

Vastaanottaja
Koppö Energia Oy,

Asiakirjatyyppi
Pohjaeläinselvitys

Päivämäärä
15.12.2023

Viite
1510077344-002

SYNTEETTISEN METAANIN VALMISTUS KRISTIINANKAUPUNGIN KARHUSAARESSA POHJAEÄLÄINSELVITYS 2023



LUONTOSelvitys 2022

Päivämäärä **15.12.2023**
Laatija **Ella von Weissenberg, Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Saara Mäkelin, Ramboll Finland Oy**
Kuvaus **Synteettisen metaanin valmistus Kristiinankaupungin Karhusaaressa. Pohja-eläinselvitys.**

Viite **1510077344-002**

Kansi *Surviaissääsken toukka mikroskooppikuvassa pohja-eläinnäytteestä.*

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Lähtötiedot	3
2.1	Selvitysalueen kuvaus	3
2.2	Aikaisemmat selvitykset sekä havainnot	3
2.2.1	POHJE-tietokanta	3
3.	Menetelmät	4
3.1	Näytteenotto ja lajinmäärittäminen	4
3.2	Ekologisen tilan luokittelu	5
4.	Tulokset	6
4.1	Liejupohjan pohjaeläimistö	6
4.2	Hiekkapohjan pohjaeläimistö	7
4.3	Ekologinen laatusuhde	7
5.	Johtopäätökset	8
6.	Lähteet	9

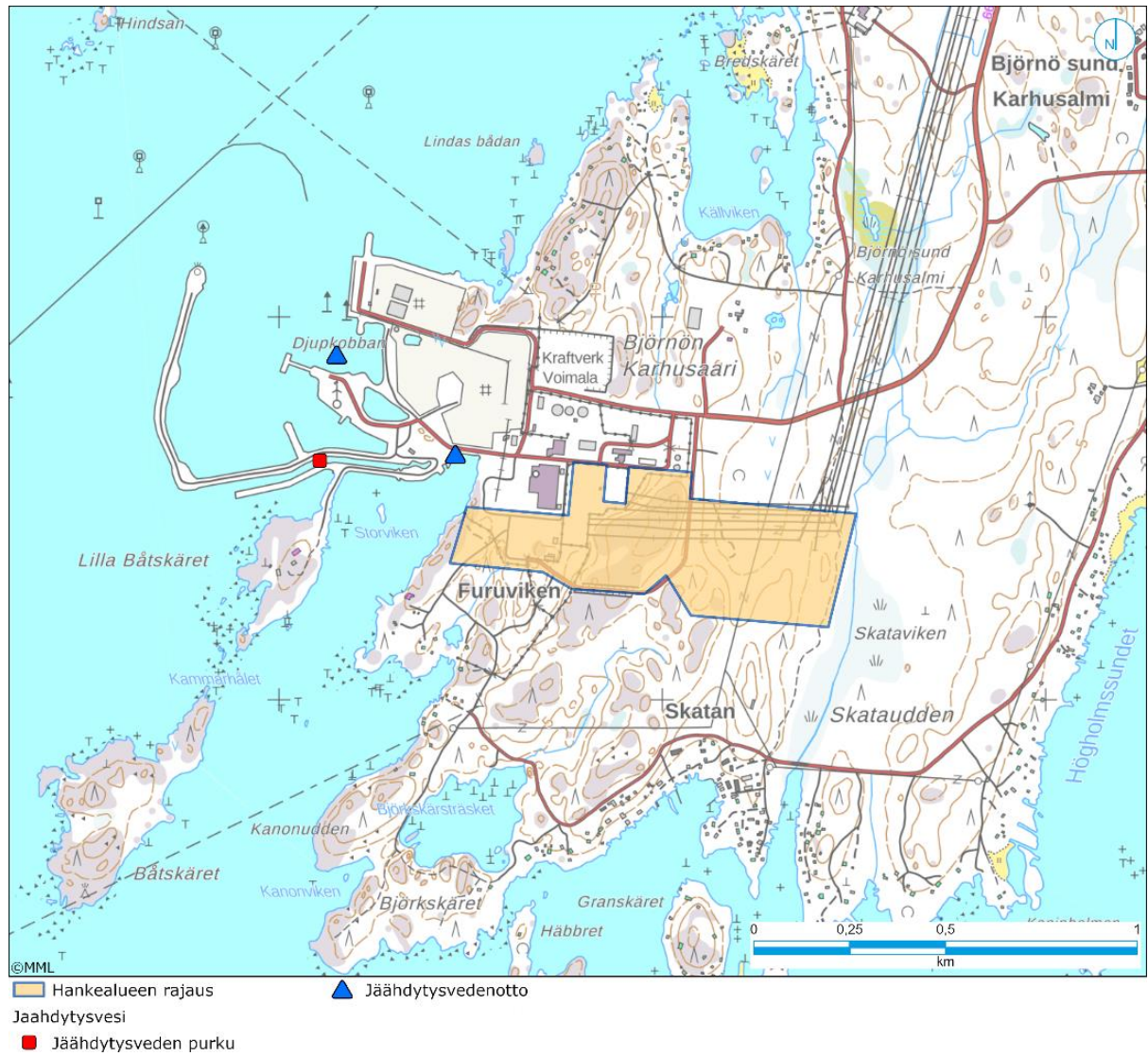
1. JOHDANTO

Koppö Energia Oy suunnittelee rakennettavaksi vetyä ja synteettistä metaania valmistavan laitospökonaisuuden Kristiinankaupungin Karhusaareen kiinteistölle 287-14-1404-2 (Kuva 1-1). Hankkeen keskeisenä tavoitteena on tuottaa hiilineutraalia energiaa ottamalla talteen lähialueelta savukaasuvirrasta hiilidioksidia ja tuottaa talteen otetusta hiilidioksidista sekä uusiutuvalla sähköllä tuotetusta vedystä hiilineutraalia synteettistä metaania (LSNG = Liquid synthetic natural gas). Synteettisen metaanin valmistusprosessissa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea. Hiilidioksidi tuodaan Karhusaaren teollisuusalueelle ulkopuolelta, ja tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta ulos säiliöautoilla.

Sekä elektrolyysissä että metanoinnissa käytetään jäähdytysvetenä merivettä, ja sitä kierrätetään mahdollisuuksien mukaan. Vettä käsitellään UV-säteilyllä kemikaalien käytön välttämiseksi. Vettä ei kuitenkaan pystytä kierrättämään loputtomasti, ja jäähdytysvedet ja suolanpoistossa rejektinä syntyvä suolapitoinen vesi johdetaan lauhduttimelta kallioperään louhitun poistokanavan ja sen jälkeen avokanavan kautta satama-altaaseen, josta vedet virtaavat avomerelle. Jäähdytysvettä sekoitetaan meriveteen ennen kuin se johdetaan mereen, jotta sen lämpötila ja suolapitoisuus laskisivat riittävän alhaisiksi. Mereen johdettava vesi on silti lämpimämpää ja hieman suolapitoisempaa kuin ympäröivä merivesi. Se voi sisältää myös pieniä määriä nikkeliä.

Jäähdytysvedet on suunniteltu ohjattavan mereen lahden luoteiskulmassa sijaitsevan penkereen taakse, joka rajautuu pohjoisessa satama-altaan aallonmurtajaan. Vedet voidaan johtaa kanavasta joko aallonmurtajan ulko- tai sisäpuolelle.

Tämän pohjäläinselvityksen näytteenotosta, lajinmäärityksestä ja raportoinnista vastasi meribiologi (FM) Ella von Weissenberg ja laatutarkastuksesta meribiologi (FM) Saara Mäkelin Ramboll Finland Oy:sta.



Kuva 1-1. Hankealueen sekä jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen sijainnit ranta-alueella.

2. LÄHTÖTIEDOT

2.1 Selvitysalueen kuvaus

Selvitysalue sijaitsee Kristiinankaupungin Karhusaaren sataman edustalla, joka kuuluu Selkämeren sisempiin rannikkovesiin. Näytteenottopisteet sijoittuvat satama-altaan sisäpuolelle. Aluetta rajaa etelä- ja länsipuolelta aallonmurtaja ja koillispuolelta satama-alueen rakennettu ranta.

2.2 Aikaisemmat selvitykset sekä havainnot

Karhusaaren edustalla on tarkkailtu pohjaeläimistöä osana kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailua (KVVY Tutkimus 2021). Lähimmät tarkkailupisteet sijaitsevat Karhusaaren eteläpuolella noin 1 km hankealueen eteläpuolella sekä noin 7 km hankealueen pohjoispuolella. Taksonien eli lajiryhmien lukumäärä tarkkailupisteillä vaihteli viimeisimmällä tarkkailukerralla vuonna 2020 välillä 3–9 ja yksilötiheys välillä 280–13000 yksilöä/m². Pohjaeläinindeksi BBI vaihteli välttävästä erinomaiseen. Yleisimpiä havaittuja taksonia olivat surviaissääsket (Chironomidae), liejusimpukka (*Macoma balthica*), liejuputkimato (*Marenzelleria* spp.), harvasukasmadot (Oligochaeta), raakkuäyriäiset (Ostacoda) ja vaeltajakotilo (*Potamopyrgus antipodarum*). (KVVY Tutkimus Oy 2021).

2.2.1 POHJE-tietokanta

Karhusaaren satama-alueen lounaispuolella sijaitsevan Båtskäretin edustalla on tehty sukelluskartoituksia pohjaeläimistöstä vuonna 2018. Tällöin havaittuihin lajeihin kuuluivat kilkki, sinisimpukka ja merirokko (Suomen Ympäristökeskus 2021). Lisäksi Karhusaaren eteläpuolella sijaitsevan Granskäretin edustalla on tehty vuosina 2019–2020 pohjaeläinnäytteenottoa pehmeiltä pohjilta (Ekman-näytteenotin). Havaittuja lajeja Karhusaaren eteläpuolella ovat harvasukasmadot, merisukasjalkainen (*Hediste diversicolor*), liejuputkimato, liejusimpukka, sukkulakotilo (*Ecrobia ventrosa*), hietamassiainen (*Neomysis integer*) ja kilkki (*Saduria entomon*).

3. MENETELMÄT

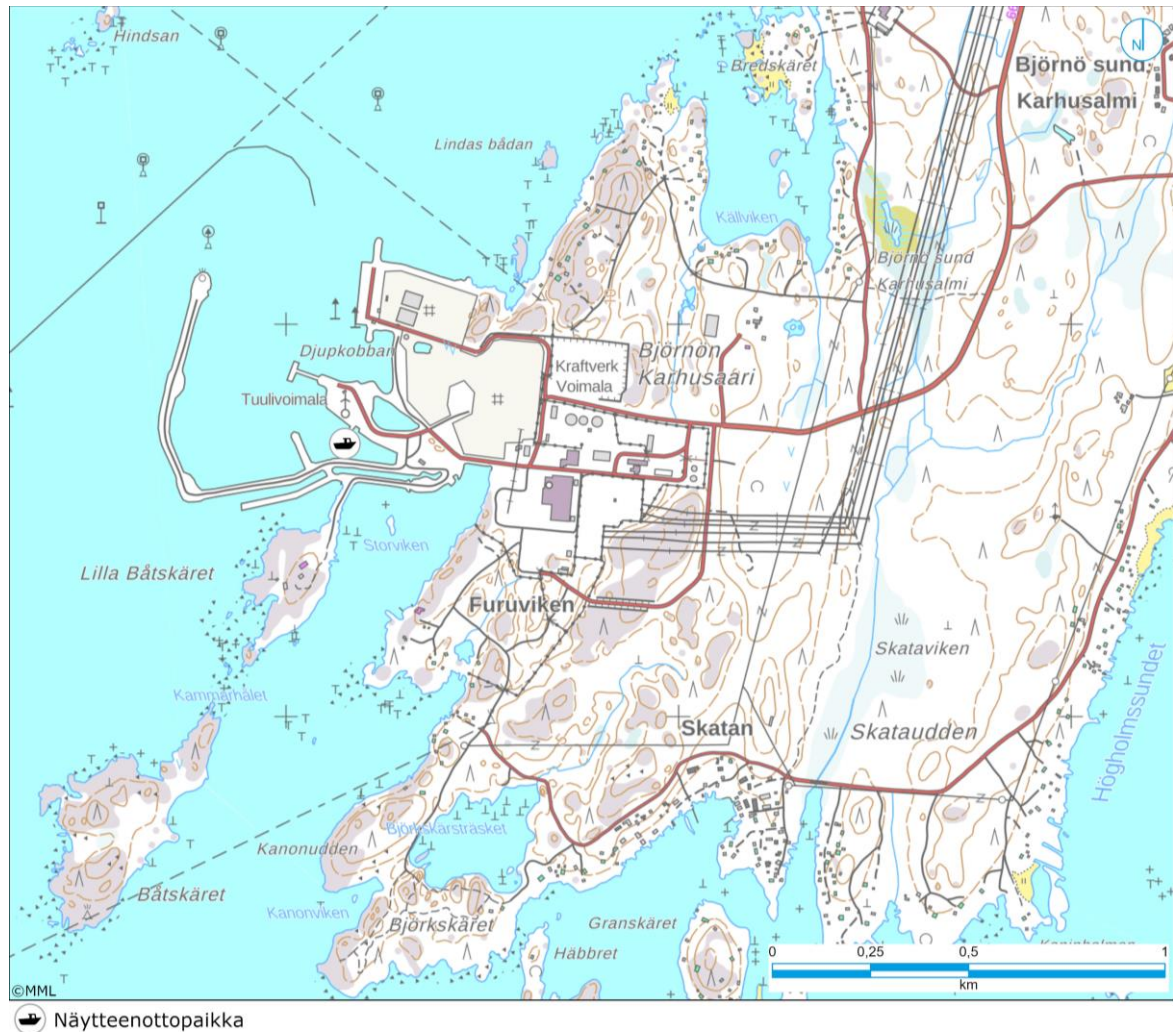
3.1 Näytteenotto ja lajinmääritys

Pohjaeläinnäytteenotto suoritettiin 6.7.2023 Karhusaaren satama-altaassa poistoputken edustalla (Kuva 3-1). Satama-altaan ulkopuolelta ei ollut mahdollista saada näytettä, sillä siellä ei ollut pehmeää pohjaa. Näytteenottopisteiltä otettiin vesinäytteet, joista mitattiin sekä pohjan että pinnan suolaisuus ja happi. Laboratoriomäärityksen teki Eurofins Environment Testing Finland.

Näytteenotossa noudatettiin VELMU-menetelmäohjeistusta (VELMU 2022). Kvantitatiiviset pohjaeläinnäytteet otettiin Ekman-noutimella (23 x 23 cm) pohjasedimentin ollessa pehmeämpää liejua. Lisäksi matalammalta hiekkapohjalta otettiin täydentäviä, kvalitatiivisia näytteitä Petite Ponar -noutimella (15 x 15 cm). Molemmilla näytteenottimilla otettiin kolme edustavaa rinnakkaisnäytettä, jotka seulottiin saman tien 1,0 mm sekä 0,5 mm seulalla ja säilytettiin etanoliin siten, että näytteen lopullinen etanolipitoisuus oli noin 70 %. Näytteitä säilytettiin pimeässä ja viileässä, ja pohjaeläimistön lajinmääritys tehtiin kahden viikon kuluessa näytteenotosta. Lajinmäärityksessä käytettiin stereomikroskooppia (Motic SMX-171). Lajit määritettiin tarkimmalle mahdolliselle taksonomiselle tasolle.

Taulukko 3-1. Näytteenotto

Päivä-määrä	Pohjan tyyppi	Näytteenotin	Syvyysalue (m)
6.7.2023	Lieju	Ekman	10–11
6.7.2023	Hiekka	Petite Ponar	6–8



Kuva 3-1 Näytteenottopaikka purkuputken satamanpuoleisella vaihtoehdolla. Lieju- ja hiekkapohjien näytepisteet olivat noin 20–30 m päässä toisistaan.

3.2 Ekologisen tilan luokittelu

Pohjaeläinnäytteiden perusteella laskettiin BBI-indeksi (Brackish Water Index, Perus ym. 2007), joka kuvaa lajiston monimuotoisuutta näytteenottopisteellä. BBI-indeksi lasketaan rinnakkaisnäytteiden keskimääräisistä lajitiheyksistä, ja se ottaa huomioon alueellisen lajiston ja havaittujen lajien ympäristöstressin sietokyvyn eli herkkyysarvon (Taulukko 3-2). BBI-indeksiä käytetään yleisesti ekologisen tilan luokittelussa (Vuori ym. 2009). Se on laskettu kaavalla:

$$BBI = \frac{\left[\left(\frac{BQI}{BQImax} \right) + \left(\frac{H'}{Hmax} \right) \right]}{2} * \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{ABtot} \right) + \left(1 - \frac{1}{S} \right) \right]}{2}$$

jossa

BQI	Benthic Quality Index (Rosenberg ym. 2004)
BQImax	tyypeittäin ja syvyyksluokittain korkein BQI-arvo
H'	Shannon-Wienerin indeksi (Shannon ja Weaver 1949)
H'max	tyypeittäin ja syvyyksluokittain korkein H'-arvo
ABtot	näytteenottokerran kokonaistiheys
S	näytteenottokerran laji- tai taksonimäärä

BQI puolestaan laskettiin seuraavalla kaavalla (Rosenberg ym. 2004):

$$BQI = \left(\left(\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{totA} * ES50_{0,05i} \right) \right) * 10 \log(S + 1)$$

jossa

A _i	lajin tiheys (yksilöä/m ²)
ES50	lajin tai taksonin herkkyys (Taulukko 3-2)
totA	kaikkien lajien kokonaisyksilömäärä yksilöä/m ²
S	taksonien määrä havaintopaikalla

Ekologinen laatusuhde (ELS) laskettiin jakamalla BBI vielä alueellisella referenssiarvolla, joka Selkämeren sisemissä rannikkovesissä on 0,55 (Vuori ym. 2009). ELS-arvon avulla tila luokiteltiin erinomaiseen (> 0,866), hyvään (> 0,520), tyydyttävään (> 0,346), välttävään (> 0,173) tai huonoon (< 0,173).

Taulukko 3-2. BBI-indeksin laskennassa käytetyt lajiryhmien herkkyysarvot (Rosenberg ym. 2004).

Lajiryhmä	Herkkyysarvo	Kuvaus
Oligochaeta	1	Erittäin tolerantti
<i>Marenzelleria spp.</i>	5	Tolerantti
<i>Macoma balthica</i>	5	Tolerantti
Ostracoda	15	Erittäin herkkä
Chironomidae	1	Erittäin tolerantti
<i>Halicryptus spinulosus</i>	15	Erittäin herkkä
<i>Cerastoderma glaucum</i>	10	Herkkä

4. TULOKSET

Veden suolaisuus oli pinnassa 5,6 ja pohjassa 5,8. Sekä pinnan että pohjan happipitoisuus oli 10,3 mg/l. Pohjan happiolosuhteet olivat siis hyvät. Liejunäytteiden pintakerros oli väriltään harmahtavan ruskeaa, mutta näytteeseen tuli jonkin verran myös mustaa, hapetonta liejua. Hieman lähempänä rantaa pohjatyyppejä oli hiekka.

4.1 Liejupohjan pohjaeläimistö

Liejupohjan eläimistö koostui harvasukasmadoista, liejuputkimadoista (*Marenzelleria spp.*), surviaissääsken toukista, raakkuäyriäisistä sekä liejusimpukoista (*M. balthica*). Keskimääräinen eläimistön tiheys oli 404 yksilöä/m². Harvasukasmatot olivat runsaslukuisin taksoni, mutta pääsääntöisesti lajiston runsausjakauma oli melko tasainen (Taulukko 4-1). Valtaosa (60 %) liejusimpukoista oli alle 3 mm mittaisia nuoria yksilöitä, ja suurimmat liejusimpukat olivat noin 10 mm mittaisia.

Taulukko 4-1. Liejupohjan lajiryhmäkohtainen keskimääräinen pohjaeläintiheys kolmesta rinnakkaisnäytteestä.

Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	tiheys (yksilöä/m ²)
Harvasukasmadot	Oligochaeta	485
Liejuputkimadot	<i>Marenzelleria</i> spp.	403
Raakkuäyriäiset	Ostracoda	347
Surviaissääsket	Chironomidae	410
Liejusimpukka	<i>Macoma balthica</i>	265
Yht.		1910

4.2 Hiekkapohjan pohjaeläimistö

Taulukko 4-2. Hiekkapohjan lajiryhmäkohtainen keskimääräinen pohjaeläintiheys kolmesta rinnakkaisnäytteestä.

Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	tiheys (yksilöä/m ²)
Liejuputkimadot	<i>Marenzelleria</i> spp.	178
Raakkuäyriäiset	Ostracoda	741
Surviaissääsket	Chironomidae	385
Liejusimpukka	<i>Macoma balthica</i>	267
Idänsydänsimpukka	<i>Cerastoderma glaucum</i>	89
Okamakaramato	<i>Halicryptus spinulosus</i>	89
Yht.		1749

4.3 Ekologinen laatusuhde

Liejupohjan BBI-indeksi oli Selkämeren sisäsaariston viitearvoa alhaisempi (Taulukko 4-3). Ekologinen laatusuhde (ELS) oli kuitenkin hyvä. Lajiston monimuotoisuutta kuvaava Shannon-Wienerin indeksi oli näytteenottopisteellä noin puolet merialueelle tyypillisestä enimmäisarvosta. Lajikoostumuksen ympäristöherkkydestä kertova BQI-indeksi oli 3,8, kun alueellinen enimmäisarvo on 11,75.

Taulukko 4-3. Tutkimuskohteen ekologista tilaa kuvaavat rannikkovesien luokitteluindeksi BBI eli Brackish water Benthic Index sekä ekologinen laatusuhde (ELS). BBI-vertailuarvo, H'max sekä BQImax ovat alue- ja syvyysluokakohtaisia: alue kuuluu Selkämeren sisempiin rannikkovesiin ja näytteenottopisteen syvyysluokka on >10 m.

Pohjan tyyppi	Lieju
AB _{tot}	1909
S	5
H'	1,59
H' _{max}	2,35
BQI _{max}	5,60
BQI	3,84
BBI vertailuarvo	0,75
BBI	0,61
ELS	0,81
ELS-luokka	Hyvä

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Liejupohjan lajisto koostui tavanomaisista lajeista ja oli monimuotoisuudeltaan melko köyhä. Lajisto ei ollut kokonaisuudessaan kovin herkkää ympäristömuuttujille, joskin erittäin herkkiin laskettavat raakkuäyriäiset olivat näytteissä runsaita. Näytteistä puuttuivat kuitenkin muun muassa meri- ja valkokatkat, jotka tyypillisesti kuuluvat liejupohjien peruslajistoon ja ovat ympäristön suhteen vaateliaita. Runsaslukuisina näytteissä esiintyneet liejuputkimadot (*Marenzelleria* spp.) ovat vieraslajeja, jotka ovat levittäytyneet Suomen vesialueilla jo laajalti. Myös hiekkapohjan lajisto oli pääosin tavanomaista, ja odotettavasti lajisto ja niiden runsaussuhteet poikkesivat liejupohjasta. Näytteissä havaittiin muun muassa idänsydänsimpukkaa, joka on tyypillinen hiekkapohjien laji ja herkkä ympäristömuuttujille. Idänsydänsimpukan keskimääräinen tiheys jäi kuitenkin verrattain hyvin pieneksi. Ympäristömuuttujille erittäin herkkät raakkuäyriäiset olivat näytteiden runsaslukuisin taksoni hiekkapohjalla. Vaikka hiekkapohjan näytteet arvioitiin edustaviksi, tulee pohjaeläintiheyksiin kuitenkin suhtautua suuntaa antavina, sillä hiekkapohjan osalta näytteenotto poikkeaa standardista.

BBI-indeksin perusteella pohjaeläimistön ekologinen laatusuhde satama-altaassa sijaitsevan poistoputken edustalla on nykytilanteessa liejupohjalla hyvä. Lajiston herkkyyssarvojen perusteella pohjaeläinyhteisön sietokyky hankkeen aiheuttamalle ympäristöstressille on pääosin hyvä, lukuun ottamatta erittäin herkkiä raakkuäyriäisiä. Näytteissä yleiset harvasukasmadot, surviaissääsken toukat, liejusimpukat ja liejuputkimadot tulevat toimeen myös huonommissa happiolosuhteissa, ja ne ovat tolerantteja tai erittäin tolerantteja ympäristöstressille. Hiekkapohjan lajistossa erittäin herkkät lajit esiintyvät kuitenkin suuremmassa suhteessa kuin liejupohjilla. Hiekkapohjan näytteenottopiste sijaitsee lähempänä poistoputkea ja on siten alttiimpi jäähdytysveden mahdollisille lämpövaikutuksille. Hankekuvauksen mukaan jäähdytysvettä sekoitetaan meriveteen ennen sen päästämistä satama-altaaseen. Jäähdyttäminen on tärkeää, sillä lämmin vesi paitsi kykenee sitomaan vähemmän happea, se myös lisää hapen kulutusta kiihdyttämällä eliöiden aineenvaihduntaa. Lämpötilan nousulla voisi siten olla vaikutuksia pohjaeläimistön hyvinvointiin.

Mikäli satama-altaaseen laskettava jäähdytysvesi käsitellään hankekuvauksen mukaisesti sellaiseksi, ettei sen lämpötila ja suolaisuus olennaisesti poikkea ympäröivästä merivedestä, ei hankkeen ei arvioida aiheuttavan merkittävää haittaa pohjaeläimistölle nykytilanteeseen verrattuna.

6. LÄHTEET

KVYY Tutkimus Oy 2021. Kristiinankaupungin ja Närpiön edustan merialueen kalankasvatuslaitosten pohjaeläintarkkailu vuonna 2020. Tutkimusraportti nro 416/21.

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

Suomen Ympäristökeskus, 2021. Pohjaeläintietojärjestelmä POHJE.

Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H. C., Cederwall, H. & Dimming, A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49(9-10): 728-739.

Shannon, C. E. & Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, IL, University of Illinois Press. 117 s.

VELMU. 2022. Menetelmäohjeistus biotooppikartoitukseen. Versio 14.02.2022

Vuori, K., Mitikka, S. ja Vuoristo, H. 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3
content (helsinki.fi)