

NORD STREAM 2 -HANKE

Ympäristön nykytilan tutkimus Suomen talousvyöhykkeellä

NSP2-asiakirjan nro: W-PE-EIA-PFI-REP-812-FINBESFI-01

Antti Lindfors, Toni Meriläinen ja Joose Mykkänen

21.10.2016

01	21.10.2016	Muutettu versio	APL	KR	APL	
Versio	Päivämäärä	Kuvaus	Valmistanut	Tarkistanut	Hyväksynyt	
			Luode Consulting Oy			
			Asiakirjan nimi			
			Ympäristön nykytilan tutkimus Suomen talousvyöhykkeellä			
Yrityksen vastuuhenkilöt : Tore Granskog ja Tiina Salonen			Asiakirjan nro W-PE-EIA-PFI-REP-812-FINBESFI			
Viite : BES Finland						Versio
PO. nro : PO15-5064						
Urakoitsijan edustaja : Antti Lindfors						
Asiakirjan omistaja : Luode Consulting Oy						

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	4
2. Materiaalit ja menetelmät.....	4
2.1 Kiinteiden näytteenottoasemien avulla toteutettava jatkuva tarkkailu.....	9
2.2 CTD-profilointi ja vesinäytteet.....	14
2.3 Sedimentti- ja pohjaeliöstönäytteiden otto.....	15
3. Tulokset.....	16
3.1 Vedenlaadun aikasarjat asemilta ADCP1, ADPC2 ja ADCP3.....	16
3.2 Virtausnopeuden aikasarjat asemilta ADCP1, ADPC2 ja ADCP3.....	21
3.3 Vedenalaisen melun aikasarjat.....	24
3.4 CTD-profilointi ja vesinäytteet.....	33
3.5 Sedimenttinäytteet.....	34
4. Tulosten tarkastelua ja johtopäätökset.....	40
4.1 Lämpötila.....	40
4.2 Suolapitoisuus.....	40
4.3 Sameus.....	41
4.4 Liuennut happi.....	41
4.5 Virtaukset.....	41
4.6 Vedenalaisen melun tarkkailu.....	42
4.7 CTD-profilointi ja vesinäytteet.....	42
4.8 Sedimenttinäytteet.....	42
5. Liite 1: Sedimenttinäytteiden laboratorioanalyysin tulokset.....	44
6. Liite 2: "Suomenlahden pohjalla tavattavan infaunan seurantatutkimus 2015 – Ympäristön nykytilan tutkimus Suomen talousvyöhykkeellä", Kala- ja vesitutkimus Oy.....	65

Tiivistelmä

Sedimentti- ja vesinäytteet kerättiin Nord Stream 2 -hankkeen ympäristön nykytilan tutkimuksen viiteaineistoksi hankkeen työsuunnitelman "W-PE-EIA-PFI-SOW-800-151115EN-01 Scope of Work Environmental baseline survey in Finnish EEZ" mukaisesti. Lisäksi kolmeen sijaintipaikkaan asennettiin kiinteät automaattiset mittausasemat. Tässä esitetyt vedenlaadun, virtauksen ja vedenalaisen melun aikasarjat on mitattu joulukuun 2015 ja toukokuun 2016 välisenä aikana. Mitatut arvot olivat vuodenaikaan nähden tyypillisiä. Lisäksi tutkitun alueen keskellä mitattiin voimakas suolavesipulssi. Sedimenttinäytteiden analyysien mukaan tinayhdisteiden pitoisuudet osoittivat kontaminaatiota, lisäksi mitattiin satunnaisia kohonneita PCB-, PAH- ja dioksiinipitoisuuksia. Vedenalaisen melun tarkkailu osoitti raskaan laivaliikenteen selkeän vaikutuksen keskisellä tutkimusalueella. Virtauksen tarkkailun perusteella havaittiin, että tuulen aiheuttama virtaus voi talviaikaan tunkeutua syvempään kerrokseen tällöin vallitsevan heikon kerrostuneisuuden vuoksi.

Lyhenneluettelo

EEZ	Exclusive Economic Zone, talousvyöhyke
TOC	Total Organic Carbon, orgaanisen hiilen kokonaismäärä
CTD	Merentutkimuslaite johtokyvyn, lämpötilan, syvyyden jne. mittaamiseen
ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler -virtausmittari
PCB	PolyChlorinated Biphenyl, polyklooratut bifenyylit
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, polysykliset aromaattiset hiilivedyt
FFT	Fast Fourier Transform, Fourier-muunnos
RMS	Root Mean Square, neliöllinen keskiarvo
SPL	Sound Pressure Level, äänenpainetaso
LEQ	Ekvivalentti jatkuva äänenpainetaso
L5, L50, L95	Melutasot prosenttipisteinä
SEL	Sound Exposure Level, äänialtistustaso
EIA	Environmental Impact Assessment, ympäristövaikutusten arviointi (YVA)

1. Johdanto

Tämä raportti sisältää kiinteästi pohjaan sennettujen mittausasemien ADCP1–ADCP3 ja NOISE1–NOISE3 mittausten lopulliset tulokset tarkkailujakson alkamisesta joulukuussa 2015 alkaen aina nykytilan tutkimusohjelman päättymiseen asti toukokuussa 2016. Tarkkailu perustuu asiakirjaan "Environmental Baseline Surveys in the Finnish Exclusive Economic Zone", W-PE-EIA-PFI-SOW-800-151115EN-01. Kiinteästi asennettuja mittausasemia käytettiin pitkäaikaisten vedenlaadun, virtausten ja vedenalaisen melun viitetietojen keräämiseen Nord Stream 2 -kaasuputkihankkeen YVA-vaiheen ympäristön nykytilan tutkimusta varten.

ADCP1–3-asetat oli varustettu automaattisilla vedenlaadun mittausjärjestelmillä, joilla mitattiin suolapitoisuuden, lämpötilan, sameuden ja liuenneen hapen pitoisuuksien ajallista muutosta kolmessa eri syvyydessä: 2, 5 ja 15 metriä merenpohjan yläpuolella. Vedenlaadun mittausjärjestelmien lisäksi asemat mittasivat virtauksen nopeutta ja suuntaa pohjasta pintaan saakka kerroksittain mittaavilla kolmiulotteisilla acoustic doppler current profiler -virtausmittareilla (ADCP). Asema ADCP3 poistettiin käytöstä aikaisemmin kuin asemat ADCP1–2.

Asemat NOISE1–3 varustettiin kahdella vedenalaisen taustamelun tasoa tarkkailevalla passiivisella akustisella tallennuslaitteella. NOISE1 ja NOISE3-asettien sijaintipaikat oli suunniteltu lähelle NSP-putkea mahdollisen putken käytöstä johtuvan melun tarkkailua varten. NOISE1-asetin sijainti sopi hyvin myös tarkkailtavan alueen itäisen osan taustaseurantaan. Helmikuussa 2016 asema poistettiin NOISE1_1-sijaintipaikasta ja siirrettiin NOISE1_2-sijaintiin NSP:n pohjoisen putkilinjan välittömään läheisyyteen. NOISE1_2 sijaitsee noin 50 metriä etelään NOISE1_1-sijaintipaikasta. Lisäksi samanlainen laitteisto asennettiin NOISE3-asetin sijaintipaikkaan helmikuussa 2016. NOISE1_2-asetin tavoin myös NOISE3 sijaitsee NSP:n pohjoisen putkilinjan läheisyydessä. NOISE2 asennettiin ainoastaan taustamelun tarkkailua varten. Kunkin asetin koordinaatit, veden syvyys ja tallennetut parametrit on esitetty taulukossa 1.

Kiinteästi asennettujen mittausasemien tulosten lisäksi tämä raportti sisältää joulukuussa 2015 kerättyjen FIN_EBS_LUO_1–FIN_EBS_LUO_7 -alueasemien sedimentti-, CTD- ja vedenlaadun näytteiden tulokset. Mittaukset suoritettiin seitsemällä näytteenottoalueella Suomenlahdella ja Itämeren pohjoisosassa. Kukin alueasema koostui 8 näytteenottoapaikasta, joista kerättiin siis yhteensä $7 \times 8 = 56$ sedimenttinäytettä.

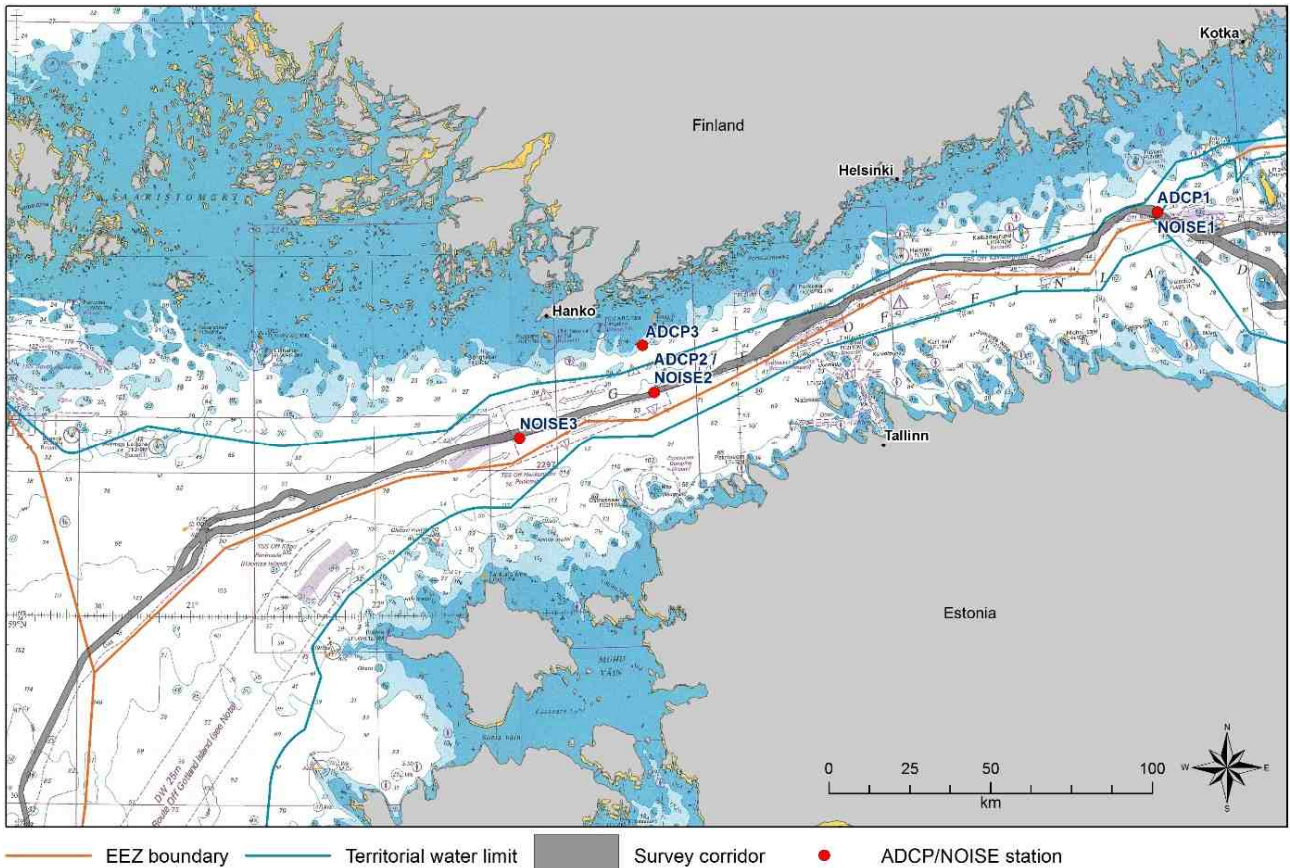
Lisäksi kerättiin pohjaeliöstönäytteet neljältä alueasemalta (FIN_EBS_LUO_1 – FIN_EBS_LUO_4). Jokaisen alueasemien ensimmäisestä näytteenottoapaikasta (FIN_EBS_LUO1_1, FIN_EBS_LUO2_1, FIN_EBS_LUO3_1 ja FIN_EBS_LUO4_1) otettiin kolme rinnakkaisnäytettä, ja seitsemästä muusta näytteenottoapaikasta otettiin yksi näyte. Pohjaeliöstönäytteitä kerättiin siten yhteensä $4 \times 3 + 4 \times 7 = 40$ kappaletta. Pohjaeliöstönäytteet ja CTD-profilointi toistettiin kussakin pohjaeliöstön näytteenottoapaikassa kesäkuussa 2016. Molempien näytteenottokierroksen tulokset esitetään tässä raportissa.

2. Materiaalit ja menetelmät

Kiinteiden mittausasemien koordinaatit on esitetty taulukossa 1, ja niiden sijaintipaikat Suomen talousvyöhykkeellä sijaitsevilla näytteenottoalueilla kuvassa 1.

Taulukko 1. Asemien ADCP1–3 ja NOISE1–3 sijaintipaikat, syvyydet ja tallennetut parametrit.

Aseman nimi	Sijaintipaikka ja veden syvyys	Parametrit ja mittaussyvyys	Tarkastelujakso
ADCP1	60,0179°N; 026,3649°E 67 m	<i>Vedenlaatu:</i> suolapitoisuus, lämpötila, sameus, liuennon hapen pitoisuus. 2, 5 ja 15 metriä merenpohjan yläpuolella. <i>Virtaukset:</i> Virtauksen nopeus ja suunta kolmiulotteisena, kaikki syvyydet 2 metrin pystysuuntaisella resoluutiolla	12/2015 → 5/2016
ADCP2	59,6000°N; 023,5333°E 78 m	<i>Vedenlaatu:</i> suolapitoisuus, lämpötila, sameus, liuennon hapen pitoisuus. 2, 5 ja 15 metriä merenpohjan yläpuolella. <i>Virtaukset:</i> Virtauksen nopeus ja suunta kolmiulotteisena, kaikki syvyydet 2 metrin pystysuuntaisella resoluutiolla	12/2015 → 5/2016
ADCP3	59,7333°N; 023,4833°E 45 m	<i>Vedenlaatu:</i> suolapitoisuus, lämpötila, sameus, liuennon hapen pitoisuus. 2, 5 ja 15 metriä merenpohjan yläpuolella. <i>Virtaukset:</i> Virtauksen nopeus ja suunta kolmiulotteisena, kaikki syvyydet 2 metrin pystysuuntaisella resoluutiolla	12/2015 → 5/2016
NOISE1_1 ja NOISE1_2	NOISE1_1 60,0179°N; 026,3649°E 67 m NOISE1_2 60,0167°N; 026,3667°E 65 m	<i>Vedenalainen melu 12/2015–2/2016 (laite siirretty sijaintipaikkaan NOISE1_2 (lähemmäs NSP:n pohjoista putkilinjaa 2/2016):</i> <i>Äänenpainetasot 10 Hz–10 kHz ja 1/3 oktaavin alueilla. 10 metriä pohjan yläpuolella (käytettävissä vain yksi hydrofoni). Aseman tunnus tiedostoissa on NOISE1_1.</i> <i>Vedenalainen melu:</i> <i>Äänenpaine- ja äänialtistustasot 10 Hz–10 kHz ja 1/3 oktaavin alueilla. 2 ja 10 metriä merenpohjan yläpuolella. Aseman tunnus tiedostoissa on NOISE1_2.</i>	12/2015–2/2016 2/2016 → 4/2016
NOISE2	59,6000°N; 023,5333°E 78 m	<i>Vedenalainen melu:</i> <i>Äänenpaine- ja äänialtistustasot 10 Hz–10 kHz ja 1/3 oktaavin alueilla. 2 ja 10 metriä merenpohjan yläpuolella</i>	12/2015 → 5/2016
NOISE3	59,4833°N; 022,7833°E 85 m	<i>Vedenalainen melu:</i> <i>Äänenpaine- ja äänialtistustasot 10 Hz–10 kHz ja 1/3 oktaavin alueilla. 2 ja 10 metriä merenpohjan yläpuolella</i>	2/2016 → 4/2016



Kuva 1. Kiinteiden mittausasemien ADCP1–ADCP3 ja NOISE1–3 sijaintipaikat. (Kartta: Ramboll Finland Oy).

Kunkin sedimentti-, pohjaeliöstö- ja vesinäytteiden ottopaikan koordinaatit, veden syvyys ja tallennetut parametrit on esitetty taulukoissa 2 ja 3. Näytteenottopaikat on esitetty kuvassa 2.

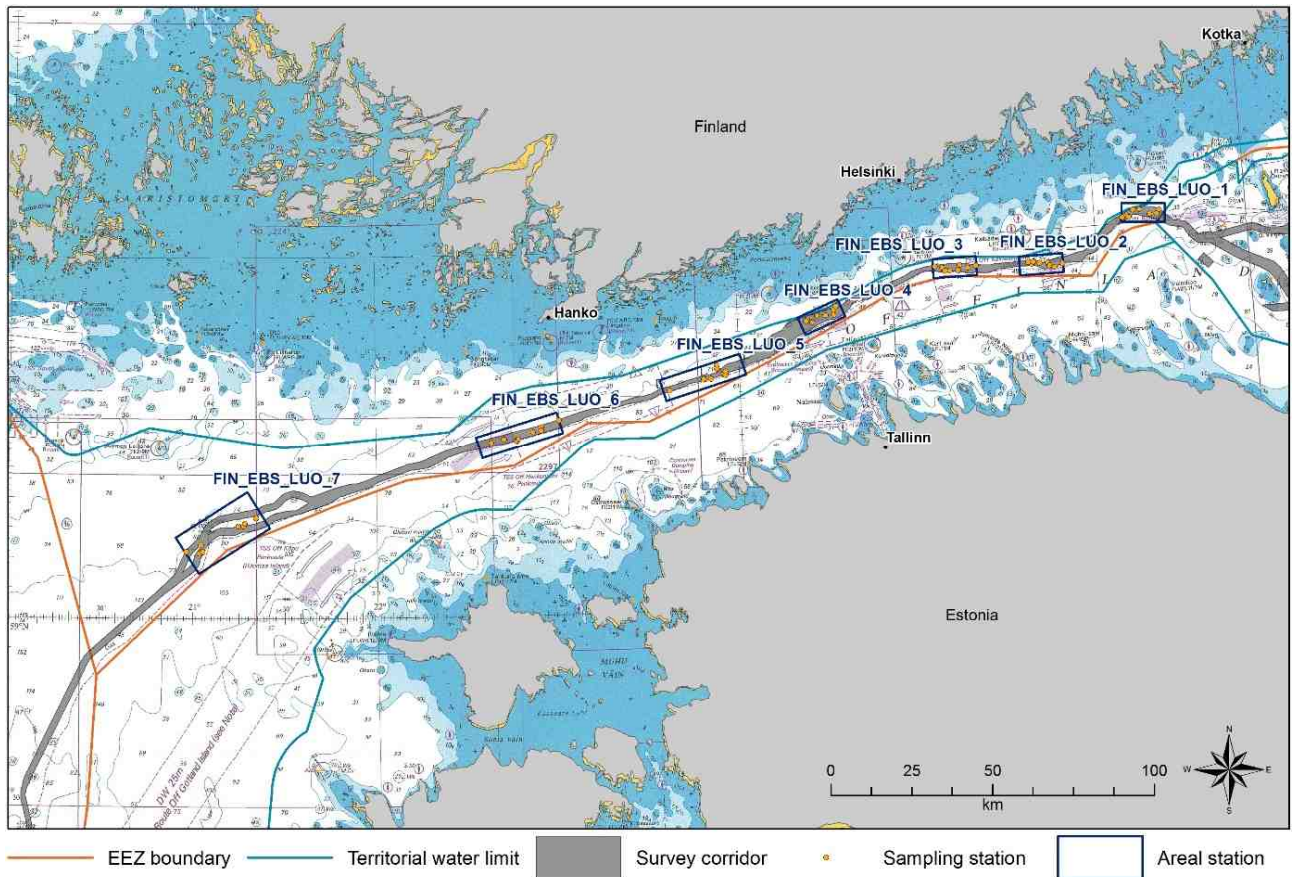
Taulukko 2. Sedimentti- ja pohjaeliöstönäytteiden näytteenottopisteiden sijaintipaikat, syvyydet ja tallennetut parametrit.

Aseman nimi	Sijaintipaikka ja veden syvyys	Parametrit ja tiedot
FIN_EBS_LUO_1_1	60,0156°N; 026,1557°E; 59 m	<p><i>Sedimenttinäytteet:</i></p> <p>raskametallit, fysikaaliset ominaisuudet, tinayhdisteet, dioksiinit, furaanit, PAH-yhdisteet ja orgaaniset aineet, ravinteet ja TOC</p> <p>Näytteet leikattiin 0–2 cm:n, 2–10 cm:n ja 10–30 cm:n osanäytteisiin sedimentin laadun ja pehmeiden niin salliessa.</p> <p><i>Pohjaeliöstönäytteet:</i></p> <p>yksilöiden lukumäärä, märkä biomassa, kokonaisbiomassa, lajit ja murtoveden pohjaeläinindeksi</p> <p>Seuraavilta asemilta otettiin kolme rinnakkaisnäytettä: FIN_EBS_LUO_1_1</p>
FIN_EBS_LUO_1_2	60,0204°N; 026,1831°E; 57 m	
FIN_EBS_LUO_1_3	60,0156°N; 026,1923°E; 50 m	
FIN_EBS_LUO_1_4	60,0345°N; 026,2197°E; 58 m	
FIN_EBS_LUO_1_5	60,0345°N; 026,2563°E; 61 m	
FIN_EBS_LUO_1_6	60,0204°N; 026,3112°E; 65 m	
FIN_EBS_LUO_1_7	60,0204°N; 026,3478°E; 66 m	
FIN_EBS_LUO_1_8	60,0298°N; 026,3661°E; 67 m	
FIN_EBS_LUO_2_1	59,9119°N; 025,6200°E; 69 m	
FIN_EBS_LUO_2_2	59,9072°N; 025,6379°E; 69 m	
FIN_EBS_LUO_2_3	59,9119°N; 025,6468°E; 66 m	
FIN_EBS_LUO_2_4	59,9072°N; 025,6826°E; 68 m	
FIN_EBS_LUO_2_5	59,9072°N; 025,7273°E; 44 m	
FIN_EBS_LUO_2_6	59,8978°N; 025,7362°E; 54 m	
FIN_EBS_LUO_2_7	59,8931°N; 025,7630°E; 60 m	
FIN_EBS_LUO_2_8	59,9025°N; 025,8077°E; 74 m	
FIN_EBS_LUO_3_1	59,9160°N; 025,1060°E; 55 m	
FIN_EBS_LUO_3_2	59,9117°N; 025,1417°E; 63 m	
FIN_EBS_LUO_3_3	59,9033°N; 025,1596°E; 48 m	

FIN_EBS_LUO_3_4	59,9033°N; 025,1864°E; 56 m	FIN_EBS_LUO_2_1 FIN_EBS_LUO_3_1 FIN_EBS_LUO_4_1
FIN_EBS_LUO_3_5	59,9033°N; 025,2312°E; 63 m	
FIN_EBS_LUO_3_6	59,9160°N; 025,2401°E; 59 m	
FIN_EBS_LUO_3_7	59,9075°N; 025,2848°E; 48 m	
FIN_EBS_LUO_3_8	59,9117°N; 025,3295°E; 49 m	
FIN_EBS_LUO_4_1	59,7854°N; 024,3766°E; 60 m	
FIN_EBS_LUO_4_2	59,7900°N; 024,3857°E; 58 m	
FIN_EBS_LUO_4_3	59,7808°N; 024,4130°E; 67 m	
FIN_EBS_LUO_4_4	59,7993°N; 024,4403°E; 61 m	
FIN_EBS_LUO_4_5	59,7993°N; 024,4858°E; 60 m	
FIN_EBS_LUO_4_6	59,8132°N; 024,5313°E; 58 m	
FIN_EBS_LUO_4_7	59,7993°N; 024,5313°E; 60 m	
FIN_EBS_LUO_4_8	59,8228°N; 024,5455°E; 51 m	
FIN_EBS_LUO_5_1	59,6105°N; 023,6131°E; 83 m	
FIN_EBS_LUO_5_2	59,6383°N; 023,8036°E; 76 m	
FIN_EBS_LUO_5_3	59,6383°N; 023,8398°E; 77 m	
FIN_EBS_LUO_5_4	59,6754°N; 023,8761°E; 71 m	
FIN_EBS_LUO_5_5	59,6662°N; 023,8761°E; 71 m	
FIN_EBS_LUO_5_6	59,6522°N; 023,9124°E; 70 m	
FIN_EBS_LUO_5_7	59,6476°N; 023,9214°E; 70 m	
FIN_EBS_LUO_5_8	59,6569°N; 023,9214°E; 70 m	
FIN_EBS_LUO_6_1	59,4802°N; 022,6275°E; 78 m	
FIN_EBS_LUO_6_2	59,4893°N; 022,6985°E; 77 m	
FIN_EBS_LUO_6_3	59,4847°N; 022,7695°E; 85 m	
FIN_EBS_LUO_6_4	59,4893°N; 022,7784°E; 82 m	
FIN_EBS_LUO_6_5	59,5074°N; 022,8583°E; 78 m	
FIN_EBS_LUO_6_6	59,5210°N; 022,9027°E; 77 m	
FIN_EBS_LUO_6_7	59,5119°N; 022,9027°E; 84 m	
FIN_EBS_LUO_6_8	59,5391°N; 023,0004°E; 84 m	
FIN_EBS_LUO_7_1	59,1869°N; 020,9642°E; 113 m	
FIN_EBS_LUO_7_2	59,1823°N; 021,0346°E; 121 m	
FIN_EBS_LUO_7_3	59,2054°N; 021,0434°E; 118 m	
FIN_EBS_LUO_7_4	59,1869°N; 021,0522°E; 111 m	
FIN_EBS_LUO_7_5	59,2562°N; 021,2460°E; 112 m	
FIN_EBS_LUO_7_6	59,2562°N; 021,2724°E; 114 m	
FIN_EBS_LUO_7_7	59,2654°N; 021,2812°E; 102 m	
FIN_EBS_LUO_7_8	59,2793°N; 021,3428°E; 99 m	

Taulukko 3. CTD-profilointien ja vesinäytteiden näytteenottopisteiden sijaintipaikat, syvyydet ja tallennetut parametrit.

Aseman nimi	Sijaintipaikka ja veden syvyys	Parametrit ja mittaussyvyydet
FIN_EBS_LUO_1_1	60,0156°N; 026,1557°E 59 m	<p><i>CTD-profiili:</i></p> <p>suolapitoisuus, lämpötila, sameus, liuennan hapen pitoisuus. Pystyprofiili</p> <p><i>Vedenlaatu:</i></p> <p>raskasmetallit, ravinteet, orgaaniset aineet ja suspentoituneet kiintoaineet. 1 metri merenpohjan yläpuolella</p>
FIN_EBS_LUO_2_1	59,9119°N; 025,6200°E 69 m	
FIN_EBS_LUO_3_1	59,9160°N; 025,1060°E 55 m	
FIN_EBS_LUO_4_1	59,7854°N; 024,3766°E 60 m	
FIN_EBS_LUO_5_1	59,6105°N; 023,6131°E 83 m	
FIN_EBS_LUO_6_1	59,4802°N; 022,6275°E 78 m	
CTD: FIN_EBS_LUO_7_1	59,1869°N; 020,9642°E 113 m	
Vesinäyte: FIN_EBS_LUO_7_7	59,2654°N; 021,2812°E 102 m	



Kuva 2. Alueasemien FIN_EBS_LUO_1-FIN_EBS_LUO_7 sijaintipaikat sedimentti-, pohjaeliöstö-, CTD- ja vesinäytteiden näytteenotolle. (Kartta: Ramboll Finland Oy).

2.1 Kiinteiden mittausasemien avulla toteutettu jatkuva tarkkailu

Jatkuva ja pitkäaikainen vedenlaadun ja virtausten tarkkailu suoritettiin pohjaan ankkuroiduilla mittalaitteilla ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 -mittauspaikoissa. Vedenlaadun mittaustiedot tallennettiin Xylem EXO2 -sondeilla (kuva 3). EXO2-sondi tallentaa suolapitoisuuden, lämpötilan sekä happi- ja sameustasot kussakin seurantapaikassa 60 minuutin välein. Sameus- ja happipitoisuus mitataan optisilla antureilla. Mittalaite suorittaa sarjan havaintoja tasatunnein, laskee havaintojen keskiarvot ja tallentaa ne laitteen muistiin. Tämän jälkeen laite siirtyy lepotilaan virran säästämiseksi. Mittaus sykli käynnistyy uudelleen seuraavalla tasatunnilla. Anturit on varustettu automaattisella puhdistusjärjestelmällä likaantumisen ehkäisemiseksi.



Kuva 3. Moniparametrinen EXO2-sondi automaattiseen suolapitoisuuden, lämpötilan, sameuden ja happipitoisuuden seurantaan.

Virtausmittaukset suoritettiin tallentavilla kolmiulotteisesti mittaavilla ADCP-laitteilla (Acoustic Doppler Current Profiler) asemilla ADCP1, ADCP2 ja ADCP3. Mittaukset suoritettiin RD-Instruments Workhorse Sentinel ADCP -tyypin laitteilla jotka oli varustettu paine- ja lämpötila-antureilla. Mittaustaajuuudet olivat 300 tai 600 kHz:n (kuva 4). Laitteet mittaavat virtauksia merenpohjasta pintaan 2 metrin välein. ADCP:lla ei voida mitata alimman 2 metrin kerroksessa sen vuoksi, että sen lähtevä akustinen signaali aiheuttaa häiriötä tulosignaalille laitteen läheisyydessä. Nämä päällekkäiset signaalit poistetaan vastaanotetuista tiedoista. Mittaukset tehdään 60 sekunnin välein ja saatujen tulosten keskiarvo kirjataan 60 minuutin välein, mikä mahdollistaa virtausnopeuden mittaamisen tarkkuudella, joka on parempi kuin 1 cm/s. EXO2-sondin ja RD-Instruments Workhorse Sentinel ADCP -laitteen toiminta-alueet, erotuskyvyt ja tarkkuudet on lueteltu taulukossa 4.

Taulukko 4. Kiinteiden vedenlaadun ja virtauksen tarkkailuasemien parametrit, toiminta-alueet, erotuskyvyt ja tarkkuudet.

Parametri	Toiminta-alue	Resoluutio	Tarkkuus
Sameus	0–1000 FNU	0,1 FNU	2 % tai 0,3 FNU
Suolapitoisuus	0–70 ppt	0,01 ppt	2 %
Johtokyky	0–100 mS/cm	0,001 mS/cm–0,1 mS/cm	0,5 %
Lämpötila	-5...+45 °C	0,01 °C	0,2 °C
Happipitoisuus	0–20 mg/l	0,01 mg/l	1 %
Virtausnopeus	0–500 cm/s	0,1 cm/s	parempi kuin 1 cm/s
Virtauksen suunta	0–360°	0,1°	±5°



Kuva 4. RD-Instruments Workhorse Sentinel ADCP virtausmittauksiin.

Virtausmittarit, automaattiset vedenlaadun mittauslaitteet ja passiiviset akustiset tarkkailulaitteet ankkuroitiin merenpohjaan betonipainoilla, jotka oli varustettu Sonardynen valmistamilla akustisilla LRT-laukaisimilla (kuva 5). Akustinen laukaisin on merenpohjaan asennettavien mittauslaitteiden asennuksessa ja myöhemmin tapahtuvassa nostossa käytettävä laite. Laitteisto aktivoidaan akustisella komennolla, joka irrottaa mittarit pohjapainosta huoltoa varten. Huoltokäyntien yhteydessä järjestelmät nostetaan pintaan ja niiden tiedot ladataan analyysia varten. Talteenoton jälkeen mittauslaitteet tarkastetaan ja ohjelmoidaan uudelleen uutta käyttöä varten.

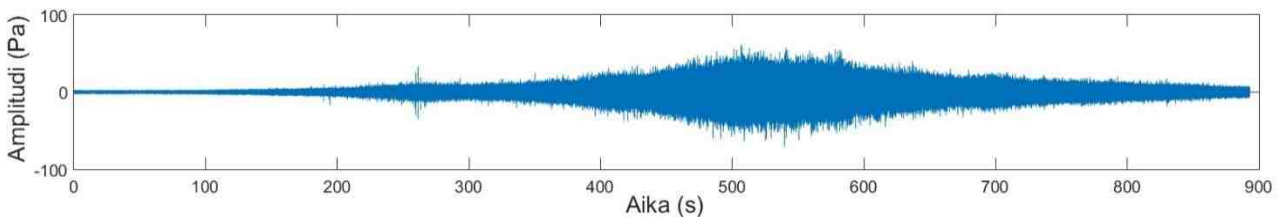
Melumittaukset suoritettiin Loggerhead DSG Ocean Logger -laitteilla, joka on pitkäaikaiseen itsenäiseen käyttöön tarkoitettu akustinen tallennusyksikkö (kuva 5). DSG-Ocean -hydrofonijärjestelmät tallensivat 5–15 minuutin kestoisia akustisia tallenteita tasatunnein SD-muistikorteille 48/50 kHz:n näytteenottotaajuudella ja 20–33 dB:n esivahvistuksella. Tallennusyksikön uudemmissa malleilla voi kerätä suurempia tietomääriä samalla virrankulutuksella. Tästä syystä tallenteiden kesto vaihtelee 5 ja 15 minuutin välillä sijaintipaikasta riippuen. Käytetyn HTI-96-MIN-hydrofonimallin taajuusalue on 2 Hz–30 kHz. Tallenteiden kestot asetettiin mahdollisimman suureksi, suurimman mahdollisen tietomäärän keräämiseksi jokaiselta mittauspaikalta.



Kuva 5. Akustinen Sonardyne LRI -laukaisin etätransponderilla (vasemmalla) ja passiiviseen akustiseen tarkkailuun käytetty Loggerhead DSG-ST -akustinen tallennusyksikkö (oikealla).

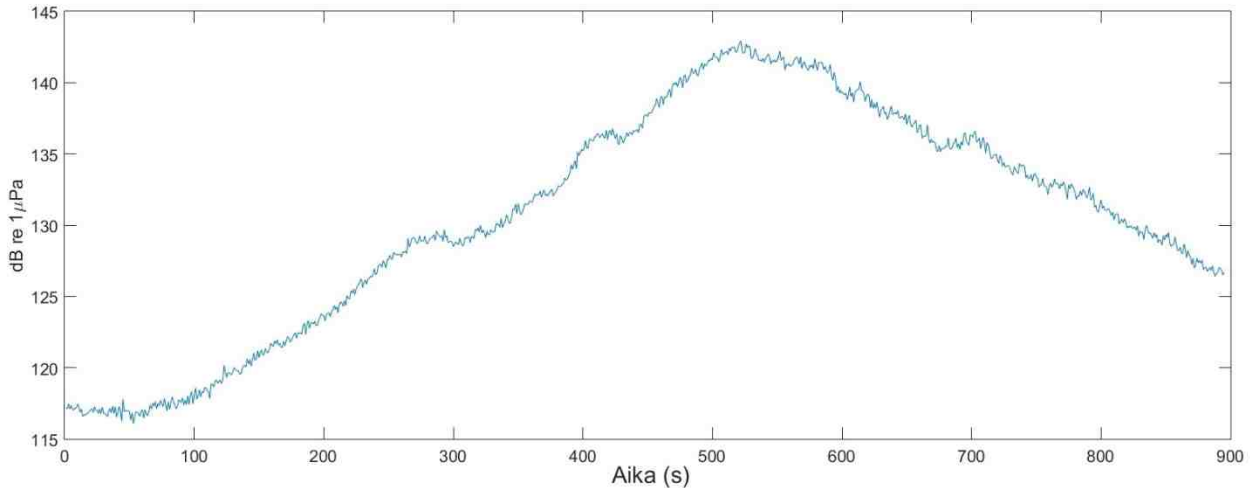
Hydrofonien laitekohtaiset parametrit, käytetyt esivahvistukset ja herkkyydet otettiin huomioon mittausaineiston jälkikäsittelyssä. Tallennuslaitteistosta johtuvat tai muut virheelliset arvot korjattiin aineistosta ennen varsinaista aineiston jälkikäsittelyä. NOISE1 ja NOISE3 –asemien 2 metriä merenpohjan yläpuolella mitatuissa aineistoissa havaittiin jälkikäsittelyn yhteydessä häiriöitä. Näitä tuloksia ei esitetä. Tallennusyksiköt kalibroitiin tunnettujen äänilähteiden mukaan ennen niiden käyttöönottoa.

Esikäsittelyn jälkeen aineistot analysoitiin Matlab-ohjelmistoa käyttäen (versio R2015a). Mitatut jännitearvot muutettiin todelliseksi paineeksi (Pa). Tasavirtakomponentti poistettiin signaalista ja tiedot korjattiin kunkin hydrofonin kalibrointitietojen sekä käytetyn vahvistuksen mukaisesti.



Kuva 6. Yksittäisen laivan ohikulku – paine ajan funktiona.

Nopea Fourier-muunnos (FFT) laskettiin 1 sekunnin jaksoille, jolloin spektriaineistot saatiin muutettua 1 Hz:n resoluutioon. Äänenpaineen arvoa p verrataan referenssipaineen arvoon (p_{ref}). Vedessä referenssipaine on $1 \mu\text{Pa}$. RMS-äänepainetasot (SPL) laskettiin 10 Hz–10 kHz 1/3-oktaavin alueilla 1 sekunnin jaksoille. (Betke et al. 2015). Esimerkki signaalin muutoksesta ajan suhteen on esitetty kuvassa 6, missä laiva ohittaa mittauspisteen. Kuvassa 7 on esitetty esimerkki äänenpaineen muutoksesta sekunnin aikaikkunassa.



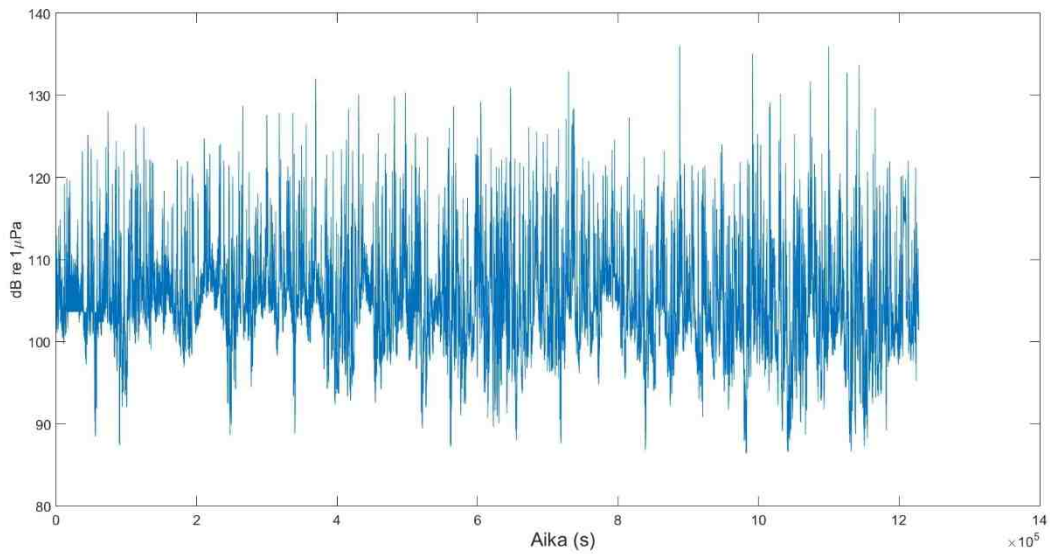
Kuva 7. Yksittäisen laivan ohikulku – 1 s FFT SPL ajan funktiona.

1 sekunnin tuloksia ei esitetä suuren datamäärän takia sellaisenaan, vaan ne käsiteltiin 5 minuutin ja 1 tunnin ekvivalenteiksi jatkuviksi äänenpainetasoiksi (Leq5min ja Leq1h); L95, L50 ja L5 ovat prosentuaaliset tilastotasot. Leq (5 min) on keskimääräinen tuotettu energia 5 minuutin välein koko tarkastelujakson aikana. Leq (1 h) on keskimääräinen tuotettu energia 1 tunnin välein koko tarkastelujakson aikana. Tietojenkäsittelyn vaiheet on kuvattu kuvissa 8–10. Kukin tilastollinen Ln-taso osoittaa mittausten prosenttiosuuden (5 %, 50 % ja 95 %) jolla SPL:n arvo on korkeampi kuin Ln-taso. Toisin sanoen L5 määrittää melupiikkejä, L50 keskimääräistä melutasoa tarkastelun kohteena olevana aikana ja L95 taustamelua.

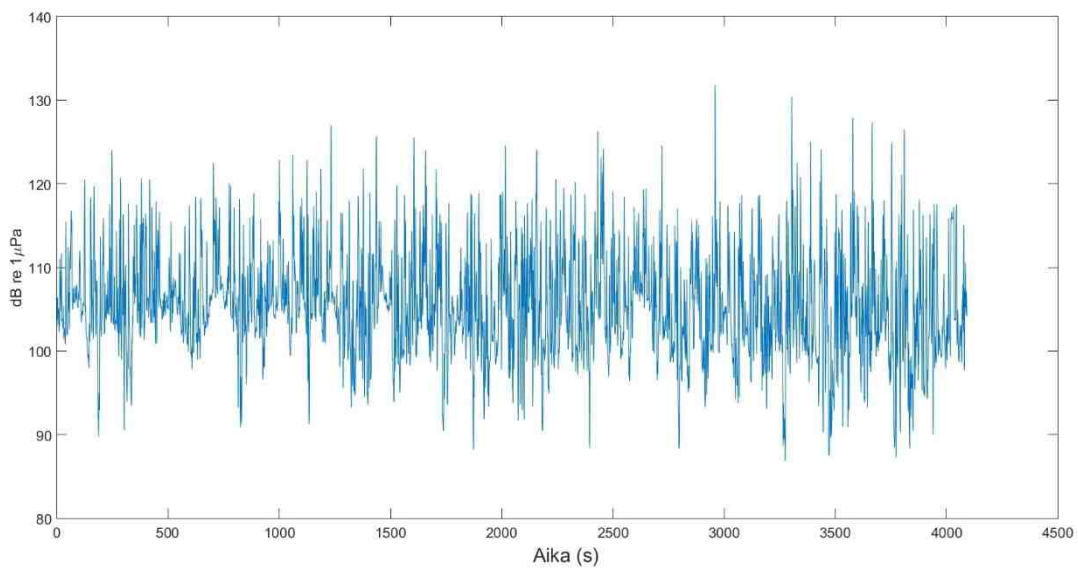
Kaikki käsitellyt arvot perustuvat 1 sekunnin SPL-arvoihin.

- 1) Leq (5 min), L95, L50, L5: Viiden minuutin laajakaistainen (10–10000 Hz) keskiäänitaso koko tarkastelujakson ajalta.
- 2) Leq (1 h), L95, L50, L5: Yhden tunnin sekä laajakaistainen (10–10000 Hz) että 1/3 oktaavin kaistanleveyden keskiäänitasot koko tarkastelujakson ajalta.
- 3) Leq (yhteensä), L95, L50, L5): Laajakaistainen (10–10000 Hz) ja 1/3 oktaavin kaistanleveyden keskiäänitaso koko tarkastelujakson ajalta.

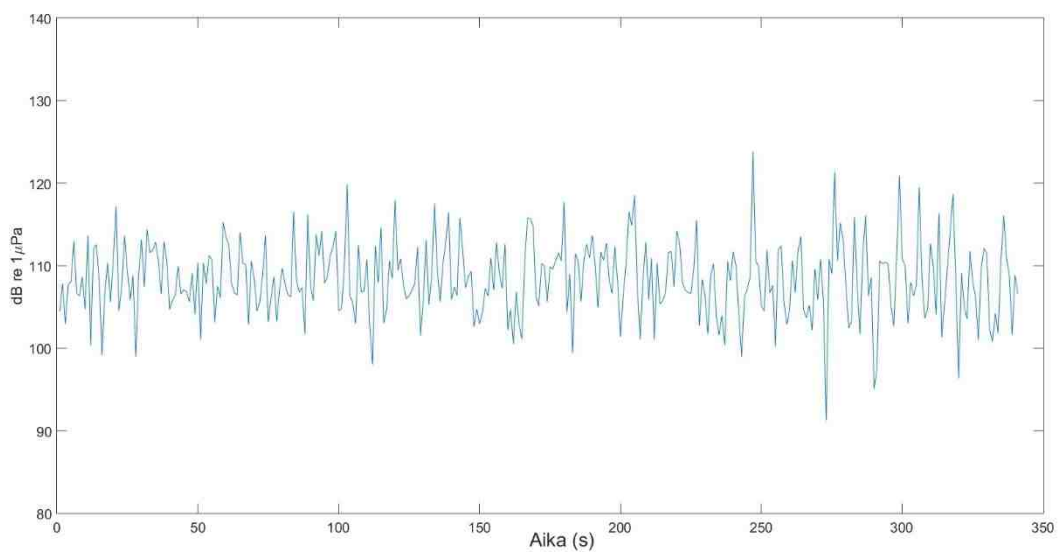
Äänialtistustasoja (SEL; toinen yleisesti käytetty akustinen parametri), voidaan tarvittaessa käyttää kertaluontoisten ilmiöiden kuvaamiseen esimerkiksi rakennusvaiheen räjäytysten ja kiviaineksen sijoitusten yhteydessä. Tässä raportissa äänenpainetasoja käytetään pitkän aikavälin tarkkailun tulosten kuvaamiseen.



Kuva 8. Esimerkki NOISE1_2 –aineistosta, helmikuusta 2016 toukokuuhun 2016 – 1 s FFT ajan funktiona

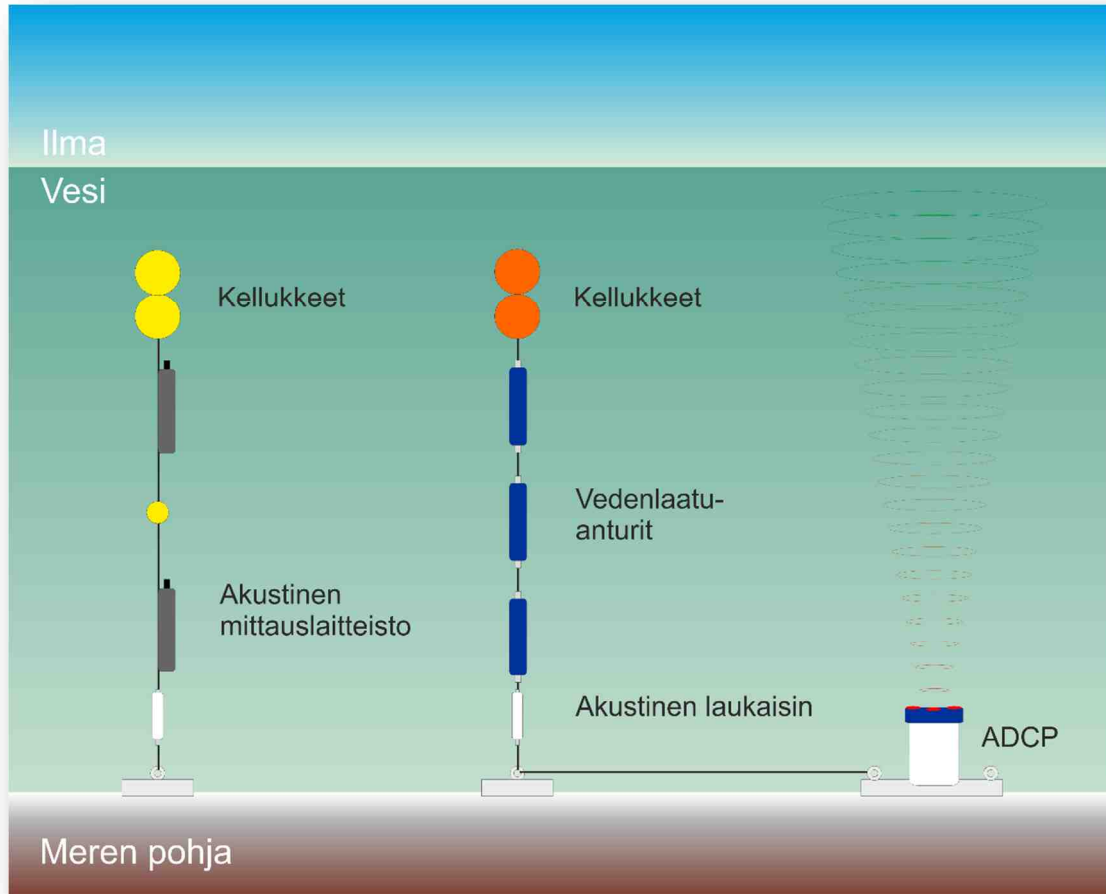


Kuva 9. Esimerkki NOISE1_2 –aineistosta, helmikuusta 2016 toukokuuhun 2016 – 5 min Leq ajan funktiona



Kuva 10. Esimerkki NOISE1_2 –aineistosta, helmikuusta 2016 toukokuuhun 2016 – 1 h Leq ajan funktiona

Kuvassa 11 on pitkän aikavälin mittausasemilla käytetty kokoonpano, joka sisältää ADCP:n, akustisen transponderin ja laukaisinlaitteiston ja EXO moniparametrisondin sekä akustiset mittauslaitteet. Kaikki mittauslaitteet kalibroitiin niiden valmistajien ohjeiden mukaisesti ennen niiden käyttöönottoa.



Kuva 11. Pitkän aikavälin mittausasemien mittauslaitteiston esimerkkikokoonpano. Kuva ei ole mittakaavassa.

2.2 CTD-profilointi ja vesinäytteet

Ensimmäisellä mittaus- ja näytteenottokäynnillä joulukuussa 2015 kerättiin sarja CTD-profiileja (Conductivity-Temperature-Depth). Aineistot kerättiin suolapitoisuuden, lämpötilan, sameuden ja liuenneen hapen pitoisuuksien pystysuuntaisen jakautumisen tarkkailuun tutkimusalueella. Mittaukset tehtiin laskemalla tallentava JFE Advantech Rinko -profilointimittauslaite (kuva 12) pinnasta pohjaan seitsemässä mittauspaikassa (katso taulukko 3). Järjestelmä tallentaa mittausarvot 0,1 metrin välein samalla kun laitetta lasketaan aluksesta vinnin avulla.

CTD-profiilien lisäksi jokaiselta alueasemalta (FIN_EBS_LUO_1–FIN_EBS_LUO_7) otettiin yksi vesinäyte laboratorioanalyysia varten. Näytteitä otettiin yhteensä seitsemän kappaletta (katso taulukko 3 ja kuva 2). Vesinäytteet otettiin yksi metri merenpohjan yläpuolella 2,7 litran suuruisella Limnos-näytteenottimella. Näytteet pulloettiin, merkittiin ja niitä säilytettiin +3 °C lämpötilassa laboratorioon kuljetukseen asti. Laboratorioanalyyseissa tutkittiin näytteiden raskasmetallien ja ravinteiden kokonaismäärät, sekä orgaaniset ja suspendoituneet kiintoaineet.



Kuva 12. Rinko CTD -profilointimittauslaite suolapitoisuuden, lämpötilan, syvyyden, sameuden ja happipitoisuuden pystysuoran jakauman mittaukseen.

2.3 Sedimentti- ja pohjaeliöstönäytteiden otto

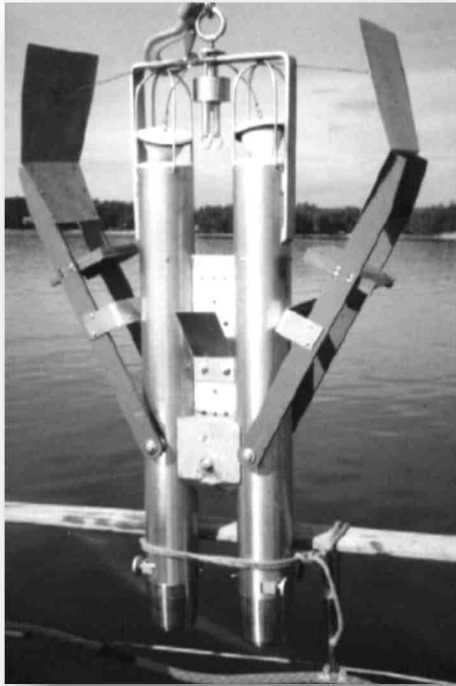
Sedimenttinäytteiden otto suoritettiin GEMAX-tyyppin näytteenottimella (kuva 13), joka laskettiin merenpohjaan hydraulisella vinssillä. Sedimenttinäytteet leikattiin osanäytteisiin, varastoitiiin säiliöihin, merkittiin ja säilytettiin +3 °C lämpötilassa laboratorioon kuljetukseen asti. Paikoissa, joissa kova hiekka tai sora esti näytteenoton GEMAX-laitteella, vertailunäyte otettiin Van Veen -näytteenottimella (kuva 13).

Laboratorioanalyseissa tutkittiin näytteiden raskasmetallit, polyklooratut bifenyylit (PCB), polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), dioksiinit ja furaanit. Lisäksi tinayhdisteet, tributyylitina ja sen hajoamisyhdisteet analysoitiin yhdessä ravinteiden kokonaismäärän ja sedimentin fyysisten ominaisuuksien (apuparametrit) kanssa.

Sedimenttinäytteiden otto suoritettiin alueellisesti vedensyvyyden ja happipitoisuuden mukaan kuten hankkeen työsuunnitelmassa Scope of Work document for Environmental Baseline surveys in the Finnish EEZ, W-PE-EIA-PFI-SOW-800-151115EN-01 kuvattiin. Näytteenottoalueet ulottuivat itäiseltä Suomenlahdelta pohjoisen Itämeren syvemmille alueille (katso kuva 2 ja taulukko 2). Kullakin seitsemällä alueasemalla FIN_EBS_LUO_1-7 suoritettiin käyntejä kahdeksalla yksittäisellä näytteenottoaikalalla. Nykytilan tutkimuksessa kerättiin näytteitä siten yhteensä 56 näytteenottoaikalalta.

Sedimenttinäytteet otettiin kaikissa sijaintipaikoissa ylimmästä 0–2 cm sedimenttikerroksesta. Lisäksi 2–10 cm ja 10–30 cm osanäytteet lähetettiin analysoitavaksi sedimentin laadusta ja pehmeystä riippuen. Näytteenoton enimmäissyvyyden vaihteluväli oli 2–30 cm.

Pohjaeliöstönäytteitä kerättiin 32 sijaintipaikasta. Pohjaeliöstönäytteet kerättiin Van Veen -näytteenottimella. Pohjaeliöstön joulukuussa 2015 suoritettujen näytteenoton tulokset on esitetty asiakirjassa "Suomenlahden pohjalla tavattavan infaunan seurantatutkimus 2015 – Ympäristön nykytilan tutkimus Suomen talousvyöhykkeellä", Tuottaja: Kala- ja vesitutkimus Oy. Raportti löytyy tämän raportin lopusta liitteenä 2. Näytteenotto suoritettiin uudelleen kesäkuussa 2016. Molempien tulokset esitetään liitteessä 2.

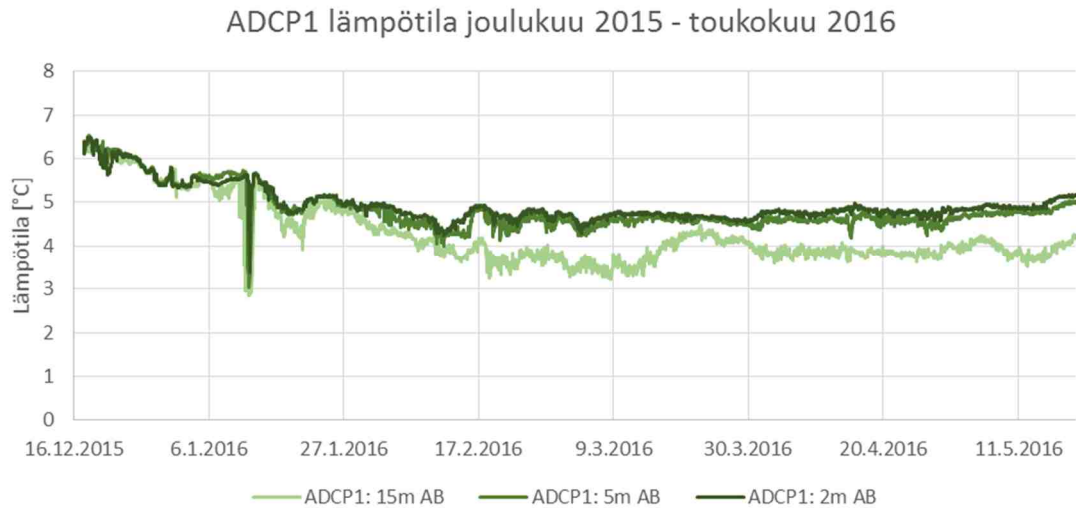


Kuva 13. GEMAX-sedimenttinäytteenotin (vasemmalla) ja Van Veen -pohjaeliöstönäytteenotin (oikealla).

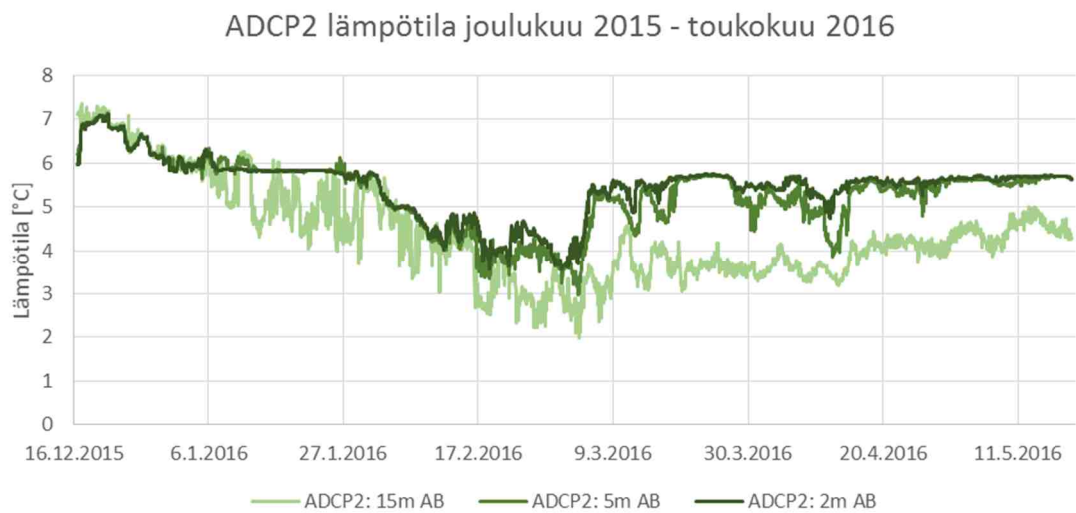
3. TULOKSET

3.1 Vedenlaadun aikasarjat asemilta ADCP1, ADCP2 ja ADCP3

Vedenlaatutulokset esitetään asemien ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 osalta joulukuusta 2015 toukokuulle 2016, jolloin asemat nostettiin merenpohjasta. Lämpötila, suolapitoisuus, sameus ja liuennan hapen määrä esitetään oheisissa diagrammeissa (kuvat 14–25).



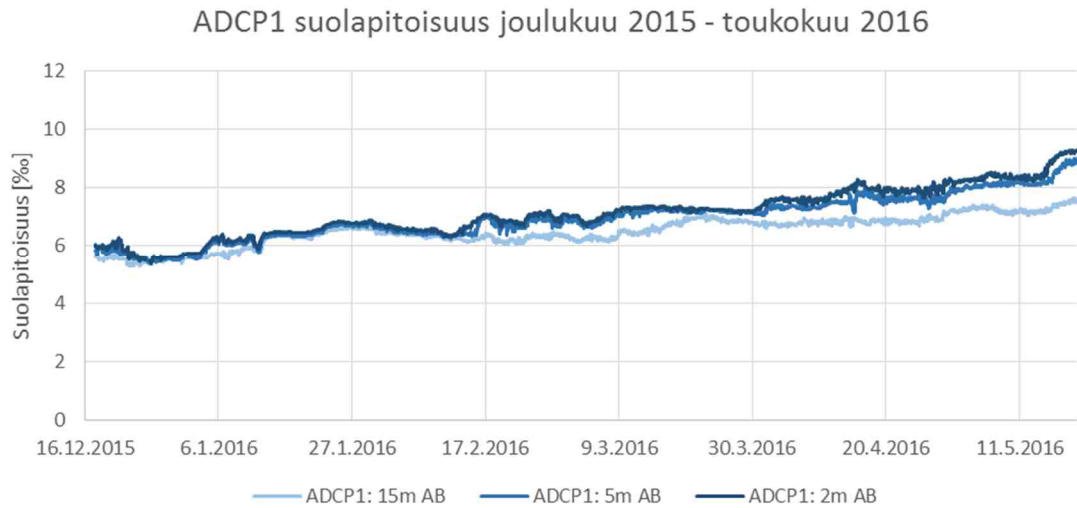
Kuva 14. Asemalla ADCP1 mitatut lämpötilat joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella



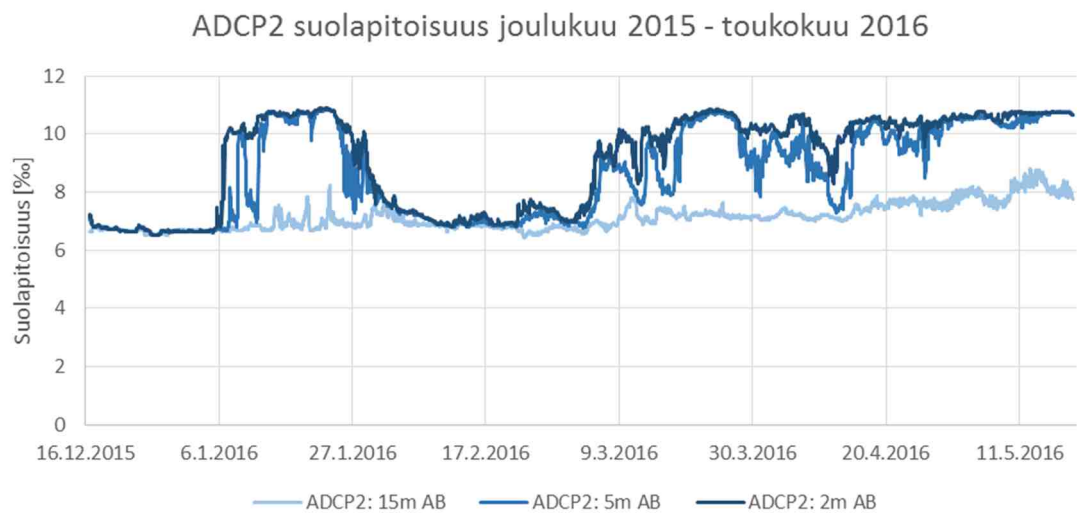
Kuva 15. Asemalla ADCP2 mitatut lämpötilat joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella



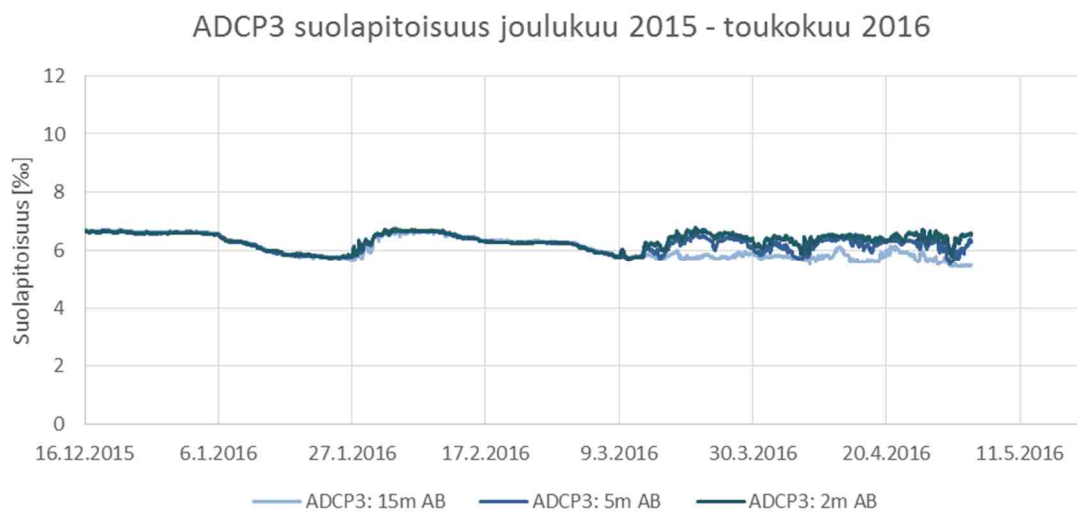
Kuva 16. Asemalla ADCP3 mitatut lämpötilat joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella



Kuva 17. Asemalla ADCP1 mitatut suolapitoisuudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

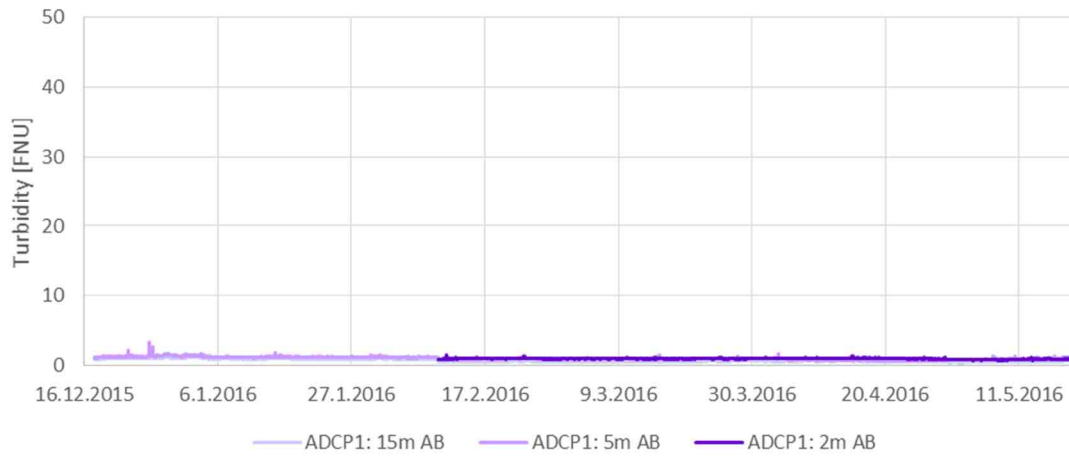


Kuva 18. Asemalla ADCP2 mitatut suolapitoisuudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella



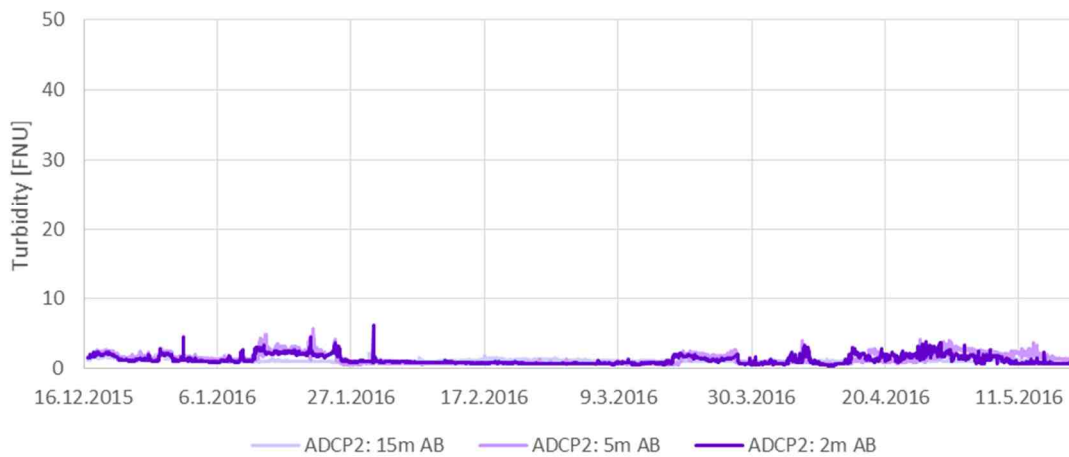
Kuva 19. Asemalla ADCP3 mitatut suolapitoisuudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

ADCP1 sameus joulukuu 2015 - toukokuu 2016



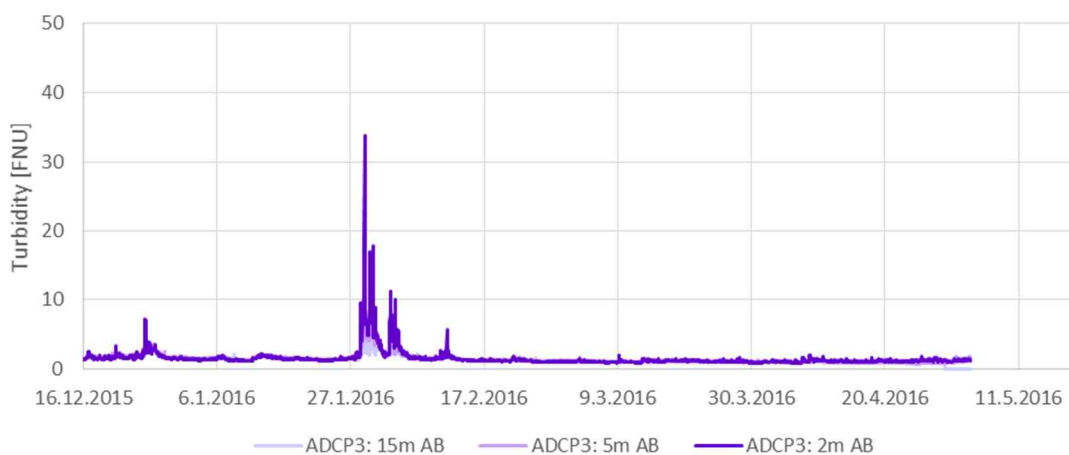
Kuva 20. Asemalla ADCP1 mitatut sameudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

ADCP2 sameus joulukuu 2015 - toukokuu 2016



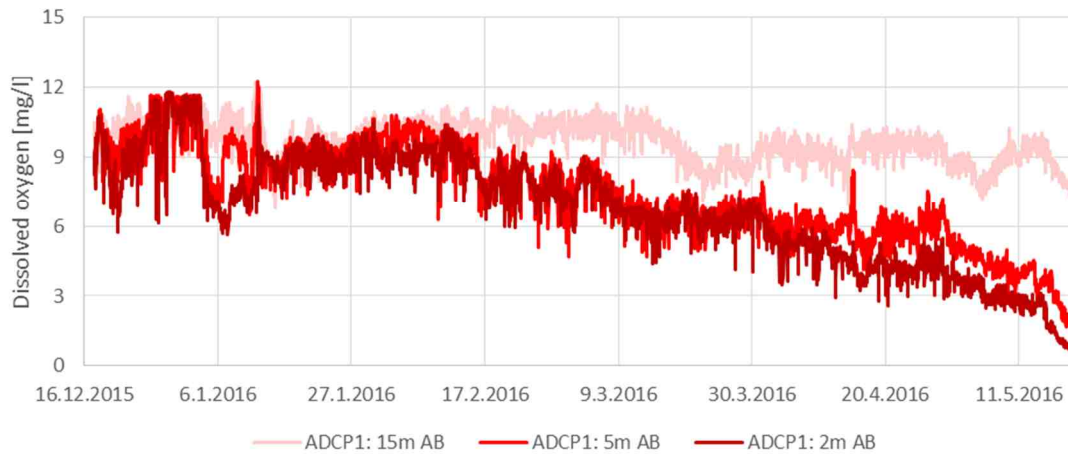
Kuva 21. Asemalla ADCP2 mitatut sameudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

ADCP3 sameus joulukuu 2015 - toukokuu 2016



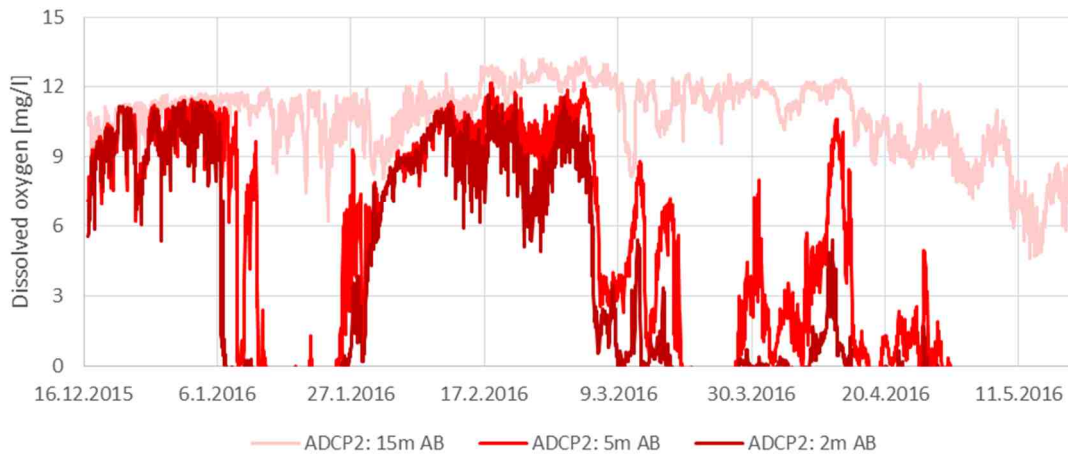
Kuva 22. Asemalla ADCP3 mitatut sameudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

ADCP1 happipitoisuus joulukuu 2015 - toukokuu 2016



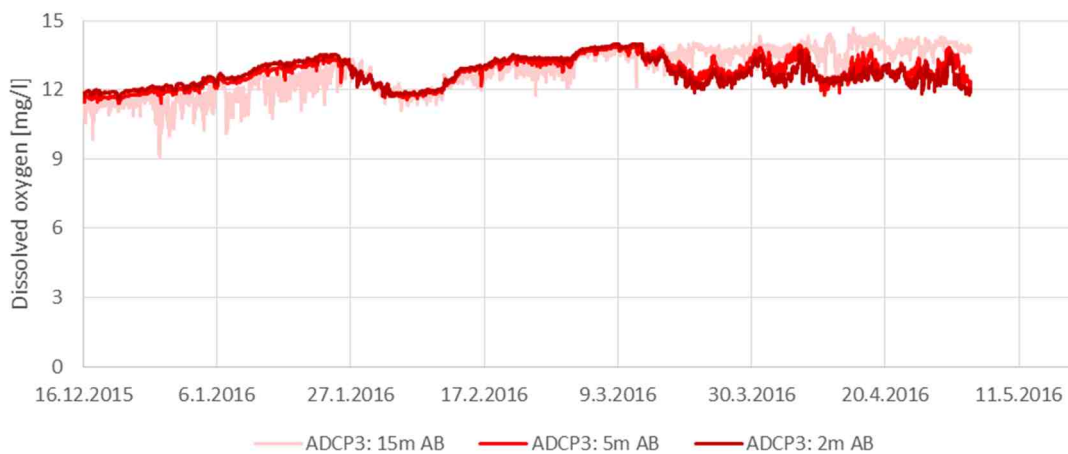
Kuva 23. Asemalla ADCP1 mitatut liuenneen hapen arvot joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

ADCP2 happipitoisuus joulukuu 2015 - toukokuu 2016



Kuva 24. Asemalla ADCP2 mitatut liuenneen hapen arvot joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

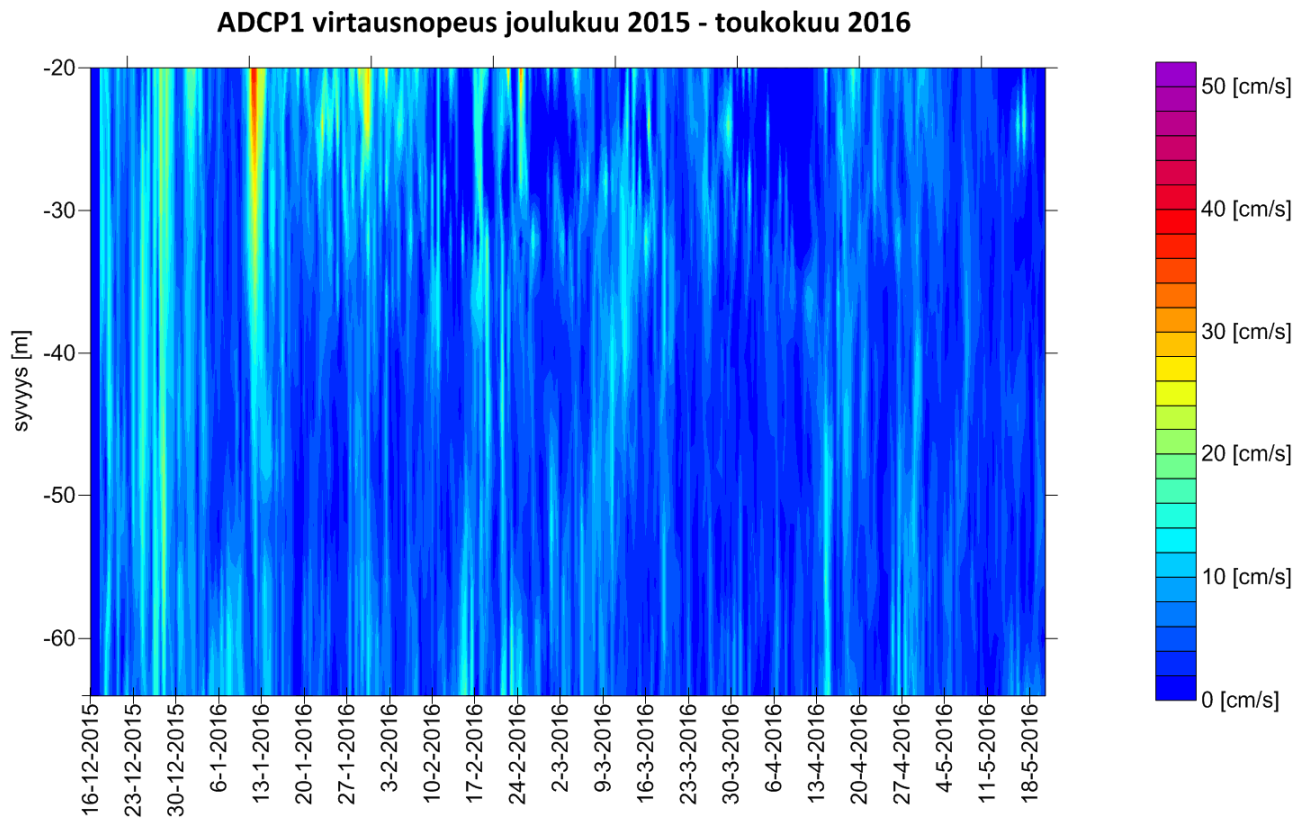
ADCP3 happipitoisuus joulukuu 2015 - toukokuu 2016



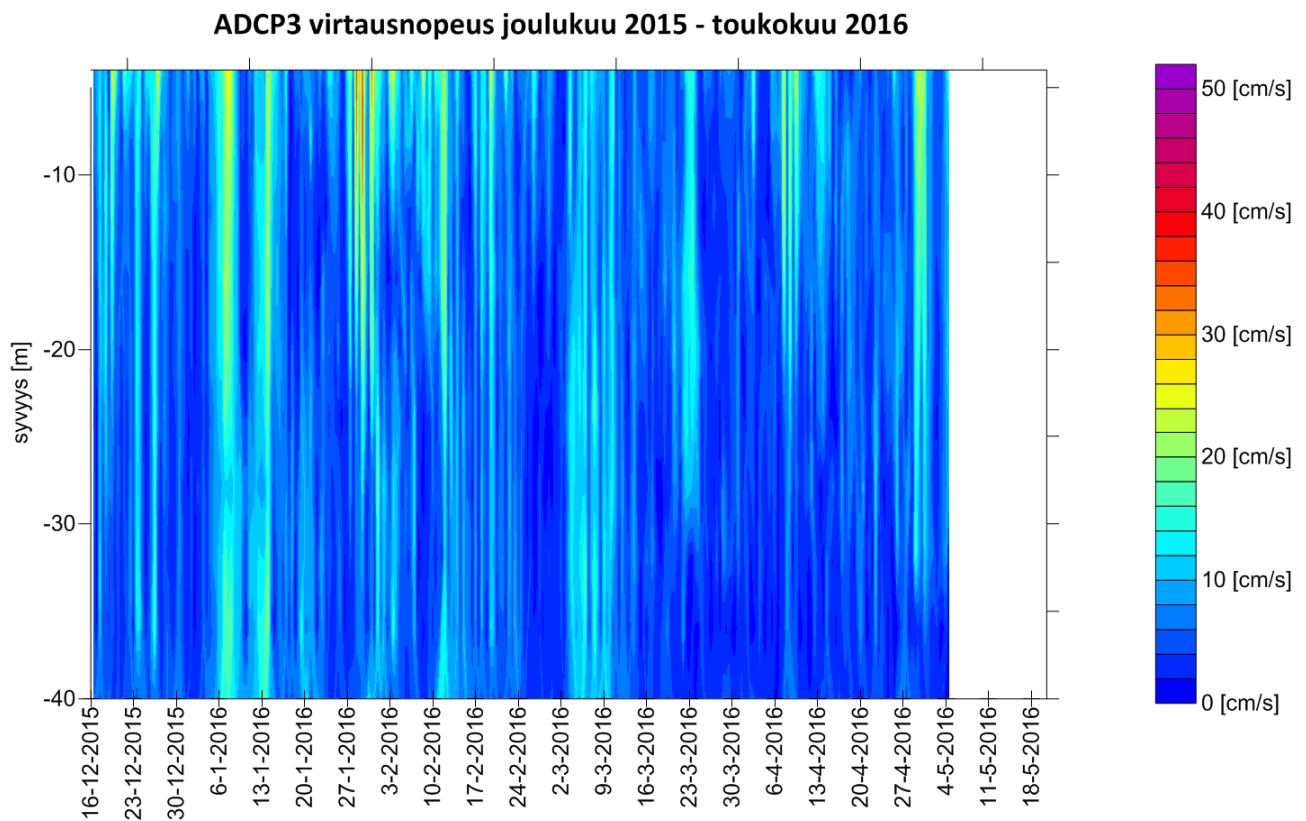
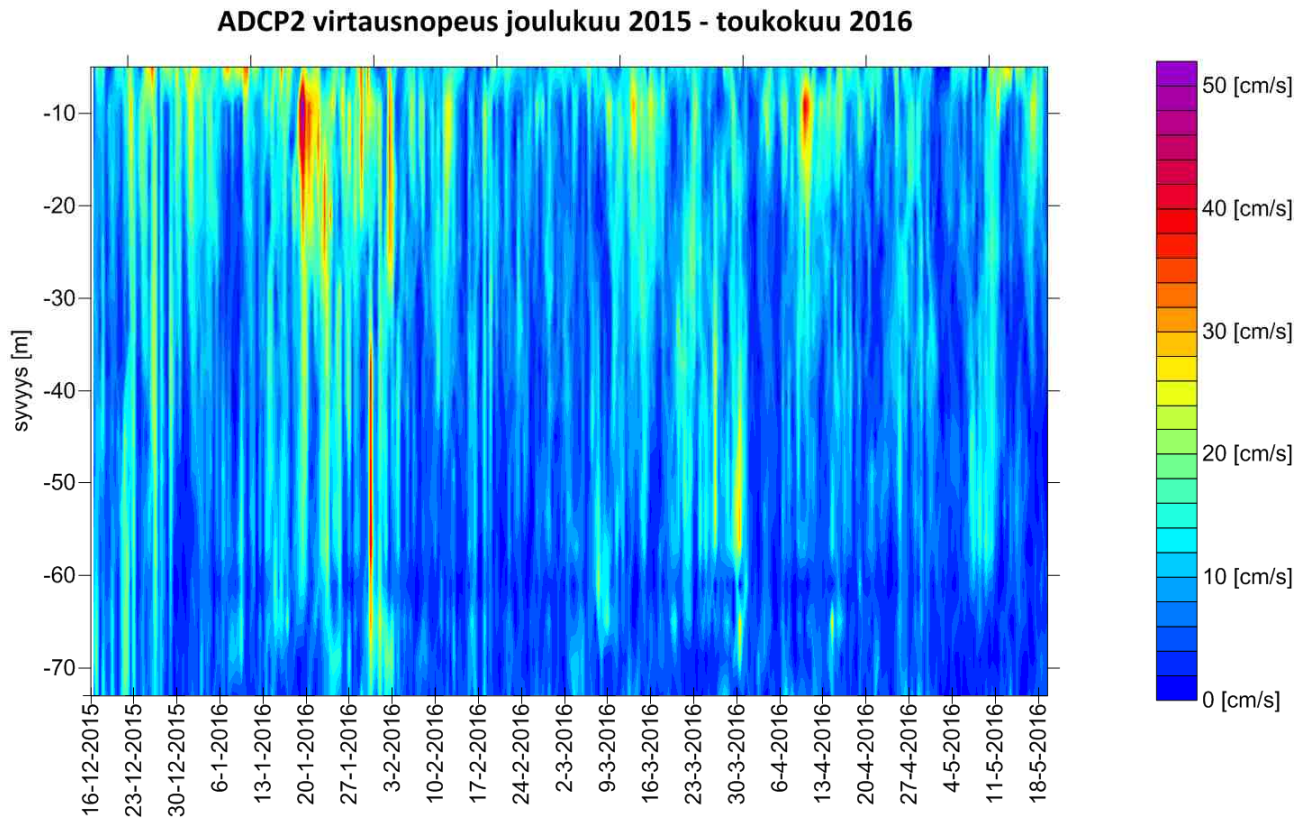
Kuva 25. Asemalla ADCP3 mitatut liuenneen hapen arvot joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016. AB = merenpohjan yläpuolella

3.2 Virtausnopeuden aikasarjat asemilta ADCP1, ADCP2 ja ADCP3

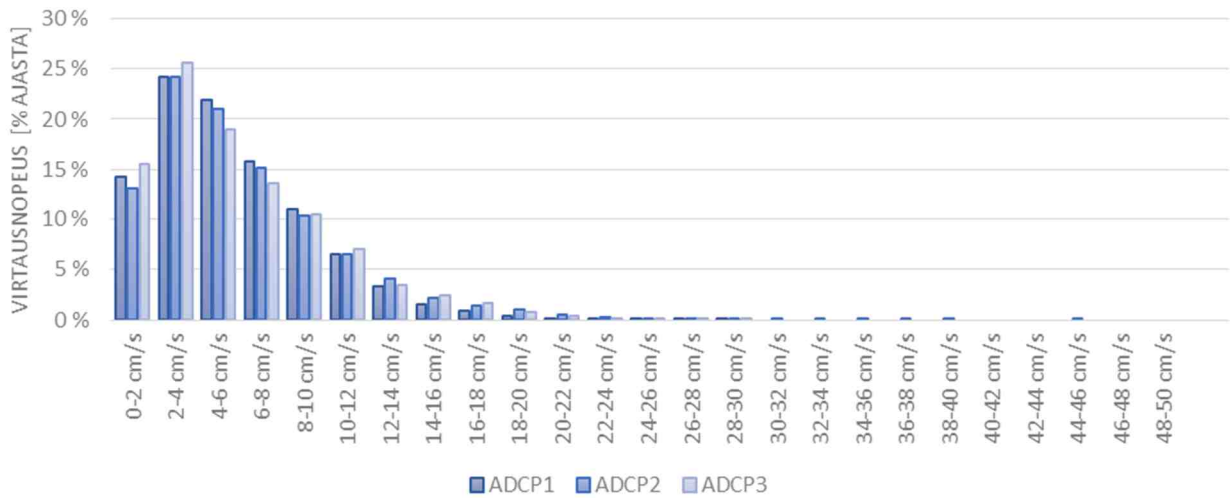
Tässä osiossa esitetään virtausnopeustulokset asemilta ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 aikasarjakuvaajien muodossa (kuvat 26–28). Meren ylin kerros on jätetty esittämättä, sillä tuuli ja aallot vaikuttavat siinä voimakkaasti sekä virtausnopeuteen että virtauksen suuntaan, minkä vuoksi pintakerroksen tulokset eivät ole vertailukelpoisia muiden kerrosten tuloksiin. Lisäksi akustiset mittaukset eivät aina talviaikaan onnistu koko vesipatjan paksuudella vedessä olevien sirottavien tekijöiden puuttumisen vuoksi. Virtausnopeus ja virtauksen suunta esitetään myös pylväsdiagrammeina kaikkien kolmen aseman kymmenen alimman metrin kerrokselta (kuvat 29–30). Tämä on kriittisin kerros YVA:lle merkityksellisten vaikutusten kannalta sen vuoksi, että putki asennetaan meren pohjaan.



Kuva 26. Asemalla ADCP1 mitatut virtausnopeudet joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016.

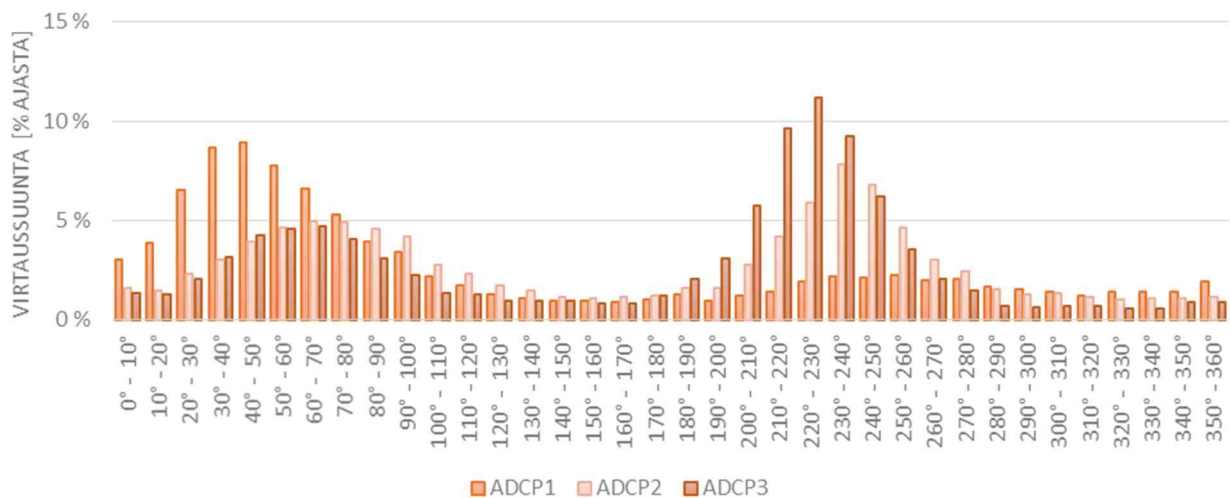


ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 virtausnopeusjakauma
alin 10 m joulukuu 2015 - toukokuu 2016



Kuva 29. Asemilla ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 mitattujen virtausnopeuksien pylväsdiagrammi kymmenen alimman metrin kerroksesta joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016.

ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 virtausnopeusjakauma
alin 10 m joulukuu 2015 - toukokuu 2016



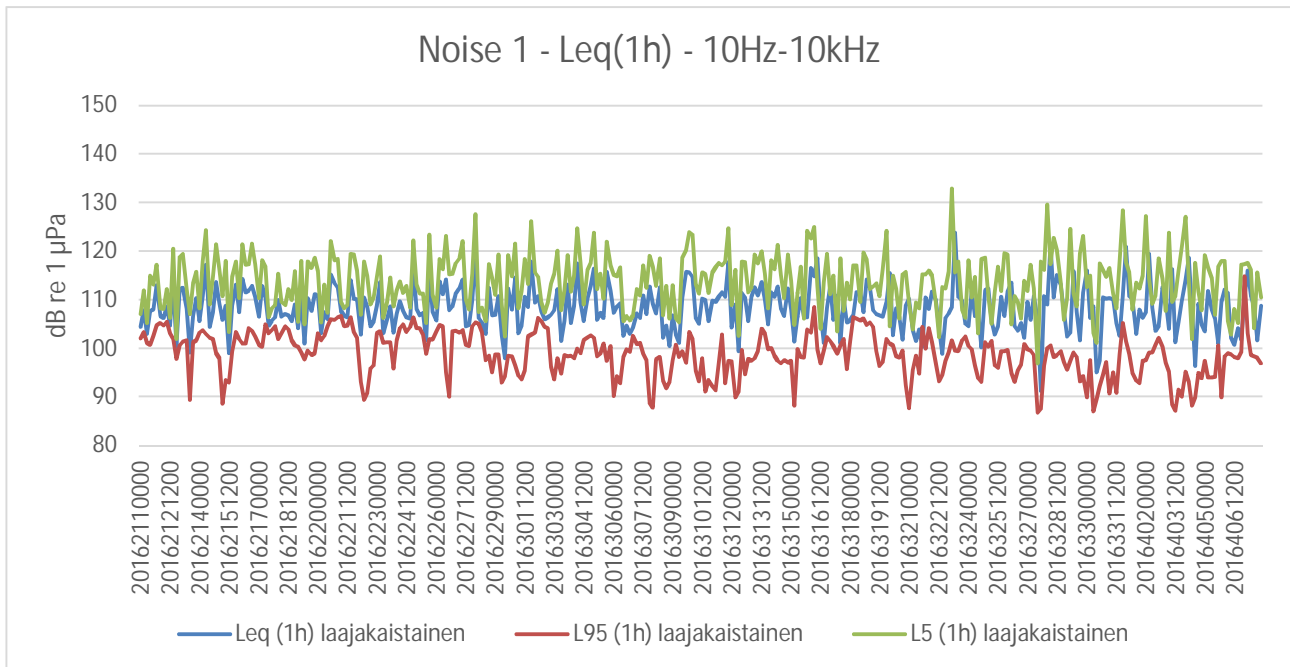
Kuva 30. Asemilla ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 mitattujen virtauksen suuntien pystydiagrammi kymmenen alimman metrin kerroksesta joulukuusta 2015 toukokuuhun 2016.

3.3 Vedenalaisen melun aikasarjat

Tässä osiossa raportoidaan vedenalaisen melun tilastollisten analyysien tulokset mittauspaikoilta erikseen sekä keskenään vertailtuina. Aikasarjojen lisäksi esitetään myös analyysit tietyistä erityistapahtumista. Tarkastelujakson pituudesta johtuen tässä esitellään ainoastaan yleiset ja 1 tunnin mittausjaksojen tulokset. Yleiset tulokset on listattu taulukossa 5. Kaikki tulokset on raportoitu metadata -tiedostossa. Äänenpaineen tasojen aikasarjat on esitetty asemilta NOISE1, NOISE2 ja NOISE3.

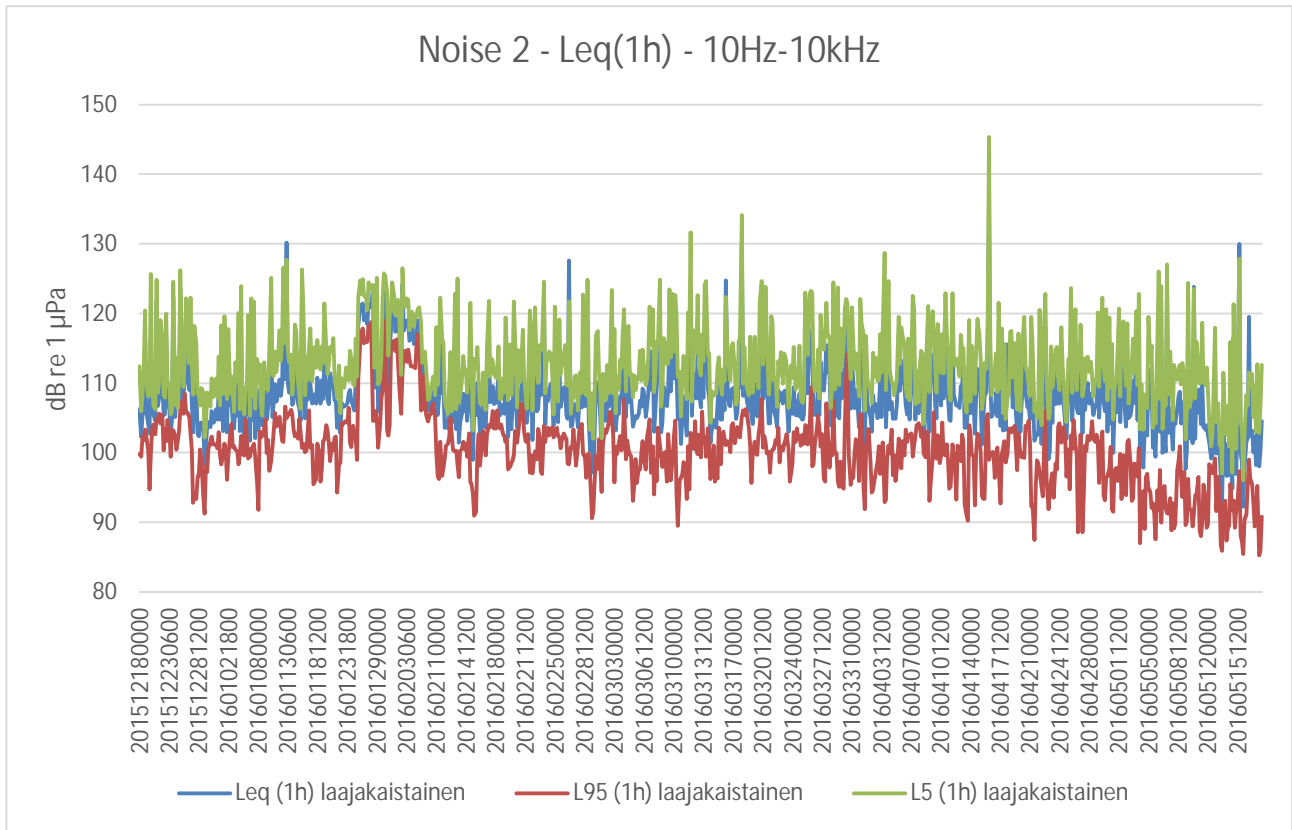
Taulukko 5. Tulokset koko tarkastelujaksolta, laajakaista (10 Hz–10 kHz)

Sijaintipaikka	Syvyys merenpohjan yläpuolella [m]	Tarkastelujakso	Leq (yhteensä) (10 Hz–10 kHz) [dB re 1 µPa]	L95 [dB re 1 µPa]	L50 [dB re 1 µPa]	L5 [dB re 1 µPa]
NOISE1_1	10	20151218 - 20160208	110,37	95,51	104,56	114,35
NOISE1_2	10	20160211 - 20160407	110,86	94,83	104,44	116,59
NOISE 2	2	20151218 - 20160208	114,83	98,26	106,09	118,65
NOISE 2	10	20151218 - 20160208	115,06	99,66	106,57	120,50
NOISE 2	2	20160211 - 20160408	112,17	94,61	102,80	111,89
NOISE 2	10	20160211 - 20160518	113,92	94,55	104,47	115,28
NOISE 3	10	20160211 - 20160407	115,36	98,67	105,61	116,58



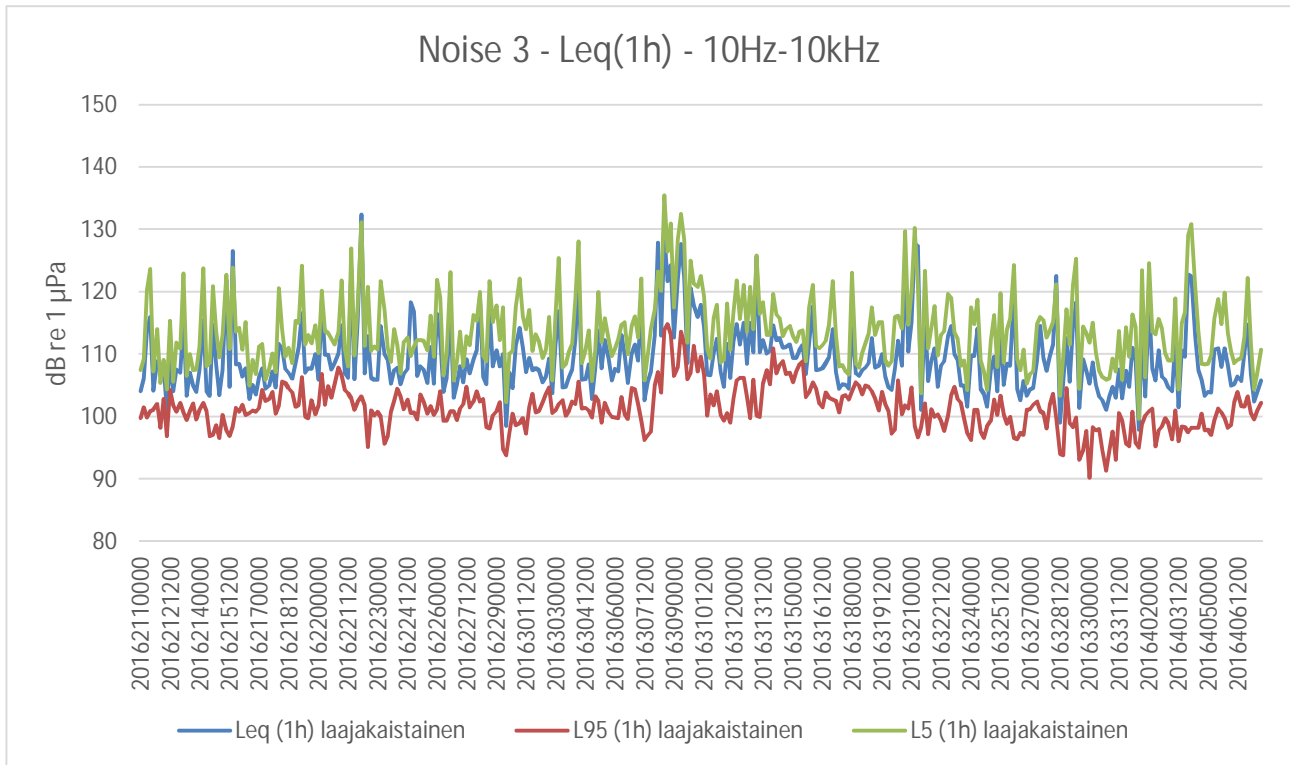
Kuva 31. Leq (1 h), L95 (1 h) ja L5 (1 h) tasot asemalla NOISE1_2, 10 m merenpohjan yläpuolella, koko tarkastelujakso

NOISE1-aseman Leq yhteensä (kuva 31) toisen tarkastelujakson aikana 20160211 – 20160407 oli 110,86 dB. Leq (1 h) oli tasaisempi asemien NOISE2 ja NOISE3 tuloksiin verrattuna. L95 oli 94,83 dB ja L5 116,59 dB. Laivaliikenteen vilkkaus oli muihin verrattuna vähäisempää tässä sijaintipaikassa. Asiaa käsitellään laajemmin mittauspaikkojen välisen vertailun yhteydessä.



Kuva 32. Leq (1 h), L95 (1 h) ja L5 (1 h) tasot asemalla NOISE2, 10 m merenpohjan yläpuolella, koko tarkastelujakso

Asemalla NOISE2 (kuva 32) koko tarkastelujakson Leq (yhteensä) oli 113,99 dB, L95 96,77 dB ja L5 116,58 dB. Laivaliikenne oli aktiivista ja laivoja kulki aika ajoin läheltä seurantapaikkaa. Tämä aiheutti korkeita amplitudipiikkejä. Tuntematon alus liikkui NOISE2-aseman alueella 27. tammikuuta ja 5. helmikuuta 2016 välisenä aikana. Melutaso oli tällöin jatkuvasti tyypillistä korkeampi, mikä on havaittavissa kuvassa 32.



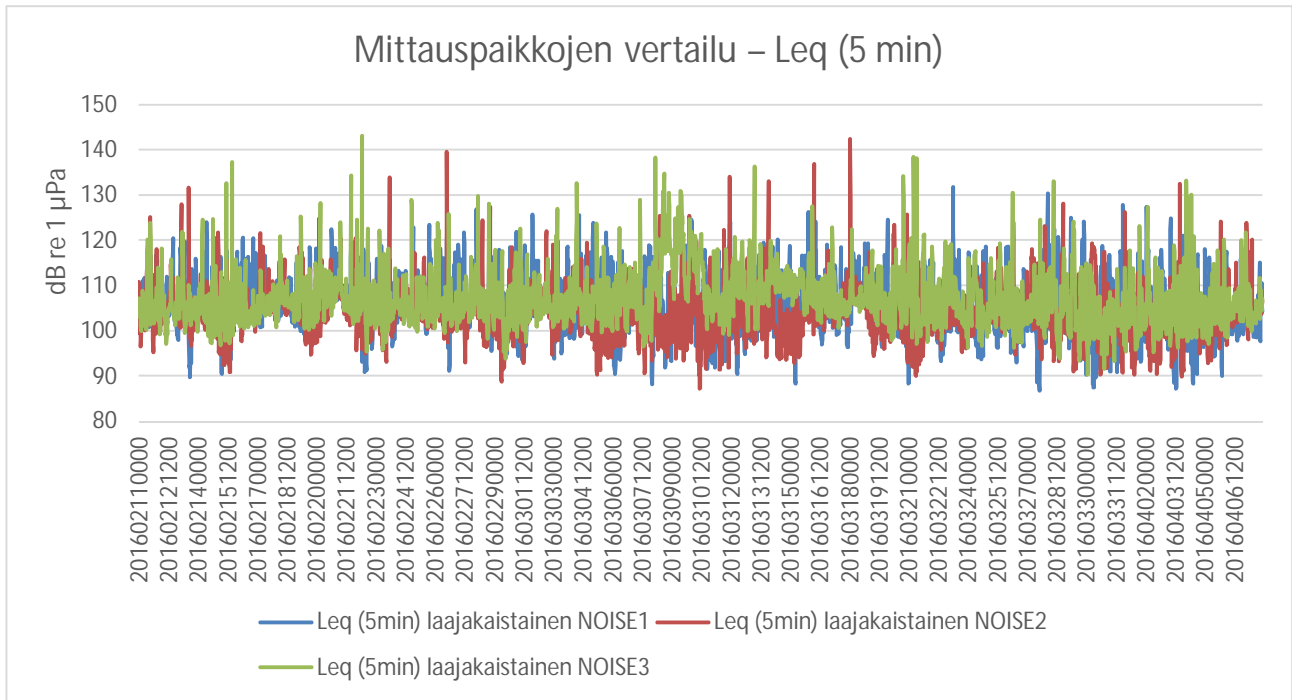
Kuva 33. Leq (1 h), L95 (1 h) ja L5 (1 h) tasot asemalla NOISE3, 10 m merenpohjan yläpuolella, koko tarkastelujakso

Asemalla NOISE3 (kuva 33) Leq (yhteensä) oli 115,36 dB, L95 98,67 dB ja L5 116,58 dB. Melutasot olivat korkeimmat tällä asemalla. Erityisesti Leq (yhteensä) ja L5 olivat selvästi muita mittausasemia korkeammat; tämä johtui ohi kulkevista laivoista. Tuntematon alus liikkui alueella 8.–10. maaliskuuta 2016, mikä näkyi kohonneena melun tasona.

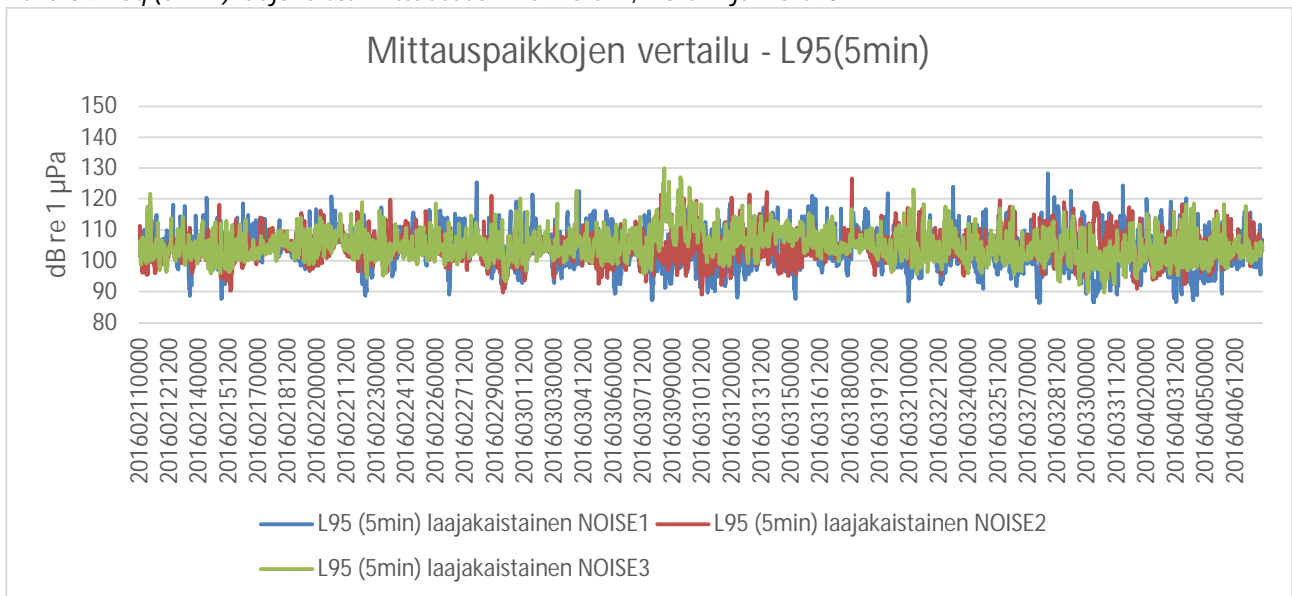
Eri asemien tuloksia verrataan taulukossa 6 ja kuvissa 34–37. Tarkastelujaksona vertailussa on 20160211 – 20160407. Tarkastelujakson korkeimmat Leq (yhteensä) -tasot mitattiin NOISE3-aseamalla ja matalimmat Leq (yhteensä) -tasot asemalla NOISE1. Taustamelu oli alhaisempi asemalla NOISE1 asemaan NOISE2 ja NOISE3 verrattuna.

Taulukko 6. Mittauspaikkojen vedenalaisen melun vertailu, laajakaista (10 Hz–10 kHz)

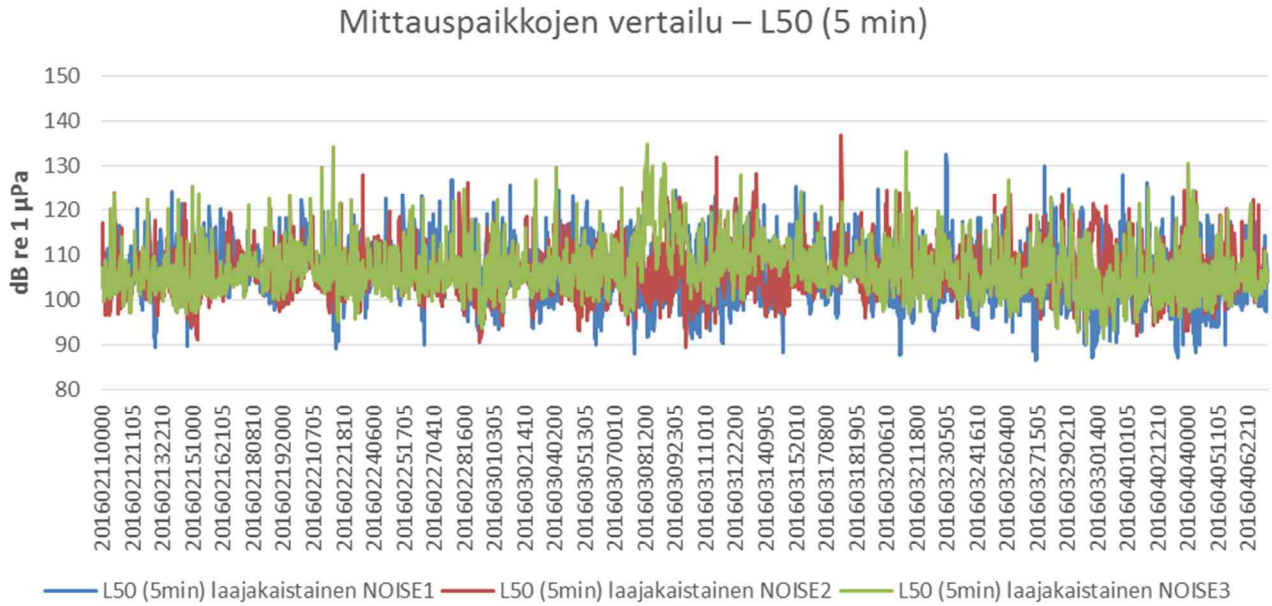
Sijaintipaikka	Syvyys merenpohjan yläpuolella [m]	Tarkastelujakso	Leq (yhteensä) (10 Hz–10 kHz) [dB re 1 µPa]	L95 [dB re 1 µPa]	L50 [dB re 1 µPa]	L5 [dB re 1 µPa]
NOISE1	10	20160211 - 20160407	110,86	94,83	104,44	116,59
NOISE2	10	20160211 - 20160407	112,42	97,96	105,22	115,70
NOISE3	10	20160211 - 20160407	115,36	98,67	105,61	116,58



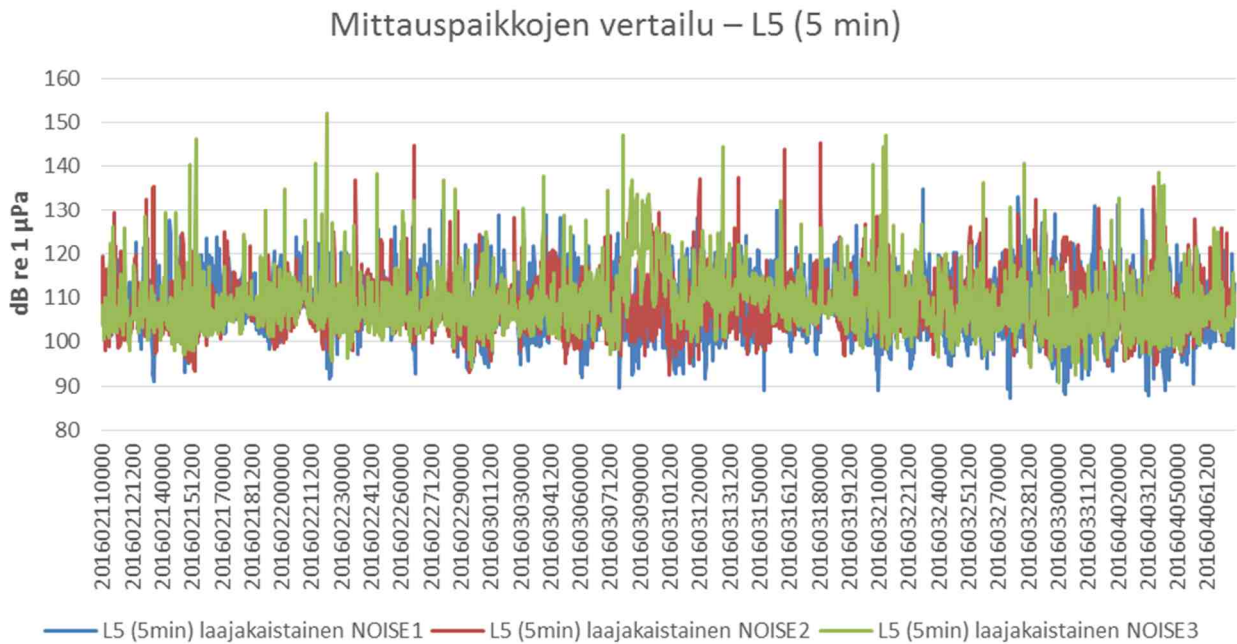
Kuva 34. Leq (5 min) laajakaista mittausasemilla NOISE1, NOISE2 ja NOISE3.



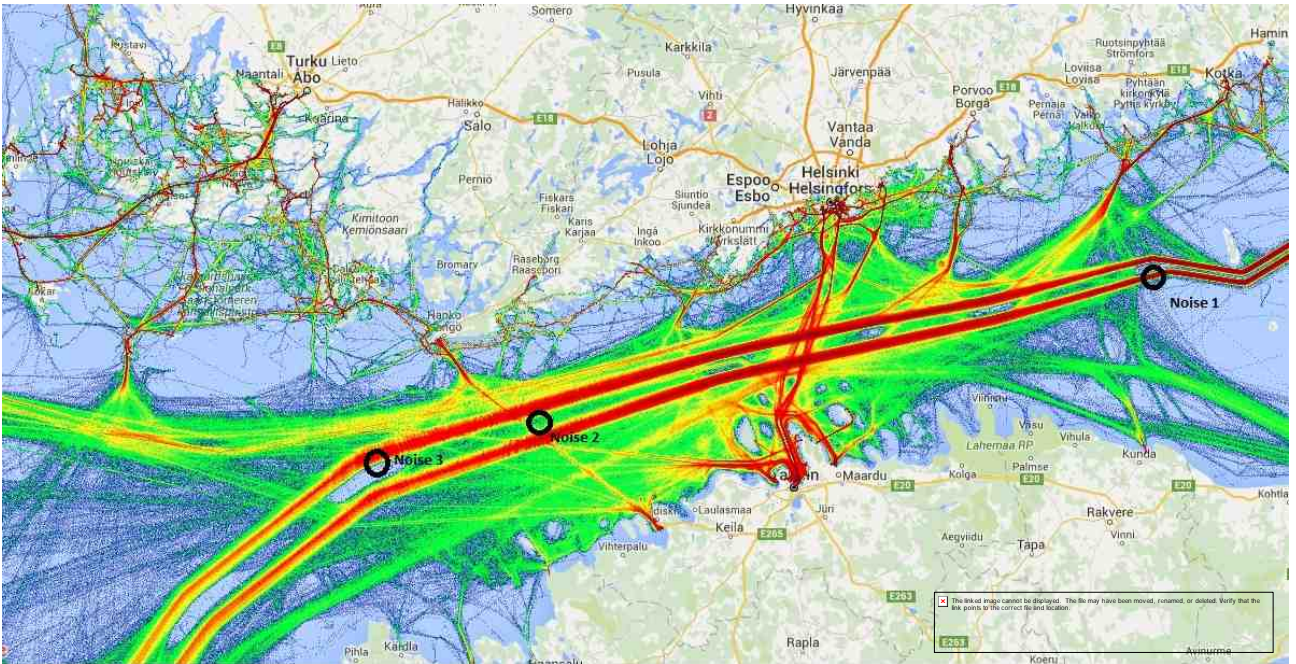
Kuva 35. L95 (5 min) laajakaista mittausasemilla NOISE1, NOISE2 ja NOISE3.



Kuva 36. L50 (5 min) laajakaista mittausasemilla NOISE1, NOISE2 ja NOISE3.

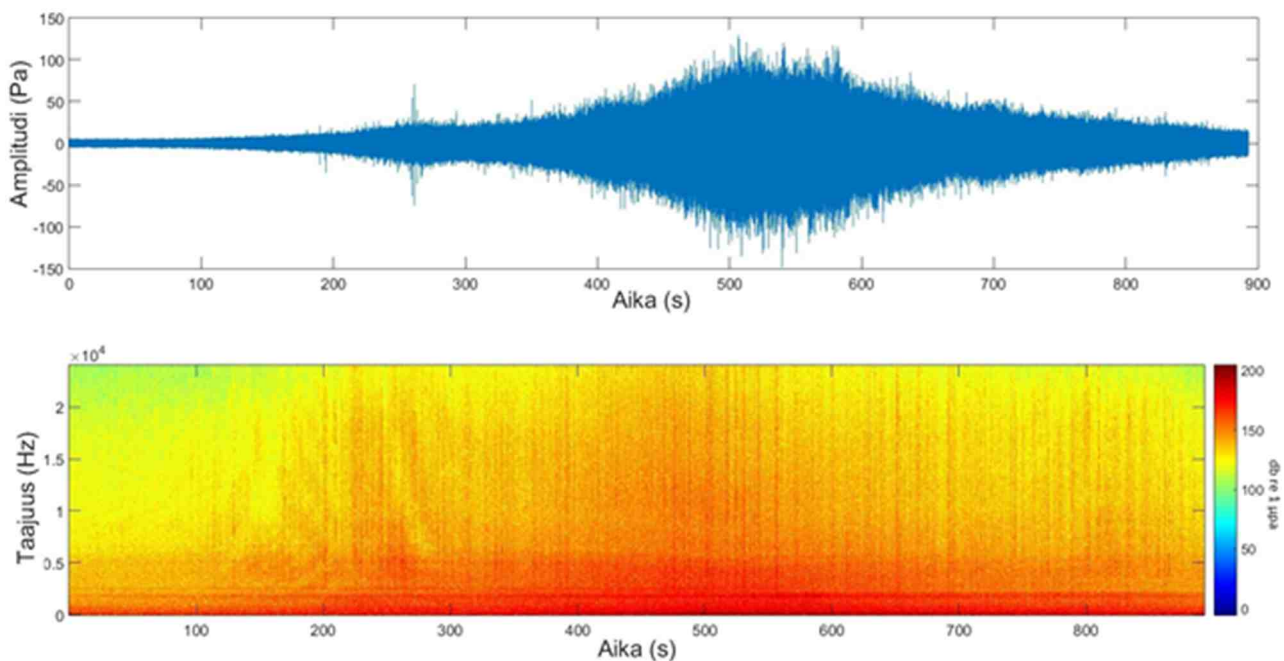


Kuva 37. L5 (5 min) laajakaista mittausasemilla NOISE1, NOISE2 ja NOISE3.

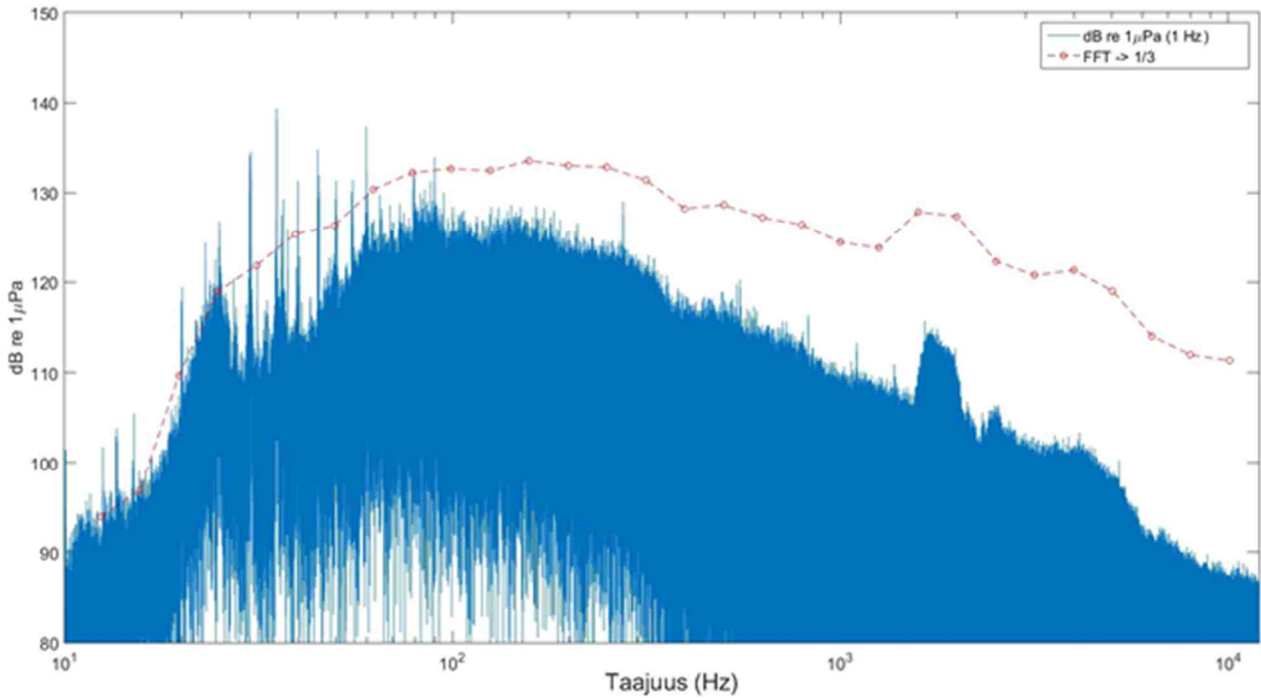


Kuva 38: Asemien NOISE1, NOISE2 ja NOISE3 sijaintipaikat suhteessa laivaliikenteen vilkkauteen. Laivaliikenteen vilkkaus viittaa tiettyjen alusten päivittäisiin ja laskettuihin sijainteihin / km², sininen <30, vihreä 30–70, keltainen 70–140 ja punainen >140. (Meriliikennetilasto 2014).

Laivaliikenteen melu on tunnetusti merkittävin antropogeeninen melunlähde. Alhaisilla taajuuksilla taustamelun tasoa hallitsee etäisten laivojen tuottama melu. Melutaso nousee hetkellisesti huomattavasti, kun suuri alus ohittaa mittausaseman läheltä. Laivaliikenteen vilkkaus vuonna 2014 esitetään kuvassa 38. Kuvissa 39 ja 40 esitetään esimerkki hydrofoninlinjan ohi kulkevasta laivasta NOISE2-asemalla. Kyseessä on yksi korkeimmista mitatuista äänenpainetasoista mittauksen aikana. Mittaus suoritettiin 16. huhtikuuta 2016, jolloin suurikokoinen laiva ohitti NOISE2-aseman hydrofonit aiheuttaen 149 dB:n äänenpainetason.

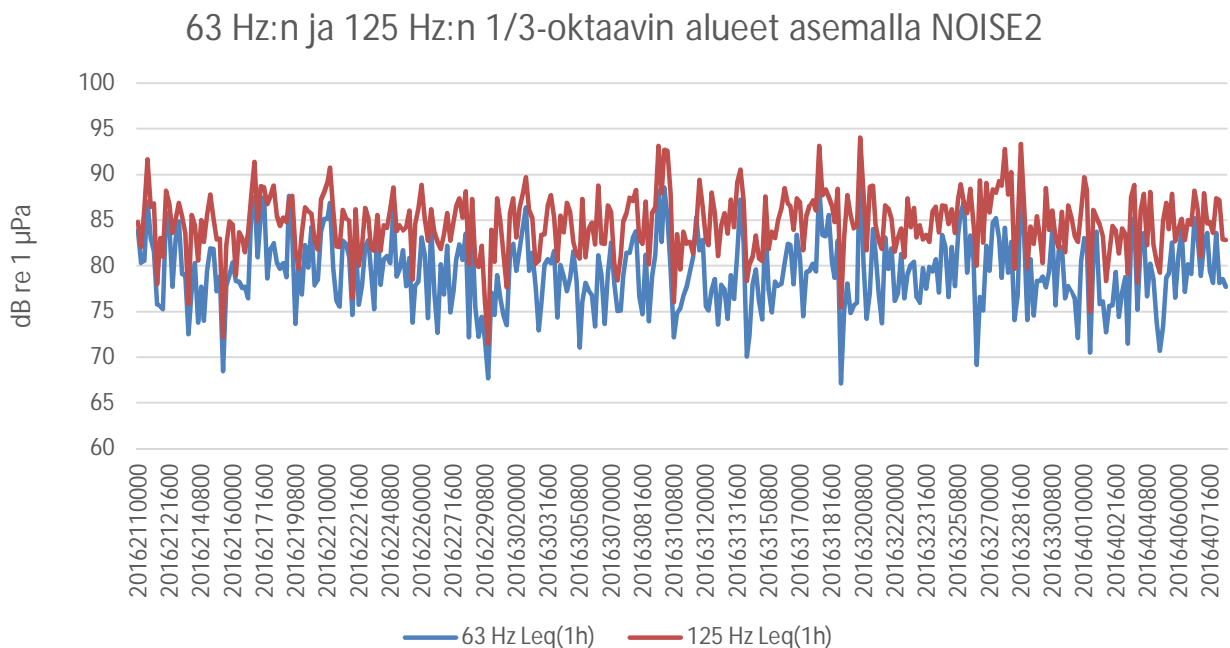


Kuva 39. NOISE2-aseman ohi kulkeneen yksittäisen laivan akustinen heräte 20160416 11:00 UTC.



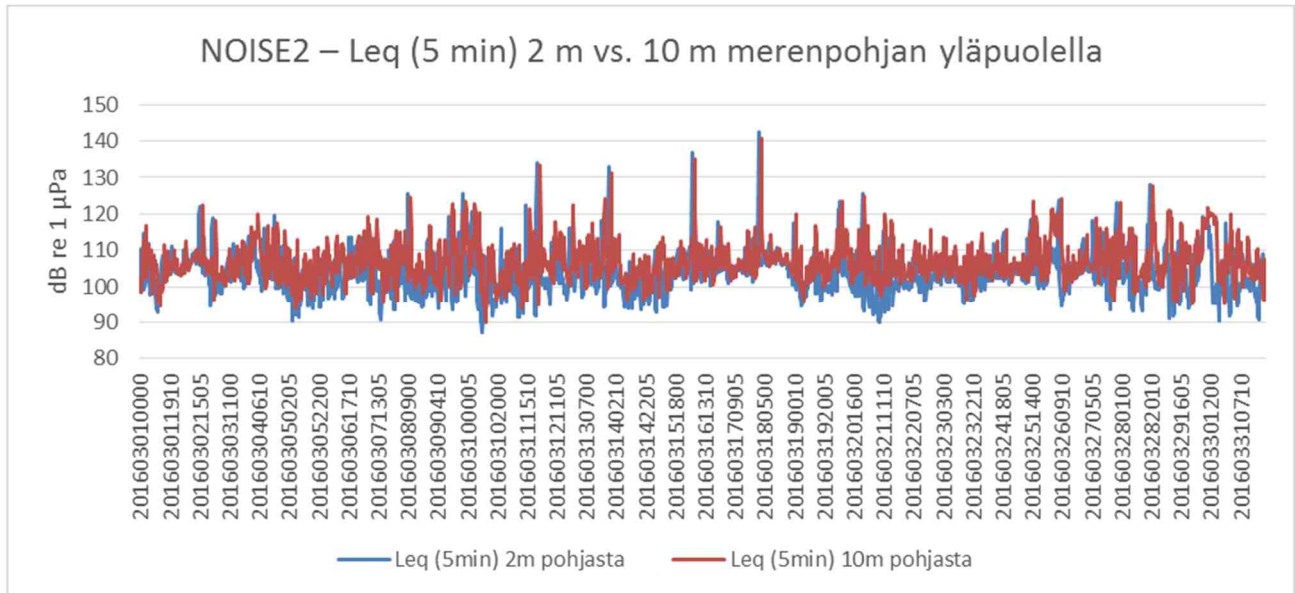
Kuva 40. Yksittäisen, seurantapaikan ohittavan laivan taajuusvaste (1 Hz:n resoluutio ja 1/3 oktaavia).

Kuten kuvista 39 ja 40 on havaittavissa, suuri osa energiasta on alhaisilla taajuuskaistoilla. Komission päätöksessä vuodelta 2010 säädetään mittaamaan melua 1/3-oktaavin alueilla taajuuksilla 63 ja 125 Hz (Komission päätös 2010/477/EU). Nämä 1/3-oktaavin alueet tavoittavat etäältä tulevan laivaliikenteen melun. Esimerkit näistä esitetään asemalta NOISE2 kuvassa 41. Tarkastelujakson keskiarvot näillä oktaavin alueilla Noise 2 -asemalla ovat 102,7 dB (63 Hz:n taajuusalue) ja 99,23 dB (125 Hz:n taajuusalue).



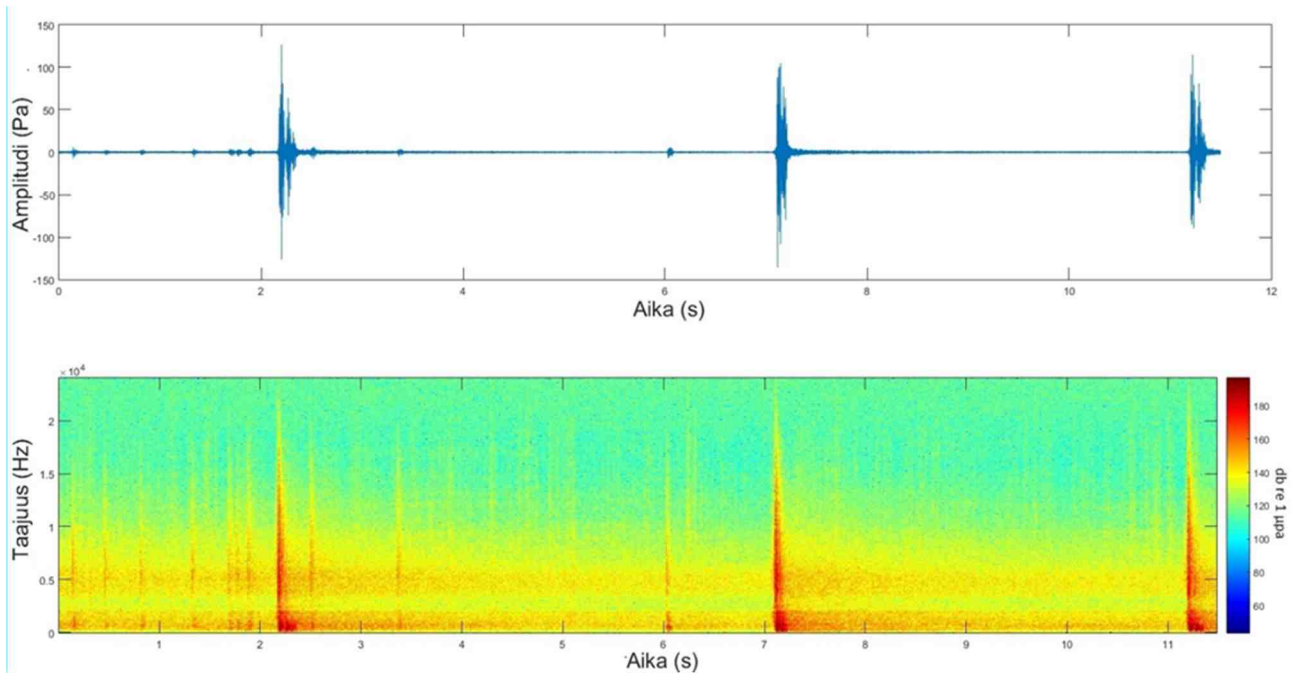
Kuva 41. Leq (1h) 63 Hz:n ja 125 Hz:n 1/3-oktaavin alueet asemalla NOISE2

Vertailimme saman mittausaseman (NOISE2) kahteen eri syvyyteen (2m ja 10 m merenpohjan yläpuolelle) asetetun akustisen tallennusyksikön mittaamaa melua (kuva 42). Keskimääräinen Leq (5 min) -arvojen ero hydrofonien välillä oli 2,78 dB. Leq, L5, L95 ja L50 tasot olivat korkeampia lähempänä pintaa sijaitsevalla hydrofonilla (taulukko 5). Kuitenkin Leq (5 min) -arvo oli korkeampi 2 metriä merenpohjasta yksittäisten korkean amplitudin tapahtumien aikana, kuten laivan kulkiessa hydrofonin ohi. Tämä johtuu pohjan aiheuttamasta heijastumasta.



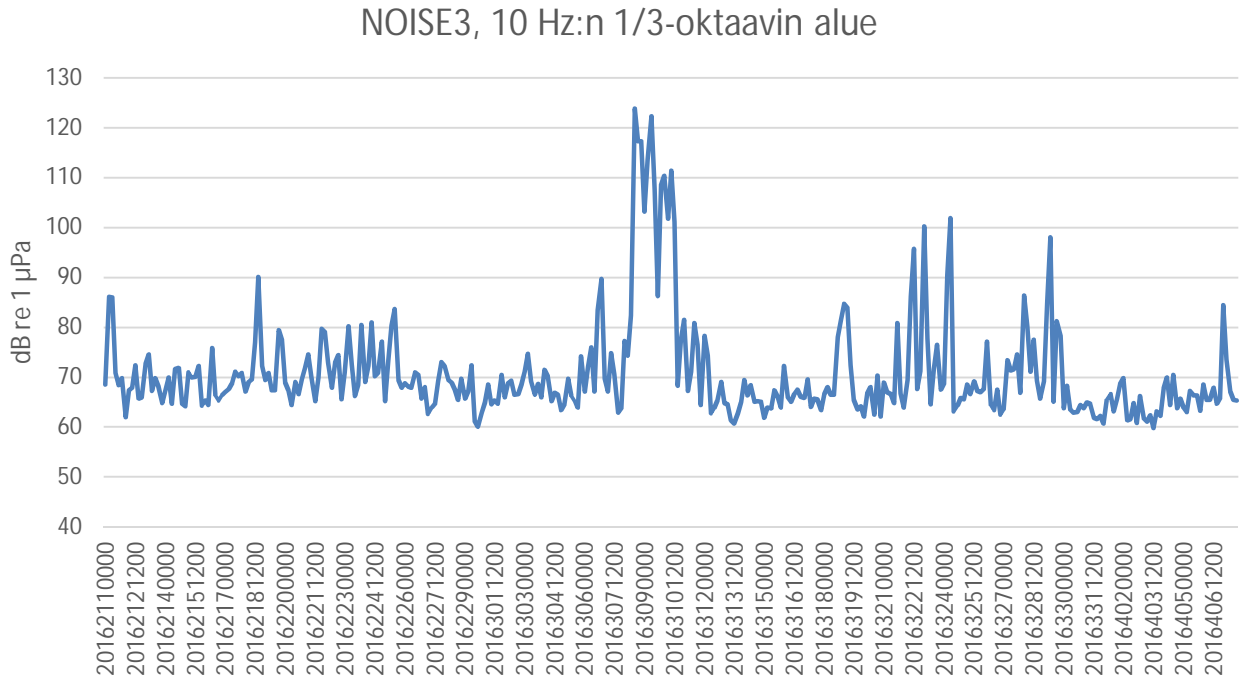
Kuva 42. Mittaustulosten vertailu NOISE2-asetella (kaksi identtistä hydrofonia asennettu kahdelle eri syvyydelle).

18. helmikuuta 2016 havaittiin impulsiivinen meluheräte sekä NOISE2 että NOISE3 –asetilla (kuva 43). Äänen alkuperä jäi tuntemattomaksi, mutta voidaan olettaa, että melun lähteenä oli Suomen puolustusvoimien alueella käyttämä rannikotykistö.

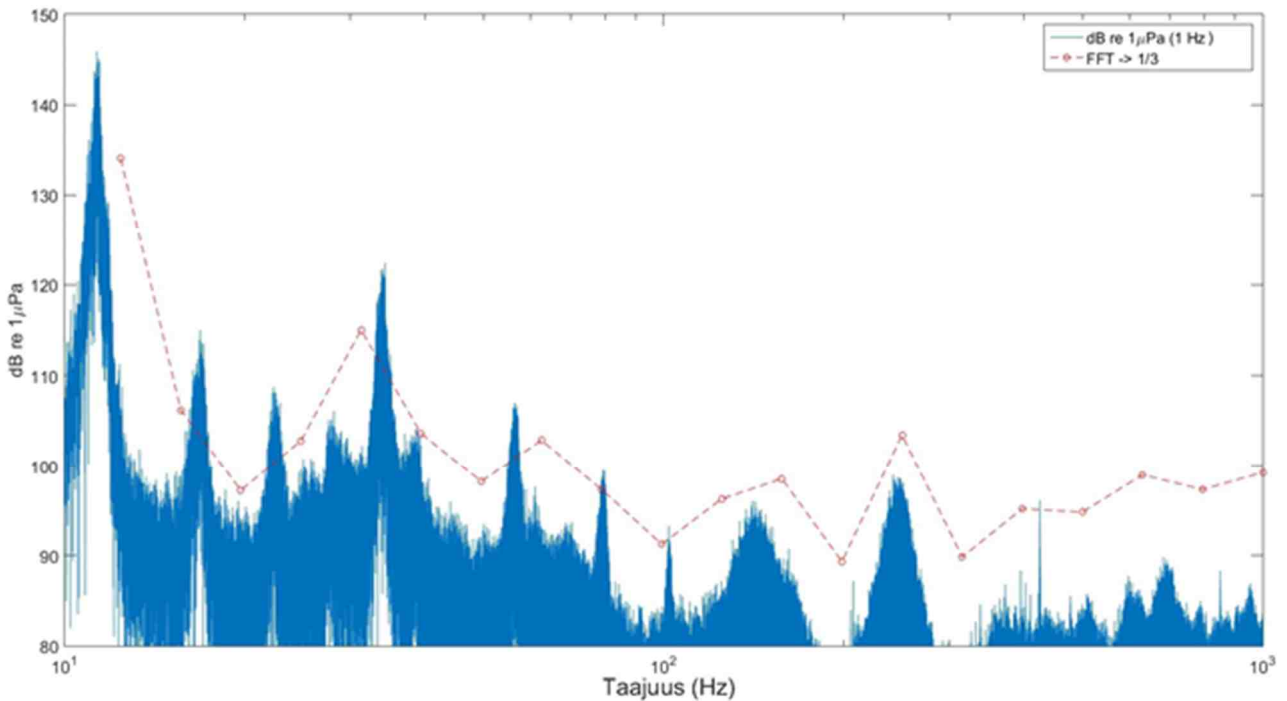


Kuva 43. Impulsiivisen äänilähteen akustinen tunnistus.

Tuntematon alus liikkui NOISE3-alueella 8.–10. maaliskuuta 2016, aiheuttaen erittäin korkean melutason 10 Hz:n terssikaistalla. Kuvassa 44 näkyy 10 Hz:n terssikaistan taso NOISE3-asemalla ko. aikana, ja kuvassa 45 ohittavan laivan taajuusvaste.



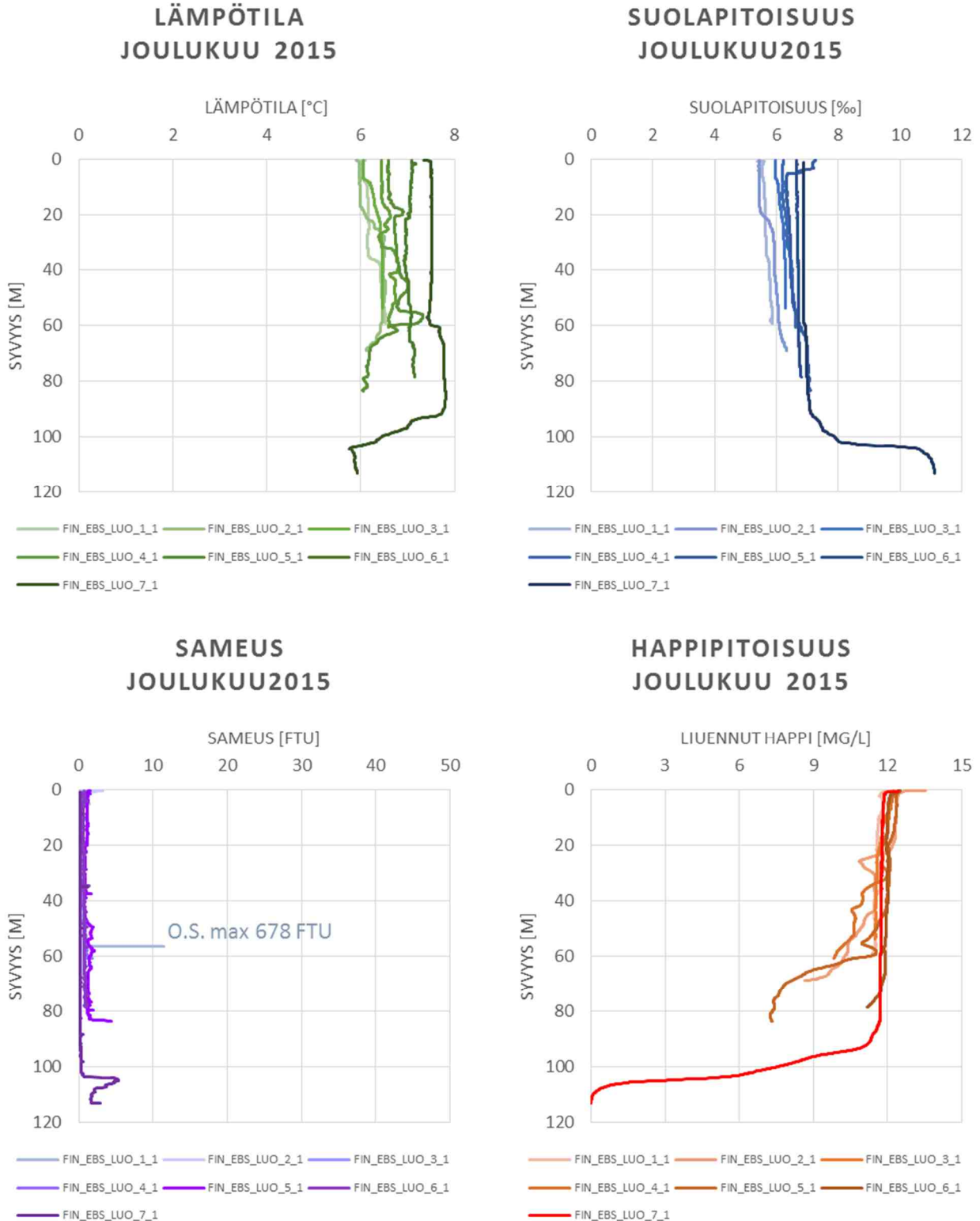
Kuva 44. 10 Hz:n 1/3-oktaavin alue asemalla NOISE3 (huomautus: poikkeava mittakaava y-akselilla).



Kuva 45. Yksittäisen, NOISE3-aseman ohittavan laivan kapeakaistan ja 1/3-oktaavin alueen taajuusvaste 20160803 15:00 UTC

3.4 CTD-profilointi ja vesinäytteet

CTD-profiloinnin tulokset mittausasemilta FIN_EBS_LUO_1–FIN_EBS_LUO_7 esitetään kuvassa 46, ja kerättyjen vesinäytteiden laboratoriotulokset taulukossa 7.



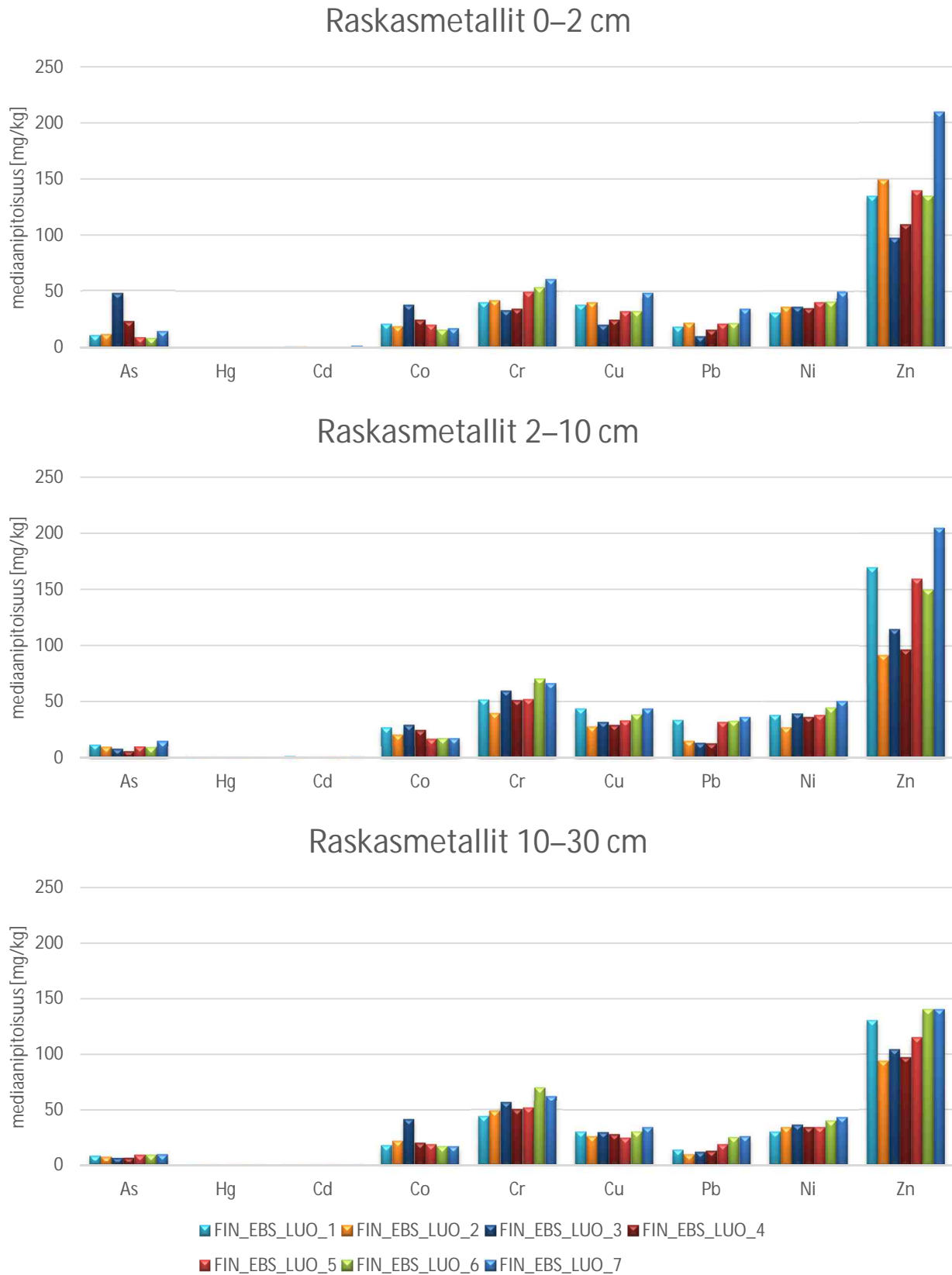
Kuva 46. Lämpötilan, suolapitoisuuden, sameuden ja liuenneen hapen määrän pystysuuntaiset jakaumat asemilla FIN_EBS_LUO_1–FIN_EBS_LUO_7. (O.S. = kuvan mittakaavan ulkopuolella)

Taulukko 7. Vesinäytteiden laboratoriotulokset asemilta FIN_EBS_LUO_1–FIN_EBS_LUO_7 (MetropoliLab), näytteet otettiin 1m merenpohjan yläpuolelta joulukuussa 2015. Esitetyt tulokset ovat kokonaispitoisuuksia.

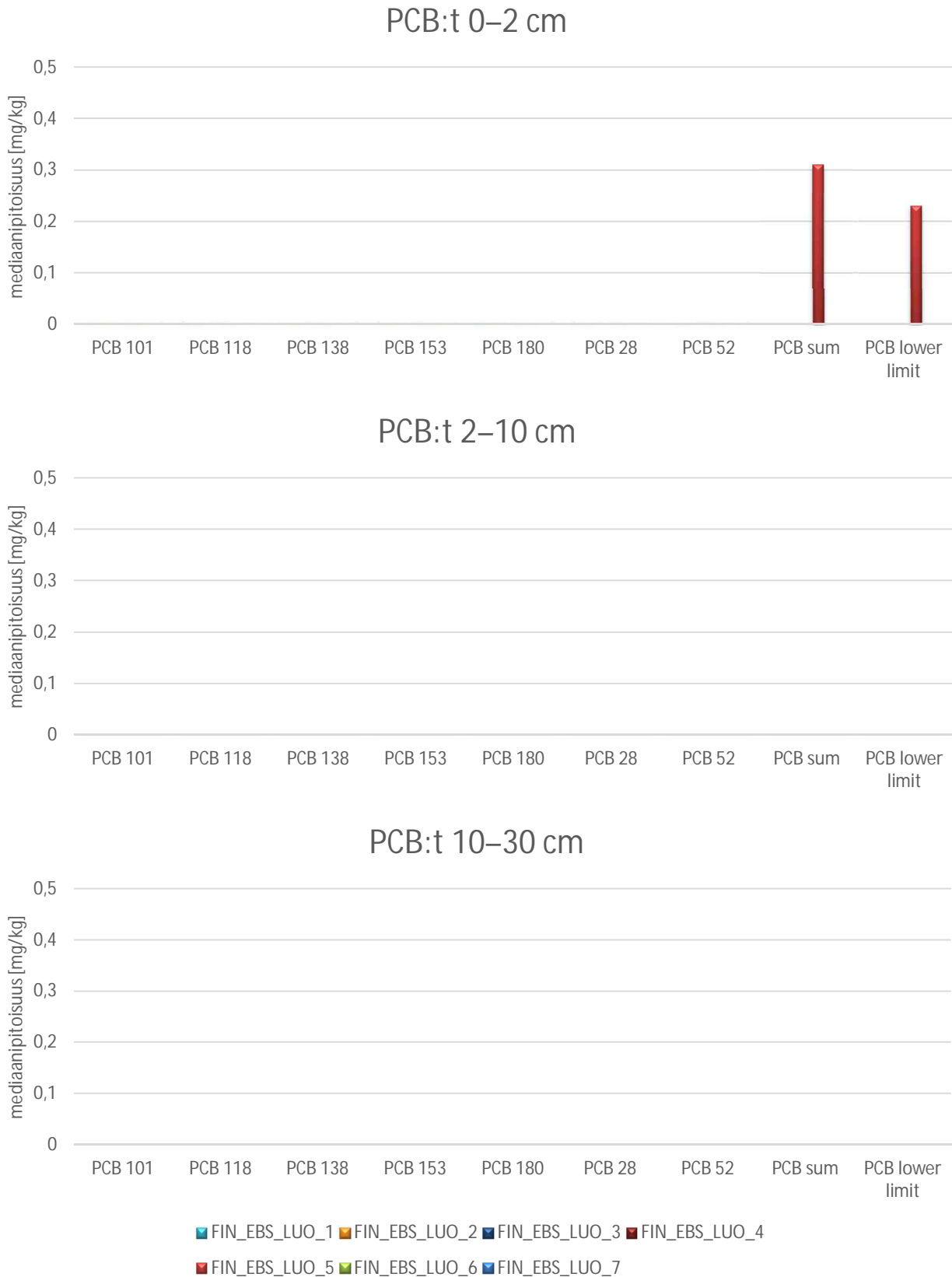
Asema	Arsenikki, As [µg/l]	Kadmium, Cd [µg/l]	Kromi, Cr [µg/l]	Koboltti, Co [µg/l]	Kupari, Cu [µg/l]	Elohopea, Hg [µg/l]	Nikkeli, Ni [µg/l]	Lyijy, Pb [µg/l]	Vanadium, V [µg/l]	Sinkki, Zn [µg/l]	Nitriittityppi, NO ₂ -N [µg/l]	Nitraattityppi, NO ₃ -N [µg/l]	Nitraatti- ja nitriittityppi, NO ₂₊₃ -N [µg/l]	Kokonaistyyppi, N-tot [µg/l]	Ammoniumtyppi, NH ₄ -N [µg/l]	Liukoinen fosfori, PO ₄ -P [µg/l]	Fosfori yhteensä, P-tot [µg/l]	Kiinteä aine [mg/l]	Sameus [FNU]	Orgaaninen hiili yhteensä [mg/l]
FIN_EBS_LUO_1_1	1,2	0,04	0,57	0,06	1,5	<0,03	0,8	0,2	0,6	10	2	81	84	410	<4	29	35	1,5	1,2	5,4
FIN_EBS_LUO_2_1	1,6	0,03	0,23	0,08	2,9	<0,03	0,5	<0,1	0,6	7	<2	97	99	430	<4	40	43	1	1,3	5,2
FIN_EBS_LUO_3_1	1,2	0,03	0,39	0,05	1,0	<0,03	0,6	0,2	0,8	7	<2	81	83	390	<4	29	33	1,7	1,2	5,1
FIN_EBS_LUO_4_1	1,5	0,02	0,22	0,08	0,7	<0,03	0,5	<0,1	0,8	8	<2	82	84	400	<4	35	38	1,8	1,4	4,7
FIN_EBS_LUO_5_1	1,9	0,03	0,63	0,14	2,6	<0,03	0,9	2,5	0,8	7	3	93	96	430	<4	49	51	1,9	2,0	4,7
FIN_EBS_LUO_6_1	1,2	0,02	0,39	0,06	1,2	<0,03	0,5	<0,1	0,9	6	<2	60	62	370	<4	22	27	1,1	1,2	4,4
FIN_EBS_LUO_7_7	1,5	0,03	0,76	0,06	1,6	<0,03	1,1	<0,1	0,8	8	<2	78	79	390	<4	43	44	<1	0,7	4,1

3.5 Sedimenttinäytteet

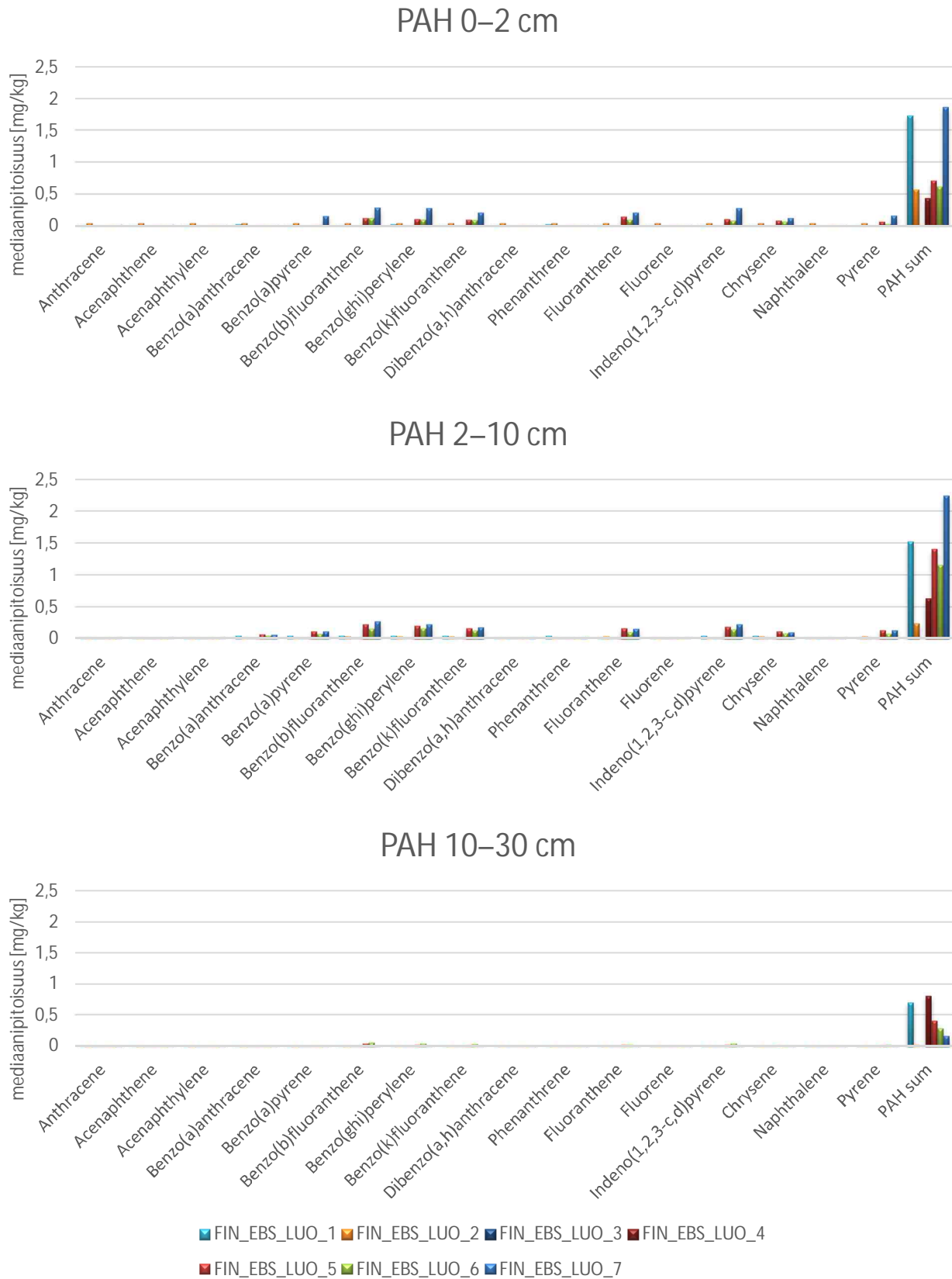
Kuvissa 47–51 näytetään sedimenttinäytteissä havaittujen haitta-ainepitoisuuksien mediaaniarvot; jotka edustavat kullekin mittauspaikalle tyypillisiä haitta-aineiden pitoisuuksia. Yksittäisten näytteiden tulokset sekä ravinteiden, TOC- ja apuparametrien tulokset on listattu liitteessä 1. Arvot on ilmoitettu kuivapainon pitoisuuksina. Kovasta merenpohjasta johtuen alueelta FIN_EBS_LUO_3 saatiin otettua vain kaksi näytettä syvemmistä sedimenttikerroksista. Muilla alueilla syvemmältä otettujen sedimenttinäytteiden määrät vaihtelivat viidestä seitsemään kussakin syvyysluokassa.



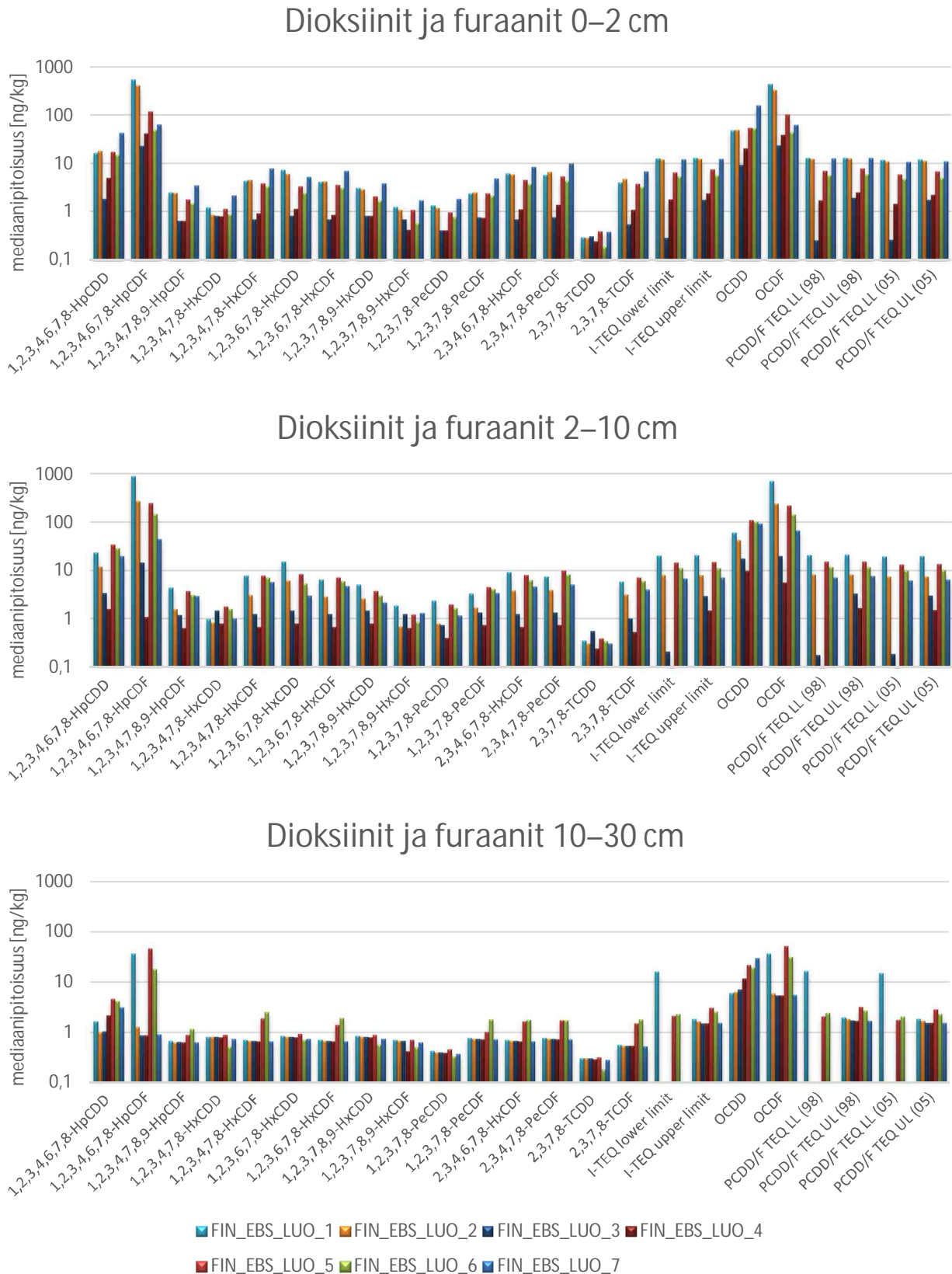
Kuva 47. Raskasmetallien mediaanipitoisuudet alueasemilla FIN_EBS_LUO_1–7. Tulokset on esitetty 0-2 cm, 2–10 cm ja 10–30 cm kerroksille. Todellinen syvyys riippuu sedimentin pehmeydestä ja laadusta.



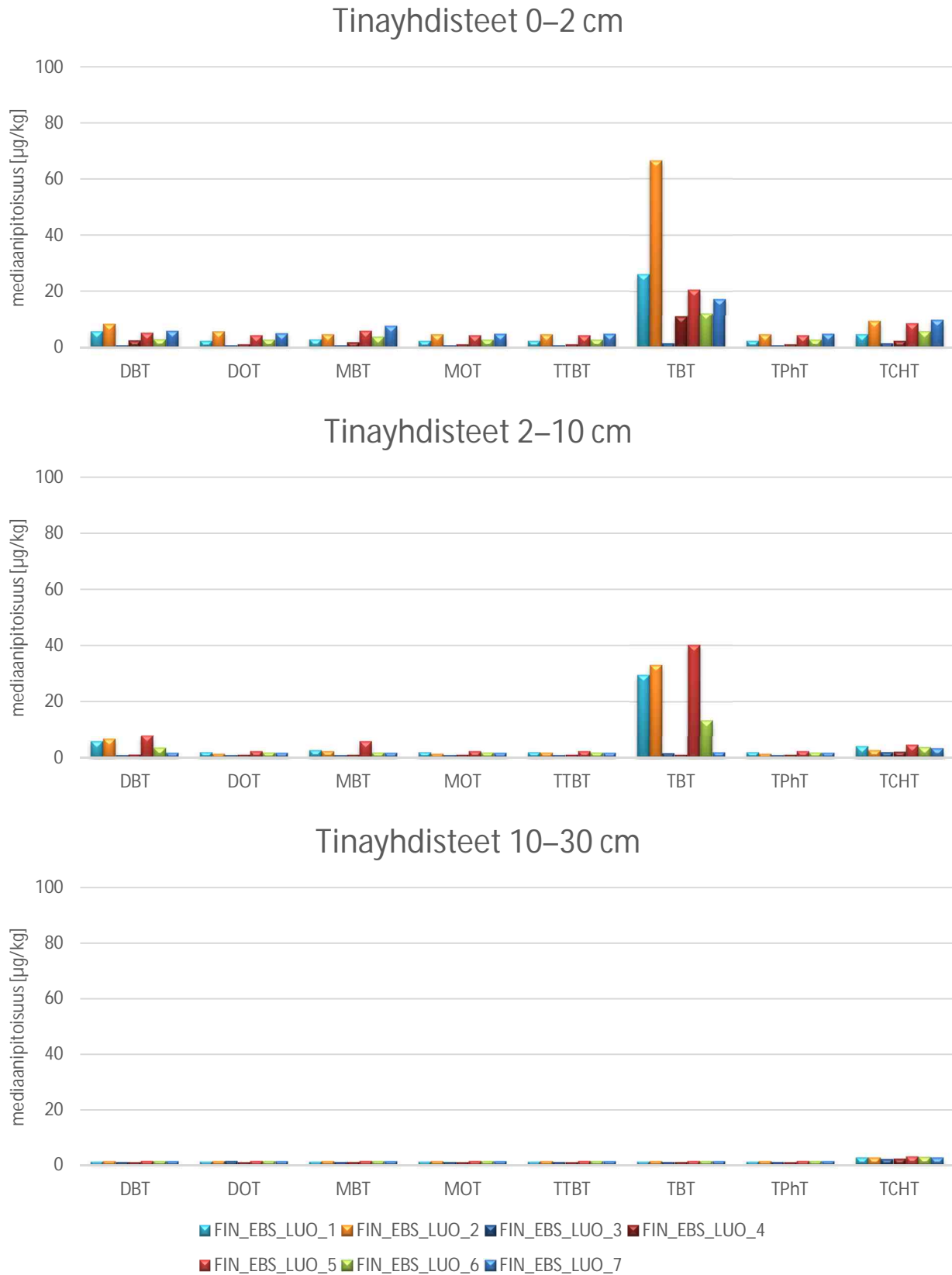
Kuva 48. Polykloorattujen bifenyyliden(PCB) mediaanipitoisuudet alueasemilla FIN_EBS_LUO_1–7. Tulokset on esitetty 0–2 cm, 2–10 cm ja 10–30 cm kerroksille. Todellinen syvyys riippuu sedimentin pehmeydestä ja laadusta.



Kuva 49. Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen (PAH) mediaanipitoisuudet alueasemilla FIN_EBS_LUO_1–7. Tulokset on esitetty 0–2 cm, 2–10 cm ja 10–30 cm kerroksille. Todellinen syvyys riippuu sedimentin pehmeydestä ja laadusta.



Kuva 50. Dioksiinien ja furaanien mediaanipitoisuudet alueasemilla FIN_EBS_LUO_1–7. Tulokset on esitetty 0–2 cm, 2–10 cm ja 10–30 cm kerroksille. Todellinen syvyys riippuu sedimentin pehmeudesta ja laadusta. Huomaa logaritminen asteikko.



Kuva 51. Tinayhdisteiden mediaanipitoisuudet alueasemilla FIN_EBS_LUO_1–7. Tulokset on esitetty 0-2 cm, 2-10 cm ja 10-30 cm kerroksille. Todellinen syvyys riippuu sedimentin pehmeydestä ja laadusta.

4. Tulosten tarkastelua ja johtopäätökset

4.1 Lämpötila

Mitatut pohjakerroksen lämpötilat osoittavat vuodenajalle tyypillistä viilenemistä talvea kohti kuljettaessa, jolloin meriveden lämpö vapautuu hitaasti ilmakehään (kuvat 14, 15 ja 16). Mittausjakson alussa joulukuun puolivälissä lämpötila oli 6-7 °C, ja viileni 4-5 °C tasolle ensimmäisen anturin talteenottoon mennessä helmikuun puolivälissä. ADCP2-aseman sijainnista pohjoisen Gotlannin altaan läheisyydessä ja suuremmasta meriveden tilavuudesta johtuen alkulämpötilat täällä olivat korkeampia ja pohjakerroksen viileneminen hitaampaa asemaan ADCP1 verrattuna.

Huomattava lyhytaikainen lämpötilanlasku nähtiin ADCP1 asemalla tammikuussa, jolloin lämpötilat laskivat yli 2 °C kaikissa kerroksissa. Nopea jäähtyminen johtui myrskyn aiheuttamasta pystysuorasta sekoittumisesta koko vesipatjan paksuudella, mikä havaittiin myös ADCP-laitteella mitatuissa tuloksissa (kuva 26).

ADCP2 oli sijoitettu syvemmälle, 78 metriin, kuin 67 metrin syvyyteen asetettu ADCP1. Lämpötilat 2 m ja 5 m merenpohjan yläpuolella seuraavat samaa käyrää, kun taas 15 m:n kerros näyttää olevan alttiimpi pystysuuntaiselle sekoittumiselle, mikä näkyy suurempana kausittaisena lämpötilanvaihteluna ja yleisesti ottaen alhaisempina lämpötiloina.

Lähemmäs Suomen rannikkoalueita asetettu ADCP3 havaitsi nopeamman jäähtymisen mittausjakson alussa. Erittäin dynaaminen lämpenemisjakso nähtiin tammikuun lopussa, jolloin lämpötilat nousivat 1-4 °C kaikilla tarkkailusvyyksillä.

4.2 Suolapitoisuus

ADCP1, ADCP2 ja ADCP3 -asemilla havaitut suolapitoisuudet (kuvat 17-19) olivat tyypillisiä Suomenlahdelle. Huomattava Itämeren elpymisilmiö, jollaista ei ole nähty vuosikymmeneen, kirjattiin ADCP2-aseamalla, joka oli kaikkein syvimällä sijaitseva seurantapaikka. Pohjanmereltä saapuneiden ja Itämereen virranneiden suolapulssien vaikutukset olivat selvästi nähtävissä Suomenlahden havainnoissa. Happirikas ja suolainen Pohjanmeren vesi kulkee syvemmälle Itämereen merenpohjaa pitkin, mikä pakottaa siellä olleen liikkumattoman ja hapettoman merenpohjan veden virtaamaan Gotlannin altaasta pohjoiseen kohti Suomenlahtea. Tätä suolapulssin aiheuttamaa virtausta nähtiin asemalla ADCP2 tammikuun alussa. Se jatkui melkein kuukauden ajan, loppui ja nähtiin uudelleen toukokuun alussa. Suolapitoisuudet 2 m ja 5 m merenpohjan yläpuolella nousivat alueelle tyypillisestä 7 ‰:sta miltei 11 ‰:n tasolle, mikä on asemien sijaintiin nähden hyvin korkea. Voimakas halokliini (suolaisuuden harppauskerros) muodostui 5 m ja 15 m välille merenpohjan yläpuolelle suolaisen veden sisäänvirtauksen aikana, mutta kerrostuneisuus katosi sisäänvirtauksen päätyttyä. Asema ADCP1 sijaitsi sisempänä Suomenlahdella, joten sillä ei nähty merkittävää suolaisen veden sisäänvirtausta. Suolapitoisuuden kasvua oli kuitenkin nähtävissä tarkastelujakson lopulla. Pohjakerroksen suolapitoisuus vaihteli 6 ‰:n molemmin puolin osoittaen hienoista nousua talven aikana, kun makean veden virtaus joista oli alhaisempi. Heikko halokliini muodostui 5 m ja 15 m välille merenpohjan yläpuolelle kun alueelle virtasi suolaista vettä lähellä merenpohjaa. Tämä heikko kerrostuneisuus katosi tammikuun puolivälissä, kun myrskyn kiihdyttämät virtaukset (kuvat 26-28) sekoittivat vettä koko vesipatjan syvyydeltä. Kuten odotettua, suolapitoisuuslukemat 15 metriä merenpohjan yläpuolella olivat jokaisella mittauspaikalla alhaisempia talvikauden alkaessa, kun kerrostuneisuus alkoi muodostua uudelleen syvän pystysuuntaisen sekoittumisen jälkeen. Suolapitoisuudet kohosivat jopa 9‰ toukokuun puolivälin kuluessa, mikä kertoo alueelle tässä vaiheessa saapuneesta

suolavesipulssista. Matalimmalla mittauspisteellä ADPC3-aseamalla nähtiin ainoastaan vuodenaikaista vaihtelua, ilman merkkiä suolavesipulssista.

4.3 Sameus

Mitatut sameusarvot pysyivät alhaisina ADCP1-aseamalla lukuun ottamatta muutamaa yksittäistä piikkiä joulukuussa vallinneiden voimakkaiden virtausten aikana (kuva 20). ADCP2-aseamalla havaittiin enemmän sameusvaihtelua, mutta vaihtelun suuruus oli vähäistä muutamaa yksittäistä piikkiä lukuun ottamatta (kuva 21). Kasvanut virtausnopeus pohjakerroksen lähettyvillä aiheutti sedimentin resuspensiota (jo pohjalle sedimentoituneen aineksen palaamista vesipatsaaseen; kuva 27). Suomenlahteen virranneen suolapulssin aikaansaama sedimentin resuspensio lisäsi sameutta. Alimman vesikerroksen kohonneita sameusarvoja havaittiin alueella usein Nord Stream -hankkeen aikana. Seurantapaikoista matalimmalla, asemalla ADPC3, nähtiin selkeä sameuspiikki myrskyisän jakson aikana tammikuun lopulla ja aikaisin helmikuussa (kuva 22). Sameusarvot kohosivat 1–2 FNU:sta jopa 35 FNU:hun. Jopa kaikkein korkeimmalla sijainnut anturi (15 metriä merenpohjan yläpuolella) havaitsi voimakasta resuspensiota.

4.4 Liuennut happi

Happipitoisuus pysytteli suhteellisen hyvällä tasolla ADCP1-aseamalla vuodenvaihteeseen saakka (kuva 23), jolloin pystysuuntainen sekoittuminen saavutti vesimassan pohjakerroksen ja rikkoi kerrostuneisuuden. Happipitoisuus laski tammikuun 13. päivänä äkillisesti, mutta se palautui hyvälle tasolle tammikuun myrskyn aikana. Tämän jälkeen pitoisuus laski asteittain kohti arvoa 2 mg/l, mikä on hapipitoisuudelle tyypillistä talvisin orgaanisen aineksen hajotessa merenpohjassa. 15 metriä merenpohjan yläpuolella havaitut pitoisuudet säilyivät hyvällä tai kohtalaisella tasolla.

Asemalla ADCP2 (kuva 24) happipitoisuus pysytteli suhteellisen hyvänä siihen asti, kun suolapulssi virtasi alueelle Gotlannin altaasta. Selvä happikato nähtiin välittömästi 2 metriä ja myöhemmin myös 5 metriä merenpohjan yläpuolella suolaisen ja hapettoman pohjakerroksen veden virratessa alueelle. Pohjakerroksen happikato kesti noin kuukauden, mikä osuu hyvin yhteen suolapulssin keston kanssa (kuva 18). Hapettoman suolapulssin jälkeen happipitoisuudet palautuivat suhteellisen hyvälle tasolle hapettoman veden korvautuessa happirikkaalla vedellä. Pitoisuudet putosivat jälleen nolnaan pulssin palatessa alueelle.

ADCP3-aseamalla happipitoisuudet säilyivät hyvinä talvi- ja kevätkausien ajan (kuva 25).

4.5 Virtaukset

Pohjakerroksen virtausten suunnat seurasivat merenpohjan topografiaa, joka ohjaa pohjanläheisen yleisen virtauskentän suuntaa. ADCP1-aseamalla pohjanläheisen vesimassan virtaussuunta kulki ensisijaisesti koilliseen ja toissijaisesti länsilounaaseen (kuva 30). ADCP2 ja ADCP3-aseamalla pohjanläheisen vesimassan virtaussuunta kulki ensisijaisesti länsilounaaseen ja toissijaisesti itäkoilliseen (kuva 30). Keskimääräinen virtausnopeus asemalla ADCP1 oli 7,3 cm/s ja maksiminopeus 49,8 cm/s. Asemalla ADCP2 keskimääräinen virtausnopeus oli 10,6 cm/s ja maksiminopeus 79,5 cm/s. Asemalla ADCP3 keskimääräinen virtausnopeus oli 5,9 cm/s ja maksiminopeus 29,6 cm/s, mitattuna alimmassa 10 metrin vesikerroksessa. Virtauksen voimakkuusprofiilit (kuvat 26–28) osoittavat, että vesipatja sekoittuu talvella kokonaan säännöllisesti, kun jääpeitettä ei ole muodostunut. Pystysuuntaisen sekoittumisen aikana virtausnopeudet kasvavat pinnasta

pohjaan ja samalla kerrostuneisuus heikentyy, mikä näkyy lämpötilan, suolapitoisuuden ja happipitoisuuden nopeina muutoksina, sekä resuspension aiheuttamina sameuden muutoksina.

4.6 Vedenalaisen melun tarkkailu

Tarkastelujakson korkeimmat Leq (kokonais) -tasot mitattiin NOISE3-asemalla. NOISE2-aseman tulokset olivat hyvin lähellä NOISE3-aseman tuloksia. Laivaliikenne molemmilla mittauspisteillä oli niin vilkasta ja aktiivista, että vähintäänkin kaukaista laivaliikenteen melua oli havaittavissa käytännössä koko havaintojaksan ajan.

NOISE3-asemalla L95-arvot olivat yli 3 dB korkeammat NOISE1-aseman arvoihin verrattuna. Toisin sanoen taustamelu on alhaisempi asemalla NOISE1. Alukset ohittavat NOISE2 ja NOISE3 -asemat lähempää, mikä aiheuttaa suurempia amplitudipiikkejä NOISE1-aseman arvoihin verrattuna. NOISE1-aseman L50 ja L5 -arvot olivat kuitenkin lähempänä NOISE2 ja NOISE3 -asemien arvoja (taulukot 5 ja 6).

Yksittäinen samalla alueella pidemmän aikaa toimiva alus voi vaikuttaa huomattavasti koko havainnointijakson meluarvoihin. NOISE2-asemalla kokonaismelutaso oli korkeampi ensimmäisen kuin toisen havainnointijakson aikana. Tämä johtui osaksi tuntemattoman aluksen toiminnasta alueella 27. tammikuuta ja 5. helmikuuta 2016 välisenä aikana.

Noise 1_2 ja Noise 3 -sijaintipaikat valittiin siten, että niillä voitaisiin havaita NSP-putkilinjan käytön mahdollisesti aiheuttama melu. Putken käytöstä johtuvaa melua ei kuitenkaan kyetty havaitsemaan. Laivaliikenteen vilkkauksen ja taustamelun tason välillä on havaittava korrelaatio. Alempien 1/3-oktaavin taajuuskaistojen amplitudi oli suurempi NOISE2 ja NOISE3 -asemilla, joilla laivaliikenne on vilkkaampaa. Taustamelun lähde ovat laivat, ei putki.

4.7 CTD-profiilit ja vesinäytteet

CTD-profiilit (taulukko 46) osoittavat, että Suomenlahden merivesi oli joulukuussa hyvin sekoittunutta. Läntisintä Gotlannin altaassa (FIN_EBS_LUO_7) sijaitsevaa näytteenottoaikkaa lukuun ottamatta havaittavissa ei ollut selkeää lämpötilan tai suolaisuuden harppauskerrosta (termokliini tai halokliini). Gotlannin altaassa termokliini havaittiin 90 m:n ja halokliini 100 m:n syvyydessä. Läntisimmässä näytteenottoaikassa myös happiprofiilit noudattivat samaa kerrostuneisuutta: happipitoisuus laski nopeasti termokliinin alapuolelle halokliinin alapuolella olosuhteet olivat hapettomat. Huolimatta Suomenlahden sisempien osien hyvin sekoittuneista vesimassoista, alhaisempia mutta selvästi yli 6 mg/l:n happitasoja havaittiin merenpohjan vesikerroksesta, mikä johtuu hajoamisprosessin hapenkulutuksesta.

Sameusprofiilit viittaavat suhteellisen kirkkaaseen veteen kaikilla näytteenottoaikoilla. Ainoat kohonneet arvot havaittiin pohjan välittömässä läheisyydessä kahdella läntisimmällä näytteenottoaikalla (FIN_EBS_LUO_6 ja FIN_EBS_LUO_7). Itäisimmän näytteenottoaikan (FIN_EBS_LUO_1) alimmassa kolmessa metrissä havaittiin korkeita sameusarvoja, ylimmillään yli 650 sameusyksikköä. Otettujen vesinäytteiden laboratoriotulokset osoittivat näytteenoton vuodenaikaan nähden tyyppillisiä arvoja. Merkittäviä alueellisia eroavaisuuksia ei nähty. Vesimassat olivat hyvin sekoittuneita, mikä nähtiin myös CTD-profiileista. Raskasmetallien pitoisuudet olivat alhaisia.

4.8 Sedimenttinäytteet

Otettujen sedimenttinäytteiden mukaan raskasmetallien vertikaalinen jakamuma oli suhteellisen tasainen kaikilla näytteenotto- ja syvyyksillä (kuva 47). Pintasedimentti oli yleisesti ottaen hiukan saastuneempaa alueen FIN_EBS_LUO_7 läntisimmässä osassa. Syvemmissä kerroksissa ei havaittu selkeitä alueellisia eroavaisuuksia. Tinayhdisteiden ja erityisesti TBT-pitoisuuksien vertikaalisessa jakaumassa nähtiin säännönmukaisuutta (kuva 51). Kohonneita arvoja nähtiin käytännöllisesti katsoen kaikissa ylimmän 10 cm:n kerroksen sedimenteistä otetuissa näytteissä. Syvemmissä, 10–30 cm:n syvyydestä otetuissa näytteissä pitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia.

Dioksiinien ja furaanien tasot osoittivat, että alueet 1, 2, 5 ja 6 olivat hieman saastuneempia kuin muut näytteenotto- ja syvyyspaikat (kuva 50). Näiden aineiden vertikaalinen jakauma oli samankaltainen kuin tinayhdisteillä. Syvemmältä otetut näytteet sisälsivät vähemmän dioksiinia ja furaania kuin ylimmän 10 cm:n kerroksen näytteet. Myös PAH-tasot olivat korkeampia ylimmässä 0–10 cm:n kerroksessa kuin syvimmältä otetuissa näytteissä (kuva 49). Yleisesti ottaen läntisimmät alueet FIN_EBS_LUO_5–7 osoittivat korkeampia pitoisuuksia kuin muut näytteenottoalueet. PCB-näytteiden tulokset osoittivat kohonneita arvoja ainoastaan yhdessä, alueen FIN_EBS_LUO_5 pintakerroksen osanäytteessä (kuva 48). Normalisoidut arvot on esitetty liitteessä 1.

5. Liite 1. Sedimenttinäytteiden laboratorioanalyysin tulokset.

Sedimenttitietojen normalisointi

Sedimenttinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet normalisoitiin ympäristöministeriön antaman ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Metallipitoisuuksien (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) normalisointi suoritettiin yhtälö 1:n mukaisesti:

$$C_{\text{normalisoitu}} = C \times \frac{a+b \times 25 + c \times 10}{a+b \times \text{savi} + c \times \text{orgaaninen aines}} \quad (1)$$

missä:

C normalisoitu = pitoisuus (kuiva-aineessa) standardisedimentissä

C = mitattu pitoisuus (kuiva-aineessa) ennen normalisointia

savi = mitattu saven (<2 µm) osuus prosentteina kuivapainosta

orgaaninen aines = mitattu orgaanisen aineksen osuus prosentteina kuivapainosta (TOCx2: jos korkeampi kuin 30 %, käytetään arvoa 30 %).

Eri metallien ainekohtaiset vakiot a, b ja c on annettu ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeessa (2015).

Muut haitalliset aineet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt, dioksiinit ja furaanit, polyklooratut bifenyylit ja tinayhdisteet) normalisoitiin yhtälö 2:n mukaisesti:

$$C_{\text{normalisoitu}} = C \times \frac{10}{\text{orgaaninen aines}} \quad (2)$$

missä:

C normalisoitu = aineen pitoisuus (kuiva-aineessa) standardisedimentissä

C = mitattu pitoisuus (kuiva-aineessa) ennen normalisointia

orgaaninen aine = mitattu orgaanisen aineksen osuus prosentteina kuivapainosta (TOCx2: jos alempi kuin 2 %, käytetään arvoa 2 %; jos korkeampi kuin 30 %, käytetään arvoa 30 %. PAH-yhdisteet: jos alempi kuin 10 %, käytetään arvoa 10 %).

Tutkittujen aineiden normalisoidut pitoisuudet, jotka osuvat tietyille ohjeellisille pitoisuustasoille (Ympäristöministeriö 2015) on korostettu taulukoissa 8–14. Keltainen väri tarkoittaa sitä, että arvo on korkeampi kuin pitoisuustaso 1 (pitoisuustasojen 1A–1C rajoissa; pitoisuustaso 1 edustaa tavanomaista luontaista taustapitoisuutta), ja punainen tarkoittaa sitä, että arvo on pitoisuustasolla 2. Tutkittujen aineiden ohjeelliset pitoisuustasot on listattu taulukossa 7. Ruopattujen aineiden sijoittamisessa tulee ottaa huomioon tasoa 1B korkeammat pitoisuudet (Ympäristöministeriö, 2015).

Taulukko 7. Tutkittujen aineiden ohjeelliset pitoisuustasot (Ympäristöministeriö, 2015). Vain pitoisuusrajat >1 ja >2 annettu.

Aine	Pitoisuustaso	
	>1 (1A-1C)	2
Metallit (mg/kg)		
Arsenikki, As	>15	>70
Kadmium, Cd	>0,5	>2,5
Kromi, Cr	>65	>270
Kupari, Cu	>35	>90
Elohopea, Hg	>0,1	>1
Nikkeli, Ni	>45	>60
Lyijy, Pb	>40	>200
Sinkki, Zn	>170	>500
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt, PAH (µg/kg)		
Antraseeni	>20	>500
Bentso(a)antraseeni	>20	>1000
Bentso(a)pyreeni	>20	>4500
Bentso(ghi)peryleeni	>20	>1000
Bentso(k)fluoranteeni	>20	>2500
Fenantreeni	>20	>5000
Fluoranteeni	>20	>2000
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	>20	>1000
Kryseeni	>20	>3000
Naftaleeni	>20	>2500
Pyreeni	>20	>2800
Dioksiinit ja furaanit (ng WHO-TEQ/kg)		
WHO PCDD/F TEQ	>5	>60
Polyklooratut bifenyylit, PCB (µg/kg)		
PCB 28 - 180	>2	>30
Tinayhdisteet (µg/kg)		
Tributyylitina, TBT	>5	>150
Trifenyylitina, TPhT	>2	>30

A, b ja c -vakioita ei ole määritetty koboltille ympäristöministeriön antamassa ruoppaus- ja läjitysohjeessa (2015), joten koboltin pitoisuuksia ei normalisoitu. Ohjeellisia pitoisuusarvoja ei ole määritetty myöskään kaikille tutkituille aineille: näiden tutkittujen aineiden pitoisuuksia ei siten ole normalisoitu. Joissakin tapauksissa normalisointiprosessi tuotti arvon N/A. Tämä johtuu siitä, että kyseisen näytteen TOC-arvoa, tai metallien tapauksessa TOC tai savipitoisuus –arvoa, ei voitu mitata.

Dioktyylitina, DOT	µg/kg	< 5,0	< 1,1	< 0,85	< 0,89	< 0,59	< 0,71	< 7,10	< 3,3	< 1,5	< 1,4	< 1,1	< 0,90	< 3,4	< 2,1	< 1,3	< 4,9	< 2,7	< 1,8
Trisykloheksyyliitina, TCHT	µg/kg	< 9,9	< 2,3	< 1,7	< 1,8	< 1,2	< 1,4	< 11	< 6,7	< 3,1	< 2,8	< 2,1	< 1,8	< 6,7	< 4,2	< 2,7	< 9,9	< 5,4	< 3,6
Trifenyylitina, TPhT	µg/kg	< 5,0	< 1,1	< 0,85	< 0,89	< 0,59	< 0,71	< 5,4	< 3,3	< 1,5	< 1,4	< 1,1	< 0,90	< 3,4	< 2,1	< 1,3	< 4,9	< 2,7	< 1,8
<i>Tinayhdisteet, normalisoidut pitoisuudet</i>																			
TBT	µg/kg	74,72	54,29	< 0,85	< 0,89	6,20	9,95	29,30	108,04	37,38	21,35	< 1,1	< 0,90	78,66	49,33	< 1,3	58,91	47,04	6,19
Trifenyylitina, TPhT	µg/kg	< 5,0	< 1,1	< 0,85	< 0,89	< 0,59	< 0,71	< 5,4	< 3,3	< 1,5	< 1,4	< 1,1	< 0,90	< 3,4	< 2,1	< 1,3	< 4,9	< 2,7	< 1,8
<i>Ravinteet</i>																			
Orgaaninen hiili yhteensä	%	5,3	1,4	0,5	0,3	0,3	0,6	7,1	5,6	2,1	2,6	0,4	0,2	5,6	3	2	6,4	4,9	2,6
Typpi yhteensä	%	0,63	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,86	0,65	0,23	0,18	< 0,05	< 0,05	0,64	0,44	0,28	0,88	0,69	0,37
Fosfori yhteensä	mg/kg	2000	850	450	637	420	543	1500	940	490	3400	780	600	1100	718	610	1098	985	710
<i>Apuparametrit</i>																			
Osuus < 2000 µm	%	N/A	86	85,6	98,9	95,5	93,7	N/A	N/A	83	N/A	95	96,8	N/A	79,6	88,1	N/A	59,9	73,1
Osuus < 1000 µm	%	N/A	85,7	85,4	98,6	93,3	89,5	N/A	N/A	82,8	N/A	80,4	93,8	N/A	79,4	83,6	N/A	59,7	71
Osuus < 500 µm	%	N/A	83,5	85	98,4	86,8	87,2	N/A	N/A	82,5	N/A	77,2	92,4	N/A	79,7	80,2	N/A	59,6	68,4
Osuus < 250 µm	%	N/A	80,8	84,2	98,3	72	84,4	N/A	N/A	82,3	N/A	75,7	91,8	N/A	79,8	78,9	N/A	59,6	65,9
Osuus < 125 µm	%	N/A	72	80	98,1	25,5	55,5	N/A	N/A	81	N/A	74,6	91,5	N/A	79,8	77,2	N/A	59,4	59,3
Osuus < 63 µm	%	N/A	41,8	55	98	4,8	14,1	N/A	N/A	75	N/A	73,6	91,1	N/A	77,9	74,7	N/A	59	55,4
Osuus < 45 µm	%	N/A	33,4	46	97,8	3,4	9,9	N/A	N/A	71	N/A	73,4	91	N/A	75,7	73,7	N/A	58,5	52,3
Osuus < 16 µm	%	N/A	26,6	43,7	97,4	3	8,5	N/A	N/A	64,5	N/A	71,2	88,6	N/A	71,2	68,6	N/A	58,2	48,6
Osuus < 2 µm	%	N/A	14,4	35,1	3,4	2	5,6	N/A	N/A	42	N/A	57	70,7	N/A	47,6	42,8	N/A	46,9	35,1
Hehkutushäviö	%	15,3	3,9	2,1	3,7	1	1,7	18	14,6	8	7,2	3,4	3,2	14,9	9,8	6,8	15,6	12,6	7,4
Kuiva-aine (1)	%	9,48	40,9	52,1	49,1	75,1	65	8,18	13,2	27,4	31,7	46,8	47,6	12,9	22,5	34,5	12	17,8	27,4
Kuiva-aine (2)	%	16,6	47,9	54,2	50,3	73,7	70	6,1	13,6	26,5	33,9	46,3	46,3	16,8	25,5	33,7	17,6	18	30,3
Kuiva-aine (3)	%	N/A	43,5	51,9	49,4	75,3	66,6	N/A	N/A	25,2	N/A	46,2	46,4	N/A	26	33,3	N/A	18	28

N/A = ei analysoitu; N/D = ei havaittu: Näytteen numero sisältää tiedon näytteenottosyvyydestä (cm sedimentin pinnan alapuolelta).

Taulukko 9. Sedimenttinäytteiden analyysit näytteenottopisteiltä FIN_EBS_LUO_2_1–FIN_EBS_LUO_2_8. Laboratorio Eurofins Finland Oy. Sedimenttinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet normalisoitiin ympäristöministeriön antaman ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Tutkittujen aineiden normalisoidut pitoisuudet, jotka osuvat tietyille ohjeellisille pitoisuustasoille on korostettu: keltainen väri tarkoittaa sitä, että arvo on korkeampi kuin pitoisuustaso 1 (pitoisuustasojen 1A–1C rajoissa), ja punainen tarkoittaa sitä, että arvo on pitoisuustasolla 2.

FIN_EBS-LUO_2	näyte (cm)	2-1 (0–2 cm)	2-1 (2–10 cm)	2-1 (10–30 cm)	2-2 (0–2 cm)	2-2 (2–10 cm)	2-2 (10–30 cm)	2-3 (0–2 cm)	2-3 (2–10 cm)	2-3 (10–30 cm)	2-4 (0–2 cm)	2-4 (2–10 cm)	2-4 (10–30 cm)	2-6 (0–2 cm)	2-7 (0–2 cm)	2-8 (0–2 cm)	2-8 (2–10 cm)	2-8 (10–30 cm)
Parametri	Yksikkö	PITOISUUDET																
<i>Metallit</i>																		
Arsenikki, As	mg/kg	12	8,5	13	11	11	7,1	10	8,9	6,8	12	10	11	2,1	12	12	10	6,9
Kadmium, Cd	mg/kg	1,2	1,3	2,1	1,2	0,4	< 0,2	1,1	0,4	< 0,2	1,2	1,5	0,2	< 0,2	0,4	1,3	0,6	< 0,2
Kromi, Cr	mg/kg	42	52	58	42	40	51	38	36	49	44	47	33	5	8	42	27	42
Koboltti, Co	mg/kg	90	21	17	21	40	22	16	18	36	47	20	13	5	17	19	23	27
Kupari, Cu	mg/kg	40	44	51	40	28	27	35	23	26	40	41	20	3	10	41	21	23
Elohopea, Hg	mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Nikkeli, Ni	mg/kg	36	38	40	36	27	34	31	25	34	36	34	23	4	34	37	19	29
Lyijy, Pb	mg/kg	22	37	47	23	15	11	22	13	10	21	37	10	< 2	3	22	14	10
Sinkki, Zn	mg/kg	150	180	230	160	92	96	140	83	94	160	180	71	17	43	160	82	84
<i>Metallit, normalisoidut pitoisuudet</i>																		
Arsenikki, As	mg/kg	N/A	7,1	10,6	N/A	11,2	6,0	8,7	8,3	5,5	N/A	8,5	13,0	3,9	21,4	N/A	10,6	5,8
Kadmium, Cd	mg/kg	N/A	1,1	1,9	N/A	0,5	N/A	1,0	0,4	N/A	N/A	1,4	0,3	N/A	0,7	N/A	0,7	N/A
Kromi, Cr	mg/kg	N/A	40,5	42,8	N/A	36,5	36,7	32,1	29,5	33,5	N/A	36,6	35,7	9,4	14,4	N/A	25,7	30,3
Kupari, Cu	mg/kg	N/A	35,4	40,3	N/A	28,7	22,3	29,7	21,3	20,4	N/A	34,0	24,6	6,7	21,4	N/A	22,4	18,9
Elohopea, Hg	mg/kg	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Nikkeli, Ni	mg/kg	N/A	27,0	26,5	N/A	23,7	21,9	24,5	19,0	20,4	N/A	24,2	25,8	12,2	93,7	N/A	17,7	18,7
Lyijy, Pb	mg/kg	N/A	31,6	39,6	N/A	15,3	9,6	19,6	12,3	8,4	N/A	32,3	11,5	N/A	4,8	N/A	14,7	8,7

Taulukko 10. Sedimenttinäytteiden analyysit näytteenottopisteiltä FIN_EBS_LUO_3_1-FIN_EBS_LUO_3_7. Laboratorio Eurofins Finland Oy. Sedimenttinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet normalisoitiin ympäristöministeriön antaman ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Tutkittujen aineiden normalisoidut pitoisuudet, jotka osuvat tietyille ohjeellisille pitoisuustasoille on korostettu: keltainen väri tarkoittaa sitä, että arvo on korkeampi kuin pitoisuustaso 1 (pitoisuustasojen 1A-1C rajoissa), ja punainen tarkoittaa sitä, että arvo on pitoisuustasolla 2.

FIN_EBS-LUO_3	näyte (cm)	3-1 (0-2 cm)	3-2 (0-2 cm)	3-4 (0-2 cm)	3-5 (0-2 cm)	3-5 (2-10 cm)	3-5 (10-30 cm)	3-6 (0-2 cm)	3-6 (2-10 cm)	3-6 (10-18cm)	3-7 (0-2 cm)
Parametri	Yksikkö	PITOISUUDET									
<i>Metallit</i>											
Arsenikki, As	mg/kg	54	63	2,2	6	11	7,5	48	4,9	4,8	N/A
Kadmium, Cd	mg/kg	1	1,1	<0,2	0,4	<0,2	<0,2	0,5	0,3	<0,2	N/A
Kromi, Cr	mg/kg	33	52	11	26	56	54	34	64	59	N/A
Koboltti, Co	mg/kg	38	55	6	12	32	66	41	27	16	N/A
Kupari, Cu	mg/kg	21	35	6	20	29	26	20	35	33	N/A
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	N/A
Nikkeli, Ni	mg/kg	61	79	6	19	37	34	36	42	39	N/A
Lyijy, Pb	mg/kg	10	12	3	15	13	12	10	14	12	N/A
Sinkki, Zn	mg/kg	120	170	30	78	110	98	98	120	110	N/A
<i>Metallit, normalisoidut pitoisuudet</i>											
Arsenikki, As	mg/kg	61,4	61,3	3,8	6,9	8,4	5,2	49,4	3,4	3,0	N/A
Kadmium, Cd	mg/kg	1,3	1,3	N/A	0,5	N/A	N/A	0,6	0,3	N/A	N/A
Kromi, Cr	mg/kg	32,9	42,8	N/A	27,8	35,3	30,0	30,0	34,4	N/A	N/A
Kupari, Cu	mg/kg	24,6	33,9	N/A	23,6	21,0	16,8	20,7	22,5	N/A	N/A
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	N/A
Nikkeli, Ni	mg/kg	60,8	60,4	N/A	21,0	20,1	15,9	30,3	18,8	N/A	N/A
Lyijy, Pb	mg/kg	11,1	11,7	N/A	16,8	10,2	8,7	10,2	10,1	N/A	N/A
Sinkki, Zn	mg/kg	132,2	149,5	N/A	90,0	70,4	55,1	93,4	66,0	N/A	N/A
<i>Dioksiinit ja furaanit</i>											
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg	1,49	<0,93	N/A	9,3	5,51	0,993	2,2	1,3	N/A	N/A
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg	10	3,51	55,4	147	28,5	<0,87	23,1	<0,82	<0,86	N/A
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg	<0,65	<0,65	<0,69	1,27	<1,8	<0,64	<0,63	<0,60	<0,63	N/A
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg	<0,82	<0,83	<0,87	<0,79	<2,2	<0,81	<0,80	<0,76	<0,79	N/A
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg	<0,69	<0,69	<0,73	2,63	<1,9	<0,67	<0,67	<0,63	<0,66	N/A
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg	<0,82	<0,83	<0,87	3,49	<2,2	<0,81	<0,80	<0,76	<0,79	N/A
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg	<0,69	<0,69	<0,73	2,3	<1,9	<0,67	<0,67	<0,63	<0,66	N/A
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg	<0,82	<0,83	<0,87	1,54	<2,2	<0,81	<0,80	<0,76	<0,79	N/A
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg	<0,69	<0,69	<0,73	<0,66	<1,9	<0,67	<0,67	<0,63	<0,66	N/A
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg	<0,41	<0,41	<0,44	0,447	<1,1	<0,40	<0,40	<0,38	<0,40	N/A
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg	<0,75	<0,76	<0,80	1,12	<2,0	<0,74	<0,73	<0,69	<0,73	N/A
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg	<0,69	<0,69	1,02	2,67	<1,9	<0,67	<0,67	<0,63	<0,66	N/A
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg	<0,75	<0,76	<0,80	2,89	<2,0	<0,74	<0,73	<0,69	<0,73	N/A
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg	<0,31	<0,31	<0,33	<0,30	<0,83	<0,30	<0,30	<0,28	<0,30	N/A
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg	<0,55	<0,55	0,588	2,66	<1,5	<0,54	<0,53	<0,50	<0,53	N/A
OktaCDD	ng/kg	58,6	<3,8	5,27	29,3	25,1	7,29	9,2	9,88	6,77	N/A
OktaCDF	ng/kg	12,8	<5,5	63,8	148	34,2	<5,4	23,4	<5,0	<5,3	N/A
I-TEQ (NATO/CCMS) alempi	ng/kg	0,187	0,0351	0,802	5,01	0,399	0,0172	0,286	0,0228	0,0173	N/A
I-TEQ (NATO/CCMS) ylempi	ng/kg	1,7	1,57	2,27	5,45	4,48	1,51	1,75	1,42	1,49	N/A
WHO (1998) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	0,122	0,0351	0,74	5,07	0,346	0,0107	0,256	0,014	0,0112	N/A
WHO (1998) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	1,84	1,77	2,43	5,52	4,98	1,7	1,92	1,6	1,68	N/A
WHO (2005) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	0,137	0,0351	0,754	4,51	0,358	0,0121	0,263	0,0159	0,0125	N/A
WHO (2005) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	1,69	1,61	2,27	4,95	4,55	1,54	1,77	1,45	1,52	N/A
<i>Dioksiinit ja furaanit, normalisoidut pitoisuudet</i>											
WHO (1998) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	0,61	0,18	3,70	12,07	0,96	0,04	1,28	0,07	0,06	N/A
WHO (1998) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	9,20	8,85	12,15	13,14	13,83	5,67	9,60	8,00	8,40	N/A

WHO (2005) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	0,69	0,18	3,77	10,74	0,99	0,04	1,32	0,08	0,06	N/A
WHO (2005) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	8,45	8,05	11,35	11,79	12,64	5,13	8,85	7,25	7,60	N/A
<i>Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)</i>											
Antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Aselnafteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Asenaftyleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(ghi)peryleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Fenantreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Fluoranteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Fluereeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Kryseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Naftaleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
PAH summa	mg/kg	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/A
<i>Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), normalisoidut pitoisuudet</i>											
Antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(ghi)peryleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Fenantreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Fluoranteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Kryseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Naftaleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
Pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	N/A
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB)</i>											
PCB 101	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 118	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 138	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 153	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 180	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 28	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 52	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB), normalisoidut pitoisuudet</i>											
PCB 101	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 118	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 138	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 153	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 180	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 28	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
PCB 52	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	N/A
<i>Tinayhdisteet</i>											
Monobutyylitina, MBT	µg/kg	<0,80	<0,86	<0,57	3,29	<1,2	<1,3	<0,78	<0,86	<0,99	N/A
Dibutyylitina, DBT	µg/kg	<0,80	<0,86	0,636	3,06	<1,2	<1,3	<0,78	<0,86	<0,99	N/A
Tributyylitina, TBT	µg/kg	<1,18	<0,86	1,51	10,1	2,31	<1,3	1,64	<0,86	<0,99	N/A
Tetrabutyylitina, TTBT	µg/kg	<0,80	<0,86	<0,57	<1,4	<1,2	<1,3	<0,78	<0,86	<0,99	N/A
Mono-oktyylitina, MOT	µg/kg	<0,80	<0,86	<0,57	<1,4	<1,2	<1,3	<0,78	<0,86	<0,99	N/A

Dioktyylitina, DOT	µg/kg	<0,80	<0,86	<0,57	<1,4	<1,2	2,11	<0,78	<0,86	<0,99	N/A
Trisykloheksyyliitina, TCHT	µg/kg	<1,6	<1,7	<1,1	<2,8	<2,4	<2,5	<1,6	<1,7	<2,0	N/A
Trifenyyliitina, TPhT	µg/kg	<0,80	<0,86	<0,57	<1,4	<1,2	<1,3	<0,78	<0,86	<0,99	N/A
<i>Tinayhdisteet, normalisoidut pitoisuudet, normalisoidut pitoisuudet</i>											
Tributyylitina, TBT	µg/kg	<1,18	<0,86	7,55	24,05	6,42	<1,3	8,20	<0,86	<0,99	N/A
Trifenyyliitina, TPhT	µg/kg	<0,80	<0,86	<0,57	<1,4	<1,2	<1,3	<0,78	<0,86	<0,99	N/A
<i>Ravinteet</i>											
Orgaaninen hiili yhteensä	%	0,6	0,6	0,4	2,1	1,8	1,5	0,7	0,2	0,2	N/A
Typpi yhteensä	%	0,074	0,061	0,07	0,29	0,22	0,19	0,076	<0,05	<0,05	N/A
Fosfori yhteensä	mg/kg	4468	6218	336	650	600	520	4200	570	490	N/A
<i>Apuparametrit</i>											
Osuus < 2000 µm	%	93,4	76,3	93,9	72,3	84,4	94,1	86,5	82	90,3	44,2
Osuus < 1000 µm	%	86,9	66,5	70,2	72	84,3	94	84,5	76,9	90,3	43,8
Osuus < 500 µm	%	79,7	57,6	50,5	71,6	84,2	93,9	81,6	75,3	90,2	42,9
Osuus < 250 µm	%	69,8	51,7	32,5	70,8	84	93,8	75,3	74,7	90	42,1
Osuus < 125 µm	%	50	47,2	20,7	68,5	83,5	93,7	47,2	74,2	89,9	41,4
Osuus < 63 µm	%	37,6	44,6	14,1	47,8	80,5	93,5	38,5	74	89,9	40,9
Osuus < 45 µm	%	34,3	43,8	12	31,1	78,1	93,3	36,5	73,9	89,9	40,7
Osuus < 16 µm	%	32,1	43,6	8,3	28,1	76,7	88,8	36,4	72,5	89,3	37,3
Osuus < 2 µm	%	25,1	35,8	3,7	21,7	54,4	64,9	31,6	68	77,9	28
Hehkutushäviö	%	4,4	6	1,2	5,4	5,6	5,8	4,4	3,4	3,5	N/A
Kuiva-aine (1)	%	57,8	53,5	79,3	36,2	36,2	37,1	56,7	49,2	47,8	N/A
Kuiva-aine (2)	%	58,7	52,2	78,7	35,5	38,7	36,4	55,4	49,2	48,3	N/A
Kuiva-aine (3)	%	57,4	49,9	77,2	33,6	35,8	37	54,4	48,6	47,9	82

N/A = ei analysoitu; N/D = ei havaittu: Näytteen numero sisältää tiedon näytteenottosyvyydestä (cm sedimentin pinnan alapuolelta).

Taulukko 11. Sedimenttinäytteiden analyysit näytteenottopisteiltä FIN_EBS_LUO_4_1–FIN_EBS_LUO_4_8. Laboratorio Eurofins Finland Oy. Sedimenttinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet normalisoitiin ympäristöministeriön antaman ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Tutkittujen aineiden normalisoidut pitoisuudet, jotka osuvat tietyille ohjeellisille pitoisuustasoille on korostettu: keltainen väri tarkoittaa sitä, että arvo on korkeampi kuin pitoisuustaso 1 (pitoisuustasojen 1A–1C rajoissa), ja punainen tarkoittaa sitä, että arvo on pitoisuustasolla 2.

FIN_EBS-LUO_4	näyte (cm)	4-1 (0–2 cm)	4-1 (2–10 cm)	4-1 (10–17cm)	4-2 (0–2 cm)	4-2 (2–10 cm)	4-2 (10–18cm)	4-3 (0–2 cm)	4-3 (2–10 cm)	4-3 (10–30 cm)	4-4 (0–2 cm)	4-4 (2–10 cm)	4-5 (0–2 cm)	4-5 (2–10 cm)	4-5 (10–20 cm)	4-6 (0–2 cm)	4-6 (2–10 cm)	4-7 (0–2 cm)	4-7 (2–10 cm)	4-8 (0–2 cm)	4-8 (2–10 cm)	4-8 (10–15 cm)
Parametri	Yksikkö	PITOISUUDET																				
<i>Metallit</i>																						
Arsenikki, As	mg/kg	14	9,3	7,8	61	4,6	5,4	10	8,3	13	61	4,2	32	5,4	6,3	15	6,8	55	9	2,5	4,3	2,7
Kadmium, Cd	mg/kg	0,3	<0,2	<0,2	0,4	0,2	<0,2	0,5	0,8	0,6	0,8	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	0,2	<0,2	0,7	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Kromi, Cr	mg/kg	36	52	54	34	52	55	54	50	44	32	51	35	55	50	33	48	56	49	16	57	16
Koboltti, Co	mg/kg	26	26	14	61	20	21	20	43	20	72	26	18	24	28	23	18	53	32	10	22	8
Kupari, Cu	mg/kg	23	24	23	26	33	33	33	37	27	28	28	21	30	28	18	23	32	29	9	31	49
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Nikkeli, Ni	mg/kg	26	33	34	51	39	41	38	37	28	68	37	32	39	36	24	32	66	32	10	36	12
Lyijy, Pb	mg/kg	19	13	14	17	15	13	22	23	26	15	13	18	14	12	10	11	14	10	5	12	9
Sinkki, Zn	mg/kg	100	90	93	120	96	97	140	150	120	120	97	99	120	93	77	86	150	97	36	100	120
<i>Metallit, normalisoidut pitoisuudet</i>																						
Arsenikki, As	mg/kg	13,4	7,2	5,9	59,6	3,0	3,8	N/A	6,3	12,6	57,5	2,9	30,9	4,0	4,8	16,7	5,0	48,3	6,7	3,7	3,2	4,5
Kadmium, Cd	mg/kg	0,3	<0,2	<0,2	0,5	0,2	<0,2	N/A	0,7	0,7	0,9	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	0,2	<0,2	0,7	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Kromi, Cr	mg/kg	30,8	33,0	33,8	28,9	26,9	30,9	N/A	34,5	38,1	26,2	28,1	28,9	33,2	30,9	32,9	28,6	41,1	29,1	22,1	33,6	26,8
Kupari, Cu	mg/kg	21,7	17,8	16,7	25,3	20,3	22,0	N/A	27,0	26,0	26,1	18,4	20,1	21,3	20,5	20,5	16,0	27,4	20,4	14,8	21,8	95,5
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Nikkeli, Ni	mg/kg	20,9	18,1	18,4	40,7	16,7	19,4	N/A	22,5	22,9	51,7	17,1	24,6	20,1	19,1	23,9	16,3	43,5	16,2	16,5	18,0	28,4

Lyijy, Pb	mg/kg	18,2	10,4	11,0	16,7	10,4	9,6	N/A	18,2	25,3	14,3	9,5	17,5	10,9	9,5	10,9	8,4	12,5	7,7	6,9	9,2	13,7
Sinkki, Zn	mg/kg	88,6	58,6	59,5	107,8	50,5	55,7	N/A	101,4	108,4	103,0	54,8	86,7	74,3	59,3	83,4	52,3	115,2	59,3	59,9	60,8	254,9
<i>Dioksiinit ja furaanit</i>																						
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg	10,2	1,85	1,34	5,51	2,65	2,12	16,9	21,6	22,2	122	2,09	4,53	1,32	1,23	2,53	<1,04	2,41	0,821	<0,94	<1,16	3,1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg	90,1	6,2	<0,86	35,2	<0,89	<0,49	193	181	270	116	1,28	47,6	<0,52	<0,49	23,7	<0,90	19,1	2,94	5,03	<0,89	96
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg	1,22	<0,62	<0,63	<0,64	<0,65	<0,36	2,17	1,95	2,61	2,2	<0,59	0,46	<0,38	<0,36	<0,38	<0,66	<0,39	<0,68	<0,66	<0,65	<0,62
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg	<0,80	<0,79	<0,79	<0,81	<0,83	<0,45	0,814	1,05	1,04	1,91	<0,74	<0,51	<0,48	<0,45	<0,48	<0,83	<0,49	<0,51	<0,83	<0,82	<0,78
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg	2,21	<0,66	<0,66	0,846	<0,69	<0,38	4,13	4,65	5,78	3,34	<0,62	0,999	<0,40	<0,37	0,494	<0,69	0,6	<0,43	<0,69	<0,69	0,901
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg	2,75	<0,79	<0,79	1,14	<0,83	<0,45	4,34	4,88	7,17	12	<0,74	1,16	<0,48	<0,45	0,649	<0,83	0,587	<0,51	<0,83	<0,82	1,56
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg	2	<0,66	<0,66	0,88	<0,69	<0,38	3,86	4,19	4,54	13,2	<0,62	0,83	<0,40	<0,37	0,463	<0,69	0,499	<0,43	<0,69	<0,69	0,874
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg	1,32	<0,79	<0,79	<0,81	<0,83	<0,45	2,26	2,43	2,99	11,8	<0,74	0,762	<0,48	<0,45	<0,48	<0,83	<0,49	<0,51	<0,83	<0,82	<0,78
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg	<0,67	<0,66	<0,66	<0,68	<0,69	<0,38	<0,42	<0,612	<0,41	<0,41	<0,62	<0,43	<0,40	<0,37	<0,40	<0,69	<0,41	<0,43	<0,69	<0,69	<0,65
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg	<0,607	<0,39	<0,40	<0,41	<0,41	<0,23	0,93	1,2	1,44	8,49	<0,37	<0,26	<0,24	<0,22	<0,24	<0,41	<0,24	<0,26	<0,42	<0,41	<0,39
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg	1,23	<0,72	<0,73	<0,74	<0,76	<0,42	2,38	2,7	2,91	1,71	<0,68	0,636	<0,44	<0,41	<0,44	<0,76	<0,45	<0,47	<0,76	<0,75	<0,72
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg	2,92	<0,66	<0,66	1,1	<0,69	<0,38	5,08	5,2	5,72	3,98	<0,62	1,16	<0,40	<0,37	0,603	<0,69	0,668	<0,43	<0,69	<0,69	1,14
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg	3,46	<0,72	<0,73	1,35	<0,76	<0,42	5,4	6,3	6,33	3,58	<0,68	1,39	<0,44	<0,41	0,684	<0,76	0,712	<0,47	<0,76	<0,75	<0,72
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg	<0,30	<0,29	<0,30	<0,30	<0,31	<0,17	<0,19	0,203	0,314	1,75	<0,28	<0,19	<0,18	<0,17	<0,18	<0,31	<0,18	<0,19	<0,31	<0,19	<0,29
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg	2,28	<0,52	<0,53	1,03	<0,55	<0,30	4,33	5,04	4,84	2,9	<0,49	1,14	<0,32	<0,30	0,545	<0,55	0,678	<0,34	<0,56	<0,55	0,767
OktaCDD	ng/kg	34,1	9,97	11,5	23,4	22,2	14,8	46,3	60,1	77,2	1600	15,7	17,6	8,32	9,19	11,2	9,52	9,1	4,78	<3,8	7,18	9,18
OktaCDF	ng/kg	92,3	7,18	<5,3	35,6	<5,5	<3,0	183	145	238	127	7,05	42,1	<3,2	<3,0	<20,4	<5,5	16,4	<5,7	<5,6	<5,5	87,1
I-TEQ (NATO/CCMS) alempi	ng/kg	4,28	0,0977	0,0249	1,64	0,0487	0,0359	8,12	9,08	10,8	16,9	0,0565	1,92	0,0215	0,0215	0,891	0,00952	0,9	0,0424	0,0503	0,00718	1,61
I-TEQ (NATO/CCMS) ylempi	ng/kg	5,03	1,54	1,5	2,42	1,58	0,878	8,35	9,14	10,9	17	1,42	2,33	0,915	0,856	1,38	1,56	1,37	0,995	1,6	1,42	2,72
WHO (-98) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	4,17	0,0822	0,0145	1,59	0,0287	0,0226	8,37	9,49	11,3	19,6	0,036	1,86	0,014	0,0132	0,881	0,000952	0,877	0,0381	0,0503	0,000718	1,53
WHO (-98) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	5,22	1,72	1,68	2,57	1,76	0,975	8,61	9,55	11,3	19,6	1,58	2,41	1,02	0,957	1,47	1,75	1,47	1,11	1,8	1,61	2,83
WHO (-05) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	3,48	0,0857	0,0168	1,33	0,0332	0,0256	7,29	8,22	10	19,2	0,0406	1,59	0,0157	0,015	0,746	0,00286	0,74	0,039	0,0503	0,00216	1,54
WHO (-05) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	4,53	1,57	1,52	2,3	1,6	0,887	7,53	8,28	10	19,2	1,44	2,13	0,93	0,869	1,33	1,59	1,32	1,01	1,63	1,45	2,69
<i>Dioksiinit ja furaanit, normalisoidut pitoisuudet</i>																						
WHO (-98) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	8,34	0,37	0,048	5,68	0,14	0,11	8,21	9,68	25,68	57,65	0,18	9,30	0,070	0,066	3,39	0,0037	4,39	0,19	0,25	0,0036	7,65
WHO (-98) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	10,44	7,82	5,60	9,18	8,80	4,88	8,44	9,74	25,68	57,65	7,90	12,05	5,10	4,79	5,65	6,73	7,35	5,55	9,00	8,05	14,15
WHO (-05) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	6,96	0,39	0,056	4,75	0,17	0,13	7,15	8,39	22,73	56,47	0,20	7,95	0,079	0,075	2,87	0,011	3,70	0,20	0,25	0,011	7,70
WHO (-05) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	9,06	7,14	5,07	8,21	8,00	4,44	7,38	8,45	22,73	56,47	7,20	10,65	4,65	4,35	5,12	6,12	6,60	5,05	8,15	7,25	13,45
<i>Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)</i>																						
Antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Aselnafteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Asenaftyleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,19	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	0,1	0,1	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Bentso(ghi)peryleeni	mg/kg	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	0,08	0,11	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	0,08	0,14	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Fenantreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Fluoranteeni	mg/kg	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	0,15	0,05	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Fluoreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	mg/kg	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	0,06	0,19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Kryseeni	mg/kg	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	0,04	0,21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05

Naftaleeni	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Pyreeni	mg/kg	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	0,08	0,14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
PAH summa	mg/kg	0,4	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0,44	0,63	0,8	2,23	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<i>Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), normalisoidut pitoisuudet</i>																						
Antraseeni	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04	0,12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,19	0,18	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,22	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Bentso(ghi)peryleeni	mg/kg	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	0,08	0,11	0,14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09	0,08	0,14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Fenantreeni	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,18	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Fluoranteeni	mg/kg	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12	0,15	0,05	0,20	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	mg/kg	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 0,01	0,06	0,19	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Kryseeni	mg/kg	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	0,04	0,21	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Naftaleeni	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
Pyreeni	mg/kg	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	0,08	0,14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB)</i>																						
PCB 101	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 28	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB), normalisoidut pitoisuudet</i>																						
PCB 101	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 28	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>Tinayhdisteet</i>																						
Monobutyyliitina, MBT	µg/kg	5,99	< 1,2	< 1,1	1,93	< 0,93	< 1,1	< 6,66	< 3,3	< 3,09	3,18	< 1,0	1,35	< 1,1	< 1,2	1,32	< 1,2	2	< 1,0	< 0,66	< 0,98	1,37
Dibutyyliitina, DBT	µg/kg	5,15	< 1,2	< 1,1	3,18	< 0,93	< 1,1	4,67	8,95	11	3,93	< 1,0	1,89	< 1,1	< 1,2	1,79	< 1,2	1,58	1,21	< 0,66	< 0,98	1,02
Tributyyliitina, TBT	µg/kg	16,1	1,98	< 1,1	15,6	< 0,93	< 1,1	18,5	67,3	16,8	12,8	< 1,0	9,39	< 1,1	< 1,2	6,9	< 1,2	4,96	< 1,0	< 0,66	< 0,98	6,67
Tetrabutyyliitina, TTBT	µg/kg	< 1,8	< 1,2	< 1,1	< 1,1	< 0,93	< 1,1	< 4,1	< 3,3	< 1,8	< 1,4	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,2	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,0	< 0,66	< 0,98	< 0,57
Mono-oktyyliitina, MOT	µg/kg	< 1,8	< 1,2	< 1,1	< 1,1	< 0,93	< 1,1	< 4,1	< 3,3	< 1,8	< 1,4	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,2	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,0	< 0,66	< 0,98	< 0,57
Dioktyyliitina, DOT	µg/kg	2,53	< 1,2	< 1,1	< 1,1	< 0,93	< 1,1	< 4,1	< 3,3	< 1,8	< 1,4	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,2	< 1,0	< 1,2	< 1,25	< 1,0	< 0,66	< 0,98	< 0,57
Trisykloheksyyliitina, TCHT	µg/kg	< 3,6	< 2,3	< 2,3	< 2,2	< 1,9	< 2,2	< 8,3	< 6,6	< 3,7	< 2,8	< 2,1	< 2,5	< 2,3	< 2,4	< 2,1	< 2,3	< 2,1	< 2,0	< 1,3	< 2,0	< 1,1
Trifenyliitina, TPhT	µg/kg	< 1,8	< 1,2	< 1,1	< 1,1	< 0,93	< 1,1	< 4,1	< 3,3	< 1,8	< 1,4	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,2	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,0	< 0,66	< 0,98	< 0,57
<i>Tinayhdisteet, normalisoidut pitoisuudet</i>																						
Tributyyliitina, TBT	µg/kg	32,20	9,00	< 1,1	55,71	< 0,93	< 1,1	18,14	68,67	38,18	37,65	< 1,0	46,95	< 1,1	< 1,2	26,54	< 1,2	24,80	< 1,0	< 0,66	< 0,98	33,35
Trifenyliitina, TPhT	µg/kg	< 1,8	< 1,2	< 1,1	< 1,1	< 0,93	< 1,1	< 4,1	< 3,3	< 1,8	< 1,4	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,2	< 1,0	< 1,2	< 1,1	< 1,0	< 0,66	< 0,98	< 0,57
<i>Ravinteet</i>																						
Orgaaninen hiili yhteensä	%	2,5	1,1	1,5	1,4	0,5	0,6	5,1	4,9	2,2	1,7	0,4	1	0,8	0,6	1,3	1,3	1	0,4	0,2	0,2	0,5
Kokonaistyyppi	%	0,32	0,14	0,17	0,17	< 0,05	0,051	0,7	0,64	0,28	0,2	< 0,05	0,13	< 0,05	< 0,05	0,14	0,13	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fosfori yhteensä	mg/kg	1600	530	670	5100	510	460	1500	940	590	4900	470	1500	480	410	1100	470	4000	1000	380	460	584
<i>Apuparametrit</i>																						
Osuus < 2000 µm	%	75,3	68,9	95,6	92,5	90,7	74,5	N/A	73,4	87,4	80,5	96,5	82,6	84,7	66,3	84,8	72,9	91,9	75,2	94,8	76,9	94,7
Osuus < 1000 µm	%	74,9	68,7	87,3	83,2	90,2	74,3	N/A	73,4	80,7	76	88	79,9	84,6	66,3	83,6	72,8	83,7	75	91,7	76,7	56,9
Osuus < 500 µm	%	73,9	68,2	85,5	74,2	89,8	74,2	N/A	73,4	72,1	72,7	86,8	76,1	84,5	66,2	81,8	72,6	75,7	74,6	85,8	76,2	37,7
Osuus < 250 µm	%	72,2	67,2	84,5	67,9	89,5	74	N/A	73,4	67,3	68	85,7	72	84,4	66,2	79,4	72,4	69,9	73,8	76,1	75,1	25,4
Osuus < 125 µm	%	67,9	65,7	83,7	61,7	89,2	74	N/A	73,4	63,1	61,7	85,1	64	84,1	66	69,4	72,2	64,7	73,4	32,8	70	17,6
Osuus < 63 µm	%	53,3	63,5	83,1																		

Osuus < 45 µm	%	48,8	62,9	82,9	54,9	88,9	73,7	N/A	72,4	59,6	49,6	84,4	55,3	83,8	65,9	34,1	71,5	61,1	73,1	14,5	67,9	11,9
Osuus < 16 µm	%	45,5	62,2	80,3	51,2	88,7	71,9	N/A	68,3	53,7	46,6	82,6	52,1	82,8	65,7	32,1	69,5	54,1	72,3	13,6	67,7	9,4
Osuus < 2 µm	%	33,5	53,9	54,8	33,9	71,5	64	N/A	47,5	32,8	36	65,6	35,6	57,9	55,9	25,1	58,8	43,1	59,3	11,2	59,9	4,8
Hehkutushäviö	%	7,1	5,1	5,4	6,5	4,2	4,4	13,8	13,5	7,2	7,2	4,3	6,1	4,6	4,5	4,4	5,7	5,9	3,2	1,3	3,3	2
Kuiva-aine (1)	%	27,6	40	38,9	42,3	48,4	46,5	12	14,8	26,4	33,2	46	35	40,8	40,8	47,7	38,6	42,5	48,9	69,8	50,2	76,8
Kuiva-aine (2)	%	28,8	41,3	39,7	45,2	48,2	47,1	10,5	14,3	26,8	36,6	46,6	41,6	40,6	41	49,8	39,1	43,4	48,7	73,6	50,9	75,5
Kuiva-aine (3)	%	30,1	39,8	39,6	36,4	47,9	46,9	N/A	14,1	27,2	31,1	46,5	35,4	41,3	41,6	43,5	39,5	37,4	49	73,9	51,2	69,9

N/A = ei analysoitu; N/D = ei havaittu: Näytteen numero sisältää tiedon näytteenottosyvyydestä (cm sedimentin pinnan alapuolelta).

Taulukko 12. Sedimenttinäytteiden analyysit näytteenottopisteiltä FIN_EBS_LUO_5_1-FIN_EBS_LUO_5_8. Laboratorio Eurofins Finland Oy. Sedimenttinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet normalisoitiin ympäristöministeriön antaman ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Tutkittujen aineiden normalisoidut pitoisuudet, jotka osuvat tietyille ohjeellisille pitoisuustasoille on korostettu: keltainen väri tarkoittaa sitä, että arvo on korkeampi kuin pitoisuustaso 1 (pitoisuustasojen 1A-1C rajoissa), ja punainen tarkoittaa sitä, että arvo on pitoisuustasolla 2.

FIN_EBS-LUO_5	näyte (cm)	5-1 (0-2 cm)	5-1 (2-10 cm)	5-1 (10-30 cm)	5-2 (0-2 cm)	5-2 (2-10 cm)	5-2 (10-30 cm)	5-3 (0-2 cm)	5-3 (2-10 cm)	5-3 (10-30 cm)	5-4 (0-2 cm)	5-4 (2-10 cm)	5-4 (10-30 cm)	5-5 (0-2 cm)	5-5 (2-10 cm)	5-5 (10-30 cm)	5-6 (0-2 cm)	5-6 (2-10 cm)	5-6 (10-30 cm)	5-7 (0-2 cm)	5-7 (2-10 cm)	5-7 (10-30 cm)	5-8 (0-2 cm)	5-8 (2-10 cm)	5-8 (10-30 cm)
Parametri	Yksikkö	PITOISUUDET																							
<i>Metallit</i>																									
Arsenikki, As	mg/kg	9,8	8,5	14	N/A	9,5	11	7	6,8	10	7,6	11	10	10	13	7	9	12	7,4	8,3	12	5,7	9,1	1,2	7,9
Kadmium, Cd	mg/kg	0,7	0,7	0,2	N/A	0,8	<0,2	0,6	0,9	0,7	0,4	0,6	0,7	0,6	0,9	0,2	0,5	0,9	0,2	0,6	0,7	<0,2	0,5	<0,2	<0,2
Kromi, Cr	mg/kg	54	45	52	N/A	46	43	48	52	52	41	61	54	58	63	53	50	56	48	50	53	47	53	3	51
Koboltti, Co	mg/kg	21	17	20	N/A	100	21	16	16	12	12	24	33	17	18	17	20	17	31	29	29	14	26	5	18
Kupari, Cu	mg/kg	37	26	27	N/A	28	22	30	35	37	23	34	32	34	39	25	32	37	23	32	33	23	33	<1	24
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	N/A	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Nikkeli, Ni	mg/kg	41	30	34	N/A	31	27	36	38	34	28	38	34	41	42	35	40	39	32	39	38	35	42	3	33
Lyijy, Pb	mg/kg	22	30	21	N/A	33	20	21	29	35	18	36	24	24	44	18	21	36	16	21	31	9	21	<2	14
Sinkki, Zn	mg/kg	150	130	120	N/A	140	94	130	160	180	100	160	160	150	180	110	140	180	120	140	160	90	140	6	96
<i>Metallit, normalisoidut pitoisuudet</i>																									
Arsenikki, As	mg/kg	N/A	6,7	N/A	N/A	7,2	9,4	N/A	5,0	7,7	N/A	7,9	8,1	N/A	10,5	5,6	N/A	8,6	5,6	N/A	8,7	4,1	N/A	0,9	6,6
Kadmium, Cd	mg/kg	N/A	0,6	N/A	N/A	0,7	<0,2	N/A	0,7	0,6	N/A	0,5	0,7	N/A	0,8	0,2	N/A	0,7	0,2	N/A	0,6	<0,2	N/A	<0,2	<0,2
Kromi, Cr	mg/kg	N/A	30,2	N/A	N/A	29,4	31,1	N/A	33,6	34,4	N/A	37,4	37,7	N/A	44,8	36,6	N/A	34,2	30,3	N/A	32,4	28,2	N/A	1,9	36,3
Kupari, Cu	mg/kg	N/A	19,6	N/A	N/A	20,1	18,2	N/A	24,2	27,1	N/A	23,1	25,0	N/A	30,2	19,3	N/A	24,9	16,4	N/A	22,5	15,8	N/A	<1	19,3
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	N/A	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Nikkeli, Ni	mg/kg	N/A	17,7	N/A	N/A	17,2	17,4	N/A	21,3	19,7	N/A	20,0	21,0	N/A	26,6	21,3	N/A	20,4	17,4	N/A	19,9	18,0	N/A	1,6	20,9
Lyijy, Pb	mg/kg	N/A	24,4	N/A	N/A	25,8	17,4	N/A	22,1	27,8	N/A	27,0	20,0	N/A	36,5	14,9	N/A	26,8	12,5	N/A	23,3	6,8	N/A	<2	11,9
Sinkki, Zn	mg/kg	N/A	88,5	N/A	N/A	90,0	70,1	N/A	101,4	119,4	N/A	97,4	113,4	N/A	128,1	77,0	N/A	108,9	76,4	N/A	97,5	54,6	N/A	3,9	69,9
<i>Dioksiinit ja furaanit</i>																									
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg	16,9	34,5	5,39	N/A	40,7	3,17	16,2	25,3	25	15,7	26,4	16,4	18,1	33,9	4,28	20,2	34,3	4,76	17,5	24	1,83	17,2	34,9	2,07
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg	79,5	228	52,8	N/A	310	22,3	99,8	159	216	120	192	150	119	264	47	144	293	44,3	118	206	<0,89	136	300	6,51
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg	1,67	3,64	1,36	N/A	4,47	0,768	1,77	2,29	3,69	1,76	2,13	3	1,89	3,92	0,952	2,16	4,41	0,804	1,91	3,09	<0,65	1,81	4,58	<0,69
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg	1	1,93	<0,46	N/A	2,18	<0,43	<1,8	1,52	1,24	<0,97	1,29	1,02	1,03	1,72	<0,94	1,14	1,84	<0,87	<2,1	1,24	<0,82	<1,3	1,85	<0,87
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg	3,72	7,87	3,06	N/A	9,82	1,74	3,65	5,39	6,7	3,56	5,96	6,09	4,15	8,78	1,97	4,25	7,96	1,68	3,96	6,01	<0,68	3,86	9,37	<0,72
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg	2,79	8,02	1,28	N/A	9,6	0,726	3,19	5,56	5,4	3,37	6,81	4,61	3,8	9,49	0,988	3,53	8,64	<0,87	3,35	6,06	<0,82	3,57	9,04	<0,87
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg	3,45	7,09	2,36	N/A	7,49	1,35	3,38	4,72	5,73	3,59	5,25	4,64	3,9	7,44	1,42	4,14	7,11	1,28	3,42	4,93	<0,68	3,85	7,22	<0,72
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg	1,73	3,96	0,748	N/A	4,64	0,475	2,09	2,76	2,67	2,22	3,07	2,11	2,09	4,32	<0,94	2,02	4,03	<0,87	<2,1	2,84	<0,82	1,93	3,55	<0,87
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg	<1,08	<2,11	<0,668	N/A	<2,59	<0,485	<1,5	<0,82	<1,93	<0,81	<1,64	<0,67	<1,24	<2,40	<0,78	<0,88	<0,75	<0,72	<1,8	<0,67	<0,68	<1,1	<0,66	<0,72
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg	0,952	1,94	0,496	N/A	2,37	0,245	0,968	1,53	1,61	<0,49	1,88	1,38	0,927	2,2	<0,47	1,01	2,31	<0,43	<1,1	1,58	<0,41	1,07	2,02	<0,43
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg	2,29	4,38	1,8	N/A	5,36	1,04	2,4	3,4	4,41	2,3	3,51	3,56	2,23	4,78	<0,966	2,6	4,83	<0,79	2,52	3,3	<0,75	2,4	4,6	<0,79
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg	3,83	7,83	2,2	N/A	9,11	1,18	4,27	5,68	6,72	4,57	6,37	4,9	4,66	9,01	1,8	4,77	8,23	1,47	4,79	5,99	<0,68	4,53	9,05	<0,72
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg	4,93	9,74	2,54	N/A	10,9	1,34	5,12	7,08	7,76	5,21	7,78	5,96	5,42	10,7	1,85	5,8	10,8	1,53	5,67	7,31	<0,75	5,48	10,1	<0,79
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg	0,208	0,513	0,189	N/A	0,507	<0,16	<0,68	<0,37	0,392	<0,36	0,28	<0,30	0,226	0,583	<0,35	<0,39	<0,34	<0,33	<0,79	<0,30	<0,31	<0,47	0,403	<0,32

2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg	3,69	7,19	2,15	N/A	8,53	1,44	4,19	5,38	6,29	3,5	5,8	4,84	3,69	7,9	1,51	4,68	7,45	0,995	4,13	5,38	<0,55	3,77	7,14	<0,58
OktaCDD	ng/kg	48,9	115	23,8	N/A	149	11,7	47,2	88	83,4	51,3	82,3	52,5	54,5	105	22,9	58,7	114	20,1	56,4	90,1	15,6	55,4	132	14,6
OktaCDF	ng/kg	61,6	218	49,1	N/A	288	27,8	91,1	146	207	111	29,2	165	89,2	150	56	114	420	53,2	103	219	<5,5	103	298	<10,5
I-TEQ (NATO/CCMS) alempi	ng/kg	6,38	14	3,65	N/A	16,5	1,84	6,56	9,68	11,5	6,34	11,1	8,58	7,38	15,4	2,3	7,82	15,2	1,88	6,46	10,5	0,0339	7,25	15,3	0,1
I-TEQ (NATO/CCMS) ylempi	ng/kg	6,49	14,2	3,76	N/A	16,8	2,09	7,58	10,1	11,7	7,12	11,2	8,94	7,5	15,7	3,2	8,3	15,6	2,79	8,37	10,9	1,55	7,95	15,3	1,7
WHO (-98) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	6,76	14,6	3,83	N/A	17,3	1,92	6,92	10,2	12,1	6,19	11,9	9,07	7,71	16,3	2,22	8,17	15,8	1,81	6,31	11	0,0198	7,64	15,9	0,0873
WHO (-98) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	6,87	14,8	3,94	N/A	17,6	2,18	7,94	10,7	12,3	7,22	12,1	9,44	7,84	16,5	3,36	8,65	16,3	2,94	8,76	11,4	1,74	8,35	16	1,89
WHO (-05) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	5,75	12,7	3,3	N/A	15,1	1,64	5,87	8,79	10,5	5,14	10,3	7,85	6,61	14,1	1,87	6,99	13,7	1,52	5,16	9,55	0,023	6,53	13,8	0,0902
WHO (-05) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	5,85	12,9	3,41	N/A	15,4	1,9	6,89	9,24	10,7	6,16	10,5	8,22	6,74	14,3	2,99	7,47	14,1	2,64	7,61	9,92	1,58	7,23	13,9	1,72
Dioksiinit ja furaanit, normalisoidut pitoisuudet																									
WHO (-98) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	6,76	29,20	9,12	N/A	32,04	5,65	6,41	10,85	18,91	6,19	17,50	17,44	7,41	22,64	4,27	7,04	21,94	3,93	5,63	17,74	0,05	6,70	79,50	0,20
WHO (-98) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	6,87	29,60	9,38	N/A	32,59	6,41	7,35	11,38	19,22	7,22	17,79	18,15	7,54	22,92	6,46	7,46	22,64	6,39	7,82	18,39	4,35	7,32	80,00	4,30
WHO (-05) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	5,75	25,40	7,86	N/A	27,96	4,82	5,44	9,35	16,41	5,14	15,15	15,10	6,36	19,58	3,60	6,03	19,03	3,30	4,61	15,40	0,06	5,73	59,00	0,21
WHO (-05) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	5,85	25,80	8,12	N/A	28,52	5,59	6,38	9,83	16,72	6,16	15,44	15,81	6,48	19,86	5,75	6,44	19,58	5,74	6,79	16,00	3,95	6,34	69,50	3,91
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)																									
Antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aselnafteeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Asenaftyleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	<0,01	0,07	<0,01	N/A	0,08	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	0,06	0,05	<0,01	0,07	<0,01	0,09	0,12	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	0,08	0,12	<0,01
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	<0,01	0,12	<0,01	N/A	0,13	<0,01	<0,01	0,09	0,17	<0,01	0,09	0,06	<0,01	0,11	<0,01	0,08	0,13	<0,01	0,12	0,04	<0,01	0,08	0,13	<0,01
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg	0,13	0,24	0,08	N/A	0,26	0,06	0,12	0,17	0,36	0,12	0,18	0,15	0,13	0,22	<0,01	0,13	0,23	0,04	0,14	0,08	<0,01	0,12	0,23	<0,01
Bentso(ghi)peryleeni	mg/kg	0,1	0,22	0,06	N/A	0,26	0,05	0,11	0,17	0,29	0,1	0,16	0,12	0,12	0,2	<0,01	0,1	0,23	<0,01	0,14	0,07	<0,01	0,11	0,21	<0,01
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	0,13	0,18	0,06	N/A	0,2	0,04	<0,01	0,13	0,27	<0,01	0,12	0,1	0,1	0,16	<0,01	0,11	0,17	<0,01	0,12	0,05	<0,01	0,09	0,19	<0,01
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fenantreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01
Fluoranteeni	mg/kg	0,11	0,16	0,06	N/A	0,18	0,05	0,15	0,17	0,22	0,1	0,13	0,12	0,13	0,15	<0,01	0,15	0,21	<0,01	0,19	0,07	<0,01	0,16	0,2	<0,01
Fluoreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	mg/kg	0,09	0,21	0,06	N/A	0,23	0,05	0,12	0,17	0,26	0,1	0,15	0,12	0,12	0,2	<0,01	0,09	0,22	<0,01	0,13	0,06	<0,01	0,11	0,16	<0,01
Kryseeni	mg/kg	0,08	0,12	0,04	N/A	0,14	0,03	0,14	0,1	0,21	<0,01	0,1	0,08	0,08	0,11	<0,01	0,13	0,16	<0,01	0,14	0,04	<0,01	0,09	0,2	<0,01
Naftaleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyreeni	mg/kg	0,07	0,14	0,05	N/A	0,14	0,04	<0,01	0,12	0,18	<0,01	0,09	0,1	<0,01	0,13	<0,01	0,1	0,17	<0,01	0,13	0,05	<0,01	0,1	0,16	<0,01
PAH summa	mg/kg	0,71	1,46	0,41	N/A	1,62	0,32	0,64	1,12	2,17	0,42	1,08	0,9	0,68	1,35	N/D	0,98	1,71	0,04	1,23	0,46	N/D	0,94	1,66	N/D
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), normalisoidut pitoisuudet																									
Antraseeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bentso(a)antraseeni	mg/kg	<0,01	0,07	<0,01	N/A	0,08	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	0,06	0,05	<0,01	0,07	<0,01	0,08	0,12	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	0,07	0,12	<0,01
Bentso(a)pyreeni	mg/kg	<0,01	0,12	<0,01	N/A	0,13	<0,01	<0,01	0,09	0,17	<0,01	0,09	0,06	<0,01	0,11	<0,01	0,07	0,13	<0,01	0,11	0,04	<0,01	0,07	0,13	<0,01
Bentso(ghi)peryleeni	mg/kg	0,10	0,22	0,06	N/A	0,26	0,05	0,10	0,17	0,29	0,10	0,16	0,12	0,12	0,20	<0,01	0,09	0,23	<0,01	0,13	0,07	<0,01	0,10	0,21	<0,01
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg	0,13	0,18	0,06	N/A	0,20	0,04	<0,01	0,13	0,27	<0,01	0,12	0,10	0,10	0,16	<0,01	0,09	0,17	<0,01	0,11	0,05	<0,01	0,08	0,19	<0,01
Fenantreeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01
Fluoranteeni	mg/kg	0,11	0,16	0,06	N/A	0,18	0,05	0,14	0,17	0,22	0,10	0,13	0,12	0,13	0,15	<0,01	0,13	0,21	<0,01	0,17	0,07	<0,01	0,14	0,20	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyreeni	mg/kg	0,09	0,21	0,06	N/A	0,23	0,05	0,11	0,17	0,26	0,10	0,15	0,12	0,12	0,20	<0,01	0,08	0,22	<0,01	0,12	0,06	<0,01	0,10	0,16	<0,01
Kryseeni	mg/kg	0,08	0,12	0,04	N/A	0,14	0,03	0,13	0,10	0,21	<0,01	0,10	0,08	0,08	0,11	<0,01	0,11	0,16	<0,01	0,13	0,04	<0,01	0,08	0,20	<0,01
Naftaleeni	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	N/A	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyreeni	mg/kg	0,07	0,14	0,05	N/A	0,14	0,04	<0,01	0,12	0,18	<0,01	0,09	0,10	<0,01	0,13	<0,01	0,09	0,17	<0,01	0,12	0,05	<0,01	0,09	0,16	<0,01
Polyklooratut bifenyylit (PCB)																									
PCB 101	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	N/A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

PCB 118	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,08	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 28	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,16	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB), normalisoidut pitoisuudet</i>																									
PCB 101	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,066	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,08	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 28	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,16	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg	< 0,001	< 0,001	< 0,001	N/A	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<i>Tinayhdisteet</i>																									
Monobutyyliitina, MBT	µg/kg	< 3,1	8	< 1,4	N/A	4,07	< 1,4	< 5,6	< 3,5	< 2,1	< 4,7	2,42	< 2,1	6,52	8,23	< 1,7	8,31	7,86	< 1,5	8,25	5,04	< 1,2	6	6,72	< 1,6
Dibutyyliitina, DBT	µg/kg	3,71	10,7	< 1,4	N/A	6,67	< 1,4	< 5,6	10,4	< 2,1	< 4,7	< 2,3	< 2,1	5,76	8,37	< 1,7	4,83	8,83	< 1,5	5,21	4,47	< 1,2	8,64	7,55	< 1,6
Tributyyliitina, TBT	µg/kg	21,4	95,9	< 1,4	N/A	53	< 1,4	20,6	113	9,38	13,5	28,9	4,59	20,8	30,9	< 1,7	39,5	49,5	< 1,5	18,6	27,5	< 1,2	58,5	29,7	< 1,6
Tetrabutyyliitina, TTBT	µg/kg	< 3,1	< 2,3	< 1,4	N/A	< 2,3	< 1,4	< 5,6	< 3,5	< 2,1	< 4,7	< 2,3	< 2,1	< 3,5	< 2,4	< 1,7	< 3,9	< 2,3	< 1,5	< 4,4	< 1,9	< 1,2	< 4,3	< 2,2	< 1,6
Mono-oktyyliitina, MOT	µg/kg	< 3,1	< 2,3	< 1,4	N/A	< 2,3	< 1,4	< 5,6	< 3,5	< 2,1	< 4,7	< 2,3	< 2,1	< 3,5	< 2,4	< 1,7	< 3,9	< 2,3	< 1,5	< 4,4	< 1,9	< 1,2	< 4,3	< 2,2	< 1,6
Dioktyyliitina, DOT	µg/kg	< 3,1	< 2,3	< 1,4	N/A	< 2,3	< 1,4	< 5,6	< 3,5	< 2,1	< 4,7	< 2,3	< 2,1	< 3,5	< 2,4	< 1,7	< 3,9	< 2,3	< 1,5	< 4,4	< 1,9	< 1,2	< 4,3	< 2,2	< 1,6
Trisykloheksyyliitina, TCHT	µg/kg	< 6,3	< 4,6	< 2,9	N/A	< 4,6	< 2,8	< 11	< 7,1	< 4,2	< 9,5	< 4,6	< 4,1	< 6,9	< 4,9	< 3,4	< 7,7	< 4,7	< 3,1	< 8,8	< 3,7	< 2,3	< 8,6	< 4,5	< 3,1
Trifenyliitina, TPhT	µg/kg	< 3,1	< 2,3	< 1,4	N/A	< 2,3	< 1,4	< 5,6	< 3,5	< 2,1	< 4,7	< 2,3	< 2,1	< 3,5	< 2,4	< 1,7	< 3,9	< 2,3	< 1,5	< 4,4	< 1,9	< 1,2	< 4,3	< 2,2	< 1,6
<i>Tinayhdisteet, normalisoidut pitoisuudet</i>																									
Tributyyliitina, TBT	µg/kg	21,40	191,80	< 1,4	N/A	98,15	< 1,4	19,07	120,21	14,66	13,50	42,50	8,83	20,00	42,92	< 1,7	34,05	68,75	< 1,5	16,61	44,35	< 1,2	51,32	148,50	< 1,6
Trifenyliitina, TPhT	µg/kg	< 3,1	< 2,3	< 1,4	N/A	< 2,3	< 1,4	< 5,6	< 3,5	< 2,1	< 4,7	< 2,3	< 2,1	< 3,5	< 2,4	< 1,7	< 3,9	< 2,3	< 1,5	< 4,4	< 1,9	< 1,2	< 4,3	< 2,2	< 1,6
<i>Ravinteet</i>																									
Orgaaninen hiili yhteensä	%	5	2,5	2,1	N/A	2,7	1,7	5,4	4,7	3,2	5	3,4	2,6	5,2	3,6	2,6	5,8	3,6	2,3	5,6	3,1	2	5,7	0,3	2,2
Typpi yhteensä	%	0,67	0,31	0,73	0,73	0,34	0,22	0,7	0,61	0,38	0,7	0,45	0,34	0,7	0,47	0,35	0,75	0,44	0,29	0,74	0,39	0,24	0,78	< 0,05	0,27
Fosfori yhteensä	mg/kg	850	560	570	N/A	580	530	900	790	650	850	770	620	1000	800	660	1100	770	630	1100	740	500	1200	47	620
<i>Apuparametrit</i>																									
Osuus < 2000 µm	%	N/A	64,2	N/A	N/A	59	61,7	N/A	75,2	70,3	N/A	82,6	64,7	N/A	50,3	80,1	N/A	83,1	85,4	N/A	84,1	81,2	N/A	67,9	89,1
Osuus < 1000 µm	%	N/A	63	N/A	N/A	58,9	60,5	N/A	75,1	68,2	N/A	82,6	64,5	N/A	50,2	74,5	N/A	83	84,8	N/A	84	81,2	N/A	67,8	81,3
Osuus < 500 µm	%	N/A	61,5	N/A	N/A	58,9	58,1	N/A	75	64,2	N/A	82,5	64,2	N/A	49,9	69	N/A	83	83,7	N/A	83,3	81,2	N/A	67,8	78,2
Osuus < 250 µm	%	N/A	60,4	N/A	N/A	58,7	57	N/A	74,7	62,6	N/A	82,5	64	N/A	49,7	67	N/A	83	82,5	N/A	82,5	81,1	N/A	67,8	77,1
Osuus < 125 µm	%	N/A	59,5	N/A	N/A	58,7	56,4	N/A	74,7	61,7	N/A	82,5	63,9	N/A	49,7	65,9	N/A	83	81,6	N/A	81,6	80,9	N/A	67,5	76,3
Osuus < 63 µm	%	N/A	59,4	N/A	N/A	58,7	56	N/A	74,7	61,4	N/A	82,4	63,8	N/A	49,6	65,3	N/A	82,8	80,8	N/A	81,3	80,8	N/A	67,4	75,7
Osuus < 45 µm	%	N/A	59,4	N/A	N/A	58,7	55,9	N/A	74,7	61,3	N/A	82,4	63,6	N/A	49,6	65	N/A	82,7	80,6	N/A	81,2	80,8	N/A	67,2	75,4
Osuus < 16 µm	%	N/A	59,1	N/A	N/A	58,1	55,3	N/A	73,3	58,1	N/A	79,9	63,4	N/A	49	59,8	N/A	80	77,1	N/A	78,1	78,4	N/A	63,9	72,3
Osuus < 2 µm	%	N/A	49,4	N/A	N/A	53,2	44,2	N/A	52,3	50,5	N/A	56,6	46,6	N/A	45,3	47,4	N/A	56,9	54,3	N/A	56,8	58,2	N/A	55,3	45,2
Hehkutushäviö	%	14	10,4	7,1	N/A	10,9	7,1	15,1	14	10	14,4	11	8,6	14,6	10,9	8,5	15	10,4	8,2	14,8	9,3	6,8	15	0,8	7,5
Kuiva-aine (1)	%	13,5	19,4	30,1	N/A	19,1	31,5	8,61	12,8	22,3	10,1	18,7	24,2	14,3	20,4	29,5	12,8	20,7	31,7	10,8	24,8	37,8	9,94	20,9	32
Kuiva-aine (2)	%	15,7	19,4	31	N/A	19,1	31,1	9,1	12,9	22,1	10,8	18,1	25,4	13,6	20,1	27,1	12,7	21,9	27,7	11,9	27,2	37,6	13,5	21,5	31,7
Kuiva-aine (3)	%	N/A	19,2	N/A	N/A	19	30,8	N/A	12,7	21,2	N/A	18,5	26,2	N/A	20,1	26,8	N/A	20,3	27,9	N/A	23,5	37,8	N/A	21,5	31,5

N/A = ei analysoitu; N/D = ei havaittu: Näytteen numero sisältää tiedon näytteenottosyvyydestä (cm sedimentin pinnan alapuolelta).

Taulukko 13. Sedimenttinäytteiden analyysit näytteenottopisteiltä FIN_EBS_LUO_6_1-FIN_EBS_LUO_6_8. Laboratorio Eurofins Finland Oy. Sedimenttinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet normalisoitiin ympäristöministeriön antaman ruoppaus- ja läjitysohjeen (2015) mukaisesti. Tutkittujen aineiden normalisoidut pitoisuudet, jotka osuvat tietyille ohjeellisille pitoisuustasoille on korostettu: keltainen väri tarkoittaa sitä, että arvo on korkeampi kuin pitoisuustaso 1 (pitoisuustasojen 1A-1C rajoissa), ja punainen tarkoittaa sitä, että arvo on pitoisuustasolla 2.

FIN_EBS-LUO_6	näyte (cm)	6-1 (0-2 cm)	6-1 (2-10 cm)	6-1 (10-30 cm)	6-2 (0-2 cm)	6-2 (2-10 cm)	6-2 (10-30 cm)	6-3 (0-2 cm)	6-3 (2-10 cm)	6-3 (10-30 cm)	6-4 (0-2 cm)	6-4 (2-10 cm)	6-4 (10-30 cm)	6-5 (0-2 cm)	6-5 (2-10 cm)	6-5 (10-17cm)	6-6 (0-2 cm)	6-6 (2-10 cm)	6-7 (0-2 cm)	6-7 (2-10 cm)	6-7 (10-30 cm)	6-8 (0-2 cm)	6-8 (2-10 cm)	6-8 (10-30 cm)	
Parametri	Yksikkö	PITOISUUDET																							
<i>Metallit</i>																									
Arsenikki, As	mg/kg	7,4	9	9,4	7,4	12	9	9,2	14	8,1	9,6	11	9,5	8,4	4,7	5,4	6,8	5,7	8,2	9,7	7,1	8,4	7,9	10	
Kadmium, Cd	mg/kg	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	<0,2	0,7	1,1	0,2	0,7	0,8	<0,2	0,6	<0,2	<0,2	0,3	0,3	0,6	0,7	0,2	0,6	0,5	0,4	
Kromi, Cr	mg/kg	55	57	72	52	81	70	53	64	71	55	78	60	51	84	80	58	78	49	48	52	58	57	54	
Koboltti, Co	mg/kg	18	15	16	15	18	17	16	18	16	16	17	16	15	20	20	16	21	18	30	25	16	16	25	
Kupari, Cu	mg/kg	31	31	33	32	37	28	36	40	32	38	40	29	32	40	43	37	44	30	28	30	32	30	30	
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	
Nikkel, Ni	mg/kg	39	38	40	40	45	39	43	47	40	44	45	41	41	51	50	43	52	36	30	29	38	36	34	
Lyijy, Pb	mg/kg	21	32	36	23	40	20	21	42	31	24	42	19	22	19	17	22	21	20	34	25	21	29	31	
Sinkki, Zn	mg/kg	130	150	150	140	180	120	140	210	140	150	190	120	130	150	150	130	130	130	150	110	140	140	140	
<i>Metallit, normalisoidut pitoisuudet</i>																									
Arsenikki, As	mg/kg	N/A	7,4	7,2	N/A	9,7	7,0	N/A	N/A	6,2	7,3	7,9	7,5	N/A	3,3	3,7	4,9	3,8	N/A	7,5	5,6	N/A	6,0	7,8	
Kadmium, Cd	mg/kg	N/A	0,4	0,5	N/A	0,6	<0,2	N/A	N/A	0,2	0,6	0,7	<0,2	N/A	<0,2	<0,2	0,3	0,3	N/A	0,6	0,2	N/A	0,4	0,4	
Kromi, Cr	mg/kg	N/A	40,5	46,5	N/A	57,3	45,5	N/A	N/A	45,8	37,3	46,9	40,0	N/A	47,4	43,7	35,4	41,0	N/A	31,4	33,8	N/A	36,7	35,1	
Kupari, Cu	mg/kg	N/A	24,5	24,2	N/A	28,9	20,7	N/A	N/A	23,6	27,3	27,0	21,8	N/A	26,7	28,0	25,2	27,2	N/A	20,6	22,5	N/A	21,6	22,3	
Elohopea, Hg	mg/kg	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	
Nikkel, Ni	mg/kg	N/A	24,0	22,4	N/A	28,3	22,1	N/A	N/A	22,4	26,2	23,1	23,9	N/A	24,3	22,9	22,5	22,7	N/A	17,1	16,4	N/A	20,1	19,2	
Lyijy, Pb	mg/kg	N/A	27,0	28,7	N/A	33,4	16,0	N/A	N/A	24,7	18,8	31,3	15,4	N/A	14,0	12,3	16,5	14,6	N/A	27,1	20,2	N/A	22,7	24,9	
Sinkki, Zn	mg/kg	N/A	108,1	98,2	N/A	128,3	79,2	N/A	N/A	91,8	99,6	114,0	81,1	N/A	86,5	83,9	79,1	69,1	N/A	99,1	73,2	N/A	90,5	92,7	
<i>Dioksiinit ja furaanit</i>																									
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg	13,5	24,5	13,4	14,7	37,3	3,58	16,4	43,5	4,12	17,5	31,5	1,74	17,6	5,08	0,903	13,2	4,41	15,2	37,4	15,1	3,43	27,1	14,4	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg	47,7	104	59,7	45,4	171	17,8	51	171	16	51,8	159	2,03	68,9	16,4	<0,51	45,6	4,35	56,5	195	56,7	13,5	133	86,5	
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg	1,36	2,42	2,18	1,54	3,69	0,789	1,47	4,54	1,35	1,79	4,66	<0,40	1,64	0,52	<0,37	1,3	<0,37	1,48	4,6	1,16	0,944	2,45	2,62	
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg	0,807	1,39	<0,81	0,896	1,86	<0,48	0,951	2,24	<0,46	1,04	1,67	<0,51	0,88	<0,47	<0,47	0,748	<0,46	0,89	2,19	0,852	<0,47	1,53	0,927	
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg	2,83	5,63	4,93	3,35	9,3	1,39	3,82	9,05	2,5	3,33	8,41	<0,42	3,62	1	<0,39	2,62	<0,39	3,3	9,76	3,26	1,95	5,67	5,61	
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg	2,06	4,52	2,53	2,44	7,06	0,573	2,53	8,09	0,704	2,73	5,77	<0,51	2,69	1,06	<0,47	1,85	0,555	2,48	7,82	2,39	0,592	4,88	2,97	
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg	3,08	4,36	3,75	3,16	6,87	1,04	3,41	7,76	1,93	3,19	6,69	<0,42	3,08	0,825	<0,39	2,4	<0,39	3,18	8,65	3,38	1,52	5,25	4,63	
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg	1,58	2,63	1,44	1,67	4,15	<0,48	2,03	4,43	0,555	1,7	3,36	<0,51	1,72	0,668	<0,47	1,4	<0,46	1,69	4,1	1,65	0,482	2,65	1,67	
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg	<0,59	<0,738	<0,67	<0,56	<0,497	<0,40	<0,35	<1,58	<0,496	<0,616	<1,50	<0,42	<0,688	<0,39	<0,39	<0,571	<0,39	<0,643	<1,48	<0,600	<0,39	<0,969	<1,41	
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg	0,779	1,36	0,874	0,758	1,77	<0,24	0,911	2,38	0,333	0,902	1,92	<0,25	0,857	0,321	<0,23	0,754	<0,23	0,8	2,22	0,853	0,286	1,54	1,1	
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg	1,88	3,42	2,84	2,19	4,75	0,804	2,3	5,66	1,77	2,34	4,95	<0,47	2,12	0,64	<0,43	1,79	<0,43	2,14	5,62	2,11	1,14	3,53	3,3	
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg	3,09	5,25	3,73	3,83	7,27	0,976	4,01	8,61	1,75	3,79	7,53	<0,42	3,98	1,1	<0,39	2,82	0,415	3,67	8,89	3,54	1,31	5,25	4,08	
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg	3,93	6,71	4,49	4,34	8,89	1,05	4,7	10,5	1,69	4,88	9,24	<0,47	4,47	1,18	<0,43	3,4	0,523	4,24	10,4	4,13	1,31	7,42	5,31	
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg	<0,27	0,337	<0,30	<0,25	<0,22	<0,18	0,183	0,624	<0,17	<0,18	0,394	<0,19	<0,19	<0,18	<0,17	<0,18	<0,17	0,275	0,495	<0,17	<0,18	0,349	0,274	
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg	2,65	5,13	3,49	3,26	6,2	0,906	3,3	8,26	1,8	3,32	6,75	<0,34	3,2	0,989	<0,31	2,61	0,523	3,26	8,45	3,08	1,29	5,71	4,4	
OktaCDD	ng/kg	41	86,8	48,1	51,7	117	15,9	58,6	146	19,3	61	122	15,3	53,1	20,7	5,55	48,5	34,9	54,5	128	45,9	17,6	86,9	52	
OktaCDF	ng/kg	43,3	96,2	69,3	43,1	165	26,2	40,5	183	30,7	47,7	193	4,34	67,5	18,5	<3,1	42,5	5,16	45	223	51,1	23	119	96,3	
I-TEQ (NATO/CCMS) alempi	ng/kg	4,77	8,93	5,68	5,23	12,2	1,32	5,9	14,7	2,29	5,73	12,5	0,0574	5,69	1,61	0,0146	4,31	0,538	5,58	14,8	5,24	1,79	9,93	7,26	
I-TEQ (NATO/CCMS) ylempi	ng/kg	5,09	9	6,13	5,53	12,5	1,75	5,93	14,9	2,56	5,98	12,7	0,991	5,95	1,87	0,88	4,54	1,06	5,64	15	5,47	2,05	10	7,4	
WHO (-98) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	5,08	9,44	6,01	5,52	12,9	1,28	6,26	15,6	2,41	6,09	13,2	0,0397	6,01	1,73	0,00959	4,6	0,502	5,89	15,6	5,58	1,9	10,5	7,67	
WHO (-98) PCDD/F TEQ ylempi	ng/kg	5,41	9,51	6,46	5,83	13,1	1,83	6,3	15,8	2,68	6,33	13,3	1,1	6,27	1,99	0,988	4,84	1,14	5,95	15,7	5,81	2,16	10,6	7,81	
WHO (-05) PCDD/F TEQ alempi	ng/kg	4,27	8,07	5,08	4,63	11	1,06	5,3	13,5	2,05	5,09	11,3	0,0436	5,1	1,49	0,0107	3,9	0,406	5,02	13,5	4,73	1,62	9	6,57	

Typpi yhteensä	%	0,78	0,45	0,29	0,68	0,21	< 0,05	0,59	0,26	0,19	< 0,05	< 0,05	0,64	0,42	0,23	0,79	0,48	0,21	0,53	0,18	< 0,05	0,56	< 0,05	< 0,05
Fosfori yhteensä	mg/kg	820	730	650	860	610	430	860	650	660	560	550	830	700	650	980	750	650	790	550	470	860	570	570
<i>Apuparametrit</i>																								
Osuus < 2000 µm	%	N/A	57	57,2	N/A	79,7	82,4	N/A	56,4	67,1	50,9	61,7	N/A	59,2	89,9	N/A	74,1	93,9	N/A	71,9	60,4	N/A	75,1	73,2
Osuus < 1000 µm	%	N/A	56,6	57,1	N/A	79	82,4	N/A	56,4	66,1	50,7	61,6	N/A	59,2	89,9	N/A	71,8	90,7	N/A	71,2	60,4	N/A	75,1	72,9
Osuus < 500 µm	%	N/A	56,2	57	N/A	73,8	82,2	N/A	56,1	62,6	48,9	60,9	N/A	59,2	86,4	N/A	68,5	89	N/A	67,5	60,4	N/A	74,3	70,8
Osuus < 250 µm	%	N/A	55,9	56,9	N/A	69,6	82	N/A	55,8	60,7	47,8	60,5	N/A	59,1	85,9	N/A	66,7	88	N/A	64,6	60,4	N/A	73,8	69,6
Osuus < 125 µm	%	N/A	55,6	56,9	N/A	65,8	81,9	N/A	55,4	59,4	46,7	60,2	N/A	59	85,6	N/A	65,4	87,3	N/A	62,8	60,4	N/A	73,6	68,8
Osuus < 63 µm	%	N/A	55,3	57	N/A	63,4	81,8	N/A	55	58,9	46	60,1	N/A	58,9	85,6	N/A	64,4	86,9	N/A	61,8	60,4	N/A	73,5	68,3
Osuus < 45 µm	%	N/A	55,3	56,9	N/A	62,7	81,8	N/A	54,8	58,7	45,5	59,9	N/A	58,9	85,6	N/A	63,9	86,4	N/A	61,4	60,4	N/A	73,4	67,7
Osuus < 16 µm	%	N/A	53,6	53,8	N/A	59,7	80,8	N/A	52,7	58,5	43,1	59,1	N/A	54,6	83,3	N/A	57,8	83,4	N/A	60,9	59,6	N/A	66,8	63
Osuus < 2 µm	%	N/A	49	51,6	N/A	51,7	68,3	N/A	50,6	50,7	39,9	51,9	N/A	50,8	59,1	N/A	43,3	55,1	N/A	52,5	53,6	N/A	63,7	58,2
Hehkutushäviö	%	16,4	10,1	6,6	15	6,2	4,6	13,8	8,1	6,5	2,8	3,2	15,8	10,4	6,6	17,7	12,1	6,8	13,1	6,3	4,8	13,1	4,6	4,5
Kuiva-aine (1)	%	8,23	25	32,5	8,07	29,6	44,4	11,6	26,7	35	44,3	56,2	7,04	17,9	33,4	6,69	15,6	33	10,1	31,5	39,8	11,8	48,4	51,4
Kuiva-aine (2)	%	7,3	19,8	33,5	9,1	29,5	43,8	13,5	26,2	34	46,5	56,7	10,1	18,7	32,7	7,2	15,2	32,1	11,3	26,9	39,1	12,1	47,4	51,1
Kuiva-aine (3)	%	N/A	19,1	34	N/A	29,4	43,8	N/A	25,4	33,5	45,6	57	N/A	18	33,1	N/A	15,3	39,4	N/A	28,1	39,1	N/A	47,6	50,8

N/A = ei analysoitu; N/D = ei havaittu: Näytteen numero sisältää tiedon näytteenottosyvyydestä (cm sedimentin pinnan alapuolelta).

6. Liite 2. Suomenlahden pohjalla tavattavan infaunan seurantatutkimus 2015 ja 2016 – Ympäristön nykytilan tutkimus Suomen talousvyöhykkeellä

NORD STREAM 2 -HANKE

 <p>Fish and Water Research Ltd</p>	<p>Asiakirjan nimi</p> <p>Suomenlahden pohjalla tavattavan infaunan seurantatutkimus 2015 ja 2016 – Ympäristön nykytilan tutkimus Suomen talousvyöhykkeellä</p>
<p>Yritys: Kala- ja vesitutkimus Oy Yrityksen edustaja: Ari Haikonen</p>	<p>Asiakirjan nro</p> <p>FIN_EBS_LUO_BEN_Analysis_v03_20160912</p>

Versio	Päivämäärä	Kuvaus	Laatinut	Tarkistanut
01	20.7.2016	Kommentoitava versio	Ari Haikonen ja Saara Olsen	Sauli Vatanen
02	26.7.2016	Muutettu versio	Ari Haikonen ja Saara Olsen	Antti Lindfors
03	12.9.2016	Muutettu versio	Ari Haikonen ja Saara Olsen	Antti Lindfors
04	21.10.2016	Muutettu versio	Ari Haikonen ja Saara Olsen	Antti Lindfors

Sisällysluettelo

1	Tiivistelmä	69
2	Johdanto	69
3	Materiaalit ja menetelmät.....	70
3.1	Tietojen kerääminen.....	70
4	Pohjaeläinyhteisötutkimuksen tulokset 2015 ja 2016.....	72
4.1	Ympäristöolosuhteet.....	72
4.2	Taksonien, alueellisen levinneisyyden ja BBI-indeksin yleiset kuvaukset.....	77
4.3	Alueasema FIN_EBS_LUO_1	81
4.4	Alueasema FIN_EBS_LUO_2	83
4.5	Alueasema FIN_EBS_LUO_3	85
4.6	Alueasema FIN_EBS_LUO_4	87
5	Johtopäätökset	89
6	Viitteet.....	90

Liiteluettelo:

Liite 1: Näytteenottopaikkojen koordinaatit, näytteenottosyvyys, veden ja sedimenttien laatu.

Liite 2: Nord Stream 2 -hankkeen pohjaeliöstön seurannan yhdistetyt tulokset.

Liite 3: Meren pohjalla tavattavan infaunan yksityiskohtaiset tulokset.

Liitteet 4–7: CTD-profiilit asemilta FIN_EBS_LUO_1–FIN_EBS_LUO_4

Liitteet 8–11: Näytteenottopaikkojen 1–8 yksityiskohtaiset kartat asemakohtaisesti.

1 Tiivistelmä

Meren pohjalla tavattavan infaunan (pohjaeliöstö) näytteet kerättiin ja analysoitiin Nord Stream 2 -hankkeen ympäristön nykytilan tutkimuksen viiteaineistoksi.

Seuranta suoritettiin yhteistyössä Luode Consulting Oy:n kanssa kahden vuodenajan kuluessa: talvella 16.12. ja 18.12.2015 välisenä aikana, ja kesällä 1.6. ja 2.6.2016 välisenä aikana. Van Veen -kauhanäytteet otettiin neljältä alueasemalta ja kussakin kahdeksasta näytteenottoaikaista.

Happitilanne oli jokaisella alueasemalla hyvä talven 2015 näytteenotossa, 9–11 mg/l, verrattuna kesällä 2016 otettuihin näytteisiin, jolloin happitasot olivat 0,2–11 mg/l. Molempien näytteenottojen yhteydessä löydettiin yhteensä seitsemää taksonia. Sekä taksonien määrä että meren pohjalla tavattavien selkärangattomien eliöyhteisöjen tila oli voimakkaasti riippuvainen syvyydestä. Tuloksien mukaan 60–75 metrin syvyydessä näytteenottoaikoilla meren pohjalla tavattavat eliöyhteisöt ovat harvinaisia tai niitä ei ole. Tämä voi johtua syvien avomerivesien enemmän tai vähemmän pysyvistä happivajeesta merenpohjan läheisyydessä.

Meren pohjalla tavattavan infaunan biomassan tai taksonien välillä oli vain vähän tai ei lainkaan eroa vuodenaikojen välillä. Näytteenottoaikkojen merenpohjan olosuhteet olivat meren pohjalla tavattavan infaunan kannalta hyvät tai kohtalaiset alle 60 metrin syvyyksissä. Syvemmissä vesissä tapahtuu aika ajoin meren pohjalla tavattavan eliöstön kato, mikä kertoo satunnaisista huonoista happiolosuhteista.

2 Johdanto

Tässä asiakirjassa esitetään Nord Stream 2 -hankkeen ympäristövaikutusten tutkimukseen liittyvän meren pohjalla tavattavan infaunan eliöyhteisöjen seurantatutkimuksen tulokset valituilta näytteenottoaikoilta.

Syvämeren meren pohjalla tavattavien eliöyhteisöt käsittävät yleensä vain muutaman hallitsevan lajin (Andersin et al. 1978). Lisäksi pohjaeliöstön biomassa vähenee yleisesti ottaen Pohjanmereltä Perämerelle tultaessa (Furman et al. 2014). Syvämeren meren pohjalla tavattavat eliöyhteisöjen rakenteet määräytyvät pääasiassa suola- ja happipitoisuuden, sekä sedimentin laadun ja syvyyden perusteella. Pohjan happivajeella on yhteisöihin erityisen voimakas vaikutus. Syksyn ja talven aikana vesipatjan lämpötila tasoittuu lisääntyneen tuulen sekoittamisen ja kierron vuoksi, mikä parantaa myös pohjan happitilannetta (Møller & Hansen 1994). Kerrostuneisuuden vallitessa hapen pitoisuus pinnan ja termokliinin välisessä kerroksessa lähes vastaa ilmakehän happipitoisuutta, joka kuitenkin alenee nopeasti termokliinin alla olevassa kerroksessa.

Meren pohjalla tavattava infauna reagoi ympäristön häiriöihin (Perus et al. 2007). Itämeren merenpohjan eliöyhteisö koostuu sekä limnisistä että merellisistä lajeista. Tästä johtuen ne elävät murtovedessä fyysisten rajoituksiensa rajoilla ja reagoivat ympäristönsä pienimpiinkin muutoksiin.

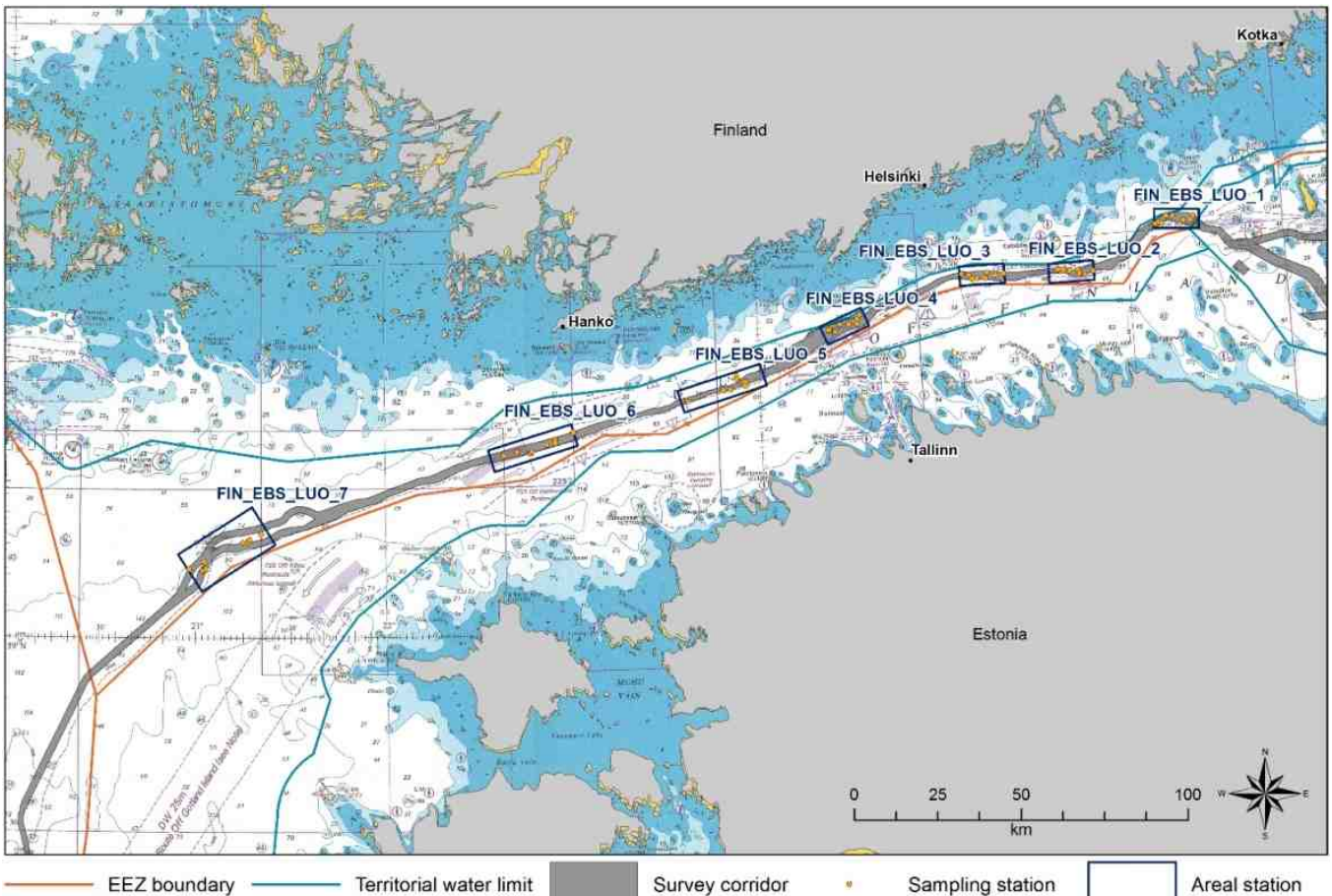
Näytteenotto suoritettiin kahden vuodenajan kuluessa: talvella 2015 ja kesällä 2016. Meren pohjalla tavattavan eliöstön näytteet kerättiin ja analysoitiin ympäristön nykytilan tutkimuksen viiteaineistoksi. Tarkkailu perustuu asiakirjaan "Environmental Baseline Surveys in the Finnish Exclusive Economic Zone", W-PE-EIA-PFI-SOW-800-151115EN-01.

3 Materiaalit ja menetelmät

3.1 Tietojen kerääminen

Talven seurantatutkimus suoritettiin 16.12. ja 18.12.2015 välisenä aikana. Tutkimus suoritettiin yhteistyössä Luode Consulting Oy:n kanssa ja siinä käytettiin tutkimusalus Arandaa. Kesän seurantatutkimus suoritettiin 1.–2.6.2016 tutkimusalus Monitoria käyttäen. Näytteiden ottamisen ajan aluksia pidettiin liikkumattomina moottorin avulla. Meren pohjalla tavattavien selkärangattomien näytteet otettiin neljältä alueasemalta ja kussakin kahdeksasta näytteenottoapaikasta (kuva 1 ja taulukko 1).

Näytteet kerättiin Van Veen -kauhanäytteenottimella (0,1 m²). Kauha laskettiin ja nostettiin vinssin avulla. Kustakin näytteenottoapaikasta otettiin yksi van Veen -näyte satunnaisesti valitusta kohdasta (4 x 8). Lisäksi otettiin kolme van Veen -kauharinnakkaisnäytettä jokaisen alueaseman (LUO1_1, LUO2_1, LUO3_1 ja LUO4_1, 4 x 3 rinnakkaisnäytettä) yhdestä intensiivisestä kohteesta myöhempää analyysia ja vaihtelun laskemista varten. Osanäytteitä säilytettiin erillään koko prosessin ajan.



Kuva 1. Nord Stream 2 -hankkeen pohjan selkärangattomien seurantatutkimuksen (2016) meren pohjalla tavattavan eliöstön seurannan alueasemien FIN_EBS_LUO1–4 sijaintipaikat. Kartta: Ramboll Finland Oy.

Taulukko 1. Hankkeen tiivistelmä näytteenottoaikat, päivämäärät, parametrit, yksiköt ja menetelmät mukaan lukien.

Hanke	Asema/Sijaintipaikka	Näytteenottojen päiväykset	Parametri	Yksikkö	Menetelmä	
Meren pohjalla tavattavan infaunan seuranta Suomen aluevesillä	FIN_EBS_LUO_1_1	16.12.–18.12.2015 ja 1.6.–2.6.2016	Lajien ja yksilöjen runsaus ja biomassa	hav./m ² , g/m ²	van Veen kauhänäytteenotin	
	FIN_EBS_LUO_1_2					
	FIN_EBS_LUO_1_3					
	FIN_EBS_LUO_1_4					
	FIN_EBS_LUO_1_5					
	FIN_EBS_LUO_1_6					
	FIN_EBS_LUO_1_7					
	FIN_EBS_LUO_1_8					
	FIN_EBS_LUO_2_1					
	FIN_EBS_LUO_2_2					
	FIN_EBS_LUO_2_3					
	FIN_EBS_LUO_2_4					
	FIN_EBS_LUO_2_5					
	FIN_EBS_LUO_2_6					
	FIN_EBS_LUO_2_7					
	FIN_EBS_LUO_2_8					
		FIN_EBS_LUO_3_1		Happipitoisuus- ja CDT-profiili	mg/l (happi), psu (suolapitoisuus), °C (lämpötila) ja m (syvyys)	Vesinäytteenotin ja CDT-profiili
	FIN_EBS_LUO_3_2					
	FIN_EBS_LUO_3_3					
	FIN_EBS_LUO_3_4					
	FIN_EBS_LUO_3_5					
	FIN_EBS_LUO_3_6					
	FIN_EBS_LUO_3_7					
	FIN_EBS_LUO_3_8					
	FIN_EBS_LUO_4_1					
	FIN_EBS_LUO_4_2					
	FIN_EBS_LUO_4_3					
	FIN_EBS_LUO_4_4					
	FIN_EBS_LUO_4_5					
	FIN_EBS_LUO_4_6					
	FIN_EBS_LUO_4_7					
	FIN_EBS_LUO_4_8					

Näytteet siivilöitiin aluksella 1,0 ja 0,5 mm:n metalliverkkoseuloilla. Seulonnassa näkyviin tulleet eläimet poistettiin käsin. Näytteet varastoitettiin ja kirjattiin erilleen. 0,5 ja 1,0 mm:n seulafraktiot pidettiin erillään koko prosessin ajan. Seulotut näytteet varastoitettiin 70 %:n etanoliin ja varastoitettiin muovisäiliöihin myöhempää analyysia varten.

Kullakin näytteenottoaikalalla mitattiin suolapitoisuus, lämpötila ja syvyysprofiilit (CTD) pinnasta merenpohjan tuntumaan nopeavasteisella optisella liuenneen hapen (DO) anturilla varustetulla JFE Advantech Rinko -tiedonkeruulaitteella.

Meren pohjalla tavattavat eliölajit tunnistettiin laboratorioissa. Yksilöiden määrä ja biomassa laskettiin neliometriä kohti. Kunkin näytteen ja lajin kokonaisbiomassa määritettiin märkäpainona (ww g), kuivapainona (dw g) ja tuhkattona kuivapainona (aw g) 0,1 mg:n tarkkuudella. *Macoma baltica* -simpukoiden kuorien pituudet mitattiin ja ne jaoteltiin ryhmiin: > 4 mm, 4–10 mm, 11–15 mm ja 16–20 mm. Kuiva- ja tuhkaton paino mitattiin HELCOM's COMBINE -suositusten mukaisesti (HELCOM 2007).

BBI-indeksi (monimuuttujainen murtoveden pohjaeläinindeksi) (Perus et al. 2007) laskettiin meren pohjalla tavattavien selkärangattomien lajiryhmien luokitteluksi kullakin sijaintipaikalla. BBI-arvo laskettiin ekologisesti merkityksellisistä parametreistä (lajirikkaus, runsaus, monimuotoisuus sekä herkkien ja toleranttien lajien osuus) näytteenottoaikojen merenpohjan ekologisen tilan määrittämiseksi. BBI ottaa huomioon Itämeren luonnollisesti alhaisen monimuotoisuuden (Perus et al. 2007).

4 Pohjaeläinyhteisötutkimuksen tulokset 2015 ja 2016

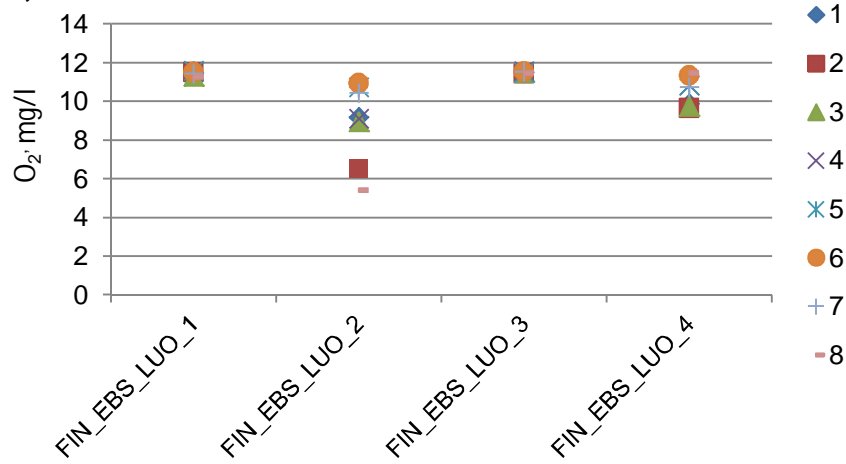
Yksityiskohtaisempaa tietoa näytteenottopaikoista, olosuhteista ja tuloksista on esitetty liitteissä 1–7. Merenpohjan eliöyhteisötutkimuksen osioissa 4.3–4.6 esitetyt tulokset perustuvat kolmeen rinnakkaisnäytteeseen kunkin alueaseman näytteenottopaikalla 1. Muiden näytteenottopaikkojen (2–8) tulokset perustuvat yksittäisiin näytteisiin.

4.1 Ympäristöolosuhteet

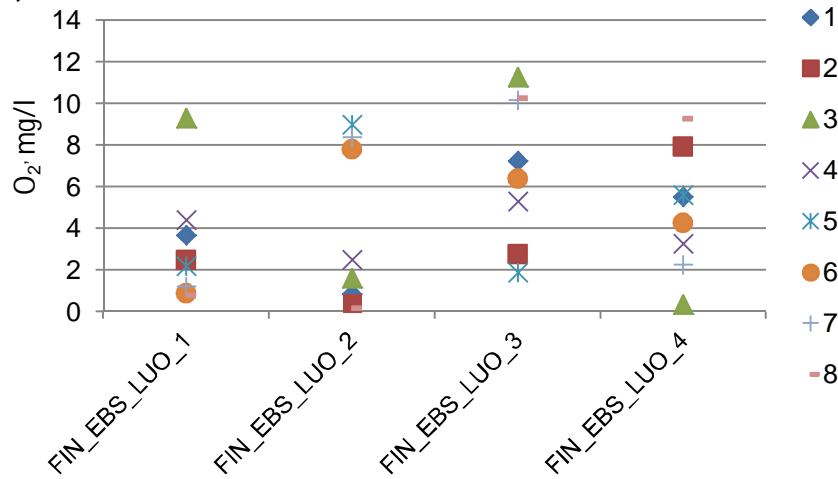
Happitila ei vaihdellut alueasemien välillä talvella (tarkastelujakso 16.12.–18.12.2015) tai kesällä (tarkastelujakso 1.6.–2.6.2016) (kuva 2). Poikkeuksen tästä muodostaa asema FIN_EBS_LUO_2, jolla alhaisimmat happipitoisuudet ja korkeimmat suolapitoisuudet havaittiin sijaintipaikoissa 2 ja 8 (kuvat 2 ja 3). CTD-käyrät eivät osoittaneet selkeää pystysuuntaista lämpötila- tai suolakerrostuneisuutta millään näytteenottopaikalla talvella, kun taas kesällä 2016 molemmat selkeät kerrostuneisuudet olivat havaittavissa kaikilla näytteenottopaikoilla (liitteet 4–7).

Talvella happipitoisuudet laskivat syvyyden kasvaessa (lineaarinen regressio: $F_{1,30} = 16,69$, $p < 0,001$). Suolapitoisuuden muutos ei ollut huomattava ($F_{1,30} = 3,299$, $p = 0,08$), mikä johtuu syksyisestä vedenkierrosta. Kesällä 2016 happipitoisuudet laskivat merkittävästi syvyyden kasvaessa (lineaarinen regressio: $F_{1,30} = 249,5$, $p < 0,001$) samoin kuin suolapitoisuus (Lineaarinen regressio: $F_{1,30} = 206,2$, $p < 0,001$) (kuvat 4 ja 5). Happipitoisuuden, syvyyden ja suolapitoisuuden välillä havaittiin selkeä korrelaatio kesän aikana, mikä johtuu kehittyneestä lämpökerrostuneisuudesta.

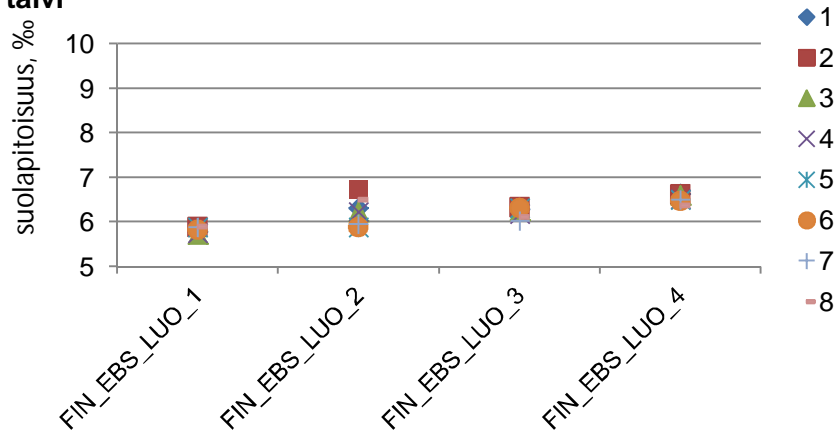
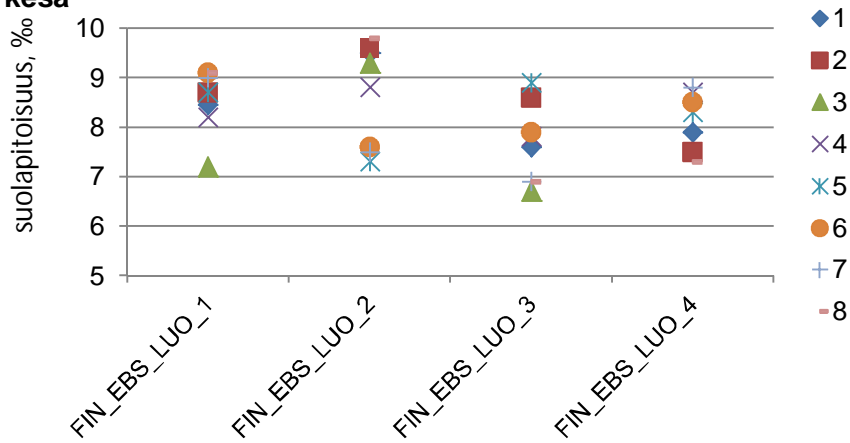
2015, talvi



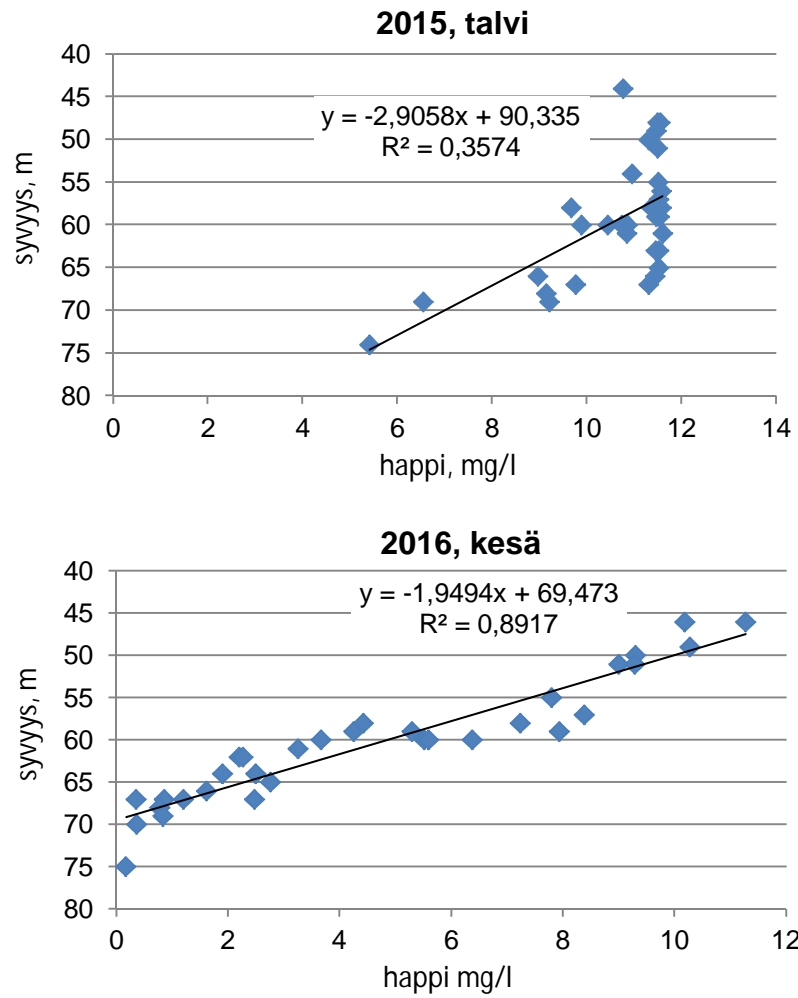
2016, kesä



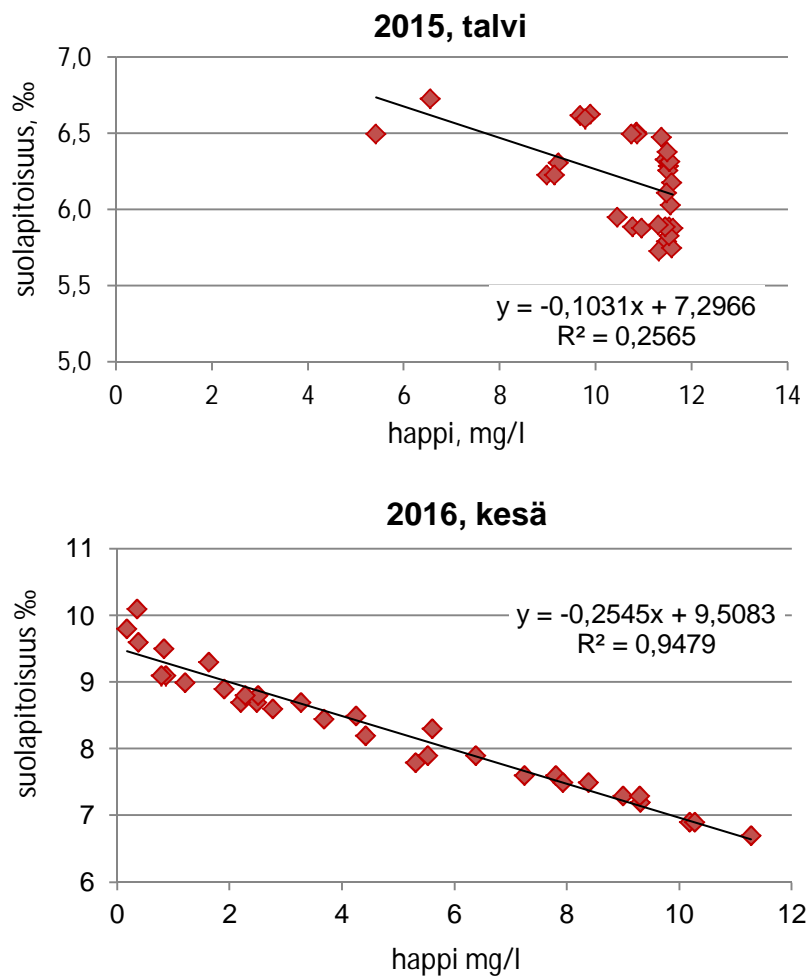
Kuva 2. Alueasemien happipitoisuudet (mg/l) lähellä pohjaa vuonna 2015 (yllä) ja vuonna 2016 (alla). Numerot 1–8 viittaavat alueasemien näytteenottoaikkoihin.

2015, talvi**2016, kesä**

Kuva 3. Alueasemien suolapitoisuudet (‰) lähellä pohjaa vuonna 2015 (yllä) ja vuonna 2016 (alla). Numerot 1–8 viittaavat alueasemien näytteenottoaikoihin.



Kuva 4. Syvyyden ja happipitoisuuden välinen korrelaatio neljän alueaseman kahdeksalla näytteenottoaikailla vuosina 2015 ja 2016.



Kuva 5. Suola- ja happipitoisuuksien välinen korrelaatio neljän alueaseman kahdeksalla näytteenottoaikalla vuosina 2015 ja 2016.

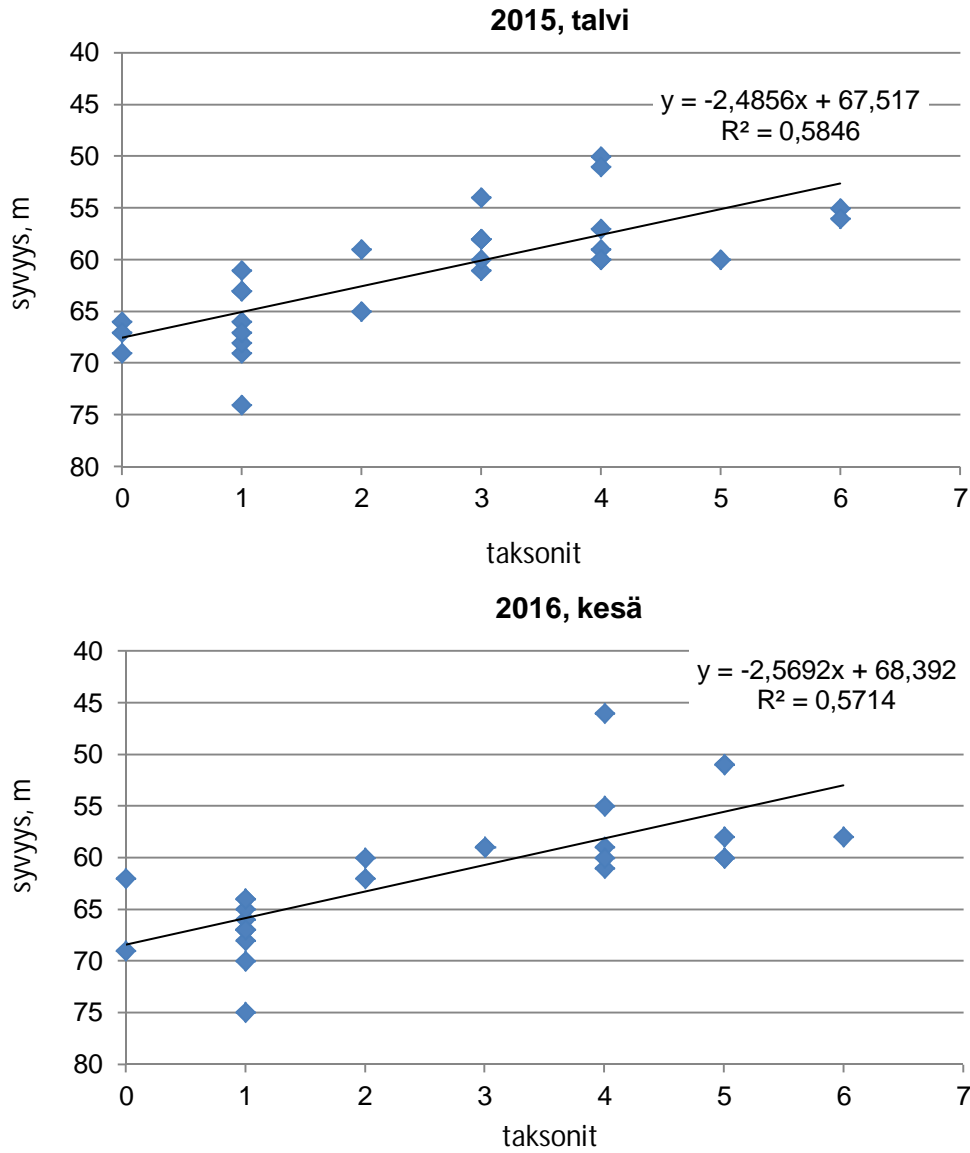
4.2 Taksonien, alueellisen levinneisyyden ja BBI-indeksin yleiset kuvaukset

Sekä talven että kesän näytteenotoissa kirjattiin yhteensä seitsemän taksonia (taulukko 2). Taksonien lukumäärät kasvoivat näytteenottoisyvyyden laskiessa (kuva 6). Lajien monimuotoisuus oli suurinta alueasemalla LUO_3 huolimatta siitä, että sen runsaus oli vähäisempää muihin näytteenottoalueisiin verrattuna (kuva 7). Korkeimmat tiheydet talviaikaan havaittiin alueasemalla FIN_EBS_LUO_1 jossa runsaimpana lajina oli *Marenzelleria*. Kesän korkeimmat tiheydet havaittiin alueasemalla FIN_EBS_LUO_4. Alueaseman FIN_EBS_LUO_1 kolmen rinnakkaisnäytteen välinen vaihtelu oli suurta muihin kolmeen alueasemaan verrattuna. Alueasemilla FIN_EBS_LUO_3 ja 4 hallitseva taksoni oli *M. baltica*, ja suurin osa yksilöistä sijoittui kokoluokkiin 4–16 mm (liite 3). Merenpohjan lajien herkkyys merenpohjan happiolosuhteisiin vaihtelee suuresti. Esimerkiksi *Marenzelleria* sietävät suurempaa pohjan happipitoisuuden vaihtelua kuin esimerkiksi lajit *Macoma baltica* tai *Halicryptus spinulosus*.

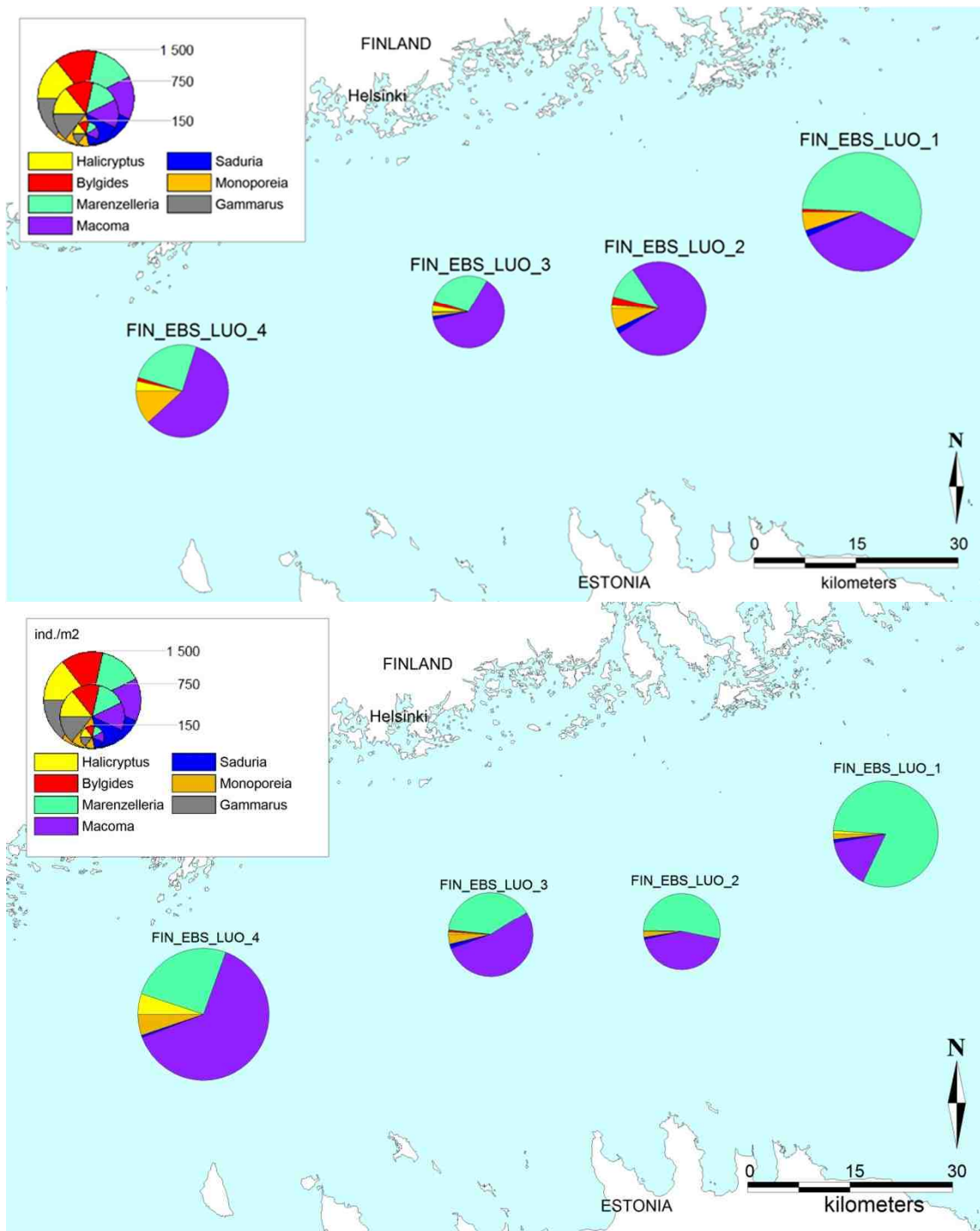
Taulukko 2. Alueasemilla havaitut (x) meren pohjalla tavattavan infaunan taksonit talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla).

Taksonit 2015	FIN_EBS_LUO_1	FIN_EBS_LUO_2	FIN_EBS_LUO_3	FIN_EBS_LUO_4
<i>Halicryptus spinulosus</i>		X	X	X
<i>Bylgides sarsi</i>	X	X	X	X
<i>Marenzelleria sp.</i>	X	X	X	X
<i>Macoma baltica</i>	X	X	X	X
<i>Saduria entomon</i>	X	X	X	
<i>Monoporeia affinis</i>	X	X	X	X
<i>Gammarus salinus</i>			X	
Yhteensä	5	6	7	5

Taksonit 2016	FIN_EBS_LUO_1	FIN_EBS_LUO_2	FIN_EBS_LUO_3	FIN_EBS_LUO_4
<i>Halicryptus spinulosus</i>	X	X	X	X
<i>Bylgides sarsi</i>			X	
<i>Marenzelleria sp.</i>	X	X	X	X
<i>Macoma baltica</i>	X	X	X	X
<i>Saduria entomon</i>	X	X	X	X
<i>Monoporeia affinis</i>	X	X	X	X
<i>Gammarus salinus</i>			X	
Yhteensä	5	5	7	5



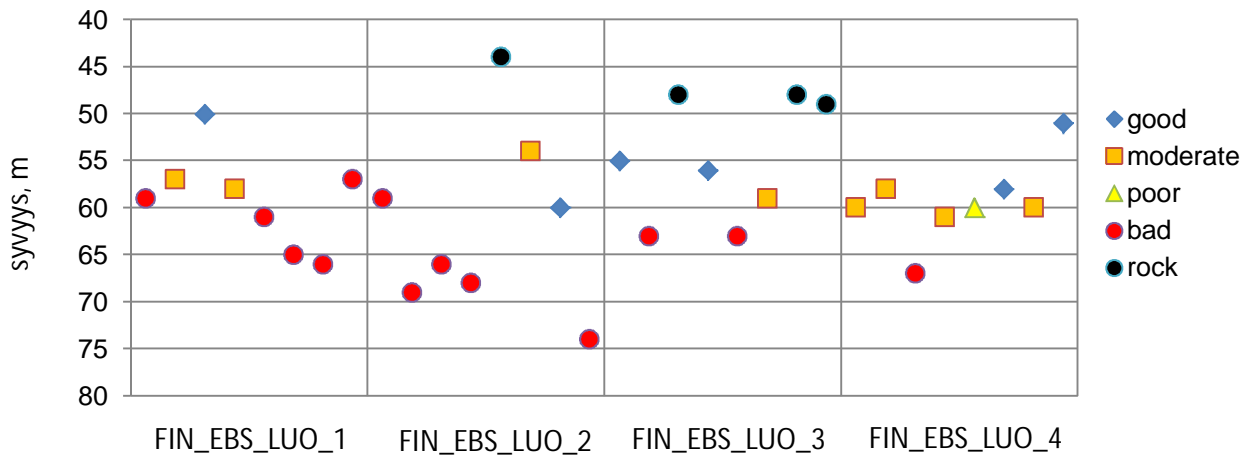
Kuva 6. Näytteenottosyvyys ja taksonien lukumäärä talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla).



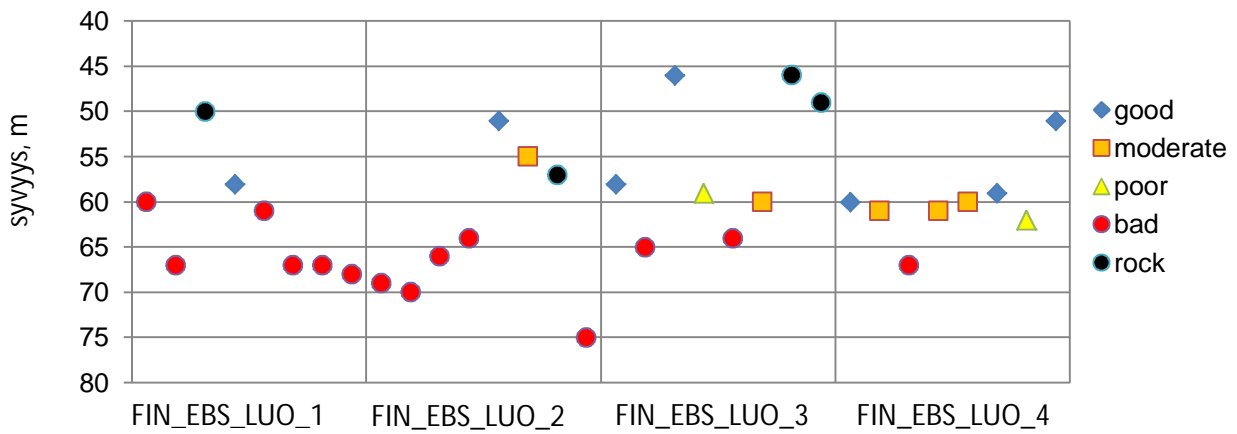
Kuva 7. Alueasemien lajikohtaiset runsaudet (hav./m²) talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla).

Näytteenottoaikkojen merenpohjan olosuhteet olivat meren pohjalla tavattavan eliöstön kannalta yleisesti ottaen hyvät tai kohtalaiset alle 60 metrin syvyyksissä (kuva 8).

2015, talvi



2016, kesä



Kuva 8. Makropohjaeläinindeksiin (BBI) perustuva ympäristön tila näytteenottoaikoilla talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla). Näytteenottoaikojen LUO_1_5 ja LUO_2_1 merenpohja oli eloton, joten niiden BBI:ä ei voitu laskea.

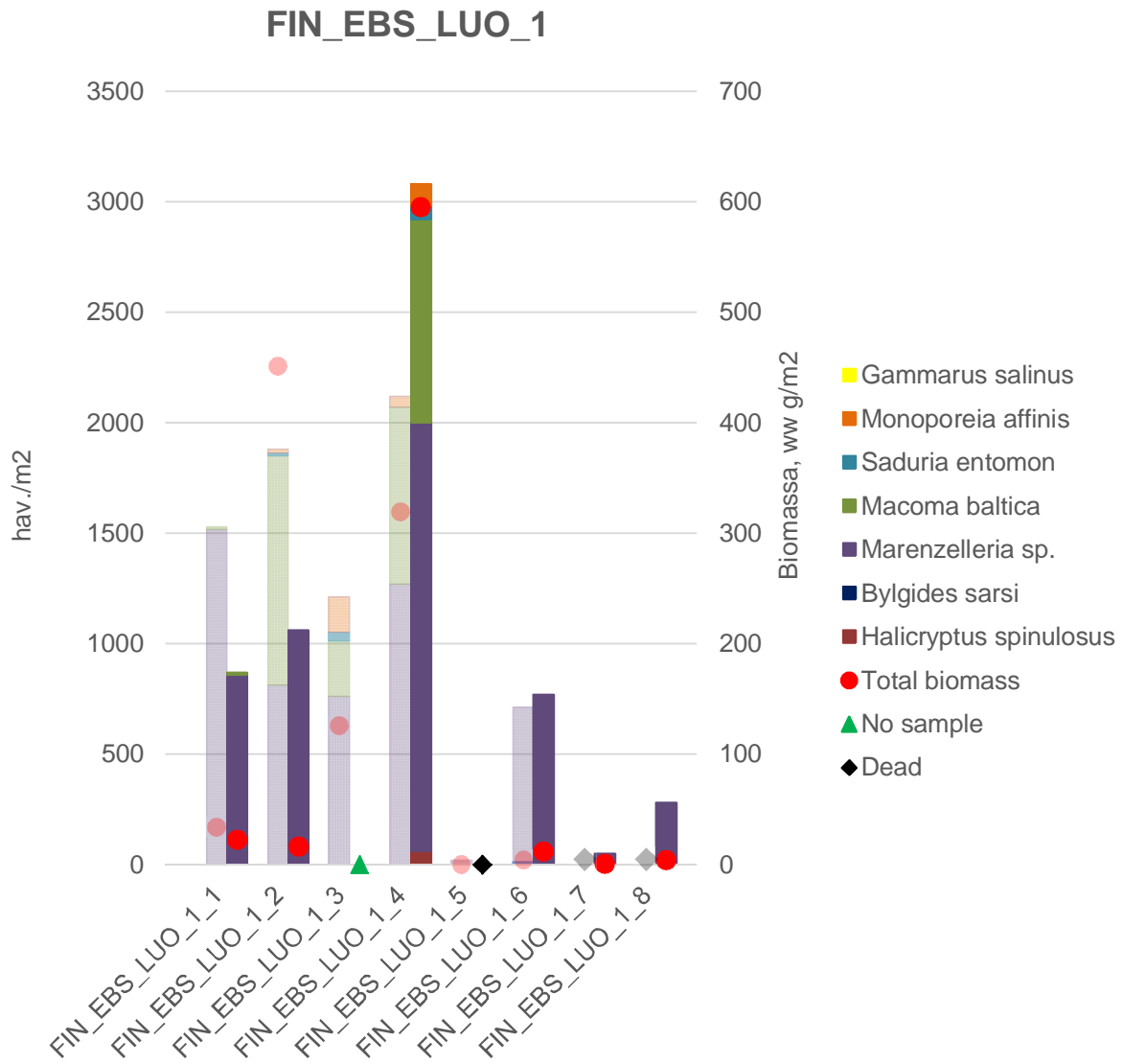
4.3 Alueasema FIN_EBS_LUO_1

Näytteet kerättiin 50–67 metrin syvyyksistä. Näytteenottoaika LUO_1_2 sijaitsee jyrkässä rinteessä, mikä selittää talven ja kesän näytteenottosyvyyksissä olevan 10 metrin eron sekä havaitun biomassan ja happipitoisuuden merkittävät erot. Merenpohja oli eloton näytteenottoaikailla 5 kesällä ja näytteenottoaikoilla 7 ja 8 talvella. Rikkivetyä havaittiin näytteenottoaikoilla 5, 7 ja 8 molemmilla näytteenottoaikailla (taulukko 3). Merenpohjan tila oli hyvä tai kohtalainen näytteenottoaikoilla 2, 3 ja 4 talvella 2015, mutta kesällä 2016 ympäristön tila oli huono kaikilla näytteenottoaikoilla näytteenottoaikkaa 4 lukuun ottamatta, jossa ympäristön tila oli hyvä (taulukko 3).

Alueasemalla FIN_EBS_LUO_1 havaittiin yhteensä viisi taksonia molempien näytteenottojen yhteydessä. Monisukaismadot *Marenzelleria* olivat hallitseva taksoni noin puolessa näytteenottoaikoista (kuva 9). Talvella suurimmat biomassat havaittiin näytteenottoaikoilla 2 ja 4, ja kesällä näytteenottoaikassa 4, jossa esiintyi myös *Macoma baltica* korkeina tiheyksinä.

Taulukko 3. Pohjaeliöstönäytteiden tiedot ja tulokset alueaseman FIN_EBS_LUO_1 näytteenottoaikoilta talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla). 1–2 metrin vaihtelut näytteenottosyvyydessä vuodenaikojen välillä johtuvat merenpohjan hienoisesta vaihtelusta sekä täsmällisestä näytteenottoaikasta. * Näytteenottoaikka LUO_1_2 sijaitsee jyrkästi kaltevalla pohjalla.

2015								
Näytteen sijaintipaikka	FIN_EBS_LUO_1_1_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_2_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_3_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_4_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_5_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_6_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_7_BEN_1	FIN_EBS_LUO_1_8_BEN_1
Veden syvyys, m	59	57	50	58	61	65	66	67
Näyte	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
O ₂ , mg/l	11,5	11,5	11,3	11,6	11,6	11,5	11,4	11,3
H ₂ S-haju	ei	ei	ei	ei	kyllä	ei	kyllä	kyllä
Taksoneja	2	4	4	3	1	2	0	0
Tiheys, hav./m ²	1 527	1 880	1 210	2 120	20	710	0	0
Biomassa, ww g/m ²	33	451	126	320	0,1	3,9	0	0
BBI	0,07	0,30	0,39	0,27	0,03	0,08		
BBI-tila	huono	kohtalainen	hyvä	kohtalainen	huono	huono	huono	huono
2016								
Veden syvyys, m	60	67*	50	58	62	67	67	68
Näyte	kyllä	kyllä	ei	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
O ₂ , mg/l	3,7	2,5	9,3	4,4	2,2	0,9	1,2	0,8
H ₂ S-haju	ei	ei	n/a	ei	kyllä	ei	kyllä	kyllä
Taksoneja	2	1	n/a	5	0	1	1	1
Tiheys, hav./m ²	870	1 060	n/a	3 080	0	770	50	280
Biomassa, ww g/m ²	22	16	n/a	595	0	12	0,35	3,86
BBI	0,08	0,03	n/a	0,37		0,03	0,03	0,03
BBI-tila	huono	huono	n/a	hyvä	huono	huono	huono	huono



Kuva 9. Lajikohtaiset runsaudet ja biomassa yhteensä alueasemalla FIN_EBS_LUO_1 talvella 2015 (läpinäkyvä) ja kesällä 2016 (väritetty).

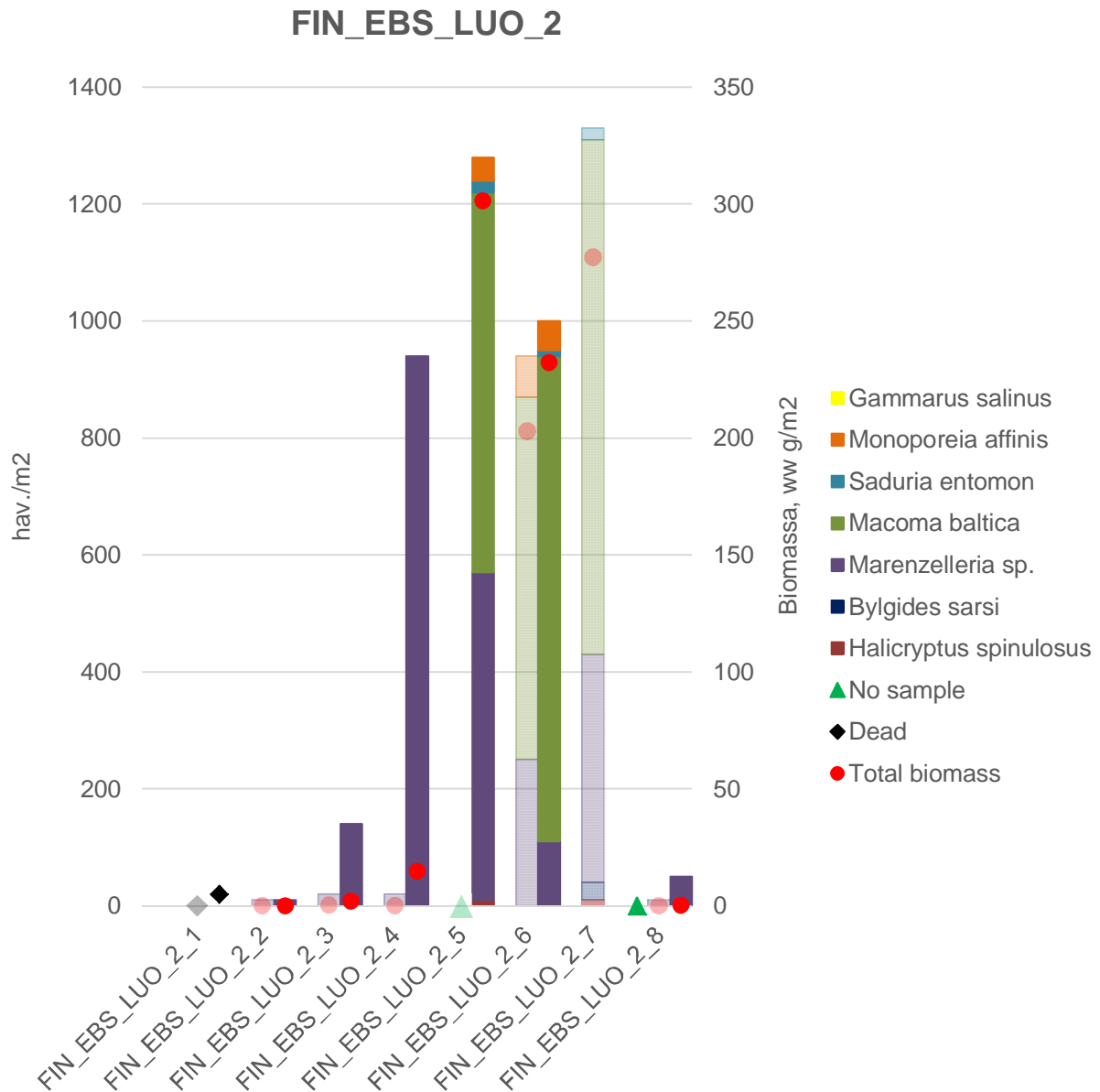
4.4 Alueasema FIN_EBS_LUO_2

Näytteet kerättiin 44–75 m:n syvyyksistä. Näytteitä ei kerätty näytteenottopaikalta 5 talvella ja näytteenottopaikalta 7 kesällä. Merenpohja oli eloton molemmilla näytteenottokerroilla näytteenottopaikalla 1. Rikkivedyn hajua havaittiin neljällä näytteenottopaikalla (talvi 1, 3, 4 ja 8 ja kesä 1, 2, 3 ja 8, taulukko 4). Merenpohjan tila oli huono molemmilla näytteenottokerroilla viidellä näytteenottopaikalla (1, 2, 3, 4 ja 8).

Kesällä havaittiin yhteensä viisi taksonia ja talvella kuusi. *M. baltica* oli hallitseva taksoni kahdella näytteenottopaikalla ja *Marenzelleria* -laji neljällä näytteenottopaikalla (kuva 10). Suurin osa *Marenzelleria* -yksilöistä oli pieniä (0,5 mm:n seula). Katkalajia *Monoporeia affinis*, joka on hyvä ympäristön tilan indikaattori, havaittiin talvella yhdellä näytteenottopaikalla ja kesällä kahdella näytteenottopaikalla. Suurimmat biomassat havaittiin näytteenottopaikoissa 5, 6 ja 7, joissa esiintyi myös *M. baltica* korkeina tiheyksinä.

Taulukko 4. Pohjaeliöstönäytteiden tiedot ja tulokset alueaseman FIN_EBS_LUO_2 näytteenottopaikoissa talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla). * Näytteenottopaikka LUO_2_5 sijaitsee jyrkästi kaltevalla pohjalla.

2015								
Näytteen sijaintipaikka	FIN_EBS_LUO_2_1_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_2_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_3_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_4_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_5_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_6_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_7_BEN_1	FIN_EBS_LUO_2_8_BEN_1
Veden syvyys, m	69	69	66	68	44	54	60	74
Näyte	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei	kyllä	kyllä	kyllä
O ₂ , mg/l	9,2	6,6	9,0	9,1	10,8	11,0	10,4	5,4
H ₂ S-haju	kyllä	ei	kyllä	kyllä	n/a	ei	ei	kyllä
Taksoneja	0	1	1	1	n/a	3	5	1
Tiheys, hav./m ²	0	10	20	20	n/a	940	1 330	10
Biomassa, ww g/m ²	0	0,03	0,1	0,1	n/a	203	277	0,1
BBI		0,02	0,03	0,03	n/a	0,3	0,34	0,02
BBI-tila	huono	huono	huono	huono	n/a	kohtalainen	hyvä	huono
2016								
Veden syvyys, m	69	70	66	64	*51	55	57	75
Näyte	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei	kyllä
O ₂ , mg/l	0,8	0,4	1,6	2,5	9,0	7,8	8,4	0,2
H ₂ S-haju	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	ei	n/a	kyllä
Taksoneja	0	1	1	1	5	4	n/a	1
Tiheys, hav./m ²	0	10	140	940	1 280	1 000	n/a	50
Biomassa, ww g/m ²	0	0,05	2,1	15	301	232	n/a	0,12
BBI		0,02	0,03	0,03	0,37	0,27	n/a	0,03
BBI-tila	huono	huono	huono	huono	hyvä	kohtalainen	n/a	huono



Kuva 10. Lajikohtaiset runsaudet ja biomassa yhteensä alueasemalla FIN_EBS_LUO_2 talvella 2015 (läpinäkyvä) ja kesällä 2016 (väritetty).

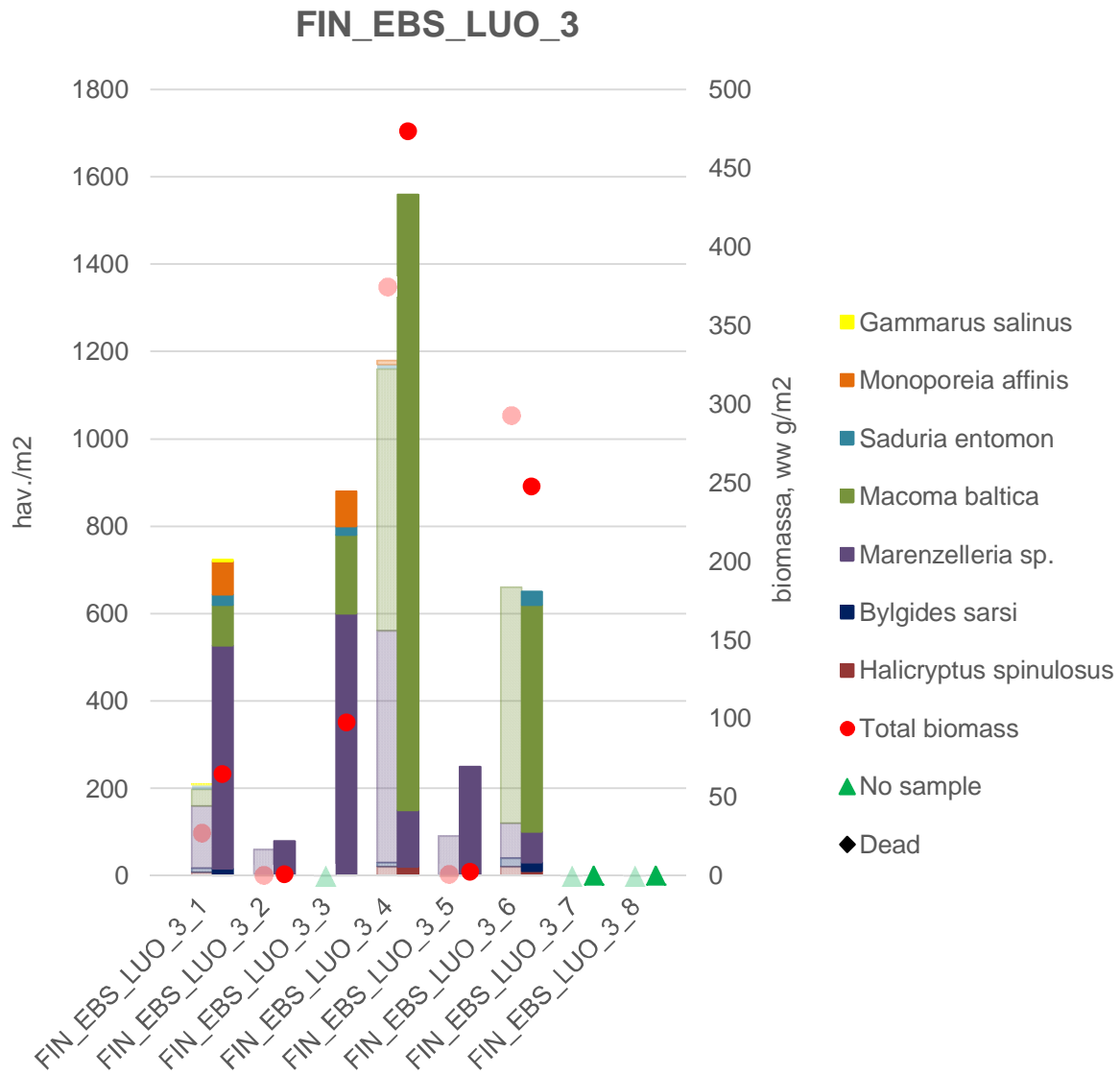
4.5 Alueasema FIN_EBS_LUO_3

Näytteet kerättiin 46–65 m:n syvyyksistä (taulukko 5). Näytteitä ei kerätty näytteenottoaikoilta 3 (talvella), 7 ja 8 (talvella ja kesällä). Kesällä rikkivedyn hajua havaittiin näytteenottoaikailla 5. Merenpohjan tila oli yleisesti ottaen huono tai heikko puolessa näytteenottoaikoista ja puolessa tila oli hyvä tai kohtalainen.

Molemmilla näytteenottokerroilla havaittiin yhteensä seitsemän taksonia. *M. baltica* oli hallitseva taksoni kahdella näytteenottoaikailla (4 ja 6) ja *Marenzelleria* -laji neljällä näytteenottoaikailla (1, 2, 3 ja 5, kuva 11). Katkalajia *Monoporeia affinis* havaittiin talvella vain yhdellä näytteenottoaikailla ja kesällä kahdella näytteenottoaikailla. Suurimmat biomassat havaittiin näytteenottoaikoilla 4 ja 6, joissa *M. baltica* esiintyi korkeina tiheyksinä.

Taulukko 5. Pohjaeliöstönäytteiden tiedot ja tulokset alueaseman FIN_EBS_LUO_3 näytteenottoaikoissa talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla).

2015								
Näytteen sijaintipaikka	FIN_EBS_LUO_3_1_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_2_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_3_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_4_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_5_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_6_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_7_BEN_1	FIN_EBS_LUO_3_8_BEN_1
Veden syvyys, m	55	63	48	56	63	59	48	49
Näyte	kyllä	kyllä	ei	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei
O ₂ , mg/l	11,5	11,5	11,5	11,6	11,5	11,5	11,6	11,5
H ₂ S-haju	ei	ei	n/a	ei	ei	ei	n/a	n/a
Taksoneja	6	1	n/a	6	1	4	n/a	n/a
Tiheys, hav./m ²	210	60	n/a	1 180	90	660	n/a	n/a
Biomassa, ww g/m ²	27	0,3	n/a	374	0,9	292	n/a	n/a
BBI	0,45	0,03	n/a	0,38	0,03	0,28	n/a	n/a
BBI-tila	hyvä	huono	n/a	hyvä	huono	kohtalainen	n/a	n/a
2016								
Veden syvyys, m	58	65	46	59	64	60	46	49
Näyte	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei
O ₂ , mg/l	7,2	2,8	11,3	5,3	1,9	6,4	10,2	10,3
H ₂ S-haju	ei	ei	ei	ei	kyllä	ei	n/a	n/a
Taksoneja	6	1	4	3	1	5	n/a	n/a
Tiheys, hav./m ²	723	80	880	1 560	250	650	n/a	n/a
Biomassa, ww g/m ²	64,8	1,2	98	473	2,4	247	n/a	n/a
BBI	0,43	0,03	0,35	0,18	0,03	0,33	n/a	n/a
BBI-tila	hyvä	huono	hyvä	heikko	huono	kohtalainen	n/a	n/a



Kuva 11. Lajikohtaiset runsaudet ja biomassa yhteensä alueasemalla FIN_EBS_LUO_3 talvella 2015 (läpinäkyvä) ja kesällä 2016 (väritetty).

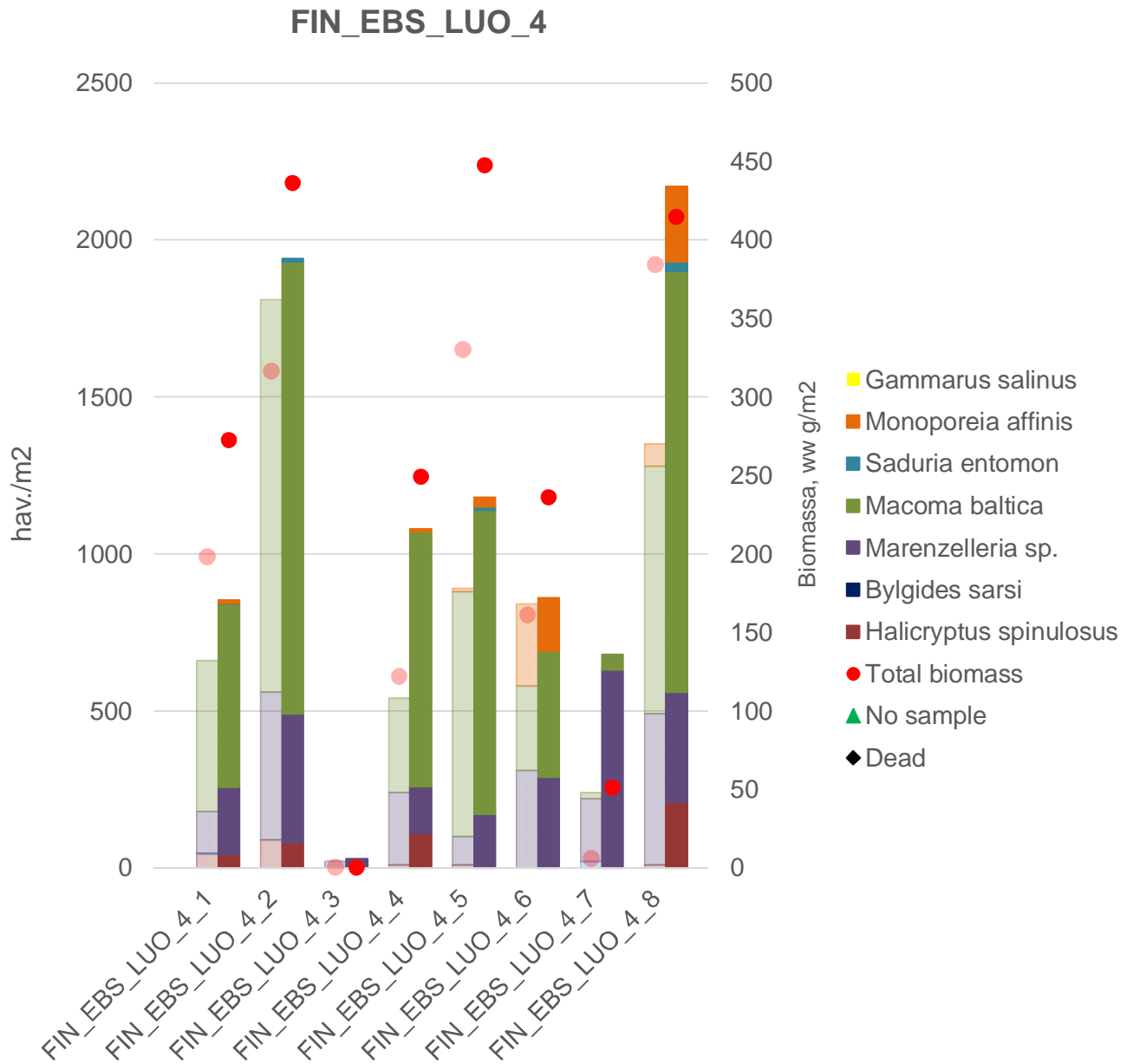
4.6 Alueasema FIN_EBS_LUO_4

Näytteet kerättiin 51-67 m:n syvyyksistä (taulukko 6). Talven ja kesän näytteenottojen yhteydessä rikkivedyn hajua havaittiin näytteenottopaikalla 3. Merenpohjan tila oli hyvä tai kohtalainen kuudella näytteenottopaikalla ja heikko tai huono vain kahdella näytteenottopaikalla.

Molemmilla näytteenottokerroilla havaittiin yhteensä viisi taksonia. Talvella *M. baltica* oli hallitseva taksoni viidellä ja kesällä kuudella näytteenottopaikalla, kun taas *Marenzelleria* -laji oli hallitseva taksoni vain kahdella näytteenottopaikalla (kuva 12). Lisäksi *Monoporeia affinis* -lajia havaittiin kolmella näytteenottopaikalla talvella (5, 6 ja 8) ja viidellä näytteenottopaikalla kesällä (1, 4, 5, 6 ja 8). Suurimmat biomassat havaittiin näytteenottopaikoilla 2, 5 ja 8. Kaikilla sijaintipaikoilla näytteenottopaikkaa LUO_4_3 lukuunottamatta, joilla havaittiin rikkivetyä, kokonaisrunsaus kasvoi talven mittauksista kesän mittauksiin.

Taulukko 6. Pohjaeliöstönäytteiden tiedot ja tulokset alueaseman FIN_EBS_LUO_4 näytteenottopaikoissa talvella 2015 (yllä) ja kesällä 2016 (alla).

2015								
Näytteen sijaintipaikka	FIN_EBS_LUO_4_1_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_2_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_3_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_4_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_5_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_6_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_7_BEN_1	FIN_EBS_LUO_4_8_BEN_1
Veden syvyys, m	60	58	67	61	60	58	60	51
Näyte	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
O ₂ , mg/l	9,9	9,7	9,8	10,9	10,9	11,4	10,7	11,5
H ₂ S-haju	ei	ei	kyllä	ei	ei	ei	ei	ei
Taksoneja	4	3	1	3	4	3	3	4
Tiheys, hav./m ²	660	1 810	20	540	890	840	240	1 350
Biomassa, ww g/m ²	198	316	0,1	122	330	161	6,0	384
BBI	0,31	0,28	0,03	0,27	0,22	0,4	0,24	0,34
BBI-tila	kohtalainen	kohtalainen	huono	kohtalainen	heikko	hyvä	kohtalainen	hyvä
2016								
Veden syvyys, m	60	59	67	61	60	59	62	51
Näyte	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
O ₂ , mg/l	5,5	7,9	0,4	3,3	5,6	4,3	2,3	9,3
H ₂ S-haju	ei	ei	kyllä	ei	ei	ei	ei	ei
Taksoneja	5	4	1	4	4	3	2	5
Tiheys, hav./m ²	853	1 940	30	1 080	1 180	860	680	2 170
Biomassa, ww g/m ²	273	436	0,26	249	447	236	51	415
BBI	0,35	0,29	0,03	0,32	0,26	0,37	0,12	0,46
BBI-tila	hyvä	kohtalainen	huono	kohtalainen	kohtalainen	hyvä	heikko	hyvä



Kuva 12. Lajikohtaiset runsaudet ja biomassa yhteensä alueasemalla FIN_EBS_LUO_4 talvella 2015 (läpinäkyvä) ja kesällä 2016 (väritetty).

5 Johtopäätökset

Monet fysikaalis-kemialliset tekijät, kuten suolapitoisuus, happipitoisuus ja sedimentin laatu, vaikuttavat voimakkaasti meren pohjalla tavattaviin selkärangattomien eliöyhteisöihin. Suomenlahdella meren pohjalla tavattavien selkärangattomien tila on enemmän tai vähemmän täysin riippuvainen happivajauksen/happikadon läsnä- tai poissaolosta, ja lisäksi happipitoisuus voi vaihdella selvästi vuoden sisällä tai vuosien välillä (Conley et al. 2009; Maximov 2003).

CTD-käyrät eivät osoittaneet termokliiniä tai halokliiniä talvella, kun taas kesällä molemmat selkeät kerrostuneisuudet olivat havaittavissa (liitteet 4–7). Vuonna 2016 kirjattiin kaksi suolapulssia alueaseman FIN_EBS_LUO_2 lähellä (Lindfors et al. 2016). Hapeton merenpohjan vesi virtasi Gotlannin altaasta etelään Suomenlahdelle tammikuun alussa ja pysyi alueella muutamia viikkoja ennen katoamistaan. Toinen suolapulssi saapui maaliskuussa ja kasvatti pohjan suolapitoisuutta noin 7 ‰:sta 11 ‰:een. Suolapulssin aikana havaittiin happipitoisuuksien alenemista noin 11 mg/l:sta 0 mg/l:aan. Happikatoa (hapenpuute, 0 mg/l O₂) ei tavattu yhdelläkään näytteenotopisteellä talven 2015 aikana, tai enää kesällä 2016. Happivajasta (alhainen happitila, n. < 2 mg/l O₂) oli yhä havaittavissa useilla näytteenotopisteillä kesän 2016 näytteenoton yhteydessä. Lisäksi happipitoisuudet laskivat syvyyden ja suolapitoisuuden kasvaessa. Happipitoisuuden keskiarvot olivat alhaisimpia itäisimmällä alueasemalla FIN_EBS_LUO_1 ja kasvoivat länteen päin tultaessa yhdessä näytteenotopisteiden syvyyskäyrän kanssa.

Meren pohjalla tavattavien selkärangattomien alueellinen jakautuminen vaihteli huomattavasti alueasemien välillä. Näyttääkin siltä, että meren pohjalla tavattava infauna on kadonnut ajoittain yli 60 metrin syvyydessä sijaitsevilla näytteenotopisteillä, mikä puolestaan viittaa ajoittaiseen happivajaukseen tai happikatoon. Näiden näytteenotopaikkojen sedimenteissä havaittiin myös rikkivedyn hajua. Kun merenpohja kuolee, kaivautuvat lajit eivät enää hapeta sedimenttiä, mikä mahdollistaa sulfidin siirtymisen ylöspäin kohti sedimentin ja veden rajapintaa. Näytteenotopaikoilla, joilla havaittiin rikkivedyn hajua, ainoa havaittu laji oli *Marenzelleria*, ja sen yksilöt olivat pieniä (0,5 mm:n seula), mikä viittaa siihen, että niiden kolonisaatio alueella oli juuri alkanut happitilanteen parannuttua vuonna 2015. Kahdella näytteenotopaikalla FIN_EBS_LUO1_5 ja FIN_EBS_LUO2_1 merenpohja oli kuollut, eikä siinä havaittu meren pohjalla tavattavia selkärangattomia.

Molempina näytteenoton vuodenaikoina löydettiin yhteensä seitsemää taksonia. Taksonien lukumäärä laski syvyyden kasvaessa. Lisäksi *Marenzelleria* -lajin osuus kaikesta pohjaeliöstöstä kasvaa itään päin tultaessa *Macoma baltican* osuuden aletessa. Tämä saattaa johtua syvemmästä merenpohjan profiilista ja alhaisemmasta happipitoisuudesta itään päin tultaessa. *M. balthicas* -taksonin kaivautumissyvyys vähenee happivajaisissa olosuhteissa ja tekee niistä haavoittuvampia petoeläimille, kuten *Saduria entomon* -äyriäiselle. (Tallqvist 2001; Long et al. 2008). Syvänmeren alueilla elinolosuhteet voivat muuttua nopeasti ja ainoastaan kaikkein kilpailukykyisimmät ja opportunistisimmat taksonit, kuten *Marenzelleria* voivat selviytyä epävakaisissa olosuhteissa, vaikkakin niiden runsaus jää vähäiseksi (Stigzelius et al. 1997, Viitasalo 2007). Muiden lajien, kuten esimerkiksi *M. balthican* läsnäolo on merkki vakaammista merenpohjan olosuhteista. Kuormittavassa, vähäsuolaisessa ympäristössä eläminen aiheuttaa energian niukkuutta, mikä johtaa heikenneeseen lisääntymiseen, hitaampaan kasvuvauhtiin, ohuempiin ja heikompiin kuoriin ja pienempään kokoon, mikä näkyy *M. balthican* nuorten yksilöiden (kokoluokka < 4 mm) ja suurikokoisten aikuisten yksilöiden (> 15 mm) pienempänä osuutena.

Kuten edellä on osoitettu, Suomenlahdella meren pohjalla tavattavien eliöyhteisöjen tila riippuu pitkälti sen syvyysvyöhykkeestä. Makropohjaeläinindeksiin (BBI) perustuva ympäristön tilan luokitus osoittaa, että 60–75 metrin syvyydessä näytteenotopaikoilla meren pohjalla tavattavat eliöyhteisöt ovat harvinaisia tai niitä ei ole. Tämä johtuu syvien avomerivesien enemmän tai vähemmän pysyvästä happivajeesta merenpohjan läheisyydessä. 60 metrin syvyydessä sijaitsevan FIN_EBS_LUO_2_7 -näytteenotopaikan tila oli kuitenkin hyvä. Tällä näytteenotopaikalla merenpohja koostui melko karkeasta materiaalista (siltti ja hiekka), mikä

voi olla osoitus merenpohjaa lähellä kulkevista virtauksista, mikä puolestaan voi hapettaa merenpohjaa. BBI-indeksi parani itä-länsi-suunnassa (näytteenottoaikalta FIN_EBS_LUO1 näytteenottoaikalta FIN_EBS_LUO4) ja oli pääasiassa hyvä yli 60 metrin syvyyden yläpuolella.

Kahden näytteenoton vuodenaikojen välillä merenpohjan infaunan taksoneissa ei ollut huomattavaa eroa. Alueasemilla LUO_3 ja LUO_4 biomassan keskiarvo oli hieman korkeampi kesällä 2016 kuin talvella 2015, ja BBI-indeksissä havaittiin joitakin eroja, jotka johtuvat mahdollisesti merenpohjan erilaisista happiolosuhteista talvella ja kesällä. Yleisesti ottaen merenpohjan eliöyhteisö näyttäisi olevan monipuolisempi, käsittävän useampia ympäristön muutokselle herkkiä lajeja ja omaavan paremman elinympäristön Suomenlahden läntisissä osissa.

6 Viitteet

- Andersin, AB., Lassig, J., Parkkonen, L. & Sandler, H. 1978. Longterm fluctuations of the soft bottom macrofauna in the deep areas of the Gulf of Bothnia 1954-1974, with special reference to *Pontoporeia affinis* Lindstrom (Amphipoda). Finn Mar Res 244: 137–144.
- Conley, D., Carstensen, J., Vaquer-Sunyer, R. & Duarte, C. 2009. Ecosystem thresholds with hypoxia. Hydrobiologia 629: 21–29.
- Furman, E., Pihlajamäki, M., Välipakka, P. & Myrberg, K. 2014. The Baltic Sea Environment and Ecology. 69 s.
- HELCOM 2007. Manual for marine monitoring in the COMBINE programme of HELCOM, Annex C-8 Soft bottom macrozoobenthos, www.helcom.fi/groups/monas/CombineManual/AnnexesC/en_GB/annex8/.
- Lindfors, A., Meriläinen, T. & Mykkänen, J. 2016. Environmental Baseline Surveys in the Finnish Exclusive Economic Zone. Nord Stream 2 -project, Luode consulting Oy. 37 s. + 2 liitettä.
- Long, W., Brylawski, B. and Seitz, R., 2008. Behavioral effects of low dissolved oxygen on the bivalve *Macoma balthica*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 359: 34–39.
- Maximov, A. 2003. Changes in the bottom macrofauna in the eastern Gulf of Finland in 1985–2002. Proceedings of the Estonian Academy of Sciences 52: 378–393.
- Møller, J. & Hansen, I. 1994. Hydrographic processes and changes in the Baltic Sea. Dana 10: 87–104.
- 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, 250–256.
- Stigzelius, J, Laine, A., Rissanen, J., Andersin, A-B. & Illus, E. 1997. The introduction of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta; Spionidae) into the Gulf of Finland and the Gulf of Bothnia (northern Baltic Sea). Annales Zoologici Fennica 34: 205–212.
- Tallqvist, M., 2001. Burrowing behaviour of the Baltic clam *Macoma balthica*: effects of sediment type, hypoxia and predator presence. Marine Ecology Progress Series, 212: 183–191.
- Viitasalo, S. 2007. Benthic-pelagic coupling in the northern Baltic Sea: Importance of bioturbation and benthic predation. Academic dissertation of the Faculty of Biosciences of the University of Helsinki, 14th Dec 2007.

Liite 1. Koordinaatit, näytteenottosyvyys, veden ja sedimentin laadut Nord Stream 2 –hankkeen pohjaeliöstön tarkkailun näytteenottopaikoilla vuosina 2015 ja 2016. Pohjaeliöstönäytteet kerättiin van Veen -näytteenottimella (0,1 m²).

2015														
Näytteenottopaikan tunnus	leveysaste (WGS84)	pituusaste (WGS84)	päivämäärä	aika (UTC+2)	rinnakkaisnäytteiden lkm	veden syvyys, m	sedimentin tyyppi	sedimentin pinnan väri	hapettunut pintakerros	näytteiden paksuus keskeltä, cm	H ₂ S-haju	O ₂ , mg/l	T, °C	suolapitoisuus, psu
FIN_EBS_LUO_1_1	26,15569	60,01565	17.12.2015	7.55	3	59	sulfidilieju, savi	ruskea, harmaa	kyllä	15	ei	11,5	6,5	5,8
FIN_EBS_LUO_1_2	26,18313	60,02036	17.12.2015	8.45	1	57	savi, sora	ruskea, harmaa	kyllä	5	ei	11,5	6,5	5,9
FIN_EBS_LUO_1_3	26,19228	60,01565	17.12.2015	9.41	1	50	siltti, savi, hiekka	ruskea, harmaa	kyllä	3	ei	11,3	6,4	5,7
FIN_EBS_LUO_1_4	26,21972	60,03449	17.12.2015	10.33	1	58	sora, savi	ruskea, harmaa	kyllä	10	ei	11,6	6,4	5,8
FIN_EBS_LUO_1_5	26,25631	60,03449	17.12.2015	10.54	1	61	sulfidilieju	ruskea, harmaa	kyllä	15	kyllä	11,6	6,5	5,9
FIN_EBS_LUO_1_6	26,31119	60,02036	17.12.2015	14.57	1	65	muta, savi, kivetymät	ruskea, harmaa	n/a	10	ei	11,5	6,5	5,8
FIN_EBS_LUO_1_7	26,34778	60,02036	17.12.2015	14.28	1	66	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	11,4	6,5	5,9
FIN_EBS_LUO_1_8	26,36607	60,02978	17.12.2015	14.00	1	67	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	11,3	6,5	5,9
FIN_EBS_LUO_2_1	25,61999	59,91189	17.12.2015	22.12	3	69	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	9,2	6,2	6,3
FIN_EBS_LUO_2_2	25,63787	59,90720	17.12.2015	21.33	1	69	muta, savi	ruskea, harmaa	n/a	15	ei	6,6	5,6	6,7
FIN_EBS_LUO_2_3	25,64681	59,91189	17.12.2015	20.52	1	66	sulfidilieju, muta, savi	ruskea, musta	kyllä	15	kyllä	9,0	6,1	6,2
FIN_EBS_LUO_2_4	25,68257	59,90720	17.12.2015	19.57	1	68	sulfidilieju, savi	ruskea, musta	kyllä	15	kyllä	9,1	6,1	6,2
FIN_EBS_LUO_2_5	25,72728	59,90720	17.12.2015	19.22	1	44	kallio	ei näytettä	n/a	n/a	n/a	10,8	6,4	5,9
FIN_EBS_LUO_2_6	25,73622	59,89781	17.12.2015	18.44	1	54	savi, siltti	ruskea, harmaa	n/a	5	ei	11,0	6,4	5,9
FIN_EBS_LUO_2_7	25,76304	59,89312	17.12.2015	18.15	1	60	hiekka, siltti, kivetymät	ruskea, harmaa	n/a	5	ei	10,4	6,3	6,0
FIN_EBS_LUO_2_8	25,80774	59,90251	17.12.2015	17.06	1	74	sulfidilieju, savi	musta	ei	15	kyllä	5,4	5,5	6,5
FIN_EBS_LUO_3_1	25,10596	59,91595	18.12.2015	3.30	3	55	savi, kivetymät	ruskea, harmaa	n/a	15	ei	11,5	6,5	6,3
FIN_EBS_LUO_3_2	25,14173	59,91173	18.12.2015	2.56	1	63	savi, kivetymät	ruskea, harmaa	n/a	15	ei	11,5	6,5	6,3
FIN_EBS_LUO_3_3	25,15962	59,90328	18.12.2015	2.20	1	48	kallio	ei näytettä	n/a	n/a	n/a	11,5	6,5	6,3
FIN_EBS_LUO_3_4	25,18645	59,90328	18.12.2015	1.39	1	56	sora, hiekka, savi	ruskea, harmaa	kyllä	5	ei	11,6	6,4	6,2
FIN_EBS_LUO_3_5	25,23116	59,90328	18.12.2015	1.05	1	63	savi	ruskea, harmaa	kyllä	15	ei	11,5	6,5	6,3
FIN_EBS_LUO_3_6	25,24011	59,91595	18.12.2015	0.36	1	59	savi, kivetymät	ruskea, harmaa	kyllä	15	ei	11,5	6,5	6,3
FIN_EBS_LUO_3_7	25,28482	59,90750	18.12.2015	0.11	1	48	kallio	ei näytettä	n/a	n/a	n/a	11,6	6,6	6,0
FIN_EBS_LUO_3_8	25,32954	59,91173	17.12.2015	23.40	1	49	kallio	ei näytettä	n/a	n/a	n/a	11,5	6,6	6,1
FIN_EBS_LUO_4_1	24,37662	59,78539	16.12.2015	21.44	3	60	savi	ruskea, harmaa	kyllä	10	ei	9,9	6,6	6,6
FIN_EBS_LUO_4_2	24,38572	59,79002	16.12.2015	22.46	1	58	savi, kivetymät	ruskea, harmaa	kyllä	10	ei	9,7	6,5	6,6
FIN_EBS_LUO_4_3	24,41303	59,78077	16.12.2015	23.25	1	67	sulfidilieju	ruskea	kyllä	15	kyllä	9,8	6,5	6,6
FIN_EBS_LUO_4_4	24,44033	59,79928	17.12.2015	0.04	1	61	savi	ruskea, harmaa	kyllä	10	ei	10,9	6,8	6,5
FIN_EBS_LUO_4_5	24,48584	59,79928	17.12.2015	0.45	1	60	savi	ruskea, harmaa	kyllä	15	ei	10,9	6,8	6,5
FIN_EBS_LUO_4_6	24,53134	59,81317	17.12.2015	1.35	1	58	savi	ruskea, harmaa	kyllä	15	ei	11,4	6,8	6,5
FIN_EBS_LUO_4_7	24,53134	59,79928	17.12.2015	2.00	1	60	savi, kivetymät	ruskea, harmaa	kyllä	5	ei	10,7	6,7	6,5
FIN_EBS_LUO_4_8	24,54550	59,82283	17.12.2015	3.10	1	51	savi, hiekka	ruskea, harmaa	kyllä	15	ei	11,5	6,7	6,4

2016														
Näytteenottopaikan tunnus	leveysaste (WGS84)	pituusaste (WGS84)	päivämäärä	aika (UTC+2)	rinnakkaisnäytteiden lkm	veden syvyys, m	sedimentin tyyppi	sedimentin pinnan väri	hapettunut pintakerros	näytteiden paksuus keskeltä, cm	H ₂ S-haju	O ₂ , mg/l	T, °C	suolapitoisuus, psu
FIN_EBS_LUO_1_1	26,15569	60,01565	2.6.2016	5.35	3	60	sulfidilieju, muta, savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	3,7	4,7	8,5
FIN_EBS_LUO_1_2	26,18313	60,02036	2.6.2016	5.15	1	67	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	2,5	4,8	8,7
FIN_EBS_LUO_1_3	26,19228	60,01565	2.6.2016	4.50	1	50	kallio, kivetymät	ruskea	kyllä	n/a	n/a	9,3	3,8	7,2
FIN_EBS_LUO_1_4	26,21972	60,03449	2.6.2016	4.22	1	58	savi	ruskea	kyllä	15	ei	4,4	4,5	8,2
FIN_EBS_LUO_1_5	26,25631	60,03449	2.6.2016	4.10	1	62	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	2,2	4,9	8,7
FIN_EBS_LUO_1_6	26,31119	60,02036	2.6.2016	3.25	1	67	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	0,9	5,1	9,1
FIN_EBS_LUO_1_7	26,34778	60,02036	2.6.2016	3.13	1	67	sulfidilieju	ruskea	kyllä	15	kyllä	1,2	5,1	9,0
FIN_EBS_LUO_1_8	26,36607	60,02978	2.6.2016	2.45	1	68	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	0,8	5,1	9,1
FIN_EBS_LUO_2_1	25,61999	59,91189	1.6.2016	22.23	3	69	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	0,8	5,3	9,5
FIN_EBS_LUO_2_2	25,63787	59,90720	1.6.2016	23.05	1	70	savi, muta	tumman harmaa	ei	15	kyllä	0,4	5,3	9,6
FIN_EBS_LUO_2_3	25,64681	59,91189	1.6.2016	23.36	1	66	savi, muta	musta	ei	15	kyllä	1,6	5,2	9,3
FIN_EBS_LUO_2_4	25,68257	59,90720	1.6.2016	23.48	1	64	savi	ruskea	kyllä	15	ei	2,5	4,9	8,8
FIN_EBS_LUO_2_5	25,72728	59,90720	2.6.2016	0.18	1	51	hiekkä, savi	ruskea	kyllä	5	ei	9,0	3,8	7,3
FIN_EBS_LUO_2_6	25,73622	59,89781	2.6.2016	0.25	1	55	hiekkä, siltti	ruskea	kyllä	5	ei	7,8	4,1	7,6
FIN_EBS_LUO_2_7	25,76304	59,89312	2.6.2016	1.00	1	57	kallio	n/a	n/a	n/a	n/a	8,4	4,0	7,5
FIN_EBS_LUO_2_8	25,80774	59,90251	2.6.2016	1.15	1	75	muta, savi	musta	ei	15	kyllä	0,2	5,4	9,8
FIN_EBS_LUO_3_1	25,10596	59,91595	2.6.2016	15.40	3	58	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	10	ei	7,2	4,0	7,6
FIN_EBS_LUO_3_2	25,14173	59,91173	2.6.2016	16.00	1	65	savi	ruskea	kyllä	10	ei	2,8	4,7	8,6
FIN_EBS_LUO_3_3	25,15962	59,90328	2.6.2016	16.20	1	46	hiekkä, kallio	ruskea	kyllä	5	ei	11,3	3,0	6,7
FIN_EBS_LUO_3_4	25,18645	59,90328	2.6.2016	16.35	1	59	hiekkä	ruskea	kyllä	10	ei	5,3	4,2	7,8
FIN_EBS_LUO_3_5	25,23116	59,90328	2.6.2016	16.55	1	64	muta, siltti	ruskea	kyllä	15	kyllä	1,9	4,9	8,9
FIN_EBS_LUO_3_6	25,24011	59,91595	2.6.2016	17.05	1	60	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	6,4	4,2	7,9
FIN_EBS_LUO_3_7	25,28482	59,90750	2.6.2016	17.25	1	46	kallio	n/a	n/a	n/a	n/a	10,2	3,3	6,9
FIN_EBS_LUO_3_8	25,32954	59,91173	2.6.2016	17.40	1	49	kallio	n/a	n/a	n/a	n/a	10,3	3,3	6,9
FIN_EBS_LUO_4_1	24,37662	59,78539	2.6.2016	12.10	3	60	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	5,5	4,2	7,9
FIN_EBS_LUO_4_2	24,38572	59,79002	2.6.2016	11.50	1	59	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	7,9	4,0	7,5
FIN_EBS_LUO_4_3	24,41303	59,78077	2.6.2016	12.55	1	67	sulfidilieju	musta	ei	15	kyllä	0,4	5,5	10,1
FIN_EBS_LUO_4_4	24,44033	59,79928	2.6.2016	13.10	1	61	savi, kivetymät, kallio	ruskea	kyllä	10	ei	3,3	4,8	8,7
FIN_EBS_LUO_4_5	24,48584	59,79928	2.6.2016	13.35	1	60	savi	ruskea	kyllä	10	ei	5,6	4,5	8,3
FIN_EBS_LUO_4_6	24,53134	59,81317	2.6.2016	14.10	1	59	savi, kivetymät	ruskea	kyllä	15	ei	4,3	4,7	8,5
FIN_EBS_LUO_4_7	24,53134	59,79928	2.6.2016	13.50	1	62	savi	ruskea	kyllä	15	ei	2,3	4,9	8,8
FIN_EBS_LUO_4_8	24,54550	59,82283	2.6.2016	14.20	1	51	savi, hiekkä	ruskea	kyllä	5	ei	9,3	3,6	7,3

Liite 2. Nord Stream 2 -hankkeen pohjaeliöstön seurannan 2015 ja 2016 yhdistetyt tulokset. Meren pohjalla tavattava eliöstöä koskevat tulokset perustuvat kolmeen kunkin alueaseman sijaintipaikassa otettuun rinnakkaisnäytteeseen. Keskihajonta (SD) on laskettu hav./m². Mikäli kohdelajeja ei havaittu missään kolmesta kauhannäytteestä, SD:n tulokseksi on merkitty n/a.

2015																				
Näytteenottopaikan tunnus	<i>Halicryptus spinulosus</i>					<i>Bylgides sarsi</i>					<i>Marenzelleria sp.</i>					<i>Macoma baltica</i>				
	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²
FIN_EBS_LUO_1_1		n/a					n/a				1 517	±114	24,0	3,24	2,61	10	±3,3	9,4	1,6	1,32
FIN_EBS_LUO_1_2											810		10,2	0,89	0,81	1 040		440,7	19	16,4
FIN_EBS_LUO_1_3											760		2,4	0,57	0,19	250		121,5	0,82	0,44
FIN_EBS_LUO_1_4											1 270		8,6	0,99	0,85	800		310,5	13,4	10,3
FIN_EBS_LUO_1_5											20		0,1	0,02	>0,0001					
FIN_EBS_LUO_1_6						10		0,03	0,002	>0,0001	700		3,9	0,56	0,49					
FIN_EBS_LUO_1_7																				
FIN_EBS_LUO_1_8																				
FIN_EBS_LUO_2_1		n/a					n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_2_2											10		0,03	0,002	>0,0001					
FIN_EBS_LUO_2_3											20		0,1	0,03	0,027					
FIN_EBS_LUO_2_4											20		0,1	0,011	0,003					
FIN_EBS_LUO_2_5																				
FIN_EBS_LUO_2_6											250		0,9	0,18	0,107	620		201,8	6,57	5,3
FIN_EBS_LUO_2_7	10		0,2	0,04	0,023	30		5,6	0,66	0,6	390		1,9	0,38	0,22	880		266,8	8,44	6,73
FIN_EBS_LUO_2_8											10		0,1	0,016	0,015					
FIN_EBS_LUO_3_1	7	0	0,5	0,08	0,06	10	±3,3	0,2	0,03	0,03	143	±42	1,8	0,3	0,23	37	±16	20,0	0,87	0,61
FIN_EBS_LUO_3_2											60		0,3	0,068	0,058					
FIN_EBS_LUO_3_3																				
FIN_EBS_LUO_3_4	20		1,9	0,05	0,048	10		0,48	0,01	0,01	530		2,7	0,08	0,07	600		368,8	9,8	8,8
FIN_EBS_LUO_3_5											90		0,9	0,156	0,138					
FIN_EBS_LUO_3_6	20		3,4	0,28	0,28	20		3,2	0,4	0,36	80		1,3	0,49	0,22	540		284,5	10	8,6
FIN_EBS_LUO_3_7																				
FIN_EBS_LUO_3_8																				
FIN_EBS_LUO_4_1	43	±5,1	10,2	0,96	0,88	3,33	±1,9	0,08	0,009	0,008	133,3	±7,7	0,4	0,04	0,04	480	±32	187,5	5,54	5,64
FIN_EBS_LUO_4_2	90		16,4	1,25	1,15						470		2,7	0,51	0,3	1 250		297,2	10,8	8,2
FIN_EBS_LUO_4_3											20		0,1	0,022	0,016					
FIN_EBS_LUO_4_4	10		3,4	0,54	0,31						230		1,7	0,27	0,16	300		116,8	7,26	4,77
FIN_EBS_LUO_4_5	10		0,3	0,038	0,038						90		0,6	0,76	0,76	780		328,7	12,1	10,5
FIN_EBS_LUO_4_6											310		2,4	0,28	0,2	270		157,1	7,89	6,14
FIN_EBS_LUO_4_7						20		1,22	0,15	0,11	200		1,52	0,18	0,14	20		3,23	0,16	0,13
FIN_EBS_LUO_4_8	10		0,6	0,067	0,056						480		3,6	0,4	0,33	790		379,0	13,4	11,5

2015															
Näytteenottoaikan tunnus	<i>Saduria entomon</i>					<i>Monoporeia affinis</i>					<i>Gammarus salinus</i>				
	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²
FIN_EBS_LUO_1_1		n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_1_2	10		0,3	0,07	0,06	20		0,1	0,02	>0,0001					
FIN_EBS_LUO_1_3	40		0,6	0,15	0,15	160		1,0	0,2	0,1					
FIN_EBS_LUO_1_4						50		0,6	0,004	>0,0001					
FIN_EBS_LUO_1_5															
FIN_EBS_LUO_1_6															
FIN_EBS_LUO_1_7															
FIN_EBS_LUO_1_8															
FIN_EBS_LUO_2_1		n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_2_2															
FIN_EBS_LUO_2_3															
FIN_EBS_LUO_2_4															
FIN_EBS_LUO_2_5															
FIN_EBS_LUO_2_6						70		0,2	0,048	0,027					
FIN_EBS_LUO_2_7	20		2,8	0,74	0,45										
FIN_EBS_LUO_2_8															
FIN_EBS_LUO_3_1	10	±1,9	4,7	1,16	0,68		n/a				3	±1,9	0,1	0,02	0,01
FIN_EBS_LUO_3_2															
FIN_EBS_LUO_3_3															
FIN_EBS_LUO_3_4	10		0,4	0,01	0,01	10		0,02	0,001	>0,0001					
FIN_EBS_LUO_3_5															
FIN_EBS_LUO_3_6															
FIN_EBS_LUO_3_7															
FIN_EBS_LUO_3_8															
FIN_EBS_LUO_4_1		n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_4_2															
FIN_EBS_LUO_4_3															
FIN_EBS_LUO_4_4															
FIN_EBS_LUO_4_5						10		0,3	0,038	0,038					
FIN_EBS_LUO_4_6						260		1,4	0,16	0,12					
FIN_EBS_LUO_4_7															
FIN_EBS_LUO_4_8						70		0,4	0,51	0,04					

2016																				
Näytteenottoaikan tunnus	<i>Halicryptus spinulosus</i>					<i>Bylgides sarsi</i>					<i>Marenzelleria sp.</i>					<i>Macoma baltica</i>				
	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²
FIN_EBS_LUO_1_1		n/a					n/a				857	±91	12,23	1,51	1,37	13	n/a	9,68	0,42	0,40
FIN_EBS_LUO_1_2											1060		16,01	2,28	2,06					
FIN_EBS_LUO_1_3																				
FIN_EBS_LUO_1_4	60		1,78	0,17	0,17						1940		13,49	1,77	1,45	920		499,33	21,06	18,22
FIN_EBS_LUO_1_5																				
FIN_EBS_LUO_1_6											770		11,80	1,78	1,49					
FIN_EBS_LUO_1_7											50		0,35	0,06	0,04					
FIN_EBS_LUO_1_8											280		3,86	0,61	0,59					
FIN_EBS_LUO_2_1		n/a					n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_2_2											10		0,05	0,006	0,004					
FIN_EBS_LUO_2_3											140		2,11	0,29	0,25					
FIN_EBS_LUO_2_4											940		14,68	2,13	1,98					
FIN_EBS_LUO_2_5	10		0,20	0,06	0,03						560		2,01	0,58	0,34	650		290,82	9,07	7,97
FIN_EBS_LUO_2_6											110		0,48	0,09	0,06	830		220,20	7,22	6,32
FIN_EBS_LUO_2_7																				
FIN_EBS_LUO_2_8											50		0,12	0,10	0,07					
FIN_EBS_LUO_3_1		n/a				17	n/a	0,42	0,06	0,04	510	±36	5,14	0,64	0,56	93	±15	52,70	2,24	2,04
FIN_EBS_LUO_3_2											80		1,15	0,18	0,15					
FIN_EBS_LUO_3_3											600		1,99	0,27	0,20	180		81,14	2,95	2,63
FIN_EBS_LUO_3_4	20		1,66	0,30	0,20						130		0,35	0,06	0,04	1410		471,37	16,43	14,03
FIN_EBS_LUO_3_5											250		2,35	0,33	0,28					
FIN_EBS_LUO_3_6	10		0,55	0,12	0,06	20		0,23	0,05	0,02	70		0,33	0,07	0,03	520		244,80	10,45	8,76
FIN_EBS_LUO_3_7																				
FIN_EBS_LUO_3_8																				
FIN_EBS_LUO_4_1	43	±5	4,41	0,71	0,63		n/a				213	±56	1,10	0,09	0,09	583	±14	259,03	11,28	9,65
FIN_EBS_LUO_4_2	80		7,74	1,00	0,90						410		1,95	0,24	0,19	1440		394,18	15,07	12,81
FIN_EBS_LUO_4_3											30		0,26	0,09	0,06					
FIN_EBS_LUO_4_4	110		9,25	0,67	0,61						150		0,91	0,01	0,01	810		238,78	8,81	7,50
FIN_EBS_LUO_4_5											170		1,70	0,21	0,14	970		445,10	16,78	14,87
FIN_EBS_LUO_4_6											290		0,61	0,16	0,13	400		234,12	10,65	9,49
FIN_EBS_LUO_4_7											630		7,62	0,78	0,75	50		43,58	2,71	2,43
FIN_EBS_LUO_4_8	210		14,51	1,15	1,04						350		1,17	0,21	0,17	1340		398,10	13,90	12,36

2016															
Näytteenottoaikan tunnus	<i>Saduria entomon</i>					<i>Monoporeia affinis</i>					<i>Gammarus salinus</i>				
	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²	hav./m ²	SD	ww g/m ²	dw g/m ²	adw g/m ²
FIN_EBS_LUO_1_1		n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_1_2															
FIN_EBS_LUO_1_3															
FIN_EBS_LUO_1_4	60		79,33	19,18	12,55	100		1,28	0,13	0,12					
FIN_EBS_LUO_1_5															
FIN_EBS_LUO_1_6															
FIN_EBS_LUO_1_7															
FIN_EBS_LUO_1_8															
FIN_EBS_LUO_2_1		n/a					n/a					n/a			
FIN_EBS_LUO_2_2															
FIN_EBS_LUO_2_3															
FIN_EBS_LUO_2_4															
FIN_EBS_LUO_2_5	20		7,98	1,73	0,97	40		0,31	0,09	0,05					
FIN_EBS_LUO_2_6	10		11,29	2,65	1,75	50		0,30	0,06	0,04					
FIN_EBS_LUO_2_7															
FIN_EBS_LUO_2_8															
FIN_EBS_LUO_3_1	23	±2	6,19	1,53	0,95	77	±8	0,17	0,02	0,01	3	n/a	0,13	0,02	0,02
FIN_EBS_LUO_3_2															
FIN_EBS_LUO_3_3	20		14,06	2,53	1,59	80		0,36	0,05	0,04					
FIN_EBS_LUO_3_4															
FIN_EBS_LUO_3_5															
FIN_EBS_LUO_3_6	30		1,50	0,32	0,15										
FIN_EBS_LUO_3_7															
FIN_EBS_LUO_3_8															
FIN_EBS_LUO_4_1	3	n/a	7,98	1,58	0,99	10	n/a	0,01	>0,0001	>0,0001		n/a			
FIN_EBS_LUO_4_2	10		32,32	8,99	6,44										
FIN_EBS_LUO_4_3															
FIN_EBS_LUO_4_4						10		0,11	0,001	0,001					
FIN_EBS_LUO_4_5	10		0,31	0,04	0,03	30		0,28	0,03	0,02					
FIN_EBS_LUO_4_6						170		1,36	0,69	0,29					
FIN_EBS_LUO_4_7															
FIN_EBS_LUO_4_8	30		0,26	0,04	0,03	240		0,48	0,11	0,06					

Liite 3. Nord Stream 2 -hankkeen pohjaeliöstön infaunan vuosien 2015 ja 2016 seurannan yksityiskohtaiset tulokset. Yksiköt on ilmoitettu näytettä kohti. *M. baltica* -lukumäärät on esitetty kokoluokittain.

2015																							
Näytteenottoaika	FIN_EBS_LUO_1_1							FIN_EBS_LUO_1_2		FIN_EBS_LUO_1_3		FIN_EBS_LUO_1_4		FIN_EBS_LUO_1_5		FIN_EBS_LUO_1_6		FIN_EBS_LUO_1_7		FIN_EBS_LUO_1_8			
	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
osanäyte																							
<i>seula, mm / ww g näytettä kohti</i>	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Monisukaismadot																							
<i>Bylgides sarsi</i>																	1		0,003				
<i>Marenzelleria sp.</i>	103	25	145	46	108	28	7,19	42	39	1,02	32	44	0,24	31	96	0,86	1	1	0,01	14	56	0,39	
Simpukat																							
<i>Macoma baltica</i>							2,81			44			12,15			31							
< 4 mm										1													
4–10 mm								8		4			14										
11–15 mm								95		18			65										
16–20 mm			2		1			1		2			1										
Siirat																							
<i>Saduria entomon</i>								1		0,03	4		0,06										
Katkat																							
<i>Monoporeia affinis</i>								2		0,01	16		0,10	5		0,06							

Näytteenottoaika	FIN_EBS_LUO_2_1							FIN_EBS_LUO_2_2		FIN_EBS_LUO_2_3		FIN_EBS_LUO_2_4		FIN_EBS_LUO_2_5		FIN_EBS_LUO_2_6		FIN_EBS_LUO_2_7		FIN_EBS_LUO_2_8				
	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5			
osanäyte																								
<i>seula, mm / ww g näytettä kohti</i>	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	
Makkaramadot																								
<i>Halicryptus spinulosus</i>																		1		0,02				
Monisukaismadot																								
<i>Bylgides sarsi</i>																			3		0,56			
<i>Marenzelleria sp.</i>								1	0,003	1	2	0,01	2	0,01			10	15	0,09	3	36	0,19	1	0,01
Simpukat																								
<i>Macoma baltica</i>																	20			27				
< 4 mm																6			3					
4–10 mm																15			15					
11–15 mm																38			70					
16–20 mm																3								
Siirat																								
<i>Saduria entomon</i>																			2		0,28			
Katkat																								
<i>Monoporeia affinis</i>																					6	1	0,02	

Näytteenottoaika tunnus	FIN_EBS_LUO_3_1						FIN_EBS_LUO_3_2		FIN_EBS_LUO_3_3		FIN_EBS_LUO_3_4		FIN_EBS_LUO_3_5		FIN_EBS_LUO_3_6		FIN_EBS_LUO_3_7		FIN_EBS_LUO_3_8					
	1	2	3				1				1		1		1		1		1					
osanäyte	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g		
Makkaramadot																								
<i>Halicryptus spinulosus</i>	1		1			0,05					2		0,19				2		0,34					
Monisukaismadot																								
<i>Bylgides sarsi</i>	2				1	0,05					1		0,05				2		0,32					
<i>Marenzelleria sp.</i>	3	3	4	4	10	19	0,53	1	5	0,03				2	51	0,27	7	2	0,094	5	3	0,13		
Simpukat																								
<i>Macoma baltica</i>							5,99						37						28					
< 4 mm																								
4–10 mm					2						1						3							
11–15 mm	1				4						50						45							
16–20 mm	1				3						9						6							
Siirat																								
<i>Saduria entomon</i>	2		1				1,42							1		0,04								
Katkat																								
<i>Monoporeia affinis</i>											1		0,002											
<i>Gammarus salinus</i>	1						0,02																	

Näytteenottoaika tunnus	FIN_EBS_LUO_4_1						FIN_EBS_LUO_4_2		FIN_EBS_LUO_4_3		FIN_EBS_LUO_4_4		FIN_EBS_LUO_4_5		FIN_EBS_LUO_4_6		FIN_EBS_LUO_4_7		FIN_EBS_LUO_4_8						
	1	2	3				1				1		1		1		1		1						
osanäyte	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g			
Makkaramadot																									
<i>Halicryptus spinulosus</i>	6		3		4		3,05	9		1,64			1		0,335	1		0,03				1		0,06	
Monisukaismadot																									
<i>Bylgides sarsi</i>			1				0,03												2		0,12				
<i>Marenzelleria sp.</i>	3	13		12	1	11	0,12	10	37	0,27	1	1	0,01	6	17	0,17	4	5	0,06	14	17	0,244	8	12	0,15
Simpukat																									
<i>Macoma baltica</i>							56			30					12			33			16			0,32	
< 4 mm	1							5									1								
4–10 mm	12		8		8			74			3			20			5			1			15		
11–15 mm	40		27		41			43			27			52			17			1			63		
16–20 mm	2		2		3			3						6			4						1		
Katkat																									
<i>Monoporeia affinis</i>														1		0,03	25	1	0,14				7		0,04

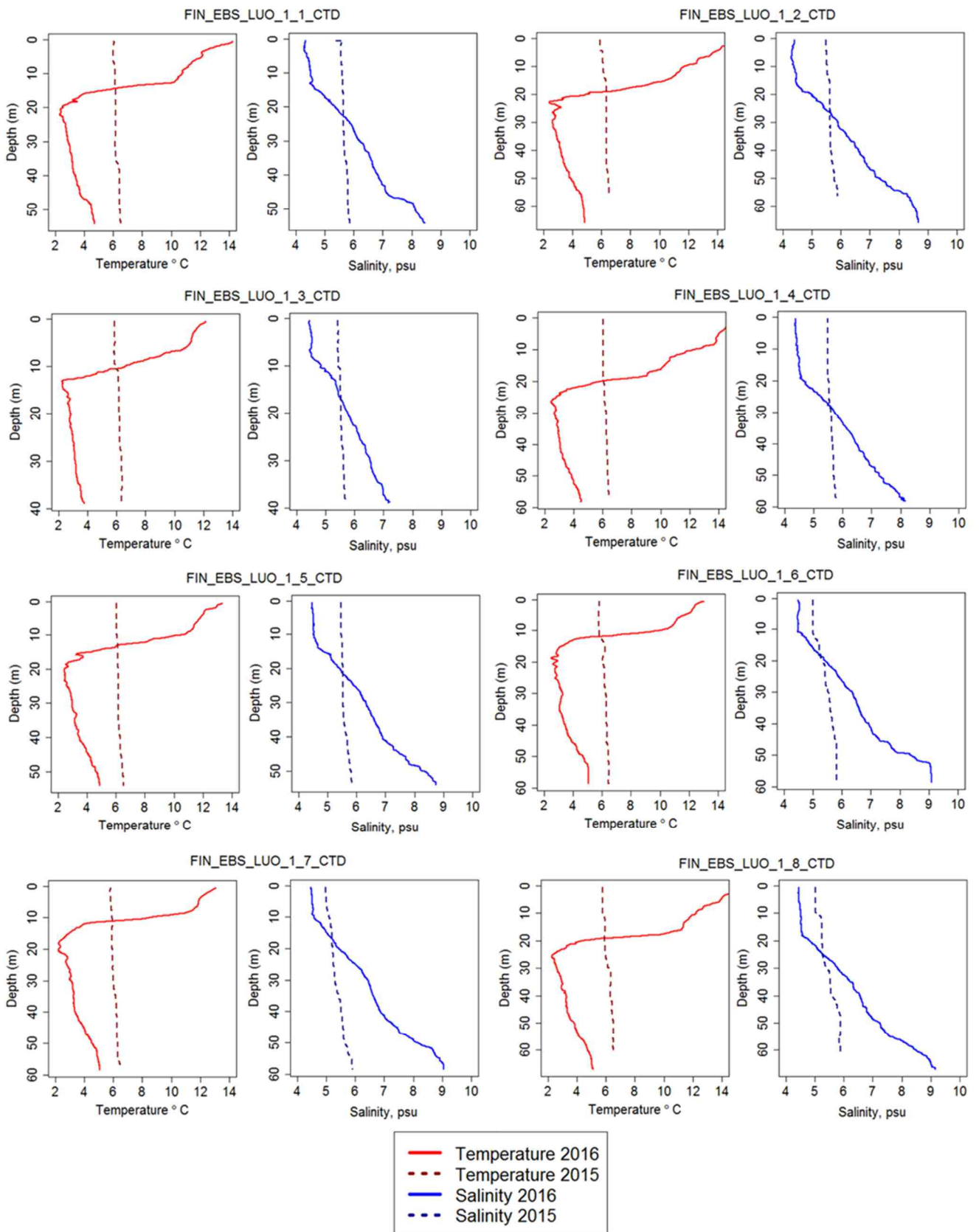
2016																												
Näytteenottoaika	FIN_EBS_LUO_1_1							FIN_EBS_LUO_1_2			FIN_EBS_LUO_1_3			FIN_EBS_LUO_1_4			FIN_EBS_LUO_1_5			FIN_EBS_LUO_1_6			FIN_EBS_LUO_1_7			FIN_EBS_LUO_1_8		
osanäyte	1		2		3			1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
seula, mm / ww g näytettä kohti	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g
Makkaramadot																												
<i>Halicryptus spinulosus</i>													6		0,18													
Monisukaismadot																												
<i>Bylgides sarsi</i>																												
<i>Marenzelleria sp.</i>	38	57	31	24	54	53	3,67	62	44	1,60				81	113	1,35				32	45	1,18	1	4	0,04	23	5	0,39
Simpukat																												
<i>Macoma baltica</i>							2,91									49,93												
< 4 mm																												
4–10 mm														9														
11–15 mm														75														
16–20 mm	3		1											8														
Siirat																												
<i>Saduria entomon</i>														6		7,93												
Katkat																												
<i>Monoporeia affinis</i>														10		0,13												
<i>Gammarus salinus</i>																												

Näytteenottoaika	FIN_EBS_LUO_2_1							FIN_EBS_LUO_2_2			FIN_EBS_LUO_2_3			FIN_EBS_LUO_2_4			FIN_EBS_LUO_2_5			FIN_EBS_LUO_2_6			FIN_EBS_LUO_2_7			FIN_EBS_LUO_2_8		
osanäyte	1		2		3			1		1		1		1		1		1		1		1		1		1		
seula, mm / ww g näytettä kohti	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g
Makkaramadot																												
<i>Halicryptus spinulosus</i>																1		0,02										
Monisukaismadot																												
<i>Bylgides sarsi</i>																												
<i>Marenzelleria sp.</i>								1	0,01	4	10	0,21	86	8	1,47	56	0,20	11	0,05						5	0,01		
Simpukat																												
<i>Macoma baltica</i>																29,08		22,02										
< 4 mm																		13										
4–10 mm															14		24											
11–15 mm															48		43											
16–20 mm															3		3											
Siirat																												
<i>Saduria entomon</i>															2	0,80	1	1,13										
Katkat																												
<i>Monoporeia affinis</i>															4	0,03	4	1	0,03									
<i>Gammarus salinus</i>																												

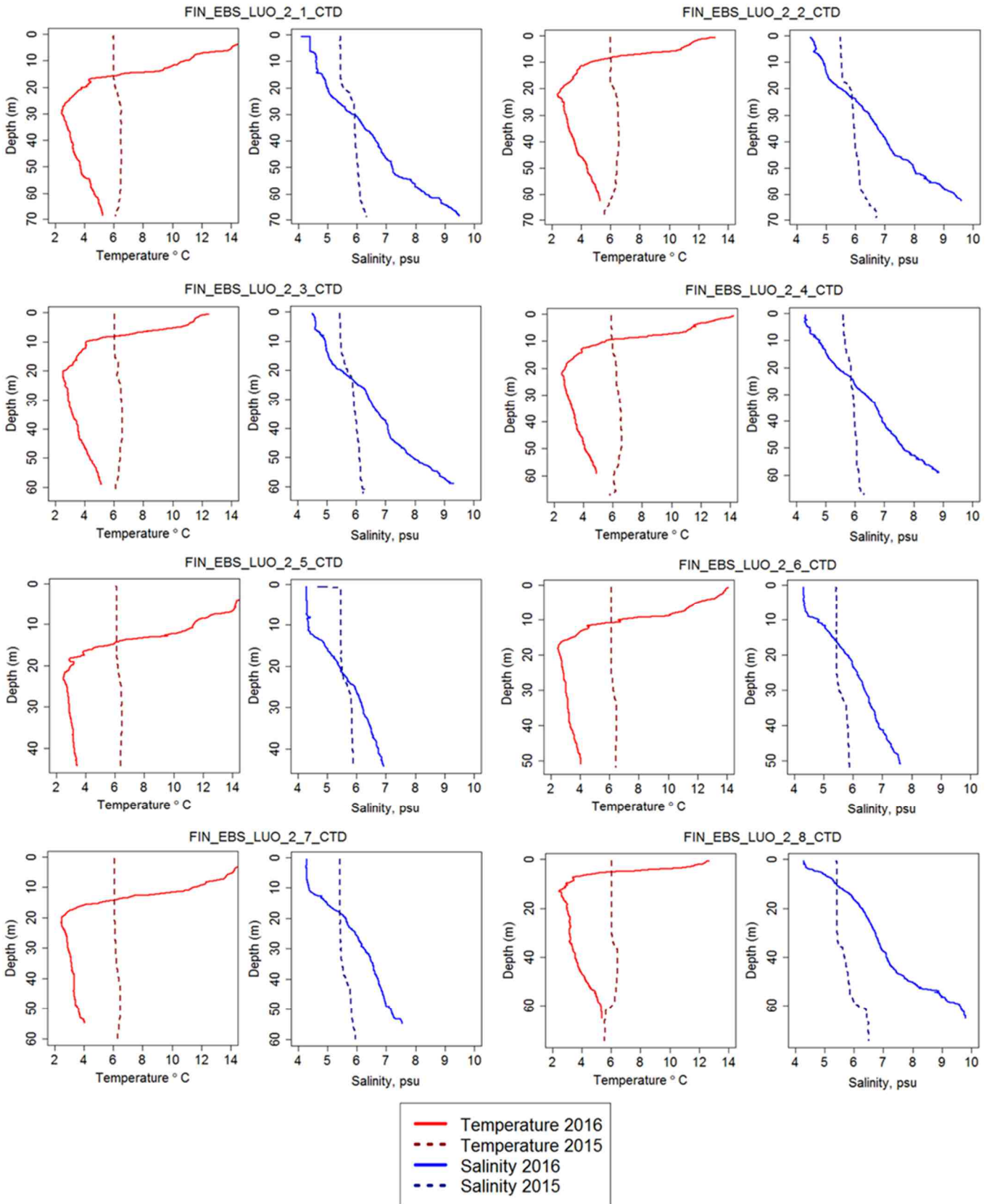
Näytteenottoaika tunnus	FIN_EBS_LUO_3_1						FIN_EBS_LUO_3_2			FIN_EBS_LUO_3_3			FIN_EBS_LUO_3_4			FIN_EBS_LUO_3_5			FIN_EBS_LUO_3_6			FIN_EBS_LUO_3_7			FIN_EBS_LUO_3_8			
	1	2	3	ww g	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
osanäyte	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g
Makkaramadot																												
<i>Halicryptus spinulosus</i>														2		0,17				1		0,06						
Monisukaismadot																												
<i>Bylgides sarsi</i>	3		2				0,13													2		0,02						
<i>Marenzelleria sp.</i>	16	47	40	8	3	39	1,54	3	5	0,12	2	58	0,20		13	0,04	11	14	0,24	1	6	0,03						
Simpukat																												
<i>Macoma baltica</i>							15,81						8,11			47,14						24,48						
< 4 mm																												
4–10 mm	3		1								2			29						2								
11–15 mm	10		5		5						15			110						49								
16–20 mm	1		3								1			2						1								
Siirat																												
<i>Saduria entomon</i>	3		2		2		1,86				2		1,41							3		0,15						
Katkat																												
<i>Monoporeia affinis</i>	2	6	2	3		10	0,05				4	4	0,04															
<i>Gammarus salinus</i>					1		0,04																					

Näytteenottoaika tunnus	FIN_EBS_LUO_4_1						FIN_EBS_LUO_4_2			FIN_EBS_LUO_4_3			FIN_EBS_LUO_4_4			FIN_EBS_LUO_4_5			FIN_EBS_LUO_4_6			FIN_EBS_LUO_4_7			FIN_EBS_LUO_4_8			
	1	2	3	ww g	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
osanäyte	1	0,5	1	0,5	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g	1	0,5	ww g
Makkaramadot																												
<i>Halicryptus spinulosus</i>	4		2	1	6		1,32	7	1	0,77				10	1	0,93										17	4	1,45
Monisukaismadot																												
<i>Bylgides sarsi</i>																												
<i>Marenzelleria sp.</i>	4	12	4	4	7	33	0,33		41	0,20	3		0,026	2	13	0,09	1	16	0,17	16	13	0,06	32	31	0,76	24	11	0,12
Simpukat																												
<i>Macoma baltica</i>							77,71			39,42						23,88			44,51			23,41			4,36			39,81
< 4 mm							3							1			2											
4–10 mm	4		5		4		55							41			14			1						54		
11–15 mm	53		47		47		79							36			75			30						80		
16–20 mm	6		5		4		7							3			6			9			5					
Siirat																												
<i>Saduria entomon</i>	1						2,39	1		3,23							1		0,03							3		0,03
Katkat																												
<i>Monoporeia affinis</i>		1		2			0,002							1		0,01	3		0,03	15	2	0,14				6	18	0,05
<i>Gammarus salinus</i>																												

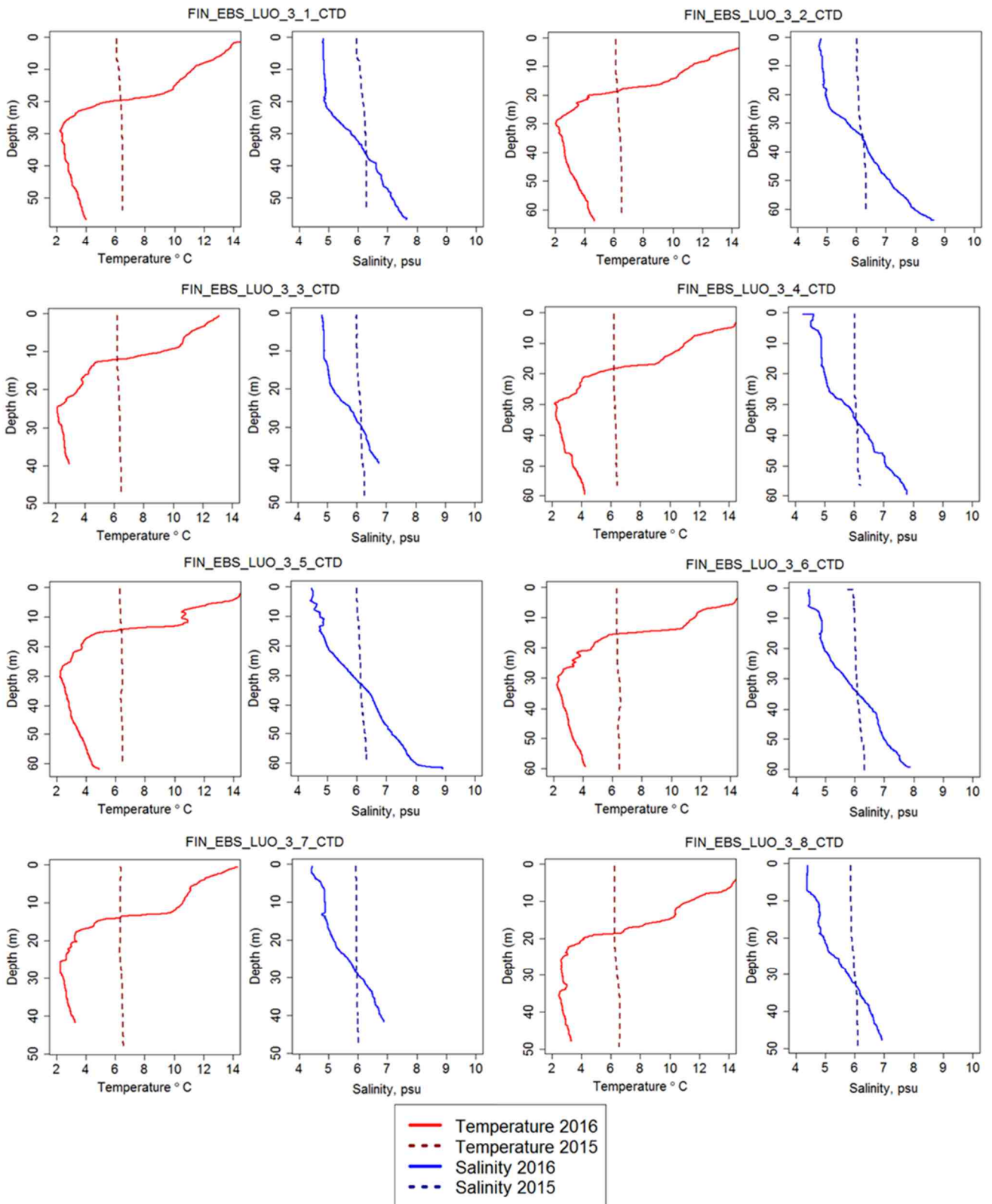
Liite 4. Alueaseman FIN_EBS_LUO_1 CTD-profiilit vuosina 2015 ja 2016.



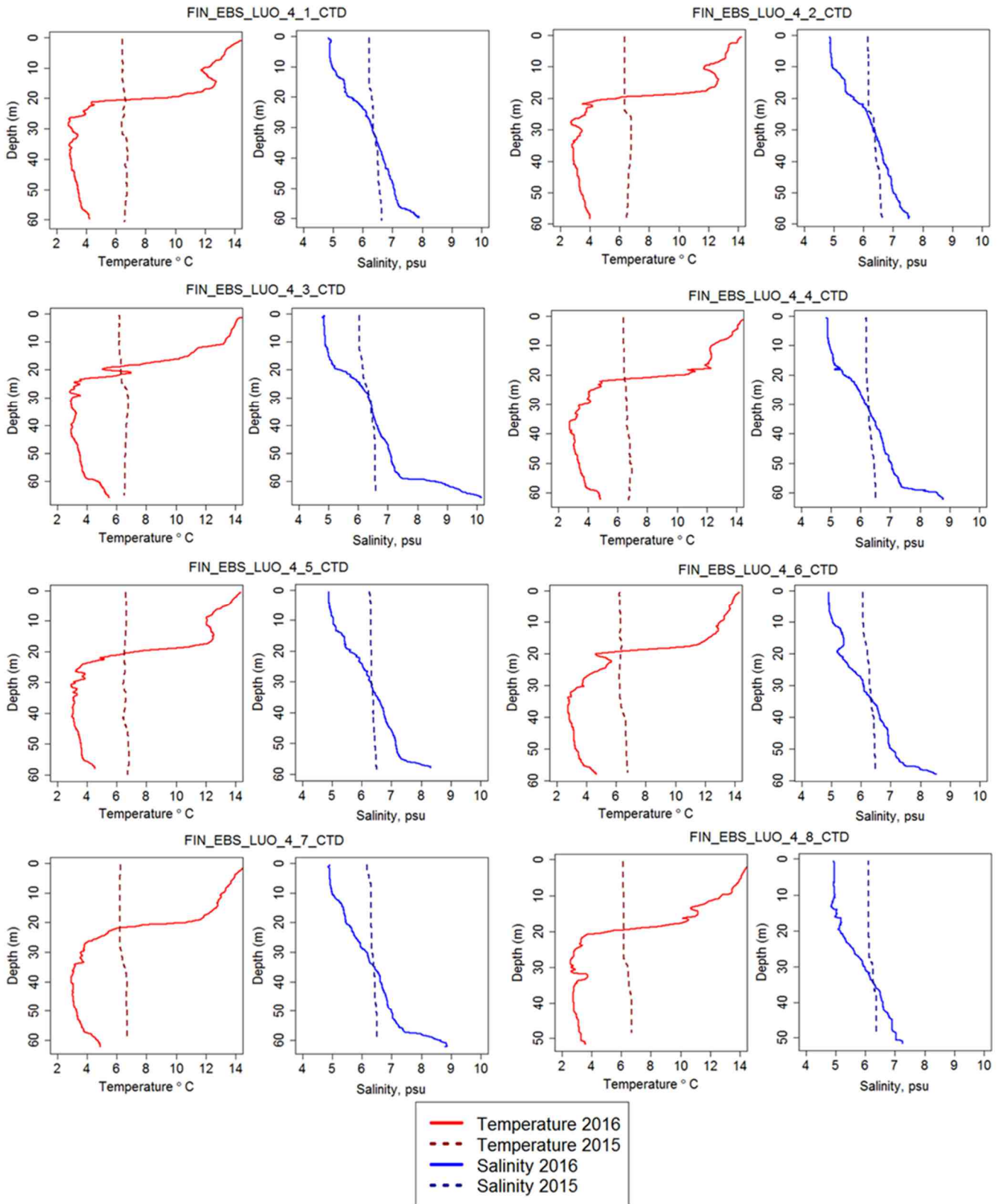
Liite 5. Alueaseman FIN_EBS_LUO_2 CTD-profilit vuosina 2015 ja 2016.



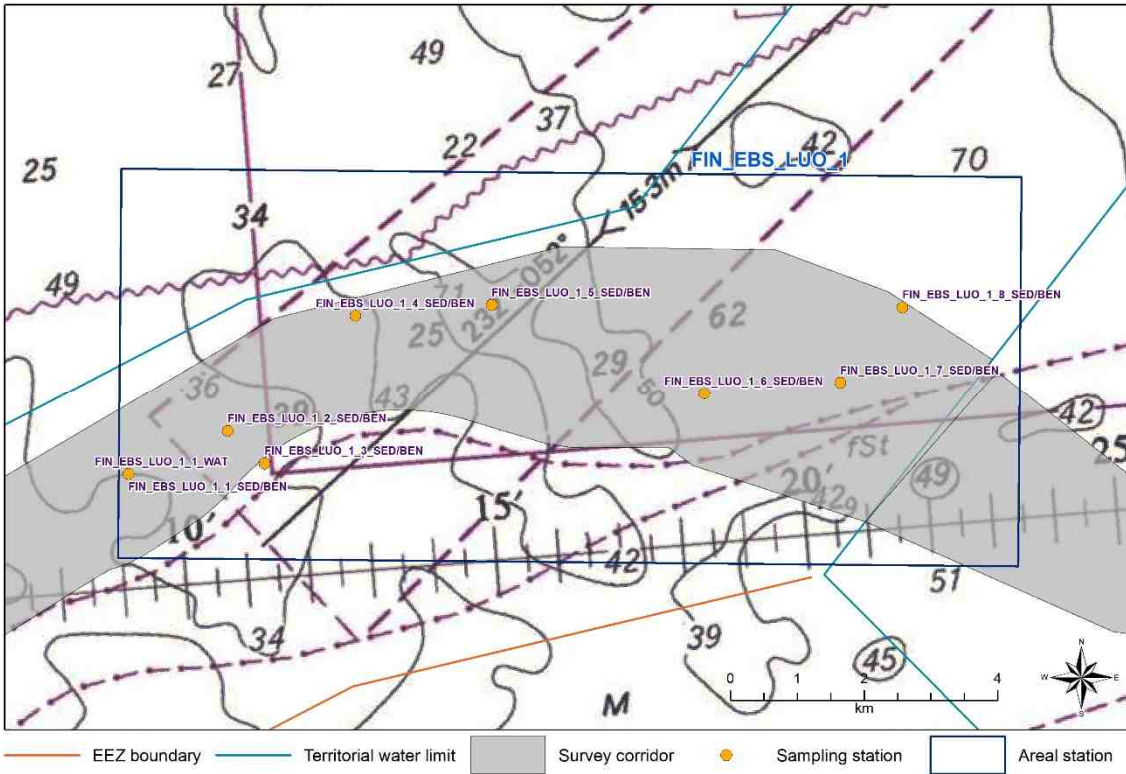
Liite 6. Alueaseman FIN_EBS_LUO_3 CTD-profilit vuosina 2015 ja 2016.



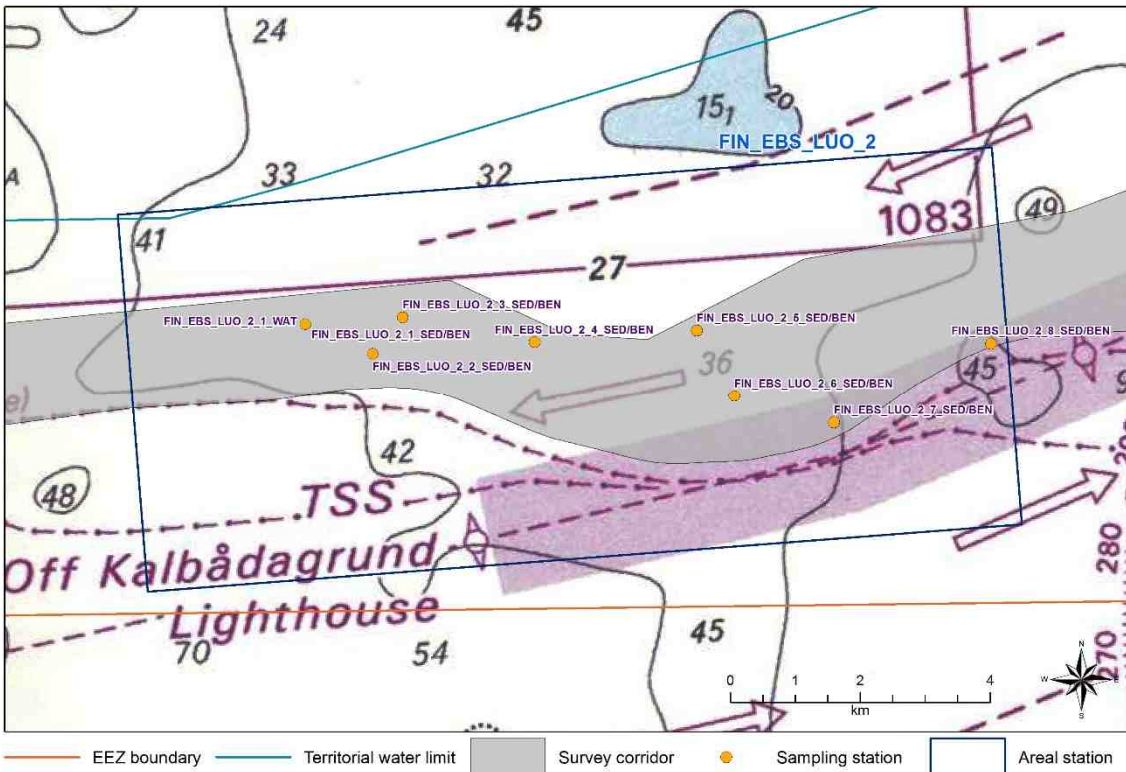
Liite 7. Alueaseman FIN_EBS_LUO_4 CTD-profiilit vuosina 2015 ja 2016.



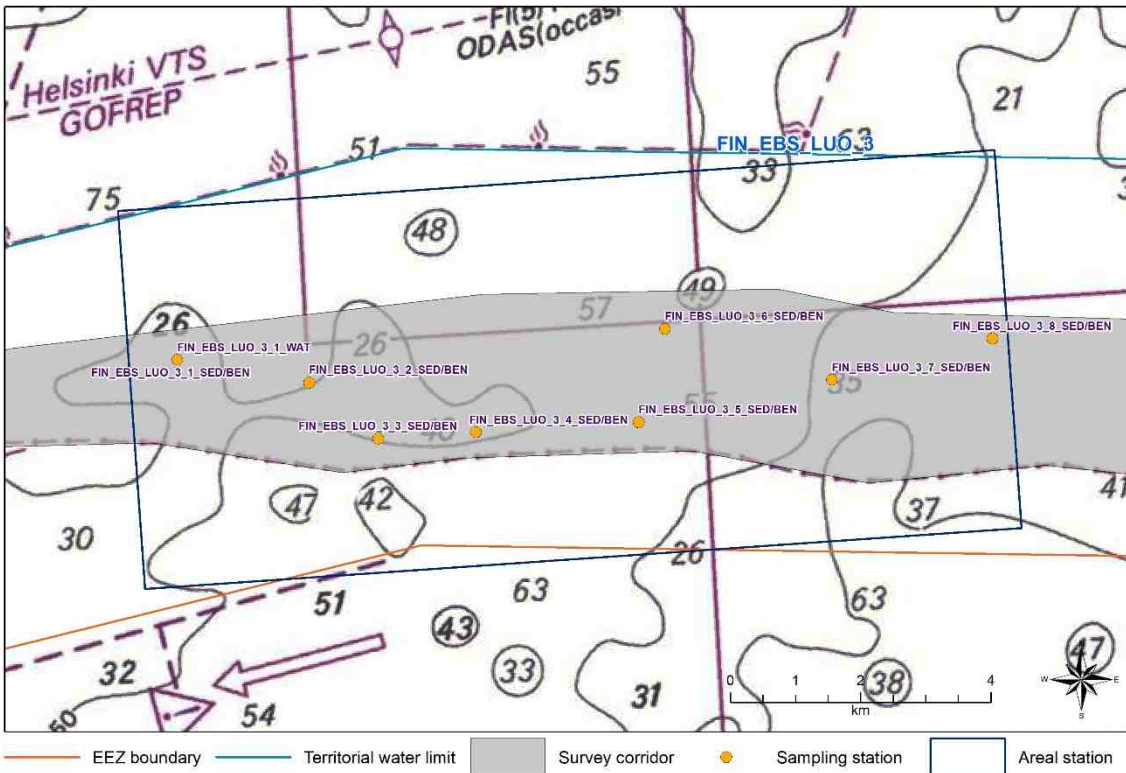
Liite 8. Näytteenottopaikkojen FIN_EBS_LUO1_1 – FIN_EBS_LUO1_8 yksityiskohtaiset kartat asemakohtaisesti (Kartta: Lndfors et al. 2016).



Liite 9. Näytteenottopaikkojen FIN_EBS_LUO2_1 – FIN_EBS_LUO2_8 yksityiskohtaiset kartat asemakohtaisesti (Kartta: Lndfors et al. 2016).



Liite 10. Näytteenottoaikkojen FIN_EBS_LUO3_1 – FIN_EBS_LUO3_8 yksityiskohtaiset kartat asemakohtaisesti (Kartta: Lindfors et al. 2016).



Liite 11. Näytteenottoaikkojen FIN_EBS_LUO4_1 – FIN_EBS_LUO4_8 yksityiskohtaiset kartat asemakohtaisesti (Kartta: Lindfors et al. 2016).

