

Liite 4

Laineen merituulivoimapuiston sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022

OX2 Laine -alueen sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022

Antti Lindfors, Toni Meriläinen ja Sauli Vatanen

Tekijänoikeudet © Laine Offshore Wind Oy. Tätä asiakirjaa, sen liitteitä tai mitään osaa niistä ei saa kopioida, jäljentää, julkaista, levittää tai muokata miltään osin ilman Laine Offshore Wind Oy:n kirjallista lupaa.

04C	11.2.2025	Lopullinen versio	APL	TM	OH
Versio	Pvm.	Kuvaus	Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
			Dokumentti: OX2 Laine -alueen sedimentti- ja pohjaeläinnäytteenoton sekä virtaus- ja vedenlaatutarkkailun tulokset 2022		
Asiakas: OX2 Finland Oy					
Luode Consulting Oy:n yhteyshenkilö: Antti Lindfors			Tiedoston nimi: OX2 Laine -alueen ympäristönäytteenoton tarkkailutulokset 2022 Luode-04C.pdf		
Työn suorittaja: Luode Consulting Oy					

Ver.	Laatija	Pvm	Kuvaus	Tarkistaja	Hyväksyjä
01	Antti Lindfors	16.12.2022	Versio kommenteille	TM	OH
02	Antti Lindfors	9.1.2023	Täydennetty versio	TM	OH
03	Antti Lindfors	20.1.2023	Versio käyttöön	TM	OH
04	Antti Lindfors	27.1.2023	Lopullinen versio	TM	OH
04B	Antti Lindfors	27.1.2023	Kartat ja taulukot suurennettu	TM	OH
04C	Antti Lindfors	11.2.2025	Muokattu versio	TM	OH



Sisällys

1	Johdanto	5
2	Mittaukset	5
3	Sedimenttinäytteenotto ja normalisointi	7
3.1	Aistinvaraiset havainnot ja valokuvat	7
3.2	Analyysit ja näytemäärät	7
3.3	Tuloskartat	8
4	Hankealueen virtaukset ja vedenlaatu	31
4.1	Aineisto ja menetelmät	31
4.2	Tulokset	33
5	Pohjaeläimet	43
5.1	Olosuhteet	46
5.2	Pohjaeläintulokset merituulipuisto	47
5.3	Pohjaeläintulokset merituulipuisto ympäristön suunnitelluilta läjitysalueilta.	50
5.4	Pohjaeläintulokset vaihtoehtoisilla kaapelireiteillä	51
5.5	Tulosten tarkastelu	60
6	Kirjallisuus	64

1 Johdanto

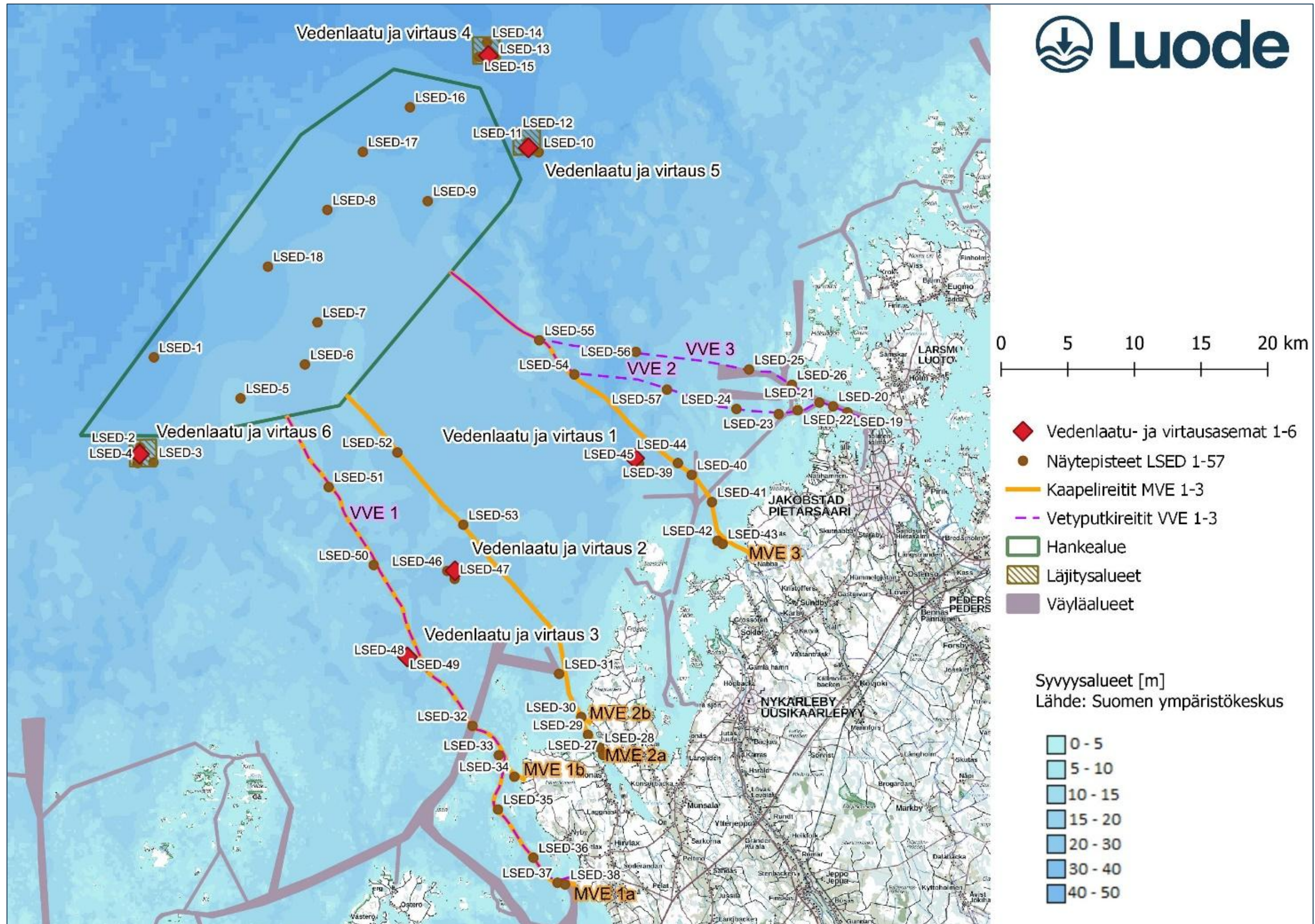
OX2 Finland Oy suunnittelee Kokkolan ja Pietarsaaren edustalla olevalle talousvyöhykkeelle sijoittuvaa Laine merituulivoimapuistoa. Merituulivoimalan alue käsittää enintään 150 tuulivoimalaa ja suunniteltavan alueen pinta-ala on noin 450 km² ja sen etäisyys mantereelle on noin 30 kilometriä ja Pietarsaaren 32 kilometriä. Lähimmät saaret sijaitsevat 24 kilometrin etäisyydellä hankealueelta. Hankkeessa toteutetaan ympäristövaikutusten arviointimenettely. Ympäristövaikutusten arvioinnin lisäksi hankkeiden käynnistäminen ja merenpohjan tutkiminen ulkomerellä olevalla talousvyöhykkeellä vaatii erityisen tutkimusluvan. OX2 sai tutkimusluvan hankkeelle valtioneuvoston yleisistunnossa tammikuussa 2022. Tässä raportissa esitetyt työt liittyvät hankkeen ympäristövaikutuksien arviointiin sekä luovat taustamateriaalia hankkeen teknistä suunnittelua varten. Raportissa esitetään suunnitellun merituulipuiston, vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien ja vetyputkireittien sekä suunniteltujen läjitysalueiden pintasedimenttien ja pohjaeläimistön tila sekä vedenlaatu- ja virtausmittausten tulokset vuodelta 2022.

2 Mittaukset

Luode Consulting Oy keräsi kesä-elokuussa 2022 sarjan pintasedimentti- ja pohjaeläinnäytteitä OX2 Laine -merituulipuiston ja sieltä johtavien vaihtoehtoisten kaapelireittikäytävien ja vetyputkireittien alueilta (Kuva 1). Sedimenttinäytteitä otettiin kaikkiaan 57 paikasta yhteensä 105 kappaletta. Työn tarkoituksena oli selvittää sedimenttien laatua, haitta-ainepitoisuuksia ja läjityskelpoisuutta tulevia vesistötöitä varten. Tämän lisäksi kaikilta 57 näytepisteeltä kerättiin pohjaeläinnäytteet.

Näytteenottotyö tehtiin Luode Consulting Oy:n Monitor II -alukselta. Liitteessä 1 on esitetty näytepisteiden koordinaatit ja näytepaikkojen syvyydet.

Alueelle asennettiin lisäksi kuuteen paikkaan tallentavat virtaus- ja vedenlaatumittarit, joiden avulla kerättiin tietoa alueen vedenlaadusta sekä mahdollisista läjitysalueiden olosuhteista. Mittaustietoja käytetään lisäksi vedenlaatumallinnuksen vertailuaineistona sekä teknisen suunnittelun pohjana.



Kuva 1. Sedimentti- ja pohjaeläinnäytepisteet. Taustakartta perustuu Maanmittauslaitoksen avoimeen aineistoon, karttaan on merkitty myös vedenlaatu- ja virtausmittareiden sijainnit.

3 Sedimenttinäytteenotto ja normalisointi

Sedimenttinäytteet otettiin kaikilta 57 näytteenottopaikalta kaksiputkisella Gemax -näytteenottomella tai Van Veen -näytteenottomella. Sedimenttinäytteet otettiin 0–10 cm, 10–30 cm ja 30–60 cm kerroksista niistä paikoista missä sedimentin laatu salli syvemmät näytteet (ks. Liite 1 toteutuneista näytesyvyyksistä). Alueiden pohjanlaatu vaihteli hyvin paljon, mikä paikoin esti syvempien näytteiden saannin. Näillä kovemmilta paikoilla näytteet otettiin pintakerroksesta Van Veen -noutimella tutkimussuunnitelman mukaisesti.

3.1 Aistinvaraiset havainnot ja valokuvat

Sedimenttinäytteet valokuvattiin ja analysoitiin aistinvaraisesti hajun ja värin osalta heti näytteenottohetkellä (Taulukot 3 ja 4). Hajun perusteella voidaan arvioida pohjan happiolosuhteita hapettomissa olosuhteissa esiintyvän rikkivedyn avulla. Hapettomista olosuhteista indikoi usein myös pohjamateriaalin musta väri.

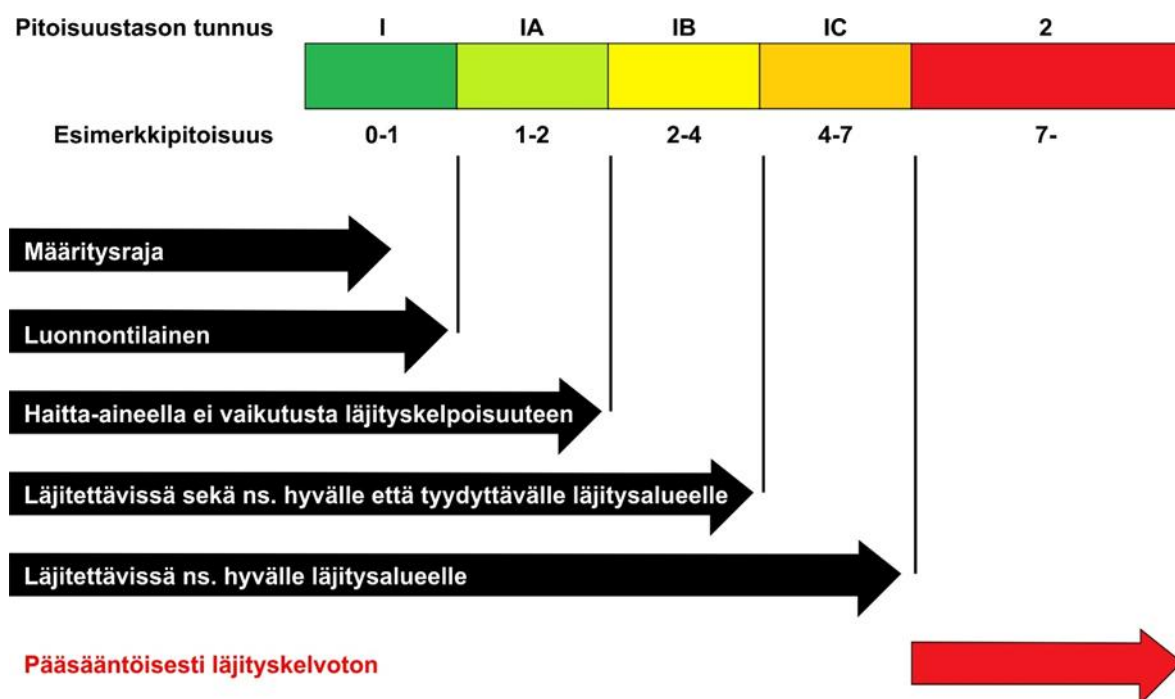
3.2 Analyysit ja näytemäärät

Kaikkiaan näytteitä lähetettiin laboratorioon 105 kappaletta. Näytteet säilöttiin muovisiin näyteastioihin, merkittiin ja varastoitin kylmään odottamaan laboratorioon kuljetusta. Näytteet toimitettiin Metropolilabin ja Measurlabsin laboratorioihin, 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 (tributyylitina ja trifenyylitina)
- Dioksiini ja furaani
- PCB-yhdisteet
- PAH-yhdisteet
- Öljyhiilivedyt C10–C40

Kappaleen lopussa on esitetty näytteenottopöytäkirjat, valokuvat sekä normalisoidut tulokset niille aineille, joiden pitoisuudet ylittivät Sedimenttien ruoppaus – ja läjitysohjeessa listattujen aineiden osalta kontaminoituneen sedimentin raja-arvot

(Taulukko 1). Kaikkien sedimenttinäytteiden tulokset on esitetty raportin lopussa olevissa Liitetaulukkoissa, mistä käy ilmi tarkemmin käytetyt analyysimenetelmät. 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 2).



Kuva 2. Sedimenttien haitta-aineille annettujen ohjeellisten pitoisuustasojen merkitys meriläjityskelpoisuuden arvioinnissa. Ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015)

3.3 Tulokartat

Kuvissa 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. Läjityskelpoisuuskartassa on yhdistetty kaikkien haitta-aineiden laatuluokitus ja merkitty karttaan korkeimman arvon mukainen lukema. Läjityskelpoisuus viittaa YM ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin luokituksiin. Laboratoriotulokset on toimitettu asiakkaalle PDF dokumenttina (Sedimenttien analyysitulokset OX2 Laine 2022 Luode Oy.pdf).

Kuvissa 3–8 on esitetty normalisoitujen pitoisuuksien perusteella kunkin paikan haitta-ainepitoisuudet sedimenttien laatuluokituksen mukaisesti. Paikoissa missä näytteitä on otettu useammalta syvyydeltä, on esitetty tuloksen korkeimman pitoisuuden mukaisesti. Kokonaiskontaminaatiokartassa on yhdistetty kaikkien haitta-aineiden laatuluokitus ja merkitty karttaan korkeimman arvon mukainen lukema. Taulukossa 2 on nähtävissä yksittäiset lukemat minkä yhdisteen pitoisuudet ovat aiheuttaneet muutoksen läjityskelpoisuuteen.

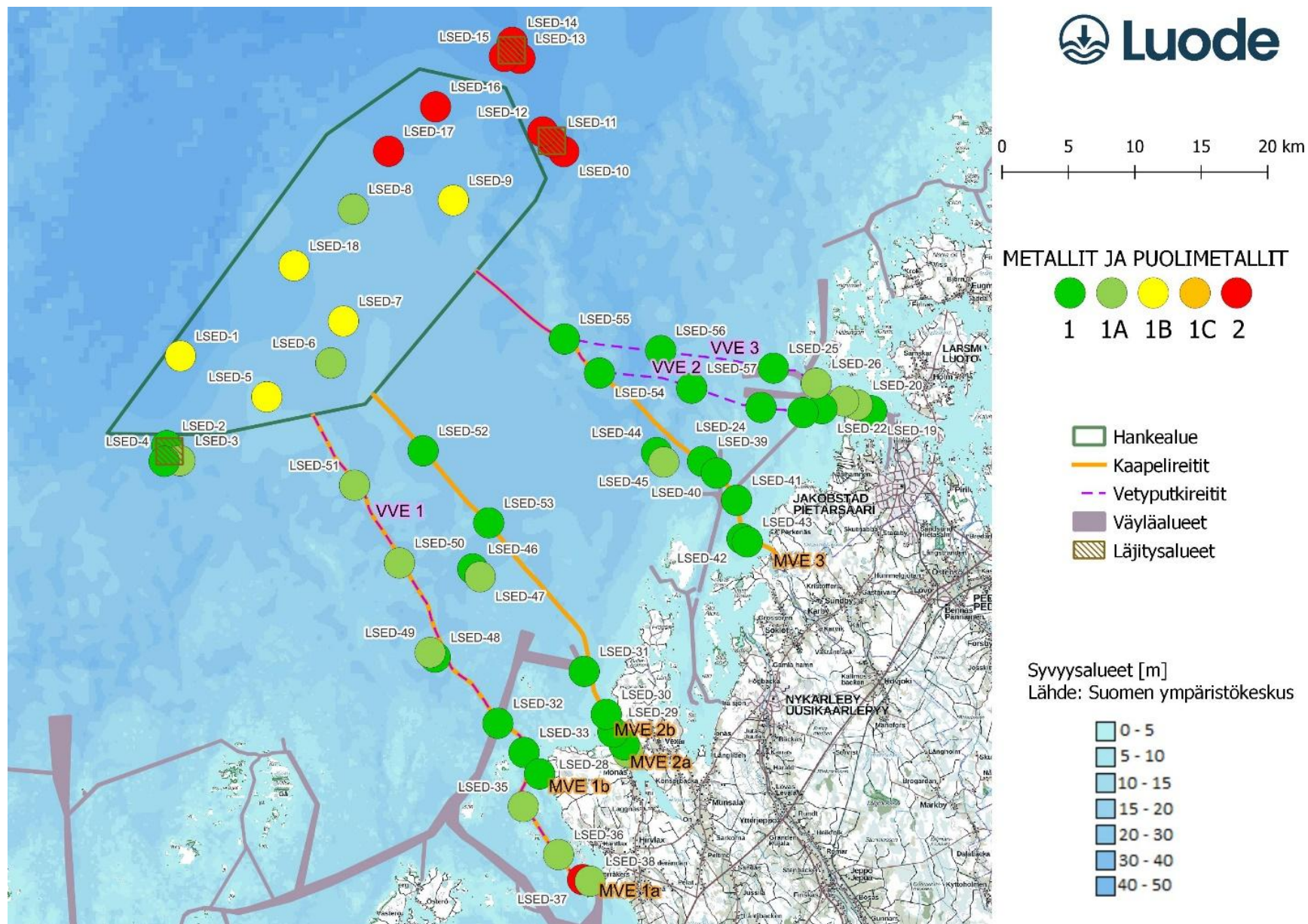
57 paikasta kerättyjen sedimenttinäytteiden tulosten perusteella alueella havaittiin kontaminoituneita sedimenttejä. Metallien osalta alin raja-arvo 2 ylittyi yhdeksässä näytepisteessä, pääsääntöisesti raja-arvon ylittyminen liittyi arseenin ja nikkelin kohonneisiin pitoisuuksiin (Kuva 3). Muiden näytteiden osalta massat ovat meriläjityskelpoisia. Perämeren alueella on havaittu aiemmin tehdyissä GTK:n tutkimuksissa vastaavia kohonneita arseenipitoisuuksia (Loukola-Ruskeeniemi & Lahermo 2004). Leivuoren ja Valliuksen tekemän tutkimuksen mukaisesti Perämerellä keskimääräinen arseenipitoisuus vaihtelee 109 mg/kg:n ja 239 mg/kg:n välillä. Huomattavaosa Perämeren korkeista arseenipitoisuuksista lienee peräisin kaivos- ja muun teollisuuden päästöistä, jotka ovat ilmeisesti kulkeutuneet Ruotsin puolelta jokia pitkin mereen. Ruotsin alueella on kuitenkin myös kallioperässä ja moreenissa luontaisesti korkeahkoja arseenipitoisuuksia.

Analysoiduissa organotinayhdisteissä määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia havaittiin viidessä näytepaikassa (Kuva 4) mutta arvot olivat tasolla 1A eikä niillä ole vaikutusta massojen läjityskelpoisuuteen.

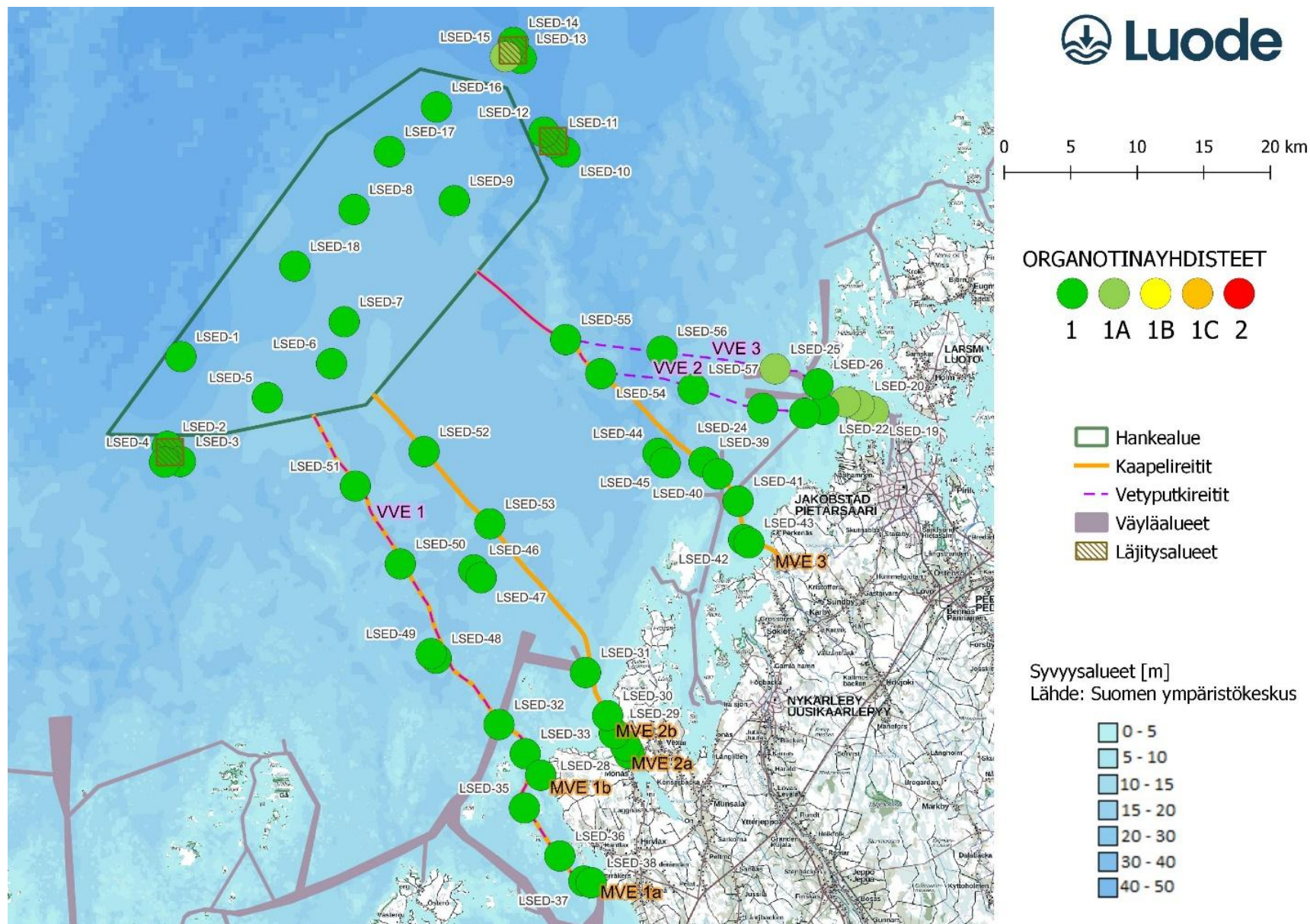
PAH -yhdisteissä havaittiin tasolle 1A yltäviä pitoisuuksia 14 näytepaikassa ja tasolle 1B ylittäviä pitoisuuksia yhdessä näytepaikassa (Kuva 5). PCB-yhdisteissä ei havaittu määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia (Kuva 6). Öljyhiilivetyjen osalta havaittiin tason 2 ylittäviä pitoisuuksia viidessä kohteessa, mikä estää näiden massojen meriläjityskelpoisuuden, mikäli niitä joudutaan ruoppaamaan (Kuva 7).

Dioksiinin ja furaanin osalta neljä näytettä kuuluivat luokkaan 1C ja ovat läjitettävissä hyvälle läjityspaikalle, minkä lisäksi kaikkiaan 45 näytettä kuuluivat 1B luokkaan ja ovat siten läjitettävissä sekä hyvälle että tyydyttävälle meriläjitysalueelle, muut näytteet kuuluivat 1A tai luokkaan 1 (Kuva 8).

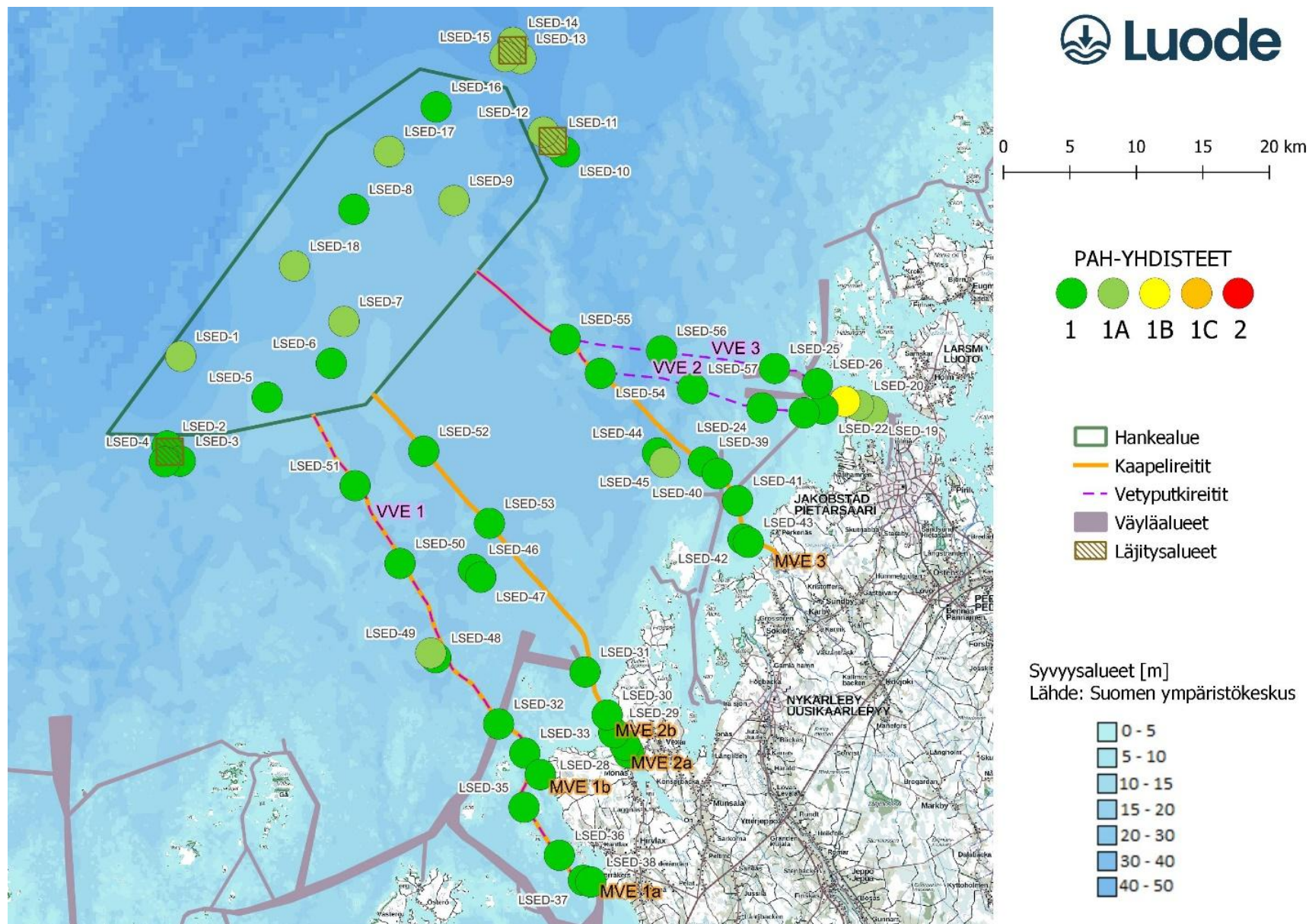
Yhteenvetona varsinaisen hankealueen pohjoisosien massat ylittävät metallien osalta raja-arvot 2 ja ovat ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaan meriläjityskelvottomia (Kuva 9). Kontaminaation laajuus voidaan varmistaa lisänäytteenotolla, jolloin ruoppaussuunnitelmaa voidaan muuttaa tarvittaessa ja siten välttää sedimenttien sekoittumista vesimassaan. Ensimmäisen vaiheen näytteenoton perusteella suurin osa haitta-aineista sijoittui ylimpään 10cm kerrokseen, mutta yksittäisiä kohonneita metallipitoisuuksia havaittiin myös syvemmissä näytteissä.



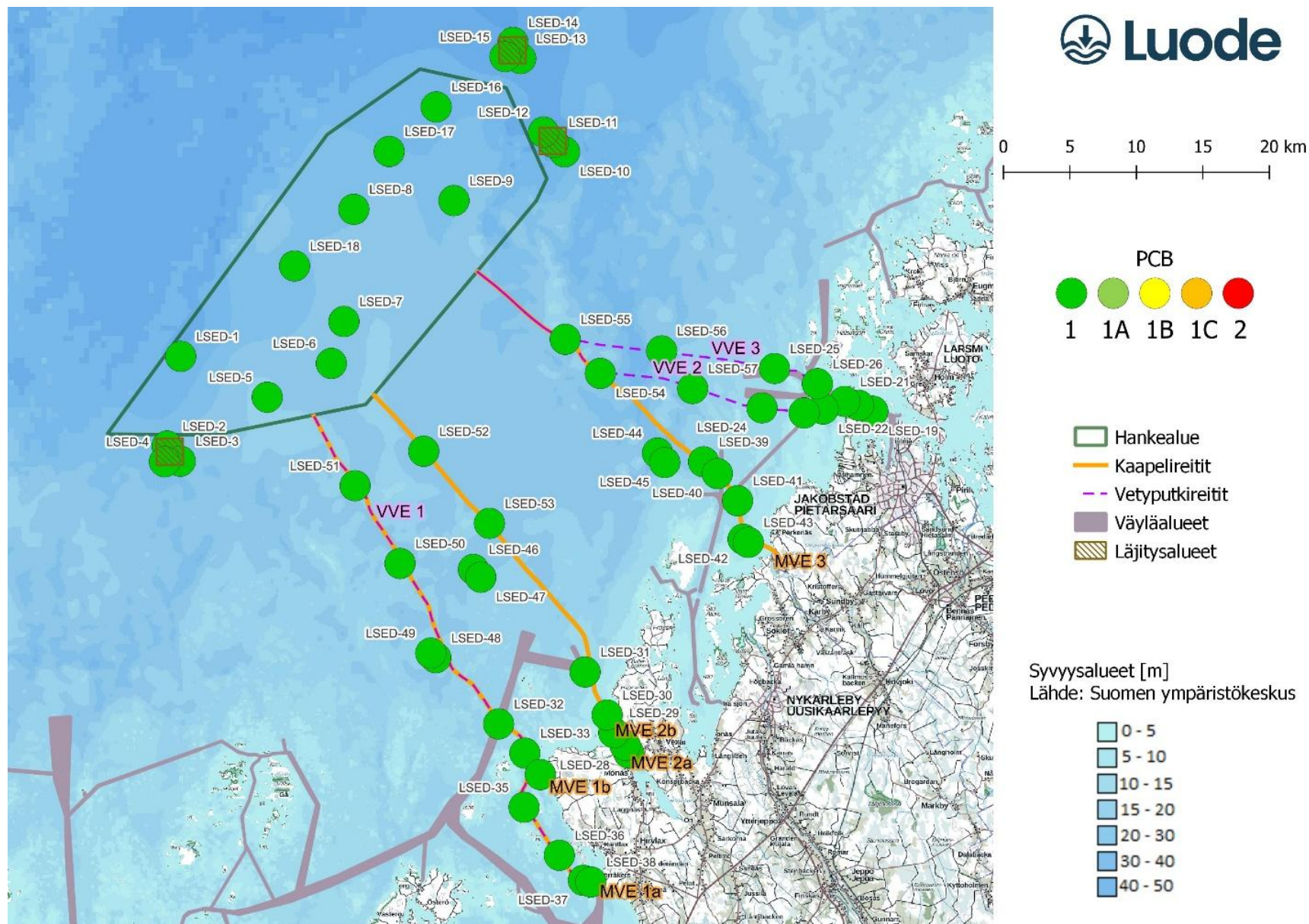
Kuva 3. Sedimenttien läjityskelpoisuus metalli- ja puolimetallipitoisuuksien osalta.



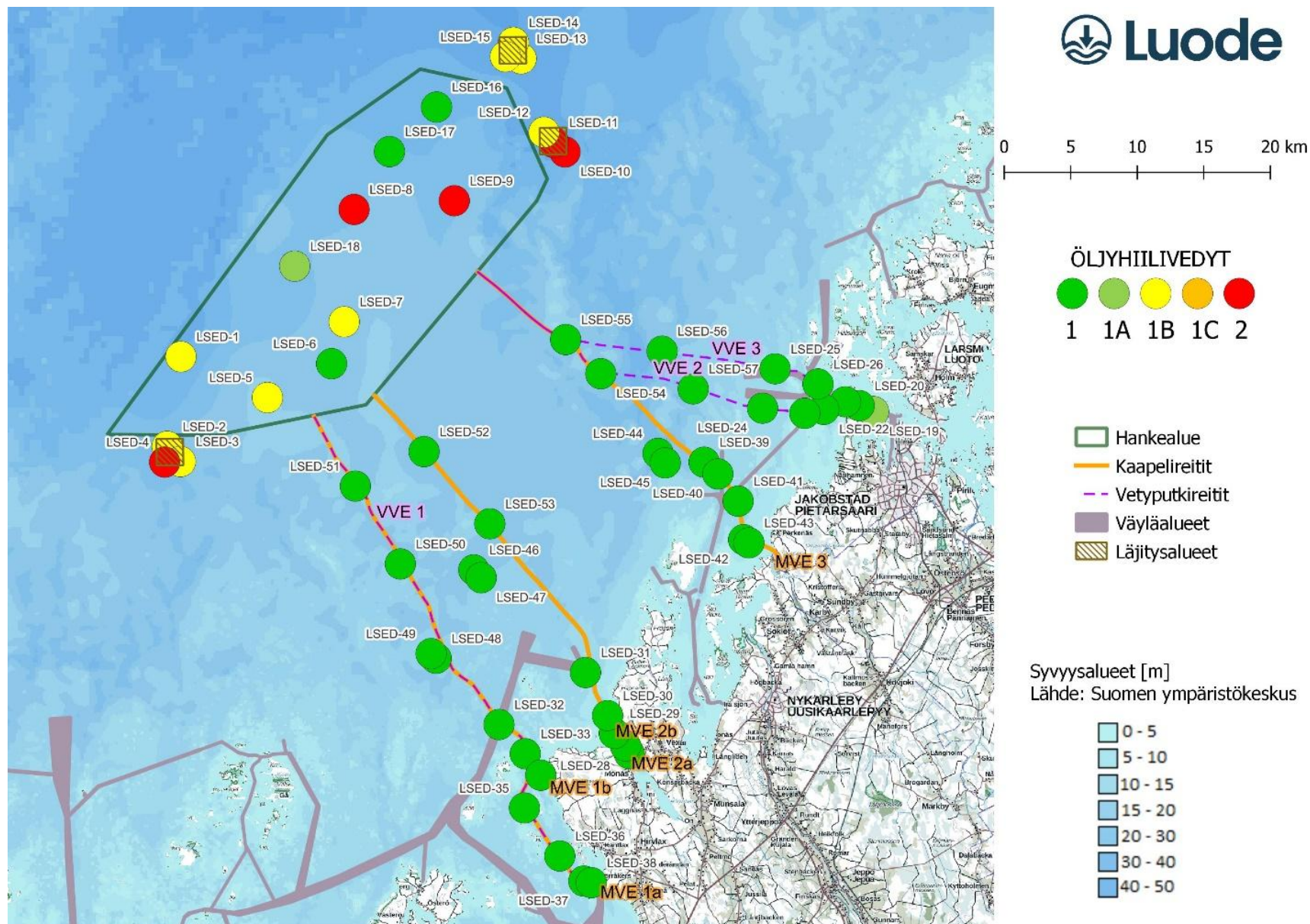
Kuva 4. Sedimenttien läjityskelpoisuus organotinapitoisuuksien osalta.



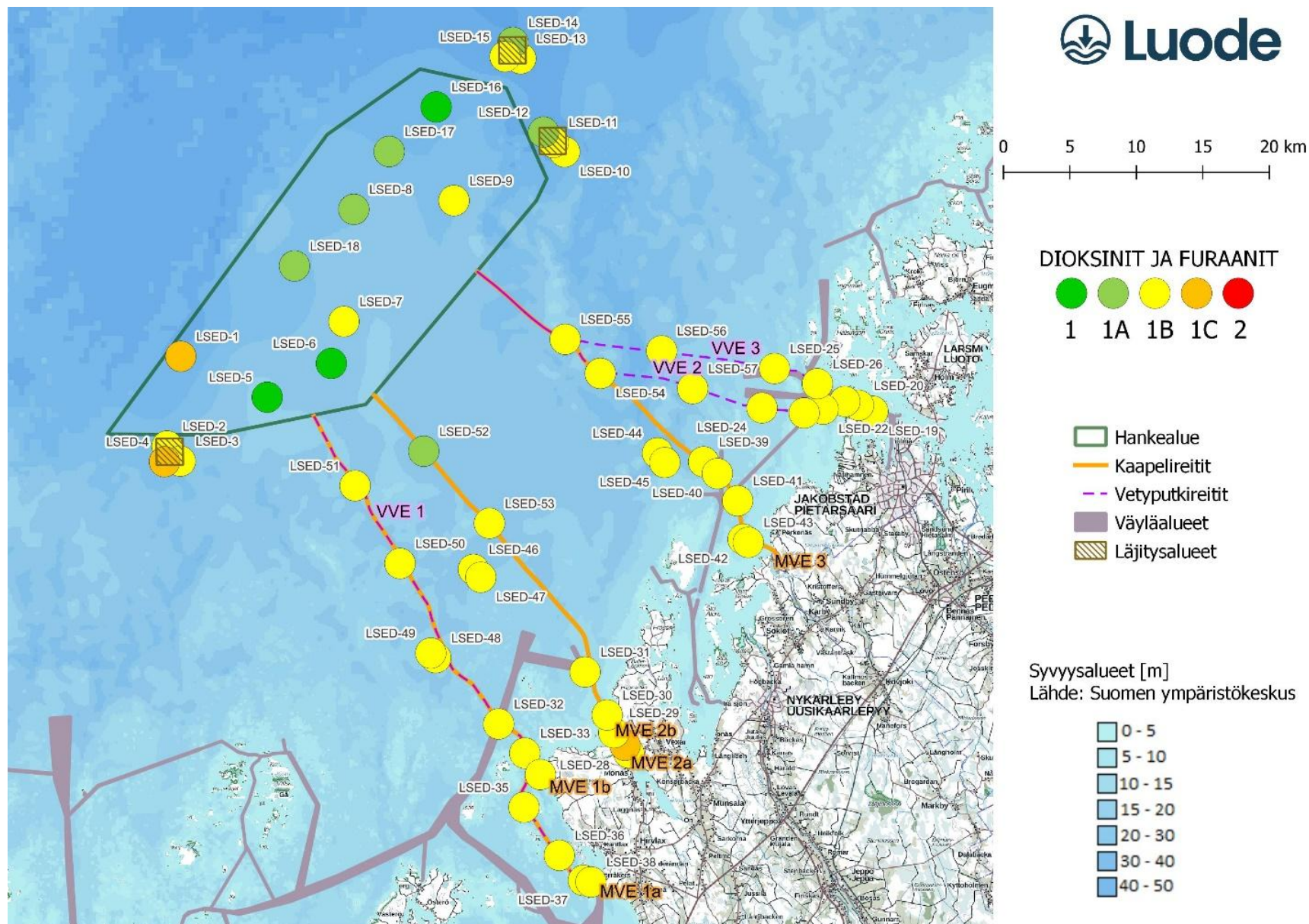
Kuva 5. Sedimenttien läjityskelpoisuus PAH-yhdisteiden osalta.



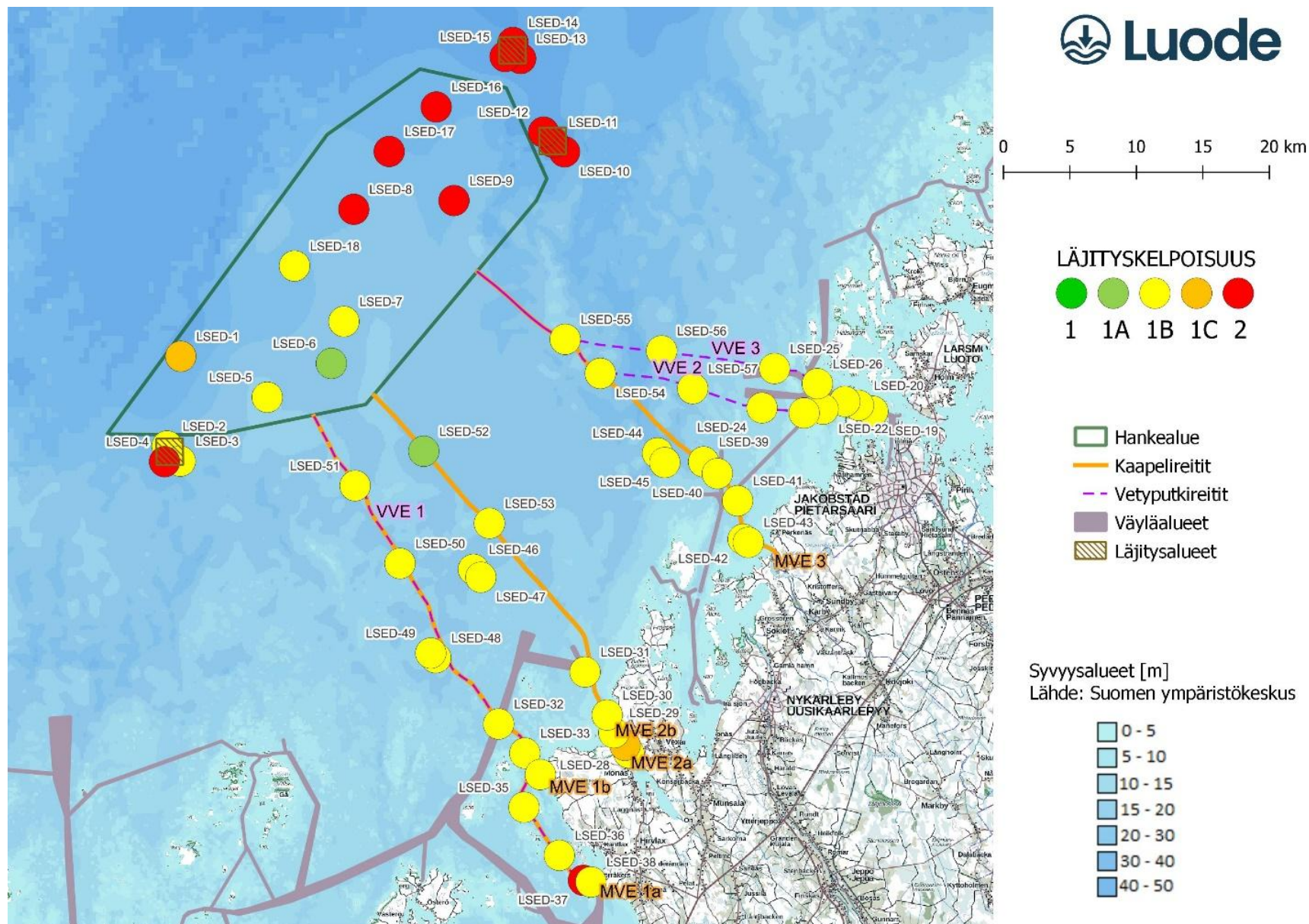
Kuva 6. Sedimenttien läjityskelpoisuus PCB-yhdisteiden osalta.



Kuva 7. Sedimenttien läjityskelpoisuus öljyhiilivetyjen osalta.



Kuva 8. Sedimenttien läjituskelpoisuus dioksiinin ja furaanin osalta.



Kuva 9. Sedimenttien yleinen meriläjäytyskelpoisuus.

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

NORMALISOIDUT PITOISUUDET			pitoisuustaso 1	pitoisuustaso 1A	pitoisuustaso 1B	pitoisuustaso 1C	pitoisuustaso 2	LSED-1		LSED-2		LSED-3	LSED-4		LSED-5		LSED-6	LSED-7			LSED-8			LSED-9			LSED-10			
								LSED-1 0-10 cm	LSED-1 10-30 cm	LSED-2 0-10 cm	LSED-2 10-30 cm	LSED-3 Pinta	LSED-4 0-10 cm	LSED-4 10-30 cm	LSED-5 0-10 cm	LSED-5 10-30 cm	LSED-6 Pinta	LSED-7 0-10 cm	LSED-7 10-30 cm	LSED-7 30-43 cm	LSED-8 0-10 cm	LSED-8 10-30 cm	LSED-8 30-40 cm	LSED-9 0-10 cm	LSED-9 10-30 cm	LSED-9 30-50 cm	LSED-10 0-10 cm	LSED-10 10-30 cm	LSED-10 30-46 cm	
APUPARAMETRIT		EI NORMALOISOITU																												
Kuiva-ainepitoisuus	(%)							36	44	62	64	75	58	69	43	46	77	33	51	46	30	52	65	28	42	49	27	50	50	
Savipitoisuus	(% k.a.)							7.0	6.0	6.8	6.5	5.9	8.8	5.3	27.0	24.0	10.0	7.5	9.3	20.0	29.0	24.0	9.5	15.0	6.9	8.0	7.7	5.5	8.7	
Kuiva-aineen orgaaninen osuus	(% k.a.)							4.2	3.2	1.5	1.4	0.8	1.9	1.0	4.8	3.8	0.9	4.8	2.6	3.7	5.5	2.8	1.5	5.6	3.8	3.3	6.0	3.0	3.7	
METALLIT JA PUOLIMETALLIT																														
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	43	20	13	8	16	14	5	14	11	42	42	10	14	48	31	4.5	62	24	12	78	32	15		
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	44	34	13	10	7.5	15	6	13	14	9.8	63	18	13	34	11	8.4	65	38	15	76	17	16		
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	72	56	36	44	26	40	31	66	70	46	72	54	50	38	39	39	59	72	65	78	64	91		
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	60	48	27	30	13	24	23	39	42	28	56	33	25	23	20	43	43	50	41	71	65	62		
Elohopea (Hg)	(mg/kg k.a.)	<0.1	0.1-0.6	0.6-0.8	0.8-1	>1	0.1	0.1	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	0.2	m.r.	m.r.	0.1	m.r.	m.r.	0.2	m.r.	m.r.	0.2	m.r.	m.r.		
Kadmium (Cd)	(mg/kg k.a.)	<0.5	0.5-2.5			>2.5	0.9	0.5	0.3	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	0.3	m.r.	0.3	0.2	0.2	0.9	0.2	m.r.	0.6	m.r.	0.2	1.1	0.5	m.r.	1.3	0.3	m.r.
Kupari (Cu)	(mg/kg k.a.)	<35	35-50	50-70	70-90	>90	50	35	18	22	11	22	15	55	61	25	50	29	27	29	20	18	45	44	33	59	34	48		
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	250	160	83	82	55	100	60	110	110	100	250	100	82	120	66	73	230	170	110	310	130	160		
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.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	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.	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.	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.	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	20	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.	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.	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	90	100	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	
Bentso(ghi)peryleeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	20	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	20	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	1100	1100	850	900	650	1800	m.r.	690	870	m.r.	900	420	840	1500	m.r.	2100	750	2400	1700	1500	1800	1800		
DIOKSINIT JA FURAAINIT																														
PCDD/F ylä	(ng/kg k.a.)	<5	5-10	10-30	30-60	>60	43	20	15	5	15	34	4.7	1.9	2.4	4.7	11	3.9	2.5	8.6	3.4	4.7	14	4.3	2.8	10	3.2	2.5		

NORMALISOIDUT PITOISUUDET		pitoisuustaso 1	pitoisuustaso 1A	pitoisuustaso 1B	pitoisuustaso 1C	pitoisuustaso 2	LSED-11			LSED-12			LSED-13			LSED-14			LSED-15			LSED-16		LSED-17		LSED-18			LSED-19			LSED-20			
							LSED-11 0-10 cm	LSED-11 10-30 cm	LSED-11 30-52 cm	LSED-12 0-10 cm	LSED-12 10-30 cm	LSED-12 30-51 cm	LSED-13 0-10 cm	LSED-13 10-30 cm	LSED-13 30-57 cm	LSED-14 0-10 cm	LSED-14 10-30 cm	LSED-14 30-60 cm	LSED-15 0-10 cm	LSED-15 10-30 cm	LSED-15 30-60 cm	LSED-16 0-10 cm	LSED-16 10-25 cm	LSED-17 0-10 cm	LSED-17 10-25 cm	LSED-18 0-10 cm	LSED-18 10-30 cm	LSED-18 10-55 cm	LSED-19 0-10 cm	LSED-19 10-30 cm	LSED-19 30-43 cm	LSED-20 0-10 cm	LSED-20 10-30 cm	LSED-20 30-46 cm	
APUPARAMETRIT		EI NORMALISOITU																																	
Kuiva-ainepitoisuus	(%)						21	28	40	21	36	39	19	31	34	20	26	33	19	23	34	34	52	38	56	26	40	46	34	64	49	53	52	25	
Savipitoisuus	(% k.a.)						8.8	12.0	7.2	10.0	9.3	9.5	12.0	10.0	13.0	12.0	14.0	14.0	8.8	8.9	8.1	5.9	4.9	9.3	5.3	12.0	8.5	7.8	9.5	11.0	13.0	8.6	19.0	8.8	
Kuiva-aineen orgaaninen osuus	(% k.a.)						7.7	5.7	4.9	7.8	4.7	4.8	8.4	5.6	5.4	8.9	6.2	5.5	8.5	6.9	5.2	5.0	2.6	3.8	2.4	5.8	3.6	3.3	2.6	4.3	5.7	2.4	6.8	4.5	
METALLIT JA PUOLIMETALLIT																																			
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	89	48	31	98	21	17	120	31	18	170	56	29	190	98	29	70	42	53	18	63	31	13	5.4	13	13	6.4	12	41	
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	56	59	22	78	33	20	67	43	21	57	73	23	53	98	27	33	15	34	12	36	42	15	8.4	8.2	9.5	6.4	9.1	36	
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	81	71	87	79	83	75	78	79	78	74	73	78	80	81	91	78	62	60	61	65	66	66	24	22	22	18	18	41	
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	74	50	57	72	51	48	68	51	46	68	53	47	80	70	62	66	89	47	75	53	47	43	20	16	15	15	12	31	
Elohopea (Hg)	(mg/kg k.a.)	<0.1	0.1-0.6	0.6-0.8	0.8-1	>1	0.2	0.1	m.r.	0.2	0.1	m.r.	0.2	0.1	m.r.	0.2	0.2	m.r.	0.2	0.3	m.r.	0.1	m.r.	0.1	m.r.	0.1	0.1	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	1.1	0.8	0.2	1.2	0.4	m.r.	1.1	0.5	0.2	1.2	1.0	0.2	1.2	1.3	0.2	0.6	0.4	0.6	0.4	0.9	0.6	m.r.	0.2	m.r.	0.2	m.r.	0.1	1.2	
Kupari (Cu)	(mg/kg k.a.)	<35	35-50	50-70	70-90	>90	56	47	45	59	46	41	59	50	42	53	52	45	57	62	49	47	35	39	33	45	39	33	22	17	18	16	14	41	
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	300	200	150	310	160	130	290	170	160	270	220	140	300	310	170	200	140	170	120	220	170	120	120	69	78	75	72	230	
ORGANOTINAYHDISTEET																																			
Tributyyylitina	(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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	19	23	11	12	23	m.r.
Trifenyyylitina	(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.	m.r.	2.9	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	32	21	51	16	m.r.	15	
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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	29	m.r.	m.r.	22	
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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	15	36	m.r.	m.r.	60	
Pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-280	280-2800		>2800	m.r.	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	30	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	13	30	m.r.	m.r.	50	
Bentso(a)antraseeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	m.r.	m.r.	50	m.r.	m.r.	30	m.r.	m.r.	30	30	m.r.	m.r.	50	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	30	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	26		
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.	m.r.	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	12	m.r.	m.r.	26	
Bentso(b+k)fluoranteeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-250	250-2500		>2500	m.r.	m.r.	m.r.	70	30	m.r.	90	30	m.r.	110	140	m.r.	m.r.	150	m.r.	m.r.	m.r.	20	m.r.	40	40	m.r.	m.r.	m.r.	14	m.r.	m.r.	76	
Bentso(a)pyreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-450	450-4500		>4500	m.r.	m.r.	m.r.	20	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	28	
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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	42	
Bentso(ghi)peryleeni	(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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	41	
ÖLJYHIILIVEDYT																																			
C10-C40	(mg/kg k.a.)	<100	100-300	300-1500		>1500	1700	980	1300	550	m.r.	310	180	730	570	550	440	330	740	430	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	170	m.r.	m.r.	140	65	94	m.r.	63	82	
DIOKSINIT JA FURAANIT																																			
PCDD/F ylä	(ng/kg k.a.)	<5	5-10	10-30	30-60	>60	8.2	11	1.9	9.3	2.8	2	11	3.2	1.7	7.1	9.7	1.7	7.2	14	1.9	3.7	3.6	5.7	3.9	6.5	8.1	2.8	23	21	25	25	9.3	8.8	

NORMALISOIDUT PITOISUUDET		pitoisuustaso 1	pitoisuustaso 1A	pitoisuustaso 1B	pitoisuustaso 1C	pitoisuustaso 2	LSED-21			LSED-22	LSED-23	LSED-24	LSED-25	LSED-26		LSED-27		LSED-28		LSED-29	LSED-30	LSED-31	LSED-32	LSED-33	LSED-34
							LSED-21 0-10 cm	LSED-21 10-30 cm	LSED-21 30-60 cm	LSED-22 Pinta	LSED-23 Pinta	LSED-24 Pinta	LSED-25 Pinta	LSED-26 0-10 cm	LSED-26 10-18 cm	LSED-27 0-10 cm	LSED-27 10-30 cm	LSED-28 0-10 cm	LSED-28 10-28 cm	LSED-29 Pinta	LSED-30 Pinta	LSED-31 Pinta	LSED-32 Pinta	LSED-33 Pinta	LSED-34 Pinta
APUPARAMETRIT		EI NORMALISOITU																							
Kuiva-ainepitoisuus		(%)					27	29	35	81	71	74	73	52	48	59	46	60	58	62	66	72	67	68	72
Savipitoisuus		(% k.a.)					14.0	12.0	14.0	0.6	2.8	23.0	1.3	36.0	43.0	4.1	1.7	6.0	4.9	7.6	3.3	5.5	3.6	5.1	3.4
Kuiva-aineen orgaaninen osuus		(% k.a.)					5.8	6.0	4.4	0.4	1.0	0.2	0.5	2.3	5.5	1.9	2.1	3.5	2.0	1.4	1.2	0.8	0.7	0.7	0.5
METALLIT JA PUOLIMETALLIT																									
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	12	47	12	2.5	4.6	1.4	3.1	22	9.2	5.5	14	6.1	8.7	4.5	5.2	5.3	2.7	4.2	1.8
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	8.2	20	13	2.2	3.2	m.r.	3	13	12	4.1	6.8	3.7	4.8	3.2	3.4	3	3.6	2.9	2.8
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	20	30	24	4.1	7.2	1.9	5	37	36	14	21	13	14	10	13	8.1	9.6	8.8	6.6
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	19	24	19	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	27	23	16	31	16	17	10	14	m.r.	m.r.	m.r.	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.	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	0.3	0.7	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	0.1	m.r.	0.2	m.r.	m.r.	0.2	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.
Kupari (Cu)	(mg/kg k.a.)	<35	35-50	50-70	70-90	>90	19	27	17	2.7	5	1	3.7	38	33	10	21	12	11	7.6	9.1	4.7	5.7	6	3.7
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	140	200	97	42	38	8.5	33	78	69	76	170	83	94	52	60	33	41	37	35
ORGANOTINAYHDISTEET																									
Tributyylitina	(µg/kg k.a.)	<5	5-30	30-100	100-150	>150	12	10	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	14	m.r.	m.r.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	65	15	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	18	m.r.	m.r.	14	m.r.	m.r.	m.r.
Fenantreeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-500	500-5000		>5000	m.r.	21	10	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	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.	36	27	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	27	25	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	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.	11	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	20	33	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	13	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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.	12	25	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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)peryleeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	11	23	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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	62	92	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	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	8.6	23	9.8	20	23	20	20	17	6.9	19	17	10	55	19	19	20	20	17	19

NORMALISOIDUT PITOISUUDET		pitoisuustaso 1	pitoisuustaso 1A	pitoisuustaso 1B	pitoisuustaso 1C	pitoisuustaso 2	LSED-35			LSED-36			LSED-37	LSED-38	LSED-39	LSED-40	LSED-41	LSED-42	LSED-43	LSED-44		
							LSED-35 0-10 cm	LSED-35 10-30 cm	LSED-35 30-52 cm	LSED-36 0-10 cm	LSED-36 10-30 cm	LSED-36 30-51 cm	LSED-37 Pinta	LSED-38 Pinta	LSED-39 Pinta	LSED-40 Pinta	LSED-41 Pinta	LSED-42 Pinta	LSED-43 Pinta	LSED-44 0-10 cm	LSED-44 10-30 cm	LSED-44 30-45 cm
APUPARAMETRIT		EI NORMALISOITU																				
Kuiva-ainepitoisuus	(%)						40	42	52	24	42	57	49	70	61	68	72	62	68	41	51	64
Savipitoisuus	(% k.a.)						8.9	13.0	9.3	25.0	17.0	11.0	6.1	6.5	5.7	3.2	3.3	1.6	1.4	12.0	8.5	10.0
Kuiva-aineen orgaaninen osuus	(% k.a.)						4.1	3.1	3.0	9.8	4.4	1.9	2.4	1.2	1.1	1.0	0.6	1.3	0.8	3.4	2.7	2.3
METALLIT JA PUOLIMETALLIT																						
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	14	13	6.5	30	5	9.5	27	21	4.4	4.5	4	5.8	6.2	15	9.5	9
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	13	15	9.7	20	12	7	9.7	7.1	4.5	3.5	2.2	4.5	2.3	8.9	13	11
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	26	26	28	30	32	27	17	13	11	10	6.5	15	7.3	18	25	25
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	37	23	21	48	21	28	64	49	m.r.	m.r.	m.r.	19	m.r.	16	19	19
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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.
Kadmium (Cd)	(mg/kg k.a.)	<0.5	0.5-2.5			>2.5	0.4	0.2	0.2	0.9	m.r.	m.r.	0.6	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	0.2	m.r.
Kupari (Cu)	(mg/kg k.a.)	<35	35-50	50-70	70-90	>90	22	18	17	28	19	18	13	9	8.6	8.1	4.2	10	5	15	17	17
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	200	120	77	260	83	79	200	130	43	41	31	83	46	79	74	64
ORGANOTINAYHDISTEET																						
Tributyyliitina	(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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.
Trifenyyliitina	(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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	14	m.r.	m.r.	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.	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.	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.	m.r.	m.r.	12	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.	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.	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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.
Bentso(b+k)fluoranteeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-250	250-2500		>2500	m.r.	16	m.r.	16	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	19	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.	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.	15	m.r.	16	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	16	m.r.
Bentso(ghi)peryleeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	13	m.r.	13	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	15	m.r.
ÖLJYHIIVEDYT																						
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.	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	9.7	11	13	4.8	8.2	19	16	20	20	20	20	20	19	11	15	17

NORMALISOIDUT PITOISUUDET			pitoisuustaso 1		pitoisuustaso 1A		pitoisuustaso 1B		pitoisuustaso 1C		pitoisuustaso 2	LSED-45			LSED-46	LSED-47	LSED-48		LSED-49			LSED-50			LSED-51	LSED-52	LSED-53	LSED-54	LSED-55	LSED-56	LSED-57
												LSED-45 0-10 cm	LSED-45 10-30 cm	LSED-45 30-37 cm	LSED-46 Pinta	LSED-47 Pinta	LSED-48 0-10 cm	LSED-48 10-21 cm	LSED-49 0-10 cm	LSED-49 10-30 cm	LSED-49 30-56 cm	LSED-50 0-10 cm	LSED-50 10-30 cm	LSED-50 30-38 cm	LSED-51 Pinta	LSED-52 Pinta	LSED-53 Pinta	LSED-54 Pinta	LSED-55 Pinta	LSED-56 Pinta	LSED-57 Pinta
APUPARAMETRIT		EI NORMALISOITU																													
Kuiva-ainepitoisuus	(%)							45	50	69	68	76	53	62	36	32	42	38	57	64	51	51	71	69	76	58	74				
Savipitoisuus	(% k.a.)							5.7	9.4	8.9	5.8	20.0	7.9	11.0	12.0	11.0	18.0	10.0	13.0	11.0	44.0	31.0	4.2	4.0	1.2	4.2	0.1				
Kuiva-aineen orgaaninen osuus	(% k.a.)							2.9	2.9	2.5	1.2	1.1	2.0	1.5	5.3	3.8	4.0	3.7	2.6	2.3	3.7	4.4	1.0	1.0	0.4	1.3	0.7				
METALLIT JA PUOLIMETALLIT																															
Arseeni (As)	(mg/kg k.a.)	<15	15-50	50-70		>70	16	17	13	10	2.3	6.4	8.2	29	25	34	8.7	4	6.6	8.8	7.4	3.6	9.1	2.1	11	7					
Lyijy (Pb)	(mg/kg k.a.)	<40	40-80	80-100	100-200	>200	7.4	17	9.1	5.2	2.8	5.8	13	9.9	18	18	10	7.3	9.1	14	6.9	6	5.3	4.3	6.7	3					
Kromi (Cr)	(mg/kg k.a.)	<65	65-270			>270	20	26	20	10	7.3	14	15	26	29	21	21	21	27	28	13	11	12	11	21	9.8					
Nikkeli (Ni)	(mg/kg k.a.)	<45	45-50	50-60		>60	19	19	17	m.r.	m.r.	11	11	22	25	15	19	16	19	18	8.9	m.r.	m.r.	m.r.	16	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.	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.	1.0	m.r.	m.r.	m.r.	0.5	0.2	0.7	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	15	19	15	6	3.5	9.5	11	19	25	16	16	14	19	40	9.4	7.1	7.4	3.8	13	5.4					
Sinkki (Zn)	(mg/kg k.a.)	<170	170-360	360-500		>500	83	85	57	32	19	55	60	95	140	80	85	47	57	66	33	41	41	32	50	45					
ORGANOTINAYHDISTEET																															
Tributyyylitina	(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.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.					
Trifenyyylitina	(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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	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.	13	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	11	14	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.	11	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.	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.	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.	26	15	m.r.	m.r.	m.r.	18	m.r.	23	40	10	11	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.	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.	24	17	m.r.	m.r.	m.r.	16	m.r.	18	27	m.r.	12	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.					
Bentso(ghi)peryleeni	(µg/kg k.a.)	<20	20-100	100-1000		>1000	m.r.	25	16	m.r.	m.r.	m.r.	16	m.r.	18	26	m.r.	10	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.	m.r.					
ÖLJYHILLIVEDYT																															
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.	61	m.r.	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	14	13	16	20	20	19	18	7	16	16	13	15	16	10	8.6	19	19	20	20	20					

Taulukko 2. Näytepöytäkirja

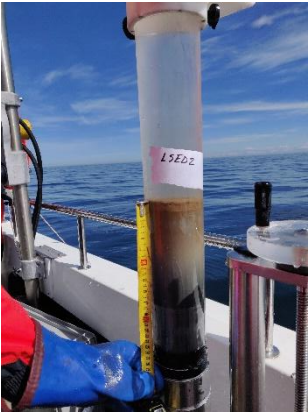
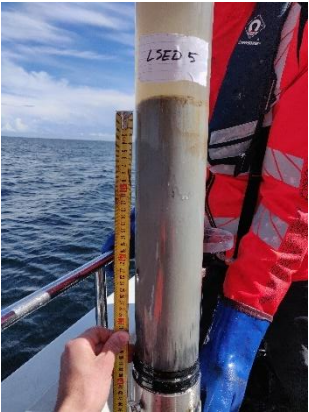
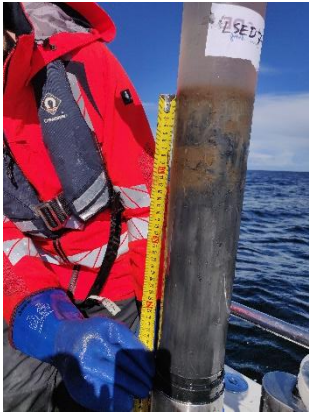
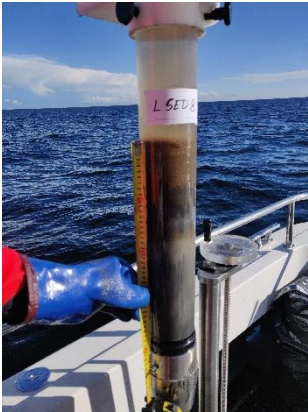
Näytepaikka	Näytesyyys	Väri	Laatu/rikkivety
LSED-1	0-10cm	R	Lieju+Savi
	10-30cm	TH	Savi
LSED-2	0-10cm	R+TH	Lieju+Savi
	10-30cm	H+M	Savi
LSED-3	Pinta Van Veen	R+H	Savi
LSED-4	0-10cm	R+H	Savi
	10-30cm	H	Savi
LSED-5	0-10cm	H	Savi
	10-30cm	H	Savi
LSED-6	Pinta Van Veen	H	Savi+Hiekka
LSED-7	0-10cm	M+TH	Muta+Savi
	10-30cm	M+TH	Muta+Savi
	30-43cm	TH+M	Muta+Savi
LSED-8	0-10cm	R+M	Lieju
	10-30cm	H	Muta
	30-40cm	TH	Savi
LSED-9	0-10cm	R+TH	Lieju+Savi
	10-30cm	TH	Savi
	30-50cm	TH	Savi
LSED-10	0-10cm	R+M	Lieju
	10-30cm	TH	Savi
	30-46cm	TH	Savi
LSED-11	0-10cm	H	Lieju+Savi
	10-30cm	M	Lieju
	30-52cm	M	Savi
LSED-12	0-10cm	R	Lieju
	10-30cm	M	Savi
	30-51cm	TH	Savi

Näyte paikka	Näytesyyys	Väri	Laatu/rikkivety
LSED-13	0-10cm	R	Lieju
	10-30cm	M	Savi
	30-57cm	M	Savi
LSED-14	0-10cm	R+TH	Lieju+Savi
	10-30cm	M+TH	Savi
	30-60cm	M+TH	Savi
LSED-15	0-10cm	R+TH	Lieju+Savi
	10-30cm	TH	Savi
	30-60cm	M	Savi
LSED-16	0-10cm	R+H	Savi+Hiekka
	10-25cm	H	Savi
LSED-17	0-10cm	R	Lieju
	10-25cm	TH	Savi
LSED-18	0-10cm	R	
	10-30cm	M	Savi
	30-55cm	M	Savi
LSED-19	0-10cm	R+M	Lieju+Savi
	10-30cm	M	Lieju
	30-43cm	M	Lieju
LSED-20	0-10cm	R+VH	Lieju+Savi
	10-30cm	H	Lieju
	30-46cm	M	Lieju rikkivety
LSED-21	0-10cm	R+M	Lieju rikkivety
	10-30cm	M	Lieju rikkivety
	30-60cm	M	Lieju rikkivety
LSED-22	Pinta Van Veen	R	Hiekka
LSED-23	Pinta Van Veen	R+H	Hiekka+Savi
LSED-24	Pinta Van Veen	R	Hiekka

Näytepaikka	Näytesyyys	Väri	Laatu/rikkivety
LSED-25	Pinta Van Veen	R+VH	Hiekka+Savi
LSED-26	0-10cm	R+H	Savi
	10-18cm	H	Savi
LSED-27	0-10cm	R+M	Lieju
	10-30cm	M	Lieju rikkivety
LSED-28	0-10cm	R+TH	Savi
	10-28cm	TH+M	Savi
LSED-29	0-10cm	TH+M	Savi
LSED-30	Pinta Van Veen	R+TH	Savi
LSED-31	Pinta Van Veen	R+H	Savi
LSED-32	Pinta Van Veen	R+TH	Savi
LSED-33	Pinta Van Veen	R+H	Hiekka+Savi
LSED-34	Pinta Van Veen	R+H	Savi
LSED-35	0-10cm	R+TH	Lieju
	10-30cm	TH	Liejusavi
	30-52cm	TH	Liejusavi
LSED-36	0-10cm	R	Liejusavi
	10-30cm	TH	Liejusavi
	30-51cm	TH	Savi
LSED-37	Pinta Van Veen	R+H	Savi+Liejusavi
LSED-38	Pinta Van Veen	R+H	Savi
LSED-39	Pinta Van Veen	R+TH	Savi
LSED-40	Pinta Van Veen	R+TH	Savi
LSED-41	Pinta Van Veen	H	Hiekka+Savi
LSED-42	Pinta Van Veen	H	Hiekka+Savi
LSED-43	Pinta Van Veen	H+R	Hiekka+Savi

Näytepaikka	Näytesyyys	Väri	Laatu/rikkivety
LSED-44	0-10cm	R+TH	Lieju
	10-30cm	M	Lieju
	30-45cm	M	Lieju
LSED-45	0-10cm	R+TH	Lieju
	10-30cm	M	Lieju
	30-37cm	TH	Liejusavi
LSED-46	Pinta Van Veen	H	Hiekka+Savi
LSED-47	Pinta Van Veen	H	Hiekka+Savi
LSED-48	0-10cm	R+M	Lieju
	10-21cm	M	Lieju
LSED-49	0-10cm	R+M	Lieju
	10-30cm	M	Lieju
	30-56cm	M	Lieju rikkivety
LSED-50	0-10cm	R+M	Lieju
	10-30cm	M	Lieju
	30-38cm	M	Lieju
LSED-51	Pinta Van Veen	R+H	Savi
LSED-52	Pinta Van Veen	R+H	Savi
LSED-53	Pinta Van Veen	H	Savi
LSED-54	Pinta Van Veen	H	Savi
LSED-55	Pinta Van Veen	R	Hiekka
LSED-56	Pinta Van Veen	H	Lieju
LSED-57	Pinta Van Veen	R+H	Hiekka+Lieju

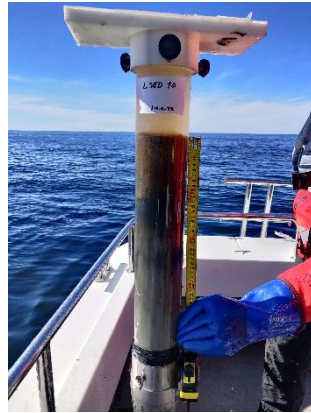
Taulukko 3. Valokuvat näytteistä. Kuvien merkintä viittaa Taulukoiden Liitteen 1 mukaisiin näytepaikkoihin.

LSED-1	LSED-2	LSED-3	LSED-4
			
LSED-5	LSED-6	LSED-7	LSED-8
			

LSED-9



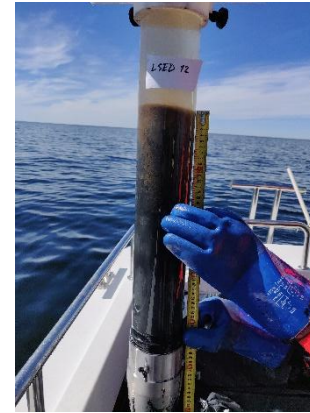
LSED-10



LSED-11



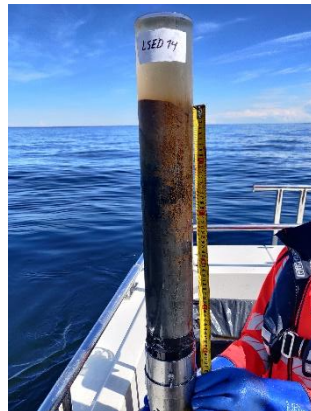
LSED-12



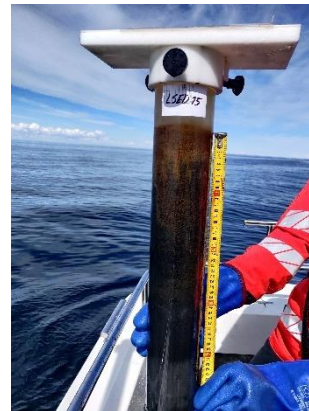
LSED-13



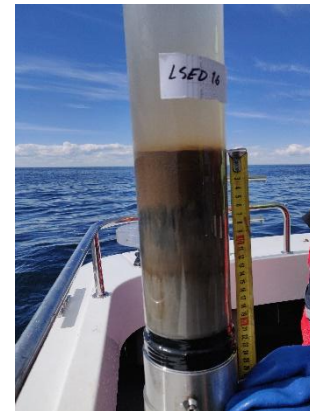
LSED-14

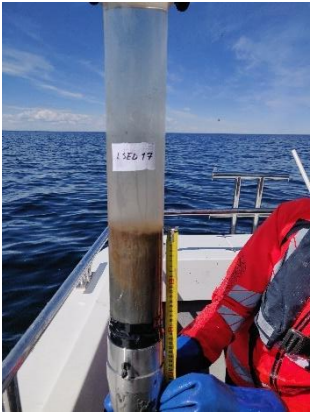
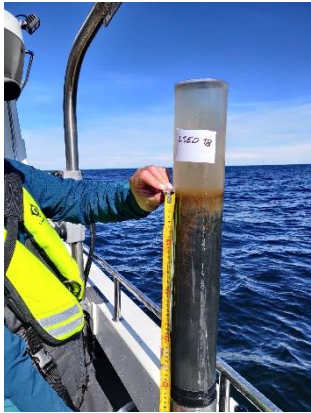
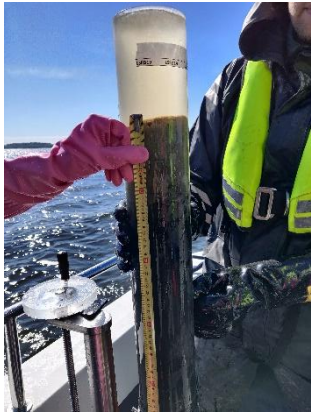


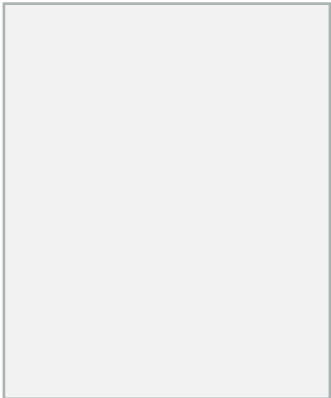
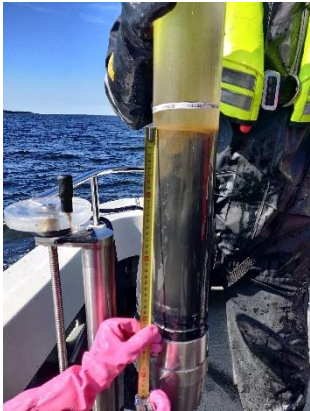
LSED-15



LSED-16



LSED-17	LSED-18	LSED-19	LSED-20
			
LSED-21	LSED-22	LSED-23	LSED-24
			

LSED-25	LSED-26	LSED-27	LSED-28
			
LSED-29	LSED-30	LSED-31	LSED-32
			

LSED-33



LSED-34



LSED-35



LSED-36



LSED-37



LSED-38



LSED-39



LSED-40



LSED-41



LSED-42



LSED-43



LSED-44



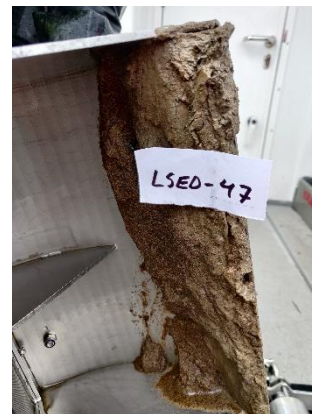
LSED-45



LSED-46



LSED-47



LSED-48



LSED-49



LSED-50



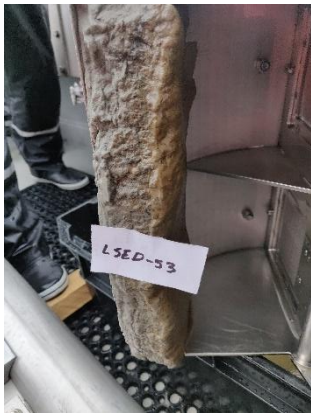
LSED-51



LSED-52



LSED-53



LSED-54



LSED-55



LSED-56



LSED-57



4 Hankealueen virtaukset ja vedenlaatu

4.1 Aineisto ja menetelmät

Hankealueen sekä kaapeli- ja vetyputkireittien virtausten ja vedenlaadun nykytilaa arvioitiin asentamalla kuuteen paikkaan jatkuvatoimiset mittauslaitteistot. Vedenlaatumittaukset tehtiin kalibroiduilla EXO2-antureilla, jotka tallensivat veden happipitoisuus-, sameus-, suolapitoisuus- ja lämpötilatiedot jokaiselta tarkkailupaikalta 15 minuutin välein (ks. Liite 1). Laitteistot oli asennettu kolmelle syvyydelle: kaksi, viisi ja 15 metriä pohjan yläpuolelle. Happipitoisuusmittaukset tehtiin vain alimmassa kerroksessa. Mittauksia tehtiin rannikon läheisyydessä kaapeli- ja putkireittien alueella (havaintopaikat Laine 1-Laine 3) 20.7.-18.10.2022 välisellä ajanjaksolla ja ulompana varsinaisen hankealueen läheisyydessä 14.8.-18.10.2022 välisellä ajanjaksolla (havaintopaikat Laine 4-Laine 6). Kaikkiaan vedenlaatumittauksia tehtiin yli 445 000 kappaletta mittausjakson aikana.

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, 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 havaintopaikoilla ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4-Laine 6 havaintopaikoilla.



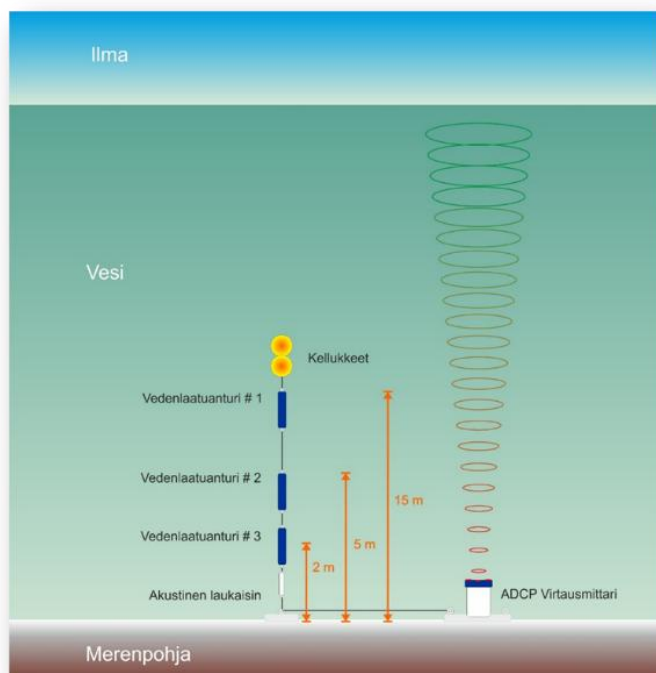
Kuva 9. EXO-vedenlaatuanturi vasemmalla ja oikealla RDI-virtausmittari.

Taulukko 4. 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 5. Mittauspisteet, vedensyvyys, mittausjaksot ja mittausvyvydet

Mittauspaikka	Syvyys	Mittausjakso	Mittausvyvydet
Laine 1	40 m	20.7.-18.10.2022	Virtaukset kaikki kerrokset. Vedenlaatu 2, 5 ja 15 metriä pohjan yläpuolella
Laine 2	35 m	20.7.-18.10.2022	
Laine 3	34 m	20.7.-18.10.2022	
Laine 4	72 m	14.8.-18.10.2022	
Laine 5	62 m	14.8.-18.10.2022	
Laine 6	44 m	14.8.-18.10.2022	



Kuva 10. Mittauslaitteistojen mittausjärjestelyt.

4.2 Tulokset

Mittau tulosten perusteella alueen happipitoisuudet vaihtelivat 9–12 mg/l välillä (Kuva 11) ja happipitoisuudet olivat siten hyviä kaikilla kuudella mittauspaikalla koko mittausjakson aikana.

Alueen sameusarvot jäivät myös mataliksi, lähempänä rantaa sijainneilla Laine 1...3 asemilla havaittiin elo-syyskuun vaihteessa muutamien päivien jakso, jolloin sameusarvot nousivat 2 FNU tasolle, kun alueen taustapitoisuudet ovat tyypillisesti 0,3–0,4 FNU tasolla (Kuva 12). 10 FNU on yleisesti silmällä havaittavan sameuden raja-arvo. Kaikilla kuudella asemalla havaittiin syyskuun puolivälin jälkeen ajanjakso, jolloin sameustasot nousivat 3–6 FNU tasolle. Tulosten perusteella pohjalle laskeutunut kiintoaines nousi uudelleen vesirunkoon virtausten aiheuttaman resuspension kautta alimmilla kahden ja viiden metrin korkeudella sijainneilla antureilla. 15 metrin korkeudella pohjasta sijainneiden antureiden mitaamat sameuslukemat jäivät selvästi alemmalle tasolle. Häiriötilanne oli kuitenkin myös havaittavissa vielä 15 metrin korkeudella.

Lämpötilahavainnoissa nähtiin, miten vesimassat lämpenivät hitaasti kesän aikana 15–17°C asteen tasolle Laine 1...3 asemien ylimmissä mittausantureissa (Kuva 13). Pohjakerroksen osalta lämpötila-arvot jäivät 10°C tasolle. Syyskuussa tapahtunut vesimassojen sekoittuminen näkyi hyvin myös suolapitoisuusarvoissa (Kuva 14). Alueen pohjakerrokseen kulkeutui myös suolapitoisempia vesimassoja mikä näkyi molemmilla mittauspaikoilla (Kuva 14). Alimpien antureiden ja ylempänä sijainneiden antureiden väliset erot olivat suhteellisen pieniä ja hävisivät sekoittumisen seurauksena syyskuun puolivälissä. Yleisesti suolapitoisuudet vaihtelivat mittausjaksolla 3,0–4,5 PSU:n välillä. Laine 6 asemalla havaittiin pintakerroksen pysyneen hieman pohjakerrosta vähempisuolaisena koko mittausjakson ajan.

Tulosten perusteella alueen virtausnopeudet olivat korkeimmillaan syyskuun puolivälissä, jolloin kaikilla kuudella asemalla virtausnopeudet olivat 25 cm/s luokkaa. Suurimmat virtausnopeudet mitattiin Laine 1 ja Laine 6 asemilla missä virtausnopeudet nousivat 35 cm/s tasolle (Kuva 15–16). Kuviin on merkitty myös Ruoppaus- ja läjitysohjeesta raja-arvot hyvälle ja tyydyttävälle läjitysalueelle. Taulukossa 7. on esitetty mittauspaikoittaan maksimivirtausnopeudet, keskimääräiset virtausnopeudet sekä verrattu tuloksia Ympäristöhallinnon 2015 Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeiden mukaisiin ei-sitoviin kriteereihin.

Ruoppaus ja läjitysohjeen mukaan **hyvä läjityspaikka** on sellainen, jossa läjitetyn massan kulkeutumisriski on alhainen ja sitä voidaan luonnehtia seuraavien kriteerien valossa. Resuspendoitunut sedimenttiaines ja läjitetty sedimentti, joka altistuu aaltovoimille, kulkeutuvat lähinnä pohjanläheisten päävirtaussuuntien ja pohjan syvenevän kaltevuussuunnan mukaisesti. Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä ovat selkeästi painottuneet hyvin alhaisiin nopeuksiin (<3 cm/s). Virtausnopeuksia ja niiden jakaumaa voidaan luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 5 cm/s ja virtausnopeus ylittää 10 cm/s vain harvakseltaan. Poikkeuksellisten sääolosuhteiden (myrskyt) vallitessa virtausnopeudet voivat olla selkeästi voimakkaampia kuin 10 cm/s myös pohjan läheisyydessä.

Tyydyttävällä läjityspaikalla kulkeutumisriski on kohtuullinen. Alueen pohjatyypin on sedimentaatiopohja tai sedimentaatio-kuljetuspohja. Topografia, suojaisuus, vedensyvyys ja virtausolosuhteet ja -nopeudet ovat sellaiset, että jossain määrin tapahtuva läjitetyn massan kulkeutuminen ajoittain on mahdollista. Virtausnopeudet pohjan läheisyydessä ovat tyypillisesti alhaisia, mutta hyvin alhaisten (<3 cm/s) virtausnopeuksien osuus ei korostu selkeästi. Virtausnopeuksia ja niiden jakaumaa voidaan luonnehtia seuraavin suuntaa antavin, ei-sitovin lukuarvoin: keskimääräinen virtausnopeus on alle 8 cm/s ja virtausnopeus ylittää 15 cm/s vain harvakseltaan.

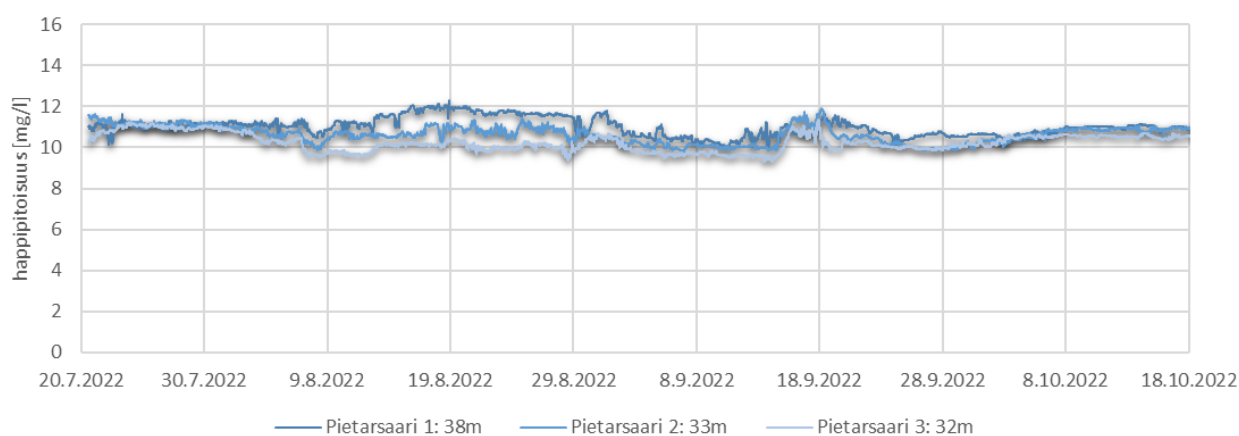
Tulosten perusteella parhaiten läjitykseen soveltuvia paikkoja virtausten kannalta olivat Laine 2, 3 ja 4 mittauspaikat, missä kaikissa keskimääräinen virtausnopeus oli 5 cm/s ja kovimpia yli 15 cm/s virtausnopeuksia esiintyi harvoin.

Taulukko 6. Mitatut virtausnopeudet Laine 1...Laine 6 mittauspaikoilla, sekä alustava soveltuvuus asteikolla vihreä, keltainen, punainen.

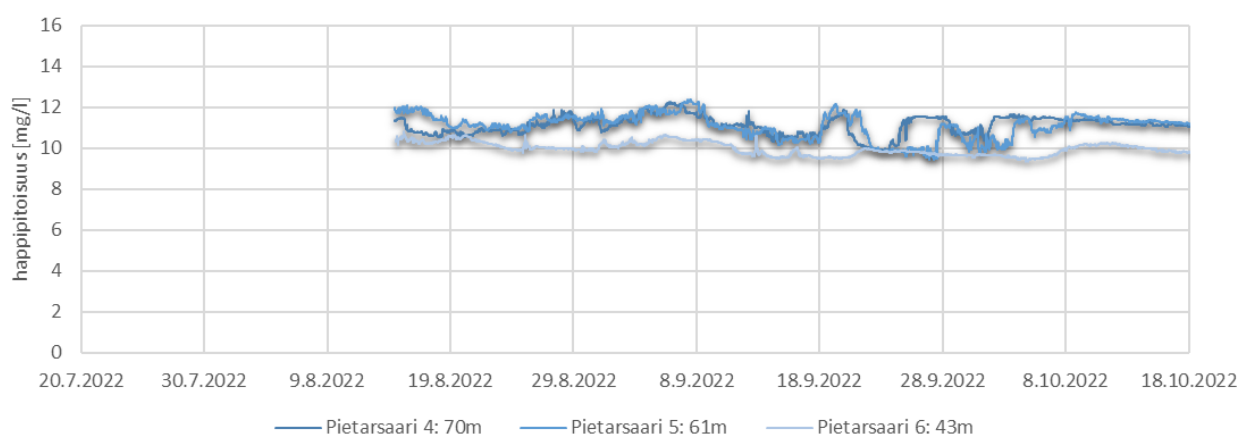
Mittausasema	Havaintojen lukumäärä	Maksimi virtausnopeus pohjalla	Keskimääräinen virtausnopeus pohjalla	Hyvä läjitysapaikka, virtausnopeus >10 cm/s harvakseltaan		Tyydyttävä läjitysapaikka, virtausnopeus >15 cm/s harvakseltaan	
				>10 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista	>15 cm/s havainnoista	%-osuus kaikista
Laine 1	8643	34 cm/s	7 cm/s	1691	20 %	884	10 %
Laine 2	8634	22 cm/s	5 cm/s	757	9 %	101	1 %
Laine 3	8627	24 cm/s	5 cm/s	665	8 %	60	1 %
Laine 4	6237	27 cm/s	5 cm/s	458	7 %	117	2 %
Laine 5	6235	26 cm/s	5 cm/s	763	12 %	216	3 %
Laine 6	6236	33 cm/s	13 cm/s	3983	64 %	2685	43 %

Kuvassa 17 on esitetty virtausruusut pinta- keski- ja pohjakerroissa kaikille mittauspaikoille. Virtausruusut kuvaavat vallitsevien suuntien lisäksi virtausten ajalliset nopeusjakaumat erikseen kullekin suunnalle. Tulosten perusteella Laine 1, Laine 4 ja Laine 6 mittauspaikoissa pohjoiseen kulkeutuva virtaus dominoi pohjanläheistä virtauskenttää. Laine 2 mittauspaikassa koillisen ja lounaan väliset virtaukset olivat tyypillisimpiä. Laine 3 mittauspaikalla virtaukset kulkivat kaakko-luode suunnassa, kun taas Laine 5 mittauspaikalla virtaukset kulkivat pääasiassa vain koilliseen.

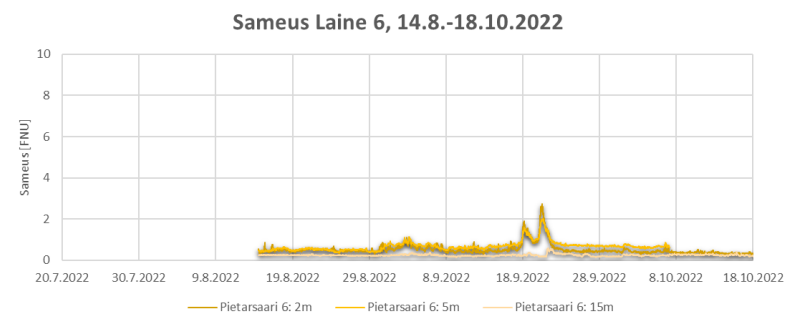
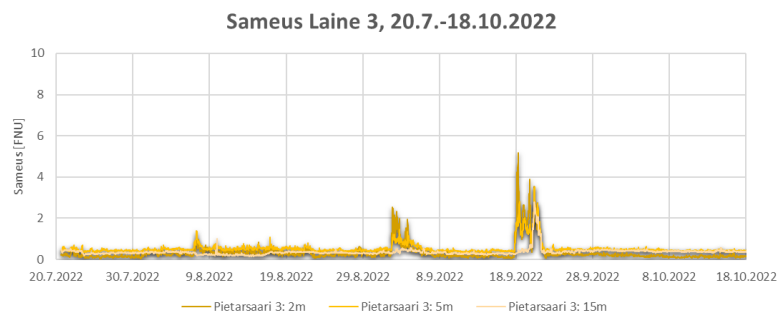
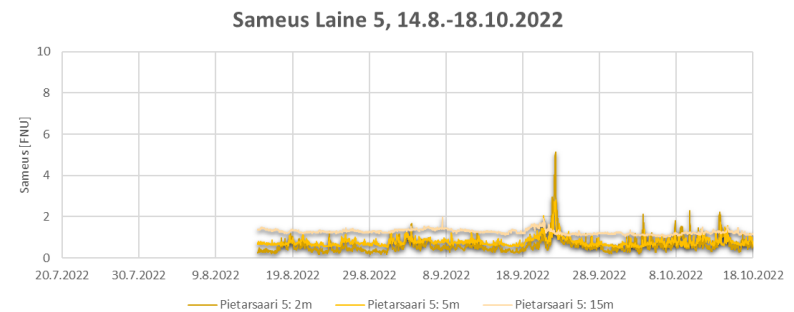
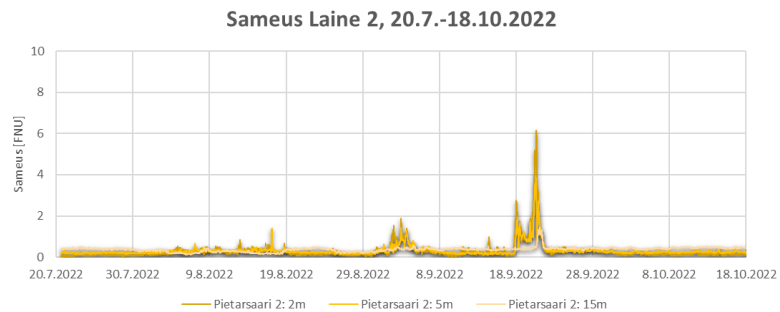
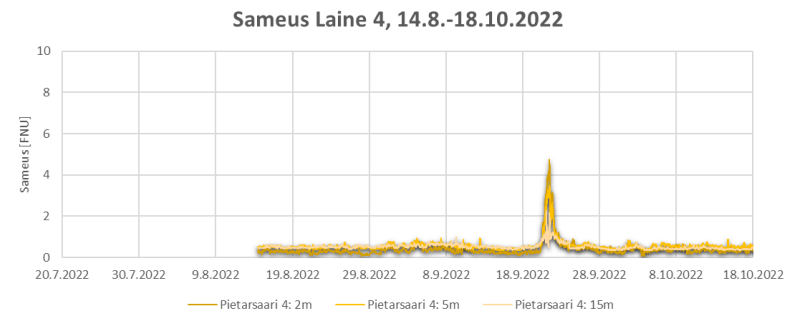
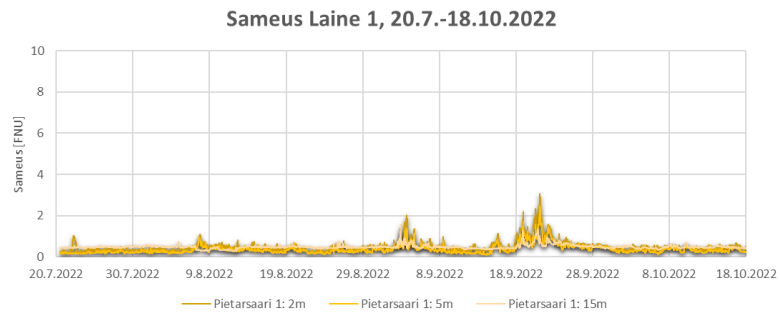
Pohjanläheinen happi Laine 1-3, 20.7.-18.10.2022



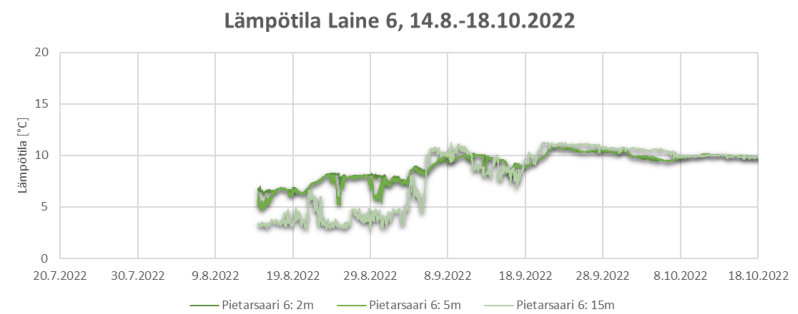
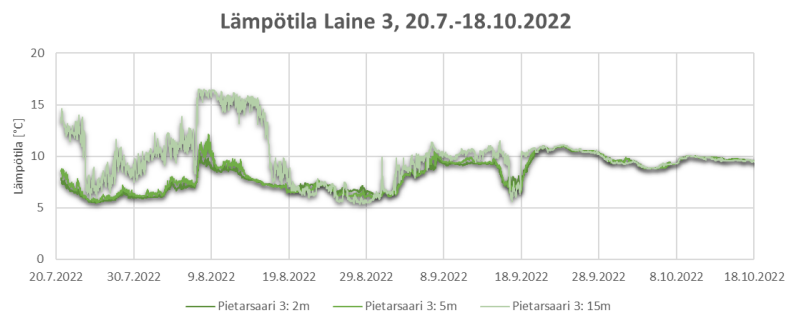
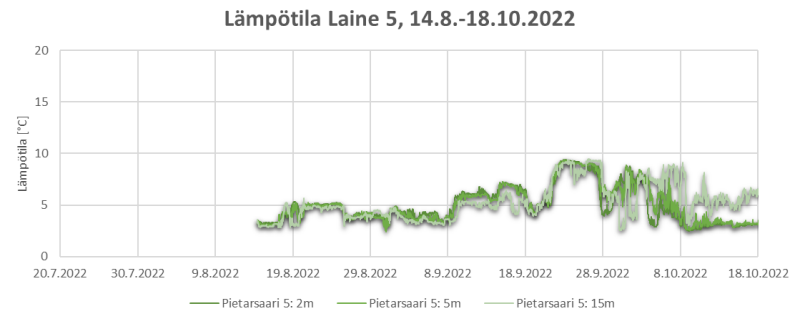
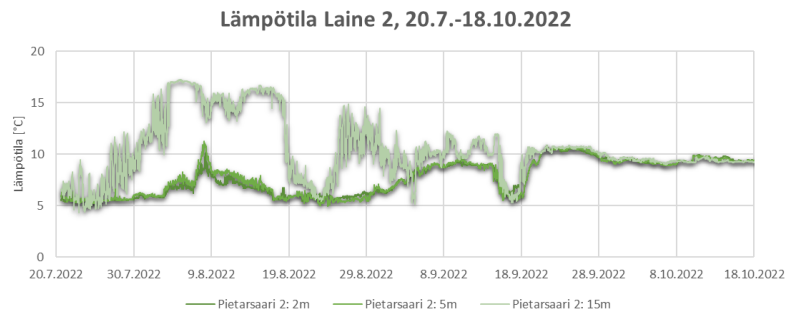
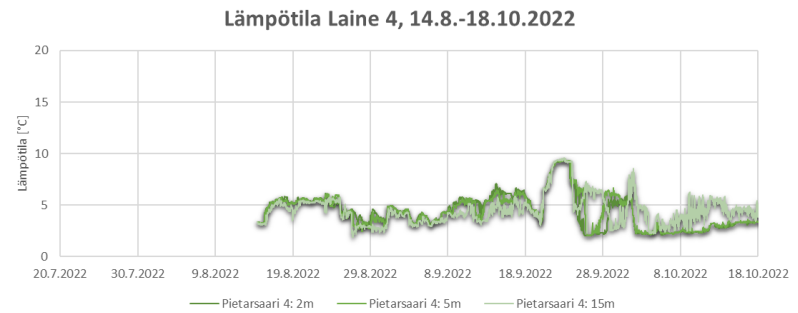
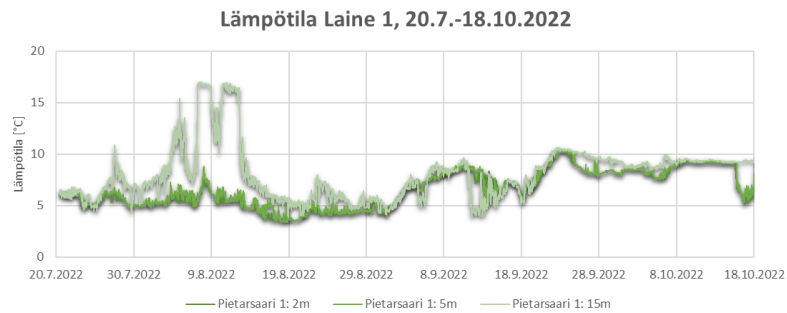
Pohjanläheinen happi Laine 4-6, 14.8.-18.10.2022



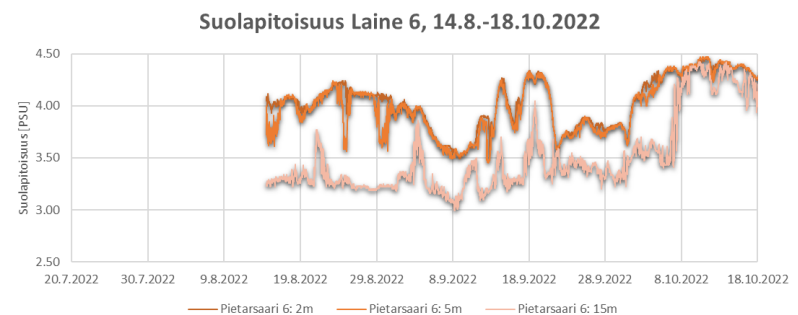
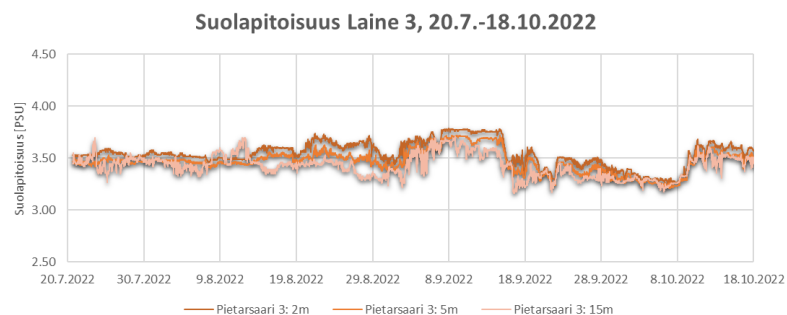
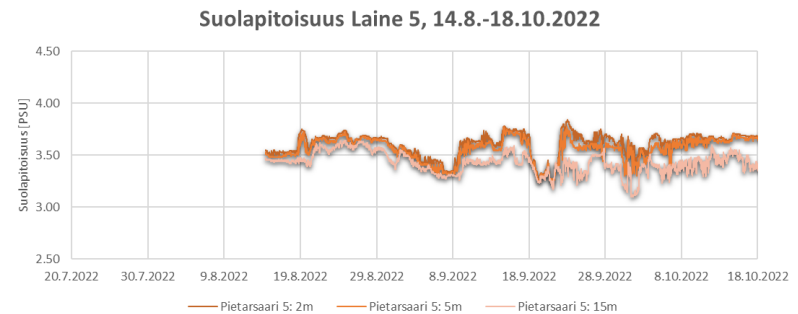
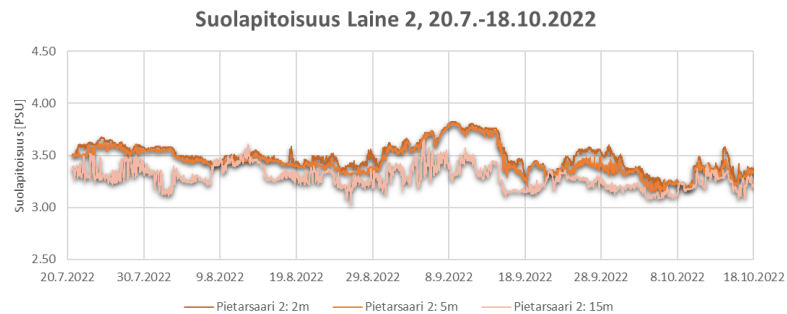
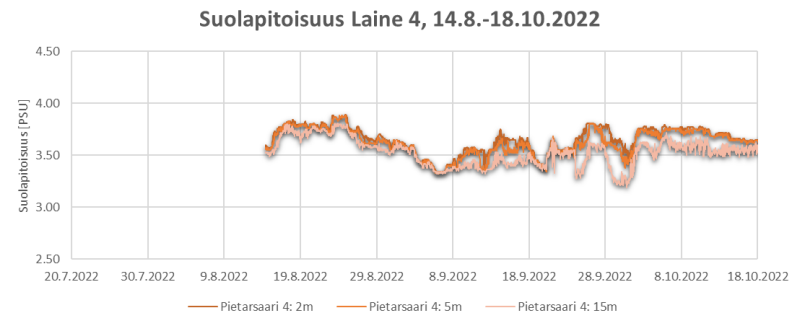
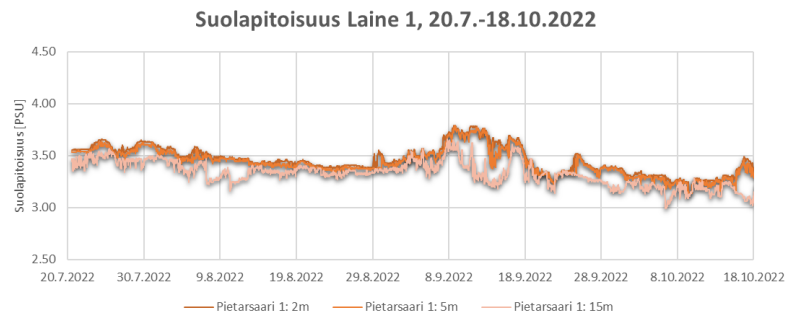
Kuva 11. Mitatut pohjanläheiset happipitoisuusarvot 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaikoilla.



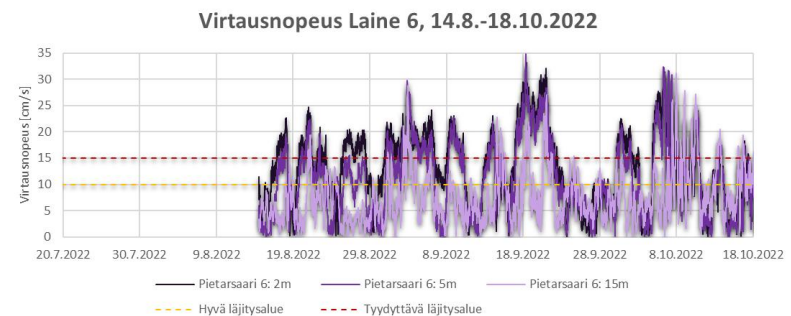
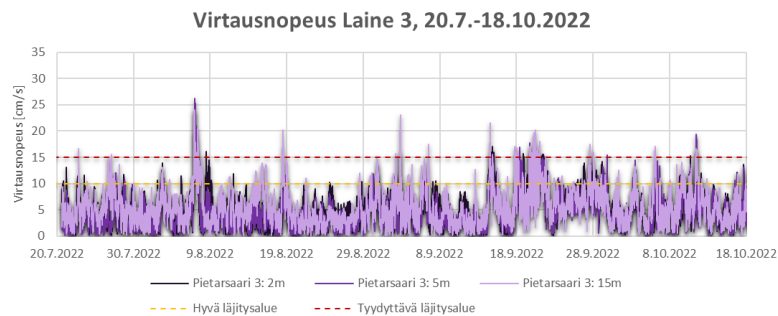
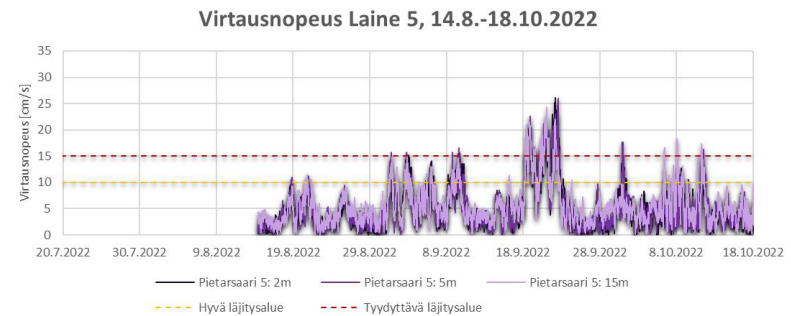
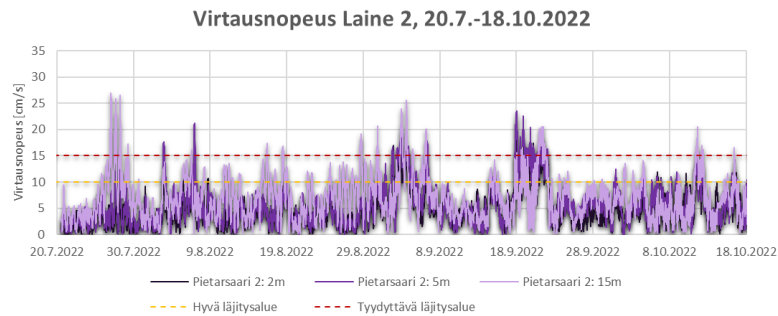
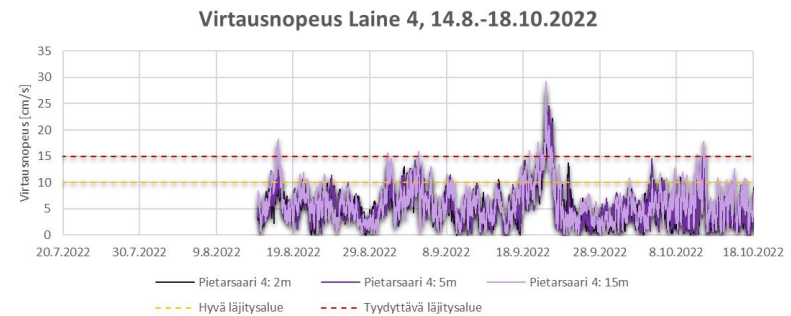
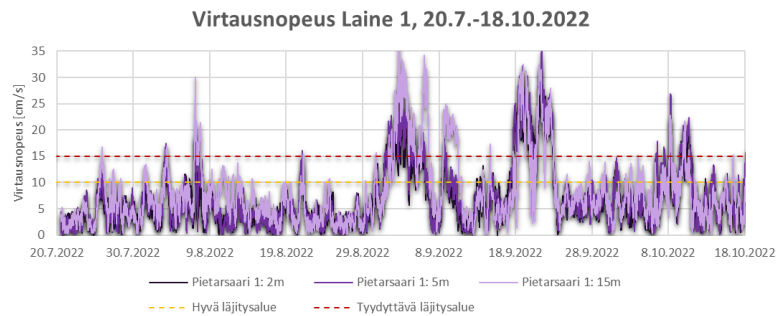
Kuva 12. Mitatut sameusarvot 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaikoilla.



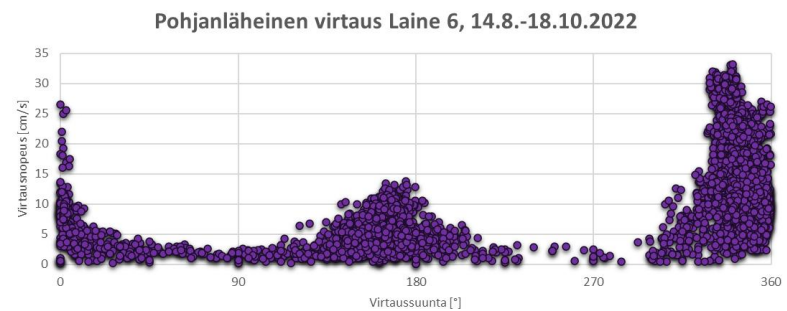
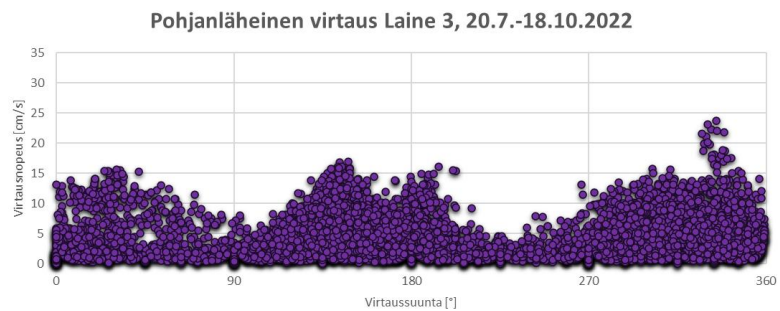
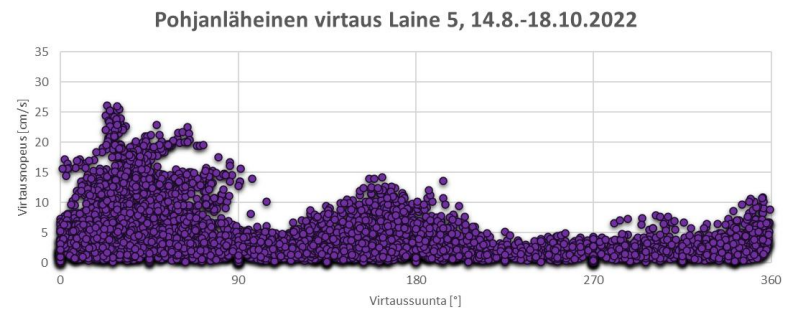
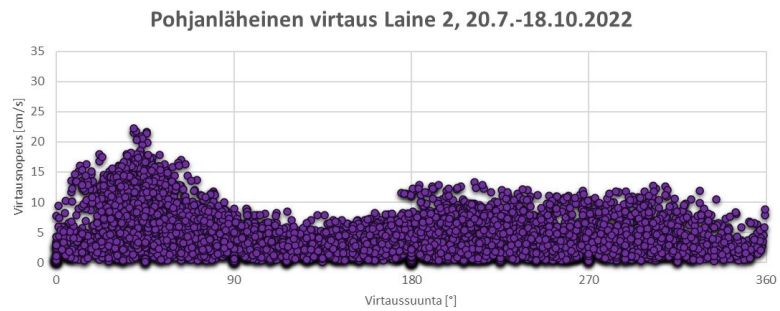
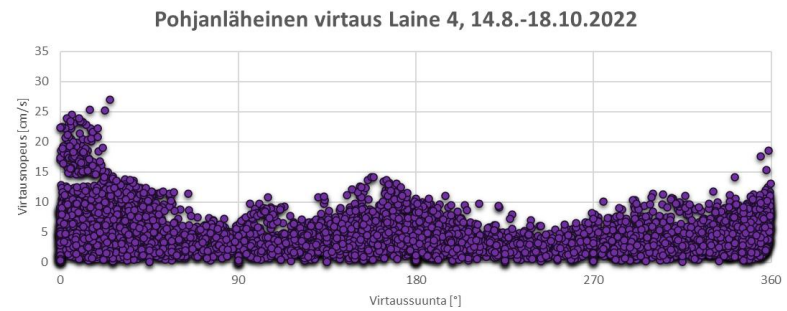
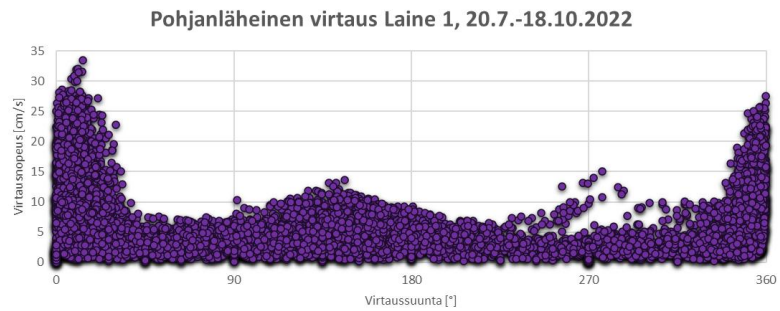
Kuva 13. Mitatut lämpötila-arvot 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaiikoilla.



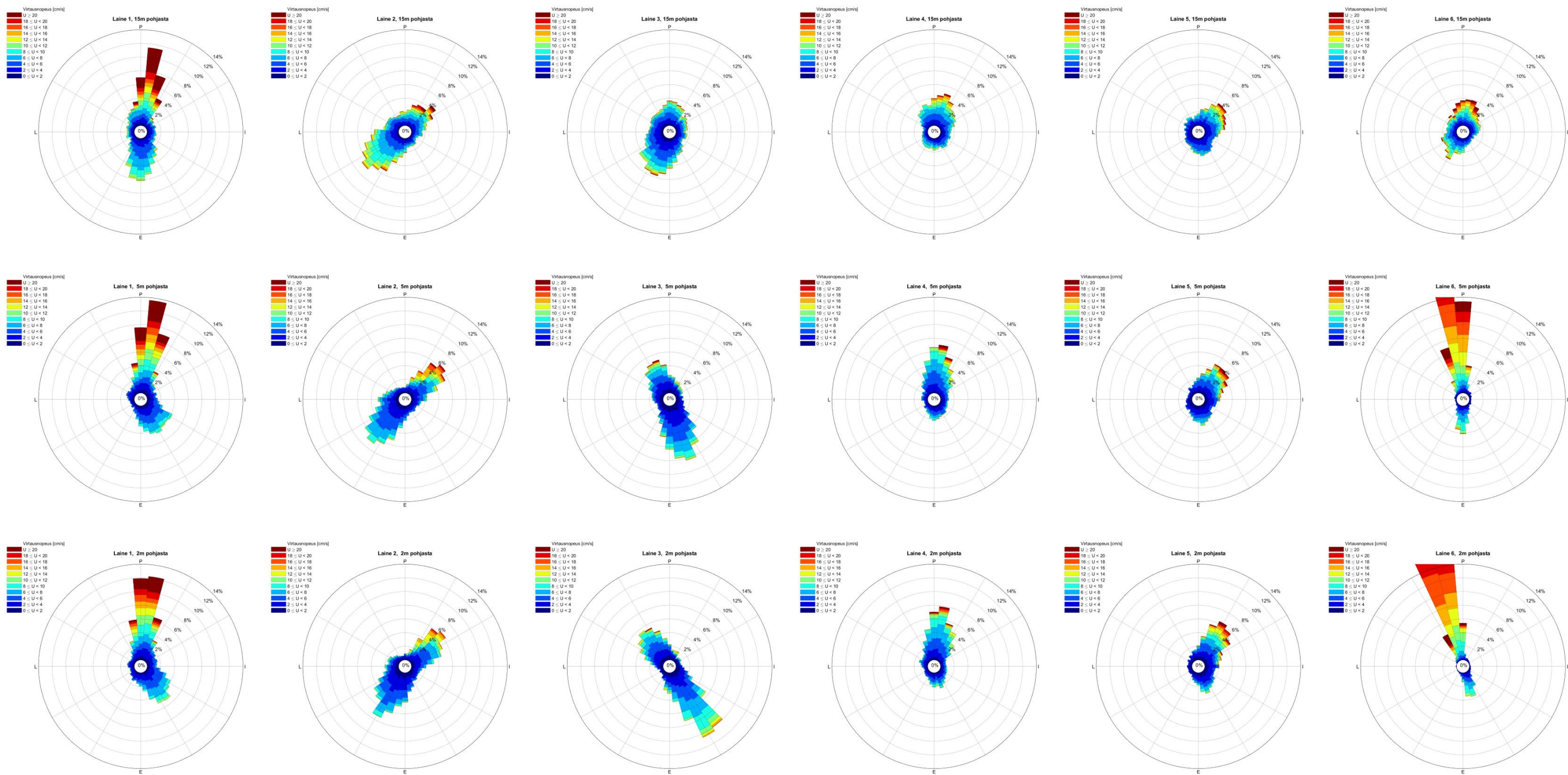
Kuva 14. Mitatut suolapitoisuusarvot 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaikoilla.



Kuva 15. Mitatut virtausnopeudet 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaikoilla.



Kuva 16. Mitatut virtausnopeudet ja suunnat 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaikoilla.



Kuva 17. Virtausruusut pohja-, keski- ja pintakerroksessa 20.7.-18.10.2022 Laine 1 – Laine 3 ja 14.8.-18.10.2022 Laine 4 – Laine 6 mittauspaikoilla.

5 Pohjaeläimet

Pohjaeläinnäytteenotto toteutettiin 57 näytteenottoasemalla (LSED1–LSED 57) (kuva 18, Liitteen 1 Taulukko 1). Näytteenotto toteutettiin asemien LSED1–LSED26 osalta 13.6.–15.6. ja asemien LSED27–LSED57 osalta 19.7.–20.7.2022.

Näyteasemat sijoitettiin luotauksesta saatujen alustavien ennakkotietojen perusteella näytteenottomenetelmälle soveltuville pehmeille pohjille. Näyteasemien koordinaatit on esitetty Liitteessä 1. Näytteenottoasemista merituulipuiston suunnittelualueelle sijoittui yhdeksän näyteasemaa. Lisäksi näytteenottoasemia sijoitettiin merituulipuiston lähialueella sijaitseville vaihtoehtoisille läjitysalueille, vaihtoehtoisille kaapelireiteille, kaapelireittien läjitysalueille sekä vetyputkireiteille (Kuva 18, Liite 1 & taulukko 7).

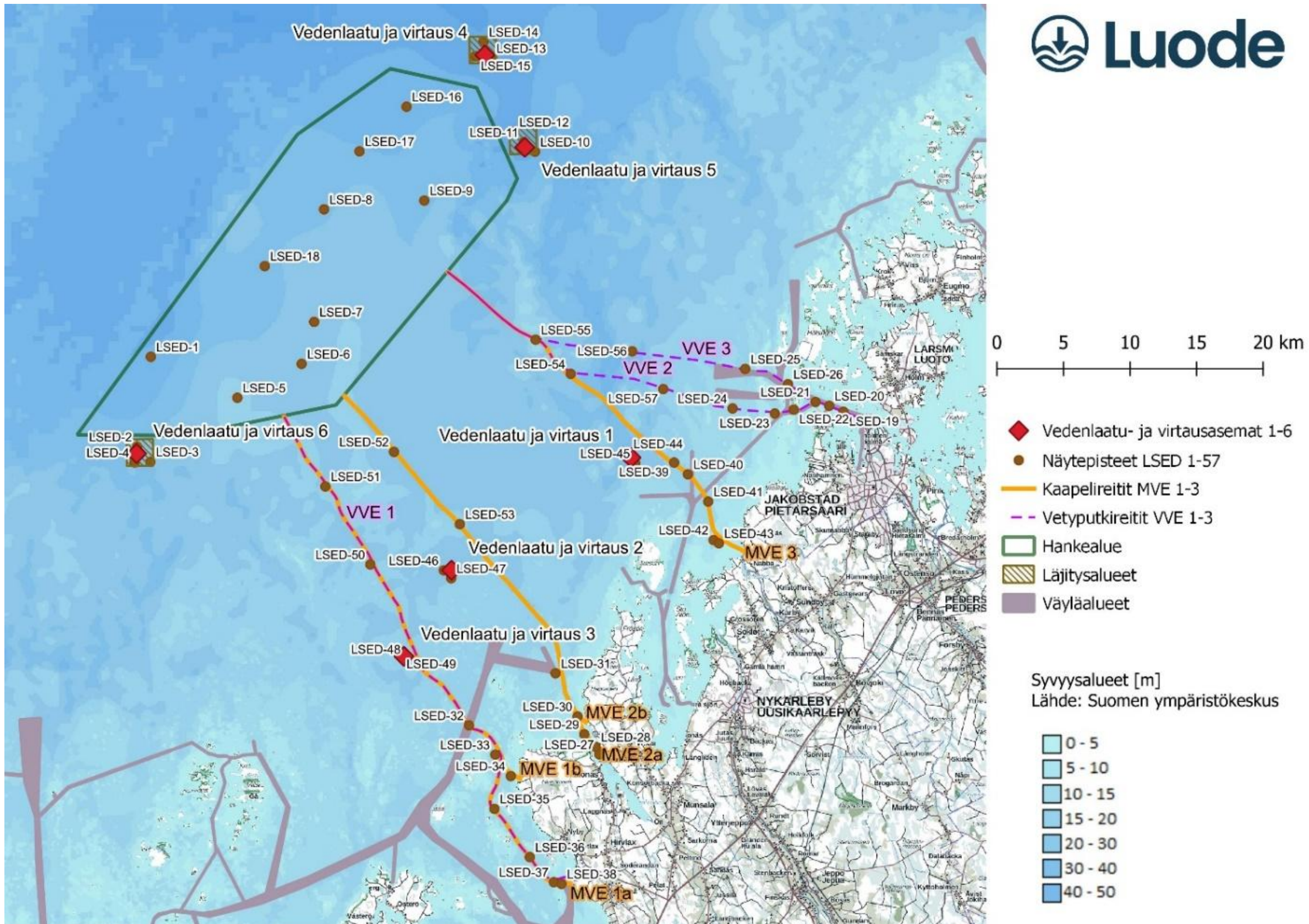
Kultakin asemalta otettiin yksi näyte van Veen -noutimella, jonka näyteala on 1 000 cm². Näytteenotto, näytteiden käsittely ja määritykset tehtiin HELCOM COMBINE -ohjeistuksen mukaisesti (HELCOM 2007). Näytteet seulottiin 0,5 mm ja 1 mm seulalla ja säilöttiin 70 % etanoliin. Jokainen näyte säilöttiin ja käsiteltiin erillisenä. Pohjaeläimet poimittiin laboratorio-olosuhteissa.

Pohjaeläimet määritettiin lajilleen ja niiden yksilöitiheys (kpl/m²) sekä biomassa (g/m²) laskettiin. Näytteenoton suoritti Luode Consulting Oy:n sekä Kala- ja vesitutkimus Oy:n henkilöstö. Näytteiden seulonnasta ja poiminnasta vastasi Kala- ja vesitutkimus Oy. Näytteiden määritykset teki FL Lauri Paasivirta.

Näyteasemilla tehtiin näytteenoton yhteydessä myös CTD- ja happipitoisuusmittauksia fysikaalisten olosuhteiden todentamiseksi Rinko Jfe Advantech -mittalaitteella (Liite 3).

Taulukko 8. Pohjaeläinasemien lukumäärä aluekohtaisesti.

Näytteenottoalue	lkm	Pohjaeläinasemat
Suunniteltu merituulipuisto	9	LSED-1, LSED-5-9, LSED-16-18
Läjitysalue LA4 (merituulipuisto)	3	LSED-13-LSED-15
Läjitysalue LA5 (merituulipuisto)	3	LSED-10-LSED-12
Läjitysalue LA6 (merituulipuisto)	3	LSED-2-LSED-4
Kaapelireitti MVE1, Vetyputkireitti VVE1	9	LSED-32-LSED-38, LSED-50-LSED-51
Kaapelireitti MVE2	7	LSED-27-LSED-31, LSED-52-LSED-53
Kaapelireitti MVE3	7	LSED-39-LSED-43, LSED-54-LSED-55
Läjitysalue LA1, MVE3	2	LSED-44, LSED-45
Läjitysalue LA2, MVE2	2	LSED-46, LSED-47
Läjitysalue LA3, MVE1	2	LSED-48, LSED-49
Vetyputkireitti (rantautuminen)	3	LSED-19-LSED-21
Vetyputkireitti VVE2, eteläinen	4	LSED-22-LSED-24, LSED-57
Vetyputkireitti VVE3, pohjoinen	3	LSED-25-LSED-26, LSED-56
Yhteensä	57	



Kuva 18. Pohjaeläinasemat LSED1–LSED 57.

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 herkkyyssarvon 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 eri hankealueiden 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). BQI -indeksit laskettiin myös yli 60 m syvyydestä otetuista näytteistä, sillä alueella ei CTD -mittausten perusteella havaittu selvää halokliinia, eikä merkkejä happikadosta. Näyteasemien BQI-arvoja vertailtiin Merenkurkulle ja Perämerelle määritellyn raja-arvoon (Helcom 2018). Alueiden raja-arvoksi on määritetty 1,5, jonka ylittäessä alue on luokassa 'hyvä'.

Näytteille laskettiin myös rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuva MI- rehevyyssindeksi. Indeksint antaa arvon 1–3 rehevästä karuun (Liite 2).

5.1 Olosuhteet

CTD-mittausten perusteella termokliini sijaitsi tyypillisesti 12–20 m:n syvyydellä (Liite 3). Selvää kerrostuneisuutta aiheuttavaa halokliinia näytteenoton aikaan ei vesipatsaassa ollut havaittavissa. Lievää saliniteetin kasvua oli kuitenkin havaittavissa syvyysalueella 30–40 m. Veden happipitoisuus oli hyvä. Yleisesti

ottaen hapen kyllästysaste vaihteli 79 ja 115 % välillä ja syvimmilläkin asemilla pohjan tuntumassa se oli 64–75 % (Liite 3).

Näytteissä ei havaittu rikkivedyn hajua, eikä täysin hapettomia pohjia ollut näyteasemien joukossa.

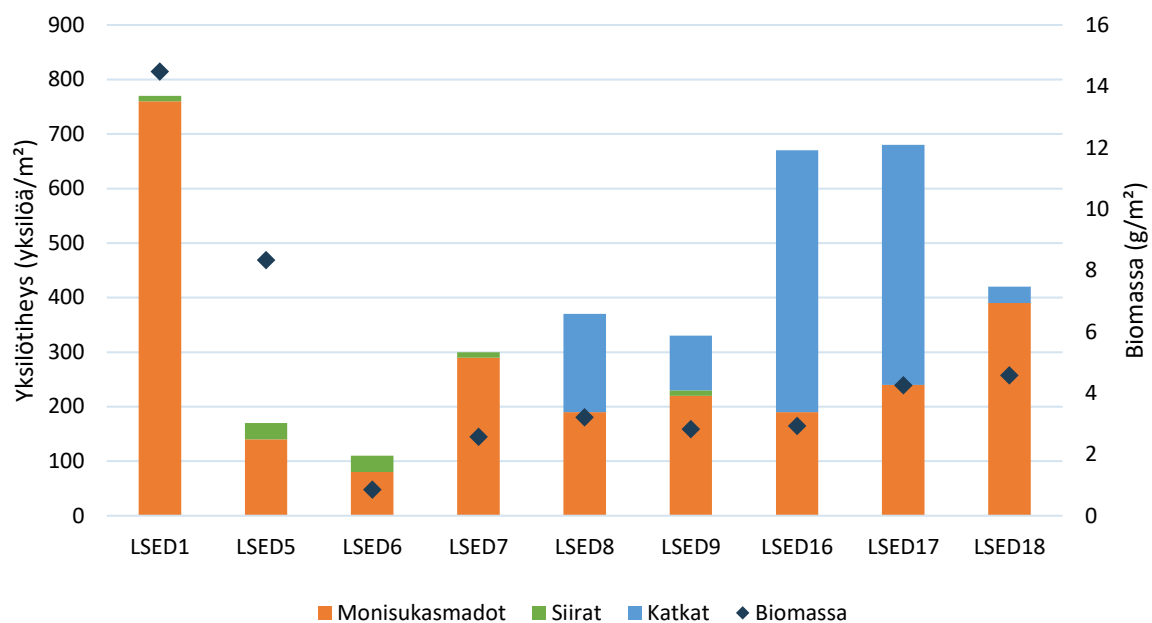
5.2 Pohjaeläintulokset merituulipuisto

Merituulipuiston suunnittelualueella näyteasemien syvyys vaihteli pääosin 37 ja 59 metrin välillä. Näyteasema LSED-1 (73 m) oli selvästi muita syvempi. Merituulipuiston pohjaeläinnäytteiden sedimentti muodostui savesta ja liejusta (Liite 4). Lisäksi neljässä näytteessä oli saven seassa silttiä (LSED-1, LSED-7, LSED-9 ja LSED-16) ja yhdessä hiekkaa (LSED-6). Hapellinen ruskea lieju oli sedimentin pinnalla viidessä näytteessä (LSED-7, LSED-8, LSED-16–LSED-18).

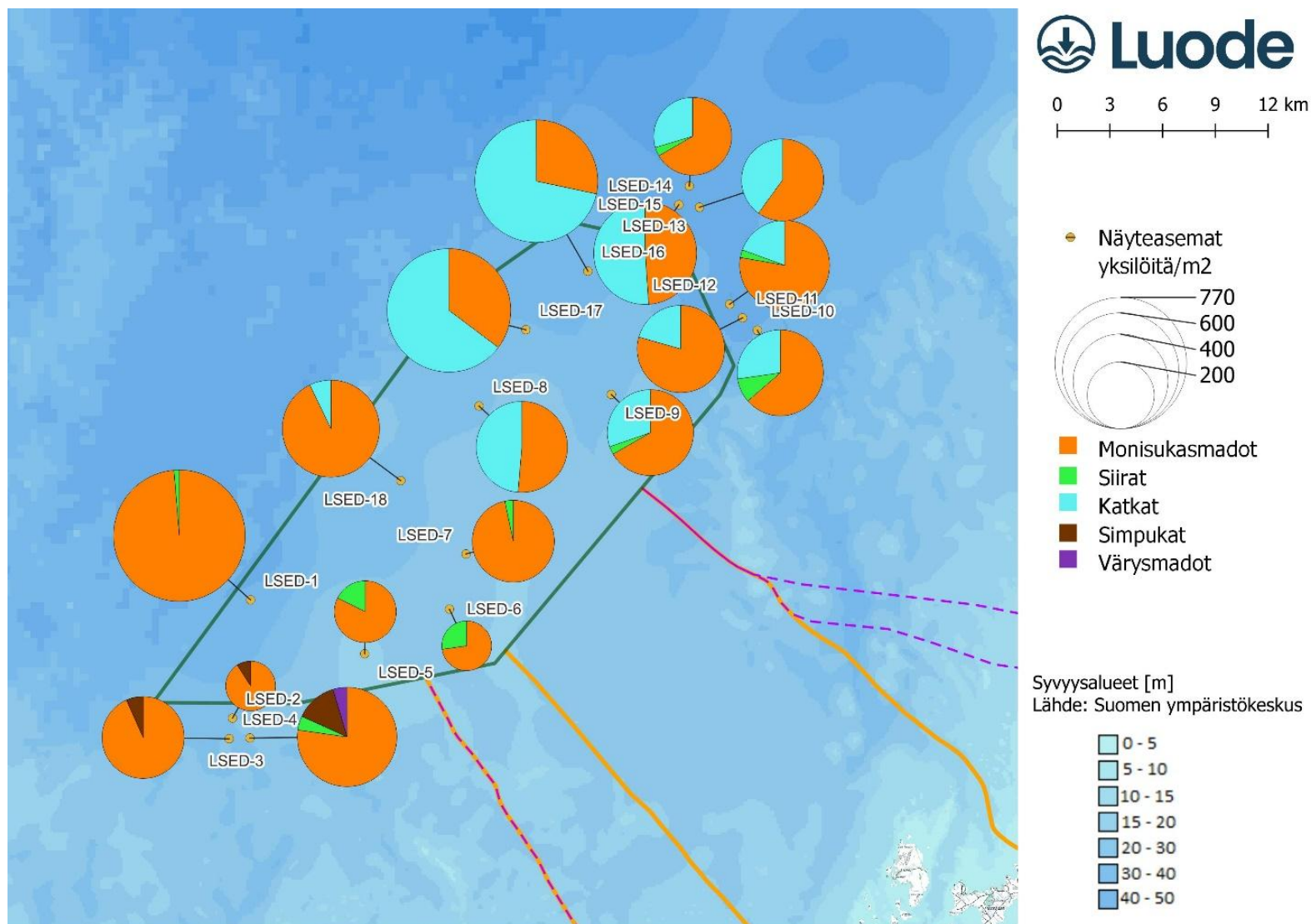
Merituulipuiston suunnittelualueen näyteasemilla havaittiin yhteensä vain kolmea pohjaeläintaksonia: liejuputkimatoa (*Marenzelleria sp.*), valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) ja kilkkiä (*Saduria entomon*). Yksilötiheydessä ja biomassassa oli näyteasemien välillä suurta vaihtelua (110–770 yksilöä/m² ja 0,85–14,48 g/m²) (Kuvat 19 ja 20). Alhaisimmat yksilötiheydet olivat matalilla näyteasemilla LSED-5 (38 m) ja LSED-6 (37 m), joilla sedimentin pinnalta puuttui liejukerros. Näyteasemilla LSED-1 ja LSED-5 biomassassa oli muita asemia suurempi. Syvällä asemalla LSED-1 biomassassa muodostui pääosin liejuputkimadosta (osuus 89 %) ja asemalla LSED-5 puolestaan kilkeistä (osuus 92 %).

Monisukasmatoihin kuuluvaa liejuputkimatoa havaittiin kaikilla asemilla. Monisukasmatojen lisäksi valkokatkat olivat merituulipuistoalueen koillisreunan näyteasemilla yleisiä. Siiroista alueella esiintyi kilkkiä. Ainoastaan näyteasemalla LSED-9 esiintyi kaikkia edellä mainittuja lajeja. Asemien näytekohdaiset tulokset on esitetty Liitteessä 5.

Rannikkoalueen pohjaeläimistöön perustuvan MI-rehevyysindeksin perusteella kaikki asemat kuuluivat luokkaan ´karu´. Näyteasemien BQI-arvot olivat kaikilla asemilla yli määritetyn raja-arvon (> 1,5), eli saavuttivat ´hyvän´ tilan. BBI-indeksin arvot jakautuivat luokkiin ´hyvä´ (LSED-8, LSED-9, LSED-16, ja LSED-17) ´tyytyttävä´ (LSED-5 ja LSED-6) ja ´välttävä´ (LSED-1, LSED-7 ja LSED-18). Indeksien tulokset on esitetty Liitteessä 6.



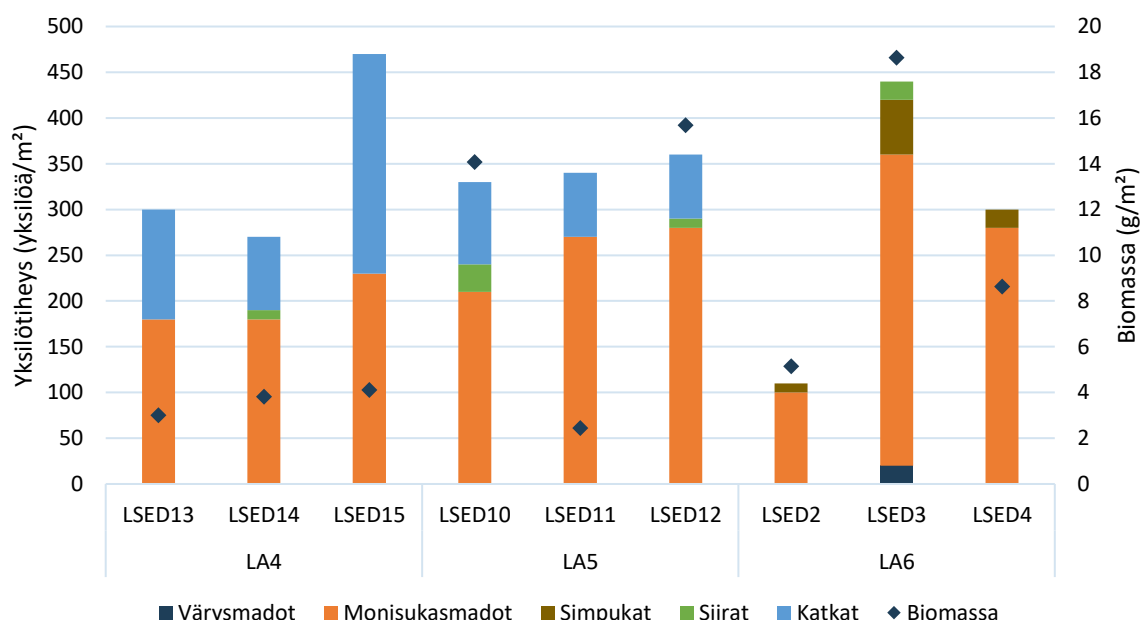
Kuva 19. Pohjaeläintulokset merituulipuiston näyteasemilla.



Kuva 20. Merituulipuiston sekä läheisten läjitysalueiden näyteasemien pohjaeläimistö (yksilöä/m²).

5.3 Pohjaeläintulokset merituulipuisto ympäristön suunnitelluilta läjitysalueilta

Merituulipuiston ympäristössä sijainneilla suunnitelluilla läjitysalueilla (LA4–LA6) oli kullakin kolme pohjaeläinasemaa (Kuva 18). Läjitysalueista LA4 oli selvästi syvin (71–74 m). Läjitysalueella LA5 syvyys oli 57–66 m ja läjitysalueella LA6 selvästi vähemmän (38–45 m) (Liite 3). Läjitysalueiden LA4 ja LA5 näytteissä sedimentti muodostui saviliejusta. Matalamman läjitysalueen LA3 näytteistä puuttui sedimentin pinnalla oleva lieju ja näytteet muodostuivat savesta sekä näytteen LSED-2 osalta savesta/siltistä (Liite 4).



Kuva 21. Merituulipuiston läjitysalueiden pohjaeläintulokset.

Läjitysalueilla tavattiin yhteensä viisi pohjaeläintaksonia (Liite 5). Merituulipuistoalueella esiintyneiden liejuputkimadon, valkokatkan ja kilkin lisäksi havaittiin asemalta LSED-3 värysmatoja (*turbellaria*) sekä läjitysalueen LA6 kaikilta näyteasemilta liejusimpukoita (*Macoma baltica*). Liejusimpukat olivat kooltaan 4–15 mm.

Läjitysalueen LA4 näyteasemilla yksilötiheys oli 270–470 yksilöä/m² ja biomassa 3,01–4,12 g/m², läjitysalueen LA5 näyteasemilla 330–360 yksilöä/m² ja 2,45–15,69 g/m² sekä läjitysalueen LA6 asemalla 110–440 yksilöä/m² ja 5,15–18,64 g/m²

(Kuvat 20 ja 21). Läjitysalueen LA5 suuret biomassaerot aiheutuivat suurien kilkkien osumisesta näytteeseen asemilla LSED-10 ja LSED-12. Kilkkien osuus biomassasta oli molemmilla asemilla yli 80 %. Sen sijaan läjitysalueella LA6 biomassaerot aiheutuivat pääosin liejusimpukkamäärien eroista asemilla.

Lajiyhteisöt olivat läjitysalueilla LA4 ja LA5 samankaltaisia kuin merituulipuistoalueella. Sen sijaan läjitysalueen LA6 matalammalla sijainneet asemat erosivat niin pohjamateriaalin kuin lajiston osalta.

Kaikki läjitysalueiden näyteasemat kuuluivat MI-rehevyyssindeksin perusteella luokkaan 'karu'. Näyteasemien BQI-arvot olivat kaikilla asemilla yli määritetyn raja-arvon ($> 1,5$), eli saavuttivat 'hyvän' tilan. BBI-arvot olivat läjitysalueiden LA4 ja LA5 asemilla luokassa 'hyvä', lukuun ottamatta näytettä LSED-11, joka oli 'tydyttävä'. Läjitysalueen LA6 näyte LSED-3 oli luokassa 'hyvä' ja muut luokassa 'välttävä'. (Liite 6)

5.4 Pohjaeläintulokset vaihtoehtoisilla kaapelireiteillä

Merituulipuiston ja mantereen väliselle alueelle on sähkönsiirtoa varten suunnitteilla kolme vaihtoehtoista kaapelireittiä (MVE1–MVE3). Lisäksi kunkin kaapelireitin läheisyyteen on sijoitettu vaihtoehtoinen läjitysalue. Kaapelireittien pohjaeläimistöä käsitellään kappaleissa 3.4.1–3.4.3 ja läjitysalueiden pohjaeläimistöä kappaleessa 3.4.4.

Reitti MVE1

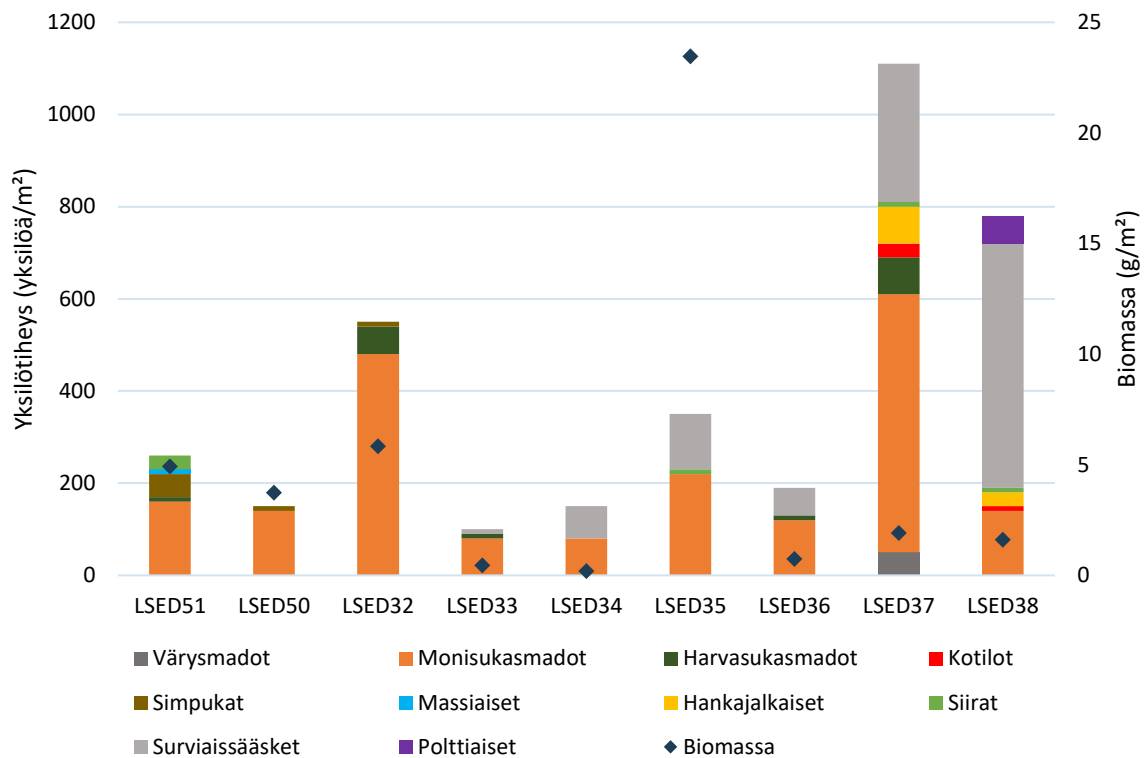
Kaapelireitille MVE1 sijoitettujen yhdeksän näyteaseman syvyys vaihteli ulkomerialueen yli 30 metristä (LSED-50 ja LSED-51) rannikon läheisiin syvyydeltään 10 metrin molemmin puolin oleviin asemiin (LSED-33–LSED-38) (Liite 3). Pohjanlaadultaan uloin asema LSED-51 oli siltti/hiekkapohjalla ja LSED-50 saviliejupohjalla. Rannikon ja ulkomeren väliin jäävä asema LSED-32 (23 m) oli pohjan laadultaan hiekkaa/savea. Rannikon läheisyyteen sijoittuvat näytteet olivat pohjan laadultaan vaihtelevia muodostuen savesta/liejusta (LSED-35 ja LSED-36) sekä savesta/siltistä (LSED-33, LSED-34, LSED-37 ja LSED-38).

Kaapelikäytävän alueella eri syvyysvyöhykkeissä ja pohjanlaaduilla sijainneiden näyteasemien yksilötiheydet ja biomassa vaihtelivat suuresti. Näytteiden yksilötiheys oli 150–3 780 yksilöä/m² ja biomassa 1,96–30,77 g/m² (Kuvat 22–24).

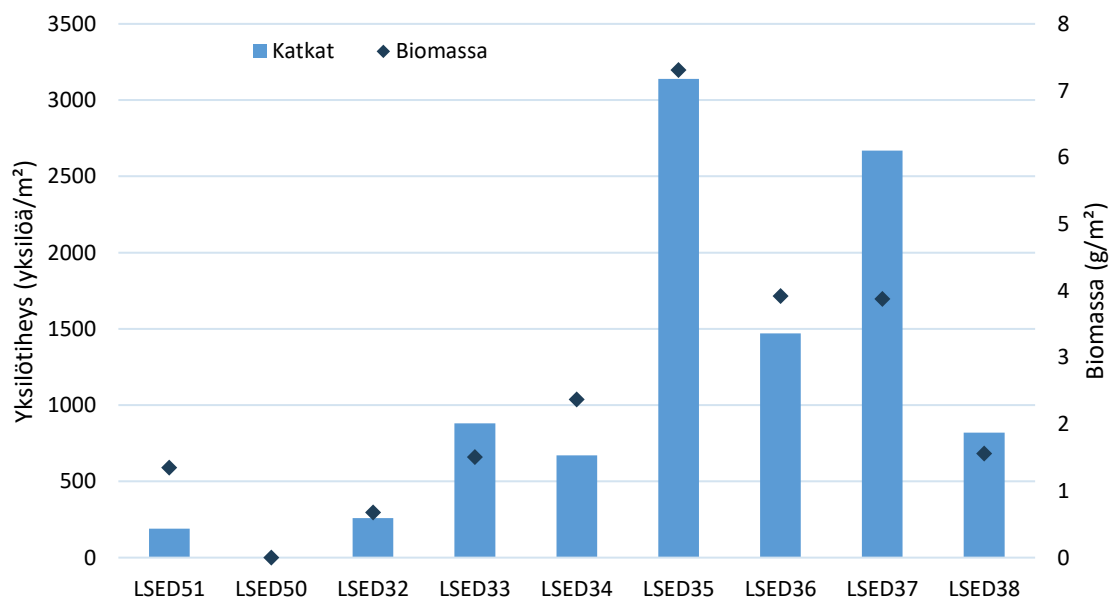
Taksonien määrä vaihteli 2 ja 16 välillä. Lajirikkaita olivat etenkin rantautumisalueen läheisyydessä sijainneet matalat asemat LSED-37 ja LSED-38. Aiemmin mainittujen taksonien lisäksi havaittiin vaeltajakotiloita (*Potamopyrgus antipodarum*), harvasukasmatoihin (*Oligochaeta*) kuuluvat *Enchytraeidae* sekä *Psammoryctides barbatus*, raakkuäyriäisiä (*Candona* sp.), hankajalkaisia (*Cyclopoida*), yksi *Mysis relicta* coll. massiainen (*Mysidacea*), *Corophium volutator* katkoja, *polttiaisia* (*Ceratopogonidae*) sekä useampia surviaissäskiin (*Chironomidae*) kuuluvia taksoneja (Liite 5).

Katkojen yksilötiheydet (0–3 140 yksilöä/m²) sekä biomassat (0–7,31 g/m²) vaihtelivat näytteiden välillä suuresti (Kuva 23, Liite 5). Surviaissäskiä havaittiin asemilta LSED-33–LSED-38. Etenkin asemalla LSED-38 nämä muodostivat ison osan yksilöistä sekä taksoneista (9 kpl). Näytteen LSED-35 muita selvästi suurempi biomassa on seurausta yhden suurikokoisen kilkin osumisesta näytteeseen (biomassaosuus 65 %).

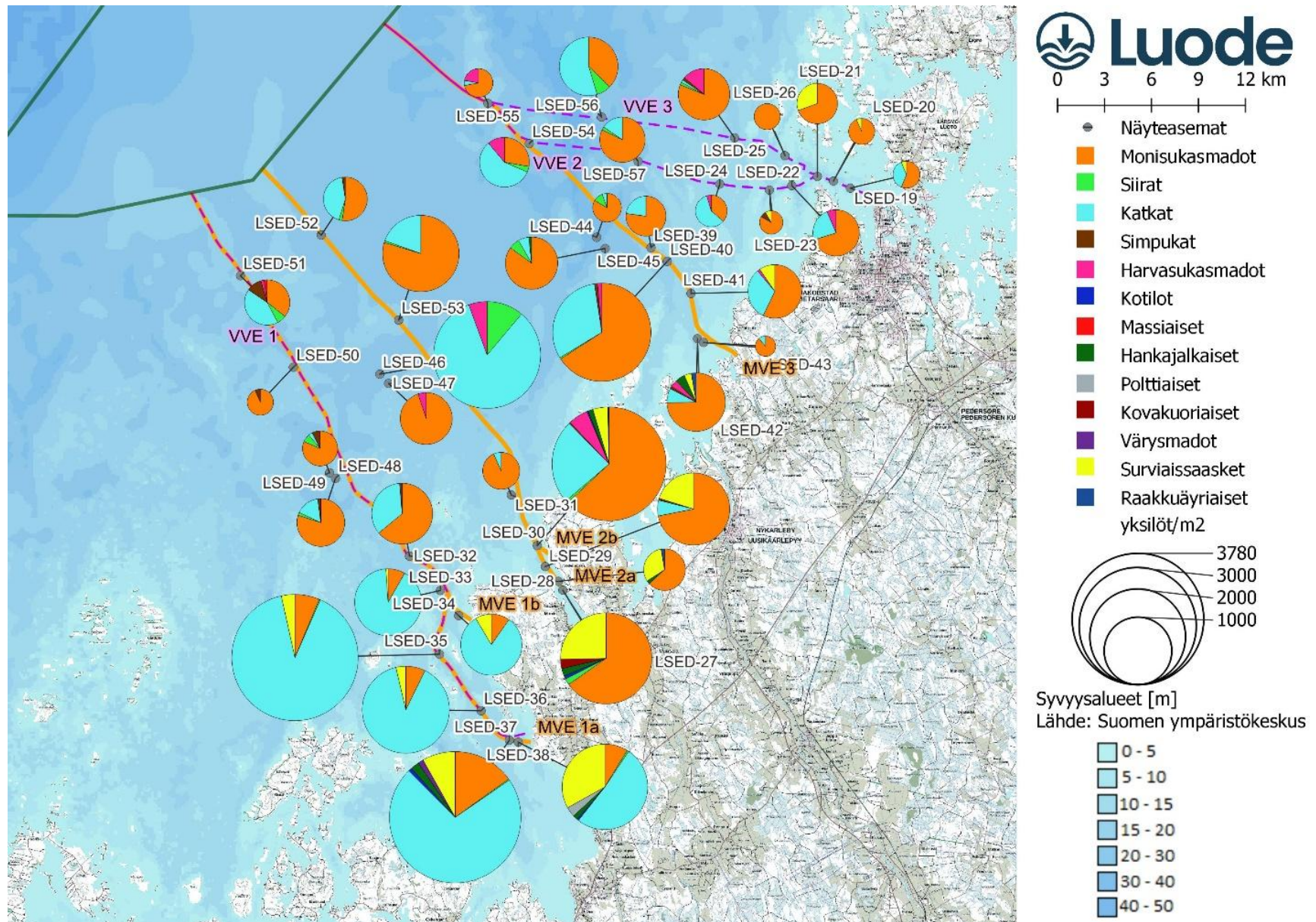
MI-indeksin perusteella näytteet kuuluivat pääosin luokkaan ´karu´. Asema LSED-34 oli luokassa ´lievästi karu´ ja asemalta LSED-50 MI-indeksiä ei pystytty laskemaan. BBI-arvot olivat asemalla LSED-50 luokassa ´välttävä´, LSED-32 luokassa ´tydyttävä´ ja muut asemat luokassa ´hyvä´ tai ´erinomainen´. (Liite 6)



Kuva 22. Kaapelireitin MVEI pohjaeläintulokset. Huom! Katkat on esitetty erikseen Kuvassa 23. Näyteasemat on esitetty järjestyksessä ulkomerialueelta rantautumisalueelle.



Kuva 23. Kaapelireitin MVEI pohjaeläintulokset katkojen osalta.



Kuva 24. Vaihtoehtoisten kaapelireittien näyteasemien pohjaeläimistö (yksilöä/m²).

Reitti MVE2

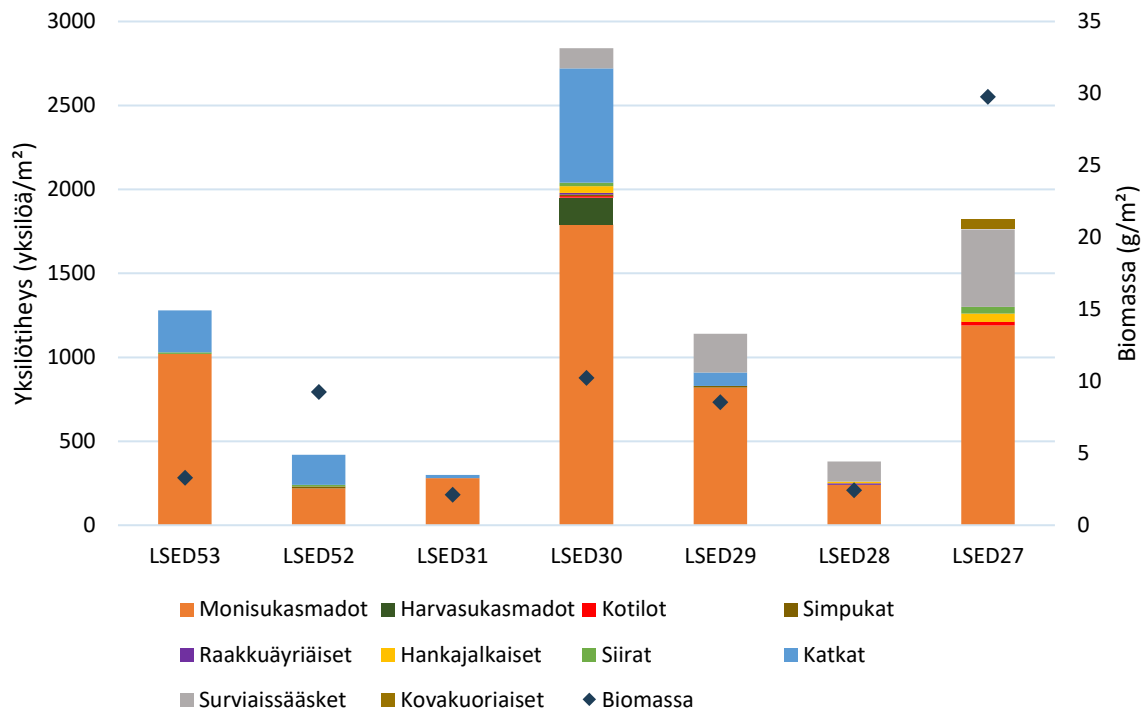
Kaapelireitille MVE2 sijoitettujen seitsemän näyteaseman syvyys vaihteli ulkomerialueen yli 30 metristä (LSED-52 ja LSED-53) rannan läheisiin noin 10 m:n syvyysvyöhykkeessä oleviin asemiin (LSED-27–LSED-30) (Liite 4). Pohjanlaadultaan uloimmat asemat olivat savi (LSED-52) tai savi/siltti (LSED-53) pohjalla. Rannikon ja ulkomeren väliin jäävä asema LSED-31 (20 m) oli pohjan laadultaan savea/silttiä. Rannikon läheisyyteen sijoittuvat näytteet olivat pohjan laadultaan vaihtelevia muodostuen liejusta tai saviliejusta, joissa osassa (LSED-29 ja LSED-30) oli hiekkaa seassa.

Kaapelikäytävän alueella eri syvyysvyöhykkeissä ja pohjanlaaduilla sijainneiden näyteasemien yksilötiheydet ja biomassa vaihtelivat suuresti. Näytteiden yksilötiheys oli 300–2 840 yksilöä/m² ja biomassa 2,12–29,77 g/m² (Kuvat 24 ja 25).

Taksonien määrä vaihteli 2 ja 15 välillä. Lajirunsaimmat asemat olivat rantautumisalueen läheisyydessä sijainneet LSED-27 (10 taksonia) ja LSED-30 (15 taksonia). Muilla asemilla oli vain 2–5 pohjaeläintaksonia.

Lajisto oli samankaltainen kuin vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE1, mutta surviaissäskitaksoneja esiintyi vähemmän. Sen sijaan MVE2 reitillä havaittiin *Limnodrilus* sp. harvasukasmatoa (LSED-30) sekä *Halipius* sp. kovakuoriaisia (LSED-27).

MI-indeksin perusteella näytteet kuuluivat luokkaan ´karu´, lukuun ottamatta näytettä LSED-28, jolta indeksiarvoa ei pystytty laskemaan. BBI-arvot olivat asemalla LSED-31 luokassa ´välttävä´, LSED-28 luokassa ´tyydyttävä´ ja muut asemat luokassa ´hyvä´ tai ´erinomainen´. (Liite 6)



Kuva 25. Kaapelireitin MVE2 pohjaeläintulokset. Näyteasemat on esitetty järjestyksessä ulkomerialueelta rantautumisalueelle.

Reitti MVE3

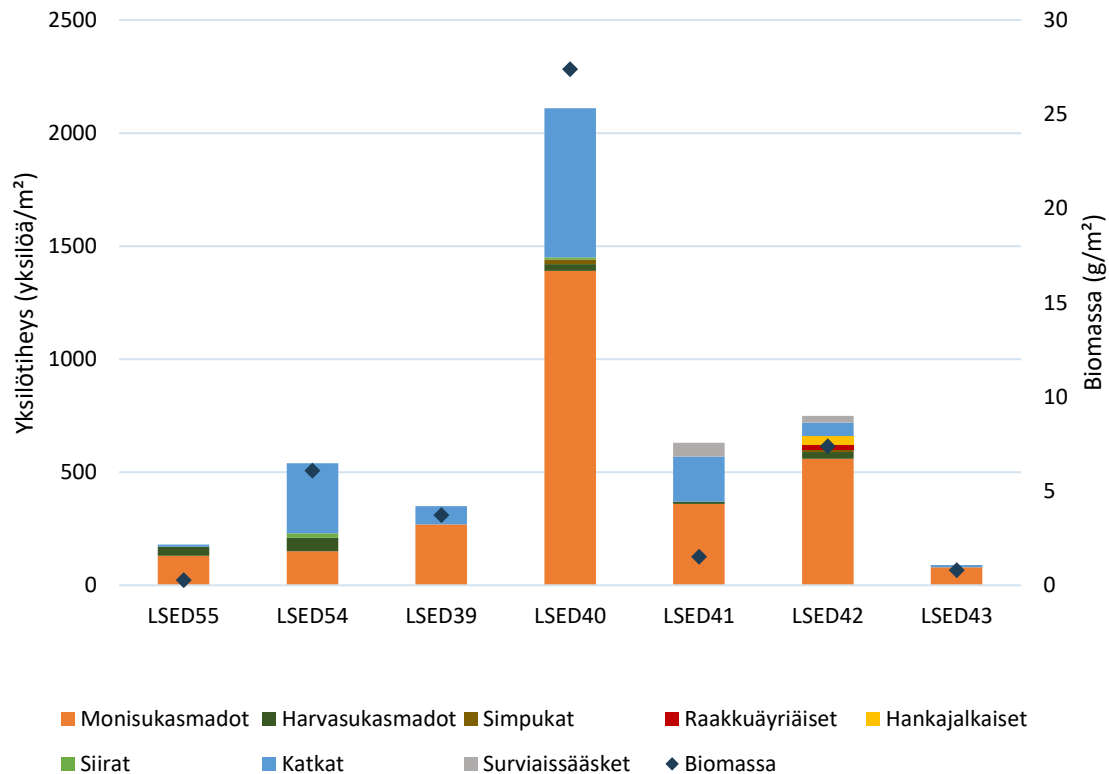
Kaapelireitille MVE3 sijoitettujen seitsemän näyteaseman syvyys vaihteli ulkomerialueen yli 30 metristä (LSED-54 ja LSED-55) rannikon yli 20 m:n syvyysvyöhykkeessä oleviin asemiin (LSED-39 ja LSED-40) ja rantautumisalueen kymmenen metrin molemmiin puolin oleviin asemiin (LSED-41–LSED-43) (Liite 4). Pohjanlaadultaan uloimmista asemista toinen oli pääosin hiekkaa (LSED-55) ja toinen savea/silttiä (LSED-54). Rannikon tuntumassa 20 m:n syvyysvyöhykkeessä olleet asemat olivat pohjan laadultaan saviliejua. Rantautumisalueen matalat näytteet (LSED-41–LSED-43) muodostuivat eri asteisesti savesta, siltistä ja hiekasta.

Kaapelikäytävän alueella eri syvyysvyöhykkeissä ja pohjanlaaduilla sijainneiden näyteasemien yksilötiheydet ja biomassa vaihtelivat suuresti. Näytteiden yksilötiheys oli 90–2 110 yksilöä/m² ja biomassa 0,27–27,39 g/m² (Kuvat 24 ja 26).

Taksonien määrä vaihteli näyteasemilla 2 ja 9 välillä. Lajisto oli samankaltainen, mutta lajirunsaus vähäisempi kuin muilla kaapelireiteillä. Harvasukasmatoja löytyi kolmesta taksonista *Lumbriculus variegatus*, *Enchytraeidae*, *Psammoryctides barbatus* ja myös surviassääskitaksoneita oli kolme kappaletta. Näyteasema LSED-42 oli lajirikkain yhdeksällä taksonilla, kun näyte LSED-40 oli sekä yksilötiheydeltään että biomassaltaan

suurin. Valkokatkoja ja liejuputkimatoja oli näytteessä runsaasti. Liejusimpukoita esiintyi näyteasemilla LSED-40 ja LSED-42

MI-indeksin perusteella kaikki näytteet olivat luokassa 'karu'. BBI-indeksin arvo oli asemalla LSED-43 luokassa 'välttävä', asemalla LSED- 39 luokassa 'tyytyttävä' ja muut asemat luokassa 'hyvä' tai 'erinomainen'. (Liite 6)



Kuva 26. Kaapelireitin MVE3 pohjaeläintulokset. Näyteasemat on esitetty järjestyksessä ulkomerialueelta rantautumisalueelle.

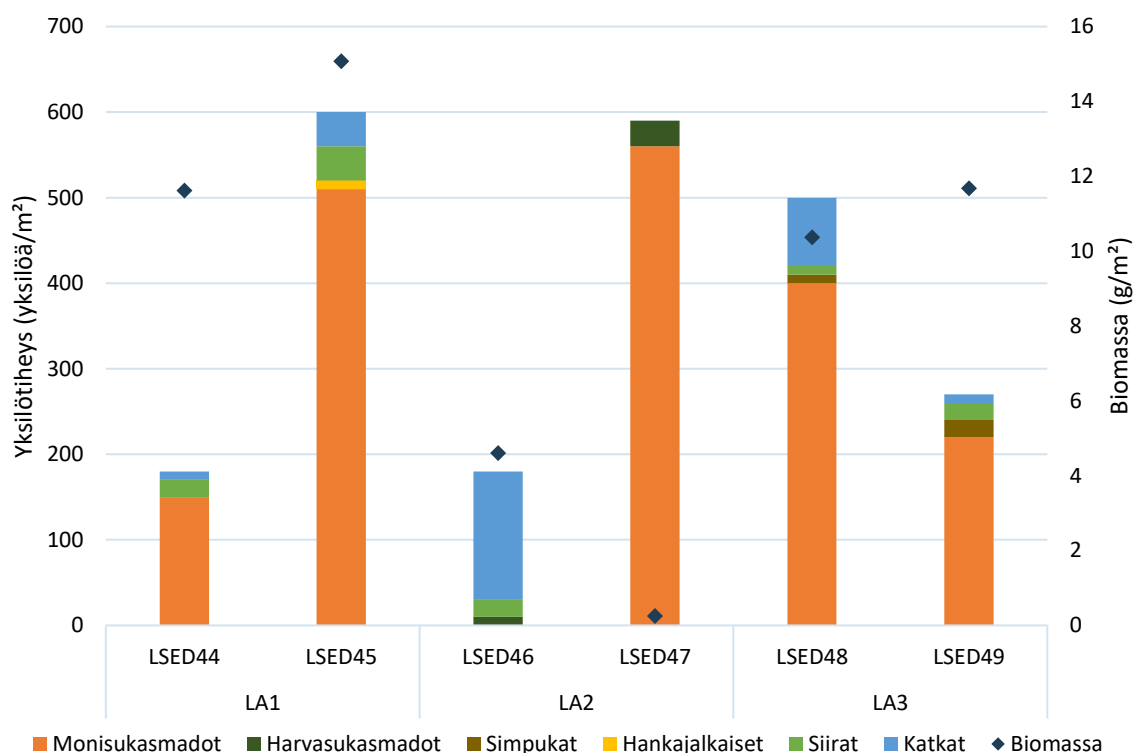
Kaapelireittien läjitysalueet

Jokaisen vaihtoehtoisen kaapelireitin läheisyyteen on sijoitettu läjitysalue (LA1-LA3). Kaikille läjitysalueille sijoitettiin kaksi näyteasemaa (LSED-44-LSED-49). Läjitysalueen LA1 näyteasemat sijaitsivat 37 (LSED-45) ja 43 m (LSED-44) syvyydellä. Molemmilla asemilla näyte muodostui pääosin liejusta, jonka pinta oli hapellinen. Läjitysalueen LA2 näyteasemat sijaitsivat vastaavasti 29 m:n syvyydessä hiekkapohjalla (LSED-47) ja 33 m:n syvyydellä tiiviillä savi/hiesupohjalla (LSED-46). Läjitysalueen LA3 näyteasemat sijaitsivat 33 (LSED-48) ja 36 m (LSED-49) syvyydellä. Pohjan laatu syvemmällä asemalla (LSED-49) oli vastaavan tyyppinen kuin läjitysalueen LA1 näytteissä. Matalammalla asemalla LSED-48 näyte muodostui saviliejusta, jonka pinnalla oli hapellinen lieju.

Näyteasemien yksilötiheydet ja biomassa olivat 180–2500 yksilöä/m² ja 0,25–15,08 g/m² (Kuva 27). Yksilömäärissä oli läjitysalueiden sisällä suurta näytteiden välistä vaihtelua. Sen sijaan biomassa oli läjitysalueen LA2 pohjamateriaaliltaan karkeammilla asemilla selvästi läjitysalueiden LA1 ja LA3 näytteitä alhaisempi.

Läjitysalueiden taksonimäärät olivat alhaisia (LA1: 3–4 taksonia, LA2: 2–4 taksonia ja LA3: 4 taksonia). Kaikissa läjitysalueenäytteissä esiintyi liejuputkimatoja ja erityisesti asemalla LSED-46 ne olivat hyvin runsaslukuisia (2 320 yksilöä/m²). Kilkkejä ja valkokatkoja esiintyi asemaa LSED-47 lukuun ottamatta kaikilla asemilla. Lisäksi läjitysalueen LA3 näytteissä esiintyi liejusimpukoita ja läjitysalueen LA2 näytteissä Enchytraeidae harvasukasmatoja.

MI-indeksin perusteella kaikki näytteet olivat luokassa ´karu´. BBI-indeksin arvo oli läjitysalueella LA1 luokassa ´tyydyttävä´, läjitysalueella LA2 ´erinomainen´ (LSED-46) ja ´välttävä´ (LSED-47) sekä läjitysalueella LA3 luokassa ´hyvä´. (Liite 6)



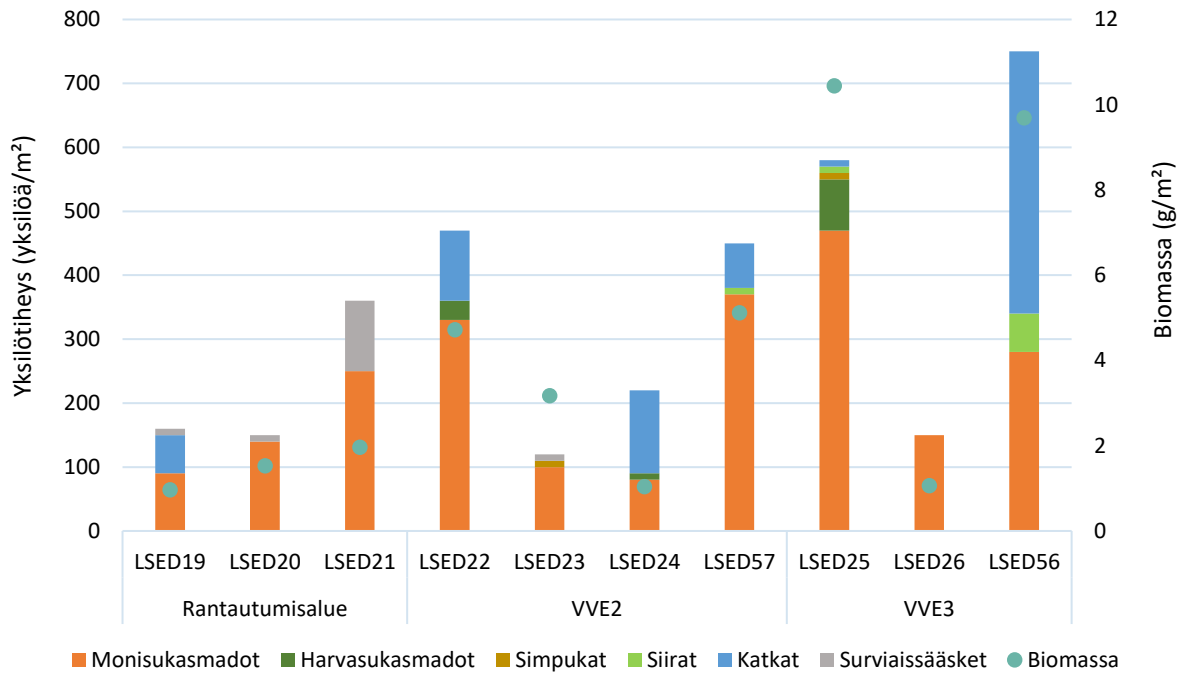
Kuva 27. Läjitysalueiden LA1 (MVE3), LA2 (MVE2) ja LA3 (MVE1) pohjaeläintulokset. HUOM! Näytteen LSED-46 tulokset on esitetty ilman monisukasmatoja, joiden määrä oli peräti 2 320 yksilöä/m².

Vetyputki

Vetyputkireitti on jaettu kolmeen osuuteen. Rantautumisalueelle sijoittuu kolme näytettä (LSED-19–LSED-21), jotka ovat vesisyvyydeltään 8–12 m:n syvyisellä savilieju ja liejupohjalla. Eteläinen (VVE2) ja pohjoinen (VVE3) vetyputkireitti ovat toistensa kanssa vaihtoehtoisia. Eteläiselle reitille sijoittuu neljä näyteasemaa (LSED-22–LSED-24 ja LSED-57), jotka kaikki ovat pohjatyypiltään ainakin osittain hiekkänäytteitä. Asemat LSED-22–LSED-24 sijaitsevat 7–15 m:n syvyydellä ja asema LSED-57 33 m:n syvyydellä. Pohjoiselle reitille sijoittuu kolme näyteasemaa. Myös pohjoisella reitillä rannikon tuntumassa sijaitsevat asemat LSED-25 (23 m) ja LSED-26 (11 m) ovat osittaisia hiekkänäytteitä. Kauempana rannikosta sijaitseva asema LSED-56 (38 m) on puolestaan pohjamateriaaliltaan savea/silttiä.

Asemilla havaittiin yhteensä kahdeksan pohjaeläintaksonia, jotka esiintyivät seuraavasti: rantautumisalue 3 taksonia, eteläinen reitti (VVE2) 8 taksonia ja pohjoinen reitti (VVE3) 5 taksonia. Eri asemilla taksonien määrä vaihteli 1–5 välillä. Näytteessä LSED-26 havaittiin pelkästään liejuputkimatoja. Myös yksilötiheydet ja biomassa vaihtelivat suuresti asemien välillä ollen 120–750 yksilöä/m² ja 0,96–10,44 g/m² (Kuva 28). Lajisto koostui samoista taksonista kuin mitä vaihtoehtoisilla kaapelireiteillä havaittiin. Harvasukasmatoja ja katkoja oli molempia kahdesta taksonista ja surviaissääskiä yhdestä. Liejusimpukoita esiintyi sekä eteläisellä että pohjoisella reitillä yhdellä asemalla.

MI-indeksin perusteella näytteet kuuluivat luokkaan ´karu´ lukuun ottamatta näytettä LSED-22, joka oli luokassa ´lievästi karu´. Asemille LSED-20–LSED-21 ja LSED-26 MI-indeksiä ei voitu laskea. BBI-arvot olivat rantautumisalueen näytteissä luokissa ´hyvä´ (LSED-19), ´tyytyttävä´ (LSED-21) ja ´välttävä´ (LSED-20). Eteläisen vetyputkireitin VVE2 näytteet olivat luokissa ´hyvä´ (LSED-22, LSED-24 ja LSED-57) sekä ´tyytyttävä´ (LSED-23). Pohjoisen vetyputkireitin VVE3 näytteet olivat luokissa ´erinomainen´ (LSED-56), ´hyvä´ (LSED-25) ja ´huono´ (LSED-26). (Liite 6)



Kuva 28. Vetyputkireittien pohjaeläintulokset.

5.5 Tulosten tarkastelu

Pohjaeläinyhteisöjen lajisto määräytyy monien tekijöiden summana. Tärkeimpiä lajistoon vaikuttavia tekijöitä ovat suolapitoisuus sekä hapen pitoisuus vedessä ja sedimentissä. Pohjanlahdella veden suolapitoisuus vähenee huomattavasti eteläisempään Itämereen verrattuna, minkä seurauksena mereinen lajisto vähenee pohjoiseen mentäessä ja alueella selviävät enää lajit, jotka sietävät matalia suolapitoisuuksia. Muun muassa liejusimpukka *Macoma balthica* esiintyy Merenkurkun pohjoispuolella enää vain satunnaisesti.

Avomerialueen syvillä pohjilla suolapitoisuuden harppauskerros eli halokliini estää hapekkaan veden virtauksen syvänteisiin. Suomenlahdella halokliini sijaitsee tyypillisesti noin 60 metrin syvyydessä (Korpinen ym. 2018). Tämän hankkeen näytteenottoasemilla (suurin syvyys 74 m) ei ollut havaittavissa selkeää kerrostuneisuutta aiheuttavaa halokliinia tai pohjien hapettomuutta. Yhdessäkään näytteessä ei ollut havaittavissa rikin hajua ja osalla syvimmistäkin asemista (>70 m) havaittiin BBI-indeksin mukaan erittäin herkäsi luokiteltua valkokatkaa *Monoporeia affinis* (Perus 2012).

Kaikki hankeen näytteenottoasemat saivat MI-indeksin arvoja väliltä 2,2–3 jotka ovat indeksin mukaan lievästi karuja tai karuja (Liite 2).

Tässä YVA-vaiheen kartoitusluonteisessa pohjaeläinselvityksessä otettiin näyteasemilta vain yksi näyte. Tällä saattaa olla jossain määrin vaikutusta havaittuihin laji- ja yksilörunsauksiin. Vaihtoehtojen vertailun näkökulmasta katsottiin kuitenkin tärkeäksi, että näyteasemia on runsaasti. Van Veen näytteenottimella näytteitä otettaessa rinnakkaisten näytteiden suurempi määrä olisi johtanut näyteasemien määrän vähentämiseen. Vesilupavaiheessa tarkempaa kokonaiskuvaa varten rinnakkaisnäytteitä olisi hyvä ottaa vähintään kolme.

Sekä suunnitellun merituulipuiston alue että merituulipuiston suunnitellut läjitysalueet sijaitsevat ulkomerellä yli 20 km päässä lähimmistä saarista (Kuva 18). Arvioinnissa käytetty BBI-indeksi ei täysin sovellu ulkomeren pohjaeliöiden tilan arviointiin, sillä alueelta ei ole vertailunäytteitä ulkomereltä. Arviossa sovellettiin lähimpiä ulkosaaristolle tarkoitettuja vertailuarvoja. BBI-indeksin lisäksi hyödynnettiin ulkomerialueelle tarkoitettua BQI-indeksiä, joka sai kaikilla asemilla arvon 'hyvä'.

Merituulipuistoalueen sekä suunniteltujen läjitysalueiden koilliseen sijoittuvat asemat ovat yhtä 'tyydyttävää' poikkeusta lukuun ottamatta BBI-indeksin mukaan tilaltaan 'hyviä', kun taas lounaaseen sijoittuvat asemat ovat yhtä 'hyvää' poikkeusta lukuun ottamatta tilaltaan 'tyydyttäviä' tai 'välttäviä'. Kaikki lounaan puolella sijaitsevat 'hyvän' tai 'tyydyttävän' arvon saaneet asemat sijaitsevat alle 40 m syvyydessä. Koilliseen sijoittuvilla asemilla oli saven lisäksi myös liejua, siinä missä lounaassa liejua oli hyvin vähän ja sedimentti koostuikin lähinnä savesta, jossa oli paikoin silttiä. Ainoastaan koillisen liejuisilla asemilla esiintyi valkokatkaa *Monoporeia affinis*. Tuulipuistoalueen lounaaseen sijoittuvilla asemilla LSED-1–7 katkoja ei esiintynyt ollenkaan. Suunnitellun läjitysalueen LA6 näytteenottoasemat LSED-2–4 olivat varsinaisen hankealueen ainoa, jossa tavattiin liejusimpukka *Macoma balthica*.

Vaihtoehtoisten kaapelireittien näytteenottoasemilla eliöstö runsastui rannikkoa lähestyttäessä.

Vaihtoehtoisen kaapelireitin MVE1 näyteasemista kaksi saivat luokituksen 'erinomainen', viisi asemaa saivat luokituksen 'hyvä', ja yksi asema oli luokituksestaan 'välttävä'. Myös mahdollisen läjitysalueen LA3 luokitus oli molemmilla näytteenottoasemilla 'hyvä'. Välttävän arvon saaneelta asemalta LSED-50 tavattiinkin vain liejuputkimatonta *Marenzelleria sp.* sekä yksi liejusimpukka *Macoma balthica*. 'Erinomaisen' arvon saanut asema LSED-51 oli selvityksen ainoa, jossa tavattiin *Mysis relicta coll* -massiainen. Arvon 'hyvä' saaneella asemalla LSED-38 havaittiin koko selvityksen runsain lajisto surviaissääsken toukkia (*Chironomidae*, 9 taksonia). BBI-indeksissä *Chironomidae*-

taksoni käsitellään ryhmänä, joten yksittäisten lajien lukumäärä ei vaikuta aseman luokitusarvoon. Asema LSED-38 oli myös ainoa, jolla tavattiin polttiaisen (*Ceratopogonidae*) toukkia. Kyseinen asema oli 6 m syvyydellä selvityksen näytteenottoasemista kaikkein matalin sekä lähellä rantaviivaa, jonka vuoksi lajisto on monipuolisempaa. Vaihtoehtoisen kaapelireitin MV1 varrella tavattiin runsaimmin valkokatkaa *Monoporeia affinis*, joista kuudella asemalla (LSED-33-38) ylittyi 600 yksilöä/m² tiheys ja näistä kolmella asemalla (LSED-35-37) ylittyi 1000 yksilöä/m² tiheys. Näiden lisäksi ainoastaan kaapelireitin varrella MVE2 asemalla LSED-30 sekä kaapelireitin MVE3 varrella asemalla LSED-40 ylittyivät 600 yksilöä/m² tiheydet.

Kaapelireitillä MVE2 oli kaksi 'erinomaisen' luokituksen saanutta asemaa, kolme asemaa olivat luokituksestaan 'hyviä' ja yhdet asemat saivat luokitukset 'tyytyttävä' ja 'välttävä'. Mahdollisen läjitysalueen LA2 asemista yksi sai luokituksen 'erinomainen' ja toinen oli luokituksestaan 'välttävä'. Välttävän arvon saaneelta asemalta LSED-31 tavattiin vain kaksi taksonia, liejuputkimato *Marenzelleria sp.* sekä valkokatka *Monoporeia affinis*. Tyydyttävän arvon saaneella asemalla LSED-28 esiintyi kolme taksonia: *Marenzelleria sp.*, raakkuäyriäinen (*Ostracoda*) sekä surviaissääsken (*Chironomidae*) toukkia. Vaihtoehtoisen läjitysalueen LA2 'välttävän' arvon saaneella asemalla LSED-47 tavattiin ainoastaan *Marenzelleria sp* -liejuputkimatoja sekä harvasukasmatoja (*Oligochaeta*). Arvon 'hyvä' saanut asema LSED-27 oli selvityksen ainoa, jolla tavattiin *Haliphus sp.* -kovakuoriaista. 'Erinomaisen' arvon saanut läjitysalueen LA2 asemalla LSED-46 esiintyi erityisen runsaasti *Marenzelleria spp.* -liejuputkimatoa, joiden yksilötiheys ylitti 2 000 yksilöä/m².

Kolmannella vaihtoehtoisella kaapelireitillä MVE3 kolme asemaa saivat luokituksen 'erinomainen', kaksi asemaa saivat luokituksen 'hyvä', ja yhdet asemat olivat luokituksestaan 'tyytyttävä' ja 'välttävä'. Kummatkin mahdollisen läjitysalueen LA1 näytteenottoasemat saivat luokituksen 'tyytyttävä'. 'Välttävän' arvon saaneella asemalla LSED-43 tavattiin liejuputkimadon *Marenzelleria sp.* lisäksi yksi valkokatkayksilö (*Monoporeia affinis*). Tyydyttävän arvon saaneella asemalla LSED-39 tavattiin *Marenzelleria sp.:n* lisäksi kahdeksan *Monoporeia affinis*-yksilöä. Välttäväksi luokitelluilta vaihtoehtoisen läjitysalueen LA1 asemilta LSED-44-45 tavattiin molemmilta kolme taksonia: liejuputkimato *Marenzelleria spp.*, valkokatka *Monoporeia affinis* sekä merisiira *Saduria entomon*.

Suunnitellun vetyputken näytteenottoasemista yksi sai luokituksen 'erinomainen', neljä olivat luokituksestaan 'hyviä', kaksi saivat luokituksen 'tyytyttävä', yksi luokituksen 'välttävä' ja yksi sai luokituksen 'huono'. Luokituksen 'huono' saaneella asemalla LSED-26 tavattiin ainoastaan liejuputkimatoa *Marenzelleria sp.* 'Välttävän' luokituksen saaneelta asemalta LSED-20 tavattiin *Marenzelleria sp.:n* lisäksi yksi surviaissääsken

toukka (*Chironomidae*). 'Tyydyttävän' arvon saaneelta asemalta LSED-21 tavattiin *Marenzelleria sp.*:n lisäksi surviaissääsken toukkia, ja saman luokituksen saaneelta asemalta LSED-23 tavattiin *Marenzelleria sp.*:n lisäksi myös yksi surviaissääsken toukka sekä yksi liejusimpukka *Macoma balthica*.

Neljällä rannan läheisyydessä olevalla näytteenottoasemalla (LSED-27-28, LSED-30 sekä LSED-35) tavattiin raakkuäyriäisiä (*Ostracoda*). Raakkuäyriäiset ovat BBI-indeksissä luokiteltu erittäin herkäksi taksoniksi. Kyseiset eliöt ovat kuitenkin hyvin pieniä ja menevät herkästi pienemmänkin seulan (0,5 mm) lävitse. Tästä johtuen näytteistä löytyneet yksilömäärät eivät kuvaa aseman todellista runsautta, mutta muutamankin yksilön löytyminen kuitenkin kertoo lajin esiintymisestä alueella.

Pohjaeläinasemien pohjanlaatu antaa selkeitä viitteitä alueen lajistosta. Avoimien alueiden karkeilla pohjilla esiintyy virtauksia, jotka puhdistavat pohjaa ja tuovat sinne happea. Vastaavasti suojaisten ja/tai syvien alueiden pehmeillä pohjilla virtauksia on vähemmän ja alueilla voi ilmetä ajoittain myös happivajauksia. Selvityksen lajisto edustaa yksinomaan pehmeiden pohjien elinympäristöjä. Näytteenottoasemat valikoitiin perustuen ennakkotietoihin alueen pohjan laadusta, sillä selvityksessä käytetty näytteenottovälineistö ei pysty ottamaan näytteitä kovilta pohjilta. Tässä raportissa on näin ollen edustettuna ainoastaan hankealueen pehmeiden pohjien lajisto¹.

¹ Tilaajalta saadun tiedon mukaan alueelta on tehty erikseen selvitykset kovien pohjien tilasta, OX2.

6 Kirjallisuus

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

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>

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

Loukola-Ruskeeniemi, K & Lahermo P, Arseeni Suomen luonnossa – Ympäristövaikutukset ja riskit. GTK 2004. Online [16.12.2022].

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.

Ympäristöhallinnon ohjeita 1 | 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje.