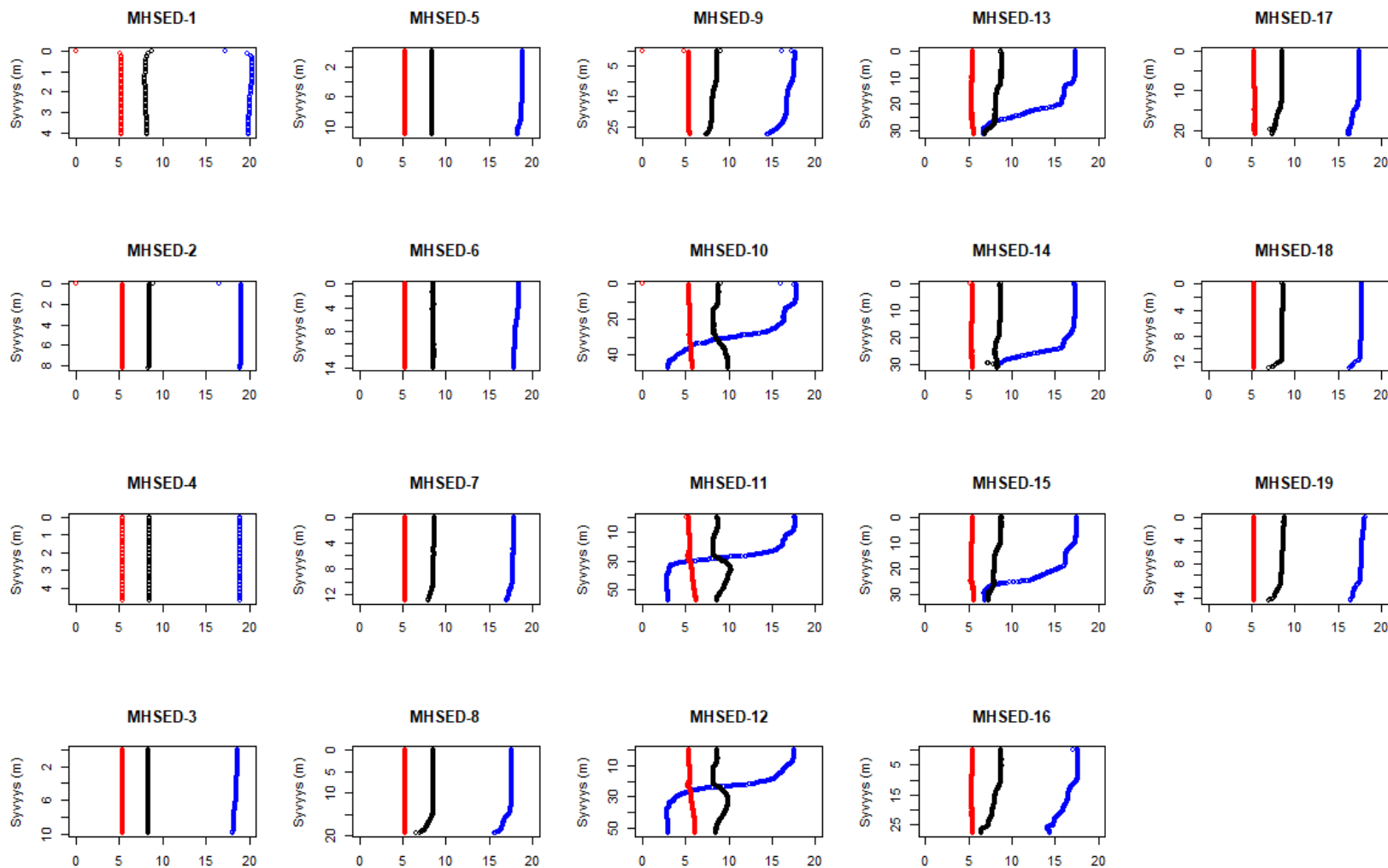
2,50 - 3,00 karu pohja

Indikaattori	k
Nauhamadot, Nemertinea	
<i>Prostoma (Cyanophthalma) obscurum</i>	2
Makkaramadot, Priapulida	
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3
Monisukasmadot, Polychaeta	
<i>Nereis (Hediste) diversicolor</i>	2
<i>Harmothoe (Bylgides) sarsi</i>	3
Harvasukasmadot, Oligochaeta	
<i>Tubifex (Heterochaeta) costatus</i>	2
<i>Psammoryctides barbatus</i>	2
<i>Limnodrilus spp.</i>	2
<i>Spirosperma ferox</i>	3
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	1
Simpukat, Bivalvia	
<i>Mya arenaria</i>	3
<i>Cerastoderma glaucum</i>	3
Siirat, Isopoda	
<i>Saduria (Mesidotea) entomon</i>	3
Katkat, Amphipoda	
<i>Pontoporeia femorata</i>	3
<i>Monoporeia affinis</i>	3
<i>Leptocheirus pilosus</i>	3
<i>Corophium volutator</i>	2
<i>Corophium lacustre</i>	2
Surviaissääsket, Chironomidae	
<i>Monodiamesa spp.</i>	3
Orthoclaadiinae	3
<i>Chironomus spp.</i>	1
<i>Microchironomus tener</i>	2
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	2
Tanytarsini	3

LIITE 5. Pohjaeläinasemien syvyys ja pohjan laatu.

alue	asema	syvyys (m)	pohjan laatu	väri
Kaapelireitti 1	MHSED-4	7	savea/hiekka/siltti	ruskea/musta
	MHSED-3	10	hiekka/siltti/pieniä kiviä	ruskea
	MHSED-5	12	savea/hiekka/siltti	ruskea/musta
	MHSED-19	17	hiekka/siltti	ruskea
	MHSED-18	16	hiekka/sora/pieniä kiviä	ruskea
Kaapelireitti 2	MHSED-1	4	hiekka/siltti (& vita)	ruskea
	MHSED-2	8	hiekka/siltti/pieniä kiviä	ruskea
	MHSED-6	15	hiekka/siltti	ruskea
	MHSED-7	16	hiekka	ruskea
	MHSED-8	21	hiekka/siltti	ruskea
Merituulipuisto	MHSED-9	28	pieniä kiviä (2 tuulenkala)	ruskea
	MHSED-10	49	savi/lieju	harmaa/ruskea
	MHSED-11	58	savi/lieju	harmaa/ruskea
	MHSED-12	57	savi/lieju	harmaa/ruskea
	MHSED-13	34	hiekka/siltti	ruskea/harmaa
	MHSED-14	34	savi/pieniä kiviä	harmaa
	MHSED-15	33	siltti/pieniä kiviä	harmaa/ruskea
	MHSED-16	28	hiekka/siltti/pieniä kiviä	ruskea
	MHSED-17	22	hiekka	ruskea

LIITE 6. Pohjaeläinasemien lämpötila, suolapitoisuus ja happipitoisuus. **Sininen** = lämpötila (°C), **musta** = liuennut happi (mg/l), **punainen** = suolapitoisuus (%). Huomaa y-akselin eri asteikot.



LIITE 7. Korsnäsin pohjaeläinnäytteenoton tulokset vuonna 2022. Näyteasemat HSED-1 - HSED-7. Uhanalaisia lajeja ei havaittu.

Näytepaikka, syvyys, MI	MHSED-1, 4,4 m, 2,6				MHSED-2, 8,3 m, 2,0				MHSED-3, 10 m, 2,0				MHSED-4, 7 m, 2,3				MHSED-5, 12 m, 2,0				MHSED-6, 14,5 m, 2,3				MHSED-7, 15,6 m, 2,6			
Seula, mm	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g
Nauhamadot, Nemertinea																												
Cyanophthalma obscura						1	10	0.03						1	10	0.02												
Monisukasmadot, Polychaeta				1.4				0.55				0.67				2.02				0.3				2.6				0.1
Hediste diversicolor	1		10		1		10		1		10		2	1	30						3		30					
Marenzelleria sp.	9	6	150		3	24	270		6	11	170		5	2	70			6	60		15	40	550		1	3	40	
Harvasukasmadot, Oligochaeta				0.28				0.26				0.09				0.04				0.09				0.08				0.03
Enchytraeidae		2	20			21	210							3	30			1	10			2	20			2	20	
Heterochaeta costatus						17	170		1	5	60							3	30			7	70			2	20	
Psammoryctides barbatus		1	10											1	10													
Limnodrilus sp.	4	2	60		1	2	30		1	1	20							1	10									
Kotilot, Gastropoda																												
Theodoxus fluviatilis													6		60	0.85									1		10	1.18
Potamopyrgus antipodarum	5		50	0.42																								
Simpukat, Bivalvia																												
Mya arenaria													1		10	28.1												
Cerastoderma glaucum	26		260	3.01									7	1	80	5.25					7		70	0.9				
Macoma baltica				104.3				141.9				175.6				205.4				160.2				79.1				47.4
< 4 mm	71		710		5	1	60		10	9	190		9	1	100		6	1	70		26		260		8		80	
4 - 10 mm	18		180		25		250		38		380		71		710		30		300		21		210		13		130	
11 - 15 mm	26		260		27		270		32		320		24		240		22		220		6		60		5		50	
16 - 20 mm									1		10														2		20	
Siirat, Isopoda																												
Saduria entomon	2		20	0.79									3		30	0.35					1		10	9.6	2		20	16.2
Katkat, Amphipoda																												
Monoporeia affinis	1		10	0.04						1	10	0.01	1		10	0.04					1	3	40	0.06	3		30	0.09
Gammarus sp.	2		20	0.26									1		10	0.12	1		10	0.28								
Corophium volutator	12		120	0.34	10	126	1360	1.54	18	77	950	1.38	6	7	130	0.28		38	380	0.55		20	200	0.16		2	20	0.01
Surviaissääsket, Chironomidae				0.02																								
Procladius sp.		1	10																									
Orthocladius consobrinus		1	10																									
Cryptochironomus sp.		3	30																									
Dicrotendipes pulsus		1	10																									
Yht.	177	17	1940	110.86	72	192	2640	144.28	108	104	2120	177.75	136	17	1530	242.47	59	50	1090	161.42	80	72	1520	92.5	35	9	440	65.01

LIITE 7 jatkuu. Korsnäsin pohjaeläinnäytteenoton tulokset vuonna 2022. Näyteasemat HSED-8 – HSED-14. Uhanalaisia lajeja ei havaittu.

Näytepaikka, syvyys, MI	MHSED-8, 21 m, 2,3				MHSED-9, 28 m, 2,9				MHSED-10, 49 m, 3,0				MHSED-11, 58 m, 3,0				MHSED-12, 57 m, 3,0				MHSED-13, 34 m, 3,0				MHSED-14, 34 m, 3,0			
Seula, mm	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g
Värysmadot, Turbellaria					2		20	0.02																				
Nauhamadot, Nemertinea																												
<i>Cyanophthalma obscura</i>					1		10	0.02																				
Makkaramadot, Priapulida																												
<i>Halicryptus spinulosus</i>													1	10	0.04						1		10	0.22	2		20	1.35
Monisukasmadot, Polychaeta				1.12				7.24				0.27				3.36				9.8				2.83				1.7
<i>Hediste diversicolor</i>					4		40		1		10																	
<i>Marenzelleria sp.</i>	17	56	730		140	5	1450		3	3	60		27	17	440		61	31	920		32	43	750		1	31	320	
Harvasukasmadot, Oligochaeta				0.04																								
Enchytraeidae		1	10		135	3	1380																					
<i>Heterochaeta costatus</i>		6	60																									
Simpukat, Bivalvia																												
<i>Macoma baltica</i>				55.4																			68.2				203	
< 4 mm	16	2	180																		3		30		2		20	
4 - 10 mm	7		70																		8		80		26		260	
11 - 15 mm	3		30																		3		30		4		40	
16 - 20 mm	4		40																		2		20		1		10	
Siirat, Isopoda																												
<i>Saduria entomon</i>	1		10	0.06	2		20	0.07	7	1	80	29.05	1		10	0.03	56		560	11.3								
Katkat, Amphipoda																												
<i>Monoporeia affinis</i>	2		20	0.08	35	14	490	0.2	24	12	360	0.59	59	10	690	4.24	53	47	1000	5.07	14	16	300	0.85	2	1	30	0.06
<i>Corophium volutator</i>		1	10	0																								
Yht.	50	66	1160	56.7	319	22	3410	7.55	35	16	510	29.91	87	28	1150	7.67	170	78	2480	26.17	63	59	1220	72.1	38	32	700	206.11

LIITE 7 jatkuu. Korsnäsin pohjaeläinnäytteenoton tulokset vuonna 2022. Näyteasemat HSED-15 – HSED-19. Uhanalaisia lajeja ei havaittu.

Näytepaikka, syvyys, MI	MHSED-15, 33 m, 3,0				MHSED-16, 28 m, 3,0				MHSED-17, 22 m, 2,7				MHSED-18, 16 m, 2,1				MHSED-19, 17 m, 2,6			
Seula, mm	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g	1	0.5	yks	g
Nauhamadot, Nemertinea																				
<i>Cyanophthalma obscura</i>													1		10	0.02				
Makkaramadot, Priapulida																				
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3		30	0.53	1		10	0.02									1		10	0.49
Monisukasmadot, Polychaeta				1.65				0.06				0.34				1.38				1.2
<i>Marenzelleria sp.</i>	6	75	810		1	7	80		2	13	150		7	17	240		8	65	730	
Harvasukasmadot, Oligochaeta				0.02								0.03				0.37				0.02
Enchytraeidae										12	120			23	230					
<i>Heterochaeta costatus</i>		2	20							1	10			15	150			2	20	
Simpukat, Bivalvia																				
<i>Mytilus trossulus</i>													1		10	0.02				
<i>Macoma baltica</i>				164				81.3				105.2				50.3				66.2
< 4 mm	2		20						15		150		5	1	60		12		120	
4 - 10 mm	7		70						11		110		12		120		14		140	
11 - 15 mm	17		170		8		80		10		100		5		50		2		20	
16 - 20 mm	5		50		4		40		6		60		2		20		5		50	
Vesikirput, Cladocera																				
<i>Cercopagis pengoi</i>					1		10	0												
Siirat, Isopoda																				
<i>Saduria entomon</i>	6		60	13.2	1		10	0.02					2		20	0.1	1		10	0.94
Katkat, Amphipoda																				
<i>Monoporeia affinis</i>	15	21	360	1.02	20	6	260	0.58	2		20	0.16					1		10	0.04
<i>Corophium volutator</i>														1	10	0.01				
Yht.	61	98	1590	180.42	36	13	490	81.98	46	26	720	105.73	35	57	920	52.2	44	67	1110	68.89

LIITE 8. Pohjaeläinnäyteasemien koordinaatit sekä BBI- ja BBI-ELS-luokitukset. Vesimuodostuma: Korsnäs-Kaldonskär. Pintavesityyppi: Selkämeren ulommat. E=erinomainen, H=hyvä. *= <10 m syvyys, **pintavesityyppi = Selkämeren sisemmät.

ID PVM	MHSED-1*/** 18/08/2022	MHSED-2* 18/08/2022	MHSED-3* 18/08/2022	MHSED-4* 18/08/2022	MHSED-5 18/08/2022	MHSED-6 18/08/2022	MHSED-7 18/08/2022	MHSED-8 18/08/2022	MHSED-9 18/08/2022	MHSE-D10 18/08/2022
YKP	6972600	6972653	6974208	6974267	6972920	6971393	6970220	6968360	6966744	6966434
YKI	200547	196724	196842	198668	195409	193824	192432	187457	177322	171335
BQI	6.43	5.89	6.03	6.95	5.14	5.68	5.42	4.24	4.42	8.98
BBI	0.59	0.62	0.59	0.71	0.47	0.64	0.55	0.42	0.48	0.56
BBI-ELS	1.07	0.82	0.78	0.93	0.71	0.97	0.83	0.64	0.73	0.85
BBI Luokka	E	H	H	E	H	E	H	H	H	H
BBI-ELS Luokka	E	H	H	E	H	E	H	H	H	H

ID PVM	MHSED-11 18/08/2022	MHSED-12 18/08/2022	MHSED-13 18/08/2022	MHSED-14 18/08/2022	MHSED-15 18/08/2022	MHSED-16 18/08/2022	MHSED-17 18/08/2022	MHSED-18 18/08/2022	MHSED-19 18/08/2022
YKP	6970518	6971650	6977162	6978063	6976014	6970838	6970817	6971687	6972852
YKI	171176	170138	174213	176918	177709	178725	183457	188286	191666
BQI	7.78	6.12	5.27	4.24	6.42	8.35	3.18	3.22	4.35
BBI	0.49	0.48	0.44	0.38	0.58	0.62	0.38	0.47	0.39
BBI-ELS	0.74	0.73	0.67	0.58	0.88	0.94	0.58	0.71	0.59
BBI Luokka	H	H	H	H	H	E	H	H	H
BBI-ELS Luokka	H	H	H	H	H	E	H	H	H