

Vastaanottaja
Koppö Energia Oy

Asiakirjatyyppi
Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Päivämäärä
22.11.2024

SYNTEETTISEN METAANIN TAI META- NOLIN VALMISTUS, KARHUSAARI, KRIS- TIINANKAUPUNKI

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS



**SYNTEETTISEN METAANIN TAI METANOLIN VALMISTUS,
KARHUSAARI, KRISTIINANKAUPUNKI
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS**

Projekti	Synteettisen metaanin tai metanolin valmistus, Karhusaari, Kristiinankau- punki	Ramboll PL 25 Itsehallintokuja 3 02601 ESPOO
Projekti nro	1510073211	
Vastaanottaja	Koppö Energia Oy	
Asiakirjatyyppi	Ympäristövaikutusten arviointiselostus	
Päivämäärä	22.11.2024	P +358 20 755 611 F +358 20 755 6201 https://fi.ramboll.com
Laatijat	ks. taulukko 4-1	
Tarkastajat	Antti Lepola, Anna Salonpää, Ramboll Finland Oy	
Hyväksyjät	Erik Trast, Nader Javanmardi, Thomas Zirngibl, Koppö Energia Oy	

Vastuuvapauslauseke:

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostus on käännetty suomesta ruotsiksi. Eroavaisuuksien ilmetessä versioiden välillä suomenkielinen versio on se, joka pätee.

SISÄLTÖ

YHTEYSTIEDOT	6
TIIVISTELMÄ	7
1 JOHDANTO	26
2 HANKKEESTA VASTAAVA	29
3 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	30
3.1 Hankkeen sijainti	30
3.2 Arvioitavat vaihtoehdot	30
3.3 Tekninen kuvaus	32
3.4 Toiminnasta muodostuvat päästöt ja liikenne (VE1 ja VE2)	55
3.5 Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu	62
3.6 Riskit ja varautuminen	63
3.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin	63
4 ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN	64
4.1 Arvointimenettelyn kuvaus	64
4.2 Arvointimenettelyn osapuolet	64
4.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus	64
4.4 Tiedotus ja palautteet	66
4.5 Arvointiselostuksen laatijat	66
4.6 YVA-menettelyn aikataulu	70
4.7 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	70
4.8 Yhteysviranomaisen täydennyspyynnön huomioiminen	70
5 ARVIOINNIN RAJAUS JA PERIAATTEET	71
5.1 Tarkastelualueen raja	71
5.2 Vaikutusten ajoittuminen	72
5.3 Merkittävyyden arviointi	73
6 MAA- JA KALLIOPERÄ	75
6.1 Arvioinnin päätulokset	75
6.2 Vaikutusmekanismi	75
6.3 Lähtötiedot ja arvointimenetelmät	76
6.4 Nykytila	76
6.5 Vaikutuskohteen herkkyys	81
6.6 Vaikutukset maa- ja kallioperään	81
6.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	83
6.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	83
6.9 Arvioinnin epävarmuustekijät	84
7 POHJAVEDET	85
7.1 Arvioinnin päätulokset	85
7.2 Vaikutusmekanismi	85
7.3 Lähtötiedot ja arvointimenetelmät	86
7.4 Nykytila	86
7.5 Vaikutuskohteen herkkyys	88
7.6 Vaikutukset pohjaveteen	88
7.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	89
7.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	90
7.9 Arvioinnin epävarmuustekijät	90
8 MERIYMPÄRISTÖ	91
8.1 Arvioinnin päätulokset	91
8.2 Vaikutusmekanismi	92
8.3 Lähtötiedot ja arvointimenetelmät	96
8.4 Nykytila	102

8.5	Vaikutuskohteen herkkyys	120
8.6	Vaikutusten arviointi	120
8.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	139
8.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	141
8.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	142
9	LUONTO JA LUONNON MONIMUOTOISUUS	143
9.1	Arvioinnin päätulokset	143
9.2	Vaikutusmekanismi	143
9.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	144
9.4	Nykytila	145
9.5	Vaikutuskohteen herkkyys	153
9.6	Vaikutusten arviointi	153
9.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	159
9.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	160
9.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	160
10	KALASTO JA KALASTUS	161
10.1	Arvioinnin päätulokset	161
10.2	Vaikutusmekanismi	161
10.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	162
10.4	Nykytila	163
10.5	Vaikutuskohteen herkkyys	168
10.6	Vaikutusten arviointi	168
10.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	172
10.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	174
10.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	174
11	LINNUSTO	175
11.1	Arvioinnin päätulokset	175
11.2	Vaikutusmekanismi	175
11.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	176
11.4	Nykytila	176
11.5	Vaikutuskohteen herkkyys	178
11.6	Vaikutusten arviointi	179
11.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	180
11.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	180
11.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	180
12	SUOJELUALUEET	182
12.1	Arvioinnin päätulokset	182
12.2	Vaikutusmekanismi	182
12.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	182
12.4	Nykytila	183
12.5	Vaikutuskohteen herkkyys	187
12.6	Vaikutusten arviointi	188
12.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	190
12.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	191
12.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	191
13	YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ	192
13.1	Arvioinnin päätulokset	192
13.2	Vaikutusmekanismi	192
13.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	193
13.4	Nykytila	193
13.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	201

13.6.	Vaikutusten arviointi	201
13.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	205
13.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	206
13.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	206
14.	ELINKEINOT, PALVELUT JA ALUETALOUS	207
14.1.	Arvioinnin päätulokset	207
14.2.	Vaikutusmekanismi	207
14.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	208
14.4.	Nykytila	208
14.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	208
14.6.	Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen	208
14.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	210
14.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	210
14.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	210
15.	MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ	211
15.1.	Arvioinnin päätulokset	211
15.2.	Vaikutusmekanismi	211
15.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	212
15.4.	Nykytila	212
15.5.	Vaikutusalueen herkkyys	216
15.6.	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	217
15.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	221
15.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	221
16.	LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN	222
16.1.	Arvioinnin päätulokset	222
16.2.	Vaikutusmekanismi	222
16.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	222
16.4.	Nykytila	223
16.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	223
16.6.	Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	223
16.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	224
16.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	225
16.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	225
17.	LIIKENNE	227
17.1.	Arvioinnin päätulokset	227
17.2.	Vaikutusmekanismi	227
17.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	228
17.4.	Nykytila	228
17.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	230
17.6.	Vaikutukset liikenteeseen	230
17.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	231
17.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	232
17.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	232
18.	MELU	233
18.1.	Arvioinnin päätulokset	233
18.2.	Vaikutusmekanismi	233
18.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	234
18.4.	Nykytila	235
18.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	239
18.6.	Vaikutukset meluun	239
18.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	271

18.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	272
18.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	272
19.	TÄRINÄ	273
19.1.	Arvioinnin päätulokset	273
19.2.	Vaikutusmekanismi	273
19.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	274
19.4.	Nykytila	274
19.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	274
19.6.	Vaikutukset tärinään	274
19.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	275
19.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	275
19.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	276
20.	ILMANLAATU	277
20.1.	Arvioinnin päätulokset	277
20.2.	Vaikutusmekanismi	277
20.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	278
20.4.	Nykytila	278
20.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	279
20.6.	Vaikutukset ilmanlaatuun	279
20.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	283
20.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	283
20.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	284
21.	ILMASTO	285
21.1.	Arvioinnin päätulokset	285
21.2.	Nykytila	285
21.3.	Vaikutusmekanismi	286
21.4.	Arviointimenetelmät	287
21.5.	Vaikutukset ilmastoon	289
21.6.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	291
21.7.	Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen	292
21.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	293
21.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	294
22.	TERVEYS	295
22.1.	Arvioinnin päätulokset	295
22.2.	Vaikutusmekanismi	295
22.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	297
22.4.	Nykytila	298
22.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	300
22.6.	Vaikutukset terveyteen	300
22.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	302
22.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	303
22.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	303
23.	ELINOLOT JA VIIHTYVYYS	304
23.1.	Arvioinnin päätulokset	304
23.2.	Vaikutusmekanismi	304
23.3.	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	304
23.4.	Nykytila	305
23.5.	Vaikutuskohteen herkkyys	307
23.6.	Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	308
23.7.	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	311

23.8.	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	312
23.9.	Arvioinnin epävarmuustekijät	312
24.	ONNETTOMUUS- JA POIKKEUSTILANTEET	313
24.1.	Tunnistettut onnettomuus- ja poikkeustilanteet	313
24.2.	Vuotojen ja sammutusjätevesien hallinta	316
25.	YHTEISVAIKUTUKSET	318
26.	YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA	320
27.	EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI	322
28.	TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET	324
28.1.	Nykyiset luvat ja päätökset	324
28.2.	Tarvittavat luvat ja päätökset	324
28.3.	Jatkotoimet	327
SANASTO		328
LÄHTEET		330

LIITTEET

Liite 1a	Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta 17.3.2023
Liite 1b	Yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon huomioiminen
Liite 1c	Yhteysviranomaisen YVA-selostuksesta antaman täydennyspyynnön huomioiminen
Liite 2	Meluselvitys (päivitys 19.11.2024), Ramboll Finland Oy
Liite 3	Merialueelle purettavien jäähdytysvesien vesistövaikutuksien mallinnus (päivitys 06.11.2024), Luode Consulting Oy
Liite 4a	Luontoselvitys 16.11.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 4b	Viitasammakkokartoitus 7.10.2024, Ramboll Finland Oy
Liite 5	Pesimälinnustوسelvitys 15.11.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 6	Natura-arviointi (päivitys 15.08.2024 ja 15.11.2024), Ramboll Finland Oy
Liite 7	Perustilaselvitys 02.10.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 8	Pohjaeläinselvitys 15.12.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 9	Asukaskyselyraportti 6.11.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 10	Vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden arviointikriteerit
Liite 11	Alueellinen hulevesien hallinta (päivitys 29.10. 2024), Ramboll Finland Oy
Liite 12	Suuri petolintu 15.11.2024, Ramboll Finland Oy (luottamuksellinen)

YHTEYSTIEDOT



Hankkeesta vastaava

Koppö Energia Oy
Kehätie 23, 64100 Kristiinankaupunki

Yhteyshenkilö:

Erik Trast
Puh. +358 50 530 3705
Sähköposti: etrast@cpc-germania.com



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

YVA-yhteysviranomainen

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
Alvar Aallon katu 8, PL 156, 60101 Seinäjoki

Yhteyshenkilö:

Jutta Lillberg-Puskala
Puh. +358 295 027 655
Sähköposti: jutta.lillberg-puskala@ely-keskus.fi



YVA-konsultti

Ramboll Finland Oy
PL 25, Itsehallintokuja 3, 02601 Espoo

Yhteyshenkilöt:

Antti Lepola
Anna Salonpää
Puh. +358 20 755 611
Sähköposti: etunimi.sukunimi@ramboll.fi

TIIVISTELMÄ

Koppö Energia on uuden sukupolven kiertotalousyritys, jonka toimialana on vihreän vedyn ja synteettisen metaanin tai synteettisen metanolin tuottaminen maantieliikenteen, meriliikenteen ja teollisuuden tarpeisiin. Yhtiö on Prime Green Energy Infrastructure Fundin ja CPC Finland Oy:n yhteisyritys.

Koppö Energia Oy suunnittelee vetyä ja synteettistä metaania tai synteettistä metanolia valmistavan laitospokonaisuuden rakentamista Kristiinankaupungin Karhusaareen entisen voimalaitosalueen eteläpuolelle. Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennettava tehdas on osa Koppö Energian energiaklusteria, jossa kehitetään laitoksen kanssa rinnakkain 500 megawatin tuulivoimakapasiteettia ja 100 megawatin aurinkosähkökapasiteettia laitoksen käyttämän vihreän sähkön toimittamiseksi.

Suunnitellun hankkeen vaikutukset on raportoitu ympäristövaikutusten arviointiselostukseen ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta YVA-yhteysviranomaisen 17.2.2023 antaman lausunnon sekä päivityspyynnön 15.5.2024 mukaisesti. Tiivistelmä arviointiselostuksen sisällöstä on esitetty seuraavassa.

Hankkeen kuvaus, tarkoitus ja tausta

Kristiinankaupunkiin suunnitellun hankkeen keskeisenä tavoitteena on tuottaa hiilineutraalia energiaa ottamalla talteen lähialueen teollisuudessa syntyvistä savukaasuvirroista hiilidioksidia ja tuottaa siitä sekä uusiutuvalla sähköllä tuotetusta vedystä hiilineutraalia synteettistä metaania tai synteettistä metanolia. Valmistusprosessissa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea. Hiilidioksidi tuodaan Karhusaaren teollisuusalueelle ulkopuolelta, tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta ulos säiliöautoilla tai tuotettu metanoli putkea pitkin Karhusaaren satamaan ja edelleen säiliölaivalla markkinoille.

Laitos muodostuu teholtaan 200 MW:n yhdistetystä elektrolyysilaitoksesta sekä metaani- tai metanolilaitoksesta. Laitos rakennetaan pääosin rakentamattomalle alueelle käytöstä poistettujen voimalaitosrakennusten eteläpuolelle Kristiinankaupungin Karhusaarenkadun läheisyyteen. Sähköliittymä toteutetaan tontille jo tulevilla Fingridin kantaverkkoon kuuluvilla, käytöstä poistetuilla voimajohtoilla. Vedenottoon ja veden johtamiseen käytetään alueelle Pohjolan Voiman rakentamia vedenottoamaita ja siirtoputkia.

Laitos kytketään sähköverkkoon, ja se hyödyntää uusiutuvaa energiaa vedyn ja synteettisen metaanin tai metanolin tuotannossa. Elektrolyysillä tuotetun vedyn ja hiilidioksidin avulla tuotetaan laitosalueella synteettistä metaania tai metanolia.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettely perustuu menettelystä annettuun lakiin (252/2017) ja asetukseen (277/2017). Kristiinankaupunkiin suunniteltu vetyä ja synteettistä metaania/metanolia valmistava laitos edellyttää YVA-menettelyä YVA-lain 3 §:n ja liitteen 1 kohdan 6 c perusteella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on kaksivaiheinen ja koostuu ohjelma- ja selostusvaiheista. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma on suunnitelma, jossa kuvataan miten hankkeesta aiheutuvat vaikutukset tullaan arvioimaan. Hankkeen arviointiohjelma julkaistiin 19.1.2023 ja yhteysviranomainen antoi siitä lausuntonsa 17.3.2023. Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on koottu arviointiselostukseen.

YVA-menettelyssä arvioitiin seuraavat vaihtoehdot:

- Vaihtoehto VE1 – Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan vetyä ja synteettistä metaania valmistava laitos. Laitos tuottaa vetyä noin 31 000 tonnia vuodessa (t/a), jolla tuotetaan nesteytettyä synteettistä metaania 61 000 tonnia vuodessa.
- Vaihtoehto VE2 – Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan vetyä ja synteettistä metanolia valmistava laitos. Laitos tuottaa vetyä noin 31 000 tonnia vuodessa (t/a), jolla tuotetaan synteettistä metanolia 156 400 t/a tonnia vuodessa.
- Vaihtoehto 0 (VE0) – Hanketta ei toteuteta.

Vaihtoehto VE2 lisättiin mukaan arviointiin YVA-ohjelmavaiheen jälkeen ja lisäksi konsultoitiin YVA-yhteysviranomaista. ELY-keskus antoi vastauksensa 30.8.2024, jossa totesi, että synteettisen metanolin tuotannon lisääminen YVA-selostukseen uudeksi vaihtoehdoksi VE2 ei edellytä YVA-menettelyn aloittamista uudelleen.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksentekoprosessi, vaan hankkeen luvat haetaan ja käsitellään erillislakien perusteella. Jos hanke edellyttää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä, lupaviranomainen ei voi ratkaista lupaa ennen kuin se on saanut ympäristövaikutusten arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen perustellun päätelmän.

YVA-menettelyssä hankkeesta vastaavana toimii Koppö Energia Oy ja yhteysviranomaisena Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. YVA-konsulttina hankkeessa toimii Koppö Energia Oy:n toimeksiannosta Ramboll Finland Oy.

Aikataulu

Hankkeen YVA-menettely käynnistyi alkuvuodesta 2023 arviointiohjelman julkaisulla. Ympäristövaikutusten arviointityö on tehty arviointiohjelman perusteella huomioiden yhteysviranomaisen antama lausunto ja täydennyspyyntö, asukkaiden mielipiteet ja viranomaisten lausunnot. Arvioinnin tulokset on koottu arviointiselostukseen.

YVA-yhteysviranomainen antaa selostuksesta perustellun päätelmän keväällä 2025. Laitoksen toiminnalle tarvittavia lupia; rakennuslupaa, ympäristölupaa ja kemikaaliturvallisuuslupaa haetaan keväällä ja kesällä 2025.

Hankkeen investointipäätös on tarkoitus tehdä vuoden 2025 toisella puoliskolla, ja rakentaminen aloitetaan rakennusluvan saatua lainvoiman. Rakentamisvaihe kestää noin kaksi vuotta. Rakennus-, asennus- ja käyttöönottoimet on tarkoitus saada päätökseen vuoden 2027 aikana.

Osallistuminen

YVA-menettelyn yhtenä tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia arvioitavan hankkeen suunnitteluun. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt, joiden oloihin ja etuihin, kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

Keskeisiä tapoja osallistumiseen ovat YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta niiden kuulutusaikana yhteysviranomaiselle jätettävät mielipiteet. Kannanottoja voi esittää myös YVA-menettelyn aikana järjestettävissä yleisötilaisuuksissa sekä hankealueen lähiympäristön kiinteistönomistajille lähetettävässä asukaskyselyssä.

Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana järjestettiin yleisötilaisuudet, joissa osallisille kerrottiin hankkeesta ja arvioinnista. Osalliset saattoivat tilaisuuksissa tuoda esille omia näkemyksiään mm. arvioituista vaikutuksista, toiminnoista ja niiden sijoittumisesta. Koppö Energian YVA-ohjelmasta järjestettiin yleisötilaisuus 31.1.2023. YVA-selostuksesta järjestettiin yleisötilaisuus 22.2.2024. Tilaisuuksissa esiteltiin arviointia sekä hankkeen suunnittelun vaiheita. YVA-menettelyn vuorovaikutuksen ja osallistumisen tueksi perustettu seurantaryhmä kokoontui 20.11.2023 Kristiinankaupungin kaupungintalolla.

Luontojärjestöt ovat ideoineet maisemointisuunnitelmaa hankealueelle ja laskeneet hankealueella aiheutuvan luontohaitan. Luontohaitan laskemisessa noudatettiin varovaisuusperiaatetta ja sovellettiin luonnonsuojelulaissa ja ympäristöministeriön asetuksessa määriteltyä vapaaehtoisen ekologisen kompensaation menetelmää. Aiheutuva luontohaitta on varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 10,45 luonnonarvohehtaaria. Tämä luontohaitta tullaan kompensoimaan.

Tiedotus ja palautteet

Hankkeesta ja YVA-menettelystä on tiedotettu ympäristöhallinnon verkkosivuilla (www.ymparisto.fi/koppoenergiasynteettinenmetaaniYVA). Lisäksi kuulutukset on julkaistu paikallislehdissä ja kaupunkien ilmoitustauluilla tai verkkosivuilla.

Eri tavoin saatu palaute (mukaan lukien yleisötilaisuudet, verkkopalaute) on analysoitu osana sosiaalisten vaikutusten arviointia. Palaute on otettu ja tullaan ottamaan mahdollisuuksien mukaan huomioon suunnittelussa ja päätöksenteossa.

Arvioidut vaikutukset

Hankkeen aiheuttamat mahdolliset suorat ja epäsuorat ympäristövaikutukset – suunnitellun toiminnan (hankevaihtoehdot VE1 ja VE2) aiheuttamat muutokset ympäristön tilassa verrattuna nykytilaan (VE0) - tunnistettiin ja arvioitiin YVA-menettelyn aikana.

Vaikutuskohteen herkkyyttä arvioitiin sen perusteella, kuinka hyvin ympäristö sietää syntyvää vaikutusta. Tämän perusteella vastaanottavan ympäristön herkkyys voi olla *vähäinen, kohtalainen, suuri* tai *erittäin suuri*.

Muutoksen suuruudella tarkoitetaan vaikutuksen voimakkuutta, kestoja ja laajuutta, minkä perusteella vaikutuksen – kielteisen tai myönteisen – suuruus voi olla *pieni, keskisuuri, suuri* tai *erittäin suuri*.

Vaikutusten merkittävyys määritettiin ristiintaulukoimalla muutoksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys, jolloin vaikutukset – kielteiset tai myönteiset – olivat *merkityksettömiä, vähäisiä, kohtalaisia, suuria* tai *erittäin suuria*.

Seuraavassa on koottu tiivistelmät selostuksessa esitetyistä arvioinneista.

Vaikutukset maa- ja kallioperään

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään arvioitiin asiantuntija-arviona perustuen alueelta käytössä oleviin tutkimusaineistoihin (maaperä- ja kalliokartat, maastokartat, hankealueesta laadittu perustilaselvitys ja rakennettavuusselvitys).

Hankealue sijaitsee osin vanhalla teollisella alueella, missä maaperässä on tapahtunut muutoksia maanrakennustöiden ja maantäyttöjen vaikutuksesta. Hankealueen maan pintaosien geologia vai-

telee kalliopaljastumien, täyttömaa-alueiden ja hiekkaisten moreenialueiden välillä. Rakennusvaiheen aikaiset vaikutukset muodostuvat pintamaiden poiston ja kallioperän louhintojen yhteydessä. Kallioperää louhitaan hankealueelta vaihtoehdosta riippuen arviolta 150 000–200 000 m³ (VE1) tai 60 000–70 000 m³ (VE2). Hankealueen herkkyyks arvioitiin *vähäiseksi*, sillä alueella ei sijaitse geologisesti merkittäviä kohteita ja neitseellinen maaperä on jo osin muuttunutta.

Ennen rakentamistöiden aloittamista hankealueella suositellaan tehtäväksi tutkimuksia potentiaalisten happamien sulfaattimaiden selvittämiseksi. Mikäli alueelta löydetään happamia sulfaattimaita, huomioidaan se laitoksen pohjarakenteiden valinnassa (korroosion ehkäisemiseksi) sekä mahdollisissa maatäytöissä ja rakentamisaikaisten kuivatusvesien käsittelyssä sekä johtamisessa. Myös mahdollinen meriveden korrodoiva vaikutus tulee huomioida alueella käytettävissä betoni- ja teräsrakenteissa.

Laitoksen toiminnan aikana normaalitilanteessa laitossyöksiköiltä ei pääse kulkeutumaan haitallisia aineita, joilla olisi kielteinen vaikutus maaperään.

Kummassakin hankevaihtoehdossa (VE1 ja VE2) vaikutukset maa- ja kallioperään arvioitiin suuruudeltaan pieniksi kielteisiksi ja merkittävyydeltään *vähäisiksi kielteisiksi*. Alueella suositellaan tehtävän tarkempia maaperätutkimuksia potentiaalisten happamien sulfaattimaiden selvittämiseksi ennen maanmuokkaustöitä.

Vaikutukset pohjavesiin

Hankkeen pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona perustuen alueelta käytössä oleviin tutkimustietoihin ja peruskartta-aineistoon. Lisäksi hankealueesta tehtiin maaperän ja pohjaveden perustilaselvitys.

Hankealue sijoittuu noin 14 km etäisyydelle lähimmistä luokitelluista pohjavesialueista. Hankealueella pohjavettä ei käytetä. Hankealueen lähistöllä Karhusaareissa on käytössä olevia talousvesi- ja porakaivoja, lisäksi Källvikenin rannan läheisyydessä sijaitsee talousvesikäytössä oleva kunnostettu lähde. Hankealueen pohjavedessä on havaittu kohonneita metallipitoisuuksia todennäköisesti aieman teollisen toiminnan vaikutuksesta, mutta alueen pohjavesi täyttää talousvedelle asetetut kemialliset laatuvaatimukset. Hankealueen pohjaveden herkkyyks arvioitiin lähtötietojen perusteella vähäiseksi.

Laitoksen rakentamisen aikainen maankaivu voi ylittää pohjaveden pinnan tasolle alueilla, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Kaivantojen kuivatus voi alentaa alueen pohjaveden pinnan tasoa paikallisesti. Alueen päällystämisen vaikutuksesta pohjaveden muodostuminen hankealueella vähenee. Hankealueen pohjavettä ei käytetä, joten pohjaveden pinnan tason alentuminen paikallisesti ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia.

Hankealueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on länsipuolella hyvin pieni ja itäosassa kohtalainen. Mikäli myöhemmissä tutkimuksissa alueella todetaan olevan happamia sulfaattimaita tai potentiaalisesti happamia sulfaattimaita, kaivantovesien pH:ta ja puskurointikykyä tulee seurata. Jos kaivantojen vedet ovat happamia, ne täytyy neutralisoida ennen vesien johtamista maastoon. Happamoituminen voi johtaa haitallisten metallien liukenemiseen maaperästä ja aiheuttaa siten pohjaveden pilaantumista.

Laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu pohjaveteen päästöjä, jotka vaikuttaisivat alueen pohjaveden laatuun. Mahdollisissa onnettomuustilanteissa kemikaalipäästöt tai sammutusjätevedet eivät vaikuta pohjaveden laatuun, sillä laitosalueen asfaltointi ja viemäröinti suunnitellaan pidättämään jätevedet. Hankealueen päällystäminen vähentää pohjavesien muodostumista. Pohjavesiin ei kuitenkaan muodostu merkittäviä vaikutuksia laitoksen toiminnan aikana. Kokonaisuudessaan pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin molemmissa hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 *merkityksettömäksi*.

Vaikutukset meriympäristöön

Meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointi laadittiin asiantuntija-arviona perustuen meri-alueen nykytilan selvitykseen, vedenlaadun ja biologisen meriympäristön tarkkailuaineistoon, VELMU-aineistoihin, sekä jäähdytysveden mahdollisten purkupisteiden läheisyydessä tehtyihin vedenlaatu-, pohjaeläin- ja sedimenttitutkimuksiin. Metaanilaitoksesta syntyvän jäähdytysveden aiheuttaman lämpö- ja suolakuormituksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta merialueella arvioitiin mallintamalla. Metaanilaitoksen (VE1) jäähdytystarve on hieman metanolilaitosta (VE2) suurempi, mutta jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset merialueella ovat molemmissa hankevaihtoehdoissa verrattavissa toisiinsa.

Vaihtoehdolla VE0 ei ole vaikutusta meriympäristöön.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ei arvioitu olevan rakentamisen aikaisia vaikutuksia meriympäristöön. Merkittävimmät toiminnan aikaiset vaikutukset meriympäristöön muodostuvat jäähdytysveden lämpökuormituksesta. Purkuvaihtoehdoissa VE1a ja VE2a lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Karhusaaren satama-altaaseen, missä meriveden lämpötila nousee normaalitoiminnalla kesällä suurimmillaan 0,6 °C. Lämpökuormituksen vaikutukset voivat levitä virtausten mukana rannikkoa pitkin 6 km etäisyydelle, mutta yli 1 km etäisyydellä satamasta meriveden lämpeneminen on vähäistä (alle 0,1°C). Talvella lämpökuormitus pitää sataman kokonaan sulana ja heikkojen jäiden alue ulottuu pohjoiseen 1,5 km, etelään 1,5 km ja länteen 0,5 km etäisyydelle pukupisteestä.

Purkuvaihtoehdoissa VE1b ja VE2b lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat aallonmurtajan ja Lilla Båtskäretin väliselle alueelle, jossa meriveden pintalämpötila nousee normaalitoiminnalla kesällä suurimmillaan 0,5 °C. Pohjan läheisessä vesikerroksessa lämpeneminen on vähäisempää. Lämpökuormitus voi ulottua alueelle, jonka laajuus on 3 km pohjoiseen, 2 km etelään ja 2 km länteen purkupisteestä. Talvella jäähdytysveden lämpökuormitus pitää aallonmurtajan eteläreunan ja Lilla Båtskäret saaren rajaaman alueen sulana ja heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu aallonmurtajan pohjoiskärkeen, eteläsuunnassa 2,5 km ja länsisuunnassa 0,5 km etäisyydelle jäähdytysveden purkupisteestä.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa jäähdytysveden mukana mereen takaisin purettava suola on peräisin merivedestä, josta valmistetaan suolatonta vettä prosessien tarpeisiin. Mereen johdettavaa nettokuormituksen kasvua ei normaalitoiminnan aikana tapahdu.

Vaihtoehdossa VE1 mereen takaisin johdettavassa jäähdytysvedessä on normaalitilanteessa vähäinen määrä nikkeliä. Vaihtoehdossa VE2 mereen johdettavassa jäähdytysvedessä on pieniä pitoisuuksia kuparia, alumiinia ja sinkkiä. Molemmissa vaihtoehdoissa metallien kuormitus on vähäistä eikä muuta purkualueen vedenlaatua. Metallien pitoisuudet eivät nouse eliöille haitalliselle tasolle. Laitosalueen puhdistetuista saniteettivesistä aiheutuu molemmissa vaihtoehdoissa lisäksi vähäistä ravinnekuormitusta merialueelle. Kokonaisuudessaan toiminnan aikaiset vaikutukset arvioitiin molemmissa hanke- ja purkuvaihtoehdoissa merkittävyydeltään *kohtalaisiksi kielteisiksi* perustuen jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutusalueen laajuuteen.

Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Vaikutukset kalastoon ja kaloihin arvioitiin asiantuntijatyönä pohjautuen merialueella ja rannikon pienvesissä aiemmin tehtyihin kalastoselvityksiin ja tarkkailuaineistoon, sekä hyödyntämällä arviointimenettelyn aikana tehtyä pintavesivaikutusten arviointia, hulevesiselvitystä sekä asukaskyselyn tuloksia.

Hankealueen pienvesien kalasto arvioitiin herkkyydeltään *vähäiseksi*. Laitoksen rakentaminen voi molemmissa hankevaihtoehdoissa väliaikaisesti lisätä hankealueen pienvesien kiintoainekuormitusta ja sameutta, joten rakentamisen vaikutusten arvioidaan olevan *vähäisiä kielteisiä* pienvesien kalastolle. Molemmissa hankevaihtoehdoissa laitoksen toiminnan aikana alueelta johdettavien hulevesien laatu ei muutu verrattuna nykytilaan, joten pienvesien kalastolle *ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia*.

Karhusaaren ympäröivän merialueen kalaston ja kalastuksen herkkyys arvioitiin *suureksi*. Laitoksen rakentaminen ei muuta merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan, joten rakentamisen *ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia* merialueen kalastolle ja kalastukselle. Molemmissa hankevaihtoehdoissa merkittävimmät kalastoon kohdistuvat vaikutukset muodostuvat toiminnan aikana jäähdytysveden lämpökuormituksesta. Laitoksen VE1 ja VE2 toiminnasta aiheutuva ainekuormitus on vähäistä eikä muuta merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan. Jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset vastaavat toisiaan molemmissa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Purkuvaihtoehdoissa VE1a ja VE2a lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat satamaan, missä ei arvioida esiintyvän merkittävää kalastoa tai poikastuotantoalueita. Purkuvaihtoehto VE1a ja VE2a ei aiheuta merkittävää meriveden lämpenemistä eikä muuta kerrostuneisuusolosuhteita sataman ulkopuolella. Siten vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a toiminnalla ei arvioida olevan vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle, joten kokonaisuudessaan laitoksen toiminnan vaikutusten arvioidaan olevan *merkityksettömiä*.

Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b lämpökuormitus kohdistuu merialueelle, mikä on silakan ja tokkojen poikastuotantoaluetta, ja voi muuttaa pitkällä aikavälillä jäähdytysveden purkualueen kalastoa särkikalavaltaisemmaksi. Jäähdytysveden purulla ei arvioida olevan vaikutuksia uhanalaisiin vaelluskaloihin. Vaihtoehdossa VE1b toiminnan vaikutukset kalastolle ja kalastukselle arvioitiin olevan *vähäisiä kielteisiä*.

Vaikutukset pienvesiin, kasvillisuuteen, eliöstään ja luonnon monimuotoisuuteen

Vaikutukset pienvesiin, kasvillisuuteen, eläimistöön, linnustoon ja luonnon monimuotoisuuteen arvioitiin asiantuntijatyönä toteutettujen luontoselvitysten sekä muun alueen luontotiedon pohjalta.

Hankealueella esiintyvät pienvesikohteet arvioitiin herkkyydeltään *vähäisiksi*. Molemmissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikana hulevesien mukana valuvan kiintoaineen määrä kasvaa, mikä voi lisätä veden sameutta ja ravinnekuormitusta väliaikaisesti vastaanottavassa vesistössä. Myös louhinnassa käytettävät räjähteet voivat lisätä typpikuormitusta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin arvioidaan merkittävyydeltään *vähäiseksi kielteiseksi*. Toiminnan aikana normaali-käytössä alueelta johdetaan hulevesinä vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä, joiden määrä tai vedenlaatu ei merkittävästi poikkea nykytilanteesta muodostuvista hulevesistä. Siten kummassakaan hankevaihtoehdossa toiminnasta *ei muodostu vaikutuksia* pienvesiin.

Kummastakaan hankevaihtoehdosta suoria vaikutuksia ei kohdennu huomionarvoisiin luontotyyppeihin. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 kielteinen vaikutus kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin on merkittävyydeltään *vähäinen* vaikutusten kohdentuessa pääosin tavanomaiseen, herkkyydeltään *vähäiseen* ympäristöön.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien osalta lepakkoon kohdistuu *vähäinen kielteinen* vaikutus muuhun tärkeään elinympäristöön (luokan III lepakkoalue) kohdistuvien suuruudeltaan pienten kielteisten vaikutusten vuoksi. Kummassakaan hankevaihtoehdossa viitasammakkoon ja liito-oraviin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Vaikutukset linnustoon

Alueen tavanomaiseen pesimälinnustoon kohdistuu merkittävydeltään *vähäinen kielteinen* vaikutus lisääntyvän melun ja visuaalisen häiriön vuoksi vaihtoehtoista VE1 ja VE2. Suojelualueiden ja arvokkaiden lintualueiden linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi kielteiseksi*. Lähialueella pesivään suureen petolintuun kohdistuu *kohtalainen kielteinen* vaikutus lisääntyvän häiriön vuoksi kummassakin vaihtoehdossa. Selostuksessa esitetyillä haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoilla pystytään lieventämään haitallisia luontovaikutuksia, ja keinoja tulisi huomioida mahdollisuuksien mukaan hankkeen jatkosuunnittelussa ja toteutuksessa.

Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin

Vaikutukset suojelualueisiin arvioitiin asiantuntija-arviona pohjautuen lähialueen Natura-tietolomakkeiden tietoon ja yksityismaiden suojelualueiden rauhoituspäätöksiin. Vaikutusten arvioinnissa pääpaino oli lähiympäristössä sijaitsevalla Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen arvioinnilla, josta esitetään myös erillinen luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen arviointi. Natura-alueen herkkyys arvioitiin suureksi.

Vaihtoehdolla VE0 ei ole vaikutusta suojelualueisiin.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 arvioidaan aiheuttavan *vähäisen kielteisen* vaikutuksen Kristiinankaupungin saariston Natura-alueeseen. Hankkeen vaikutusten kannalta merkityksellisimpiä luontodirektiivin luontotyyppejä ovat kohteissa esiintyvät meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyyppit, joihin aiheutuu pieni kielteinen muutos. Koska Natura-arvioinnissa poissuljettiin merkittävien heikennysten mahdollisuus, arvioitiin vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi* kummallakin vaihtoehdolla.

Muihin suojelualueisiin ei kohdistu vaikutuksia hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen muodostuvat siitä, miten hankkeen toiminnot estävät, rajoittavat, mahdollistavat tai parantavat hankkeen sijaintipaikan ympäristön nykyistä tai suunniteltua maankäyttöä ja alueen kehittämismahdollisuuksia.

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustui olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ja kaavoitustilanteen tarkasteluun. Lähtötietoina käytettiin tietoa nykyisestä yhdyskuntarakenteesta sekä hankealueella ja sen lähiympäristössä voimassa olevia maakunta-, yleis- ja asemakaavoja. Tarkastelussa on huomioitu valtakunnalliset ja alueelliset tavoitteet sekä alueella vireillä oleva asemakaavan muutoshanke.

Arvioinnissa hankesuunnitelmia verrattiin alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Hankkeen vaihtoehtojen vaikutuksia ja vaikutusten merkittävyyttä tarkasteltaessa näkökulmana oli arvioida kuinka paljon hanke muuttaisi alueen nykyistä luonnetta. Erityistä huomiota on kiinnitetty suunnittelualueen läheisyydessä sijaitseviin häiriintymiselle alttiisiin kohteisiin (asutus, virkistysalueet, elinkeinot). Kaavatarkastelun tuloksena on arvioitu hankkeen vaikutusta kaavojen tavoitteiden toteutumismahdollisuuksiin sekä kaavamuutostarpeeseen. Vaikutusten arviointi tehtiin asiantuntija-arviona.

Vaihtoehdossa VE0 suunniteltu hanke jää toteuttamatta, eikä nykytilanteeseen nähden synny muutosta maankäytön suhteen. Hankealueelle voi nykyisen kaavatilanteen perusteella sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuustoimintaa.

Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 suunnitellut laitokset sijoittuvat kokonaisuudessaan olemassa olevalle asemakaavan mukaiselle voimalaitos-/teollisuusalueelle. Laitosten toteuttaminen ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Vaihtoehdot eivät muuta maankäyttöä myöskään teollisuusalueen ulkopuolella. Hankealue on yhdyskuntarakenteen kannalta suotuisa, koska voidaan hyödyntää nykyistä infraa.

Laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien lomarakennusten osalta osayleiskaavassa osoitetuilla EN-1- ja VL-1-alueilla, eivätkä myöskään asumiseen tai loma-asumiseen osoitetuilla alueilla. EN-1- ja VL-1-alueelle nykyisin sijoittuvia loma-asuntoja ei ole osoitettu yleiskaavassa, yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti loma-asutus on osoitettu kauemmaksi teollisuusalueista. Molemmissa vaihtoehtoissa muutama EN-1- ja VL-1-alueella nykyisin sijaitseva lomarakennus voi olla yöaikana 40–45 dB vyöhykkeellä laitoksen, sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismelun takia, mutta yhteismelua syntyy enintään 20 päivänä vuodessa. Muilta osin hankkeen haitalliset vaikutukset (ilmanlaatu, liikenne, maisema) on arvioitu vähäisiksi, joten hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia lähialueen maankäytölle. Vaihtoehdossa VE2 maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaiseksi, mutta eivät vaaranna maisemiarvojen säilymistä tai muuta maiseman perusilmettä nykyisestä.

Arvioidut vaihtoehdot mahdollistavat Karhusaaren teollisuusalueen ja satama-alueen kehittämisen, mutta teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille voidaan joutua asettamaan rajoituksia. Laitokselle haettavassa kemikaaliluvassa määritetään konsultointivyöhyke, jonka sisällä maankäytön suunnitelmia ja kaavamuutoksia tehtäessä on pyydettävä lausunto Tukesilta. Hanke huomioidaan meneillään olevassa asemakaavan muutoksessa.

Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 sekä maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen että kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin *pieneksi myönteiseksi*. Vaikutuskohteen herkkyyttä arvioitiin molemmissa vaihtoehtoissa vähäiseksi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*.

Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen

Suorat ja välilliset vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään hankkeen toteutuessa tai toteutumatta jäädessä arvioitiin asiantuntijatyönä. Arvioinnin tukena käytettiin muissa vaikutusten arvioinneissa ja hankkeen teknisessä suunnittelussa syntyneitä laskennallisia ja laadullisia arvioita sekä toiminnan kuvauksia.

Vaihtoehdolla VE0 ei ole vaikutusta elinkeinoelämän, palvelujen ja aluetalouden nykytilaan, mutta välilliset myönteiset vaikutukset (uudet hankkeet ja innovaatiot, työllisyysvaikutukset) jäävät toteutumatta.

Molemmilla hankevaihtoehtoilla VE1 ja VE2 on vähäinen myönteinen vaikutus Kristiinankaupungin ja koko työssäkäyntialueen elinkeinoelämään. Laitoskokonaisuuden rakentaminen työllistää määraikaisesti suuren määrän henkilöitä. Toimintavaiheessa laitoksen arvioidaan työllistävän noin 30 henkilöä sisältäen sekä suoraan että alihankintana palkattavan henkilöstön. Lisäksi välillisiä työllisyysvaikutuksia syntyy mm. käytettyjen tukipalveluiden arvoketjuissa. Vaihtoehtojen erilaisesta logistiikasta (kumipyöräliikenne vs. laivaliikenne) johtuen kuljetusten työllisyysvaikutus painottuu hieman eri tavoin. Laivojen bunkraus voi tulevaisuudessa lisätä Karhusaaren sataman aktiviteetteja. Välillisiä myönteisiä vaikutuksia syntyy myös uudenlaisen osaamisen rakentamisen myötä, joka voi mahdollistaa esimerkiksi tehdasautomaatioon ja turvallisuuteen liittyvien uusien hankkei-

den ja innovaatioiden synnyn alueelle ja muualle Suomeen yhteistyössä tutkimuslaitosten, oppilaitosten ja yritysten kesken. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä.

Vaikutuskohteen herkkyyks arvioitiin *vähäiseksi*. Vaihtoehtoon VE0 mukaisessa tilanteessa elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouden nykytilaan ei kohdistu muutoksia. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa tilanteessa rakentamisen ja toiminnan aikainen muutoksen suuruus on arvioitu *keskisuureksi myönteiseksi*. Näin ollen hankevaihtoehtojen VE1 tai VE2 toteutuksella on arvioitu olevan *vähäinen myönteinen* merkittävyys elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Maiseman rakenteeseen, luonteeseen ja laatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtötietoina käytettiin hankkeen suunnittelutietoja, ilmakuvia, karttoja sekä maisemaan ja kulttuuriympäristöön liittyviä inventointitietoja, kuten Skatan asemakaavaa varten tehtyä rakennusinventoinnin päivitystä vuodelta 2020. Arvioinnissa huomioitiin valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja arvokkaat maisema-alueet sekä hankealueen läheisyydessä sijaitsevat paikallisesti merkittävät kohteet.

Maisemavaikutusten arviointia varten tehtiin näkymäalueanalyysi, jonka avulla arvioitiin suunnitelluista rakenteista aiheutuvien maisemavaikutusten laajuutta ja niiden kohdistumista. Analyysissä on otettu huomioon maaston muodot, puusto ja olemassa olevat rakennukset.

Maisemavaikutusten arvioinnissa kuvattiin alueen nykytilaan kohdistuvia muutoksia. Vaikutusten merkittävyyden osalta tarkasteltiin, miten ja kuinka paljon hanke muuttaa alueen nykyistä luonnetta ja missä vaikutukset kohdistuvat maiseman, kulttuuriympäristön ja alueen käytön kannalta erityisen herkille alueille. Arvioinnissa kiinnitettiin huomiota myös haitallisten vaikutusten lieventämiseen.

Vaihtoehtodossa VE0 vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön ei muodostu. Vaikutusalue on herkkyydeltään *kohtalainen*, koska lähellä on maakunnallisesti merkittävä Skatan kulttuuriympäristö, valtakunnallisesti merkittävä Kristiinankaupungin rakennettu kulttuuriympäristö ja paikallisille asukkaille tärkeitä virkistysalueita. Hankkeen tuoman muutoksen suuruus maisemaan ja kulttuuriympäristöön arvioitiin vaihtoehtodossa VE1 *pieneksi kielteiseksi*. Hankkeella on vaihtoehtodossa VE1 *vähäinen kielteinen* vaikutus maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Vaihtoehtodossa VE2 hankkeen rakennukset ja rakenteet näkyvät valtakunnallisesti merkittävälle Kristiinankaupungin rakennetulle kulttuuriympäristölle RKY sekä laajemmin rannikolle. Muutoksen suuruuden on arvioitu vaihtoehtodossa VE2 olevan *keskisuuri kielteinen*. Hankkeella on *kohtalaisen kielteinen* vaikutus maisemaan ja kulttuuriympäristöön vaihtoehtodossa VE2.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

Karhusaareen suunnitellussa hankkeessa luonnonvaroja kulutetaan erityisesti rakentamisvaiheessa. Rakentamisen tieltä joudutaan kaatamaan jonkin verran metsää ja rakentamisessa käytetään maa-aineksia sekä erilaisia rakennusmateriaaleja. Toisaalta synteettisen metaanin tai metanolin tuotannon toteutuessa tuotteilla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen käytöstä aiheutuvaa kuormitusta. Tuotantoprosessit kuluttavat runsaasti muualla tuotettua sähköä. Hankkeessa vaadittava sähkö tuotetaan uusiutuvalla energialla.

Luonnonvarojen hyödyntämistä arvioitiin asiantuntijatyönä. Luonnonvarojen kulutuksen osalta tarkasteltiin hankkeen tarvitsemien materiaalien kulutusta yleisellä tasolla. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa huomioitiin maakaasun tai dieselin korvaaminen nesteytetyllä synteettisellä metaanilla.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin syntyy merkitykseltään *vähäinen kielteinen* vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hankkeen toteutuessa vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioitiin *vähäisiksi myönteisiksi*. Molemmissa vaihtoehdoissa rakentamisvaiheessa aiheutuu luonnonvarojen kulutusta, mutta laitoksen toiminnan aikana synteettisen metaanin tai synteettisen metanolin tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

Liikennevaikutukset

Liikennevaikutusten arvioinnissa selvitettiin hankealueen tiestön nykyiset liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuus sekä toisaalta hankkeen aiheuttamat liikennemäärät hankkeen eri toimintavaiheissa. Liikennevaikutusten arvioinnissa otettiin huomioon myös hankealueen tiestön nykytila ja onnettomuusmäärät. Vaikutuksia arvioitaessa tarkasteltiin kuljetusreittejä ja -määriä sekä suhteutettiin raskaan liikenteen määrä reitin nykyisiin liikennemääriin.

Hankkeen aiheuttaman rakentamisen ja toiminnan aikaisen liikenteen lisääntyminen arvioitiin asiantuntija-arviona kuljetusten ja työntekijöiden määrän perusteella. Arvioinnissa käytettiin lähtötietoina mm. Väyläviraston liikennetilastoja sekä poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia sekä aiempia selvityksiä.

Vaihtoehdossa VE0 ei liikenteen osalta aiheudu muutoksia nykytilaan nähden. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vaikutukset arvioitiin *vähäisiksi kielteisiksi*. Liikenteelliset vaikutukset kohdistuvat hankealueelle johtaville teille, ja raskaan liikenteen määrät kasvavat varsinkin Karhusaarentiellä ja Karhusaarenkadulla merkittävästi nykyiseen verrattuna. Vaikka liikennemäärät kasvavat hankealueelle johtavilla teillä, jäävät vaikutukset merkittävyydeltään vähäisiksi, sillä alueen tiet ja liittymät on suunniteltu raskas liikenne huomioiden. Karhusaarenkadun parantaminen jo ennen rakentamisvaihetta varten parantaa alueelle liikennöintiä, sillä katu on nykytilanteessa erittäin kapea kahden raskaan ajoneuvon kohtaamiseen. Hankkeen vaikutukset muilta osin jäävät vähäiseksi.

Meluvaikutukset

Hankevaihtoehdojen ja liikenteen meluarvio tehtiin melumallinnuksen avulla. Mallinnuksen lähtötietoina käytettiin laitoksen suunnittelutietoja (melulähteiden tyyppi, sijainti, lukumäärä ja melupäästöaso). Liikenteen osalta käytettiin liikenneselvityksen mukaisia tietoja. Melutasojen osalta vertailuarvoina käytettiin valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisia päivä- ja yöajan melulle asetettuja ohjearvoja sekä Karhusaaren osayleiskaavan melumääräyksiä.

Melumallinnus tehtiin laitoksen normaalin jatkuvan toiminnan tilanteeseen, jolloin suurin osa melulähteistä on jatkuvasti toiminnassa ja laitoksen melu on samanlaista yöllä ja päivällä. Lisäksi mallinnettiin vain poikkeustilanteissa käytettävän soihdutuksen melu.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin vaikutukset melutasoon pysyvät nykyisen kaltaisina. Molempien hankevaihtoehdojen rakentamisvaiheessa melutaso voi olla ohjearvot ylittävä, mikäli louhinnan ja mahdolliset murskauksen meluntorjuntaa ei suunnitella. Vaihtoehdossa VE2 tarvitaan vähemmän louhintaa kuin vaihtoehdossa VE1, mikä vähentää rakentamisvaiheen melutasoja.

Hankevaihtoehto VE1 kasvattaa liikennemelutasoa kuljetusreitin lähialueella nykyisestä selvästi, vaikkakaan ohjearvoja ei ylitetä tien varren asutuksessa. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Lähimmät osayleiskaavan EN-1 ja VL-1 -alueilla olevat loma-asunnot ovat yöajan ohjearvon rajalla. Näissä kohteissa syntyy ajoittain myös yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön melun kanssa. Vain poikkeustilanteisiin liittyvä kaasun soihdutus aiheuttaa korkeamman melutason, mutta sen esiintymisaika vuositasolla on pieni. Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 aiheuttaman muutoksen suuruudeksi arvioitiin *keskisuuri kielteinen*. Vaikutusalueen herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Tällöin vaihtoehdon VE1 meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi kielteiseksi*.

Vaihtoehdossa VE2 hanke kasvattaa liikennemelutasoa nykyisestä hieman, ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä tien varren asutuksessa. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu sekä metanoli-laivan melu (1–3 krt/kk) lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Lähimmät osayleiskaavan EN-1 ja VL-1 -alueilla olevat loma-asunnot jäävät yöajan ohjearvon alapuolelle. Näissä kohteissa syntyy ajoittain yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön melun kanssa, kuitenkin hankkeen melutaso on muita melulähteitä alhaisempaa. Vain poikkeustilanteissa tarvittava kaasun soihdutus aiheuttaa korkeamman melutason, mutta sen esiintymisaika vuositasolla on pieni. Meluvaikutuksen arvioidaan olevan *kohtalainen kielteinen*, kuitenkin vaikutus on hieman pienempi kuin vaihtoehdossa VE1. Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE2 aiheuttaman muutoksen suuruudeksi arvioidaan *keskisuuri kielteinen*. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaihtoehdon VE2 meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin *kohtalaisiksi kielteisiksi*.

Tärinävaikutukset

Arvioidussa hankkeessa merkittävimmät tärinävaikutukset syntyvät laitosten rakentamisaikana tehtävissä louhinta- ja räjäytystöistä. Tarkempaa louhintasuunnitelmaa ei vielä ole tehty, joten tärinävaikutuksia ei voitu arvioida yksityiskohtaisesti. Louhintatyön aiheuttamien tärinöiden vaikutusta tulee arvioida vähintään 700 metrin säteellä louhittavasta alueesta laatimalla louhintatyön riskianalyysi, joka antaa tarkempaa tietoa ympäristön rakennuksista, rakenteista ja tärinälle herkeistä laitteista ja toiminnoista.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset tärinään pysyvät nykyisen kaltaisina. Nykytilanteessa hankealueella ei sijaitse erityistä tärinää synnyttävää toimintaa, tärinää syntyy ainoastaan alueen liikenteestä, jonka tärinävaikutukset kohdistuvat kuljetusreittien varrelle.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hanke kasvattaa rakentamisen aikana tärinätasoa nykyisestä selvästi, vaikka ohjearvoja ei ylitettäisi. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan tärinä lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen.

Tärinää aiheutuu rakennusaikana tehtävistä louhintatöistä, sillä alueelta louhitaan kalliota vaihtoehdossa VE1 arviolta 150 000–200 000 k-m³ ja vaihtoehdossa VE2 arviolta 60 000–70 000 k-m³. Louhintatyön riskit tulee arvioida noin 700 metrin säteellä laatimalla louhintatöiden riskianalyysi. Rakentamisen ja toiminnan aikaisen tärinän osalta alueen herkkyys arvioidaan *kohtalaiseksi*. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan vaihtoehdossa VE1 *keskisuuri kielteinen* ja vaihtoehdossa VE2 *pieni kielteinen*. Tärinävaikutusten merkittävyys hankkeen rakentamisen aikana arvioidaan *kohtalaiseksi kielteiseksi* vaihtoehdossa VE1 ja *vähäiseksi kielteiseksi* vaihtoehdossa VE2.

Toiminnan aikana ympäristöön ei aiheudu merkittävää ääntä kummassakaan vaihtoehdossa (VE1 ja VE2), jonka vuoksi muutoksen suuruudeksi arvioidaan nykytilanteen pysyvän ennallaan. Laitoksen toiminnan aikana äänivaikutusten merkittävyys arvioidaan *merkityksettömäksi* molemmissa vaihtoehdoissa.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Alueen ilmanlaadun nykytilaa kuvattiin saatavilla olevin alueen ilmanlaadusta tehtyjen mittausten ja selvitysten avulla. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan ja vastaavista kohteista saatuihin tietoihin. Toiminnan vaikutuksia arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan, tehtyihin ilmapäästömittauksiin sekä arvioon toiminnan tulevista ilmapäästöistä.

Raskaan liikenteen muodostamat kaasumaiset (polttoaineperäiset) toiminnan aikaiset päästöt laskettiin arvioidun liikennemäärän, yksikköpäästökertoimien ja arvioitujen kuljetuskilometrien avulla. Polttoaineperäiset päästöt arvioitiin VTT:n kehittämällä liikenteen päästöjenlaskenta- eli ns. LI-PASTO-mallilla. Laskelma ei ota huomioon liikenteen nostaman katupölyn hiukkaspäästöjä. Laivaliikenteen aiheuttaman päästöt arvioitiin Euroopan Ympäristökeskuksen julkaisemilla päästökertoimilla, hyödyntäen arvioita laivojen vuosittaisista käyntimääristä ja laivojen satamassa vietetyistä ajoista.

Suunnitellun vetyä ja synteettistä metaania (VE1) valmistavan laitoksen prosesseista syntyy noin 1 100 t/a CO₂-päästöjä ja noin 80 t/a metaanipäästöjä. Lisäksi poikkeustilanteessa tarvittavassa soihdutuksessa syntyy pieniä määriä hiukkaspäästöjä. Näillä päästöillä ei ole merkittävää vaikutusta alueen ilmanlaatuun. Vetyä ja synteettistä metanolia (VE2) valmistavan laitoksen prosesseista syntyy noin 2 000 t/a CO₂-päästöjä ja 0,26 t/a VOC-päästöjä. Poikkeustilanteen soihdutuksessa syntyy pieniä määriä hiukkaspäästöjä. Näillä päästöillä ei ole merkittävää vaikutusta alueen ilmanlaatuun.

Rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat maarakennustöistä ja muista alueella tapahtuvista rakennustöistä sekä rakentamisvaiheeseen liittyvästä liikenteestä.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset ilmanlaatuun pysyvät nykyisen kaltaisina. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hanke toteutuessaan vähentää CO₂-päästöjen määrää hiilidioksidin talteenoton johdosta. Hankkeesta aiheutuvat merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt syntyvät raskaasta liikenteestä, joka kasvattaa polttoperäisiä pakokaasupäästöjä kuljetusreittien varrella sekä hiukkasmaista katupölyä.

Vaihtoehdossa VE1 raskaan liikenteen määrissä tapahtuu kasvua. Arvion mukaan liikennemäärien lisääntyminen ei kuitenkaan aiheuta alueella ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylityksiä kuljetusreittien varrella lähellä hankealuetta. Syntyvät liikenneperäiset päästöt ovat osa alueen kokonaispäästöjä ja ne jakautuvat laajemmalle alueelle. Hiilidioksidipäästöjen määrän väheneminen talteenoton yhteydessä ei vaikuta merkittävästi ilmanlaatuun, mutta vähentää ilmastovaikutuksia.

Vaihtoehdossa VE2 raskaan liikenteen määrissä tapahtuu vähäistä kasvua ja laivaliikenne alueella lisääntyy. Arvion mukaan liikennemäärien lisääntyminen ei kuitenkaan aiheuta alueella ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylityksiä kuljetusreittien varrella lähellä hankealuetta. Syntyvät liikenneperäiset päästöt ovat osa alueen kokonaispäästöjä ja ne jakautuvat laajemmalle alueelle. Hiilidioksidipäästöjen määrän väheneminen talteenoton yhteydessä ei vaikuta merkittävästi ilmanlaatuun, mutta vähentää ilmastovaikutuksia.

Vaihtoehdossa VE0 tilanne ilmanlaadun osalta pysyy nykyisen kaltaisena, joten ilmanlaatuun ei kohdistu vaikutuksia. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vaikutusten suuruus ilmanlaatuun arvioitiin

pieneksi kielteisiksi. Hankealueen herkkyyden arvioitiin olevan *kohtalainen*. Vaikutusten merkittävyysdeksi arvioitiin siten *vähäinen kielteinen*.

Ilmastovaikutukset

Hankkeen elinkaaren aikana ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä muodostuu rakentamisvaiheessa, laitoksen käytön aikana sekä sulkemisvaiheessa. Rakentamisvaiheessa päästöjä muodostuu rakennusmateriaalien ja prosessilaitteiden valmistuksesta, kuljetuksista ja rakennusvaiheen sähkön ja työkoneiden polttoaineiden kulutuksesta. Alueelta kaadetaan metsää ja raivataan muuta kasvillisuutta sekä maaperää rakentamisen tieltä, minkä seurauksena kasvillisuuden hiilivarastoja poistuu. Laitoksen käytön aikana ilmastovaikutuksia syntyy prosessin energiankäytöstä, raaka-aineiden valmistuksesta ja kuljetuksista sekä prosessituotteiden kuljetuksista. Hankkeen elinkaaren ulkopuolisia positiivisia ilmastovaikutuksia syntyy siitä, kun laitoksessa tuotetulla synteettisellä polttoaineella korvataan fossiilisia polttoaineita, kuten maakaasua tai dieseliä. Toiminnan päättyessä laitoksen sulkemisvaiheessa päästöjä aiheutuu mahdollisesti laitoksen purkamisesta, puretun materiaalin kuljetuksesta ja käsittelystä.

Laitoksen ilmastovaikutusten arvioinnissa huomioitiin karkealla tasolla rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen kasvihuonekaasupäästöt 25 vuoden elinkaaren ajalta. Arvioinnissa huomioitiin myös hankkeen vaikutus hiilivarastoihin. Arviointi tehtiin SFS-standardin ja ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaisesti. Kohteen herkkyyteen ja aiheutuvan muutoksen suuruuteen pohjautuva merkittävyyden arviointimenetelmä ei sovellu suoraan ilmastovaikutusten kaltaisten globaalien vaikutusten arviointiin. Kuitenkin, koska ilmastomuutoksen hillitseminen ja kansallisten sekä alueellisten ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää nopeita päästövähennystoimia, voidaan vaikutuskohteen herkkyyden arvioida olevan *suuri*.

Vaihtoehdossa VE0 laitosta ei toteuteta, jolloin fossiilisten polttoaineiden korvaaminen synteettisellä polttoaineella jää toteutumatta. Näin ollen vaihtoehdon VE0 ilmastovaikutukset ovat *kohtalaiset kielteiset*.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, joissa toteutetaan vihreän vedyn valmistus ja jatkojalostus joko metaaniksi tai metanoliksi, laitoksen rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuu suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia. Kokonaisuudessaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 syntyy suuria myönteisiä ilmastovaikutuksia johtuen synteettisen polttoaineen käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Vuodessa tämä tarkoittaa 196–216 kt CO₂-ekv. päästövähennemää, mikä vastaa esimerkiksi 15–17 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä.

Vaihtoehdon VE2 ilmastovaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 suotuisammat johtuen raaka-aineena käytetyn talteen otetun hiilidioksidin suuremmasta hyödyntämismäärästä. Kokonaisuudessaan vaihtoehdoista VE1 ja VE2 syntyy *suuria myönteisiä ilmastovaikutuksia* johtuen puhtaan liikenne-polttoaineen tuotannosta. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita.

Terveysvaikutukset

Hankkeesta aiheutuvia todennäköisiä välittömiä ihmisen terveyteen vaikuttavia seurauksia arvioitiin asiantuntijatyönä. Arvioinnissa hyödynnettiin muiden hankkeen vaikutusarviointien tuloksia ja tehtiin vertailuja olemassa oleviin ohjearvoihin ja tunnuslukuihin. Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia ihmisten terveyteen arvioitiin melu-, värinä- ja ilmapäästöjen muutosten sekä pinta- ja pohjavesivaikutusten kautta. Tarkastelussa huomioitiin vaikutusten ulottumista lähialueen asutukseen ja virkistysalueisiin.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin terveyteen vaikuttavien altisteiden määrä pysyy nykyisellä tasolla. Vaihtoehdon VE0 toteutuessa hankealueen nykyisestä toiminnasta aiheutuvat terveyshaitat pysyvät entisillä tasoillaan eikä alueen asukkaiden kokemiin terveysvaikutuksiin arvioida aiheutuvan muutoksia.

Vaihtoehdossa VE1 terveysvaikutuksia voi aiheutua rakentamisen ajan toiminnoista, joihin kuuluu louhintaa, porausta, rikotusta ja räjäytyksiä. Näistä syntyvät melu- ja ilmapäästöt voivat aiheuttaa terveyshaittojen riskin kasvua lähialueen asuin- ja loma-asutuksen alueilla. Vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia ja lyhytkestoisia eivätkä ne kohdistu laajalle alueelle.

Laitoksen toiminnan aikana merkittävimmät terveydelle haitalliset päästöt kohdistuvat raskaan liikenteen määrän kasvuun etenkin kuljetusreittien varrella. Terveydelle haitallisia päästöjä ovat päästöt ilmaan (kuten katupöly) sekä melupäästöt. Toiminnanaikaiset melupäästöt lisääntyvät nykytilanteesta, mutta jäävät silti ohjearvojen alapuolelle.

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikaisten päästöjen vaikutukset ihmisten terveyteen ovat samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Erona on lähinnä metanoliputken rakentaminen satamaan, mutta siitä aiheutuvat vaikutukset terveyshaittojen syntyyn arvioidaan olevan vähäisiä tai merkityksettömiä.

Laitoksen toimiessa normaalisti, terveydelle haitalliset päästöt ovat pääasiassa peräisin raskaan liikenteen määrien kasvusta, sekä laivaliikenteestä. Terveydelle haitallisia päästöjä ovat päästöt ilmaan (katupöly, laivan apumootoreiden päästöt), sekä melupäästöt. Toiminnanaikaisten päästö-
määrien arvioidaan lisääntyvän, mutta ne jäävät silti raja- ja ohjearvojen alapuolelle.

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Vaihtoehdossa VE1 synteettisen metaanin valmistuslaitoksen rakentamisen ja toiminnan aikana pieniä kielteisiä vaikutuksia aiheuttavat lähinnä liikenteestä peräisin olevat päästöt. Vaikutusten merkittävyys arvioitiin olevan *vähäinen kielteinen*.

Vaihtoehdossa VE2 metanolituotannon toiminnan aikaiset terveydelle haitalliset päästöt ovat pääasiassa ilmapäästöjä ja melua. Vaikutusten merkittävyys arvioitiin olevan *vähäinen kielteinen*.

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa pyrittiin tunnistamaan hankkeen aiheuttamien muutosten vaikutusta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutusarvioinnissa koottiin yksilöiden ja yhteisöjen tiedot, näkemykset ja kokemukset, ja pyrittiin niiden perusteella tunnistamaan olennaiset esim. asuinympäristön viihtyisyyteen ja turvallisuuteen ja alueen virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset sekä asukkaiden ja alueella toimivien huolet tai toiveet näihin liittyen.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähtötietoina käytettiin muita vaikutusarviointeja sekä muuta arvioinnin yhteydessä tuotettua tietoa. Arvioinnin lähtöaineistona käytettiin myös YVA-selostusvaiheen seurantaryhmässä ja YVA-yleisötilaisuuksissa saatua palautetta, YVA-ohjelmasta annettuja lausuntoja ja mielipiteitä sekä toteutetun asukaskyselyn tuloksia.

Hankkeen toiminnot sijoittuvat Karhusaaren teollisuusalueelle kytkeytyen tiivisti alueen teolliseen toimintaan. Hankealueen lähiympäristön virkistyskäyttö on jokaisen oikeudella tapahtuvaa luonnossa liikkumista, eikä lähialueella sijaitse häiriintyviä kohteita, joihin hankkeella olisi merkittäviä vaikutuksia.

Merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat molemmissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen ja toiminnan aikaisesta melusta ja liikenteen kasvusta. Vaikutusten arvioidaan

jäävän kuitenkin melko vähäisiksi ja kohdistuvan pääosin laitoksen lähiympäristöön. Vaihtoehdossa VE2 meluvaikutukset jäävät jonkin verran vähäisemmiksi kuljetusreittien varrella kuin vaihtoehdossa VE1, mutta laivaliikenne aiheuttaa ajoittain meluhaittaa. Vaihtoehdon VE2 maisemavaikutukset ovat jonkin verran suuremmat kuin vaihtoehdon VE1 muutaman korkeamman rakennelman takia.

Saadun palautteen perusteella hankkeen turvallisuusriskit aiheuttavat myös hieman huolta paikallisissa asukkaissa. Avoin tiedottaminen hankkeesta, ja sen riskeistä sekä riskeihin varautumisesta voisi vähentää paikallisten epävarmuuden tunnetta ja huolta. Vaikutuskohteen herkkyyden ollessa *vähäinen* ja vaikutuksen suuruuden *pieni kielteinen*, on vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehdon VE2 vaikutusten merkittävyys ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitu *vähäiseksi kielteiseksi*.

Onnettomuus ja poikkeustilanteet

YVA-selostuksessa tunnistettiin suunnitteilla olevan hankkeen mahdollisia onnettomuus- ja poikkeustilanteita. Tunnistettujen tilanteiden ympäristövaikutukset arvioitiin suunnitellun prosessin ja siihen liittyen aineiden ja niiden ominaisuuksien perusteella. Lähimmäksi ympäristöriskeille herkäksi kohteeksi tunnistettiin lähin asuinalue. Tämä on kuitenkin useita satoja metrejä hankealueelta, ja tehtyjen seurausvaikutusmallinnusten perusteella on epätodennäköistä, että mahdolliset onnettomuus- tai poikkeustilanteet vaikuttaisivat tälle etäisyydelle merkittävästi. Tehtaassa ei käytetä tai varastoida merkittäviä määriä ympäristölle vaarallisia aineita, joten toiminnasta aiheutuva ympäristön pilaantumisen riski on suhteellisesti pienempi kuin sen onnettomuuden yhteydessä mahdollisesti aiheuttamat haitat lähialueen rakennuksille ja ihmisten terveydelle.

Kun prosessisuunnittelu etenee, tarkempi riskienarviointi tehdään osana kemikaaliturvallisuuslupaprosessia. Toimintojen sijoittamista varten on jo laadittu alustava seurausanalyysi vety-, metaani- ja metanolivuotoihin liittyvistä onnettomuusriskeistä.

Yhteenveto

Yhteenveto edellä esitetyistä Kristiinankaupunkiin suunnitellun synteettistä metaania tai metanolia valmistavan laitoksen ympäristövaikutuksista on koottu alla olevaan taulukkoon.

Vaikutus	VE0	VE1	VE2
Maa- ja kallioperä	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Pohjavedet	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Meriympäristö	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Pienvedet	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Kasvillisuus ja luontotyytit	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Direktiivilajit: viitasammakko, liito-orava, hyönteiset	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Direktiivilajit: lepakko	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Kalat ja kalastus	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Pesimälinnusto	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Linnustollisesti arvokkaat alueet (FINIBA/IBA)	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Suuri petolintu	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Kristiinankaupungin saariston Natura-alue	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Muut suojelualueet	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Elinkeinot, palvelut ja aluetalous	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Maisema ja kulttuuriympäristö	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen
Luonnonvarojen hyödyntäminen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Liikenne	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Melu	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Tärinä (rakentamisvaihe)	Merkityksetön	Kohtalainen	Vähäinen
Tärinä (toimintavaihe)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Ilmanlaatu	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Ilmasto	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Terveys	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen

Taulukon selitteet

←----- Kielteinen vaikutus					Myönteinen vaikutus -----→			
Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Synteettisen metaanin (VE1) tai metanolin (VE2) tuotantolaitoksen toteuttamisen arvioidut *kielteiset* vaikutukset todettiin merkittävyydeltään enimmäkseen *vähäisiksi*. Merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi tunnistettiin meluvaikutukset sekä laitoksen rakentamisen aikana tehtävästä louhinnasta ja maarakentamisesta johtuvat värinävaikutukset, joiden merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Rakentamisen aikainen värinä arvioitiin vaihtoehdossa VE2 vähäisemmiksi kuin vaihtoehdossa VE2, jossa räjäytysten tarve on pienempi. Vaihtoehdossa VE2 maisemavaikutukset arvioitiin kuitenkin merkittävämmiksi kuin vaihtoehdossa VE1, sillä rakennukset ovat korkeampia. Luontokohteisiin merkittävyydeltään kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan meriympäristöön sekä alueen läheisyydessä havaittuun suureen petolintuun sekä lintujensuojelualueeseen (IBA/FINIBA-alue). Luontovaikutusten ei arvioitu poikkeavan toisistaan vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä.

Sekä vaihtoehdon VE1 että VE2 toteuttamisella arvioitiin olevan merkittävyydeltään vähäisiä myönteisiä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön, elinkeinoihin, palveluihin ja aluelouteen sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Metaani- tai metanolilaitoksen toteuttaminen ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Hankkeen toteuttamisella on myönteinen vaikutus Kristiinankaupungin ja koko työssäkäyntialueen elinkeinoelämään sen suorien ja välillisten työllisyysvaikutusten kautta. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä. Synteettisen metaanin tai metanolin tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

Merkittävyydeltään suuri myönteinen vaikutus kummankin laitoksen toteuttamisella arvioitiin olevan ilmastoon. Vaikutus syntyy synteettisen metaanin käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Vuodessa tämä tarkoittaa 198–214 kt CO₂-ekv. päästövähennystä, mikä vastaisi esimerkiksi 14–16 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita. Ilmastoon kohdistuvien vaihtoehtojen osalta hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0) aiheuttaisi merkitykseltään *kohtalaisen kielteisiä* vaikutuksia ilmastoon, kun fossiilisten polttoaineiden korvaaminen synteettisellä metaanilla tai metanolilla jää toteutumatta. Tämä aiheuttaa kohtalaisen kielteisiä vaikutuksia myös luonnonvarojen käyttöön, jos synteettisen metaanin tai metanolin sijaan joudutaan käyttämään fossiilisia polttoaineita.

Tässä YVA-menettelyssä hankealueiden ympäristön nykytila selvitettiin ja hankkeen vaikutukset arvioitiin YVA-asetuksen mukaisesti. Tehtyjen arviointien perusteella hankkeen vaihtoehtojen voidaan todeta olevan ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä esitettyjä mahdollisten haitallisten vaikutusten estämis- ja lieventämiskeinoja. Erityisesti estämis- ja lieventämistoimia tulee suunnata merkittävyydeltään vähäistä suurempiin vaikutuksiin, jotta vaikutukset saadaan estettyä tai vähennettyä, jos estäminen ei ole mahdollista.

Karhusaaressa sijaitseva hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan voimalaitos-/teollisuusalueeksi kaavoitetulle alueelle, joten alueelle voidaan sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuus- ja satamatoimintaa myös siinä tapauksessa, että synteettisen metaanin tai metanolin valmistuslaitosta ei alueelle rakennettaisi.

Tarvittavat suunnitelmat, luvat ja päätökset

Nykyiset luvat ja päätökset

Vedenotossa hyödynnetään PVO Lämpövoima Oy:n vesilupia, jotka koskevat mm. vedenottoa läheiseltä merialueelta sekä jäähdytysvesien johtamista mereen. Lupamääräysten mukaan jäähdytysvesiä saa johtaa vain satama-altaan sisäpuolelle. Vedenottoa koskeva lupa on voimassa. Vesilupien sallima vedenottomäärä on 15 m³/s, ja Koppö Energian vedenoton tarve on huomattavasti pienempi (noin 3 m³/s).

Tarvittavat luvat ja päätökset

Synteettisen metaanin tai metaanin tuotantolaitoksen toiminta edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa, jonka myöntää Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto. Lupahakemuksesta voidaan tehdä päätös vasta kun YVA-selostuksesta on saatu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen selostuksesta antama perusteltu päätelmä esitetään siksi lupaviranomaiselle lupahakemuksen liitteenä.

Lisäksi suunniteltua hanketta varten tarvittaneen seuraavia lupia, ilmoituksia ja suunnitelmia:

- Ennen maarakennustöiden aloittamista on toiminnalle tämänhetkisten suunnitelmien mukaan haettava maankäyttö- ja rakennuslain mukainen maisematyölupa.
- Ennen hankkeen rakentamisen aloittamista voi olla tarpeen tehdä ilmoituksia ja toimittaa suunnitelmia rakentamista varten valmistelevista toimista (esim. puiden kaato, kaivaminen ja paalutus) maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti.
- Kaupunki on laatimassa hankealueelle asemakaavamuutosta (T/kem-merkintä), jossa huomioidaan suunniteltu teollisuuslaitos.
- Hankkeen rakennusten, tarpeellisen infrastruktuurin ja tilojen rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaista rakennuslupaa.
- Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain mukaisesti laitos tarvitsee kemikaaliluvan vaarallisten kemikaalien laajamittaiselle varastoinnille ja käsittelylle.
- Laitos tarvitsee molemmissa hankevaihtoehdoissa kemikaaliturvallisuusluvan ja vaihtoehdossa VE1 lisäksi ns. maakaasuluvan alueella käsiteltävän ja varastoitavan synteettisen metaanin määrän vuoksi.
- Laitos vaatii myös pelastuslain mukaisen pelastussuunnitelman.
- Laitosta rakennettaessa tullaan todennäköisesti tarvitsemaan erikoiskuljetuslupia kuljetuksille, jotka eivät ole tieliikennelain määrittämien mittojen tai kokonaismassarajojen puitteissa.
- Voimassa olevien lupien määräysten mukaan jäähdytysvesiä saa johtaa vain satama-altaan sisäpuolelle. Mikäli hankkeessa päädytään purkamaan vesiä satama-altaan ulkopuolelle (vaihtoehto VE1b ja VE2b), tulee tälle hakea vesilain mukainen lupa.

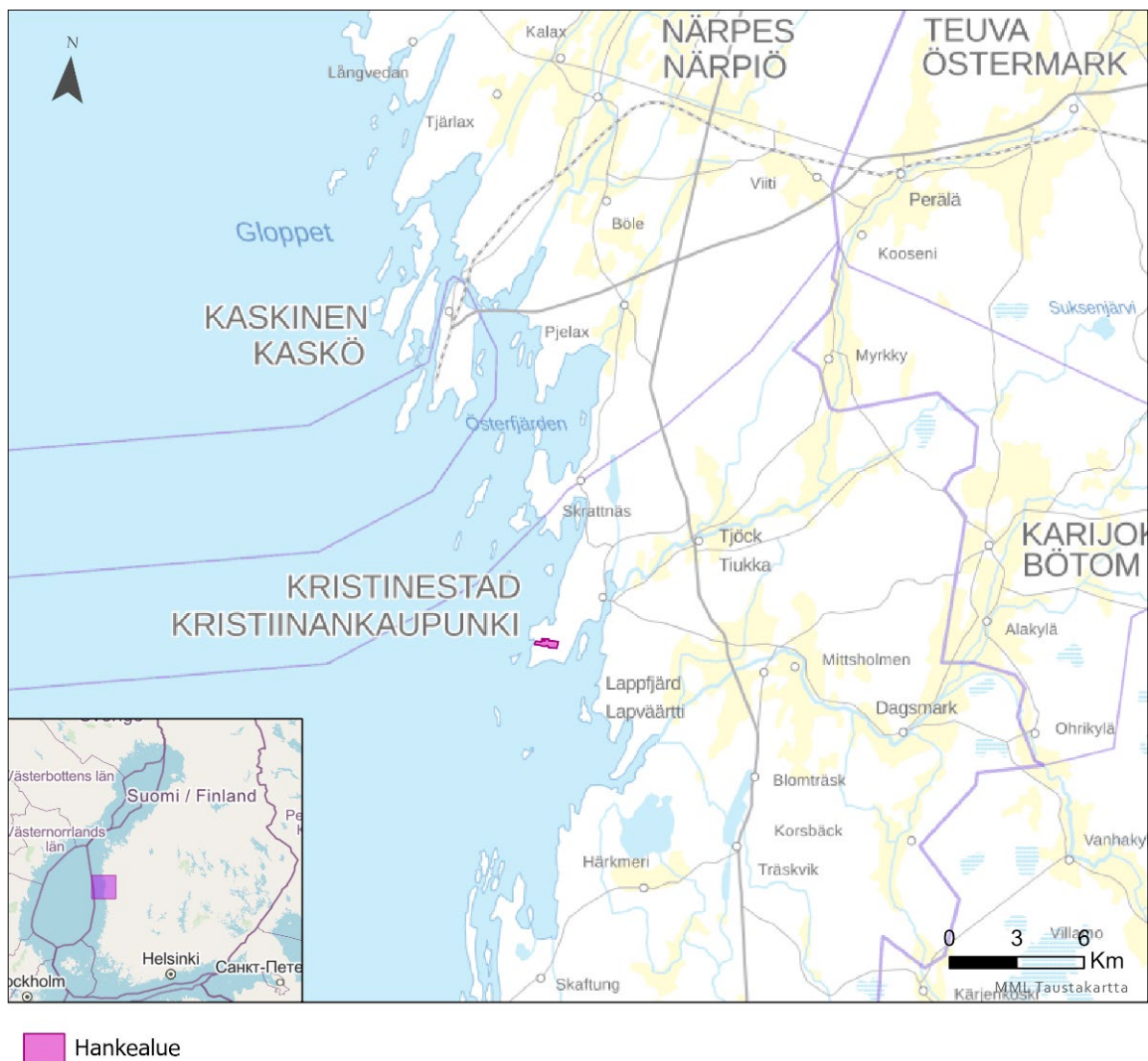
Ehdotus seurantaohjelmaksi

YVA-selostukseen on laadittu ehdotus hankkeen seurantaohjelmaksi perustuen eri vaikutuskohteiden arvioituihin vaikutuksiin ja niiden merkittävyyteen. Ohjelmaa päivitetään myöhemmin; ensin ympäristölupahakemusta laadittaessa ja sitten lupamääräysten mukaisesti. Hankkeen toiminnan tarkkailu jaetaan käyttö-, päästö- ja vaikutusten tarkkailuun. Rakentamisaikana tullaan tekemään louhintaan liittyviä värinämittauksia. Hankealueelle asennetuista pohjavesiputkista tullaan seuraamaan pohjaveden pinnankorkeutta ja laatua. Laitoksen käynnistyttyä tehdään melumittaukset lähimmällä asuinalueella. Aiemmin annettujen, voimassa olevien vesilupien vedenoton, jäähdytys- ja jätevesien muodostumisen, käsittelyn, kuormituksen ja merialuevaikutusten seuranta ehdotetaan

sisällytettäväksi laitokselle laadittavaan seurantaohjelmaan, jolle pyydetään viranomaisen hyväksyntä.

1 JOHDANTO

Koppö Energia Oy suunnittelee vetyä ja synteettistä metaania tai synteettistä metanolia valmistavan laitospokonaisuuden rakentamista Kristiinankaupungin Karhusaareen (Kuva 1-1). Hankkeen keskeisenä tavoitteena on tuottaa hiilineutraalia energiaa ottamalla talteen lähialueen teollisuudessa syntyvistä savukaasuvirroista hiilidioksidiä ja tuottaa siitä sekä uusiutuvalla sähköllä tuotetusta vedystä hiilineutraalia synteettistä metaania tai synteettistä metanolia. Valmistusprosessissa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea. Hiilidioksidi tuodaan Karhusaaren teollisuusalueelle ulkopuolelta, tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta ulos säiliöautoilla tai tuotettu metanoli putkea pitkin Karhusaaren satamaan ja edelleen säiliölaivalla markkinoille.



Kuva 1-1. Hankealue sijaitsee Kristiinankaupungin Karhusaaressa.

Vaihtoehdossa VE1 tuotetaan synteettistä metaania enintään noin 61 000 tonnia vuodessa. Tuotetun lämmön määrä vuositasolla on noin 800 000 MWh. Prosessissa käytetään muualla talteen otettua hiilidioksidiä noin 170 000 tonnia vuodessa. Vetylaitoksessa syntyy sivutuotteena happea noin

240 000 tonnia vuodessa. Vaihtoehdossa VE2 tuotetaan synteettistä metanolia enintään noin 156 400 tonnia vuodessa.

Tuotettua ns. e-polttoainetta voidaan käyttää liikennesektorin hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen korvaamalla sillä fossiilisia polttoaineita. Hankkeen välittömässä läheisyydessä on paljon uusiutuvaa tuulisähköä saatavilla jo nyt, ja lisää tullaan rakentamaan lähitulevaisuudessa. Merkittävä osa läheisestä sähköntuotannosta on suoraan hankkeen omistajien hallinnassa, mikä takaa pääsyn paikallisesti tuotettuun vihreään sähköön. Hanke sijoittuu alkuperäisestä käytöstä poistetulle teollisuusalueelle sekä sen välittömään läheisyyteen. Alueella voidaan hyödyntää Fingrid Oyj:n olemassa olevaa voimalinjaa sekä alueella aikaisemmin toimineen PVO Lämpövoima Oy:n (PVO) voimalan vedenottorakenteita.

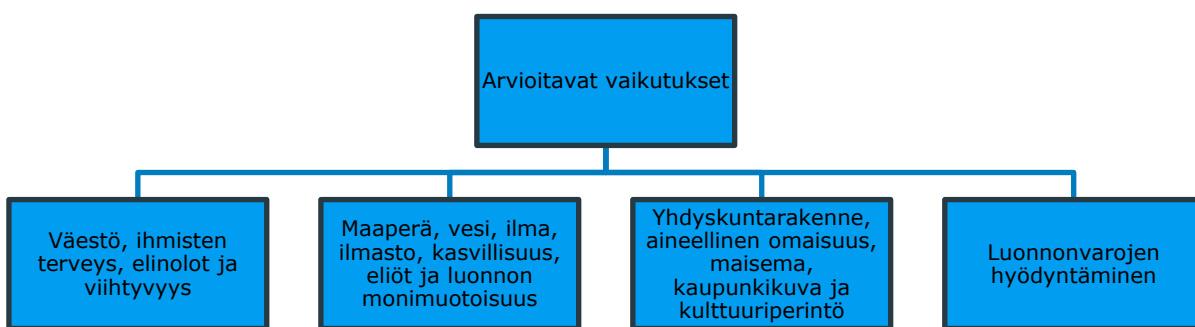
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on arvioitu Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennettavan vetylaitoksen ja metaanin tai metanolin tuotantolaitoksen vaikutukset ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. YVA-menettelyssä arvioidaan hankkeeseen liittyvien toimintojen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka kohdistuvat alla mainittuihin tekijöihin (Kuva 1-2) sekä niiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennettavan vetylaitoksen ja synteettisen metaanin tuotantolaitoksen vaikutukset ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. YVA-menettelyssä arvioidaan hankkeeseen liittyvien toimintojen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka kohdistuvat alla mainittuihin tekijöihin (Kuva 1-2) sekä niiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Synteettisen metaanin tuotantohankkeen ympäristövaikutukset on arvioitava YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti, sillä se luetaan YVA-lain liitteen 1 kohtaan:

6) *Kemianteollisuus:*

c) kemianteollisuuden integroidut tuotantolaitokset, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla ja joissa tuotetaan orgaanisia kemikaaleja tai epäorgaanisia kemikaaleja;



Kuva 1-2. Arvioitavat vaikutukset YVA-lain mukaan.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on luoda tietoa hankkeen vaikutuksista ihmisiin ja ympäristöön sekä lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Arviointi on edellytys sille, että hankkeelle voidaan myöntää ympäristölupa. Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on YVA-lain mukainen asiakirja, jossa on esitetty kuvaus hankkeesta

ja sen vaihtoehtoista sekä arvioitu vaihtoehtojen todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia. YVA-selostus pohjautuu 9.1.2023 jätettyyn ympäristövaikutusten arviointiohjelmaan ja yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta 17.3.2023 antamaan lausuntoon. Laadinnassa on otettu huomioon yhteysviranomaisen täydennyspyyntö 15.5.2024. Ympäristövaikutusten arvioinnin on tehnyt Ramboll Finland Oy Koppö Energia Oy:n toimeksiannosta.

2 HANKKEESTA VASTAAVA

Koppö Energia Oy on Prime Capital AG:n ja CPC Finland Oy:n perustama projektiyhtiö ja uuden sukupolven kiertotalousyritys, jonka toimialana on vihreän vedyn ja synteettisen metaanin/metanolin tuottaminen maantiiliikenteen, meriliikenteen ja teollisuuden tarpeisiin. Projektiyhtiö on perustettu Kristiinankaupunkiin suunnitellun synteettisen metaani- tai metanolilaitoksen rakentamista varten.

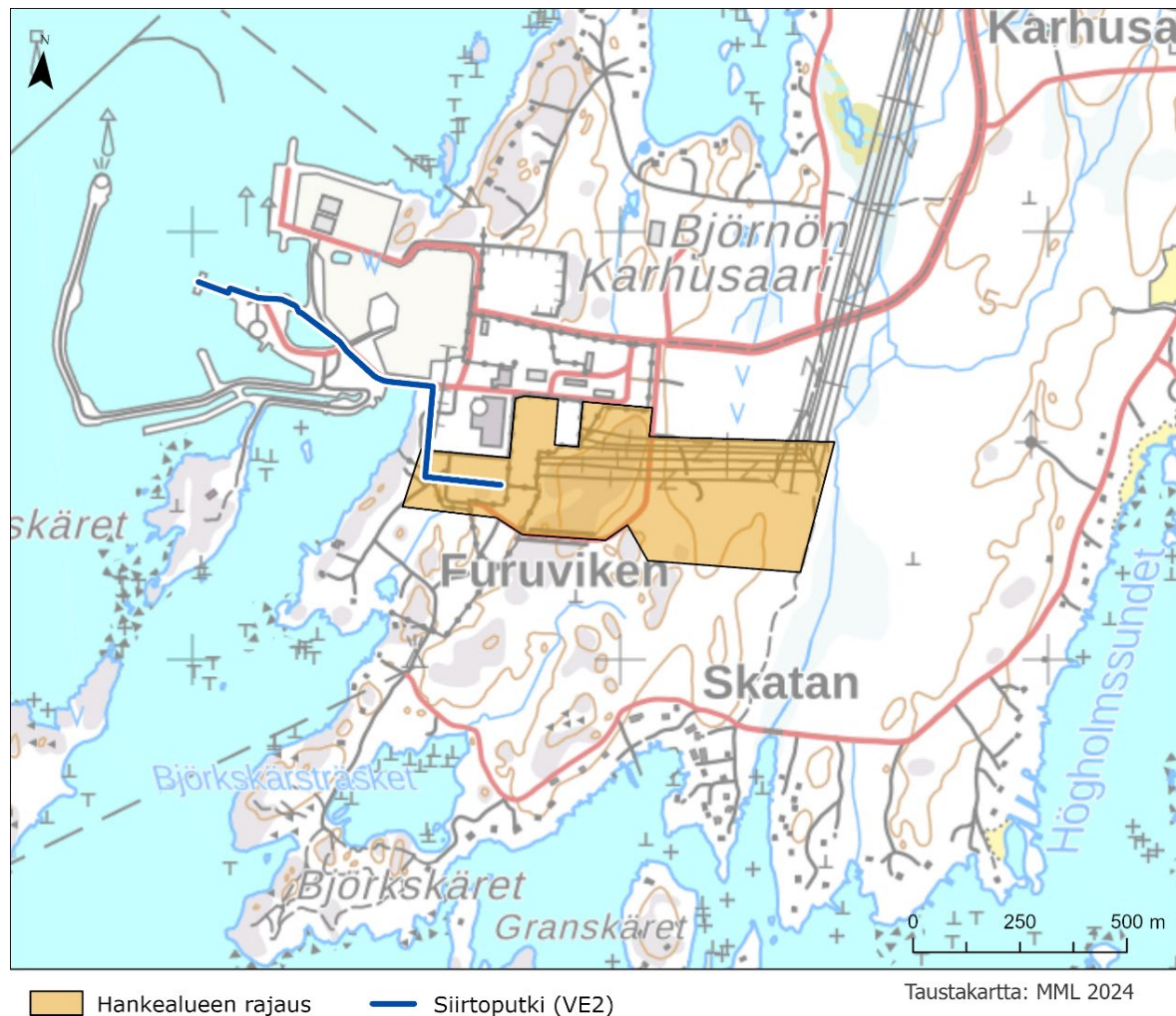
Prime Capital AG on johtava vaihtoehtoisten sijoitusten hoitaja, jonka kotipaikka on Frankfurtissa. Yhtiö on yksi Pohjoismaiden suurimmista tuulivoimalasijoittajista ja -operaattoreista. CPC Finland Oy on Kristiinankaupungissa 2011 perustettu johtava uusiutuvan energian kehittäjä. Yhtiö on toteuttanut Suomessa 400 MW tuulivoimatuotantoa.

Osapuolet kehittävät yhdessä Suomessa uusiutuvan energian tuotantoa, joiden tarkoituksena on tuottaa uusiutuvaa sähköä, josta valmistetaan vihreää vetyä ja siitä edelleen joko nesteytettyä synteettistä metaania tai metanolia. Yhtiö suunnittelee tuottavansa itse 80 % laitoksen tarvitsemasta energiasta. Energian pääasiallisena lähteenä on laitoksen lähialueilla tuotettu tuulivoima. Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennettava tehdas on osa Koppö Energian energiaklusteria, jossa kehitetään laitoksen kanssa rinnakkain 500 megawatin tuulivoimakapasiteettia ja 100 megawatin aurinkosähkökapasiteettia laitoksen käyttämän vihreän sähkön toimittamiseksi.

3 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

3.1 Hankkeen sijainti

Koppö Energia Oy suunnittelee Kristiinankaupunkiin ns. Power-to-X -hanketta (P2X) Karhusaaren entisen voimalaitosalueen eteläpuolelle (Kuva 3-1). Hanke sijoittuu kiinteistölle 287-14-1404-2. Hankkeen toimintoja on suunniteltu noin 25 hehtaarin alueelle.



Kuva 3-1. Suunnittelualan alustava raja.

3.2 Arvioitavat vaihtoehdot

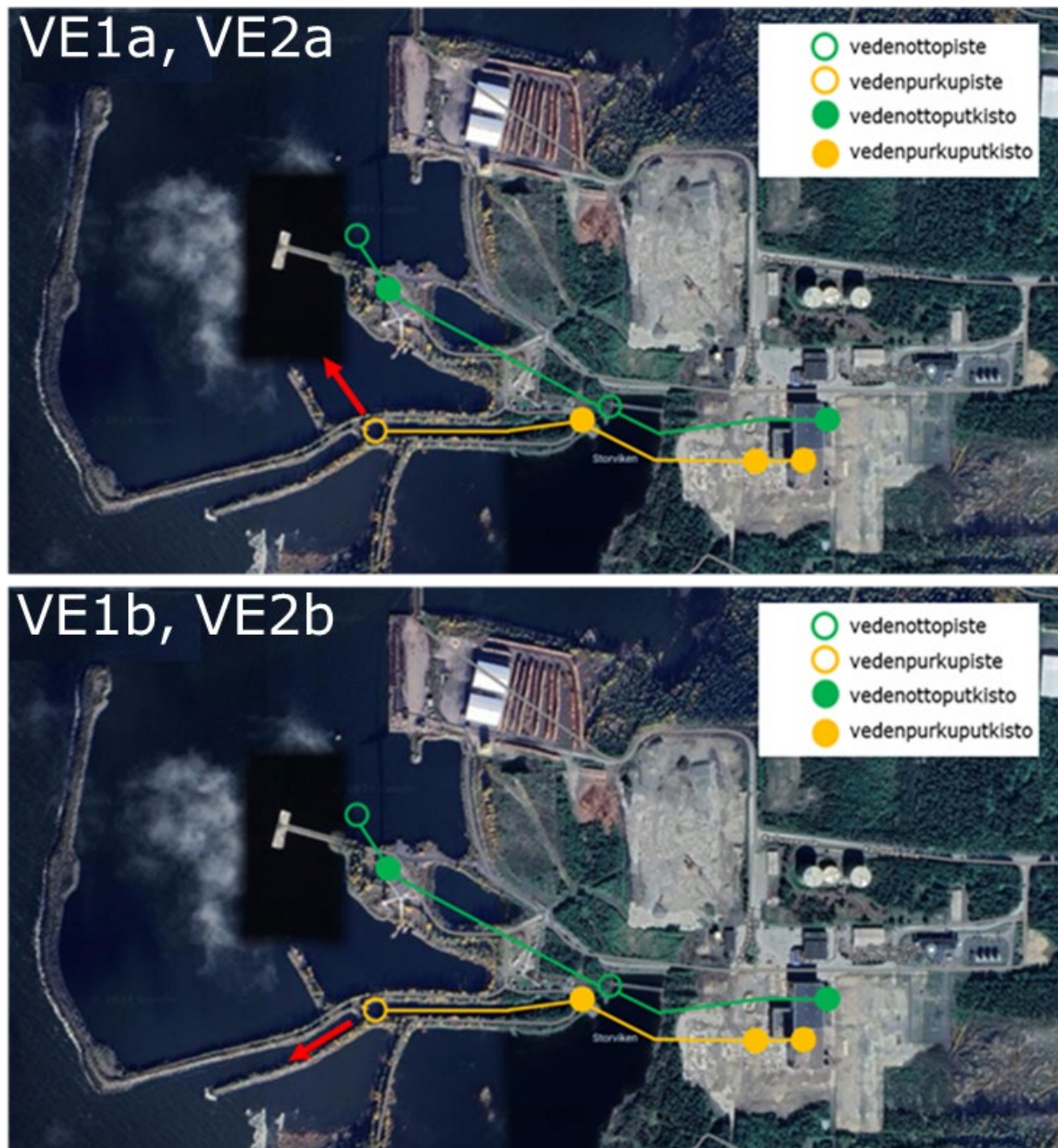
Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Kristiinankaupungin Karhusaaren suunnitteilla olevan P2X-laitoksen toteuttamista ja toteuttamisen vaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Lisäksi tarkastelussa on vertailuna vaihtoehto, jossa hanke jätetään toteuttamatta (vaihtoehto VE0), eikä hankealueille tule uutta toimintaa.

Arvioitavat hankevaihtoehdot:

- Vaihtoehto VE0 – Hanketta ei toteuteta
- Vaihtoehto VE1 – Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan vetyä ja synteettistä metaania valmistava laitos. Laitos tuottaa vetyä noin 31 000 tonnia vuodessa (t/a), jolla tuotetaan nesteytettyä synteettistä metaania 61 000 tonnia vuodessa.
- Vaihtoehto VE2 – Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan vetyä ja synteettistä metanolia valmistava laitos. Laitos tuottaa vetyä noin 31 000 tonnia vuodessa (t/a), jolla tuotetaan synteettistä metanolia 156 400 t/a tonnia vuodessa.

Vaihtoehto VE2 lisättiin mukaan arviointiin YVA-ohjelmavaiheen jälkeen. Lisäyksestä konsultoitiin YVA-yhteysviranomasta. ELY-keskus antoi vastauksensa 30.8.2024, jossa totesi, että metanolin tuotannon lisääminen YVA-selostukseen uudeksi vaihtoehdoksi VE2 ei vaadi YVA-menettelyn aloittamista uudelleen.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on meriympäristöön ja kalastoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa (luku 8) arvioitu neljää alavaihtoehtoa VE1a, VE2a, VE1b ja VE2b. Vaihtoehdossa VE1a ja VE2a jäähdytysvedet otetaan satamasta, ja puretaan purkukanavaa pitkin satama-altaan sisäpuolelle (Kuva 3-2). Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b jäähdytysvedet otetaan satamasta ja johdetaan purkukanavaa pitkin satama-altaan aallonmurtajan ulkopuolelle. Vaihtoehtojen kuormitus on mallinnettu sekä avovesikaudelle kesä-elokuulle 2021 että jääpeitteiselle jaksolle tammikuulle 2022; mallinnsajanjaksojen valinnasta kerrotaan tarkemmin myöhemmin (ks. luku 8.3.2).



Kuva 3-2. Meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa ja vesistömallinnuksessa tarkasteltiin kahta jäähdytysveden ottopistettä, joista toinen sijaitsee satama-altaassa ja toinen Storvikenin lahden pohjukassa, sekä kahta jäähdytysveden purkuvaihtoehtoa. Vaihtoehtoissa VE1a ja VE2a jäähdytysvesi johdetaan purkuvesikanavaa pitkin satama-altaaseen ja vaihtoehtoissa VE1b ja VE2b purkuvesikanavaa pitkin Lilla Båtskäretin saaren luoteispuolelle.

3.3 Tekninen kuvaus

3.3.1 Hankkeen yleiskuvaus

Koppö Energia Oy suunnittelee P2X-projektin toteuttamista Karhusaaren entiselle voimalaitosalu-
eelle. Hanke koostuu 200 MW:n elektrolyysieristä, joka käyttää läheisten tuulivoimapuistojen tuot-
tamaa uusiutuvaa sähköä tuottaakseen merivedestä vetyä, josta edelleen jalostetaan vaihtoeht-

dossa VE1 metaania (CH_4) ja vaihtoehdossa VE2 metanolia (CH_3OH). Laitosalueella on hyvä sähköliittymä valtakunnalliseen verkkoon, sillä siellä on aikaisemmin sijainnut Pohjolan Voiman (PVO) voimalaitos. Hankealueen vieressä sijaitsevat Fingridin sähköasema ja varavoimalaitos sekä 110 kV:n voimajohto. Sähköliittymä toteutetaan tontille jo tulevilla Fingridin kantaverkkoon kuuluvilla, käytöstä poistetuilla voimajohdoilla. Siirtokäytävää ei levennetä. Prosessia varten tarvittava hiilidioksidi otetaan talteen Westenergy Oy:n Mustasaaren jäte-energiailaitoksen tai muun teollisen laitoksen savukaasuista. Hiilidioksidi tuodaan kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) laitosalueelle kuorma-autokuljetuksina. Laitos on meren välittömässä läheisyydessä, ja merivettä hyödynnetään raaka-aineena vedyntuotantoprosessissa sekä jäähdytysvetenä. Vedenottamiseen ja johtamiseen käytetään alueelle PVO:n rakentamia vedenottamoita ja putkilinjoja. Happea, jota syntyy elektrolyysissä (VE1 ja VE2), ei näillä näkymin hyödynnetä, vaan se vapautetaan ilmakehään. Hukkalämmön osittaisesta hyödyntämisestä kaukolämmön tuotannossa neuvotellaan Kristiinankaupungin kanssa.

Hankkeen toteuttaja hallinnoi ja omistaa suuren määrän uusiutuvaa sähköntuotantoa läheisillä alueilla. Tämä takaa laitokselle edullista uusiutuvaa sähköä, joka puolestaan takaa lopputuotteena olevan uusiutuvan metaanin tai metanolin hiilineutraaliuden. Synteettisen metaanin tai metanolin tuotanto mahdollistaa uusiutuvan ja puhtaan polttoaineen käytön liikennesektorilla. Tämän vuoksi hanke tukee liikennesektorin muuttumista hiilineutraaliksi.

Prosesseissa käytetään runsaasti sähköä ja vettä, ja sen sivutuotteena muodostuu happea ja lämpöä, joille etsitään käyttökohteita. Elektrolyysissä syntyvä vety johdetaan pääasiassa suoraan metaani- tai metanolisynteysiin, mutta tuotantovarmuuden varmistaminen edellyttää myös vedyn varastointimahdollisuutta.

Laitoskokonaisuuden toiminnoista on esitetty lyhyt yhteenveto seuraavassa ja yksityiskohtaisempi kuvaus luvuissa 3.3.5, 3.3.6 ja 3.3.7.

Yhteiset toiminnot vaihtoehdoissa VE1 ja VE2

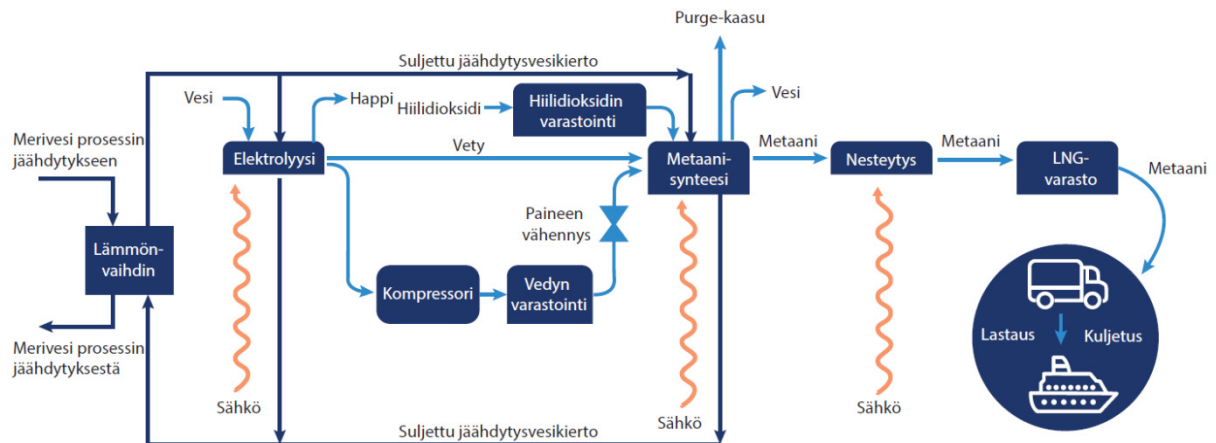
- 110 kV:n sähköliittymä Fingridin sähköverkkoon (jo alueella olemassa oleva)
- Meriveden puhdistuslaitos – suolanpoisto merivedestä, jota hyödynnetään elektrolyysissä.
- Paineistettu alkalinen elektrolyyseri, jossa vedestä muodostetaan sähköä avulla vetyä ja happea. Elektrolyyseri tuottaa vetyä 3 600 kg/h.
- Vetyvarasto ja kompressori (hyödynnetään elektrolyysi- ja tuotantoprosessin välissä)
 - Varastointi noin 200 bar(g) paineessa mahdollistaen 8 tunnin varastoinnin (28,8 tonnia)

Toiminnot vaihtoehdossa VE1

- Hiilidioksidin tuonti ja varastointi laitosalueella nestemäisessä muodossa (15 bar(g))
 - Hiilidioksidin varastointikapasiteetti on 1 250 tonnia, mikä vastaa metaanilaitoksen 48 tunnin toimintaa.
- Metaanisynteesi, jossa vety ja talteen otettu hiilidioksidi yhdistetään kaasumaiseksi metaaniksi.
- Höyryturbiini, jossa osa metaanisynteessissä syntyvästä reaktiolämmöstä hyödynnetään höyryvoimaprozessilla.
- Metaanin nesteytyslaitos, jossa kaasumainen synteettinen metaani (SNG) muutetaan nestemäiseksi (LSM).
- Nesteytetyn metaanin varastointi säiliöissä ennen kuin se kuljetetaan kuorma-autoilla pois laitosalueelta.

- Säiliöiden varastointivolyymi on vähintään 300 tonnia, joka vastaa kahden päivän tuotantoa. Alueelle rakennettava metaanin varastotilavuus on 1 000 m³, mikä vastaa 430 tonnia.
- Vaaka, jolla tulevat ja lähtevät kuormat punnitaan.

Vaihtoehtoon VE1 yksinkertaistettu prosessikaavio esitetään seuraavassa (Kuva 3-3). Kuva ei sisällä pääprosessien kaikkia osia, kuten esimerkiksi jäähdytysvetenä käytettävän meriveden käsittelyä eikä esimerkiksi höyryturbiinin käyttöä metaanisynteesissä.

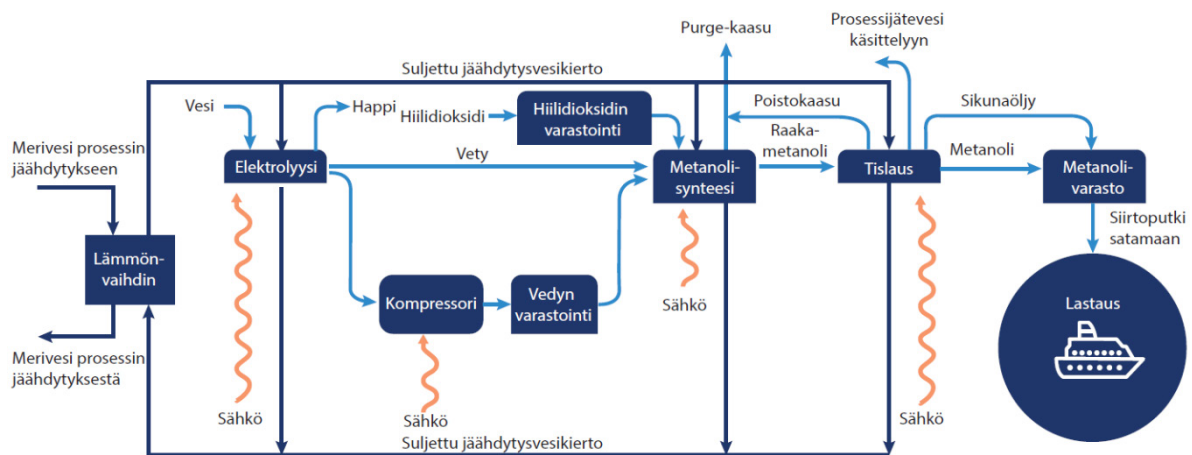


Kuva 3-3. Laitoskokonaisuuden yksinkertaistettu prosessikaavio vaihtoehdossa VE1.

Toiminnot vaihtoehdossa VE2

- Hiilidioksidin tuonti ja varastointi laitosalueella nestemäisessä muodossa (15 bar(g))
 - Hiilidioksidin varastointikapasiteetti on 3 300 tonnia, mikä vastaa metanolilaitoksen 120 tunnin toimintaa.
- Synteesikaasukompressorin ja jäähdytin vety- ja hiilidioksidikaasujen sekoittamiseksi ja paineistamiseksi.
- Metanolisynteesi, jossa vety ja talteen otettu hiilidioksidi yhdistetään metanoliksi.
- Raakametanolin alustava erottaminen reagoimattomasta hiilidioksidista ja vedystä
- Metanolin välivarastosäiliöt ja niille rakennetut turva-altaat (yksi 900 m³ ja kaksi 600 m³ säiliötä).
- Metanolin puhdistus, joka koostuu kahdesta korkeapaine- ja yhdestä matalapainetislauskolonnista.
- Metanolin varastointi säiliöissä ennen kuin se kuljetetaan laivalla pois laitosalueelta.
 - Säiliöitä on kaksi ja niiden varastotilavuus on yhteensä 30 000 m³ (yksittäisen säiliön tilavuus on 15 000 m³). Säiliöillä on standardin mukaan mitoitettu vallitila (turva-allas).

Vaihtoehtoon VE2 yksinkertaistettu prosessikaavio esitetään seuraavassa (Kuva 3-4). Kuva ei sisällä pääprosessien kaikkia osia, kuten esimerkiksi jäähdytysvetenä käytettävän meriveden käsittelyä.



Kuva 3-4. Laitoskokonaisuuden yksinkertaistettu prosessikaavio vaihtoehdossa VE2.

Laitoksen suunnittelussa käytetty laskennallinen käyttöaika on 8 500 tuntia vuodessa kummassakin vaihtoehdossa.

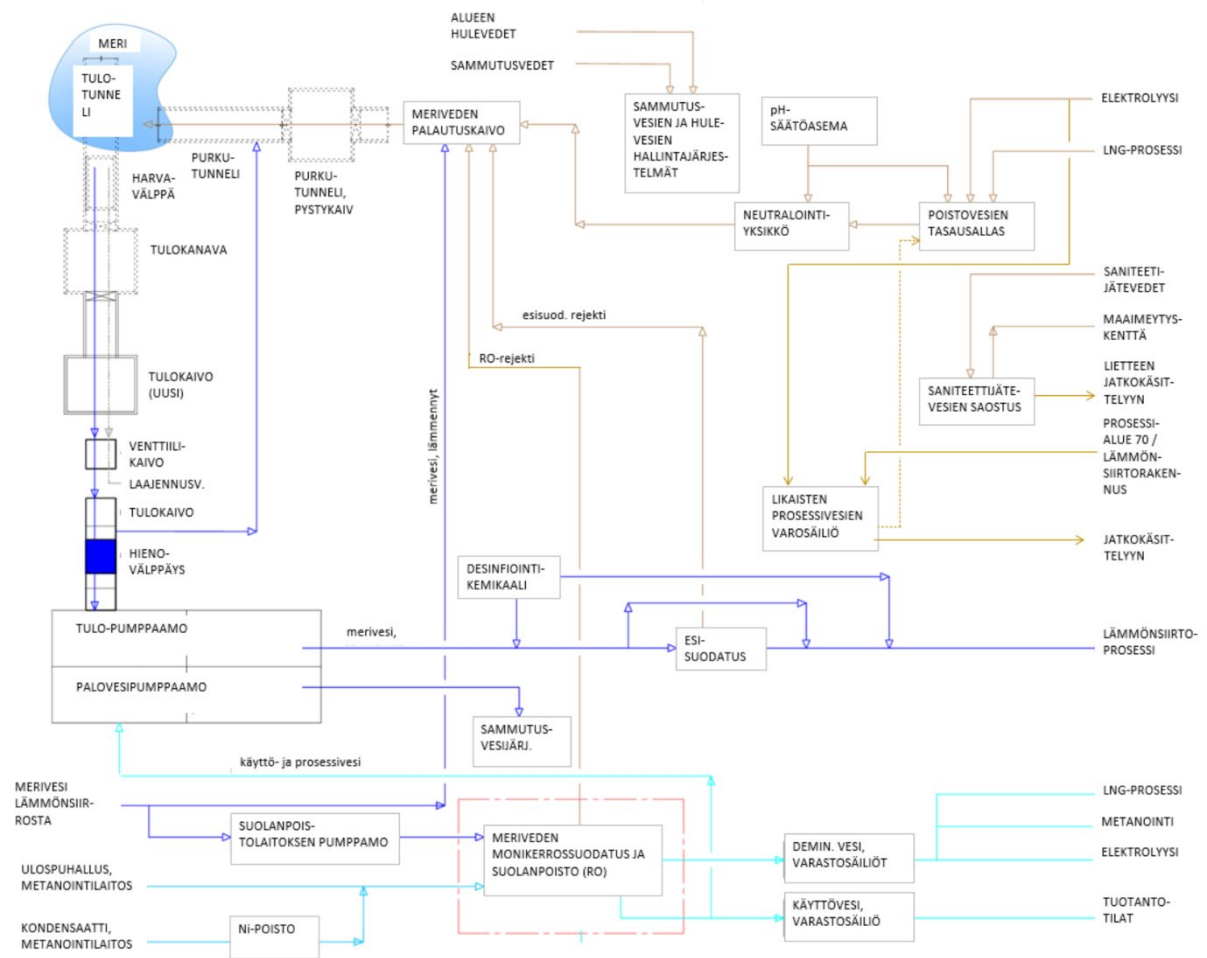
Laitoksen vesivirrat ja vedenkäsittely (VE1 ja VE2)

Laitoksen vesivirtoja kuvaava kaavio on esitetty seuraavassa (Kuva 3-5 ja Kuva 3-6) vaihtoehdoille VE1 ja VE2. Laitoksen päävesivirrat ovat seuraavat:

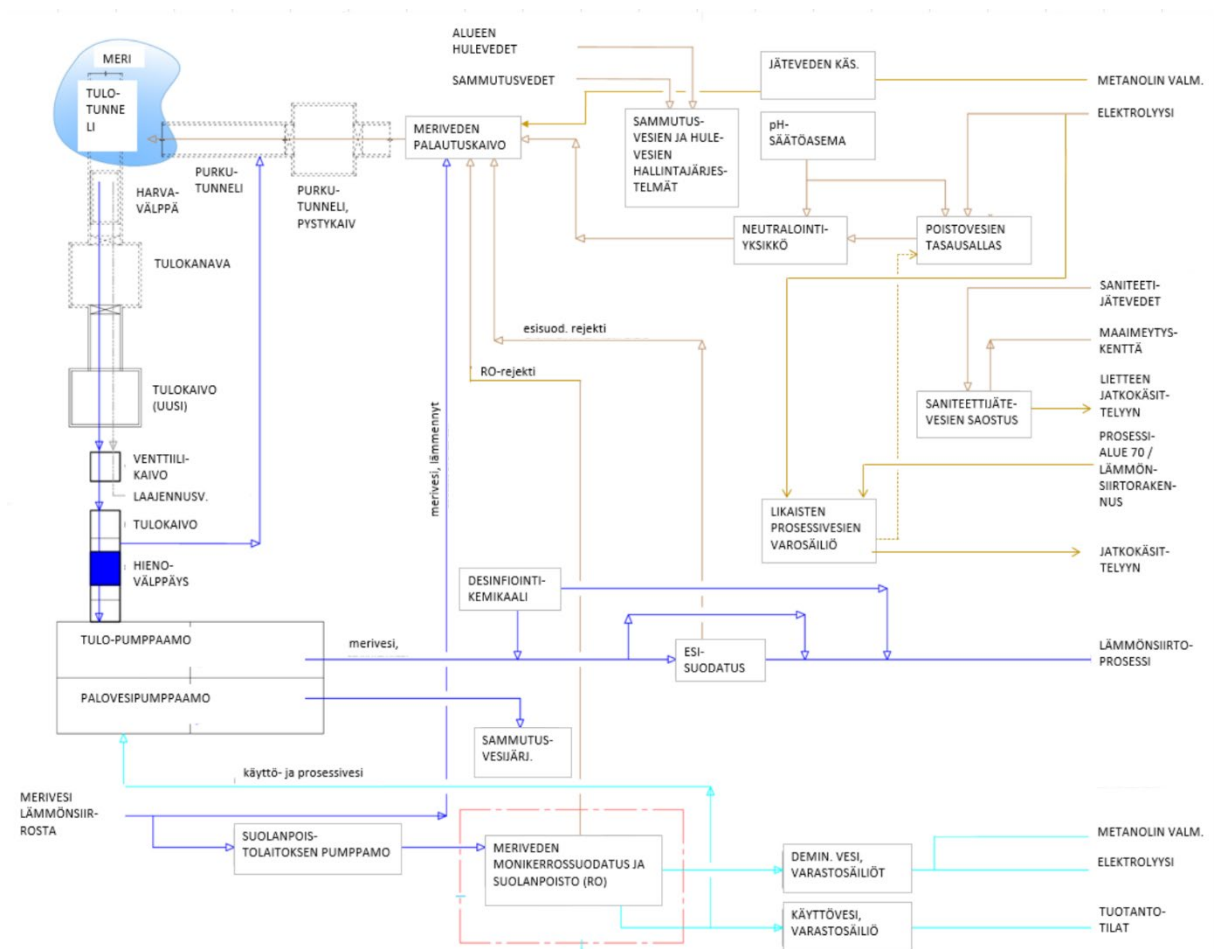
- Tuleva merivesi, kylmä
- Palautettava merivesi, lämmennyt
- Esikäsitelty merivesi lämmönsiirtoon ja prosessivesien valmistukseen
- Prosessi- ja käyttövesi (osittainen suolanpoisto)
- Palo- ja sammutusvesi (osittainen suolanpoisto)
- Demineralisoitu suolaton vesi
- Deionisoitu prosessivesi vedyntuotantoon

Meriveden käsittelystä muodostuvat rejektit johdetaan mereen. Mahdollisia poikkeustilanteissa syntyviä kontaminoituja vesivirtoja varten laitoksella on varosäiliö (30 m³). Normaalisti tuotannosta ei synny erilleen kerättäviä vesiä. Varosäiliön kautta ohjataan elektrolyysirakennuksesta mahdollisesti pumpattavat, kaliumhydroksidipitoiset (KOH) vedet ja lämmönsiirtojärjestelmän mahdolliset vuotovedet, jotka voivat sisältää glykolia. Nämä vedet kuljetetaan tarvittaessa laitoksen ulkopuolelle jatkokäsittelyyn varosäiliöstä. Jos varosäiliöön kerättävä vesi todetaan puhtaaksi, pumpataan se tasaukseen ja neutralointiin ja edelleen mereen johdettavaksi.

Laitosalueella muodostuvat saniteettijätevedet kerätään saostuskaivoon, josta esikäsitelty ylite pumpataan laitoksen läheisyydessä sijaitsevalle biologiselle suodatuskentälle.



Kuva 3-5. Vedenkäsittelyn lohkokkaavio vaihtoehdossa VE1.



Kuva 3-6. Vedenkäsittelyn lohkokaavio vaihtoehdossa VE2.

3.3.2 Rakentaminen

Ennen laitoksen rakentamista hankealueen keskiosaa tasataan louhimalla kalliota käytöstä poistettujen sähkölinjojen alla. Alustava arvio louhittavasta määrästä on vaihtoehdossa VE1 noin 150 000–200 000 kiintokuutiometriä (k-m^3) ja vaihtoehdossa VE2 60 000–70 000 k-m^3 . Lopulliset louhintamäärät sekä louhinnan kesto määrittyvät tarkemmin suunnittelun edetessä. Louhinnasta saatava kiviaines on tarkoitus murskata alueella ja hyödyntää alueen pohjarakentamisessa.

Ennen laitoksen rakentamisen aloittamista tehdään laitoksen rakennussuunnittelu ja hankitaan tarvittavat luvat. Rakentamisen aloittaminen on suunniteltu tapahtuvan vuoden 2025 aikana, ja rakentamisen vaiheet ovat seuraavat:

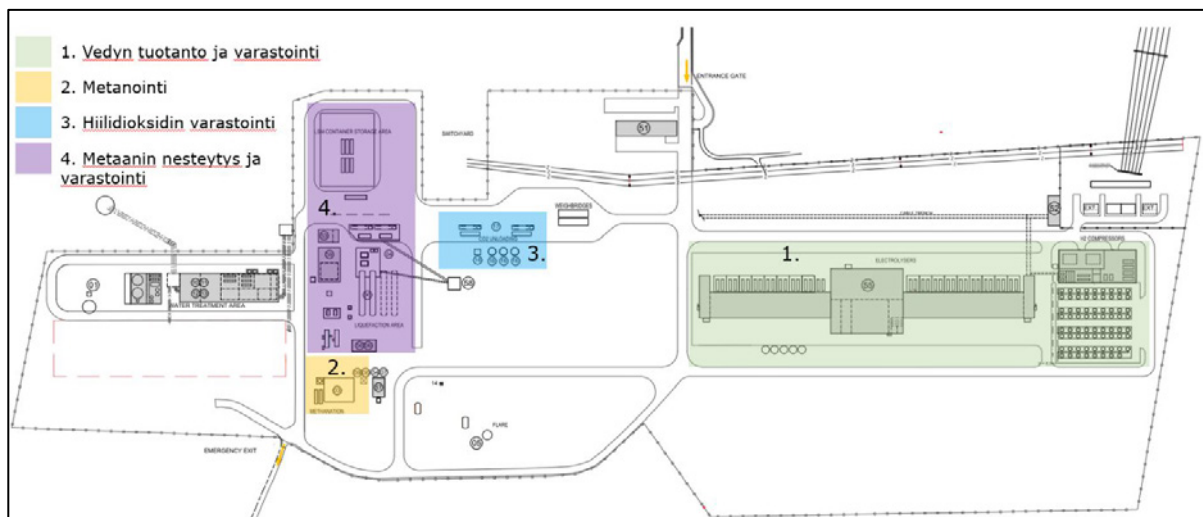
- Tontin rakennettavan alueen raivaus ja tarvittaessa puiden poisto
- Maanrakennustyöt sisältäen pintamaan poiston, louhinnan, täyttötyöt sekä mahdollisen paaluttamisen osalla rakennusaluetta
- Maanalaisen infran rakentaminen sisältäen vesiputkistot, kaapeloinnit, viemäröinnin
- Liittyminen tontin ulkopuoliseen infraan; tiet, sähkönjakelu, tietoliikenneverkko

- Rakennusten ja laiteperustusten rakentaminen
- Prosessilaitteiden ja -putkistojen asentaminen
- Alueen pintarakenteiden viimeistely ja maisemointi; asfaltointi, laitealueet, viheralueet, aitaus ja kulkuportit

Rakennusmateriaaleina käytetään tyypillisiä teollisuusrakentamisen materiaaleja ja menetelmiä. Pääasiallisina rakennusmateriaaleina ovat betoni ja teräs.

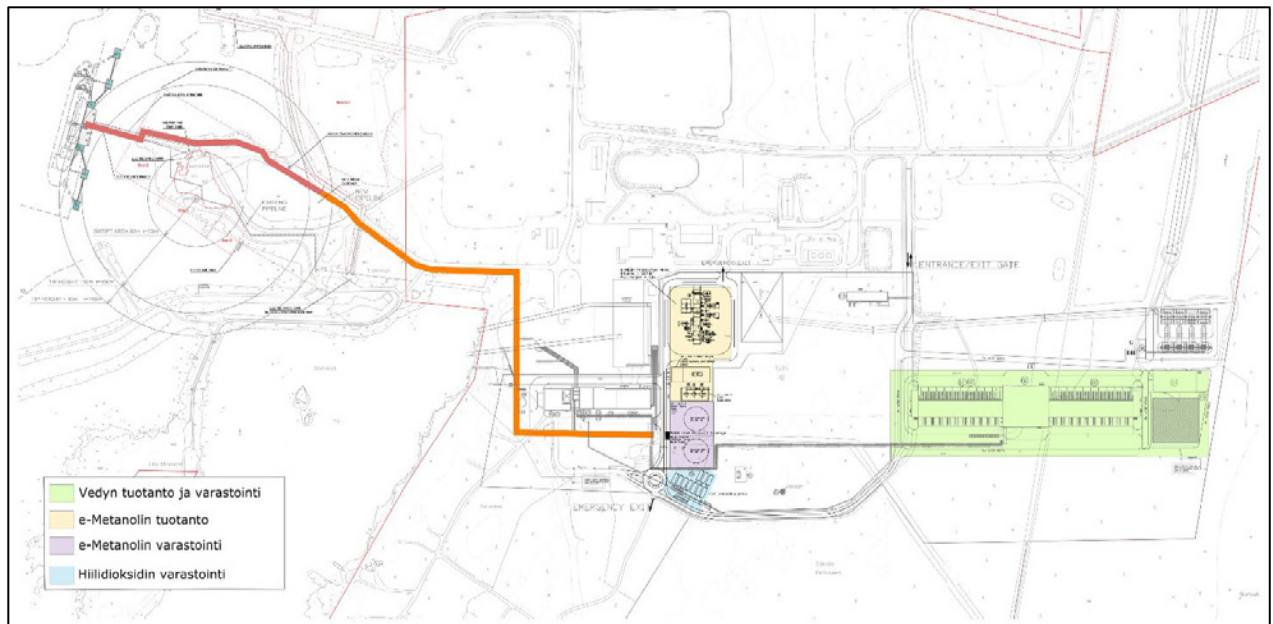
Seuraavassa on esitetty metaanin (VE1) ja metanolin (VE2) tuotantolaitoksen laitosyksiköt ja rakenteet sekä niiden sijoittuminen laitosalueelle (Kuva 3-7 ja Kuva 3-8).

Vaihtoehdossa VE1 vedyn tuotantoon käytetty elektrolyysilaitteisto ja vetyvarasto sijoittuvat kuvissa vihreälle alueelle, metaaniprosessi keltaiselle alueelle, nesteytys violetille alueelle ja hiilidioksidin varastointiin ja käyttöön liittyvät rakenteet siniselle alueelle. Violetin alueen länsipuolella on meriveden esikäsittely- ja suolanpoistolaitos ja laitosalueen luoteisnurkassa nesteytyslaitoksen pohjoispuolella säiliöalue, josta synteettinen metaani lastataan kuorma-autoihin.



Kuva 3-7. Asemapiirros laitosyksiköiden ja rakenteiden sijoittamisesta laitosalueelle vaihtoehdossa VE1.

Vaihtoehdossa VE2 vedyn tuotantoon käytetty elektrolyysilaitteisto sijoittuu vihreälle alueelle, metanolin prosessi keltaiselle alueelle, metanolin varastointi violetille alueelle ja hiilidioksidin varastointiin ja käyttöön liittyvät rakenteet siniselle alueelle (Kuva 3-8). Violetin alueen länsipuolella on meriveden esikäsittely- ja suolanpoistolaitos.



Kuva 3-8. Asemapiirros laitosyksiköiden ja rakenteiden sijoittamisesta laitosalueelle vaihtoehdossa VE2. Kuvassa on esitetty oranssilla myös siirtoputki sataman kemikaalilaituriin.

3.3.3 Raaka-aineet ja tuotteet

Kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) elektrolyysin sähköteho on noin 200 MW, ja prosessissa käytettävä sähkö tuotetaan uusiutuvalla tuuli- ja aurinkovoimalla. Prosessissa käytetään merivettä. Vedenotto vaihtelee vuodenajoittain meriveden lämpötilan mukaan välillä 3 400–12 000 m³ tunnissa. Laitoksen keskimääräinen vedenkulutus on vaihtoehdossa VE1 noin 43 200 000 m³ ja vaihtoehdossa VE2 noin 41 800 000 m³ vuodessa. Laitosalueelle rakennetaan meriveden puhdistuslaitos, jossa merivedestä valmistetaan prosessiin tarvittavaa suolatonta vettä. Suunnitellusta laitostekonaisuudesta on taulukoitu seuraavaan tiedot: alustavat käytettävät vesimäärät (Taulukko 3-1), alustava sähkön kulutus (Taulukko 3-2) sekä muut raaka-aineet ja tuotantomäärät (Taulukko 3-3).

Taulukko 3-1. Alustavat laitoksella käytettävät vesimäärät.

Vesijae	VE1 Vuosittainen käyttö (m ³)	VE2 Vuosittainen käyttö (m ³)	Oletus
Merivesi	43 200 000	41 800 000	Vedenotto vaihtelee vuodenajoittain ja meriveden lämpötilan mukaan välillä 3 400–12 000 m ³ /h. Laitoksen käyttöiän pidentyessä veden kulutus voi kasvaa arviolta noin 10–15 %. Tämä huomioidaan suunnittelussa. Vedenottojärjestelmä on mitoitettu virtaamalle 12 500 m ³ /h.
Prosessivesi vedyn tuotantoon	400 000	400 000	Osa jäähdytysvedestä ohjataan lämmönvaihtimen jälkeen lisäkasittelyyn ja käytetään prosessivetenä.

Taulukko 3-2. Alustava laitoksen sähkönkulutus.

Laitos/prosessi-vaihe	VE1 Vuosittainen sähkönkulutus (MWh)	VE2 Vuosittainen säh- könkulutus (MWh)	Oletus
Vedenkäsittely	6700	6700	Käänteisosmoosin kulutus.
Elektrolyysi	1 700 000	1 700 000	
Metaanintuo- tanta/meta- nolintuotanto	85 000	62 000	

Vaihtoehdossa VE1 laitos tuottaa synteettistä metaania noin 61 000 tonnia vuodessa. Vaihtoehdossa VE2 laitos tuottaa synteettistä metanolia noin 156 400 tonnia vuodessa. Prosessissa syntyvää lämpöä johdetaan mereen, mutta sitä myös suunnitellaan hyödynnettäväksi kaukolämmön tuotantoon (25 500 MWh/a). Prosessissa syntyy myös teollista happea noin 240 000 tonnia kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2). Vaihtoehdossa VE1 käytettävän hiilidioksidin määrä on noin 170 000 tonnia vuodessa ja vaihtoehdossa VE2 230 000 tonnia vuodessa.

Taulukko 3-3. Alustavat prosessimateriaalit ja prosessissa syntyvät tuotteet.

Luokittelu	Lähtöaine/ tuote	VE1 Vuosittainen käyttö/tuotanto (t/a)	VE2 Vuosittainen käyttö/tuotanto (t/a)	Oletus
Lähtöaine	Hiilidioksidi	170 000	230 000	Perustuu elinkaaren alkuvaiheen kulutukseen.
	Typpi	1 300	2 100	Elektrolyyserin puhdistus 1 krt/vko ja metaanisynteesireaktorin puhdistus 1 krt/a.
	Vety	31 000	31 000	-
Lopputuote	Nesteytetty metaani	61 000	-	-
	Metanoli	-	156 400	

Tuotannossa muodostuu sikunaöljyä (Fusel oil, 2 270 t/a), joka kierrätetään takaisin metanoliprosessiin tai sitä voidaan lisätä pieni määrä (0,7 %) laivojen polttoaineena käytettävään metanoliin.

Seuraavissa taulukoissa on kuvattu tuotantolaitoksessa käytettävät raaka-aineet, prosessissa syntyvät välituotteet sekä prosessin loppu- ja sivutuotteet.

Taulukko 3-4. Tuotantolaitoksessa käytettävät raaka-aineet.

Raaka-aineet	VE1 ja VE2
Merivesi	Merivettä käytetään tuotannon raakavesilähteenä sekä jäähdytysvetenä. Jäähdytyskäyttöä varten vesi esikäsitellään ja suodatetaan ennen lämmönvaihtimille johtamista. Tuotantoon johdetaan merivedestä pidemmälle suodatettuja ja demineralisoituja jakeita tekniseen ja sammutusvesikäyttöön sekä suolatonta vettä tuotantoprosesseihin. Vesijakeita varten laitoksella on välivarastosäiliöt.
Hiilidioksidi	Hiilidioksidia tarvitaan metaani- tai metanoliprosessissa. Nesteytetty hiilidioksidi varastoidaan paineistetuissa säiliöissä -26 °C lämpötilassa ja 15 bar(g) paineessa.
Ilma	Ilma suodatetaan, puristetaan ja kuivataan ennen kuin sitä käytetään laitoksessa. Käsiteltyä ilmaa varastoidaan väliaikaisesti puskurisäiliössä.
Typpi	Typeä käytetään prosessiyksiköiden puhdistamiseen, ja sitä varastoidaan eri tavoilla: - Laitosalueella tuotettu typpi tuotetaan pääsääntöisesti suoraan käyttöön. Poikkeuksena on elektrolyyserilaitos, jossa on paineistettuja typpisäiliöitä puskurivarastona. - Laitosalueella on erillinen typpivarasto turvatoimintoja varten. Typen varastointipaine on 200 bar(g), varasto on tyypillinen kaupallisilta markkinoilta hankittava kokonaisuus.

Taulukko 3-5. Prosessissa syntyvät välituotteet.

Välituotteet	VE1	VE2
Vety	Vety syntyy elektrolyysistä. Kaasusta poistetaan happea ja se kuivataan ennen paineistusta ja käyttöä tuotantolaitoksessa. Vetyä varastoidaan säiliöissä 70–100 bar(g) paineessa.	
Metaani	Metaani syntyy metaanisynteesissä. Se sisältää korkeintaan 2 tilavuusprosenttia vetyä ja 3 tilavuusprosenttia hiilidioksidia. Kaasumuodossa olevasta metaanista poistetaan hiilidioksidi amiini-meityksen avulla. Sen jälkeen metaani kuivataan lämpöimeytyksellä ennen kuin se johdetaan nesteytykseen, jossa kaasumainen metaani nesteytetään käyttäen kylmäaineena typeä.	
Raakametanoli		Raakametanoli on metanolin ja veden seos, joka ohjataan välivarastoon, ennen kuin se lähetetään edelleen tislausprosessiin, mikä mahdollistaa laitoksen joustavan toiminnan.
Höyry ja kondensaatti	Höyry on välituote, ja sitä syntyy metaanisynteesin sivutuotteena. Höyryä käytetään ensisijaisesti tuottamaan sähköä höyryturbiinissa. Osa höyrystä	Kyllästettyä höyryä tuotetaan metanolireaktorissa 25 barin (g) paineessa, ja sitä käytetään metanolipuhdistusprosessin reboilerissa (kiehuttimessa), minkä jälkeen kondensaatti

Välituotteet	VE1	VE2
	käytetään myös lämmittämään muita prosesseja, kuten hiilidioksidin imeytystä, amiinin uudelleenmuodostusta ja metaanisynteesiä. Höyrykondensaatti kierrätetään takaisin metanointiyksikköön. Haitta-aineiden kertymisen estämiseksi osa höyrytetystä vedestä jäähdytetään raakavedellä ja toimitetaan laitoksen veden käsittelyyn.	kierrätetään takaisin metanolinsynteesilukkaan höyryn tuotantoa varten. Normaalikäytön aikana tarvitaan lisäksi matalapaineista höyryä 7,5 barin (g) paineessa, joka tuotetaan teollisella lämpöpumpulla tai sähkökattilalla, joka käyttää lämmönlähteenä elektrolyysin hukkalämpöä tai sähkökattilaa.
Demineralisoitu vesi	Demineralisoidun veden valmistus, VE1 ja VE2: Demineralisoitua vettä tuotetaan merivedestä käänteisosmoosilla. Tuotettu vesi käytetään lähinnä elektrolyysilaitoksessa, jossa sen laatu viimeistellään erillisessä käsittelyprosessissa (elektrodeionisaatio, EDI) ennen elektrolyysireille johtamista. Osittain suolapoistettua vettä (suolanpoiston välivaihe) käytetään lisäksi teknisenä vetenä ja sammutusvetenä. Muut käyttökohteet, VE1: Pieni osa käänteisosmoosilla tuotetusta vedestä käytetään metaanintuotannon ilmanpoistoyksikössä, hiilidioksidin imeytyksessä metaanin nesteytyslaitoksella ja metanointiyksikön jäähdytyksessä kattiloita tyhjäksi puhallettaessa. Muut käyttökohteet, VE2: Demineralisoitua vettä käytetään metanolilaitoksen höyry-/kondensointijärjestelmässä, joka ottaa talteen lämpöä synteesiprosessista ja käyttää tätä energiaa tislauksprosessissa. Demineralisoitua täydennysvettä tarvitaan tämän järjestelmän purkuveden kattamiseksi. Loput vedestä kiertää suljetussa kierrossa höyryn tuotantojärjestelmän ja kondensaatin tuotannon välillä.	
Kierrätysprosessivesi	Kierrätettävää korkealaatuista prosessivettä syntyy prosessin sivutuotteena. Se johdetaan takaisin vedenkäsittelyyn, jossa se jäähdytetään ja siitä poistetaan mahdolliset jäät. Tämän jälkeen vesi käytetään uudestaan prosessivetenä elektrolyysissä. Myös ultrapuhdas deionisoitu elektrolyysilaitoksen vesi kierrätetään takaisin suolanpoistolaitokseen tarvittaessa, jos siinä on laatupoikkeamia.	

Taulukko 3-6. Prosessin loppu- ja sivutuotteet.

Loppu- ja sivutuotteet	VE1	VE2
Nesteytetty metaani	Nesteytetty synteettinen metaani (LSM) on prosessin päätuote. Metaania varastoidaan nesteytetyssä muodossa -155 °C:een lämpötilassa ja 1.0 bar(g) paineessa.	
Metanoli		Metanoli on prosessin päätuote. Metanolia säilytetään noin 20–25 °C ja 0 bar (g) paineessa (ilmakehän olosuhteet).
Sikunaöljy (Fusel Oil)		Sikunaöljy poistetaan nestemäisenä sivuvirtana tislausprosessissa, jotta lopputuotteen puhtausvaatimukset saavutetaan. Sikunaöljy sisältää korkeampia alkoholeja, vettä ja metanolia. Sikunaöljy kierrätetään takaisin metanoliprosessiin tai sitä voidaan lisätä pieni määrä (0,7 %) laivojen polttoaineena käytettävään metanoliin.
Happi	Happi on elektrolyysin sivutuote. Sitä päästetään ilmakehään korkeintaan 48 °C:een lämpötilassa. Happi sisältää pieniä määriä vetyä (korkeintaan 0,7 tilavuus-%). Happea ei varastoida, mutta sitä muodostuu elektrolyysilaitteistoihin.	
Purge-kaasut	Ns. purge-kaasut syntyvät metaanin nesteytyslaitoksessa. Pieni osa tuodusta hiilidioksidista sisältää ei-kondensoituvia kaasuja (kuten O ₂ ja Ar), jotka on kerättävä metaanisynteesi- ja nesteytysjärjestelmistä ja vapautettava ilmakehään, jotta ne eivät kerry järjestelmään. Tämä purge-virta sisältää CO ₂ , H ₂ ja ei-kondensoituvaa kaasuja, ja sen määrä pidetään minimissä (laitoksen toiminnan kannalta välttämättömällä tasolla).	Pieni osa tuodusta hiilidioksidista sisältää ei-kondensoituvia kaasuja (kuten O ₂ ja Ar), jotka on kerättävä metanoliprosessista, jotta ne eivät kerry järjestelmään. Tämä purge-virta sisältää CO ₂ , H ₂ ja ei-kondensoituvaa kaasuja, ja sen määrä pidetään minimissä (laitoksen toiminnan kannalta välttämättömällä tasolla). Suurin osa purge-kaasusta kierrätetään takaisin reaktoriin metanolin tuottamiseksi ja osa siitä voidaan joko käyttää polttoaineena polttimessa tai termisesti hapettaa.
Vedenkäsittelystä muodostuvat rejekti-vedet	Poistettavia rejektivesiä syntyy meriveden puhdistuslaitoksessa. Suolanpoistoyksiköstä syntyy suolaista vettä. Suola on peräisin merestä otetusta raakavedestä ja suolat palautetaan mereen puhdistuksen sivujakeina yhdessä jäähdytysveden kanssa. Mereen palautettavan veden suolapitoisuus on lähellä meriveden tasoa.	
Neutraloitavat käytetyt prosessivesi-jakeet	Elektrolyysistä syntyy konsendoitunutta vettä, jotka johdetaan tasaus- ja neutralointiyksikköön, ja siitä edelleen jäähdytysvesien mukana mereen. Vesi ei sisällä epäpuhtauksia, mutta sen pH lasketaan luonnolliseen tasoon ennen mereen johtamista.	

Laitosalueella varastoitavat raaka-aineet, väli- ja lopputuotteet sekä jätteet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-7). Varastointimäärät ovat alustavien suunnitelmien mukaisia. Lopullinen varastointimäärä määräytyy valittujen varastosäiliöiden tarpeen ja koon mukaan.

Taulukko 3-7. Laitosalueella varastoitavat raaka-aineet ja tuotteet.

	Materiaali	Varastoitava kokonaismäärä, VE1	Varastoitava kokonaismäärä, VE2
Raaka-aine	Merivesi	3 700 m ³	3 700 m ³
	Hiilidioksidi	1 250 t	3 300 t (11 säiliössä)
	Typpi	44 000 Nm ³ (56 t) – paineistettuna, konservatiivinen arvio	44 000 Nm ³ (56 t) – paineistettuna, konservatiivinen arvio
Välituote	Vety	400 000 Nm ³ (36 t) – putkistossa varastoitu tilavuus huomioitu	400 000 Nm ³ (36 t) – putkistossa varastoitu tilavuus huomioitu
	Metaani (kaasu)	Ei väliavarastoida, mutta sitä on putkistossa. Määrän arvio sisällytetään nestemäisen metaanin arvioon.	-
	Raakametanoli		900 m ³ (730 t)
	Metanolin siirtosäiliöt		2*600 m ³ (950 t)
	Höyry ja kondensaatti	Höyryä ei väliavarastoida. Höyryn kondensaattille on yhden tunnin pidätysäiliö, johon voi varastoida 47 t kondensaattia.	Höyryä ei väliavarastoida. Höyryn kondensaattille on yhden tunnin pidätysäiliö, johon voi varastoida 47 t kondensaattia.
Lopputuote, jäte ja sivutuotteet	Nesteytetty metaani	430 t Säiliöiden kokonaistilavuus ja rekkojen yhden päivän volyymi	-
	Puhdas metanoli		2 * 15 000 m ³ (23 800 t)
	Prosessi- ja sammutusvesi	2 500 t Säiliöissä varastoitava vesi – putkistojen volyymi ei laskettu	2 500 t Säiliöissä varastoitava vesi – putkistojen volyymi ei laskettu
	Demineralisoitu tuotantovesi	600 m ³ Säiliöissä varastoitava vesi – putkistojen volyymi ei laskettu	600 m ³ Säiliöissä varastoitava vesi – putkistojen volyymi ei laskettu
	Neutraloitavat käytetyt prosessivesijätket elektrolyysistä	290 m ³ Säiliöissä varastoitava vesi	290 m ³ Säiliöissä varastoitava vesi
	Vedenkäsittelystä muodostuvat rejektivedet	Ei varastoa	Ei varastoa
	Katalyytin käsittelyn regenerointijäte	Toimitetaan muualle käsiteltäväksi	Toimitetaan muualle käsiteltäväksi

Vaihtoehdossa VE1 metaanille asennetaan kaksi 500 m³:n säiliötä ja kuusi 45 m³:n kuljetettavaa ISO-konttia ja hiilidioksidille kolme 450 m³:n säiliötä. Hiilidioksidia varastoidaan säiliöissä yhteensä 1250 tonnia. Vetyä varastoidaan useissa säiliössä yhteensä 36 tonnia. Mikään näistä aineista ei

aiheuta maaperän tai pohjaveden pilaantumisriskiä. Nesteytetty metaani säilytetään -155 °C lämpötilassa ja hiilidioksidi -26 °C lämpötilassa. Vety varastoidaan paineistettuna 100 bar(g) paineessa.

Vaihtoehdossa VE2 metanolille asennetaan kaksi 15 000 m³:n säiliötä (23 800 t). Hiilidioksidia varastoidaan yhdessätoista 300 tonnin säiliössä (yhteensä 3300 tonnia) ja vetyä useissa säiliössä yhteensä 36 tonnia. Mikään näistä aineista ei aiheuta maaperän tai pohjaveden pilaantumisriskiä. Metanolia säilytetään 20–25 °C lämpötilassa ja hiilidioksidi -26 °C lämpötilassa. Vety varastoidaan paineistettuna 80 bar(g) paineessa.

3.3.4 Kemikaalit

Laitoksen prosesseissa sekä muissa laitosalueen toiminnoissa käytetään useita erilaisia kemikaaleja. Kemikaaleja käytetään kaikissa prosessin päävaiheissa ja niiden käyttömäärät ovat suhteellisen vähäisiä. Kemikaalien varastointimäärät pyritään myös pitämään mahdollisimman pieninä.

Kemikaaleja varastoidaan niille suunnitelluissa kohteissa, jotka ovat lähinnä kemikaalien varastohuoneita ja kemikaalisäiliöitä varustettuna asianmukaisin vuotoallastuksin. Keskenään reagoivat kemikaalit säilytetään erikseen. Varastointipaikat pyritään sijoittamaan sen prosessin läheisyyteen, jossa kyseisiä kemikaaleja käytetään.

Laitoksella käytettävät kemikaalit ja niiden arvioidut varastointimäärät laitoksella on esitetty seuraavassa (Taulukko 3-8).

Taulukko 3-8. Alustava arvio laitosalueella varastoitavien kemikaalien määristä.

Järjestelmä/ laitos	Kemikaali	Arvio laitosalueella varastoitavasta määrästä
Suolan poisto (VE1 ja VE2)	Rikkihappo, väkevä	2–5 m ³
	Natriummetabisulfiitti	100–200 l
	Natriumhypokloriitti	30–50 m ³
	Natriumhydroksidi	100–200 l
	Antiskalantti	100–200 l
	Etyleenidiamiinitetraetikkahappo (EDTA)	100–200 l
	Suolahappo	100–700 l
Suljettu jäähdytysvesikierto (VE1 ja VE2)	Etyleeniglykoli	> 50 m ³
	Korroosion estoaine	< 1 m ³
	Biosidi	< 1 m ³
	Biodispersantti	< 1 m ³
Elektrolyysi (VE1 ja VE2)	KOH (kaliumhydroksidi) 30 %	1 000 m ³ (säiliöt, putket ja prosessi)
	Glykoli 30 %	150 m ³ (säiliöt, putket ja prosessi)
	Katalyytti	3 000 kg (putket ja prosessi)
	Prosessivesi	320 m ³ (säiliöt, putket ja prosessi)
	Typpi	25 000 kg (säiliöt)
Metaanisynteesi (VE1)	Polymeerisekoite	1–50 m ³
	Natriumfosfaattisekoite	2 m ³
	Amiinisekoite 5 %	2 m ³

Järjestelmä/ laitos	Kemikaali	Arvio laitosalueella varastoitavasta määrästä
	Hapen poistoon käytettävä Oxygen Scavenger	1–50 m ³
	Metaanisynteesin katalyytti	1–50 m ³
Kaasun käsittely ja nesteytys (VE1)	Amiinisekoite (50 % vettä, 50 % Ucarsol AP liuos 814E)	1,2 m ³ (putket ja prosessi)
	Kaasunkuivausmateriaali	1–50 m ³
	Polyglykolisekoite	< 1 m ³
	Jäähdytysaine	< 1 m ³
Metanolisynteesi (VE2)	Fosfaattiliuos (10 paino-%)	200 kg
	Katalyytti	1–50 m ³
	Natriumhydroksidi (1 paino-% liuos)	380 kg
Sammutusvesi (VE1 ja VE2)	Biosidi	< 1 m ³
	Biodispersantti	< 1 m ³
Sammutusvaahto (VE2)	Alkoholia kestävä sammutusvaahto	50 m ³
Kunnossapito (VE1 ja VE2)	Voiteluöljyt	1 000 kg
	Kalibrointiin käytettävät kaasut	10 m ³

Kemikaalien vuotuisia käyttömääriä ei ollut arviointia tehtäessä tarkasti tiedossa, käyttö- ja varastointimäärät tarkentuvat suunnittelun edetessä.

3.3.5 Yhteiset toiminnot (VE1 ja VE2)

Kummallekin vaihtoehdolle (VE1 ja VE2) yhteiset toiminnot on kuvattu seuraavassa.

Sähköliittymä ja sähkövarasto (VE1 ja VE2)

Sähköliittymä toteutetaan tontille jo tulevilla Fingridin kantaverkkoon kuuluvilla käytöstä poistetuilla voimajohdoilla. Laitosalueelle rakennetaan muuntoasema palvelemaan laitoksen toimintoja. Alueelle on myös suunniteltu toteutettavaksi tulevaisuudessa sähkövarasto, jota suunnitellaan käytettävän laajasti eri tarkoituksiin. Esimerkkejä sähkövaraston käytön mahdollisuuksista ovat uusiutuvan energian tuotantovaihteluiden tasoittaminen, kantaverkkoyhtiön reservimarkkinoille osallistuminen sekä väliaikainen sähköverkon kapasiteetin tukeminen paikallisesti.

Hiilidioksidin toimitus (VE1 ja VE2)

Vedyn lisäksi tuotantoprosessissa tarvitaan hiilidioksidia. Hiilidioksidi otetaan talteen Westenergyn jäte-energiailaitoksen tai muun teollisen laitoksen savukaasuista ja jatkojalostetaan prosessiin sopivaksi. Metaanilaitoksen tuotantoprosessissa (VE1) tarvitaan vuosittain noin 170 000 tonnia kaasumaista hiilidioksidia ja metanolilaitoksen (VE2) tuotantoprosessissa 230 000 tonnia. Hiilidioksidi toimitetaan nesteytettynä Kristiinankaupungin Karhusaaren tuotantolaitokseen kuorma-autoilla, ja se varastoidaan säiliöissä laitosalueella.

Nesteytettynä toimitettu hiilidioksidi varastoidaan 15 bar(g) paineessa. Hiilidioksidin lämpötila on noin -26 °C. Koppö Energian laitosalueella hiilidioksidin varastointiin ja syöttöön liittyvät rakenteet ovat lastauslaituri, hiilidioksidin varastosäiliöt, pumppu ja hiilidioksidin haihdutin. Ennen metaani- tai metanoliprosessia hiilidioksidi johdetaan haihduttimeen, jonka ulostuloaukolla on pumppu, jolla hiilidioksidin paine nostetaan tuotantoprosessin vaatimalle tasolle.

Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan laitosalueelle rakennetaan vaihtoehdossa VE1 kolme hiilidioksidin varastosäiliötä, joiden halkaisija on 6,5 metriä ja korkeus 15 metriä (varastokapasiteetti noin 1 250 tonnia). Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan 11 varastosäiliötä, joiden halkaisija on 4 metriä ja pituus 20 metriä. Varastokoon riittävyyttä arvioidaan tarkemmin jatkosuunnittelun yhteydessä.

Meriveden esikäsittely (VE1 ja VE2)

Laitoksen eri toiminnoissa käytettävä prosessivesi tuotetaan merivedestä. Merivesi johdetaan laitosalueelle olemassa olevaa vedenottotunnelia pitkin. Suurin osa merivedestä käytetään jäähdytysvetenä. Otettavan meriveden määrä (3 400–12 000 m³/h) vaihtelee sen lämpötilasta riippuen.

Vedenotto ja pumppaus

Veden sisääntulopisteessä on 80 mm:n seula, jolla estetään isojen oksien, kivien, roskien ja kalojen pääsy tunneliin. Vedenoton yhteyteen asennetaan stroboskooppista valoa käyttävä järjestelmä, jolla estetään kalojen pääsy laitokseen. Vedenottotunnelista merivesi johdetaan painovoimaisesti maanalaisissa putkissa välppäykseen ja edelleen tulopumppaamoon. Välpile mahdollisesti pääsevät kalat erotetaan ennen välppäystä ja palautetaan erillisellä putkella takaisin mereen. Välppäyksessä erotettu välpe kuivataan puristimella ja välivarastoidaan siirtolavalla, jolla se toimitetaan asianmukaiselle jätteen käsittelijälle. Välppäyksen jälkeen merivesi johdetaan meriveden tulopumppaamoon. Tulopumppuja on kuusi (5+1 kpl), joista enintään viisi on yhtäaikaaisesti käytössä.

Meriveden esikäsittely

Merivesi johdetaan esisuodatukseseen, joita on yhteensä seitsemän (6+1 kpl), ja niistä enimmillään kuusi on käytössä yhtä aikaa. Suodattimet huuhdellaan automaattisesti. Suodattimien huuhteluvesi, jota syntyy noin 5 % suodatettavasta vesimäärästä, palautetaan jäähdytysvesien ja muiden rejektien kanssa laitoksen purkukaivoon ja edelleen mereen johtavaan poistotunneliin. Huuhteluvesi on puhdasta merivettä, ainoastaan kiintoainepitoisuus on kohonnut (noin tasolle 100 mgTSS/l).

Jäähdytysvesi

Esikäsittelyn jälkeen merivesi johdetaan prosessin jäähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimiin. Lämmönvaihtimien välityksellä poistetaan elektrolyysiprosessista aiheutunut lämpö, jota ei voida hyödyntää laitosalueella. Lämmönvaihtimien jälkeen merivesi johdetaan laitoksen purkukaivoon, josta se johdetaan olemassa olevaa tunnelia pitkin mereen. Mereen palautettavan veden lämpötila on noin 30 °C. Lämmönvaihtimien toisiopuolella oleva suljettu jäähdytyspiiri kiertää vedyntuotannon läpi.

Prosessiveden valmistus suolanpoistolaitoksessa (VE1 ja VE2)

Pieni osa (noin 1 %, 60 m³/h) jäähdytysvetenä käytetystä lämmönvaihtimista ulos tulevasta lämmenneestä vedestä johdetaan prosessiveden valmistusta varten suolanpoistolaitoksen syöttösäiliöön.

Vaihtoehdossa VE1 syöttösäiliöön johdetaan uudelleenkäytettäväksi myös käsitelty metaaniprosessissa syntyvä kondensaattijae sekä metanointiyksikön ulospuhallusvedet.

Syöttösäiliöön johdetusta vedestä valmistetaan demineralisoitua vettä suolanpoistoprosessilla, joka sisältää monikerrossuodattimen ja käänteisosmoosilaitteiston. Demineralisoitua vettä käytetään metaani- (VE1) tai metanoliprosessissa (VE2) prosessivetenä. Osa demineralisoidusta vedestä johdetaan elektrolyysilaitokselle jatkokäsitteltäväksi ja käytettäväksi elektrolysaatiossa.

Suolan poisto käänteisosmoosilla (VE1 ja VE2)

Suolanpoistoprosessi muodostuu seuraavista prosesseista:

- Suodatus monikerrossuodatuksella (MMF)
- Käänteisosmoosilla tapahtuvaan kalvotekniikkaan perustuva suolanpoistojärjestelmä (RO-suodatus)
- Kemikaalien varastointi ja syöttö
- RO-kalvojen pesu- ja puhdistusjärjestelmä
- Demineralisoidun veden välivarastot ja pumpput

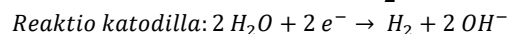
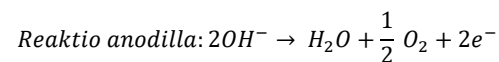
Suolanpoistolaitoksessa valmistetaan demineralisoitua vettä esisuodattamalla suolanpoistosäiliöltä prosessiveden valmistukseen johdettu vesi ensin monikerrossuodattimella ja sen jälkeen käänteisosmoosilla. Suolanpoistolaitoksen tuotantokapasiteettia voidaan säätää tarpeen mukaan.

Demineralisoitu vesi kerätään kahteen vesisäiliöön ($2 \times 300 \text{ m}^3$), joista vesi pumpataan elektrolyysilaitokselle sekä käytettäväksi metaani- (VE1) tai metanoliprosessissa (VE2).

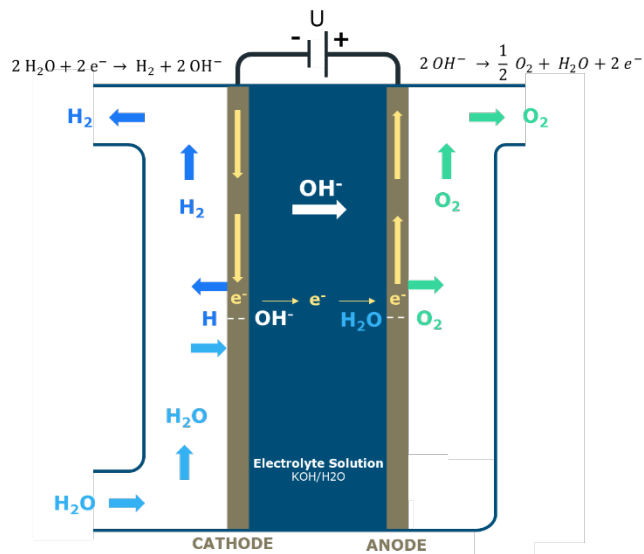
Suolanpoistolaitoksen monikerrossuodattimien ja RO-membraanien rejekti johdetaan laitoksen purkukaivoon ja edelleen mereen johtavaan purkutunneliin yhdessä jäähdytysveden kanssa. Suolanpoistolaitoksen rejektiveden ($35 \text{ m}^3/\text{h}$) suolapitoisuus on noin kaksinkertainen meriveden pitoisuuteen verrattuna. Kun rejekti sekoittuu purkukaivossa isoon jäähdytysvesikiertoon, on mereen palautettavan virran suolapitoisuus meriveden tasolla. Suolanpoiston rejektivedessä ei ole muita epäpuhtauksia.

Vedyntuotantolaitos (VE1 ja VE2)

Vedyn tuotanto perustuu elektrolyysiin, jossa vedestä tuotetaan sähköän avulla vetyä ja happea. Elektrolyysi muodostuu kahdesta reaktiosta kahdella elektrodilla. Reaktiot ovat seuraavat:



Prosessissa käytetään alkalista elektrolyysiteknologiaa, jossa on nestemäinen kaliumhydroksidielektrolyytti. Elektrolyytin päätehtävä on tarjota elektroneja anodilla tapahtuvassa reaktiossa. Kaliumhydroksidi (KOH) tarjoaa myös ioneja elektrolyysiliuokseen, mikä lisää liuoksen sähköjohtavuutta ja mahdollistaa elektronien tehokkaan siirtymisen elektrolyysissä. Prosessin elektrolyysisolu on esitetty kaaviona seuraavassa (Kuva 3-9). Elektrolyysi tapahtuu noin 16 barg paineessa, mikä pienentää elektrolyysilaitteiston kokoa.



Kuva 3-9. Kaaviokuva elektrolyysisolusta.

Elektrolyysilaitokseen asennetaan laitteistoja, jotka voidaan jakaa seuraavasti:

- Vedenkäsittely
- Elektrolyysi
- Kaasun erotus
- Vedyn puhdistus ja paineistus
- Prosessin jäähdytys
- Poistoveden keräys
- Elektrolyytin käsittely

Demineralisoidun veden käsittely ultrapuhtaaksi vedeksi

Demineralisoitu vesi käsitellään edelleen ultrapuhtaaksi vedeksi poistamalla loput mineraaleista elektrodeionisaatiolla (EDI). Ultrapuhdas vesi varastoidaan prosessiveden syöttösäiliössä, josta se siirretään elektrolyysilaitteistoihin. EDI-yksikön rejekti palautetaan takaisin suolanpoistolaitokseen sisäiseen kierrätykseen.

Tuotantoveden laatua seurataan analysaattorilla. Jos veden laatu ei ole riittävä, vesi palautetaan takaisin vedenkäsittelylaitokselle suolanpoistokäsittelyyn (RO-suodatus).

Elektrolyysi

Elektrolyysi muodostuu 36 erillisestä yksiköstä, joihin syötetään vettä tehtaan omasta vedenpuhdistusyksiköstä. Jokaisella elektrolyysilaitteella on oma voimanlähde elektrolyysirakennuksen ulkopuolella. Vesi hajoaa vedyksi ja hapeksi näissä elektrolyysiyksiköissä.

Kaksi elektrolyysiyksikköä jakaa yhteisen vedyn ja hapen erottimen. Jokaisessa erottimessa vesi hajoaa vedyksi ja hapeksi. Prosessissa syntyy kondensoitunutta vettä, jotka johdetaan tasaus- ja neutralointiyksikköön.

Vedyn puhdistus ja paineistus

Kaasun erottimissa syntyvä vety ei ole riittävän puhdasta, joten se puhdistetaan ja kuivataan ennen paineistamista. Vety puhdistetaan ensin poistamalla siitä happea. Sen jälkeen vety kuivataan kaasu- ja nestevaihtimilla. Lopuksi vety paineistetaan, jotta se voidaan syöttää joko tuotantolaitokseen tai vetysäiliöön.

Prosessin jäähdytys

Prosessissa syntyy lämpöä, joka vaatii jäähdytystä. Vetylaitoksessa on suljettu sisäinen jäähdytysvesijärjestelmä. Jäähdytysvedelle on yksi syöttölinja, jonka kautta vesi virtaa laitokseen. Prosessin jäähdytyksestä lämmennyt vesi kierrätetään jäähdyttämään muita laitteistoja, kuten vetykompressoreja. Jäähdytysveden lämpötilalle asetettavat vaatimukset ovat erilaisia eri prosesseille, ja tämä huomioidaan jäähdytysvettä käytettäessä. Pientä osaa lämmöstä voidaan myös käyttää nesteytetyn hiilidioksidin haihduttamiseen.

Prosessissa syntyvää lämpöä voidaan käyttää myös lämmityksessä, ja sitä voidaan siirtää esim. kaupungin kaukolämpöverkkoon tai katujen lämmitykseen. Neuvotteluja lämmön hyödyntämisestä käydään.

Poistoveden keräys

Vetylaitoksen eri prosesseista poistuva vesi kerätään erillisiin varastoaltaisiiin ja palautetaan joko suolanpoistolaitokseen tai johdetaan koko laitoksen omaan poistettavien vesien tasaus- ja neutralointijärjestelmään. Neutralointiin johdettavien vesien laatu voidaan analysoida ennen pumppausta. Mahdolliset elektrolyysin KOH-vuodot (kaliumhydroksidiliuos), ellei niitä hallita jo syntypaikalla, voidaan kääntää koko laitoksen varosäiliöön (30 m³), josta ne voidaan toimittaa tarvittaessa muualle jatkokäsittelyyn.

Elektrolyytin käsittely

Kalilipeää (kaliumhydroksidia) varastoidaan elektrolyysirakennuksen ulkopuolella. Lipeä syötetään varastosäiliöstä elektrolyysiyksiköihin. Prosessiin kuuluu myös puskurisäiliö, joka asennetaan suljettuun elektrolyysijärjestelmään.

Vedyn paineistus ja varastointi (VE1 ja VE2)

Tuotantoprosessi vaatii tasaista vedyn syöttöä, vaikka uusiutuvista energialähteistä saatavan sähkön määrä voi vaihdella ja elektrolyysilaitteistoa pitää väillä huoltaa. Tämän vuoksi vetyä on varastoitava tietty määrä laitosalueella. Vetyä varastoidaan paineistetuissa säiliöissä.

Normaalitoiminnan aikana vety johdetaan elektrolyysin jälkeen suoraan metaani- tai metanoliprosessiin. Tämä on kustannus- ja energiatehokkaampaa, sillä vetyä ei tällöin tarvitse paineistaa. Tämä on esitetty myös prosessin kaaviokuvassa (Kuva 3-3 ja Kuva 3-4).

Jos vetyä tuotetaan enemmän kuin tuotantoprosessi vaatii, se paineistetaan ja siirretään vetyvarastoon. Jos vedyn syöttövirran paine on puolestaan liian alhainen, vetysäiliön venttiili aukeaa, ja paineistettua vetyä siirtyy tuotantoprosessiin. Vedyn varastointimäärää säädetään siten, että vedyn määrä on optimaalinen. Jos vetyä siirtyy paljon vetyvarastosta tuotantoprosessiin, vedyn syöttöä vähennetään, jotta varastoitavan vedyn määrä on riittävä.

Metaani- tai metanoliprosessissa syntyvän prosessijäteveden käsittely (VE1 ja VE2)

Vaihtoehdossa VE1 syntyviä prosessijätevesiä ovat metaaniprosessissa syntyvä kondensaattijae ja metanointiyksikön ulospuhallusvesi. Nämä vesivirrat käsitellään ja kierrätetään uudelleenkäytettäväksi. Kondensaattijae jäähdytetään lämmönvaihtimilla ja siitä poistetaan ioninvaihtotekniikalla sen sisältämät nikkelijäämät. Tämän jälkeen käsitelty kondensaattijae sekä metanointiyksikön ulospuhallusvedet johdetaan kalvosuodatukseen suolanpoistolaitoksella ja käytetään uudelleen prosessivetenä.

Vaihtoehdossa VE2 prosessijätevettä syntyy laitoksen normaalin tuotannon aikana metanolin tislauksessa. Syntyvän jäteveden virtaama on noin 10,5 m³/h. Metanolia, etanolia ja muiden orgaanisten yhdisteiden jäämiä sisältävä jätevesi käsitellään ennen sen laskemista mereen. Aluksi prosessijätevesi jäähdytetään lämmönvaihtimessa, minkä jälkeen se käsitellään biologisesti ja suodatetaan aktiivihiihluodattimen läpi. Raskasmetallien, kuten kuparin, raudan, alumiinin ja sinkin kemiallinen saostus on sisällytetty biologiseen käsittelyyn. Käsitelty prosessijätevesi johdetaan laitoksen purkukaivoon ja edelleen mereen johtavaan poistotunneliin yhdessä muiden mereen purettavien vesivirtojen kanssa. Vaihtoehdossa VE2 jätevedenpuhdistuksessa syntyy yhteensä 2,5 t kuukaudessa lietettä, joka lähetetään laitoksen ulkopuoliseen käsittelyyn.

Hulevesijärjestelmä (VE1 ja VE2)

Laitosalueelle rakennetaan hulevesikaivoja ja -viemäreitä sisältävä hulevesijärjestelmä, jonka avulla piha-alueiden ja rakennuksien katoilta muodostuvat sade- ja sulamisvedet sekä muut hulevedet ohjataan ojiin, joiden kautta hulevedet johdetaan edelleen mereen.

Raskaiden ajoneuvojen paikoitusalueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla.



Kuva 3-10. Nykyisen maanpinnan mukaiset valuma-alueet.

Suunnittelualue voidaan jakaa osavaluma-alueiden mukaisesti itäiseen alueeseen, keskialueeseen ja läntiseen alueeseen. Alustavien hulevesilaskelmien mukaan osavaluma-alueiden viivytystarve verrattuna nykytilanteeseen on: itäinen alue 123 m³, keskialue 230 m³ ja läntinen alue 80 m³, jotta niiden kapasiteetti riittää kerran kymmenessä vuodessa toistuvaan 10 minuutin sateeseen (ks. Kuva 3-10). Viivytystarpeet ovat niin pieniä, että runkoviemäreiden tilavuus on viivytykseen riittävä.

Sammutusvesijärjestelmä (VE1 ja VE2)

Tehdasalueella on sammutusvesijärjestelmä ja sammutusveden pumppausasema. Sammutusvetenä käytetään ensisijaisesti prosessivettä, jota syntyy suolanpoistojärjestelmän välituotteena. Sammutusvesipisteitä sijoitetaan laitosalueen eri osiin ja rakennuksiin. Sammutusvesisäiliö pidetään koko ajan täynnä. Kaksi pumpusta on dieselkäyttöisiä ja kaksi sähkökäyttöisiä. Lisäksi järjestelmässä on erillinen sammutusvesiverkoston paineenpitopumppu.

Sammutusvesisäiliö voidaan tulipalotilanteessa tarvittaessa täyttää myös merivedenottotunnelia hyödyntäen. Meriveden käytön jälkeen sammutusvesijärjestelmä huuhdellaan ja täytetään uudelleen prosessivedellä.

Vaihtoehdossa VE2 onnettomuustilanteessa palavan metanolin sammutukseen käytetään alkoholin kestävää vaahtoa.

Soihtu (VE1 ja VE2)

Soihdutusta tapahtuu kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) vain prosessihäiriöiden, käynnistysten ja seisokkien yhteydessä. Prosessihäiriöiden esiintymistiheyttä ei voida ennustaa tarkasti, mutta pahimmassa tapauksessa soihdutusta tapahtuu 40 tuntia vuodessa suunnittelemattomien huoltokatkosten vuoksi, mikä on vähemmän kun 0,4 % suunnittelusta käyntiajasta. Tämän lisäksi soihdutusta tapahtuu noin 2 tuntia käynnistuksen aikana suunnitellun huoltokatkon jälkeen.

Vaihtoehdossa VE1 pieni osa metaanin nesteytysprosessin kiehumiskaasusta (boil off gas) ja vaihtoehdossa VE2 pieni osa metanolisynteessin kiehumiskaasusta käytetään soihdutusjärjestelmän piilottikaasuna.

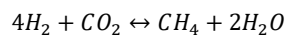
Soihtua puhdistetaan kummassakin vaihtoehdossa jatkuvasti inertillä kaasulla (typpikaasulla), joka virtaa soihdun läpi ja vapautuu ilmaan soihdun huipulta estäen hapen pääsyn torniin. Tällä estetään syttyvän seoksen muodostuminen.

3.3.6 Toiminnot vaihtoehdossa (VE1)

Metaanintuotannon (VE1) toiminnot on kuvattu seuraavassa.

Metaanisynteesi (VE1)

Vety- ja hiilidioksidikaasuvirrat yhdistetään, kompressoidaan ja ohjataan metaanisynteesiin. Metaanisynteesi perustuu *Sabatier*-reaktioon, jossa vety reagoi hiilidioksidin kanssa ja muodostaa metaania ja vettä:



Tämä on eksoterminen reaktio (-165 kJ/mol), jossa muodostuu metaania. Tuotannon määrä riippuu paineesta ja lämpötilasta. Laitoksessa käytetään katalyyttistä metanointia, jolloin reaktio tapahtuu korkeammassa lämpötilassa.

Reaktion lämpötilaa säädetään poistamalla ylimääräistä lämpöä ja haihduttamalla vettä, jolloin muodostuu paineistettua höyryä. Höyry kondensoidaan, jolloin muodostunut vesihöyry nesteytetään ja poistetaan. Poistuvan metaanin lämpötila on 200–300 °C, ja se jäähdytetään suljetussa järjestelmässä, jossa suuri määrä vettä kondensoidaan ja kerätään säiliöön, josta vesi johdetaan edelleen elektrolyysiyksiköihin.

Metaanisynteesissä lopputuote on metaani, joka johdetaan metaanin nesteytykseen. Metaanin laatu tarkkaillaan jatkuvatoimisesti prosessianalysointilla. Nesteytyslaitoksen poistokaasut johdetaan metaanilaitokseen ja sekoitetaan laitokseen tuleviin kaasuihin.

Höyryn käyttö (VE1)

Metaanisynteesissä syntyy paineistettua höyryä. Muodostuva höyry on korkeapaineista höyryä, jonka paine on 54 bar(g) ja lämpötila 270 °C tai alhaisemmassa paineessa olevaa höyryä, jonka paine on 2 bar(g) ja lämpötila 133,5 °C. Korkeapaineista höyryä käytetään prosessin lämmityksessä. Paineistetusta höyrystä tuotetaan myös höyryturbiinin avulla sähköä.

Metaanin nesteytys ja varastointi (VE1)

Metaanilaitoksen kaasun käsittelyn avulla varmistetaan, että metaanin laatu täyttää sen nesteytykselle asetetut vaatimukset. Nesteytettävän metaanin esikäsittelyyn kuuluu seuraavat vaiheet:

1. Hiilidioksidin poisto
2. Metaanin kuivatus

Hiilidioksidin poisto

Hiilidioksidi poistetaan amiinin avulla. Metaani johdetaan hiilidioksidin imeytystornin pohjalle, ja metaani poistuu tornin pinnalta. Absorptiotornissa on eri tasoja, joiden avulla varmistetaan kaasun jakautuminen ja pidättäminen, jotta hiilidioksidi imeytyy tehokkaasti amiineihin ja saadaan poistettua metaanin seasta. Amiiniliuosta lämmitetään, jolloin hiilidioksidi poistuu siitä. Poistettu hiilidioksidi nousee ylöspäin ja poistuu laitteiston yläosasta. Hiilidioksidi poistuu ilmakehään.

Kyllästetty amiiniliuos johdetaan amiinin uudelleen muodostukseen. Näin muodostunut amiiniliuos jäähdytetään ennen kuin se voidaan johtaa uudestaan imeytystorniin, jota käytetään hiilidioksidin poistoon.

Metaanin kuivatus

Hiilidioksidin poiston jälkeen metaani on kyllästetty vedellä ja se tulee kuivata, jotta vesi ei jäädy nesteytyslaitoksessa. Metaani virtaa jäähdyttimen läpi kuivaimen, jossa on kuivaavina aineina alumiinioksidi ja piidioksidi. Kun ulostulevan kaasun kastepiste nousee, kuivaimina käytettyjä aineita aletaan regeneroida, ja metaani johdetaan toiseen kuivaimeen, joka on jo regeneroitu.

Kuivaimen regenerointi tapahtuu johtamalla pieni määrä ulostulevaa kuivauskaasua lämmittimeen, ja kuuma ilma poistaa kosteuden. Kaasun esikäsittely on yhdistetty soihdutusjärjestelmään, jota käytetään poikkeustilanteissa ylimääräisen paineen poistoon.

Metaanin nesteytyslaitos

Nesteytyslaitos voidaan jakaa kahteen järjestelmään, jotka ovat metaanin nesteytys ja lastaus rekkaan sekä regenerointiprosessi, jonka avulla järjestelmä saadaan jäähdytettyä.

1. Metaanin nesteytyksessä kuivattu ja puhdistettu metaani nesteytetään jäähdyttämällä se kyllästyspisteen alapuolelle. Jäähdytys tapahtuu johtamalla typpeä jäähdyttimen läpi. Jäähdytyn säilyy kylmänä perliitin avulla. Nesteytetty metaani johdetaan välisäiliöön, jonka virtaamaa säädetään venttiileillä. Välisäiliöstä nesteytetty metaani johdetaan varsinaiseen varastosäiliöön.

2. Nesteytyksessä käytetyn typen regenerointi tapahtuu jäähdyttimessä. Typpeä paineistetaan useassa eri vaiheessa, ja jokaisen vaiheen välissä typpi jäähdytetään lämmönvaihtimella suljetussa jäähdytysjärjestelmässä. Typelle on myös varasto, jonka avulla prosessia voidaan säätää nesteytyksen kysynnän mukaan.

Höyryturbiini (VE1)

Metaanilaitoksesta tuleva korkeapaineinen (55 bar(g)) ja matalapaineinen kaasu (2 bar(g)) johdetaan höyryturbiiniin, jonka avulla sähköä voidaan johtaa verkkoon. Höyryturbiinin teho tulee tämänhetkisten suunnitelmien mukaan olemaan 3–3,5 MW. Turbiinista kaasu johdetaan kondensointijärjestelmään, joka muodostuu lämmönvaihtimesta. Kondensoitu kaasu sekoitetaan muihin kaasuihin ennen kuin se johdetaan takaisin metaanisynteesin ilmanpoistoyksikköön.

Nesteytetyn synteettisen metaanin kuljetus (VE1)

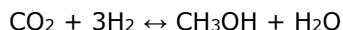
Tuotettu synteettinen metaani lastataan säiliöautoihin, joilla se kuljetetaan tämänhetkisten suunnitelmien mukaan joko Turun tai Hangon satamaan laivattavaksi eteenpäin.

3.3.7 Toiminnot vaihtoehdossa (VE2)

Metanolintuotannon (VE2) toiminnot on kuvattu seuraavassa.

Metanolisynteesi (VE2)

Vety- ja hiilidioksidikaasuvirrat yhdistetään, kompressoitua ja ohjataan metanolisynteesiin. Metanolisynteesissä jäljempänä esitetty reaktio tapahtuu katalyytin läsnä ollessa noin 80 baarin paineessa ja 232 °C:n lämpötilassa, jolloin tuloksena on raaka metanoli:



Synteesireaktiossa vetyä tarvitaan ylimäärin suhteessa hiilidioksidiin. Reagoimaton synteesikaasu kierrätetään takaisin reaktorin syöttöön saannon parantamiseksi, eli reaktorin syöttö koostuu sekä kierrätetystä kaasusta että tuoreesta synteesikaasusta. Reaktion lämpötilaa säädetään poistamalla ylimääräistä lämpöä ja haihduttamalla vettä, jolloin muodostuu paineistettua höyryä.

Raakametanolin puhdistus ja varastointi (VE2)

Raakametanoli sisältää vettä ja pieniä määriä erilaisia orgaanisia yhdisteitä, jotka erotetaan veden ohella raakametanolista kolmessa tislausvaiheessa. Tislauskolonnissa erotetaan aineita niiden kiehumispisteiden mukaan, jolloin kevyemmät aineet nousevat tislauskolonnin yläosaan ja raskaammat painuvat alaosaan. Ensimmäisessä vaiheessa komponentit, jotka ovat haihtuvampia kuin metanoli, erotetaan kolonnin yläosassa. Toisessa vaiheessa paineistetun kolonnin pohjalta metanoli syötetään kolmanteen tislautorniin ja höyryjä käytetään kolonnin syötön esilämmittämiseen. Kolmannessa vaiheessa raskaammat epäpuhtaudet (sikunaöljy/Fusel Oil) poistetaan kolonnin keskitalta. Raakametanolin sisältämä vesi poistetaan kolonnin pohjalta ja puhdistettu metanoli ohjataan kolonnin toiselta tasolta jäähdytykseen ja varastointiin.

Normaalin tuotannon aikana prosessissa syntynyt raakametanoli lähetetään tislaukseen. Raakametanolia ja off-specia kuitenkin myös varastoidaan normaalitoiminnan aikana laitoksen luotettavuuden parantamiseksi. Raakametanolisäiliön varastointikapasiteetti on 24 tuntia ja puhtaan metanolin siirtosäiliöiden kapasiteetti on 24 tuntia. Kaikki säiliöt on suljettu typellä, jotta estetään ilman tunkeutuminen säiliöön tyhjennyksen aikana ja/tai ympäristön lämpötilan nopea aleneminen. Lisäksi typpionnettomuuden sattuessa säiliöt on suojattu tyhjiö- / ylipaineolosuhteilta asentamalla varoventtiilejä ja huohottimia. Ulkoiselta palolta säiliöitä suojelevat aktiiviset ja passiiviset varolaitteet,

kuten sprinkleri- ja valesuutinjärjestelmät, palopostit ja vesitykit, jotka levittävät alkoholinkestävää sammutusvaahtoa, sekä tulenkestävät materiaalivalinnat.

Höyryn käyttö (VE2)

Metanolireaktorissa tuotettua kyllästettyä höyryä käytetään metanolipuhdistusprosessin reboilerissa (kiehuttimessa), minkä jälkeen kondensaatti kierrätetään takaisin metanolinsynteesisilmukkaan höyryn tuotantoa varten.

Metanolin kuljetus satamaan (VE2)

Lopputuote johdetaan putkea pitkin Kristiinankaupungin satamaan ja kuljetetaan Kristiinankaupungista meriteitse laivalla.

3.4 Toiminnasta muodostuvat päästöt ja liikenne (VE1 ja VE2)

3.4.1 Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet (VE1 ja VE2)

Toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu päästöjä maaperään, pohjaveteen tai kallioperään. Vainkutuksia syntyy kuitenkin rakennustöiden aikana, sillä hankealueelta louhitaan kalliota vaihtoehdossa VE1 arviolta 150 000–200 000 m³ ja vaihtoehdossa VE2 60–70 000 m³. Hankealueen itäosassa saattaa esiintyä happamia sulfaattimaita. Sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pieni, mutta alueen maaperä on esiintymisen kannalta soveltuvaa, joten sulfaattimaiden esiintyminen selvitetään ennen rakennustöiden aloittamista.

Alueella ei varastoida merkittäviä maaperän tai pohjaveden pilaantumisriskiä aiheuttavia kemikaaleja tai materiaaleja. Laitteistot, kuten kompressorit, jotka sisältävät pieniä määriä öljyä, varustetaan asianmukaisin ympäristönsuojelurakentein sekä sijoitetaan siten, että mahdolliset öljyvuodot eivät pääse vuotamaan ympäristöön.

3.4.2 Päästöt merialueelle (VE1 ja VE2)

Tuotantolaitos käyttää jäähdytysvetenä merivettä, jota otetaan ja johdetaan takaisin merialueelle. Merivesivirtaama (tuleva ja takaisin johdettava) vaihtelee lämpötilan mukaan välillä 3 400...12 000 m³/h. Tuotantolaitoksen vedenoton on suunniteltu tapahtuvan joko hankealueen edustalla sijaitsevista Karhusaaren satamasta tai Storvikenin lahdesta. Jäähdytysvedet ohjataan Karhusaaren sataman eteläosassa olevaa jäähdytysvesikanavaa pitkin joko penkereen läpi rakennetun putken kautta satama-altaaseen tai suoraan länteen merialueelle (Kuva 8-1). Laitokselta mereen johdettavan jäähdytysveden lämpötila on noin 30 °C.

Jäähdytysvesien mukana puretaan mereen suolanpoistossa rejektinä syntyvä suolapitoinen vesi (VE1 ja VE2), minkä vuoksi jäähdytysveden suolapitoisuus on yhden promilleyksikön alueen meriveden keskimääräistä suolapitoisuutta korkeampi. Lisäksi vaihtoehdossa VE2 mereen puretaan muiden vesivirtojen mukana neutraloidut ja käsitellyt prosessivedet, joiden osuus kokonaisvirtaamasta on alle 1 %.

Vaihtoehdossa VE1 purettavan veden mukana mereen johdetaan pieniä määriä nikkeliä, joka toimii metaanisynteesin katalyyttinä. Katalyytin vaihto järjestelmässä tapahtuu 2–4 vuoden välein, jolloin nikkelikuormitus on hetkellisesti normaalitilannetta korkeampaa. Enimmillään nikkelikuormitus on 10 kg/a ja mereen purettavan veden nikkelipitoisuus hetkellisesti 15 µg/l. Vaihtoehdossa VE2 jäähdytysvesien mukana mereen kulkeutuu pieniä pitoisuuksia metanolin tuotantoprosessissa katalyytteinä käytettyjä alumiinia, kuparia ja sinkkiä. Vaihtoehdossa VE2 alumiinin, kuparin ja sinkin kuormitus ei kasva katalyytin vaihdon yhteydessä.

Alla olevassa taulukossa on esitetty merestä otettavan veden ja mereen purettavan veden laatuparametrit sekä keskimääräinen kuormitus (Taulukko 3-9).

Taulukko 3-9. Otettavan meriveden ja mereen purettavan veden laatuparametrit.

Parametrit	Yksiköt	Merestä otettava vesi, ka.		Mereen purettava vesi, ka.	
		Vaihtoehto VE1	Vaihtoehto VE2	Vaihtoehto VE1	Vaihtoehto VE2
Virtaama	m ³ /h	5 053	4 947	5 022	4 906
pH		7.9–8.3	7.9–8.3	7.9–8.3	7.9–8.3
Lämpötila	°C	10–30	10–30	10–30	10–30
TSS	mg/l	5.0	5.0	5.0	5.1
	kg/vrk	606	594	607	597
TDS	mg/l	6 000	6 000	6 114	6 160
	t/d	728	712	737	725
BOD-5	mg/l	3.0	3.0	3.0	3.1
	kg/vrk	364	356	364	365
COD-Cr (huom. ei Mn)	mg/l	40.0	40.0	40.3	41.2
	kg/vrk	4 851	4 750	4 857	4 846
TOC	mg/l	7.1	7.1	7.2	7.3
	kg/vrk	861	843	873	858
Sulfaatit	mg/l	380	380	387	390
	t/d	46.1	45.1	46.7	45.9
Nikkeli	µg/l	--	-		
	kg/a	--	-	+3...10*	-
Kupari	µg/l	1.7	1.7	1.7	3.9
	kg/a	75.3	73.7	76.5	165
Sinkki	µg/l	2.4	2.4	2.5	4.6
	kg/a	106	104	108	196
Alumiini	µg/l	120	120	122	124
	kg/a	5 310	5 200	5 380	5 308

*prosessista syntyvä kuormitus, konservatiivinen arvio

Onnettomuus- tai häiriötilanteissa, esimerkiksi varosäiliön ylivuototilanteessa, mereen voi vuotaa joitakin kymmeniä kuutioita glykolipitoista tai KOH-pitoista vettä. Vuodot menevät tasausaltaan ja neutralisointiysikön kautta.

Laitosalue ei toistaiseksi kuulu kunnalliseen viemäriverkkoon, joten laitoksen saniteettijätevedet (sekä ns. harmaata että mustaa vettä) kerätään septitankkiin. Saostussäiliössä vesien lika-aineet saostetaan lietteeksi ja kiintoaineesta puhdistetut jätevedet pumpataan olemassa olevalle suodatuskentälle biologiseen imeytyskäsittelyyn. Suodatuskentälle johdettavia jätevesiä muodostuu keskimäärin 2 100 m³ vuodessa. Suodatuskentältä vedet puretaan mereen, jolloin Storvikenin lahteen kohdistuu ravinnekuormitusta noin 183 kg typpeä ja 22 kg fosforia vuodessa.

3.4.3 Hulevedet (VE1 ja VE2)

Hulevesinä alueelta johdetaan laitoksen normaalikäytössä vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä. Hulevedet kerätään hulevesiviemäriin ja johdetaan mereen sekä Furuvikenin lampeen laskeviin ojiin. Rakennustöiden aikana hulevesien mukana valuva kiintoaineen määrä kuitenkin väliaikaisesti hieman lisääntyy.

3.4.4 Päästöt ilmaan

Elektrolyysilaitoksesta johdetaan vetyä ulos käynnistys-, seisokki- ja häiriötilanteiden aikana. Hapen päästetään elektrolysaattorista ilmaan sekä vaihtoehtoisissa VE1 että VE2 noin 242 000 tonnia vuodessa. Happi sisältää pieniä määriä vetyä (korkeintaan 0,7 tilavuus-%). Hapen ja vedyn tuuletusaukot on sijoitettu siten, että ne eivät aiheuta vaaraa ympäristölle.

Muut prosessista aiheutuvat ilmapäästöt on kuvattu alla erikseen vaihtoehtoisille VE1 ja VE2.

Päästöt ilmaan vaihtoehtoisessa VE1

Ns. purge-kaasuvirta (puhdistuskaasu), mukaan lukien hiilidioksidi CO₂ (18,7 t/a) ja metaani CH₄ (28 t/a), päästetään ilmaan metanointiyksiköstä. Lisäksi hiilidioksidia (1 052 t/a) ja metaania (53,4 t/a) poistetaan raakametaanivirrasta ja vapautetaan ilmakehään puhdistusyksikön amiiniregeneraattorista, jotta vältetään jään muodostuminen metaanin nesteytysprosessin aikana. Pieni osa nesteytysprosessin kiehumiskaasusta käytetään soihdutusjärjestelmän pilot-kaasuna, mikä johtaa noin 40 tonnin hiilidioksidipäästöihin vuodessa. Prosessista vapautuvien hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärä on 1 111 tonnia vuodessa, mikä on alle 1 % vihreän metaanin tuotannossa talteen otetusta hiilidioksidista. Ilmapäästölähteet ja päästömäärät vaihtoehtoisessa VE1 on kuvattu taulukossa alla (ks. Taulukko 3-10).

Taulukko 3-10. Ilmapäästölähteet ja päästömäärät vaihtoehtoisessa VE1.

Lähde Metanointiyksikkö	Päästön määrä (t/a)
Hiilidioksidi, CO ₂	18,7
Metaani, CH ₄	28
Nesteytysyksikkö	
Hiilidioksidi, CO ₂	1 052
Metaani, CH ₄	53,4
Soihdu	
Hiilidioksidi, CO ₂	40
Yhteensä	
Hiilidioksidi, CO ₂	1 111
Metaani, CH ₄	81,4

Päästöt ilmaan vaihtoehdossa VE2

Kaasumaisia päästöjä muodostuu metanolisynteestistä. Kaasut sisältävät hiilidioksidia, typpeä, happea sekä pieniä pitoisuuksia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC). Nämä ns. purge-kaasuvirrat yhdistetään ja käsitellään kahdella tavalla:

- 1) Kierrätys: noin 80–90 % purge-kaasusta kierrätetään takaisin reaktoriin ja käytetään uudelleen prosessissa metanolin tuotannon tehostamiseksi.
- 2) Palaminen: loput 10–20 % purge-kaasusta poltetaan boilerissa tai termisessä jälkipolttimessa energiantuotantoa varten ja vapautetaan ilmaan. Pieni osa metanolisynteesiprosessin kiehumiskaasusta käytetään soihdutusjärjestelmän pilot-kaasuna. Kaasuvirran kierrättäminen ei ole teknisesti mahdollista, koska se kerääntyisi järjestelmään ja johtaisi metanolireaktorin suorituskyvyn heikkenemiseen. Polttoprosessissa kaikki reagoimattomat komponentit muunnetaan hiilidioksidiksi ja 98 % VOC-yhdisteistä käsitellään ennen niiden vapauttamista ilmakehään, joten niiden ei odoteta aiheuttavan haitallisia vaikutuksia. VOC-yhdisteiden arvioitu virtaus on alle 30 g/h (< 255 kg/a). Vaihtoehdon VE2 ilmapäästölähteet ja päästömäärät (ks. Taulukko 3-11) ja ilmaan vapautuvan käsitellyn kaasuvirran tarkempi koostumus (Taulukko 3-12) on koottu seuraaviin taulukoihin.

Taulukko 3-11. Ilmapäästölähteet ja päästömäärät vaihtoehdossa VE2.

Lähde Metanolisynteesi	Päästön määrä (t/a)
Hiilidioksidi, CO ₂	2000
VOC-yhdisteet	0,26

Taulukko 3-12. Käsitellyn purge-kaasun koostumus vaihtoehdossa VE2.

Komponentti *)	Osuus (tilavuus-%)
Hiilidioksidi, CO ₂	14,5 %
Vety, H ₂	0 %
Typpi, N ₂	71,5 %
Hiilimonoksidi, CO	0 %
Vesi, H ₂ O	13,8 %
Metanoli	0 %
Dimetyylieetteri	2,68 ppm
Muurahaishappo	2,21 ppm

*) Lisäksi poistokaasussa voi olla pieniä jäämiä (< 1 ppm) etanolia, asetonia, i-propanolia, i-butanolia, bentseeniä, formaldehydiä, metyyliformiaattia ja metyylietyyliketonia

Hiilidioksidipäästöjen kokonaismäärä ilmakehään on noin 2 000 t/a. Tämä on alle 1 % vihreän metanolin tuotannossa talteen otetusta hiilidioksidista.

Prosessin häiriintyessä kaasupäästöt ohjataan soihdutukseen, jossa palamisen tuloksena muodostuu hiilidioksidia ja vettä.

Prosessin arvioidaan tuottavan normaalikäytössä hyvin vähäisiä tai merkityksettömiä hajupäästöjä hönkäkaasujen käsittelyn vuoksi. Kaksi pesurikolonnia on suunniteltu tätä tarkoitusta varten hönkäkaasujen pesemiseksi vedellä ja veden käsittelemiseksi laitoksessa. Hajupäästöjen leviämistä ehkäistään ja hallitaan liiketoiminnan huolellisella suunnittelulla ja toiminnalla. Esimerkiksi rah-tialuksen matka-aika ja saapuminen ilmoitetaan verkossa, ja tuotantotiimi suunnittelee varastosäi-liöiden täyttämisen vaiheittain tasaisella tahdilla hönkäkaasujen minimoimiseksi.

Toiminnasta syntyvät muut ilmapäästöt liittyvät liikenteen polttomoottoreista syntyviin pakokaasuihin.

3.4.5 Ilmasto (VE1 ja VE2)

Prosesseissa tarvittava energia tuotetaan tuulienergialla tai mahdollisesti aurinkoenergialla. Syn-teettistä metaania valmistettaessa (VE1) hiilidioksidia otetaan talteen vuosittain noin 170 000 ton-nia ja metanolia valmistettaessa noin 230 000 tonnia. Vaihtoehdossa VE1 laitoksessa tuotetaan fossiilista polttoainetta korvaavaa nestemäistä synteettistä metaania vuosittain noin 61 000 tonnia ja vaihtoehdossa VE2 fossiilista polttoainetta korvaavaa metanolia 156 400 tonnia.

Synteettisen metaanin tai metanolin valmistaminen hyödyntämällä tuulienergiaa mahdollistaa tuu-lienergian varastoinnin, ja sitä kautta tuulivoiman tuotannon lisäämisen jatkossa, jolloin fossiilisia polttoaineita voidaan jatkossa korvata uusiutuvalla energialla yhä enemmän.

3.4.6 Melu ja värinä (VE1 ja VE2)

Kummassakin vaihtoehdossa toiminnanaikaista melua aiheuttavat laitoksella sijaitsevat prosessi-laitteet, esimerkiksi kompressorit ja höyryturbiinit. Vaihtoehdossa VE1 toiminnan aikana merkittä-vin melulähde on nesteytyksessä käytetty kompressor.

Melua tuottavat laitteet sijoitetaan ja suojataan siten, ettei melua aiheudu häiritsevissä määrin ympäristöön. Riittävän alhainen melutaso on varmistettu melumallinnuksin.

Useat laitteet voivat aiheuttaa myös hieman värinää, mutta perustukset ottavat sen vastaan, eikä niistä aiheudu värinää laitosalueen ulkopuolelle. Värinää syntyy kuitenkin rakennusvaiheessa erityi-sesti louhintatöistä.

3.4.7 Jätehuolto ja kierrätys (VE1 ja VE2)

Ennen rakentamisen ja purkamisen aloittamista pääurakoitsija laatii rakentamisaikaisen jätehuol-tosuunnitelman, joka sisältää muun muassa selvennyksen työmaalla osoitetuista keräyspisteistä sekä jätteen toimituksesta asianmukaisille käsittelijöille. Toiminnanaikaiset jätemäärät on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-13).

Toiminnanaikainen jätehuolto ja kierrätys tullaan järjestämään ympäristöluvan ja paikallisten jäte-huoltomääräysten mukaisesti. Toiminnassa noudatetaan parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT): loppukäsiteltäväksi lähetettävää jätemäärää vähennetään mahdollisimman paljon ehkäisemällä jät-teiden syntyä, valmistelemalla jätteet uudelleenkäyttöön, kierrättämällä ja hyödyntämällä jäte muulla tavoin.

Prosessissa tarvittava katalyytti vaihdetaan 2-4 vuoden välein. Vanha katalyytti toimitetaan asian-mukaiseen jätteenkäsittelylaitokseen hävitettäväksi. Katalyyttijätettä ei varastoida laitosalueella, vaan se lähetetään takaisin valmistajille kierrätettäväksi.

Taulukko 3-13. Laitoksessa syntyvät jätteet: tyyppi ja alustavat määrät.

Jäte	Tyyppi	Määrä	Lisätietoa
Katalyytit (VE1 ja VE2)	ongelmajäte	40 m3 2-4 vuoden aikana	Vaihdetaan 2–4 vuoden välein.
Liete (VE2)	vaaraton jäte	30 t/a	

Laitoksella syntyy tuotannon aikana ja huoltotilanteissa vähäisiä määriä tavanomaisia jätteitä, kuten puu-, pahvi-, keräyspaperi-, energia- ja muovijätettä.

3.4.8 Liikenne (VE1 ja VE2)

Rakentamisaikainen liikenne

Rakentamisen aikainen liikenne on suunnilleen sama molemmissa vaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Vaihtoehdossa VE2 ei tarvita kuorma-autovaakaa ja sen tietä, jolloin louhinnan tarve ja siihen liittyvä liikenne on hieman vähäisempää. Laitoksen rakentamisen aikainen liikennemäärän kasvu on suurimmillaan rakentamisen ensimmäisen puolen vuoden aikana, jolloin raskasta liikennettä saapuu hankealueelle arviolta noin 30 ajoneuvoa ja työmatkaliikennettä on noin 30 henkilöautoa vuorokaudessa. Seuraavan puolen vuoden aikana raskaita ajoneuvoja liikennöi alueelle arviolta 10 vuorokaudessa ja työmatkaliikennettä on noin 15 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Kristiinankaupungin satamaa käytetään laitetoimittajien laitteiden kuljetusreittinä. Laitteet siirretään laivasta väliaikaisesti satama-alueelle ja kuljetetaan sieltä työmaalle. Rakentamisen aikainen toiminta lisää meriliikennettä Kristiinankaupungin satamaan arviolta kaikkiaan noin 10 alusta laitekuljetusten takia.

Toiminnan aikainen liikenne

Toiminnan aikana laitosalueen liikenne koostuu raaka-aineiden ja kemikaalien kuljetuksista sekä laitoksen henkilöstön liikenteestä. Liikennettä aiheutuu myös laitosten ja piha-alueiden kunnossapidosta.

Hankevaihtoehdot eroavat toisistaan ennen kaikkea tuotekuljetusten osalta, sillä vaihtoehdossa VE1 e-metaani kuljetetaan maanteitse konttikuljetuksena vastaanottavaan konttisatamaan ja vaihtoehdossa VE2 metanoli kuljetetaan Kristiinankaupungista meriteitse laivalla.

Lisäksi tarvitaan jonkin verran huolto- ja kunnossapitoliiikennettä, jossa vaihtoehtojen välillä ei ole perustavanlaatuaista eroa.

Hankevaihtoehtojen arvioidut liikennemäärät on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-14) ja tarkempi kumpaakin vaihtoehtoa koskeva kuvaus toiminnanaikaisesta liikenteestä alla olevissa luvuissa.

Taulukko 3-14. Arvioidut liikennemäärät hankevaihtoehtoittain laitoksen toiminnan aikana.

Kuljetuksen tyyppi	Määrä				
	VE1		VE2		
	Päivittäiset kuljetukset	Päivittäinen keskiliikenne (KVL)	Päivittäiset kuljetukset	Päivittäinen keskiliikenne (KVL)	Vierailut vuodessa
CO ₂ maanteitse	16	32	16	32	-
Metaani, maanteitse	10	20	-	-	-
Työntekijät, maanteitse	33	66	33	66	-
Maantieliikenne yhteensä	59	118		98	-
Metanolin kuljetus laivalla ^{*)}	-	-	-	-	17*

^{*)} 2 000–10 000 dwt/laiva

Vaihtoehdon VE1 toiminnanaikainen liikenne

Vaihtoehdossa VE1 laitosalueelle tuodaan hiilidioksidia ja sieltä viedään nesteytettyä synteettistä metaania. Nesteytetty hiilidioksidi tuodaan säiliöautoilla jäte-energialaitokselta Vaasan pohjoispuolelta tai lähistön teollisuudesta. Kuljetusten määräksi arvioidaan 16 ajoneuvoa vuorokaudessa. Nesteytetty synteettinen metaani kuljetetaan satamaan laitosalueelta raskailla ajoneuvoilla, joita arvioidaan lähtevän noin 10 vuorokaudessa. Hapen mahdollisesta toimituksesta ja kuljetuksesta ei ole tehty päätöstä, se lisäisi jonkin verran liikennettä.

Toiminta aiheuttaa työmatkaliikennettä. Hankealueen henkilöautojen määrä arvioidaan vierailijat huomioiden olevan 33 käyntiä vuorokaudessa. Rakentamisen aikana liikenne on huomattavasti suu-rempi.

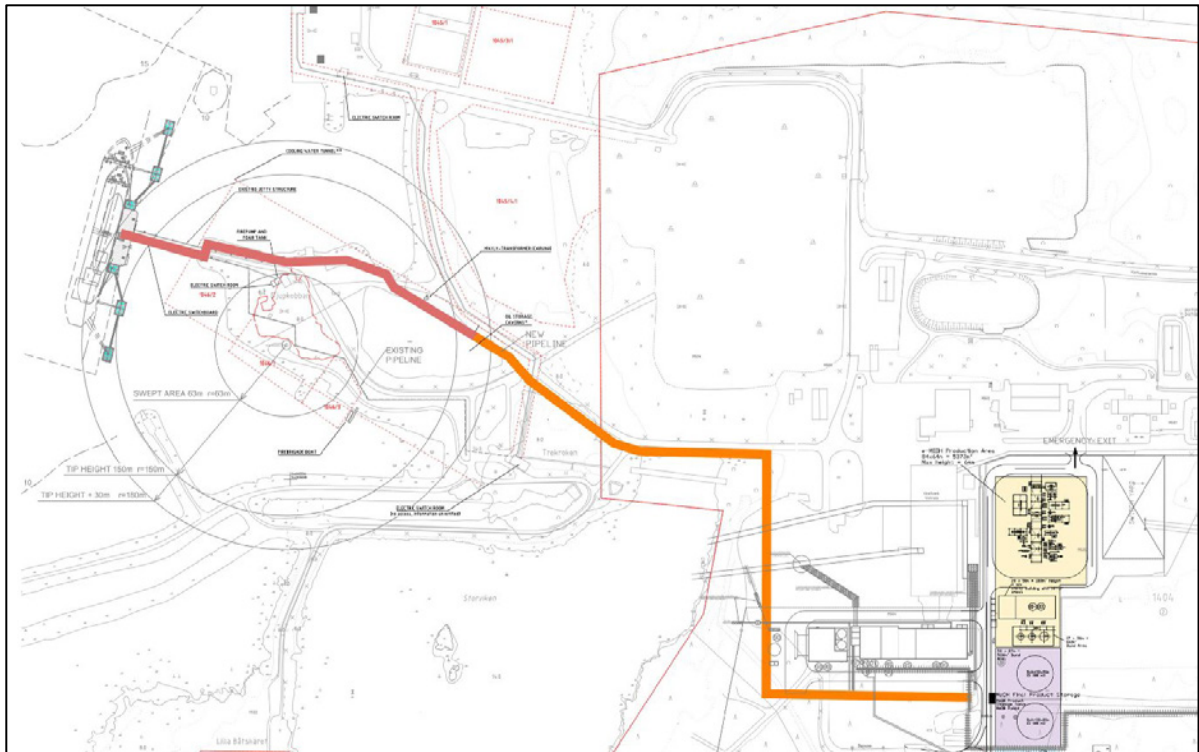
Vaihtoehdon VE2 liikenne

Hiilidioksidin kuljetus laitosalueelle tuottaa saman liikenteen kuin vaihtoehdossa VE1.

Vaihtoehdossa VE2 laitosalueelta Kristiinankaupungin satamaan rakennetaan halkaisijaltaan noin 12 tuuman (30 cm) siirtoputki, jolla puhdas metanoli siirretään tuotantoalueen varastosäiliöistä satamaan ja laivaan (Kuva 3-11. Siirtoputken alustava suunnitelma vaihtoehdossa VE2.). Tämä siirtoputki on käytössä vain aluksen lastauksen aikana (noin kerran 3 viikossa, 24 tunnin ajan) ja täytetään lastauksen jälkeen typpikaasulla turvallisuussyistä.

YVA-menettelyn aikana on tehty alustavia riskinarviointeja ja seurausten mallinnuksia. Siirtoputki varustetaan asianmukaisilla eheyden valvonta ja hallintajärjestelmillä, kuten vuodon- ja painehäviön ilmaisimilla varoittamaan operaattoria mahdollisista vuodoista linjassa. Putkeen ja säiliöön siirretty metanoli estää putkien korroosion. Siirtoputki rakennetaan pääosiltaan maanpäälliseksi tarkastuksen helpottamiseksi. Siirtoputken tarkemmat prosessiturvallisuusarvioinnit tehdään jatko-suunnittelun ja lupamenettelyjen yhteydessä.

Sataman tienylityskohdissa putki voidaan onnettomuuksien ja satamatoimintojen häiriöiden välttämiseksi siirtää joko maan alle (tunnelissa) tai johtaa tien ylitse putkisillalla. Käyttö- ja ympäristö-turvallisuuden takaamiseksi siirtoputki suojataan tarpeen mukaan ja varmistetaan riittävä turva-etäisyys satamassa oleviin toimintoihin. Osa siirtoputkesta, joka on viereisen tuulivoimalaitoksen kärkikorkeuden säteellä (eli noin 150 metrin päässä tuulivoimalaitoksen juuresta), suojataan voimalaitoksen totaaliselta kaatumiselta, joka sinänsä on hyvin harvinainen tapahtuma. Siirtoputken yksityiskohdat viimeistellään laitoksen suunnittelun myöhemmissä vaiheissa.



Kuva 3-11. Siirtoputken alustava suunnitelma vaihtoehdossa VE2.

3.4.9 Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä laitoksen operoinnista aiheutuvat jäähdytys- ja jätevesipäästöt sekä liikenteen päästöt loppuvat, ja laitos puretaan. Vaikutuksia saattaa syntyä mahdollisista purkutoimista mm. meluun liittyen. Toiminnasta ei aiheudu pysyvää haittaa eikä riskiä ympäröivien alueiden toiminnolle.

3.5 Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu

Hankkeen toteutettavuudesta on tehty esiselvitys, ja ympäristövaikutusten arviointia tehtäessä käynnissä oli tekninen esisuunnittelu, jossa on suunniteltu laitoksessa käytettäviä teknisiä vaihtoehtoja. Toiminnalle tarvittavia lupia, rakennuslupaa, ympäristölupaa ja kemikaalilupaa haetaan keväällä ja kesällä 2025.

Investointipäätös jommankumman vaihtoehdon (synteettisen metaanin tai metanolin valmistus) rakentamisesta Kristiinankaupunkiin on tarkoitus tehdä vuoden 2025 loppupuolella, ja rakennusluvan myöntämisen jälkeen rakentaminen voidaan aloittaa. Rakentamisvaihe kestää noin kaksi vuotta. Rakennus-, asennus- ja käyttöönottoimet on tarkoitus saada päätökseen vuoden 2027 aikana.

Tuotantolaitos on suunniteltu käytettäväksi vähintään 20 vuoden ajan. Asianmukaisesti huollettuna ja komponentteja vaihtamalla laitosta voidaan käyttää niin kauan kuin se teknisesti, turvallisesti ja kaupallisesti on mahdollista.

3.6 Riskit ja varautuminen

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa on huomioitu mahdollisia häiriötilanteita ja niistä aiheutuvia vaikutusketjuja päästöineen. Riskit, jotka voisivat aiheuttaa vaikutuksia ihmisiin, ympäristöön, vesiin tai ilmaan, on tunnistettu ja arvioitu. Tunnistetut riskit liittyvät vaarallisten kemikaalien käsittelyyn (kuten kuljetus, täyttö- ja tyhjennystilanteet, varastointi ja käyttö), tulipaloihin, prosessihäiriöihin, vuotoihin ja sääolosuhteisiin. Ympäristöriskien arviointi on toteutettu identifioimalla mahdollisia onnettomuuksia ja häiriöpäästötilanteita, arvioimalla näiden tilanteiden todennäköisyyttä ja mallintamalla seurausvaikutuksia. Riskinarviointia tullaan tarkentamaan prosessisuunnittelun ja lupamenettelyjen edetessä. Toimintojen sijoittamista varten on jo laadittu alustava riskianalyysi vety- ja metaani- sekä metanolivuotoihin liittyvistä onnettomuusriskeistä.

3.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Suunniteltu synteettisen metaanin tai metanolin tuotanto liittyy vahvasti lisääntyvään tarpeeseen saada fossiilisia polttoaineita korvaavia vaihtoehtoja. Näin voidaan varastoida tuulivoimalla tuotettua sähköä, jonka tuotanto riippuu voimakkaasti sääolosuhteista. Samalla voidaan sitoa energiantuotannon ja teollisuuden savukaasuista hiilidioksidiä ja täten edistää kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamista.

Hankkeen avulla pystytään vastaamaan hiilineutraalin energiantuotannon tarpeeseen, tuottamaan puhdasta polttoainetta sekä luomaan uudenlaisen energiateknologian vientiä globaaleille markkinoille. Suunnitellun laitoksen arvioidaan alustavasti noudattavan Suomen elpymis- ja palautumissuunnitelman mukaista ”ei merkittävää haittaa” -periaatetta.

Karhusaaren uusi tehdas myötävaikuttaa myös Suomen sähköverkon kokonaistasapainottamiseen luomalla suhteellisen runsasta paikallista sähkönkulutusta lähelle sähkön tuotantoa. Sähköllä valmistetut uusiutuvat polttoaineet eivät kärsi raaka-aineiden rajallisuudesta tai pitkistä hankintaketjuista toisin kuin biopolttoaineet.

Hanke edistää Karhusaaren teollisuusalueen kehitystä ja kiinnostusta investoida Kristiinankaupunkiin erityisesti sellaisten toimijoiden osalta, jotka pystyvät hyödyntämään laitoksessa syntyvää hukkalämpöä ja happea tai tarjoamaan palveluja kasvavan teollisuusalueen käyttöön. Tällaiset palvelut voivat liittyä esim. Karhusaaren satama-alueen kehittämiseen.

Toisaalta hanke vaikuttaa myös laitoksen lähialueilla toteutettaviin toimintoihin, sillä vedyn ja metaanin käsittelyyn liittyy riskejä helpon syttyvyyden ja räjähdysherkkyyden takia. Laitos rajoittaa asuntojen ja muiden herkäksi käytöksi luokiteltujen toimintojen toteuttamista hankealueen välittömään läheisyyteen. Rajoituksia voidaan joutua asettamaan myös teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille. Laitokselle haetaan kemikaaliturvallisuuslain mukaista lupaa, jossa menettelyssä alueelle määritetään konsultointivyyhyke, jonka sisällä maankäytön suunnitelmia ja kaavoitusta laadittaessa on pyydettävä lausuntoa Tukesilta.

Hanke edistää myös vastaavien muiden hankkeiden toteuttamista Suomessa ja muualla maailmassa. Hankkeesta saatuja kokemuksia hyödynnetään muiden vety- ja metaanilaitosten valmistuksessa. Hanke myös edistää satama- ja logistiikkatoimintoihin liittyviä investointeja ei vain Suomessa vaan myös esimerkiksi Saksassa, jonne synteettinen metaani aiotaan viedä.

4 ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN

4.1 Arviointimenettelyn kuvaus

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (252/2017) ja asetukseen (277/2017) perustuva menettely, jonka tarkoituksena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. Lisäksi YVA-menettelyn tärkeänä tavoitteena on pyrkiä ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä.

YVA-menettely ei itsessään ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa hanketta koskevaa päätöksentekoa ja lupaprosessia varten. YVA-menettelyssä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa menettelyn kuluessa. YVA-menettelyyn kuuluvien arviointiohjelman ja arviointiselostuksen riittävyyden arvioi yhteysviranomaisen antaessaan ohjelmasta lausunnon ja selostuksesta perustellun päätelmän. Arviointiselostuksesta yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä liitetään myöhemmin toiminnalle laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Hanke edellyttää YVA-menettelyä YVA-lain 3 §:n ja liitteen 1 kohdan 6 perusteella:

6) *Kemianteollisuus:*

c) *kemianteollisuuden integroidut tuotantolaitokset, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla ja joissa tuotetaan orgaanisia kemikaaleja tai epäorgaanisia kemikaaleja;*

4.2 Arviointimenettelyn osapuolet

Hankkeesta vastaavana toimii Koppö Energia Oy ja yhteysviranomaisena ELY-keskus. YVA-konsulttina hankkeessa toimii Ramboll Finland Oy.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt, joiden oloihin ja etuihin, kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

4.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus

YVA-menettelyn yhtenä tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia arvioitavan hankkeen suunnitteluun. Kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt voivat:

- esittää kannanottonsa hankkeen vaikutusten selvitystarpeista silloin, kun hankkeen arviointiohjelman vireille tulosta ilmoitetaan sekä
- esittää kannanottonsa arviointiselostuksen sisällöstä, kuten tehtyjen selvitysten riittävästä, arviointiselostuksen tiedottamisen yhteydessä.

Keskeisiä tapoja osallistumiseen ovat YVA-ohjelmasta ja -selostuksesta niiden kuulutusaikana yhteysviranomaiselle jätettävät muistutukset ja mielipiteet. Kannanottoja voi esittää myös YVA-menettelyn aikana järjestettävissä yleisötilaisuuksissa sekä hankealueen lähiympäristön kiinteistönomistajille lähetettävässä asukaskyselyssä.

Arviointimenettelyssä tavoitteena on näiden kannanottojen huomioon ottaminen. Keskenään ristiriitaiset tavoitteet voidaan siten huomioida suunnittelussa.

4.3.1 Ennakkoneuvottelu

Arviointiohjelman laatimisen alkuvaiheessa 31.8.2022 pidettiin ELY-keskuksen kanssa alustava ennakkoneuvottelu hankkeesta. Kokoukseen osallistuivat seuraavat tahot:

- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus
- Koppö Energia
- Ramboll

Varsinainen ennakkoneuvottelu pidettiin 11.11.2022 Teamsin välityksellä. Neuvottelussa käytiin läpi hanke ja sen YVA-menettelyyn liittyvät asiat, kuten hankkeen mahdollisesti merkittävät vaikutukset, aikataulu ja osallistuminen. Ennakkoneuvotteluun osallistui hankkeesta vastaavan (Koppö Energia Oy), konsultin (Ramboll Finland Oy) ja yhteysviranomaisen (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus) lisäksi Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto (AVI), Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), Kristiinankaupunki, Länsirannikon ympäristöyksikkö ja Pohjanmaan liitto.

Arvioinnin kuluessa on pidetty tarpeellisia viranomaisneuvotteluja myös mm. arviointiselostuksen täydentämisestä, uuden vaihtoehdon tuomisesta menettelyyn, asemakaavamuutoksesta sekä metanolin siirtoputken turvallisuuden varmistamisesta.

4.3.2 Seurantaryhmä

YVA-menettelyn vuorovaikutuksen ja osallistumisen tueksi on perustettu seurantaryhmä, jonka tarkoituksena on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan yrityksen, viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa. Seurantaryhmän työskentelyyn ovat osallistuneet hankkeesta vastaavan (Koppö Energia), konsultin (Ramboll) ja yhteysviranomaisen edustajien lisäksi keskeisten sidosryhmien edustajat. Seurantaryhmä kokoontui 20.11.2023 Kristiinankaupungin kaupungintalolla YVA-selostuksen ollessa valmisteilla. Seurantaryhmään kutsuttiin yli 20 tahoa, jotka edustivat viranomaisia sekä alueen yrityksiä ja yhdistyksiä, joiden toimintaan hankkeella voi olla vaikutuksia. Kutsuttuihin sidosryhmiin kuuluivat Kristiinankaupunki, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Länsirannikon ympäristöyksikkö, Pohjanmaan liitto, Suomen luonnonsuojeluliiton Pohjanmaan piiri, Sydbottens Natur och Miljö rf, Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto, Metsähallitus, Tukes, Fingrid Oy, Pihlacon, Greenmatex, Suupohjan ympäristöseura, Blombergs Stevedoring Ab sekä Kristiinanseudun talo- ja mökkiyhdistys.

Seurantaryhmän kokouksessa ELY-keskus esitteli YVA-prosessia. Koppö Energia ja Ramboll kertoivat hankkeesta ja hankkeen arvioiduista ympäristövaikutuksista. Seurantaryhmän kokouksessa saatua palautetta hyödynnettiin YVA-selostuksen viimeistelyssä.

4.3.3 Yleisötilaisuudet

Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana järjestetään yleisötilaisuudet, joissa osallisille kerrotaan hankkeesta ja arvioinnista. Osalliset voivat tilaisuuksissa tuoda esille omia näkemyksiään mm. arvioitavista vaikutuksista, toiminnoista ja niiden sijoittumisesta.

Yleisötilaisuus järjestetään sekä arviointiohjelman että arviointiselostuksen kuuluttamisen jälkeen. Yleisötilaisuudesta tiedotetaan hankkeen kuulutuksen yhteydessä paikallislehdissä, kaupunkien ilmoitustauluilla ja verkkosivuilla.

Koppö Energian YVA-ohjelmasta järjestettiin Kristiinankaupungin kulttuuritalo Duxissa yleisötilaisuus 31.1.2023 kello 17–19. Tilaisuudessa ELY-keskuksen yhteysviranomainen kertoi YVA-prosessista. Koppö Energia ja Ramboll esittelivät hanketta ja hankkeen YVA-ohjelmaa. Tilaisuudessa oli mahdollisuus myös esittää kysymyksiä ja kommentteja YVA-ohjelmaan liittyen.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta (silloinen vaihtoehto VE1, metaanin tuotanto) järjestettiin yleisötilaisuus Kristiinankaupungin Bio Duxissa 22.2.2024. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta, arviointimenettelyä sekä arvioinnin keskeisiä tuloksia. Lopuksi oli keskustelu- ja kysymysosio. Tilaisuudessa oli paikan päällä 46 osallistujaa ja verkon välityksellä 13 osallistujaa (yhteensä 65 henkilöä).

Päivitetystä ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta (sisältäen myös vaihtoehdon VE2, metanolin tuotanto) järjestetään yleisötilaisuus Kristiinankaupungissa joulukuussa 2024.

4.4 Tiedotus ja palautteet

Hankkeesta ja YVA-menettelystä tiedottamisessa hyödynnetään ympäristöhallinnon internetsivuja (<http://www.ymparisto.fi/koppoenergiasynteettinenmetaaniYVA>). Lisäksi kuulutukset julkaistaan paikallislehdissä ja kaupunkien ilmoitustauluilla tai internetsivuilla.

Eri tavoin saatu palaute (mukaan lukien yleisötilaisuudet, verkkopalaute) on analysoitu osana sosiaalisten vaikutusten arviointia (luku 22). Palaute on otettu ja tullaan ottamaan mahdollisuuksien mukaan huomioon suunnittelussa ja päätöksenteossa.

ELY-keskus julkaisi verkkosivuillaan lausuntopyynnön YVA-ohjelmasta 19.1.2023. YVA-ohjelmaan liittyviä lausuntoja saatiin lukuisilta eri tahoilta, kuten Kristiinankaupungilta, Luonnonvarakeskuksesta, Länsirannikon ympäristöyksiköltä, Pohjanmaan museolta, Pohjanmaan pelastuslaitokselta, Sydbottens Natur och Miljö -yhdistykseltä, Tukesilta, Traficomilta, Pohjanmaan liitolta, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta, Varsinais-Suomen ELY-keskukselta ja lähialueen asukkailta.

4.4.1 Muu osallistaminen ja suunnittelu

Työn aikana on osallistettu luontojärjestöjä ideoimaan maisemointisuunnitelmaa hankealueelle ja laskettu hankealueella aiheutuva luontohaitta. Luontohaitan laskemisessa noudatettiin varovaisuusperiaatetta ja sovellettiin luonnonsuojelulain (9/2023) luvussa 12 ja ympäristöministeriön asetuksessa (933/2023) määriteltä väpaaehtaisen ekologisen kompensaaion menetelmää. Aiheutuva luontohaitta on varovaisuusperiaatteen mukaisesti enintään 10,45 luonnonarvohehtaaria. Tätä haittaa vastaava määrä luonnonarvoja tullaan tuottamaan toisaalle perustettavalla hyvitysalueella, kompensoiden näin hankealueella aiheutuva luontohaitta.

4.5 Arviointiselostuksen laatijat

Hankkeesta vastaavan (Koppö Energia Oy) toimeksiannosta YVA-konsulttina toimii Ramboll Finland Oy. YVA-ohjelman laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän päteviytensä on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-1).

Taulukko 4-1. YVA-selostuksen laatijat.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Antti Lepola YVA-projektipäällikkö	MMM (metsätalouden suunnittelu) Antti Lepola on toiminut ympäristöasiantuntijana yli 30 vuoden ajan. Hän on osallistunut lähes sataan YVA-hankkeeseen ja johtanut noin 30 YVA-projektia.
Anna Salonpää YVA-koordinaattori (15.08.2024 alkaen)	DI (materiaalitekniikka, vesi- ja ympäristötekniikka) Salonpää työskentelee ympäristölupa- ja ympäristövaikutusten arviointiprojekteissa projektipäällikkönä ja projektkoordinaattorina. Hänellä on kokemusta eri hanketyyppien ympäristöluvituksesta ja YVA-menettelyistä sekä niihin liittyvistä selvityksistä.
Anne Tarvainen YVA-koordinaattori (25.11.2023 alkaen)	VTM, ympäristösuunnittelija (AMK) Tarvainen työskentelee ympäristölupa- ja ympäristövaikutusten arviointiprojekteissa asiantuntijana ja projektipäällikkönä. Hänellä on kokemusta eri hanketyyppien ympäristöluvituksesta ja YVA-menettelyistä sekä niihin liittyvistä selvityksistä ja sidosryhmäyhteistyöstä.
Reetta Junnila YVA-koordinaattori (24.11.2023 saakka)	DI (ympäristötekniikka) Reetta Junnilalla on noin 20 vuoden kokemus teollisuustoimintojen ympäristövaikutusten arvioinnista sekä ympäristö-, vesi- ja YVA-lainsäädännön soveltamiseen liittyvistä asiantuntijatehtävistä.
Ella Wahlbeck Elinolot ja viihtyvyys, paikkatieto	VTM (ympäristötiede) Ella Wahlbeck toimii projektkoordinaattorina ja paikkatietoasiantuntijana YVA-hankkeissa. Hänen osaamisalaansa ovat myös sosiaaliset vaikutusarvioinnit ja osallistaminen.
Emil Sandås Onnettomuus- ja poikkeustilanteet	DI (kemiantekniikka) Emil Sandåsilla on kahdeksan vuoden kokemus prosessitekniikan alalta. Hänen pääosaamisalueensa on prosessi- ja kemikaaliturvallisuus. Hän on aiemmin työskennellyt kemian prosessi-insinöörinä ja asiantuntijana prosessi- ja energiateollisuudessa.
Saara Mäkelin Pintavedet ja kalasto	FT (akvaattiset tieteet) Mäkelin toimii Rambollissa vesistöasiantuntijana vaikutusten arvioinnin parissa muun muassa merituulivoiman ja teollisuuden YVA-hankkeissa. Hänellä on erityisosaamista meribiologiasta, limnologiasta ja kalataloustieteestä, ja siten hyvä kokonaiskuva vesiekosysteemien rakenteesta ja toiminnasta, sekä ympäristömuutosten vaikutuksista vesistöihin.
Suvi Pielismaa-Saarela Liikennevaikutukset	Ins. AMK (liikennesuunnittelu) Suvi Pielismaa-Saarela toimii nuorempana suunnittelijana liikennejärjestelmien, ympäristövaikutusten arviointien sekä erilaisten kestävää liikkumista edistävien hankkeiden parissa.
Leena Manelius Liikennevaikutukset, laadunvarmistus	DI (liikennesuunnittelu) Leena Maneliuksella on yli 10 vuoden kokemus liikennesuunnittelusta ja liikennevaikutusten arvioinneista erilaisissa maankäyttöön ja liikenteeseen liittyvissä selvityksissä sekä YVA-hankkeissa.
Mikko Happonen Ilmapäästöt, terveys	FT (ympäristöterveys), dosentti (inhalaatiotoksikologia) Mikko Hapolla on 15 vuoden kokemus ilmansaasteisiin ja terveyshaittoihin liittyvästä tutkimuksesta, sekä noin 6 vuoden kokemus ympäristökonsultoinnista ilmanlaadun osalta. Mikko toimii ryhmäpäällikkönä ilmanlaaturyhmässä ja johtavana asiantuntijana erilaisissa leviämismallinnuksiin, onnettomuustilanteisiin, ilmanlaatuun ja terveyteen liittyvissä projekteissa. Mikko on osallistunut useisiin YVA-hankkeisiin ilmanlaadun ja terveysosoiden asiantuntijana.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Niina Uusi-Seppä Maisema ja kulttuuriympäristö	FM (maisemantutkimus) Niina Uusi-Seppä toimii Rambollissa projektipäällikkönä ja rakennetun kulttuuriympäristön asiantuntijana. Hänellä on yli 15 vuoden kokemus maankäytön suunnitteluhankkeisiin liittyvistä maisema- ja kulttuuriympäristöselvityksistä, rakennushistoriallisista selvityksistä sekä maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista.
Samuel Rintamäki Elinkeinot, palvelut ja aluetalous	DI (tuotantotalous) Samuel Rintamäki toimii aluetalouden asiantuntijana Rambollilla. Hänellä on noin kolmen vuoden kokemus aluetaloudellisten ja elinkeinoelämän vaikutusten arvioinneista. Hän on toteuttanut kymmeniä arviointeja erityyppisille kokonaisuuksille, mm. energiateollisuuteen, valmistavaan teollisuuteen sekä suurille infra-hankkeille ja on osallistunut useisiin hankkeisiin liittyen alueellisen elinkeinoelämän ja teollisen ympäristön kehittämiseen.
Tuuli Teittinen Ilmasto ja luonnonvarat	DI (vesi- ja ympäristötekniikka), FM (ympäristötieteet) Tuuli Teittisellä on noin viiden vuoden kokemus päästölaskennasta ja ilmastovaiikutusten arvioinnista. Hän toimii Rambollissa suunnittelijana erityisesti infra-hankkeiden ilmasto- ja ympäristövaikutuksiin liittyvissä hankkeissa.
Heikki Lamberg Ilmanlaatuvaikutusten arviointi, onnettomuus- ja poikkeustilanteet	FT (ympäristötieteet) Lamberg työskentelee Rambollin ilmanlaatuosastossa ympäristökonsulttina. Hänen erityisosaamisensa kuuluu ilmansaasteet, erityisesti aerosolit, joita syntyy palamisprosesseissa sekä muun muassa päästömittausteknologiat ja ilmansaasteiden ympäristövaikutukset.
Pia Kautonen Ilmastovaikutukset	DI (ympäristö- ja energiatekniikka) Kautonen toimii Rambollin ympäristö- ja terveystoimialalla yksikönpäällikkönä. Yksikön vastuualueeseen kuuluu mm. vaikutusten arviointi (mm. ilmastovaikutukset), ympäristöluvut sekä luontoselvitykset. Kautosella on monipuolinen ympäristöjohtamisen työkokemus ja hän on parhaimmillaan toimiessaan laaja-alaisen ja monimutkaisten hankkeiden projektipäällikkönä eri sidosryhmien kanssa.
Ville Yli-Teevahainen Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus sekä suojelualueet	Ins. AMK, luontokartoittaja EAT Ville Yli-Teevahaisella on monipuolinen ja vankka kokemus eri luontoselvityksistä ja ympäristövaikutusten arvioinneista yli 18 vuoden ajalta. Hän toimii Rambollissa projektipäällikkönä luontoselvityksissä, YVA-hankkeissa sekä luontovaiikutusten arviointia koskevissa hankkeissa sekä toimii lisäksi ympäristönsuojelu- ja vesilain lupa- ja suunnitteluhankkeissa.
Ida Tapiola Pohjavesi, maa- ja kallioperä	FM (maaperägeologia) Tapiola toimii asiantuntijana ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ja ympäristölupahankkeissa. Hänellä on 5 vuoden kokemus erityisesti maa- ja kallioperä sekä pohjavesivaikutusten arvioinneista erilaisissa teollisuuden alan hankkeissa.
Elina Salo-Miilumäki Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus sekä suojelualueet, laadunvarmistus	FM (hydrobiologia), LuK (ekologia) Salon-Miilumäki toimii Rambollissa luontoselvitysten projektipäällikkönä ja asiantuntijana vaikutusten arvioinnin parissa muun muassa tuulivoiman ja teollisuuden YVA-hankkeissa. Erityisosaamisena hänellä on luontoon ja pintavesiin liittyvien vaikutusten arviointi.
Päivi Märjenjärvi Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	FM, kaavoituksen asiantuntija Päivi Märjenjärvi toimii kaavoituksen projektipäällikkönä ja hänellä on kokemusta erilaisista yhdyskuntasuunnittelun, asema- ja yleiskaavoituksen tehtävistä yli 22 vuoden ajalta. Hänellä on kokemusta myös kaava-asiakirjojen ja selvitysten käännoستهتävistä mm. Pohjanmaan rannikkoalueella.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Minna Lehtonen Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	FM (maantiede), FISE YKS-575 Minna Lehtosella on monipuolinen kokemus maankäytön suunnitteluun liittyvistä tehtävistä noin 24 vuoden ajalta. Hän toimii projektipäällikkönä yleis- ja asemakaavaprojekteissa, tuulivoimahankkeissa sekä muissa maankäytön suunnitteluun liittyvissä tehtävissä. Monipuoliset suunnitteluhankkeet sisältävät myös paljon yhteistyötä eri toimialojen, hankevastaavien sekä viranomaisten ja osallisten kanssa.
Jonas Lindholm Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö, laadunvarmistus	Maanmittausinsinööri (AMK), FISE YKS-605 Jonas Lindholm toimii Vaasan toimipisteen maankäytön suunnitteluryhmän ryhmäpäällikkönä. Hän on työskennellyt maankäytön suunnittelutehtävissä sekä vaikutusarvioinnin parissa vuodesta 2008 lähtien. Hän toimii projektipäällikkönä ja kaavan laatijana sekä projektikoordinaattorina yleiskaava- ja asemakaavahankkeissa sekä erilaisissa selvitystyöissä. Hän on Pohjanmaan rannikkoalueen erityisasiantuntija.
Jari Hosiokangas Melu	FM (ympäristötiede) Jari Hosiokangas on toiminut yli 20 vuotta meluasiantuntijana ja meluselvitysten projektipäällikkönä. Hän on osallistunut useisiin teollisuuden YVA-hankkeisiin meluvaikutusten arvioinnista vastaavana.
Lauri Hopeakivi Melumallinnus	FM (akustiikka ja äänenkäsittely) Hopeakivi toimii suunnittelijana melu- ja akustiikkaryhmässä. Lauri Hopeakivi on toiminut monissa rakennusakustiikan ja ympäristömelun projekteissa, joihin on kuulunut mm. ääneneristävyyden arviointia, ilma- ja askelääneneristävyyden mittauksia, tila-akustiikan konsultointia, akustisia mallinnuksia, tärinäeristyksen suunnittelua, ympäristömelumittauksia ja ympäristömelumallinnuksia.
Mikko Hakola Hankkeen tekninen kuvaus	Ins., tekninen asiantuntija Mikko Hakola on toiminut kymmenen vuoden ajan Suomeen rakennetuissa nesteytettyjen maakaasujen varastointi- ja käsittelyprojekteissa suunnittelupäällikkönä. Lisäksi Mikko on toiminut 2 vuoden ajan Suomeen suunniteltujen vedyntuotantolaitosten projekti- ja suunnittelupäällikkönä.
Toni Aalto Tärinä	Ins. AMK, tärinäasiantuntija, aa-vaativuusluokka (FISE) Toni Aalto on toiminut tärinäasiantuntijana 22 vuoden ajan. Rambollissa hän toimii riskienhallinnan ja turvallisuuden asiantuntijana sekä tärinäasiantuntijana Rambollin eri osastoissa.
Aku Kalliomäki Linnustovaikutukset	Ympäristösuunnittelija (AMK) Aku Kalliomäki toimii Rambollissa linnustoasiantuntijana. Hänellä on erityisosaamista sekä maa- että merilinnustosta ja niihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista.
Ella von Weissenberg Kasvillisuus, eliöt ja suojelualueet, laaduntarkistus	FT (akvaattiset tieteet) von Weissenberg toimii Rambollissa luonto- ja vesistöasiantuntijana. Hänellä on erityisosaamista luontoselvityksistä, luontovaikutusten arvioinneista ja meribiologiasta. Siten hänellä on hyvä kokonaiskuva maa- ja vesiekosysteemien rakenteesta ja toiminnasta, sekä ympäristönm muutosten vaikutuksista näihin.
Saara Vauramo Luontovaikutusten laadunvarmistus	FT (ympäristöekologia) Saara Vauramo toimii Rambollin ekologien ryhmäpäällikkönä ja luontovaikutusten arvioinnin asiantuntijana. Hänellä on yli 15 vuoden kokemus ympäristöasiantuntijatehtävistä.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Anni-Mari Nikkarikoski Luontovaikutusten laadunvarmistus	FM (ympäristöekologia) Nikkarikoski on toiminut luontoselvitysten projektipäällikkönä Rambollilla vuodesta 2022. Lisäksi hän laatii luontovaikutusten arviointeja (YVA, kaavat, Natura) sekä luontoselvityksiä (kasvillisuus-luontotyypit, viitasammakko, liito-orava, lepakot).
Milla Sigg Laadunvarmistus	FM (akvaattiset tieteet) Sigg toimii Rambollissa vesistöasiantuntijana. Hänen erityisosaamistaan ovat vesistövaikutusten arviointi ja meribiologia. Hän on ollut mukana muun muassa aurinkovoima- ja tuulivoimahankkeissa.
Sini Korpinen Maisemavaikutukset	Maisema-arkkitehti Korpinen toimii projektipäällikkönä ja asiantuntijana erilaisissa maisemasuunnittelutehtävissä, jotka painottuvat katuympäristöjen ja puistojen yleis- ja toteutussuunnitteluun. Hän toimii asiantuntijana maisema- ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta.

Hankkeesta vastaavan puolesta YVA-selostuksen laatimiseen ovat osallistuneet Project Manager (Infrastructure Engineering) Nader Javanmardi, Senior Associate (Infrastructure Engineering) Thomas Zirngibl sekä Managing Director/CEO Erik Trast.

4.6 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettely käynnistyi, kun hankkeesta vastaava luovutti 9.1.2023 arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyn ensimmäinen vaihe eli ohjelmavaihe päättyi, kun yhteysviranomaisen antoi 17.3.2023 lausuntonsa YVA-ohjelmasta (liite 1a). Hankkeesta vastaava toimitti YVA-selostuksen yhteysviranomaiselle 8.1.2024. Yhteysviranomaisen antoi täydennyspyynnön selostuksesta 15.5.2024. Hankkeesta vastaava lähestyi yhteysviranomaista uuden vaihtoehdon mukaan ottamisesta meneillään olevaan YVA-menettelyyn ja -selostuksen laadintaan elokuussa 2024, ja sai tästä ELY-keskukselta myönteisen päätöksen.

Ympäristövaikutusten arviointityö on tehty arviointiohjelman perusteella huomioiden yhteysviranomaisen antama lausunto ja täydennyspyyntö, asukkaiden mielipiteet ja muiden viranomaistahojen lausunnot. Arvioinnin tulokset on koottu tähän päivitettyyn arviointiselostukseen. Yhteysviranomaisen tulee antamaan selostuksesta perustellun päätelmän keväällä 2025.

4.7 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 17.3.2023. Lausunnon esille tulevat lisäykset ja tarkennukset tulee selostusta laadittaessa ottaa vielä huomioon. Lausunnon esille tuodut pääasiat ja niiden huomioon ottaminen arviointityössä ja YVA-selostuksessa on esitetty liitteessä 1b.

4.8 Yhteysviranomaisen täydennyspyynnön huomioiminen

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus antoi täydennyspyynnön YVA-selostuksesta 15.5.2024. Täydennyspyyntö on huomioitu tätä selostusta laadittaessa (ks. liite 1c).

Kalasto ja kalastus: Vaikutuksia kalastolle ja kalastukselle arvioidaan samalla laajuudella kuin vesistövaikutuksia.

Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet: Vaikutukset kohdistuvat hankealueelle, jossa rakentaminen aiheuttaa muutoksia. Lisäksi on huomioitu melun ja jäähdytysveden suorat ja epäsuorat vaikutukset. Vaikutuksia suojelualueisiin on tarkasteltu arvioitujen ympäristövaikutusten laajuuden perusteella tapauskohtaisesti.

Maankäyttö ja kaavoitus: Maankäyttövaikutusten osalta tarkastelu painottuu hankealueelle. Epäsuoria vaikutuksia voi syntyä muiden vaikutusten, kuten melu-, liikenne- ja maisemavaikutusten kautta, jolloin vaikutusalue voidaan määritellä suuremmaksi.

Maisema ja kulttuuriympäristö: Maisemavaikutukset kohdistuvat hankealueen lähiympäristöön tai kauemmas riippuen hankealueen ympäristön maanpinnan muodoista ja avoimuudesta. Maiseman osalta tarkastelualue ulottuu noin 5 km etäisyydelle.

Liikenne: Vaikutukset arvioidaan tieliikenteen osalta valtatielle 8 asti. Lisäksi otetaan huomioon meriliikenne.

Melu: Meluvaikutuksia arvioidaan sillä etäisyydellä, mille melumallinnus ja muilta vastaavilta tehtailta saatavat kokemukseräiset tiedot osoittavat vaikutusten likimain ylettyvän. Melun osalta tarkastelualue ulottuu noin 500 metrin etäisyydelle.

Tärinä: Louhintatyön aiheuttamien tärinöiden vaikutus tulee tutkia n. 700 m säteellä louhittavan alueen reunoista mitattuna joka suuntaan. Louhintatyölle tulee laatia erillinen riskianalyysi, jossa käsitellään tarkemmin tärinävaikutukset rakennetulle ympäristölle.

Ilmanlaatu: Toiminnasta ei aiheudu varsinaisia ilmapäästöjä. Vaikutuksia ilmanlaatuun tarkastellaan hankealueella ja lähiympäristössä.

Ilmasto: Ilmastovaikutuksia tarkastellaan alueellisella tasolla.

Sosiaaliset vaikutukset: Sosiaalisten vaikutusten arviointi painottuu hankealueen lähiympäristöön, jossa ilmenee suoria vaikutuksia mm. melun, ilmanlaadun tai maiseman osalta, tai liikenne-reittien varrelle. Tämän lisäksi elinkeinoihin ja aluetalouteen kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan laajemmalla alueellisella tasolla (kunta, maakunta).

5.2 Vaikutusten ajoittuminen

Hankkeen toteuttamisen vaikutukset ajoittuvat rakentamisen, toiminnan sekä toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan hankkeen koko elinkaaren aikaisia vaikutuksia.

Rakentamisen aikana vaikutuksia aiheutuu hankealueella tehtävistä maansiirtotöistä, paalutuksesta sekä tarvittavan infran, kuten vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentamisesta. Yleisesti ottaen rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat mm. vaikutukset maaperään, luontoon ja pintavesiin. Koska alueella joudutaan tekemään louhintaa, louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia, ja paalutuksesta melua ja tärinää.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia aiheutuu tehtaiden toiminnasta, liikenteestä ja vesien johtamisesta merialueelle. Toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia ovat täten vaikutukset meluun, ilmanla-

tuun, liikenteeseen, pintavesiin, maisemaan ja maankäyttöön sekä ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat arvioinnin keskiössä ja arvioitavia vaikutuksia sekä käytettäviä aineistoja ja menetelmiä on kuvattu jäljempänä.

Toiminnan päättymisen jälkeen vaikutukset kohdistuvat pääosin maankäyttöön ja maisemaan riippuen hankealueen käytöstä toiminnan loputtua.

5.3 Merkittävyyden arviointi

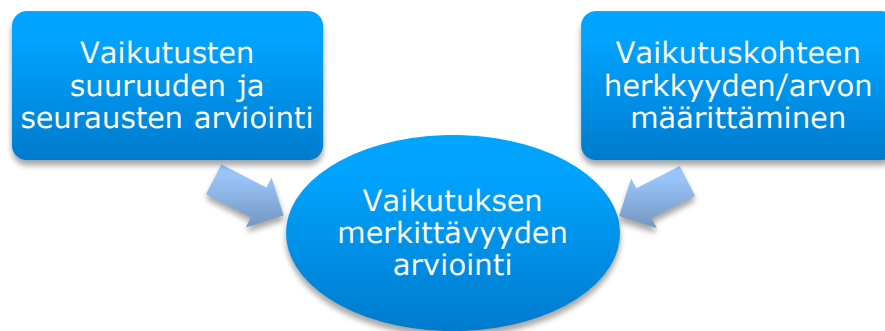
Hankkeen aiheuttamat mahdolliset suorat ja epäsuorat ympäristövaikutukset tunnistetaan ja arvioidaan järjestelmällisesti YVA-menettelyn aikana. Vaikutuksella tarkoitetaan suunnitellun toiminnan aiheuttamaa muutosta ympäristön tilassa.

Vaikutuskohteen herkkyyttä arvioidaan sen perusteella, kuinka hyvin ympäristö sietää syntyvää vaikutusta. Tämän perusteella vastaanottavan ympäristön herkkyys voi olla *vähäinen, kohtalainen, suuri tai erittäin suuri*.

Muutoksen suuruudella tarkoitetaan vaikutuksen voimakkuutta, kesto ja laajuutta, minkä perusteella vaikutuksen suuruus voi olla *pieni, keskisuuri, suuri tai erittäin suuri*.

Arvioinneissa käytetyt vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden arviointikriteerit on esitetty selostuksen liitteessä 10.

Vaikutuksen merkittävyyttä arvioidaan muutoksen suuruudella ja vastaanottavan ympäristön herkkyyden perusteella (Kuva 5-2). Vaikutusten merkittävyys määritetään ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys, jolloin vaikutukset voivat olla *merkityksettömiä, vähäisiä, kohtalaisia, suuria tai erittäin suuria*.



Kuva 5-2. Periaate vaikutusten merkittävyyden arvioimiseksi.

Vaihtoehtojen vertailu esitetään havainnollisesti taulukoituna ja värikoodein eroteltuna vaikutusten suunnan ja merkittävyyden suhteen (Taulukko 5-1). Vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.

Taulukko 5-1. Arviointikehikko vaikutuksen merkittävyyden määrittämisestä.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

6 MAA- JA KALLIOPERÄ

6.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankealue sijaitsee osin vanhalla teollisella alueella, missä maaperässä on tapahtunut muutoksia maanrakennustöiden ja maantäyttöjen vaikutuksesta. Hankealueen maan pintaosien geologia vaihtelee kalliopaljastumien, täyttömaa-alueiden ja hiekkasten moreenialueiden välillä. Rakennusvaiheen aikaiset vaikutukset muodostuvat pintamaiden poiston ja kallioperän louhintojen yhteydessä. Kallioperää louhitaan hankealueelta vaihtoehdosta riippuen arviolta 150 000–200 000 m³ (VE1) tai 60 000–70 000 m³ (VE2). Hankealueen herkkyys arvioitiin <i>vähäiseksi</i>, sillä alueella ei sijaitse geologisesti merkittäviä kohteita ja neitseellinen maaperä on jo osin muuttunutta. Ennen rakentamistöiden aloittamista hankealueella suositellaan tehtäväksi tutkimuksia potentiaalisten happamien sulfaattimaiden selvittämiseksi. Mikäli alueelta löydetään potentiaalisia happamia sulfaattimaita, huomioidaan se laitoksen pohjarakenteiden valinnassa (korroosion ehkäisemiseksi) sekä mahdollisissa maantäytöissä ja rakentamiskaisten kuivatusvesien käsittelyssä sekä johtamisessa. Myös mahdollinen meriveden korrodoiva vaikutus tulee huomioida alueella käytettävissä betoni- ja teräsrakenteissa. Laitoksen toiminnan aikana normaalitilanteessa laitoksyksiköiltä ei pääse kulkeutumaan haitallisia aineita, joilla olisi kielteinen vaikutus maaperään. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä vaikutuksia maa- ja kallioperään muodostu. Kummassakin hankevaihtoehdossa (VE1 ja VE2) vaikutukset maa- ja kallioperään arvioitiin suuruudeltaan <i>pieniksi kielteisiksi</i> ja merkittävyydeltään <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>. Alueella suositellaan tehtävän tarkempia maaperätutkimuksia potentiaalisten happamien sulfaattimaiden selvittämiseksi ennen maanmuokkaustöitä.

6.2 Vaikutusmekanismi

Rakentamisvaiheessa hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat maan pintakerrosten poistamisesta, mahdollisista kallioperän louhintatöistä sekä massanvaihdosta maankaivun yhteydessä erityisesti hankealueen keskiosissa ja länsipuolella. Hankkeen toteutuksessa pyritään maanrakennustöiden osalta massatasapainoon, jolloin poistettavat maa- ja kiviainekset pyritään hyödyntämään hankealueella, ja hankealueelle tuotavien uusien maa- ja kiviainesten määrä olisi mahdollisimman vähäinen.

Toimintavaiheessa laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu vaikutuksia maa- tai kallioperään. Poikkeus- ja onnettomuustilanteessa mahdollisesti tapahtuva kemikaalivuoto tai sammutusjätevedet eivät aiheuta maaperän tai pohjaveden kontaminaatoriskiä, sillä sammutusvesisäiliöt varustetaan sulkuventtiileillä. Asfaltoidut alueet suunnitellaan siten, että kemikaalivuodot ja jätevedet jäävät asfaltoidulle alueelle, eivätkä kulkeudu maaperään tai vesistöön (ks. tarkemmin luku 24).

Vaihtoehdossa VE1 metaanisynteesin prosessivedet saattavat sisältää pieniä määriä nikkeliä katalyyttinä käyttäen alussa; kun katalyyttiä on käytetty jonkin aikaa, nikkelpitoisuus jätevedessä laskee merkittävästi. Haitallisia aineita sisältävien jätevesi- ja prosessivesiputkien ja -säiliöiden kunto selvitetään tarvittaessa, jotta voidaan varmistaa, etteivät niistä vuoda haitallisia aineita maaperään. Haitallisia aineita sisältävät säiliöt varustetaan asianmukaisin allastuksin ja ylitäytön estimin.

Vaihtoehdossa VE2 tuotetaan ja siirretään nestemäistä metanolia. Vaihtoehdossa VE2 tuotannossa ei käytetä nikkelikatalyyttiä. Jätevesi- ja prosessivesiputkien toimintaa ja kuntoa tarkkaillaan. Eri-tyisesti huomioidaan metanolin varastosäiliöt ylitäytön estimin ja riittävän suoja-allastuksin. Metanoli itsessään ei ole siirtoputkia korrodoivaa. Metanolin siirtoputki satamaan varustetaan vuodonilmaisutekniikalla. Siirtoputki ei ole käytössä jatkuvasti, vaan tuotetta siirretään laivaan 1–3 päivänä kuukaudessa (eli vähemmän kuin 10 % ajasta). Tieristeämissä putki rakennetaan joko maanalaiseen kanavaan tai nostetaan putkisilta tien kohdalla riittävän ylös. Tuulivoimalaitoksen lähellä (<150 m) putki suojataan rakenteellisesti, jotta mahdolliset heitteet (esim. jää) eivät pääse vaikuttamaan putkeen. Tarkempi siirtoputkisuunnittelu tehdään myöhemmin Tukesin ohjeistuksen mukaan.

Hankealueella saattaa esiintyä happamia sulfaattimaita. Pohjavedenpinnan alapuolella hapettomissa oloissa sulfaattimaat ovat stabiileja eivätkä aiheuta haittaa ympäristölle. Luonnollisen maankohoamisen seurauksena Suomen rannikkoalueilla tai esimerkiksi maaperän pintakerroksen kuivatuksen johdosta pohjaveden pinta voi laskea, jolloin sulfaattimaat altistuvat hapettumiselle ja happamoitua. Hapettumisen takia happamien sulfaattimaiden pH voi laskea normaalistasolta 6–7 alle 4,5 tai jopa alle 3,5.

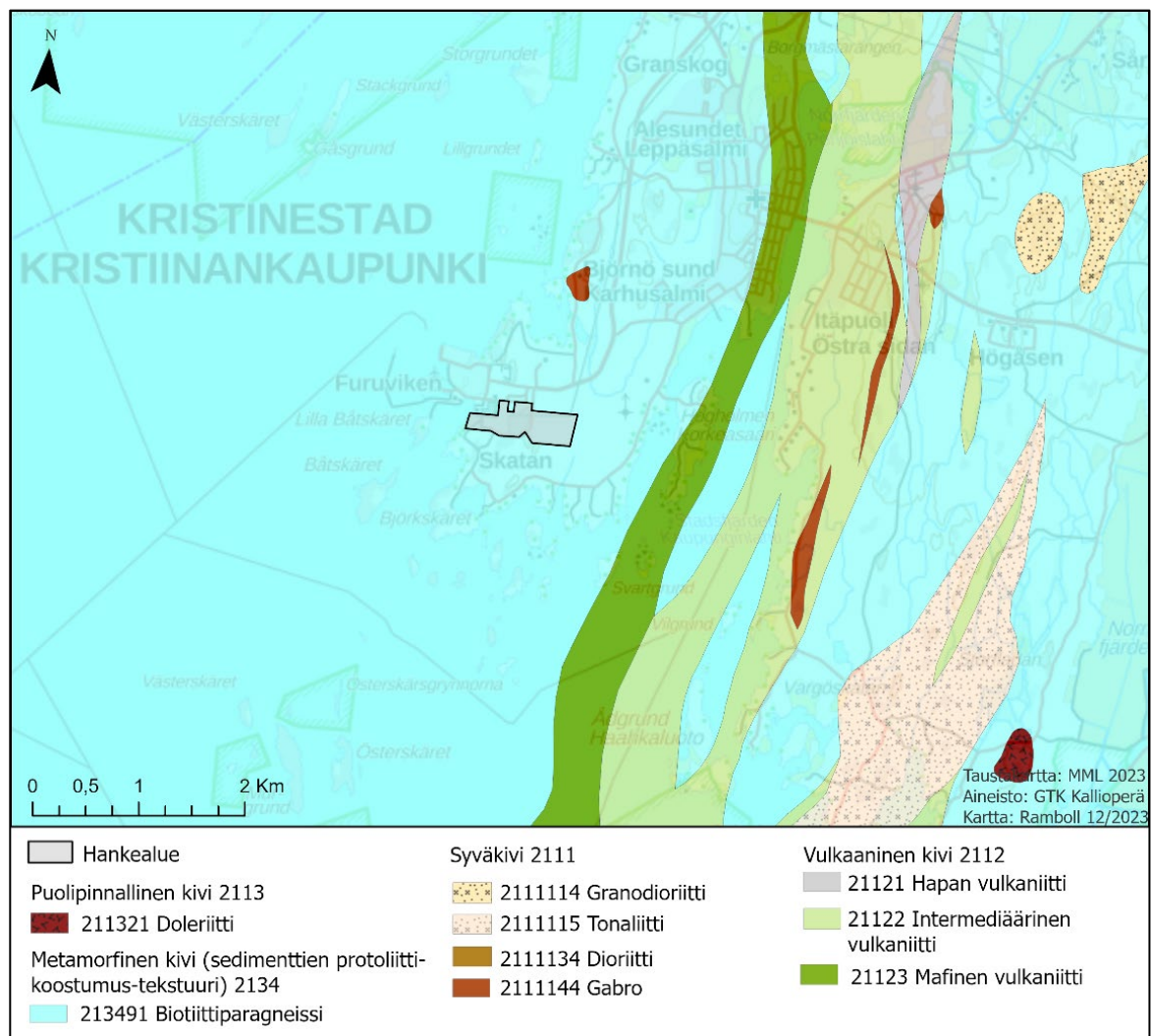
Happamien sulfaattimaiden häiritseminen voi johtaa happamien suotovesien muodostumiseen ja jos näitä ei neutralisoida, niillä voi olla kielteisiä vaikutuksia lähialueen pinta- ja pohjavesien laatuun. Happamat sulfaattimaat voivat aiheuttaa maaperän ja vesien happamoitumista sekä edistää haitallisten metallien liukenemista maaperästä, heikentää vesistöjen kemiallista ja ekologista tilaa ja aiheuttaa esimerkiksi kalakuolemia. Sadevesien vapaa pääsy sulfaattikerrokseen lisää rikkihapon huuhtoutumista ympäristöön. Happamat sulfaattimaat voivat myös aiheuttaa perustuksissa käytettyjen teräs- ja betonirakenteiden korroosiota. Happamien sulfaattimaiden geotekniset ominaisuudet ovat myös yleensä huonot. Happamat sulfaattimaat pystytään tunnistamaan rakentamisalueen tutkimuksella, ja niiden hallinta ja käsittely järjestetään asianmukaisesti.

6.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään on arvioitu asiantuntija-arviona perustuen alueelta käytössä oleviin tutkimusaineistoihin. Selostuksen laadinnassa on käytetty maaperä- ja kalliokarttoja sekä peruskartta-aineistoa. Lisäksi maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnin laadinnassa hyödynnettiin hankealueesta laadittua perustilaselvitystä (Ramboll, 2023a) ja rakennettavuusselvitystä (Ramboll, 2023b).

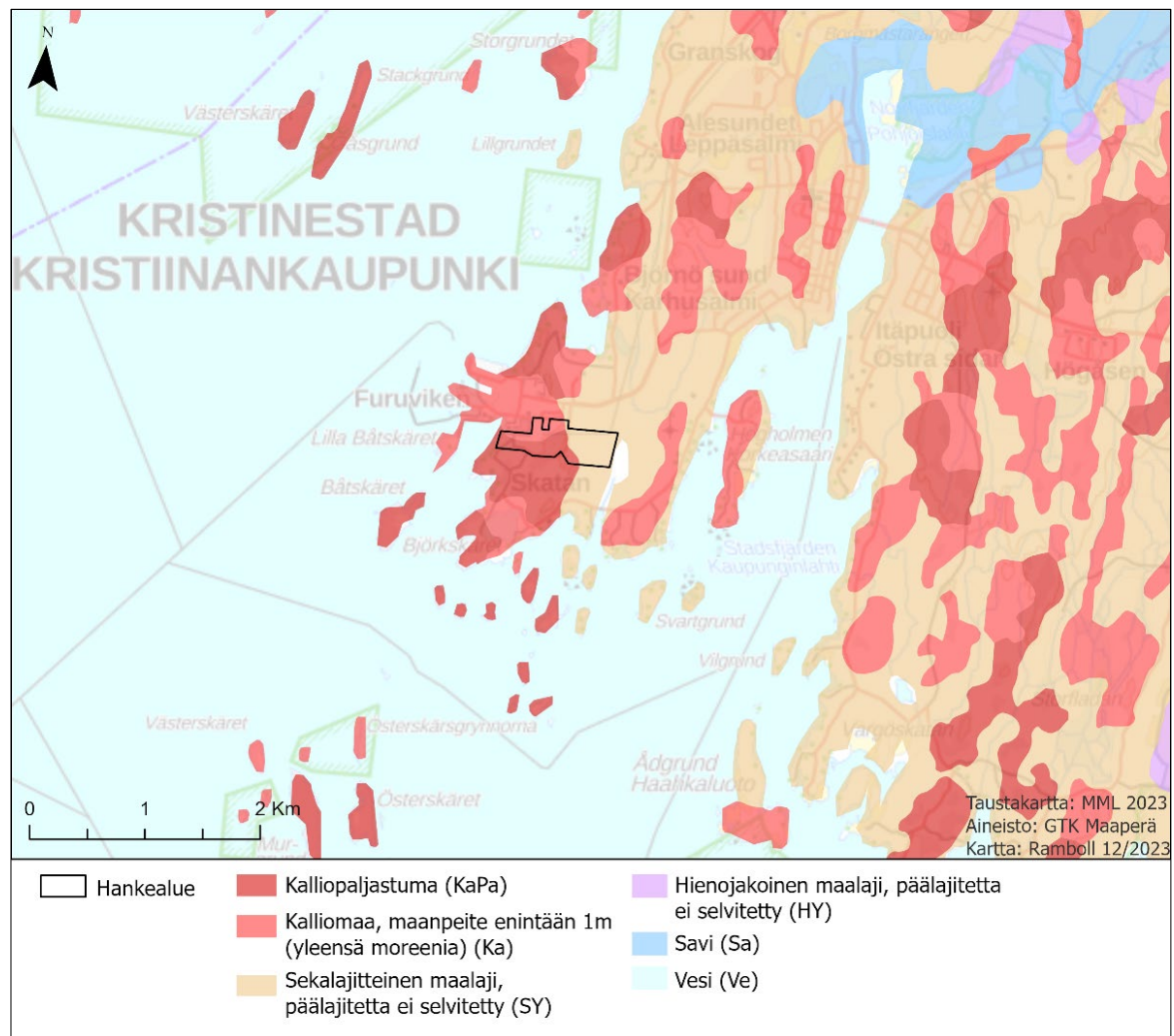
6.4 Nykytila

Karhusaaren alueen paleoproterotsooinen kallioperä on noin 1900–2000 miljoonaa vuotta vanhaa. Hankealue kuuluu Pohjanmaan liuskealueeseen ja kallioperä koostuu GTK:n kallioperäaineiston mukaan biotiittiparagneissistä (Kuva 6-1). Tulkittuja mustaliuskevyöhykkeitä esiintyy noin 1,2 km etäisyydellä hankealueesta itään. Hankealue sijoittuu Selkämeren maankohoamisalueelle, missä Kristiinankaupungin kohdalla maa kohoaa noin 7 mm vuosittain.



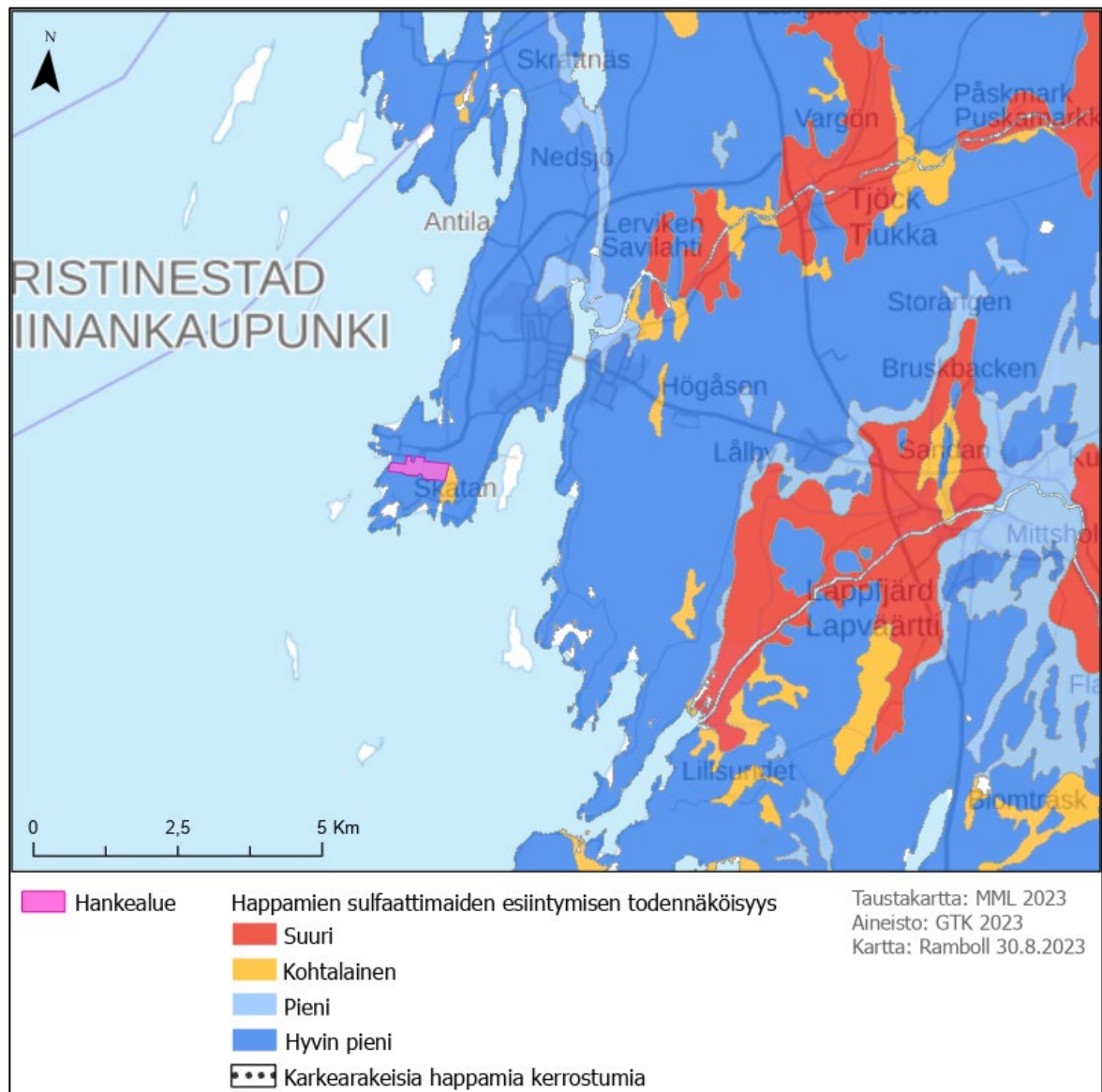
Kuva 6-1. Hankealueen kallioperäkarta.

Karhusaaren alueen maaperä koostuu kalliopaljastumasta, kalliomaasta ja sekalajitteista maasta (Kuva 6-2). Hankealue sijaitsee osittain louhitulla alueella, jossa on täyttömaata (Ramboll, 2023a). Hankealueen eteläpuolella on metsää, ja keskiosassa esiintyy kallioalue noin 13 m mpy (Ramboll, 2023a). Maanpinnan taso vaihtelee hankealueella välillä +1,0...+15. Vanha voimalaitosalue on osittain mereen rakennettua täyttömaa-alueita (Ramboll, 2018). Hankealueen länsiosan maaperä on osin täyttömaata, jonka kerrospaksuus vaihtelee 1,0 metristä 2,7 metriin (Ramboll, 2023b). Täyttökerroksen alla esiintyy paikoitellen ohut hiekkakerros moreenimaan yllä. Länsipuolella esiintyy maanpinnalla myös kalliopaljastumia. Hankealueen itäosassa esiintyy tiiviitä ja löyhiä hiekka-, siltti- ja moreenikerrostumia, joiden paksuus vaihtelee 0,2 metristä 5,3 metriin (Ramboll, 2023b). Osassa itäpuolen tutkimuspisteitä todettiin myös täyttömaata, joiden kerrospaksuus vaihtelee 0,2–3,5 m. Vaihtelevan hiekka-, siltti- ja moreenikerrostuman alla esiintyy vaihtelevan paksuinen kerros loh-kareista ja kivistä moreenia.



Kuva 6-2. Hankealueen maaperäkarta. Hankealue kartalla mustalla rajauksella.

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on GTK:n aineiston perusteella arvioitu hankealueella pääosin hyvin pieneksi, ja hienoainesmaakerroksia esiintyy lähinnä hankealueen itäosassa (Kuva 6-3). Hankealueen itäpuolella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on arvioitu kohtalaiseksi. Alueen kallioperässä saattaa esiintyä mustaliuskeita, jotka ovat tummia ja helposti rapautuvia sedimenttikiviä ja sisältävät runsaasti hiiltä ja metallisulfideja. Hankealueen maaperässä voi siten esiintyä mustaliuskeista lähtöisin olevia sulfidimineraaleja, joten alueella voi esiintyä potentiaalisia happamia sulfaattimaita myös karkeammissa maalajitteissa.



Kuva 6-3. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys hankealueella ja sen läheisyydessä.

Entisen voimalaitoksen toiminnan aikana alueella on tapahtunut pieniä ympäristövahinkoja. Sisätiloissa sattuneet vahingot tapahtuivat rajatuilla ja suojatuilla alueilla, jolloin kemikaali-/öljyvuodot on pystytty hallitsemaan ja puhdistamaan asianmukaisesti. Ulkoalueilla tapahtuneet pienet vahingot on hoidettu asianmukaisesti yhteistyössä viranomaisten kanssa. Näistä voimalaitoksella ja voimalaitosalueilla tapahtuneista vahingoista ei ole koitunut pysyvää haittaa ympäristölle eikä näihin ole liittynyt puhdistustyön jälkeen jatkotoimia tai tarkkailuvelvoitteita. (Ramboll, 2023a)

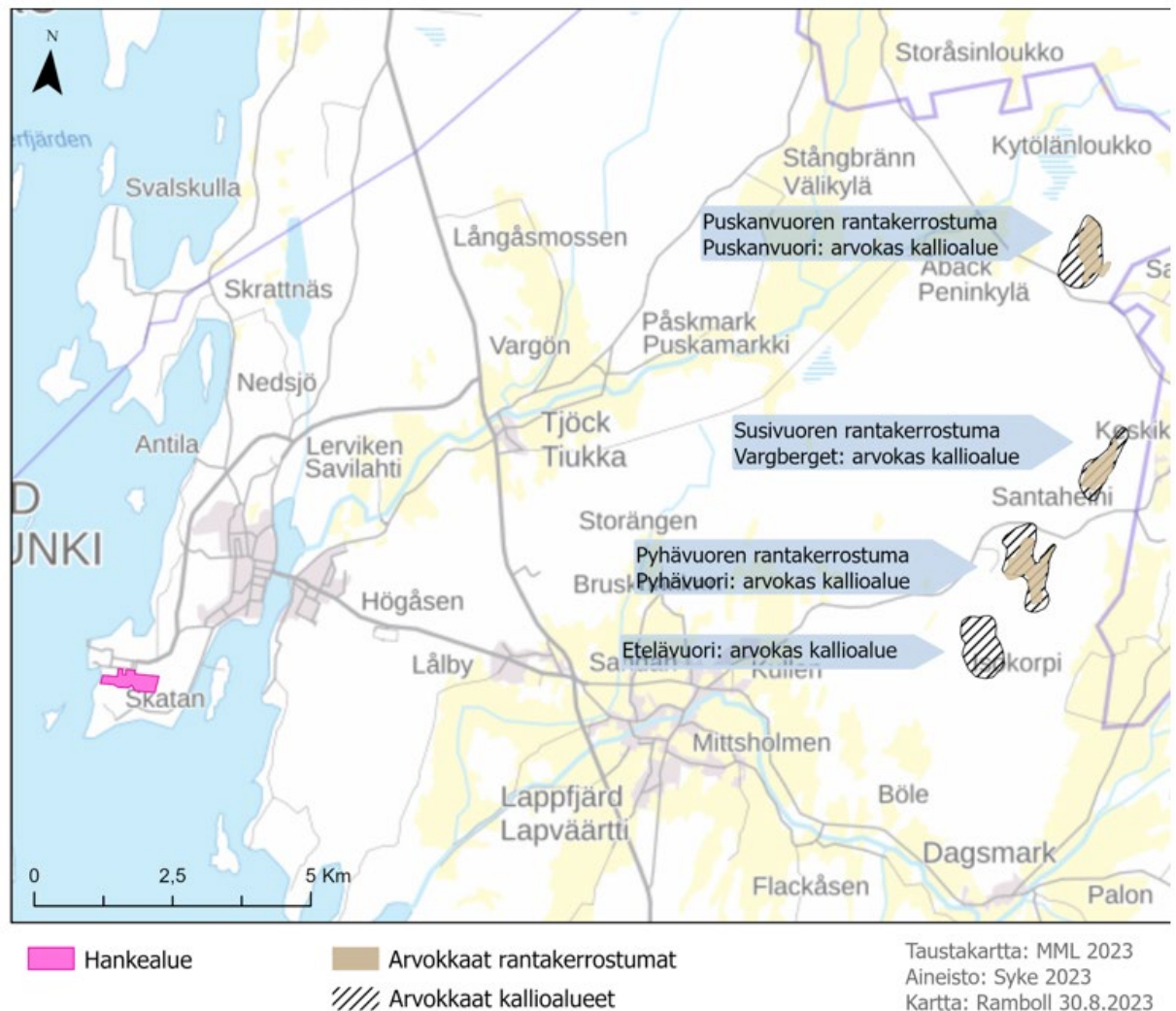
Hankealueella on tapahtunut voimalaitoksen purkutöiden yhteydessä öljyvahinko keväällä 2021. Maa oli tuolloin jäässä, joten öljy ei päässyt imeytymään maaperään, ja vahinkoalueen pintamaa puhdistettiin myöhemmin keväällä 2021 lumien sulettua. Puhdistustavoitteen katsottiin täyttyneen, vaikka yhdessä näytteistä jäännöspitoisuus jäi yli alemman ohjearvon (VNA 214/2007), sillä vahinkoalue sijaitsee teollisuusalueella. (Ramboll, 2023a)

Hankealueen perustilaselvitystä varten maaperänäytteitä otettiin 18 tutkimuspisteestä, pääosin porakoneella ja osa pintanäytteistä lapiolla (Kuva 6-4). Pintanäytteitä otettiin alueelta, jossa kenttähavaintojen perusteella on voinut olla maaperän pilaantumista aiheuttavaa toimintaa. Alueelta otetuista maaperänäytteistä tutkittiin pH, metallipitoisuudet (Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V), öljyhiilivetyjakeet (C₁₀–C₄₀), oksygenaatteja, sekä aromaattisia- ja polyaromaattisia hiilivetyjä. Maaperän pH oli pääosin 7–8, yksittäisissä pisteissä esiintyi myös happampaa tai emäksisempää maa-ainesta. Tutkimuksissa todettiin arseenin osalta kynnysarvon ylitystä viidessä tutkimuspisteessä (Tutkimuspisteet 1, 2, 3, Pintamaanäyte 2 ja JK1). Hankealue sijoittuu Etelä-Suomen arseeniprovinssialueelle, minkä vuoksi moreenimaan luontainen arseenipitoisuus on usein suurempi kuin PIMA-asetuksessa (VNA 214/2007) annettu kynnysarvo (5 mg/kg). Nikkelipitoisuus oli hieman yli kynnysarvon yhden tutkitun näytteen osalta tutkimuspisteessä 2. Perustilaselvityksen perusteella aiemmasta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan riskiä haitta-aineiden kulkeutumiseen hankealueelle. (Ramboll, 2023a)



Kuva 6-4. Hankealueen (punainen katkoviiva) maaperän tutkimuspisteiden sijainti ja haitta-ainepitoisuudet (Ramboll, 2023; Perustilaselvitys).

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse geologisesti arvokkaita muodostumia. Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat rantakerrostumat ja kallioalueet sekä geologisesti merkittävät muodostumat sijaitsevat yli 15 km etäisyydellä hankealueesta (Kuva 6-5). Valtakunnallisesti arvokkaita alueita ovat Puskanvuoren rantakerrostuma (TUU-10-028, arvoluokka 4), Puskanvuoren erittäin arvokas kallioalue (KAO100006), Susivuoren rantakerrostuma (TUU-10-029, arvoluokka 4), Vargbergetin ainutlaatuinen kallioalue (KAO100005), Pyhävuoren rantakerrostuma (TUU-10-027, arvoluokka 2), Pyhävuoren erittäin arvokas kallioalue (KAO100003) ja Etelävuoren hyvin arvokas kallioalue (KAO100004).



Kuva 6-5. Hankealuetta lähimmät arvokkaat rantakerrostumat ja kallioalueet.

6.5 Vaikutuskohteen herkkyyks

Hankealue sijaitsee pieneltä osin rakennetulla ja muokatulla teollisuusalueella. Alue on pääosin voimalaitoksen viereistä päällystämätöntä kenttää, sekä kalliota ja metsää. Hankealueen maaperä on osin muokattua ja koostuu täyttömaasta. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys hankealueella on pääosin hyvin pieni. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse merkittäviä geologisia muodostumia tai valtakunnallisesti arvokkaita kohteita. Vaikutuskohteen herkkyyks arvioidaan tästä syystä *vähäiseksi*.

6.6 Vaikutukset maa- ja kallioperään

6.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta kyseiseen kohteeseen, jolloin muutosta maaperän nykytilaan ei aiheudu.

6.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan synteettistä vetyä (noin 31 000 t/a) ja synteettistä metaania (61 000 t/a) valmistava laitosteknologia.

Hankkeen rakentamisvaiheessa maankaivutyöt ja kalliomaan louhinnat aiheuttavat vaikutuksia maaperään. Laitosalueen keskiosassa sijaitsevaa kalliota louhitaan tämänhetkisten suunnitelmien mukaan noin 150 000–200 000 m³. Hankealueen maa- ja kallioperää on muokattu jo aiemmin voimalaitosalueen läheisyydessä, ja hankealueen länsipuolen maaperä on suurilta osin täyttömaata.

Hankealueella on tehty maaperätutkimuksia pilaantuneisuuden selvittämiseksi. Tutkimusten perusteella aiemmasta voimalaitoksen toiminnasta ei ole jäänyt alueelle haitta-aineita maaperään merkittäviä määriä.

Ennen rakentamistöiden aloittamista hankealueella tehdään tutkimuksia potentiaalisten happamien sulfaattimaiden tai HaSu-materiaalien selvittämiseksi. Hankealueella voidaan tehdä tutkimus esimerkiksi koekuoppakaivantona laitosteknoloiden kuivatussyvyydelle asti edustavalta näytteenotto-paikalta. Tutkimusnäytteitä otetaan tällöin edustavin näytesyvyysvälein kokoomanäytteinä, ja maaperänäytteistä määritetään maalajin rakeisuus, humus- ja kokonaisrikkipitoisuus sekä hapontuot-topotentiaali TPA-menetelmällä. Mikäli tutkimuksissa havaitaan potentiaalisten happamien sulfaattimaiden esiintymä, tämä huomioidaan laitoksen pohjarakenteiden valinnassa (korroosion ehkäisemiseksi) sekä mahdollisissa maatayttöissä ja rakentamisaikaisten kuivatusvesien käsittelyssä sekä johtamisessa. Happaman valuman syntyä voidaan ehkäistä estämällä sulfidikerrosten hapettuminen esimerkiksi alemmalla kuivatussyvyydellä (välttämällä pohjavedenpinnan laskemista) sekä läjitysmassojen sijoittamisella (hapettomat olosuhteet). Happaman valuman syntymistä voidaan myös ehkäistä kaivuumassojen ja valumavesien käsittelyllä (kalkitus). Tarkemmat sulfidimaiden hapettumisen hallintamenetelmät tai muut toimenpiteet suunnitellaan tarvittaessa tapauskohtaisesti.

Rakentamisen yhteydessä syntyneet ylimäämät pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään hankealueella. Hankkeessa pyritään massatasapainoon, mutta laitosalueen maaperä voi vaatia massanvaihtoja riittävän kantavuuden ja routimattomuuden aikaansaamiseksi, ja edellyttää maa- ja kiviainesten tuontia muualta.

Hankealueen perustukset suositellaan tehtäväksi paaluttamalla, joko lyöntipaaluina (betonielementti tai teräs) tai teräksisinä porapaaluina (Ramboll, 2023b). Paalutusten osalta tulee huomioida maaperän potentiaalinen happamuus sekä meriveden korrodoiva vaikutus perustusteknologiaa valittaessa. Hankealueen länsiosassa perustukset voidaan mahdollisesti tehdä maa- tai kalliovaraisina. Hankealueella tulee tehdä tarkempia tutkimuksia rakennussuunnittelun edetessä.

Synteettisen metaanin ja vedyn valmistuksesta ei laitoksen normaalitoiminnan aikana aiheudu vaikutuksia kallio- tai maaperään. Laitosteknoloidet ovat tiiviitä ja suojarakentein varusteltuja, joten suoraa yhteyttä maaperään ei normaalitoiminnassa ole. Laitosalue päällystetään tiiviillä asfalttipinnoituksella. Ainoastaan kemikaalipäästö tai muu poikkeustilanne voisi aiheuttaa maaperän pilaantumista, mutta tätä voidaan ehkäistä rakenteellisilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, esimerkiksi toiminta-alueen päällystämällä ja asfalttikentän kaadoilla sekä laitosalueelle mitoitetuilla vesienkäsittelyrakenteilla (luku 24).

Maa- ja kallioperään kohdistuvan muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE1 arvioitiin *pieneksi kielteiseksi*. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pysyviä, mutta paikallisia ja pienialaisia.

6.6.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan synteettistä vetyä (noin 31 000 t/a) ja synteettistä metanolia (156 400 t/a) valmistava laitoskokonaisuus. Vaihtoehdon rakentamisvaiheessa maankaivu-, louhinta- ja täyttötöyt ovat samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1, mutta tarvittavan louhinnan määrä on vähäisempi (60 000–70 000 m³/a), johtuen pienemmästä toimintapinta-alasta (erot layouteissa sekä tiejärjestelyissä, mm. vaihtoehdosta VE2 pois jäävä vaaka-asema).

Tarvittavat jatkotutkimukset mm. happamien sulfaattimaiden huomioimiseksi ovat samat kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty edellä, samoin myös hankealueen perustamistapa.

Synteettisen metanolin valmistus ei laitoksen normaalitoiminnan aikana aiheuta vaikutuksia kallio- tai maaperään. Laitosrakenteet ja laitosalue varustetaan ja päällystetään vastaavalla tavalla kuin on kuvattu edellä vaihtoehdossa VE1. Kemikaalipäästöt ehkäistään aktiivisten ja passiivisten valvonta- ja suojatoimenpiteiden avulla. Metanolin siirtoputkea varten rakennetaan perustukset, joilla on paikallinen vähäinen vaikutus maa- ja kallioperään.

Maa- ja kallioperään kohdistuvan muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE2 on vähäisempi kuin vaihtoehdossa VE1, mutta arvioitiin kuitenkin vastaavaksi eli *pieneksi kielteiseksi*. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat pysyviä, mutta paikallisia ja pienialaisia.

6.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin lähtötietojen perusteella *vähäiseksi*. Alueella ei sijaitse merkittäviä geologisia muodostumia tai arvokkaita kallioalueita, ja hankealue sijaitsee jo osin rakennetulla alueella, missä on tehty maatäyttöjä. Kummassakaan hankevaihtoehdossa (VE1 ja VE2) tapahtuva rakentamisen aikainen maanmuokkaus ei aiheuta merkittäviä maa- tai kallioperän tilaa heikentäviä muutoksia, jolloin vaikutusten merkittävyys on *vähäinen kielteinen* (Taulukko 6-1).

Taulukko 6-1. Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen VE1, VE2	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

6.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Maaperään kohdistuvia toiminnan aikaisia haitallisia vaikutuksia ehkäistään teknisillä suojarakenteilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, kuten toiminta-alueen päällystämällä, öljynerottimien asentamisella esim. raskaiden ajoneuvojen paikoitusalueille, hulevesikaivojen peittämisellä

haitallisten aineiden lastauksen ajaksi sekä sammutusvesien johtamisella keräysaltaisiin. Tiivis asfalttipäälyste ja hulevesien hallintarakenteet (esimerkiksi sulkuventtiili ja asfalttikentän kaadot) ehkäisevät poikkeustilanteessa sammutusvesien ja haitallisia aineita sisältävän kuorman sisällön kulkeumista huleveteen ja sitä kautta mahdollisten kemikaalipäästöjen kulkeutumisen maaperään.

Mikäli rakentamisen aikana havaitaan koheesiomaita, niiden rikkipitoisuus selvitetään. Koheesiomaita voidaan esimerkiksi kalkita tai alueelle voidaan rakentaa tarvittavia suoja- ja vesienkäsittelyrakenteita. Ennen maarakennustöitä otetaan tarvittaessa näytteitä maaperästä, jotta saadaan selville, onko maaperä pilaantunut ja mitkä ovat sen sijoitukselle ja uudelleenkäytölle asetetut vaatimukset.

Mikäli rakentamisen yhteydessä poistettavat maa-ainekset todetaan happoa muodostaviksi, ne toimitetaan maa-aineksen vastaanotto paikalle, jolla on lupa vastaanottaa pilaantuneita maa-aineksia ja tarvittaessa mahdollisuus neutralisoida maa-ainesten happamuus. Hankevastaava tyypillisesti toimittaa tarvittavat neutralisointimateriaalit. Rakentamisessa pyritään välttämään happoa tuottavien maalajien häiritsemistä, jolloin hapon liukeneminen rakentamisen aikana voidaan minimoida. Kuten edellä on todettu, happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys hankealueella ja sen läheisyydessä on hyvin pieni suurimmalla osalla aluetta, hankealueen itäpuolella happamien esiintymistodennäköisyys on kohtalainen ja siksi on varmuuden vuoksi suositeltu ennen rakentamisen aloittamista hankealueella tehtäväksi tutkimuksia potentiaalisten happamien sulfaattimaiden selvittämiseksi.

6.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu hankealueella tehtyihin maaperä- ja rakennettavuustutkimuksiin sekä käytettävissä oleviin tietoihin alueen maa- ja kallioperästä. Saatavilla olevien tietojen perusteella arviointiin ei liity epävarmuuksia. Ennen rakentamistöiden aloittamista, hankealueella suositellaan tehtäväksi näytteenottoja potentiaalisten happamien sulfaattimaiden varalta.

7 POHJAVEDET

7.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankealue sijoittuu noin 14 km etäisyydelle lähimmistä luokitelluista pohjavesialueista. Hankealueella pohjavettä ei käytetä. Hankealueen lähistöllä Karhusaareissa on käytössä olevia talousvesi- ja porakaivoja, lisäksi Källvikenin rannan läheisyydessä sijaitsee talousvesikäytössä oleva kunnostettu lähde. Hankealueen pohjavedessä on havaittu kohonneita metallipitoisuuksia todennäköisesti aiemman teollisen toiminnan vaikutuksesta, mutta alueen pohjavesi täyttää talousvedelle asetetut kemialliset laatuvaatimukset. Hankealueen pohjaveden herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Maankaivu voi ylittää pohjaveden pinnan tasolle alueilla, joilla pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Kaivantojen kuivatus voi alentaa alueen pohjaveden pinnan tasoa paikallisesti. Alueen päällystämisen vaikutuksesta pohjaveden muodostuminen hankealueella vähenee. Hankealueen pohjavettä ei käytetä, joten pohjaveden pinnan tason alentuminen paikallisesti ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia. Hankealueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on länsipuolella hyvin pieni ja itäosassa kohtalainen. Mikäli myöhemmissä tutkimuksissa alueella todetaan olevan happamia sulfaattimaita tai potentiaalisesti happamia sulfaattimaita, kaivantovesien pH:ta ja puskurointikykyä tulee seurata. Jos kaivantojen vedet ovat happamia, ne täytyy neutralisoida ennen vesien johtamista maastoon. Happamoituminen voi johtaa haitallisten metallien liukenemiseen maaperästä ja aiheuttaa siten pohjaveden pilaantumista. Laitoksen normaalitoiminnan aikana vaikutuksia pohjaveteen ei muodostu. Laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu pohjaveteen päästöjä, jotka vaikuttaisivat alueen pohjaveden laatuun. Mahdollisissa onnettomuustilanteissa kemikaalipäästöt tai sammutusjätevedet eivät vaikuta pohjaveden laatuun, sillä laitosalueen asfaltointi ja viemäröinti suunnitellaan pidättämään jätevedet. Hankealueen päällystäminen vähentää pohjavesien muodostumista. Pohjavesiin ei kuitenkaan muodostu merkittäviä vaikutuksia laitoksen toiminnan aikana. Kokonaisuudessaan pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin vaihtoehdossa VE1 ja vaihtoehdossa VE2 <i>merkityksettömäksi</i>.

7.2 Vaikutusmekanismi

Rakennusvaiheessa maanmuokkaus- ja kaivuutyöt alentavat paikallisesti pohjaveden pintaa ja kuivatussyvyys muuttuu. Mikäli laitosalueella esiintyy happamia sulfaattimaita tai potentiaalisia happamia sulfaattimaita, voivat rakentamistoimet aiheuttaa maaperän happamoitumista ja happaman valunnan muodostumista. Happamoitumisesta johtuva metallien mobilisointi voi aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. Potentiaaliset happamat sulfaattimaat kartoitetaan ennen rakentamistoimien aloittamista ja haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi kaivu- ja kuivatussyvyyden pienentämisellä, veden pintaa säännöstelemällä ja kaivumassoja kalkitseamalla sekä tarvittaessa kaivantovesiä neutraloimalla.

Toimintavaiheessa laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu päästöjä pohjaveteen. Laitosalue ja liikennöintialueet tullaan päällystämään tiiviillä rakenteilla, mikä vähentää pohjaveden muodostumisalueen pinta-alaa hankealueella.

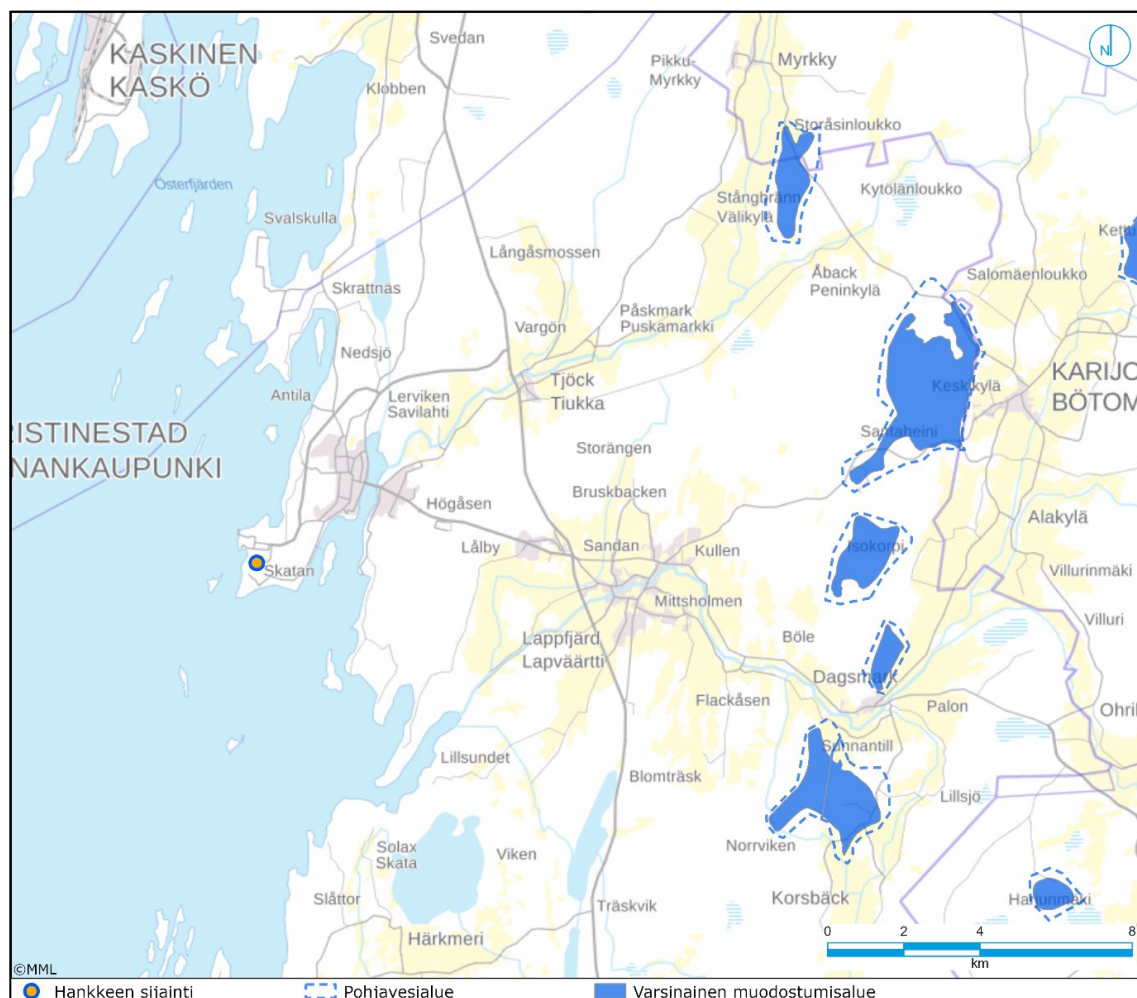
Poikkeus- ja onnettomuustilanteessa mahdollisesti tapahtuva kemikaalivuoto tai sammutusjätevedet eivät aiheuta pohjavesiriskiä. Hulevesien keräysaltaat mitoitetaan vastaanottamaan myös poikkeustilanteessa mahdollisesti muodostuvat sammutusjätevedet, ja keräysaltaat on suljettavissa sulkuventtiileillä. Asfaltoidut alueet suunnitellaan siten, että kemikaalivuodot ja jätevedet jäävät asfaltoidulle alueelle maaperään tai vesistöön kulkeutumatta (luku 24). Rakentamis- ja päällystystyöt eivät oleellisesti vaikuta hankealueen pohjaveden muodostumiseen.

7.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeesta pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten arviointi on laadittu asiantuntija-arviona perustuen alueelta käytössä oleviin tutkimustietoihin ja peruskartta-aineistoon. Lisäksi hankealueesta tehtiin maaperän ja pohjaveden perustilaselvitys (Liite 7), jota hyödynnettiin pohjavesivaikutusten arvioinnin laadinnassa.

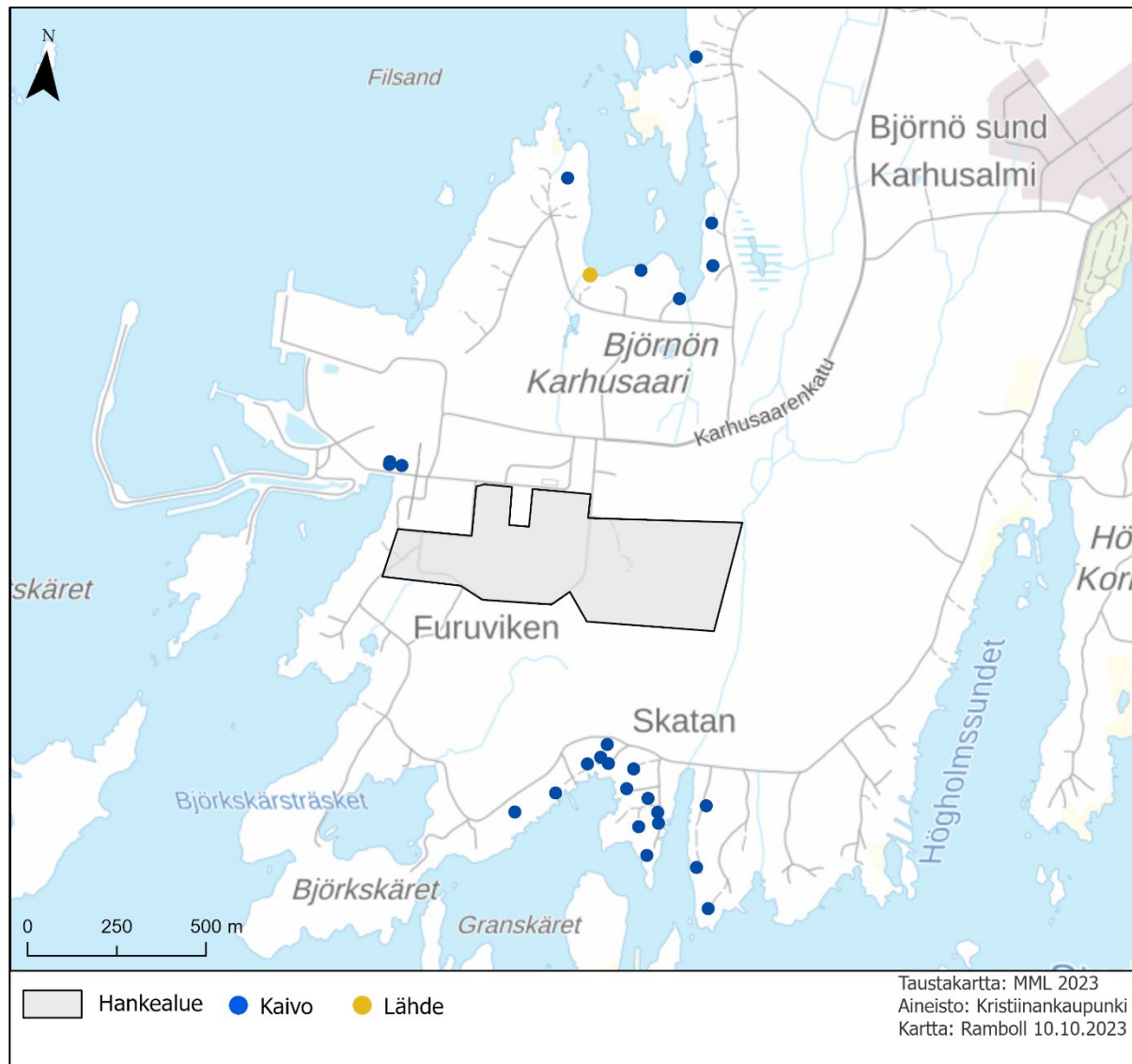
7.4 Nykytila

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet ovat koillisessa ja idässä yli 14 km etäisyydellä sijaitsevat Isomäki (1-luokka, 1028752), Paamanninvuori (1E-luokka, 1028751), Bötomborgen (1-luokka, 1028704), Byåsen (1-luokka, 1028705), Storåsen (1-luokka, 1028706) ja Korsbäck (1-luokka, 1028703).



Kuva 7-1. Hankealuetta lähinnä sijaitsevat pohjavesialueet.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei ole talousvesikaivoja, mutta Skatan alueella Karhusaaren rannalla sijaitsevilla kiinteistöillä on talous- ja kasteluvesikäytössä olevia kaivoja. Tiedossa olevat kaivot on esitetty seuraavassa (Kuva 7-2). Källvikenin rannan läheisyydessä noin 800 metriä hankealueen pohjoispuolella on talousvesikäytössä oleva lähde, jota on ylläpidetty vuosikymmeniä.



Kuva 7-2. Hankealueen lähellä sijaitsevat vesikaivot ja kunnostettu lähde Källviken rannan läheisyydessä.

Alueen maaperää on muokattu muun muassa kalliomaata louhimalla ja merialueen maatäytöillä, joten alueen pohjavesiolosuhteita on ennestään jo muutettu. Maaperänäytteenottojen yhteydessä hankealueelle asennettiin kolme pohjavesiputkea, joista otettiin pohjavesinäytteet (Ramboll, 2023a). Pohjavesiputkien sijainti on esitetty selostuksessa aiemmin maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnin yhteydessä (Kuva 6-4). Pohjavesinäytteistä tutkittiin kiintoaine, pH, metallipitoisuudet (liukoiset ja kokonaiset), öljyhiilivetyjakeita (C₁₀–C₄₀), sekä aromaattisia- ja polyaromaattisia hiilivetyjä. Hankealueella esiintyvässä pohjavedessä havaittiin kohonneita pitoisuuksia sinkkiä, koboltia ja arseenia verrattuna pohjavedelle asetuksessa 341/2009 määritettyihin ympäristölaatuunormeihin (Ramboll, 2023a). Muita tutkittuja haitta-aineita ei alueella esiintynyt merkittäviä määriä. Tutkimusten perusteella alueen pohjaveden pH on 6,6–6,8.

Hankealueen lounaisosassa sijaitsevassa pohjaveden tarkkailuputkessa (PVP1) pohjaveden pinnan taso on keskimäärin 1,3 m maanpinnan tason alapuolella (tasolla + 1,28). Hankealueen koillisosassa sijaitsevassa pohjaveden tarkkailuputkessa (PVP3) pohjaveden pinnan taso on keskimäärin 1,9 m maanpinnan tason alapuolella (tasolla +0,86). Pohjaveden pinnan taso esiintyy alueella lähellä merenpinnan tasoa, sillä alue on merialueen ympäröimä (Ramboll Finland, 2023b).

Hankealueen pohjaveden laatu ei täytä pohjaveden ympäristölaatunormeja (341/2009), mutta on huomioitava, että alue sijaitsee vanhalla teollisuusalueella. Suurimmat metallipitoisuudet (Zn, Co) esiintyivät pohjavesiputkessa PVP3, joka sijaitsee vanhan varastokentän lähellä. Varastokentällä on voimalaitoksen toiminnan aikana varastoitu tuhkaa, rikinpoistossa syntynyttä epäkuranttia kipsiä sekä suodatinkakkuja. Sivutuotteet ja jätteet on siirretty läjitysalueelle 2000-luvun alkupuolella. Kohonneet metallipitoisuudet on arvioitu olevan peräisin aiemmasta teollisesta toiminnasta (liite 7).

Pohjavettä pilaavien aineiden ja niiden ympäristölaatunormien asetuksen (341/2009) pitoisuudet ovat kuitenkin pienempiä kuin esimerkiksi talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (1352/2015). Esimerkiksi arseenipitoisuudelle on talousvedelle annettu kemialliseksi laatuvaatimukseksi 10 µg/l, jonka alle alueella tutkitut pitoisuudet jäävät, vaikka arseenipitoisuus ylittää pohjaveden ympäristölaatunormin. Sinkille ja koboltille ei ole annettu pitoisuussuosituksia talousveden osalta.

7.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, ja hankealueen pohjavettä ei käytetä. Hankealueen pohjavedessä esiintyy kohonneita metallipitoisuuksia, todennäköisesti aiemman teollisen toiminnan vaikutuksesta. Vaikutuskohteen herkkyys arvioidaan lähtötietojen perusteella *vähäiseksi*.

7.6 Vaikutukset pohjaveteen

7.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta kyseiseen kohteeseen, joten pohjaveden nykytilassa ei tapahdu muutoksia.

7.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan synteettistä vetyä (noin 31 000 t/a) ja synteettistä metaania (61 000 t/a) valmistava laitoskokonaisuus.

Pohjavesivaikutuksia voi aiheutua maanmuokkauksen seurauksena ja kuivatussyvyyden muututtua. Hankealueen pohjavesiolosuhteet ovat osittain jo ennestään muuttuneet maanrakennustöiden ja maatäyttöjen vaikutuksesta. Hankealueen päällystäminen vähentää pintavesien suotautumista maaperään, ja siten pohjaveden muodostumista. Kallioalueiden louhinta ja mahdolliset tiivistykset voivat vaikuttaa kallioperän ylemmän osan pohjaveden virtaussuuntiin ja aiheuttaa pohjaveden paikallista vähäistä alenemista. Rakentamisesta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan olevan paikallisia ja rajautuvan hankealueelle.

Happamien sulfaattimaiden tai potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden mahdollinen esiintyminen hankealueella selvitetään ennen rakentamistöiden aloittamista. Mikäli alueella esiintyy HaSU-materiaaleja ja rakentaminen ulottuu happamiin sulfaattimaihin, vesien pH:ta ja puskurointikykyä tulee seurata. Jos kaivantojen vedet ovat happamia, ne täytyy neutralisoida ennen kuin ne ohjataan maastoon. Sallittu pH-taso riippuu vastaanottavan vesistön herkkyydestä ja veden määrästä. Hap-

pamoituminen voi johtaa haitallisten metallien liukenemiseen maaperästä, ja siten aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. Happamat olosuhteet ja meriveden korroidoiva vaikutus tulee huomioida rakennusmateriaalien valinnassa.

Mahdollisia happamista sulfaattimaista aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi kaivu- ja kuivatussyvyyden pienentämisellä, veden pintaa säännöstelemällä ja kaivumassoja kalkitseamalla. Huolellisella suunnittelulla ja happamien sulfaattimaiden häirintää välttämällä sekä happamien suotovesien neutraloinnilla, vaikutuksia pohjavesiin ei muodostu.

Hankkeen toteutuessa ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia Karhusaaren alueen kiinteistöjen vesikajojen veden laatuun tai määrään.

Laitoksen normaalitoiminnassa ei muodostu vaikutuksia alueen pohjaveteen. Synteettisen metaanin ja vedyn valmistus ei laitoksen normaalitoiminnassa aiheuta päästöjä pohjaveteen. Piha- ja tiealueet ovat päällystettyjä. Mahdollisten onnettomuus- ja poikkeustilanteiden vaikutus pohjaveteen arvioidaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden vaikutusten yhteydessä.

Laitosalueen hulevedet kerätään hulevesiviemärien kautta sadevesialtaisiin, josta ne johdetaan mereen virtaaviin ojiin (ks. liite 11 Hulevesiselvitys). Keräysaltaat sijoitetaan laitosalueella maaston muodoiltaan sopiviin kohtiin. Raskaiden ajoneuvojen liikennöintialueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla. Keräysaltaat mitoitetaan vastaanottamaan poikkeustilanteessa myös sammutusjätevesiä, ja ne varustetaan sulkuventtiileillä. Sammutusvesien hallintajärjestelmällä varmistetaan, ettei kontaminoituneita sammutusjätevesiä pääse valumaan ympäristöön.

Rakentamis- ja päällystystyöt eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia pohjavesiin. Muutokset pohjaveden pinnan tasossa ja virtausolosuhteissa arvioidaan vähäisiksi, ja ne ovat paikallisia. Kokonaisuudessaan pohjavesiin ei kohdistu merkittäviä muutoksia, joten *muutosta nykytilaan* nähden *ei aiheudu*.

7.6.3 Vaihtoehto VE2

Vaikutukset pohjaveteen estetään tuotantolaitoksen normaalin toiminnan aikana samoin rakenteellisin toimin kuin vaihtoehdossa VE1 (kuvattu luvussa 7.6.2). Hulevesien hallinta vaihtoehdossa VE2 toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1. Mahdollisessa harvinaisessa metanoliputken onnettomuustilanteessa tapahtuvan vuodon vaikutus maaperään ja pohjaveteen on arvioitu onnettomuus- ja poikkeustilanteiden tarkastelun yhteydessä (luku 24).

7.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin lähtötietojen perusteella vähäiseksi molemmissa hankevaihtoehtoissa. Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle, tai luokitellun pohjavesialueen välittömään läheisyyteen. Hankealueen pohjaveden laadussa näkyy oletettavasti alueen aiempi teollinen toiminta kohonneina metallipitoisuuksina.

Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 hankkeesta ei aiheudu merkittäviä pohjavesivaikutuksia, joten vaikutusten merkittävyys arvioitiin molemmissa vaihtoehtoissa *merkityksettömiksi* (Taulukko 7-1)

Taulukko 7-1. Pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön VE0, VE1, VE2	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

7.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Laitoksen normaalitoiminnassa ei aiheudu päästöjä pohjaveteen. Hankealueella tehtävät rakenteelliset ja tekniset riskienhallintatoimenpiteet, kuten alueen päällystäminen sekä sammutusjätevesien johtaminen keräyssäiliöihin ehkäisevät mahdollisen päästön kulkeutumista pohjaveteen. Raskaiden ajoneuvojen paikoitusalueet varustetaan öljynerotuskaivoin. Poikkeustilanteissa mahdollisesti kontaminoitunut vesi voidaan kerätä talteen ja toimittaa muualle puhdistettavaksi.

Happamien sulfaattimaiden tai potentiaalisten happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella kartoitetaan ennen rakentamistoimien aloittamista. HaSu-maiden aiheuttamia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää esimerkiksi kaivu- ja kuivatussyvyyttä pienentämällä sekä rakentamisen aikaisia suotovesiä ja kaivumassoja neutraloimalla.

7.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu hankealueella aiemmin tehtyyn perustilaselvitykseen (Liite 7) ja tietoihin lähialueen luokitelluista pohjaviesialueista. Rakentamis- ja toimintavaiheessa pohjaveden pinnankorkeutta ja laatua tulisi tarkkailla osana laitoksen ympäristötarkkailua.

8 MERIYMPÄRISTÖ

8.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
VE1	Karhusaarta ympäröivä merialue arvioitiin herkkyydeltään <i>kohtalaiseksi</i>. Laitoksen rakentamisen aikana hulevesien mukana valuvan kiintoaineen määrä kasvaa, mikä voi vähäisesti lisätä ravinnekuormitusta ja veden sameutta hankealueelta purkautuvien ojien läheisyydessä. Myös louhinnassa käytettävät räjähteet voivat lisätä tyyppikuormitusta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset merialueella arvioidaan suuruudeltaan <i>pieneksi kielteiseksi</i> ja merkittävyydeltään <i>vähäiseksi kielteiseksi</i>. Hankkeen merkittävimmät toiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat lämpimän jäähdytysveden johtamisesta merialueelle. Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysvedet puretaan satama-altaaseen, jossa meriveden pintalämpötila nousee normaalikäytöllä kesällä suurimmillaan 0,6 °C. Pohjan läheisessä vesikerroksessa lämpötilannousu on vähäisempää. Lämpökuormitus leviää virtausten mukana pääasiassa rannikkoa pitkin pohjoiseen. Vaikutusalue on normaalikäytöllä laajimmillaan 6 km pohjoiseen tai etelään, mutta jo 1,2 km etäisyydellä satamasta meriveden lämpötilannousu on alle 0,1 °C. Talvella lämpökuormitus pitää Karhusaaren sataman sulana ja heikkojen jäiden alue ulottuu 1,5 km pohjoiseen, 1,5 km etelään ja 0,5 km länteen jäähdytysveden pukupisteestä. Jäähdytysveden purun vaikutukset meriveden lämpötilaan, kerrostuneisuuteen ja jääpeitteeseen arvioitiin suuruudeltaan keskisuureksi kielteiseksi, mutta vaikutukset biologiseen meriympäristöön suurimmillaan pieneksi kielteiseksi sillä vaikutukset kohdistuvat pääosin Karhusaaren satamaan eli jo rakennettuun ympäristöön. Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysvedet puretaan Lilla Båtskäretin edustalle, jossa meriveden lämpötila nousee kesällä normaalikäytöllä suurimmillaan 0,5 °C. Vaikutusalue leviää laajimmillaan 3 km etelään, 2 km länteen ja 2 km pohjoiseen. Jäähdytysveden purkukanavan edustaa lukuun ottamatta meriveden lämpeneminen on vaikutusalueella vähäistä (alle 0,1 °C). Talvella sula alue muodostuu aallonmurtajan eteläreunan ja Lilla Båtskäret saaren rajaamalle alueelle. Heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu pohjoisessa aallonmurtajan pohjoiskärkeen, eteläsuunnassa 2,5 km ja länteen 0,5 km etäisyydelle jäähdytysveden purkupisteestä. Yhdessä merialueelle tulevan ravinnekuormituksen kanssa lämpökuormitus voi edistää merialueen paikallista rehevöitymistä. Molemmissa purkuvaihtoehdoissa jäähdytysveden vaikutukset meriveden lämpötilaan, kerrostuneisuuteen ja jääpeitteeseen arvioitiin suuruudeltaan keskisuureksi kielteiseksi. Purkuvaihtoehdossa VE1a muutokset biologiseen meriympäristöön arvioitiin <i>pieneksi kielteiseksi</i> ja purkuvaihtoehdossa VE1b <i>keskisuureksi kielteiseksi</i>. Siten <i>kielteiset</i> vaikutukset arvioidaan molemmissa vaihtoehdoissa kokonaisuudessaan merkittävyydeltään <i>kohtalaisiksi</i>.
VE2	Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset meriympäristöön vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia.

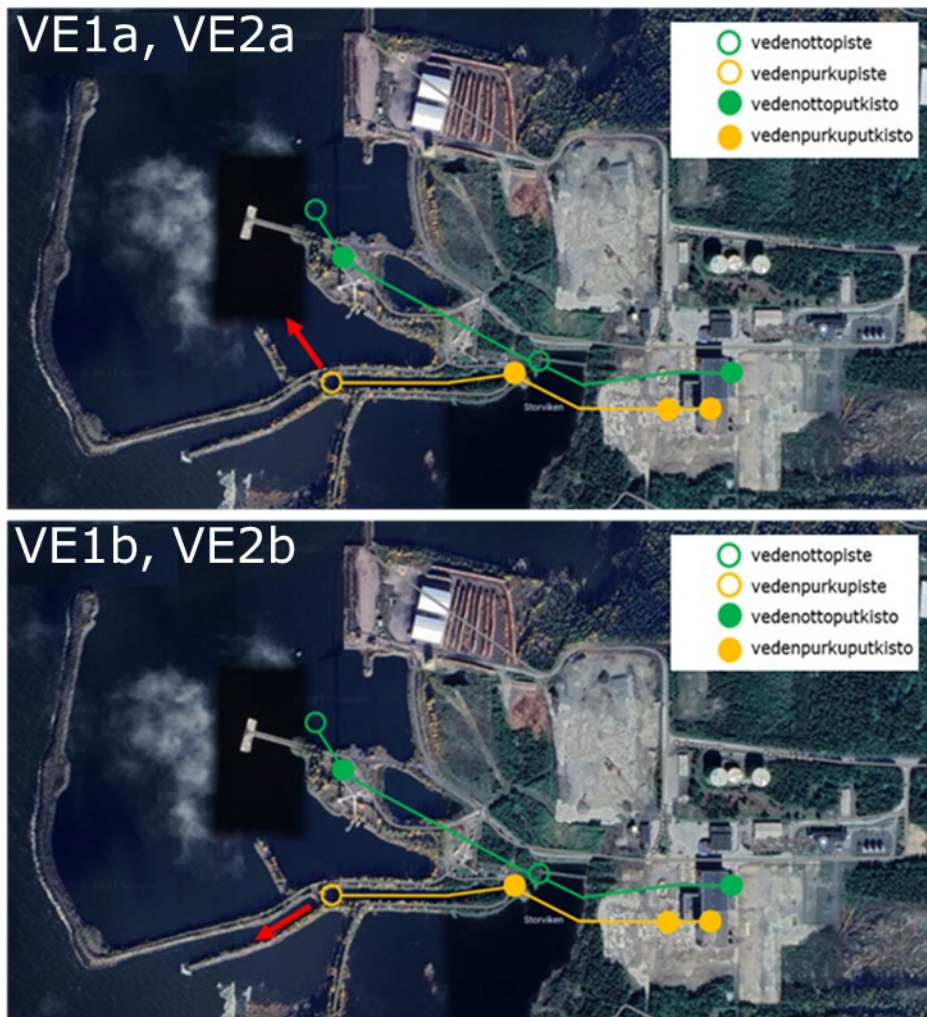
8.2 Vaikutusmekanismi

Meriympäristöön kohdistuu vaikutuksia sekä laitoksen rakentamisesta että toiminnasta (Taulukko 8-1). Molemmissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikainen maanmuokkaus lisää kiintoainekuormitusta hulevesiin, jotka purkautuvat ojien kautta mereen. Vaikka valtaosa kiintoaineesta pädättyy hankealueen ojiin, voi kiintoaineen mukana vesistöihin kulkeutua ravinteita ja mahdollisesti kiintoaineeseen sitoutuneita haitta-aineita, kuten metalleja. Myös mahdolliset räjäytystyöt voivat lisätä typpikuormitusta merialueelle. Rakentamisen aikaiset hulevesivaikutukset ovat kuitenkin väliaikaisia ja hallittavissa työmaavesien asianmukaisella käsittelyllä.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa toiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat laitoksen jäähdytysvedenotosta ja -purusta, sekä puhdistettujen saniteettijätevesien ravinnekuormituksesta (Taulukko 8-1). Vedenlaadun muutosten kautta hankealueen vesieliöstöön voi kohdistua epäsuoria vaikutuksia, jotka riippuvat vedenlaadun muutoksen suuruudesta.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa tarkastellaan kahta jäähdytysveden ottopistettä. Laitoksen vedenotto tapahtuu joko satama-altaasta tai Storvikenin lahden pohjoisosasta (Kuva 8-1). Jäähdytysvedenotto aiheuttaa vedenottoputkea kohti suuntautuvan voimakkaan virtauksen. Virtaus voi pitää vedenottoalueen sulana talvisin.

Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a jäähdytysvesi puretaan purkukanavaa pitkin satama-altaan sisäpuolelle (Kuva 8-1). Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b jäähdytysvesi johdetaan purkukanavaa pitkin aallonmurtajan ulkopuolelle Lilla Båtskäretin edustalle. Molemmissa hankevaihtoehdoissa laitokselta mereen johdettavan jäähdytysveden lämpötila on noin 30 °C. Lämpökuormitus voi voimistaa veden kerrostuneisuutta, mikä heikentää vesimassan sekoittumista. Lisäksi lämpimän jäähdytysveden johtaminen mereen talvisin voi estää jääpeitteen muodostumisen purkukanavan ympäristössä sekä viivästyttää jäiden muodostumista syksyllä ja aikaistaa jäiden sulamista keväällä. Lämpötilan noustessa myös biologinen hapenkulutus kasvaa, mikä voi aiheuttaa vähähappisuutta pohjan läheiseen vesikerrokseen.



Kuva 8-1. Meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa ja vesistömallinnuksessa tarkastellaan kahta jäähdytysveden ottopistettä, joista toinen sijaitsee satama-altaassa ja toinen Storvikenin lahden pohjukassa, sekä kahta jäähdytysveden purkuvaihtoehtoa. Vaihtoehtoissa VE1a ja VE2a jäähdytysvesi johdetaan purkuvesikanavaa pitkin satama-altaaseen ja vaihtoehtoissa VE1b ja VE2b purkuvesikanavaa pitkin Lilla Båtskäretin saaren luoteispuolelle.

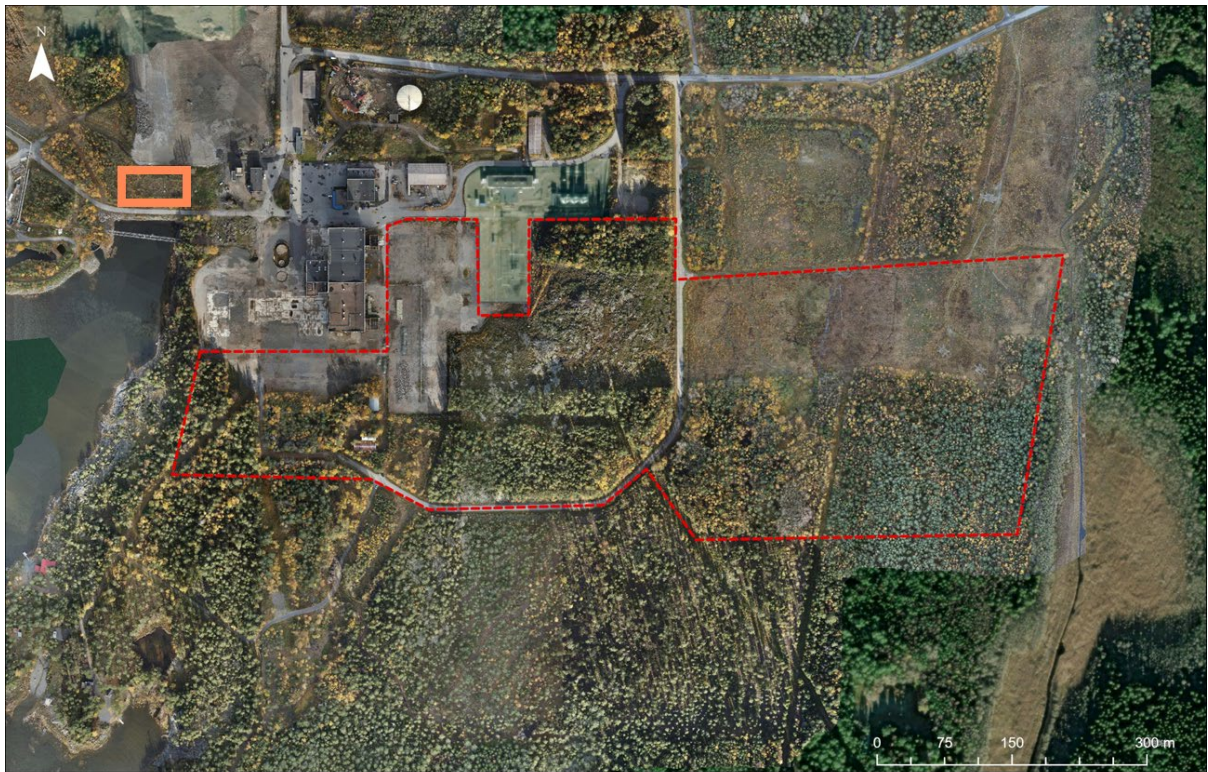
Lämpö- ja ravinnekuormitus voivat edistää paikallista rehevöitymistä, sillä kasviplanktonin ja vesikasvien kasvukausi pidentyy. Rehevöitymisen vaikutuksia vesiympäristössä voivat olla mm. veden värin muutokset, näkösyvyyden pieneneminen, sinilevien runsastuminen, vesikasvillisuuden runsastuminen ja pohjaeläinyhteisön tilan heikkeneminen. Kasvava orgaanisen aineksen määrä myös kuluttaa hajotessaan enemmän happea ja voi johtaa merenpohjan vähähappisiin olosuhteisiin, mikä puolestaan edistää sisäistä kuormitusta eli fosforin liukenemista sedimentistä veteen.

Meriveden lämpötilan nousun vaikutukset vesieliöstöön ja meriluontotyyppeihin liittyvät lämpötilan fysiologisiin vaikutuksiin. Lajien välillä on suuria eroja siinä, mikä on niille optimaalinen lämpötila tai millaisia lämpötiloja ne sietävät ilman, että sillä on vaikutuksia kasvuun, lisääntymiseen tai selviytymiseen. Lämpötilan noustessa eliöiden aineenvaihdunnan taso kohoaa ja kasvu nopeutuu tiettyyn pisteeseen asti, mutta sietokyvyn ylittyessä lämpötilan nousu voi jopa lisätä kuolleisuutta. Lajin sietokyky vaihteleville lämpötiloille heikkenee, mikäli siihen kohdistuu ympäristöstä useita yhtäaikaista stressivaikutuksia (Sumelius ym. 2024). Lajien sietokyky eri lämpötiloihin vaihtelee, jolloin lämpötilan nousu voi vaikuttaa plankton-, makrofyytti- tai pohjaeläinyhteisöjen lajikoostumukseen. Lisäksi lämpimän jäähdytysveden johtaminen mereen voi edistää vieraslajien leviämistä Kristiinankaupungin merialueella (Gollasch ja Leppäkoski 1999), sillä lämpökuormitus mahdollistaa vieraslajien selviämisen Itämeren kylmissä olosuhteissa (Laine ym. 2006).

Jäähdytysvesien mukana mereen puretaan suolanpoiston yhteydessä syntyvä suolapitoinen vesi, minkä takia jäähdytysveden suolapitoisuus on 6,0 ‰ eli yhden promilleyksikön verran meriveden keskimääräistä suolapitoisuutta korkeampi. Suolapitoisen prosessijäteveden johtaminen mereen voi vähäisesti voimistaa veden kerrostuneisuutta purkualueella ja heikentää tiheydeltään erilaisten vesimassojen sekoittumista.

Vaihtoehdossa VE1 jäähdytysveden mukana mereen johtuu vähäisiä määriä metaanisynteesissä käytettävää nikkeliä. Nikkeli luokitellaan valtioneuvoston asetuksen (1308/2015) mukaan ympäristölle vaaralliseksi ja haitalliseksi aineeksi. Nikkelin ympäristölaatunormi AA-EQS eli vuosikeskiarvo rannikkovesille on 9,6 µg/l ja MAC-EQS eli yksittäisen näytteen suurin sallittu pitoisuus 34 µg/l. Vaihtoehdossa VE2 jäähdytysveden mukana mereen johtuu prosessijätevesien mukana pieniä pitoisuuksia kuparia, sinkkiä ja alumiinia. Näille aineille ei ole määritetty ympäristölaatunormia. Nikkeliä, kuparia, ja sinkkiä esiintyy merivedessä luontaisesti pieninä pitoisuuksina, ja ne ovat eliöille tärkeitä hivenaineita, haitalliset vaikutukset vesieliöstölle syntyvät suurista pitoisuuksista ja pitkäaikaisesta altistumisesta. Alumiini ei ole hivenaine eikä sillä ole muuta biologista merkitystä eliöille, joten se voi olla haitallista vesieliöille luonnollisia taustatasoja korkeampina pitoisuuksina. Molemmissa hankevaihtoehdoissa metallikuormitus mereen on kokonaisuudessaan kuitenkin erittäin vähäistä eivätkä pitoisuudet nouse eliöille haitalliselle tasolle.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa laitosalueen saniteettijätevesien käsittely aiheuttaa vähäistä ravinnekuormitusta merialueelle. Laitosalue sijaitsee kunnallisen viemäriverkoston ulkopuolella ja saniteettijätevedet kerätään septitankkiin. Saostussäiliössä vesi puhdistuu, jolloin kiintoaineesta puhdistettu jätevesi johdetaan suodatuskentälle ja vesi imeytyy maaperään. Suodatuskenttä sijaitsee laitoksen länsipuolella, Storvikenin lahden pohjukassa (Kuva 8-2). Suodatuskentältä vedet puretaan mereen, jolloin Storvikenin lahteen kohdistuu vähäisesti ravinnekuormitusta. Yhdessä jäähdytysvesien lämpökuormituksen kanssa ravinteilla voi olla pitkällä aikavälillä kielteisiä vaikutuksia paikallisen merialueen vedenalaisiin luontotyyppeihin rehevöitymisen kautta.



suodatuskenttä

laitosalue

Kuva 8-2. Saniteettijätevesien suodatuskentän sijainti Storvikenin lahden pohjoispuolella.

Taulukko 8-1. Meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset hankeen rakentamisen ja toiminnan aikana.

Vaikutus- kohde	Vaihtoehto	Vaihe	Toiminto	Vaikutus
Meriympä- ristö	VE1	Rakentami- nen	Maarakennus- työt	Kiintoaine- ja ravinnekuormitus hulevesiin
		Toiminta	Metaanilaitos normaalissa toiminnassa	Laitoksen jäähdytys- ja proses- sijätevesistä aiheutuu lämpö-, suola- ja nikkelikuormitusta merialueelle. Laitosalueen sani- teettijätevesien käsittely voi ai- heuttaa vähäistä ravinnekuor- mitusta Storvikenin lahteen.
	VE2	Rakentami- nen	Maarakennus- työt	Kiintoaine- ja ravinnekuormitus hulevesiin
		Toiminta	Metanolilaitos normaalissa toiminnassa	Laitoksen jäähdytys- ja proses- sijätevesistä aiheutuu lämpö-, suola-, alumiini-, kupari- ja sinkkikuormitusta merialueelle.

Vaikutus- kohde	Vaihtoehto	Vaihe	Toiminto	Vaikutus
				Laitosalueen saniteettijätevesien käsittely voi aiheuttaa vähäistä ravinnekuormitusta Storvikenin lahteen.

8.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu jäähdytysvedenoton ja -purun vaikutuksia merialueen vedenlaatuun, virtauksiin, kerrostumisolosuhteisiin, jääpeitteeseen ja vesieliöstöön noin 10 kilometrin etäisyydellä laitosalueesta. Lisäksi on tarkasteltu prosessi-, talous- ja hulevesien vaikutuksia vedenlaatuun ja vesieliöstöön perustuen niiden määriin ja käsittelymenetelmiin. Hankkeen aiheuttaman kuormituksen vaikutuksia merialueen fysikaaliskemiallisiin olosuhteisiin, vedenlaatuun ja vesieliöihin arvioitiin perustuen tietoon merialueen nykytilasta, arvioituun kuormitukseen ja hankealueelle tehtyyn virtaus- ja lämpökuormitusmallinnukseen, jotka on kuvattu tarkemmin alla.

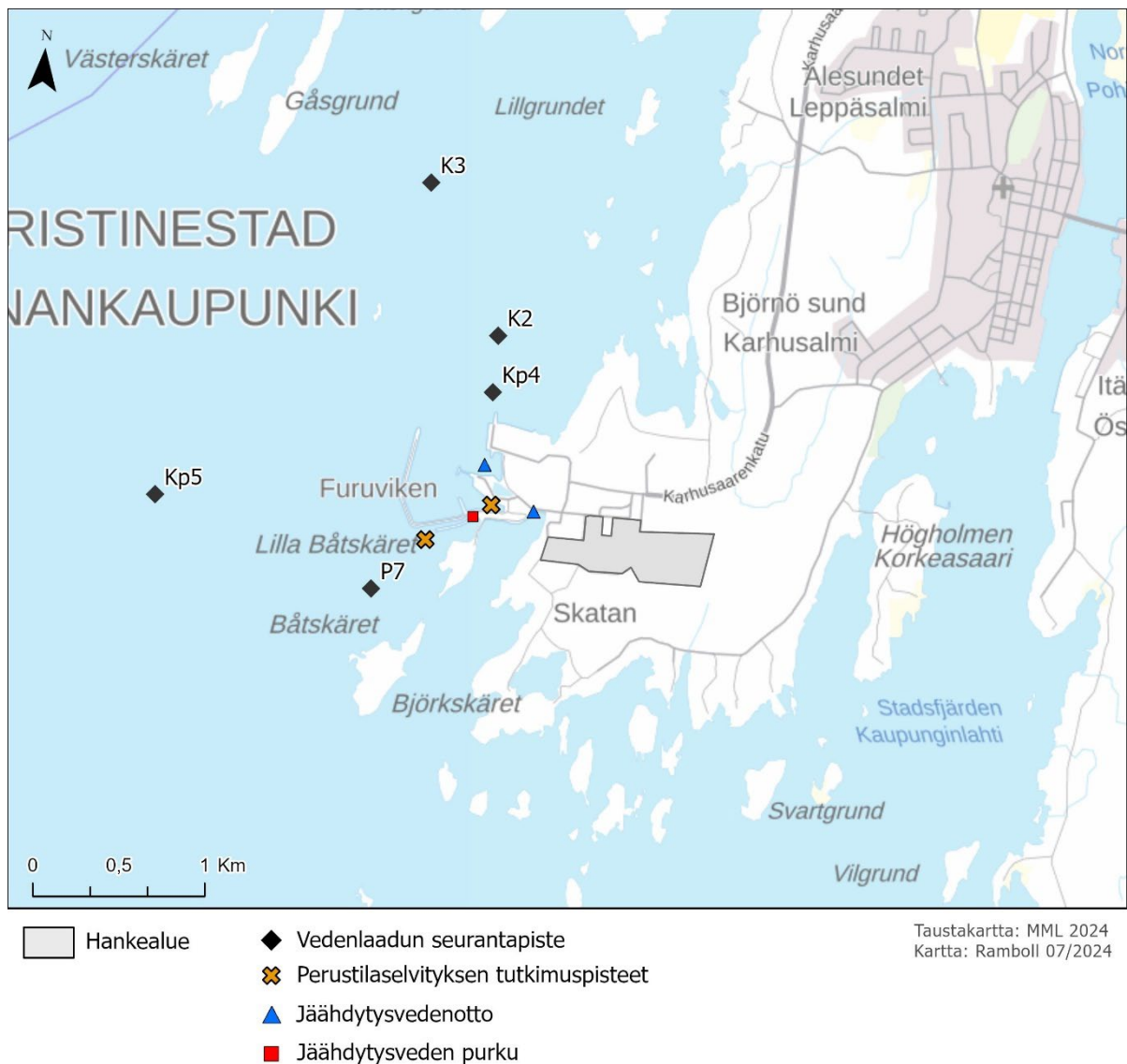
Vaikutustenarvioinnin tuloksiin perustuen hankkeen vaatimustenmukaisuutta arvioitiin suhteessa EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin (2000/60/EY) sekä meristrategiadirektiiviin (2008/56/EY). Vesipolitiikan puitedirektiivin mukaan arvioitava hanke ei saa heikentää pintavesimuodostuman ekologista tai kemiallista tilaa tai vaarantaa pintavesien hyvän tilan saavuttamista. Direktiivin mukaisena tavoitteena on saavuttaa hyvä tila kaikissa pintavesimuodostumissa viimeistään vuoteen 2027 mennessä. Suomen vesienhoitosuunnitelmat ja merenhoitosuunnitelma päivitetään kuuden vuoden välein ja parhaillaan on käynnissä vesienhoidon kolmas luokittelukausi 2022–2027.

Vesienhoidossa pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila arvioitiin vesimuodostumakohtaisesti. Ympäristövaikutusten arvioinnissa vaatimustenmukaisuus suhteessa lainsäädäntöön arvioitiin jokaisen ekologisen tilan luokitellun laatutekijän sekä kemiallisen tilan osalta vesimuodostumakohtaisesti. Arvioinnissa huomioitiin myös vaikutukset merenhoitoon.

8.3.1 Käytetyt aineistot

Suunniteltujen jäähdytysveden purkupisteiden a ja b kohdalta otettiin vedenlaatu- ja sedimenttinäytteitä merialueen nykytilan selvittämiseksi vuoden 2023 elo-syyskuussa. Tutkimukset on kuvattu kokonaisuudessaan alueen perustilaselvityksessä liitteessä 7. Perustilaselvityksen tulosten perusteella arvioitiin jäähdytysveden metallikuormituksen vaikutuksia ja sedimenttinäytteenoton tuloksia hyödynnettiin pohjaeläimiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa.

Merialueen kemialliseen vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin perustilaselvityksen lisäksi Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon ja Kristiinankaupungin-Närpiön edustan merialueen kalankasvatustaitosten vesistövaikutus- ja kuormitustarkkailun tuloksia. Lisäksi merialueen fysikaalisen ympäristön ja vedenlaadun kuvaamiseen käytettiin Ympäristöhallinnon avoimen tiedon vedenlaaturekisterin (VESLA) aineistoja. Hankealueen läheisyydessä on viisi vedenlaadun tarkkailupistettä (Kuva 8-3, Taulukko 8-2), joiden vedenlaatatietoja hyödynnettiin merialueen fysikaalisen ja kemiallisen nykytilan selvityksissä.



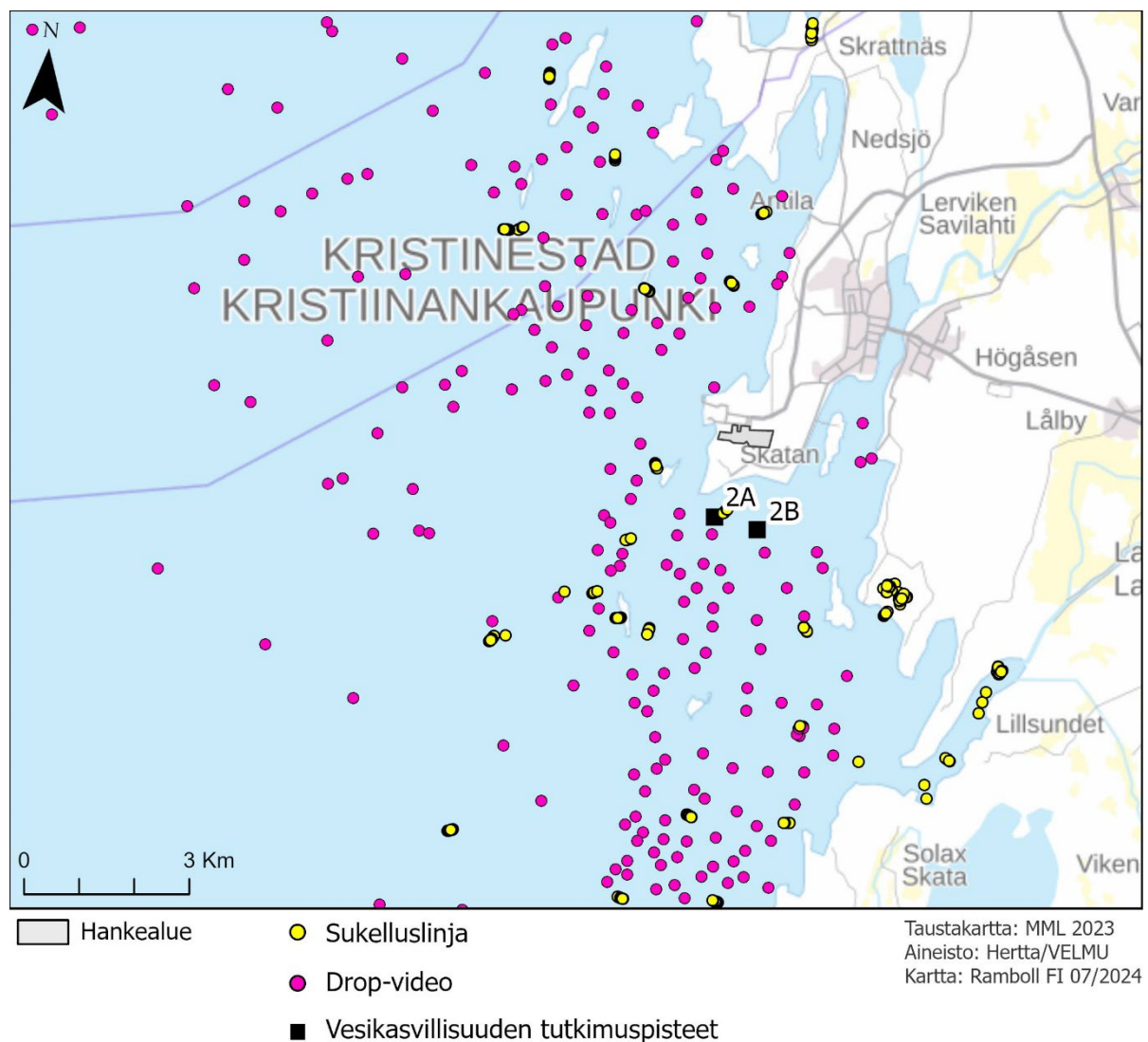
Kuva 8-3. Perustilaselvityksen tutkimuspisteiden ja arvioinnissa käytettyjen vedenlaadun seurantapisteiden sijainti Karhusaaren merialueella.

Taulukko 8-2. Arvioinnissa käytettyjen VESLA-vedenlaaturekisterin seurantapisteiden tiedot. Seu: Selkämeren ulommat rannikkovedet.

Seurantapiste	N (WGS84)	E (WGS84)	Syvyys (m)	Vesimuodostuma	Pintavesityyppi
K2	62,26507	21,31781	15	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
K3	62,27271	21,30884	10	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
Kp4	62,26211	21,31777	15	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
Kp5	62,25527	21,28114	10	Kaskinen-Siipyy	Seu
P7	62,25136	21,30612	10	Kaskinen-Siipyy	Seu

Merialueen kasviplanktonyhteisön vuodenaikaisvaihtelua tarkasteltiin Kaskinen-Siipyy vesimuodostumassa sijaitsevan Orion nimisen kasviplanktonin seuranta-aseman tietojen perusteella (Ympäristöhallinnon avoin Hertta-tietokanta, Kasviplanktonitietojärjestelmä).

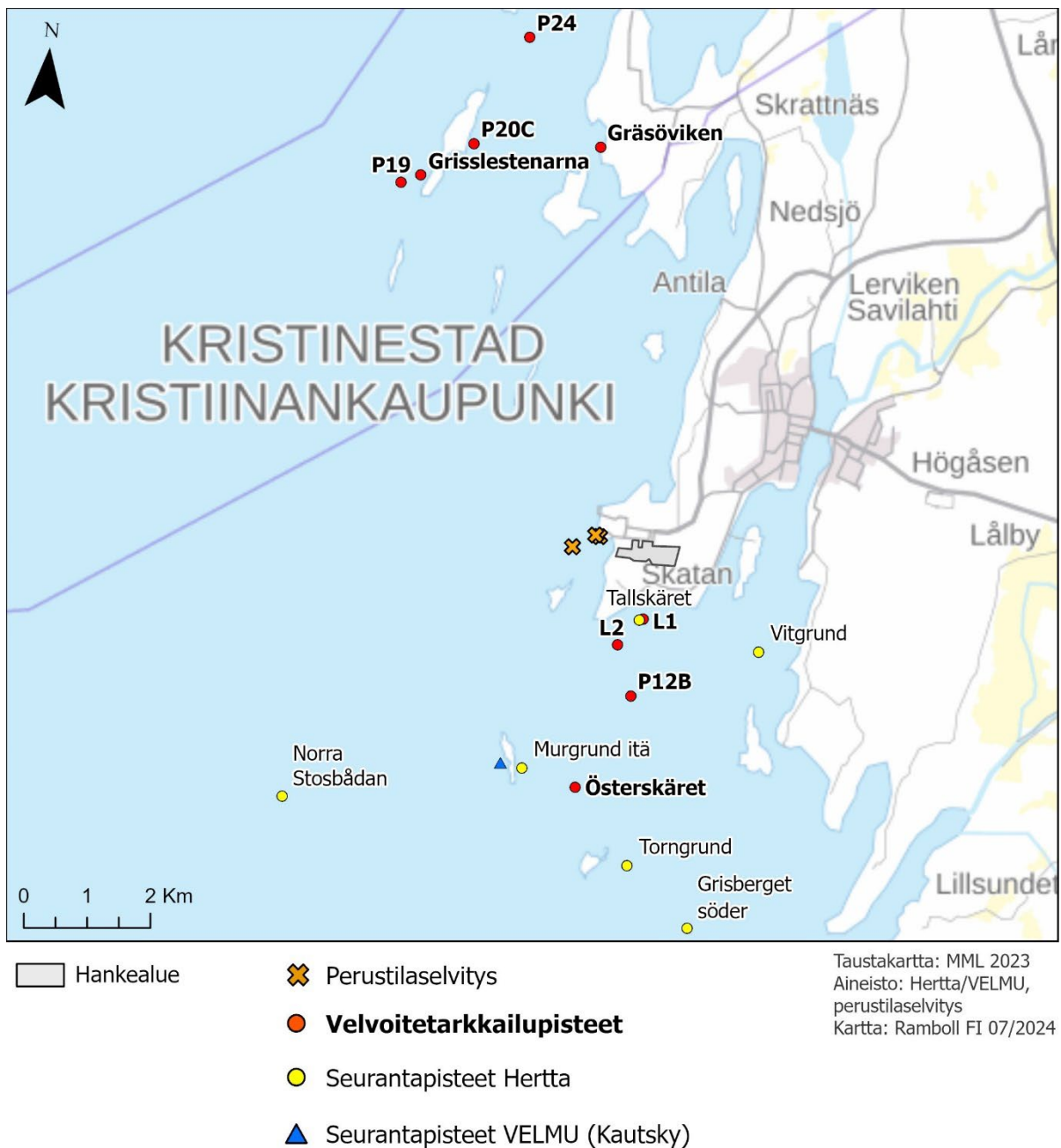
Makrofyyttejä, eli vesikasveja ja suurleviä, seurataan säännöllisesti osana Kristiinankaupungin ja Närpiön alueen kalankasvatuslaitosten rantavyöhykkeen seurantaa. Viimeisimmät vesikasvillisuus-selvitykset on tehty vuonna 2021. Hankealueen eteläpuolella sijaitsee kaksi vesikasvillisuusseurannan tutkimuslinjaa, joista linja 2A sijaitsee kalanviljelylaitoksen vaikutusalueella ja linja 2B on vertailulinja (Kuva 8-4). Vesikasvikartoitukset on toteutettu linjasukellusmenetelmällä. Lisäksi vesikasvien ja levien nykytilan selvityksessä käytettiin meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) aineistoja. VELMU ohjelmassa Kristiinankaupungin merialueella on tehty vesikasvikartoituksia sekä sukeltamalla että drop-videomenetelmällä (Kuva 8-4).



Kuva 8-4. Arvioinnissa käytettyjen vesikasvillisuuden seurantalinjojen sekä VELMU tutkimuspisteiden sijainnit. Seurantalinja 2A sijaitsee kalankasvatuslaitosten vaikutusalueella ja linja 2B on vertailulinja vaikutusalueen ulkopuolella.

Vedenalaisia luontotyyppejä arvioitiin hyödyntämällä avointa VELMU tietokantaa (haku 8/2024). VELMU on kerännyt tietoa vedenalaisten luontotyyppien, lajien ja niiden muodostaminen yhteisöjen esiintymisestä Suomen merialueilla vuodesta 2004 lähtien. Lisäksi vedenalaisiin luontotyypeihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa käytettiin tämän YVA-menettelyn yhteydessä tehtyä Natura-arviointia (liite 6).

Hankkeen vaikutusalueen pohjaeläimiä tutkittiin ottamalla pohjaeläinnäytteitä suunniteltujen jäähdytysveden purkupisteiden VE1a ja VE1b kohdalta syyskuussa 2022 (Kuva 8-5). Satama-altaassa pohjan laatu vaihteli ja näytteitä otettiin sekä syvemmältä mutapohjalta että matalammalta hiekkapohjalta. Pohjaeläinselvitys on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 8. Lisäksi merialueen pohjaeläinyhteisöjen kuvaamiseen käytettiin Ympäristöhallinnon avoimen tiedon pohjaeläinrekisterin (POHJE) aineistoja. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee 13 pohjaeläinten seurantapistettä, joilla on tehty säännöllistä tarkkailua viimeisten kymmenen vuoden aikana (Kuva 8-5, Taulukko 8-3). Pisteet L2, P12B ja P24 ovat Kristiinankaupungin ja Närpiön edustan merialueen kalankasvatuslaitosten pohjaeläintarkkailun seurantapistettä, jotka sijaitsevat kalankasvatuslaitosten vaikutusalueella. Lisäksi pohjaeläimiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin merialueen VELMU aineistoja, jotka on kerätty pehmeiltä pohjilta Ekman-noutimella tai kovilta pohjilta sukeltamalla käyttäen Kautsky-noudinta (Kuva 8-5).



Kuva 8-5. Pohjaeläinselvityksen tutkimuspisteiden, pohjaeläinten seurantapisteiden (POHJE) ja VELMU-sukelluspisteiden sijainnit Karhusaaren merialueella.

Taulukko 8-3. Arvioinnissa käytettyjen POHJE-rekisterin pohjaeläinten seurantapisteen tiedot. Ses: Selkämeren sisemmät rannikkovedet.

Seurantapiste	P (WGS84)	I (WGS84)	Syvyys (m)	Pohjan laatu	Vesimuodostuma	Pintavesi-tyyppi
Grisberget söder	62,20204	21,35605	9,0	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses
Gräsövikén	62,31117	21,30916	3,5	pehmeä	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
Österskåret	62,22051	21,31859	13,0	pehmeä	Kaskinen-Siipyy	Seu
L1	62,24508	21,33461	5,0	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses
L2	62,24116	21,32765	7,0	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses
Murgrund itä	62,22256	21,30194	9,0	hiekkä	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
Norra Stosbådan	62,21559	21,23023	30,0	hiekkä	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
P12B	62,23413	21,33295	7,0	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses
P19	62,30377	21,24967	10,0	pehmeä	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
P24	62,32577	21,28476	12,0	pehmeä	Kaskinen-Kristiinankaupunki	Seu
Tallskåret	62,24494	21,33354	6,0	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses
Torngrund	62,21009	21,33634	11,0	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses
Vitgrund	62,24184	21,37041	6,5	pehmeä	Kristiinankaupunki etelä	Ses

Merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa keskityttiin harmaahylkeeseen eli halliin ja itämerennorppaan, jotka ovat yleisiä lajeja Kristiinankaupungin merialueella. Itämeren pyöriäispopulaation pääasiallinen esiintymisalue rajoittuu Ahvenanmereen ja pyöriäistä tavataan Selkämerellä vain satunnaisesti, joten lajiin ei kohdisteta vaikutusten arviointia. Hankealueen merkitystä hylkeiden esiintymis-, lisääntymis- ja ruokailualueena arvioitiin Luonnonvarakeskuksen merihylkeaineistojen perusteella.

8.3.2 Vesistömallinnus

Mallinnuksen avulla arvioitiin jäähdytysveden aiheuttaman lämpö- ja suolakuormituksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta merialueella. Mallinnus tehtiin hankevaihtoehdolle VE1, jonka lämpökuormitus merialueelle on hieman vaihtoehtoa VE2 suurempaa. Jäähdytysvesimallinnus on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Virtaus- ja vedenlaatumallissa tarkasteltiin nykytilaa VE0 ja muutosvaihtoehtoja VE1a ja VE1b. Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysvedet puretaan purkukanavaa pitkin satama-altaan sisäpuolelle (Kuva 8-1). Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysvesi johdetaan purkukanavaa pitkin satama-altaan aallonmurtajan ulkopuolelle Lilla Båtskåretin luoteispuolelle. Laitoksen tarvitsema jäähdytysveden määrä riippuu meriveden lämpötilasta. Merestä otettavaa ja sinne palautettavaa jäähdytysveden virtausmäärää kasvatetaan vastaavasti, jolloin meren palautettavan jäähdytysveden lämpötila pysyy vakiona eli noin 30 °C lämpöisenä. Siten jäähdytysveden määrä vaihtelee kuukausittain. Laitoksen jäähdytystarve kasvaa vähäisesti myös käyttöiän kasvaessa. Laitoksen tarvitsema jäähdytysveden määrä arvioitiin meriveden kuukausittaisten keskimääräisten pintalämpötilojen perusteella, jotka laskettiin vedenlaadun seurantapisteen K2, K3, KP4, KP5 ja P7 (Kuva 8-3) vuosien 2016–2024 aineistojen perusteella.

Jäähdytysveden mallinnus tehtiin kokonaiselle vuodelle kuukausittain vaihtelevilla otto- ja purkumäärillä. Mallinnettavaksi avovesikauden jaksoksi valittiin kesä-elokuu 2021, sillä ajanjaksolla vedenvaihdon olosuhteet olivat vähäiset, jolloin rannikkomerialueen sisälahtia huuhtova meriveden pinnankorkeuden vaihtelu oli vähäistä, jokivesivirtaama oli minimitasolla ja kesäkaudella pintavirtauksia ja edelleen rannikkomerialueen vedenvaihtoa voimistavat tuuliolosuhteet olivat maltilliset. Vähäisen vedenvaihdon tilanteissa mallinnuksen tulokset kuvaavat siis kuormituksen vaikutuksia

suurimmillaan. Mallinnettavaksi talvikauden jaksoksi on valittu tammi-maaliskuu 2022, jolloin koko rannikkomerialue oli jääpeitteinen, mutta Selkämeren keskiosa pysyi sulana koko talvikauden ajan. Myös talvikausi kuvastaa kuormituksen suurimpia mahdollisia vaikutuksia jääpeitteeseen.

Laitoksen kuukausittaisen normaalikäytön lisäksi mallinnettiin ääritilanne, joka kuvaa keskimääräistä kuumempaa kesää. Tässä mallinnustilanteessa tarkasteltiin kesä-, heinä- ja elokuuta olettaen, että heinäkuun puolivälissä meriveden pintalämpötila nousee viikon ajaksi merialueella mitatulle maksimilämpötilalle ennen palaamista jälleen keskimääräiseen lämpötilaan. Kaikissa mallinnusskenaarioissa käytettiin jäähdytysveden maksimisuolapitoisuutta, joka on yhden promilleyksikön verran meriveden luonnollista suolapitoisuutta korkeampi.

Kokonaisuudessaan on siis mallinnettu neljä erillistä skenaariota, kahdella vaihtoehtoisella jäähdytysveden purkupisteellä keskimääräisillä meriveden pintalämpötiloilla ja kesän ääritilanteella (Taulukko 8-4).

Taulukko 8-4. Jäähdytysvesimallinnuksen skenaariot.

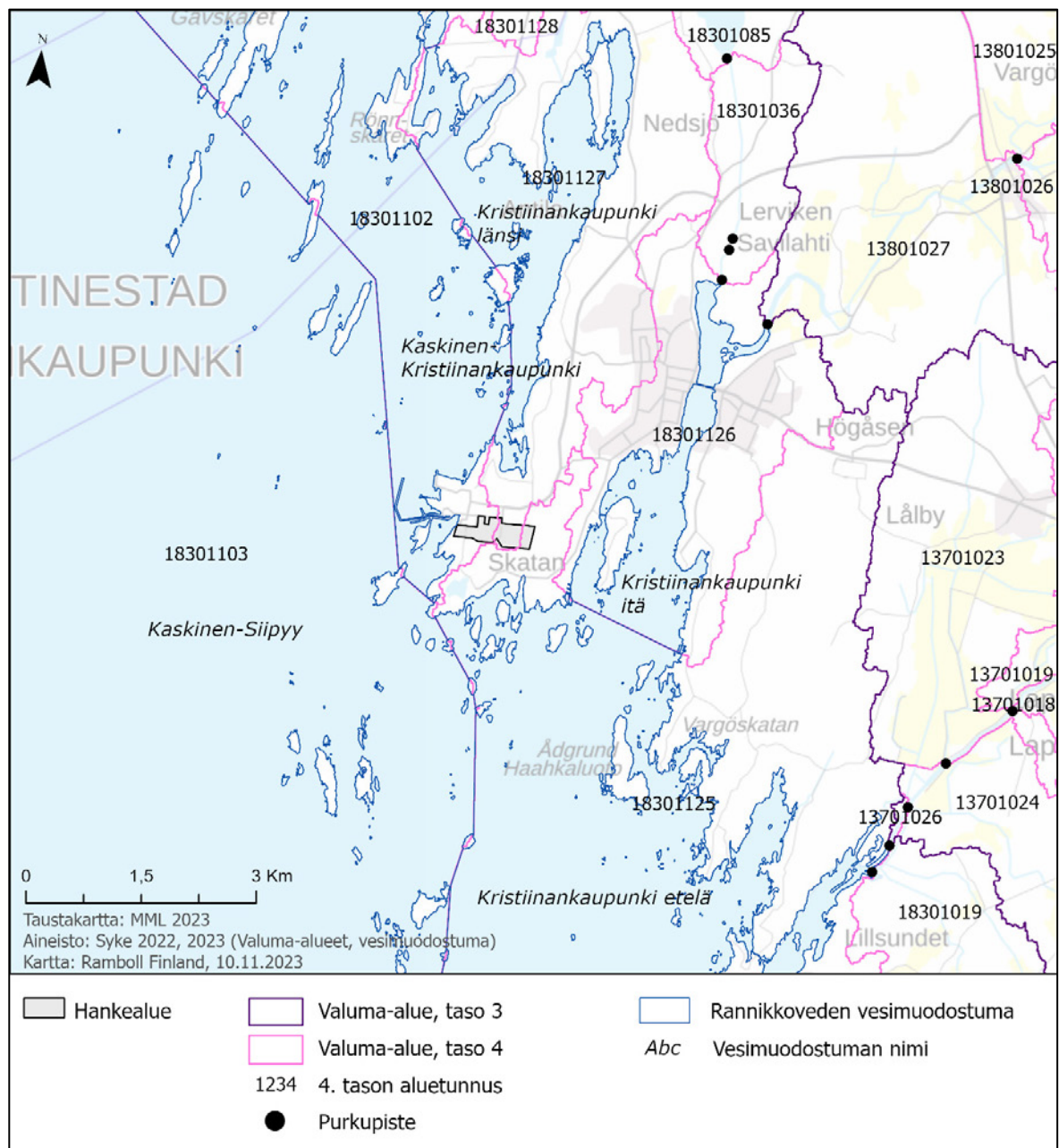
Hankevaihtoehto	Mallinnusskenaario
VE1a ja VE1b	Jäähdytysveden keskimääräisen lämpö- ja suolakuormituksen voimakkuus ja vaikutusalueen laajuus 12 kuukauden ajan
VE1a ja VE1b	Jäähdytysveden lämpö- ja suolakuormituksen voimakkuus ja vaikutusalueen laajuus kesäkaudella, kun heinäkuu on poikkeuksellisen lämmin

8.4 Nykytila

8.4.1 Merialueen yleiskuvaus

Hankealue sijaitsee Kristiinankaupungin Karhusaareissa pohjoisen Selkämeren rannikolla (Kuva 8-6). Hankealue rajoittuu lännessä Storviken-nimiseen merenlahteen, jonka saaret Lilla Båtskäret ja Båtskäret erottavat avomerestä. Hankealueen luoteispuolella sijaitsee Karhusaaren hiili- ja öljy-satamasatama, ja pohjoisessa Källvikenin merenlahti. Kristiinankaupungin saaristo, joka koostuu useista pienistä puuttomista luodoista ja kallioisista saarista, ympäröi Karhusaaren niemeä.

Karhusaarta ympäröivä merialue jakautuu viiteen vesimuodostumaan; hankealueen länsipuolella on Kaskinen-Siipyy -vesimuodostuma, satama-altaan pohjoispuolella Kaskinen-Kristiinankaupunki-vesimuodostuma, ja sen pohjoispuolella Kristiinankaupunki länsi -vesimuodostuma. Karhusaaren eteläpuolella on Kristiinankaupunki etelä-, ja itäpuolella Kristiinankaupunki itä -vesimuodostuma (Kuva 8-6). Kaskinen-Siipyy ja Kaskinen-Kristiinankaupunki kuuluvat pintavesityyppiin Selkämeren ulommat rannikkovedet (Seu) ja vesimuodostumat Kristiinankaupunki-länsi, Kristiinankaupunki-etelä ja Kristiinankaupunki-itä pintavesityyppiin Selkämeren sisemmän rannikkovedet (Ssa).



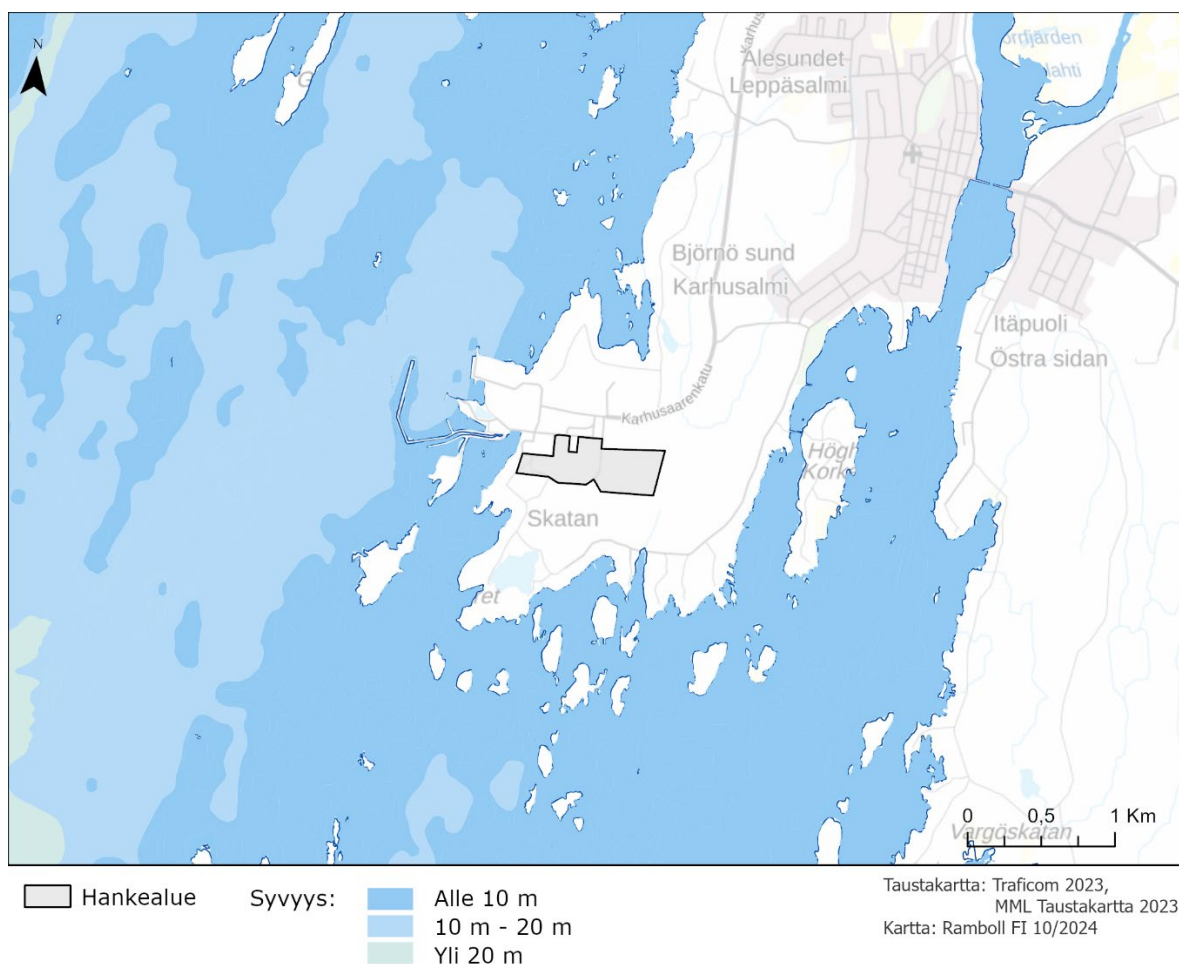
Kuva 8-6. Valuma-aluejako ja merialueen vesimuodostumat hankealueen ympäristössä.

Hankevaihtoehdossa VE1a laitoksen jäähdytysvedet johdetaan jäähdytysvesikanavaan ja puretaan satama-altaaseen, ja vaihtoehdossa VE1b kanavaa pitkin Lilla Båtskäretin luoteispuolelle (Kuva 8-1). Molemmassa hankevaihtoehdoissa tarkastellaan kahta vaihtoehtoista vedenottopistettä, joista toinen sijaitsee satamassa ja toinen Storvikenin lahden pohjoisosassa. Lisäksi käsiteltyjen saniteettijätevesien purku tapahtuu Storvikenin lahden pohjoisosassa (Kuva 8-2).

Hankealuetta lähin joki, Teuvanjoki, laskee Karhusaaren niemen itäpuolella sijaitsevan lahden pohjukkaan noin 8 km:n etäisyydelle suunnittelualueesta. Lapväärtinjoki-Isojoki, jossa esiintyy Selkämeren alueen ainoa luontaisesti lisääntyvä alkuperäinen taimenkanta, laskee mereen noin 10 km päässä hankealueesta etelään.

8.4.2 Syvyys-, virtaus- ja kerrostuneisuusolosuhteet

Karhusaaren satama, johon jäähdytysvedet puretaan vaihtoehdossa VE1a, on syvimmillään 8 m. Sataman pohjoispuolella on yli 15 m syväne. Jäähdytysvesikanavan suulla, johon jäähdytysvesi puretaan vaihtoehdossa VE1b, on 3 m syvää, mutta merenpohja syvenee nopeasti noin 15 metriin (Kuva 8-7). Karhusaaren länsipuolelta alkaa syvämpi merialue, jota paikoin kuitenkin rikkovat useat matalikot ja kivikkoiset luodot.



Kuva 8-7. Merialueen syvyys Karhusaaren ympäristössä.

Selkämeren rannikolla vallitseva meriveden virtaussuunta on etelästä pohjoiseen. Yleensä Selkämerelle virtaa Itämeren pääaltaasta vain päällysvettä; Ahvenanmaan kynnysten takia alusvettä pääsee virtaamaan vain harvoin suolapulssien yhteydessä. Paikallisesti veden virtauksiin vaikuttavat alueen topografia, merenpohjan muodot, meriveden korkeus ja tuulisuus. Hankealueella virtauksiin tulee vaikuttamaan oleellisesti myös jäähdytysvedenotto ja -purku. Jäähdytysvedenotto aiheuttaa paikallisen voimakkaan virtauksen satama-altaassa tai Storviken lahdella kohti vedenottoputken suuta. Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysvedenpurku satama-altaan sisäpuolelle muodostaa pohjoiseen päin suuntautuvan virtauksen ja vaihtoehdossa VE1b purku Lilla Båtskäretin edustalle virtauksen länteen. Myös alueen kahden suurimman joen, Lapväärtinjoen ja Teuvanjoen, virtaamat vaikuttavat Kristiinankaupungin merialueen virtauksiin.

Meriveden lämpötilan vuodenaikaisvaihtelu aiheuttaa vesipatsaan lämpötilakerrostumisen. Kesällä lämpötilan harppauskerros eli termokliini sijaitsee tyypillisesti 10–20 m syvyydellä ja jakaa vesipatsaan lämpimään pintakerrokseen ja kylmempään alusveteen. Talvella merivettä kevyempi makea

jokivesi voi kerrostua jääkannen alla suolaisemman meriveden päälle. Syksyllä ja keväällä vesimassat sekoittuvat melko tehokkaasti vesipatsaan tasaisen lämpötilan ja tuulen aiheuttaman sekoittumisen myötä. Päälyysveteen johdettava lämmin jäähdytysvesi voi kuitenkin voimistaa lämpötilakerrostuneisuutta hankealueella vuoden ympäri.

8.4.3 Jääolosuhteet

Itämeren jäätalvet luokitellaan leutoihin, keskimääräisiin tai ankariin riippuen jääpeitteen laajuudesta. Viimeisten kymmenen vuoden aikana Itämeren jäätalvet ovat olleet leutoja, vain talvet 2012–2013, 2017–2018 ja 2023–2024 luokiteltiin keskimääräisiksi. Vuonna 2020 Itämeren jääpeite oli mittaushistorian pienin (Ilmatieteen laitos 2024).

Selkämeren rannikon jääolosuhteet vaihtelevat paljon vuosittain. Keskimääräisinä talvina Selkämeri jäätyy lähes kokonaan, mutta pysyy kokonaan sulana leutoina talvina (Ilmatieteen laitos 2024). Selkämeren sisäsaaristossa pysyvä jääpeite muodostuu keskimäärin joulutammikuun vaihteessa ja lähtee huhtikuun alkupuolella. Avomeri ja ulkosaaristo pysyvät sulana pidempään kuin suojaisampi sisäsaaristo. Ilmastonmuutoksen seurauksena Itämeren jääpeitteen on ennustettu pienenevän 50–80 % ja Selkämeren jääpeitteisen ajan lyhenevän 1–2 kuukaudella (HELCOM 2013).

Jäätalvi 2023–2024 oli pitkä ja jääpeitteen laajuudella mitattuna keskimääräinen. Selkämeren jääpeite oli keskimääräistä laajempi, mutta merialue ei jäänyt kauttaaltaan. Pohjoisella Selkämerellä jääpäiviä oli keskimääräistä enemmän, kun taas eteläisellä Selkämerellä selvästi keskimääräistä vähemmän. Kiintojään suurin paksuus vaihteli Selkämerellä 20–55 cm ja ulapan jää oli paksuimmillaan 5–25 cm (Ilmatieteen laitos 2024).

Itämeren jääpeite oli laajimmillaan 12.2.2024, jolloin Kristiinankaupungin ja Karhusaaren ympäristö olivat kauttaaltaan jäässä. Sisäsaaristo ja ulkosaaristo vyöhykkeillä esiintyi kiintojäää ja avomerialueella hyvin tiheää ajojäää (Ilmatieteen laitos 2024).

8.4.4 Ravinnekuormitus

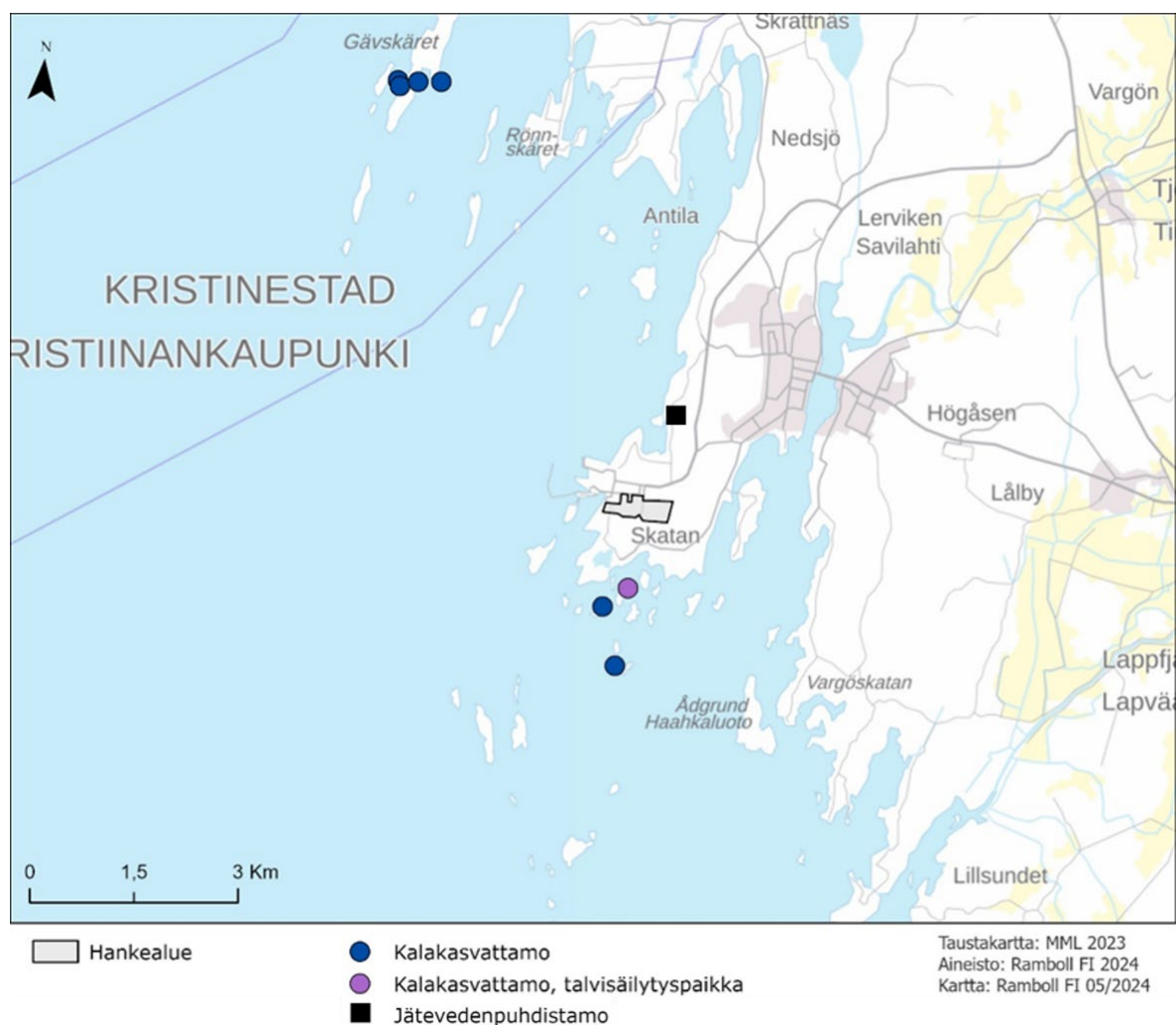
Selkämerellä on viime vuosikymmeninä ollut havaittavissa rehevöitymistä. Ulkomeren ravinnekuormitukseen vaikuttaa eniten virtausten mukana muilta merialueilta kulkeutuva fosfori. Lähempänä rannikkoa on havaittavissa myös jokien tuoman kuormituksen vaikutuksia (Korpinen ym. 2018).

Selkämeren kokonaisfosforikuormitus on keskimäärin 580 t/v ja typpekuormitus 17 100 t/v, mistä yli 75 % on ihmisen toiminnan aiheuttamaa (Laamanen ym. 2021). Selkämereen tulee ravinnekuormitusta sekä pistekuormituksena että hajakuormituksena. Teollisuuden, taajamien ja kalan kasvatuksen aiheuttama pistekuormitus näkyy paikallisesti veden laadussa, mutta suurin osa Selkämeren kuormituksesta tulee hajakuormituksena maalta (Bonde ym. 2015).

Kokemäenjoki on suurin yksittäinen kuormittaja ja vastaa 80 % Selkämeren jokivesien tuomasta ravinnekuormituksesta. Merialueen tilaan vaikuttaa myös muualta virtausten mukana tuleva taustakuormitus, esimerkiksi Saaristomereltä peräisin olevan ravinnekuormituksen rehevöittävä vaikutus näkyy eteläisellä Selkämerellä (Bonde ym. 2015). Kristiinankaupungin merialueen (Kristiinankaupunki–Närpiön–Skaftung) merkittävimmät ravinnekuormituksen lähteet ovat Lapväärtinjoki-Isojoki, Teuvanjoki ja Närpiönjoki, joiden vuosittaisen ravinnekuormituksen on arvioitu olevan yhteensä 75 t fosforia ja 1 767 t typpeä (Bonde ym. 2015, Haldin ym. 2016). Jokien tuoma kuormitus on suurimmillaan keväisin ja kesäisin suuren sadannan jälkeen.

Hankealueen läheisyydessä merialueen merkittäviä pistekuormittajia ovat Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamo ja kalanviljelylaitokset. Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus vuonna 2021 oli 44 kg fosforia ja 1,2 t typpeä (Eurofins Ahma Oy 2022). Jätevedenpuhdistamolla käsitellyt jätevedet lasketaan Karhusaaren pohjoispuoleiselle Lindas Bådanin merialueelle noin 0,5 km etäisyydelle rannasta (Kuva 8-8).

Lisäksi Kristiinankaupungin merialueella on kymmenen kalankasvatusta, joiden ravinnekuormituksen arvioitiin vuonna 2021 olevan kokonaisuudessaan 2,1 t fosforia ja 21,6 t typpeä (KYVY Tutkimus Oy 2021). Vuonna 2021 Kristiinankaupungin–Kaskisten–Närpiön merialueen kokonaisravinnekuormasta kalankasvatuksen osuus oli 3,1 % fosforista ja 2,2 % tystä (KYVY Tutkimus Oy 2023). Hankealuetta lähimmät kasvatusaltaat sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä jäähdytysveden purkukanavasta katsottuna Karhusaaren niemen eteläpuolella (Kuva 8-8).



Kuva 8-8. Karhusaarta ympäröivän merialueen pistekuormittajia ovat Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamo ja kalanviljelylaitokset.

8.4.5 Haitta-ainekuormitus

Ympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita päätyy Itämereen suorana pistekuormituksena, mm. teollisuudesta, jätevedenpuhdistamojen kautta ja onnettomuuksien tai häiriöiden yhteydessä, tai

hajakuormituksena kotitalouksista ja ilmalaskeumana. Raskasmetallipäästöt kuten elohopea-, kadmium-, lyijy- ja nikkelpäästöt rannikkovesiin ovat laskeneet merkittävästi 1980-luvulta lähtien. Teollisuuden ja yhdyskuntien osuus pistemäisistä kokonaispäästöistä vaihtelee merialueittain, mutta Selkämerellä teollisuuden raskasmetallipäästöt ovat suuremmat kuin yhdyskuntien päästöt. Myös jokien Selkämereen kuljettamat raskasmetallivirtaamat ovat selvästi suurempia kuin teollisuuden tai yhdyskuntien suorat päästöt. (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021).

Erityisen haasteellisia raskasmetallihuuhtoumien kannalta ovat Pohjanmaan rannikon happamat sulfaattimaat, joiden kuivatuksesta vesistöihin ja sisäsaaristoon huuhtoutuu vuosittain runsaasti maaperästä liuenneita metalleja, kuten kadmiumia ja nikkeliä. Itämeren vuotuisen nikkeli-kuormituksen on 2010-luvulla arvioitu olevan 3 000–4 000 kg. (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021).

Suunnittelualueella toimi vuosina 1970–2015 Kristiinankaupungin voimalaitos ja voimalaitoksen toiminnan loppumiseen liittyviä purkutöitä tehtiin alueella vuoden 2021 loppuun asti. Aiempaan toimintaan liittyviä merkittävimpiä päästöriskejä ovat olleet raskas- ja kevytpolttoöljy sekä tuhkien ja kuonien varastointi kentällä ja niiden pölyäminen. Suunnittelualueen haitta-ainepitoisuuksia selvitettiin syksyllä 2023 perustilaselvityksessä (liite 7). Satama-altaasta otettujen sedimenttinäytteiden arseenipitoisuus oli 15 mg/kg, joka ylitti PIMA-asetuksen (asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista VNA 214/2007) kynnysarvon 5 mg/kg. Lisäksi sedimentin kobolttipitoisuus 20 mg/kg vastasi PIMA kynnysarvoa. Muiden haitta-aineiden pitoisuudet olivat alhaisia ja vertailuarvojen alapuolella (ks. Liite 7).

Kristiinankaupungin voimalaitoksen toiminnan aikana liejusimpukoiden (*Macoma balthica*) arseeni- ja raskasmetallipitoisuuksia seurattiin osana laitoksen ympäristötarkkailua. Voimalaitoksen vaikutusalueella simpukoiden raskasmetallipitoisuudet etenkin kuparin, kromin, sinkin ja nikkelin osalta olivat pääsääntöisesti korkeampia kuin vertailualueella (WSP Environmental Oy 2008). Voidaan kuitenkin olettaa, että simpukoiden haitta-ainepitoisuudet ovat palautuneet luontaiselle tasolle voimalaitoksen toiminnan päätyttyä.

8.4.6 Meriveden laatu

Karhusaaren merialueen seurantapisteidен vedenlaatu avovesikaudella toukokuusta lokakuuhun vuosina 2016–2022 on esitetty seuraavassa (Taulukko 8-5). Vedenlaatutiedot on haettu Ympäristöhallinnon avoimesta VESLA-rekisteristä.

Taulukko 8-5. Seurantapisteiden K2, K3, KP4, KP5 ja P7 vedenlaatu päällyksvedessä ja alusvedessä.

	Päällyksvesi					Alusvesi				
	K2	K3	KP4	KP5	P7	K2	K3	KP4	KP5	P7
Lämpötila (°C)	13,2	13,5	12,9	12,8	11,7	11,6	11,6	10,8	11,0	10,0
Happi (mg/l)	9,9	9,9	10,3	10,1	10,4	9,6	9,9	9,9	10,1	10,3
Hapen kyllästysaste (%)	94	94	96	96	95	87	87	88	91	91
pH	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0
Sameus (FNU)	1,1	1,1	1,1	1,0		1,0	1,0	1,2	1,0	
Väriluku (mg/l Pt)	14,9	14,4	17,7	14,1	18,9	12,5	11,3	13,8	11,6	14,7
Kokonaissfosfori (µg/l)	21,7	20,7	21,1	19,8	19,7	20,4	19,9	21,8	18,3	19,1
Kokonaistyyppi (µg/l)	306	298	297	288	300	276	273	265	278	267
Näkösyvyys (m)	3,1	3,1	3,0	3,2	3,1					
Klorofylli-a (µg/l)	3,4	3,3	3,8	3,0						

Yleisesti merivedenlaadussa ei ole havaittavissa merkittäviä eroja seurantapisteiden välillä. Meri-alueen lämpötila on ollut päällyksvedessä keskimäärin 13 °C ja alusvedessä 11 °C. Happipitoisuus on ollut koko vesipatsaassa hyvä. Pohjan läheisessä vesikerroksessa ei ole havaittu vähähappisuutta kesäisin kerrostuneisuuden aikana. Keväisin happipitoisuuksissa on ajoittain havaittavissa lievä ylikyllästystä, mikä on tyypillistä runsaiden leväkukintojen aikana.

Veden pH on ollut keskimäärin 8 ja sameus 1,0 FNU. Veden väriluku on vaihdellut välillä 11–19 mg/l Pt eli vesi on vähähumuksista, sillä väriarvot olivat kohtuullisen alhaisia. Väriarvot ovat alhaisimmillaan kesällä, jolloin vesi on käytännössä väritöntä, ja keväällä ja syksyllä hieman korkeammat. Kristiinan voimalaitoksen velvoitetarkkailun perusteella merialueen suolapitoisuus vaihtelee välillä 5,3–5,5 ‰, mikä on Selkämeren rannikkoalueille tyypillisellä tasolla (Eurofins Ahma Oy 2021).

Karhusaaren merialueen kokonaissfosforipitoisuus on ollut keskimäärin 20 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus enimmillään noin 300 µg/l. Ravinnepitoisuuksissa ei ole havaittavissa merkittäviä eroja päällyks- ja alusveden välillä. Kokonaissfosforipitoisuus ilmentää lievästi rehevää vedenlaatua ja kokonaistyyppipitoisuus karua vesistöä (Oravainen 1999). Alusveden hyvän happitilanteen ja alhaisen fosforipitoisuuden perusteella merialueella ei ole havaittavissa sisäistä kuormitusta.

Perustilaselvityksen (liite 7) mukaan meriveden haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisia ja luontaisen taustapitoisuuden tasolla suunniteltujen jäähdytysveden purkupisteiden läheisyydessä. Vain nikkeli-, sinkki-, arseeni-, koboltti-, kupari- ja lyijypitoisuudet ylittivät ympäristölaboratorion määrittämisraajat. Vesinäytteiden nikkelpitoisuus vaihteli välillä 1,1–2,0 µg/l, joten nikkelin taustapitoisuus merialueella on hieman keskimääräistä (1 µg/l) korkeampi, mutta selvästi rannikkovesien ympäristölaatuunormia alhaisempi (9,6 µg/l).

8.4.7 Kasviplankton

Klorofylli-a on lehtivihreän määrää kuvaava suure, jota käytetään kasviplanktonbiomassan mittaamisena. Selkämeren avomerialueiden a-klorofyllin pitoisuus on pysynyt vuosien 2017–2022 aikana samalla tasolla kuin edellisellä tilanarviokaudella, mutta rannikkoalueilla on ollut havaittavissa rehevöitymiskehitystä (Varsinais-Suomen ELY-keskus, 2023). Selkämeren rannikkovesien tilaan vaikuttaa etenkin jokien kautta tuleva valuma-alueen maatalouden kuormitus (Korpinen ym. 2018).

Tarkastelujaksolla vuosina 2016–2022 Karhusaaren merialueen klorofylli-a-pitoisuus on ollut keskimäärin 3,4 µg/l ja näkösyvyys 3 metriä (Taulukko 8-5), mikä kuvasti lievästi rehevää vedenlaatua (Oravainen 1999). Kristiinankaupungin–Närpiön merialueen edustan kalankasvatuslaitosten vesistövaikutus- ja kuormitustarkkailun mukaan Kristiinankaupungin merialueen kasviplanktonin määrässä on suurta vaihtelua vuosittain (KYVY Tutkimus Oy 2023). Kasviplanktoniin kasvun minimiteijöitä ovat Selkämerellä sekä typpi että fosfori. Kasvua säätelevät myös ympäristötekijät, kuten valon määrä, lämpötila ja eläinplanktonin laidunnus. Ympäristötekijöiden vaihtelu voi jo yhden kasvukauden aikana aiheuttaa selvästi havaittavia muutoksia kasviplanktonin määrässä, vaikka ravinnepitoisuudet pysyisivät ennallaan.

Kaskinen–Siipyy-vesimuodostumassa sijaitsevalla kasviplanktonin seuranta-asemalla (Orion) ulkosaariston kasviplanktonilajisto ja biomassa vaihtelevat Itämerelle ja Selkämerelle tyypilliseen tapaan (Hällfors ja Lehtinen 2012). Vuosina 2016, 2019 ja 2022 kasviplanktonin biomassa oli korkeimmillaan huhti–toukokuussa kevätkukinnan aikaan, joka muodostui pääasiassa piilevistä. Kasviplanktonin kokonaisbiomassat laskivat kevätkukinnan jälkeen, mutta kesäkuussa mitattiin usein korkeita lajimääriä ja yhteisöt olivat monimuotoisia. Heinäkuussa sinilevät runsastuivat ja muodostivat toisen biomassahuipun. Loppukesällä sinilevät muodostivat noin 30–35 % kasviplanktonin kokonaisbiomassasta. Valtakunnallisen sinileväseurannan mukaan vuonna 2023 koko Selkämerellä esiintyi poikkeuksellisen laaja sinileväkukinta heinä–elokuun vaihteessa.

8.4.8 Makrofyytit

Makrofyyttejä eli vesikasveja ja suurleviä käytetään vesistöjen pitkäaikaismuutosten tarkasteluun, koska muutokset valon ja ravinteiden määrässä vaikuttavat makrofyyttiyhteisön rakenteeseen (Bergström ym. 2003). Makrofyyttien esiintymiseen vaikuttavat mm. valon määrä, lämpötila, veden suolapitoisuus, ravinteet, jäät ja aallokko, pohjan laatu ja biologiset tekijät, kuten vesiselkärangattomien laidunnus (Kiirikki 1996).

Karhusaaren niemen ja sitä ympäröivän saariston rannat ovat karuja kallio- ja kivikkorantoja. Karhusaaren länsi- ja lounaispuolella on paljaita silokallioita. Ranta- ja vesikasvillisuutta esiintyy vain suojaisilla paikoilla ja alueen makrofyyttiyhteisöt ovat levävaltaisia (Varsinais-Suomen vesistöasaneeraus Oy). Kristiinankaupungin eteläisellä merialueella esiintyviä putkilokasvilajeja ovat mm. hapsivita (*Stuckenia pectinata*), ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*), merisätkin (*Ranunculus baudotii*) ja tähkä-ärviä (*Myriophyllum spicatum*). Levistä alueella yleisimpiä ovat ahdinparta (*Cladophora glomerata*), lettiruskolevä (*Pilayella littoralis*) ja punalaikkulevä (*Hildenbrandia rubra*, Varsinais-Suomen vesistöasaneeraus Oy 2021).

Merilueella esiintyy myös rakkohaurua (*Fucus vesiculosus*, ent. rakkolevä), joka on listattu silmäläpidettäväksi Suomen punaisessa kirjassa (Hyvärinen ym. 2019). Rakkohauru kuuluu Itämeren avainlajeihin, koska rakkohauruvyöhyke tarjoaa suojaa ja ravintoa erilaisille selkärangattomille ja kaloille. Rakkohauruvyöhykkeen esiintymissyvyyttä käytetään myös vesistöjen ekologisen tilan luokittelussa yhtenä arviointiperusteena. Karhusaaren eteläpuolella sijaitsevilta vesikasvilinjoilta rakkohaurua löytyi vain yksittäisinä kasvustoina v. 2015 ja 2021 (Varsinais-Suomen vesistöasaneeraus Oy 2021). Hankkeen vaikutusalueella rakkohaurua esiintyy myös Kristiinankaupungin hiili- ja öljysataman pohjoispuolella Hindsanin ympäristössä ja hankealueen eteläpuolella Båtskäretin rannoilla (VELMU-karttapalvelu, Kuva 8-9).

Vesikasvillisuuden perusteella merialue on pääosin lievästi rehevä tai rehevä. Merialueen rehevöityminen lisää sameutta ja alentaa näkösyvyyttä, jolloin rakkohaurun esiintymissyvyys pienenee. Rehevöityminen lisää myös rihmalevien ja epifyyttien eli päällyslevien määrää, mikä heikentää rakkohaurun elinolosuhteita (Kiirikki & Blomster 1996).

Närpiön ja Kristiinankaupungin alueen kalankasvatuslaitosten rantavyöhykkeen seurannan kaksi tutkimuslinjaa sijaitsevat Karhusaaren eteläpuolella (Kuva 8-4). Vuoden 2021 seurannassa kalankasvatuslaitoksen vaikutusalueella sijaitsevalla sukelluslinjalla (2A) havaittiin vähän vesikasvillisuutta. Aivan vesirajassa esiintyi kapea 50 cm ahdinpartavyöhyke, jonka jälkeen alkoi ruskolevävaltainen rihmalevävyöhyke. Rakkolevää esiintyi 0,5–1,4 metrin syvyydessä yksittäisinä kasvustoina, varsinaista rakkolevyvyökettä kasvusto ei muodostanut. Myös putkilokasvien esiintyminen linjalla oli vähäistä, ärviät loppuvat noin 1,5 metrin syvyyteen, hapsivita 1,8 metrin syvyyteen ja ahvenvita 2,5 metrin syvyyteen. Mikään niistä ei muodostanut yhtenäistä vyöhykettä. Rihmamaisten ruskolevien kasvustot loppuivat 3,2 metrin syvyyteen. (Varsinais-Suomen vesistösaneeraus Oy 2021)

Vuonna 2021 vertailulinjan 2B alussa havaittiin vähän suolileviä, leveäpartalevää ja ruskolettilevää. Syvemmällä alkoi yhtenäinen rihmamaisten ruskolevien muodostama rihmalevävyöhyke. Vyöhykkeellä esiintyi 0,4–1,4 metrin syvyydessä yksittäisiä rakkohaurukasvustoja, mutta yhtenäistä rakkohauruvyöhykettä ei muodostunut. Yhtenäinen putkilokasvivyöhyke oli kapea ja kasvoi 1,7–1,6 metrin syvyydessä alle 10 metrin levyisenä vyöhykkeenä. Muuten putkilokasveja esiintyi linjalla aina 0,6–3,1 metrin syvyyksissä. Kiinnikasvavan kasvillisuuden maksimisyvyys oli 3,7 metriä. (Varsinais-Suomen vesistösaneeraus Oy 2021)

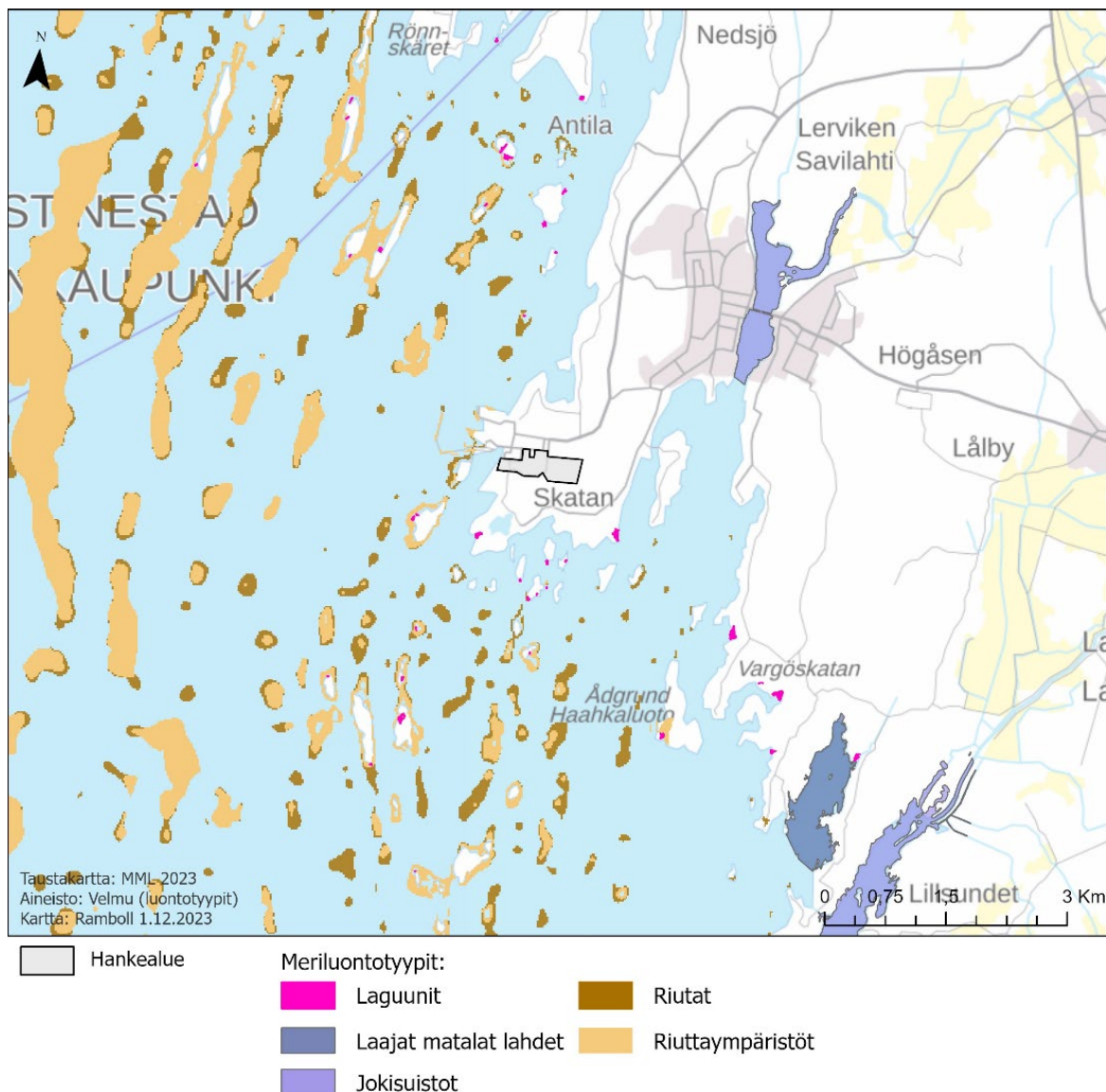
Vertailtaessa vuoden 2021 tuloksia vuoden 2015 kartoituksiin, kasvillisuuden maksimisyvyydet olivat pienentyneet linjalla 2B 4,6 metrin syvyydestä 3,7 metriin ja linjalla 2A 6,5 metristä 3,2 metrin syvyyteen. Suurimpana syynä vesikasvillisuuden kasvusyvyiden heikkenemiselle voidaan pitää rehevöitymistä, mikä näkyi tutkimuslinjoilla kasvualustojen liettymisenä. (Varsinais-Suomen vesistösaneeraus Oy 2021)

8.4.9 Meriluontotyypit

Laitoksen vesistövaikutusten kannalta merkittävimmät meriluontotyypit ovat hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat rannikon laguunit ja riutat (Kuva 8-9). VELMU:n esiintymistodennäköisyysmallien perusteella alueella esiintyy lisäksi luontotyypeille haura- ja hapsikkapohjat, punaleväpohjat sekä suojaiset näkinpartaispohjat soveltuvia esiintymisalueita.

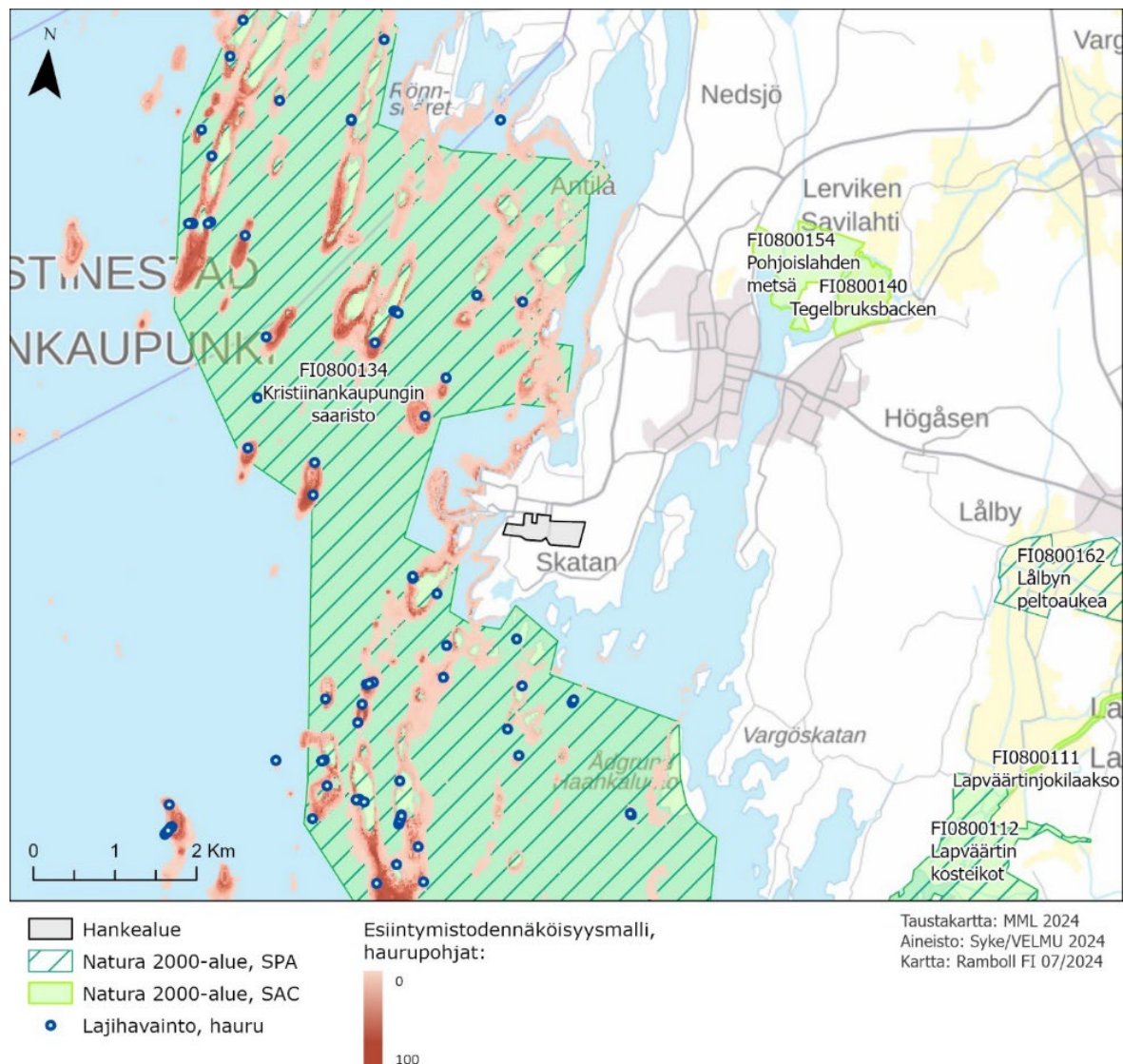
Rannikon laguunit (1150) ovat matalia suolaisen veden hallitsemia rannikkoalueita, joissa suolapitoisuus ja veden määrä vaihtelevat. Myös fladat (I09.01, VU, vaarantuneet) ja kluuvit (I09.02, VU, vaarantuneet), jotka ovat selvästi rajautuneita vesialtaita, ja joilla on vielä yhteys mereen tai jotka ovat juuri kuroutuneet irti merestä, luokitellaan rannikon laguuneiksi (Airaksinen ja Karttunen 2001). Rannikon laguunien suolapitoisuus voi vaihdella sademäärän, haihdunnan sekä laguuniin tulevan meriveden määrän mukaan (Airaksinen ja Karttunen 2001). Rannikon laguuneita esiintyy hankealueen läheisyydessä Karhusaaren etelä- ja pohjoispuolella (Kuva 8-9).

Riutat (1170) (I09.04, NE, uhanalaisuutta ei arvioitu) ovat vedenalaisia tai laskuveden aikana paljaana olevia kallioita tai eloperäisiä kivennäistymiä vedenlaisessa vyöhykkeessä. Riuttojen edustavuutta kuvastavat leväkasvillisuuden selväpiirteinen vyöhykkeisyys sekä laajat ja hyväkuntoiset rakkoleväkasvustot (Airaksinen ja Karttunen 2001). Hankealueella ja sen ympäristössä esiintyy lukuisia riuttoja. Lähimmät riutat sijaitsevat satama-altaassa, aallonmurtajan ympärillä, sekä lounaassa Båtskäretin ja pohjoisessa Hindsanin saarten ympäristössä (Kuva 8-9).



Kuva 8-9. Hankealueen edustan merialueella esiintyvät rannikon laguunit, riutat, laajat matalat merenlahdet ja jokisuistot.

Haurupohjat (I01.01, EN, erittäin uhanalaiset) luontotyyppissä monivuotisten levien peittävyys on vähintään 10 % ja haurujen (*Fucus* spp.) osuus kasvillisuudesta on vähintään 50 %. Luontotyyppiä muodostavina tiheyksinä hauruja esiintyy 0,5–10 metrin syvyydessä, runsaimmin silloin kun veden suolapitoisuus ylittää 4,5 ‰. Haurujen kasvussyvyyttä rajoittavat syvällä valon määrä ja matalassa vedessä aaltojen ja jäiden kuluttava vaikutus. Rehevoityminen on merkittävä riski luontotyyppille, sillä irtonaisen sedimentin kertyminen kasvupinnoille ja kilpailu tilasta nopeakasvuisten rihmalevien kanssa estävät haurujen kasvamista. VELMU-aineistojen perusteella hankealueen ympäristössä koviilla pohjilla esiintyy rakkohaurua yleisesti, mutta luontotyyppiä muodostuvana vyöhykkeenä rakkohaurua esiintyy vain lännessä Östra Björnen ja Västra Björnen saarien rannoilla (VELMU-kartta-palvelu, Kuva 8-10).

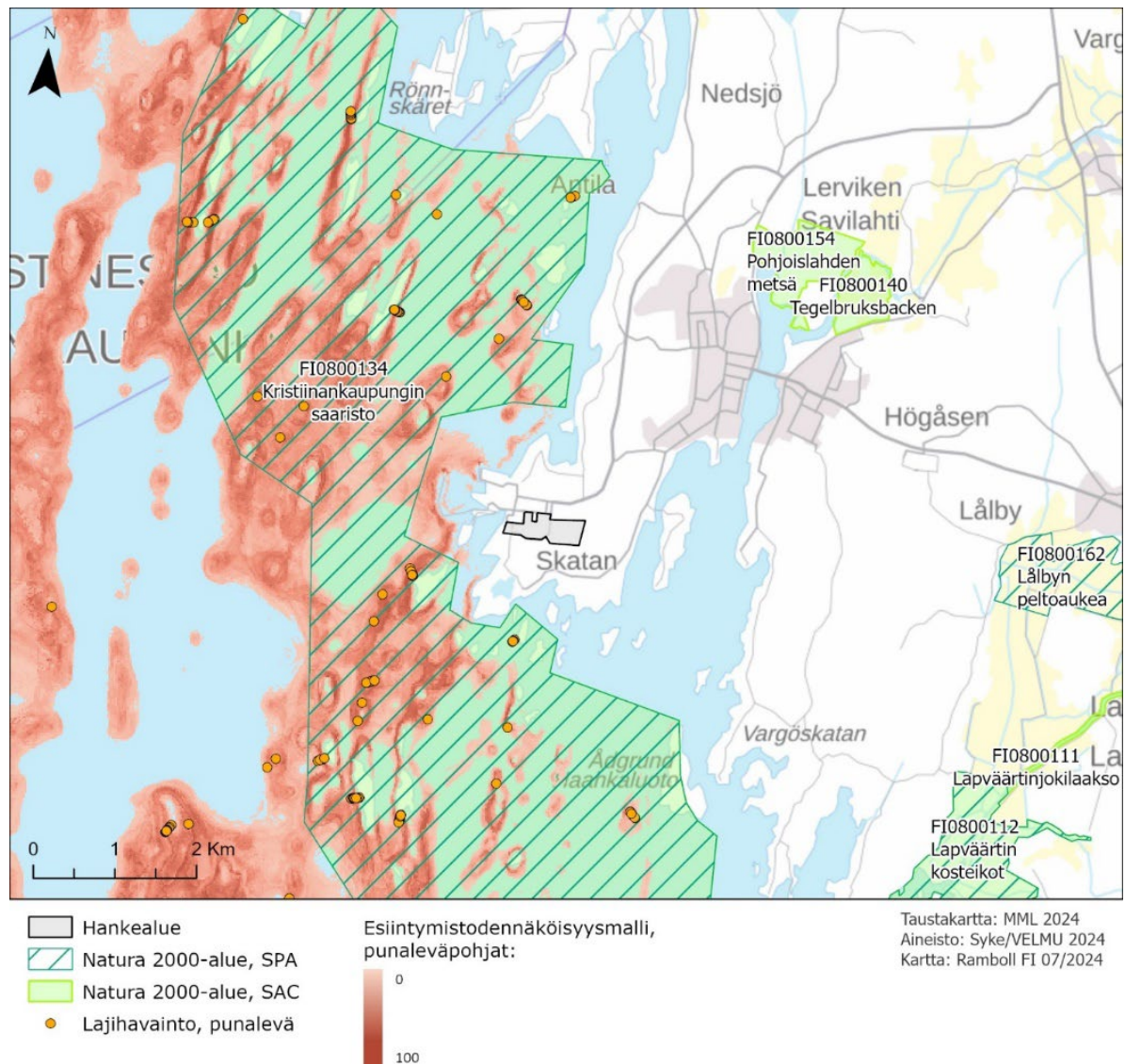


Kuva 8-10. Rakkohaurun esiintyminen ja haurupohjien esiintymistodennäköisyys hankealueen ympäristössä.

Haura- ja hapsikkapohjat (I02.04, NT, silmälläpidettävä) kuvaa luontotyyppiä, jossa monivuotisen kasvillisuuden peittävyys on vähintään 10 % ja haurujen (*Zannichellia* spp.) ja/tai hapsikoiden (*Ruppia* spp.) osuus kasvillisuudesta on vähintään 50 % (Kontula ja Raunio 2018). Haura- ja hapsikkayhteisöjen lajikoostumus ja rakenne vaihtelevat ympäristöolojen mukaan. Luontotyyppin lajeihin sisältyvät isohaura (*Z. major*), pikkuhaura (*Z. palustris*), merihapsikka (*R. maritima*) ja kierto-hapsikka (*R. spiralis*). Muita yleisiä lajeja luontotyyppissä ovat vidat (*Stuckenia* spp., *Potamogeton* spp.), meriajokas (*Zostera marina*) ja merisykeröparta (*Tolypella nidifica*). VELMU:n esiintymistodennäköisyysmallin mukaan haura- ja hapsikkapohjia voi esiintyä Karhusaaren ympäristössä matalilla pehmeillä pohjilla noin 13 % todennäköisyydellä.

Punaleväpohjat (I01.02, EN, erittäin uhanalainen) sijaitsevat yleensä 2–10 metrin syvyydessä hauruyhteisöjen alapuolella lepäävillä riutoilla ja vedenalaisilla kallioilla, missä muita leviä ei enää juuri tavata. Luontotyyppissä kasvillisuuden peittävyys on vähintään 10 % ja punalevien osuus kasvillisuudesta on vähintään 50 % (Kontula ja Raunio 2018). Yleisimmät punalevälajit yhteisöissä ovat haarukkalevä (*Furcellaria lumbricalis*), punahelmilevä (*Ceramium tenuicorne*), töpöpunaröyhelö

(*Coccotylus truncatus*) ja sarvipunaliuska (*Phyllophora pseudoceranoides*). Myös luulevät (*Poly-siphonia* spp.) ovat yleisiä. Punaleväyhteisöt ovat usein monimuotoisia ja punalevien lisäksi yhteisöistä löytyy myös ruskoleviä sekä alustaansa kiinnittyviä pohjaeläimiä, kuten sinisimpukoita (*Mytilus trossulus*) ja merirokkoa (*Amphibalanus improvisus*). VELMU:n esiintymistodennäköisyyssmallin perusteella punaleväpohjia esiintyy erittäin todennäköisesti Karhusaaren ympäristössä (Kuva 8-11).



Kuva 8-11. Punalevien esiintyminen ja punaleväpohjien esiintymistodennäköisyys hankealueen ympäristössä.

Suojaisat näkinpartaispohjat (I02.06.92, VU, vaarantuneet) ovat Itämeren matalan, suojaisten liejupohjan vedenalainen putkilokasvi- ja leväyhteisö, jossa valtalajeina ovat näkinpartaislevät (Kontula ja Raunio 2018). Suojaisilla paikoilla esimerkiksi puna-, mukula- ja itämerennäkinparta (*Chara tomentosa*, *Chara aspera*, *Chara baltica*) voivat muodostaa tiheitä niittyjä, joissa vähäsuolaisimmissa vesissä kasvaa myös hapranäkinpartaa (*Chara globularis*) ja silopartoja (*Nitella* spp.). Muita yleisiä seuralaislajeja ovat myös merinäkinruoho (*Najas marina*), hapsivita (*Stuckenia pecti-*

nata) ja tähkä-ärviä (*Myriophyllum spicatum*). VELMU esiintymistodennäköisyyksimallin mukaan hankealueen läheisyydessä suojaisille näkinpartaispohjille soveltuvia ympäristöjä sijaitsee Källvikenin lahdessa ja eteläpuolella Björkskäretin eteläpuolella, mutta todennäköisyys luontotyyppin esiintymiselle on noin 13 %.

8.4.10 Pohjaeläimet

Karhusaaren merialueella tehtiin pohjaeläinselvitys kesällä 2023, joka on kuvattu kokonaisuudessaan liitteessä 8. Satama-altaan sisäpuolelta, johon laitoksen jäähdytysvedet johdetaan vaihtoehdossa VE1a, näytteitä otettiin kahdesta pisteestä, syvemmältä multapohjalta ja aallonmurtajan läheltä matalalta hiekkapohjalta. Satama-altaan syvemmissä osissa sedimentti oli liejua ja pohjaeläimistö koostui pehmeille pohjille tyypillisistä lajeista, kuten harvasukasmadoista (Oligochaeta), liejuputkimadoista (*Marenzelleria* spp.), surviaissääsken toukista (Chironomidae), raakkuäyriäisistä (Ostacoda) sekä liejusimpukoista (*Macoma balthica*). Keskimääräinen yksilötiheys oli 1 910 yksilöä/m². Liejupohjan BBI-indeksi oli Selkämeren sisäsaariston viitearvoa alhaisempi, mutta ekologinen laatusuhde (ELS) oli hyvä. Valtaosa (60 %) liejusimpukoista oli alle 3 mm mittaisia nuoria yksilöitä, ja suurimmat liejusimpukat olivat noin 10 mm mittaisia.

Lähempänä aallonmurtajaa sedimentti muuttui hiekkapohjaksi ja lajisto koostui pääosin raakkuäyriäisistä, surviaissääsken toukista, liejuputkimadoista ja liejusimpukoista. Lisäksi hiekkapohjalta tavattiin idänsydänsimpukka (*Cerastoderma glaucum*) ja okamakkaramato (*Halicryptus spinulosus*). Keskimääräinen yksilötiheys oli 1749 yksilöä/m². Hiekkapohjan ekologinen laatusuhde (ELS) oli erinomainen. Pohjaeläimistössä ei esiintynyt ympäristömuuttujille kovin herkkää lajistoa, joskin erittäin herkkiin lajeihin laskettavat raakkuäyriäiset olivat näytteissä runsaita.

Aallonmurtajan ulkopuolella, mihin jäähdytysvedet johdetaan vaihtoehdossa VE1b, pohja oli kalliosta eikä pohjaeläinnäytteenottoa voitu suorittaa. Karhusaaren ympäristössä tehtyjen VELMU-kartoitusten perusteella merialueen kalliopohjilla esiintyy tyypillisesti sinisimpukkayhteisöjä (*Mytilus trossulus*). Sinisimpukoiden lisäksi kalliopohjien pohjaeläinyhteisöjen lajistoon kuuluvat levärupi (*Electra crustulenta*), merirokko (*Amphibalanus improvisus*), kaspianpolyyppi (*Cordylophora caspia*), harvasukasmadot, merisukasjalkainen (*Hediste diversicolor*), leväkotilo (*Theodoxus fluviatilis*), sukkulakotilot (Hydrobiidae), kilkki (*Saduria entomon*), leväsiira (*Idotea balthica*), liejusimpukka, idänsydänsimpukka ja leväkatkat (*Gammarus* sp.).

Karhusaaren ympäristössä seurataan pohjaeläimistöä myös osana kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailua. Pohjaeläinseurantaa tehdään kolmen vuoden välein ja viimeisimmät tutkimukset on tehty vuonna 2023 (KVYV Tutkimus 2024). Pisteet L1, L2, P12B, P24, P20C, Grisslestenarna ja Gräsövikin ovat kalankasvatuslaitosten vaikutusalueella ja pisteet P19 ja Österskäret ovat vertailupisteitä (Kuva 8-4). Vuonna 2023 Karhusaaren eteläpuolisilla pisteillä lajiryhmien lukumäärä vaihteli välillä 4–13, yksilötiheys välillä 222–3 875 yksilöä/m² ja biomassa välillä 1,62–153,8 g/m². Lajimäärä oli korkein pisteellä Grisslestenarna ja alhaisin pisteellä L1. Yksilötiheys oli suurin asemalla P20C ja kokonaisbiomassa pisteellä P24. Yleisimpiä lajiryhmiä kaikilla tutkimuspisteillä olivat surviaissääsket (Chironomidae), liejusimpukka, liejuputkimato, harvasukasmadot, raakkuäyriäiset ja vaeltajakotilo (*Potamopyrgus antipodarum*). Vuonna 2023 ekologista tilaa kuvaava BBI-indeksi vaihteli huonosta erinomaiseen. (KVYV Tutkimus Oy 2024)

Vuoden 2020 seurantatuloksiin verrattuna surviaissääskitoukkien sekä erityisesti rehevyyttä indikoivien *Chironomus* -suvun toukkien tiheydet olivat korkeita useilla pisteillä. Toinen selvä muutos oli liejusimpukan määrän väheneminen koko tutkimusalueella. Muutokset heikensivät pohjaeläinyhteisöjen ekologista tilaa useilla pisteillä. Pohjaeläinten yksilötiheydet ja biomassat laskivat useilla pisteillä hieman vuodesta 2020, mutta lajimäärät pääsääntöisesti kasvoivat. (KVYV Tutkimus Oy 2024)

Muiden Karhusaaren ympäristössä sijaitsevien POHJE-rekisterin seurantapisteiden (Vitgrund, Tallskäret, Murgrund, Torgrund, Grisberget söder ja Norra Storbådan) tietojen mukaan jäähdytysvesien vaikutusalueella Karhusaaren lounaispuolella esiintyy myös hiekkapohjia. Edellä mainitun lajiston lisäksi näiltä pisteiltä on havaittu liejukatkaa (*Corophium volutator*) ja hietamassiaista (*Neomysis integer*).

8.4.11 Merinisäkkäät

Selkämeri on harmaahylkeen eli hallin (*Halichoerus grypus*) ja itämerennorpan (*Pusa hispida botnica*) esiintymisaluetta. Sekä halli että itämerennorppa ovat luontodirektiivin liitteiden II ja V lajeja sekä Kristiinankaupungin saaristo Natura-alueen suojeluperusteena.

Harmaahylje eli halli on Itämeren runsaslukuisin ja suurin hyljelaji. Itämerellä hallin nykyiset pääesiintymisalueet ovat pohjoisella Itämeren altaalla, Selkämerellä ja Suomenlahdella (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Vuoden 2023 hyljelaskentojen perusteella Selkämeren hallikanta oli 520 yksilöä ja Ruotsin puolella 563 yksilöä (Luonnonvarakeskus 2024). Hallit lasketaan touko-kesäkuun vaihteessa ulkosaariston luodoilta Selkämeren hylkeidensuojelualueelta.

Valtaosa Suomen aluevesien halleista viettää kesän varsinaisen Itämerenaltaan pohjoisosassa, mutta hylkeet siirtyvät lisääntymisaikana talvella poikimaan ajojälle pohjoisemmalle Selkämerelle ja Perämerelle, sekä itään Suomenlahdelle (Helle ja Stenman 1990). Hallin lisääntymisaika eli kiima-aika on huhti-toukokuussa ja poikaset syntyvät kevättalvella helmi-maaliskuussa (Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Halli voi synnyttää poikasensa joko jäälle tai maalle. Hallin lisääntymiseen soveltuvat jäät ovat tavallisesti yhtenäisen jääalueen reunavyöhykkeellä, eivät kovin syvällä kiintojääalueella. Laji ei ole kuitenkaan riippuvainen jäästä, vaan lisääntyy monenlaisissa ympäristöissä, jotka ovat mahdollisimman rauhallisia, kuten kalliorannoilla, hiekkasärkillä, meren jäällä ja saarilla (Helle ja Stenman 1990, Maa- ja metsätalousministeriö 2007). Kristiinankaupungin merialueella ei esiinny tunnettuja hallien levähdys- tai karvanvaihtoluotoja (Luonnonvarakeskus 2024). Kuitenkin hankealueen edustalla sijaitsevat ulkosaariston puuttomat saaret ja luodot soveltuvat hallin lisääntymis-, levähdys- ja karvanvaihtoalueiksi (Naturaarviointi, liite 6).

Itämerennorpan pääesiintymisalueet Suomen rannikolla ovat Perämeri, Saaristomeri ja Suomenlahti (Kunnasranta 2018). Laji tarvitsee lisääntyäkseen kiinteän jääpeitteen, joten Perämeri on itämerennorpan tärkeitä lisääntymisaluetta. Viimeisen kymmenen vuoden aikana Perämeren norppakannan koko on vaihdellut laskentojen mukaan 10 000–15 000 yksilön välillä (LUKE 2023a). Saaristomerellä kannan kooksi arvioitiin 200–300 yksilöä vuosien 2002–2011 laskentojen perusteella (Halkka ja Tolvanen 2017). Itämerennorppakantaa ei seurata säännöllisesti Selkämerellä, mutta yksilöt vaeltavat kesäisin ruuan perässä myös Selkämerelle. Vuoden 2015 HELCOM datan mukaan Kristiinankaupungin merialueella esiintyy 3–4 norppaa (Halkka ja Tolvanen 2017). Lajitietokeskuksen mukaan valtaosa itämerennorppahavainnoista on tehty hankkeen vaikutusaluetta etelämpänä Siipyyn edustalla ja erityisesti Domarkobbanin ympäristössä (Lajitietokeskus 2024).

8.4.12 Strategiat ja politiikat merialueella

Vesienhoidon suunnittelu

Suomen vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pintavesien vähintään hyvä ekologinen ja kemiallinen tila vuoteen 2027 mennessä. Käynnissä on vesienhoidon kolmas suunnittelukausi 2022–2027 ja vesienhoidon neljäs suunnittelukausi 2028–2033 on valmistelussa.

Alueellisissa vesienhoitosuunnitelmissa kuvataan tiedot vesimuodostumien nykytilasta, siihen vaikuttavista tekijöistä ja tarvittavista toimenpiteistä vesien tilan parantamiseksi. Kristiinankaupungin

Taulukko 8-6. Kristiinankaupungin edustan rannikkoalueen vesimuodostumat ja niiden ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin.

Vesimuodostuma	Kaskinen-Kristiinankaupunki 3_Seu_060	Kaskinen-Siipyy 3_Seu_070	Kristiinankaupunki -etelä 3_Ses_021	Kristiinankaupunki -länsi 3_Ses_019
Tunnus	Seu	Seu	Ses	Ses
Pintavesityyppi	Seu	Seu	Ses	Ses
Kemiallinen tila	hyvää huonompi	hyvää huonompi	hyvää huonompi	hyvää huonompi
Ekologinen tila	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä
<i>Biologinen</i>	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	
Kasviplankton	tydyttävä	tydyttävä	tydyttävä	
a-klorofylli (H/T 2,1 µg/l)	tydyttävä (3,77 µg/l)	tydyttävä (3,18 µg/l)	tydyttävä (5,31 µg/l)	
kokonaisbio- massa	hyvä	hyvä		
Pohjaeläimet	tydyttävä	hyvä	hyvä	
BBI-indeksi	tydyttävä	hyvä	hyvä	
<i>Fysikaalis-kemiallinen</i>	tydyttävä	hyvä	tydyttävä	
Kokonaisfosfori (H/T 14 µg/l)	tydyttävä (22,15 µg/l)	tydyttävä (16,81 µg/l)	tydyttävä (24 µg/l)	
Kokonaistyyppi (H/T 275 µg/l)	tydyttävä (310,34 µg/l)	hyvä (274,97 µg/l)	tydyttävä (320 µg/l)	
Näkösyyvyys (H/T 4,1 m)	välttävä (2,68 m)	hyvä (4,16 m)	huono (1,36 m)	
<i>Hydrologis-morfologinen</i>	tydyttävä	erinomainen	tydyttävä	tydyttävä
Morfologia	tydyttävä	erinomainen	tydyttävä	tydyttävä
Esteettömyys	erinomainen	erinomainen	erinomainen	erinomainen

Kaskinen–Kristiinankaupunki-vesimuodostuma on kokonaisuudessaan tyydyttävässä ekologisessa tilassa (Kuva 8-12, Taulukko 8-6). Biologisista osatekijöistä kasviplanktonin biomassasta viittaa hyvään, a-klorofyllipitoisuus ja pohjaeläimet tyydyttävään tilaan. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen osalta vesimuodostuma on myös tyydyttävässä tilassa, näkösyvyys on arvioitu välttäväksi. Hydrologis-morfologisilta ominaisuuksiltaan vesimuodostuma on tyydyttävässä tilassa (Taulukko 8-6).

Myös Kaskinen–Siipyy-vesimuodostuma on kokonaisuudessaan arvioitu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi (Kuva 8-12, Taulukko 8-6). Biologisista osatekijöistä a-klorofylli on arvioitu tyydyttäväksi, kasviplanktonbiomassa ja pohjaeläimet on arvioitu tilaltaan hyviksi. Viime vuosina kasvanut klorofyllipitoisuus ja heikentynyt näkösyvyys antavat kuitenkin viitteitä mahdollisesta tilan huononemisesta (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2023). Kokonaisfosfori on luokiteltu tyydyttäväksi, mutta kokonaistyyppi ja näkösyvyys tilaltaan hyviksi. Hydrologis-morfologiset osatekijät ovat erinomaisessa tilaluokassa (Taulukko 8-6).

Kristiinankaupunki etelä -vesimuodostuma on arvioitu kokonaisuudessaan tyydyttävään ekologiseen tilaan (Kuva 8-12). Biologisista osatekijöistä pohjaeläimet ovat hyvässä tilassa, mutta ravintonekruormitus ja huono näkösyvyys heikentävät vesimuodostuman tilaa (Taulukko 8-6). Kristiinankaupunki-länsi -vesimuodostuma on arvioitu ekologisesti tyydyttävään tilaan perustuen hydrologis-morfologisiin osatekijöihin. Biologisia tai fysikaaliskemiallisia osatekijöitä ei ole vesimuodostuman Kristiinankaupunki-länsi osalta arvioitu (Taulukko 8-6).

Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella kaikkien Suomen pintavesien kemiallinen tila on arvioitu hyvää huonommaksi polybromattujen difenyylieettereiden (PBDE) ympäristölaatuunormin tiukentumisen vuoksi.

Merenhoitosuunnitelma

Rannikkoalueen merenhoitoa määrittelee Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Kansalliset merenhoitosuunnitelmat laaditaan kaikissa EU:n merenrantavaltioissa. Suomen merenhoitosuunnitelman tavoitteena on saavuttaa meren hyvä tila. Merenhoitosuunnitelma koskee koko Suomen merialuetta rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajalle. Suunnitelma koostuu kolmesta osasta:

- I. Arvio meren nykytilasta, hyvän tilan määritelmät ja yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit (2018)
- II. Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelma (2020)
- III. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 (2021)

Meriympäristön tilaa määritettäessä huomioidaan merenhoitosuunnitelmassa listatut 11 hyvän tilan laadullista kuvaajaa:

1. Pidetään yllä biologista monimuotoisuutta. Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fysiografisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja.
2. Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien tulokaslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä.
3. Kaikkien kaupallisesti hyödynnettävien kalojen sekä äyriäisten ja nilviäisten populaatiot ovat turvallisten biologisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa.
4. Meren ravintoverkkojen kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen.
5. Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on minimoitu.
6. Merenpohjan koskemattomuus on sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja että etenkin pohjaekosysteemeihin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia.
7. Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin.
8. Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin.
9. Kalojen ja ihmisravintona käytettävien muiden merieliöiden epäpuhtaustasot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asioissa koskevilla normeilla asetettuja tasoja.
10. Roskaantuminen ei ominaisuuksiltaan eikä määrältään aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle.
11. Energian mereen johtaminen, mukaan lukien vedenalainen melu, ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön.

Näiden kriteerien mukaan Selkämeri on hyvässä tilassa hydrografisten muutosten, vieraslajien ja ruokakalojen puhtauden laadullisten kuvaajien osalta, mutta huonossa tilassa rehevöitymisen ja radioaktiivisuuden osatekijöiden mukaan (Taulukko 8-7). Selkämeren tilaa roskaantumisen tai energian ja merenalaisen melun kannalta ei olla vielä arvioitu. Kaupallisen kalastuksen osatekijöistä kilohaili on huonossa tilassa, kun taas kuha, silakka ja ahven ovat hyvässä tilassa. Luonnon monimuotoisuuden tekijöistä hyvässä tilassa ovat circalitoraalin (vyöhyke, jossa valo ei riitä yhteyttämiseen, mutta pohjaeläimiä esiintyy) ja ulkomeren pohjaelinympäristöt, avomeren eläinplankton, halli ja merilinnut. Huonossa tilassa ovat avomeren kasviplankton, meritaimen, sekä merinisäkkäistä Itämeren norppa ja pyöriäinen. (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021).

Metaani-/metanolilaitoksen toimilla voidaan arvioida olevan vaikutuksia merialueen hyvään tilaan rehevöitymisen, haitallisten aineiden, energian johtamisen, hydrografisten muutosten, vieraslajien sekä luonnon monimuotoisuuden kautta. Merenhoitosuunnitelmassa teollisuuden jätevedet tunnistetaan paineeksi, jolla voi olla vaikutusta meren hyvän tilan indikaattoreihin, kun taas jäähdytysvesien osalta todetaan, että niiden vaikutukset ovat yleisesti ottaen paikallisia (Laamanen ym. 2021).

Taulukko 8-7. Meriympäristön tila Selkämerellä 2011–2016 (Laamanen ym. 2021 mukaan). Taulukon korostettu merialueen tilan kuvaajat, joihin hankkeella voisi olla vaikutuksia. Musta ympyrä=hyvä tila, punainen ympyrä=heikko tila, valkoinen ympyrä = arviota ei ole tehty, koska hyvän tilan määrittämisperusteet puuttuivat tai tilaa ei aineiston pohjalta voitu määrittää selkeästi joko hyväksi/heikoksi tai tietoa oli liian vähän, – = arviota ei ollut tarpeen tehdä esim. koska lajia ei esiinny alueella. Ympyröiden sektorit kuvaavat hyvän ja heikon tilan indikaattorien osuuksia.

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijä	Osatekijän alatekijä	Tila
Rehevöityminen			
Epäpuhtauksien pitoisuudet ja vaikutukset		Vaaralliset aineet	
		Radioaktiivisuus	
Epäpuhtaudet ruokakalassa			
Roskaantumisen			
Energian johtaminen mereen			
Hydrografiset muutokset			
Vieraslaajat			
Kaupalliset kalat		Kuha	
		Silakka	
		Kilohaili	
		Turska	-
		Lohi	-
		Ahven	
Luonnon monimuotoisuus ja merenpohjan koskemattomuus	Laajat pohjan elinympäristöt	Litoraalin elinympäristöt	
		Infralitoraalin elinympäristöt	
		Circalitoraalin elinympäristöt	
		Ulkomeren elinympäristöt	
	Vesipatsaan planktoniyhteisöt	Kasviplankton avomerellä	
		Eläinplankton avomerellä	
	Kalat	Meritaimen*	
		Vaellussiika	
	Merinisäkkäät	Harmaahylje	
		Itämerennorppa	
		Pyöriäinen	
	Merilinnut**	Pesivät merilinnut	
		Talvehtivat merilinnut	-
Ravintoverkot			

*käsitelty luvussa 10

**käsitelty luvussa 11

8.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Pintavesien herkkyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat vaikutusalueen ympäristötekijät, kuten valuma-alueen koko, vesialueen tilavuus, kuormitus sekä virtaus- ja sekoittumisolosuhteet, jotka vaikuttavat siihen, kuinka altis vaikutuskohde on muutoksille ja kuinka kohde palautuu mahdollisista muutoksista. Lisäksi herkkyyteen vaikuttavat alueen arvoon liittyvät tekijät, kuten suojeluarvot sekä suojeltujen tai herkkien lajien esiintyminen vaikutusalueella. Vedenalaisten luontotyyppien ja vesieliöstön herkkyyden määrittäminen perustuu muun muassa kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN), Suomen luonnonsuojelulain, EU-direktiivien ja Natura-alueiden suojeluperusteiden luokitteluun. Lisäksi on tarkasteltu lajien ja luontotyyppien esiintymisalueiden laajuutta sekä yleisyyttä alueellisella ja kansallisella tasolla sekä lajin tai luontotyypin palautumiskykyä tai kykyä sijoittua uudelleen. Herkkyyttä lisääväksi kriteeriksi katsotaan myös riski vesimuodostuman ekologisen tai kemiallisen tilan heikkenemiseen. Arvioinnissa käytetyt vaikutuskohteen herkkyytason ja vaikutusten suuruuden kriteerit on esitetty liitteen 10 taulukoissa 3-1 ja 3-2 sekä vedenalaisten luontotyyppien osalta liitteen 10 taulukoissa 5-1 ja 5-2.

Karhusaaren ympäristön merialueen valuma-alue ja vesimuodostumien tilavuudet ovat suuria. Merialue on matalaa, karikkoista ja jäätyy talvella, joten sekoittumisolot ovat kohtalaiset. Merialueelle tulee paljon jokivesien tuomaa kuormitusta ja alueella on useita pistekuormittajia, joten vesimuodostumiin kohdistuu merkittävää kuormitusta. Kasviplanktonin perusteella merialue on tyydyttävässä tilassa, mutta pohjaeläinyhteisön tila on hyvä. Hankealueen edustan merialueella sijaitsee uhanalaisia vedenalaisia luontotyypejä, jotka ovat herkkiä rehevöitymiselle. Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella hankealueen vaikutusalueen vesimuodostumien ekologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi. Näin ollen vaikutuskohteen vedenlaatu ja biologinen meriympäristö arvioidaan herkkyydeltään *kohtalaiseksi*.

8.6 Vaikutusten arviointi

8.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin meriympäristöön ei kohdistu laitoksen rakentamisen tai toiminnan aikaisia vaikutuksia. Karhusaaren merialueen tila kehittyy luonnollisten muutosten mukaisesti sekä jokivesien mukana tulevan ravinnekuormituksen vaikutuksesta.

8.6.2 Vaihtoehto VE1

8.6.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset pintavesimuutokset ovat vähäisiä ja kohdistuvat pääasiassa hulevesiä vastaanottaviin pienvesiin (kts. luku 9). Rakentamisen aikana hulevesien kiintoainekuormitus kasvaa, mikä voi vähäisesti lisätä meriveden sameutta ja ravinnekuormitusta lasku-uomien läheisyydessä. Myös mahdollinen räjähteiden käyttö lisää rakentamisen aikaista typpikuormitusta. Mahdolliset muutokset vedenlaadussa ovat kuitenkin vähäisiä ja lyhytaikaisia, joten siitä ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia vesieliöstölle tai meriluontotyypeille. Valtaosan hulevesien kiintoaine- ja ravinnekuormituksesta on arvioitu pidättävän hankealueen ojiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset merialueella ovat lievennettävissä työmaavesisuunnittelulla ja hulevesien hallinnalla.

Rakentamisen aikaiset laitekuljetukset lisäävät meriliikennettä Kristiinankaupungin satamaan arviolta yhteensä 10 aluksen verran. Laivaliikennettä on käsitelty tarkemmin luvussa 16. Laivaliikenteen ympäristövaikutukset aiheutuvat vedenalaisesta melusta ja vaarallisten aineiden kuljetusnettomuuksiin liittyvästä ympäristön pilaantumisriskistä. Alueella on kuitenkin jo nykytilassa laivaliikennettä, joten vähäisen liikenteen kasvun ei arvioida aiheuttavan merkittävää häiriötä tai vedenalaista melua nykytilaan verrattuna (liite 6 Natura-arviointi).

Kokonaisuudessaan meriympäristöön kohdistuvan rakentamisen aikaisen muutoksen suuruus arvioidaan **pieneksi kielteiseksi**.

8.6.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset meriveden lämpötilaan, kerrostuneisuuteen ja jääpeitteeseen

Laitoksen käyttämän jäähdytysveden määrä riippuu meriveden lämpötilasta. Normaalikuormituksella jäähdytysvesien virtaama on suurimmillaan kesäkaudella heinä-elokuussa ja pienimmillään talvikaudella. Jäähdytysveden määrää joudutaan vähäisesti lisäämään myös laitoksen käyttöiän kasvaessa. Näin ollen jäähdytysvettä otetaan ja johdetaan takaisin mereen lämpötilan mukaan välillä 3 400...12 000 m³/h.

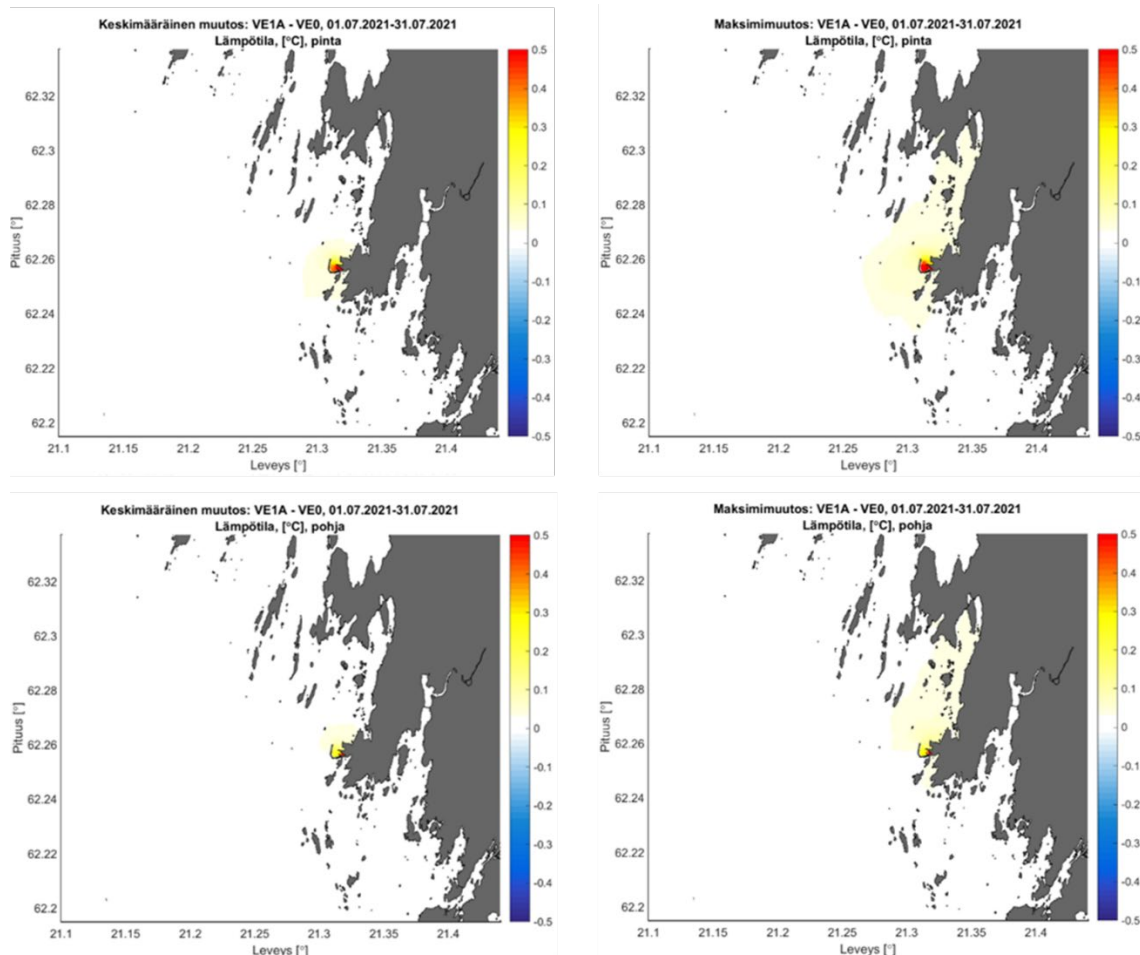
Molemmissa alavaihtoehtoissa VE1a ja VE1b jäähdytysvesi otetaan joko satama-altaasta tai Storvikenin lahden pohjukasta (Kuva 8-1). Vedenotto aiheuttaa vedenottoputkiston suuntaan kohdistuvan paikallisen voimakkaan virtauksen, mikä voi mahdollisesti lisätä sedimentin liikkeelle lähtöä ottopisteessä. Pohjaeläintutkimuksen (liite 8) mukaan *satamassa* on pehmeitä muta- ja hiekkapohjia, aallonmurtajan ympärillä kovaa pohjaa. Koska satama on rajattu aallonmurtajalla, sedimentin sekoittuminen ja mahdollinen samentuma rajoittuvat satama-altaaseen. *Storvikenin lahti* on GTK:n paikkatietoaineiston (merenpohjan laatu kova/pehmeä 1:250 000) mukaan pääasiassa kovaa pohjaa, joten vedenoton vaikutukset sedimentin liikkeelle lähtöön ovat erittäin paikallisia ja näkyvät vain ottopisteessä. Jäähdytysvedenoton vaikutukset ovat paikallisia, eikä sen arvioida vaikuttavan merialueen kemialliseen vedenlaatuun.

Vedenoton aiheuttama virtaus voi vaikuttaa vedenottoalueen jääolosuhteisiin talvella pitämällä alueen sulana, hidastamalla jääpeitteen muodostumista tai heikentämällä jäätä. Vedenottoalue tullaan varustamaan asianmukaisilla kylteillä, jotka varoittavat heikoista jäistä.

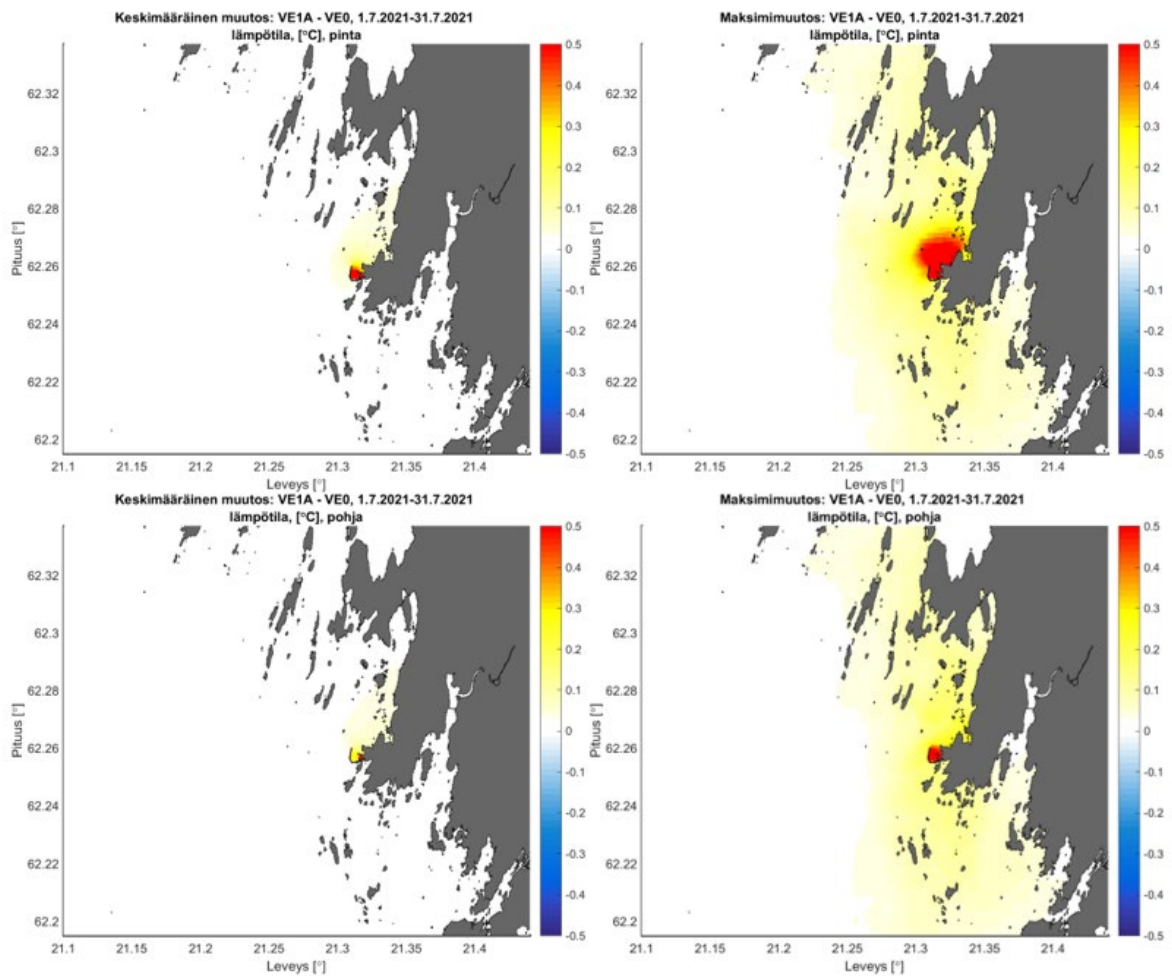
Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysvedet johdetaan purkukanavaa pitkin satama-altaaseen aallonmurtajan sisäpuolelle (Kuva 8-1). Kuten vedenotto, myös jäähdytysveden purkuvirtaus voi vähäisesti lisätä sedimentin liikkeelle lähtöä satama-altaassa, mutta vaikutukset ovat paikallisia rajoituen satama-altaaseen. Mereen johdettavan jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutuksen suuruus riippuu meriveden ja jäähdytysveden lämpötilaerosta. Vaikutusalueen laajuuteen puolestaan vaikuttavat oleellisesti virtaukset. Vesistömallinnuksen mukaan heinä-elokuussa meriveden pintalämpötila nousee jäähdytysvesikuormituksen vaikutuksesta aallonmurtajan rajaaman satama-altaan sisäpuolella 0,2–0,6 °C (Kuva 8-13). Pohjan läheisessä vesikerroksessa lämpötila nousee normaalikuormituksella kesäkuukausina 0,2–0,3 °C. Satama-altaan pohjoispuolella lähimmän vedenlaadun tarkkailupisteen Kp4 kohdalla (kuva 8-3) meriveden pintakerroksen lämpötila nousee kesäkaudella keskimäärin 0,1 °C ja hetkellisesti suurimmillaan 0,3 °C (Kuva 8-13). Pisteen Kp4 kohdalla pohjan läheisessä vesikerroksessa meriveden lämpötila nousee kesäkaudella hetkellisesti suurimmillaan 0,1 °C. Normaalikuormituksella hetkellisiä alle 0,1 °C maksimivaikutuksia voidaan havaita laajimmillaan 6 km etäisyydellä purkupisteestä. Kesällä lämpökuormitus voi voimistaa meriveden kerrostuneisuutta aallonmurtajan rajaamalla alueella, toisaalta jäähdytysveden aiheuttama purkuvirtaus lisää sekoittavaa vaikutusta.

Poikkeuksellisen kuumana kesänä lämpökuormituksen keskimääräinen vaikutusalue laajenee erityisesti pohjoisuuntaan, jossa vähäisiä alle 0,1 °C lämpötilannousua voidaan havaita normaalitilanteen 1,2 km etäisyyden (Kuva 8-14) sijaan noin 3,5 km etäisyydellä purkupisteestä (Kuva 8-13). Heinäkuun potentiaalisen maksimikuormituksen aikana hetkellisiä 0,1 °C lämpötilannousua voidaan havaita vielä 10 km etäisyydellä pohjoiseen ja etelään purkupisteestä ulottuen noin 4 km avomeren suuntaan (Kuva 8-14). Satama-altaan pohjoispuolella lähimmän vedenlaadun tarkkailupisteen Kp4

kohdalla meriveden pintalämpötila nousee heinäkuussa keskimäärin 0,1 °C ja hetkellisesti suurimmillaan 0,9 °C. Pohjakerroksessa meriveden lämpötila nousee heinäkuussa keskimäärin 0,1 °C ja hetkellisesti suurimmillaan 0,2 °C.



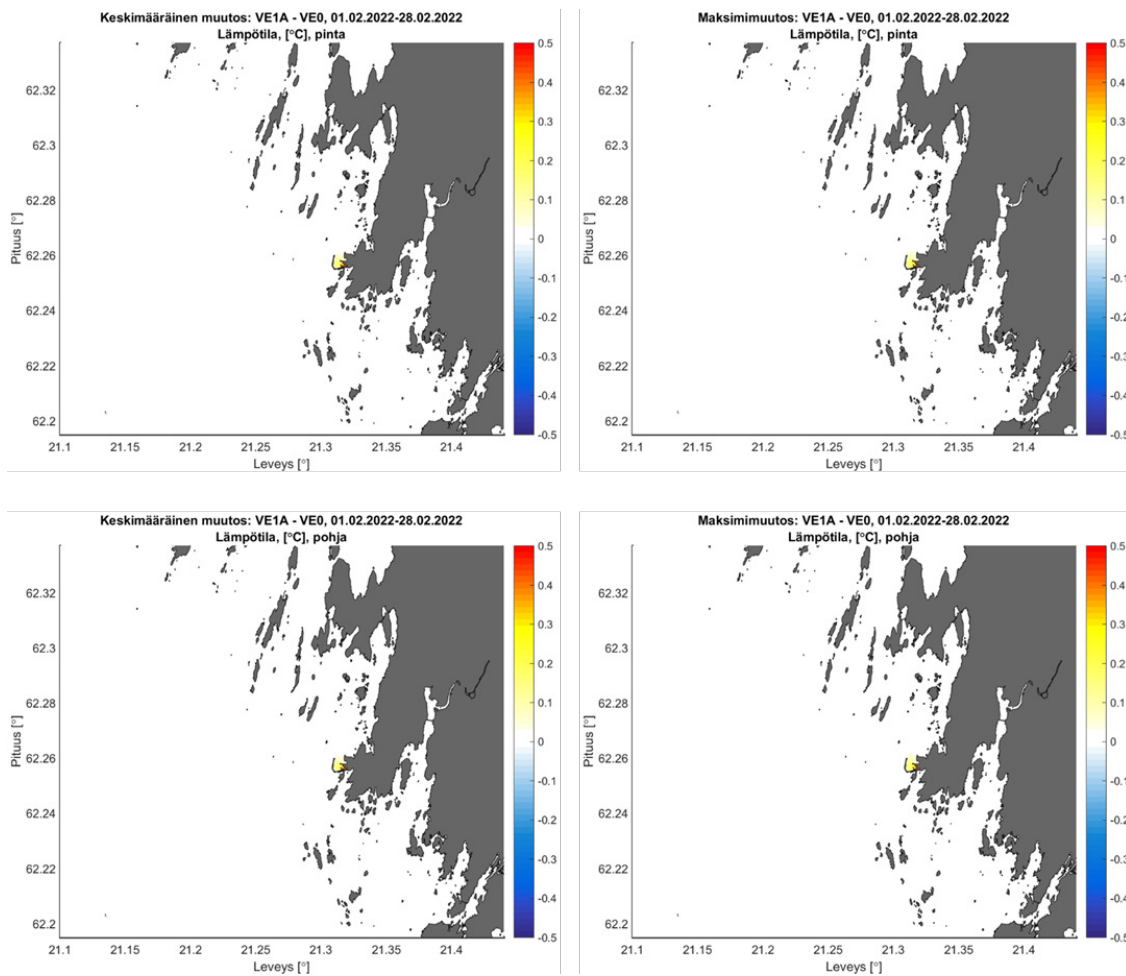
Kuva 8-13. Mallinnettu keskimääräinen (vasen) ja suurin hetkellinen (oikea) meriveden lämpötilanousu heinäkuussa vaihtoehdossa VE1a pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla).



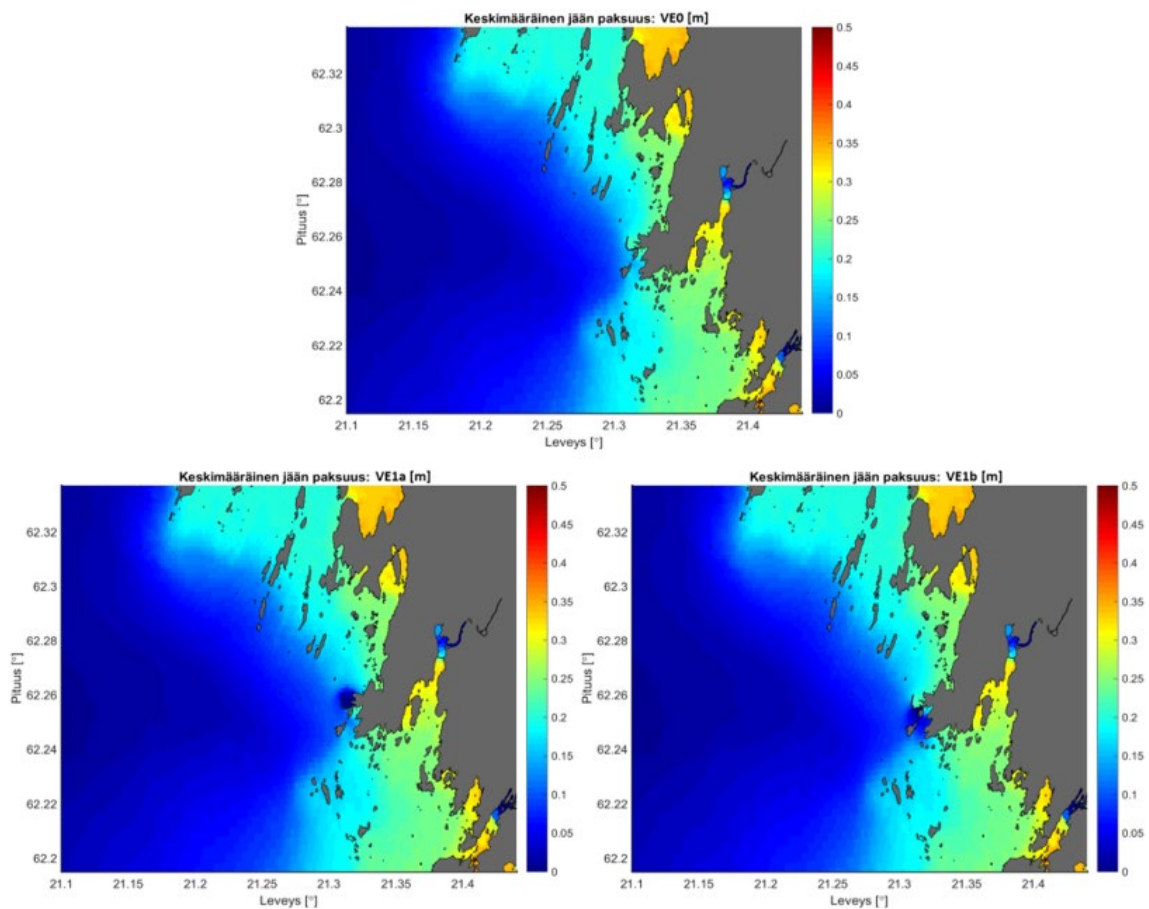
Kuva 8-14. Jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutus meriveden pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla) heinäkuussa poikkeuksellisen kuumana kesänä vaihtoehdossa VE1a.

Syksyllä ja keväällä lämpökuormituksen vaikutukset meriveden lämpötilaan jäävät selvästi kesä-kautta heikommaksi. Laajimmillaan lämpökuormitus voi kulkeutua rannikkoa pitkin pohjoiseen ja etelään noin 6 km etäisyydelle purkupisteestä. Avovesikaudella vaihtoehdon VE1a lämpökuormi-tuksen vaikutukset ulottuvat suurimmillaan Kaskinen–Siipyy-, Kaskinen–Kristiinankaupunki- ja Kristiinankaupunki länsi -vesimuodostumiin, mutta meriveden lämpeneminen on aallonmurtajan ulkopuolella erittäin vähäistä, suurimmillaan 0,1 °C.

Vaihtoehdossa VE1a talvella sekä pinta- ja pohjakerroksen lämpötilan nousu on satama-altaassa keskimäärin 0,1 °C ja suurimmillaan hetkellisesti 0,3 °C (Kuva 8-15). Satama-altaan pohjoispuo- lella lähimmän vedenlaadun tarkkailupisteen Kp4 kohdalla lämpötilan nousu on keskimäärin alle 0,1 °C ja suurimmillaan hetkellisesti 0,2 °C, pohjakerroksen lämpötilan nousu jää yhtä heikoksi kuin pintakerroksessa. Lämpökuormituksen johtaminen satama-altaaseen pitää aallonmurtajan sisäpuo- lisen alueen sulana koko talvikauden ajan (Kuva 8-16). Lämpökuormituksen takia heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu pohjoissuunnassa 1,5 km etäisyydelle pukupisteestä, eteläsuunnassa 1,5 km etäisyydelle pukupisteestä ja avomerensuunnassa 0,5 km etäisyydelle pukupisteestä.



Kuva 8-15. Mallinnettu keskimääräinen (vasen) ja suurin hetkellinen (oikea) meriveden lämpötilanousu helmikuussa vaihtoehdossa VE1a pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla).



Kuva 8-16. Keskimääräinen jäänpaksuus talvikaudella tammi-helmikuussa mallinnetussa nykytilanteessa (yläkuva) sekä jäähdytysveden kuormitustilanteissa VE1a (alhaalla vasemmalla) ja VE1b (alhaalla oikealla).

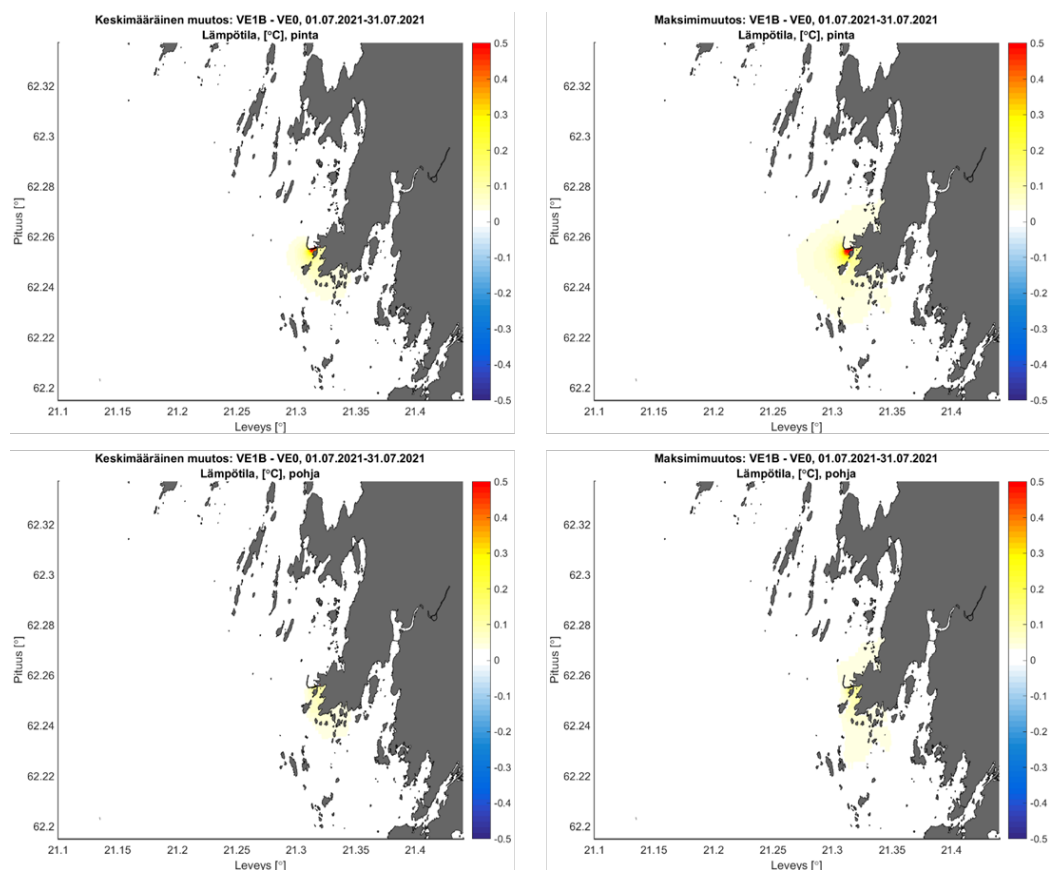
Mikäli jäähdytysvesi sekä otetaan satama-altaasta ja puretaan satama-altaaseen, voi aiheutua lämpökuorman takaisinkiertoa jäähdytysvesijärjestelmään. Vedenottopisteen kohdalla pohjan läheisessä vesikerroksessa, mistä vedenotto tapahtuu, lämpötila nousee normaalikäytöllä sekä kesä- että talvikaudella suurimmillaan noin 0,3 °C. Poikkeuksellisen kuumana kesänä jäähdytysveden purkaminen voi nostaa alusveden lämpötilaa heinäkuussa 0,5 °C. Jäähdytysveden purkaminen satama-altaaseen aiheuttaa siten lämpökuorman takaisinkiertoa ottopisteeseen.

Jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset vaihtoehdossa VE1a ovat vähäisemmät kuin hankealueella vuosina 1970–2015 toimineen Kristiinan voimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutukset. Voimalaitos johti mereen keskimäärin 10 °C merivettä lämpimämpää jäähdytysvettä noin 15 m³/s. Voimalaitoksen jäähdytysvedet johdettiin satama-altaan sisäpuolelle, jolloin päänveden lämpötila nousi avovesikaudella keskimäärin 2 °C satama-altaassa ja 1,2 °C aallonmurtajan ulkopuolisella merialueella (WSP Environmental Oy 2008).

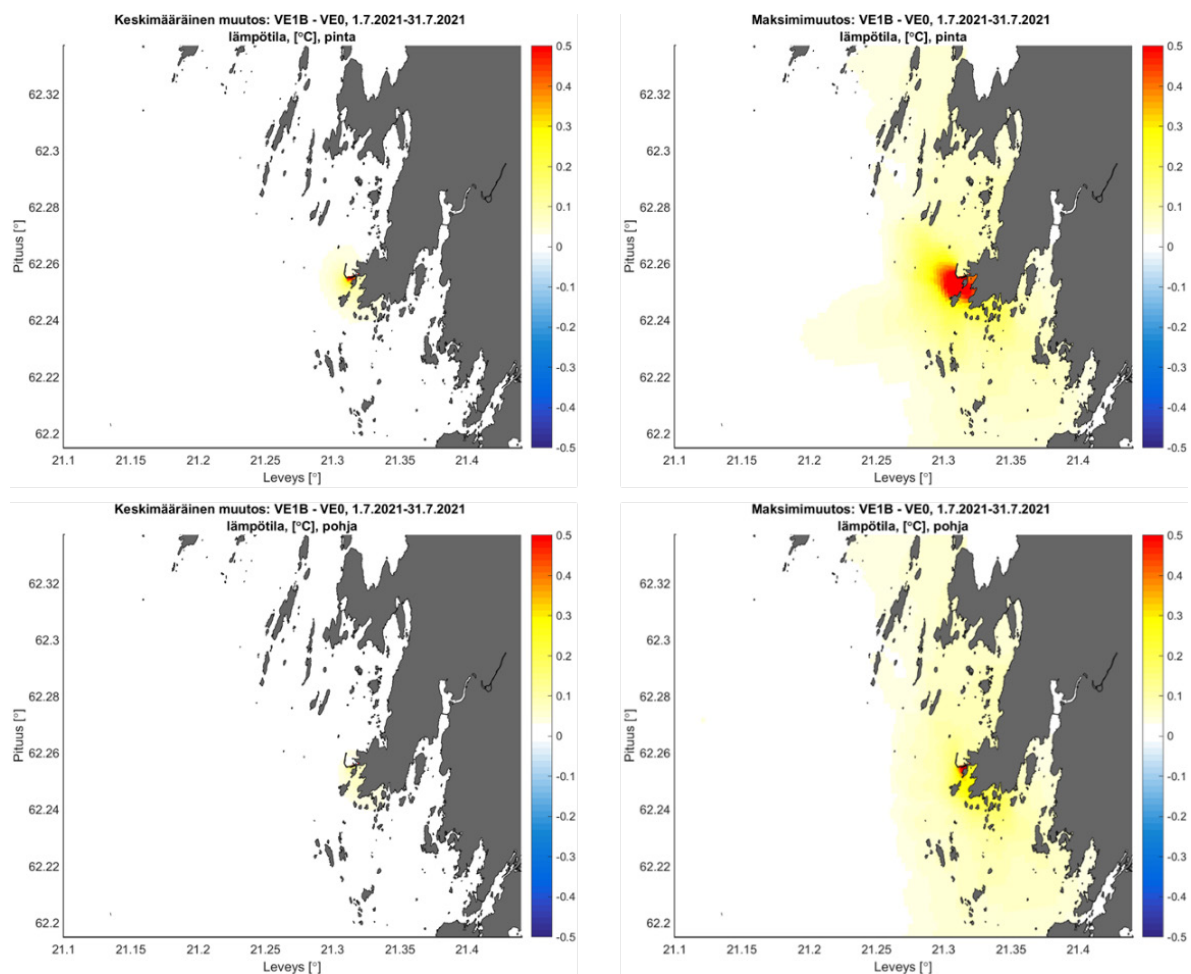
Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysvedet johdetaan purkukanavaa pitkin suoraan länteen Lilla Båtskäretin edustalle. Purkupisteessä merenpohja on kovaa ja merenpohja syvenee nopeasti, joten purkuvirtaus ei aiheuta sedimentin leviämistä. Vaihtoehdossa VE1b merialue on avointa ja jäähdytysvesi sekoittuu vaihtoehtoa VE1a tehokkaammin ympäröivään meriveteen. Normaalikuormituksella jäähdytysveden purku nostaa kesällä meriveden lämpötilaa keskimäärin 0,2–0,5 °C aallonmurtajan ja Lilla Båtskäret saaren välisellä alueella (Kuva 8-17). Suurimmillaan jäähdytysvesikuormituksen vaikutusalue leviää purkukanavan suulta noin 3 km etelän suuntaan sekä 2 km pohjoisen ja lännen

suuntaan, missä merivesi lämpenee kesäkaudella suurimmillaan 0,1 °C (Kuva 8-17). Vedenlaadun tarkkailupisteellä P7 meriveden pintalämpötila nousee kesäkaudella suurimmillaan sekä pinta- ja pohjakerroksessa 0,1 °C. Avovesikaudella vaihtoehdon VE1b vaikutukset ulottuvat laajimmillaan Kaskinen-Siipy-, Kaskinen-Kristiinankaupunki- ja Kristiinankaupunki-etelä-vesimuodostumiin. Meriveden lämpeneminen on voimakkainta purkualueella Lilla Båtskäretin edustalla ja Störvikenin lahdessa. Kesäisin lämpökuormitus voi vähäisesti voimistaa meriveden kerrostuneisuutta purkualueen suojaisissa lahdissa.

Purkuvaihtoehdossa VE1b heinäkuussa poikkeuksellisen kuumana kesänä lämpökuormituksen vaikutukset näkyvät normaalitilannetta laajempänä vaikutusalueena. Vähäinen keskimäärin alle 0,1 °C lämpötilannousu ulottuu purkuvaihtoehdon VE1a tavoin noin 10 km etäisyydelle pohjoiseen ja etelään purkupisteestä ulottuen noin 4 km avomeren suuntaan (Kuva 8-18). Suuremmat 0,5 °C vaikutukset ulottuvat purkukanavasta ulos länteen ja etelään noin 1 km etäisyydelle kanavan suulta ja tason 0,2 °C vaikutukset noin 1,5 km lännen ja etelän suuntiin. Pohjakerroksessa lämpötilannousu jää pintakerrosta matalammaksi (Kuva 8-18). Jäähdytysvesikanavaa lähimmän vedenlaadun tarkkailupisteen P7 kohdalla meriveden pintakerroksen lämpötila voi nousta poikkeuksellisen kuumana kesänä heinäkuussa keskimäärin 0,1 °C ja hetkellisesti suurimmillaan 0,7 °C. Vastaavasti pohjakerroksessa meriveden lämpötila nousee heinäkuussa keskimäärin 0,04 °C ja hetkellisesti suurimmillaan 0,2 °C. Maksimivaikutukset ovat kestoaltaan lyhytaikaisia.



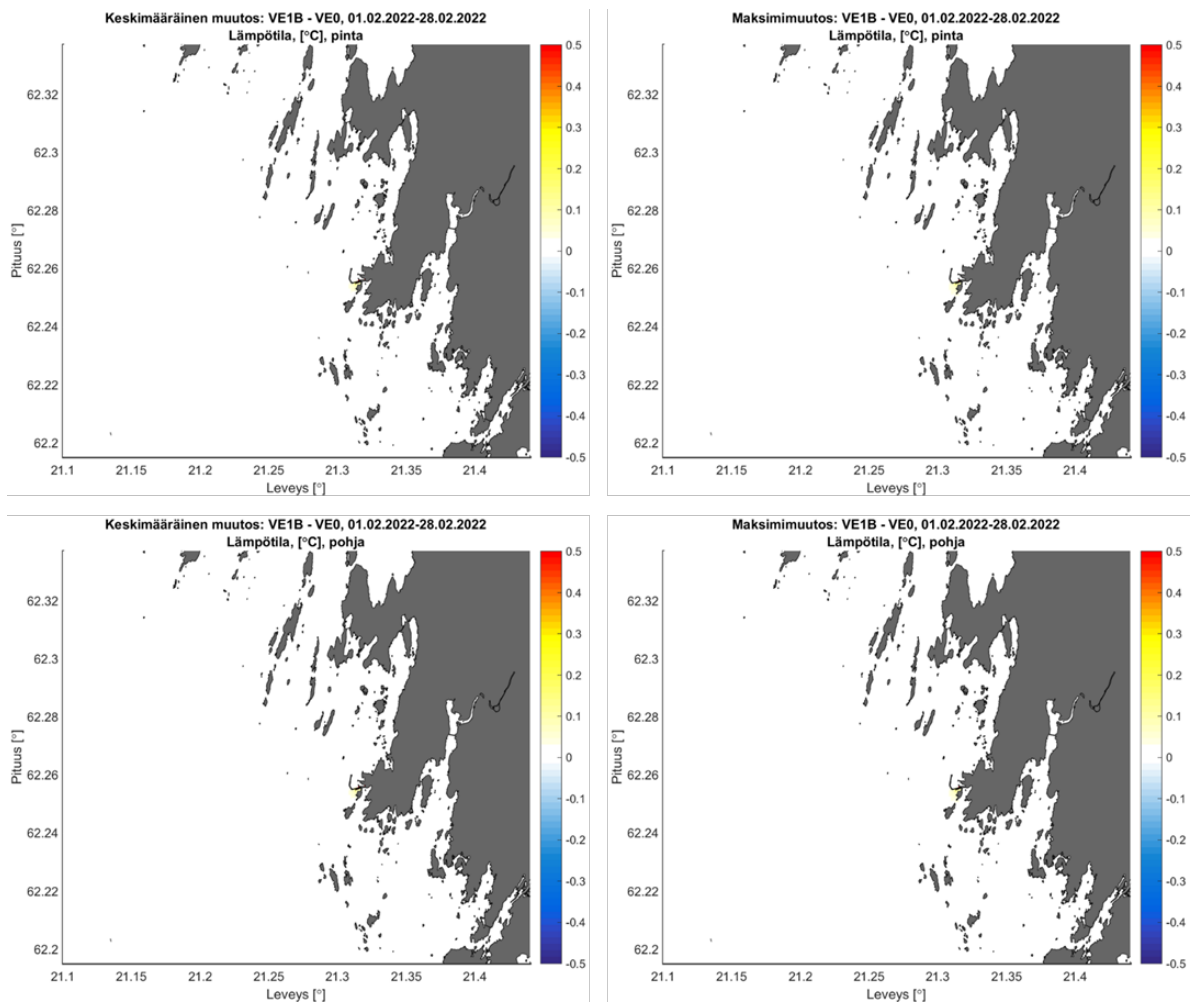
Kuva 8-17. Mallinnettu keskimääräinen (vasen) ja suurin hetkellinen (oikea) meriveden lämpötilannousu heinäkuussa vaihtoehdossa VE1b pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla).



Kuva 8-18. Jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutus meriveden pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla) heinäkuussa poikkeuksellisen kuumana kesänä vaihtoehdossa VE1b.

Vaihtoehdossa VE1b talvikaudella lämpökuormituksen vaikutukset näkyvät lähinnä jäähdytysveden purkukanavan suun edustalla, missä meriveden lämpötila nousee suurimmillaan 0,1 °C (Kuva 8-19). Vedenlaadun tarkkailupisteellä P7 lämpötilan nousu on sekä pinta- ja pohjakerroksessa talvella keskimäärin 0,04 °C ja suurimmillaan hetkellisesti 0,1 °C. Käytännössä jäähdytysveden lämpökuormituksen johtaminen jäähdytysvesikanavaa pitkin suoraan länteen aallonmurtajan ulkopuolelle pitää aallonmurtajan eteläreunan ja Lilla Båtskäret saaren rajaaman alueen sulana koko talvikauden ajan (Kuva 8-16). Heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu pohjoissuunnassa aallonmurtajan pohjoiskärkeen saakka, eteläsuunnassa 2,5 km etäisyydelle pukupisteestä ja avomeren suunnassa 0,5 km matkan sataman aallonmurtajasta avomeren suuntaan (Kuva 8-16).

Jäähdytysveden lämpökuorman takaisinkierroon riskiä jäähdytysveden ottopisteeseen ei muodostu purkuvaihtoehdossa VE1b.



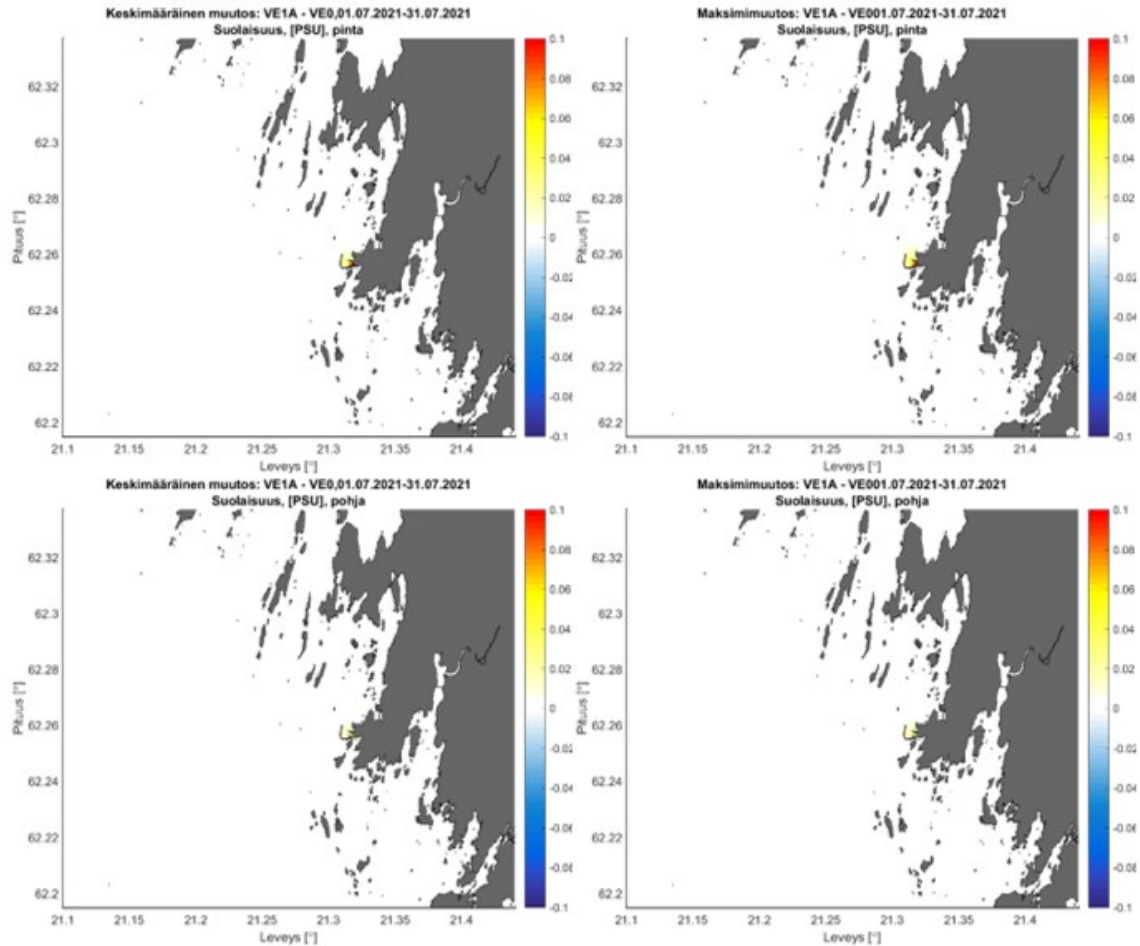
Kuva 8-19. Mallinnettu keskimääräinen (vasen) ja suurin hetkellinen (oikea) meriveden lämpötilanousu helmikuussa vaihtoehdossa VE1b pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla).

Molemmissa alavaihtoehdoissa meriveden lämpötilanousu keskittyy pintakerrokseen purkupaikan läheisyyteen. Lämpökuormituksen vaikutukset ovat suurimmillaan kesällä, jolloin jäähdytysvettä johdetaan mereen eniten ja merivesi on luontaisesti lämmintä. Vaikka lämpökuormituksen vaikutukset voivat molemmissa purkuvaihtoehdoissa ulottua usean vesimuodostuman alueelle, ne ovat purkualuetta lukuun ottamatta vähäisiä (enintään 0,1 °C). Laitoksen toiminta on kuitenkin pitkäkestoista. Merialueen lämpötilaan, kerrostuneisuusolosuhteisiin ja jääpeitteeseen kohdistuvat muutokset arvioidaan sekä vaihtoehdossa VE1a ja VE1b suuruudeltaan *keskisuureksi kielteiseksi*. Vaihtoehdossa VE1a muutokset kohdistuvat kuitenkin pääosin jo rakennettuun ympäristöön eli aallonmurtajalla rajattuun Karhusaaren satamaan.

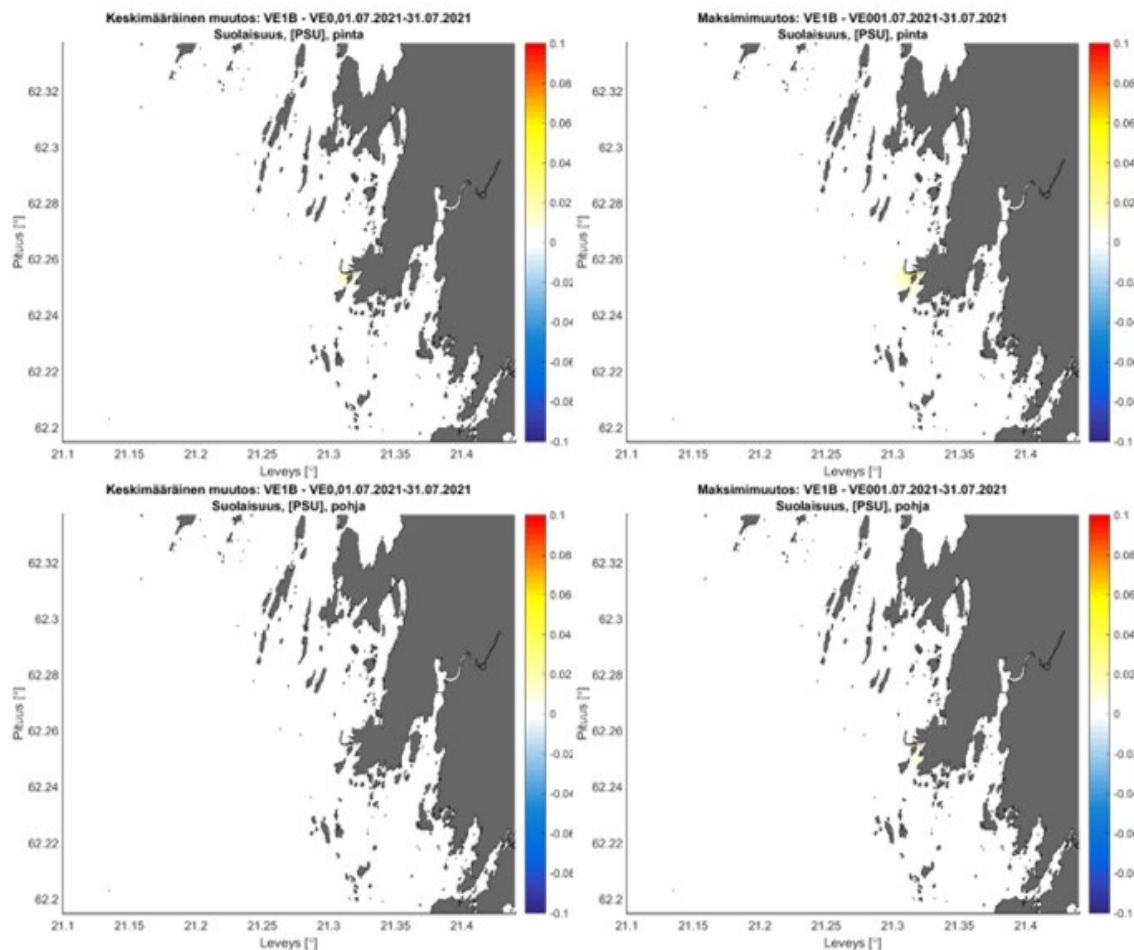
Vaikutukset suolapitoisuuteen

Jäähdytysveden mukana mereen johdetaan suolanpoistossa muodostunut suolapitoinen rejekti. Jäähdytysvesien suolapitoisuus on enimmillään 1 ‰ merialueen yleistä suolapitoisuutta korkeampi. Mallinnuksen mukaan molemmissa purkupistevaihtoehdoissa VE1a ja VE1b jäähdytysveden suola-kuormituksen vaikutukset jäävät vähäisiksi ja paikallisiksi rajautuen purkupisteiden välittömään läheisyyteen (Kuva 8-20, Kuva 8-21). Merialueen luontainen suolapitoisuus ei ylitä jäähdytysvesien purkualueella, joten jäähdytysveden suolapitoisuudella ei ole vaikutusta meriveden kerrostumiseen.

Vedenlaadun seurantapisteidien kohdalla (Kuva 8-3) suolapitoisuuden nousu ei ole enää havaittavissa. Näin ollen laitoksen toiminnan *ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia* merialueen suolapitoisuuteen.



Kuva 8-20. Meriveden suolapitoisuuden nousu vaihtoehdossa VE1a pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla).



Kuva 8-21. Meriveden suolapitoisuuden nousu vaihtoehdossa VE1b pinta- (ylhäällä) ja pohjakerroksessa (alhaalla).

Vaikutukset vedenlaatuun

Laitoksen jäähdytysvedet sisältävät vähäisesti nikkeliä, jota tarvitaan metaanisynteesissä katalyyttinä. Nikkelin vaikutukset ovat samat kummallakin jäähdytysveden purkuvaihtoehdossa VE1a ja VE1b.

Laitoksen normaalikäytön aikana nikkelin vuosikuormitus on 5,6 kg, jäähdytysveden nikkelpitoisuus keskimäärin 0,1 µg/l ja suurimmillaan 0,3 µg/l (Taulukko 8-8). Nikkelikatalyyttiä joudutaan vaihtamaan järjestelmään 2–4 vuoden välein ja näinä vuosina nikkeli kuormitus merialueelle on suurempi. Vuosina, jolloin katalyyttiä vaihdetaan, kokonaisvuosikuormitus mereen on 27,5 kg, jäähdytysveden nikkelpitoisuus keskimäärin 15,3 µg/l ja suurimmillaan 31,1 µg/l (Taulukko 8-8).

Prosessijäteveden nikkelikäsittelyllä nikkeli kuormitusta voidaan vähentää 50 %. Nikkelikäsittely toteutetaan ioninvaihtotekniikalla. Käsittelyn jälkeen, laitoksen nikkeli kuormitus on normaalitoiminnalla 2,8 kg/a ja jäähdytysveden nikkelpitoisuus keskimäärin 0,06 µg/l ja suurimmillaan 0,12 µg/l. Katalyytin vaihdon vuosina (2–4 vuoden välein) nikkeli kuormitus on käsittelyn jälkeen 8,8 kg/a, jäähdytysveden nikkelpitoisuus on keskimäärin 7,7 µg/l ja suurimmillaan 15,5 µg/l (Taulukko 8-8).

Rannikkovesissä nikkelin ympäristölaatunormi vuosikeskiarvona (AA-EQS) taustapitoisuus huomioiden on 9,6 µg/l ja suurin sallittu pitoisuus (MAC-EQS) 34 µg/l. Perustilaselvityksen mukaan Karhusaaren merialueen luontainen nikkelpitoisuus vaihteli 1,1–2,0 µg/l välillä, joten laitoksen normaalikäytöllä nikkelin ympäristölaatunormi ei ylitä. Katalyytin vaihdon aikana jäähdytysveden nikkelpitoisuus kohoaa hetkellisesti, mutta koska jäähdytysvedet sekoittuvat suureen vesimassaan, nikkelin ympäristölaatunormi ei tule ylittymään.

Taulukko 8-8. Jäähdytysveden nikkeli kuormitus (Ni) laitoksen normaalikäytöllä ja 2–4 vuoden välein tapahtuvan katalyytin vaihdon aikana.

	Ni kg/a	Keskimääräinen Ni pitoisuus (µg/l)	Suurin Ni pitoisuus (µg/l)
Normaalikäyttö	5,6	0,1	0,3
Katalyytin vaihto (2–4 vuoden välein)	17,5	15,3	31,1
Normaalikäyttö, nikkelin käsittely	2,8	0,06	0,12
Katalyytin vaihto (2–4 vuoden välein), nikkelin käsittely	8,8	7,7	15,5

Käsiteltyjä saniteettijätevesiä laitoksesta muodostuu keskimäärin 2 100 m³ vuodessa. Suodatuskentälle johdettavat saniteettivedet sisältävät ravinteita, jätevesien vuosikuormitus on keskimäärin 183 kg typpeä ja 22 kg fosforia. Suurin osa jätevesistä imeytyy maaperään, mutta vesiä saattaa suodattua maaperästä myös merialueelle. Suodatuskentän reduktion on arvioitu olevan 30 % typelle ja 50 % fosforille. Enimmillään mereen voi siten jätevesin mukana kulkeutua 128 kg typpeä ja 11 kg fosforia vuodessa. Vuosikuormitus on vähäinen suhteutettuna merialueen muihin piste-kuormittajiin tai kokonaiskuormitukseen (kohta 8.5.4).

Kokonaisuudessaan hankkeen toiminnan aikaiset muutokset merialueen vedenlaatuun arvioidaan suuruudeltaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset kasviplanktoniin

Jäähdytysvesien lämpökuormitus kohdistuu pääasiassa tuottavaan pintakerrokseen, johon kasviplanktonin perustuotanto keskittyy. Jäähdytysvesien aiheuttama lämpökuormitus voi pidentää kasviplanktonin kasvukautta ja nostaa kasvukauden lämpötilaa, mikä lisää kasviplanktonin tuotantoa. Rehevöittävä vaikutus voi ilmetä a-klorofyllipitoisuuden ja perustuotannon nousuna. Perustuotannon kasvu puolestaan heikentää merialueen näkösyvyyttä ja aiheuttaa veden samenenemistä. Sinilevät mitä todennäköisimmin hyötyvät lämpökuormituksesta, sillä niiden lämpötilaoptimi on korkeampi kuin muiden kasviplanktonilajien (Kanoshina ym. 2003).

Vaihtoehdossa VE1a lämpökuormitus kohdistuu pääasiassa Karhusaaren satamaan ja sen pohjoispuoliselle merialueelle. Vesistömallinnuksen mukaan satama-altaan ulkopuolella meriveden lämpeneminen on normaalitoiminnalla vähäistä, suurimmillaan 0,3 °C seurantapisteen KP4 kohdalla ja tästä ulompana enintään 0,1 °C. Lämpötilan nousun voimistamana rehevöityminen voi pitkällä aikavälillä näkyä vähäisenä klorofylli-a-pitoisuuksien nousuna ja kasviplanktonbiomassan lisääntymisenä satama-altaassa. Vaikka lämpökuormituksen vaikutusalue on laaja, meriveden lämpeneminen sataman ulkopuolella on erittäin vähäistä. Siten vaihtoehdossa VE1a merkittäviä yhteisvaikutuksia kalankasvatuslaitosten tai Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon kanssa ei arvioida muodostuvan.

Vaihtoehdossa VE1b lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Lilla Båtskäretin saaren edustalle. Lämpökuormituksen vaikutukset keskittyvät purkualueelle, seurantapisteen P7 kohdalla meriveden pintalämpötilan on mallinnettu nousevan normaalitoiminnalla suurimmillaan 0,3 °C ja tämän ulkopuolella enintään 0,1 °C. Pitkällä aikavälillä lämpökuormitus sekä laitoksen saniteettijätevesien ja kalankasvatuslaitosten ravinnekuormitus voivat kuitenkin nostaa a-klorofyllipitoisuuksia ja kasviplanktonbiomassaa purkualueella ja Storvikenin lahdella. Rehevöitymisen vaikutukset voivat näkyä paikallisesti veden samentumisena ja näkösyvyyden heikkenemisenä.

Molemmissa purkuvaihtoehdoissa jäähdytysvesien lämpökuormitus lisäksi myöhäistää jääpeitteen muodostumista ja aikaistaa sen sulamista (heikkojen jäiden alue), ja voi siten vähäisesti vaikuttaa perustuotannon kehitykseen myös ulkomerialueella pidentämällä kasvukautta. Muutokset kasviplanktoniin arvioidaan molemmissa purkuvaihtoehdoissa suuruudeltaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset makrofyytteihin

Makrofyytteihin eli vesikasvillisuuteen ja suurleviin kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat pääasiassa jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutuksesta. Lämpökuormituksesta hyötyvät lämpöä hyvin sietävät lajit, kuten hapsivita (*Stukenia pectinata*) ja tähkä-ärviä (*Myriophyllum spicatum*). Lämpö- ja ravinnekuormitus voivat runsastuttaa rihmaleviä, mikä vähentää muiden vesikasvien ja levien valonsaantia, ja siten aiheuttaa muiden vesikasvipopulaatioiden taantumista. Runsastuneet päällyslevät voivat aiheuttaa rantojen ja vesikasvillisuuden limoittumista. Pidentyneen kasvukauden ja nousseen lämpötilan seurauksena kasviplanktonituotanto kasvaa, mikä voi näkyä veden samentumisena ja näkösyvyyden laskuna, ja vaikuttaa makrofyyttien esiintymissyvyyteen.

Rehevöitymiselle ja korkeille lämpötiloille herkäät vesikasvi- ja makrolevälajit, kuten rakkohauru (*Fucus vesiculosus*, ent. rakkolevä), voivat puolestaan taantua jäähdytysveden vaikutusalueella. VELMU-aineistojen mukaan vaihtoehdossa VE1a rakkohaurua esiintyy jäähdytysvesien lämpökuormituksen vaikutusalueella Karhusaaren sataman pohjoispuolella ja vaihtoehdossa VE1b Båtskäretin länsipuolella (Kuva 8-8). Kokeellisissa tutkimuksissa rakkohaurun kasvun on todettu hidastuvan 24 °C lämpötilassa (Graiff ym. 2015). Vesistömallinnuksen mukaan kummallakin hankevaihtoehdossa meriveden pintalämpötila nousee enintään 0,3 °C rakkohaurun esiintymisalueella verrattuna nykytilaan, joten jäähdytysvesillä ei arvioida olevan suoraa vaikutusta rakkohaurun kasvuun tai esiintymiseen merialueella. Vaihtoehdossa VE1b saniteettijätevesien ravinnekuormitus ja lämpökuormitus voivat pitkällä aikavälillä runsastuttaa vesikasvillisuutta ja lisätä rantojen liettymistä Storvikenin lahdella ja Karhusaaren eteläpuoleisella merialueella.

Lämpökuormitus voi vaikuttaa jäähdytysveden vaikutusalueella sijaitseviin rakkohauruesiintymiin epäsuorasti rehevöitymisen kautta, sillä runsastuva päällysleväkasvusto, veden samentuminen ja lisääntyvä orgaanisen aineksen sedimentoituminen voivat heikentää rakkohaurun kasvua. Vaikutukset kohdistuvat kuitenkin vain muutamiin yksittäisiin kasvustoihin, minkä lisäksi vaikutuksien merkittävyyteen vaikuttavat oleellisesti rakkohaurun kasvusyvyyks sekä paikalliset virtaus- ja sekoittumisolosuhteet.

Kokonaisuudessaan toiminnan aikaiset muutokset makrofyytteihin arvioidaan suuruudeltaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset meriluontotyyppisiin

Hankkeen vaikutukset luontodirektiivin meriluontotyyppiin **rannikon laguunit (1150)** muodostuvat mahdollisen rehevöitymisen kautta. Vaihtoehdossa VE1a lähimmät luontotyyppien esiintymät sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä jäähdytysvesien purkupisteestä pohjoiseen. Tällä alueella merivesi

lämpenee jäähdytysvesien vaikutuksesta enintään 0,1 °C, millä ei ole fysiologista vaikutusta vesieliöstöön. Vaihtoehdossa VE1b lähimmät rannikon laguunit sijaitsevat Båtskäretin länsirannalla, noin 800 m etäisyydellä jäähdytysveden purkupaikasta, missä meriveden lämpötila voi nousta poikkeuksellisen lämpimänä kesänä jopa 0,7 °C. Kun lisäksi saniteettijätevesien ravinnekuormitus kohdistuu samalle alueelle, lämpö- ja ravinnekuormitusta voivat yhteisvaikutteisesti edistää rehevöitymistä suojaisissa lahdissa. Laguuneissa veden vaihtuvuus voi suojaisuuden vuoksi olla heikkoa, joten lämpötilan nousu voi herkästi lisätä rihmamaisten levien kasvua ja aiheuttaa rehevöitymisketjitystä.

Riuttoja (1170) ja riuttaympäristöjä esiintyy runsaasti Karhusaaren ympäristössä. Vaihtoehdossa VE1a lähimmät riutat sijaitsevat sataman pohjoispuolella saarten Lindas Bådan, Filsand, Hindsan ja Prosten ympäristössä. Satama-altaan ulkopuolella meriveden lämpeneminen on vähäistä, eikä sillä arvioida olevan vaikutusta luontotyyppiin riutat tai niiden tunnusomaiselle lajistolle. VELMU-aineistojen mukaan myös satamaa ympäröivä aallonmurtaja on luokiteltu riutaksi, mutta koska riuttojen edustavuutta kuvastavat leväkasvillisuuden selväpiirteinen vyöhykkeisyys sekä laajat ja hyväkuntoiset rakkoleväkasvustot (Airaksinen ja Karttunen 2001), ei satama täyty luontotyyppin määritelmää.

Vaihtoehdossa VE1b lähimmät riutat sijaitsevat Lilla Båtskäretin ja Båtskäretin rannoilla jäähdytysveden purkualueella. VELMU-havaintojen mukaan Kahusaaren eteläpuolen kovilla pohjilla esiintyy sinisimpukkariuttoja. Vaihtoehdossa VE1b merialue on avointa ja jäähdytysvesi sekoittuu tehokkaasti, joten lämpökuormituksella ei arvioida olevan suoraa fysiologista vaikutusta sinisimpukoihin tai muihin riutoille tyypilliseen lajistoon. Sinisimpukkariutat ovat kuitenkin herkkiä rehevöitymiselle (kts liite 6 Natura arviointi). Saniteettijätevesien ravinnekuormituksen ja lämpökuormituksen yhteisvaikutus voi edistää paikallisesti merialueen rehevöitymistä. Pohjan liettyminen ja rihmalevät voivat haitata sinisimpukoita kiinnittymästä alustaan tai voivat pahimmillaan peittää simpukat ja tukahduttaa ne. Toisaalta jäähdytysveden suolakkuormitus saattaa hyödyttää sinisimpukkaa, joka tarvitsee lisääntyäkseen yli 5 ‰ suolapitoisuuden (Westerbom ym. 2002).

Punaleväpohjia (I01.02, EN) esiintyy VELMU esiintymistodennäköisyyksimallien mukaan hyvin todennäköisesti Karhusaaren etelä-, länsi- ja pohjoispuolella. Vaihtoehdossa VE1a meriveden pohjakerroksen lämpeneminen luontotyyppin esiintymisalueille on niin vähäistä, ettei sillä arvioida olevan vaikutusta luontotyyppin tai sille tyypillisen lajiston esiintymiseen. Vaihtoehdossa VE1b luontotyyppiä esiintyy jäähdytysveden purkualueella Lilla Båtskäretin ja Båtskäretin ympärillä. Mahdollinen rehevöityminen ja pohjan liettyminen voivat merkittävästi heikentää luontotyyppin edustavuutta jäähdytysveden purkualueella.

Haurupohjat (I01.01, EN) luontotyyppiä esiintyy lännessä Östra Björnen ja Västra Björnen saarien rannoilla. Mallinnuksen mukaan molemmissa jäähdytysveden purkuvaihtoehdoissa lämpökuormituksesta kohdistuu näille alueille vain hetkellisiä vaikutuksia poikkeuksellisen kuumina kesinä, jolloin meriveden lämpötila voi nousta enimmillään 0,2 °C. Koska luontotyyppin esiintymät sijaitsevat kaukana jäähdytysveden purkupisteistä eikä vaikutuksia muodostu normaalitoiminnasta, hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta luontotyyppiin.

VELMU esiintymistodennäköisyyksimallien mukaan **haura- ja hapsikkapohjien** (I02.04, NT) ja **suojaisien näkinpartaispohjien** (I02.06.92, VU) esiintyminen hankkeen vaikutusalueella on epätodennäköistä. Siten luontotyypeihin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Purkuvaihtoehdossa VE1a muutoksia meriluontotyypeihin *ei arvioida muodostuvan*, sillä lähimpien rannikon laguunien, riuttojen, hauru- ja punaleväpohjien esiintymisalueilla meriveden lämpeneminen on niin vähäistä, ettei sillä ole fysiologisia vaikutuksia vesieliöstöön. Vaihtoehdossa VE1b edellä

mainittuja luontotyyppejä esiintyy jäähdytysveden purkualueella, missä lämpö- ja saniteettijätevesien ravinnekuormitus voi edistää paikallista rehevöitymistä ja heikentää edellä mainittujen luontotyyppien edustavuutta. Vaihtoehdossa VE1b muutokset meriluontotyyppeihin arvioidaan *keskisuureksi kielteiseksi*.

Vaikutukset pohjaeläimiin

Jäähdytysveden lämpökuormitus nostaa alusveden lämpötilaa ja voi voimistaa meriveden kerrostuneisuutta jäähdytysveden purkualueella etenkin kesäisin.

Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysveden lämpökuormitus kohdistuu Karhusaaren satama-altaaseen. Koska satama on rajattu aallonmurtajalla, veden vaihtuvuus pohjan läheisessä vesikerroksessa on jo lähtökohtaisesti muuta merialuetta heikompi. Toisaalta jäähdytysveden purkuvirtaus voi parantaa sekoittumisolosuhteita ja veden vaihtuvuutta satama-altaassa. Mallinnuksen mukaan satama-altaassa meriveden lämpötila nousee pohjakerroksessa normaalitoiminnalla suurimmillaan 0,3 °C ja poikkeuksellisen lämpimänä kesänä 0,5 °C verrattuna nykytilaan. Vähäisellä lämpötilannousulla ei arvioida olevan suoria fysiologisia vaikutuksia pohjaeläimiin. Lämpökuormituksen seurauksena satama-allas voi kuitenkin rehevöityä, mikä aiheuttaa pohjien liettymistä ja heikentää hiekkapohjien lajien, kuten idänsydänsimpukan (*C. glaucum*) ja raakkuäyriäisen (*Ostracoda*) elinolosuhteita.

Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysvesi puretaan aallonmurtajan ulkopuolelle Lilla Båtskäretin edustalle. Avoimella merialueella jäähdytysveden sekoittuminen ympäröivään meriveteen on tehokkaampaa kuin satama-altaassa (VE1a). Vesistömallinnuksen mukaan jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat vaihtoehdossa VE1b pääasiassa meriveden pintakerrokseen, pohjan läheisyydessä lämpötilannousu on erittäin vähäistä, joten suoria fysiologisia vaikutuksia pohjaeläimiin ei muodostu. Lämpökuormitus voi kuitenkin voimistaa meriveden kerrostuneisuutta suojaisissa lahdissa, sekä edistää rehevöitymiskehitystä jäähdytysvesien purkualueella. Rehevöitymisen haitta-vaikutukset kohdistuvat erityisesti kovien pohjien lajistoon, sillä pohjan liettyminen ja rihmalevien runsastuminen peittävät ja tukahduttavat alustaan kiinnittyvät lajit, kuten sinisimpukat ja polyypit. Toisaalta talvella jäähdytysvedet pitävät purkualueen sulana, jolloin merialueen sekoittumisolosuhteet saattavat parantua.

Lämpökuormitus voi myös edesauttaa vieraslajien leviämistä, sillä lämmin vesi mahdollistaa vieraslajien selviämisen Itämeren muuten kylmissä olosuhteissa (Gollasch ja Leppäkoski 1999, Laine ym. 2006). Vieraslajit voivat uudessa ympäristössä lisääntyä nopeasti, sillä niillä ei usein ole luontaisia saalistajia tai kilpailijoita. Vieraslajit voivat myös kilpailla resursseista kotoperäisten lajien kanssa, ja pahimmassa tapauksissa hävittää kotoperäiset lajit niiden luontaiselta esiintymisalueelta (Davis 2009). Pohjaeläimistä etenkin valesinisimpukka (*Mytilopsis leucophaeata*) ja merialueella jo esiintyvä kaspianpolyyppi (*Cordylophora caspia*) voivat hyötyä lämpövaikutuksesta ja aiheuttaa haittaa muodostamalla kasvustoja laitoksen jäähdytysvesiputkistoihin. Vieraslajien leviämistä Karhusaaren merialueelle on vaikeaa ennustaa, joten tilanteen arvioidaan pysyvän nykyisen kaltaisena.

Mallinnuksen mukaan jäähdytysvesien lämpökuormituksen aiheuttamat vaikutukset ovat molemmissa purkuvaihtoehdoissa paikallisia ja pohjan läheisessä vesikerroksessa lämpötilan muutokset ovat vähäisiä. Näin ollen myös pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset ovat paikallisia ja keskittyvät jäähdytysveden purkupisteen lähiympäristöön. Toisaalta jäähdytysveden purkuvirtaus voi parantaa sekoittumisolosuhteita purkualueella, jolloin vaikutukset pohjaeläimille voivat olla myös positiivisia. Molemmissa purkuvaihtoehdoissa laitoksen toiminnan muutokset pohjaeläimiin arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset merinisäkkäisiin

Karhusaaren ympäristöstä ei tunneta itämerennorpan tai hallin lisääntymis-, karvanvaihto- tai levähdysluotoja (Luonnonvarakeskus 2024), mutta ulkosaariston puuttomat luodot soveltuvat hylkeiden lepoluodoiksi. Jäähdytysvesien kuormituksella ei kuitenkaan ole vaikutusta näihin. Hankkeella ei ole vaikutuksia itämerennorpan lisääntymiseen, sillä Selkämeri ei ole lajin tunnettua lisääntymisaluetta. Hallit voivat jääpeitteen lisäksi synnyttää poikasensa rannoille, kallioille tai luodoille, jolloin sen lisääntyminen ei ole riippuvaista jääpeitteestä. Siten jäähdytysvesien lämpökuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta hallien lisääntymiselle. Jäähdytysvesien nikkeli-kuormitus on niin vähäistä, ettei nikkelillä arvioida olevan ravintoverkon kautta muodostuvia vaikutuksia hylkeisiin. Kokonaisuudessaan laitoksen toiminnasta kummallakaan jäähdytysveden purkuvaihtoehdolla *ei muodostu vaikutuksia* merihylkeille.

8.6.3 Vaihtoehto VE2

8.6.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 laitosalueen koko tai alueella tehtävät rakennustoimenpiteet eivät poikkea vaihtoehdosta VE1. Siten rakentamisen aikaiset vaikutukset merialueelle vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia, jotka on kuvattu kohdassa 8.6.2.1.

8.6.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset meriveden lämpötilaan, kerrostuneisuuteen ja jääpeitteeseen

Metanolilaitoksen jäähdytystarve on hieman vähäisempi (3 %) kuin metaanilaitoksen. Jäähdytysvettä otetaan ja johdetaan takaisin mereen välillä 3 400–12 000 m³/h. Kuten vaihtoehdossa VE1, myös vaihtoehdossa VE2 laitoksen tarvitsema jäähdytysveden määrä riippuu meriveden lämpötilasta. Normaalikuormituksella jäähdytysvesien virtaama on suurimmillaan kesäkaudella heinä-elokuussa ja pienimmillään talvikaudella. Jäähdytysveden määrää joudutaan vähäisesti lisäämään myös laitoksen käyttöiän kasvaessa.

Metanolilaitoksen käyttämä jäähdytysvesi otetaan vaihtoehdon VE1 tapaan joko Karhusaaren satamasta tai Storsvikenin lahden pohjoisosasta (Kuva 8-1). Myös jäähdytysveden oton vaikutukset vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia, jotka on esitetty luvussa 8.6.2.2.

Jäähdytysvesi puretaan joko Karhusaaren satama-altaaseen (purkuvaihtoehto VE2a) tai aallonmurtajan ulkopuolelle Lilla Båtskäretin edustalle (VE2b). Metanolilaitoksen jäähdytystarve on hieman vähäisempi kuin metaanilaitoksen, mutta kokonaisuudessaan vaihtoehtojen VE2a ja VE2b lämpökuormituksen vaikutukset ovat verrattavissa vaihtoehtojen VE1a ja VE1b vaikutuksiin, jotka on kuvattu kohdassa 8.6.2.2. Siten muutokset meriveden lämpötilaan, kerrostuneisuuteen ja jääpeitteeseen purkuvaihtoehdoissa VE2a ja VE2b arvioidaan *keskisuureksi kielteiseksi* pääasiassa vaikutusalueen laajuuden takia.

Vaikutukset suolapitoisuuteen

Vaihtoehdossa VE2 on käytössä sama suolanpoistomenetelmä kuin vaihtoehdossa VE1, joten vaikutukset merialueen suolapitoisuuteen vastaavat vaihtoehtojen VE1a ja VE1b vaikutuksia. Suolapitoisuuden nousu on vähäistä, rajoittuu jäähdytysveden purkualueelle eikä ylitä meriveden luontaista pitoisuutta. Siten metanolilaitoksen toiminnalla *ei ole vaikutusta* merialueen suolapitoisuuteen kummallakaan jäähdytysveden purkuvaihtoehdolla.

Vaikutukset vedenlaatuun

Vaikutukset kemialliseen vedenlaatuun ovat samat molemmissa jäähdytysveden purkuvaihtoehdoissa VE2a ja VE2b. Metanolilaitoksen jäähdytysvedessä on mukana pieniä pitoisuuksia metanolin valmistusprosessista peräisin olevia kuparia, alumiinia ja sinkkiä (Taulukko 8-9). Metanolilaitoksen aiheuttama kuormitus on 107 kg alumiinia, 92 kg kuparia ja 92 kg sinkkiä vuodessa. Metanolin tuotannossa katalyytin vaihto (2–4 vuoden välein) ei aiheuta metallikuormituksen nousua, kuten vaihtoehdossa VE1 nikkelin tapauksessa, johtuen erilaisesta veden kierrosta järjestelmässä. Jäähdytysveden mukana mereen puretaan meriveden puhdistuksessa muodostunut rejekti eli valtaosa metallikuormituksesta on lähtökohtaisesti peräisin merivedestä (Taulukko 8-9). Kuparilla, raudalla ja sinkillä ei ole määritetty ympäristölaatu normia rannikkovesissä. Metallien vuosikuormitus on vähäistä ja pitoisuusnousu rajoittuu purkualueelle. Metallien pitoisuudet eivät ole vesieliöille haitallisia (Mehtonen ym. 2023).

Taulukko 8-9. Meriveden ja mereen purettavan jäähdytysveden keskimääräinen metallikuormitus ja -pitoisuus vaihtoehdossa VE2 laitoksen normaalitoiminnalla.

Metalli	yksikkö	Otettava merivesi	Purettava jäähdytys- ja prosessijätevesi
Alumiini	µg/l	120,0	123,5
	kg/a	5200,7	5308,0
Kupari	µg/l	1,7	3,9
	kg/a	73,7	165,5
Sinkki	µg/l	2,4	4,6
	kg/a	104,0	196,4

Lisäksi puhdistetuista saniteettijätevesistä muodostuu vastaavaa ravinnekuormitusta Storvikenin lahteen kuin vaihtoehdossa VE1, eli enimmillään mereen voi jätevesien mukana kulkeutua 128 kg tyyppiä ja 11 kg fosforia vuodessa. Muutokset vedenlaatuun arvioidaan molemmissa purkuvaihtoehdoissa *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset kasviplanktoniin

Purkuvaihtoehtojen VE2a ja VE2b vaikutukset kasviplanktoniin vastaavat tai ovat hieman vähäisemmät kuin vaihtoehdon VE1a ja VE1b vaikutukset, jotka on kuvattu edellä kohdassa 8.6.3.2. Muutos arvioidaan molemmissa purkuvaihtoehdoissa *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset meriluontotyyppihin

Vaihtoehdon VE2 meriluontotyyppihin kohdistuvat vaikutukset muodostuvat vaihtoehdon VE1 tapaan jäähdytysveden lämpökuormituksen ja saniteettijätevesien ravinnekuormituksen mahdollisesti rehevöittävästä vaikutuksesta. Vaihtoehtojen VE2a ja VE2b vaikutukset vastaavat vaihtoehtojen VE1a ja VE1b vaikutuksia, jotka on kuvattu edellä.

Vaihtoehdossa VE2a purkualuetta lähimmät arvokkaat meriluontotyyppit, rannikon laguunit, riutat, hauru- ja punalevöpohjat, sijaitsevat sataman pohjoispuolella Hindsanin ympäristössä, missä meriveden lämpeneminen on vähäistä. Vaihtoehdossa VE2b näitä edellä mainittuja meriluontotyyppiejä sijaitsee Lilla Båtskäretin ja Båtskäretin edustalla jäähdytysveden purkualueella. Lisäksi lämpökuormitus ja laitoksen saniteettijätevesien ravinnekuormitus kohdistuu samalle alueelle, jolloin niillä voi olla paikallisesti rehevöittävä yhteisvaikutus, mikä voi näkyä etenkin suojaisissa lahdissa. Siten purkuvaihtoehdossa VE2a muutokset meriluontotyyppihin arvioidaan *pieneksi kielteiseksi* ja vaihtoehdossa VE2b *keskisuureksi kielteiseksi*.

Vaikutukset pohjaeläimiin

Metanolilaitoksen jäähdytysveden lämpökuormitus vastaa vaihtoehdon VE1 kuormitusta ja vaihtoehtojen VE2a ja VE2b vaikutukset pohjaeläimiin vastaavat vaihtoehtojen VE1a ja VE1b vaikutuksia, jotka on kuvattu edellä kohdassa 8.6.2.2. Jäähdytysveden mukana mereen kulkeutuvien metallien pitoisuudet eivät ole eliöille haitallisia. Vaihtoehtojen VE2a ja VE2b muutokset pohjaeläimille arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset merinisäkkäisiin

Vaihtoehdossa VE2 jäähdytysveden purusta aiheutuvat vaikutukset vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia. Jäähdytysveden kupari-, alumiini- ja sinkku kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta hylkeisiin, sillä pitoisuudet ovat alhaisia eivätkä vesieliöstölle haitallisia.

Hankevaihtoehdolla VE2 lopputuote kuljetetaan laivoilla, jolloin laiva käy hakemassa metanolilastin noin 17 päivän välein. Liikennöinti tapahtuu olemassa olevalla väylällä ja satamassa, joten vedenalaisen melun ei katsota merkittävästi lisääntyvän toiminnan aikana nykytilaan verrattuna.

Merinisäkkäisiin *ei arvioida muodostuvan vaikutuksia* kummassakaan alavaihtoehdossa VE2a tai VE2b.

8.6.4 Vaikutukset vesien- ja merenhoitoon

Vaikutukset vesienhoitoon

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen ja toiminnan aikaisia merivedenlaatuun ja biologiseen meriympäristöön (kasviplankton, vesikasvillisuus, pohjaeläimet) kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu edellä luvuissa 8.6.2. ja 8.6.3. Kristiinankaupungin merialueen vesimuodostumien ekologinen ja kemiallinen tila on kuvattu yksityiskohtaisesti luvussa 8.4.12. Molemmissa hankevaihtoehdoissa merkittävimmät meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset muodostuvat jäähdytysvesien johtamisesta mereen. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Kaskinen–Siipyy ja Kaskinen–Kristiinankaupunki-vesimuodostumiin. Molempien vesimuodostumien ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi (Taulukko 8-10).

Kuten koko Selkämerellä, myös Karhusaaren edustalla on havaittu viime vuosina rehevöitymiskehitystä (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2023). Selkämeren rehevöitymisen on pitkällä aikavälillä ennustettu jatkuvan, mikäli merialueen ravinnekuormitusta ei pystytä hillitsemään (Westberg ym. 2022). Myös Kristiinankaupungin merialueen vesimuodostumien tilaan vaikuttavat oleellisesti valuma-alueelta tuleva hajakuormitus. Lisäksi kalankasvatuslaitoksien pistekuormitus on listattu vesimuodostumien tilaan kohdistuvana paineena. Hankkeen jäähdytysveden lämpökuormituksen arvioidaan edistävän merialueen rehevöitymistä paikallisesti jäähdytysvesien purkualueella.

Kummankaan jäähdytysveden purkuvaihtoehdon ei arvioida heikentävän vesimuodostumien ekologista tilaa. Pitkällä aikavälillä rehevöitymisen biologisiin ja fysikaalis-kemiallisiin laatutekijöihin kohdistuvien vaikutusten arviointi on haastavaa, sillä sekä ilmastomuutoksen että ravinnekuormituksen pitkän ajan ennusteisiin liittyy paljon epävarmuutta. Lievää yhteisvaikutuksena muodostuvaa rehevöitymistä ja sen aiheuttamaa tilan heikkenemistä jäähdytysvesien purkualueella ei kummallakaan hanke- tai purkuvaihtoehdolla voida poissulkea, mutta rehevöitymisen kehitys pitkällä aikavälillä riippuu pääasiassa ilmastomuutoskenaarioiden ja hajakuormituksen toimenpiteiden toteutumisesta. Kokonaisuudessaan kummankaan hankevaihtoehdon rakentamisen tai toiminnan ei arvioida heikentävän vaikutusalueen vesimuodostumien ekologista tai kemiallista tilaa tai estävän hyvän tilan saavuttamista vesienhoidon neljännellä suunnittelukaudella (Taulukko 8-9).

Taulukko 8-10. Vesimuodostumien biologisten ja fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden tila vesienhoidon 3. suunnittelukaudella, sekä arvio siitä miten vesimuodostumien tila voi pitkällä aikavälillä kehittyä ja mikä on laitoksen toiminnan vaikutus ekologiseen tilaan.

Biologiset laatutekijät	Fysikaalis-kemialliset laatutekijät	Arvio mahdollisista kehityssuunnista
Kaskinen-Kristiinankaupunki (Seu), ekologinen tila vesienhoidon 3. kaudella tyydyttävä		
Biologisista tekijöistä merialueen tilaan vaikuttavat korkea klorofyllipitoisuus ja kasviplanktonin tyydyttävä tila, jotka ilmentävät merialueen rehevöitymistä. Pohjaeläinten tila arvioitu tyydyttäväksi.	Kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus tyydyttäviä. Näkösyvyys välttävä. Ravinteiden haja- ja pistekuormitusta vähennettävä hyvän tilan saavuttamiseksi.	Molemmissa hankevaihtoehdoissa jäähdytysvedet puretaan Kaskinen-Kristiinankaupunki vesimuodostumaan. Jäähdytysveden lämpökuormitus voi purkualueella muokata meriveden lämpötilaa ja jääolosuhteita sekä rehevöittää purkualuetta paikallisesti. Molemmissa hankevaihtoehdoissa vesimuodostumaan kohdistuu lisäksi vedenottoa ja saniteettijätevesien ravinnekuormitusta. Ravinnekuormitus voi näkyä Storvikenin lahdella paikallisesti veden samentumisena. Vedenotolla ei ole vaikutusta vesimuodostuman vedenlaatuun eikä ekologiseen tai kemialliseen tilaluokkaan. Hankkeen VE1 ja VE2 rakentaminen tai toiminta eivät heikennä yksittäisten laatutekijöiden luokitusta tai estä vesimuodostuman hyvän tilan saavuttamista.
Kaskinen-Siipyy (Seu), ekologinen tila vesienhoidon 3. kaudella tyydyttävä		
Biologisista tekijöistä kasviplanktonin tila tyydyttävä ja pohjaeläinten tila hyvä. Klorofylli-a-pitoisuutta lähellä hyvän tilan raja-arvoa, vähennettävä 1 µg/l hyvä tilan saavuttamiseksi.	Kokonaisfosforipitoisuus tyydyttävässä tilassa, mutta kokonaistyyppipitoisuus ja näkösyvyys hyvässä tilassa.	Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b jäähdytysveden lämpökuormitus voi paikallisesti muokata meriveden lämpötilaa ja jääolosuhteita. Molemmissa purkuvaihtoehdoissa vesimuodostumaan muodostuu talvisin lämpökuormituksen vaikutuksesta pysyvästi sula alue. Saniteettijätevesien vaikutus voi ulottua vesimuodostumaan. Merialueen rehevöitymisen hillitseminen tärkeää merialueen hyvän tilan saavuttamiseksi. Hankkeen rakentaminen tai toiminta eivät heikennä yksittäisten laatutekijöiden luokitusta tai estä vesimuodostuman hyvän tilan saavuttamista.
Kristiinankaupunki-etelä (Ssa), ekologinen tila vesienhoidon 3. kaudella tyydyttävä		
Biologisista tekijöistä kasviplankton tyydyttävässä ja pohjaeläimet hyvässä tilassa.	Kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus tyydyttävät sekä näkösyvyys huono ilmentäen jokivesien vaikutusta. Valuma-alueelta tulevan hajakuormituksen vähentäminen oleellista hyvän tilan saavuttamiseksi.	Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset ulottuvat vesimuodostumaan. Vesimuodostumaan voi kohdistua välillisiä vaikutuksia merialueen rehevöitymisen tai jääolojen muuttumisen kautta. Hankkeen VE1 tai VE2 rakentaminen tai toiminta eivät heikennä laatutekijöiden luokkaa tai estä vesimuodostuman hyvän tilan saavuttamista.
Kristiinankaupunki-länsi, ekologinen tila vesienhoidon 3. kaudella tyydyttävä		
Biologisia osatekijöitä ei luokiteltu.	Fysikaalis-kemiallisia osatekijöitä ei luokiteltu. Tila arvioitu tyydyttäväksi habitaattien morfologisten muutosten perusteella.	Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a lämpökuormituksen vaikutukset ulottuvat vesimuodostumaan. Lämpökuormituksen vaikutukset ovat vähäisiä eikä rehevöittävää yhteisvaikutusta Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon kanssa arvioida muodostuvan.

Biologiset laatutekijät	Fysikaalis-kemialliset laatutekijät	Arvio mahdollisista kehityssuunnista
		Hankkeen VE1 ja VE2 rakentaminen tai toiminta eivät heikennä laatutekijöiden luokkaa tai estä vesimuodostuman hyvän tilan saavuttamista.

Vaikutukset merenhoitoon

Hankkeen mahdolliset meriympäristön hyvän tilan kuvaajiin kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat pääasiassa jäähdytysvesien lämpökuormituksesta ja mahdollisen rehevöitymisen myötä luonnon monimuotoisuuden heikkenemisestä.

Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa vuosille 2022–2027 Selkämeren merkittävimmäksi ongelmaksi on määritetty liiallinen ravinnekuormitus ja rehevöityminen, joka vaarantaa niin luonnon monimuotoisuuden säilymisen kuin ravintoverkon toiminnan. Hanke ei merkittävästi lisää merialueen ravinnekuormitusta, mutta jäähdytysveden lämpökuormitus voi edistää merialueen rehevöitymistä paikallisesti purkualueilla. Lämpökuormituksen vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia, eikä laitoksen toiminnalla arvioida olevan vaikutusta merialueen tilaan kokonaisuudessaan. Laitoksen toiminnan myötä kasviplanktonin määrä (a-klorofyllipitoisuus) voi jäähdytysvesien purkualueella lisääntyä, mutta vesimuodostumatasolla lisäys on erittäin alhainen. Jäähdytysvesien lämpökuormitus voi hyödyttää sinileviä runsastuttaa niitä paikallisesti purkualueilla, mutta tällä ei arvioida olevan vaikutusta sinilevien massaesiintymisiin koko merialueella.

Jäähdytysvesien lämpökuormitus saattaa suosia vieraslajeja, jotka ovat sopeutuneita lämpimämpiin vesiin. Suomen merenhoitosuunnitelman 2022–2027 toimenpideohjelman tavoitteena haitallisten vieraslajien torjumiseksi on ehkäistä vieraslajien saapuminen tai hidastaa saapumisvauhtia. Koska vieraslajien poistaminen merestä on käytännössä mahdotonta, keskitytään haittojen ehkäisyssä uusien vieraslajien saapumisen estämiseen. Tärkeimpiä toimenpiteitä ovat EU:n vieraslajiasetus, laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta ja valtioneuvoston asetuksena hyväksytty kansallinen vieraslajiluettelo. Laivaliikenne on yksi merkittävin merilajien saapumisväylä ja Kansainvälisen merenkulkujärjestö IMO:n yleissopimus edellyttää aluksilta painolastivesien ja sedimenttien valvontaa ja käsittelyä. Myös haitallisten vieraslajien torjuntaa koskevat hallintasuunnitelmat ovat keskeisiä vieraslajilainsäädännön toimeenpanoa ohjaavia työkaluja. Vieraslajien levittäytymisen ennustaminen on vaikeaa, joten vieraslajien osalta tilanteen arvioidaan pysyvän Kristiinankaupungin merialueella nykyisen kaltaisena.

Kummarkaan hankevaihtoehdon rakentamisen tai toiminnan ei kokonaisuudessaan arvioida estävän tai vaarantavan meriympäristön hyvän tilan pitkäaikaisten tavoitteiden saavuttamista.

8.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Karhusaarta ympäröivä merialue arvioitiin herkkyydeltään *kohtalaiseksi*. Merialueen sekoittumisolosuhteet ovat yleisesti hyvät, mutta merialueelle tulee ravinnekuormitusta sekä jokivesistä että pistekuormituksesta, ja Kristiinankaupungin merialueella on ollut havaittavissa rehevöitymiskehitystä.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa merkittävimmät meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset muodostuvat jäähdytysvesien johtamisesta mereen. Metanolilaitoksen (VE2) jäähdytystarve on hieman alhaisempi kuin metaanilaitoksen (VE1), mutta koska ero on vähäinen, arvioitiin jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutusten vastaavan toisiaan purkuvaihtoehdoissa VE1a ja VE2a sekä VE1b ja VE2b. Molemmissa purkuvaihtoehdoissa lämpökuormitus kulkeutuu virtausten mukana laajalle

alueelle, mutta varsinaisen purkualueen ulkopuolella meriveden lämpeneminen on erittäin vähäistä (alle 0,1 °C).

Purkuvaihtoehdossa VE1a ja VE2a lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Karhusaaren satamaan. Aallonmurtajalla rajatussa satama-altaassa veden vaihtuvuus ja sekoittumisolosuhteet poikkeavat muusta merialueesta, joten meriveden lämpeneminen satamassa on voimakkaampaa kuin purkuvaihtoehdossa VE1b. Vaikutukset kohdistuvat kuitenkin pääasiassa rakennettuun ympäristöön. Vaikutukset voivat normaalitilanteessa laajimmillaan ulottua 6 km etäisyydelle pohjoiseen ja etelään jäähdytysveden purkupisteestä. Sataman ulkopuolella meriveden lämpötilanousu on keskimäärin 0,1 °C. Purkuvaihtoehdossa VE1a muodostuu myös riski lämpökuormituksen takaisinkierrosta, mikäli sekä jäähdytysvedenotto että -purku tapahtuvat satamasta.

Purkuvaihtoehdoissa VE1b ja VE2b jäähdytysvedet johdetaan aallonmurtajan ulkopuolelle Lilla Båtskäretin saaren edustalle. Lämpökuormitus leviää virtausten mukana Störvikenin lahdelle ja Karhusaaren eteläpuoleiselle merialueelle, laajimmillaan vaikutusalue ulottuu normaalikäytöllä 3 km pohjoiseen, 2 km etelään ja 2 km länteen purkupisteestä. Purkualueen ulkopuolella meriveden lämpötilanousu on vähäistä, keskimäärin 0,1 °C. Saniteettijätevesien ravinnekuormitus ja lämpökuormitus voivat yhteisvaikutteisesti edistää purkualueen rehevöitymistä.

Molemmissa hanke- ja purkuvaihtoehdoissa meriveden suolapitoisuuden nousu on erittäin vähäistä ja rajautuu purkualueelle. Myös jäähdytysvesien nikkelikuormitus on vähäistä eikä nikkelin ympäristölaatuunormi ylitä merialueella.

Seuraavassa on esitetty yhteenveto molempien purkuvaihtoehtojen vaikutuksista meriympäristöön (Taulukko 8–11). Koska jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset ulottuvat usean vesimuodostuman alueelle ja toiminta on pitkäkestoista, arvioitiin muutoksen suuruus meriveden lämpötilaan, kerrostuneisuusolosuhteisiin ja jääpeitteeseen molemmissa hanke- ja purkuvaihtoehdoissa *keskisuureksi kielteiseksi*. Muutokset biologiseen meriympäristöön arvioitiin kasviplanktonin, pohjaeläinten ja makrofyyttien osalta *pieneksi kielteiseksi*. Merinisäkkäisiin ei arvioitu kohdistuvan vaikutuksia. Meriluontotyyppeihin kohdistuvat muutokset arvioitiin purkuvaihtoehdoissa VE1a ja VE2a *pieneksi kielteiseksi* ja vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b *keskisuureksi kielteiseksi*.

Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a muutokset kohdistuvat pääasiassa satama-altaan rakennettuun ympäristöön, mutta vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b luonnontilaiselle merialueelle. Vaikka meriveden lämpötilanousu on vähäistä, vaikutusalue ulottuu useamman vesimuodostuman alueelle. Siksi laitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset meriympäristöön arvioidaan kokonaisuudessaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 merkittävyydeltään *kohtalaiseksi kielteiseksi* (Taulukko 8-112). Hankevaihtoehtojen aiheuttaman kuormituksen ei arvioida muuttavan merialueen nykytilaa tai vaikuttavan vesimuodostumien ekologiseen tai kemialliseen tilaluokitukseen.

Taulukko 8-11. Yhteenveto meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta ja merkittävydestä.

Vaikutuskohde	Herkkyys	Vaihtoehto	Muutoksen suuruus	Merkittävyys
Lämpötila, kerrostuneisuus ja jääolosuhteet	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	keskisuuri kielteinen	kohtalainen
		VE1b ja VE2b	keskisuuri kielteinen	kohtalainen
Suolapitoisuus	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	ei muutosta	ei vaikutusta
		VE1b ja VE2b	ei muutosta	ei vaikutusta
Vedenlaatu	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE1b ja VE2b	pieni kielteinen	vähäinen
Kasviplankton	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE1b ja VE2b	pieni kielteinen	vähäinen
Makrofytyt	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE1b ja VE2b	pieni kielteinen	vähäinen
Meriluontotyypit	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE1b ja VE2b	keskisuuri kielteinen	kohtalainen
Pohjaeläimet	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE1b ja VE2b	pieni kielteinen	vähäinen
Merinisäkkäät	Kohtalainen	VE1a ja VE2a	ei muutosta	ei vaikutusta
		VE1b ja VE2b	ei muutosta	ei vaikutusta

Taulukko 8-12. Meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

Muutoksen suuruus										
					Ei muutosta nykytilaan					
						Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen	
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen VE1a,b* VE2a,b*	Vähäinen	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

*Koskee lämpötilaa, kerrostuneisuutta ja jääolosuhteita. Muiden vaikutuskohteitten osalta (ks. taulukko 8-11) merkittävyys on vähäinen.

8.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisen aikaista hulevesikuormitusta merialueelle voidaan ehkäistä hulevesisuunnittelulla ja hulevesien asianmukaisella käsittelyllä. Mikäli hankealueella tehdään louhintaa, vesistöjen tyyppi-kuormitusta voidaan vähentää räjähdysaineiden oikealla valinnalla ja huolellisella käytöllä. Esimerkiksi heikosti veteen liukenevia emulsioräjähteitä käytettäessä louhinnan tyyppikuormitus pienenee merkittävästi.

Kummassakin hankevaihtoehdossa toiminnan aikaista merialueen haitta-ainekuormitusta vähennetään prosessijätevesien käsittelyllä. Saniteettivesien vaikutuksia voitaisiin vähentää liittämällä laitotalue kunnalliseen viemäriverkostoon. Jätevesien keskitetty käsittely suuremmassa yksikössä

mahdollistaisi jätevesien tehokkaamman puhdistamisen ja vähentäisi niistä aiheutuvaa ravinne-kuormitusta merialueelle.

Meriveden laatuun ja merialueen biologiseen ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia tullaan tarkkailemaan säännöllisesti, jotta merialueen tilassa tapahtuvista mahdollisista muutoksista saadaan ajankohtaista tietoa ja näihin voidaan tarvittaessa reagoida.

8.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Jäähdytysvesien vaikutusten arviointi perustuu mallinnukseen. Vesistömalli on kompromissi luonnon prosessien kuvausten, erotustarkkuuden ja mallin vaatiman laskenta-ajan välillä. Suurimmat epävarmuudet vesistömallinnuksessa liittyvät jäteveden sekoittumiseen ympäröivään veteen, koska sekoittuminen riippuu purkupaikan tarkasta sijainnista, syvyystiedoista ja purkupaikan lähi-alueen ympäristöolosuhteista. Mallinnuksessa on käytetty vain yhtä vuotta, mutta todellisuudessa vallitsevat sääolosuhteet vaihtelevat ja vaikuttavat jäteveden sekoittumiseen merialueella sekä vaikutusalueen laajuuteen.

Ilmastomuutoksella tulee olemaan monia vaikutuksia mm. merialueen perustuotantoon, kerrostumiseen ja happioloihin. Meriveden lämpötilan on ennustettu nousevan ilmastomuutoksen myötä, mikä osaltaan myös voimistaa jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutuksia. Ilmastomuutoksen myötä sadannan on arvioitu lisääntyvän, mikä voi laskea meriveden suolapitoisuutta. Sadannan myötä lisääntyvä valunta voi myös lisätä maalta mereen huuhtoutuvan kiintoaineen määrää, ja osaltaan edistää merialueen rehevöitymistä. Myös keskimääräisen merenpinnan korkeuden on arvioitu nousevan, mutta Pohjalahdella maankohoaminen voi kumota vedenkorkeuden nousun vaikutuksen. Ilmastomuutoksen tarkkoja vaikutuksia on pitkällä aikavälillä vaikeaa ennustaa ja vaikutukset merialueen tilaan riippuvat ilmastomuutoskenaarioiden toteutumisesta. Rehevöitymisen kehitykseen merialueella vaikuttavat sekä ilmastomuutoskenaarioiden että kuormitusta vähentävien toimenpiteiden toteutuminen.

9 LUONTO JA LUONNON MONIMUOTOISUUS

9.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto luontoon ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Mikäli hanke ei toteudu (VE0), ei vaikutuksia pienvesiin, kasvillisuuteen, muihin eliöihin tai luonnon monimuotoisuuteen kohdistu. Hankevaihtoehdossa VE1 pienvesiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan <i>vähäiseksi kielteiseksi</i>. Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset ovat ehkäisävissä työmaahulevesien hallinnalla. Toiminnan aikana laitosalueelta pienvesiin johdettavien hulevesien määrä ja laatu eivät muutu, joten pienvesiin ei arvioida kohdistuvan nykytilasta poikkeavaa vaikutusta. Hankevaihtoehdon VE1 vaikutus kasvillisuuteen ja luontotyypeihin on merkittävyydeltään <i>vähäinen kielteinen</i> vaikutusten kohdentuessa herkkyydeltään <i>vähäiseen</i> ympäristöön. Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien osalta lepakkoon kohdistuu <i>vähäinen kielteinen</i> vaikutus muuhun tärkeään elinympäristöön (luokan III lepakkoalue) kohdistuvien suuruudeltaan pienten kielteisten vaikutusten vuoksi. Muihin direktiivilajeihin ei kohdistu vaikutuksia. Hankevaihtoehdon VE2 vaikutus ei eroa vaihtoehdosta VE1 – kielteinen vaikutus pienvesiin, kasvillisuuteen ja lepakoihin on merkittävyydeltään <i>vähäinen</i>.

9.2 Vaikutusmekanismit

Rakennustöiden yhteydessä hankealueella oleva kasvillisuus poistetaan. Valtaosa hankealueesta on valmiiksi teollisuusaluetta, mutta hankkeen myötä teollisen ympäristön osuus laajenee ja puustoista ympäristöä häviää noin 11 ha. Puuston hakkuu muuttaa reunavaikutuksen sijaintia laitoksen lähi-alueilla. Mikäli hakattavalle alueelle sijoittuisi esimerkiksi liito-oravan elinympäristöjen välisiä kulkuyhteyksiä, niihin voi kohdistua vaikutuksia.

Tuotantolaitoksen rakentaminen vastaa tavanomaista rakennustyötä. Rakentamisvaihe on lyhytkestoinen vaihe koko projektin elinkaaressa, ja rakentamisen aikaiset vaikutukset luokitellaan lyhytkestoisiksi. Rakentamistoimenpiteet aiheuttavat melua, tärinää ja visuaalista häiriötä, kuten ihmisten ja työkonien liikettä alueella sekä rakennustyömaan valaistusta. Nämä häiriöt voivat aiheuttaa haitallisia vaikutuksia alueen eläimistöille. Kaivu- ja maanrakennustyöt sekä ajoneuvojen kulkeminen alueella voivat aiheuttaa myös pölyämistä. Pöly voi levitä jossain määrin myös hankealueen ulkopuolelle, mutta vaikutukset kohdistuvat pääosin hankealueelle. Lisäksi koneista ja kuljetuksista aiheutuu päästöjä ilmaan. Mahdollisista räjäytystöistä aiheutuu typpipäästöjä sekä melua. Pölyä on käsitelty jäljempänä ilmanlaadun yhteydessä luvussa 19. Lisäksi maansiirtotöissä on riskinä, että vieraslajit leviävät koneiden välityksellä.

Rakentamisen aikana hulevesien kiintoainekuormitus lisääntyy, mikä voi lisätä ravinne- ja haitta-ainekuormitusta vastaanottavissa pienvesissä. Kiintoainekuormituksen lisääntyminen ilmenee veden samentumisena. Myös louhinnassa käytettävät räjähteet voivat lisätä typpikuormitusta vesistöihin.

Hankealueella mahdollisesti esiintyvät happamat sulfaattimaat voivat maarakennustöiden tai maan kuivatuksen ja pohjaveden pinnan laskemisen myötä altistua hapettumiselle ja aiheuttaa hapanta valuntaa. Hapan vesi myös liuottaa maaperästä metalleja. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen

alueella selvitetään tarkemmin ennen rakennustöiden aloittamista. Vesistövaikutuksia ehkäistään rakentamisen aikaisilla toimenpiteillä, kuten maaperän neutraloinnilla ennen kaivuutöiden aloittamista (Autiola ym. 2022).

Laitoksen rakentaminen lisää asfaltoitua pinta-alaa ja lisää laitosalueella muodostuvien hulevesien määrää toiminnan aikana. Lisäksi maankäytön muutokset, laitosalueella varastoitavat kemikaalit ja kasvava liikenne vaikuttavat alueen hulevesien laatuun, mikä voi muuttaa vastaanottavien pienvesien vedenlaatua ja vaikuttaa haitallisesti vesieliöihin. Laitoksen normaalikäytön aikana hulevesinä alueelta johdetaan vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä. Liikennöidyt alueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla. Hulevedet saattavat kuitenkin lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vastaanottavissa pienvesissä ja aiheuttaa rehevöitymistä tai veden samentumista.

9.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointia varten tehtiin luontoselvitys 2023 (liite 4a) Ramboll Finland Oy:n toimesta YVA-ohjelman mukaiselle hankealueelle, jossa:

- Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys toteutettiin kesä-elokuussa 2023 hankealueella ja sen lähiympäristössä (noin 100–500 m hankkeen rajasta). Selvityksessä tarkasteltiin yleisesti alueen kasvillisuutta ja luontotyypejä ja pyrittiin löytämään mahdolliset luontoarvokohteet, kuten vesilain 2 §:n kohteet, luonnonsuojelulain 64 §:n luontotyytit sekä uhanalaiset ja rauhoitetut lajit sekä luontotyytit.
- Varttuneissa metsissä arvioitiin niiden soveltuvuutta liito-oravan (*Pteromys volans*) Dir IV, VU elinympäristöiksi. Liito-oravaselvitys toteutettiin huhtikuussa 2023 kohdentamalla se liito-oravalle potentiaalisiksi arvioituihin elinympäristöihin.
- Viitasammakkoselvitys (*Rana arvalis*) toteutettiin huhti-toukokuussa 2023 luontoselvitysalueen lammella, metsäojilla sekä vesikuopilla ja alueen länsipuolisella merenrannalla. Täydentävä viitasammakkoselvitys (liite 4b) tehtiin toukokuussa 2024.
- Lepakkoselvitys toteutettiin aktiivikartoituksena, jossa kartoituskierron kuljettiin kolmesti kesän 2023 aikana, kerran kesä-, heinä- ja elokuussa.

Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen lähtötietoina käytettiin SYKE:n avoimia aineistoja (ladattu 15.2.2023), maastokarttaa ja ilmakuvia (MML 2023), kasvupaikka- (Metsäkeskus 2022) ja puustotietoja (Luke 2019). Uhanalaisista ja rauhoitetuista lajeista tehtiin aineistopyyntö Lajitietokeskuksesta 15.2.2023 Virva-viranomaisrajauksilla noin 1 km etäisyydellä luontoselvitysalueesta.

Jäljempänä kerrotaan hankealueella esiintyvistä lajistosta joko tavanomaisena lajistona tai huomionarvoisena lajistona. Huomionarvoisiin lajeihin kuuluvat kaikki sellaiset lajit, jotka ovat esimerkiksi lain nojalla rauhoitettuja tai joilla on jokin uhanalaisuusstatus (LC = elinvoimainen, NT = silmälläpidettävä, VU = vaarantunut, EN = erittäin uhanalainen, CR = äärimmäisen uhanalainen).

Uusimman luontoselvityksen lisäksi nykytilan kuvaamisessa ja vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin aikaisemmin tehtyjä selvityksiä, mm. Karhusaaren asemakaavan yhteydessä tehtyjä luonto- ja liito-orava selvityksiä (Pöyry 2008) ja Skatanin alueen asemakaavan luontoselvityksiä vuosilta 2017–2021 (Ramboll 2022).

Lisäksi maaluontoon ja pienvesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin tämän YVA menettelyn yhteydessä tehtyjä muita arviointeja ja selvityksiä, kuten meriympäristöön (luku 8) ja kalastoon (luku 10) kohdistuvien vaikutusten arviointeja, Natura-arviointia (Liite 6) sekä perustilaselvitystä (liite 7) ja vesistömallinnusta (liite 3). Pienvesiin kohdistuvien vaikutusten arviointia varten tehty hulevesien laadun mallinnus on kuvattu tarkemmin seuraavassa.

9.3.1 Hulevesien laadun mallintaminen

Hankealueella muodostuvien hulevesien määrää ja laatua tarkasteltiin hulevesiselvityksessä, joka on esitetty liitteessä 11. Hulevesien laatua arvioitiin StormTac Web -ohjelmistolla, joka on konseptuaalinen valuma-alueilla kuormitusta ja vaikutuksia purkuvesistöissä simuloiva Ruotsissa kehitetty malli. Ohjelmistossa käytetyt laskentamallit ovat tieteellisesti vertaisarvioituja (mm. ICUD ja Nordiwa) ja ajantasaisen tiedon perusteella päivittyviä. Ruotsissa ohjelmisto on erittäin laajasti käytössä osana ympäristövaikutusten arviointia kunnallisissa ja lääninhallinnon (Länsstyrelsen) alaisissa hankkeissa.

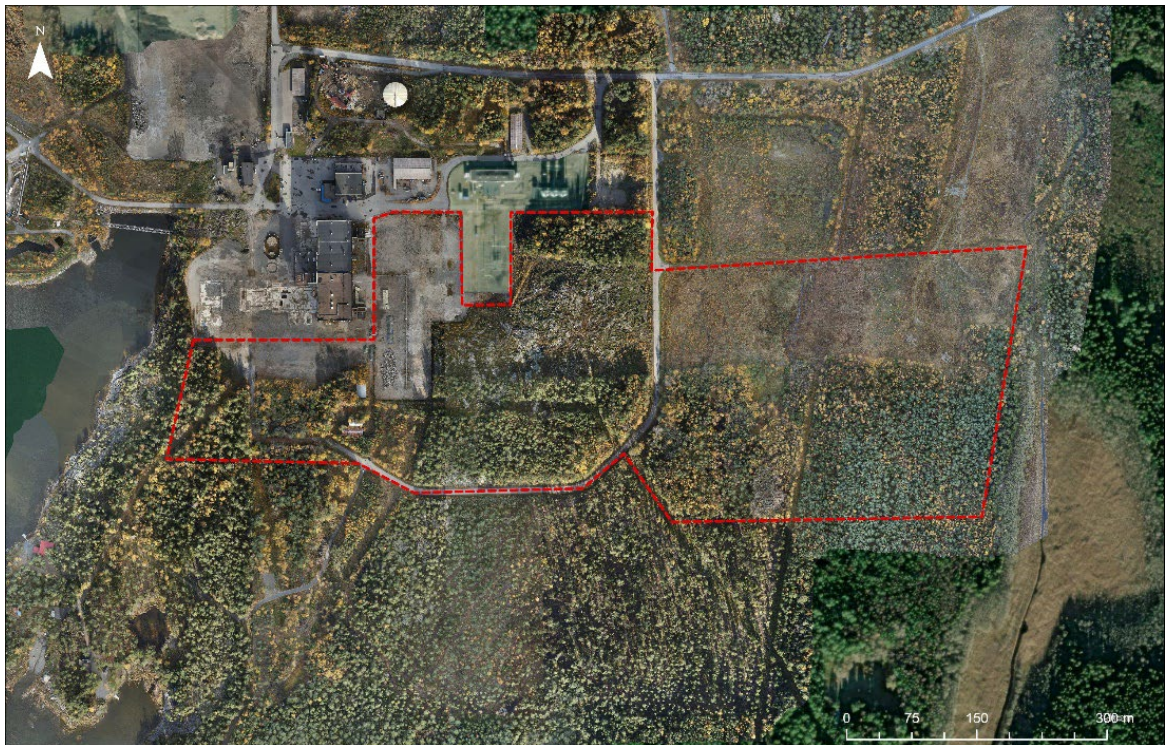
StormTac Web -ohjelmistolla määritettiin koko hankealueelta aiheutuvat hulevesien kuormituspi-toisuudet purkuvesistöihin. Toiminnan aikaista kuormitusta arvioitiin Stormtac-mallin antamien kuormitustietojen mukaan. Kattopinnoilla kuormitusarvoina on käytetty metallien ja kiintoaineen osalta luokittelemattomalle kattopinnalle ominaisia arvoja, ja ravinteiden osalta ilmaperäistä las-keumaa. Alueen tiestöjen kuormitusarvoiksi valittiin tieluokka, joka vastaa noin 150 päivittäistä kulkuneuvoa. Piha- ja pysäköintialueilla on ravinteiden osalta käytetty tyypillisiä asfalttipäällystei-sen alueen kuormitusarvoja. Lisäksi alueen sora-, nurmikko ja metsäalueille valittiin vastaavat kuormitusarvot mallin laskentoihin.

Hankealueen maankäyttöä verrataan nykytilanteen ja valmiin rakennetun tilanteen maankäytön välillä. Tavoitteena on, ettei hulevesien valunta alueen ulkopuolelle kasva nykyisestä ja että hule-vesien laatu pysyy nykyisen kaltaisena.

9.4 Nykytila

Karhusaaren hankealue sijoittuu Kristiinankaupungin rannikolle eteläborealiselle metsäkasvilli-suusvyöhykkeelle ja kilpikeitaiden suokasvillisuusvyöhykkeelle (Kuva 9-1). Luontoselvitysalueella on metsävaratietojen mukaan tuoretta ja kuivahkoa kangasta (Suomen metsäkeskus 2022) ja Luonnonvarakeskuksen kasvupaikkatietojen (2021) mukaan lisäksi lehtomaisia kankaita. Hanke-alueen lähistöllä Björkskäretin alueella on vanhaa mäntymetsää ja Skatavikenin ympäristössä vart-tuneita kuusikoita. Hankealueen koillispuolella, lähellä Pukinsaaren leirintäaluetta, on metsittyneitä peltoja ja niittyjä sekä lehtotilkkuja (Ramboll Finland Oy 2022)

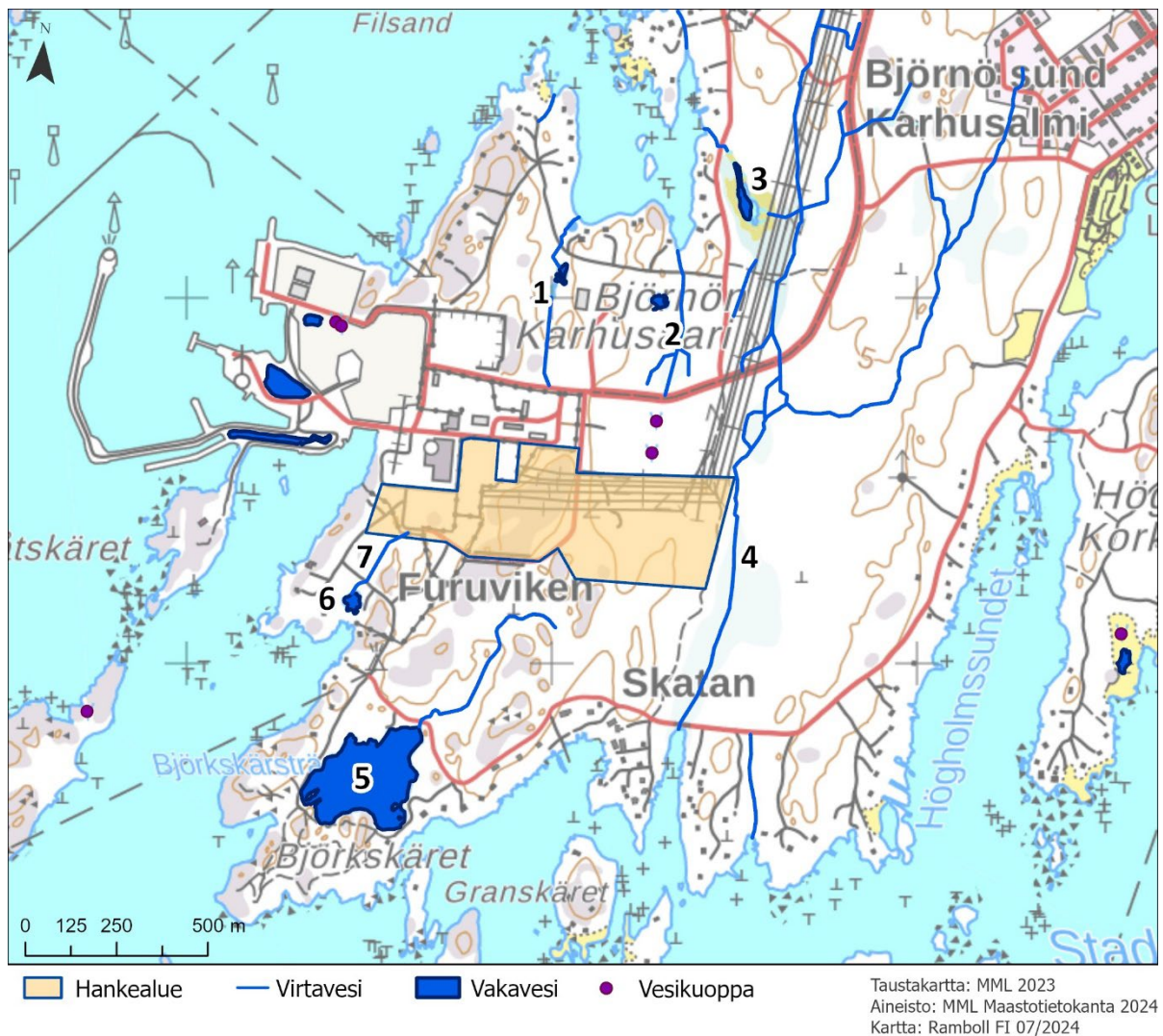
Karhusaaren merenrannoista pääosa on kasvillisuudeltaan karuja kallio- ja kivikkorantoja. Etenkin länsi- ja lounaisrannoilla on tuulille alttiita lähes paljaita silokallioita. Suojaisilla paikoilla vesi- ja rantakasvillisuus on runsaampaa ja paikoin on pienialaisia rantaniittyjä. Karhusaaren lounaisosan Björkskärsträsket on pieni karuntyyppinen järvi, ja Skatavikenin lahdessa on lähes umpeenkasva-nut lampi. (Pöyry 2008)



Kuva 9-1. Ilmakuva hankealueesta.

9.4.1 Pienvedet

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee useita pienvesistöjä (Kuva 9-2). Vuonna 2008 (Pöyry 2008) tehdyn luontoselvityksen perusteella näihin ei kuulu vesilain 2 luvun 11 §:n mukaisia suojeltavia pienvesiä. Myöskään uusimpien luontoselvitysten (Ramboll 2022, 2023 ja 2024) mukaan hankealueella ei esiinny vesilaissa ja metsälaissa suojeltuja arvokkaita pienvesikohteita. Pienvesien luonnontilaisuutta on arvioitu luontoselvitysten yhteydessä liitteissä 4a ja 4b. Hankealueen virtavesien laatua ei ole arvioitu osana Suomen ympäristökeskuksen Pienten virtavesien valtakunnallinen tilan arviointi ja mallinnus (PUROHELMi) -ohjelmaa, jossa tarkasteltiin vain luonnontilaisten purojen ja norojen ekologista tilaa.



Kuva 9-2. Hankealueella sijaitsevat pienvedet.

Hankealueen pohjoispuolella noin 150 m etäisyydellä virtaa kaksi Källvikenin merenlahteen laskevaa ojaa (Kuva 9-2 kohteet 1 ja 2). Björnvägenin pohjoispuolella Karhusalmessa sijaitsee Säviken niminen kluuvijärvi (myös Karhusalmen kluuvi tai Karhusalmen lampi), joka on kunnostettu osana Haukitedas-hanketta kalojen kutualueeksi (Kuva 9-2, kohde 3).

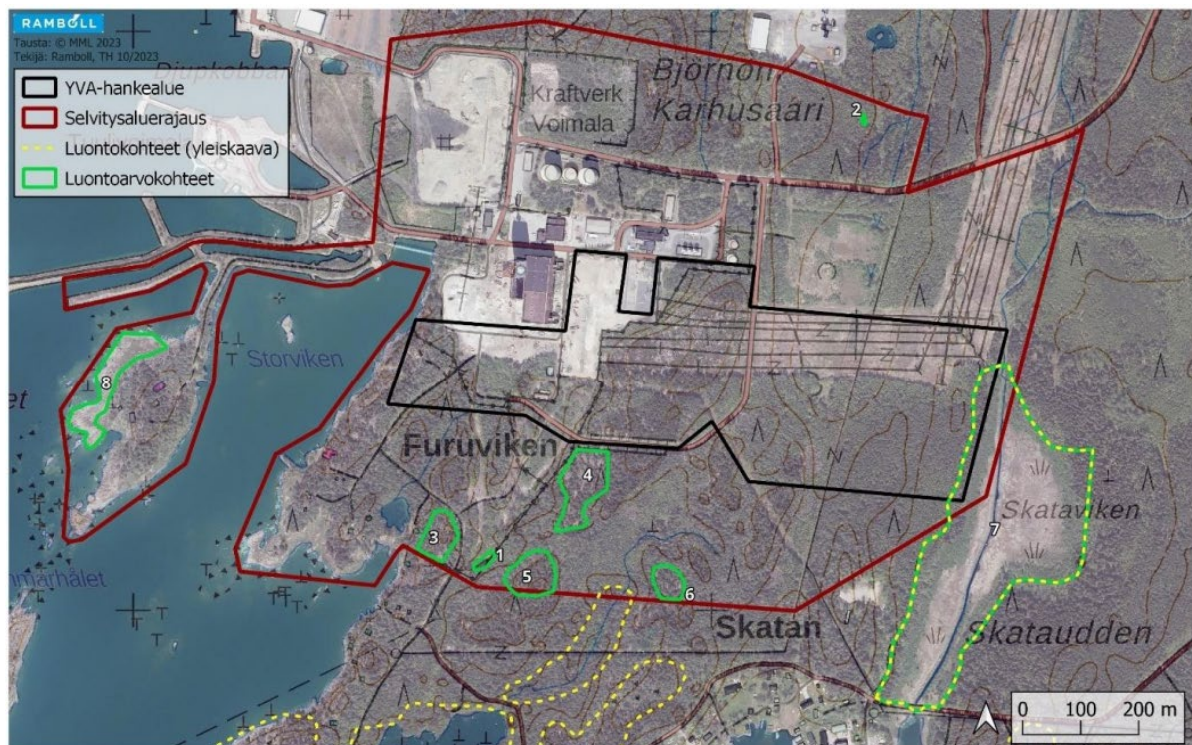
Hankealueen kaakkoispuolella virtaa oja (Kuva 9-2 kohde 4), joka laskee etelässä Skatavikenin ruovikkoiseen merenlahteen. Skatan asemakaavatyön yhteydessä teetetyssä täydentävässä luontoselvityksessä vuosina 2017–2021 (Ramboll 2022) Skatavikenin ruovikkoalueen todettiin olevan huomionarvoinen luontoarvokohde. Skatavikenin läpi kulkeva oja on kaivettu, joten alue ei ole luonnontilainen. Skatavikenin kosteikkoalueen läpi kulkevan ojan vesipintaa on myös nostettu kunnostustöillä viime vuosien aikana.

Karhusaaren eteläosassa sijaitsee sisäjärveksi muuttunut entinen kluuvijärvi Björkskärsträsket (Kuva 9-2 kohde 5), jota Pohjolan Voima Oy käytti makeavesialtaana vuoteen 2015 asti. Björkskärsträsketin pH on ajoittain ollut erittäin alhainen (Rönn ym. 2023). Vuoden 2008 selvityksissä (Pöyry 2008) todettiin, että järveen pohjoisesta päin laskeva uoma on luonnontilaistumassa kaivamisen jälkeen.

Hankealueet lounaispuolella sijaitsevat Furuviikin lampi (Kuva 9-2 kohde 6) ja siihen laskeva uoma (Kuva 9-2kohde 7). Luontoselvityksessä (Ramboll 2022) todettiin, että Furuviikin läpi laskeva uoma on oja. Oja laskee pieneen ja tummaan lampeen, jota on muokattu ihmisen toimesta pohjois- ja kaakkoisrannalta. Lammen ympäristöön on kasattu kivilohkareita ja lammen ympäristössä on tehty metsähakkuita. Pohjoisranta on muokkausten takia monin paikoin saven peitossa. Savi vaikuttaa paikalle joko tuodulta tai mahdollisesti veren tai lammen pohjasta ruopatulta. Siten nämä hankealueen lounaispuolella sijaitsevat kohteet eivät selvitysten perusteella ole vesilain alaisia kohteita.

9.4.2 Huomionarvoiset luontotyyppikohteet

Luontoselvityksissä selvitysalueelta (Kuva 9-3) havaittiin kahdeksan luontoarvokohdetta: Skatavikenin lehto ja ruovikko, kalliometsät, selvitysalueen eteläreunalla sijaitseva luhtaneva, pieni avoluhta/luhtaneva sekä merenrantaniitty. Hankealueelle näistä ulottui Skatavikenin lehto ja ruovikko. Kaikki kohteet luokiteltiin Suomen ympäristökeskuksen oppaan (Mäkelä ja Salo 2021) mukaisesti arvoluokkiin 1–4. Kohteet esitetty alla olevassa kartassa (Kuva 9-3). Vesilain 2. luvun 11 §:n tarkoittamia pienvesiä tai metsälain 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä ei havaittu.



Kuva 9-3. Luonnontilaisen kaltaiset luontokohteet selvitysalueella.

Kohde 1 on Furuviikin kaakkoisreunassa sijaitseva pieni luhtaneva (NT) (Kuva 9-3). Suolla kasvaa hrapra- ja okarahkasammalta, pullosaraa, vehkaa sekä kurjenjalkaa. Lounaisnurkassa on kiiltopajua sekä korpirahkasammalta.

Kohde 2 on selvitysalueen pohjoisosassa sijaitsevat pieni avoluhta ja luhtaneva, jolla kasvoi mm. hraparahkasammalta, pikkulimaskaa ja kurjenjalkaa. Luhta on osin hyvin märkä ja vaihtuu luhtanevaksi suon pohjoisosassa. Luhtaneva on valtakunnallisesti silmälläpidettävä luontotyyppi ja alueellisesti vaarantunut. Avoluhtat sen sijaan säilyviä. Näin ollen kohteet luokitellaan monimuotoisuutta tukeviksi kohteiksi (luokka 4).

Kohde 3 on Furuvikenin eteläosassa oleva varttunut jäkäläinen kalliometsä (NT). Alueen puusto vaihtelee vanhasta kilpikaarnaisesta männystä kuusen ja männyn taimiin. Kalliometsät ovat silmäläpidettäviä ja näin ollen monimuotoisuutta tukevia kohteita (luokka 4).

Kohde 4 on harvennushakkuussa säästettyä varttunutta kalliometsää (NT), joka sijaitsee hankealueen eteläpuolella tulevan laitosalueen välittömässä läheisyydessä. Jäkäläisten kalliopaljastumien väleissä kasvaa isovarpuisia painanteita. Kohde kuuluu arvoluokkaan 4.

Kohteet 5 ja 6 ovat harvennukselta säästynyttä kalliometsää. Alueilla kasvaa varttuneita mäntyjä. Alueen 5 puusto on komeaa kilpikaarnaista mäntyä ja alikasvoksena kasvaa kuusta. Alueella on keloja ja hieman koivua. Tuoretta kangasta (NT/VU) esiintyy alueen luoteisreunalla rinteen alla. Pohjoisreunalla on lisäksi pieni luhtainen suopainaukka, jossa kasvaa runsaasti raatetta. Kallion päällä kasvaa osin rämeistä kalliometsää, jossa on puolukkatyyppin (VT) -kangasta. Alueella 6 kasvaa myös osin rämeistä kilpikaarnaista kalliomännikköä. Kohteet täyttävät metsälain 10 §:n kriteerit. Kalliometsät kuuluvat arvoluokkaan 4.

Kohde 7 on Skatavikenin ruovikko- ja metsäalue, joka on aiemmissa selvityksissä tunnistettu luontoarvokohde (Pöyry 2008) ja minkä seurauksena alueella on luo-1-rajaus. Alueella esiintyy vaarantunutta tuoretta keskiravinteista lehtoa, minkä seurauksena se on monimuotoisuutta turvaava (luokka 3). Länsiosassa on lehtometsää, joka on suurimmaksi osaksi kuusivaltainen varttunut metsäalue, jossa kasvaa käenkaalivaltaista tuoretta keski-/runsasravinteista lehtoa (VU/EN). Hankealueen kaakkoisnurkan kohdalla lehto on tervaleppävaltainen, pohjoisempana lehto on kuusivaltainen. Ruovikkoa reunustaa nuori luhtavaikutteinen lepikko.

Kohde 8 on Lilla Båtskäretin kallioisilla ja kivikkoisilla rannoilla kasvaa niittyä. Niityt vaihtuvat paikoin tyrnipensaikkoihin (LC). Itämeren kivikkoiset niittyrannat on luokiteltu silmäläpidettäviksi ja suuruuhoistot säilyviksi luontotyypeiksi, minkä perusteella kohde olisi monimuotoisuutta tukeva (luokka 4). Koska merenrantaniityt kuuluvat lisäksi luonnonsuojelulain 64 §:n luontotyyppisiin, kohde voi näin ollen olla kuitenkin luokan 2. erityisen tärkeä kohde tai 1. lainsäädännöllä turvattu kohde.

Hankealueen vaikutusalueella esiintyy myös arvokkaita meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyyppisiä, joita on käsitelty luvussa 8.

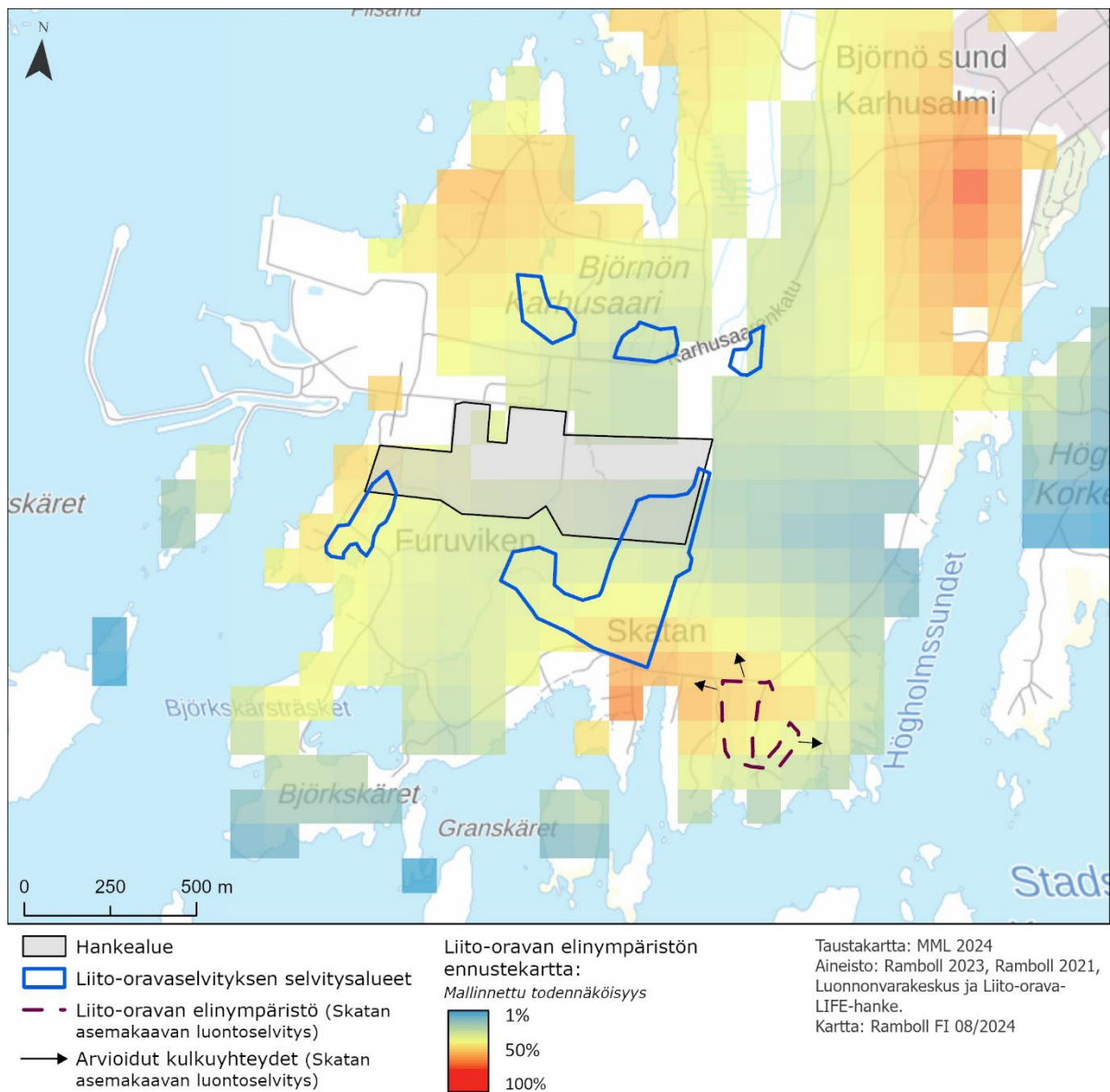
9.4.3 Luontodirektiivin liitteen IV lajit sekä muu huomionarvoinen eliöstö

Kasvit

Hankealueella tehtyjen luontoselvitysten (liite 4) perusteella hankealueella ei esiinny uhanalaisten tai huomionarvoisten kasvilajien esiintymisiä.

Liito-orava

Selvitysalueelta ei ole tiedossa aiempia liito-oravahavaintoja (Lajitietokeskus 2023, Pöyry 2008). Lajitietokeskuksen havainnoissa ei ole myöskään selvitysalueen lähiympäristöstä havaintoja liito-oravista. Sen sijaan Skatan alueen asemakaavan selvityksissä (Ramboll 2022) selvitysalueen lounaispuolelta Skatauddenista löydettiin liito-oravan elinpiiri, josta havaittiin vuosina 2017, 2019 ja 2021 liito-oravan papanapuita. Selvityksessä arvioitiin elinpiirin kulkuyhteyksien olevan idän, pohjoisen ja lännen suuntaan (Ramboll 2022, Kuva 9-4). Karhusaaren selvitysalue sijaitsee lähimmillään noin 370 m Skatauddenin liito-orava-alueen luoteispuolella. Tällöin elinpiirit tai kulkuyhteydet eivät sijoitu hankkeen rakennettavalle alueelle.



Kuva 9-4 Liito-oravan selvitysalueet, elinympäristön ennustekartta sekä aiemmin tunnistettu liito-oravan elinympäristö todennäköisine kulkureitteineen.

Hankealueella tehdyssä selvityksessä ei havaittu merkkejä liito-oravista. Liito-oravalle soveltuvia metsäalueita oli myös vähän, ne olivat pienialaisia ja sijaitsivat pääosin luontoselvitysalueen pohjoisosassa ja Skatavikenin ruovikon viereisellä lehdolla. Eteläosan selvitysalueiden metsiä oli vastikään harvennettu osin voimakkaasti.

Karttatarkastelun perusteella hankealueen luoteispuolella sijaitsevalle teollisuusalueelle ei sijoitu juurikaan liito-oravan ydinalueeksi soveltuvaa aluetta, pois lukien yksittäisen alle 2 ha metsälaikon, joka on liian pieni ydinalueeksi. Liito-oravalle soveltuvien elinympäristöjen esiintymistä luontoselvitysalueella arvioitiin ilmakuva- (MML 2023) ja karttatietojen perusteella, joista hyödynnettiin Luonnonvarakeskuksen (2019) puusto- ja kasvupaikkatietoja, Luonnonvarakeskuksen ja liito-orava

LIFE-hankkeen liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä mallintavaa karttaa (2021) sekä metsä-vara-aineistoa (Metsäkeskus 2022).

Viitasammakko

Luontoselvityksissä viitasammakoita ei havaittu hankealueella. Viitasammakkoselvitys toteutettiin hankealueen lammella, metsäojilla sekä vesikuopilla ja alueen länsipuolisella merenrannalla. Selvitysalueella ei tehty havaintoja äänтелеvistä viitasammakkokoiraista kutuaikana.

Alueen vesistöt eivät olleet viitasammakolle kovin hyvin soveltuvia elinympäristöjä. Merenranta on lähes kokonaisuudessaan kivinen ja kallioinen. Rannassa on paikoin ruovikkoa, mutta se ei ulottunut selvitysten aikaan veteen asti. Muutamassa kohdin rantaa oli noin neliömetrin alueella katkennutta kasvillisuutta ja ranta oli myös pieltä osin savinen. Tehdasalueen portin ja tien vieressä on vastikään voimakkaasti harvennetun puuston ympäröimä veden täyttämä painauma, joka ei ole riittävän suojaista. Suunnitellun voimalan eteläpuolisessa metsässä on puro ja kaksi suoaluetta, joista toinen on märkä ja rimpinen, ja toinen muuttunut ajouran mylläämänä vesikuopaksi. Molemmat suoalueet ja puro olivat heikentyneet niiden yli tehdyn hakkuun seurauksena.

Pohjoisien selvitysalueiden ojissa ei kasvanut viitasammakoiden vaatimaa suojaavaa kasvillisuutta. Skatavikenissä selvitysalueen länsireunan ruovikko oli merenrannan tavoin kuiva ja vettä vain alueen läpi kulkevassa ojassa (huhtikuussa ruovikko oli vielä vedessä). Koillisosan vesikuopat sijaitsevat lehtipuutaimikon alueella.

Potentiaalisin viitasammakkokohde oli Furuvikenin lampi, jonka yhdessä reunassa oli muutaman neliön laajuisella alueella suojaisuutta muodostavaa kasvillisuutta. Lampeen johtavan ojan ympäristöä oli kuitenkin vastikään hakattu.

Lisäksi harvennushakatulla metsäalueella sijaitsee lammikoita, joille kohdennettiin täydentävä viitasammakkoselvitys vuonna 2024 (liite 4b). Lammikot sijoittuvat hankealueelle ja ne ovat osin uomamaisia. Lammikoissa kasvaa luhtalajistoa, kuten kurjenjalkaa. Lammikoissa ei havaittu viitasammakoita kutuaikana.

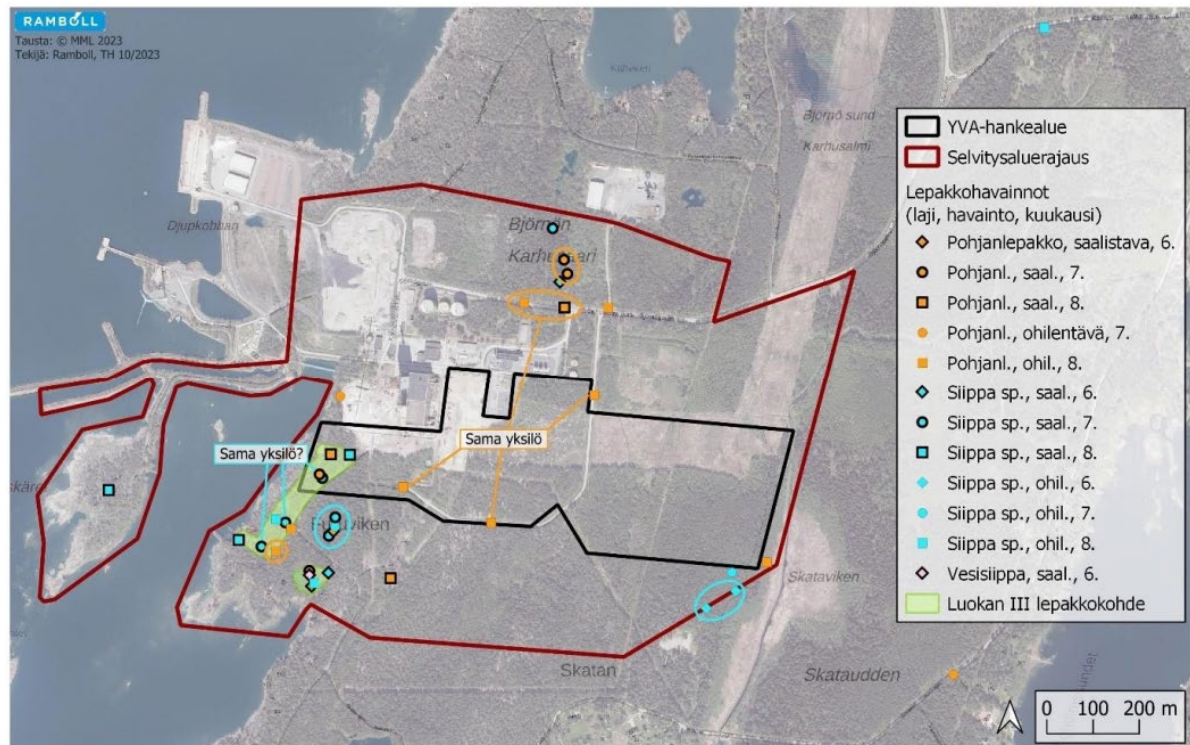
Viitasammakkoselvitysten oikea-aikaisuudesta huolimatta ei voida täysin poissulkea lajin esiintymistä alueella. Selvitysaikana kudun käynnistyminen on kuitenkin varmistettu käymällä muilla ympäröivillä alueilla. Viitasammakon lisääntymispaikan sijoittuminen hankkeen vaikutusalueelle on siten epätodennäköistä.

Lepakot

Hankealueella sijaitsee lepakoille soveltuvia elinympäristöjä, kuten pohjanlepakon suosimia avaria alueita ja siippalajien suosimia metsiä. Merenranta ja lampi ovat vesisiipalle soveltuvia ruokailualueita. Hankealueella sijaitsee myös vanhoja rakennuksia, jotka soveltuvat lepakoiden päiväpiiloiksi ja suojaksi talvehtimiseen.

Kaikilla kolmella lepakkoselvityskierroksella alueelta havaittiin pohjanlepakoita ja siippoja (isoviiksisiippa, viiksisiippa, vesisiippa). Isoviiksisiipasta ja viiksisiipasta tehtyjä havaintoja käsitellään yleisesti viiksisiippalajeina, sillä niitä ei voida äänen tai tehtyjen näköhavaintojen perusteella erottaa toisistaan. Havainnot keskittyivät kolmelle alueelle, Furuvikeniin, Karhusaarentien ja sen pohjoispuolisen kuusikon ympäristöön sekä Skatavikenin kuusikon alueelle (Kuva 9-5). Havaintojen perusteella Furuvikenin alueelta rajattiin kaksi Suomen lepakkotieteellisen yhdistyksen (2023) luokan

III kohdetta, eli monimuotoisuutta tukevaa ja turvaavaa kohdetta, joilla esiintyi muuta aluetta runsaammin lepakoita. Nämä alueet suositellaan huomioitavan hankkeessa ja jätettävän rakentamisen ulkopuolelle. Lepakkoselvitys ja sen tulokset on kuvattu tarkemmin liitteessä 4a.



Kuva 9-5. Kartoituskiertoilla tehty lepakko havainnot. Ympyröidyt havainnot ovat hyvin todennäköisesti havaintoja samoista yksilöistä. Ympyrän väri kuvaa lajia.

Saukko

Hankealueella on paikallisen työntekijän tekemä saukkohavainto aallonmurtajan ja tien välisellä vesialtaalla. Hankealue sijaitsee saukon levinneisyysalueella ja siellä on lajille sopivia elinympäristöjä. Hankealueella ei arvioida olevan lajille soveltuvia pesäpaikkoja. Selvitysalueella ei tehty jälkiä tai muita havaintoja lajista kesällä luotokartoitusten aikana.

Muut luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit

Hankealueella ei tehty havaintoja muista direktiivilajeista luontoselvitysten yhteydessä. Kristiinankaupunki sijaitsee neljän osittain akvaattisen hyönteislajin levinneisyysalueella, joihin kuuluvat lummelampikorento *Leucorrhinia caudalis*, sirolampikorento *Leucorrhinia albifrons*, isolampisukeltaja *Graphoderus bilineatus* ja jättisukeltaja *Dytiscus latissimus* (Liite 4a). Näistä lajeista selvitysalueelta löytyy karttatarkastelun perusteella ainoastaan jättisukeltajalle sopivia elinympäristöjä. Käytännössä potentiaalsiin elinympäristöihin kuuluvat hankealueen ympäristön lammet ja kluuvi-järvet (Kuva 9-2). Jättisukeltajan suojelutaso on Suomessa suotuista, eikä lajilla ole erityisiä uhkatekijöitä Suomessa (Suomen ympäristökeskus 2022b). Vesilaki ja metsälaki turvaavat jättisukeltajan suosimia elinympäristöjä rajoittamalla niihin kohdistuvia toimenpiteitä. Lisäksi täysin akvaattisessa ympäristössä elävä meriuposkuoriainen *Macrolea pubipennis* saattaa esiintyä Kristiinankaupungin alueella. Lajia tavataan murtovesilahtien matalilla rannoilla vajaan puolen metrin syvyydellä vitakasvien varsilta (Suomen ympäristökeskus 2022c). Lajin pääasiallinen ravintokasvi on hapsivita (Vahtera ym. 2018). Ravintokasvien runsaudella on suuri merkitys meriuposkuoriaisen lukumäärään (Saari 2007). Lajia tavataan matalassa vedessä, 20–150 cm syvyydellä (Saari 2007, Vahtera

ym. 2018). Meriuposkuoriaista ei inventoitu erikseen hankkeessa, mutta viitasammakkoselvityksen yhteydessä selvitysalueen merenranta todettiin enimmäkseen kiviseksi ja kallioiseksi mutta paikoin taas ruovikoituneeksi (Liite 4a), minkä perusteella rannat soveltuvat huonosti meriuposkuoriaiselle. GTK:n merenpohjan mallinnusten (kova/pehmeä pohja) mukaan sataman ympäristö on meriuposkuoriaiselle soveltumatonta kovaa pohjaa, ja avointen VELMU-aineistojen mukaan vitapohjien esiintymistodennäköisyys on alle 0–50 %. Lisäksi pohja on enimmäkseen liian syvää, eli reilusti yli 150 cm. Pääravintokasvin eli hapsividan esiintymistodennäköisyys on paikoitellen enintään 65 % (VELMU-aineistot). Tietojen perusteella hankealueen lähiympäristö ei ole todennäköisesti meriuposkuoriaiselle erityisen potentiaalista esiintymisaluetta.

9.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Luontotyyppien ja lajien herkkyyden määrittäminen perustuu muun muassa kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN), Suomen luonnonsuojelulain, EU-direktiivien ja Natura-alueiden suojeluperusteiden luokitteluun. Lisäksi on tarkasteltu lajien ja luontotyyppien esiintymisalueiden laajuutta sekä yleisyyttä alueellisella ja kansallisella tasolla sekä lajin tai luontotyypin palautumiskykyä tai kykyä sijoittua uudelleen. Luontovaikutusten arvioinnissa käytetyt herkkyyden ja muutoksen suuruuden kriteerit on esitetty liitteen 10 taulukoissa 5-1 ja 5-2. Pienvesien arvioinnissa käytetyt herkkyyden ja muutoksen suuruuden kriteerit on esitetty liitteen 10 taulukoissa 3-1 ja 3-2.

Hankealueella ei sijaitse luonnontilaisia vesilain 2 luvun 11 §:n mukaisia suojeltavia pienvesikohteita. Pienvedet arvioidaan herkkyydeltään *vähäiseksi*.

Hankealue ei ole luonnontilaista, mutta siellä on useita luonnontilaisen kaltaisia, vaarantuneita luontotyypppejä. Merenrantaniityt on suojeltu luonnonsuojelulain 64 § mukaan. Toisaalta selvitysalueella sijaitsee myös paljon haitallisia vieraslajeja. Luontotyyppien herkkyys vaihtelee *vähäisestä suureen*.

Alueella on EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lepakkolajien elinpiiriä, joka on luokiteltu luokan III lepakkoalueeksi. Luokan III lepakkoalueella ei ole lain suojaa, mutta ne luetaan erityisen tärkeisiin kohteisiin (luokka 2). Hankealueella ei havaittu liito-oravaa, mutta laitosta ympäröivällä alueella on liito-oravalle mahdollisesti soveltuvaa elinympäristöä, joka on arvoluokassa 4. Alueella ei tehty viitasammakkohavaintoja, eikä alueella esiinny viitasammakolle erityisen hyvin soveltuvia elinympäristöjä. Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien herkkyys arvioidaan *kohtalaiseksi*.

9.6 Vaikutusten arviointi

Hankealue on osittain teollisuustoiminnan muokkaamaa ja suurelta osin metsää. Pienvesiin kohdistuu vaikutuksia rakentamisen ja toiminnan aikana hankealueelta johdettavista hulevesistä. Hankkeen merkittävimpiä vaikutuksia eläimistöön, kasvillisuuteen ja luonnon monimuotoisuuteen aiheutuu lähinnä siitä, että metsä ja kasvillisuus poistetaan rakennettavan laitoksen alueelta.

9.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 luontotyypppeihin, kasvillisuuteen, muihin eliöihin tai luonnonmonimuotoisuuteen ei kohdistu muutosta, sillä elinympäristöt pysyvät ennallaan. Metsätalous ja olemassa oleva laitostoiminta vaikuttavat luonnon monimuotoisuuteen ja lajistoon.

9.6.2 Vaihtoehto VE1

9.6.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaikutukset pienvesiin

Hankealueen itäosassa saattaa mahdollisesti esiintyä happamia sulfaattimaita. Tarkempia maaperä- ja laboratoriotutkimuksia suoritetaan laitossuunnittelun myöhemmässä vaiheessa ja mikäli alueella ilmenee HaSu-maita, laaditaan tarkempi suunnitelma näiden käsittelymiseksi. Haitalliset vesistövaikutukset ovat ehkäistävissä esimerkiksi maaperän neutraloinnilla ennen rakennustöiden aloittamista.

Rakentamisen aikaisten hulevesien kiintoainekuormitus on tyypillisesti moninkertainen toiminnan aikaiseen tilanteeseen verrattuna. Kiintoaineen mukana vesistöihin valuu myös kiintoaineeseen sitoutuneita ravinteita ja haitta-aineita. Myös louhinta ja räjäytystyöt voivat lisätä typpikuormitusta vesistöihin. Typpikuormitusta voidaan vähentää räjähdysaineiden oikealla valinnalla ja huolellisella käytöllä. Esimerkiksi heikosti veteen liukenevia emulsioräjähteitä käytettäessä louhinnan typpikuormitus pienenee merkittävästi. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia ja niitä pystytään tehokkaasti ehkäisemään työmaan hulevesisuunnittelulla.

Työmaavesien laadun yleisenä periaatteena on, että vesistöön johdettavan veden tulee vastata purkuvesistön vedenlaatua tai olla sitä puhtaampaa. Työmaa-alueelta ympäristöön pääsevien hulevesien muodostuminen ja määrä riippuvat keskeisesti mm. vuodenajasta ja säästä, työmaa-alueen kuivatuksen järjestämisestä sekä siitä, miten vettä läpäisevää pohjamaa on. Rakennustyömaalla vettä voi kertyä kaivantoihin, joka muodostuu usein hulevesistä, suorasta sadannasta tai pohja- ja orsivedestä. Kaivantoon saattaa kulkeutua maaperästä tai ympäröiviltä pinnoilta kiintoainesta, ravinteita tai haitallisia aineita, kuten metalleja. Rakentaminen edellyttää, että kaivantovedet pumpataan tai johdetaan muulla tavoin pois kaivannoista. Johdettavia vesiä voidaan tarvittaessa viivyttää laskeutusaltaissa, joissa niistä voidaan erottaa mm. kiintoainetta ja öljyä. Maastoon ja vesistöihin johdettavien vesien laatua seurataan. Työmaavesien hallinta suunnitellaan osana muuta rakentamissuunnittelua.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa kiinnitetään ensisijaisesti huomiota eroosion ehkäisemiseen. Eroosiota aiheutuu kaikkialla, jossa maa-ainesta on paljaana ja sateelle alttiina. Hienoainesta on hyvin vaikea tehokkaasti erottaa vedestä, kun se on kerran veteen liettynyt. Tärkein hulevesien hallintakeino rakennustyömaalla on työmaan suunnittelu siten, että maa-ainesta ei ole tarpeettomasti paljaana. Tämä toteutetaan poistamalla kasvillisuutta vain välttämättömistä kohteista, osa-alue kerrallaan tarpeen mukaan (ei koko aluetta heti töiden aluksi). Työmaalle varataan tietyt reitit, joille ajoneuvojen kulku rajoitetaan, jotta maaperä ei rikkoonnu ja tiivisty koko alueella. Maa-ainesta ei myöskään läjitetä ojien tai muiden valuntareittien varsille tai ritiläkaivoilla kuivateuille alueille. Näin menetтелеillä muodostuvien työmaahulevesien määrä vähenee ja sitä kautta tarvitaan vähemmän tilaa niiden hallintajärjestelmille.

Muutokset rakentamisen aikana pienvesiin arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

Hankealueelle ei suoraan sijoitu huomionarvoisia luontotyyppikuvioita. Rakentamisalueelle sijoittuvaan tavanomaiseen kasvilajistoon kohdistuvan muutoksen arvioidaan kaikkineen olevan suuruudeltaan *pieni kielteinen*. Rakentamisalueen metsät ovat pääosin harvennushakattua nuorta taimikkoa, jonka luontoarvot ovat vähäiset. Lajisto häviää kokonaan rakentamiskohteilta. Välittömästi hankealueen eteläpuolella on huomionarvoinen luontotyyppikohde, harvennushakkuussa säästettyä varttunutta kalliometsää (NT, kuvio 4), jonka osalta hankkeella on suudeltaan pieni pirstaloiva ja heikentävä vaikutus, joka kohdistuu vain alueen pohjoisreunaan. Huomionarvoiseen, pienialaiseen luhtanevan (NT) luontotyyppikuvioon nro 1, voi rakentamisvaiheessa kohdistua väliaikainen, suuruudeltaan *pieni kielteinen muutos* lisääntyvän hulevesikuormituksen kautta.

Suuruudeltaan *pieni kielteinen muutos* aiheutuu luonnon monimuotoisuudelle pääosin tavanomaisen lajiston ja elinympäristöjen pirstoutumisen ja häviämisen kautta.

Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV lajeihin

Luokkaan III rajatun lepakkoalueen pohjoispuolinen tehdasalueen vierellä kasvava metsäalue saattaa toimia lepakoiden siirtymäreittinä Lilla Båtskäretiin. Kun lepakoiden mahdollinen siirtymäreitti alueen pohjoispuolella huomioidaan turvaamalla rakentamisalueen ja rannan välinen metsäinen yhteys, hankkeen *ei* arvioida aiheuttavan *muutosta* lepakon hyödyntämiin ekologiisiin verkostoihin. Hankealueen tyhjillään olevien rakennusten merkitystä lepakoiden päiväsuoja- tai lisääntymisympäristöinä ei voida luontoselvityksen perusteella poissulkea, mutta lepakohavaintojen vähäisen määrän perusteella rakennukset eivät todennäköisesti ole lepakoiden käytössä. Rakennuksia ei ole tarkoitus purkaa hankkeen puitteissa, eivätkä ne ole hanketoimijan omistuksessa.

Liito-oravan elinympäristöihin tai ekologiisiin verkostoihin *ei* kohdistu *muutoksia*, sillä rakennettavalla alueella ei selvitysten perusteella ole lajin todennäköisiä elinympäristöjä tai tärkeitä kulkuyhteyksiä. Puuston poistaminen hankealueen läntisessä päädyssä ei katkaise todennäköisiä liito-oravien kulkuyhteyksiä, sillä satama-alueella ei ole liito-oravalle soveltuvia alueita. Liito-oravalle soveltuvien elinympäristöjen esiintyminen perustuu luontoselvitysten lisäksi ilmakehän (MML 2023) ja karttatietoihin, kuten Luonnonvarakeskuksen (2019) puusto- ja kasvupaikkatietoja, Luonnonvarakeskuksen ja liito-orava LIFE-hankkeen liito-oravalle potentiaalisia elinympäristöjä mallintavaan karttaan (2021) sekä metsävara-aineistoon (Metsäkeskus 2022). Näiden tietojen perusteella voidaan sulkea pois liito-oravien todennäköinen esiintyminen niillä alueilla, joihin kohdistuu suoraa rakentamista tai joihin puustoinen yhteys mahdollisesti heikkenee.

Hankealueen läntisessä päädyssä puuston poisto ei kohdistu todennäköisiin kulkuyhteyksiin, sillä rannanmyötäisen puustoisien alueen pohjoispuolelle ei sijoitu liito-oravan ydin- tai elinalueeksi soveltuvia metsäkuvioita. Muista lajeista ainoastaan jättisukeltajalle sopivia elinympäristöjä havaittiin hankealueelta. Hankealueella ei tehty havaintoja lajeista. Luontoselvitysten ja karttatarkastelun perusteella rakentamistoimenpiteet maalla eivät uhkaa mahdollisesti tärkeitä liito-oravan kulkuyhteyksiä.

Pienvesiin tai merialueelle ei kohdistu rakentamisaikaista vaikutusta, jolloin vaikutukset jättisukeltajaan, viitasammakkoon ja meriuposkuoriaiseen voidaan poissulkea.

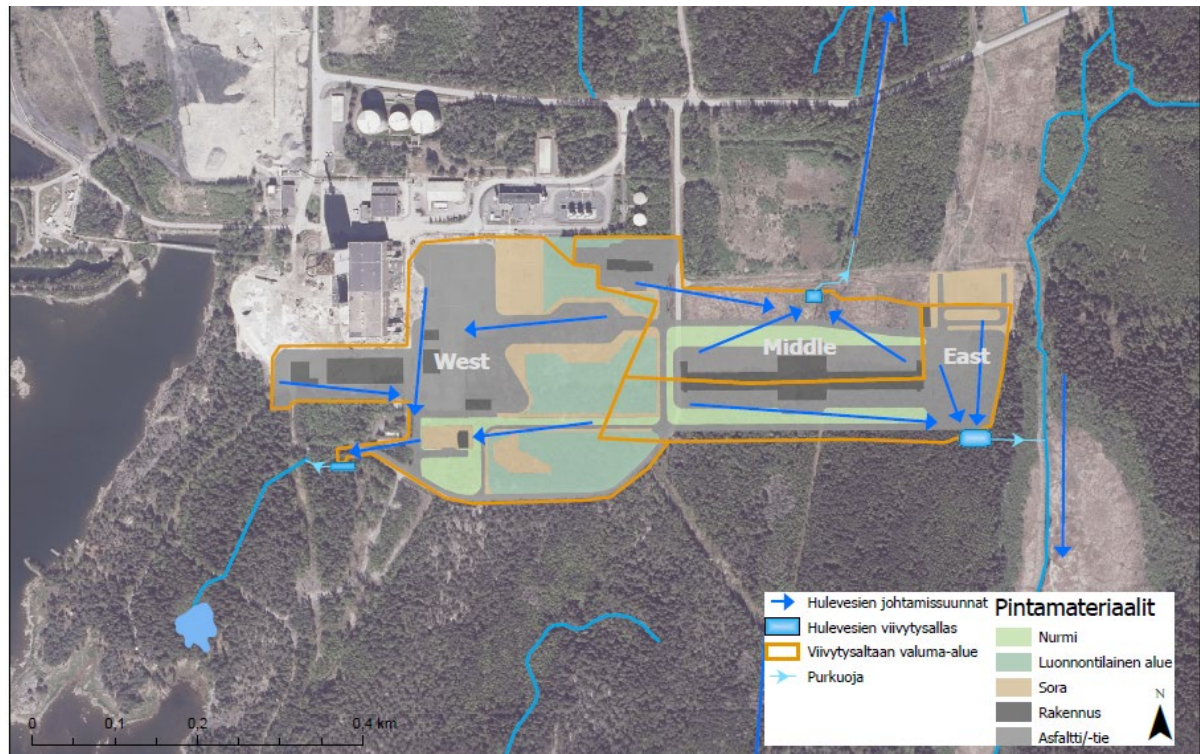
9.6.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset pienvesiin

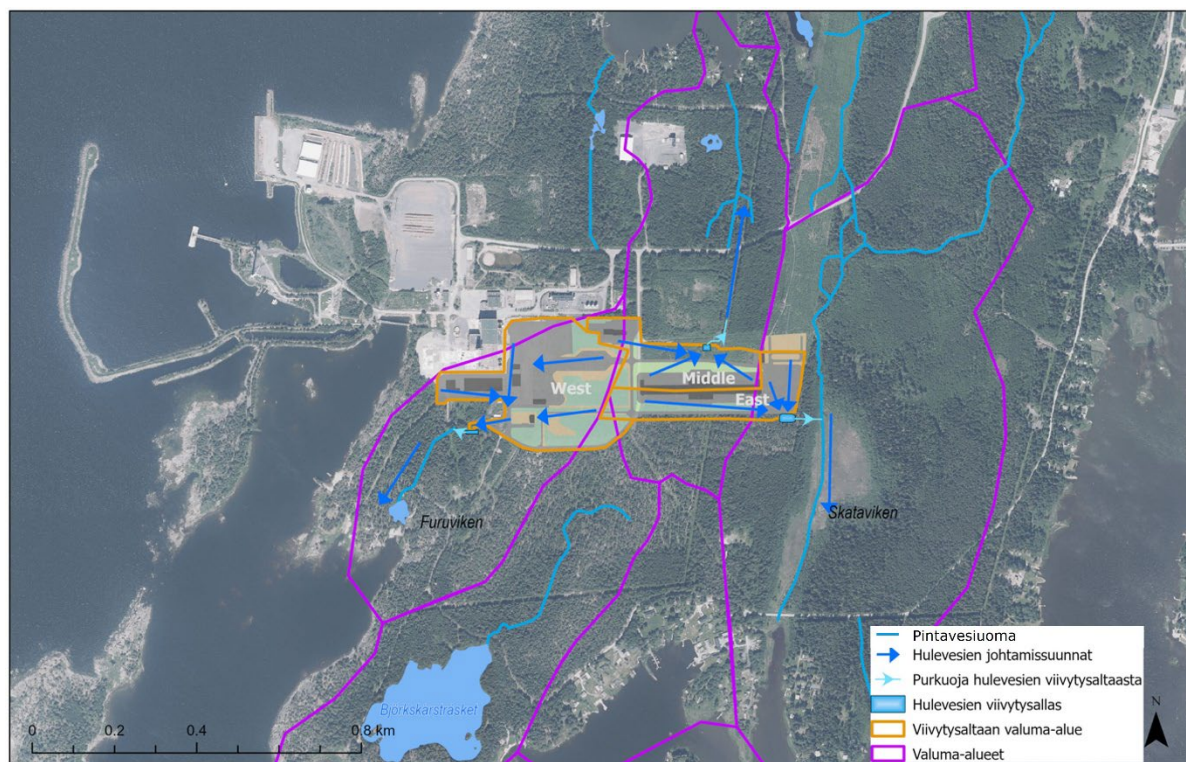
Hankealueelle tullaan rakentamaan lisää läpäisemätöntä pintaa asfaltti- ja kattoalueina, mikä lisää hulevesien valuntaa hankealueen ulkopuolelle. Hulevesisuunnittelun lähtökohtana on käytetty Hulevesioppaassa (Kuntaliitto 2012) esitettyjä ohjeistuksia. Hankealueella hulevedet johdetaan pääsääntöisesti hulevesiviemäreissä. Hulevesiverkoston ritaläkaivot varustetaan sakkapesillä, joihin kiintoaines laskeutuu veden virratessa verkostossa. Sakkapesät ja viivytysaltaat pidättävät valtaosan hulevesien kiintoaineesta. Liikenneä ja alueiden ja muuntamokenttien hulevedet ohjataan hulevesiviemäreihin öljynerotuskaivojen kautta. Onnettomuustilanteessa alueelta muodostuneet sammutusvedet kerätään omaan altaaseen, mikä estää niiden pääsyn luontoon.

Hankealueen hulevedet kootaan keskitetysti kolmeen eri pisteeseen ja puretaan omien viivytysten kautta (Kuva 9-6). Hankealueen pohjoisosassa hulevedet puretaan Björnövägenin ali ja johde-

taan mereen virtaavaan ojaan. Björnövägenin oja on kaivettu eikä siten luonnontilainen. Pohjoisessa sijaitsevan Sävvinen kluuvijärven (Haukitehdas-hanke) ja hankealueen välissä on vedenjakaja, joten hulevedet eivät johdu haukitehtaan suuntaan (Kuva 9-7). Idässä hulevedet johdetaan Skatavikenin kosteikkoalueen läpi kulkevaan ojaan, joka ei ole luonnontilainen, sillä ojaa on kaivettu ja vesipintaa nostettu kunnostustöillä viime vuosien aikana. Lounaasta hulevedet ohjataan Furuvikenin uomaan, josta ne laskevat Furuvikenin lampeen. Furuvikenin uoma ja lampi eivät ole selvitysten mukaan luonnontilaisia, sillä ojaa on kaivettu ja lammen rantaa muokattu. Hankealueen eteläpuolella sijaitsevan Björksskärträsketin kluuvijärven ojiin ei johdeta hulevesiä.



Kuva 9-6. Hulevesien hallinta hankealueella. Hulevedet kootaan keskitetysti ja puretaan kolmeen eri pisteeseen.



Kuva 9-7. Valuma-alueet ja virtaussuunnat hankealueella.

Vetyteollisuus on perinteistä teollisuutta puhtaampaa, jossa lähes kaikki raaka-aineet ovat kaasumuodossa ja esimerkiksi öljyä käytetään ainoastaan perinteisissä muuntamoissa. Alueella muodostuvat hulevedetkin ovat tällöin melko puhtaita ja vastaavat normaalin liikennöintialueen hulevesiä. Laitosalueella ei pitkäaikaispysäköidä autoja, eikä siellä käytetä tai säilytetä ihmiselle tai luonnolle vaarallisia kemikaaleja.

Nykytilanteessa ja laitoksen toiminnan aikana muodostuvien hulevesien laatua arvioitiin StormTac-mallilla (ks. lähtötiedot ja arviointimenetelmät 9.3). Mallilla pystyttiin arvioimaan maankäytön muutoksesta aiheutuvaa hulevesien kuormitusta ja hulevesien käsittelyllä saavutettavaa reduktiota. Mallin antamat tulokset on esitetty seuraavassa (Taulukko 9-1).

Taulukko 9-1. Stormtac-mallin mukaiset hulevesien pitoisuustiedot ($\mu\text{g/l}$) nykytilanteessa, ennen viivytystä ja viivytyksen jälkeen. Taulukossa on esitetty myös viivytysaltaan laskeutuksella saavutettu reduktio (%).

	kiintoaine (mg/l)	P ($\mu\text{g/l}$)	N ($\mu\text{g/l}$)	Pb ($\mu\text{g/l}$)	Cu ($\mu\text{g/l}$)	Zn ($\mu\text{g/l}$)	Cd ($\mu\text{g/l}$)	Cr ($\mu\text{g/l}$)	Ni ($\mu\text{g/l}$)
Nykytilanne	43	61	960	5,9	13	40	0,2	5,7	3,8
Ennen viivytystä	70	100	1 600	9,9	23	70	0,4	11	6
Viivytyksen jälkeen	37	56	1 400	4,7	12	39	0,3	5,4	3,7
Reduktio (%)	48	44	9,2	52	48	45	40	51	38

Edellisestä taulukosta nähdään, että laitoksen toiminnan myötä kuormituspitoisuudet kasvavat verrattaessa nykytilanteeseen. Hankealueelle suunnitellut hulevesien viivytysrakenteet toimivat kuitenkin tehokkaana käsittelymenetelmänä poistamaan hulevesien kiintoainetta ja haitta-aineita. StormTac-mallin mukaan viivytysaltailla hulevesien laadussa päästään nykytilannetta vastaavaan

tilanteeseen lähes kaikkien ainepitoisuuksien osalta. Reduktiot ovat hyvin lähellä 50 % lähes kaikissa tarkasteltavissa jakeissa pois lukien typpeä, kadmiumia ja nikkeliä. Vähäinen muutos hulevesien kiintoainepitoisuudessa on merkityksetön, kun sitä verrataan nykyiseen alueelta tulevaan kiintoainepitoisuuteen. Viivytysaltaiden lisäksi kiintoainetta ja siihen sitoutuneita haitta-aineita, kuten ravinteita ja metalleja, laskeutuu myös alueen hulevesijärjestelmän ritiläkaivojen sakkapesiin.

Yhteenvedona voidaan todeta, että hulevesien valunta alueen ulkopuolelle ei kasva nykyisestä, sillä maankäytön muutoksesta johtuva kasvava hulevesimäärä viivytetään kiinteistön alueella ja johdetaan hallitusti viivytysrakenteesta eteenpäin. Toiminnan aikaisten hulevesien laatu vastaa kiintoaine-, ravinne ja haitta-aineiden osalta nykytilassa muodostuvia vesiä. Koska pitoisuuslisäykset ovat erittäin alhaisia, hulevesien ei nähdä aiheuttavan haittaa purkuvesistöjen vedenlaadulle tai vesieliöille. Siten laitoksen toiminnan aikaisista hulevesistä *ei arvioida muodostuvan* pienvesiin kohdistuvaa nykytilasta poikkeavaa vaikutusta.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin

Toiminnan aikaisten hulevesien laatu vastaa kiintoaine-, ravinne ja haitta-aineiden osalta nykytilassa muodostuvia vesiä, jolloin hulevesistä ei muodostu vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin. Toiminnasta ei myöskään synny merkittäviä ilmapäästöjä. Laitoksen toiminta ei siten aiheuta kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin muutoksia.

Vaikutukset luontodirektiivin liitteen IV lajeihin

Hankkeen vaikutusalueella ei luontoselvitysten perusteella ole viitasammakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Ainut teoriassa mahdollinen viitasammakon elinympäristö alueella on Furuvikenin lampi, jonne johdetaan hankkeen hulevedet. Lampi ei ole erityisen suotuisa elinympäristö, sillä soveltuvaa kasvillisuutta on vain paikoitellen. Hulevesien laskeutusaltaan mahdollistaman tehokkaan reduktion ansiosta hulevedet eivät aiheuta vedenlaadun muutosta Furuvikeniin nykytilaan verrattuna, jolloin viitasammakkoon kohdistuvat vedenlaatuvaikutukset voidaan poissulkea siinäkin tapauksessa, että lampi oletetaan varovaisuusperiaatteella sen elinympäristöksi.

Jättesukeltajalle potentiaaliin pienvesiin ei kohdistu toiminnan aikaista vaikutusta hulevesistä.

Meriuposkuoriaiselle potentiaalisia elinympäristöjä ei tunnistettu sataman rantaympäristöstä karttatarkastelulla, mutta niiden esiintymistä Kristiinankaupungin edustalla yleisesti ei voida sulkea pois. Vaikutusmekanismit eivät kuitenkaan ole sellaisia, että niistä kohdistuisi meriuposkuoriaiselle vaikutuksia, sillä lajin pääasiallisiin uhkatekijöihin kuuluvat erityisesti kasvillisuuteen kohdistuvat muutokset, joita hankkeesta ei synny (SYKE 2022c).

9.6.3 Vaihtoehto VE2

9.6.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaikutukset pienvesiin

Vaihtoehdossa VE2 ei tarvitse tehdä yhtä paljon louhintaa kuin vaihtoehdossa VE1. Muuten metallilaitoksen rakentamisen aikaiset toimenpiteet eivät poikkea vaihtoehdosta VE1, joten vaikutukset hankealueen pienvesiin vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia, jotka on esitetty luvussa 9.6.2.1. Muutokset pienvesiin rakentamisen aikana arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin sekä luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin

Rakentamisen aikainen toiminta ei poikkea olennaisesti vaihtoehdosta VE1, sillä vaihtoehdossa VE2 rakennettava alue on laajuudeltaan lähes sama ja näin ollen myös muutokset kasvillisuuteen, luontotyypeihin ja luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin arvioidaan samantasoisiksi. Metanolin siirto-putken rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia kasvillisuuteen, luontotyypeihin tai luontodirektiivin liitteen IV(a) lajeihin, koska putki tullaan rakentamaan jo valmiiksi rakennetulle alueelle.

9.6.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset pienvesiin

Vaihtoehdossa VE2 hulevesien johtaminen hankealueelta toteutetaan vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1. Hulevesien johtaminen on esitetty edellä luvussa 9.6.2.2 ja liitteessä 11. Vaihtoehdon VE2 hulevesien kuormituksen arvioidaan myös vastaavan vaihtoehdon VE1. Vaihtoehdossa VE2 aluetta muokataan hieman vähemmän ja lopputuotteen kuljettamisessa käytetään laivaliikennettä, mikä selvästi vähentää raskaiden ajoneuvojen liikennettä alueella. Koska hulevesien laatu ei toiminnan aikana poikkea nykytilassa muodostuvista hulevesistä, vaikutuksia pienvesiin *ei arvioida muodostuvan*.

Vaikutukset kasvillisuuteen, luontotyypeihin sekä luontodirektiivin liitteen IV lajeihin

Luontovaikutusten kannalta laitoksen toiminta ei poikkea olennaisesti vaihtoehdosta VE1, sillä vaihtoehdossa VE2 hulevesien käsittely toteutetaan samoin periaattein. Myöskään vaihtoehdon VE2 toiminnasta ei synny merkittäviä ilmapäästöjä, joilla olisi vaikutusta luontoon.

9.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Mikäli hanke ei toteudu (VE0), ei vaikutuksia pienvesiin, luontotyypeihin, kasvillisuuteen, muihin eliöihin tai luonnonmonimuotoisuuteen kohdistu, jolloin vaikutus on *merkityksetön* (Taulukko 9-2).

Hankealueen pienvedet arvioitiin herkkyydeltään *vähäisiksi*. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset muutokset pienvesiin arvioitiin *pieneksi kielteiseksi*, jolloin kielteisen vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen*. Toiminnalla ei arvioida olevan pienvesiin nykytilasta poikkeavaa vaikutusta, joten vaikutus pienvesiin on *merkityksetön*.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 pieni kielteinen muutos kasvillisuuteen ja luontotyypeihin on merkittävyydeltään *vähäinen* vaikutusten kohdentuessa herkkyydeltään *vähäiseen* ympäristöön. Muutos tapahtuu rakentamisen aikana.

Direktiivilajien osalta vaihtoehdoista VE1 ja VE2 lepakkoon kohdistuu merkittävyydeltään *vähäinen* vaikutus muuhun tärkeään elinympäristöön (luokan III lepakkoalue) kohdistuvien pienten kielteisten muutosten vuoksi. Muihin direktiivilajeihin *ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia*, sillä niitä ei esiinny alueella.

Taulukko 9-2. Kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus				Ei muutosta nykytilaan				
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen		Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1 ja VE2 pienvedet*, kasvillisuus*, luontotyypit*	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE1 ja VE2 lepakko,	VE1 ja VE2 liito-orava, viita-sammakko	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

*Rakentamisesta johtuva vaikutus. Toiminnan aikana pienvesiin, kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin ei arvioida aiheutuvan vaikutusta.

9.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen rakentamisen aikaista hulevesikuormitusta pienvesiin voidaan ehkäistä hulevesisuunnittelulla ja hulevesien asianmukaisella käsittelyllä. Rakentamisvaiheessa tullaan huomioimaan mahdollisten happamien sulfaattimaiden esiintyminen alueella ja tarvittaessa kohdistetaan niihin toimenpiteitä.

Hankealueelle rakennukset ja rakenteet suositellaan toteutettavaksi siten, että mahdollisimman vähän lepakoiden III-alueeksi rajattua aluetta tai rajattuja kasvillisuusarvokohteita hankealueella jäisi rakennusten ja rakenteiden alle.

Huomionarvoisten lajien esiintymät tulevat mahdollisimman hyvin huomioiduksi ja niihin jätetään riittävä suojavyöhyke. Myös rakennusvaiheen liikennettä ja kulkureittejä suunniteltaessa tulee laji- ja luontotyyppiesiintymät ottaa huomioon. Sopivista kulkureiteistä oleva tieto on syytä säilyttää myöhemmin mahdollisia tehtäviä huoltotoimenpiteitä varten. Ennen rakennustöitä merkitään maastoon huomionarvoisten kohteiden esiintymät, jolloin ne voidaan rakennustöiden yhteydessä väistää ja kulkua niiden läheisyydessä välttää. Maa-ainesten siirtämistä hankealueelta muualle läjitettäväksi tulisi välttää, jotta siellä olevia vieraslajeja ei leviä muualle.

9.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Laitosalueella sijaitsevien vanhojen teollisuusrakennusten merkitystä lepakoiden lisääntymis- tai levähdyspaikkana ei voida täydellä varmuudella poissulkea, vaikka luontoselvityksessä niiden läheisyydestä ei todettu lepakoille tärkeitä alueita ja lepakkoaktiivisuus hankealueella rajoittui yksittäisiin lepakoihin. Hankkeen myöhemmissä vaiheissa on laadittava lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja kartoittava selvitys alueen tyhjillään oleviin kiinteistöihin.

10 KALASTO JA KALASTUS

10.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
VE1	Hankealueen pienvesien kalasto arvioitiin herkkyydeltään <i>vähäiseksi</i>. Merialueen kalasto arvioitiin herkkyydeltään <i>suureksi</i>, sillä hankkeen vaikutusalueella esiintyy uhanalaisten vaelluskalojen vaellusreittejä ja syönnösalueita. Laitoksen rakentaminen voi aiheuttaa väliaikaista kiintoainekuormitusta hankealueen ojiin, mistä voi aiheutua suuruudeltaan <i>pienää kielteistä</i> ja merkittävyydeltään <i>vähäistä</i> vaikutusta pienvesien kalastolle. Rakentamisen <i>ei arvioida muuttavan</i> merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan, joten rakentamisen vaikutukset merialueen kalastolle ovat <i>merkityksettömiä</i>. Laitoksen toiminnan aikana hulevesien laatu <i>ei muutu</i> verrattuna nykytilaan, joten pienvesien kalastoon <i>ei aiheudu vaikutuksia</i>. Merialueella merkittävin kalastoon kohdistuva vaikutus muodostuu jäähdytysvesien lämpökuormituksesta. Purkuvaihtoehdossa VE1a laitoksen jäähdytysveden lämpökuormitus kohdistuu Karhusaaren satamaan, eikä aiheuta merkittävää meriveden lämpenemistä muulla merialueella. Vaihtoehdossa VE1a laitoksen toiminnan vaikutukset kalastoon ja kalastukseen arvioidaan <i>merkityksettömiksi</i>. Purkuvaihtoehdossa VE1b lämpökuormitus voi edistää Lilla Båtskäretin ja aallonmurtajan välisen alueen rehevöitymistä ja muuttaa pitkällä aikavälillä purkualueen kalastoa särkikalavaltaisemmaksi. Purkuvaihtoehdossa VE1b vaikutukset kalastoon ja kalastukseen arvioidaan suuruudeltaan <i>pieneksi kielteiseksi</i> ja merkitykseltään <i>vähäiseksi</i>, sillä vaikutukset eivät kohdistu herkkyydeltään suuriin vaelluskaloihin.
VE2	Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset hankealueen pienvesien kalastoon sekä merialueen kalastoon ja kalastukseen vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia.

10.2 Vaikutusmekanismit

Hankkeesta muodostuu kalastoon kohdistuvia vaikutuksia sekä laitoksen rakentamisen että toiminnan aikana. Rakentamisen aikana maanmuokkaustyöt ja louhinta voivat väliaikaisesti lisätä hulevesien kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, mikä voi näkyä veden samentumisena vastaanottavissa vesistöissä. Voimakas kiintoainekuormitus voi aiheuttaa hankealueen ojien liettymistä, mikä puolestaan voi vaikuttaa ojissa kutevien kalojen mätimunien hapensaantiin ja lisääntymisen onnistumiseen. Rakentamisen aikaista kiintoaine- ja ravinnekuormitusta pienvesiin voidaan kuitenkin vähentää työmaan hulevesisuunnittelulla ja hulevesien käsittelyrakenteilla. Rakennustyömaan hulevesien käsittelyä suunniteltaessa tullaan arvioimaan hulevesien määrää ja laatua, jotta osataan valita tehokkain käsittelytapa ja tehdä riittävä mitoitus halutun puhdistustehon saavuttamiseksi.

Mahdollisten happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella voi aiheuttaa hapanta valuntaa ja metallikuormitusta vesistöön. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella selvitetään ennen rakennustöiden aloittamista. Happaman valunnan muodostuminen ehkäistään toimenpiteillä,

kuten neutraloimalla eli kalkitsemalla maa ennen maanmuokkaustöiden aloittamista ja huolellisella suunnittelulla.

Molemmissa hankevaihtoehtoissa laitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset kalastolle muodostuvat pääasiassa jäähdytysveden purusta merialueelle. Jäähdytysvedenotto aiheuttaa virtauksen vedenottoputken suun läheisyyteen, mutta koska kalojen päätyminen laitoksen vedenottorakenteisiin esitetään, vedenotosta ei muodostu vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle. Luonnollista meriveden lämpötilaa korkeamman jäähdytysveden purkaminen Karhusaaren merialueelle voi aiheuttaa haittavaikutuksia kylmään veteen sopeutuneiden lajien lisääntymiselle. Poikaset voivat kuoriutua mätimunista normaalia aiemmin, jolloin ravintotilanne ei vielä mahdollista niiden selviytymistä. Meriveden lämpötilan nousu voi myös edesauttaa merialueen rehevöitymistä, jonka seurauksena kalasto muuttuu särkikalavaltaiseksi. Rehevöityminen voi myös vaikuttaa heikentävästi vedenlaadun osalta vaatelioiden lajien, kuten siian esiintymiseen. Lähtökohtaisesti särkikaloille optimaaliset elinalueet sijaitsevat lähempänä rannikkoa, mutta rehevöityminen edesauttaa niiden leviämistä myös ulommas merialueelle. Rehevöitymisellä voi olla heikentävä vaikutus myös kalojen poikastuotantoon, sillä vesikasvillisuuden ja rihmalevien runsastuminen voi heikentää merenpohjan olosuhteita ja esimerkiksi silakan kudun onnistumista. Meriveden lämpeneminen voi myös muuttaa Isojokeen nousevien taimenien käyttäytymistä, millä voi olla vaikutusta joessa lisääntyvään kalakantaan. Kaikilla näillä vaikutusmekanismeilla voi olla kalantuotantoa heikentävä vaikutus, jolloin myös alueella harjoitettavalle kalastukselle voi välillisesti koitua haittaa. Lisäksi lämpökuorma voi heikentää jääpeitettä talvisin, mikä voi haitata pilkkimistä.

Lämpimän jäähdytysveden johtaminen mereen voi lisäksi edistää vieraslajien leviämistä Kristiinankaupungin merialueella (Gollasch ja Leppäkoski 1999). Vieraslajit ovat usein kotoisin lämpimistä vesistä ja lämpökuormitus mahdollistaa vieraslajien selviämisen Itämeren kylmemmissä lämpötiloissa (Laine ym. 2006). Kaloista mustatäplätokko (*Neogobius melanostomus*) on viimeisten kymmenen vuoden aikana levinnyt nopeasti koko Suomen rannikolle. Myös Kristiinankaupungin rannikolta on havaittu mustatäplätokkoja vuoden 2019 koekalastuksissa (Eurofins Ahma Oy 2020).

Jäähdytysveden mukana mereen johdetaan myös suola- ja metallipitoisia prosessijätevesiä. Suolapitoisuus ei kuitenkaan ylitä merialueen luontaisia pitoisuuksia, jolloin siitä ei muodostu nykytilasta poikkeavaa vaikutusta kalastolle. Vaihtoehdossa VE1 jäähdytysveden mukana mereen johdetaan pieniä pitoisuuksia nikkeliä, ja vaihtoehdossa VE2 kuparia, alumiinia ja sinkkiä. Nämä metallit ovat kaloille haitallista suurina pitoisuuksina ja pitkäaikaisena altistumisena. Jäähdytysvesien metallikuormitus on vähäistä, eivätkä aineiden pitoisuudet ole kaloille haitallista tasoa. Nikkelin osalta merialueen pitoisuus ei ylitä rannikkovesille asetettua ympäristölaatunormia.

10.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi tehtiin asiantuntija-arvioina perustuen käytettävissä olevaan nykytilatietoon ja viimeisimpiin vaikutusalueella tehtyihin kalastoselvityksiin.

Karhusaarta ympäröivällä merialueella tehdään säännöllisesti verkkokoekalastuksia osana Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon kalataloustarkkailua. Viimeisimmät kalataloustarkkailututkimukset ovat vuosilta 2017 ja 2019. Lisäksi kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin Kristiinankaupungin-Isojoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmaa (Palo 2022). Merialueen kalalajistoa ja mahdollisia poikastuotantoalueita Karhusaaren ympäristössä tutkittiin vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelman (VELMU 2018) aiheistojen perusteella.

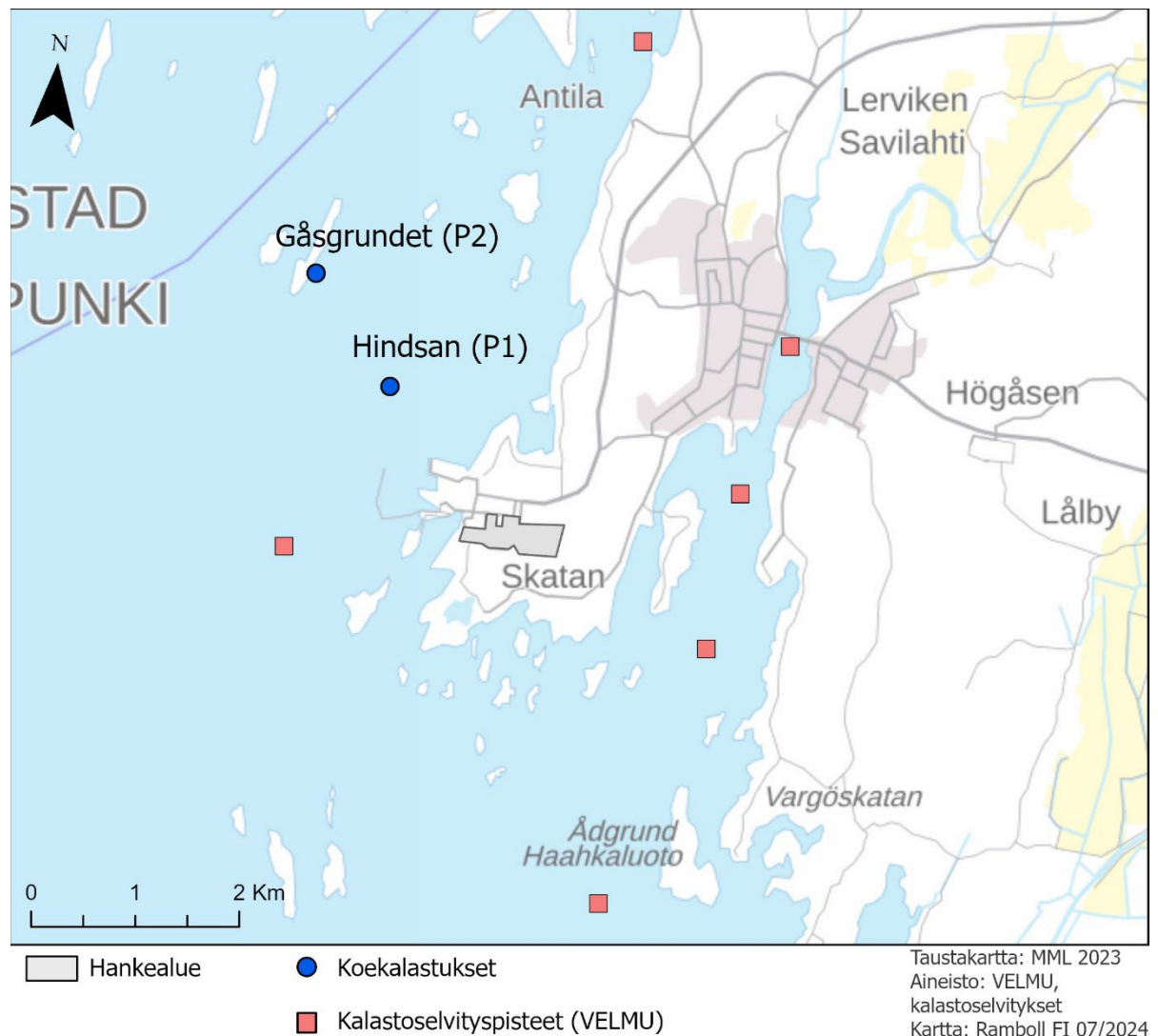
Hankealueen pienvesien kalaston nykytilaa arvioitiin alueella tehtyjen luontoselvitysten (liite 4a ja 4b) sekä olemassa olevien tietojen perusteella hyödyntäen mm. Pohjanmaan Kalastajaliiton teettämää selvitystä ”Rannikon pienvedet kalojen kutupaikkoina Pohjanmaalla ja Keski-Pohjanmaalla 2020–2022” (Rönn ym. 2023) sekä WSP Environmental Oy:n vuonna 2008 tekemää selvitystä poikastuotantoalueista.

Lisäksi vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin tätä YVA-menettelyä varten tehtyjä muita selvityksiä, kuten vesistömallinnuksen (liite 3) sekä hulevesiselvityksen tuloksia (liite 11), sekä meriympäristöön (luku 8) ja pienvesiin (luku 9) kohdistuvien vaikutusten arviointia.

10.4 Nykytila

10.4.1 Merialueen kalasto

Merialueella on tehty säännöllisesti verkkokoekalastuksia osana Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon kalataloustarkkailua. Viimeisin kalataloustarkkailu on vuodelta 2019, jolloin verkkokoekalastukset tehtiin kahdella pisteellä Karhusaaren sataman koillispuolella Hindsanin (P1) ja Gåsgrundin (P2) saarten läheisyydessä. Hindsanin tarkkailupisteistä (P1) sijaitsee lähempänä jätevedenpuhdistamon purkuputkea ja Gåsgrundetin piste (P2) sijaitsee ulompana merialueella ja toimii tarkkailun vertailupisteinä. Näistä Hindsanin verkkokoekalastuspiste sijaitsee lähempänä suunniteltua hankealuetta, noin 1,3 km etäisyydellä (Kuva 10-1).



Kuva 10-1. Karhusaaren lähimerialueella tehtyjen kalastoselvitysten sijainnit.

Hankealuetta ympäröivän merialueen kalasto koostuu Selkämerelle tavanomaisista lajeista. Vuoden 2019 koekalastuksissa saaliiksi saatuja lajeja olivat ahven, kiiski, särki, muikku, made, kuore, silakka, kolmipiikki, kymmenpiikki, pikkutuulenkala, hietatokko ja mustatäplätokko. Hindsanin (P1) alueella yksilömäärältään yleisimpiä saalislajeja olivat kolmipiikki, särki ja kiiski. Biomassan perusteella särjen osuus oli suurin kokonaissaaliista. Gåsgrundetin (P2) alueella kolmipiikki oli yksilömäärältään ja ahven biomassaltaan yleisin laji. Vuoden 2019 koekalastusten verkkokohtaiset pyydysyksikkösaaliit (saalis/koverkko) olivat Hindsanissa keskimäärin 3,2 kg/verkko ja Gåsgrundissa 7,0 kg/verkko. Aikaisempina koekalastusvuosina verkkokohtaiset pyydysyksikkösaaliit vaihdelleet Hindsanissa välillä 0,7–4,1 kg ja Gåsgrundissa välillä 1,6–3,8 kg. Vuoden 2019 yksikkösaalis oli Hindsanin alueella hieman pienempi kuin edellisellä koekalastuskerralla vuonna 2017, mutta Gåsgrundin yksikkösaalis oli koko tarkkailuhistorian suurimpia. (Eurofins Ahma Oy 2020).

Kristiinankaupungin-Isojen kalatalousalueen hoitosuunnitelman mukaan Kristiinankaupungin rannikkoalueella esiintyy lisäksi siikaa, lohta ja nahkiaista (Palo 2022). Vaellussiika ja nahkiainen nousevat Lapväärtinjoki-Isojokeen kutemaan (Tolonen & Huovinen 2016, Koljonen ym. 2019). Isojoen suistoalue sijaitsee noin 7 km etäisyydelle hankealueesta etelään. Lohi (*Salmo salar*) on uhanalai-

suusluokituksen mukaan Suomessa merkitty vaarantuneeksi lajiksi ja vaellussiika (*Coregonus lavaretus*) erittäin uhanalaisiksi (Hyvärinen ym. 2019). Lohi, siika ja nahkiainen ovat myös EU:n luontodirektiivin liitteiden II ja V lajeja, joiden suojelutaso tulee säilyttää.

Lisäksi Lapväärtinjoki-Isojoessa esiintyy Selkämeren alueen ainoa luontaisesti lisääntyvä meritaimenkanta. Kanta on merkittävä myös siksi, että sitä käytetään viljelykantana taimenen istutuksia varten (Palo 2022). Merkintä-palautus-tutkimusten ja ammattikalastajilta saatujen tietojen perusteella Kristiinankaupungin edustalla kulkee meritaimenien ja lohien vaellusreittejä (Peltonen 2013). Taimen vaelttaa pääasiassa lähellä kotijokea tai istutuspaikkaa rannikon ja avomeren välillä (Lehtonen 2003). Lapväärtin-Isojoen meritaimenet vaeltavat jokisuulta pääasiassa pohjoiseen (Palo 2022), joten vaellusreitti kulkee osittain hankeen vaikutusalueella. Koko Kristiinankaupungin edustan ulkomerialue katsotaan kuitenkin taimenen syönnösalueeksi. Suuri osa meritaimenista kalastetaan Lapväärtinjoki-Isojokisuun edustalla ja sen läheisellä rannikkoalueella, sillä merkkipalautuksista noin kolmasosa on peräisin alle 10 km:n etäisyydeltä jokisuusta ja 75 % palautuksista on tullut 62 km säteellä jokisuusta (Koivurinta ym. 2019). Luonnonvaraiset taimenkannat luokitellaan erittäin uhanalaisiksi, siksi niiden lisääntymisalueita ja vaellusreittejä pyritään suojelemaan Suomen kalataloushallinnon toimenpitein (Hyvärinen 2019, Urho 2019).

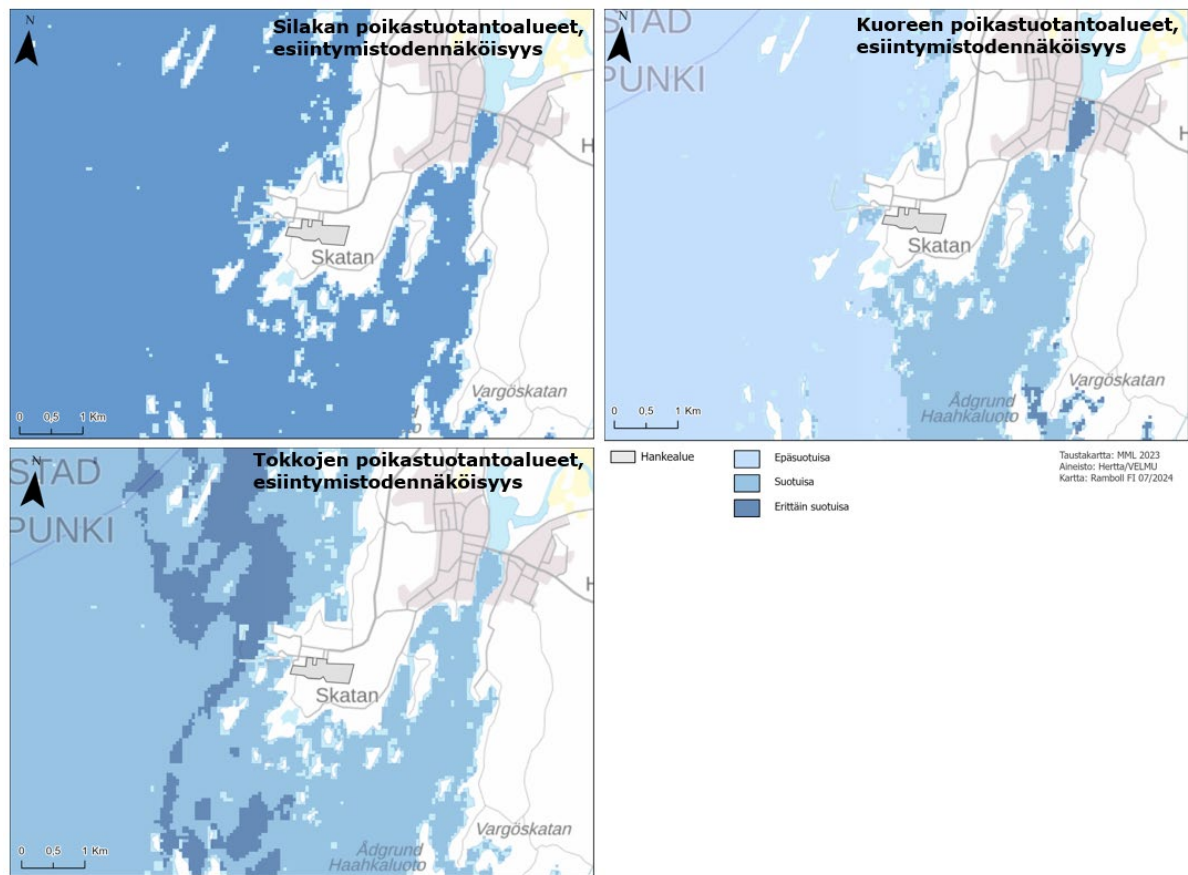
Kalojen istutuksia Kristiinankaupungin rannikolla on tehty viimeksi v. 2004, jolloin Skaftungin alueelle istutettiin vaellussiikaa ja meritaimenta (Palo 2022).

10.4.2 Kalojen lisääntymisalueet

Vuoden 2019 koekalastusten saaliiden käsittelyn yhteydessä havaittiin kudun olevan kesken useilla lajeilla. Kolmipiikeillä, särjillä ja silakoilla havaittiin melko runsaasti kutuvalmiita yksilöitä (mäti tai maiti valui). Onkin todennäköistä, että Karhusaaren ympäristön merialue on ainakin edellä mainittujen lajien suotuisaa lisääntymisaluetta. (Eurofins Ahma Oy 2020)

Kristiinankaupungin merialueella tehtyjen vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) poikasselvitysten (Kuva 10-1) mukaan Karhusaaren läntiset merialueet ovat silakan, kuoreen ja tokkojen lisääntymis- ja poikastuotantoaluetta. Karhusaaren itäpuolella Kaupunginlahdella havaittiin lisäksi ahvenen ja kuhan poikasia.

Kristiinankaupungin edustan merialueella esiintyviä kalojen poikastuotantoalueita on myös mallinnettu osana VELMU-ohjelmaa. Mallinnuksen perusteella koko Kristiinankaupungin edustan merialue on suotuisaa silakan poikastuotantoaluetta sekä suotuisaa ja osin erittäin suotuisaa tokkojen lisääntymisaluetta. Merialueella esiintyy myös kuoreen suotuisia lisääntymisalueita (Kuva 10-2). Källvi-kenin lahti, Störviken, Karhusaaren eteläinen merialue ja Kaupunginlahti ovat ahvenen suotuisaa lisääntymisaluetta. Kaupunginlahden pohjukassa Karhusaaren itäpuolella on myös kuhan suotuisaa lisääntymisaluetta. Lähimmät kuoreen suotuisat poikastuotantoalueet sijaitsevat hankealueen edustalla Störvikenin pohjukassa. (VELMU karttapalvelu 24.10.2023)



Kuva 10-2. Mallinnetut kalojen erittäin suotuisat ja suotuisat poikastuotantoalueet Karhusaaren merialueella (VELMU 2018).

Kristiinankaupungin edustan merialueella on tehty kalataloudellisia lisäselvityksiä vuonna 2013 Siipyyn merituulivoimahankkeeseen liittyen. Kalataloudellisiin tutkimuksiin sisältyivät lisääntymis- alueselvitys ja vaelluskalaselvitys. Siipyyn alue sijaitsee noin 24 kilometrin etäisyydellä hankealueesta etelään. Koska Siipyyn alue on samantyyppistä Selkämeren alueen rannikkovyöhykettä kuin hankealueen ympäristökin, esiintyy niissä todennäköisesti suurelta osin samoja kalalajeja ja mahdollisesti myös kyseisten meressä kutevien lajien kutualueita. Siipyyn edustan merialueella tai sen lähistöllä kutevia kalalajeja olivat poikastutkimuksen perusteella ainakin silakka, tokot, kiiski, piikisimppu ja kolmipiikki.

Myös hankealueella sijaitsevat mereen laskevat purot ovat potentiaalisia kalojen lisääntymisalueita. Vuonna 2008 Karhusaaren merialueen poikastuotantoalueita selvitettiin osana Kristiinankaupungin voimalaitoksen öljykattilan korvaamisen ympäristövaikutusten arviointiprosessia. Selvitys tehtiin poikastuotantoalueiksi soveltuvien saarien ja luotojen rannoilla sekä Karhusaaren Källvikeniin laskevista puroista. Selvityksen kohteena olivat siian ja harjuksen poikaset, joita ei saatu saaliiksi lainkaan koko selvitysalueelta. Karhusaaren pohjoiseen laskevista puroista ei saatu saaliiksi mitään kalanpoikasia. Syynä potentiaalisten poikastuotantoalueiden häviämiseen pidettiin valtaosalla kohteista rehevöitymistä. Rannat olivat suurelta osin umpeenkasvaneita ja saaristossa havaittiin runsaasti viherlevää, mutta aiemmin alueella yleisesti esiintynyttä rakkolevää ei havaittu. (WSP Environmental Oy 2008)

10.4.3 Pienvesien kalasto

Hankealueella sijaitsevien pienvesien kalastosta on saatavilla vähän tietoa. Hankealueen pohjoispuolella sijaitseva Sävvisen (tai Karhusalmen kluuvi) on matala ja rehevä kluuvijärvi, joka on yhteydessä Källviken-lahteen 100 m pitkän puron kautta (Rönn ym. 2023). Vuonna 2021 Kristiinankaupunki kunnosti Sävvisen kluuvin yhdessä Suomen vapaa-ajankalastajien keskusjärjestön kanssa hauen kutualueeksi osana Haukitehdas-hanketta. Kluuvijärven umpeenkasvaneet osat kaivettiin auki ja samalla nostettiin vedenpintaa isomman kosteikkoalueen luomiseksi. Puroa ruopattiin ja kivettiin, jotta se soveltuisi paremmin kalojen vaellukseen. Kunnostuksen myötä haukien poikastiheys on viisitoistakertainen verrattuna kunnostusta edeltävään aikaan. (Vapaa-ajan kalastajien keskusjärjestö ry)

Hankealueen eteläpuolella sijaitseva entinen kluuvijärvi Björkskärsträsket toimi kalojen kutualueena, ennen kuin Pohjolan Voima Oy alkoi käyttämään sitä makeavesialtaana (Rönn ym. 2023). Käytön aikana kalat eivät päässeet nousemaan Björkskärsträsketiin pohjapadon vuoksi (WSP Environmental Oy 2008). Pohjolan Voima Oy lopetti kaiken toimintansa alueella vuonna 2020, viimeiset purkutyöt olivat valmiita vuonna 2021. Myös pohjapato on nykytiedon perusteella purettu. Nykytilassa noin 30 m pitkä ja 0,3 m leveä uoma yhdistää järven mereen kaakon suunnassa. Kenttäkäynnillä 7.5.2019 uoman vesi oli 0,1–0,3 m syvää ja erittäin kirkasta. Uoman pohja on pääasiassa kalliota ja paikoittain esiintyy suuria lohkarkeitä. Luonnollisesti kiemurtelevassa ojassa on jyrkkä osuus, joka voi estää kalojen nousun järveen. Uoman yli kulkee metsätie, jonka alapuolella on pohjaan kaivettu betonirumpu tai -rengas. Uoman suualue on matala ja suulla kasvaa runsaasti ruokoja. Järven vesi on ajoittain ollut erittäin hapanta, maastokäynnillä 23.4.2020 veden pH oli vain 4,9, millä on vaikutusta kalojen esiintymiseen järvessä (Rönn ym. 2023).

Viimeisten luontoselvitysten (liite 4a ja 4b) mukaan Furuvikenin lampea ja sen uomia on muokattu voimakkaasti ja mahdollisesti ruopattu (Ramboll 2022 ja 2023). Lammen eteläosassa on kuitenkin vielä avoin lasku-uoma mereen. Furuvikenin lammen vedenlaadun voidaan olettaa olevan samankaltaista läheisen Björkskärsträsketin järven veden kanssa. Tämän perusteella on mahdollista, että Furuvikenin lammen vesi kärsii ajoittain korkeasta happamuudesta, mikä voi vaikuttaa kalojen esiintymiseen ja selviytymiskykyyn kyseisessä lammessa.

Hankealueen pohjoispuolella Källvikenin laskevien ojien poikastuotantoa on tutkittu WSP Environmental Oy:n toimesta kesällä 2008 osana Kristiinankaupungin voimalaitoksen öljykattilan korvaamisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Kalastotutkimuksissa keskityttiin mahdollisten kutu- ja poikastuotantoalueiden inventointiin. Vuonna 2008 hankealueen pohjoispuolella sijaitsevista ojista ei havaittu lainkaan kalanpoikasia. Syyksi epäiltiin rehevöitymistä ja umpeenkasvaneita rantoja (WSP Environmental Oy 2008). Rannikolla kuitenkin monet kalalajit, kuten hauki, ahven, säyne ja kuore voivat nousta virtavesiin ja edelleen niiden yhteydessä oleville kosteikkoalueille kutemaan. Onkin todennäköistä, että edellä mainitut kalalajit nousevat kutemaan hankealueen ojiin, koska uomissa ei ole nousuestettä.

10.4.4 Kalastus

Hankealueen edustan merialue kuuluu Kristiinankaupungin-Isojoen kalatalousalueeseen ja alueen kalastusoikeutta hallinnoi Kristiinankaupungin kalastusjaosto. Vuosina 2018–2019 Kristiinankaupungin-Isojoen kalatalousalueella toimi v. 2018–2019 15 rannikkokalastajaa (kalastus alle 10 m aluksella). Kaupallisten kalastajien määrä on ollut alueella laskussa jo pitkään. Kaupallisen rannikkokalastuksen tärkeimpiä saalislajeja ovat ahven, hauki, kuha ja särkikalat. Etenkin ahvensaaliit ovat pienentyneet viimeisen noin kymmenen vuoden kuluessa huomattavasti. Tämä voi viitata kantojen pienenemiseen, mutta myös pyynnin määrän vähenemiseen. Yksikkösaaliiden perusteella ahvenkannat ovat alueella mahdollisesti taantuneet, mutta hauki- ja särkikannat hieman vahvistuneet

(Palo 2022). Selkämeren avomerialueella harjoitetaan myös troolausta, jonka vaikutus voi näkyä sisäsaariston kalakannoissa (Peltonen 2013).

Lisäksi Kristiinankaupungin merialueella on kymmenen kalankasvatuslaitosta, joissa kaloja kasvatetaan verkkokasseissa.

Kristiinankaupungin edustan merialue on myös suosittu vapaa-ajankalastuskohde. Suurin osa myydyistä kalastusluvista on verkkolupia. Virkistyskalastajia alueelle houkuttelevat etenkin ahven, kuha, hauki, siika ja taimen (Palo 2022). YVA menettelyn yhteydessä teetetyn asukaskyselyn mukaan noin 60 % vastanneista sanoo kalastavansa hankealueella ja sen läheisyydessä viikoittain tai päivittäin (liite 9). Meriliikennettä häiritsevä kalastus on kuitenkin kielletty hankealueen välittömässä läheisyydessä Karhusaaren satama- ja väyläalueella.

10.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Kalaston herkkyyden arviointi perustuu Maailman luonnonsuojeluliiton (IUCN) Punaisen kirjan luokitteluun ja nykytilatietoihin hankealueen kalakantojen tilasta. Kalaston kannalta herkkyyttä lisäävät uhanalaisten kalalajien merkittävät lisääntymisalueet sekä tärkeät syönnösalueet. Vaikutuskohteen kalaston herkkyys arvioitiin alueella esiintyvän kalaston ja kalojen lisääntymisalueiden sijoittumisen perusteella suhteessa laitosalueeseen ja alueella harjoitettavaan kalastukseen. Kalastuksen kannalta vaikutuskohteen herkkyyteen vaikuttavat kalantuotannollinen potentiaali, alueen kalastusmahdollisuudet ja käytetyt pyyntimenetelmät. Kalastuksen kannalta vaikutusalueen merkitys kaupalliselle kalastukselle on tärkeä herkkyyssriteeri. Herkkyyden arviointikriteerit on kuvattu liitteen 10 taulukossa 4–1 ja muutoksen suuruuden arvioinnissa käytetty kriteeristö liitteen 10 taulukossa 4–2.

Karhusaaren merialueella esiintyy Selkämerelle tyypillisiä kalalajeja. Uhanalaisten vaelluskalojen tärkeän vaellusreitin sijoittuminen hankkeen vaikutusalueelle lisää kohteen herkkyyttä kalaston kannalta. Karhusaaren ympäristön merialue on kalojen lisääntymisaluemallinnuksen perusteella arvioitu olevan kaupallisesti hyödynnettävän silakan suotuisaa lisääntymisaluetta. Alueella on hieman kaupallista kalastusta ja jonkin verran vapaa-ajan kalastusta. Hankkeen vaikutusalueen herkkyys kalaston kannalta liittyy pääasiassa Isojokeen nousevan meritaimenen vaellusreitin esiintymiseen vaikutusalueella ja sen lähialueella. Meritaimen on uhanalaisuusluokituksen mukaan Suomessa merkitty erittäin uhanalaiseksi (Hyvärinen ym. 2019). Merialueella esiintyy myös siikaa, joka on luontodirektiivin liitteen V laji. Lisäksi lohien vaellusreitti pohjoiseen kulkee hankkeen vaikutusalueella. Karhusaaren ympäröivän merialueen herkkyys arvioidaan kalaston ja kalastuksen kannalta suureksi.

Perustuen käytettävissä olevaan tietoon, vaikutusalueen pienvesien kalastollinen merkitys on vähäinen, eikä pienvesissä ole tärkeitä kalojen poikastuotannon alueita. Pienvedet eivät ole merkittäviä kalastuksen kannalta. Näin ollen pienvesien kalasto ja kalastus arvioidaan herkkyydeltään vähäiseksi.

10.6 Vaikutusten arviointi

10.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin kalastolle tai kalastukselle ei kohdistu rakentamisen tai toiminnan aikaisia vaikutuksia.

10.6.2 Vaihtoehto VE1

10.6.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Laitoksen rakentamisesta aiheutuvat meriveden ja pienvesien vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset ovat vesistövaikutusten arvioinnin mukaan vähäisiä (luvut 8.6 ja 9.6). Kiintoaine- ja ravinnekuormituksen hankealueen ojiin ja lampiin sekä ympäröivälle merialueelle on vähäistä ja lyhytaikaista. Kuormitus voi näkyä vesistöjen samentumisena. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kalastolle ovat väliaikaisia ja hallittavissa hulevesien käsittelyllä. Jos hankealueella esiintyy happamia sulfaattimaita, ne neutraloidaan ennen rakennustöiden aloittamista. Näin ollen laitoksen rakentamisesta arvioidaan muodostuvan korkeintaan *pieni kielteinen* vaikutus hankealueen ojien kalastolle. Merialueen kalastolle ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, sillä valtaosa kiintoaineesta pidättyy hankealueen ojiin.

10.6.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Jäähdytysveden oton vaikutukset merialueen kalastolle ja kalastukselle

Jäähdytysveden otto tapahtuu joko satama-altaasta tai Storvikenin lahden pohjoisosasta. Molemissa vedenottovaihtoehdoissa kalojen ajautuminen vedenottojärjestelmiin estetään. Vedenottoputken yhteyteen asennetaan stroboskooppeja valoja käyttävä järjestelmä, joiden arvioidaan karkottavan kaloja pois vedenottoputken suulta. Vedenottotunnelin jälkeen asennetaan useita säiliöitä, joiden kautta merivesi johdetaan pienempien siilojen läpi. Siilojen välissä on kalojen palautusjärjestelmä, jonka avulla varmistetaan, että kalat pääsevät takaisin mereen.

Jäähdytysvedenotosta muodostuva virtaus voi mahdollisesti vähäisesti lisätä sedimentin liikkeelle lähtöä vedenottopisteen läheisyydessä, mikä näkyy veden sameutena. Koska vaikutukset ovat erittäin paikallisia, sillä ei arvioida olevan vaikutusta kalastoon.

Siten jäähdytysveden otosta *ei arvioida muodostuvan* merialueen kalastoon kohdistuvia vaikutuksia eikä välillisiä vaikutuksia kalastukselle.

Jäähdytysveden purun vaikutukset merialueen kalastolle ja kalastukselle

Purkuvaihtoehdossa VE1a jäähdytysvesi puretaan satama-altaaseen. Satamassa ei arvioida esiintyvät merkittävää kalastoa tai kalojen poikastuotantoalueita. Vesistömallinnuksen mukaan jäähdytysvesien lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa satama-altaaseen, missä meriveden lämpötila voi nousta normaaliolosuhteissa suurimmillaan 0,6 °C. Lämpökuormitus voi levitä virtausten mukana pohjoiseen jopa 6 km etäisyydelle, mutta jo 1,2 km etäisyydellä satamasta pohjoiseen ja siitä etäämmäs meriveden pintalämpötilan nousu on alle 0,1 °C (liite 3). Näin vähäisellä meriveden lämpötilannousulla ei arvioida olevan fysiologista vaikutusta merialueen kalastolle.

Sataman pohjoispuolella esiintyy kylmään veteen sopeutuneiden kalalajien silakan ja kuoreen poikastuotantoalueita, mutta vaihtoehdossa VE1a meriveden lämpötilan nousu jää satama-altaan ulkopuolella suurimmillaankin niin matalaksi, ettei sillä arvioida olevan vaikutusta mädin kehittymiselle tai poikastuotantoon.

Talvisin lämpökuormitus pitää satama-altaan kokonaan sulana. Tällä ei ole vaikutusta satamassa esiintyvällä kalastolle. Satama on kalastuskielto aluetta, joten jääolosuhteiden muutoksella ei ole merkitystä kalastuksen kannalta. Heikkojen jäiden alue tullaan merkkamaan asianmukaisin varoituksin.

Purkuvaihtoehdossa VE1b jäähdytysvesi puretaan kanavaa pitkin Karhusaaren länsipuoliselle merialueelle. Vesistömallinnuksen mukaan jäähdytysveden vaikutukset meriveden lämpötilaan ovat vähäisiä ja paikallisia. Lämpökuormitus kohdistuu meriveden pintakerrokseen jäähdytysvesikanavan länsipuolella, missä meriveden lämpötilannousu on kesällä suurimmillaan 0,5 °C. Vaikka lämpökuormitus voi leviä laajalle alueelle, meriveden lämpötilannousu on vähäistä (alle 0,1 °C) varsinaisen purkualueen ulkopuolella. Vaihtoehdossa VE1b lämpökuormituksen vaikutusalueella esiintyy silakan, kuoreen ja tokkojen poikastuotantoalueita. Korkea lämpötila voi vaikuttaa silakan mädin kehittymiseen ja poikasten selviämiseen (Oulasvirta ja Rissanen 1990), mutta koska lämpötilannousu on vähäistä ja kohdistuu pienelle alueelle, sen *ei arvioida aiheuttavan* merkittävää heikennystä silakan, tokkojen ja kuoreen poikastuotantoalueille.

Talvella jäähdytysveden lämpökuormituksen johtaminen jäähdytysvesikanavaa pitkin suoraan länteen aallonmurtajan ulkopuolelle pitää aallonmurtajan eteläreunan ja Lilla Båtskäret saaren rajaaman alueen sulana. Heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu pohjoissuunnassa aallonmurtajan pohjoiskärkeen saakka, eteläsuunnassa 2,5 km ja avomeren suunnassa 0,5 km matkan sataman aallonmurtajasta avomeren suuntaan. Koska talvikalastusta tai jäällä liikkumista ei voida nykyisinkään harjoittaa sataman ja sinne johtavien väylien läheisyydessä, jäävät vaikutukset merialueen käyttöön talviaikana vähäisiksi.

Pitkällä aikavälillä jäähdytysveden lämpökuormitus yhdessä ilmastonmuutoksen tuoman lisävaikutuksen kanssa voi johtaa tilanteeseen, joka suosii lämpimään veteen sopeutuneita kalalajeja jäähdytysveden purkualueella Lilla Båtskäretin edustalla. Veden lämpötilan noususta hyötyvät kevyt- ja kesäkuutiset kalalajit, kuten ahven, kuha ja särkikalat. Viileämpiin ja happirikkaisiin vesiin tottuneet syyskuutiset lohikalat, kuten siika ja taimen, voivat puolestaan lähteä pois alueelta. Lämpötilan nousu voi myös lisätä kalojen stressitasoa, sillä loiset ja taudit yleistyvät lämpötilojen noustessa. Todennäköisesti jäähdytysveden purkualue muuttuu epäsuotuisaksi elinympäristöksi viileämpää vettä suosiville lohikaloille, kuten taimenelle ja siialle, ja purkualue voi muuttua ympäröivää merialuetta särkikalavaltaisemmaksi.

Merialueen lämpeneminen yhdessä ilmastonmuutoksen kanssa voi edesauttaa vieraslajien, kuten mustatäplätokon, leviämistä ja runsastumista merialueella. Mustatäplätokko on jo levinnyt käytännössä koko Suomen rannikon laajuudelle Perämeren myöten, ja sitä voidaan pitää vakiintuneena vieraslajina. Mustatäplätokko todennäköisesti runsastuu entisestään koko Selkämeren rannikolla hankkeen toiminnasta riippumatta. Jäähdytysveden lämpökuormitus voi kuitenkin edesauttaa mustatäplätokon paikallista runsastumista jäähdytysveden purkualueella. Jäähdytysveden purkualue voi toimia otollisena leviämisalueena myös muille vieraslajeille, mutta mahdollisten lajien leviämistä Kristiinankaupungin merialueelle on vaikea ennustaa.

Selkämerellä on yleisesti viimeisten kymmenen vuoden aika ollut havaittavissa rehevöitymiskehitystä, mikä johtuu pääasiassa merialueen ravinnekuormituksesta. Ilmastonmuutoksen seurauksena rehevöitymisen on arvioitu kiihtyvän lisääntyneen pintavalunnan ja sen mukana kulkeutuvan kuormituksen takia. Karhusaaren merialueen rehevöitymiskehitys riippuu sekä ilmastonmuutosskenaarioiden että kuormitusta vähentävien toimenpiteiden toteutumisesta, joten vaikutuksia on vaikea arvioida ennalta.

Purkuvaihtoehdolla VE1b jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutusalue ulottuu vaihtoehtoa VE1a lähemmäksi uhanalaisen taimenen vaellusreittiä Isojokeen. Vesistömallinnuksen mukaan purkuvaihtoehdolla VE1b laitoksen toiminnasta aiheutuva meriveden lämpötilan nousu rajoittuu pääasiassa Lilla Båtskäretin edustalle, siitä etäämpänä meriveden lämpötilannousu on erittäin vähäistä. Taimenien vaellusreitti Isojoen ja syönnösalueiden välillä sijoittuu etelämmäksi vaikutusalueesta

(Palo 2022). Meriveden pintalämpötilannousu huhti-syyskuussa tapahtuu vaelluskalojen kutuvaelluksen aikana. Liljan ym. (2003) mukaan meriveden lämpötilalla ei kuitenkaan ole vaikutusta pohjoisen luonnontilaisen joen lohien nousuajankohtaan. Näin ollen lämpökuormituksen *ei arvioida vaikuttavan* vaelluskalojen käyttäytymiseen tai kutuvaellukseen.

Kalastukselle jäähdytysvesien purun voidaan arvioida aiheuttavan vähäistä alueellista haittaa, jos purkualueen kalasto muuttuu särkikalavaltaisemmaksi ja lohikalojen osuus pienenee.

Molemmissa vedenpurkuvaihtoehdoissa VE1a ja VE1b suolapitoisuuden nousu merialueella jää paikalliseksi ja erittäin vähäiseksi, eikä suolapitoisuus ylitä merialueen luontaista suolapitoisuutta. Näin ollen suolapitoisen jäähdytysveden johtamisella merialueelle ei arvioida olevan vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle. Myös jäähdytysvesien nikkelikuormitus on vähäistä, eikä meriveden nikkelpitoisuus ylitä ympäristölaatusnormia tai aiheuta haittaa kalastolle. Siten nikkelikuormituksella *ei arvioida olevan vaikutusta* kalastolle tai kalastukselle.

Yhteenvetona todetaan, että jäähdytysveden purkamisen vaikutukset vaihtoehdossa VE1a rajoittuvat satama-altaaseen, jossa ei esiinny merkittävää kalastoa tai kalojen poikastuotantoalueita. Vaihtoehdossa VE1b meriveden pintalämpötilat nousevat Karhusaaren länsipuolisella merialueella, missä pitkällä aikavälillä jäähdytysveden lämpökuormituksen, ilmastonmuutoksen ja rehevöitymisen yhteisvaikutuksesta purkualueen kalasto voi muuttua särkikalavaltaisemmaksi. Vaikutus on kuitenkin paikallinen. Molemmissa purkuvaihtoehdoissa laitoksen jäähdytysveden suola- ja haitta-ainepitoisuudet ovat erittäin alhaisia ja vastaavat luontaisia pitoisuuksia.

Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysveden purkamisesta ei arvioida muodostuvan kalastoon ja kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia. Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysveden purkamisen vaikutukset kalastolle ja kalastukselle arvioidaan suuruudeltaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset pienvesien kalastolle

Normaalitoiminnassa laitosalueen hulevesinä johdetaan vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä, joiden laatu ei merkittävästi poikkea nykytilassa muodostuvista hulevesistä. Siten hulevesien johtamisella *ei arvioida olevan vaikutuksia* hankealueen ojien ja lampien kalastolle tai mahdollisille poikastuotantoalueille.

Potentiaaliselle poikastuotantoalueelle Björkskärträsketiin tai Haukitehdas-hankkeessa kunnostettuun Sävvisjärven kluuvijärveen ei johdeta hulevesiä. Sävvisjärven on yhteydessä Källvikenin merenlahteen, johon hulevesiä johdetaan, ja johon kohdistuu jäähdytysvesien lämpökuormitusta. Meriveden lämpeneminen on Källvikenin lahdessa niin vähäistä, ettei sillä ole vaikutusta paikalliseen kalastoon tai siihen nousevatko kalat kluuvijärveen kutemaan. Sävvisjärven sijaitsee 140 metrin etäisyydellä merestä ja kluuvijärven korkeusero merenpinnasta on 0,6 metriä (Vapaa-ajankalastajien keskusjärjestö ry). Siten on mahdollista, että merenpinnan ollessa erittäin korkealla, kluuvijärveen voi virrata merivettä. Hulevesimallinnuksen mukaan laitosalueen hulevedet eivät lisää kiintoaine-, ravinne- tai haitta-ainekuormitusta vesistöihin (luku 9.6.1) ja jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset ovat Källvikenin lahdessa keskimäärin 0,1 °C. Siten Sävvisjärven kluuvijärven kalastolle tai poikastuotantoon *ei muodostu vaikutuksia*.

10.6.3 Vaihtoehto VE2

10.6.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 laitoksen rakentamisen aikaiset toimenpiteet eivät poikkea vaihtoehdosta VE1, joten vaikutukset kalastoon ja kalastukseen vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia. Rakentamisen aikaisen muutoksen suuruus arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

10.6.3.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Jäähdytysveden oton vaikutukset merialueen kalastolle ja kalastukselle

Metanolilaitoksen jäähdytysvedenotto ei poikkea vaihtoehdosta VE1, joten vedenoton vaikutukset kalastoon ja kalastukseen vastaavat vaihtoehtoa VE1, jotka on kuvattu luvussa 10.6.2.2. Jäähdytysveden otosta *ei arvioida muodostuvan* merialueen kalastoon kohdistuvia vaikutuksia eikä välillisiä vaikutuksia kalastukselle.

Jäähdytysveden purun vaikutukset merialueen kalastolle ja kalastukselle

Metanolilaitoksen jäähdytystarve on hieman alhaisempi kuin metaanilaitoksen, mutta jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset merialueella ovat molemmissa purkuvaihtoehdoissa verrattavissa vaihtoehtoihin VE1a ja VE1b. Siten purkuvaihtoehdoista VE2a ja VE2b aiheutuvat muutokset kalastoon ja kalastukseen ovat vastaavat kuin vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b (esitetty kohdassa 10.6.2.2).

Metanolilaitoksen jäähdytysvesien mukana mereen johtuu kuparia, alumiinia ja sinkkiä. Vesistövaikutusten arvioinnin mukaan metallien vuosikuormitus on vähäistä eikä niillä ole vedenlaatua heikentävää vaikutusta. Vähäiset pitoisuudennousut kohdistuvat jäähdytysveden purkualueelle, eikä pitoisuus nouse vesieliöille haitalliselle tasolle. Saniteettijätevesien ravinnekuormituksen aiheuttaman muutoksen suuruus on vastaava kuin vaihtoehdossa VE1.

Siten vaihtoehdossa VE2a jäähdytysveden purun ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia kalastolle ja kalastukselle. Vaihtoehdossa VE2b muutoksen suuruus kalastolle ja kalastukselle arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

Vaikutukset pienvesien kalastolle

Vaihtoehdossa VE2 hulevesien johtaminen ja vaikutukset pienvesiin vastaavat vaihtoehtoa VE1 (luku 9.6.3.2 ja liite 11). Siten myös muutoksen suuruus pienvesien kalastoon vastaa vaihtoehdon VE1 vaikutuksia, jotka on esitetty kohdassa 10.6.3.2. Koska hulevesien laatu ei toiminnan aikana poikkea nykytilassa muodostuvista hulevesistä, vaikutuksia pienvesien kalastoon *ei arvioida muodostuvan*.

10.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Hankealueen pienvesien kalasto arvioitiin herkkyydeltään *vähäiseksi*, koska pienvedet eivät ole luonnontilaisia eikä näissä vesistöissä tiedetä elävän ympäristömuutoksille erityisen herkkää kalastoa. Kristiinankaupungin merialueen kalasto arvioitiin herkkyydeltään *suureksi*, koska vaikutusalueella kulkee uhanalaisten vaelluskalojen syönnösalueita ja vaellusreittejä.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa laitoksen rakentaminen voi hetkellisesti lisätä kiintoainekuormitusta hankealueen ojiin, mikä näkyy veden samentumisena. Rakentamisesta arvioitiin aiheutuvan *pieni kielteinen* muutos pienvesien kalastolle. Rakentamisen ei ole arvioitu merkittävästi muuttavan

merialueen vedenlaatua, joten rakentamisen aikaiset vaikutukset merialueen kalastolle arvioitiin *merkityksettömiksi* (Taulukko 10-1 ja Taulukko 10-2).

Molemmissa hankevaihtoehtoissa laitoksen toiminnan merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat merialueen kalastoon ja muodostuvat jäähdytysvesien purkamisesta. Molemmissa purkuvaihtoehtoissa meriveden lämpeneminen on vähäistä eikä kaloille aiheutu fysiologisia vaikutuksia lämpökuormituksesta. Purkuvaihtoehtoissa VE1a ja VE2a lämpökuormituksen vaikutukset kohdistuvat Karhusaaren satamaan, jossa ei arvioida esiintyvän merkittävää kalastoa tai poikastuotantoalueita. Siten vaihtoehdossa VE1a ja VE2a toiminnasta *ei arvioida muodostuvan* vaikutuksia kalastolle.

Vaihtoehtoissa VE1b ja VE2b jäähdytysveden lämpökuormitus nostaa meriveden lämpötilaa Lilla Båtskäretin ja sataman välisellä alueella. Yhdessä saniteettijätevesien ravinnekuormituksen ja ilmastomuutoksen vaikutuksen kanssa lämpökuormitus voi edistää purkualueen rehevöitymistä ja muuttaa paikallista kalastoa särkikalavaltaisemmaksi. Purkuvaihtoehdossa VE1b ja VE2b lämpökuormitus ja rehevöityminen voivat heikentää silakan ja muiden kylmänveden lajien lisääntymiseen purkualueella. Vaihtoehdon VE1b ja VE2b aiheuttaman muutoksen suuruus kalastolle arvioitiin *pieneksi kielteiseksi* ja merkittävyydeltään *vähäiseksi kielteiseksi*. Vaikutukset on arvioitu kohtalaisen kielteisen sijaan vähäiseksi kielteiseksi, koska herkkyydeltään suuriin vaelluskaloihin ei muodostu vaikutuksia.

Taulukko 10-1. Yhteenveto pienvesien ja merialueen kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten suuruudesta ja merkittävydestä.

Vaikutuskohde	Herkkyys	Vaihtoehto	Muutoksen suuruus	Merkittävyys
Pienvesien kalasto	vähäinen	VE1a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE1b	pieni kielteinen	vähäinen
		VE2a	pieni kielteinen	vähäinen
		VE2b	pieni kielteinen	vähäinen
Merialueen kalasto	suuri	VE1a	ei muutosta	ei vaikutusta
		VE1b	pieni kielteinen	vähäinen
		VE2a	ei muutosta	ei vaikutusta
		VE2b	pieni kielteinen	vähäinen

Taulukko 10-2. Kaloihin ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen VE1, VE2 pienvedet	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Vähäinen VE1b_{meri}* VE2b_{meri}*	Merkityksetön VE0, VE1a_{meri}, VE2a_{meri}	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

* Asiantuntija-arvion mukaan vaikutukset merialueen kalastoon on arvioitu kohtalaisen sijaan vähäiseksi kielteiseksi, koska herkkyydeltään suuriin vaelluskaloihin ei muodostu vaikutuksia.

10.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Pintavesivaikutusten arvioinnissa kohdassa 8.8 on esitetty lieventämiskeinoja, jotka ehkäisevät myös kalastoon kohdistuvia vaikutuksia. Kalojen pääsy vedenottojärjestelmään ehkäistään rakentein. Laitoksen toiminnan vaikutuksia kalastoon tullaan seuraamaan säännöllisesti osana laitoksen velvoitetarkkailua.

10.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kalastolle ja kalastukselle aiheutuvien vaikutusten arvioinnissa käytettiin perustana vesistövaikutusten arviointia, joten vesistömallinnuksen epävarmuudet, jotka on kuvattu kohdassa 8.10, kohdistuvat myös kalastovaikutusten arviointiin. Lisäksi ilmastonmuutos luo vaikeasti ennustettavana ilmiönä epävarmuutta meriveden lämpenemisen vaikutuksen arvioimiseen. Ilmastonmuutos voi myös muokata kalakantoja edesauttamalla vieraslajien leviämistä ja yleistämällä lämpimien vesien lajeja.

11 LINNUSTO

11.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto linnustoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Arvokkaiden lintualueiden ja suojelualueiden linnuston herkkyys arvioitiin <i>suureksi</i>. Hankealueella pesivän tavanomaisemman linnuston herkkyys arvioitiin <i>vähäiseksi</i>. Vaihtoehdossa VE0 linnustoon ei kohdistu nykytilasta poikkeavaa vaikutusta. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 linnustoon kohdistuva <i>kielteinen</i> muutos arvioitiin yleisesti <i>pieneksi</i>. Vaikutukset muodostuvat etenkin häiriövaikutuksista, jotka kohdistuvat voimakkaimmin lähialueen tärkeille lintualueille. Hankealueella esiintyvään linnustoon kohdistuvat kielteiset vaikutukset arvioitiin merkittävyydeltään <i>vähäisiksi</i>, kun taas suojelualueiden ja arvokkaiden lintualueiden linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin <i>kohtalaiseksi</i>. Linnustoon kohdistuvia häiriövaikutuksia voidaan lieventää välttämällä kovaaäänisimpiä räjäytystöitä lintujen pesimäaikana. Lähialueella pesivään suureen petolintuun kohdistuu merkittävyydeltään <i>kohtalainen kielteinen</i> vaikutus lisääntyvän häiriön vuoksi kummassakin vaihtoehdossa. Vaikka muutoksen suuruus on <i>pieni kielteinen</i>, lajin herkkyys on suuri. Hankealueen lähellä pesivään suureen petolintuun kohdistuvat vaikutukset on arvioitu viranomaiselle tarkoitettussa liitteessä 12.

11.2 Vaikutusmekanismit

11.2.1 Häiriövaikutukset

Melulla ja tärinällä voi olla hetkellisiä häiriövaikutuksia lähialueen linnustoon. Hankkeen rakentamisvaiheessa linnut voivat pelästyä varsinkin äkillistä kovaa ääntä tai räjäytyksen aiheuttamaa tärinää ja tämä voi hetkellisesti keskeyttää esimerkiksi lintujen ravinnonhankinnan tai haudonnan. Melun ja tärinän vaikutus ulottuu laitosta lähimmille lintujen pesimäluodoille (erityisesti Båtskäretille) ja sen läheiselle merialueelle.

Laivojen aiheuttama lisähäiriö, kuten melu, voi lisäksi aiheuttaa hetkellistä häiriötä lintujen pesinnälle, jos laivareitti kulkee läheltä pesäpaikkoja.

11.2.2 Elinympäristöjen muutokset

Elinympäristöjen muuttuminen hankealueella saattaa pakottaa herkimmat lintulajit luopumaan elinympäristöstä tai siirtymään muualle pesimään. Elinympäristöjen muuttuessa yleensä myös alueen lintulajisto muuttuu. Voimakkaimmin elinympäristöjen muutokset näkyvät ennestään rakentamattomilla osilla hankealuetta, kun taas valmiiksi ihmisen muokkaamiin ympäristöön kohdistuu vähiten linnustoon vaikuttavia muutoksia.

11.2.3 Rehevöityminen ja veden samentuminen

Rakennusaikaisesta irtonaisen kiintoaineen aiheuttamasta veden samentumisesta voi olla hetkellistä haittaa veden alta ravintoa hankkivien kokosukeltajalintujen, kuten sukeltajasorsien ja uikku-lintujen ravinnonhankintaan.

Laitoksen toiminnasta aiheutuva vesistön rehevöityminen voi vaikuttaa paikallisen ekosysteemin kautta myös lähisaariston linnustoon. Mikäli rehevöityminen on runsasta ja esimerkiksi särkikalakannat lisääntyvät sen seurauksena, saattaa se ainakin hetkellisesti lisätä kalaa syöville linnuille tarjolla olevaa ravintoa. Särkikalat kuitenkin myös kilpailevat samasta ravinnosta varsinkin sorsalintujen poikasten kanssa, jolloin kasvanut särkikalakanta voi paikallisesti heikentää sorsalintujen ravinnonsaantia ja poikasten menestymistä. Myös muut rehevöitymisen vaikutukset, kuten umpeenkasvu, veden samentuminen ja näkösyvyyden pieneneminen haittaavat lintujen kalastusta ja muuta ravinnonhankintaa.

11.2.4 Muut vaikutusmekanismit

Lämpimien purkuvesien aiheuttama yli talven auki pysyvä sula-alue voi houkuttaa joitakin vesilintuja jäämään talvehtimaan, mikäli paikalla riittää näille ravintoa ja sula pysyy riittävän isona. Talvisilla sulapaikoilla voi olla positiivinen vaikutus joidenkin lintuyksilöiden selviämiseen talven yli, mutta merkitys on usein populaatiotasolla pieni tai merkityksetön.

Laitoksen toiminnasta aiheutuu vaihtoehdossa VE1 pieniä määriä nikkelipäästöjä ja vaihtoehdossa VE2 alumiini-, kupari- ja sinkkipäästöjä. Normaaliolanteessa metallipitoisuudet ovat alhaisia, ne eivät ole biokertyviä eivätkä pitoisuudet ole eliöille haitallisia. Siksi niiden ei arvioida vaikuttavan linnustoon.

11.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankealueelle toteutettiin linnustoselvitys Ramboll Finland Oy:n toimesta vuonna 2023 linnustovai-
kutusten arviointia varten (Ramboll Finland 2023c). Lisäksi arvioinnissa hyödynnettiin alueella aiemmin tehtyjä linnustoselvityksiä. Hankkeen vaikutuspiirissä esiintyvistä huomionarvoisista lajeista haettiin tietoa myös Suomen lajitietokeskuksen aineistoista (Suomen lajitietokeskus 2024). Aineistohakua päivitettiin vuonna 2024 sisällyttämällä hakuun sensitiiviset lajit – haku kattaa koko Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen ja edustan merialueen. Tietoja haettiin hankealueesta noin 4 km itään, 10 km länteen, 10 km pohjoiseen ja 15 km etelään.

Vaikutukset hankkeen vaikutuspiirissä sijaitsevan Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen suojeluperusteiseen linnustoon on arvioitu Natura-arvioinnin yhteydessä liitteessä 6. Muut linnustollisesti arvokkaat Natura-alueet on lueteltu luvussa 12. Ne eivät ole vaikutusten piirissä, joten niiden linnustoa ei arvioitu tarkemmin. Hankkeen vaikutuspiirissä sijaitsee suuren petolintulajin pesä, johon kohdistuvat vaikutukset on arvioitu erillisessä viranomaisliitteessä (liite 12). Yhteisvaikutukset linnustoon on käsitelty luvussa 25. Yhteisvaikutusten arvioinnissa on käytetty alueen kaikkien hankkeiden yhteismelumallinnuksen tuloksia, jotka on esitetty luvussa 18.7.

11.4 Nykytila

11.4.1 Pesimälinnusto

Hankealueelle toteutettiin pesimälinnustoselvitys touko-kesäkuussa 2023 Ramboll Finland Oy:n toimesta (Ramboll Finland 2023c). Selvityksessä hankealueelta ja sen vaikutuspiiristä tehtiin havain-
toja 22 uhanalaisista tai EU:n lintudirektiivin liitteen 1 lajeista, joista 19 lajia tulkittiin alueella pesiviksi. Erittäin uhanalaisiksi luokiteltuja (EN) lajeja tulkittiin pesiviksi tukkasotka 2 paria, haahka 11 paria, tervapääsky 4 paria ja räystäspääsky 3 paria. EU:n lintudirektiivin liitteessä 1 mainittuja lajeja tulkittiin pesiviksi kalatiira 1 pari, lapintiira 6 paria ja pikkulepinkäinen 2 paria. Kaikkiaan pesimälinnustoselvityksessä havaittiin 62 pesivää lintulajia ja 297 paria. Näistä yleisimmät lajit olivat pajulintu (40 paria) ja peippo (30 paria). Metsäisiltä osiltaan hankealue oli linnustoltaan rannikolle tyypillistä. Voimalinjojen alainen avoin pensaikkoalue todettiin hyväksi pesimäalueeksi mm. punavarpuselle, kertuille ja pikkulepinkäiselle.

Karhusaaren linnustoa on lisäksi kartoitettu Karhusaaren asemakaavan luontoselvitysten yhteydessä (Pöyry 2008 ja Suomen Luontotieto 2009) sekä Kristiinankaupungin edustan merituulipuiston hankkeen yhteydessä vuonna 2008–2009 (Pohjolan Voima 2010). Källviken/Rackletin alue, joka sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä hankealueen pohjoispuolella, todettiin selvityksissä olevan Karhusaaren linnustollisesti merkittävin alue. Myös Skatan eteläpuolella sijaitsevat saaret todettiin olevan tärkeitä saaristolintujen pesimäalueita.

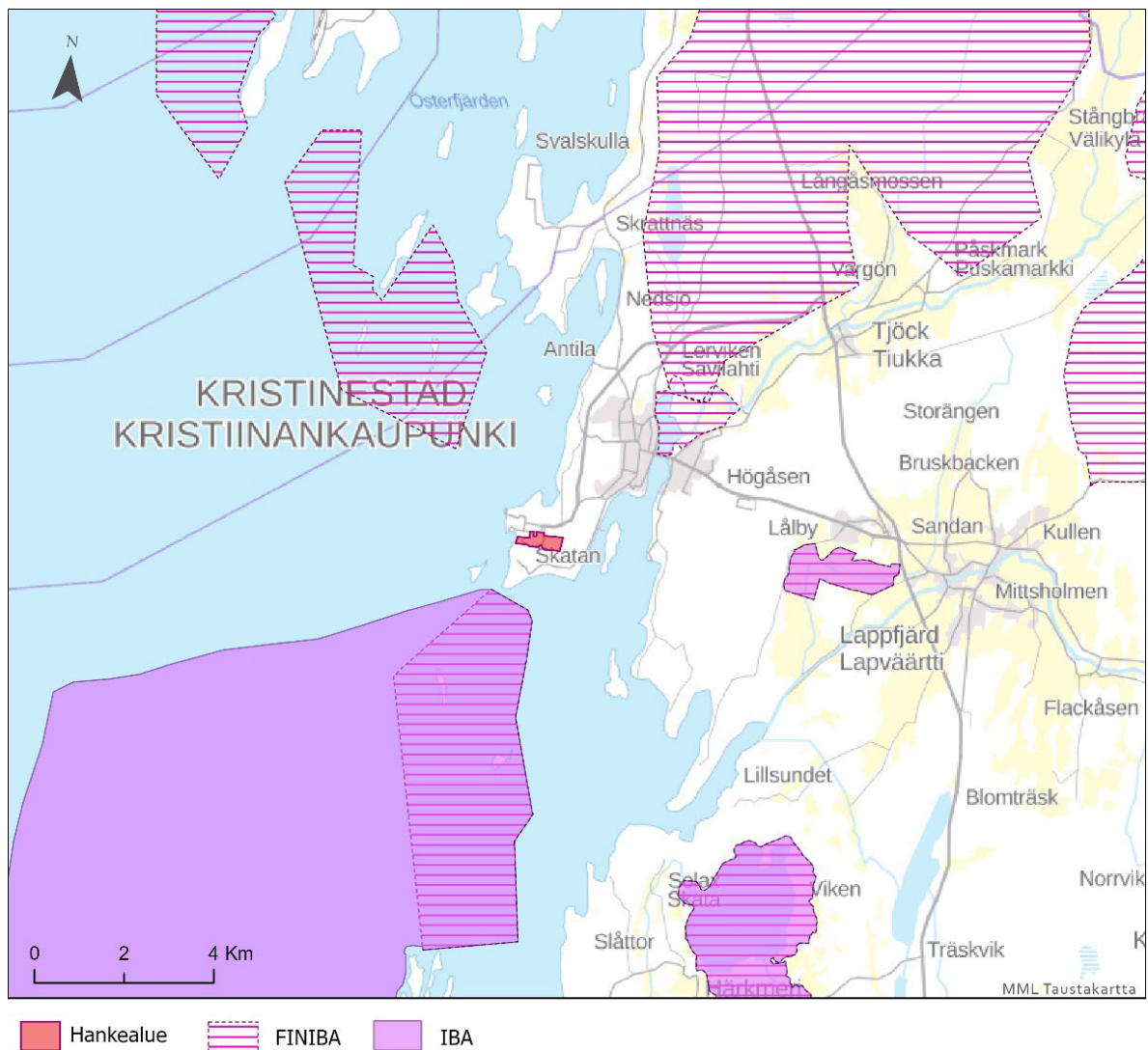
Hankealue sijoittui vuoden 2009 linnustoselvityksessä (Suomen luontotieto 2009) valtaosin ns. loh-koon 4, jonka linnustosta mainitaan mm. seuraavaa: *Alueen pesimälinnusto on hyvin tyypillistä nuorten sekametsien lajistoa. Alueen merkittävimmät pesimälajit olivat lehtokurppa, sarvipöllö ja palokärki. Sarvipöllön pesintä varmistui, kun alueelta löytyi maastopoikue. Inventointialue kuuluu palokärjen laajempaan reviiriin eikä lajin pesäpaikka välttämättä sijaitse alueella.*

Luonnonsuojeluasetuksen 19 §:ssä mainitun suuren petolintulajin pesäpaikka on hankealueen läheisyydessä. Viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (JulkL 621/1999) 24 §:n kohdan 14 mukaan tarkemmat tiedot lintulajista pidetään salaisina. Suureen petolintulajiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu erillisessä viranomaisliitteessä.

11.4.2 Tärkeät lintualueet

Hankealue ei sijoitu kansainvälisesti (IBA), kansallisesti (FINIBA) tai maakunnallisesti (MAALI) tärkeille lintualueille. Hankkeen vaikutuspiirissä on Kristiinankaupungin saariston Natura 2000 SPA-alue, jonka suojeluperusteina on 66 lintulajia. Alueen suojeluperusteista linnustoa käsitellään tarkemmin Natura-arvioinnissa (liite 6).

Skatan eteläpuolisella merialueella on kansainvälisesti arvokkaisiin lintualueisiin kuuluva Kristiinankaupungin eteläisen saariston IBA-alue (FI046) (Kuva 11-1). Alue kuuluu myös osittain Suupohjan saariston FINIBA-kokonaisuuteen (720070), johon kuuluu myös hankealueen pohjoispuolella sijaitseva saaristo (Kuva 11-1). Kristiinankaupungin eteläinen saaristo on merkittävä lisääntymisalue etenkin merihanhelle, haahkalle, pikkulokille, kalalokille ja räyskälle (Birdlife International 2024). Alue on osittain suojeltu. Suupohjan saariston FINIBA-alue on erityisen tärkeä lapasotkan ja ristisorsan pesimäalue (Leivo ym. 2002).



Kuva 11-1. IBA- ja FINIBA-alueet.

11.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Linnuston herkkyyn arviointi perustuu Maailman luonnonsuojeluliiton (IUCN) Punaisen kirjan luokitteluun ja nykytilatietoihin hankealueen ja sen lähialueen linnustosta. Linnuston herkkyteen vaikuttaa myös alueella esiintyvät EU:n lintudirektiivin I liitteen lajit, Suomen erityisvastuulajit (EVA-lajit), sekä hankkeen vaikutuspiirissä sijaitsevat linnustonsuojelualueet. Linnustonsuojelualueiksi luetaan kansainvälisesti (IBA) ja kansallisesti (FINIBA) ja maakunnallisesti (MAALI) arvokkaat lintualueet, sekä Natura 2000 SPA-alueet. Tarkempi kriteeristö linnuston herkkyydelle ja muutoksen suuruuden määrittämiselle on esitetty liitteen 10 taulukoissa 5-1 ja 5-2.

Hankealueella esiintyvä linnusto on tavanomaista ja ihmisen vaikutus näkyy voimakkaasti ympäristössä, mutta läheiset arvokkaat lintualueet nostavat linnuston yleistä herkkyttä. Pesimälinnuston herkkyys hankealueella itsessään arvioidaan *vähäiseksi*. Arvokkaiden lintualueiden, suojelualueiden linnuston ja suuren petolinnun herkkyys arvioidaan *suureksi*.

11.6 Vaikutusten arviointi

11.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 linnustoon *ei kohdistu nykytilasta poikkeavaa vaikutusta*.

11.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 hankealueen ja läheisten arvokkaiden lintualueiden linnustoon kohdistuva *kielteinen* muutos arvioidaan *pieneksi*.

Kielteisen muutoksen katsotaan syntyvän lähinnä häiriövaikutuksista ja keskittyvän etenkin rakentamisen aikaiseen häiriöön. Tärkeät lintualueet sijaitsevat hankkeen vaikutusmekanismeihin nähdessä kaukana, ja näihin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan siksi yleisesti pieneksi. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia ja häiriövaikutusta voi lieventää ajoittamalla kovaa melua tai tärinää aiheuttavat työtoimenpiteet lintujen pesimäajan ulkopuolelle. Melumallinnuksen (liite 2) perusteella laitosalueella poikkeustilanteissa tapahtuvan soihdutuksen aiheuttama melu ulottuu lähimmille pesimäluonnoille, mutta melun arvioidaan toistuvan hyvin harvoin ja olevan luonteeltaan tasaista.

Etenkin rakennusvaiheessa lisääntyneestä laivaliikenteestä voi aiheutua häiriötä laivareittiä lähimmillä saarilla ja luodoille pesiville ja näiden ympäristössä ruokaileville vesilinnuille. Laivaliikenteen ei kuitenkaan arvioida lisääntyvän suhteessa aiempaan laivaliikenteeseen merkittävästi, joten lisääntyneen häiriön vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Hankkeen toteuttamisen ei arvioida merkittävästi hävittävän huomionarvoisten lajien elinympäristöjä. Merkittävimmät elinympäristöjen muutokset kohdistuvat pienelle alueelle hankealueen kaakkoisosaan, jossa metsä on nuorehkoa talousmetsää. Muilta osin hankealue on ennestään vahvasti ihmisen muokkaamaa ja sen linnusto ei ole erityisen herkkää muutoksille.

Rakennusaikainen veden samentuminen on väliaikaista eikä ulotu niin laajalle alueelle, että sillä olisi merkittäviä vaikutuksia lähisaaristossa pesiviin lintuihin. Veden samentumista aiheutuvat työtoimenpiteet on kuitenkin syytä ajoittaa lintujen pesimäkauden ulkopuolelle.

Laitoksen toiminnasta syntyvän ravinnekuormituksen arvioidaan olevan niin pieni, että sen vaikutusten ei katsota normaalitilanteessa ulottuvan merkittävässä määrin lähivesien linnustoon. Rehevöitymisen vaikutuksia voidaan pienentää pidättämällä laitoksen jäte- ja hulevesien ravinteita mahdollisimman tehokkaasti ennen niiden päätymistä vesistöön, mikä vaikuttaa suoraan rehevöitymisen voimakkuuteen.

Linnuston kannalta talvisin muodostuvalla sula-alueella ei arvioida olevan merkittäviä myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia. Kesäaikaisella lämpökuormituksella ei arvioida olevan suoria vaikutuksia linnustoon. Laitoksen aiheuttamien nikkelipäästöjen arvioidaan olevan poikkeustilanteissakin niin pieniä, ettei riskiä nikkelin haitallisesta kerääntymisestä lintujen elimistöön arvioida olevan.

11.6.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 meluvaikutukset ovat rakentamisen ja toiminnan aikana samantasoiset tai jonkin verran pienemmät kuin vaihtoehdossa VE1. Meriveden lämpötilaan kohdistuvat muutokset ovat suuruudeltaan hieman pienempiä kuin vaihtoehdossa VE1. Vedenlaatuun kohdistuvat muutokset ovat suuruudeltaan samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1. Näin ollen vaihtoehdossa VE2 vaikutukset linnustoon ovat merkittävyydeltään samaa luokkaa kuin luvussa 10.6.2 on kuvattu vaihtoehdolle VE1.

11.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Läheisten suojelualueiden ja tärkeiden lintualueiden linnuston herkkyyksille muutoksille arvioitiin *suureksi*, kun taas hankealueen linnuston herkkyyksille arvioitiin *vähäiseksi*.

Linnustoon kohdistuvan kielteisen muutoksen suuruuden arvioitiin yleisesti ottaen olevan *pieni*. Suojelualueiden ja tärkeiden lintualueiden linnustoon kohdistuvien kielteisten vaikutusten merkittävyyden arvioidaan olevan *kohtalainen* (Taulukko 11-1). Vaikutukset kohdistuvat merkittävimmin läheisiin linnustollisesti arvokkaisiin alueisiin (Kristiinankaupungin eteläinen saaristo ja Suupohjan saaristo), joiden linnusto on herkkää muutoksille. Hankealueen välittömässä läheisyydessä lintulajiston ei arvioida olevan yhtä herkkää, sillä ympäristö on ennestään vahvasti ihmisen muokkaamaa. Hankealueen linnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan olevan merkittävydeltään *vähäiset*.

Lähialueella pesivään suureen petolintuun kohdistuu merkittävydeltään *kohtalainen kielteinen* vaikutus lisääntyvän häiriön vuoksi kummassakin vaihtoehdossa. Vaikka muutoksen suuruus on *pieni kielteinen*, lajin herkkyyks on *suuri*. Vaikutukset on arvioitu tarkemmin viranomaiselle tarkoitettussa liitteessä 12.

Taulukko 11-1. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen VE1-2 (hankkealue)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen VE1-2 (IBA/FINIBA/Natura)	VE0	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

11.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Linnustolle aiheutuvan häiriövaikutuksen merkittävyyttä voi pienentää ajoittamalla kovaa melua tai tärinää aiheuttavat työtoimenpiteet lintujen pesimäajan ulkopuolelle. Tällöin vaikutukset kohdistuvat ainoastaan vaikutusalueella tilapäisesti oleileviin lintuihin, jotka eivät ole yhtä herkkiä häiriövaikutuksille kuin pesimälinnusto. Suureen petolintuun kohdistuvan pesimäaikaisen häiriön minimoimiseksi häiriötä aiheuttavia rakennustoimenpiteitä ja kaikkea metsätöitä pesän häiriövyöhykkeen (500 m) sisäpuolella tulisi välttää 1.2.–31.7. välisenä aikana. Petolintuun kohdistuvat tarkemmat lievennystoimenpiteet on kuvattu viranomaisille tarkoitettussa liitteessä 12.

Laitoksen toiminnan aikana ravinne- ja nikkelipäästöjen seuraamisella ja kontrolloinnilla voidaan ehkäistä näistä aiheutuvia poikkeustilanteita, joilla saattaa olla vaikutuksia linnustoon.

11.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Alueelle toteutettuun linnustaselvitykseen liittyvät epävarmuustekijät liittyvät myös vaikutusten arviointiin. Vaikutusten arvioinnissa ei voida huomioida sellaista lajistoa, joka on alkanut esiintymään

alueella vasta selvitysten jälkeen tai jäänyt selvityksissä havaitsematta. Tästä syystä linnustoarvioinnissa otetaan huomioon myös arvokkaat elinympäristöt, kuten tärkeiksi lintualueiksi määritellyt alueet, joilla on suuri potentiaali huomionarvoisten lintulajien esiintymiselle. Arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta niiltä osin, missä tietoa on ollut saatavilla niukemmin tai muutoksen aiheuttamaa vaikutusta tai sen suuruutta on vaikeaa arvioida.

12 SUOJELUALUEET

12.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankevaihtoehdolla VE0 <i>ei ole vaikutusta</i> suojelualueisiin. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 arvioidaan aiheuttavan <i>pienen kielteisen</i> muutoksen Kristiinankaupungin saariston (FI0800134 SAC/SPA) Natura-alueeseen. Luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §:n mukainen Natura-arviointi on esitetty liitteessä 6, ja sen johtopäätöksenä Natura-alueeseen ei kohdistu hankkeen vaihtoehtoista merkittävää heikennystä. Hankkeen vaikutusten kannalta merkityksellisimpiä luontodirektiivin luontotyypppejä ovat kohteissa esiintyvät meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyyppit, joihin kohdistuu luonteeltaan jatkuvaa mutta voimakkuudeltaan vähäistä lämpötilan nousua. Lisäksi osaan luontotyyppikuvioista kohdistuu jääpeitteen heikkenemistä. Vaikutukset eivät kuitenkaan kohdistu erityisen edustaviin kuvioihin. Hankkeella ei yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa ole merkittävää heikentävää vaikutusta Natura-alueen eheyteen. Kielteisen vaikutuksen merkittävyys Natura-alueille arvioitiin <i>vähäiseksi</i>. Muihin suojelualueisiin <i>ei kohdistu vaikutuksia</i> hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

12.2 Vaikutusmekanismi

Hankkeen rakentaminen sijoittuu teollisuustoiminnan muokkaamalle alueelle, jolloin luonnonsuojelualueisiin ja linnustoon ei lähtökohtaisesti juurikaan kohdistu rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Vähäistä melusta aiheutuvaa lyhytaikaista häiriövaikutusta voi kohdistua niihin lintuihin, joiden tiedetään levähtävän alueella. Sähköliittymä toteutetaan tontille jo tulevilla Fingridin kantaverkkoon kuuluvilla, käytöstä poistetuilla voimajohdoilla. Siirtokäytävää ei levennetä, minkä takia sähköliittymän toteutuksesta ei aiheudu uusia estevaikutuksia suojelualueiden linnustolle.

Laitoksen toiminnasta voi aiheutua vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat merialueelle ja aiheutuvat hule- ja saniteettijätevesien ravinnekuormituksesta sekä jäähdytysvesien lämpökuormituksesta. Mikäli laitoksen toiminta lisää rehevöitymistä ja siten heikentää merialueen vedenlaatua, sillä voi olla vaikutuksia meri- ja rantaluontotyypppeihin. Hankkeella voi olla kielteisiä vaikutuksia suojelualueen linnustoon kasvillisuuteen, veden sameuteen ja selkärangattomiin kohdistuvien vaikutusten kautta. Lisäksi laitoksen lämpökuormitus muuttaa jääolosuhteita merialueella, millä voi olla vaikutuksia linnuston talvehtimiseen tai jäätä riippuvaisten lajien esiintymiseen alueella.

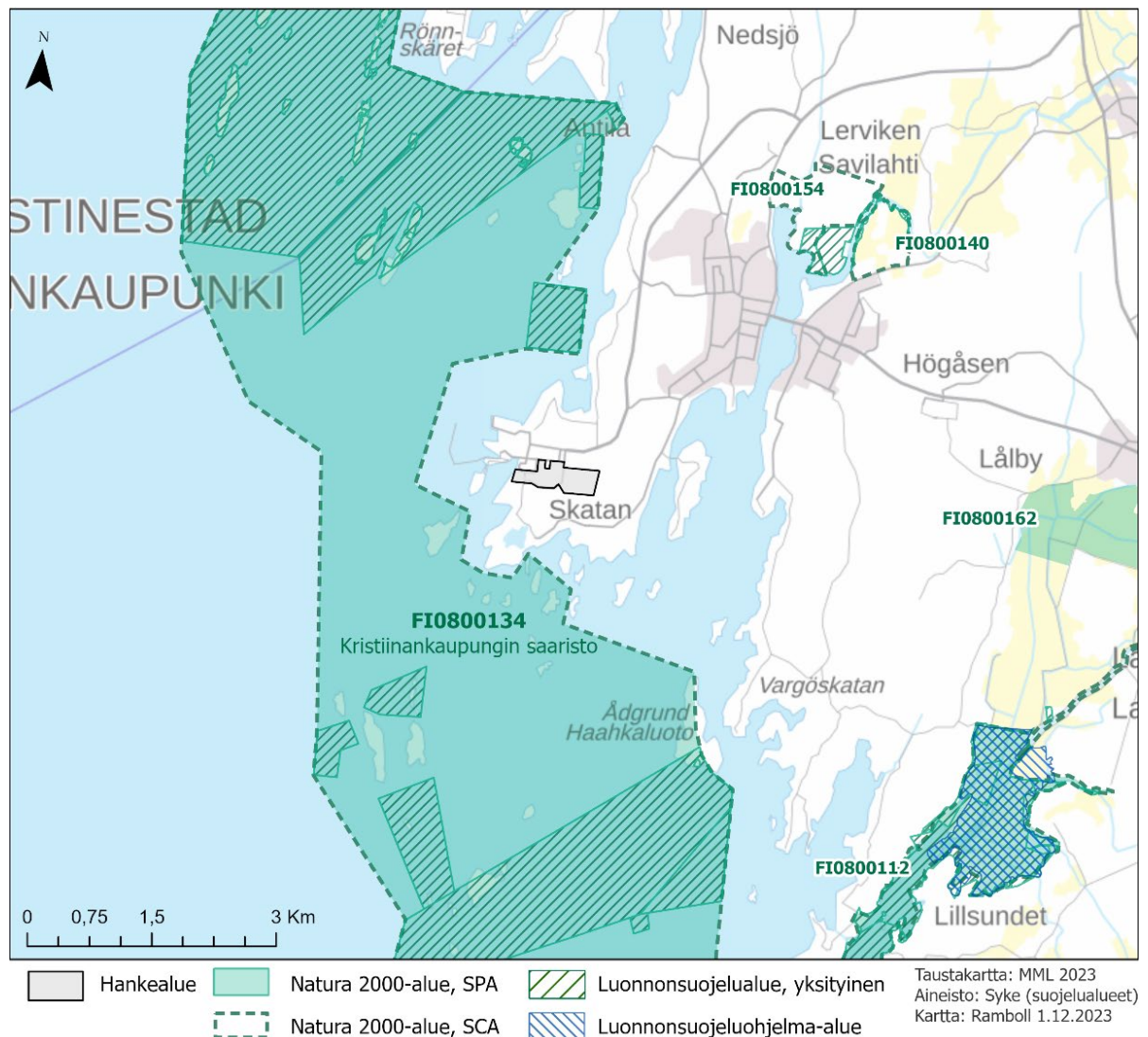
12.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Natura-alueiden osalta arviointi perustuu luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §:n mukaiseen Natura-arviointiin (liite 6). Natura-arvioinnin lähtöaineistoina käytettiin Natura tietolomaketta, NATA-arviointia, YVA-menettelyn yhteydessä laadittuja vesistömallinnusta ja melumallinnusta, Metsähallituksen SAKTI-kuviotietojärjestelmän biotooppiaineistoa, vedenalaisen luonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) paikkatietoaineistoja, ympäristöhallinnon avointa Hertta-tietokantaa sekä Suomen lajitietokeskuksen havaintoaineistoa suojeluperusteisista eläinlajeista (ml. sensitiivinen aineisto). Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa hankkeen vaikutukset Natura-alueen linnustoon sekä IBA- ja FINIBA-alueisiin on kuvattu luvussa 11 muun linnuston yhteydessä.

Yksityismaiden suojelualueiden osalta arvioinnissa tarkasteltiin hankkeen vaikutuksia suhteessa suojelualueiden rauhoitusmääräyksiin.

12.4 Nykytila

Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Natura 2000-verkostoon kuuluva Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134), joka on liitetty Natura 2000-verkostoon luontodirektiivin (92/43/ETY) mukaisena erityisen suojelutoimien alueena (SAC-alue) ja lintudirektiivin mukaisena erityisenä suojelualueena (SPA-alue). Alueen suojelu on toteutettu pääosin luonnonsuojelulain mukaisena rauhoituksena. Kristiinankaupungin saariston Natura-alue kuuluu kokonaisuudessaan Itämeren suojelukomission (Helsinki Commission, HELCOM) merelliseen suojelualueeseen Kristiinankaupungin saaristo (MPA 156). Yli neljän kilometrin päässä hankealueesta sijaitsee lisäksi kolme Natura 2000 -aluetta, joihin ei kohdistu lainkaan vaikutusmekanismeja hankkeesta. Näihin kuuluvat Pohjoislahden metsä (FI0800154), Låbbyn peltoaukea (FI0800162) ja Lapväärtin kosteikot (FI0800112, Kuva 12-1). Pohjoislahden metsään kuuluu lisäksi kaksi yksityismaiden suojelualuetta, joita ei arvioida. Hankealueen pohjoispuolelle sijoittuu seitsemän yksityistä suojelualuetta, joista lähin on noin 1,5 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Kristiinankaupungin luodot (YSA102464, Kuva 12-2). Samaan suojelualueeseen kuuluvia luotoja sijoittuu myös hankealueen eteläpuolelle. Kaikki seitsemän luonnonsuojelualuetta sijoittuvat Kristiinankaupungin saariston Natura-alueelle.



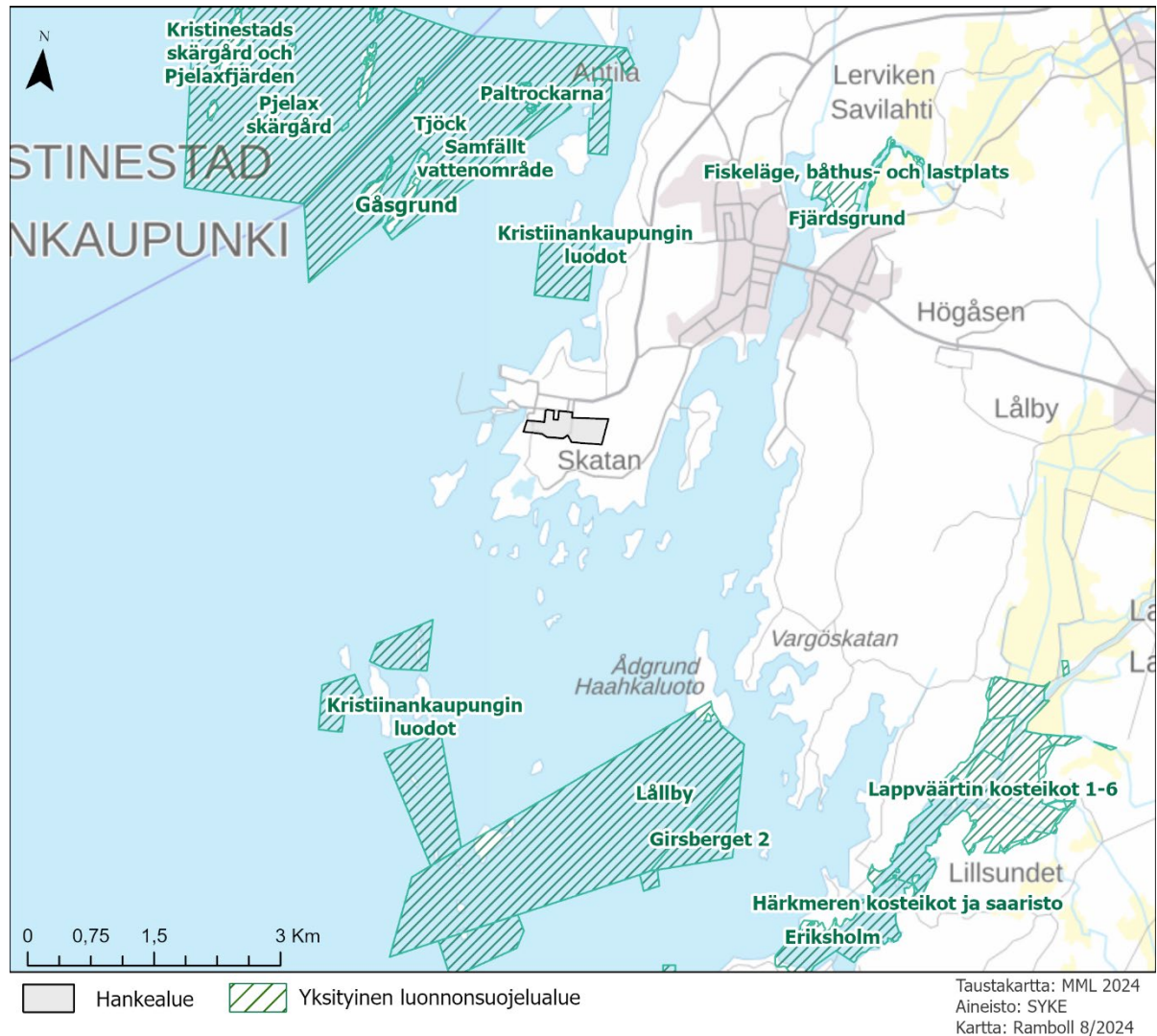
Kuva 12-1. Alueen suojelualueet.

12.4.1 Yksityismaiden suojelualueet

Lähimpänä hankealuetta oleva suojelualue Kristiinankaupungin luodot (YSA102464) koostuu kuu-desta puuttomien luotojen ryhmästä ja niitä ympäröivästä vesialueesta (Kuva 12-2, Taulukko 12-1). Alueella on merkitystä erityisesti lintujen pesimäalueena. Alueella on kielletty maaperää, kasvillisuutta ja eläimistöä vahingoittava toiminta sekä maihinnousu lintujen pesimäaikana.

Kristiinankaupungin satamasta lähes kolme kilometriä pohjoiseen sijaitsee useiden suojelualueiden ryhmittymä, jonka kaikilla suojelualueilla on kiellettyä muun muassa maaperän ja merenpohjan muokkaaminen sekä muu luontoa vahingoittava toiminta. Näistä Samfällt vattenområde (YSA261759) koostuu enimmäkseen vesialueesta puuttomia pieniä luotoja lukuunottamatta. Gåsgrund (YSA230666) koostuu kahdesta osittain metsäisestä saaresta, joilla on kivikko- ja kalliorantoja. Saarilla on rikas linnusto, ja pesivänä tavataan ainakin haahka ja harmaalokki. Tjockskärgård (YSA206267) koostuu saarista ja luodoista, joilla tavataan muun muassa matalakasvuisia merenrantaniittyjä sekä kahlaajille ja vesilinnuille arvokkaita rantoja. Paltrockarna (YSA207546) koostuu kolmesta saaresta, joilla on enimmäkseen mäntyvaltaista metsää ja kivikkoa. Kristinestads

skärgård och Pjelasvägen (YSA206010) koostuu enimmäkseen puuttomista luodoista. Alue on tärkeä lintujen pesimäalue.



Kuva 12-2. Yksityiset suojelualueet hankealueen ympäristössä.

Taulukko 12-1 Hankkeen vaikutusalueelle sijoittuvat yksityismaiden luonnonsuojelualueet sekä niiden etäisyydet laitoksesta.

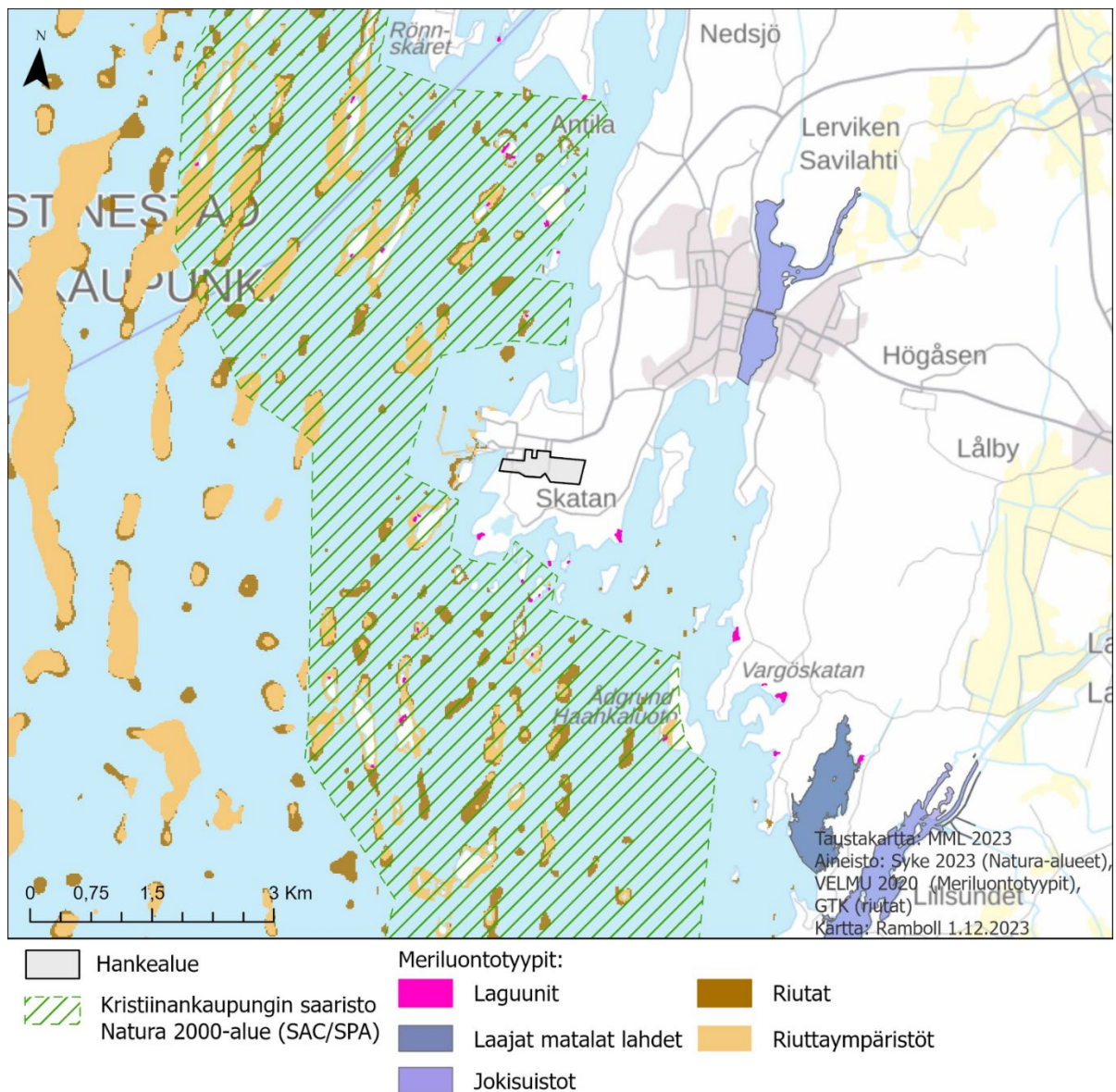
Koodi	Nimi	Etäisyys hankkeesta (km)
YSA102464	Kristiinankaupungin luodot	1,5
YSA261759	Samfällt vattenområde	2,7
YSA230666	Gåsgrund	2,8
YSA230648	Tjock	3,0
YSA206267	Pjelas skärgård	3,6
YSA207546	Paltrockarna	3,6
YSA206010	Kristinestads skärgård och Pjelasfjärden	4,0

12.4.2 Kristiinankaupungin saariston Natura-alue

Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen pinta-ala on noin 8 059 hehtaaria (Kuva 12-1). Kristiinankaupungin saaristo koostuu lukuisista, enimmäkseen pienistä puuttomista luodoista ja saarista tai harvapuustoisista kallioisista saarista. Monella saarella on edustavia rantaniittyjä, joilla on rikas kasvillisuus ja runsas pesimälinnusto. Hankkeen vaikutusten kannalta tärkeimmät suojeluperusteiset luontodirektiivin liitteen I luontotyypit ovat vedenalaiset hiekkasärkät 1110, rannikon laguunit 1150, riutat 1170, ulkosaariston luodot ja saaret 1620 sekä merenrantaniitty 1630. Luontodirektiivin liitteen II eliölajeista tavataan harmaahylje ja itämerennorppa, ja lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella tavataan mm. punasotka, muuttohaukka ja pikkusirri.

Kristiinankaupungin Natura-alueella esiintyy runsaasti vedenalaisia luontotyyppisiä, jotka ovat Natura-alueen suojelun perusteena. Näistä arvioinnissa tärkeimmät ovat vedenalaiset hiekkasärkät 1110, rannikon laguunit 1150, riutat 1170 ja ulkosaariston luodot ja saaret (vedenalaiset osat) 1620. Lisäksi hankealueen läheisyydessä esiintyy merenrantaniittyjä 1630.

Natura-alueen suojeluperusteisiin kuuluu kaksi luontodirektiivin liitteen II lajia: Kristiinankaupungin merialue on harmaahylkeen (*Halichoerus grypus*) ja itämerennorpan (*Pusa hispida botnica*) tärkeää elinaluetta. Harmaahylje on luokiteltu elinvoimaiseksi (LC) ja itämerennorppa silmälläpidettäväksi (NT).



Kuva 12-3. Hankealueen ympäristössä noin 5 km etäisyydellä esiintyvät meriluontotyyppien rajaukset (aineisto: VELMU 2020).

Kristiinankaupunkin saariston Natura-alueen suojeluperusteina on yhteensä 66 alueella pesivää, levähtävää tai talvehtivää lintudirektiivin liitteen I lajia. Näistä runsaimpia ovat haahka (*Somateria mollissima*), tukkasotka (*Aythya fuligula*), naurulokki (*Larus ridibundus*) ja lapintiira (*Sterna paradisaea*). Lajisto on tyypillistä saariston lajistoa sisältäen paljon vesi- ja rantalintulajeja. Erittäin uhanalaisista lintulajeista alueella pesii mustakurkku-uikku (*Podiceps auritus*) ja karikukko (*Arenaria interpres*).

12.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Luonnonsuojelualueiden osalta herkkyyttä ei ole erikseen määritetty, lähtökohtaisesti kaikkien luonnonsuojelualueiden herkkyys on suuri. Arviointiin käytetyt herkkyystason kriteerit on määritelty suojelualueiden nykytilan perusteella. Natura 2000 -alueisiin, luonnonsuojelualueisiin ja luonnonsuojeluohjelmien alueisiin kohdistuvien vaikutusten herkkyyden kriteerit on esitetty liitteen 10 taulukossa 6-1 ja muutoksen suuruuden kriteerit taulukossa 6-2.

Vaikutuskohteen herkkyys muodostuu kohteen arvon ja muutosalttiuden perusteella. Natura 2000 -alueen suojeluperusteet ovat lain suojaamia, jolloin niiden arvo on erittäin suuri. Yleisesti ottaen myös niiden alttius muutoksille on suuri, mutta luontotyyppien luonnontilaisuus ja edustavuus vaihtelevat kuviokohtaisesti (Liite 6). Hankkeen vaikutusmekanismeille altistuvien luontotyyppien edustavuutta on tarkasteltu Natura-arvioinnissa kuviokohtaisten tietojen perusteella. Pääosin altistuvat luontotyyppikuviot ovat olleet keskimääräistä heikommin edustavia, mikä vähentää niiden alttiutta muutoksille. Luontotyyppien herkkyys Natura-alueella arvioidaan *kohtalaiseksi*. Natura-alueen merinisäkkäät on arvioitu luvussa 8 ja linnusto luvussa 11.

12.6 Vaikutusten arviointi

12.6.1 Vaihtoehto VE0

Mikäli hanke ei toteudu (VE0), hankkeen rakentamisesta tai toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia Natura-alueisiin tai muihin suojelualueisiin.

12.6.2 Vaihtoehto VE1

12.6.2.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana melu- ja värinävaikutuksia syntyy etenkin kallion louhintaan liittyvistä räjäytystöistä. Tästä voi olla hetkellistä, lyhytkestoista häiriötä Natura-alueen ja IBA/FINIBA-lintujen suojelualueen linnustolle. Haittavaikutukset korostuvat, mikäli räjäytystyötä tai muuta kovaa ääntä tai värinää aiheuttavaa työtä tehdään lintujen pesimäaikaan. Esimerkiksi haudonta- ja pesäpoikas-aikaan pesiltään pois säikähtävät linnut altistavat munat ja poikaset pedoille. Toisaalta linnut eivät myöskään aloita pesintää, jos pesäpaikalla on liikaa häiriötekijöitä. Haittavaikutukset kasvavat, mitä useammin kova melu tai värinä toistuvat. Rakentamisen arvioidaan aiheuttavan *pienen kielteisen muutoksen* Kristiinankaupungin saariston Natura-alueeseen (FI0800134). Natura-arviointia käsitellään erillisessä liitteessä 6.

12.6.2.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Natura-arvioinnin johtopäätöksessä todetaan, ettei suojelun perusteena oleviin luontotyypeihin tai lajeihin kohdistu merkittävää heikennystä (Liite 6). Korkeintaan pieniä kielteisiä vaikutuksia kuitenkin tunnistettiin, ja vaihtoehdot poikkesivat toisistaan eri suojeluperusteiden kohdalla. Seuraavassa taulukossa on koostettu Natura-arvioinnissa tunnistetut tärkeimmät vaikutukset suojeluperusteisiin vaihtoehtoisissa VE1a ja VE1b (Taulukko 12-2).

Taulukko 12-2 Kooste Kristiinankaupungin saariston Natura-arvioinnissa todetuista muutoksen suuruuksista luontotyyppien suojeluperusteisiin vaihtoehtoisissa VE1a, VE2a, VE1b ja VE2b.

Suojeluperuste	Vaikutusmekanismi	VE1a, VE2a	VE1b, VE2b
Vedenalaiset hiekkasärkät 1110	Lämpötilan nousu, rehevöityminen	<i>Pieni kielteinen.</i> Vain vähäinen lämpötilan nousu noin 30 ha laajuiselle pehmeiden pohjien alueelle, jolla saattaa olla vedenalainen hiekkasärkkä. Luontotyyppien esiintymä epävarma.	<i>Pieni kielteinen.</i> Vain vähäinen lämpötilan nousu noin 30 ha laajuiselle pehmeiden pohjien alueelle, jolla saattaa olla vedenalainen hiekkasärkkä. Luontotyyppien esiintymä epävarma.

Suojeluperuste	Vaikutusmekanismi	VE1a, VE2a	VE1b, VE2b
Rannikon laguunit 1150	Lämpötilan nousu, rehevöityminen	<i>Pieni kielteinen.</i> Suojaisia näkinpartaispohjia 2,8 km päässä. Enintään 0,1 °C nousulle altistuu alle 5 % rannikon laguuneista. Valtaosa näistä edustavuudelta keskimääräistä heikommin edustavia.	<i>Pieni kielteinen.</i> Ei esiinny suojaisia näkinpartaispohjia. Alle 2 % luontotyyppikuvioista vaikutusalueella. Mahdollinen rehevöittävä yhteisvaikutus kalankasvattamon kanssa yhdellä kuviolla. Altistuvat kuviot keskimääräistä vähemmän edustavia.
Riutat 1170	Lämpötilan nousu, rehevöityminen, jääolosuhteet	<i>Pieni kielteinen.</i> Jääpeitteen vähenemiselle altistuu 40 ha mallinnettua riuttaa ja alle 0,1 °C keskilämpötilan nousulle 46 ha. Suurimmille vaikutuksille altistuu 19 % Natura-alueen riutoista, joiden edustavuus oletetaan hyväksi.	<i>Pieni kielteinen.</i> Jääpeitteen vähenemiselle altistuu 32 ha mallinnettua riuttaa ja alle 0,1 °C keskilämpötilan nousulle 49 ha. Suurimmille vaikutuksille altistuu 15 % Natura-alueen riutoista, joiden edustavuus oletetaan hyväksi.
Ulkosaariston luodot ja saaret 1620 (vedenalaiset osat)	Lämpötilan nousu, rehevöityminen, jääolosuhteet	<i>Pieni kielteinen.</i> 1,62 ha luontotyyppiä altistuu jääpeitteen voimakkaalle heikkenemiselle ja enintään 0,1 °C lämpötilan nousulle. Kuviot edustavuudeltaan merkittäviä tai ei-merkittäviä. Valtaosa kuviosta maalla, mutta ympäristössä herkkiä punalevä- ja hauruvyöhykkeitä.	<i>Pieni kielteinen.</i> 1,62 ha luontotyyppiä altistuu jääpeitteen lievälle heikkene miselle ja 0,33 ha enintään 0,1 °C lämpötilan nousulle pahimmassa skenaariossa. Kuviot edustavuudeltaan merkittäviä tai ei-merkittäviä. Valtaosa kuviosta maalla, mutta ympäristössä herkkiä punalevä- ja hauruvyöhykkeitä.
Merenrantaniityt 1630	Jääolosuhteet	<i>Ei vaikutusta.</i> Jääpeitteen vähenemistä ei kohdistu merenrantaniittyjen alueelle	<i>Pieni kielteinen.</i> Jääpeitteen vähenemisellä voi olla vaikutusta viiteen edustavuudeltaan merkittävään ja yhteen ei-merkittävään merenrantaniittykuviioon, joiden yhteispinta-ala on 1,65 ha. Edustavuus keskimääräistä heikompi Natura-alueella. Heikennys ei merkittävä.
Harmaahylje ja itämerennorppa	Jääolosuhteet	<i>Pieni kielteinen.</i> Potentiaalisimmat hyljekohteet luontotyyppin 1620 kuvioita, joita sijoittuu 1,62 ha jääpeitteen voimakkaan heikkenemisen alueelle pahimmassa skenaariossa (molemmat vaihtoehdot). Kuviot eivät ole erityisen edustavia, mutta voivat olla hylkeille tärkeitä.	

Suojeluperuste	Vaikutusmekanismi	VE1a, VE2a	VE1b, VE2b
		Merihylkeiden arviointi kokonaisuutena esitetään luvussa 8.5.12.	
Lintudirektiivin liitteen I lajit	Rakentamisaikainen melu	<i>Pieni kielteinen</i> vaikutus Natura-alueen linnustoon. Natura-arvioinnin johtopäätös on ”ei merkittävää heikennystä”.	

12.6.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdon VE2 muutos suojelualueisiin ei poikkea suuruudeltaan vaihtoehdosta VE1. Vedenlaatu- ja lämpötilamuutokset Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen luontotyyppeihin ovat jonkin verran pienemmät kuin vaihtoehdossa VE1, mutta ero ei käytännössä vaikuta arviointiin (Taulukko 12-2). Meluvaikutus linnustoon ei eroa olennaisesti vaihtoehdosta VE1.

12.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Hankevaihtoehdolla VE0 *ei ole vaikutusta* suojelualueisiin.

Vaihtoehdoissa VE1–2a ja VE1–2b Natura-alueen suojeluperusteisiin luontotyyppeihin kohdistuva muutoksen suuruus arvioitiin *pieniksi kielteisiksi*, kun arvioinnissa käytettiin pahinta lämpöleviämisen skenaariota. Vaihtoehtojen välillä oli eroja yksittäisten luontotyyppien kohdalla.

Natura-alueen herkkyyks taas on suuri, mutta koska vaikutuksille alttiit tunnetut luontotyyppikuviot olivat edustavuudeltaan keskimääräistä heikompia, muutoksen suuruutta arvioidessa on noudatettu varovaisuusperiaatetta ja Natura-arvioinnissa on kyetty poissulkemaan merkittävien heikennysten mahdollisuus, on perusteltua arvioida vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi* kummallakin vaihtoehdolla.

Natura-alueen suojeluperusteiseen lajistoon ei kohdistu merkittäviä heikennyksiä (Liite 6). Itämerenrannorppaan ja harmaahylkeeseen kohdistuvat vaikutukset merialueella yleisesti on arvioitu tarkemmin luvussa 8.5.12 ja lintudirektiivin liitteen I lajeihin kohdistuvat vaikutukset yhdessä muun linnuston kanssa luvussa 11. Natura-arvioinnissa lajistoon ei arvioitu kohdistuvan merkittäviä heikennyksiä hankkeesta (Liite 6).

Yksityismaiden suojelualueisiin ei kohdistu sellaisia vaikutuksia vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b, joita ei olisi Natura-arvioinnissa jo huomioitu. Hanke ei ole ristiriidassa kyseisten suojelualueiden perustamispäätösten kanssa.

Taulukko 12-3. Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus				Ei muutosta nykytilaan				
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen		Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Vähäinen* VE1, VE2	VE0	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

*Merkittävyys arvioitu vähäiseksi (kohtalaisen sijasta) tässä luvussa esitetyillä perusteilla.

12.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Natura-arvioinnin (liite 6), vesistö- ja melumallinnusten sekä YVA-selostuksen johtopäätösten perusteella ei tunnistettu rakentamisen tai toiminnan aikaisia tekijöitä, joilla olisi ollut merkittäväksi luokiteltavia heikentäviä vaikutuksia Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen suojeluperusteiden kannalta.

12.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutuksia suojelualueisiin on arvioitu vesistömallinnuksen ja melumallinnuksen perusteella, joten mallinnukseen liittyvät epävarmuudet vaikuttavat myös suojelualueiden vaikutusten arviointiin. Natura-arvioinnissa käytetty lämpömallinnus on tehty konservatiivisesti, eli pahimman mahdollisen lämpenemisskenaarion mukaisesti, minkä vuoksi vesistöön kohdistuvat lämpövaikutukset oletetaan arvioinnissa suuriksi. Konservatiivisen mallin voidaan katsoa huomioivan varovaisuusperiaatetta, joka liittyy yleisesti mallien epävarmuuksiin. Ilmastonmuutos on ilmiönä vaikeasti ennustettava ja ilmastonmuutoksella voi olla monia vaikutuksia mm. merialueen perustuotantoon, kerrostumiseen ja happioloihin, jotka voivat vaikuttaa vedenalaisten luontotyyppien edustavuuteen ja siten välillisesti suojelualueiden lajistoon.

Natura-arviointi perustuu suurelta osin mallinnuksiin myös vaikutuksen kohteiden osalta. Kristiinankaupungin Natura-alueen suojeluperusteisten luontotyyppien esiintymät tunnetaan puutteellisesti, mikä ilmenee tuoreimmasta NATA-lomakkeesta (2021). Vedenalaisten hiekkasärkkien esiintyminen alueella perustuu karkeisiin mallinnuksiin, eikä todellisia esiintymisalueita ollut tiedossa arviointia tehtäessä. Luontotyyppikuvioiden sijaintiin ja edustavuuteen liittyviä epävarmuuksia on voitu vähentää muilla keinoin. Vedenalaisten hiekkasärkkien esiintymisen mahdollisuus on huomioitu kaikilla alueilla, joilta sitä ei ole voinut sulkea pois. Riuttojen ja ulkosaariston luotojen ja saarten vedenalaisten osien arvioinnissa on hyödynnetty mallinnusten lisäksi VELMU:n lajihavaintoaineistoa.

13 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

13.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 suunniteltu hanke ja toteutumatta, eikä nykytilanteeseen nähden synny muutosta maankäytön suhteen. Hankealueelle voi nykyisen asemakaavan perusteella sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuustoimintaa. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 suunnitellut laitokset sijoittuvat kokonaisuudessaan olemassa olevalle asemakaavan mukaiselle voimalaitos-/teollisuusalueelle. Laitosten toteuttaminen ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Vaihtoehdot eivät muuta maankäyttöä myöskään teollisuusalueen ulkopuolella. Hankealue on yhdyskuntarakenteen kannalta suotuisa, koska voidaan hyödyntää nykyistä infraa. Laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien lomarakennusten osalta osayleiskaavassa osoitetuilla EN-1- ja VL-1-alueilla, eivätkä myöskään asumiseen tai loma-asumiseen osoitetuilla alueilla. EN-1- ja VL-1-alueelle nykyisin sijoittuvia loma-asuntoja ei ole osoitettu yleiskaavassa, yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti loma-asutus on osoitettu kauemmaksi teollisuusalueista. Molemmissa vaihtoehtoisissa muutama EN-1- ja VL-1-alueella nykyisin sijaitseva lomarakennus voi olla yöaikana 40-45 dB vyöhykkeellä laitoksen, sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismelun takia, mutta yhteismelua syntyy enintään 20 päivänä vuodessa. Muilta osin hankkeen haitalliset vaikutukset (ilmanlaatu, liikenne, maisema) on arvioitu vähäisiksi, joten hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia lähialueen maankäytölle. Vaihtoehdossa VE2 maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaiseksi, mutta ei vaaranna maisema-arvojen säilymistä tai muuta maiseman perusilmettä nykyisestä. Arvioidut vaihtoehdot mahdollistavat Karhusaaren teollisuusalueen ja satama-alueen kehittämisen, mutta teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille voidaan joutua asettamaan rajoituksia. Laitokselle haettavassa kemikaaliluvassa määritetään konsultointivyöhyke, jonka sisällä suunnitelmia ja kaavamuuoksia tehtäessä on pyydettävä lausunto Tukesilta. Hanke huomioidaan meneillään olevassa asemakaavan muutoksessa. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 sekä maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen että kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin pieneksi myönteiseksi. Vaikutuskohteen herkkyyks arvioitiin molemmissa vaihtoehtoisissa vähäiseksi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 arvioitiin <i>vähäiseksi myönteiseksi</i>.

13.2 Vaikutusmekanismi

Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen muodostuvat siitä, miten hankkeen toiminnot estävät, rajoittavat, mahdollistavat tai parantavat hankkeen sijaintipaikan ympäristön nykyistä tai suunniteltua maankäyttöä ja alueen kehittämismahdollisuuksia. Hankkeen toiminnot vaikuttavat suoraan hankkeen sijaintipaikalla. Lähialueiden maankäyttöön hankkeella voi olla vaikutuksia esimerkiksi toiminnasta aiheutuvien melu- ym. päästöjen kautta sekä kemikaalilaitoksille määriteltävien konsultointivyöhykkeiden kautta.

13.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ja kaavoitustilanteen tarkasteluun. Lähtötietoina on käytetty analyysiä nykyisestä yhdyskuntarakenteesta sekä hankealueella ja sen lähiympäristössä voimassa olevia maakunta-, yleis- ja asemakaavoja. Tarkastelussa on huomioitu valtakunnalliset ja alueelliset tavoitteet sekä alueella vireillä oleva asemakaavan muutoshanke.

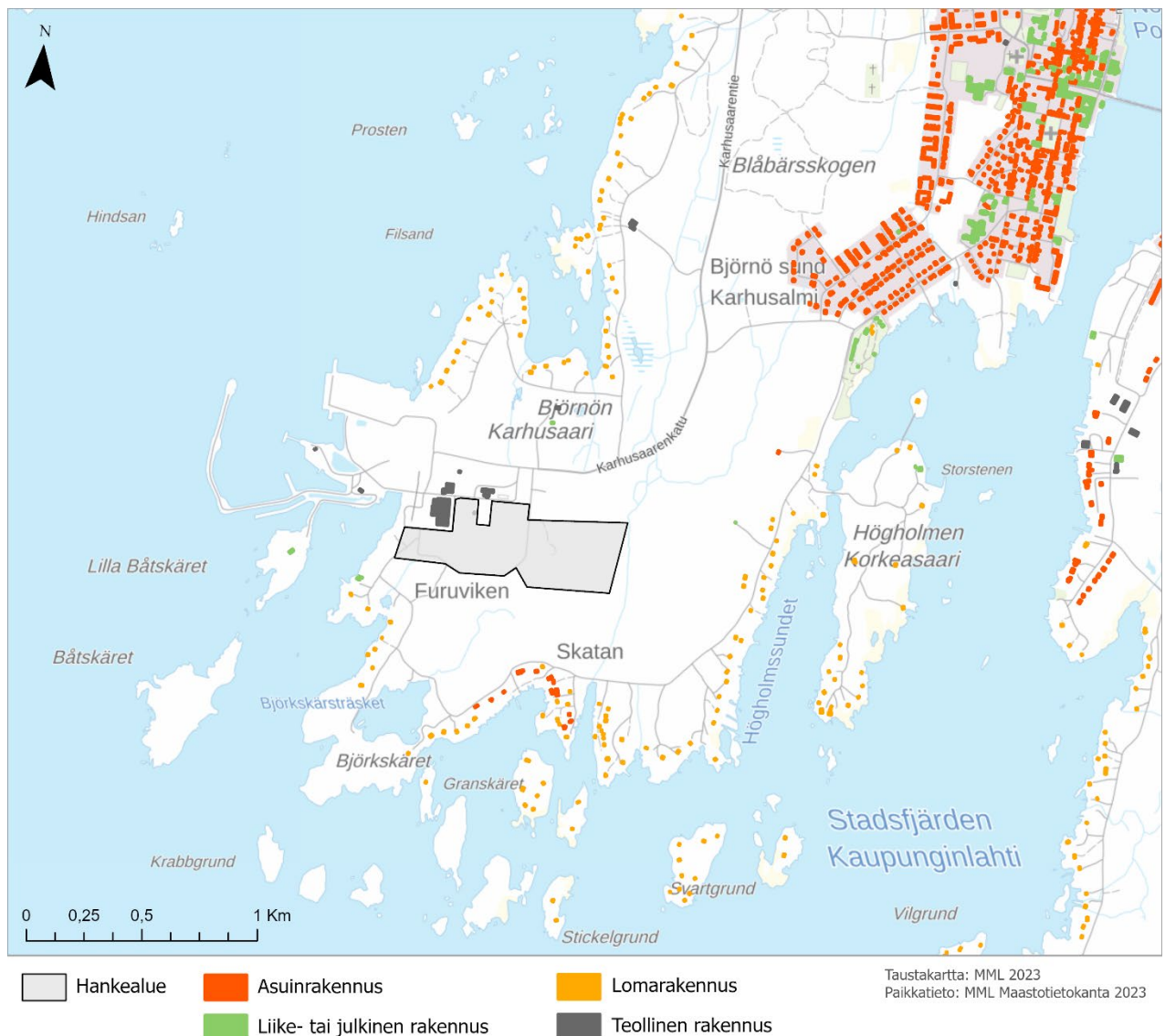
Arvioinnissa hankesuunnitelmaa on verrattu alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Hankkeen vaikutuksia ja vaikutusten merkittävyyttä tarkasteltaessa näkökulmana on ollut arvioida, kuinka paljon hanke muuttaisi alueen nykyistä luonnetta. Erityistä huomiota on kiinnitetty suunnittelualueen läheisyydessä sijaitseviin häiriintymiselle alttiisiin kohteisiin (asutus, virkistysalueet, elinkeinot). Kaavatarkastelun tuloksena on arvioitu hankkeen vaikutusta kaavojen tavoitteiden toteutumismahdollisuuksiin sekä kaavamutostarpeeseen. Vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona.

13.4 Nykytila

13.4.1 Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Hankealue sijoittuu Karhusaaressa entiselle Pohjolan Voima/PVO-Lämpövoima Oy:n voimala-alueelle, jonka voimalaitos on vuoden 2016 alussa poistunut käytöstä. Entiselle voimalaitosalueelle sijoittuu nykyisin myös muita teollisuusrakennuksia sekä Fingridin kaasuturbiinivoimalaitos ja sähköasema sekä sähkölinjoja. Karhusaaren satama sijaitsee noin 400 metrin etäisyydellä hankealueesta luoteeseen. Sataman eteläpuolelle on rakennettu yksi tuulivoimalaitos. Hankealueen koillispuolelle sijoittuu Karhusaarenkatu, joka liittyy pohjoispuolella Karhusaarentiehen, jonka kautta on yhteys valtatielle 8.

Karhusaaren itä- ja eteläosassa on pysyvää asutusta sekä loma-asutusta, loma-asutusta on myös luoteisosassa Källvikenin ympäristössä. Entisellä voimalaitosalueella Furuviikin ympäristössä on kaksi loma-asuntoa ja yksi liikerakennus, muut alueella olleet loma-asunnot on purettu tai ne ovat poistuneet käytöstä. Furuviikin eteläpuolen ranta-alueella sijaitsee joitakin mökkejä kaupungin vuokramaalla (Kuva 13-1). Hankealuetta lähin asuinalue on Skatan kyläalue, joka sijaitsee lähimmillään noin 330 metrin etäisyydellä hankealueelta. Skatan kyläalueelta on tieyhteys keskustaajamaan Karhusaaren itäosasta Skatantien kautta. Lähimmät virkistysalueet sijoittuvat hankealueen etelä-, kaakkois- ja itäpuolelle. Nykytilanteessa hankealueella ja sen välittömässä lähiympäristössä ei ole rakennettuja virkistysreittejä.

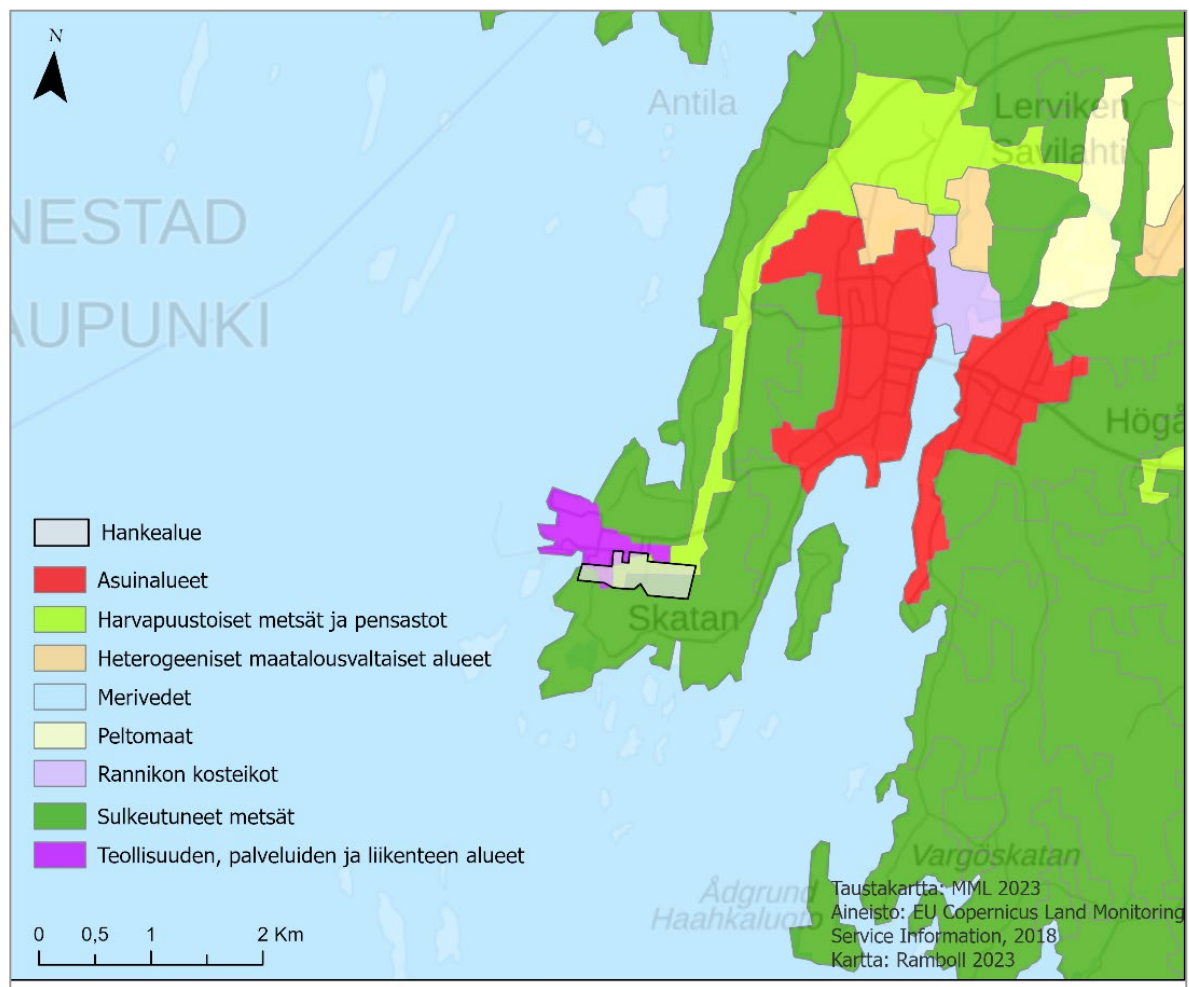


Kuva 13-1. Karhusaaren asuin-, loma-, liike ja julkiset tai muut rakennukset.

13.4.2 Asutus ja herkät kohteet

Hankealueen läheisyyteen sijoittuu entiselle voimalaitosalueelle kaksi loma-asuntoa, lisäksi Furuviiken ranta-alueelle sijoittuu muutama kaupungin vuokratonteilla oleva mökki, vakituista asutusta sijoittuu lähimmillään hankealueen rajalta noin 330 metrin etäisyydelle Skatan alueelle. Hankealueesta lounaaseen merenranta-alueelle sijoittuvat Björkskärsträsketin ja Kanuunalahden virkistysalueet. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muita herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja tai sairaaloita. Lähimmät herkät häiriintyvät kohteet sijaitsevat Kristiinankaupungin keskustassa tai keskustan tuntumassa (kts. jäljempänä Kuva 22-2).

Maankäyttöä kuvaavassa CORINE 2018 -aineistossa entisen voimalaitoksen ja sataman alue ovat teollisuuden ja palvelujen aluetta, muu ympäröivä alue havumetsä- tai harvapuustoista aluetta (Kuva 13-2).



Kuva 13-2. Hankealueen ja sen lähiympäristön maankäyttö CORINE 2018 -aineiston mukaan.

13.4.3. Kaavoitus

Pohjanmaan maakuntakaava 2040

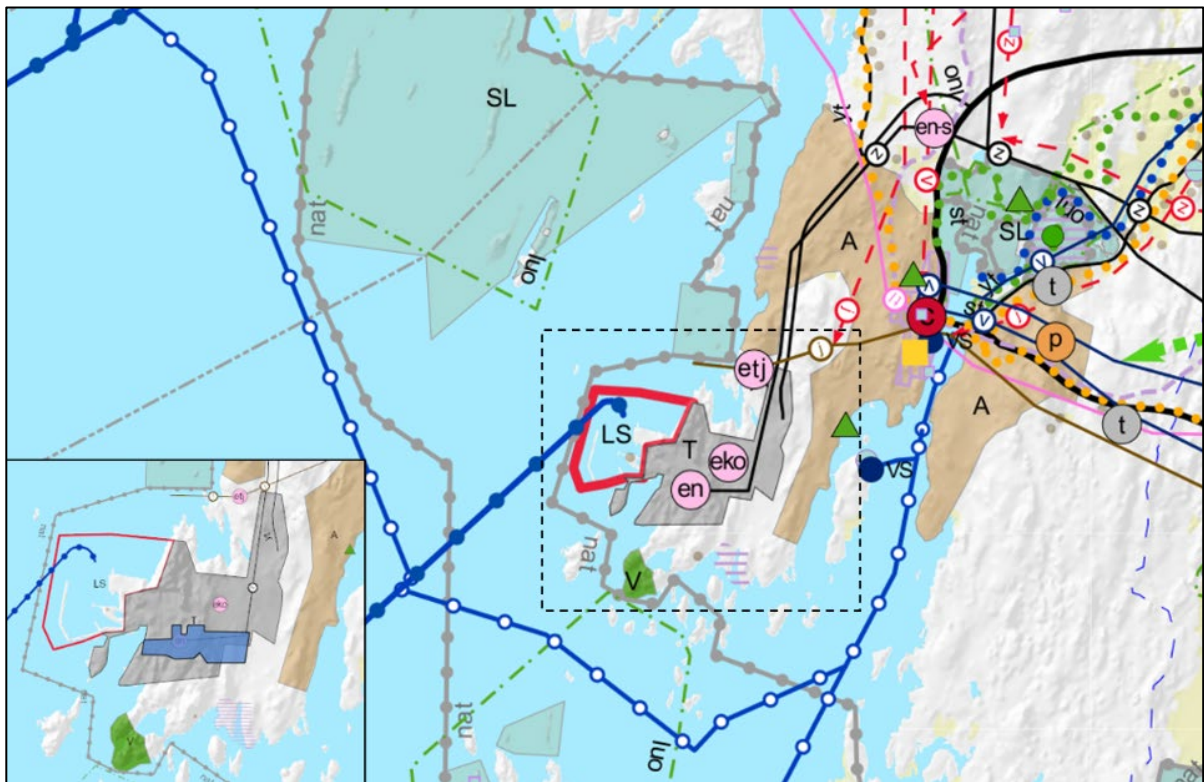
Hankealueella on voimassa Pohjanmaan maakuntakaava 2040, joka on tullut voimaan 11.9.2020. Hankealue sijoittuu maakuntakaavassa Karhusaaren teollisuus- ja varastoalueelle (T), jonne on osoitettu lisäksi energiahuollon alueen (en) sekä kiertotalousalueen (eko) kohdemarkinnat (Kuva 13-3). Teollisuus- ja varastoalueen suunnittelumääräyksessä määrätään, että *tarkemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota alueen saavutettavuuteen ja liikennejärjestelyihin sekä kulttuuriympäristö-, maisema- ja luontoarvoihin. Taajama-alueilla tai niiden viereisillä alueilla tulee alueen suunnittelussa ottaa huomioon kaupunki- ja taajamakuva ja osoittaa asuin- ja virkistysalueille riittävät suojavyöhykkeet. Tarkempien selvitysten perusteella alueelle voi tarkemmassa suunnittelussa osoittaa teollisuuslaitoksia, joilla on merkittäviä ympäristövaikutuksia, ja laitoksia, jotka käsittelevät vaarallisia kemikaaleja. Merkittävät ympäristöhaitat tulee estää osoittamalla riittävät suojavyöhykkeet tai teknillisillä ratkaisulla. Jos alueella varastoidaan tai valmistetaan polttoaineita tai muita vaarallisia aineita, tulee alueen ja sen lähiympäristön suunnittelussa ottaa huomioon varastoinnista ja valmistelusta aiheutuvat ympäristöriskit. Alueelle ei tule osoittaa uutta asumista.*

Maakuntakaavassa on osoitettu Karhusaaren teollisuusalueelle uusi tai pienialainen kiertotalousalueen kohdemarkinta (eko), jonka suunnittelumääräyksen mukaan *maankäytön ja toimenpiteiden suunnittelussa tulee mahdollistaa kiertotaloustoimintojen kehittäminen ja turvata tarvittava infra-*

struktuuri sekä huomioida kulttuuriympäristö-, maisema- ja luontoarvot. Tarkemmassa suunnittelussa tulee laatia suunnitelma alueen hulevesien käsittelystä ja kiinnittää huomiota tarpeeseen järjestää sammutusvesien hallinta.

Karhusaaren teollisuusalueelle merkityllä energiahuollon alueen kohdamerkinnällä (en) osoitetaan muuntaja- ja sähköasemat, jotka kuuluvat 110 kV:n sähköverkkoon. Energiahuollon alueella on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus ja suunnittelumääräyksen mukaan *muuntaja- tai sähköaseman rakentamisessa tulee huomioida maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvot.*

Maakuntakaavassa teollisuusalueelle on osoitettu pohjoisen suunnasta 110–400 kV voimansiirtojohto (z) sekä Karhusaarentie yhdyntienä. Teollisuusalueen yhteyteen länsipuolelle on osoitettu satama-alue (LS) laivaväylineen. Etäämmälle suunnittelualueen eteläpuolelle sijoittuvat Kanuunalahden virkistysalue (V) ja Skatan maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö, itäpuolelle taajama-toimintojen alue (A) sekä lounaispuolelle Kristiinankaupungin saariston Natura-alue.



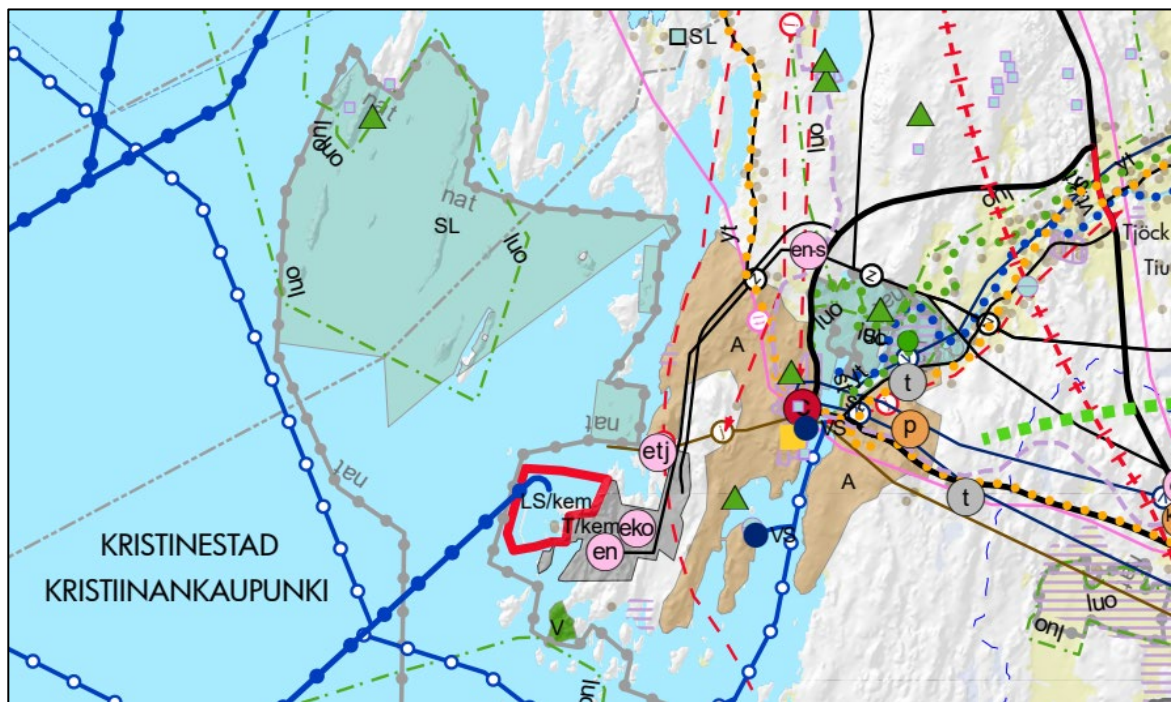
Kuva 13-3. Ote Pohjanmaan maakuntakaavasta 2040. Pienemmässä kuvassa esitetty katkoviivalla rajattu alue, johon laitosalue merkitty kaavakartan päälle sinisellä.

Pohjanmaan maakuntakaava 2050

Pohjanmaan liitto on siirtynyt rullaavaan kaavoitukseen ja maakuntahallitus päätti 28.9.2020 aloittaa Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 laatimisen. Pohjanmaan maakuntahallitus hyväksyi kokouksessaan 16.9.2024 päivitetyn Pohjanmaan maakuntakaavaehdotuksen 2050 ja asetti sen liitteineen julkisesti nähtäville 23.9.–25.10.2024. Tavoitteena on saada maakuntakaava hyväksyttyä maakuntavaltuustossa vuoden 2024 lopussa. Pohjanmaan maakuntakaava 2050 korvaa voimaan tultuaan Pohjanmaan maakuntakaavan 2040.

Maakuntakaavaehdotuksessa 2050 Karhusaareen on osoitettu kemianteollisuuden ja kemiallisten aineiden varastointialue (T/kem), jonne on osoitettu myös energiahuollon alueen (en) sekä kierto-

talousalueen (eko) kohdemerkinnät. Alueelle on osoitettu pohjoisen suunnasta 110–220 kV voimansiirtojohto (z) sekä Karhusaarentie merkittävänä yhdystienä. Alueen länsipuolelle on osoitettu satama-alue / kemianteollisuuden ja kemiallisten aineiden varastointialue (LS/kem) laivaväylineen. Itäpuolelle on osoitettu Karhusaaren rata raideliikenteen yhteystarvemerkinällä sekä Suupohjan kehittämisvyöhyke, jolla on tarkoitus kehittää tavaraliikennettä Suupohjan rannikkoseudun ja Seinäjoen kaupunginseudun välillä. Lisäksi itäpuolelle on osoitettu kaasuputken yhteystarve (Nordic Hydrogen Route). Etäämmälle suunnittelualueen eteläpuolelle sijoittuvat Kanuunalahden virkistysalue (V) ja Skatan maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö, itäpuolelle taajamatoimintojen alue (A) sekä lounaispuolelle Kristiinankaupungin saariston Natura-alue sekä luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue, Suupohjan saaristo (luo) (Kuva 13-4).



Kuva 13-4. Ote Pohjanmaan maakuntakaavaluonnoksesta 2050.

Yleiskaavat

Hankealueella on voimassa kaupunginvaltuuston 20.12.2010 hyväksymä Karhusaaren osayleiskaava (oikeusvaikutteinen). Vaasan hallinto-oikeus on 25.11.2011 kumonnut kaavan hyväksymispäätöksen RA-1-alueiden sekä Karhusaaren pohjoisosaan Källvikenin rannalle osoitetun EV-alueen osalta niitä koskevine kaavamääräyksineen. Muilta osin osayleiskaavan hyväksymispäätös on saanut lainvoiman.

Karhusaaren ympärillä on voimassa vuoden 2000 rantayleiskaava, jossa alueen pohjoispuolelle Källvikenin ranta-alueille sekä etelä- ja itäpuolella oleville saarille on osoitettu loma-asuntoalueita (RA) ja vesialueiden (W) lisäksi on osoitettu luonnonsuojelualueita (SL-1), jotka sisältyvät Natura 2000-verkostoon. Karhusaaren osayleiskaavan pohjoisosan ja Kristiinankaupungin rantayleiskaavan välisellä alueella on voimassa kaupunginvaltuuston vuonna 1998 hyväksymä oikeusvaikutukseton Kristiinankaupungin osayleiskaava teollisuusalueiden osalta (valkoiset T-alueet kuvassa). (Kuva 13-5).

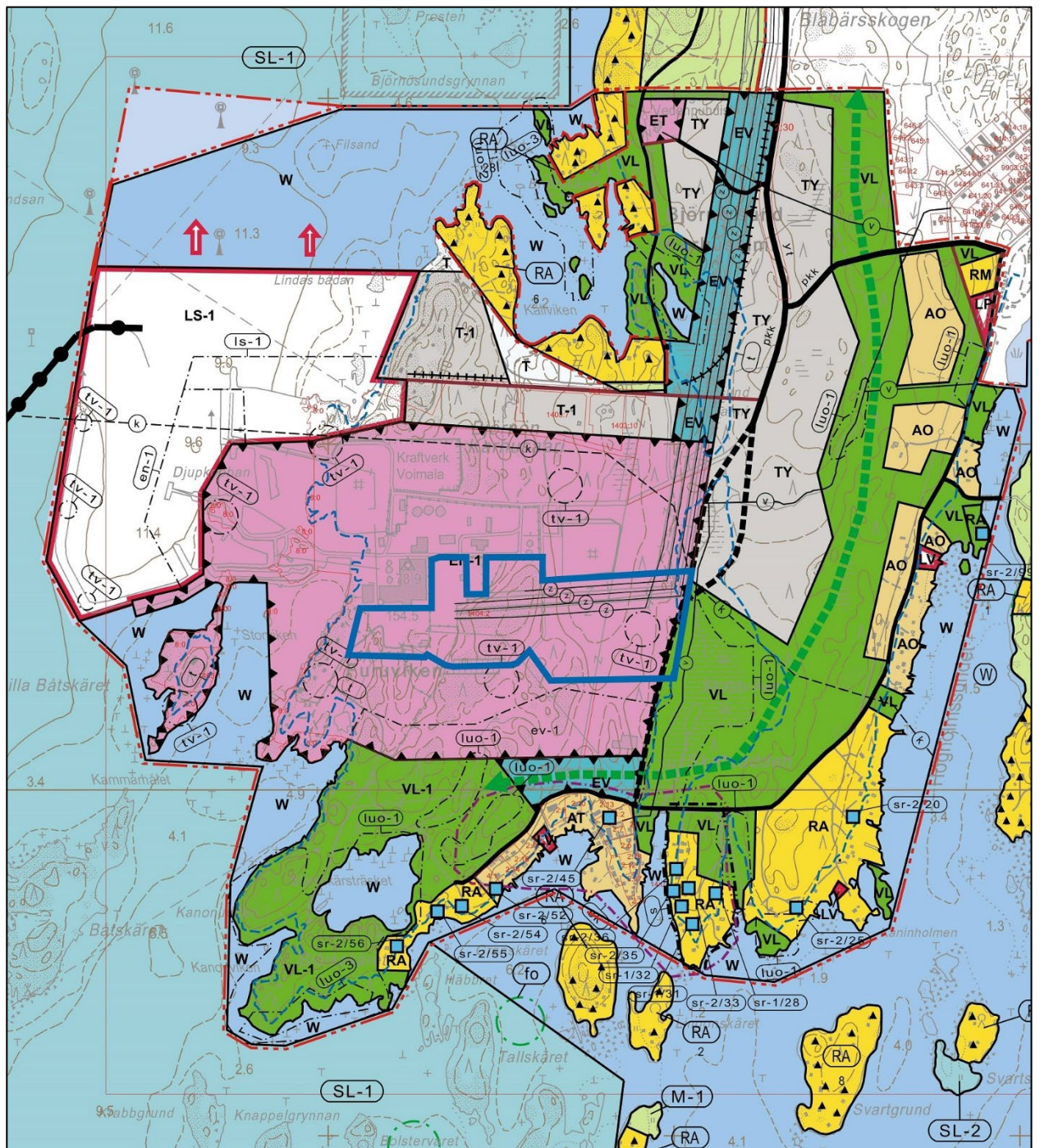
Karhusaaren osayleiskaavassa hankealue sijoittuu pääosin energiahuollon alueelle (EN-1), jonka alueelle saa sijoittaa energiantuotantotoimintoja, joissa energianlähteenä käytetään öljyä, kivihiiltä, puuta, turvetta, kaasua tai muuta poltettavaa ainetta. Alueelle saa sijoittaa myös tuulivoimaloita niille osoitetuille osa-alueille. Alueelle rakentamisen tulee perustua asemakaavaan. Ennen

alueella tehtäviä vesirakennustöitä on oltava yhteydessä Museovirastoon, jotta vedenalaisten muinaisjäännösten inventoinnin tarve voidaan arvioida. Alueelle ei saa sijoittaa sellaista rakentamista tai toimintaa, joka vaarantaa NATURA-alueen luontoarvojen säilymisen. Alueelle sijoitettavista toiminnoista aiheutuva yhteismelu ei saa osayleiskaavassa osoitetuilla loma-asuntoalueilla ylittää päiväohjearvoa 45 dBA tai yöohjearvoa 40 dBA eikä AT-, VL- tai VL-1-merkinnällä osoitetuilla alueilla päiväohjearvoa 55 dBA tai yöohjearvoa 50 dBA.” Lisäksi hankealue sijoittuu itäosaltaan lähivirkistysalueelle (VL).

Energiahuollon alueen eteläosa on merkitty suojavyöhykkeenä säilytettäväksi alueen osaksi (ev-1). Energiahuollon alueelle on osoitettu 110/220/400 kV sähkölinjoja (z) sekä tuulivoimaloiden alueita (tv-1), joiden alueelle saa sijoittaa yhden tuulivoimalan, jonka napakorkeus saa olla enintään 90 m. Ranta-alueelle on merkitty likimääräinen tulva-alueen raja (t). EN-1-alueen poikki on merkitty ohjeellinen maakaasujohto (k).

Hankealueen itäpuolelle on osoitettu yleiskaavoissa teollisuusaluetta (TY) ja lähivirkistysaluetta (VL). Lisäksi Karhusaarenkadun jatkamiseksi Skataan asti on esitetty kaksi vaihtoehtoista ohjeellista linjausta. EN-1-alueen pohjoispuolelle on osoitettu teollisuusalueita (T-1, TY) ja länsipuolelle satama-aluetta (LS-1). EN-1-alue rajautuu etelässä suojaviheralueeseen (EV) sekä lähivirkistysalueeseen (VL-1), jonka suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota alueen luonnon kulutuskestävyyteen ja ulkoilun ohjaamiseen. Karhusaaren pohjois-, etelä- ja kaakkoisosan rannoille on osoitettu loma-asuntojen alueita (RA) ja eteläpuolelle sijoittuva Skatan asutus on osoitettu kyläalueena (AT).

Osayleiskaavassa hankealueen eteläreunalle ulottuu vähäisesti luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeä alue (luo-1), Björkskärsträsketiin laskeva puro, jonka yläosassa on pieni suo. Luontoselvityksen 2008 mukaan kohde on mahdollinen metsälain 10 §:n tarkoittama puron lähiympäristö. Lisäksi hankealueen kaakkoisreunaan ulottuu osittain Skatavikenin entinen merenlahti (luo-1), joka luontoselvityksen mukaan on mahdollinen metsälain 10 §:n mukainen pienten lampien lähiympäristö, jossa on myös rantaluhtaa/vähäpuustoista suota sekä rehevä lehtolaikku.

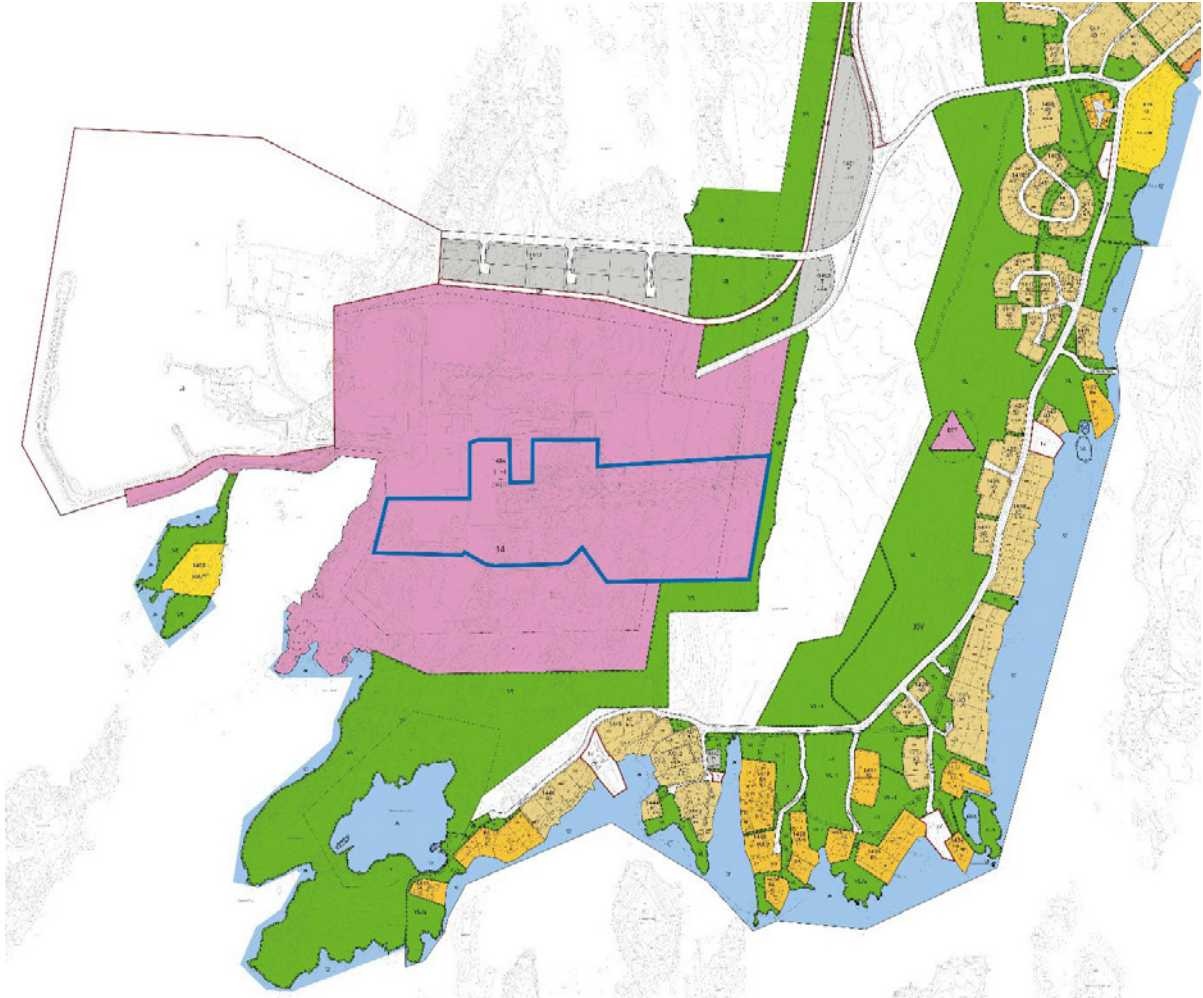


Kuva 13-5. Yhdistelmä Karhusaaren osayleiskaavasta (2010), Kristiinankaupungin rantayleiskaavasta (2000) ja Kristiinankaupungin osayleiskaavasta (1998), sekä hankealueen rajausta sinisellä.

Asemakaavat

Hankealueella, korttelissa 1404, on voimassa voimalaitosalueen asemakaava, joka on vahvistettu 4.6.1992. Alueen länsipuolella on voimassa sataman alueen asemakaava, joka on vahvistettu 31.12.1985. Hankealueen etelä- ja itäpuolella on voimassa Skatan alueen asemakaava, joka on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 13.6.2022. Skatan alueen asemakaava ei kuitenkaan rajaudu hankealueeseen, koska välissä on virkistysaluetta sekä asemakaavoittamatonta aluetta. (Kuva 13-6).

Voimassa olevissa asemakaavoissa hankealue sijoittuu kortteliin 1404, joka on osoitettu yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialueeksi (ET-1), joka on tarkoitettu voimalaitosta varten. Alueelle saa sijoittaa polttoaine-, kuona-, lentotuhka-, kalkkikivi- ja kipsistabilattivarastoja. Näiltä ei valumavesiä saa johtaa ilman selkeytystä mereen tai alueen valuma-alueelle. ET-1-alueen eteläosaan on merkitty alueen osa (el), jolle ei saa sijoittaa polttoaine-, kuona-, lentotuhka-, kalkkikivi- tai kipsistabilattivarastoja. ET-1-alueella rakennuksen vesikaton ylimmän kohdan korkeusasema saa olla +80,0 m. ET-1-alueen lounaisosaan on merkitty loma-asunnon rakennusala (ra-1), jossa rakennuslalle saa lisäksi sijoittaa saunan. Lisäksi ET-1-alueen länsiosaan on merkitty loma-asunnon rakennusala (ra).



Kuva 13-6. Ote asemakaavayhdistelmästä ja hankealueen rajausta sinisellä.

ET-1-alue rajautuu etelä- ja itäpuolelta retkeily- ja ulkoilualueisiin (VR) ja pohjoispuolelta on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueita (T). Hankealueen länsipuolelta Lilla Båtskäretin niemeen on osoitettu loma-asuntojen ja muiden vapaa-ajan viettoa palvelevien rakennusten korttelialue (RA-1). Hankealueen etelä- ja itäpuolelta Skatan alueelle on osoitettu erillispientalojen (AO, AO-2) ja loma-asuntojen (RA, RA/s) korttelialueita.

Hankealueelle on Koppö Energian toimesta haettu maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 23 luvun 171 §:ssä tarkoitettua poikkeamislupaa asemakaavasta, sillä alueelle suunniteltava PtX-laitos ei täysin vastaa nykyisiä asemakaavamääräyksiä. Poikkeamisluvan avulla on tarkoitus varmistaa, että toiminnalle voidaan myöntää ympäristölupa riippumatta siitä, onko alueen asemakaava vielä

muutettu vastaamaan suunniteltua toimintaa. Poikkeamisluvan edellyttämä alustava arvio hankkeen vaikutuksista lähialueille tehtiin mallintamalla mahdollisten poikkeustilanteiden vaikutuksia lähialueella. Kristiinankaupunki myönsi poikkeamisluvan 30.3.2024. Poikkeamisluvasta on valitettu.

Vireillä oleva asemakaavoitus

Kristiinankaupunki on käynnistänyt alueelle asemakaavan laadinnan, joka koskee koko asemakaavaan merkittyä ET-1-aluetta, johon hankealue kuuluu. Mukana on myös ET-1-alueen lähiympäristöä itä- ja länsipuolelta. Asemakaava pohjautuu yleiskaavaan, jossa Karhusaaren alueen keskeiset osat on osoitettu laajasti energiahuollon, teollisuuden ja sataman tarpeisiin. Tavoitteena on hyödyntää alueelle rakennettua raskasta infrastruktuuria (mm. tiet, satama, voimajohdot ja voimalaitos). Kaavoituksessa huomioidaan osayleiskaavan mukaisesti energiahuolto- ja teollisuusalueiden ja asuinalueiden väliset suojavyöhykkeet sekä mahdolliset tulvariskialueet. Asemakaavassa tutkitaan mm. T/kem-kaavamerkinnän osoittamista alueelle. Hankkeen vaikutukset lähialueen toimintoihin huomioidaan asemakaavaa ja kaavamääräyksiä laadittaessa. Asemakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut MRA 30 §:n mukaisesti nähtävillä 9.2.–11.3.2023. Asemakaavaluonnos on menossa nähtäville loppuvuodesta 2024.

Hankealueen pohjois- ja itäpuolelle on laadittavana Karhusalmen asemakaavan muutos ja laajennus, jonka osallistumis- ja arviointisuunnitelma oli nähtävillä 10.10.–11.11.2024.

13.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen herkkyys suunniteltujen toimintojen vaikutuksille on vähäinen; hankkeen sijaintipaikat ja niiden lähiympäristöt ovat olleet jo pitkään voimalaitos-/satama-/teollisessa käytössä, ja siitä aiheutuu nykyiselläänkin vaikutuksia ympäristöön (mm. melu- ja määsemavaikutukset). Vaikutusalueella häiriölle herkiksi kohteiksi voidaan katsoa muutama loma-asunto, etäämmälle sijoittuva vakituinen asutus sekä ympäristön virkistysalueet.

Hankealue on osoitettu asemakaavassa voimalaitosta varten yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialueeksi (ET-1). Jotta alueelle suunnitteilla oleville hankevaihtoehtoilta voidaan myöntää vaadittavat luvat, alue tulee osoittaa asemakaavassa teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem). Kristiinankaupungilla on parhaillaan vireillä alueen asemakaavoitus.

13.6. Vaikutusten arviointi

13.6.1 Vaihtoehto VE0

Alueelle voi nykyisen kaavatilanteen perusteella sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuus- ja satamatoimintaa. Vaihtoehdossa VE0 ei synny muutosta nykytilanteeseen, alue voi toteutua voimassa olevan asemakaavan perusteella edellä mainittuihin tarkoituksiin.

13.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 hankealueelle rakennetaan vihreää vetyä ja synteettistä metaania valmistava laitostekonaisuus.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat hankealueella tehtävät maansiirtotyöt, paalutus sekä tarvittavan infran, kuten vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen. Lisäksi louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia ja paalutuksesta melua ja värinää. Kyseiset vaikutukset on kuvattu tarkemmin kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017, ja päätös on tullut voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää maakunta-, yleis- ja asemakaavojen ohella. Tavoitteiden ensisijaisena tarkoituksena on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa. Tavoitteiden tarkoituksena on myös edistää kansainvälisten sopimusten ja sitoumusten täytännönpäntöä Suomessa sekä turvata valtakunnallisten alueidenkäyttöratkaisujen tarkoituksenmukaista toteuttamista. Tätä hanketta koskevat erityisesti seuraavat tavoitekokonaisuudet:

- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen ympäristö
- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Seuraavissa asetelmissa arvioidaan, miten hanke suhtautuu alueidenkäyttötavoitteisiin ja toteuttaa niitä:

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Tehokas liikennejärjestelmä	
Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta ja taloudellisuutta kehittämällä ensisijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä ja verkostoja sekä varmistamalla edellytykset eri liikennemuotojen ja -palvelujen yhteiskäyttöön perustuville matka- ja kuljetusketjuille sekä tavara- ja henkilöliikenteen solmukohtien toimivuudelle.	Hankealueelta on yhteys valtatielle 8, lisäksi voidaan hyödyntää laivayhteyksiä.
Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja räjanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.	Hanke mahdollistaa maakuntakaavassa osoitetun valtakunnallisesti tärkeän Karhusaaren sataman toiminnan kehittämisen.

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.	Uusi rakentaminen ei sijoitu tulva-alueelle. Laitosalueelle rakennetaan hulevesijärjestelmä.
Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.	Hanke sijoittuu teollisuuskäytössä olevalle alueelle, missä on aiemmin toiminut myös voimalaitos. Ympäristö- ja terveyshaittojen ehkäisy on otettu huomioon toiminnan suunnittelussa.

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys tai riskit hallitaan muulla tavoin.	Etäisyydet lähimpiin herkkiin kohteisiin on varmistettu suunnittelun yhteydessä ja toiminnasta on tehty riskienarviointi. Todennäköisimmät riskit on arvioitu tehdyn riskianalyysin pohjalta.
Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.	Hankkeeseen ei arvioida riskinarvioinnin perusteella liittyvän sellaisia riskejä, jotka lisäävät suuronnettomuusriskiä. Konsultointivyöhyke määritellään kemikaaliluvan yhteydessä.

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	
Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.	Hanke sijoittuu olemassa olevalle teollisuusalueelle ja pitkälti jo rakennetuille alueille. Tämä on luonnonympäristön kannalta parempi ratkaisu kuin rakentaminen täysin uudelle alueelle.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkon jatkuvuudesta.	Hanke sijoittuu kaavoissa osoitetuille teollisuus-/voimalaitos-/energiahuollon alueelle.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.	Laitoksessa valmistetaan tuulivoimasähköllä uusiutuvia polttoaineita. Tämä vähentää neitseellisten luonnonvarojen käytön tarvetta. Lisäksi hyödynnetään muualla talteen otettua hiilidioksidia. Laitoksessa syntyvää hukkalämpöä ja happea voidaan hyödyntää mm. teollisuuskäytössä. Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia merkittävien yhtenäisten maa- ja metsätalousalueiden käytölle.

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Uusiutumiskykyinen energiahuolto	
Varaudutaan uusiutuvan energiantuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.	Tavoite ei suoranaisesti liity hankkeeseen. Laitos tulee käyttämään uusiutuvaa energiaa.
Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukukuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.	Alueella on hyödynnettävissä olemassa oleva voimajohto. Lisäksi maakuntakaavaehdotuksessa ja yleiskaavassa on osoitettu kaasujohto ohjeellisena.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Vety-/metaanilaitos sijoittuu voimalaitos-/teollisuusalueen itäosaan. Kuljetusreitit alueelle säilyvät nykyisellään ja alueella olevaa 110 kV voimajohtoa hyödynnetään, joten näistä ei muodostu merkittäviä maankäytöllisiä vaikutuksia.

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien lomarakennusten osalta osayleiskaavassa osoitetuilla EN-1- ja VL-1-alueilla, eivätkä myöskään asumiseen tai loma-asumiseen osoitetuilla alueilla. Muutama EN-1- ja VL-1-alueella sijaitseva lomarakennus voi olla yöaikana 40-45 dB vyöhykkeellä laitoksen, sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismelun takia, mutta yhteismelua syntyy enintään 20 päivänä vuodessa. EN-1- ja VL-1-alueelle nykyisin sijoittuvia loma-asuntoja ei ole osoitettu yleiskaavassa, yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti loma-asutus on osoitettu kauemmaksi teollisuusalueista. Muilta osin hankkeen haitalliset vaikutukset (ilmanlaatu, liikenne, maisema) on arvioitu vähäisiksi, joten hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia lähialueen maankäytölle.

Uusi laitos sijoittuu kokonaisuudessaan olemassa olevalle voimalaitos-/teollisuusalueelle. Vaihtoehto VE1 ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Vaihtoehto ei muuta maankäyttöä myöskään teollisuusalueen ulkopuolella. Hankealue on yhdyskuntarakenteen kannalta suotuisa, koska voidaan hyödyntää nykyistä infraa. Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuudessaan *pieneksi myönteiseksi*, koska hanke tukee nykyistä maankäyttöä ja sillä on ainoastaan vähäisiä haitallisia vaikutuksia lähiympäristön maankäyttöön.

Hanke mahdollistaa Karhusaaren teollisuusalueen ja satama-alueen kehittämisen, mutta teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille voidaan joutua asettamaan rajoituksia. Laitokselle haettavassa kemikaaliluvassa määritetään konsultointivyöhyke, jonka sisällä maankäytön suunnitelmia ja kaavoja laadittaessa on pyydettävä lausunto Tukesilta.

Kaavoitus

Hankealueelle on käynnistetty asemakaavamuutoksen ja -laajennuksen laatiminen. Alue on ollut pitkään voimalaitos-/teollisuuskäytössä, välittömään läheisyyteen on osoitettu teollisuus- ja satamatoimintoja. Hanke on voimassa olevan maakuntakaavan ja Karhusaaren osayleiskaavan tavoitteiden mukainen, yleiskaavan yleispiirteisyys huomioon ottaen. Yleiskaavan mukaan alueen käyttö painottuu jatkossa energiantuotanto-, satama- ja teollisuustoimintoihin, joiden ympäristöön aiheuttamat häiriöt on pyritty huomioimaan varaamalla kaavassa riittävät suojaviher- ja virkistysalueet niiden ympärille. Asumisen, loma-asumisen, virkistyskäytön ja muun ympäristöhäiriöille alttiin maankäytön lisääminen alueella ei ole yleiskaavan perusteella mahdollista. Voimalaitos- ja teollisuustoimintojen laajentuminen virkistysalueiden läheisyydessä saattaa aiheuttaa melu-, pöly-, ym. häiriöiden lisääntymistä virkistysalueilla. Hankealueen toteuttaminen voi vaikuttaa yleiskaavassa osoitetun ohjeellisen tieyhteyden toteuttamiseen Karhusaarenkadulta Skatan suuntaan.

Kaavavaraukset mahdollistavat Koppö Energian toiminnan ja laadittavalla asemakaavan muutoksella ja laajennuksella otetaan huomioon toiminnan erityistarpeet. Alue tulee säilymään teollisuuskäytössä, ja sille voi sijoittua ns. puhtaan energian tuotantoa verrattuna voimassa olevan asemakaavan voimalaitoskäyttöön. Hankealueen toteuttamisella saattaa olla liikennemeluvaikutuksia myös etäämmälle pohjoiseen Leppäsalmen–Antilan alueelle, joka tulee ottaa huomioon jatkossa, mikäli asemakaavamuutoksia sinne laaditaan. Vaihtoehdossa VE1 kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan suuruudeltaan olevan *pieniä myönteisiä*.

13.6.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 hankealueelle rakennetaan metanolia valmistava laitospokokonaisuus.

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön vastaavat vaihtoehdossa VE1 kuvattuja vaikutuksia. Myös vaihtoehdossa VE2 muuttama yleiskaavan EN-1- ja VL-1-alueella sijaitseva lomarakennus voi olla yöaikana 40-45 dB vyöhykkeellä laitoksen, öljysataman ja tuulivoimalan yhteismelun takia, mutta yhteismelua syntyy enintään 20 päivänä vuodessa. EN-1- ja VL-1-alueelle nykyisin sijoitettavia loma-asuntoja ei ole osoitettu yleiskaavassa, yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti loma-asutus on osoitettu kauemmaksi teollisuusalueista. Hankealueen rakennukset ja rakenteet näkyvät vaihtoehdossa VE2 laajasti erityisesti merelle ja myös mantereen avoimille alueille, mutta arvion mukaan eivät tule muuttamaan maiseman luonnetta tai hallitsemaan maisemakuvaa.

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioidaan kokonaisuudessaan *pieneksi myönteiseksi*, koska hanke tukee nykyistä maankäyttöä ja sillä on ainoastaan vähäisiä haitallisia vaikutuksia lähiympäristön maankäyttöön. Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan suuruudeltaan olevan *pieniä myönteisiä*.

13.7. Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Vaikutuksen merkittävyyden arviointi perustuu kohteen herkkyyteen ja hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruuteen. Hanke sijoittuu alueelle, joka on ollut voimalaitos-/satama-/teollisuustoiminnassa jo pitkään, eikä toiminta vaihtoehdossa VE1 tai VE2 muuta merkittävästi alueen maankäyttöä. Hankealueella on vireillä asemakaavan muutos ja laajennus, joka mahdollistaa paremmin laitoksen toteuttamisen.

Vaihtoehdossa VE0 ei synny muutosta nykytilanteeseen, ja alueelle voi nykyisen kaavatilanteen perusteella sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuus- ja satamatoimintaa.

Vaihtoehdossa VE1 maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin pieneksi myönteiseksi. Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtoehdossa VE1 arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*.

Vaihtoehdossa VE2 sekä maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen että kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin pieneksi myönteiseksi. Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Verrattuna vaihtoehtoon VE1, laitoksen prosessimelu on vähäisempää ja aiheutuva jatkuva melu laitosalueelta lounaaseen yleiskaavan EN-1- ja VL-1-alueella sijaitseville lomarakennuksille on alhaisempi. EN-1- ja VL-1-alueelle nykyisin sijoitettavia loma-asuntoja ei ole osoitettu yleiskaavassa, yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti loma-asutus on osoitettu kauemmaksi teollisuusalueista. Vaihtoehdossa VE2 korkeat rakennukset ja rakenteet näkyvät vaihtoehtoon VE1 verrattuna laajemmalle alueelle, varsinkin merelle. Arvioinnin mukaan muutos ei kuitenkaan vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden tunnistettavuuteen tai arvojen säilymiseen heikentävästi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtoehdossa VE2 arvioitiin myös *vähäiseksi myönteiseksi* (Taulukko 13-1)

Taulukko 13-1. Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus				Ei muutosta nykytilaan				
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen		Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön VE0	Vähäinen VE1 VE2	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

13.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen toimintojen sijoittuminen alueella on suunniteltu siten, että niistä ei aiheudu haittaa olemassa oleville toiminnoille. Lisäksi toimintojen suunnittelussa ja sijoittamisessa on huomioitu vaikutusten (esim. melu) vähentämiskeinot suhteessa lähiympäristön herkkiin häiriintyviin kohteisiin. Hankkeen mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää asemakaavamuutoksen ja -laajennuksen laadintavaiheessa mm. kaavamääräyksen ja -merkinnöin.

13.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Nykyisen tai tulevan maankäytön osalta arviointi ei sisällä merkittäviä epävarmuuksia.

Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu voimassa oleviin maakunta-, yleis- ja asemakaavoihin. Hanke huomioidaan meneillään olevassa asemakaavan muutoksessa ja laajennuksessa, jonka yhteydessä arvioidaan maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti kaavan toteuttamisen vaikutukset.

14. ELINKEINOT, PALVELUT JA ALUETALOUS

14.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdolla VE0 ei ole vaikutusta elinkeinoelämän, palvelujen ja aluetalouden nykytilaan, mutta välilliset myönteiset vaikutukset (uudet hankkeet ja innovaatiot, työllisyysvaikutukset) jäävät toteutumatta. Molemmilla hankevaihtoehtoilla VE1 ja VE2 on <i>vähäinen myönteinen</i> vaikutus Kristiinankaupungin ja koko työssäkäyntialueen elinkeinoelämään. Laitoskokonaisuuden rakentaminen työllistää määräaikaaisesti suuren määrän henkilöitä. Toimintavaiheessa laitoksen arvioidaan työllistävän noin kolmekymmentä henkilöä sisältäen sekä suoraan että alihankintana palkattavan henkilöstön. Lisäksi välillisiä työllisyysvaikutuksia syntyy mm. käytettyjen tukipalveluiden arvoketjuissa. Vaihtoehtojen erilaisesta logistiikasta (kumipyöräliikenne vs. laivaliikenne) johtuen kuljetusten työllisyysvaikutus painottuu hieman eri tavoin. Laivojen bunkraus voi tulevaisuudessa lisätä Karhusaaren sataman aktiviteetteja. Välillisiä myönteisiä vaikutuksia syntyy myös uudenlaisen osaamisen rakentamisen myötä, joka voi mahdollistaa esimerkiksi tehdasautomaatioon ja turvallisuuteen liittyvien uusien hankkeiden ja innovaatioiden synnyn alueelle ja muualle Suomeen yhteistyössä tutkimuslaitosten, oppilaitosten ja yritysten kesken. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä.

14.2. Vaikutusmekanismi

Rakentamisvaiheessa vaikutukset painottuvat rakentamis- ja asennustöistä seuraaviin työllisyysvaikutuksiin, sillä merkittävä osa tuotantolaitoksissa käytettävästä kalustosta tullaan hankkimaan ulkomailta. Hankkeen rakentaminen työllistää useiden eri alojen ulkopuolisia urakoitsijoita. Rakentamisvaiheen on arvioitu kestävän kaksi vuotta. Muihin elinkeinoihin kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua esimerkiksi liikenteestä.

Toimintavaiheessa laitoksen arvioidaan synnyttävän noin 30 vakinaista kokopäiväistä työpaikkaa sisältäen sekä suoraan että alihankintana palkattavan henkilöstön. Arvio sisältää laitoskokonaisuuden sekä siihen liittyvien tuulipuistojen operatiivisen henkilökunnan, laitosten hallintohenkilökunnan, logistiikan sekä huoltohenkilökunnan. Tämän lisäksi välillisiä työllisyysvaikutuksia syntyy esimerkiksi laitoksen jakeluketjussa, laitokseen hankittavan energiantuotannon arvoketjuissa sekä hankittavien tukipalveluiden arvoketjuissa. Operointivaiheen on arvioitu kestävän noin 25–30 vuotta.

Hanke tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä. Toteutessaan hanke mahdollistaa uudenlaisen osaamisen rakentamista alueella, jota on sovellettavissa laajemmin alalla ja Suomessa. Näin myönteisiä vaikutuksia voi syntyä myös uusien innovaatioiden ja hankkeiden kautta muualle Suomeen.

14.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Asiantuntijatyönä on arvioitu suorat ja välilliset vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään hankkeen toteutuksessa tai toteutumatta jättäessä. Arvioinnin tukena on käytetty muissa vaikutusten arvioinneissa ja hankkeen teknisessä suunnittelussa syntyneitä laskennallisia ja laadullisia arvioita sekä toiminnan kuvauksia.

14.4. Nykytila

Pohjanmaa on teollisuusmaakunta, jonka elinkeinorakenne painottuu erityisesti teollisuuteen ja alkutuotantoon. Pohjanmaalla tuotetaan paljon tuulivoimaa, ja tuulivoimapuistoja aiotaan jatkossa rakentaa sinne yhä enemmän. Lisäksi alueelle ollaan luomassa myös muunlaista energiateollisuutta sekä akkuteollisuutta. Viennin osuus teollisuuden liikevaihdosta Pohjanmaalla on erittäin korkeaa. (Pohjanmaan liitto, 2023)

Kristiinankaupunki on noin 6 200 asukkaan kunta. Kaupungin elinkeinoelämän ydin muodostuu palveluelinkeinoista, teollisuudesta sekä maa- ja metsätaloudesta. Vuoden 2021 lopussa Kristiinankaupungissa oli työpaikkoja 2 383, joista 11,6 % oli alkutuotannossa, 16 % jalostuksessa ja 70,5 % palvelualoilla. (Tilastokeskus, 2023)

Työttömien osuus työvoimasta oli vuonna 2021 Kristiinankaupungissa 4,4 %. Suhdeluku väheni vuonna 2021 edellisestä vuodesta 1,7 prosenttiyksikköä, ja työttömyysaste Kristiinankaupungissa on selkeästi pienempiä kuin keskimäärin Suomessa. Aloittaneiden ja lopettaneiden yritysten määrät ovat suunnilleen samoja vuosina 2020–2022, joten alueen yrityskanta on säilynyt jotakuinkin samana.

Kristiinankaupunki kuuluu Närpiön työssäkäyntialueeseen yhdessä Närpiön, Karijoen ja Kaskisten kanssa. Vuonna 2021 työssäkäyntialueella oli yhteensä 7 817 työssäkäyvää, 7 762 työllistä ja 344 työtöntä (Tilastokeskus, 2023). Muissa työssäkäyntialueen kunnissa on suhteellisesti selkeästi Kristiinankaupunkia enemmän työllisiä alkutuotannossa ja jalostuksen aloilla kuin palvelujen alalla. Näissä kunnissa palvelualojen osuus työpaikoista on ainoastaan noin 46–54 %. Närpiön työssäkäyntialueen yrityskanta on pysynyt jotakuinkin samana viime vuosina ja kasvanut yhteensä noin 2 % vuoden 2020 alusta vuoden 2022 loppuun mennessä.

14.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Elinkeinojen, palvelujen ja aluetalouden näkökulmasta herkkyys arvioidaan *vähäiseksi*, ottaen huomioon koko tarkastelu- ja työssäkäyntialue. Hankkeella on toteutuessaan vaikutusta lähialueen elinkeinoelämään, mutta sen yhteiskunnallinen merkittävyys on kokonaisuudessaan vähäistä.

14.6. Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen

14.6.1. Vaihtoehto VE0

Hankkeen toteutumatta jätettäessä suorat ja välilliset myönteiset vaikutukset (uudet hankkeet ja innovaatiot, työllisyysvaikutukset) elinkeinoelämään jäävät toteutumatta. Alueella on kuitenkin nykytilanteessa hyvä työllisyystilanne, eikä siihen kohdistu negatiivisia vaikutuksia hankkeen toteutumatta jättäessä.

14.6.2. Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan synteettistä metaania, vihreää vetyä ja teollista happea valmistava laitoskokonaisuus, vaihtoehdossa VE2 lopputuote on synteettinen metanoli. Toiminnan vakiinnuttua

laitos valmistaa synteettistä metaania (VE1) tai synteettistä metanolia (VE2). Lopputuotteella ei ole laitosten rakentamisen ja käytön aikaisiin elinkeino-, palvelu- ja aluetalousvaikutuksiin suurta eroa.

Rakentaminen

Tuotantolaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen liittyvät laitoksen rakentamisen työllisyysvaikutuksiin. Laitoskokonaisuuden rakentamisen on arvioitu kestävän kaksi vuotta ja rakentamisprojektin työllistävän kokonaisuudessaan noin 540 henkilötyövuosien edestä työvoimaa.

Rakentamisen seurauksena Suomen bruttokansantuotteen on arvioitu tilapäisesti kasvavan noin 134 miljoonaa euroa. Samalla veroja tullaan tilittämään yhteensä noin 57 miljoonaa euron edestä, ja veroista suurin osa tullaan maksamaan suoraan valtiolle ja osa kunnille, etenkin Kristiinankaupunkiin. Osa näistä vaikutuksista kohdistuu jo olemassa olevaan toimintaan (ylläpitävä vaikutus) ja osa saa aikaan täysin uusia aluetaloudellisia vaikutuksia. Koska hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 investointikustannukset ja rakentamisaika on arvioitu suunnilleen samoiksi, voidaan olettaa vaihtoehtojen vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen jokseenkin samoiksi.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan *kohtalaisiksi myönteisiksi*.

Toiminta

Tuotantolaitoksen toiminnan aikaiset suorat vaikutukset työllisyyteen ovat vähäiset. Toimintavaiheessa laitoksen arvioidaan synnyttävän noin 30 vakinaista kokopäiväistä työpaikkaa sisältäen sekä suoraan että alihankintana palkattavan henkilöstön. Arvio sisältää laitoskokonaisuuden sekä siihen liittyvien tuulipuistojen operatiivisen henkilökunnan, laitosten hallintohenkilökunnan, logistiikan sekä huoltohenkilökunnan. Tämän lisäksi välillisiä työllisyysvaikutuksia syntyy esimerkiksi laitoksen jakeluketjussa, laitokseen hankittavan energiantuotannon arvoketjuissa sekä hankittavien tukipalveluiden arvoketjuissa. Toiminta ei kilpaile muiden alueen toimijoiden kanssa. Hankkeen toteutuksessa toiminnan aikaiset suorat vaikutukset arvioidaan pääasiassa paikallisiksi.

Jos huomioidaan sekä toiminnan suorat että välilliset vaikutukset, Suomen bruttokansantuotteen arvioidaan kasvavan pysyvästi yli 250 miljoonaa euroa. Myös veroja tullaan tilittämään jopa yli 100 miljoonan euron edestä vuosittain, kun huomioidaan toiminnan aikaansaamat vaikutukset koko arvoketjun tasolla. Osa näistä vaikutuksista kohdistuu jo olemassa olevaan toimintaan (ylläpitävä vaikutus) ja osa saa aikaan täysin uusia aluetaloudellisia vaikutuksia.

Jo esitettyjen vaikutusten lisäksi hankkeella on voi olla myönteisiä välillisiä yhdyskuntataloudellisia vaikutuksia osaamisen kasvun seurauksena. Toteutuessaan tuotantolaitoksen toiminta mahdollistaa uudenlaisen osaamisen rakentamista alueella, jolloin myönteisiä vaikutuksia voi syntyä paitsi kasvavan osaamisen myös uusien innovaatioiden ja hankkeiden seurauksena alueelle ja muualle Suomeen.

Vaihtoehtojen erilainen logistiikka tuo jonkin verran eroa toiminnanaikaiseen liikennöintiin. Vaihtoehto VE1 työllistää hieman enemmän raskaan tieliikenteen toimijoita, ja vaihtoehto VE2 laivaliikennettä ja satamaa. Vaihtoehdossa VE2 vanhan öljylaiturin kunnostaminen metanolin laivausta ja laivojen bunkrausta varten lisää sataman liikennettä ja avaa uusia mahdollisuuksia alueelle.

Toiminnan aikaiset vaikutukset elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen arvioidaan molemmissa hankevaihtoehtoissa *keskisuuriksi myönteisiksi*, ottaen huomioon myös välilliset myönteiset vaikutukset.

14.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu *vähäiseksi*. Vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouden nykytilaan *ei kohdistu muutoksia*. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 rakentamisen ja toiminnan aikainen muutoksen suuruus on arvioitu *keskisuureksi myönteiseksi*. Näin ollen hankkeella toteutuessaan on arvioitu *olevan vähäinen myönteinen* merkittävyys elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen (Taulukko 14-1).

Taulukko 14-1. Elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Vähäinen VE1, VE2	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

14.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset elinkeinoelämään on arvioitu myönteisiksi, joten haitallisten vaikutusten ehkäisemiselle tai lieventämiselle ei ole tarvetta.

14.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Elinkeinoiniin kohdistuvien vaikutusten arviointi on kohtalaisen yleispiirteinen, eikä arvioinnin tueksi ole toteutettu laajempaa aluetaloudellisten vaikutusten tai vastaavaa arviointia, joten epävarmuustekijöillä voi olla vaikutusta arvioinnin johtopäätöksiin. Elinkeinoelämään kohdistuvat vaikutukset ovat kuitenkin myönteisiä, eivätkä edellytä seurantaa.

15. MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

15.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdosta VE0, jossa aluetta ei kehitetä eikä toimenpiteitä tehdä, ei maisemaan tai kulttuuriympäristöön kohdistu vaikutuksia hankkeesta. Vaikutusalueella ei sijaitse valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Hankkeella ei ole vaikutuksia maakunnallisesti merkittävään Skatan rakennettuun kulttuuriympäristöön. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse tunnettuja kiinteitä muinaisjäännöskohteita tai -alueita eikä vedenalaisia arkeologisia kohteita. Hankkeella on vaihtoehdossa VE1 <i>vähäinen kielteinen</i> vaikutus maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE1 pieneksi kielteiseksi. Vaihtoehdossa VE2 hankkeen rakennukset ja rakenteet näkyvät valtakunnallisesti merkittävälle Kristiinankaupungin rakennetulle kulttuuriympäristölle RKY. Hankkeella on <i>kohtalaisen kielteinen</i> vaikutus maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Muutoksen suuruus on vaihtoehdossa VE2 keskisuuri kielteinen. Muutos ei hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 vaikuta maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden tunnistettavuuteen tai arvojen säilymiseen heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu merkittäviä muutoksia.

15.2. Vaikutusmekanismi

Hankkeen toteuttamisen seurauksena välittömiä vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön voi aiheutua uusista rakennuksista, valaistuksen lisääntymisestä, metsänhakuista sekä mahdollisesti uusista liikennejärjestelyistä. Uudisrakennusten korkeudella on suuri merkitys maisemavaikutusten muodostumisessa.

Välillisiä vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön voi aiheutua esimerkiksi siitä, jos tehdasalueen laajentuessa läheisten asuin- ja lomarakennusten käyttö ja kehittäminen vaikeutuu tai estyy kokonaan. Esimerkiksi melu, ilmanlaatu ja lisääntyvä liikenne saattavat vähentää rakennusten käyttömahdollisuuksia. Hanke vaikuttaa myös laitoksen lähialueilla tulevaisuudessa toteutettaviin toimintoihin, sillä vety ja metaani ovat helposti syttyviä ja räjähdysherkkiä aineita. Laitos rajoittaa asuntojen ja muiden herkäksi käytöksi luokiteltujen toimintojen toteuttamista hankealueen välittömässä läheisyydessä. Laitokselle haetaan kemikaalilupaa, jossa alueelle määritetään konsultointivyöhyke, jonka sisällä suunnitelmia ja kaavamuutoksia tehtäessä on pyydettävä lausuntoa Turvalisuus- ja kemikaalivirasto Tukesilta.

Rakentamisen aikana vaikutuksia aiheutuu hankealueella tehtävistä maansiirtotöistä, mahdollisesta paalutuksesta sekä tarvittavan infran rakentamisesta. Rakentamisen aikana maisemakuva on sekava ja keskeneräinen. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia maisemalle ja kulttuuriympäristölle aiheutuu teollisuuslaitoksen rakennuksista ja rakenteista, liikenteestä ja valaistuksesta. Toiminnan päättymisen jälkeen vaikutukset riippuvat hankealueen käytöstä toiminnan loputtua.

15.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maiseman rakenteeseen, luonteeseen ja laatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtötietoina on käytetty mm. hankkeen suunnitelmia, ilmakuvia, karttoja sekä maisemaan ja kulttuuriympäristöön liittyviä inventointitietoja, mm. Skatan asemakaavaa varten tehtyä rakennusinventoinnin päivitystä vuodelta 2020. Arvioinnissa on huomioitu valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja arvokkaat maisema-alueet, kiinteät muinaisjäännöskohteet- ja alueet, vedenalaiset arkeologiset kohteet sekä hankealueen läheisyydessä sijaitsevat paikallisesti merkittävät kohteet.

Maisemavaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty paikkatietopohjaista näkymäalueanalyysiä, jonka avulla voidaan arvioida hankkeesta aiheutuvien vaikutusten laajuutta ja niiden kohdistumista. Analyysi antaa myös käsityksen mahdollisista näkymäsuunnista, joihin tulee vaikutusarvioinnissa erityisesti kiinnittää huomiota. Näkemäanalyysissä mallinnetaan alueet, joille rakenteet tulevat näkymään ja alueet, joilla ne eivät todennäköisesti näy. Näkymäalueanalyysi perustuu hankesuunnitelmaan ja korkeustietoihin, maaston korkeustietoihin ja peitteisyyteen (maastomalli). Mallinnuksessa käytetään Maanmittauslaitoksen maastotietokannan laserkeilausaineistoa tai korkeusaineistoa ja Luonnonvarakeskuksen paikkatietoaineistoa puustotiedoista. Analyysissä on otettu huomioon maaston muodot, puusto ja olemassa olevat rakennukset, mutta ei esimerkiksi yksittäisen puun muodostamaa katvetta.

Maisemavaikutusten arvioinnissa kuvataan alueen nykytilaan kohdistuvia muutoksia. Vaikutusten merkittävyyttä on tarkasteltu sen pohjalta, miten ja kuinka paljon se muuttaa alueen nykyistä luonnetta ja missä vaikutukset kohdistuvat maiseman, kulttuuriympäristön ja alueen käytön kannalta erityisen herkille alueille. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota myös haitallisten vaikutusten lieventämiseen. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointi on laadittu asian tuntija-arviona.

15.4. Nykytila

Hankealue sijoittuu Pohjanmaan maisemamaakuntaan ja siinä tarkemmin Etelä-Pohjanmaan rannikkoseutuun. Pohjanmaa on laaja aluekokonaisuus, jonka luonne vaihtuu eri tekijöiden suhteen sekä etelästä pohjoiseen että rannikolta sisämaahan siirryttäessä. Yhteistä koko alueelle ovat suurehkot joet, selvärajaiset jokilaaksot ja näiden väliset selännealueet. Alueella on suhteellisen tasainen maasto, jonka korkeusvaihtelut ovat yleensä vähäiset. Pohjanmaalla vaihtelevat mannerjäätikön muovaamat moreenialueet sekä jäätikköjokien sedimentaation tuloksena muodostuneet loivapiirteiset alueet. Etelä-Pohjanmaan kuuluu eteläboreaaliseen kasvillisuusvyöhykkeeseen, jonka puustossa on paljon kuusia ja lehtipuitakin. Pohjanmaa on ollut jo pitkään asuttua, muinaisjäännöslöytöjä on kivikaudelta ja varsinkin Etelä-Pohjanmaalla rautakaudelta. Maakunnalla on verrattain pitkät ja vankat kulttuuriperinteet. (YM 1992)

Hankealue sijoittuu Selkämeren maankohoamisrannikolle, joka on ollut pari tuhatta vuotta sitten vielä pääosin veden alla. Karhusaaren merenrannoista pääosa on kasvillisuudeltaan karuja kallio- ja kivikkorantoja. Etenkin länsi- ja lounaisrannoilla on tuulille alttiita, lähes paljaita silokallioita. Suojaisilla paikoilla vesi- ja rantakasvillisuus on runsaampaa ja paikoin on pienialaisia rantaniittyjä. Saaristo koostuu lukuisista, enimmäkseen pienistä puuttomista luodoista ja saarista tai harvapuus-

toisista kallioisista saarista. Hankealueen ympäristössä metsät ovat pääasiassa talouskäytössä olevia tuoreen kankaan sekametsiä tai karumpia männiköitä. Karhusaaren lounaiskärjessä sijaitsevat Björkskärsudden ja Kanuunanlahden ulkoilualue ovat suosittuja virkistysalueita.

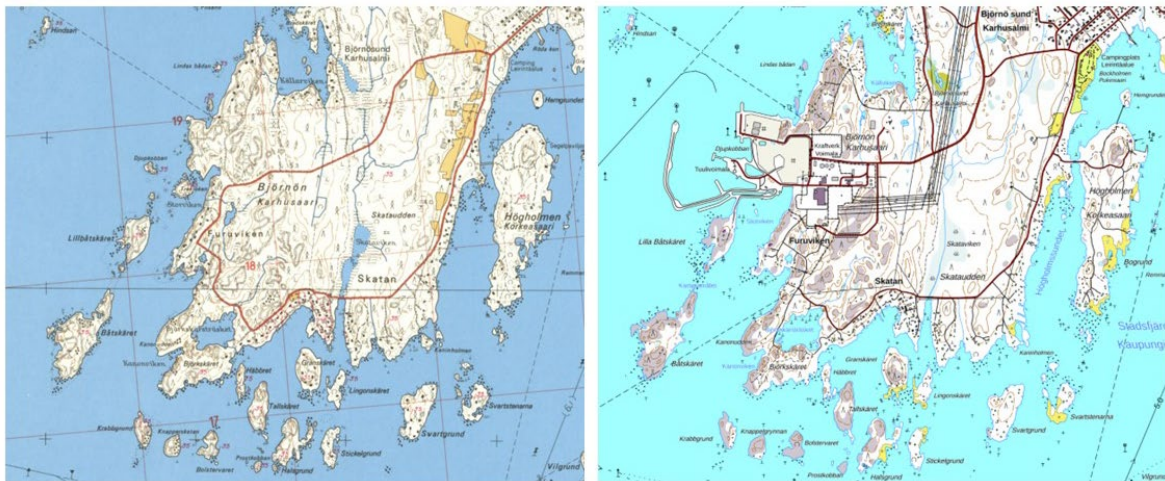
Kallioselänteet ovat suuntautuneet lounaasta koilliseen. Alueen maisemakuva on rantoja lukuun ottamatta metsäinen ja sulkeutunut. Skatan ympäristössä maisemakuva sekä kylä- ja loma-asutus hahmottuvat yhtenäisenä rakennettuna ympäristönä. Vakituksessa käytössä olevat asuinrakennukset sijaitsevat Skatan kyläalueella ja Skatantien varrella. Loma-asuntoja on rantojen läheisyydessä. Loma-asunnot piiloutuvat pääosin rantametsikköön, ollen kuitenkin meren puolelta paremmin nähtävillä. Lisäksi alueella on pieni kalankäsittelylaitos sekä venesatama ja venevalkamia.

Hanke sijoittuu teollisuusalueelle Karhusaaren entisen voimalaitoksen itä- ja eteläpuolelle (Kuva 15-1). Teollisuusalueen kehittäminen ja voimalaitoksen rakentaminen muutti Karhusaaren maisemaa merkittävästi 1970–80-luvuilla (Kuva 15-2). Nykyään teollisuusalueella on pienteollisuutta, Karhusaaren satama ja Fingrid Oyj:n kaasuturbiinivoimala. Hankealue on osin rakentamatonta metsää. Sen vieressä on Fingridin sähköasema ja varavoimalaitokset, jonne johtaa 110 kV:n voimajohto. Alueelle johtaa tie pohjoisesta Karhusaarenkadulta. Teollisuusalue sijaitsee rannan tuntumassa ja sen edustalla on satama.

Hankealueen ympäristössä on vakituista ja loma-asutusta sekä lähivirkistysalueita. Karhusaaren etelärannalla noin 350 m etäisyydellä hankealueesta sijaitsee Skatan kyläalue, joka on maakunnallisesti merkittävä kulttuuriympäristö. Teollisuusalueen ja asutuksen välissä on metsää. Maisema avautuu merelle päin.



Kuva 15-1. Hanke laajentaa nykyistä teollisuusaluetta hieman etelään ja itään. Alueelle johtaa tie ja 110 kV voimalinja. Ilmakuva rinnevarjostuksella. Lähde: Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna.



Kuva 15-2. Karhusaaren maisemassa tapahtui suuri muutos 1970–80-luvuilla, jolloin sinne rakennettiin voimalaitos, ja aluetta alettiin kehittää teollisuusalueena. Lähde: Maanmittauslaitos.

15.4.1 Arvokkaat maisema-alueet ja rakennetut kulttuuriympäristöt

Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse maisemallisesti arvokkaita alueita. Lähin maisemallisesti merkittävä alue, Härkmeren valtakunnallisesti arvokas kulttuurimaisema (VAMA), sijaitsee noin 8 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

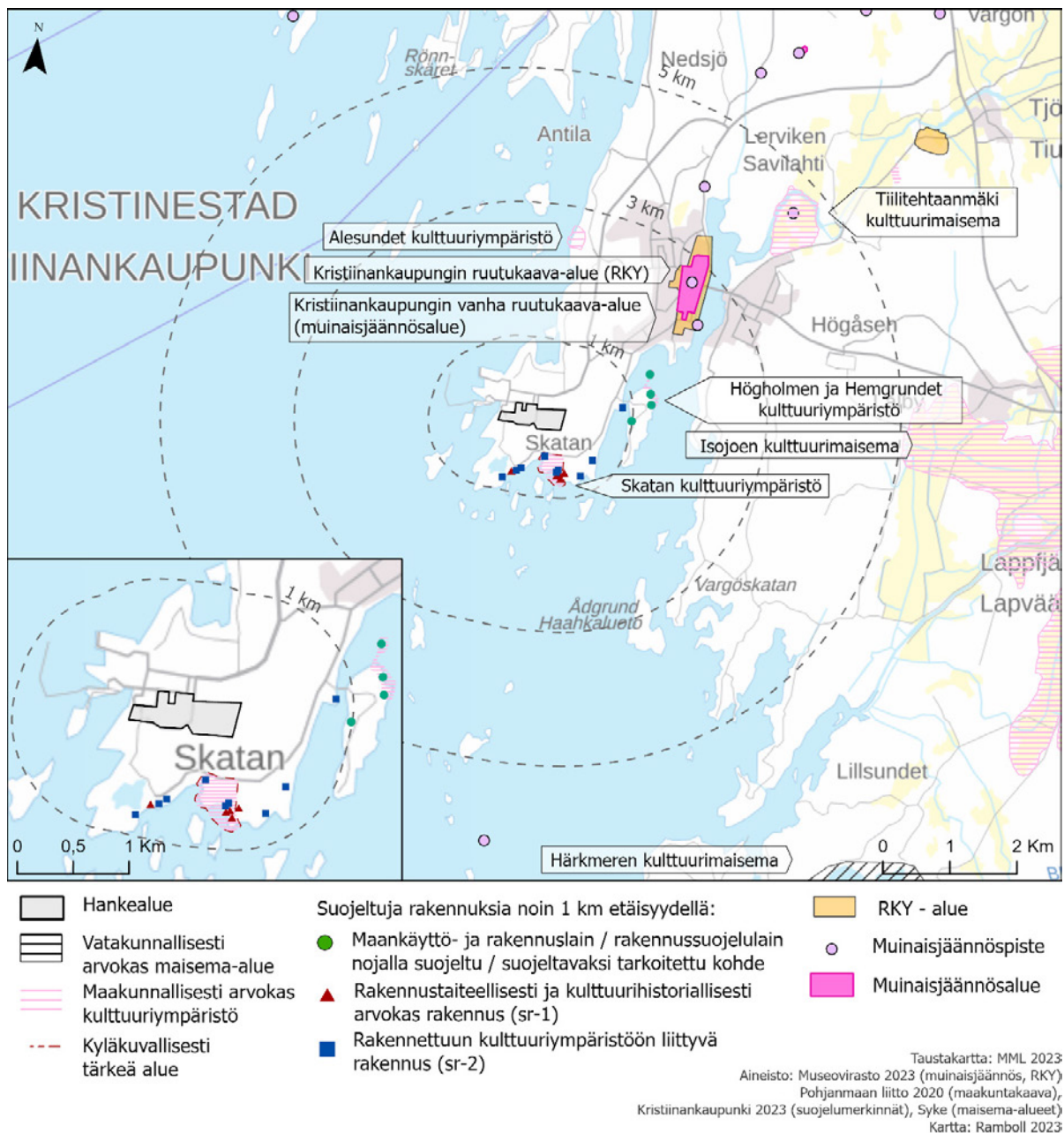
Skatan rakennettu kulttuuriympäristö Skatauddenin ympärillä on osoitettu Pohjanmaan maakunta-kaavassa 2040 maakunnallisesti arvokkaaksi kulttuuriympäristöksi. Alue sijaitsee lähimmillään noin 350 m etäisyydellä hankealueen eteläpuolella. Skatan asemakaavassa on osoitettu 3 maakunnallisesti merkittävää ja 10 paikallisesti merkittävää suojeltavaa kohdetta.

Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä (RKY). Lähin valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö on Kristiinankaupungin ruutukaava-alue noin 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

15.4.2 Muinaisjäännökset

Hankealueelta tai sen välittömästä läheisyydestä ei tunneta muinaisjäännöksiä. Karhusaari on ollut pari tuhatta vuotta sitten vielä lähes kokonaan veden alla. Luontokartoituksen yhteydessä maastossa ei havaittu mitään muinaisjäännöksiin viittaavaa. Lähin kiinteä muinaisjäännös on Kristiinankaupungin vanha asemakaava-alue yli kahden kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Lähimmät tunnetut vedenalaiset muinaisjäännökset ovat Murgrund Knappelgrynnan yli kolmen kilometrin etäisyydellä hankealueen lounaispuolella ja Kaupunginlahti yli kaksi kilometriä hankealueen koillispuolella.

Hankealuetta lähimmät arvokkaat maisema-alueet, merkittävät kulttuuriympäristöt ja kiinteät muinaisjäännökset on esitetty alla (Kuva 15-3).



Kuva 15-3. Lähialueen muinaisjäännökset sekä arvokkaat maisema-alueet ja merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt.

15.5. Vaikutusalueen herkkyys

Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnin tueksi on arvioitu vaikutusalueen herkkyttä muutokselle. Herkyyteen vaikuttavat alueen ominaispiirteet, historiallinen kehitys ja maisemarakenne.

Vaikutusalueen herkkyys arvioidaan tässä hankkeessa *kohtalaiseksi*. Lähimmillään hankealueesta noin 350 metrin etäisyydellä on maakunnallisesti arvokkaaksi luokiteltu Skatan kulttuuriympäristö. Lähistöllä on myös virkistysalueita ja maisema avautuu laajalle alueelle merelle päin. Muuten maisematyyppien luonne vaikutusalueella on kumpuileva, ja maisematilat sekä näkymät ovat rajautuvia, jolloin syntyy katvealueita. Alueella on ollut pitkään energiateollista toimintaa, joten uudet rakennukset sijoittuvat osaksi teollista maisemaa, eikä maiseman perusluonne muutu hankkeen vuoksi.

Hankealueen lähellä sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä Kristiinankaupungin rakennettu kulttuuriympäristö, joka on lähtökohtaisesti herkkyydeltään suuri kohde.

15.6. Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten laajuutta on arvioitu näkymäalueanalyysin avulla. Vaikutusten voimakkuutta on arvioitu vertaamalla muutosta nykytilaan ja arvioimalla muutoksen vaikutusta maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin.

Näkymäalueanalyysin avulla on voitu arvioida hankkeesta aiheutuvien maisemallisten vaikutusten laajuutta ja niiden kohdistumista. Analyysi antaa käsityksen mahdollisista näkymäsuunnista, joihin vaikutusarvioinnissa tulee erityisesti kiinnittää huomiota. Näkymäalueanalyysissä mallinnetaan ArcGIS -ohjelman 3D Analyst -lisäohjelmalla alueet, joille hankealueelle suunnitellut rakennukset ja rakenteet tulevat näkymään ja alueet, joille ne todennäköisesti eivät näy. Näkymäalueanalyysissä on huomioitu hankealueen rakennukset ja ympäröivä puusto. Hankealueella on aiemmin ollut korkeita rakennuksia ja piippuja, joten korkeat elementit ovat tyypillisiä maisemakuvassa. Korkeimmat rakennukset vaihtoehdossa VE1 ovat piippu (24 m) ja rakennus hankealueen lounaisosassa (18 m). Vaihtoehdossa VE2 metanolin tuotantolaitoksen rakennusten ja rakennelmien korkeudet vaihtelevat noin 5–60 metriin. Korkeimpien varastosäiliöiden korkeus on noin 20 metriä ja korkeimmat kolonnit noin 64 metriä. Hankealuetta ympäröi korkea puusto etelä- ja itäpuolella, mikä estää näkyvyyden Skatan kyläalueelle. Katsojan silmäkorkeus on määritelty 1,5 metriksi ja tarkastelualueet, joilla on yli kolme metriä korkeaa puustoa, on määritelty metsäisiksi alueiksi, joilta hankealue ei näy (Kuva 15-1).

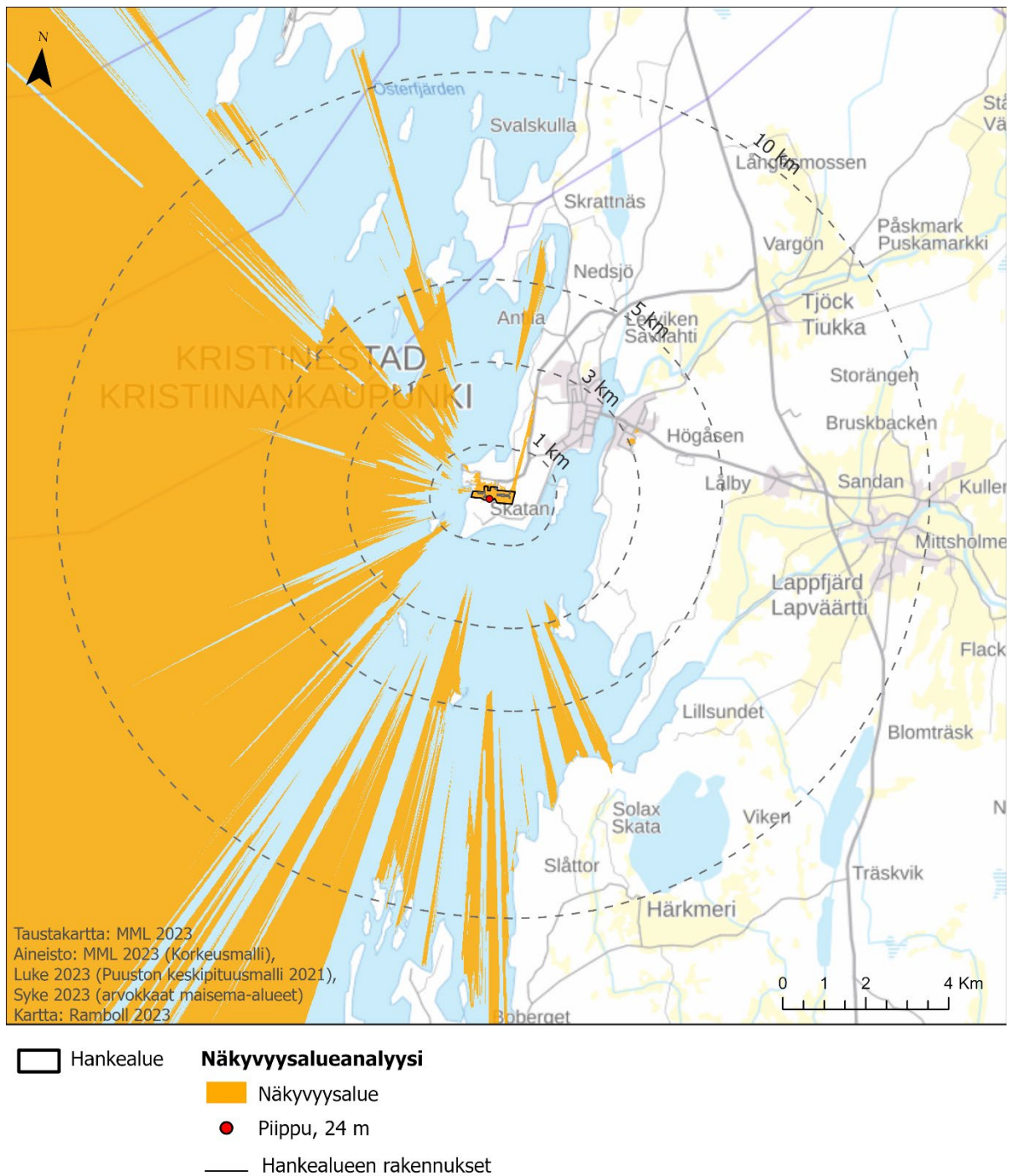
Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu merkittäviä muutoksia, koska alueella on jo teollisuutta, jonka yhteyteen uudet rakenteet ja toiminta sijoittuvat. Hankkeen myötä teollisuusalue kuitenkin laajenee lähemmäksi Skatan kylää ja uudet rakennukset näkyvät erityisesti meren suuntaan. Alueen valaistus voi lisääntyä, mikä lisää pimeään ajan maisemavaikutuksia. Harvinaisissa poikkeustilanteissa tapahtuva erittäin satunnainen ja lyhytaikainen soihdutus aiheuttaa myös hetkellistä valoa, jonka kesto on alle tunnin mittainen. Soihdutus tapahtuu noin 24 metriä korkeasta piipusta, joka sijoittuu laitosalueen eteläosaan. Läheisten arvoalueiden käyttö ei kuitenkaan muutu, mutta kokemus äänimaisemasta voi muuttua läheisillä asuin- ja virkistysalueilla erityisesti rakentamisen aikana. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia.

15.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten maisemaan ja kulttuuriympäristöön ei kohdistu vaikutuksia.

15.6.2. Vaihtoehto VE1

Hankealueelle vaihtoehdossa VE1 suunnitellut rakennukset näkyvät laajalle alueelle meren suuntaan, mutta sijoittuvat kapealle sektorille nykyisen teollisuusalueen yhteyteen, eikä näkymä muodostu maisemassa hallitsevaksi. Merellä näkymät eivät kohdistu yhteen paikkaan, vaan laajoina sektoreina sekä meren että mantereeseen suuntaan. Päänäkymäsuunnat eivät mereltä kohdistu hankealueen suuntaan, jolloin hankealueen rakennukset eivät korostu esim. näkymän päätteenä. Rakennukset eivät näy Skatan kylän maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön eivätkä muille maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueille. Paikoittain rakennukset saattavat näkyä mantereeseen avoimilla paikoilla rajatusti, mutta nykyiset rakennukset, rakenteet tai puusto tuottanevat vaihtelevasti katvetta hankealueen suuntaan ja näkyvät vain paikoin. Näin ollen hankealueen rakennukset eivät hallitse maisemakuvaa mantereeseen suunnalta.



Kuva 15-4. VE1 näkyvyysalueanalyysin mukaan tehdasrakennukset näkyvät lähinnä merelle päin.

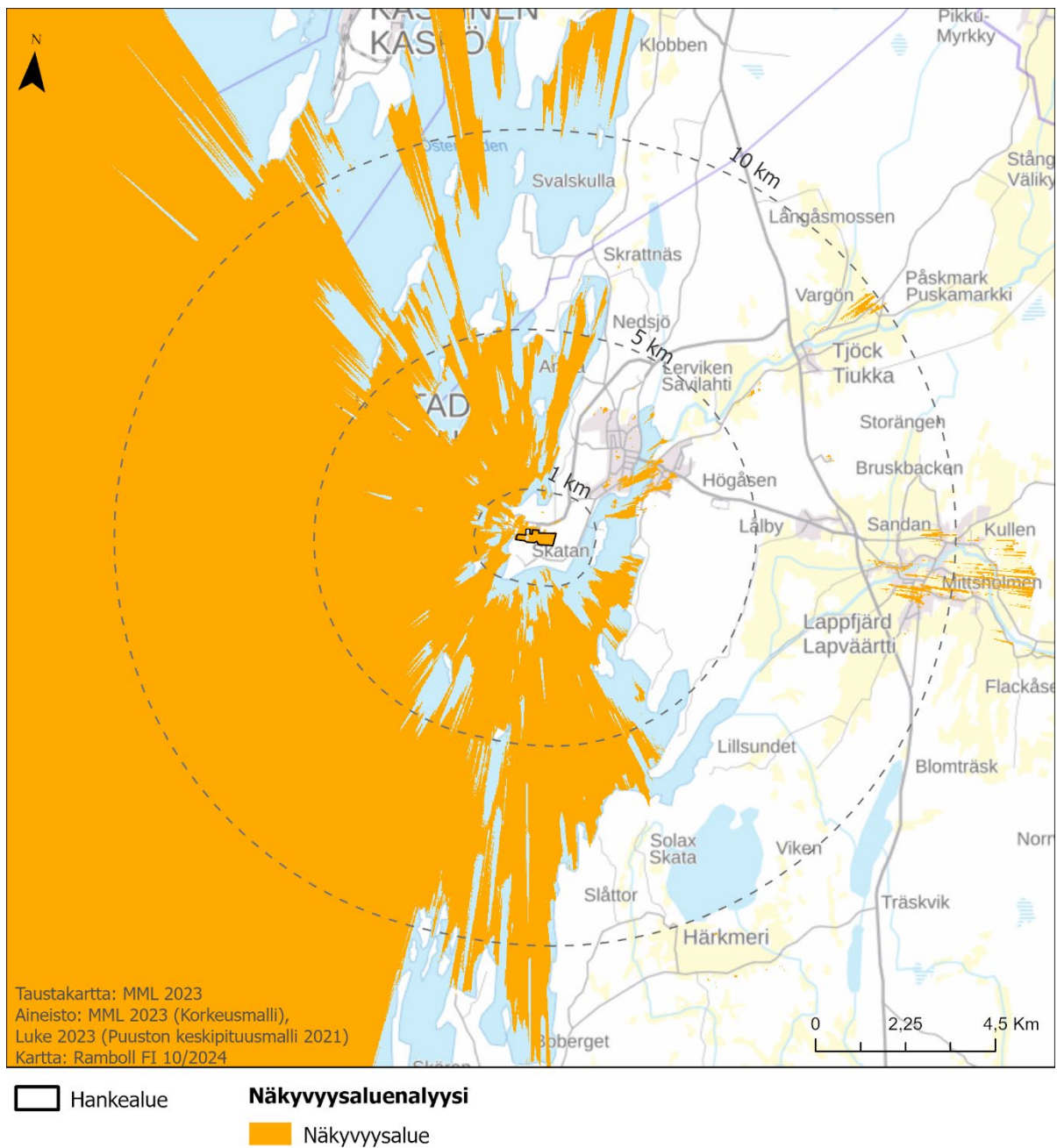
15.6.3. Vaihtoehto VE2

Hankealueen rakennukset ja rakenteet näkyvät laajasti erityisesti merelle, mutta ne sijoittuvat osaksi nykyistä teollisuusmaisemaa, eivätkä muuta maiseman luonnetta. Hankealueelle suunnitellut kaksi 25 m korkuista säiliötä näkyvät korkeina rakenteina laajalle alueelle avomeren suuntaan sekä

hankealueen lähellä oleville merenlahdille ja rannoille. Merellä näkymät eivät kohdistu yhteen paikkaan, vaan laajoina sektoreina sekä meren että mantereeseen suuntaan. Päänäkymäsuunnat eivät mereltä kohdistu hankealueen suuntaan, jolloin hankealueen rakennukset eivät korostu esim. näkymän päätteessä. Rakenteet näkyvät myös mantereeseen avoimille alueille, esim. pelloille. Viljely-alueiden osalta säiliöiden näkyminen ei merkittävästi muuta maisemakokemusta, koska peltojen viljelyn vuoksi niillä käydään vain joitain kertoja kasvukauden aikana viljelyyn liittyvissä työtehtävissä. Näkymät pelloilta eivät avaudu pelkästään hankealueen suuntaan, ja näkymäalueanalyysin mukaan alueet sijaitsevat kaukana hankealueesta, joten säiliöt eivät hallitse maisemakuvaa.

Hankkeeseen kuuluu noin 60 m korkuinen kolonni, joka on ilmeeltään vahvasti teollinen ja konstruktivistinen putkistoinen ja kehikkoineen. Korkeudesta ja suuresta koostaan huolimatta kolonni ei hallitse lähtökohtaisesti teollista maisemakuvaa. Satamaan rakennetaan hankkeessa metanoliputki, joka sijoittuu matalalle, lähes samaan korkeusasemaan kuin käytöstä poistettu öljyputkijinja. Metanolin siirtoputki sijoittuu osaksi nykyistä teollisuusalueen maisemaa eikä tuo näkymään uutta maisemaelementtiä.

Hankevaihtoehdon VE2 korkeat rakenteet näkyvät mallinnuksen mukaan Kristiinankaupungin keskustan valtakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön RKY alueelle. Rakennukset ja rakenteet eivät näy Skatan kylän maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön eivätkä muille maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueille. Paikoittain rakennukset saattavat näkyä mantereeseen avoimilla paikoilla rajatusti, mutta nykyiset rakennukset, rakenteet tai puusto tuottanevat vaihtelevasti katvetta hankealueen suuntaan ja näkyvät vain paikoin. Näin ollen hankealueen rakennukset eivät hallitse maisemakuvaa mantereeseen suunnalta (Kuva 15-5)



Kuva 15-5. VE2 näkyvyysalueanalyysin mukaan hankkeen rakennukset ja rakenteet näkyvät pääosin merelle ja lisäksi paikoitellen mantereen avoimille alueille, esim. hankealueen lähellä oleville rannoille ja avoimille pelloille

15.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 ei kohdistu vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön.

Vaihtoehdossa VE1 muutoksen suuruus arvioidaan pieneksi kielteiseksi, kun olemassa olevaa teollisuusaluetta laajennetaan rakentamattomalle lähialueelle. Vaihtoehdossa VE2 korkeat rakenteet näkyvät vaihtoehtoon VE1 verrattuna laajemmalle alueelle, varsinkin merellä. Hankkeen tuoman muutoksen suuruuteen vaikuttaa kuitenkin sen näkyminen Kristiinankaupungin keskustan valtakunnallisesti merkittävän rakennetun kulttuuriympäristön RKY-alueelle. Vaihtoehdossa VE2 muutoksen suuruus arvioidaan keskisuureksi kielteiseksi, kun hanke näkyy vain paikoittain RKY-alueella, ja monin paikoin arvoalueella hankkeen rakennukset ja rakenteet jäävät rakennusten ja puuston katveeseen. Päänäkymäsuunta Kristiinankaupungin RKY-alueelta ei avaudu vain hankealueen suuntaan eikä hanke vaaranna rakennetun kulttuuriympäristön arvojen säilymistä. Vaihtoehdossa VE2 hankkeen korkeimmat rakenteet näkyvät kapeana sektorina Kristiinankaupungin RKY-alueelle, jonka lisäksi hanke vaikuttaa vaihtoehtoon VE1 verrattuna vahvemmin ranta- ja merimaisemaan eli alueen vapaa-ajan maisemaan. Molemmissa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 laajennetaan ja kehitetään olemassa olevaa teollisuusaluetta, eikä maiseman perusilme muutu nykyisestä.

Vaikutusalue on herkkyydeltään kohtalainen, koska lähellä on valtakunnallisesti arvokas Kristiinankaupungin rakennettu kulttuuriympäristö ja maakunnallisesti merkittävä Skatan kulttuuriympäristö sekä paikallisille asukkaille tärkeitä virkistysalueita. Hankkeen rakennukset ja rakenteet eivät haitlitse arvokohteiden näkymässä.

Hankkeen vaikutuksen merkittävyys maisemaan ja kulttuuriympäristöön arvioidaan vaihtoehtoisissa VE1 *vähäiseksi kielteiseksi* ja VE2 *kohtalaiseksi kielteiseksi* (Taulukko 15-1).

Taulukko 15-1. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen VE2	Vähäinen VE1	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

15.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tehdasaluetta ympäröivää puustoa kannattaa vaalia, jotta tehdas näkyisi ympäristöön mahdollisimman vähän. Puusto suojaa läheisiä asuin- ja virkistysalueita myös melulta ja muilta mahdollisilta tehtaan aiheuttamilta haittavaikutuksilta. Tarvittaessa hankealueen reunoille voitaisiin istuttaa lisäksi suojaavaa kasvillisuutta.

16. LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

16.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin syntyy merkitykseltään <i>kohtalainen kielteinen</i> vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 hankkeen toteutuessa vaikutuksen luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan <i>vähäisiksi myönteisiksi</i>. Molemmissa vaihtoehtoisissa rakentamisvaiheessa aiheutuu luonnonvarojen kulutusta, mutta laitoksen toiminnan aikana synteettisen metaanin tai synteettisen metanolin tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

16.2. Vaikutusmekanismi

Luonnonvaroilla tarkoitetaan kaikkea luonnossa olevaa, mitä ihminen kykenee hyödyntämään. Luonnonvarat jaotellaan pääasiassa uusiutuviin ja uusiutumattomiin luonnonvaroihin. Uusiutuviksi luonnonvaroiksi luetaan mm. auringon säteily, tuuli, makea vesi, aallot ja metsäbiomassa. Uusiutumattomia luonnonvaroja puolestaan ovat mm. fossiiliset polttoaineet (öljy, maakaasu, hiili), metallit, mineraalit, turve sekä maa- ja kiviainekset tai rakentamaton maa. Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvia vaikutuksia voi aiheutua luonnonvarojen käytöstä tai luonnonvarojen käytön estymisestä.

Molemmissa hankevaihtoehtoisissa luonnonvaroja kulutetaan erityisesti rakentamisvaiheessa. Rakentamisen tieltä joudutaan kaatamaan jonkin verran metsää ja rakentamisessa käytetään maa-aineksia sekä erilaisia rakennusmateriaaleja. Toisaalta synteettisen metaanin tuotanto korvaa fossiilisesti tuotettua LNG:tä, kun taas metanolin tuotannon toteutuessa sillä voidaan korvata suoraan laivojen fossiilisia meripolttoaineita, jotka ovat nykyisellään raskasta polttoöljyä. Näin ollen vähennetään uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta. Tämä on linjassa Euroopan unionin FuelEU Maritime -säädöksen kanssa, joka edistää synteettisten polttoaineiden (e-polttoaineiden), kuten metanolin, käyttöä laivoissa päästöjen vähentämiseksi ja tukee merenkulun roolia EU ilmastoneutraaliustavoitteessa vuoteen 2050 mennessä.

Synteettisen metaanin ja synteettisen metanolin tuotantoprosessit kuluttavat paljon muualla tuotettua sähköä. Hankkeessa vaadittava sähkö tuotetaan uusiutuvalla energialla molemmissa hankevaihtoehtoisissa.

16.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Luonnonvarojen hyödyntämistä arvioitiin asiantuntijatyönä. Luonnonvarojen kulutuksen osalta tarkasteltiin hankkeen tarvitsemien materiaalien kulutusta yleisellä tasolla. Lisäksi vaikutusten arvioinnissa huomioitiin raskaan liikenteen ja meriliikenteen käyttämän maakaasun tai dieselin korvaaminen nesteytettyllä synteettisellä metaanilla. Arviossa korvattavien fossiilisten polttoaineiden määrästä hyödynnettiin Tilastokeskuksen vuoden 2023 polttoaineluokituksen mukaisia tehollisia lämpöarvoja (Tilastokeskus, 2023).

16.4. Nykytila

Laitos rakennetaan pääosin rakentamattomalle alueelle käytöstä poistettujen voimalaitosrakennusten itäpuolelle. Lähialueilta on saatavissa runsaasti tuulienergiaa, ja laitoksen rakentaminen mahdollistaa tuulivoiman tehokkaan hyödyntämisen. Laitos sijaitsee meren läheisyydessä, ja jäähdytysvedeksi sopivaa merivettä on saatavilla hankealueen välittömässä läheisyydessä.

16.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyystaso määräytyy luonnonvarojen saatavuuden mukaan. Herkkyystasoon vaikuttavat esimerkiksi luonnonvarojen määrä alueellisesti ja globaalisti sekä niiden säännöstely. Noin kuuden hehtaarin kokoinen laitosalue on pääosin rakentamaton metsää, joka kaadetaan rakentamisen tieltä molemmissa hankevaihtoehdoissa. Hankealueella ei ole muita merkittäviä luonnonvaroja, joiden käyttö estyisi hankkeen myötä. Näistä syistä kohteen herkkyystasoa voidaan pitää *vähäisenä*.

16.6. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

16.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja näin ollen laitoksen rakentamisesta aiheutuvaa luonnonvarojen kulutusta ei tapahdu. Vaihtoehdossa VE0 syntyy keski-suuri kielteinen vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi. Mikäli hanketta ei toteuteta, fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen tulee löytää muita ratkaisuja.

16.6.2. Vaihtoehto VE1

Vaihtoehto VE1 kuvaa tilannetta, jossa hanke toteutetaan ja rakennettava laitos tuottaa noin 61 000 tonnia synteettistä metaania vuodessa.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Laitoksen rakentamisvaiheessa vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen muodostuu, kun hankealueelta kaadetaan metsää, ja rakentamisessa hyödynnetään maa- ja kiviaineksia sekä muita rakennusmateriaaleja, kuten terästä ja betonia. Alustava arvio louhittavasta määrästä on noin 150 000–200 000 k-m³. Kalliota louhitaan erityisesti laitosalueen keskiosasta, joka on nykyisin muuta hankealuetta korkeammalla. Hankkeen vaatima rakennusmateriaalien käyttö on vastaavanlaista kuin muissa vastaavan kokoluokan teollisuusrakennushankkeissa. Hankevaihtoehdolla VE1 arvioidaan olevan rakentamisvaiheessa *vähäisiä kielteisiä vaikutuksia* luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vedyn tuotannon ja metaanisynteesin vuotuinen sähkönkulutus on noin 170 000 MWh/a, josta yli 90 % tuotetaan uusiutuvalla energialla. Laitoksen tarvitsema uusiutuvan tuulisähkön määrä on merkittävä, mutta sähkön arvioidaan tulevaisuudessa riittävän hankkeen tarpeisiin, sillä Suomeen on valmisteilla tuulivoimakapasiteettia moninkertaisesti tämänhetkiseen kasvutarpeeseen verrattuna (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023).

Laitoksen tuotannossa tarvitaan vettä n. 43 200 000 kuutiometriä vuodessa. Merivettä käytetään tuotannon raakavesilähteenä sekä jäähdytysvetenä. Tarvittava jäähdytysveden määrää riippuu meriveden luontaisesta lämpötilasta, ja jäähdytystarve kasvaa hieman myös laitoksen käyttöiän kasvaessa. Jäähdytyskäyttöä varten vesi esikäsittellään ja suodatetaan ennen lämmönvaihtimille johtamista. Tuotantoon johdetaan merivedestä pidemmälle suodatettuja ja demineralisoituja jakeita

tekniseen ja sammutusvesikäyttöön sekä suolatonta vettä tuotantoprosesseihin. Vesi otetaan vie-reiseltä merialueelta, jonne prosessissa kiertänyt jäähdytysvesi myös johdetaan takaisin. Toimin-nan aikana kohdistuu vaikutuksia luonnonvarojen kulutukseen myös prosessissa käytettävien ke-mikaalien kautta. Kemikaalien käyttö on kuitenkin suhteellisen vähäistä.

Laitoksessa tuotetulla nesteytetyllä synteettisellä metaanilla voidaan vähentää fossiilisten polttoai-neiden käyttöä raskaassa liikenteessä ja meriliikenteessä ja siten vähentää luonnonvaroihin koh-distuvaa kuormitusta. Laitos tuottaa noin 61 000 t synteettistä metaania vuodessa, millä voidaan korvata noin 60 000 t fossiilista maakaasua tai noin 70 000 t fossiilista dieseliä. Hankevaihtoehdolla VE1 arvioidaan laitoksen toimintavaiheessa olevan keskisuuria myönteisiä vaikutuksia luonnonva-rojen korvaamiseen fossiilisten polttoaineiden korvaamisen kautta.

16.6.3. Vaihtoehto VE2

Vaihtoehto VE2 kuvaa tilannetta, jossa hanke toteutetaan ja rakennettava laitos tuottaa noin 156 000 tonnia synteettistä metanolia vuodessa.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat samat kuin yllä kuvatussa vaihtoeh-dossa VE1. Alustava arvio hankealueella louhittavasta määrästä on vaihtoehdossa VE2 noin 60 000–70 000 k-m³. VE2 arvioidaan olevan rakentamisvaiheessa *vähäisiä kielteisiä vaikutuksia* luonnon-vo-rojen hyödyntämiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Metanolin tuotannon vuotuinen sähkönkulutus on noin 245 000 MWh/a, josta yli 90 % tuotetaan uusiutuvalla energialla.

Laitoksen tuotannossa tarvitaan vettä n. 41 800 000 kuutiometriä vuodessa. Merivettä käytetään tuotannon raakavesilähteenä sekä jäähdytysvetenä. Tarvittava jäähdytysveden määrää riippuu me-ri-veden luontaisesta lämpötilasta, ja jäähdytystarve kasvaa hieman myös laitoksen käyttöiän kas-vaessa. Meriveden käsittely ja käyttö vastaa vaihtoehdossa VE1 kuvailtua menettelyä.

Toiminnan aikana kohdistuu vaikutuksia luonnonvarojen kulutukseen myös prosessissa käytettä-vien kemikaalien kautta. Kemikaalien käyttö on kuitenkin suhteellisen vähäistä.

Laitoksessa tuotetulla metanolilla voidaan vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä raskaassa liikenteessä ja meriliikenteessä ja siten vähentää luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta. Laitos tuottaa noin 156 400 tonnia synteettistä metanolia vuodessa, millä voidaan korvata 77 000 tonnia raskasta kaupallisessa merenkulussa käytettävää fossiilista polttoöljyä tai 73 000 tonnia fossiilista dieseliä. Hankevaihtoehdolla VE2 arvioidaan laitoksen toimintavaiheessa olevan keskisuuria myön-teisiä vaikutuksia luonnonvarojen korvaamiseen fossiilisten polttoaineiden korvaamisen kautta.

16.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 syntyy keskisuuri kielteinen vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi.

Vaihtoehdossa VE1 hankkeen toteutuessa muutoksen suuruus luonnonvarojen hyödyntämisen kan-nalta arvioidaan keskisuureksi myönteiseksi. Kun hankealuetta tarkastellaan luonnonvarojen hyö-

dyntämisen kannalta, vaikutuskohteen herkkyyden arvioidaan olevan *vähäinen*. Näin ollen hankkeen toteutuessa luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on *vähäinen myönteinen*.

Vaihtoehdossa VE2 louhittavien massojen määrä on huomattavasti pienempi kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 hankkeen toteutuessa muutoksen suuruus luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta arvioidaan keskiuureksi myönteiseksi, ja vaikutuskohteen herkkyys arvioidaan olevan *vähäinen*. Näin ollen vaihtoehto VE2 toteutuessa luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on myös *vähäinen myönteinen* (Taulukko 16-1).

Taulukko 16-1. Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen VE0	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen VE1, VE2	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

16.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen aiheuttama luonnonvarojen kulutus tapahtuu pääosin laitoksen rakentamisvaiheessa. Luonnonvarojen kulutusta rakentamisvaiheessa voidaan vähentää hyödyntämällä rakentamisessa uusio- tai kierrätysmateriaaleja, joiden käyttömahdollisuus tulee arvioida erikseen suunnitteluvaiheessa. Laitoksen energialähteenä käytetään mahdollisimman paljon uusiutuvaa tuulivoimaenergiaa.

Synteettisen metaanin valmistuksessa syntyy sivutuotteena vuosittain noin 800 GWh lämpöä sekä teollista happea noin 215 000 tonnia. Synteettisen metanolin valmistuksessa syntyy vuosittain noin 2 270 tonnia sikunaöljyä ja 25 GWh lämpöä. YVA-selostuksen laadintavaiheessa hapelle ei ollut hyödyntämiskohdetta, vaan se päästetään ilmakehään. Tuotannossa sikunaöljy hyödynnetään kierrättämällä se takaisin prosessiin. Sikunaöljyä voidaan myös sekoittaa laivan polttoaineena käytettävään metanoliin; sikunaöljyn määrä on noin 0,7 % päätuotteesta (metanoli). Lämpöä käytetään metanolin tislaukseen ja puhdistukseen. Lisäksi lämpöä voidaan käyttää osittain kaukolämmitykseen. Hukkalämpö tai matalalämpöinen lämpö johdetaan mereen jäähdytysveden palautuksen kautta.

16.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Laitoksen rakentamisessa käytettyjen rakennusmateriaalien määrät eivät olleet tiedossa arviointia laadittaessa, joten materiaalien kulutusta ei ollut mahdollista arvioida tarkasti. Rakennusmateriaalien kulutuksen oletettiin olevan samaa luokkaa kuin muissa vastaavissa teollisuuslaitoshankkeissa.

Alustavien suunnitelmien mukaan osa syntyvästä hukkalämmöstä hyödynnettäisiin Kristiinankaupungin kaukolämmön tuotantoon. YVA-selostuksen laadintavaiheessa on käyty neuvotteluja lämmön hyödyntämisestä. Jos nämä suunnitelmat toteutuvat, sillä olisi lisää myönteisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen.

17. LIIKENNE

17.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto liikennevaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vaikutukset arvioidaan <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>. Liikenteelliset vaikutukset kohdistuvat hankealueelle johtaville teille, ja raskaan liikenteen määrät kasvavat varsinkin Karhusaarentiellä ja Karhusaarenkadulla merkittävästi nykyiseen verrattuna. Vaikka liikennemäärät kasvavat hankealueelle johtavilla teillä, jäävät vaikutukset merkittävyydeltään <i>vähäisiksi</i>, sillä alueen tiet ja liittymät on suunniteltu raskas liikenne huomioiden. Karhusaarenkadun parantaminen jo ennen rakentamisvaihetta varten parantaa alueelle liikennöintiä, sillä katu on nykytilanteessa erittäin kapea kahden raskaan ajoneuvon kohtaamiseen. Hankkeen vaikutukset muilta osin jäävät <i>vähäiseksi</i>.

17.2. Vaikutusmekanismi

Molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) hankkeesta aiheutuu liikennevaikutuksia rakentamisvaiheessa, jotka kestävät noin vuoden. Rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset aiheutuvat lähinnä laitoksen rakentamiseen liittyvien materiaalien kuljetuksesta alueelle ja jätteiden kuljetuksesta pois alueelta. Kuljetuksista aiheutuvan raskaan liikenteen lisäksi rakentamisvaiheessa alueella on jonkin verran myös työmatkaliikenteestä aiheutuvaa henkilöliikennettä. Liikenteen lisääntymisellä voi olla vaikutuksia erityisesti lähialueille, liikenneturvallisuuteen sekä tiestön kuntoon.

Käytön aikana hankkeesta aiheutuu kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) liikenteellisiä vaikutuksia laitosalueelle tuotavista kemikaalikuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä johtuvaa henkilöliikennettä. Vaihtoehdossa VE1 liikenteellisiä vaikutuksia maanteille aiheutuu myös lopputuotteen kuljettamisesta rekoilla. Vaihtoehdossa VE2 lopputuote kuljetetaan laitosalueelta pois putkisiirrolla satamaan ja siitä edelleen laivalla.

Liikennevaikutukset hankealueen ulkopuolelle kohdistuvat alueelle johtaville teille. Hankealueelta reitti valtatielle 8 kulkee Karhusaarenkadun (yhdystie 47959), Karhusaarentien (yhdystie 6620) ja Kristiinankaupungintien (seututie 662) kautta. Valtatietä 8 kuljetukset suuntautuvat etupäässä kohti Vaasaa.

Tässä vaikutusten arvioinnissa on kaiken raskaan liikenteen arvioitu suuntautuvan valtatiellä 8 pohjoiseen kohti Vaasaa. Henkilöautoliikenteestä 80 prosenttia on arvioitu suuntautuvan etelään ja 20 prosenttia pohjoiseen valtatielle 8.

Lisääntyvä liikenne vaikuttaa liikenteen sujuvuuteen, liikenneturvallisuuteen, koettuun turvallisuuteen sekä kävelyn ja pyöräliikenteen olosuhteisiin. Näitä asioita on arvioitu asiantuntija-arviona.

Hankealue sijoittuu nykyisen Karhusaaren teollisuusalueelle, jonne johtavat yhteydet ovat vakiintuneet käytössä.

17.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeessa käytettävät kuljetusreitit selvitettiin arviointia varten. Liikennevaikutusten arvioinnissa selvitettiin hankealueen tiestön nykyiset liikennemäärät ja raskaan liikenteen osuus sekä toisaalta hankkeen aiheuttamat liikennemäärät hankkeen eri toimintavaiheissa. Liikennevaikutusten arvioinnissa otettiin huomioon myös hankealueen tiestön nykytila ja onnettomuusmäärät.

Vaikutuksia arvioitaessa tarkasteltiin kuljetusreittejä ja -määriä sekä suhteutettiin raskaan liikenteen määrä reitin nykyisiin liikennemääriin.

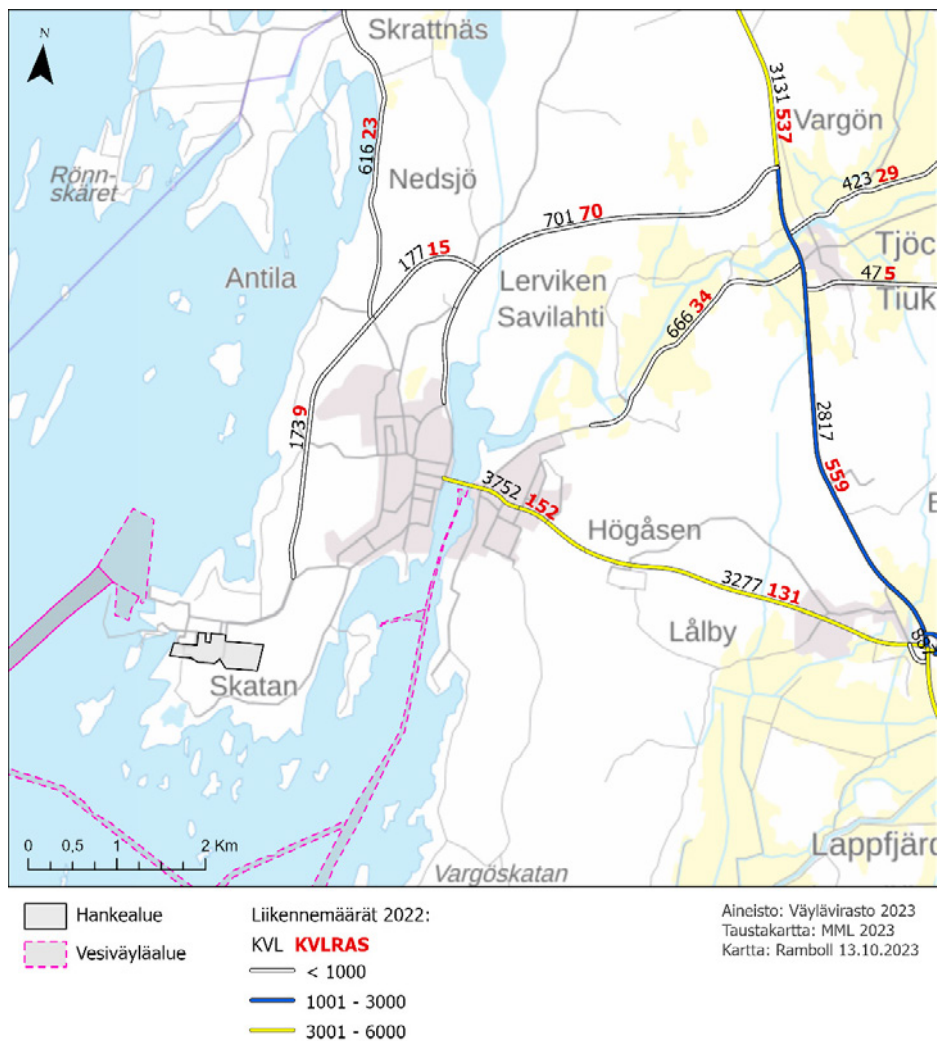
Hankkeen aiheuttaman rakentamisen ja toiminnan aikaisen liikenteen lisääntyminen on arvioitu asiantuntija-arviona kuljetusten ja työntekijöiden määrän perusteella. Arvioinnissa on käytetty lähtötietoina mm. Väyläviraston liikennetilastoja sekä poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia sekä aiempia selvityksiä.

17.4. Nykytila

Hankealue sijoittuu Karhusaaren teollisuusalueelle, jonne on Kristiinan kaupungin keskustasta matkaa noin neljä kilometriä. Liikennöinti laitosalueelle tapahtuu valtatie 8 suunnasta Kristiinankaupungintietä (seututie 662) ja Karhusaarentietä (yhdystie 6620) sekä Karhusaarenkatua pitkin. Matkaa valtatielle 8 on noin 10 kilometriä.

Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) valtatiellä 8 vuonna 2022 oli Kristiinankaupungintien liittymän kohdalla noin 2 800 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus oli noin 560 ajoneuvoa vuorokaudessa eli noin 20 % (ks. Kuva 17-1) Karhusaarentien eteläosan liikennemäärä oli vuonna 2022 noin 170 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus oli noin 10 ajoneuvoa vuorokaudessa eli noin 6 %. (Väylävirasto 2022)

Karhusaaren satama sijaitsee noin 400 metriä hankealueelta luoteeseen. Satamaan johtavan väylän kulkusyvyyden on 12,0 metriä ja harausyvyyden 14,2 metriä. Karhusaaren satamassa on ollut Tilastokeskuksen tietojen mukaan 12–18 aluskäyntiä vuodessa vuosina 2019–2022.



Kuva 17-1. Nykyiset liikennemäärät ja tiehyteydet laitosalueelle.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ole asutusta. Alueelle johtavat tiet ovat asfaltoituja ja valaistuja, mutta pyörätietä tai jalkakäytävää ei ole ja nopeusrajoitus on 80 km/h koko matkan valtatiele 8. Karhusaarenkatu on asfaltoitu ja valaistu, mutta ajorata on kapea eikä tiellä ole pientareita, joten raskaan liikenteen lisääntyminen edellyttää tien parannusta, jotta kaksi raskasta ajoneuvoa voi kadulla kohdata. Karhusaarentie kulkee Leppäsalmen asuinalueen itäpuolelta. Asuinalueen ja tien välissä on metsää ja pääsiassa yli 50 metriä. Hankkeen liikenne suuntautuu asuinalueelta pois päin kohti valtatietä 8.

Viimeisen viiden vuoden aikana Karhusaarentiellä on sattunut yksi omaisuusvahinkoon johtanut onnettomuus ja Kristiinankaupungintiellä yksi henkilövahinkoon sekä yksi omaisuusvahinkoon johtanut onnettomuus. Yleiseen tilastoon peilaten alueella on sattunut verrattain vähän onnettomuuksia.

17.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyys liikennemäärien kasvulle määrittyy tien liikenteellisen merkityksen ja tien läheisyydessä sijaitsevan maankäytön sekä tien geometrian ja ominaisuuksien perusteella. Lisäksi herkkyytasoon vaikuttavat nykyisen liikenteen määrä sekä raskaan liikenteen osuus liikenteen kokonaismäärästä ja liikenneonnettomuuksien määrä alueella.

Kohteen herkkyys on *vähäinen* hankealueella. Suunnittelualue sijaitsee Karhusaaren teollisuusalueella, jonne on jo vakiintuneet kulkureitit valtatieltä 8.

17.6. Vaikutukset liikenteeseen

Hankkeen aiheuttaman liikennemäärän ja erityisesti raskaan liikenteen vaikutusta lähialueisiin arvioitiin asiantuntija-arviona. Liikenteen vaikutuksia arvioitiin suhteessa tiestön nykyiseen ja ennustettuun liikenteeseen. Liikennemäärän merkittävyys arvioitiin suhteuttamalla siitä johtuva muutos alueen nykytilanteeseen ja nykytilan herkkyyteen. Arvioinnissa huomioitiin risteysten ja liittymien toimivuus, liikenneturvallisuus ja vaikutukset lähialueen asukkaille.

Laitoksen tuotanto lisää alueen raskaan liikenteen määrää. Vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvät riskit arvioidaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden yhteydessä luvussa 23.

17.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaikutuksia liikenteeseen ei kohdistu, mikäli hanketta ei toteuteta. Liikenteen osalta ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden.

17.6.2. Rakennusaikainen liikenne vaihtoehdossa VE1 ja VE2

Laitoksen rakentamisen aikainen liikennemäärän kasvu on kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) suurimmillaan rakentamisen ensimmäisen puolen vuoden aikana, jolloin raskasta liikennettä saapuu hankealueelle arviolta noin 30 ajoneuvoa ja työmatkaliikennettä on noin 30 henkilöautoa vuorokaudessa. Seuraavan puolen vuoden aikana raskaita ajoneuvoja liikennöi alueelle arviolta 10 vuorokaudessa ja työmatkaliikennettä on noin 15 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Rakennusaikana liikennemäärä lisääntyy nykytilanteeseen verrattuna arviolta yhteensä 60 ajoneuvolla, joista 30 on raskasta ajoneuvoa ja 30 henkilöautoa. Lisäys merkitsee Kristiinankaupungintielle ja valtatiellä 8 noin 2 % liikennemäärän lisäystä nykytilanteeseen verrattuna ja Karhusaarentielle ja Karhusaarenkadulla noin 35 % lisäystä verrattuna nykytilanteen liikennemäärään. Vaikutus liikenteen sujuvuuteen, turvallisuuteen ja koettuun turvallisuuteen on arvioitu olevan vähäinen, sillä liikennemäärän lisääntyminen on vähäistä. Karhusaarentie ja Kristiinankaupungintie voivat välittää lisääntyvän liikenteen ongelmitta. Hankealueen lähietäisyydelle sijoittuvat liikenneväylät ja Karhusaarenkatu sen sijaan ovat nykyisin kapeita ja niiden parantaminen tulee kyseeseen jo rakentamisaikana. Parantamisen jälkeen rakentamisaikaisten vaikutuksen suuruudeksi arvioidaan *pieni kielteinen*.

Rakentamisaikaisen liikenteen määrää vähentää hankkeen joidenkin komponenttien mahdollinen kuljettaminen hankealueelle meriteitse. On arvioitu, että rakennusaikana materiaaleja tuodaan Euroopasta laivalla Kristiinankaupunkiin. Laivaliikenne lisääntyy arviolta kymmenellä aluksella rakentamisaikana.

17.6.3. Toiminnanaikainen liikenne vaihtoehdossa VE1

Vaihtoehdossa VE1 laitosalueelle saapuva tai sieltä lähtevä liikennemäärä lisääntyy yhteensä noin 118 ajoneuvolla vuorokaudessa. Raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 52 ajoneuvolla vuorokaudessa.

Nykytilanteeseen verrattuna Karhusaarenkadulla liikenne lisääntyy noin 68 %, Karhusaarentiellä 67 % ja valtatiellä 8 noin 6 %.

Karhusaarenkatu on varsin kapea raskaiden ajoneuvojen kohdata ja tie tulisi parantaa leveämmäksi hankkeesta aiheutuvalle lisääntyvälle raskaalle liikenteelle. Muutoin vaikka liikennemäärän lisäys on merkittävä, tieverkko pystyy vastaanottamaan liikenteen kasvun liikenneturvallisuuden heikentymättä. Karhusaari on teollisuusaluetta, jonne johtavat liikenneyhteydet ja liittymät on mitoitettu raskaalle liikenteelle. Karhusaarentien ja Kristiinankaupungintien liittymässä on jo nykyisin kääntymiskaista pääsuunnassa oikealle ja valtatie 8 liittymässä on pääsuunnan kanavoinnit oikealle ja vasemmalle, joten liikenteen sujuvuus säilyy hyvällä tasolla. Kuljetukset eivät suuntaudu Kristiinankaupungin keskustaan mm. painorajoitetun sillan vuoksi.

Liikenteen lisääntyminen hankealueelle saattaa vaikuttaa kielteisesti koettuun turvallisuuteen, sillä raskaat ajoneuvot lisääntyvät laitoksen tuntumassa merkittävästi nykytilanteeseen nähden. Turvallisuutta lisäävät vakiintuneet reitit Karhusaaren teollisuusalueelle, jotka kiertävät asutusalueen eivätkä kulje herkkien kohteiden välittömässä läheisyydessä. Näillä reiteillä ei ole nykyiselläänkään paljoa muuta liikennettä kuin teollisuusalueelle ja sieltä pois suuntautuvat ajoneuvot.

Hankealueen lähialueen ja Karhusaarentien ja Karhusaarenkadun liikennemäärän lisääntymisen vuoksi arvioidaan muutoksen suuruudeksi keskisuuri kielteinen. Muualla tiestöllä vaikutuksen arvioidaan olevan *pieni kielteinen*.

17.6.4. Toiminnanaikainen liikenne vaihtoehdossa VE2

Vaihtoehdossa VE2 laitosalueelle saapuva tai sieltä lähtevä liikennemäärä lisääntyy yhteensä noin 98 ajoneuvolla vuorokaudessa. Raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 32 ajoneuvolla vuorokaudessa. Nykytilanteeseen verrattuna Karhusaarenkadulla liikenne lisääntyy noin 57 %, Karhusaarentiellä 55 % ja valtatiellä 8 noin 6 %. Näin ollen vaihtoehto VE2 aiheuttaa Karhusaarentielle, Karhusaarenkadulle sekä hankkeen lähialueelle samanlaiset vaikutukset kuin VE1-vaihtoehtokin, vaikutusten suuruuden ollessa vaihtoehdossa VE2 kuitenkin hieman pienemmät.

17.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu muutosta nykytilanteeseen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat pieniä kielteisiä, joiden merkittävyys on vähäinen.

Hankkeen suurimmat vaikutukset aiheutuvat käytön aikana raskaan liikenteen lisääntyessä alueelle ja sieltä pois. Alueelle johtavat tiet kykenevät vastaanottamaan liikenteen kasvun, joten hankkeen toteuttaminen ei heikennä liikenteen sujuvuutta merkittävästi. Karhusaarenkatu on nykyisellään liian kapea vastaanottamaan kasvavan raskaan liikenteen määrän ja se täytyy parantaa leveämmäksi ennen kuin toiminta voi alkaa.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on arvioitu vaikutusten liikenteeseen olevan hankealueen lähiteillä enintään *keskisuuria kielteisiä*. Vaikutuskohteen herkkyyks on *vähäinen*, joten vaikutuksen merkittävyys jää kummassakin vaihtoehdossa *vähäiseksi kielteiseksi*. Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset maantieli-

kenteeseen ovat hieman vaihtoehtoa VE1 pienemmät, koska vaihtoehdossa VE1 lopputuote kuljetetaan laitosalueelta rekoilla, kun taas vaihtoehdossa VE2 lopputuote kuljetetaan laitosalueelta putkisiirrolla satamaan ja siitä edelleen laivalla (Taulukko 17-1).

Taulukko 17-1. Liikenteeseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus				Ei muutosta nykytilaan				
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen		Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen VE1, VE2	Vähäinen	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

17.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisvaiheen aiheuttaman liikenteen vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla liikenne mahdollisuuksien mukaan sellaisiin aikoihin, jolloin siitä koituu vähiten haittaa. Liikennemääriä voidaan vähentää käyttämällä suurempaa kuljetuskalustoa ja käyttämällä samaa kalustoa materiaalien tuontiin ja poisvientiin.

Raskas liikenne lisääntyy Karhusaarenkadulla ja -tiellä merkittävästi nykytilanteeseen verrattuna, mutta alue on teollisuusaluetta, jossa ei juurikaan ole jalankulkijoita tai pyöräilijöitä. Raskaan liikenteen aiheuttamia vaikutuksia lieventää myös hiilidioksidikuljetusten ajoittuminen ainoastaan päiväajalle (kello 7:00-22:00) vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Karhusaarenkadun Karhusaarenkadun parantaminen ehkäisee liikenteestä aiheutuvia haittoja, kun raskaiden ajoneuvojen kohtaaminen mahdollistetaan. Tien parantamisen ja lieventämisen yhteydessä jalankululle ja pyöräilylle voitaisiin rakentaa erilliset väylät lisäämään kulkijoiden turvallisuutta. Tämä myös kannustaisi työmatkalaisia saapumaan alueelle muulla kuin henkilöautolla.

17.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnissa käytetyt liikennemäärät rakentamisen ja tuotantotoiminnan aikana perustuvat arvioihin. Rakentamisen aikaiset todelliset liikennemäärät saattavat vaihdella ja poiketa arvioidusta, koska ne ovat riippuvaisia myös muiden osapuolten, kuten kuljetusyrittäjien ja urakoitsijoiden aikatauluista ja kalustosta. Tästä syystä vaikutukset liikenteeseen voivat olla arvioitua pienempiä tai suurempia.

18. MELU

18.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto meluvaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset melutasoon pysyvät nykyisen kaltaisina. Molempien hankevaihtoehtojen rakentamisvaiheessa melutaso voi olla ohjearvot ylittävä, mikäli louhinnan ja mahdolliset murskauksen meluntorjuntaa ei suunnitella. Vaihtoehdossa VE2 tarvitaan vähemmän louhintaa kuin vaihtoehdossa VE1, mikä vähentää rakentamisvaiheen melutasoja. Vaihtoehdossa VE1 hanke kasvattaa liikennemelutasoa kuljetusreitin lähialueella nykyisestä selvästi, vaikkakaan ohjearvoja ei ylitetä tien varren asutuksessa. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Lähimmät osayleiskaavan EN-1 ja VL-1 -alueilla olevat loma-asunnot ovat yöajan ohjearvon rajalla. Näissä kohteissa syntyy ajoittain myös yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön melun kanssa. Poikkeustilanteisiin liittyvä kaasun soihdutus aiheuttaa korkeamman melutason, mutta sen esiintymisaika vuositasona on pieni. Meluvaikutuksen arvioidaan olevan kohtalainen kielteinen. Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 aiheuttaman muutoksen suuruudeksi arvioidaan <i>keskisuuri kielteinen</i>. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioidaan <i>kohtalaisiksi kielteisiksi</i>. Vaihtoehdossa VE2 hanke kasvattaa liikennemelutasoa nykyisestä hieman, ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä tien varren asutuksessa. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu sekä metanolilaivan melu (1–3 krt/kk) lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Lähimmät osayleiskaavan EN-1 ja VL-1 -alueilla olevat loma-asunnot jäävät yöajan ohjearvon alapuolelle. Näissä kohteissa syntyy ajoittain yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön melun kanssa, kuitenkin hankkeen melutaso on muita melulähteitä alhaisempaa. Poikkeustilanteissa tarvittava kaasun soihdutus aiheuttaa korkeamman melutason, mutta sen esiintymisaika vuositasona on pieni. Meluvaikutuksen arvioidaan olevan kohtalainen kielteinen, kuitenkin vaikutus on hieman pienempi kuin vaihtoehdossa VE1. Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE2 aiheuttaman muutoksen suuruudeksi arvioidaan <i>keskisuuri kielteinen</i>. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioidaan <i>kohtalaisiksi kielteisiksi</i>.

18.2. Vaikutusmekanismi

Melu ja värinä ovat fysikaalisia häiritseviä tekijöitä. Meluksi kutsutaan ei-toivottua, elintoimintoja häiritsevää tai elimistöä vaurioittavaa ääntä. Melu etenee ilmassa ääniaaltoina, ja aiheuttaa kuulohäiriön. Kuultava ääni voi esimerkiksi liian voimakkaana esiintyessään aiheuttaa mm. häiriintymistä, ja pitkään jatkuessaan myös häiritseviä vaikutuksia terveyteen. Melun ominaisuudet, kuten mm. sen voimakkuus, voimakkuuden vaihtelu, ajallinen esiintyvyys ja taajuussisältö vaikuttavat melun kokemiseen ja siitä aiheutuvaan vaikutukseen.

18.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 meluarvio on tehty melumallinnuksen avulla. Mallinnuksessa on käytetty SoundPLAN 9.0 -laskentaohjelmaa. Laskentastandardeina on käytetty pohjoismaisia teollisuusmelun ja tieliikennemelun laskentamalleja. Melumalli toimii 3D-maastomallissa, ja huomioi melun leviämisen laskennassa mm. maaston muodot, rakennukset, heijastukset ja ilmakehän ääniabsorption. Melumallinnusraportti on esitetty selostuksen liitteenä 2.

Arvioinnin lähtötietoina on käytetty hankevaihtoehtojen suunnittelutietoja (melulähteiden tyyppi, sijainti, lukumäärä ja melupäästötasot). Osa melulähteistä on laitoksen rakennusten sisällä, ja niiden melun siirtyminen ulos on arvioitu huomioiden seinärakenteen aiheuttama vaimennus. Liikenteen osalta on käytetty liikenneselvityksen mukaisia tietoja.

Melumallinnus (liite 2) on molemmissa hankevaihtoehtoisissa tehty laitoksen normaalin jatkuvan toiminnan tilanteeseen, jossa suurin osa melulähteistä on jatkuvasti toiminnassa. Tällöin laitoksen melu on samanlaista yöllä ja päivällä. VE2 osalta on lisäksi tarkasteltu tilanne, jossa metanolin kuljetuslaiva on satamassa (tuottaa melua 1–3 kertaa kuukaudessa enimmillään noin 24 h).

Lisäksi on mallinnettu poikkeustilanteisiin liittyvä melu, joka tarkoittaa kaasun soihdutusta. Tällöin kaasua johdetaan korkealla maasta (12–24 m) olevaan kaasupolttimeen, jossa se palaa. Korkeassa paineessa virtaavan kaasun poltto aiheuttaa suhteellisen kovaa melua, ja se leviää esteettä ympäristöön koska on korkealla maasta. Soihdutus on harvinaista, sillä se liittyy ainoastaan poikkeustilanteisiin.

Melutasojen osalta vertailuarvoina ovat valtioneuvoston päätöksen mukaiset ohjearvo (Taulukko 18-1). Lisäksi Karhusaaren osayleiskaavassa on EN-1 alueelle (johon metaanilaitos sijoittuu) asetettu melumääräyksiä seuraavasti:

Alueelle sijoitettavista toiminnoista aiheutuva yhteismelu ei saa osayleiskaavassa osoitetuilla loma-asuntoalueilla ylittää päiväohjearvoa 45 dBA tai yöohjearvoa 40 dBA eikä AT-, VL- tai VL-1-merkinnällä osoitetuilla alueilla päiväohjearvoa 55 dBA tai yöohjearvoa 50 dBA.

Taulukko 18-1. Melun ohjearvot valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisesti.

	Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), L_{Aeq}, enintään	
	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50/45 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet ⁴⁾ , leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³⁾
SISÄLLÄ		
Asuin-, potilas- ja majoitus-huoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

¹⁾ Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

²⁾ Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

³⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

⁴⁾ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

18.4. Nykytila

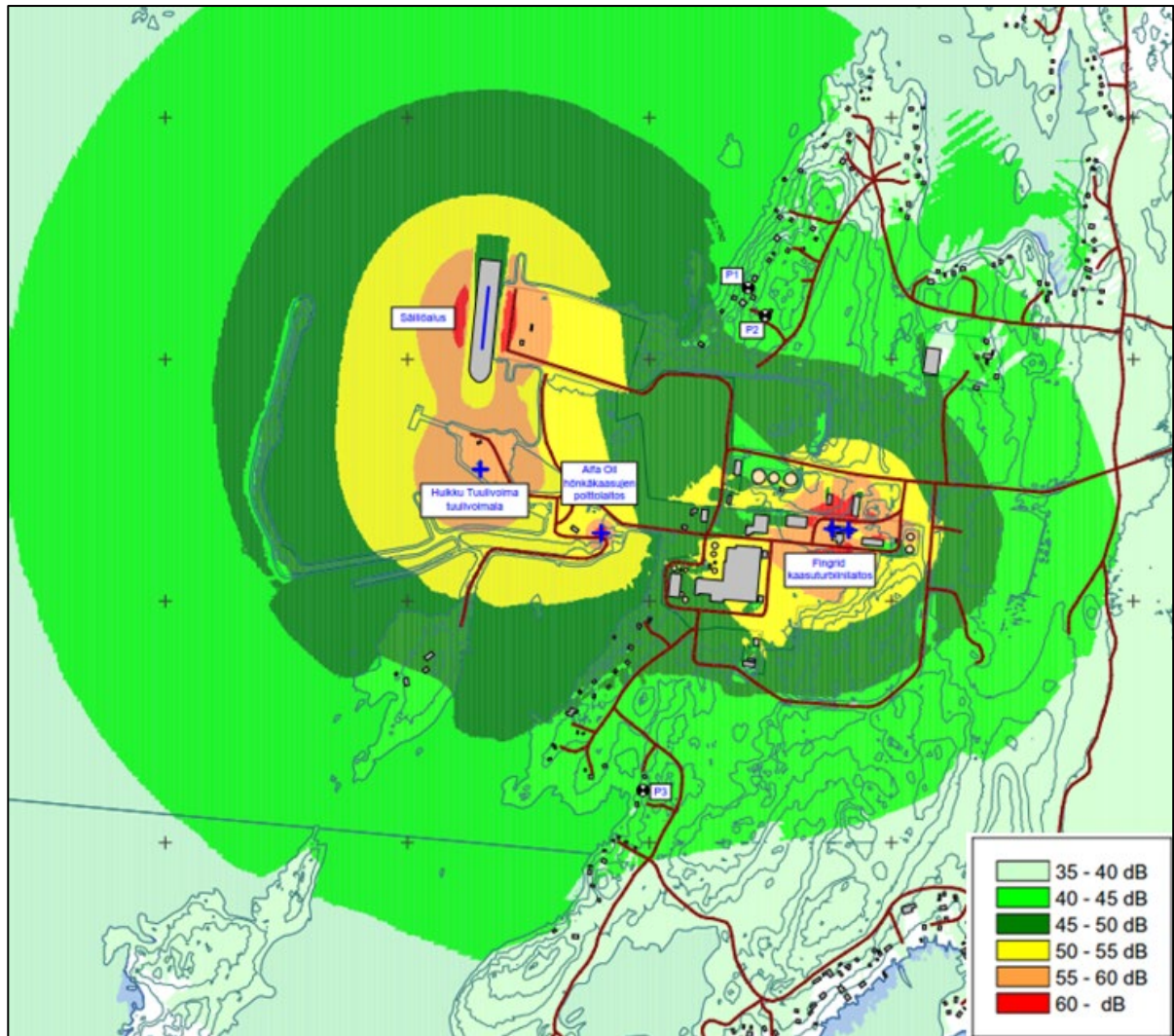
Nykytilanteessa hankealueella ei synny melua eikä tärinää. Hankealueen läheisyydessä melua aiheuttaa Karhusaaren satama ja siihen liittyvä toiminta, Fingrid Oy:n varavoimalaitos ja Huikku Tuulivoima Oy:n tuulivoimalaitos (lähellä vanhaa öljylaituria). Toiminnasta on tehty meluselvitys (Akukon, 2019). Alfa Oil Oy:lla (sittemmin Heimdall Terminals Ab) on ympäristölupa ja Tukesin perustamislupa öljysäiliöalusten purulle Karhusaaren kalliovarastoon. Kyseistä toimintaa ei vielä ole aloitettu eikä aloittamisesta ole tehty ilmoitusta valvovalle viranomaiselle.

Meluselvityksen perusteella voidaan todeta, että nykyinen melu on ajoittaisesti vaihtelevaa. Satamassa käy laivoja enintään 20 vuodessa, joiden melua tuottava lastin purkaminen kestää tyypillisesti 8–12 tuntia. Vuodessa melua arvioidaan syntyvän enintään noin 250 tuntia. Melulähteinä ovat laivan apukoneet, purkupumput sekä kalliovaraston hönkäkaasujen polttolaitos. Nämä on otettu huomioon melun nykytilassa ja yhteisvaikutuksissa, vaikka toimintaa ei ole aloitettu.

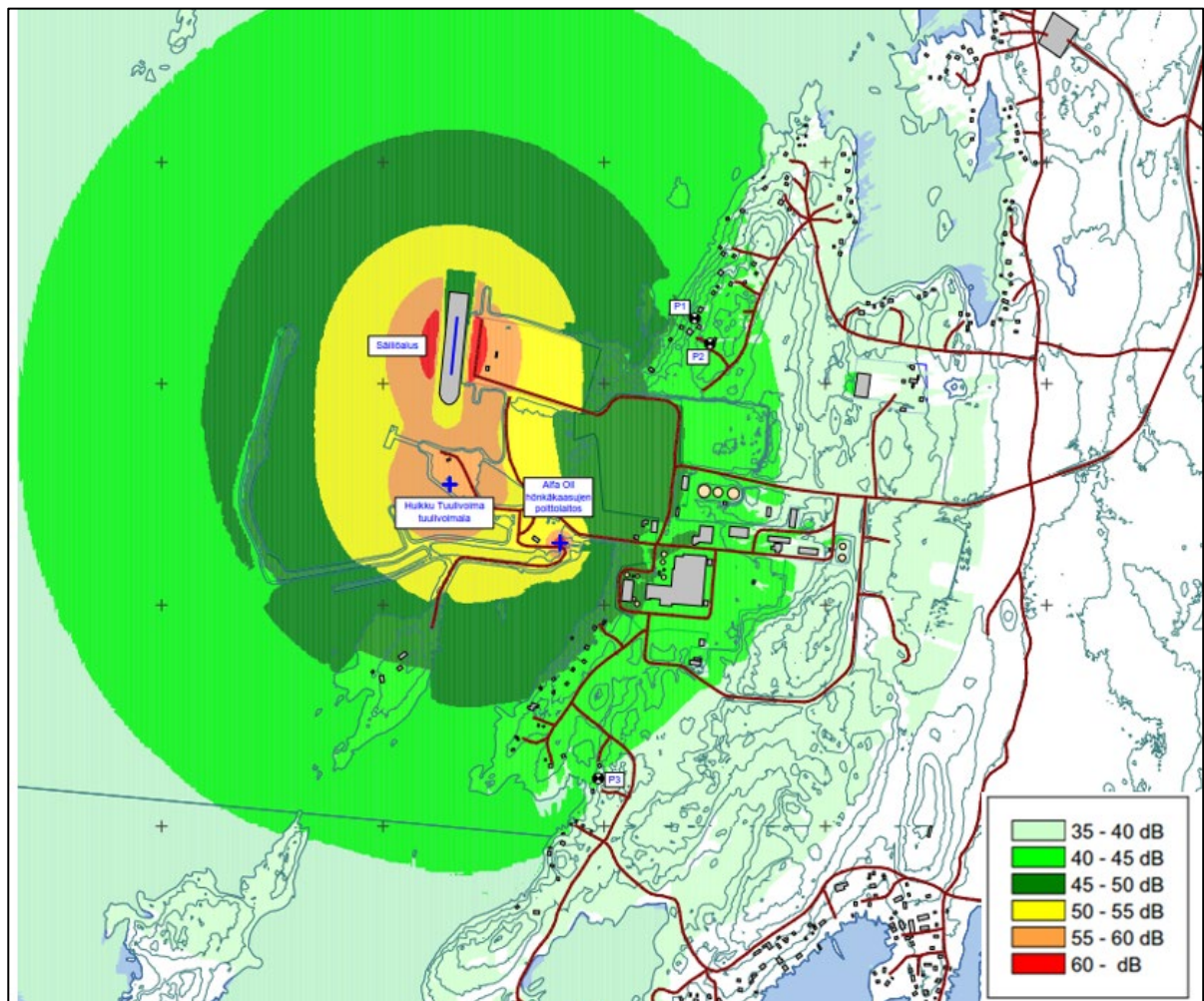
Varavoimalaitoksen toiminta on koekäyttöä 1 tunti 6 viikon välein päiväaikana. Tuulivoimalaitos alkaa tuottaa melua yleensä vain tuulen ollessa yli 3 m/s, ja suurin melun tuotto tapahtuu, kun tuulen nopeus on yli 8 m/s. Yleisesti siis voidaan arvioida, että alueella on pääosin hiljaisia tai melko hiljaisia päiviä, ja ajoittain meluisampia päiviä noin 30 vuodessa.

Meluavan päivän melutaso, jossa kaikki em. melulähteet ovat määritellyn ajan toiminnassa samana päivänä, on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 18-1). Kyseinen tilanne voi esiintyä enintään vain noin 10 päivänä vuodessa, käytännössä harvemmin. Esimerkiksi Skatan alueella melutaso on tällöin noin 35 dB.

Satamassa voi ajoittain olla laivan purkutoimintaa myös yöaikana. Seuraavissa kuvissa (Kuva 18-1, Kuva 18-2) on mallinnus, jossa laivaa puretaan 9 tuntia yön aikana ja tuulivoimalaitos on käynnissä. Myös tämä tilanne on harvinainen, enintään 20 kertaa vuodessa (jos kaikki käynnit osuvat yöajalle ja on tuulista). Esimerkiksi Skatan alueella melutaso on alle 35 dB.



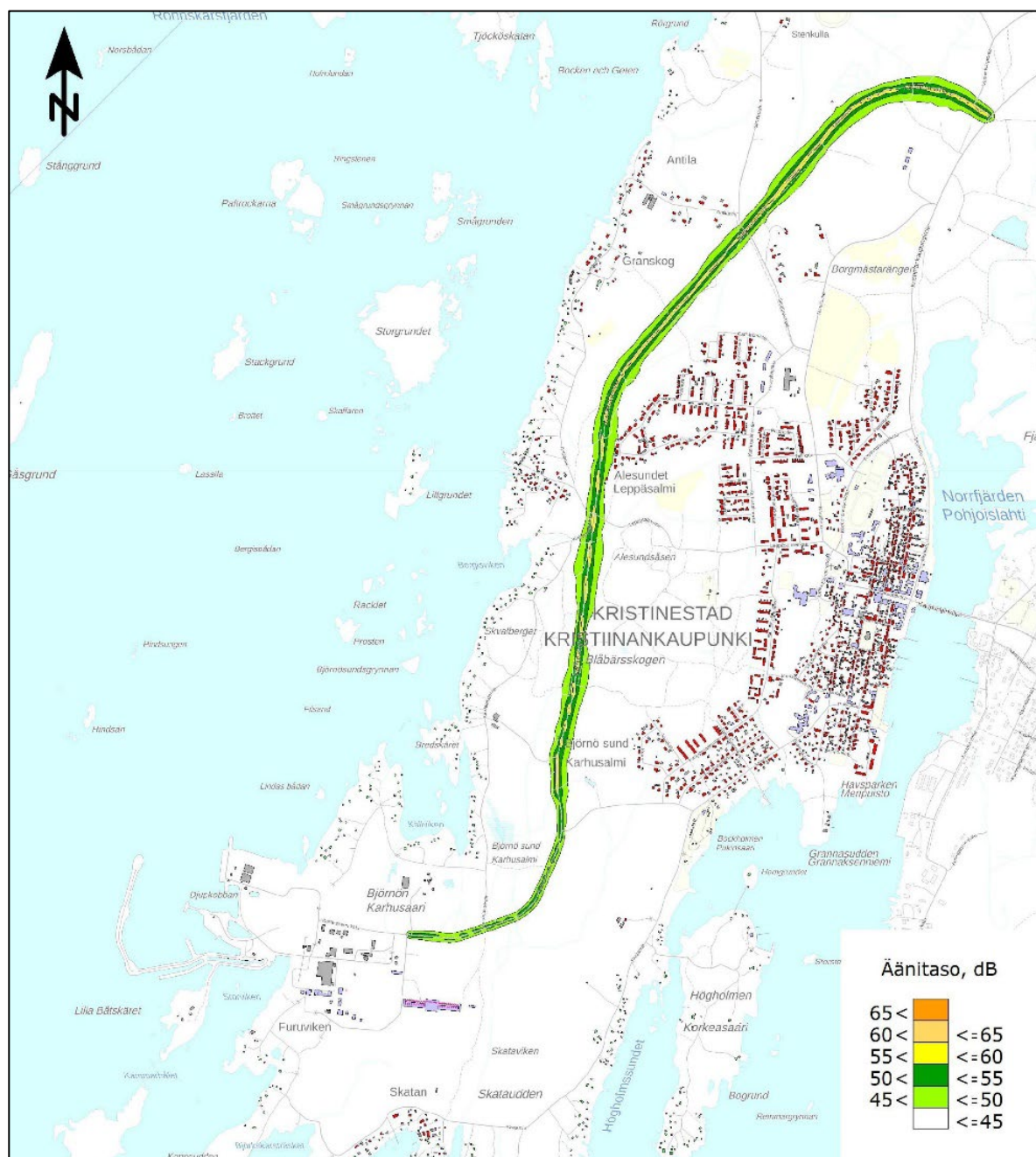
Kuva 18-1. Sataman, varavoimalaitoksen ja tuulivoimalaitoksen yhteismeluvyöhykkeet päivällä LAeq7-22 (kun toiminnassa samana päivänä).



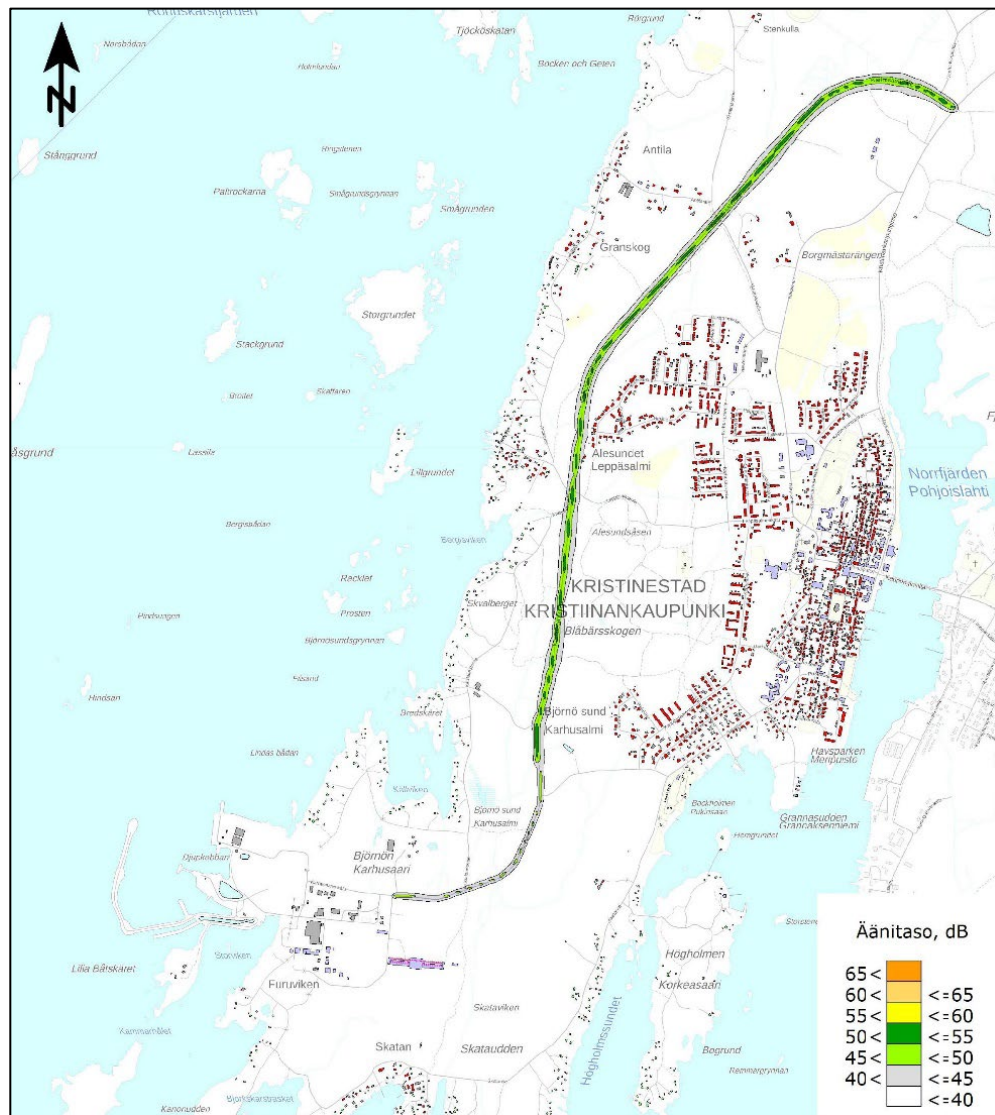
Kuva 18-2. Sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismeluvyöhykkeet yöllä $L_{Aeq\ 22-7}$ (kun toiminnassa samana päivänä).

Metaanilaitoksen maantiekuljetukset tapahtuisivat valtatie 8 suunnasta Kristiinankaupungintietä (seututie 662) ja Karhusaarentietä (yhdistie 6620) sekä Karhusaarenkatua pitkin. Matkaa valtatielle 8 on noin 10 kilometriä.

Seuraavissa kuvissa (Kuva 18-3 ja Kuva 18-4) on nykytilanteen liikennemäärien mukaiset meluvyöhykkeet päivällä ja yöllä. Liikennemäärien vähäisyyden takia meluvyöhykkeet ovat varsin suppeat.



Kuva 18-3. Liikennemelu nykytilanteessa päivällä L_{Aeq} 7-22.



Kuva 18-4. Liikennemelu nykytilanteessa yöllä L_{Aeq} 22-7.

18.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Melun osalta alueen herkkyys arvioidaan *kohtalaiseksi*, koska lähialueella on loma-asuntoja, vakituksia asuntoja sekä virkistysalue (kaavassa määrätty melun keskiäänitaso saa olla 55 dB päivällä ja 50 dB yöllä). Karhusaaren eteläosassa sijaitseville loma-asutukseen kaavoitetuille alueille melun ohjearvot ovat vastaavasti 45 dB päivällä ja 40 dB yöllä. Hanke sijoittuu alueelle, jonka läheisyydessä on entuudestaan teollista toimintaa, mm. satama ja tuulivoimala. Noin kilometrin etäisyydellä etelässä on Kanuunalahden ulkoilualue. Alueen pohjois- ja eteläpuolella merellä sijaitsee useita linuston- ja luonnonsuojelualueita 1,3–5 kilometrin etäisyydellä.

18.6. Vaikutukset meluun

18.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaikutuksia meluun ei synny, mikäli hanketta ei toteuteta. Melun osalta ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden.

18.6.2.Vaihtoehto VE1

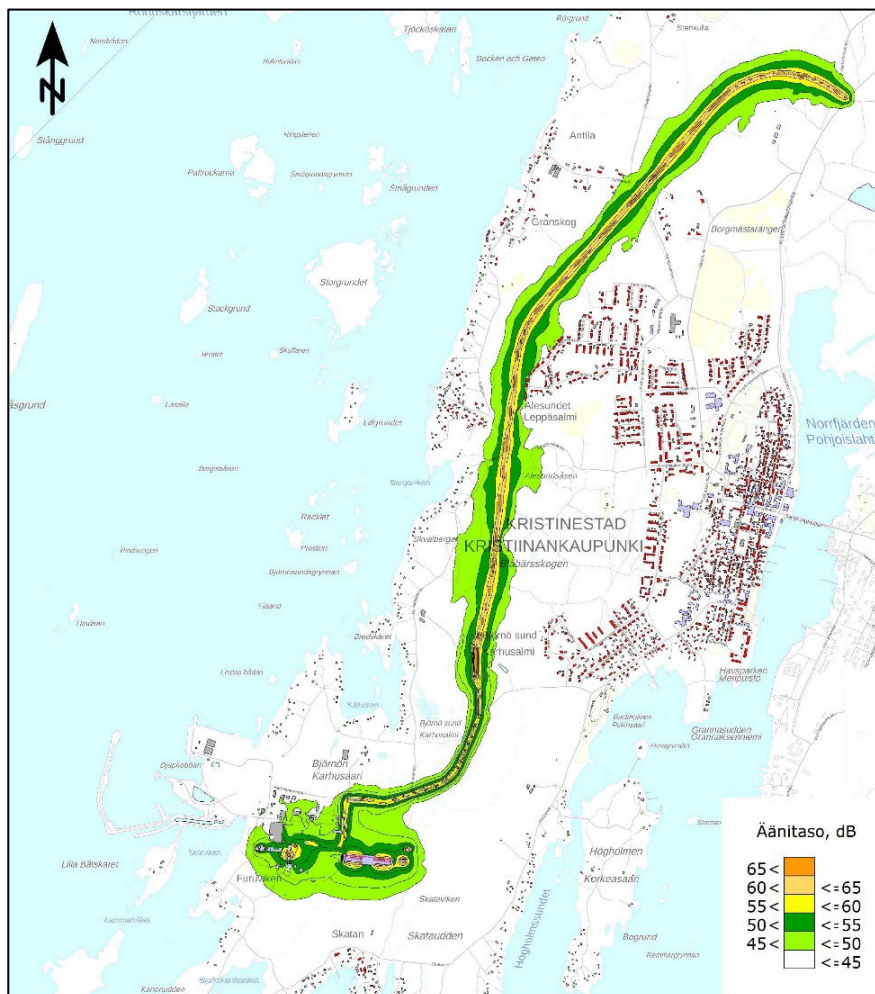
Rakentamisaikainen melu

Hankkeen rakentaminen edellyttää kallion louhintaa. Louhinta aiheuttaa melua ja tärinää. Louhinnassa melulähteinä ovat kallion porausvaunut, louhintaräjäytykset sekä ylisuurten lohkeiden rikotus. Mikäli paikalla tehdään kiven murskausta, aiheuttaa murskauslaitos myös melua.

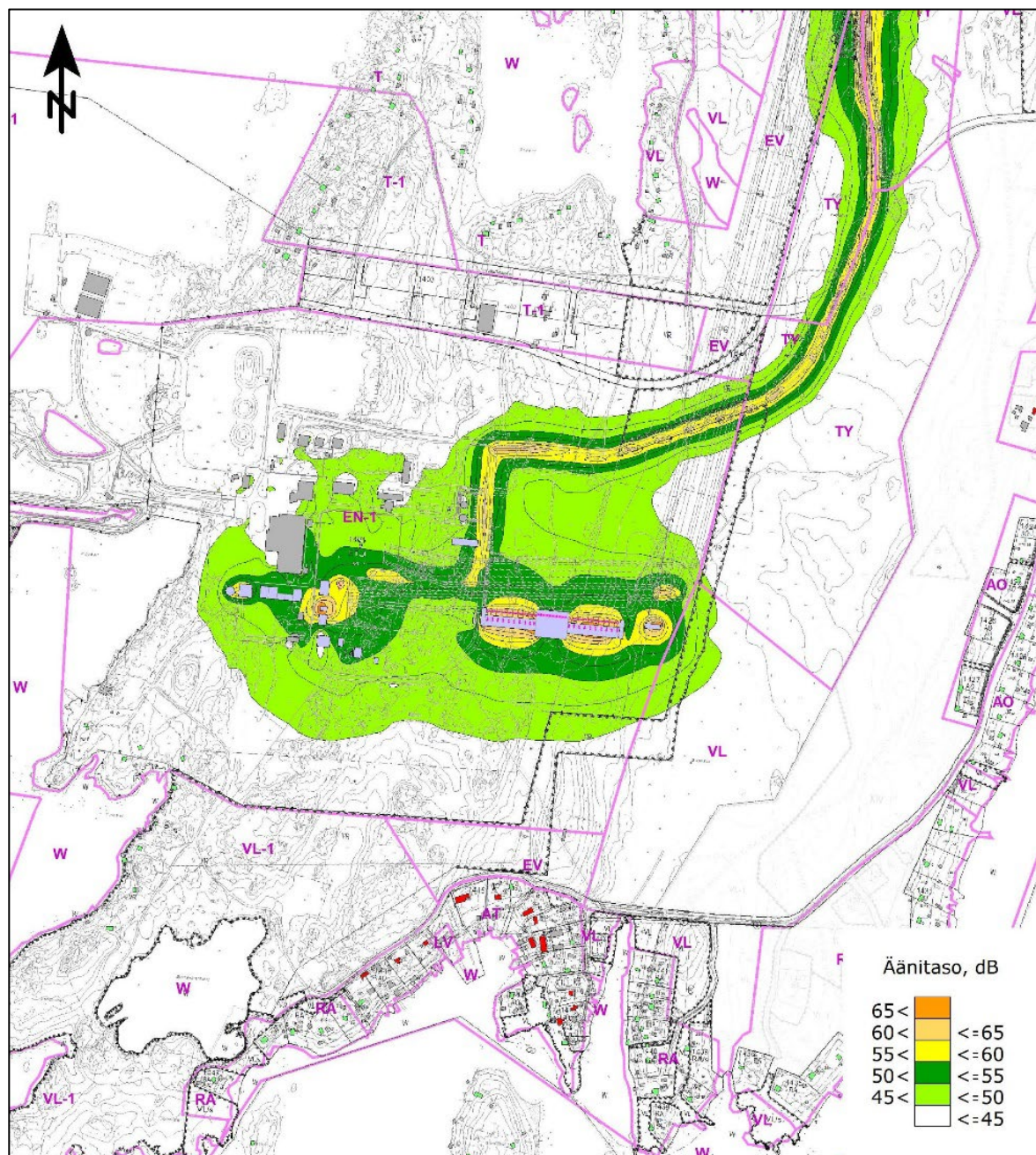
Louhinta- ja murskausmelua ei ole mallinnettu. Melun leviämisyvyöhykkeiden laajuuteen vaikuttaa käytettävien laitteiden lukumäärä, toiminta-aika ja sijoittuminen. Louhinnan ja murskauksen 55 dB meluvyöhykkeet ilman vaimennustoimia ovat tyypillisesti noin 500 m ja 45 dB noin 1 000 m laajuiset. Meluntorjunnalla voidaan vaikuttaa vyöhykkeiden laajuuteen. Hankealueen louhinta sijoittuu lähimmillään alle 500 m etäisyydelle häiriintyvistä kohteista, joten meluntorjunnalle on tarvetta.

Toiminnan aikainen melu

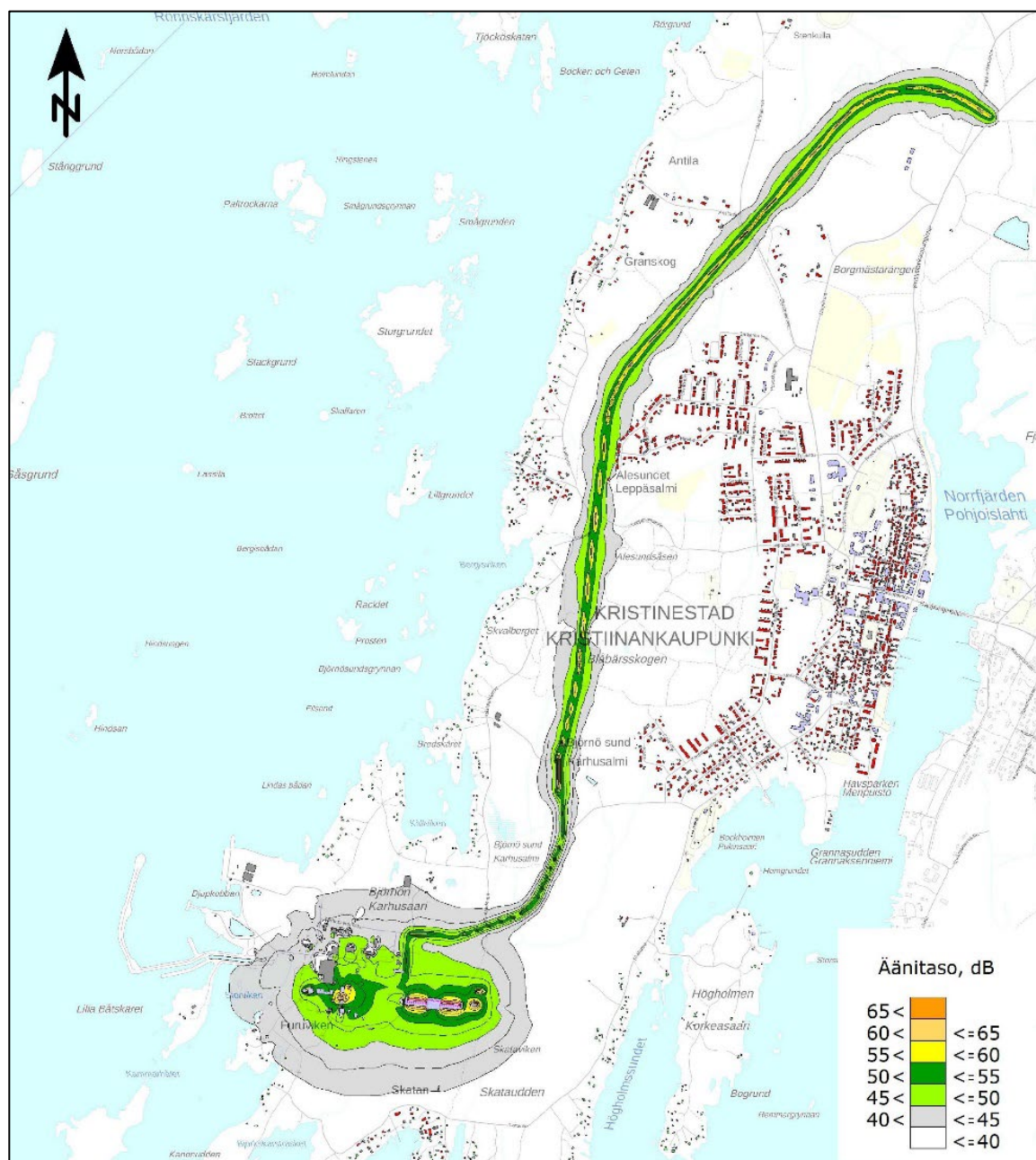
Hankkeen normaalitoiminnan melumallinnukseen perustuvat meluvyöhykkeet päivällä on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 18-5) (laajempi, jossa kuljetusreitti mukana) ja kuvassa (ks. Kuva 18-6) (laitosalueen kohdalta). Meluvyöhykkeet yöllä on esitetty vastaavasti kuvissa (Kuva 18-7ja Kuva 18-8).



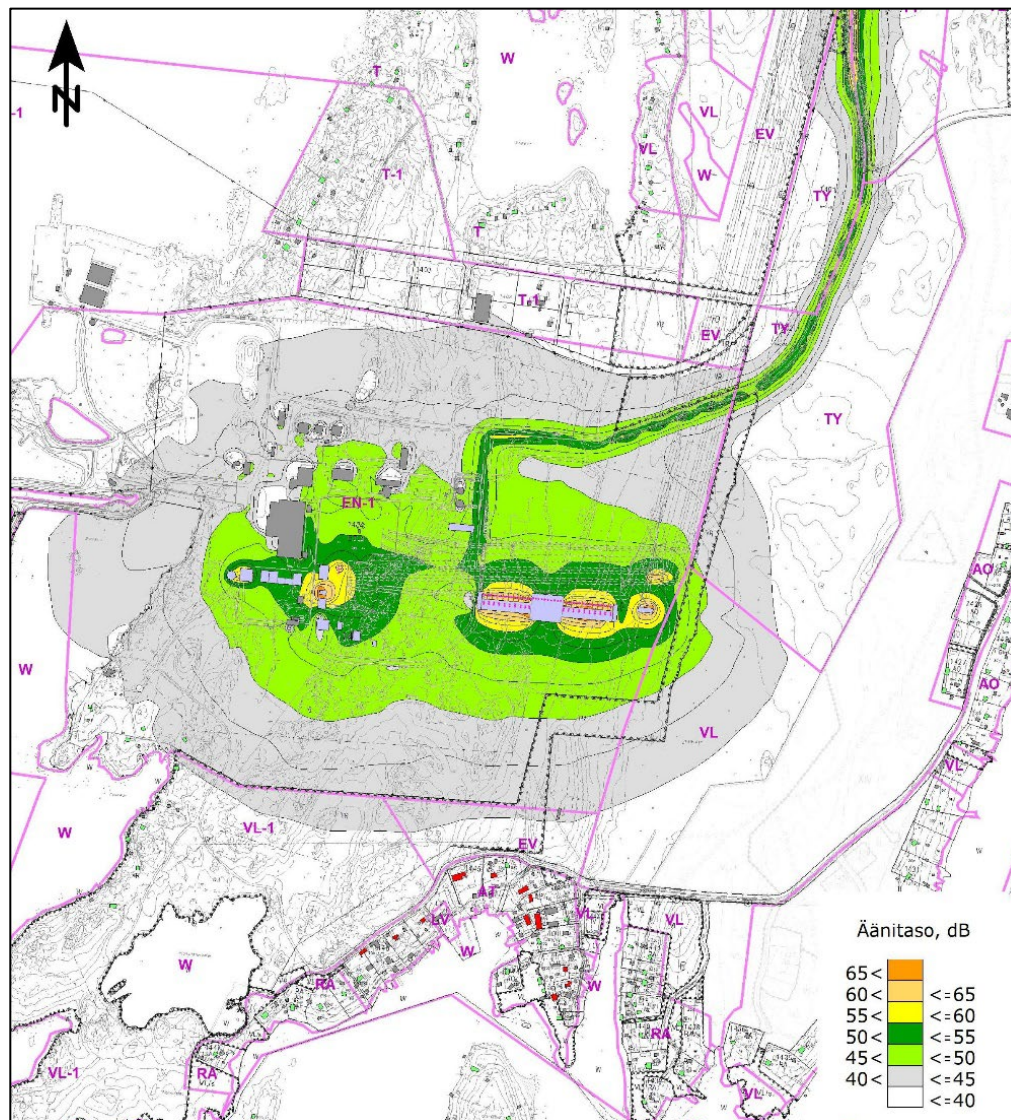
Kuva 18-5. VE1, laitoksen ja liikenteen melu päivällä $L_{Aeq\ 7-22}$.



Kuva 18-6. VE1, laitoksen ja liikenteen melu päivällä L_{Aeq} 7-22.



Kuva 18-7. VE1, laitoksen ja liikenteen melu yöllä $L_{Aeq\ 22-7}$.



Kuva 18-8. VE1, laitoksen ja liikenteen melu yöllä $L_{Aeq\ 22-7}$.

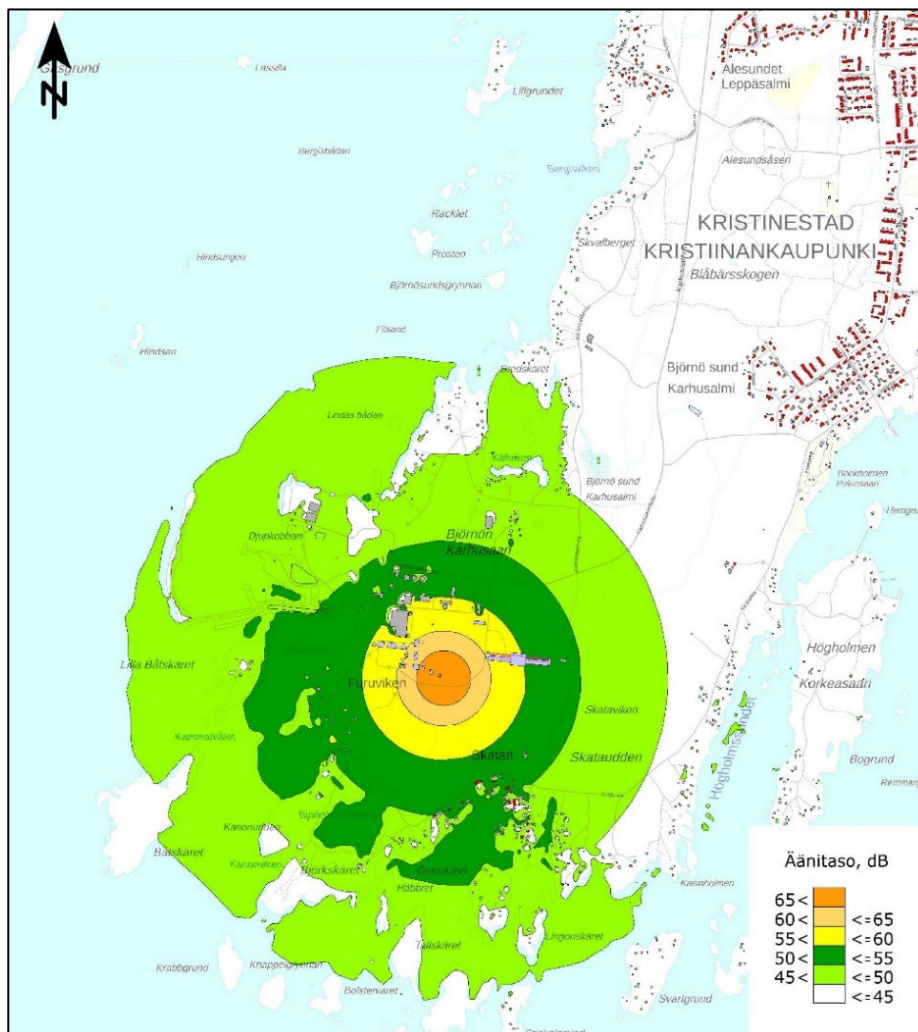
Liikennemelun osalta laitoksen toiminta aiheuttaa erityisesti raskaan liikenteen määrän lisääntymistä, ja kuljetusreitin varrella melutaso kasvaa nykytilanteeseen nähden selvästi. Päivämelun ohjearvo 55 dB asuinalueilla tai 45 dB loma-asutusalueilla ei ylity liikennereitin varrella, ei myöskään yöajan ohjearvo 50 dB asuinalueilla ja 40 dB loma-asutusalueilla. Leppäsalmen asuinalueen tien puoleisten tonttien melutaso on päivällä enimmillään noin 50 dB ja yöllä noin 45 dB. Nousua nykytilanteesta on noin 7 dB.

Laitoksen normaalitoiminnan prosessimelun ja liikennemelun yhteisvaikutus laitosalueen ympäristössä alittaa päiväajan ohjearvot asuin- ja loma-asuinalueilla selvästi. Yöaikana asuinalueiden ohjearvot (50 dB ja uusilla alueilla 45 dB) alittuvat selvästi. Loma-asutuksen yöohjearvo 40 dB alittuu Karhusaaren osayleiskaavaan merkittyjen loma-asuntojen alueilla etelän ja kaakon suunnassa mm. Skatan alueella, jossa melutason voidaan arvioida olevan noin 35 dB. Laitosalueesta lounaaseen on osayleiskaavan EN-1 ja VL-1-alueilla meren rannalla muutamia loma-asunnoiksi rekisteröityjä rakennuksia (Maanmittauslaitoksen kartan perusteella), jotka ovat yöajan ohjearvon 40 dB rajoilla.

Virkistysalueille Karhusaaren osayleiskaavaan merkitty meluvaatimus 50 dB yöaikana ei mallinnuksen mukaan ylitä kuin pieneltä osin laitoksen itäpäässä, jossa laitosalue rajautuu VL-alueeseen.

Laitoksen tavanomaisesta toiminnasta poikkeava melulähde on harvinaisissa poikkeustilanteissa tapahtuva kaasun soihdutus. Soihdutusmelua on arvioitu mallintamalla se soihdutuksen aikaisena melutasona. Tämä on esitetty kuvassa alla (ks. Kuva 18-9).

Soihdutuksen aikana melutaso voi olla esim. Skatan alueella 50–53 dB ja Natura-alueen pohjoisosassa noin 45 dB. Melun ohjearvotaso päivällä ei ylitä.



Kuva 18-9. Soihdutuksen aikainen melu L_{Aeq} .

Vaihtoehtoon VE1 ei liity normaalitoiminnassa soihdutusta, vaan soihdutus liittyy ainoastaan poikkeustilanteen hallintaan. Normaalitoimintaan kuuluu ns. purge-kaasun käsittely (polttaminen), josta ei aiheudu merkittävää ympäristömelua.

Laitoksen toiminnan melun aiheuttama muutos arvioidaan olevan keski-suuri kielteinen, koska toiminta tuo alueelle uuden, jatkuvasti toimivan melulähteen, melutaso kasvaa nykyisestä ja on kuultavissa ympäristössä. Kuljetusliikenne nostaa melutasoja ajoreitin ympäristössä selvästi. Ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä, vaikkakin lähimmät lomarakennukset EN-1 ja VL-alueilla ovat ohjearvon tasalla.

Yhteismeluvaiikutukset

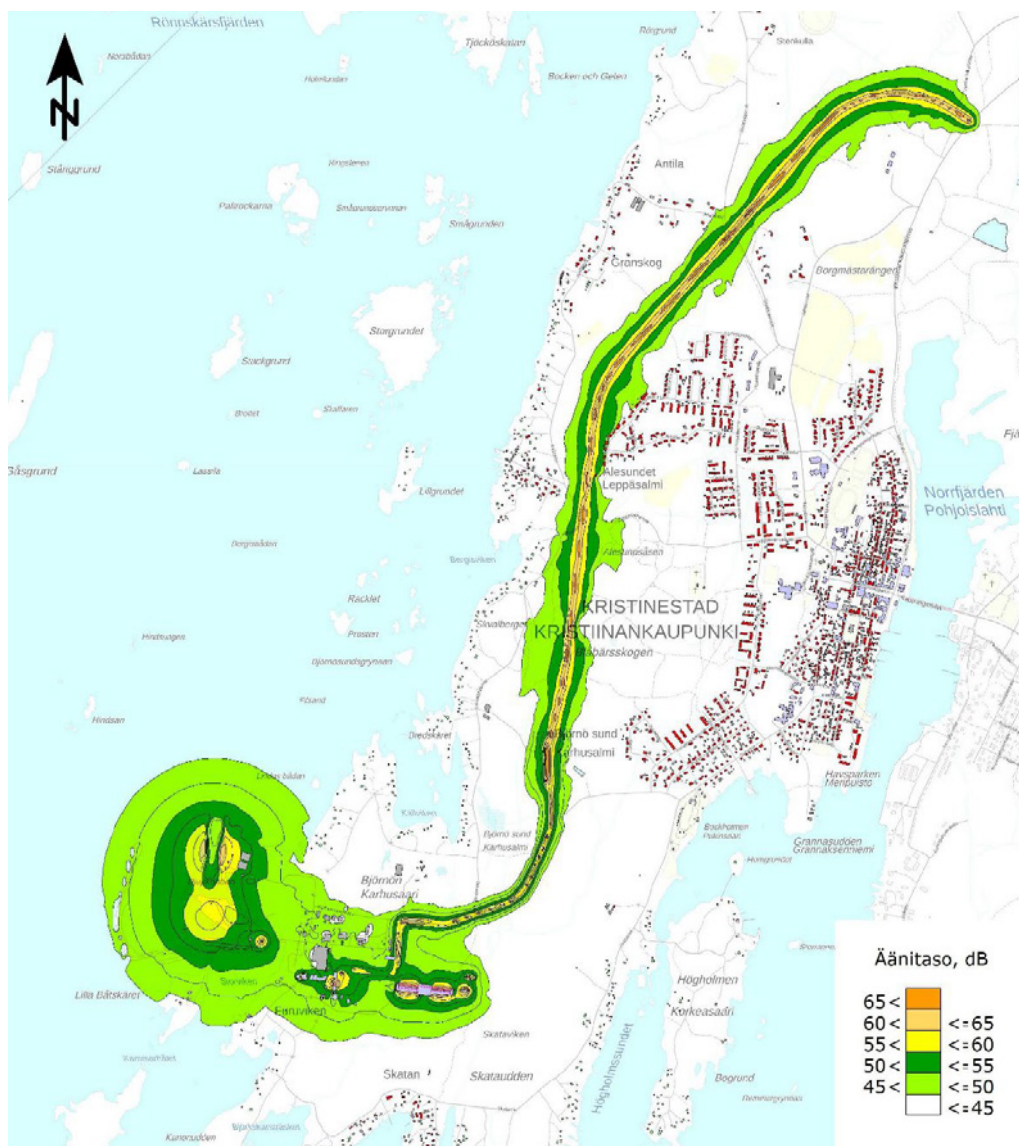
Alueen yhteismelua on arvoitu yhdistämällä hankkeen tuottama melu Karhusaaren sataman, Fingrid Oy:n varavoimalaitoksen ja Huikku Tuulivoma Oy:n tuulivoimalaitoksen tuottamaan nykyiseen meluun (Akukon, 2019). Yhteismelutarkastelu on tehty erilaisissa toimintatilanteissa, koska kaikki melulähteet eivät ole toiminnassa kokoaikaisesti (varavoimalaitoksen koekäyttö tapahtuu päiväaikana).

Seuraavissa kuvissa (ks. Kuva 18-10 ja Kuva 18-11) on esitetty yhteismelutarkastelu päiväajalle $L_{Aeq,7-22}$, jossa laitoksen toiminnan meluun on yhdistetty sataman (= säiliöaluksen lastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos) ja tuulivoimalan melu. Tämä tarkastelu kuvaa yhteismelua päivinä, kun satamassa on toimintaa ja tuulivoimala toimii mitoitusnopeudellaan.

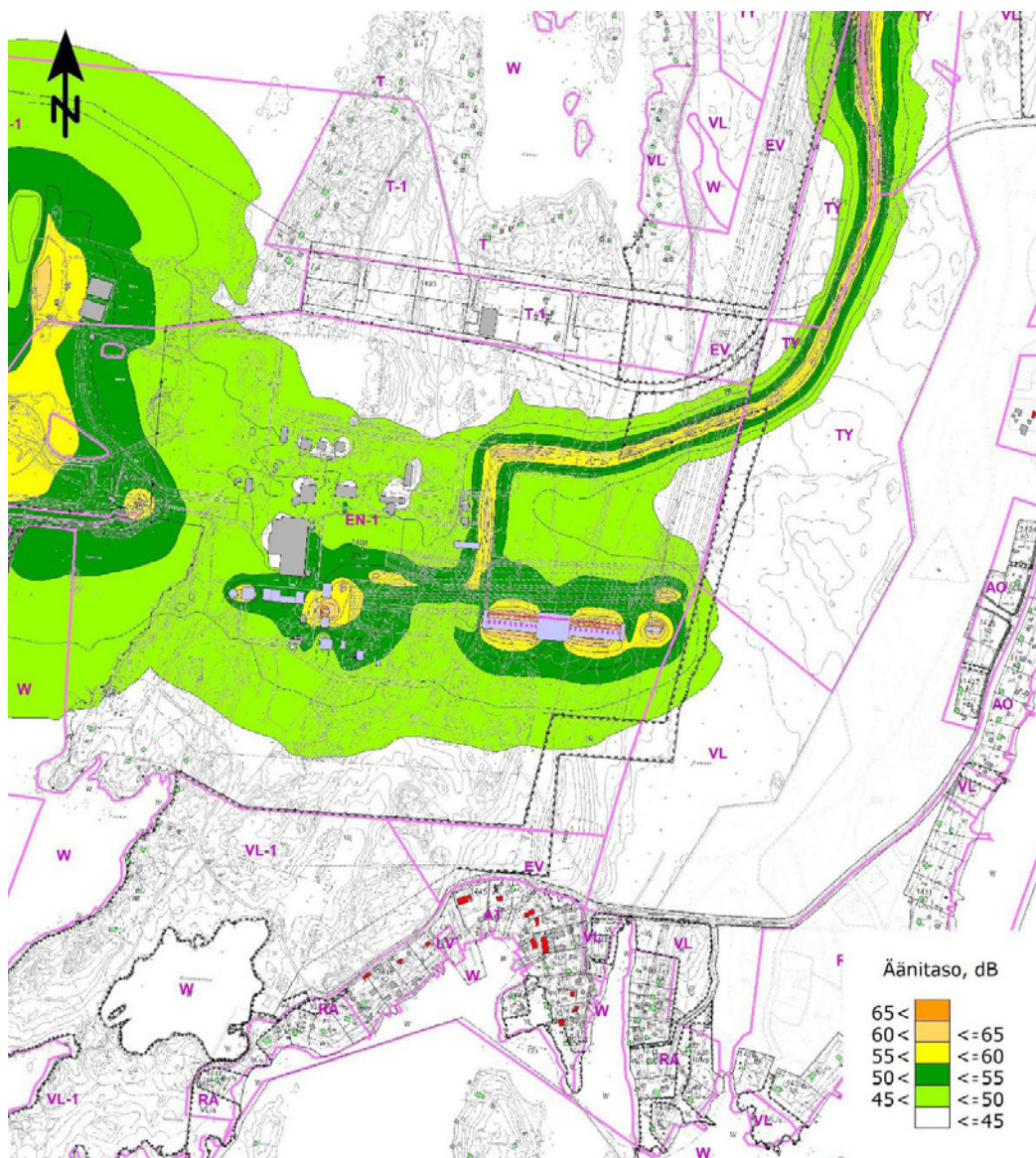
Melutaso laitosaluetta lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla on alle 45 dB. Yhteismeluvaiikutus on vähäinen ajoreitin varrella.

Kuvissa alla (ks. Kuva 18-12 ja Kuva 18-13) on esitetty vastaavan tilanteen yhteismelutarkastelu yöajalle $L_{Aeq,22-7}$, jossa laitoksen toiminnan meluun on yhdistetty sataman (= öljysäiliöaluksen lastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos) ja tuulivoimalan melu. Tämä tarkastelu kuvaa tavanomaista yhteismelua öinä, kun satamassa on toimintaa ja tuulivoimala toimii mitoitusnopeudellaan.

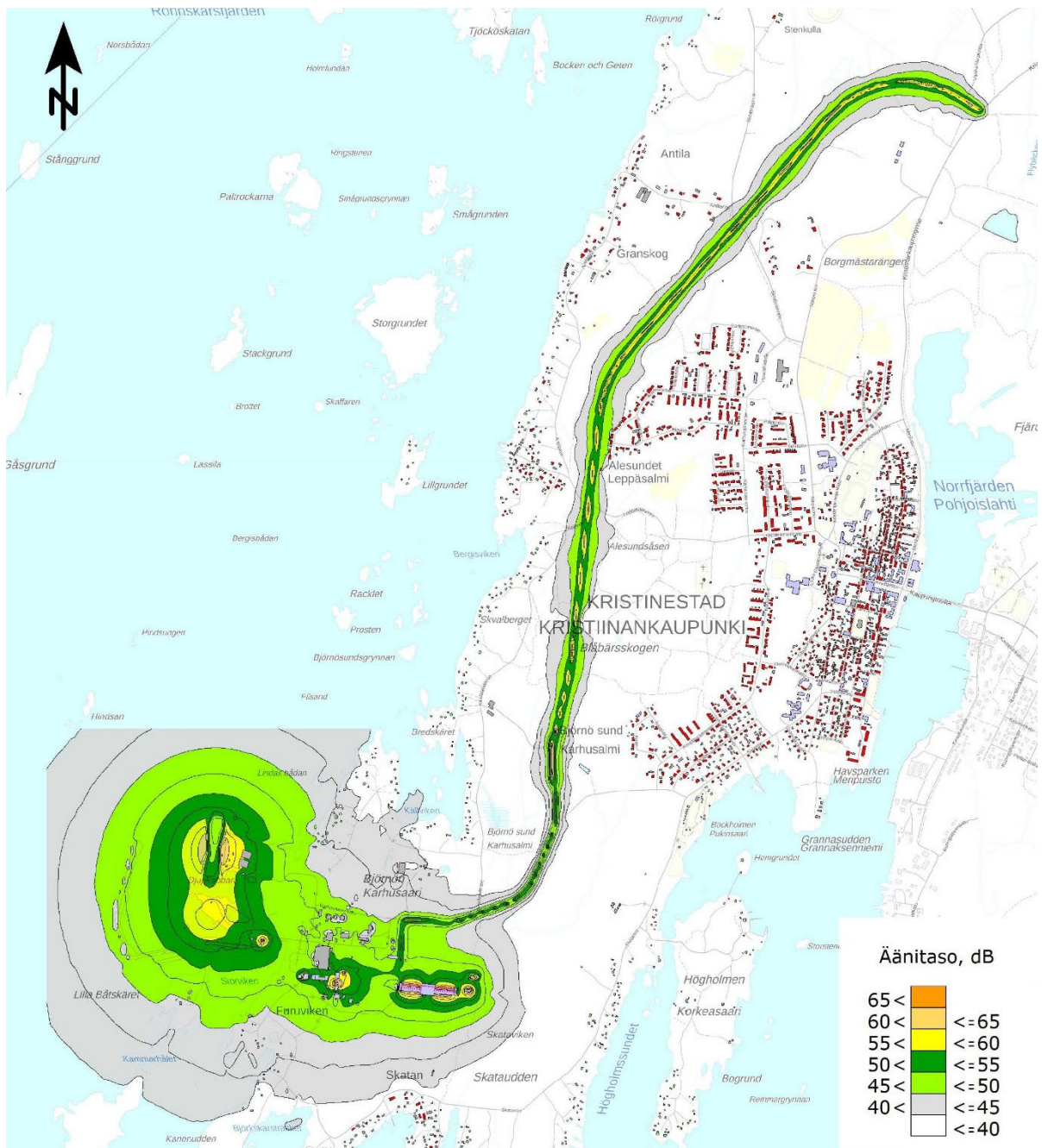
Melutaso on hieman yli 40 dB lähimmillä laitosalueesta lounaaseen EN-1 ja VL-alueilla olevilla lomarakennuksilla. Samoin pohjoispuolen T-1 alueella, mutta siellä melu on suurimmaksi osaksi satamasta johtuvaa.



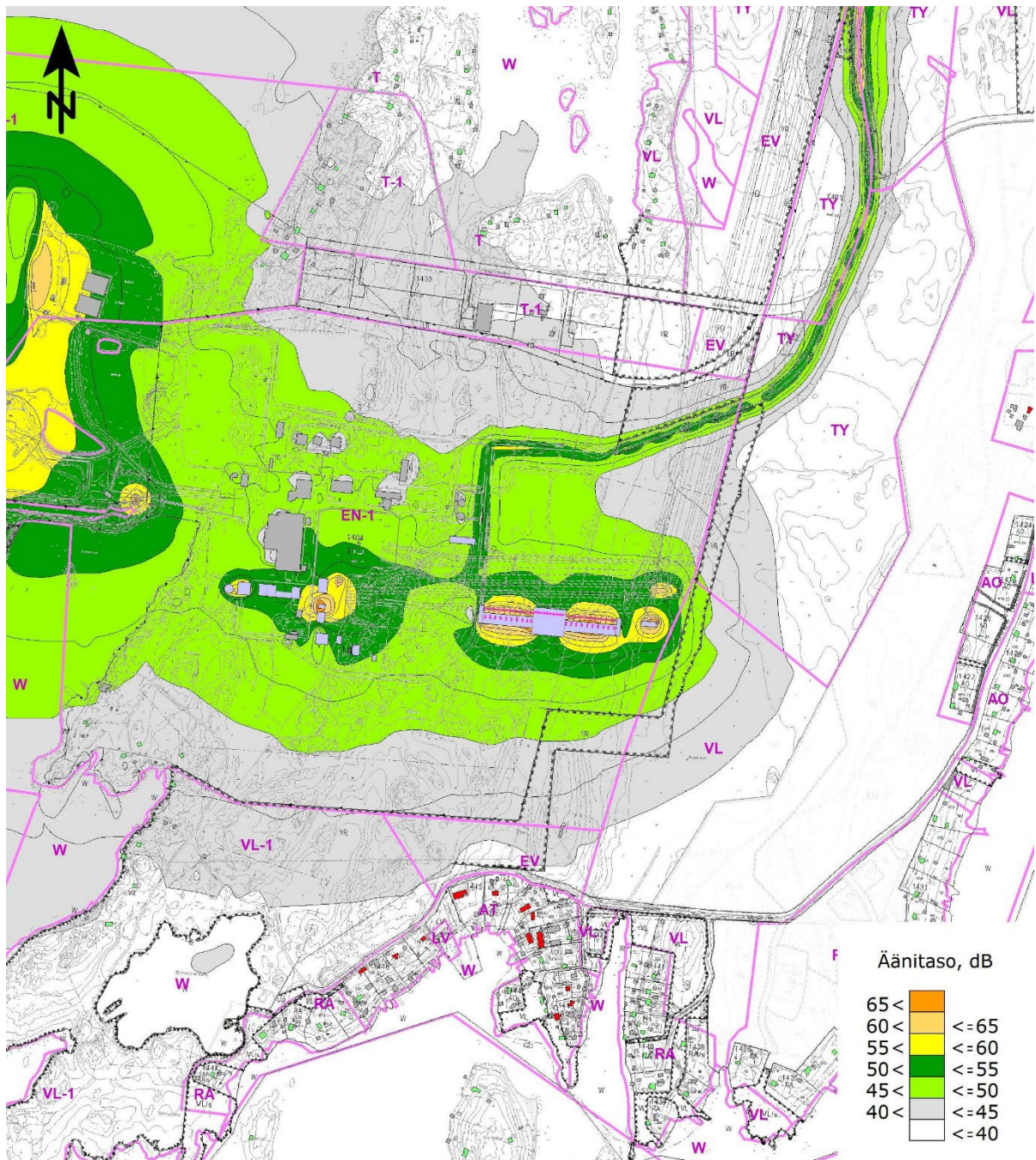
Kuva 18-10. VE1, laitoksen toiminnan ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



Kuva 18-11. VE1, laitoksen toiminnan ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$).



Kuva 18-12. VE1, laitoksen toiminnan ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiäänitaso L_{Aeq,22-7}).



Kuva 18-13. VE1, laitoksen toiminnan ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiäänitaso LAeq,22-7).

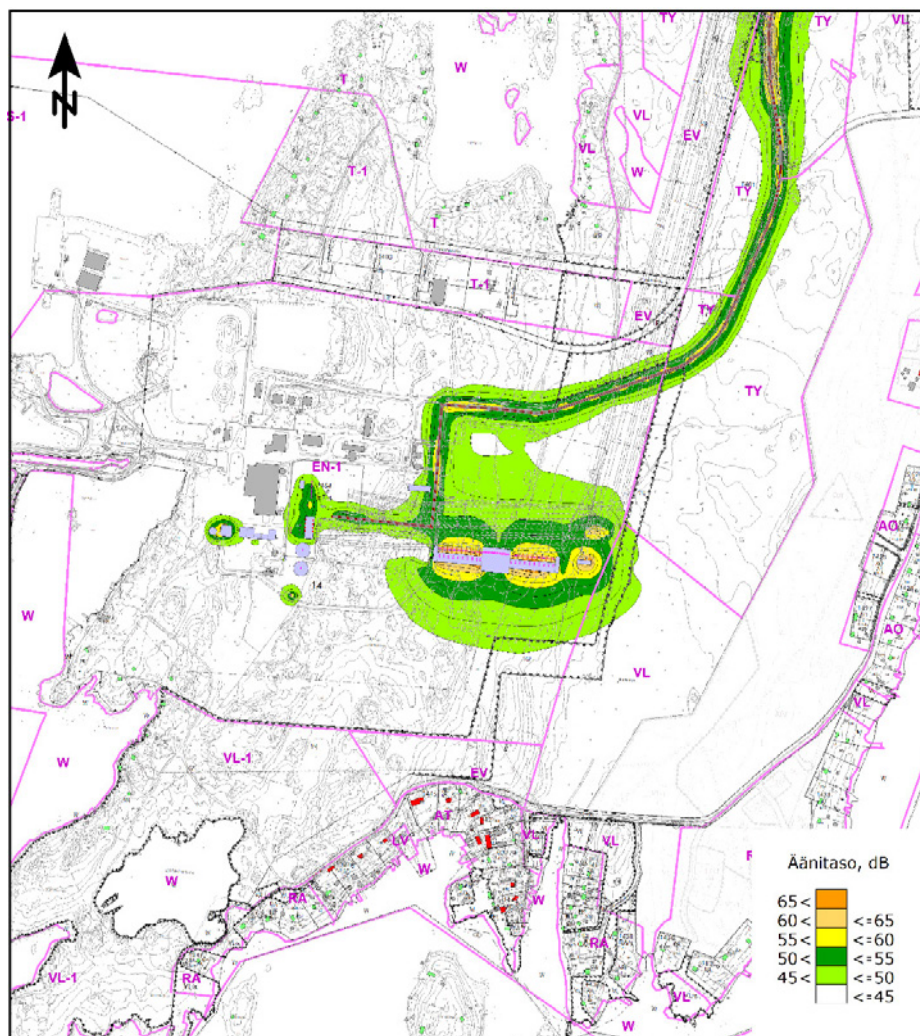
18.6.3.Vaihtoehto VE2

Rakentamisaikainen melu

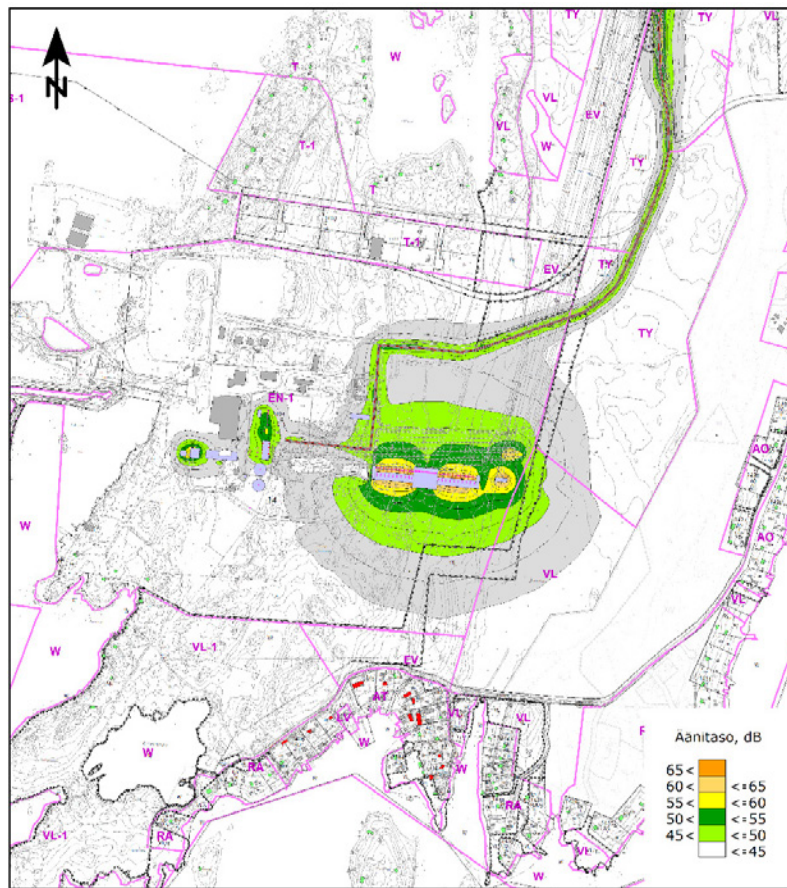
Vaihtoehdon VE2 rakentaminen edellyttää kallion louhintaa, mutta se on vähäisempää kuin vaihtoehdossa VE1. Louhinta aiheuttaa melua ja tärinää luvussa 18.6.1 kuvatulla tavalla. Louhinta sijoituu lähimmillään alle 500 m etäisyydelle häiriintyvistä kohteista, joten meluntorjunnalle on tässäkin vaihtoehdossa tarvetta.

Toiminnan aikainen melu

Hankkeen normaalitoiminnan (ilman metanolilaivaa, eli suurin osa laitoksen toiminnasta) melumalinnukseen perustuvat meluvyöhykkeet päivällä on esitetty laitosalueen kohdalta kuvassa (Kuva 18-14). Meluvyöhykkeet yöllä on esitetty kuvassa alla (ks.Kuva 18-15).



Kuva 18-14. VE2, laitoksen ja liikenteen melu päivällä LAeq 7-22.



Kuva 18-15. VE2, laitoksen ja liikenteen melu yöllä LAeq 22-7.

Vaihtoehdossa VE2 liikennereitin varrella päivämelun ohjearvo 55 dB asuinalueilla tai 45 dB loma-asutusalueilla ei ylitä, ei myöskään yöajan ohjearvo 50 dB asuinalueilla ja 40 dB loma-asutusalueilla. Leppäsalmen asuinalueen tien puoleisten tonttien melutaso on päivällä enimmillään noin 48 dB ja yöllä noin 43 dB. Nousua nykytilanteesta on noin 5 dB.

Laitoksen normaalitoiminnan prosessimelun ja liikennemelun yhteisvaikutus laitosalueen ympäristössä alittaa päiväajan ohjearvot asuin- ja loma-asuinalueilla selvästi. Yöaikana asuinalueiden ohjearvot (50 dB ja uusilla alueilla 45 dB) alittuvat selvästi. Loma-asutuksen yöohjearvo 40 dB alittuu Karhusaaren osayleiskaavaan merkittyjen loma-asuntojen alueilla etelän ja kaakon suunnassa mm. Skatan alueella, jossa melutason voidaan arvioida olevan noin 35 dB. Laitosalueesta lounaaseen on osayleiskaavan EN-1 ja VL-1-alueilla meren rannalla muutamia loma-asunnoiksi rekisteröityjä rakennuksia (Maanmittauslaitoksen kartan perusteella), joiden kohdalla melutaso on selvästi alle 40 dB.

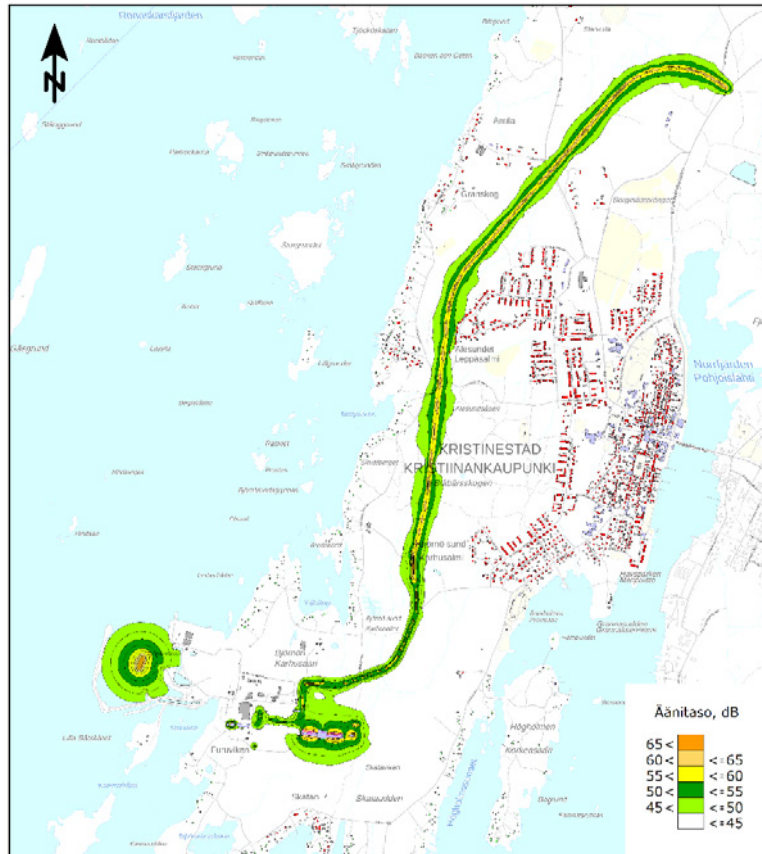
Virkistysalueille Karhusaaren osayleiskaavaan merkitty meluvaatimus 50 dB yöaikana ei mallinnuksen mukaan ylitä kuin pieneltä osin laitoksen itäpäässä, jossa laitosalue rajautuu VL-alueeseen.

Vaihtoehtoon VE2 ei liity normaalitoiminnassa soihdutusta, vaan soihdutusta liittyy ainoastaan poikkeustilanteen hallintaan. Soihdutuksen aiheuttama hetkellinen melu on vaihtoehdossa VE2 samankaltainen kuin vaihtoehdossa VE1 (ks. Kuva 18-9). Normaalitoimintaan kuuluu ns. purge-kaasun käsittely (polttaminen), josta ei aiheudu merkittävää ympäristömelua.

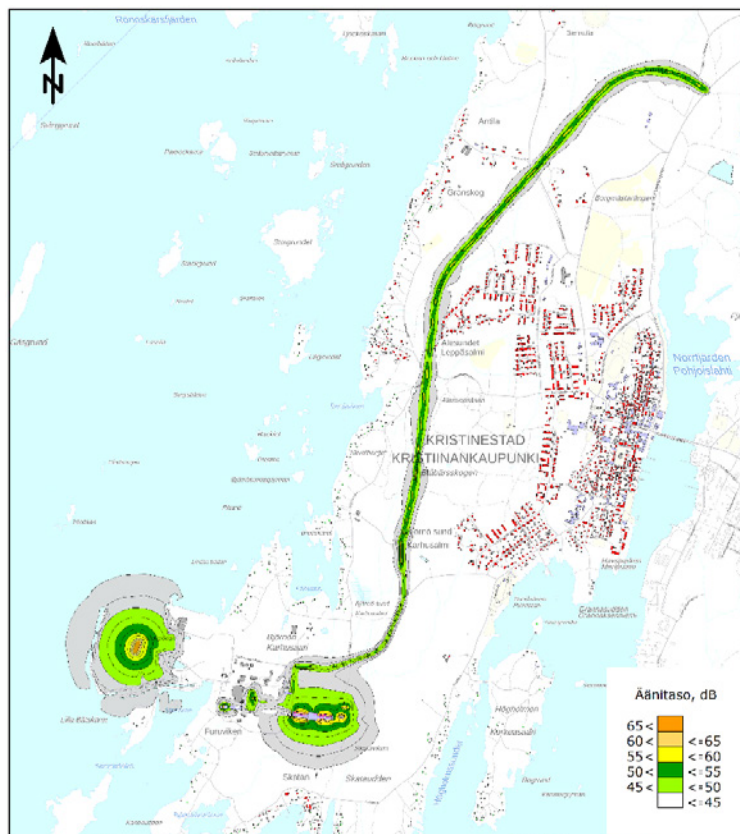
Toiminnan aikainen melu, laivan käyntipäivinä

Metanolin kuljetuslaivan arvioidaan käyvän satamassa 1–3 kertaa kuukaudessa, ja viipyvän enintään 24 tuntia. Tällöin laivan apukoneet ja ilmanvaihtolaitteet tuottavat tasaista melua. Itse metanolin pumppauksen laivaan ei arvioida aiheuttavan melua.

Laitoksen toiminnan päiväajan keskimelutaso sisältäen laivan aiheuttaman melun on esitetty kuvassa (ks. Kuva 18-16, ja vastaava yöajan melu kuvassa Kuva 18-17).



Kuva 18-16. VE2, laitoksen toiminnan ja metanolilaivan kokonaismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



Kuva 18-17. VE2, laitoksen toiminnan ja metanolilaivan kokonaismelu (yön keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$).

Vaihtoehtoon VE2 melun aiheuttama muutos arvioidaan olevan keskiuuri kielteinen, koska toiminta tuo alueelle uuden, jatkuvasti toimivan melulähteen, melutaso kasvaa nykyisestä ja on kuultavissa ympäristössä. Kuljetusliikenne nostaa melutasoja ajoreitin ympäristössä. Melutasot jäävät kuitenkin ohjearvojen alapuolelle melko selvästi. Vaihtoehto VE2 tuottaa hieman vähemmän meluvaikutuksia laitoksen lähialueella ja kuljetusreitillä kuin VE1. Toisaalta VE2 aiheuttaa ajoittain laivamelua, kun metanolilaiva käy satamassa.

Yhteismeluvaikutukset, VE1

Alueen yhteismelua on arvioitu yhdistämällä hankkeen vaihtoehtoon VE1 tuottama melu Karhusaaren sataman, varavoimalaitoksen ja tuulivoimalaitoksen tuottamaan nykyiseen meluun (Akukon, 2019). Yhteismelutarkastelu on tehty erilaisissa toimintatilanteissa, koska kaikki melulähteet eivät ole toiminnassa koko-aikaisesti. Varavoimalaitoksen koekäyttö tapahtuu päiväaikana.

Kuvissa alla (ks. Kuva 18-8 ja Kuva 18-9) on esitetty yhteismelutarkastelu päiväajalle $L_{Aeq,7-22}$, jossa laitoksen toiminnan meluun on yhdistetty sataman (= öljysäiliöaluksen lastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos) ja tuulivoimalan melu. Tämä tarkastelu kuvaa yhteismelua päivinä, kun satamassa on toimintaa ja tuulivoimala toimii mitoitusnopeudellaan.

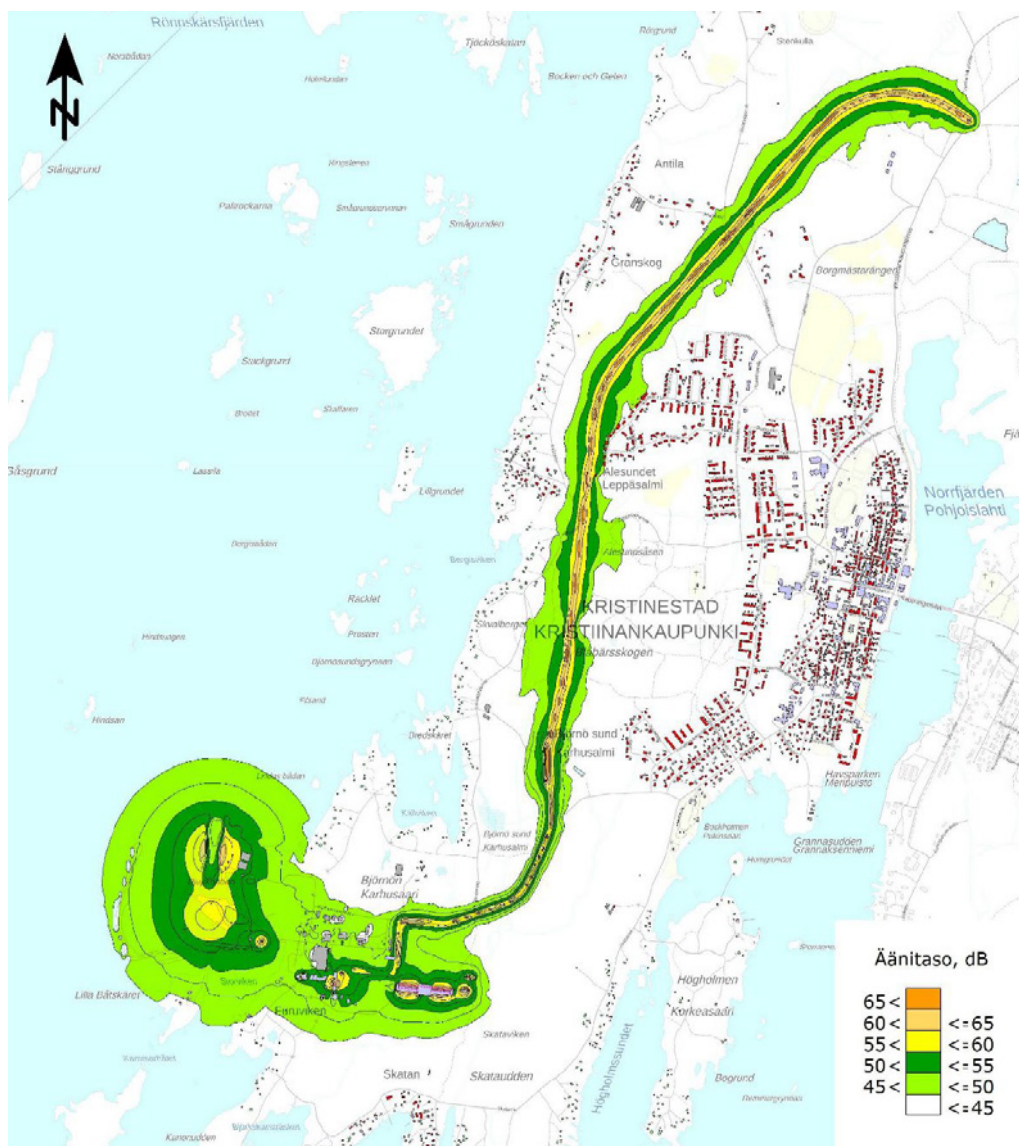
Melutaso laitosaluetta lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla on alle 45 dB. Yhteismeluvaiikutus on vähäinen ajoreitin varrella.

Kuvissa (Kuva 18-20 ja Kuva 18-21) on esitetty em. tilanteen yhteismelutarkastelu yöajalle $L_{Aeq,22-7}$.

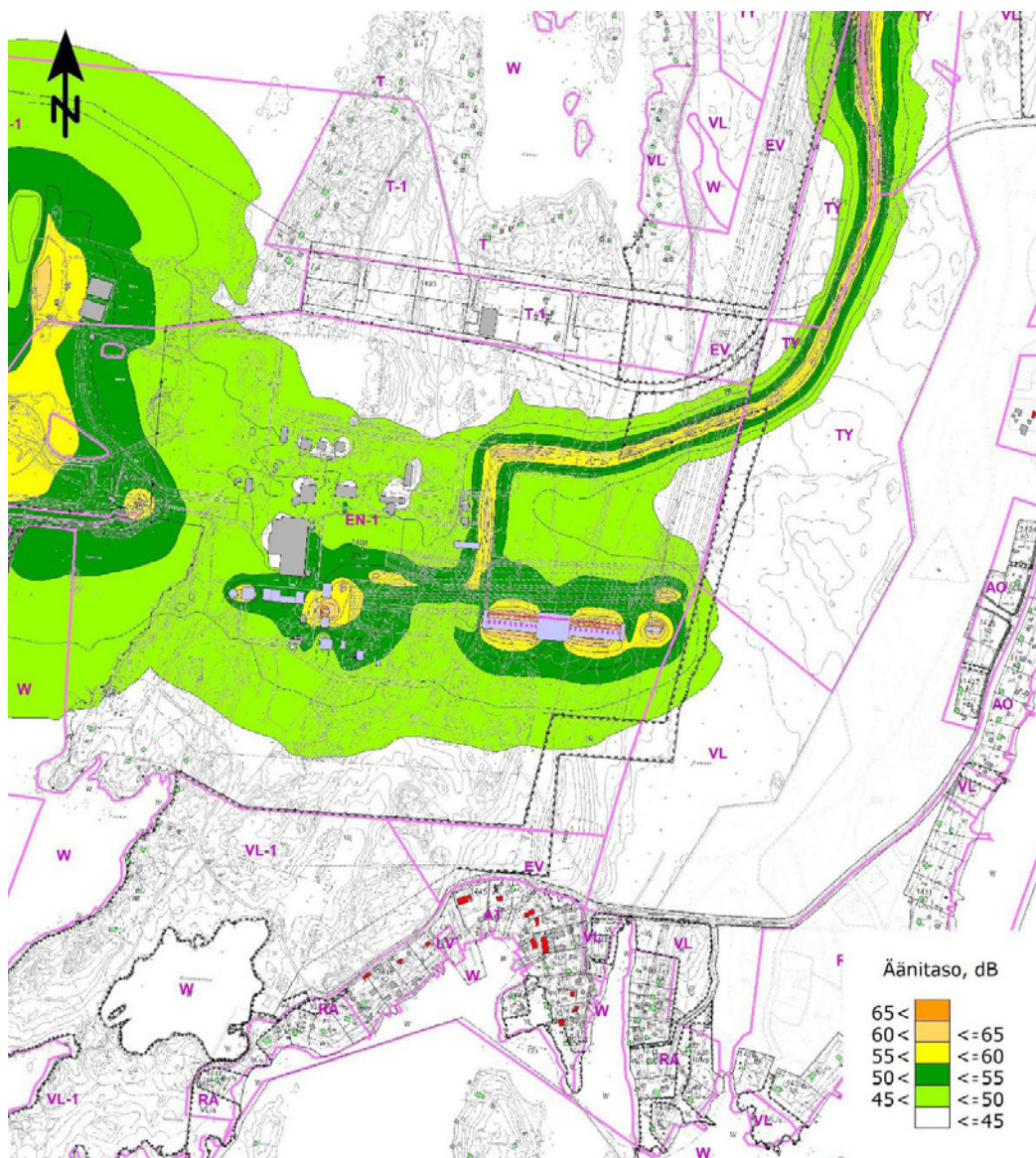
Melutaso on hieman yli 40 dB lähimmillä laitosalueesta lounaaseen EN-1 ja VL-alueilla olevilla lomarakennuksilla. Samoin pohjoispuolen T-1 alueella, mutta siellä melu on suurimmaksi osaksi satamasta johtuvaa.

Kuvassa alla (ks. Kuva 18-22 ja Kuva 18-23) on esitetty yhteismelutarkastelu päiväajalle $L_{Aeq,7-22}$, jossa laitoksen toiminnan meluun on yhdistetty sataman (= öljysäiliöaluksen lastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos), tuulivoimalan melu ja Fingridin varavoimalaitoksen melu. Tämä tarkastelu kuvaa yhteismelua päivinä, kun satamassa on toimintaa, tuulivoimala toimii mitoitusnopeudellaan ja varavoimalaitosta koekäytetään. Tilanne on maksimimelutilanne ja toteutuu enintään noin 8 päivänä vuodessa. Tälle tilanteelle ei ole yömelua, koska varavoimalaitosta ei koekäytetä yöllä.

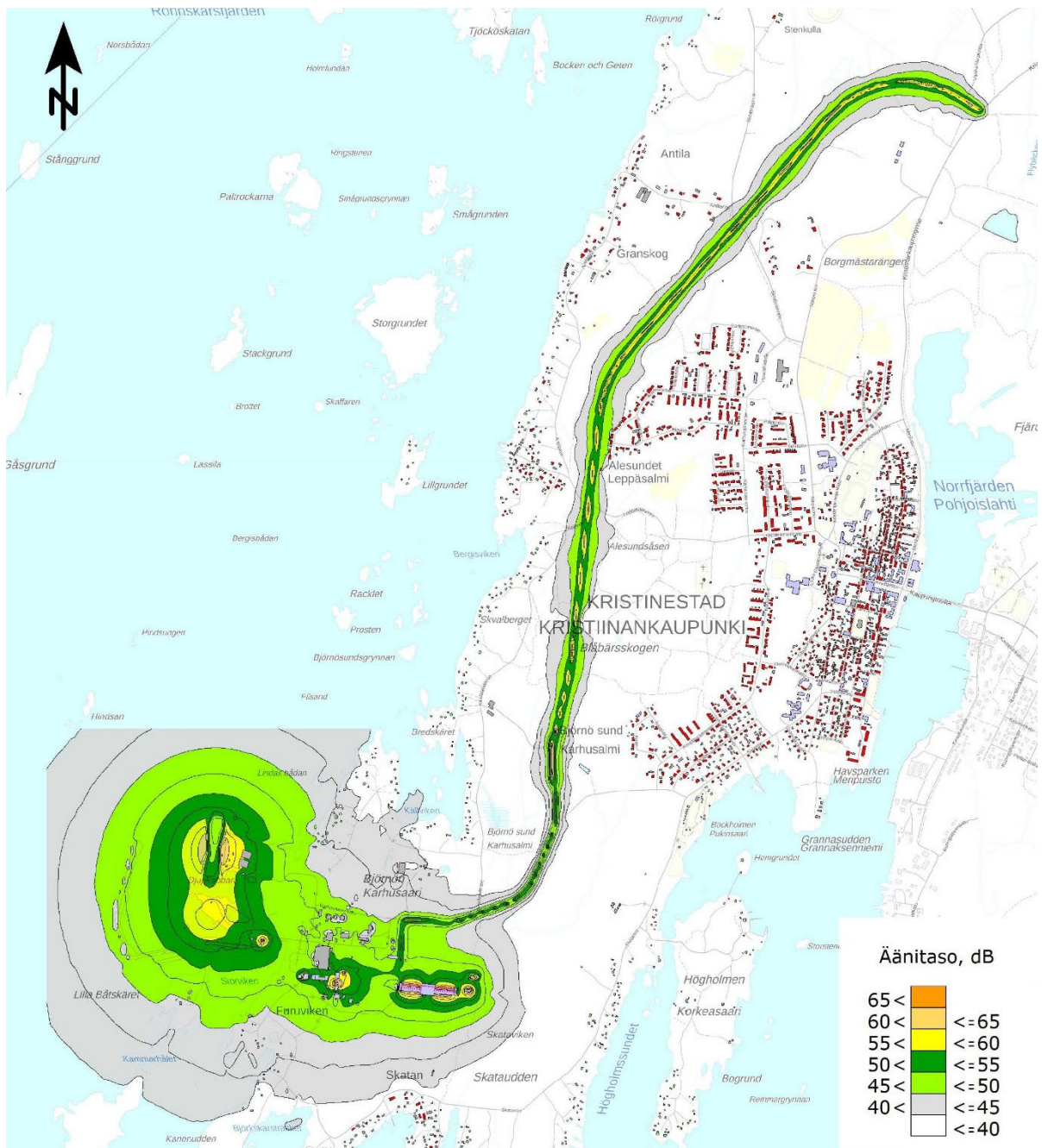
Melutaso laitosaluetta lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla on alle 45 dB. Yhteismeluvaikeus on vähäinen ajoreitin varrella.



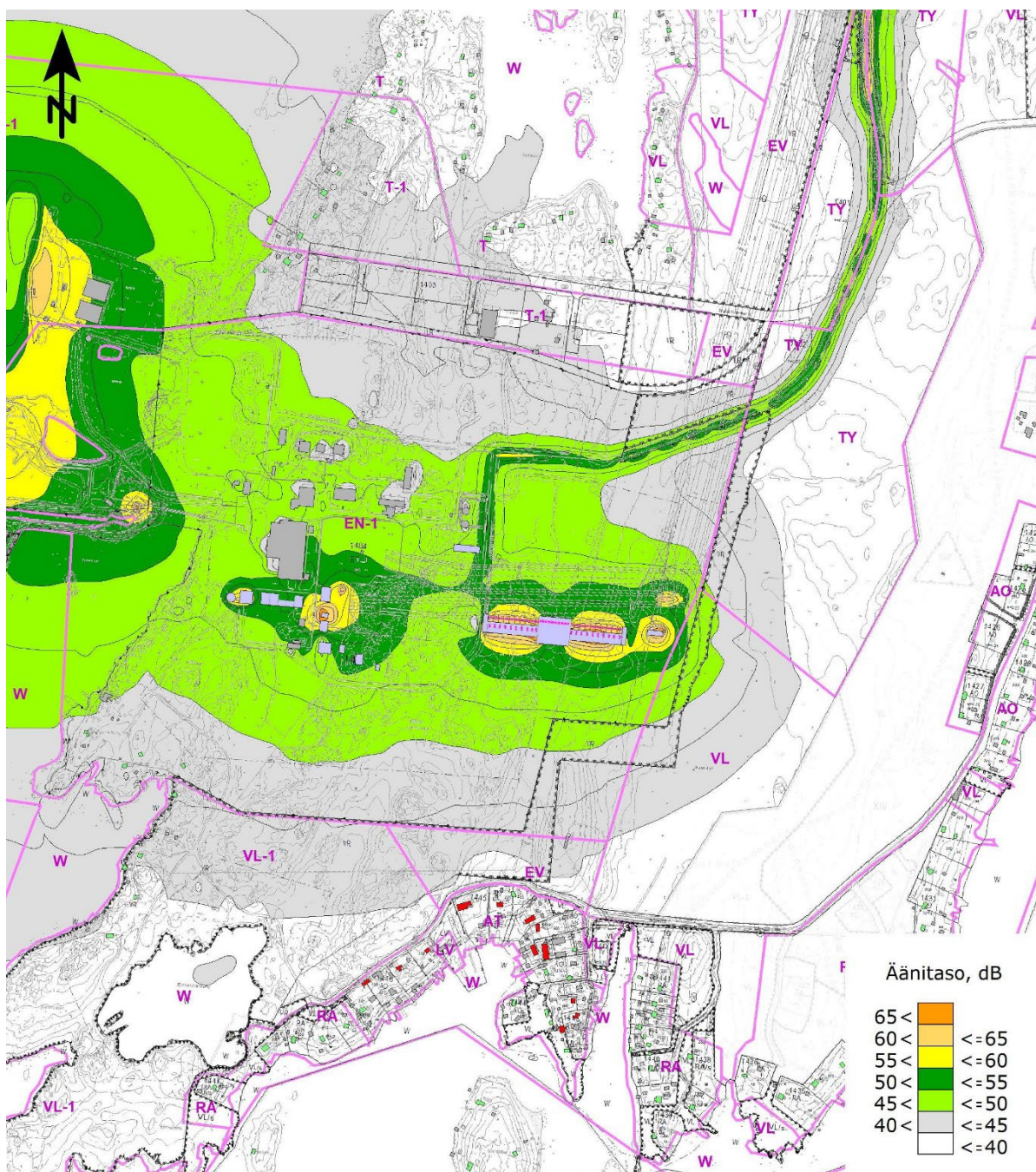
Kuva 18-18. Laitoksen toiminnan VE1 ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



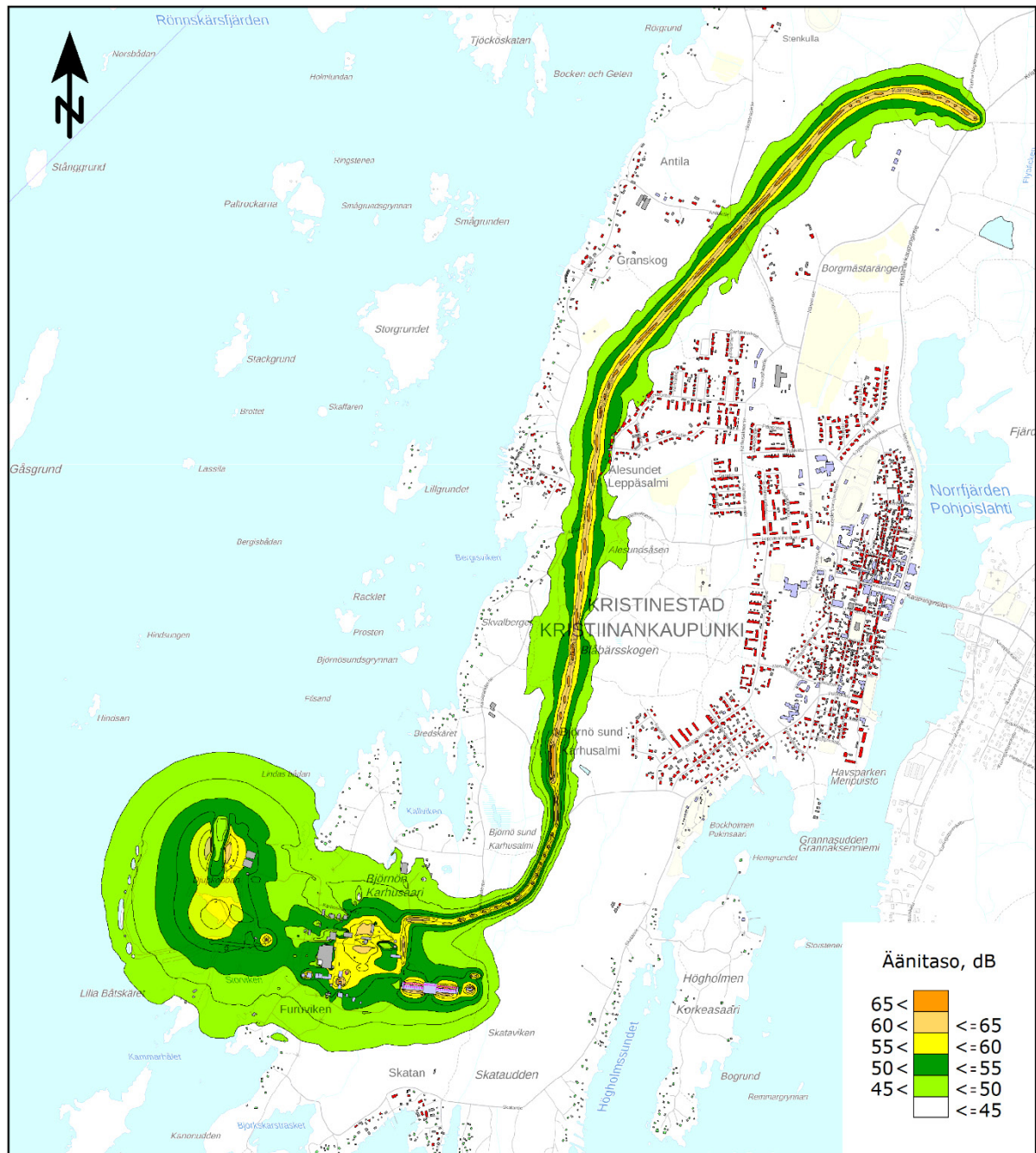
Kuva 18-19. Laitoksen toiminnan VE1 ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



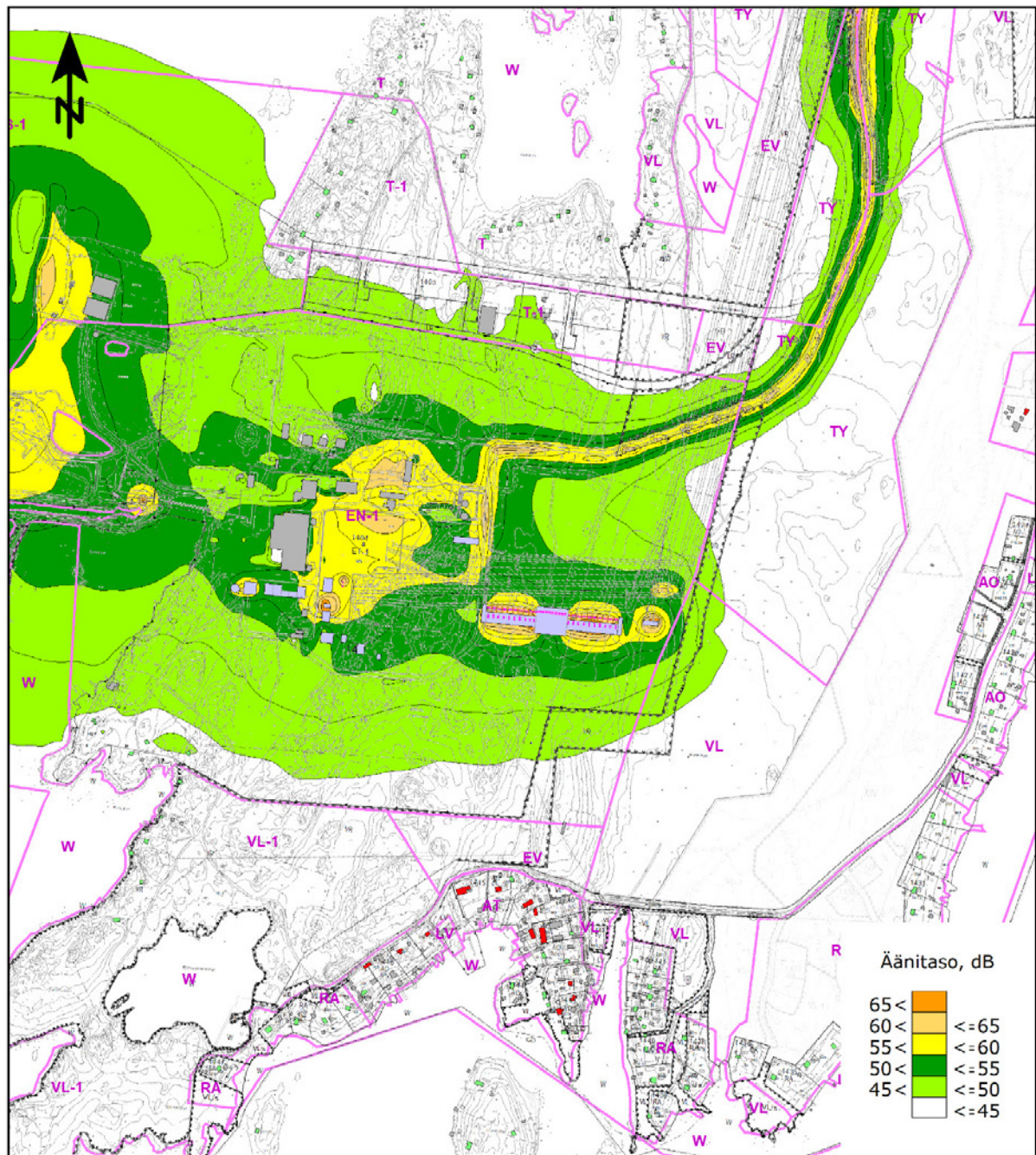
Kuva 18-20. Laitoksen toiminnan VE1 ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiäänitaso LAeq,22-7).



Kuva 18-21. Laitoksen toiminnan VE1 ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiäänitaso LAeq,22-7).



Kuva 18-22. Laitoksen toiminnan VE1, sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



Kuva 18-23. Laitoksen toiminnan VE1, sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).

Yhteismeluvaikutukset, VE2

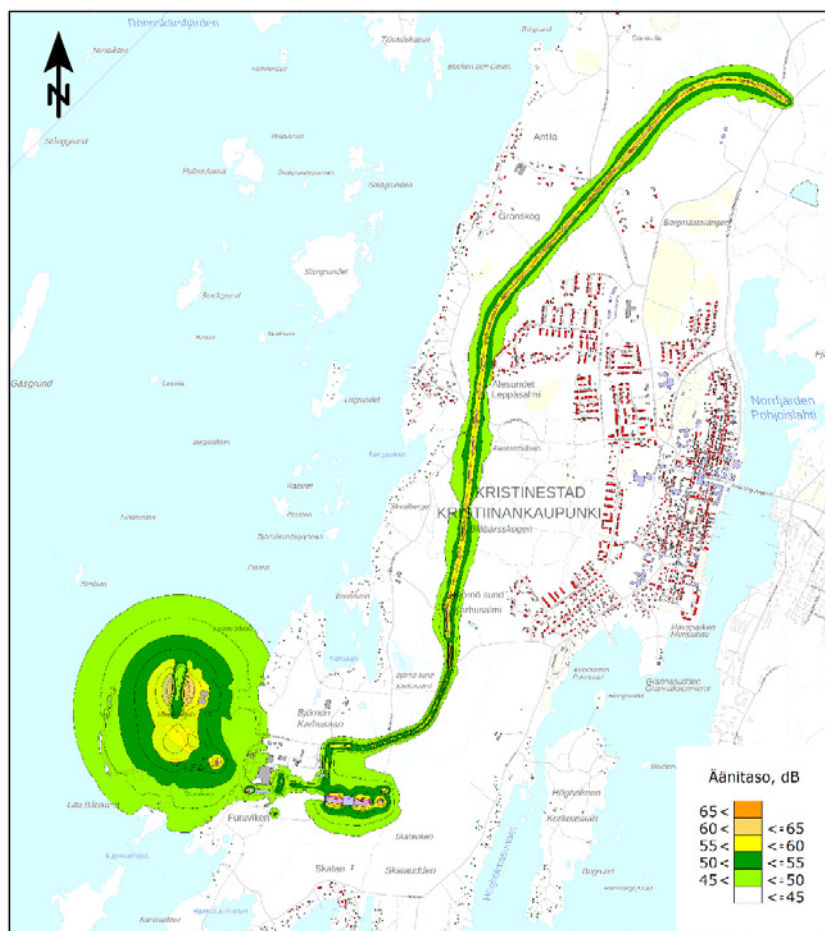
Alueen yhteismelua on arvoitu yhdistämällä hankkeen vaihtoehtoon VE2 tuottama melu Karhusaaren sataman, Fingrid Oy:n varavoimalaitoksen ja Huikku Tuulivoima Oy:n tuulivoimalaitoksen tuottamaan nykyiseen meluun (Akukon, 2019). Yhteismelutarkastelu on tehty erilaisissa toimintatilanteissa, koska kaikki melulähteet eivät ole toiminnassa kokoajaisesti. Varavoimalaitoksen koekäyttö tapahtuu päiväaikana.

Kuvissa alla (ks.Kuva 18-24 ja Kuva 18-25) on esitetty yhteismelutarkastelu päiväajalle $L_{Aeq,7-22}$, jossa laitoksen toiminnan (ilman metanolilaivaa, eli suurin osa vuoden päivästä) meluun on yhdistetty sataman (= laivalastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos) ja tuulivoimalan melu.

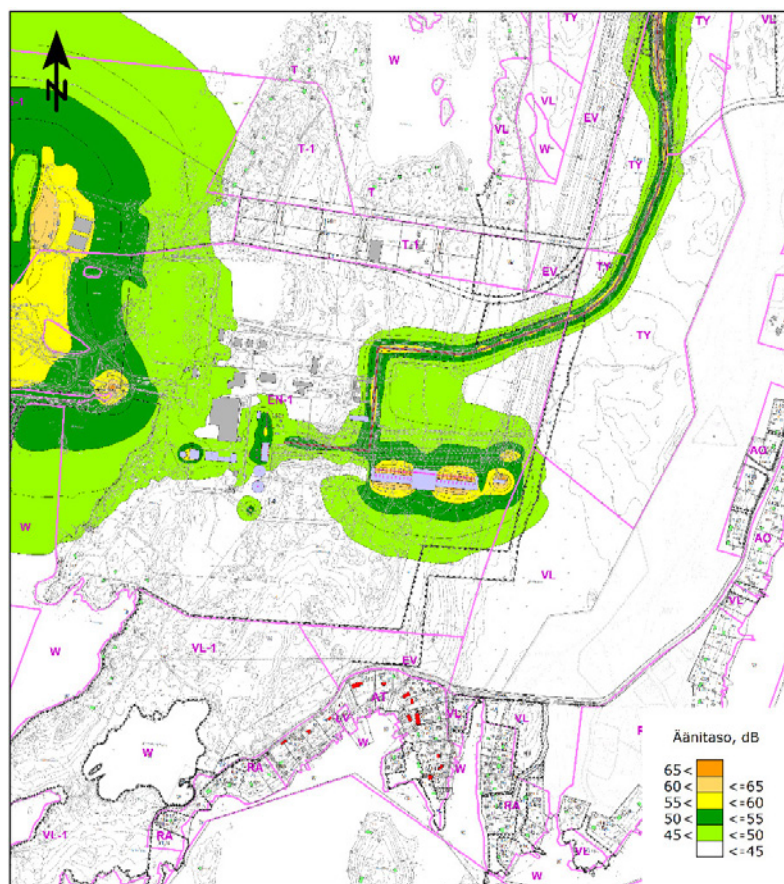
Melutaso laitosaluetta lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla on alle 45 dB. Yhteismeluvaiutus on vähäinen ajoreitin varrella.

Kuvissa (Kuva 18-26 ja Kuva 18-27) on esitetty vastaavan tilanteen yhteismelutarkastelu yöajalle $L_{Aeq,22-7}$, jossa laitoksen toiminnan (ilman metanolilaivaa, eli suurin osa vuoden öistä) meluun on yhdistetty sataman ja tuulivoimalan melu kuten edellisissä kuvissa.

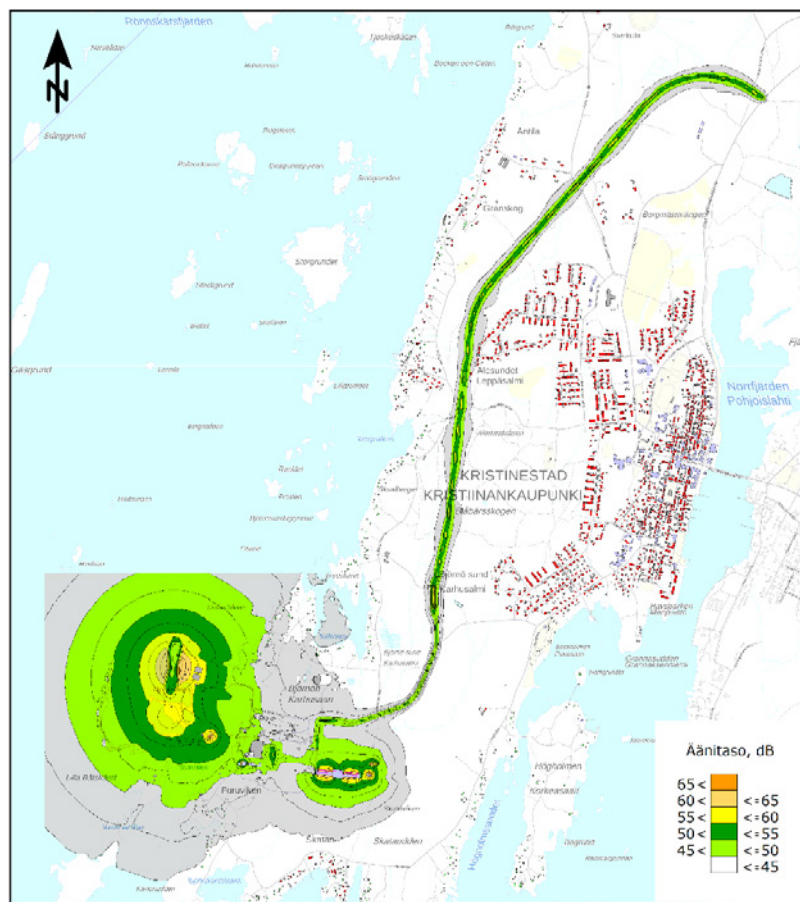
Melutaso yöllä on noin 40–45 dB lähimmillä laitosalueesta lounaaseen EN-1 ja VL-alueilla olevilla lomarakennuksilla. Samoin pohjoispuolen T-1 alueella, mutta siellä melu on suurimmaksi osaksi satamasta johtuvaa.



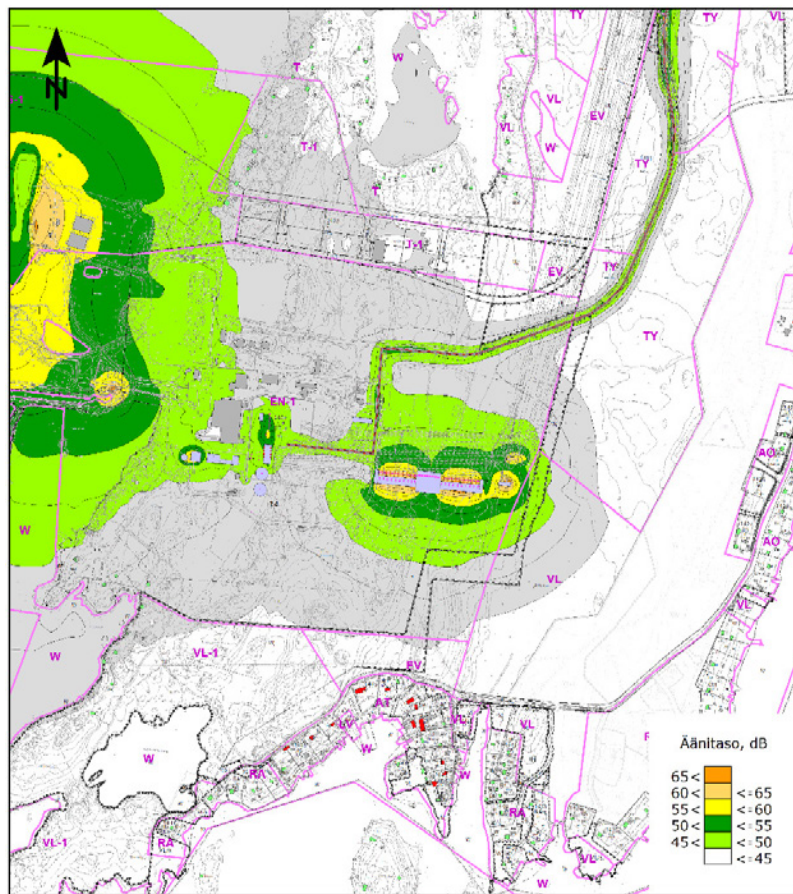
Kuva 18-24. Laitoksen toiminnan VE2 (ei metanolilaivaa) ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



Kuva 18-25. Laitoksen toiminnan VE2 (ei metanolilaivaa) ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso L_{Aeq,7-22}).



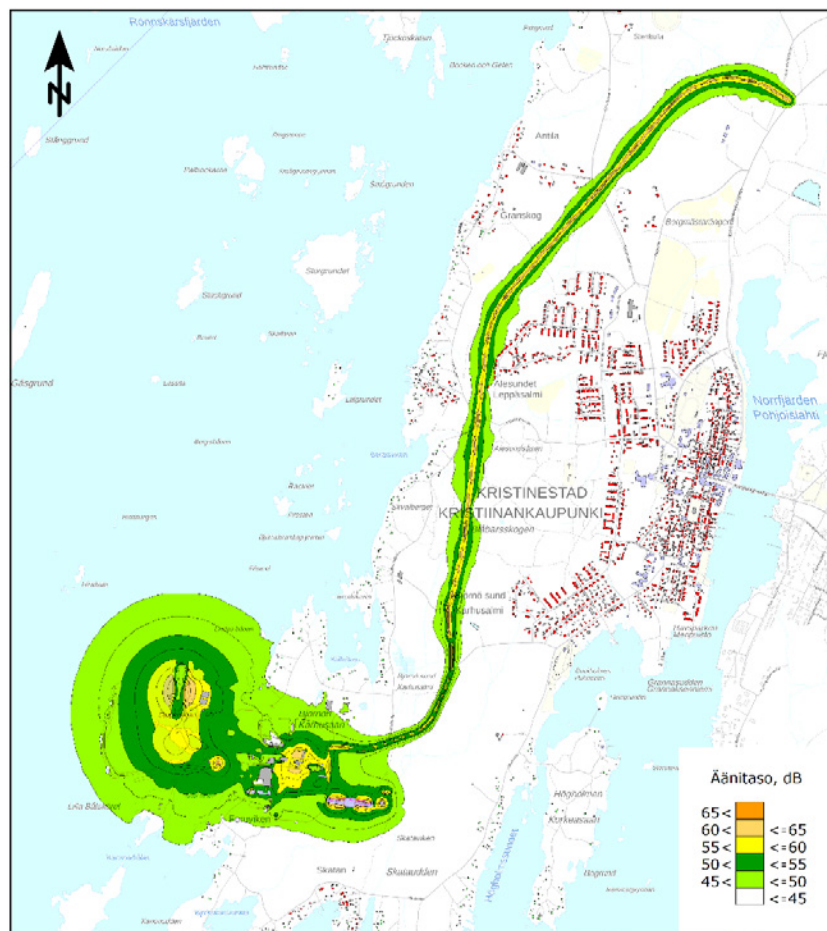
Kuva 18-26. Laitoksen toiminnan VE2 (ei metanolilavaa) ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiääänitaso LAeq,22-7).



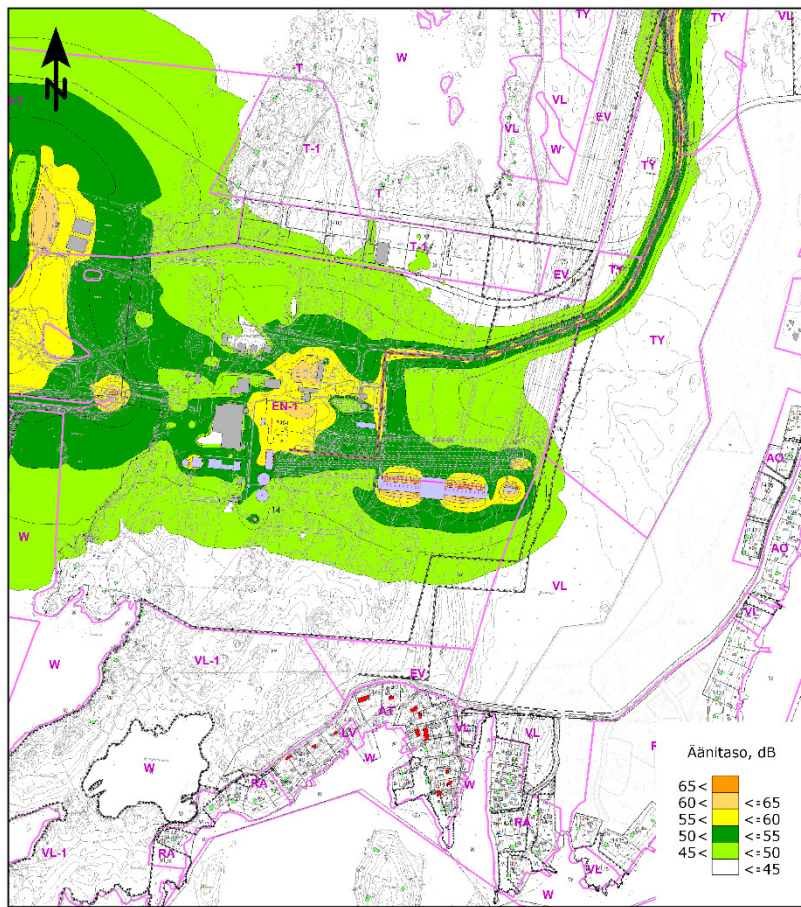
Kuva 18-27. Laitoksen toiminnan VE2 (ei metanolilaivaa) ja sataman sekä tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$).

Kuvissa (Kuva 18-28ja Kuva 18-29) on esitetty VE2 yhteismelutarkastelu päiväajalle $L_{Aeq,7-22}$, jossa laitoksen toiminnan (metanolilaiva ei mukana) meluun on yhdistetty sataman (= laivalastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos), tuulivoimalan melu ja Fingridin varavoimalaitoksen koekäytön melu. Tilanne on harvinainen, koska varavoimalaitosta koekäytetään noin 8 kertaa vuodessa. Varavoimalaitoksen koekäyttö myös tapahtuu päiväaikana, joten yöajan melua ei ole tälle tilanteelle.

Melutaso on alle 45 dB lähimmillä laitosalueesta lounaaseen EN-1 ja VL-alueilla olevilla lomarakennuksilla. Laitosalueen eteläpuolella Skatan alueella melutaso on alle 45 dB.



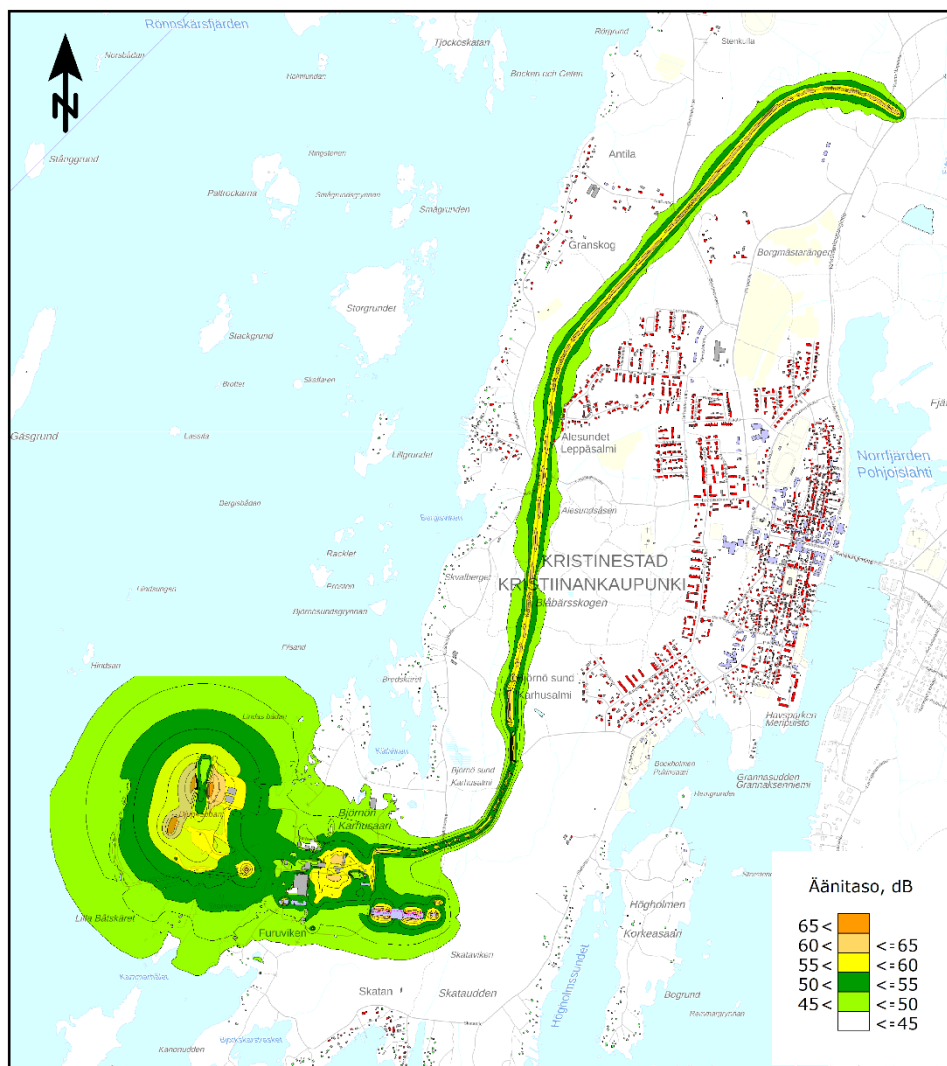
Kuva 18-28. . Laitoksen toiminnan VE2 (ei metanolilaivaa), sataman, tuulivoimalaitoksen ja vara-voimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso LAeq,7-22).



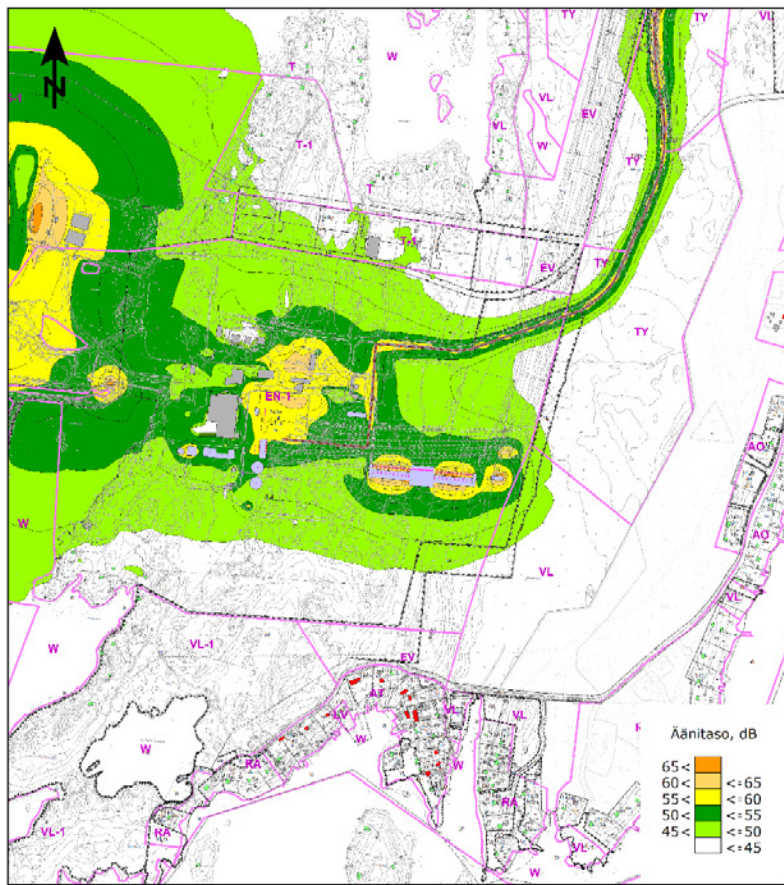
Kuva 18-29. Laitoksen toiminnan VE2 (ei metanolilaivaa), sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$).

Kuvissa (Kuva 18-29 ja Kuva 18-30) on esitetty VE2 yhteismelutarkastelu päiväajalle $L_{Aeq,7-22}$, jossa laitoksen toiminnan (metanolilaiva mukana) meluun on yhdistetty sataman (= laivalastin purku ja siihen liittyvä hönkäkaasujen polttolaitos), tuulivoimalan melu ja Fingridin varavoimalaitoksen koekäytön melu. Tämä tarkastelu kuvaa yhteismelua päivinä, kun satamassa on kaksi laivaa, tuulivoimala toimii mitoitusnopeudellaan ja samaan aikaan tapahtuu varavoimalaitoksen koekäyttö. Tilanne on harvinainen, sillä varavoimalaitosta koekäytetään vain noin 8 kertaa vuodessa.

Melutaso on alle 45 dB lähimmillä laitosalueesta lounaaseen EN-1 ja VL-alueilla olevilla lomarakennuksilla. Laitosalueen eteläpuolella Skatan alueella melutaso on alle 45 dB.



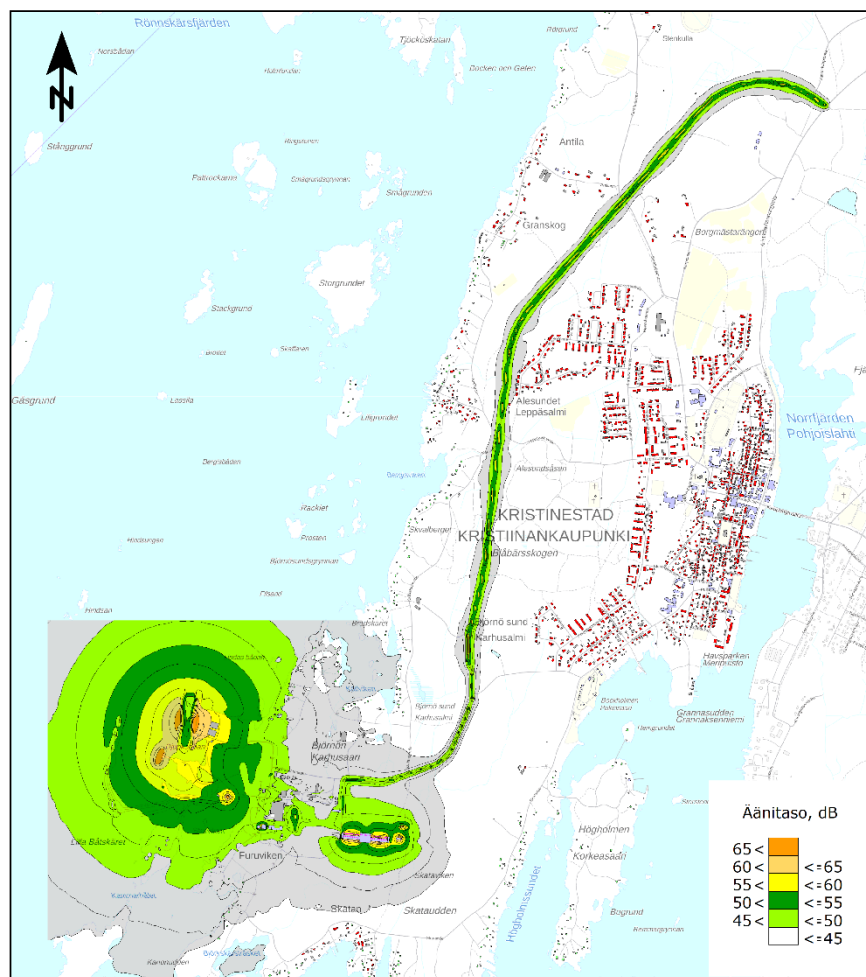
Kuva 18-29. Laitoksen toiminnan VE2 (metanolilaiva mukana), sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso L_{Aeq,7-22})



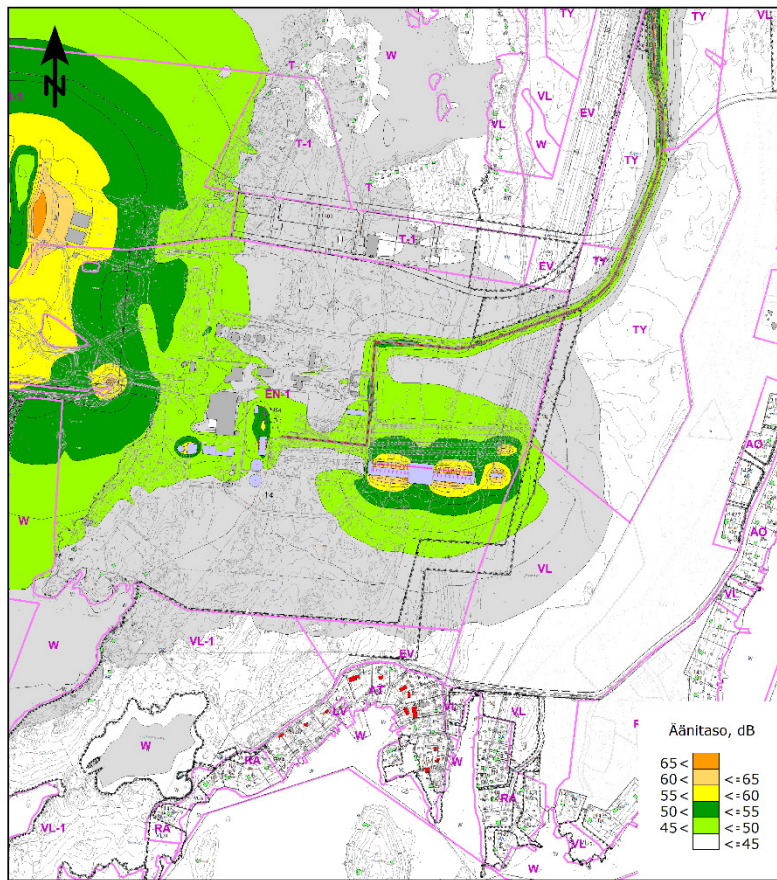
Kuva 18-30. Laitoksen toiminnan VE2 (metanolilaiva mukana), sataman, tuulivoimalaitoksen ja varoimalaitoksen yhteismelu (päivän keskiäänitaso L_{Aeq,7-22}).

Kuvissa (Kuva 18-31 ja Kuva 18-32) on esitetty VE2 maksimitilannetta (laitoksen toiminta + metanolilaiva, satama, tuulivoimalaitos) vastaava yhteismelutarkastelu yöajalle L_{Aeq,22-7}.

Melutaso on 40–45 dB lähimmillä laitosalueesta lounaaseen EN-1 ja VL-alueilla olevilla lomarakennuksilla. Laitosalueen eteläpuolella Skatan alueella melutaso on alle 40 dB.



Kuva 18-31. Laitoksen toiminnan VE2 (metanolilaiva mukana), sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiääänitaso LAeq,22-7).



Kuva 18-32. Laitoksen toiminnan VE2 (metanolilaiva mukana), sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismelu (yön keskiäänitaso LAeq,22-7).

18.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 ei synny muutosta nykytilanteeseen, joten se on merkityksetön.

Vaihtoehdossa VE1 melutasot kasvavat hankealueen ympäristössä nykyisestä hieman, ja melu on jatkuvaa vaikkakaan ohjearvoja ei ylitetä. Liikennereitin varrella melutaso kasvaa merkittävästi, mutta ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä. Harvinaisissa poikkeustilanteissa soihdutuksen äänitaso on arvion mukaan selvästi kuultavaa ympäristössä. Silloin kun satamassa on laiva ja tuulee riittävästi, syntyy yhteismelua laivan moottoreista ja tuulivoimalasta. Tällöin muutama EN1- ja VL-alueella sijaitseva lomarakennus voi olla yöaikana 40–45 dB vyöhykkeellä. Hankkeen aiheuttama melutasoa nostava vaikutus on arviolta enintään 2 dB. Maksimaalinen yhteismelu sataman, tuulivoimalan ja varavoimalaitoksen koekäytön kanssa syntyy yhtä aikaa hyvin harvoin, enintään noin 8 kertaa vuodessa päiväaikana (varavoimalaitoksen koekäyttökerrat). Kokonaisuutena muutoksen suuruudeksi arvioidaan *keskisuuri kielteinen*. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioidaan *kohtalaisiksi kielteisiksi*.

Vaihtoehdossa VE2 melutasot kasvavat hankealueen ympäristössä nykyisestä hieman, ja melu on jatkuvaa vaikkakaan ohjearvoja ei ylitetä. Verrattuna VE1:een, laitoksen prosessimelu on vähäisempää ja aiheutuva jatkuva melu laitosalueelta lounaaseen EN1 ja VL alueella sijaitsevilla lomarakennuksilla on alhaisempi. Metanolilaivan käyntipäivinä laivan meluvaikutus ei ulotu merkittävästi häiriintyviin kohteisiin (alle 40 dB lähimmillä loma-asunnoilla). Liikennereitin varrella melutaso kas-

vaa kohtalaisesti, mutta ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä. Soidutus tapahtuu vain poikkeustilanteissa, jolloin sen äänitaso on arvion mukaan selvästi kuultavaa ympäristössä. On mahdollista, että satamassa on yhtä aikaa metanolilaiva ja pohjoisen laiturissa toinen laiva (esim. bulkkilastilaiva). Tällöin muutama EN1- ja VL-alueella sijaitseva lomarakennus voi olla yöaikana 40–45 dB vyöhykkeellä, ja hankkeen aiheuttama melutasoa nostava vaikutus on arviolta enintään 1–2 dB. Maksimaalinen yhteismelu sataman, tuulivoimalan ja varavoimalaitoksen koekäytön kanssa syntyy yhtä aikaa hyvin harvoin, enintään noin 8 kertaa vuodessa päiväaikana (varavoimalaitoksen koekäyttökerrat). Kokonaisuutena muutoksen suuruudeksi arvioidaan *keskisuuri kielteinen*. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioidaan *kohtalaisiksi kielteiksi* (Taulukko 18-2).

Taulukko 18-2. Meluvaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen VE2 VE1	Vähäinen	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

18.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisvaiheessa on todennäköisesti tarvetta louhinnan ja murskauksen meluntorjunnalle. Työvaiheistuksessa voidaan huomioida meluntorjunta mm. louhinnan ottosuuntia hyödyntämällä, jotta rintausta muodostaa melua estävän seinämän. Poravaunu on mahdollista olla ns. meluvaimennettu malli, joka on vajaa 10 dB tavanomaista hiljaisempi. Mahdollinen murskauslaitos voidaan sijoittaa meluvallin taakse suhteessa häiriintyviin kohteisiin.

Itse tehdaslaitoksen toiminnan osalta melutasot tulee huomioida laite- ja rakennevalinnoissa. Meluselvityksessä on käytetty laitossuunnittelun toimittamia melupäästöarvoja sekä seinä rakenteita.

18.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Melulaskentamallin laskentaepävarmuus on yleensä noin 2–3 dB. Vastaava epävarmuus saavutetaan parhaimmillaan ympäristömelun mittauksissa. Laitoksen melumallissa on käytetty laitekohtaisia suunnitteluarvoja, ja mallinnus on siltä osin niin todenmukainen kuin se tässä vaiheessa voi olla. Laivamelun osalta voi olla melutason vaihtelua useampia desibelejä riippuen mm. laivan koosta ja kunnosta.

19. TÄRINÄ

19.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto tärinävaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset tärinään pysyvät nykyisen kaltaisina. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hanke kasvattaa rakentamisen aikana tärinäta-soa nykyisestä selvästi, vaikka ohjearvoja ei ylitettäisi. Laitoksen normaalin prosessi-toiminnan tärinä lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Tärinää aiheutuu rakennusaikana tehtävistä louhintatöistä, sillä alueelta louhitaan kal-liota vaihtoehdossa VE1 arviolta 150 000–200 000 k-m³ ja vaihtoehdossa VE2 arviolta 60 000–70 000 k-m³. Louhintatyön riskit tulee arvioida noin 700 metrin säteellä laati-malla louhintatöiden riskianalyysi. Rakentamisen ja toiminnan aikaisen tärinän osalta alueen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan vaihtoeh-dossa VE1 keskisuuri kielteinen ja vaihtoehdossa VE2 pieni kielteinen. Tärinävaikutus-ten merkittävyys hankkeen rakentamisen aikana arvioidaan <i>kohtalaiseksi kielteiseksi</i> vaihtoehdossa VE1 ja <i>vähäiseksi kielteiseksi</i> vaihtoehdossa VE2. Toiminnan aikana ympäristöön ei aiheudu merkittävää tärinää kummassakaan vaihto-ehdossa (VE1 ja VE2), jonka vuoksi muutoksen suuruudeksi arvioidaan nykytilanteen pysyvän ennallaan. Laitoksen toiminnan aikana tärinävaikutusten merkittävyys arvioi-daan <i>merkityksettömäksi</i> molemmissa hankevaihtoehdossa.

19.2. Vaikutusmekanismi

Tärinä etenee yleisimmin maaperän kautta aiheuttaen rakennuksessa tuntoaistein havaittavaa vä-rähtelyä. Värähtely voidaan kokea epämiellyttävänä ja häiritsevä. Tärinän lähteitä voivat olla esim. liikenne, raskaat koneet ja laitteet, maanrakennus sekä erityisesti räjäytystyöt, jotka koh-teessa ovat suurin yksittäinen tärinälähde.

Räjäytystapahtumassa panos räjähtää sylinterin muotoisessa reiässä. Räjähdyspanos saa kalliossa aikaan jännitysaallon. Kallio vastustaa paineaaltoa, jonka seurauksena aine tiivistyy ja usein myös murskautuu pieneltä alueelta. Dynaamisen kuormituksen kohdistuessa maahan tai kallioon, sitä vastustavat maan kimmoisuus, hitaus- ja vaimennusvoimat. Näiden yhteisvaikutuksesta syntyy maahan energiaa siirtäviä aaltoja; pitkittäisiä P-aaltoja ja poikittaisia leikkausaaltoja (S-aalto). Nämä runkoaallot hallitsevat tärinäilmiötä kuormituksen lähialueella. Runkoaallot yhdistyvät lähi-alueen reunalla pinta-aalloiksi (R-aalto), jotka siirtävät pääosan tärinäenergiasta lähialueen ulko-puolella. Louhinnassa lähialueen laajuus riippuu kerralla räjäytettävän kentän koosta ja se voi vaih-della siten merkittävästi. Kauempana kuormituksesta tärinä vähenee merkittävästi geometrisen vaimennuksen lisäksi myös aaltojen dispersion ja materiaalivaimennuksen vuoksi. Vaimenemista voidaan kuvata yksinkertaistettuna siten, että etäisyyden kaksinkertaistuessa tärinä vaimenee noin kolmannekseen.

Räjäytyksen aikaansaaman tärinän taajuus on varsin laajakaistaista lähietäisyydellä. Etäisyyden kasvaessa korkeammat taajuudet vaimenevat nopeammin kuin matalat. Tärinän taajuudella on merkittävä vaikutus sille, miten vaarallista tärinä on erilaisille rakenteille. Etäisyyden kasvaessa tärinälähteestä myös tärinän voimakkuus vaimentuu nopeasti. Mikäli tärinän voimakkuus heilah-dusnopeutena ilmaistuna on vakio; mitä matalampi taajuus, sitä suuremmat siirtymät ja rakenne-vaurioiden mahdollisuus.

Tärinän aiheuttamat vauriot rakenteissa aiheutuvat yleensä rakenteiden siirtymäeroista tai joissakin tapauksissa kiihtyvyyden aiheuttamista rasituksista. Tarkkailtavana tärinän kriteerinä voi heilahdusnopeuden sijaan olla myös tärinän siirtymäamplitudi 0,2 mm.

19.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Louhinta- ja räjäytystöistä aiheutuvaa tärinää ei voida melun tapaan mallintaa samalla tavoin, koska tärinän voimakkuuteen vaikuttavat monet kohdekohtaiset tekijät, kuten esim. tarkkailtavan kohteen etäisyys, pohjavedenpinnan korkeus, maalajit ja niiden pehmeys, kalliopinnan sijainti (tärinäaaltojen heijastuminen), kallion laatu (erityisesti rakoiluvyöhykkeet), vuodenaika (routa) jne.

Louhintatyön aiheuttamien tärinöiden vaikutusta tulee arvioida vähintään 700 metrin säteellä louhittavan alueen reunoista mitattuna laatimalla louhintatyön riskianalyysi. Riskianalyysi antaa tarkempaa tietoa ympäristön rakennuksista, rakenteista ja tärinälle herkistä laitteista ja toiminnoista. Riskianalyysissä määritellään rakenteiden etäisyssidonnaiset ohjearvot ja toisaalta voidaan arvioida esim. resonoinnin merkitystä tärinän voimakkuuden suhteen (korkeat rakennukset ja rakenteet) tai esittää tärinäherkkien laitteiden raja-arvot (VC-käyrät tms.). Tärinän välittyminen ympäristön rakennuksiin ja rakenteisiin riippuu suuresti tärinän suuruudesta ja taajuudesta sekä rakenteiden ominaistajuuksien suhteesta niihin, maapohjan ominaisuuksista, perustamistavasta (esim. paalut), rakennuksen dimensioista sekä rakennuksessa käytetyistä rakennusmateriaaleista.

19.4. Nykytila

Nykytilanteessa hankealueella ei sijaitse erityistä tärinää synnyttävää toimintaa, tärinää syntyy ainoastaan alueen liikenteestä, jonka tärinävaikutukset kohdistuvat kuljetusreittien varrelle.

19.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Rakentamisen ja toiminnan aikaisen tärinän osalta alueen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi, koska lähialueella on loma-asuntoja, vakituisia asuntoja sekä virkistysalue. Hanke sijoittuu alueelle, jonka läheisyydessä on entuudestaan teollista toimintaa, mm. satama ja tuulivoimala. Noin kilometrin etäisyydellä etelässä on Kanuunalahden ulkoilualue. Alueen pohjois- ja eteläpuolella merellä sijaitsee useita linnuston- ja luonnonsuojelualueita 1,3–5 kilometrin etäisyydellä.

19.6. Vaikutukset tärinään

19.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaikutuksia tärinään ei synny, mikäli hanketta ei toteuteta. Tärinän osalta ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden.

19.6.2. Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Tärinävaikutusten arviointi esitetään usein urakka-asiakirjoihin sisältyvässä louhintatyön riskianalyysissä, joka ohjeistaa työn suorittamisessa vahinkojen välttämiseksi.

Rakentamisaika

Hankkeen rakentaminen edellyttää kallion louhintaa. Räjäytystyöstä aiheutuu tärinää. Alueelta louhitaan kalliota vaihtoehdossa VE1 arviolta 150 000–200 000 k-m³ ja vaihtoehdossa VE2 arviolta 60 000–70 000 k-m³. Vaihtoehdossa VE2 lopputuotteen laivakuljetuksen takia ei tarvita laajaa kontinkäsittelyaluetta ja kuorma-autojen kääntöaluetta, eikä myöskään vaaka-asemaa teineen. Nämä vähentävät tarvittavan louhinnan määrää ja tärinän kestoaikaa.

Louhinnasta syntyvän tärinän vaikutuksia tulee ennen louhintatyön aloittamista laadittavassa riskianalyysissä arvioida noin 700 m säteellä, jotta voidaan tehdä tarvittavat toimenpiteet tärinän haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi. Liian voimakas tärinä voi aiheuttaa vaurioita läheisissä rakenteissa sekä väliaikaisesti häiritä lähialueen toimintaa.

Toiminnan aika

Toiminnasta aiheutuu kummassakin vaihtoehdossa (VE1 ja VE2) jonkin verran tärinää, mutta alueen laitteiden ja rakenteiden perustukset suunnitellaan niin, ettei niiden toiminnasta ja käytöstä aiheudu kuitenkaan ympäristöön vaikuttavaa tärinää. Raskas liikenne tulee lisääntymään alueella, mutta koska liikennöintiväylien lähellä ei sijaitse asutusta tai ne ovat kalliolle tai kovalle kitkamaille perustettuja, ei liikenteen tärinävaikutuksissa kuitenkaan tapahdu merkittävää muutosta nykyiseen verrattuna.

19.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 ei synny muutosta nykytilanteeseen, joten se on merkityksetön.

Molemmissa vaihtoehdoissa (VE1 ja VE2) tärinää syntyy rakennusaikaisista räjäytyksistä. Vaihtoehdossa VE2 kallionlouhintaa on vähemmän ja sen ajallinen kesto on lyhyempi. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan vaihtoehdossa VE1 *keskisuuri kielteinen* ja vaihtoehdossa VE2 *pieni kielteinen*. Toiminnan aikana ympäristöön ei aiheudu merkittävää tärinää kummassakaan vaihtoehdossa (VE1 ja VE2), jonka vuoksi muutoksen suuruudeksi arvioidaan nykytilanteen pysyvän ennallaan.

Vaikutusalueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella tärinävaikutusten merkittävyys hankkeen rakentamisen aikana arvioidaan *kohtalaiseksi kielteiseksi* vaihtoehdossa VE1 ja *vähäiseksi kielteiseksi* vaihtoehdossa VE2. Laitoksen toiminnan aikana tärinävaikutusten merkittävyys arvioidaan *merkityksettömäksi* kaikissa vaihtoehdoissa (Taulukko 19-1).

Taulukko 19-1. Tärinävaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen VE1 rakentaminen	Vähäinen VE2 rakentaminen	Merkityksetön VE0, VE1, VE2 Toiminta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

19.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tärinän haitallisten vaikutusten ehkäisemisen ja/tai lieventämisen keinot esitetään louhintatyön riskianalyysissä. Tärinää voidaan vähentää oikealla työn suorituksella. Ympäristöön siirtyvä tärinä on hukkaan mennyttä energiaa, jota kannattaa vähentää mahdollisuuksien mukaan paitsi tärinähaittojen vuoksi, niin myös työn tehostamiseksi.

Tärinän häiritseviä tekijöitä voidaan ehkäistä suuntaamalla räjäytykset mahdollisuuksien mukaan siten, että herkimmin häiriintyvät kiinteistöt (tai laitteet) ovat kentän purkusuunnassa eli ns. heiton puolella, johon suuntautuva värinävaikutus on yleensä pienintä. Lisäksi kenttäkokojen pitäminen kohtuullisina, momentaanisen räjähdysainemäärän, (myös kokonaisräjähdysainemäärän) ja ominaispanostuksen optimointi, reikävälin ja edun optimointi, poraustyön huolellisuus, reikäsyvyys ja -koko, oikeanlaisen räjähdysaineen ja nallituksen käyttö ovat seikkoja, joiden vaikutus ympäristöön välittyvän värinän voimakkuuteen on merkittävä.

Ympäristön tiedottaminen on erityisen tärkeää, sillä hyvin usein häiritsevyyttä lisäävät räjäytykset, joista ei ole tietoa. Tiedottamisessa on hyvä mainita, miten usein räjäytyksiä suoritetaan ja kuinka kauan häiriötä aiheuttavan työn arvioidaan kestävän.

Tiedottamiseen voidaan liittää yhteydenottopyyntö tms. kiinteistöjen katselmuksista ennen värinää aiheuttavien työvaiheiden alkamista. Katselmualueen laajuus on aina tapauskohtainen ja se määrittyy yleensä alueen herkkien rakenteiden tai laitteiden perusteella. Lähtökohtaisesti katselmoitavan alueen tulee olla tarpeeksi laaja estääkseen turhat reklamaatiot. Katselmoitavan alueen kiinteistöjä katselmoitaessa on hyvä ottaa talousvesikaivoista kaivonäyte.

Räjäytystyön aikana värinän voimakkuutta tarkkaillaan värinämittareiden avulla. Riskianalyyseissa esitetään alustava mittausuunnitelma. Värinämittarit kytketään etävalvontajärjestelmään, jolloin tieto voimakkuudesta kulkee reaaliajassa. Mittauksen tulee kattaa kaikki suunnat, joissa on tarkkailtavia kohteita. Ohjearvon ylityksen sattuessa tulee ylityksestä laatia raportti, jossa esitetään korjaavat toimenpiteet, ettei ylityksiä jatkossa pääsisi tapahtumaan.

Muiden värinälähteiden vaikutus, kuten esim. työmaaliikenteen, vaikutus ei ole merkittävä lähimpien asutusten sijaitessa etäällä. Kuitenkin työmaaliikenteen käyttämät reitit on aina hyvä pitää kunnossa jo pelkästään pölynhallinnan kannalta.

Ihmisen kokemaan värinän häiritsevyyteen vaikuttavat pelkän värinän suuruuden lisäksi olosuhteet, joissa värinää havaitaan. Ihminen kokee värinän yksilöllisesti. Osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen (alimmillaan jopa alle 1 mm/s) ylittävän värinän epämiellyttävänä, kun taas osa ihmisistä eivät häiriinny lainkaan, vaikka värinä olisikin voimakasta.

19.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Räjäytystyön vaikutuksia voidaan arvioida tarkemmin vasta työn käynnistyttyä, kun värinän voimakkuudesta saatavia värinämittaustuloksia on saatavilla.

Kaikkien värinän suuruuteen vaikuttavien tekijöiden huomioonottaminen matemaattisesti värinöitä arvioitaessa on mahdotonta. Pelkästään roudan vaikutuksesta heilahdusnopeuden arvot voivat vahvistua 1,2–1,5 -kertaisiksi. Tarkimpaan arvoon päästään silloin, kun räjäytysalueella tehdään koeräjäytyksiä ja värinämittauksia, joiden avulla voidaan paremmin arvioida värinän leviämistä ympäristöön.

Jos ennakoon tehtävillä laskelmilla yritetään arvioida värinän voimakkuutta eri suunnissa ja eri etäisyyksillä, jo pelkästään värinän johtavuuden kannalta kokemusperäinen olosuhteista riippuva kerroin, nk. k-arvo, on taulukoitu alan kirjallisuudessa vain 100 m saakka ja kaivosteollisuuden omaan käyttöönsä laatimaa k-arvotaulukkoa pidemmille etäisyyksille voi käyttää lähinnä vain suuntaa antavana koeräjäytyksiä varten. Tarkemmat k-arvot lasketaan koeräjäytyksistä saatavien värinämittaustulosten perusteella.

20. ILMANLAATU

20.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankkeesta aiheutuvat merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt syntyvät laitokselle tuotavan CO₂:n ja pois vietävien lopputuotteiden kuljetuksista, sekä laitokselta vapautuvista päästöistä. Toteutuessaan hanke (VE1 tai VE2) vähentää CO₂-päästöjen määrää hiilidioksidin talteenoton takia. Hankkeesta aiheutuva liikenne kasvattaa polttoeräisiä pakokaasupäästöjä kuljetusreittien varrella sekä hiukkasmaista katupölyä. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset ilmanlaatuun pysyvät nykyisen kaltaisina. Vaihtoehdossa VE1 synteettisen metaanin ja hiilidioksidin kuljetuksista aiheutuu raskaan liikenteen liikennemäärien kasvua. Laitoksesta vapautuu ilmaan hiilidioksidia, happea ja metaania, mutta niiden vaikutus ilmanlaatuun on vähäinen. Vaihtoehdossa VE2 synteettisen hiilidioksidin kuljetuksista aiheutuu raskaan liikenteen liikennemäärien vähäistä kasvua sekä synteettisen metanolin kuljetusten aiheuttamaa alueen laivaliikenteen kasvua. Laitoksesta vapautuu vaihtoehdossa VE2 hiilidioksidia, happea ja VOC-yhdisteitä, joiden vaikutus ilmanlaatuun on vähäinen. Arvion mukaan laitoksen toiminta ja liikennemäärien lisääntyminen eivät aiheuta ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylityksiä hankealueella tai kuljetusreittien varrella hankealueen läheisyydessä. Syntyvät liikenneperäiset päästöt ovat osa alueen kokonaispäästöjä ja ne jakautuvat laajemmalle alueelle. Hiilidioksidipäästöjen määrän väheneminen talteenoton yhteydessä ei vaikuta merkittävästi ilmanlaatuun, mutta vähentää ilmastovaikutuksia. Kokonaisuudessaan vaikutukset ilmanlaatuun luokitellaan <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>.

20.2. Vaikutusmekanismi

Suunnitellun vetyä ja synteettistä metaania (VE1) tai vetyä ja synteettistä metanolia (VE2) valmistavan laitoksen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä päästöjä ilmaan. Prosessissa tarvittava hiilidioksidi otetaan talteen hiilineutraalia ja kestävää biomassaa polttavan laitoksen tai jätteenpolttolaitoksen savukaasuista. Synteettisen metaanin valmistusprosessissa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea. Vaihtoehdon 1 (VE1) mukaisessa tilanteessa laitosteknologiaa tuotetaan synteettistä metaania noin 61 000 tonnia vuodessa ja vetyä 31 000 tonnia. Prosessissa syntyy teollista happea noin 240 000 tonnia. Valmistusprosessia varten talteen otettavan hiilidioksidin määrä on noin 170 000 tonnia vuodessa. Vaihtoehdon 2 (VE2) mukaisessa tilanteessa laitosteknologiaa tuotetaan synteettistä metanolia 156 400 tonnia vuodessa ja vetyä 31 000 tonnia. Metanolin valmistuksessa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea (noin 240 000 t/a). Vaihtoehdossa VE2 valmistusprosessissa hyödynnetään suurempi määrä hiilidioksidia kuin vaihtoehdossa VE1, valmistusprosessia varten talteen otettavan hiilidioksidin määrän ollessa noin 230 000 tonnia vuodessa.

VE1 prosessissa käytettävä hiilidioksidi ja tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta säiliöautoilla, joista aiheutuu päästöjä ilmaan polttomootoreista syntyvien pakokaasujen ja tienpinnasta rapautuvan katupölyn muodossa. Merkittävin osa liikenneperäisistä päästöistä on peräisin raskaasta liikenteestä, joten ilmanlaadun tarkastelu perustuu niistä aiheutuviin päästöihin. Pakokaasut sisältävät kaasumaisia päästöjä ja pienhiukkaspäästöjä (halkaisija alle 2,5 µm), kun taas katupöly koostuu pääasiasta suuremmista, hengitettävistä hiukkasista (halkaisija alle 10 µm) ja sitä suuremmista hiukkasista.

VE2 prosessissa käytettävä hiilidioksidi kuljetetaan hankealueelle säiliöautolla, joista aiheutuu päästöjä ilmaan polttomoottoreista syntyvien pakokaasujen ja tienpinnasta rapautuvan katupölyn muodossa. Prosessissa syntynyt metanoli siirretään siirtoputkea pitkin säiliöalukseen, jolla se kuljetetaan eteenpäin. Lastauksen aikana ja satama-alueella liikkuesssa laivasta aiheutuu pakokaasupäästöjä, jotka ovat pääosin kaasumaisia päästöjä ja pienhiukkaspäästöjä (halkaisija alle 2,5 µm).

Rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat maarakennustöistä ja muista alueella tapahtuvista rakennustöistä sekä rakentamisvaiheeseen liittyvästä liikenteestä.

20.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Alueen ilmanlaadun nykytila on kuvattu saatavilla olevin alueen ilmanlaadusta tehtyjen mittausten ja selvitysten avulla. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan ja vastaavista kohteista saatuihin tietoihin. Toiminnan vaikutuksia arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan, tehtyihin ilmapäästömittauksiin sekä arvioon toiminnan tulevista ilmapäästöistä.

Raskaan liikenteen muodostamat kaasumaiset (polttoaineperäiset) toiminnan aikaiset päästöt laskettiin arvioidun liikennemäärän, yksikköpäästökertoimien ja arvioitujen kuljetuskilometrien avulla. Nykyisestä liikenteen päästöistä ei ollut saatavilla kokonaispäästöjä, joten vaihtoehdon VE0 päästöt arvioitiin myös samalla menetelmällä. Polttoaineperäiset päästöt arvioitiin VTT:n kehittämällä liikenteen päästöjenlaskenta- eli ns. LIPASTO-mallilla. Laskelma ei ota huomioon liikenteen nostaman katupölyn hiukkaspäästöjä. Yksikköpäästötietokanta on poistunut käytöstä 1.8.2022 tietojen vanhentumisen vuoksi (yksikköpäästökertoimet on päivitetty viimeksi vuonna 2017), mutta arvion mukaan menetelmää voidaan käyttää karkeaan päästömäärän arviointiin, sillä myös nykytilan raskaan liikenteen pakokaasupäästöt laskettiin tällä menetelmällä. VE2 päästölaskennassa huomioitiin myös laivaliikenteen päästöt, jotka arvioitiin Euroopan Ympäristökeskuksen (2023) päästötietokannasta saatujen päästökertoimien avulla. Laskennassa oletettiin, että vuoden aikana laiva käy satamassa 17 kertaa. Rakentamisen aikaisia pakokaasupäästöjä ei arvioitu LIPASTO-mallilla, koska rakentamisen aikaista kokonaisliikennemäärää on vaikea arvioida hankkeen tässä vaiheessa. Rakentamisen eri vaiheet ovat kestoltaan suhteellisen lyhyitä ja pakokaasun aiheuttamat ilmanlaatuvaikutukset ovat arviolta vähäisiä. Raskaan liikenteen lisäksi alueelle on myös henkilöautoliikennettä. Henkilöautoliikenteen määrän arvioitiin nousevan nykyisestä tasosta (164 autoa, yhteensä 4 km ajosuorite/auto) tasolle 230 autoa/vuorokaudessa (4 km ajosuorite/auto). Lyhyen ajomatkan vuoksi henkilöautoliikenteen päästömuutoksen arvioitiin jäävän vähäiseksi VE0 ja VE1 sekä VE2 välillä ja siihen liittyvät ilmanlaatuvaikutukset on arvioitu sanallisesti asiantuntija-arviona.

20.4. Nykytila

Kristiinankaupungin ilmanlaatua ei tarkkailla säännöllisesti, eikä Kristiinankaupungissa ole ilmanlaadun tarkkailuasemaa. Lähimmät Ilmatieteenlaitoksen ilmanlaatua mittaavat asemat sijaitsevat noin 75 kilometrin päässä Porin Pastuskerissä ja noin 95 kilometrin päässä Vaasassa. Pastuskerin päästöihin vaikuttaa myös Tahkoluodon teollisuuden päästöt. Vanhoissa mittaustuloksissa alueen ilmanlaatuun on vaikuttanut Karhusaaren entinen Pohjolan Voiman hiilivoimalaitos, joka on suljettu vuonna 2015. Suupohjan alueella (Närpiö, Kaskinen, Kristiinankaupunki) on tehty bioindikaattoritutkimuksia 1970-luvun alusta alkaen ja viimeinen tarkkailu on tehty vuonna 2012.

Nykytilassa hankealueen läheisyydessä ilmanlaatuun vaikuttaa pistemäisenä lähteenä Metsä Board Oyj:n kemihierretehdas Kaskisissa noin 11 kilometriä Karhusaaren pohjoispuolella. Paikallisesti ilmanlaatuun vaikuttavat myös Närpion kasvihuoneiden lämpökeskuksissa poltettava hake ja muut biopolttoaineet, turve sekä polttoöljy (Aluehallintovirasto 2019). Hankealueen läheisyydessä ilman-

laatuun vaikuttavat satamaan liittyvä raskas liikenne, sekä Fingridin Kristiinankaupungin varavoimalaitos. Liikenteen päästöjen on todettu olevan pieniä. Vuonna 2016 arvioitiin alueen ilman kokonaispäästöjen olleen 600 tonnia rikkidioksidia, 750 tonnia typenoksideja sekä 130 tonnia hiukkasia. Ilmanlaadun on todettu olevan mittaustulosten perusteella hyvä, eikä ilman epäpuhtauksien päätasoina ole todettu tapahtuneen merkittäviä muutoksia 1995–2007 välisenä aikana (Laita ja muut, 2008). Bioindikaattoritutkimuksissa on todettu, että alueen jäkälälajisto on Suupohjan alueella Suomen terveimpien joukossa.

20.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Tarkastelualueen herkkyys ilmanlaadun muutoksista aiheutuville vaikutuksille arvioidaan *kohtalaiseksi*. Hanke sijoittuu alueelle, jonka läheisyydessä on entuudestaan teollista toimintaa, sekä Kristiinankaupungin taajama noin 2,4 kilometrin etäisyydellä koillisessa. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia tai herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja, sairaaloita tai kouluja. Skatan kyläalueen lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat noin 350 metrin etäisyydellä etelässä, ja 650 metrin etäisyydellä pohjoisessa sijaitsee vapaa-ajan asuntojen keskittymä. Noin kilometrin etäisyydellä etelässä on Kanuunalahden ulkoilualue. Alueen pohjois- ja eteläpuolella merellä sijaitsee useita linnuston- ja luonnonsuojelualueita 1,3–5 kilometrin etäisyydellä. Alueen ilmanlaatu on arvioitu hyväksi ja merkittävimmät päästölähteet ovat raskas liikenne, Fingridin varavoimalaitos sekä Kaskisissa sijaitseva kemihierretehdas.

20.6. Vaikutukset ilmanlaatuun

Suunnitellusta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä määriä ympäristölle eikä terveydelle haitallisia ilmapäästöjä tai pölyämistä. Päästöjen (metaani, hiilidioksidi, vety) merkitys kohdistuu pääasiassa ilmastovaikutuksiin (kts. luku 21), mutta niiden merkitys ilmanlaatuun on vähäinen. Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa eniten hankkeesta aiheutuvan raskaan liikenteen määrän lisääntyminen sekä VE2 laivaliikenteen lisääntyminen, joiden aiheuttamien päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun arvioitiin laskennallisesti. Liikenteestä peräisin olevien päästöjen vaikutukset jakautuvat kuljetusreittien läheisyyteen laajemmalle alueelle. Raskaan liikenteen kulkureitit suuntautuvat pääasiassa Vaasan suuntaan, kun taas henkilöautoliikenteen ennustetaan kohdistuvan pääasiassa Kristiinankaupungin läheisyyteen. Laivaliikenteestä peräisin olevien päästöjen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa tilanteisiin, joissa laiva on lastattavana satamassa. Korkeimpien laivapäästöistä aiheutuvien kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen pitoisuuksien vaikutusten arvioidaan kohdistuvan satama-alueelle ja sen lähialueelle.

Muita ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä voi syntyä poikkeustilanteissa, joissa vapautuvia kaasumaisia päästöjä arvioidaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden arvioinnin yhteydessä (ks. luku 24). Näiden päästöjen vaikutus ilmanlaatuun ei ole luonteeltaan jatkuvia, eikä niitä arvioida ilmanlaadun yhteydessä. Poikkeustilanteita varten on käytössä soihdu, jonne voidaan ohjata prosessikaasuja esim. paineentasauksen yhteydessä. Soihdutuksesta syntyy pieniä määriä hiukkaspäästöjä, jotka koostuvat pääasiassa mustahiilihiukkasista.

20.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta aiheutuvat vaikutukset ilmanlaatuun jatkuvat nykyisen kaltaisina. VE0 liikenneperäisiä päästöjä arvioitiin samalla menetelmällä kuin VE1 ja VE2, jotta saatiin arvio liikenteen päästömäärien kasvun vaikutuksesta ilmanlaatuun nykytilaan verrattuna. Laskennassa käytettiin päästötietoja täysperävaunuyhdistelmien (40 tonnia) päästökertoimia. Laskennassa on oletettu, että kuljetukset menevät toiseen suuntaan täysin ja toiseen suuntaan tyhjinä. Vaihtoehdossa VE0 arvioitiin raskaan liikenteen liikennemäärän olevan Karhusaarenkadulla ja Kristiinankaupungintieellä 3 285 kuljetusta vuodessa, eli 9 kuljetusta vuorokaudessa.

Kuljetusreitin pituutena laskelmissa käytettiin 5 km, jolloin yksi kuljetus on yhteensä 10 km. Pakokaasupäästölaskentaan ei ole otettu mukaan alueella tapahtuvaa työmatkaliikennettä.

Kuljetusliikenteen laskennassa käytetyt yksikköpäästöt ja lasketut kuljetusliikenteen päästöt 10 km etäisyydelle vaihtoehdolle VE0 on esitetty seuraavassa (Taulukko 20-1).

Taulukko 20-1. Arvio kuljetusliikenteen päästöistä (VE0).

Päästö	Täysperävaunuyhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	0,01
VOC-yhdisteet	0,084	0,1	0,003
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	0,18
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,002
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,0002
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,001
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,0001
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	33

Päästömääriä tarkasteltaessa täytyy huomioida, että päästöt jakaantuvat tasaisesti koko kuljetulle matkalle. Hankealuetta lähimmän 5 km jälkeistä kuljetusreittien osuutta ei ole huomioitu laskelmissa.

20.6.2. Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan synteettistä metaania 61 000 t/a valmistava laitospaketti. Prosessissa tarvittava hiilidioksidi tuodaan Kristiinankaupunkiin rekkakuljetuksin Vaasassa sijaitsevalta jätteenpolttolaitokselta ja varastoidaan säiliöissä metaanilaitoksen vieressä. Syntyvä nesteytetty synteettinen metaani siirretään valmistusalueelta raskaan liikenteen kuljetuksilla läheisille tankkausasemille tai siirretään vientimarkkinoille. Hiilidioksidin ja metaanin kuljetukset lisäävät raskaan liikenteen määrää alueelle.

Vaihtoehdossa VE1 tuotantolaitoksen materiaalivirrat koostuvat CO₂:sta, vedystä ja hapestä. Elektrolyytilaitoksesta johdetaan vetyä ulos käynnistys-, seisokki- ja häiriötilanteiden aikana. Lisäksi ulkoilmaan johdettava happi sisältää pienen määrän vetyä (korkeintaan 0,7 tilavuus-%). Ulkoilmaan vapautuvan vedyn määrän arvioidaan olevan noin 2000 t/a. Pieni osa kaasuvirrasta, jota ei voida hyödyntää metaanin tuotannossa, poltetaan ja palamisessa vapautuva energia hyödynnetään prosesseissa. Ilmakehään vapautuvan CO₂:n määrän arvioidaan olevan alle 1 % tuotantolaitoksella käytettävästä CO₂:sta. Ilmakehään laskettava virta koostuu CO₂:sta ja metaanista, joiden kokonaispäästöt ovat 1 000 t/a (CO₂) ja 80 t/a (CH₄). Ilmakehään päästettävä hiilidioksidi sisältää myös pieniä määriä metaania, vettä ja amiinia.

Liikennepäästöjen laskennassa käytettiin päästötietoina täysperävaunuyhdistelmien (40 tonnia) päästökertoimia. Laskennassa on oletettu, että kuljetukset menevät toiseen suuntaan täysin ja toiseen suuntaan tyhjinä. Vaihtoehdossa VE1 raskaan liikenteen liikennemäärä Karhusaarenkadulla ja Kristiinankaupungintien välillä on 9 490 kuljetusta vuodessa molempiin suuntiin, eli 26 kuljetusta vuorokaudessa. Kuljetusreitin pituudeksi arvioitiin 5 km suuntaansa, jolloin yksi kuljetus on yhteensä 10 km. Pääosa kuljetusreitistä Vaasasta Kristiinankaupunkiin kulkee valtatie 8 pitkin, jossa kuljetukset näkyvät liikennemäärien kasvuna. Pakokaasupäästölaskentaan ei ole otettu mukaan alueella tapahtuvaa työmatkaliikennettä.

Liikennemäärien kasvusta ilmanlaatuun aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, koska vaikutusalue jakautuu tasaisesti koko kuljetusreitillä matkalle. Kokonaisuuden kannalta CO₂-päästöjen talteenotto vaikuttaa ilmanlaatuun vähäisesti myönteisesti. Ilmanlaadun sijasta CO₂-päästöjen talteenoton vaikutus kohdentuu enemmän ilmastollisiin vaikutuksiin, joita on arvioitu luvussa 21.

Arvio tuotantolaitoksessa vapautuvista ilmapäästöistä vaihtoehdossa VE1 on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 20-2). Kuljetusliikenteen laskennassa käytetyt yksikköpäästöt ja lasketut kuljetusliikenteen päästöt 10 km:n etäisyydelle vaihtoehdolle VE1 on esitetty seuraavassa (Taulukko 20-3).

Taulukko 20-2. Arvio tuotantolaitoksesta vapautuvista ilmapäästöistä (VE1).

Päästö	Vuosipäästöt t/a
Metaani (CH ₄)	80
Hiilidioksidi (CO ₂)	1 100
Happi (O ₂)	242 000
Vety (H ₂)	2 000

Taulukko 20-3. Arvio kuljetusliikenteen päästöistä (VE1).

Päästö	Täysperävaunun yhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	0,04
VOC-yhdisteet	0,084	0,1	0,009
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	0,5
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,005
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,0005
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,003
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,0003
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	94

Päästömääriä tarkasteltaessa täytyy huomioda, että päästöt jakaantuvat tasaisesti koko kuljetulle matkalle. Hankealuetta lähimmän 5 kilometrin jälkeistä kuljetusreittien osuutta ei ole huomioitu laskelmissa.

20.6.3. Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan synteettistä metanolia 156 400 t/a valmistava laitostekonaisuus. Prosessissa tarvittava hiilidioksidi (230 000 t/a) tuodaan Kristiinankaupunkiin Vaasassa sijaitsevalta jätteenpolttolaitokselta ja varastoidaan säiliöissä metanolilaitoksen vieressä. Syntyvä synteettinen metanoli siirretään rakennettavaa putkea pitkin laitoksen länsipuolella sijaitsevaan satamalaituriin, jossa metanoli lastataan säiliöalukseen ja siirretään vientimarkkinoille. Hiilidioksidin kuljetukset lisäävät raskaan liikenteen ja metanolin kuljetuksen laivaliikenteen määrää alueelle.

Vaihtoehdossa VE2 tuotantolaitoksen materiaalivirrat koostuvat CO₂:sta, vedystä, hapestä ja pienestä määrästä VOC-yhdisteitä. Elektrolyysilaitoksesta johdetaan vetyä ulos käynnistys-, seisokki- ja häiriötilanteiden aikana. Lisäksi ulkoilmaan johdettava happi sisältää pienen määrän vetyä (korkeintaan 0,7 tilavuus-%). Ulkoilmaan vapautuvan vedyn määrän arvioidaan olevan noin 2000 t/a. Pieni osa kaasuvirrasta, jota ei voida hyödyntää metanolin tuotannossa, poltetaan ja palamisessa vapautunut energia hyödynnetään prosessissa. Ilmakehään laskettavan CO₂:n määrä on 2 000 t/a, eli alle 1 % tuotantolaitoksella käytettävästä CO₂:sta. Ilmakehään laskettava päästö sisältää CO₂:a (14,5 %), typpeä (71,5 %), vesihöyryä (13,8 %) ja pienen määrän VOC-yhdisteitä. Vapautuvien VOC-yhdisteiden määrä on alle 30 g/h (alle 255 kg/a). Yleisimmät VOC-yhdisteet ovat dimetyylieetteri ja muurahaishappo. Arvio tuotantolaitoksesta vapautuvista ilmastopäästöistä vaihtoehdossa VE2 on esitetty taulukossa alla (Taulukko 20-4), arvio tieliikennekuljetusten päästöistä taulukossa (Taulukko 20-5) ja arvio laivakuljetusten päästöistä taulukossa (ks. Taulukko 20-6).

Tieliikennepäästöjen laskennassa käytettiin päästötietoja täysperävaunuyhdistelmien (40 tonnia) päästökertoimia. Laskennassa on oletettu, että kuljetukset menevät toiseen suuntaan täysin ja toiseen suuntaan tyhjinä. Vaihtoehdossa VE2 raskaan liikenteen liikennemäärä Karhusaarenkadulla ja Kristiinankaupungintielle on 5 840 kuljetusta vuodessa molempiin suuntiin, eli 16 kuljetusta vuorokaudessa. Kuljetusreitien pituudeksi arvioitiin 5 km suuntaansa, jolloin yksi kuljetus on yhteensä 10 km. Pääosa kuljetusreitistä Vaasasta Kristiinankaupunkiin kulkee valtatie 8 pitkin, jossa kuljetukset näkyvät liikennemäärien kasvuna. Pakokaasupäästölaskentaan ei ole otettu mukaan alueella tapahtuvaa työmatkaliikennettä. Laivaliikennepäästöjen laskennassa käytettiin EMEP:n Tier 1 kansainvälisen meriliikenteen päästökertoimia meridieselille. Oletetun aluksen moottorikoko oli 3 000 kW. Alus käy satamassa 17 kertaa vuodessa ja jokaisella kerralla sen arvioitiin tuottavan päästöjä satama-alueelle 24 tunnin ajan. Tästä ajasta päämoottoreiden oletettiin olevan käynnissä ja tuottavan päästöjä neljän tunnin ajan, kun taas 20 tunnin ajan aluksen on käynnissä apumoottorit.

Liikennemäärien kasvusta ilmanlaatuun aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, koska vaikutusalue jakautuu tasaisesti kuljetusreittien matkalle. Kokonaisuuden kannalta CO₂-päästöjen talteenotto vaikuttaa ilmanlaatuun vähäisesti myönteisesti. Ilmanlaadun sijasta CO₂-päästöjen talteenoton vaikutus kohdentuu enemmän ilmastollisiin vaikutuksiin, joita on arvioitu luvussa 21.

Taulukko 20-4. Arvio tuotantolaitoksesta vapautuvista ilmapäästöistä (VE2).

Päästö	Vuosipäästöt t/a
VOC-yhdisteet	0,26
Hiilidioksidi (CO ₂)	2 000
Happi (O ₂)	242 000
Vety (H ₂)	2 000

Taulukko 20-5. Arvio tieliikennekuljetusten päästöistä (VE2).

Päästö	Täysperävaunuyhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	0,03
VOC-yhdisteet	0,084	0,1	0,005
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	0,3
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,003

Päästö	Täysperävaunun yhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,0003
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,002
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,0002
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	58

Taulukko 20-6. Arvio laivakuljetusten päästöistä (VE2).

Päästö	5 500 bruttotonnin säiliöalus, meridiesel	Laivaliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Päästö g/t (polttoainetta)	
Hiilimonoksidi (CO)	3,8	6,0
VOC-yhdisteet	1,8	0,32
Typen oksidit (NO _x)	72	0,15
Hiukkaset (PM)	1,1	0,090
Rikkidioksidi (SO ₂)	1,8	0,15
Hiilidioksidi (CO ₂)	2680	220

20.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy tilanne ilmanlaadun osalta nykyisen kaltaisena, joten ilmanlaatuun ei kohdistu vaikutuksia. Hankkeen toteutuessa (VE1 ja VE2), vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan olevan *vähäisiä kielteisiä*. Hankealueen herkkyyden arvioidaan tällöin olevan *kohtalainen* ja vaikutuksen suuruuden *pieni kielteinen* (Taulukko 20-7).

Taulukko 20-7. Ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen VE1 ja VE2	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

20.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisen aikaisia toimintojen pölyvaikutuksia voidaan vähentää välttämällä mahdollisuuksien mukaan pölyävimpien työvaiheiden samanaikaista tekemistä sekä ottamalla huomioon vallitsevat sääolosuhteet.

Rakentamisen ja toiminnan aikana liikenteen aiheuttamia pölyvaikutuksia (liikenteen nostama katupöly) voidaan vähentää pienentämällä ajonopeuksia alueella sekä huolehtimalla teiden hyvästä kunnosta ja oikein ajoitetusta harjauksesta.

20.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnissa on käytetty LIPASTO-menetelmää, jonka viimeisimmät yksikköpäästökertoimet on päivitetty vuonna 2017. Liikenteen päästömäärään vaikuttaa tuleva autokannan kehitys (kuten sähköautojen yleistyminen). LIPASTO-menetelmä huomioi vain pakokaasuista aiheutuvat päästöt, eikä sillä voi arvioida katupölyn määrää ja leviämistä. Laivaliikenteen päästölaskennassa on käytetty EMEP:n tietokannan päästökertoimia, jotka edustavat keskimääräisiä päästöjä. Alusten satamassa viettämä aika ja satama-aikainen tehontarve ovat myös arvioita. Epävarmuustekijöillä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta arvioinnin johtopäätöksiin.

21. ILMASTO

21.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto ilmastovaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 laitosta ei toteuteta, jolloin fossiilisten polttoaineiden korvaaminen synteettisellä metaanilla tai metanolilla jää toteutumatta. Näin ollen vaihtoehdon VE0 ilmastovaikutukset ovat kohtalaiset kielteiset. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, joissa toteutetaan vihreän vedyn valmistus ja jatkojalostus joko metaaniksi tai metanoliksi, laitoksen rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuu suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia. Kokonaisuudessaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 syntyy suuria myönteisiä ilmastovaikutuksia johtuen synteettisen polttoaineen käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Vuodessa tämä tarkoittaa 196–216 kt CO₂-ekv. päästövähennemää, mikä vastaa esimerkiksi 15–17 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Vaihtoehdon VE2 ilmastovaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 suotuisammat johtuen raaka-aineena käytetyn talteen otetun hiilidioksidin suuremmasta hyödyntämismäärästä. Kokonaisuudessaan vaihtoehdoista VE1 ja VE2 syntyy <i>suuria myönteisiä</i> ilmastovaikutuksia johtuen puhtaan liikennepolttoaineen tuotannosta. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita.

21.2. Nykytila

Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Suomen ilmastopolitiikan keskeinen pilari on kansallinen ilmastolaki (423/2022), joka tuli voimaan 1.7.2022. Lakiin on kirjattu päästövähennystavoitteet, joiden mukaisesti Suomen on vähennettävä päästöjä vuoden 1990 tasoon verrattuna vähintään 60 % vuoteen 2030 mennessä, 80 % vuoteen 2040 mennessä ja 90 % vuoteen 2050 mennessä, kuitenkin pyrkien 95 % päästövähennykseen vuoteen 2050 mennessä.

Pohjanmaan ilmastostrategialla 2040 pyritään hillitsemään ilmastomuutosta ja lisäämään maakunnan sietokykyä ilmastomuutoksen haittavaikutuksia vastaan. Pohjanmaalla vajaan 40 % kasvihuonepäästöistä aiheutuu liikenteestä, minkä lisäksi energia-ala ja maatalous aiheuttavat kumpikin noin 30 % päästöistä. Pohjanmaan ilmastostrategian mukaan alueen tulee olla energiaomavarainen vuoteen 2030 mennessä, ja energia on tuotettava uusiutuvista energialähteistä (Pohjanmaan liitto, 2015). Myös Kristiinankaupungin 2025-strategiassa yksi kaupungin tavoitteista on tuottaa suurempi osuus energiatarpeesta uusiutuvilla energialähteillä. Tämän lisäksi kaupunki pyrkii hiilineutraalisuuteen (Kristiinankaupunki, 2020).

Pohjanmaan kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2022 olivat 1 293,3 kt CO₂-ekv.¹ (hiilidioksidiekvivalenttia). Päästöistä 27 % aiheutui maataloudesta ja 23 % tieliikenteestä. Muita suurimpia päästölähteitä olivat kaukolämpö (10 %), kulutussähkö (8 %) ja muu lämmitys (7 %). Kristiinankaupungin kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2021 olivat 65,2 kt CO₂-ekv. Kristiinankaupungin suurimmat päästölähteet olivat maatalous (30 %) ja tieliikenne (26 %). Muita suurimpia päästölähteitä olivat muu lämmitys (muu kuin sähkö-, kauko- ja öljylämmitys, 10 %), työkoneet (9 %) ja öljylämmitys 7 %. (Suomen ympäristökeskus, 2023)

¹ Päästöt HINKU-oletuslaskentamallin mukaan, joka ei sisällä päästöhyvityksiä, päästökauppaan kuuluvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttöä, teollisuuden sähkönkulutusta, teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä eikä kuorma- ja linja-autojen läpiajoliikennettä.

21.3. Vaikutusmekanismi

Hankkeen elinkaaren aikana ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä muodostuu rakentamisvaiheessa, laitoksen käytön aikana sekä sulkemisvaiheessa. Rakentamisvaiheessa päästöjä muodostuu rakennusmateriaalien ja prosessilaitteiden valmistuksesta, kuljetuksista ja rakennusvaiheen sähkön ja työkoneiden polttoaineiden kulutuksesta. Alueelta kaadetaan metsää ja raivataan muuta kasvillisuutta sekä maaperää rakentamisen tieltä, minkä seurauksena poistuu hiilivarastoja.

Laitoksen käytön aikana ilmastovaikutuksia syntyy valmistusprosessin ja siihen liittyvien tukitoimintojen energiankäytöstä, raaka-aineiden valmistuksesta ja kuljetuksista sekä prosessituotteiden kuljetuksista. EU:n uusiutuvan energian direktiivissä (RED II) ja siihen liittyvissä delegoiduissa säädöksissä määritetään, miten vety on tuotettava, jotta se voidaan luokitella RFNBO-polttoaineeksi (*Renewable Liquid And Gaseous Fuels Of Non-Biological Origin*) ja miten RFNBO-polttoaineiden hiilijalanjälki tulee laskea (European Commission, 2023). Vedyn tuotannossa käytettävän sähkön tulee lähtökohtaisesti olla uusiutuvaa. Uusiutuvaa sähköä voidaan kuitenkin tarvittaessa täydentää verkkosähköllä silloin, kun pörssisähkön hinta on alle 20 €/MWh tai alle $0,36 \times$ päästökaupan hinta, koska periaatteessa edellä mainitussa tilanteessa fossiilinen sähköntuotantoyksikkö ei voi tehdä positiivista tulosta. Tässä hankkeessa kaikki prosessissa käytettävä sähkö oletettiin tuotettavan tuulivoimalla.

Hankkeen elinkaaren ulkopuolisia positiivisia ilmastovaikutuksia syntyy siitä, kun laitoksessa tuotetulla synteettisellä metaanilla tai metanolilla korvataan fossiilisia polttoaineita, kuten maakaasua tai dieseliä. Tässä arvioinnissa verrattiin molemmissa vaihtoehdossa tuotetun synteettisen liikennepolttoaineen käytöstä aiheutuvia päästöjä vaihtoehtoon VE0, jossa laitosta ei rakenneta ja käytetään vastaava määrä fossiilisia polttoaineita.

Vaihtoehdossa VE1 käytetään raaka-aineena talteen otettua hiilidioksidia noin 170 000 tonnia vuodessa, vaihtoehdossa VE2 puolestaan noin 230 000 tonnia vuodessa. Hiilidioksidi otetaan talteen hiilineutraalia ja kestävää biomassaa polttavan laitoksen tai jätteenpolttolaitoksen savukaasuista. Arvioinnissa talteenoton oletetaan tapahtuvan laitosalueen ulkopuolella, nesteytetyn hiilidioksidin kuljetusmatkan olevan keskimäärin 100 kilometriä. Hiilidioksidin talteenotosta aiheutuvia päästöjä ei otettu huomioon tässä arvioinnissa.

Arvioinnissa laitoksen elinkaaren pituudeksi oletettiin 25 vuotta. Korjaus- ja ylläpitotoiminnalla ja teknologian uudistamisella voi olla mahdollista pidentää elinkaarta. Toiminnan päättyessä laitoksen sulkemisvaiheessa päästöjä aiheutuu mahdollisesti laitoksen purkamisesta, puretun materiaalin kuljetuksesta ja käsittelystä.

Ilmastomuutoksella voi olla vaikutuksia laitoksen toimintaan. Ilmastomuutoksen arvioidaan vaikuttavan erityisesti sademäärien kasvuun ja muutosten olevan suurempia talvella kuin kesällä. Paikallisia eroavaisuuksia on ja voidaan olettaa, että tuulisuus kuten myös myrskyisyys lisääntyy ainakin merialueilla ja rannikolla, mahdollisesti myös paikoin sisämaassa. Ilmastomuutos vaikuttaa sähköntuotannon säästä riippuvaiseen tuotantoon ja kulutukseen tuuli- ja aurinkovoiman lisääntyessä tuotantojärjestelmässä esimerkiksi pilvisyyden tai tuulisuuden lisääntyessä. Säästä riippuvainen energiantuotanto ja -kulutus on alttiimpaa ilmastomuutoksen vaikutukselle kuin säästä riippumattomat tuotantomuodot.

Ilmastomuutokseen varautumisessa ja sopeutumisessa otetaan huomioon lisääntyvät sään ääri-ilmiöt sekä tulvien lisääntyminen tulva-alueilla. Uusi rakentaminen pyritään sijoittamaan tulva-vaara-alueiden ulkopuolella tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin. Hankkeen alttiutta ilmastomuutoksen vaikutuksille on tarkasteltu ilmastovaikutusten arvioinnin yhteydessä.

21.4. Arviointimenetelmät

21.4.1. Hankkeen ilmastovaikutusten arviointi

Koppö Energia Oy:n Kristiinankaupungin synteettistä metaania tai metanolia valmistavan laitoksen ilmastovaikutusten arvioinnissa huomioitiin karkealla tasolla laitoksen rakentamisen, käytön ja käytöstä poistamisen kasvihuonekaasupäästöt 25 vuoden elinkaaren ajalta. Arvioinnissa huomioitiin myös hankkeen vaikutus hiilivarastoihin, sillä suunniteltu laitosalue on pääosin rakentamatonta aluetta, jossa kasvaa jonkin verran metsää. Hiilijalanjäljen laskennassa sovellettiin standardia SFS-EN 15978 (*Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of building – Calculation method*) sekä ympäristöministeriön julkaisemaa *Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmää* (Ympäristöministeriö, 2019). Arvioinnissa hyödynnettiin ympäristöministeriön julkaisemaa ohjeistusta ilmastovaikutusten arvioinnista osana YVA-menettelyä (Hildén ym. 2021). Päästöt esitetään hiilidioksidiekvivalentteina. Hiilidioksidiekvivalentti on kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus ilmaston lämpenemiseen.

Hiilijalanjäljen laskennassa huomioitiin seuraavat elinkaaren vaiheet (Taulukko 21-1):

Taulukko 21-1. Ilmastovaikutusten arvioinnissa käytetty jaottelu.

	Moduuli	Päästölähde
Rakentamisen aikaiset päästöt	A1–3	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinta, kuljetus valmistukseen ja tuotteen valmistus
	A4	Rakennusmateriaalien kuljetukset
	A5	Rakennusvaiheen sähkön ja polttoaineen kulutus
Käytön aikaiset päästöt	B6	Prosessin sähkön tuottaminen (elinkaaren ajalta)
	B7	Prosessin veden käyttö
	-	Prosessimateriaalit ja niiden kuljetukset
	-	Vedyn valmistuksessa ja metaani-/metanolisynteetissä reagoimaton CO ₂ , joka vapautetaan ilmakehään.
	-	Metaani/metanolisynteetissä ja nesteytyksessä reagoimaton metaani tai muut orgaaniset haihtuvat aineet (VOC), jotka vapautuvat ilmakehään.
	-	Tuotteen kuljetus
Käytöstä poiston päästöt	C1	Purkamisen polttoaineen kulutus
	C2	Puretun materiaalin kuljetus käsittelyyn
	C3–4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus
Elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt tai haitat	D	Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt
	D	Polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt
	D	Hiilivarastojen poistuma
	D	Prosessissa hyödynnetty talteen otettu hiilidioksidi (negatiivinen päästö)

Koska laitoksen yksityiskohtainen suunnittelu oli YVA-selostuksen laadintavaiheessa vielä kesken, ei ilmastovaikutusten arviointia varten ollut saatavilla arviota rakennuksen pääasiallisista materiaaleista ja niiden määristä. Näin ollen rakennusmateriaalien valmistuksen päästöjen (A1–A3) arvioinnissa käytettiin hyvin karkeaa oletusta tyypillisen teollisuusrakennuksen materiaali- ja päästöistä pinta-alaa kohden (Mero 2015). Rakennusmateriaalien kuljetusten (A4) ja rakennusvaiheen sähkön ja polttoaineen kulutuksen (A5) päästöt sekä rakennuksen käytöstä poistoon liittyvät päästöt (C1–

4) arvioitiin perustuen laitosrakennusten yhteenlaskettuun pinta-alaan (VE1 noin 30 200 m², VE2 noin 26 700 m²) ja ympäristöministeriön (2019) rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmän taulukkoarvoihin elinkaaren eri vaiheiden päästöistä.

Laitoksen käytön aikaisten päästöjen arvioinnissa huomioitiin prosessin sähkön kulutus (B6) ja veden käyttö (B7), prosessissa tarvittavat raaka-aineet ja niiden kuljetukset sekä valmistetun synteettisen polttoaineen kuljetus käyttäjille. Pääosa laitoksella käytettävästä sähköstä käytetään elektrolyyserilaitoksella, jonka vuotuinen sähkönkulutus on enimmillään 1,7 TWh/a. Sähkö tuotetaan uusiutuvalla tuulivoimalla, joten sen käytöstä ei synny suoria käytön aikaisia päästöjä. Tuulivoimalla on kuitenkin elinkaaripäästöjä, jotka muodostuvat lähinnä tuulivoimaloiden rakentamisesta, kuljetuksista ja huollosta. Hiilijalanjälkilaskennassa käytettiin tuulivoimalle päästökerrointa 10 kg CO₂-ekv./MWh (Syke 2021). Elektrolyyserilaitoksen lisäksi ilmastovaikutusten arvioinnissa huomioitiin vedenkäsittelyn käänteisosmoosin sähkönkulutus kummassakin vaihtoehdossa sekä teollisen sähköpumpun sähkönkäyttö vaihtoehdossa VE2.

Metaanilaitos tarvitsee vuosittain noin 170 000 tonnia kaasumaista hiilidioksidia. Metaanisynteesissä reagoimaton hiilidioksidi vapautetaan ilmakehään. Reagoimattoman hiilidioksidin määrä on noin 1,1 kt vuodessa eli noin 28 kt 25 vuoden elinkaaren aikana. Hiilidioksidin talteenotto on laskennassa huomioitu elinkaaren ulkopuolisissa vaikutuksissa (moduuli D). Hiilidioksidin talteenotto on kuitenkin väliä, sillä se vapautuu takaisin ilmakehään synteettistä metaanipolttainetta käytettäessä. Polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt on myös huomioitu laskennassa moduulissa D. Synteettisen metaanin ja metanolin käytön päästökertoimina käytettiin Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen vuoden 2023 päästökerrointa nesteytettylle biometaanille (54,6 t CO₂/TJ) ja metanolille (70 t CO₂/TJ), biogeeniset päästöt fossiiliseksi huomioiden (Tilastokeskus 2023). Hiilidioksidin talteenottoa paikkana toimii Westenergyn Vaasan Koivulahdessa sijaitseva jäte-energiailaitos. Hiilidioksidin kuljetusmatkana käytettiin 100 km.

Prosessissa tarvittavat muut kemikaalit jätettiin tarkastelun ulkopuolelle vähäisten käyttömäärien vuoksi. Näiden kemikaalien valmistuksen ja kuljetusten päästöt oletetaan hyvin vähäiseksi hankkeen kokonaispäästöjen kannalta. Arvioinnissa huomioitiin vaihtoehdossa VE1 valmistetun nesteytetyn synteettisen metaanin kuljetus säiliöautolla Turun tai Hangan satamaan ja sieltä laivalla Saksaan. Vaihtoehdossa VE2 nesteytetty metanoli siirretään putkea pitkin Karhusaaren satamaan ja siitä laivalla Saksaan tai Alankomaiden Rottendamiin.

Vaihtoehdossa VE1 poltetaan pieni määrä puhdistuskaasua turvallisuussyistä, ja siitä syntyvä metaanipäästö huomioitiin ilmastolaskelmassa. Vaihtoehdossa VE2 prosessin käynnistyksen ja käyttöhäiriöiden aikana putkiin jäänyttä reagoimatonta synteettistä metaania tai muita haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) voidaan tarvittaessa hävittää poikkeustilanteessa soihduttamalla, jolloin kaasut palavat vedeksi ja hiilidioksidiksi. Soihdutus vähentää hyötykäyttöön päätyvän lopputuotteen määrää. Laskelmassa arvioitiin soihdutuksen määrän olevan enimmillään 40 tuntia vuosittain, 2 tuntia laitoksen käynnistysvaiheessa huollon jälkeen.

Metaanilaitoksen rakentamisen aikaisten päästöjen lisäksi arvioitiin hankkeen vaikutusta hankealueen hiilivarastoihin, sillä rakentamisen seurauksena alueen maankäyttö muuttuu ja kasvillisuuden hiilivarasto pienenee. Vaikutukset hiilivarastoihin arvioitiin hyödyntäen alueellisen hiilitaseen laskentatyökalun (Simosol ja Ramboll 2014) kertoimia maankäyttöluokkien kasvillisuuden hiilivarastojen suuruudesta. Lähtötiedot maankäytöstä saatiin Suomen ympäristökeskuksen CORINE Land Cover -aineistosta (Suomen ympäristökeskus 2018). Laskennassa oletettiin, että molemmissa vaihtoehdossa kasvillisuuden hiilivarasto poistuu hankealueelta kokonaan.

Vaihtoehto VE0 kuvaa tilannetta, jossa synteettistä polttoainetta ei tuoteta ja korvattavien fossiilisten polttoaineiden käyttöä jatketaan seuraavien 25 vuoden ajan. Vaihtoehdossa VE0 laitosta ei toteuteta, joten rakentamisen aikaisia päästöjä, laitoksen käytön aikaisia päästöjä ja laitoksen käytöstä poistoon liittyviä päästöjä ei synny. Vaihtoehdon VE0 osalta arvioitiin niiden fossiilisten polttoaineiden määrä, jotka suunnitellaan korvattavan synteettisellä metaanilla, ja laskettiin näiden polttoaineiden tuotannon ja käytön kasvihuonekaasupäästöt. Fossiilisia polttoaineita (maakaasua tai dieseliä) oletetaan vaihtoehdossa VE0 käytettävän sama määrä kuin vaihtoehdossa VE1 tuotetaan synteettistä metaania, eli noin 830 GWh vuodessa. Vaihtoehdossa VE2 synteettisen metanolin oletettiin korvaavan raskaan liikenteen dieseliä noin 850 GWh vuodessa. Fossiilisten polttoaineiden käytön päästökertoimina käytettiin Tilastokeskuksen vuoden 2023 polttoaineluokituksen CO₂-päästökertoimia ja polttoaineiden valmistuksen päästökertoimina Defran päästökertoimia (Defra 2022).

21.4.2. Ilmastomuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen

Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin hankkeen ilmastovaikutusten lisäksi ilmastomuutoksen vaikutukset hankealueelle sekä vaikutuksiin sopeutuminen. Tällaisia ilmastomuutoksen luomia vaikutuksia ovat mm. yleistyneet äärisääolosuhteet, kuten rankkasateet, helleaallot ja tulvariski.

Ilmastomuutoksen vaikutukset hankkeelle arvioitiin hankealueen sijainnin ja siihen kohdistuvien mahdollisten vaikutusten kautta. Arviointi toteutettiin karttatarkasteluna sekä hyödyntäen olemassa olevaa tutkimustietoa ilmastomuutoksen aiheuttamista vaikutuksista ja paikallisista muutoksista ja niihin liittyvistä riskeistä. Arvioinnissa huomioitiin myös hankkeen sopeutumiskyky ilmastomuutokseen luomiin riskeihin.

21.5. Vaikutukset ilmastoon

Ilmastovaikutusten arvioinnissa arvioitiin hankevaihtoehtojen VE0 (hanketta ei toteuteta), VE1 (hanke toteutetaan, metaanilaitos tuottaa noin 61 000 tonnia synteettistä metaania vuodessa) ja VE2 (hanke toteutetaan, metanolilaitos tuottaa noin 156 400 tonnia synteettistä metanolia vuodessa) ilmastovaikutuksia.

21.5.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehto VE0 kuvaa tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta. Vaihtoehdossa VE0 rakentamisen aikaisia päästöjä, laitoksen käytön aikaisia päästöjä ja laitoksen käytöstä poistoon liittyviä päästöjä ei synny. Vaihtoehdon VE0 osalta arvioitiin niiden fossiilisten polttoaineiden määrä, jotka vaihtoehdossa VE1 suunnitellaan korvattavan synteettisellä metaanilla 25 vuoden elinkaaren aikana, ja laskettiin näiden polttoaineiden tuotannon ja käytön kasvihuonekaasupäästöt. Synteettisellä metaanilla voidaan korvata fossiilista maakaasua tai dieseliä. Vaihtoehdossa VE0 fossiilisten polttoaineiden valmistuksen ja käytön päästöt laskettiin sekä maakaasulle että dieselille (Taulukko 21-2).

Vaihtoehdossa VE0 fossiilisten polttoaineiden valmistuksen päästöiksi arvioitiin noin 1 335 kt CO₂-ekv., jos polttoaine on maakaasua, ja 1 258 kt CO₂-ekv., jos polttoaine on dieseliä. Polttoaineiden käytön päästöiksi arvioitiin 4 142 kt CO₂-ekv., jos polttoaine on maakaasua, ja 4 622 kt CO₂-ekv., jos polttoaine on dieseliä. Yhteensä vaihtoehdon VE0 päästöt 25 vuoden ajalla ovat 5 477–5 880 kt CO₂-ekv. fossiilisen polttoaineen laadusta riippuen (maakaasu/diesel).

21.5.2. Vaihtoehto VE1 ja VE2

Vaihtoehto VE1 kuvaa tilannetta, jossa hanke toteutetaan ja toteutettava laitos tuottaa vuodessa noin 31 000 t vetyä, jolla tuotetaan 61 000 t/a synteettistä metaania 25 vuoden ajan. Metaanilaitoksen rakentamisen aikaiset päästöt (A1–5) ovat yhteensä noin 12 kt CO₂-ekv. Vaihtoehdossa VE2 hanke toteutetaan ja toteutettava laitos tuottaa vuodessa 31 000 t vetyä, josta tuotetaan 156 400

t/a metanolia. VE2 rakentamisen aikaiset päästöt (A1-5) ovat hieman vaihtoehtoa VE1 pienemmät, noin 11 kt CO₂-ekv. johtuen alhaisemmasta rakennuspinta-alasta. Rakentamisen aikaisten päästöjen arvio on kuitenkin erittäin karkea ja kuvaa lähinnä päästöjen suuruusluokkaa, sillä tarkkoja lähtötietoja rakennusmateriaaleista ja niiden määristä ei ollut suunnittelun tässä vaiheessa saatavilla. Hankealueelta poistuvan kasvillisuuden hiilivaraston suuruus on noin 4,5 kt CO₂-ekv. molempien hankevaihtoehtojen osalta.

Laitoksen käytön aikaisten päästöjen arvioidaan olevan yhteensä noin 600 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla vaihtoehdossa VE1 ja 698 kt vaihtoehdossa VE2. Käytön aikaisista päästöistä suurimmat ovat prosessissa käytettävän sähkön elinkaari päästöt (B6), joiden arvioidaan olevan noin 436 kt (VE1) tai 450 kt (VE2) CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Prosessimateriaalien ja niiden kuljetusten päästöt ovat laitoksen koko elinkaaren aikana noin 134 kt CO₂-ekv. vaihtoehdossa VE1 ja 193 kt CO₂-ekv. vaihtoehdossa VE2 johtuen lopputuotteen suuremmasta kokonaismäärästä. Metaanisynteesissä (VE1) reagoimaton hiilidioksidi vapautetaan ilmakehään. Reagoimattoman hiilidioksidin määrä on noin 1,1 kt vuodessa eli noin 28 kt 25 vuoden elinkaaren aikana. Tämän lisäksi metaanisynteesissä vapautuu pieni määrä metaania ilmakehään, 0,08 kt CH₄ vuodessa, joka vastaa noin 55 kt CO₂-ekv. laitoksen 25 vuoden elinkaaren aikana. Laskennassa on käytetty metaanin GWP-arvona lukua 27 (IPCC 2024). Metaanipäästöjen osuus reagoimattomien kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä on kaksi kolmasosaa. Metanoliprosessissa (VE2) reagoimatonta hiilidioksidia vapautuu ilmaan 2,0 kt vuodessa eli noin 50 kt laitoksen elinkaaren aikana. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä vapautuu enintään 250 kg vuodessa eli noin 5 kt CO₂-ekv. koko elinkaaren aikana. Vaihtoehdossa VE2 ei synny metaanipäästöjä.

Laitoksen käytöstä poistamisen (C1–4) päästöihin liittyy hyvin paljon epävarmuutta, mutta keskimääriin kertoimiin perustuen niiden arvioidaan olevan yhteensä noin 1 kt CO₂-ekv.

Metaanilaitos (VE1) käyttää raaka-aineenaan muualla talteen otettua hiilidioksidia n. 172 kt vuodessa ja noin 4 292 kt 25 vuoden elinkaaren aikana, mistä aiheutuu negatiivinen päästö (positiivinen ilmastovaikutus hiilidioksidia tuottavalla laitoksella). Metaanilaitoksessa tuotetaan synteettistä metaania noin 61 000 t eli noin 832 GWh vuodessa. Laitoksessa tuotetun synteettisen metaanipolttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 164 kt CO₂-ekv. vuodessa, eli 25 vuoden elinkaaren aikana yhteensä noin 4 090 t CO₂-ekv.

Metanolilaitos (VE2) käyttää raaka-aineena muualta talteen otettua ja kuljettua hiilidioksidia noin 230 kt vuodessa, 5 750 kt koko elinkaaren aikana. Laitoksessa tuotetaan synteettistä metanolia noin 156 400 t eli 847 GWh vuodessa. Metanolin käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 213 kt CO₂-ekv. vuodessa, 25 vuoden aikana noin 5 340 t CO₂-ekv.

Taulukko 21-2. Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnin tulokset 25 vuoden elinkaaren ajalla kilotonneina hiilidioksidiekvivalenteja (kt CO₂-ekv.).

	Mo- duuli	Päästölähde	VE0	VE1	VE2
			kt CO ₂ - ekv.	kt CO ₂ - ekv.	kt CO ₂ - ekv.
Rakenta- misen ai- kaiset päästöt	A1-3	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinta, kuljetus valmistukseen ja tuotteen valmistus	-	11	10
	A4	Rakennusmateriaalien kuljetukset	-	0,3	0,3
	A5	Rakennusvaiheen sähkön ja polttoai- neen kulutus	-	0,8	0,7
Käytön ai- kaiset päästöt	-	Prosessimateriaalit ja niiden kuljetuk- set	-	35	35
	B6	Prosessisähkön tuottaminen (elinka- ren ajalta)	-	436	450
	B7	Prosessin veden käyttö	-	-	-
	-	Tuotannossa ilmakehään vapautuvat kasvihuonekaasut (reagoimaton hiilidi- oksidi, metaani tai muut orgaaniset haihtuvat aineet)	-	83	55
	-	Tuotteen kuljetus	-	100	158
Käytöstä poiston päästöt	C1	Purkamisen polttoaineen kulutus	-	0,2	0,2
	C2	Puretun materiaalin kuljetus käsitte- lyyn	-	0,3	0,3
	C3-4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	-	0,5	0,4
Elinkaaren ulkopuo- lle jäävät hyödyt tai haitat	D	Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt 1. maakaasu TAI 2. diesel	1 335 1 258	- -	- -
	D	Polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt 1. maakaasu TAI 2. diesel 3. synteettinen metaani 4. synteettinen metanoli	4 142 4 704	- - 4 090	- - 5340
	D	Hiilivarastojen poistuma	-	4,5	4,5
	D	Prosessissa hyödynnetty talteenotettu hiilidioksidi (negatiivinen päästö)	-	-4 250	-5 750
Yhteensä			5 477– 5 963*)	455	302

*) VE0 kokonaispäästöt ovat vähintään 5 477 kt CO₂-ekv. maakaasun päästöillä laskettuna ja enintään 5 963 kt CO₂-ekv. dieselin päästöillä laskettuna.

21.6. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

IMPERIA-kehikon kaltaiseen kohteen herkkyyteen ja aiheutuvan muutoksen suuruuteen pohjautuva merkittävyyden arviointimenetelmä ei sovellu suoraan ilmastovaikutusten kaltaisten globaalien vaikutusten arviointiin. Kuitenkin, koska ilmastomuutoksen hillitseminen ja kansallisten sekä alueellisten ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää nopeita päästövähennystoimia, voidaan vaikutuskohteen herkkyyden arvioida olevan *suuri*.

Vaihtoehdolla VE1 ja VE2 (hankkeen toteuttaminen) on toteutuessaan suoria kielteisiä ilmastovai-
kutuksia, joista valtaosa johtuu prosessisähkön tuottamisesta uusiutuvalla energialla. Laitosalueella

tuotantoprosessissa syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen määrä on tähän vaikutukseen verrattuna merkityksetön. Laitoksen rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuvien päästöjen suuruus on toteutusvaihtoehdosta riippuen 25 vuoden elinkaaren aikana 611 tai 710 kt CO₂-ekv., mikä vastaa esimerkiksi Kristiinankaupungin 11 vuoden kasvihuonekaasupäästöjä (kaupungin vuotuiset päästöt 65,2 kt CO₂-ekv./a) tai noin 55 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä (1 293 kt CO₂-ekv./a).

Hankkeella on toteutuessaan epäsuoria *myönteisiä* ilmastovaikutuksia. Raaka-aineena hyödynnetyn talteen otetun hiilidioksidin määrä on 25 vuoden elinkaaren aikana 4 292 kt...5 750 CO₂-ekv., mistä aiheutuu negatiivinen päästö, kun vältetään hiilidioksidin vapautumiselta ilmakehään välittömästi. Hyödyntämällä talteen otettua hiilidioksidia synteettisen polttoaineen raaka-aineena saadaan pidennettyä hiilidioksidin vapautumista ilmakehään ja korvattua samalla fossiilisia polttoaineita, vaikka talteen otettu hiilidioksidi vapautuukin ilmakehään synteettistä polttoainetta käytettäessä. Laitoksessa tuotetun synteettisen polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 164–214 kt CO₂-ekv. vuodessa ja 4 090–5340 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren aikana. Kun otetaan huomioon laitoksen raaka-aineena käytettävän talteen otetun hiilidioksidin negatiivinen päästö ja polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt, vaihtoehdon VE1 25 vuoden elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt ovat noin 560 kt CO₂-ekv. VE 2 osalta kokonaispäästö on alhaisempi, 299 kt CO₂-ekv.

Hankkeen toteuttamisen koko elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat noin 4 920–5 400 kt CO₂-ekv. pienemmät kuin päästöt vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta ja fossiilisen maakaasun tai dieselin käyttöä jatketaan. Vuodessa tämä tarkoittaa 197–216 kt CO₂-ekv. päästövähennemää, mikä vastaisi esimerkiksi 15–17 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Kokonaisuudessaan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 syntyy siis *suuria myönteisiä* ilmastovaikutuksia johtuen puhtaan liikennepolttoaineen tuotannosta. Vaihtoehdon VE2 ilmastovaikutukset ovat vaihtoehtoa VE1 suotuisammat johtuen raaka-aineena käytetyn talteen otetun hiilidioksidin suuremmasta hyödyntämismäärästä. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita (Taulukko 21-3).

Taulukko 21-3. Ilmaston kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen VE0	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri VE1, VE2	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

21.7. Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen

Pohjanmaalla vuoden keskilämpötila vaihtelee tyypillisesti noin +3,5 ja +4,5 celsiusasteen välillä. Vuotuinen sademäärä kasvaa siirryttäessä saaristosta sisämaahan. Merenkurkun saaristossa sataa keskimäärin alle 500 millimetriä ja sisämaassa 500–550 millimetriä. Kasvihuonekaasuskenaariossa

RCP4.5 päästöt kasvavat aluksi hieman, mutta kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla, mikä toteutuisi kohtalaisin päästörajoituksin. RCP4.5-skenaarion mukaan Pohjanmaalla vuoden keskilämpötila on 2050-luvulla noin 1 °C korkeampi kuin nykyisin. Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella noin 6 % 1990-luvun puolivälin tasosta 2050-luvulle. (Gregow ym. 2021)

Ilmastonmuutoksen myötä maapallon keskilämpötila nousee ja äärimmäiset sääolosuhteet, kuten myrskyt, helleaallot ja tulvariskit, yleistyvät. Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan toimia, joilla varaudutaan ja mukaudutaan ilmastonmuutokseen ja sen vaikutuksiin. Ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia teollisuuslaitoshankkeisiin ovat mm. (Hildén ym. 2021):

- helleriskit ja paloriskit,
- tulva- ja kuivuusriskit sekä myrskyt ja
- biologiset riskit, kuten taudit, haitalliset vieraslajit ja tuholaiset.

Karttatarkastelun perusteella laitosalue ei sijaitse merkittävän tulvariskin alueella, joten tulvariskit liittyvät paikallisten rankkasateiden aiheuttamiin hulevesitulviin alueella. Metaani- ja metanolisyn- teesissä tarvitaan jäähdytysvettä. Ilmastonmuutoksen aiheuttama lämpötilan nousu ja helteiden lisääntyminen voivat vaikuttaa jäähdytystarpeen lisääntymiseen sekä prosessin että työskentelyti- lojen osalta. Mahdolliset helleaallot lisäävät kuivuutta ja epäsuorasti tulipalojen vaaraa. Laitoksen rakentamisessa tulee noudattaa hyviä rakennustapoja, joissa paikalliset sääolot ja paloturvallisuus otetaan huomioon. Myös muuttuvan ilmaston aiheuttamat muutokset paikalliseen ilmastoon tulee ottaa huomioon suunnitteluprosessissa. Esimerkiksi rankkasateiden yleistyminen tulee ottaa huo- mioon hankkeen hulevesiratkaisujen suunnittelussa ja mitoituksessa.

21.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisen ilmastovaikutuksia voidaan vähentää esimerkiksi seuraavilla keinoilla:

- vähäpäästöisten rakennusmateriaalien suosiminen (esim. vähähiilinen betoni ja -teräs, puurakenteet),
- kierrätysmateriaalien, uusiomateriaalien ja paikalla muodostuvien maa-ainesten hyödyn- täminen,
- rakennusmateriaalien kuljetusten optimointi ja kuljetusmatkojen minimointi,
- uudenaikaisen kaluston ja vähäpäästöisten polttoaineiden tai sähkön käyttö kuljetuksissa ja työkoneissa,
- olemassa olevan kasvillisuuden säilyttäminen alueella mahdollisuuksien mukaan ja maa- perän muokkauksen välttäminen.

Prosessin raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuksista aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä voidaan eh- käistä ja lieventää siirtymällä uusiutuviin polttoaineisiin, uudempaan ja vähäpäästöisempään kalus- toon sekä mahdollisuuksien mukaan sähköistämällä laitostoiminnan aiheuttamaa liikennettä. Kul- jetusten päästöjä voidaan pienentää myös logistiikan optimoinnilla siten, että kuljetusetäisyydet pienenevät.

Laitoksen prosessissa syntyy lämpöä. Lämmön talteenotossa prosessissa syntyvä lämpö hyödyn- netään ja kierrätetään joko samassa tai eri prosessissa. Elektrolyysissä jäähdytysveden lämpötila on suhteellisen alhainen, joten sitä ei voi suoraan hyödyntää kaukolämpöverkossa. Mikäli prosessia voitaisiin jatkokehittää niin, että prosessissa muodostuvaa lämpöä voitaisiin hyödyntää kaukoläm- pönä, sillä olisi positiivisia ilmastovaikutuksia. Lämmintä jäähdytysvettä voidaan myös käyttää kuu- mennuskierukoissa asfaltti- ja betonipintojen alla, jotta vähennetään lumen aurauksen tarvetta.

21.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnin epävarmuustekijät muodostuvat laskennan lähtötietojen epätarkkuudesta sekä laskennassa tehdyistä oletuksista mm. kuljetusetäisyyksien suhteen. Laitoksen rakentamisvaiheen päästöihin liittyy suuria epävarmuuksia, sillä ilmastovaikutusten arviointia laadittaessa laitoksen suunnitelmat eivät vielä olleet valmiit eikä tarkkoja tietoja rakennusten pinta-alasta tai rakennusmateriaaleista ollut saatavilla.

Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnissa käytetyt päästökertoimet perustuvat nykyisiin teknologioihin ja polttoaineisiin ja kuvaavat siten nykyistä päästötasoa. On todennäköistä, että esimerkiksi energian ja liikenteen päästöt alenevat tulevaisuudessa teknologioiden kehityksen myötä.

22. TERVEYS

22.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto terveyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Rakentamisvaiheen aikana vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 terveysvaikutuksia voi aiheutua toiminnoista, joihin kuuluu louhintaa, porausta, räjäytyksiä ja rikotusta. Näistä syntyvät melu- ja ilmapäästöt voivat aiheuttaa ohimeneviä terveyshaittojen riskien kasvua lähi-alueen asuin- ja loma-asutuksen alueilla. Vaikutukset ovat kuitenkin paikallisia ja lyhytkestoisia, eivätkä kohdistu laajalle alueelle. Toiminnan aikana merkittävimmät terveydelle haitalliset päästöt kohdistuvat molemmissa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 raskaan liikenteen määrän kasvuun etenkin kuljetusreittien varrella. Terveydelle haitallisia päästöjä ovat päästöt ilmaan, kuten katupöly, sekä melupäästöt. Vaihtoehdon VE1 toiminnanaikaiset meluvaikutukset nousevat alueella jonkin verran korkeammiksi kuin vaihtoehdossa VE2, mutta jäävät silti ohjearvon alapuolelle. Ilmaan kohdistuvien päästöjen osalta laivaliikenne kasvattaa kaasumaisten ja pienhiukkaspäästöjen määrää vaihtoehdossa VE2. Terveysten kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on molemmissa vaihtoehdossa VE1 ja VE2 arvioitu korkeintaan <i>vähäiseksi kielteiseksi</i>. Vaihtoehdossa VE0 muutosta nykytilaan ei aiheudu.

22.2. Vaikutusmekanismi

Hankkeesta aiheutuvat mahdolliset terveyteen liittyvät vaikutukset ovat peräisin toiminnasta aiheutuvista päästöistä, joita ovat melu- ja ilmapäästöt, tärinä sekä päästöt veteen. Altistuminen kyseisille päästöille voi aiheuttaa terveyshaittoja ihmisissä. Rakennusvaiheen päästöt, toiminnan aikaiset päästöt sekä käytöstä poiston jälkeiset päästöt on tarkemmin kuvattu kyseisten vaikutusarviointien yhteydessä; ilmaan kohdistuvat päästöt luvussa 20, melu luvussa 18, tärinä luvussa 19, meriympäristö luvussa 8 ja pohjavedet luvussa 7.

Meriympäristössä pintavesien (luku 8) kautta muodostuvat terveydelliset vaikutukset arvioidaan jäävän merkityksettömiksi terveyshaittojen kannalta. Pohjaveden (luku 7) osalta hankkeesta aiheutuvat muutokset normaalitilanteessa arvioidaan olevan terveyden kannalta merkityksettömiä, koska hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sen läheisyydessä.

Ympäristömelu on yksi Euroopan ja Suomen suurimmista terveyshaittoja aiheuttavista ympäristöongelmista (THL, Tekaisu -hanke, 2019). Melulle altistumisella voi olla vaikutuksia terveyteen tai viihtyvyyteen. Yleisimmin haitalliset vaikutukset ilmentyvät melun häiritsevyyden kautta. Häiritsevyyden osaltaan vaikuttaa vastaanottajan ominaisuudet; kuten ikä, sukupuoli, sairastuvuus tai muu herkkyys. Häiritsevällä melulla voi olla negatiivisia terveysvaikutuksia. Ympäristömelu on Euroopan suurimpia ympäristöongelmia ja liikennettä voidaan pitää merkittävimpänä ympäristömelun lähteenä Suomessa. Melu on stressitekijä, jonka kaikkia vaikutustapoja ei tarkkaan tunneta (Haahla ja Heinonen-Guzejev 2012). Tiedetään kuitenkin, että melualtistus voi aiheuttaa fysiologista stressiä, joka on yhdistettävissä muun muassa sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskitekijöihin sekä unihäiriöihin (Lanki 2011, Heinonen-Guzejev ym. 2012). Stressireaktio on usein tiedostamaton, mutta sitä voi kuitenkin lisätä tietoinen kokemus melun kiusallisuudesta (Lanki 2011).

Tärinä on fyysikaalinen häiritsejä, jolle altistutaan tyypillisesti maaperän kautta, jolloin se aiheuttaa rakennuksissa tuntoaistien havaittavaa värähtelyä. Värähtely voidaan kokea epämiellyttävänä ja häiritsevänä. Tärinän lähteitä ovat mm. liikenne, eri laitteet, louhinta ja myös runkomelu. Tä-

rinähaittaa esiintyy eniten pehmeissä, runsaasti vettä sisältävissä maalajeissa, kun taas runkome-lulle alttiimpia ovat tiiviit moreeni ja kallio. Tärinän häiritsevyys riippuu yksilöstä. Se koetaan hai-talliseksi erityisesti silloin, kun myös tärinän lähteestä aiheutuva melu koetaan haitalliseksi. Yksilön kokemaan tärinän häiritsevyyteen vaikuttavat tärinän suuruuden lisäksi altistumisolosuhteet, esi-merkiksi vuorokauden aika.

Ilmansaasteet ovat suurin ympäristöperäinen eliniän lyhenemiseen vaikuttava terveyshaitta Suo-messa (THL, Tekaisu -hanke, 2019). Ihmisen toiminnasta peräisin olevat ilmansaasteet ovat Suo-messa pääasiassa peräisin puun pienpoltosta, liikenteestä ja teollisuudesta. Näiden lisäksi on ole-massa myös luonnollisia hiukkasmaisten päästöjen lähteitä, kuten maaperän kulumisen, siitepölyt ja homesienten itiöt. Puun pienpolton lisäksi Suomessa merkittävä osa ilman pienhiukkasista (hal-kaisija pienempi kuin $2,5\ \mu\text{m}$) on peräisin kaukokulkeumasta. Suuremmat hengitettävät hiukkaset (halkaisija pienempi kuin $10\ \mu\text{m}$) ovat usein peräisin maaperästä ja niiden ulkoilman pitoisuudet vaihtelevat suuresti vuodenajoittain. Suurimmillaan hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat ke-väisin katupölyjaksojen aikana nastarenkaiden ja hiekoitushiekan ansiosta. Kaikkien hiukkaskoko-luokkien pitoisuudet, koostumus, kuten myös niiden haitallisuus vaihtelevat vuodenajoittain (Lanki 2013, Happo 2010). Hiukkasmaisten ilmansaasteiden lisäksi myös kaasumaiset ilmansaasteet, ku-ten typen oksidit ja otsoni, voivat aiheuttaa terveyshaittoja.

Ilmanlaadun muutokset vaikuttavat pääasiassa hengitys- ja verenkiertoelimistöön, mutta voivat myös olla edesauttamassa useiden eri sairauksien syntyä. Hiukkasten osalta terveyshaitan syntyy-n vaikuttavat merkittävästi niin hiukkasten pitoisuus, fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, kuten koko, pinta-ala, muoto ja liukoisuus. Hiukkasten pääasiallinen vaikutusmekanismi on tulehdus, joka syntyy, kun hiukkanen on päätynyt sisään hengitetyn ilman mukana elimistöön (Lanki 2011). Pit-käaikaisen pienhiukkasaltistuksen on todettu lisäävän riskiä sairastua sydän- ja hengitystiesairauk-siin sekä keuhkosityöpään (esim. Fuks ym. 2011, Hänninen ym. 2010, Pekkanen 2004, Raaschau-Nielsen ym. 2013). Pienhiukkasilla tiedetään olevan myös yhteyksiä useiden muiden sairauksien syntyy-n, kuten esimerkiksi astman puhkeamiseen (Hänninen ym. 2010), mutta myös hermostolli-siin sairauksiin. Näiden lisäksi on arvioitu, että hiukkasaltistuksen yhteisvaikutus esimerkiksi melun kanssa voi altistaa sairauksien syntyy-n. Melun ja pienhiukkasten yhteisvaikutusta on tutkittu varsin vähän eivätkä vaikutusmekanismit ole varmuudella tiedossa.

Pinta- ja pohjaveden laadun muutokset voivat teoriassa mahdollisesti lisätä suoraa altistumista metalleille tilanteissa, joissa ihminen juo vettä tai tahattomasti nielee vettä tai on muutoin vuoro-vaikutuksessa veden kanssa. Tällaisia muita vuorovaikutustilanteita voivat olla esimerkiksi uiminen, peseytyminen, muu pintavesien virkistyskäyttö (kalastus) tai kalan syönti. Melkein kaikki metallit ovat ihmisille pieninä määrinä välttämättömiä kivennäis- ja hivenaineita, mutta osalle metalleista, kuten elohopea, ei ole tiedossa olevaa käyttötarkoitusta ihmiskehossa. Metallit voivat suurimpina määrinä ihmiskehoon päätyessään vaikuttaa haitallisesti moniin elimiin ja elimistön toimintoihin. Ne voivat estää tai haitata erilaisten entsyymien toimintaa tai häiritä solujen perimäaineksen eli DNA:n korjausmekanismeja. Kudostasolla metallit voivat vaikuttaa haitallisesti erityisesti munuai-siin ja keskushermostoon.

22.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

YVA-laissa (252/2017 2 § 1 kohta) yhdeksi ympäristövaikutukseksi määritellään hankkeen tai toiminnan aiheuttamat välittömät ja välilliset vaikutukset väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Terveysvaikutusten arvioinnin tavoitteena on tuoda esille ja ymmärrettäväksi hankkeesta aiheutuvia todennäköisiä välittömiä ihmisen terveyteen vaikuttavia seurauksia. Tässä työssä hankkeen vaikutukset terveyteen on arvioitu asiantuntijatyönä. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin muiden hankkeen vaikutusarviointien tuloksia, sekä tehtiin vertailuja olemassa oleviin ohjearvoihin ja tunnuslukuihin. Hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia ihmisten terveyteen arvioitiin melu- ja ilmapäästöjen muutosten sekä pinta- ja pohjavesivaikutusten kautta. Tarkastelussa huomioitiin vaikutusten ulottumista lähialueen asutuksiin ja virkistysalueisiin.

Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaan melun painotettu keskiäänitaso (LA_{eq}) saa olla asuinalueella päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB. Asuinalueiden ohjearvoja pidetään terveysperusteisina, koska niillä altistus on jatkuvaa. Arviossa on huomioitu Karhusaaren osayleiskaavalle asetetut melumääräykset. Meluarviossa on tarkasteltu myös harvinaisemmat melutilanteet, kuten kuljetusreittien varrelle kohdistuvat melumäärien kasvu ja laivan lastauksen aikainen melupäästö. Melutarkastelussa on huomioitu alueen nykyiset melulähteet ja toiminnanaikainen yhteismelu.

Ilmanlaadun osalta arvioinnissa kiinnitettiin erityisesti huomiota liikennemäärien kasvusta aiheutuviin päästöihin. Liikennepäästöjen lisäksi päästöjä ilmaan muodostuu mm. laivan lastauksen aikana aluksen apumooottoreista. Laitoksen toiminnasta itsestään ei juuri arvioida aiheutuvan sellaisia ilmaan kohdistuvia päästöjä, joilla olisi terveydelle haitallisia vaikutuksia. Ilmasto on vaikuttavia ilmapäästöjä ei ole arvioitu terveyshaittojen kannalta. Ilmanlaadun osalta arvioitiin toimintavaiheen aikana syntyvien päästöjen määrän muutoksia nykyhetken tilanteeseen. Arvio ilmanlaadun nykytilasta perustui saatavilla oleviin raportteihin ja mittaustietoon. Rakentamisen ajan ilmapäästöjä arvioitiin vastaavista teollisista kohteista saatuihin tietoihin. Raskaan liikenteen ja laivaliikenteen aiheuttamia kaasumaisia ja hiukkasmaisia päästöjä arvioitiin laskennallisesti (luku 20). Liikennemäärien lisääntymisestä johtuvaa katupölyn määrän kasvua ei huomioitu laskennallisesti ilmanlaadun arvioinnissa.

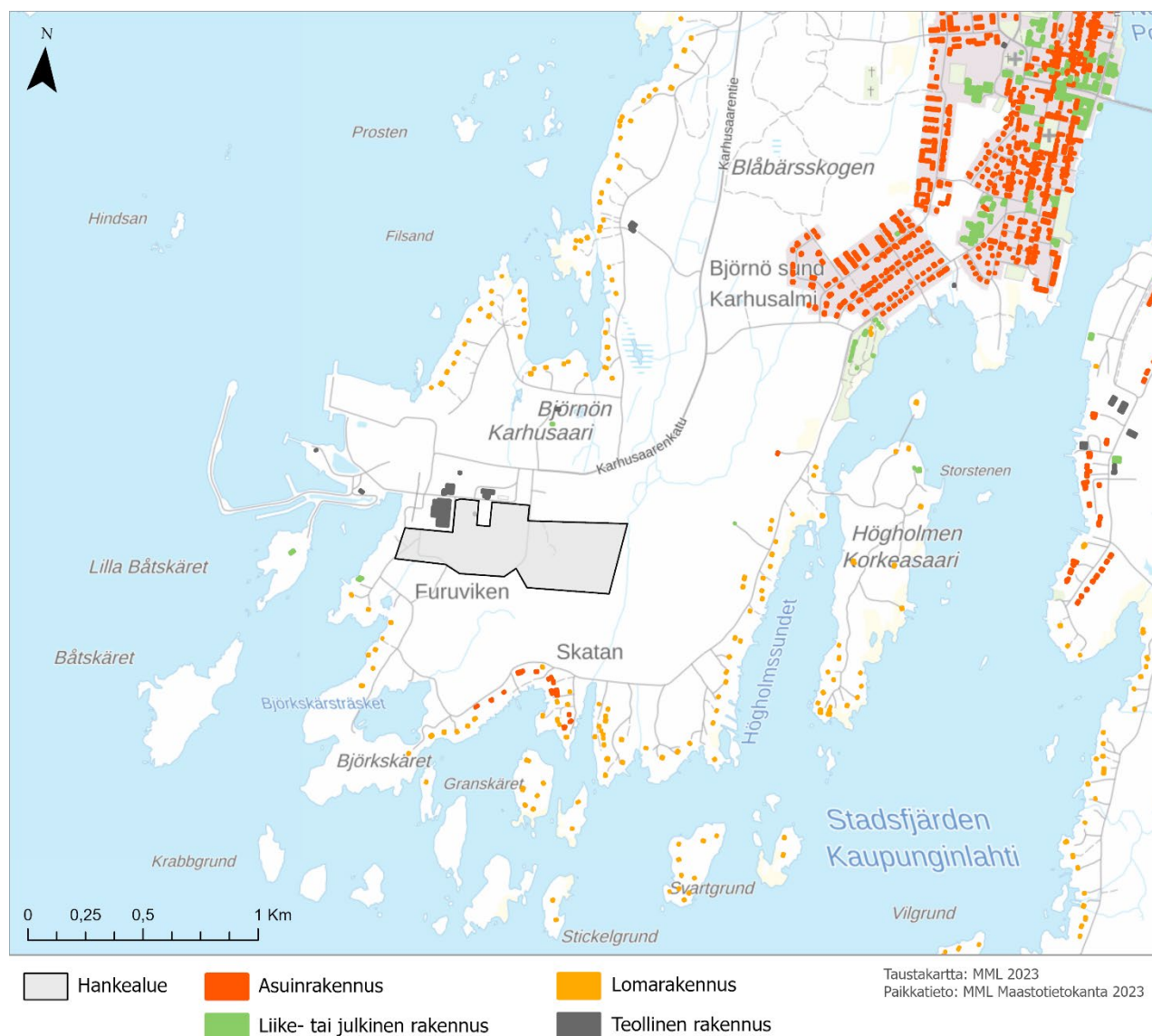
Terveysvaikutusten arvioinnissa vaikutusten suuruutta verrattiin mahdollisuuksien mukaan melun ja ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin, jotka on tarkemmin kuvattu edellä melu- ja ilmanlaatuluvuissa (luvut 18 ja 20). Raja- ja ohjearvot ovat tutkimuksiin perustuvia, jotka määrittävät altistumis- ja pitoisuusrajan terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Raja- ja ohjearvojen ylittyessä syntyvien terveyshaittojen todennäköisyys kasvaa. Terveyshaittoja voi esiintyä myös raja- ja ohjearvot alittavilla päästöillä, koska ihmisten yksilöllinen herkkyys vaihtelee. Erityisesti lapset, vanhuksat ja entuudestaan sairast ihmiset voivat olla altistumiselle herkempiä.

Pinta- ja pohjavesivaikutusten osalta vertailuarvoina käytettiin talousveden laatuvaatimuksia (STM1352/2015) sekä Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 (s. 87) määritettyjä viitearvoja pohjavedelle, joiden on arvioitu edustavan turvallista tasoa juomavesikäytössä olevalle vedelle. Ihmisten terveysvaikutuksia arvioitaessa pintaveden metallien pitoisuuksia on verrattu talousveden laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin, vaikka pintavettä ei lähtökohtaisesti juoda. Tämä vertailu kuitenkin osoittaa ihmisille suurimman ja herkimmän vedenkäyttömuodon juomaveden laadun ja pintavesien haitta-ainepitoisuuksien tasoa. Ts. mikäli vettä voi juoda, sen muu virkistyskäyttö, kuten uiminen, veneily ja muut vesiharrasteet ovat mahdollista. Pohjavesien osalta on huomioitu kaivokartoituksessa esiin tulleiden kaivojen sijainti ja pintavesien osalta asutuksen määrä kunkin pintaveden vaikutusalueella. Näiden tietojen perusteella on arvioitu hankkeen terveysvaikutuksia pohja- ja pinta-veden osalta. Pinta- ja pohjavesien terveysvaikutusten arvioinnissa ei oteta kantaa mahdollisiin vesien rehevöitymisen epäsuoriin terveysvaikutuksiin.

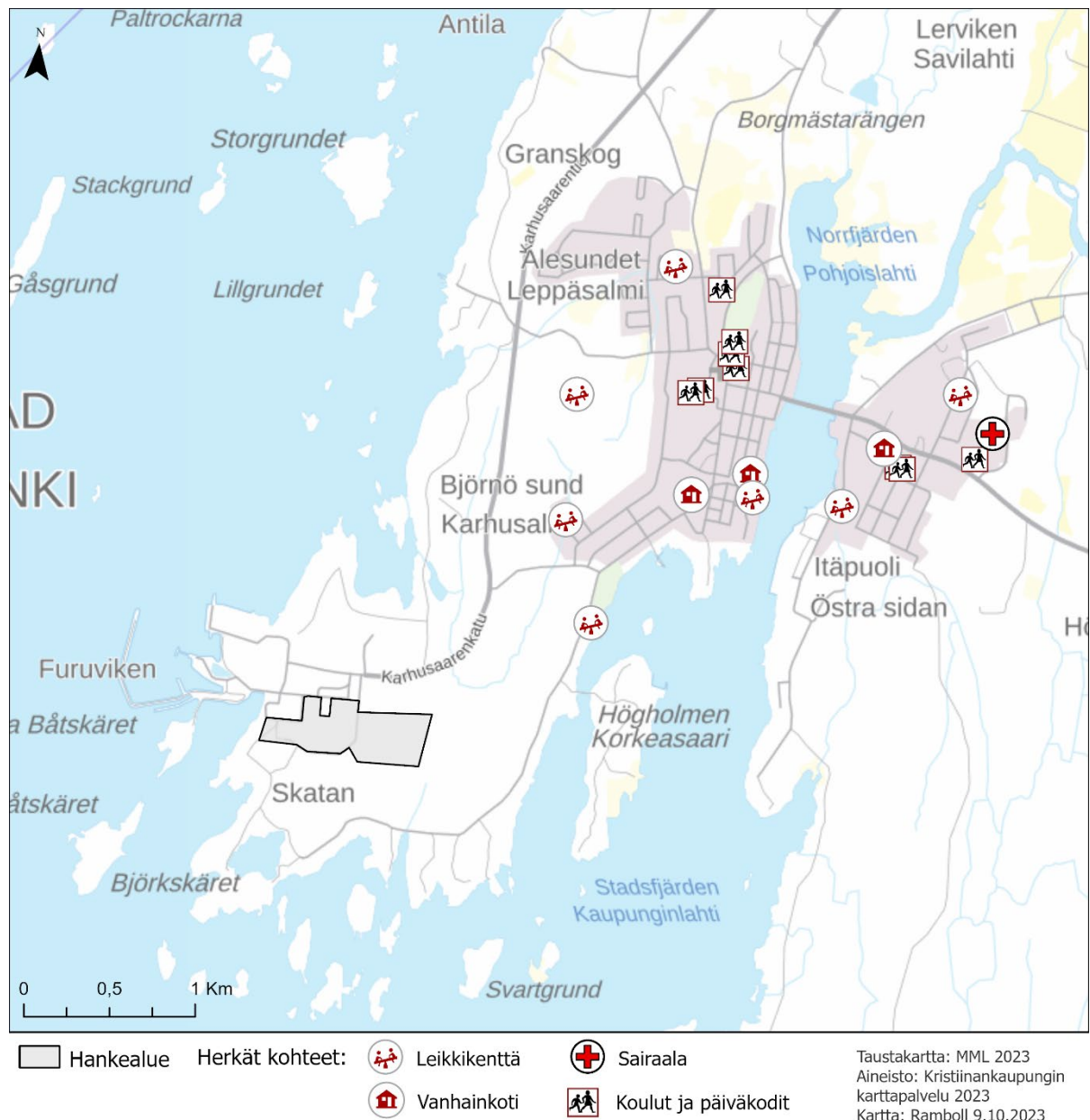
Terveyshaittojen arviointi perustuu tilanteisiin, joissa laitos toimii normaalisti. Mahdolliset onnettomuus- ja poikkeustilanteet, sekä niistä muodostuvat terveysuhat arvioidaan erikseen luvussa 24.

22.4. Nykytila

Hankealue sijaitsee Kristiinankaupungin Karhusaaren alueella. Kristiinankaupungin taajama sijaitsee noin 2,4 kilometrin etäisyydellä hankealueen koillispuolella. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat hankealueen eteläpuolella, noin 350 metrin etäisyydellä. Lomarakennuksia sijaitsee samalla alueella, mutta myös noin 650 metrin etäisyydellä pohjoisessa. Asuinrakennusten ja vapaa-ajan kiinteistöjen sijainnit on esitetty kuvassa alla (Kuva 22-1). Kilometrin päässä sijaitsee Kanuunalahden ulkoilualue, sekä alueen pohjois- ja eteläpuolella merellä useita linnuston- ja luonnonsuojelualueita. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita (Kuva 22-2).



Kuva 22-1. Hankealuetta lähimpien asuinrakennusten ja vapaa-ajan kiinteistöjen sijainnit.



Kuva 22-2. Hankealueen lähistöllä sijaitsevat herkät kohteet.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) ylläpitämän suomalaisten terveyden ja hyvinvoinnin tietokanta Sotkanet.fi:n sairastavuusindeksi on laadittu sairastavuuden alueellisen vaihtelun ja yksittäisten alueiden sairastavuuden muutosten mittariksi. Indeksissä on otettu huomioon seitsemän eri sairausryhmää. Indeksissä sisältyvät sairastavuuden muutosten mittarit sisältävät mm. suomalaisille yleiset sydän- ja verisuonisairaudet sekä tuki- ja liikuntaelinsairaudet, tapaturmat ja dementian. Indeksien arvo on sitä suurempi, mitä yleisempää sairastavuus alueella on.

Kristiinankaupungin alueen ikävakioitu THL:n sairastavuusindeksi on ollut vuonna 2019 91,5, kun muun maan keskiarvoa edustaa lukema 100. Näin ollen Kristiinankaupungissa sairastavuus on ollut vähäisempää kuin muualla maassa. THL:n hyvinvointikompassin ikävakioitujen indikaattoreiden mukaan arvioitaessa menetettyjä elinvuosia 100 000 asukasta kohden, Kristiinankaupungin alueella lukema on 5 792 menetettyä elinvuotta, kun muualla maassa lukema on 5 745 vuonna 2022. Aikaisemmin menetettyjen elinvuosien määrä Kristiinankaupungin alueella on ollut selvästi alhaisempi

kuin muualla maassa keskimäärin, mutta viimeisien vuosien aikana ero on kutistunut ja nykyään on lähellä koko maan keskiarvoa. Kristiinankaupungin alueella esiintyy aivo- ja verisuonitauteja (indeksi 111,2 vuonna 2019) ja syöpätauteja (indeksi 102,3 vuonna 2019) enemmän kuin keskimäärin muualla maassa. Sen sijaan, mielenterveydellisiä sairauksia (91,9), sepelvaltimotautia (89,6), tapaturmia (92,3) ja tuki- ja liikuntaelämistön sairauksia esiintyy keskimääräistä vähemmän (indeksit vuodelta 2019).

22.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealueen nykytilan herkkyys arvioidaan *kohtalaiseksi*. Hankealueen läheisyydessä on asuinrakennuksia Skatan alueella, sekä loma-ajan kiinteistöjä Skatan alueella ja Karhusaaressa. Melu- ja ilmapäästöt jakautuvat laajemmalle alueelle kuljetusreittien varteen, joissa kuljetusmäärien kasvun vuoksi tapahtuu nousua melu- ja ilmapäästöjen osalta. Hankealueella on ollut teollisuutta jo aiemmin, joista on aiheutunut päästöjä ilmaan ja pohjaveteen, mutta myös melupäästöjä.

22.6. Vaikutukset terveyteen

22.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin terveyteen vaikuttavien altisteiden määrä nykyisellä tasolla. Vaihtoehtoon VE0 toteutuessa muutoksia ei aiheudu ihmisten kokemiin terveysvaikutuksiin alueen asukkailla. Alueen nykyisestä toiminnasta aiheutuvat terveyshaitat pysyvät entisillä tasoillaan.

22.6.2. Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan synteettistä metaania 61 000 tonnia vuodessa valmistava laitospaketti.

Rakentamisvaiheen aikaiset päästöt liittyvät kallion louhintaan ja maansiirtotöihin. Päästöjä syntyy ilmaan niin työvaiheista kuin työkoneista. Melua aiheutuu porausvaunuista, räjäytyksistä ja riko-
tuksesta, sekä mahdollisesti murskauksesta. Melu voi hetkellisesti ylittää melutason ohjearvot, jos meluntorjuntakeinot eivät ole käytössä. Louhinnasta voi aiheutua myös värinävaikutuksia, mutta ne jäävät paikallisiksi, eikä niiden arvioida aiheuttavan terveyshaittoja. Pintavesiin kulkeutuu hulevesien mukana kiintoainetta, mikä voi ohimenevästi aiheuttaa veden samentumista ja lisätä ravinnekuormitusta. Vaikutukset pohjaveteen ovat paikallisia ja rajautuvat hankealueelle. Rakentamisen aikaiset terveydelle haitalliset vaikutukset rajautuvat pääasiassa ilmapäästöihin ja meluun. Melumäärän ja hengitettävien hiukkasten lukumäärän nousu voi aiheuttaa vähäistä terveyshaittojen riskien nousua hankealueen ja kuljetusreittien läheisyydessä.

Vaihtoehdossa VE1 laitoksen toimiessa normaalisti siitä ei arvioida aiheutuvan terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan. Päästöjä ilmaan muodostuu pääasiassa lisääntyneistä liikennemääristä, jotka jakautuvat kuljetusreittien varrelle. Liikenteen lisääntymisen ei arvioida aiheuttavan ilmanlaadun raja- tai ohjearvojen ylityksiä asuin- ja vapaa-ajankiinteistöjen alueilla. Liikenteen päästöt, kuten katupöly ja pakokaasupäästöt, ovat osa alueen kokonaispäästöjä, ja kuljetusreittien varrella niillä voi ajoittain olla vaikutusta asuinkiinteistöjen ja loma-asutuksen ilmanlaatuun. Koska ilmansaasteille altistumiselle ei tunneta alinta turvallista pitoisuutta, liikenteen päästöille altistuminen kasvattaa riskiä terveyshaittojen syntyyn. Osa laitoksen toiminnassa syntyvästä metaanista voidaan poikkeustilanteessa joutua polttamaan soihdussa. Soihdun käyttömäärät, palavan metaanin polttaus ja soihdun tyyppi voivat vaikuttaa vapautuviin päästöihin. Soihdusta vapautuvien päästöjen terveydelle haitallisten vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi.

Laitoksen toimiessa normaalisti, prosessimelun ja liikennemelun yhteisvaikutus jää vaihtoehdossa VE1 selvästi ohjearvon alapuolelle asuinrakennusten ja lomarakennusten alueella. Yöaikaan on mahdollista harvinaisissa tilanteissa olla lähellä yöajan ohjearvoa joidenkin loma-asutusten ympäristössä. Vaihtoehdon VE1 ei arvioida aiheuttavan normaalitoiminnan aikana merkittäviä terveyshaittojen riskien kasvua. Toteutuessaan hanke lisää raskaan liikenteen määrää kuljetusreittien varrella, mikä nostaa selvästi niiden melutasoa, mutta ohjearvon ylittymisiä ei tule. Melutason nousu voi aiheuttaa ärsyntyymistä etenkin alkuvaiheessa, joka voi kohottaa riskiä myös muiden terveyshaittojen syntyyn. Poikkeustilanteisiin liittyvä soihdutus voi lisätä alueen melupäästöjä ajoittain, mutta siihen liittyvä haitta on sidoksissa myös ajankohtaan ja vallitsevaan yhteismelutasoon.

Toiminnasta ei aiheudu ympäristöön vaikuttavaa tärinää, eikä näin ollen myöskään tärinävaikutuksista johtuvaa terveydellistä haittaa.

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä alueen pohjavettä käytetä talousvetenä. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta Karhusaaren alueen kiinteistöjen vesikaivojen veden laatuun tai määrään, eikä laitoksen toimiessa normaalisti muodostu vaikutuksia alueen pohjaveteen. Näin ollen pohjavedellä ei ole merkitystä terveyshaittojen syntyyn vaihtoehdossa VE1.

Metaanilaitoksen aiheuttama kuormitus pintavesien vedenlaatuun ja vesieliöstöön arvioidaan olevan vähäinen, eikä kuormitus muuta merialueen nykytilaa tai ekologista tai kemiallista tilaluokitusta. Nikkelipäästön ympäristölaatu normi ei ylitä jäädytysvesien purkupaikalla. Näin ollen pintavesiin ei arvioida kohdistuvan terveyteen haitallisia vaikutuksia vaihtoehdossa VE1.

Terveyshaittojen kannalta VE1 arvioidaan aiheuttavan korkeintaan *pienä kielteistä* vaikutusta johon rakentamisen aikaisista ja liikennemäärien kasvusta johtuvista ilma- ja melupäästöistä.

22.6.3. Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan 156 400 tonnia vuodessa synteettistä metanolia valmistava laitospaketti.

Rakentamisvaiheen aikaiset päästöt ovat vaihtoehdossa VE2 pitkälti samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1 arvioidut. Siirtoputken rakentaminen satamaan ei merkittävästi muuta rakentamisvaiheen päästötaajuuksia, eikä sen siten arvioida aiheuttavan terveyshaittojen kasvua. Rakentamisen aikaiset terveydelle haitalliset vaikutukset rajautuvat pääasiassa ilmapäästöihin ja meluun. Melumäärän ja hengitettävien hiukkasten lukumäärän nousu voi aiheuttaa vähäistä terveyshaittojen riskien nousua hankealueen ja kuljetusreittien läheisyydessä.

Vaihtoehdossa VE2 laitoksen toimiessa normaalisti siitä ei arvioida vapautuvan terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan. Ilmaan kohdistuvia päästöjä muodostuu lisääntyneistä raskaan liikenteen määrästä, laivaliikenteestä ja ns. purge-kaasun polttamisesta. Liikenneperäiset päästöt jakautuvat kuljetusreittien varrelle, kun taas paikallisempia laivapäästöjä syntyy apumootoreista aluksen ollessa lastattavana satamassa. Laivaliikenteen ilmapäästöjä syntyy vain aluksen lastauksen aikana, joita arvioidaan tapahtuvan noin 17 kertaa vuodessa. Ilmapäästöjen ei arvioida aiheuttavan ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylityksiä asuin- ja vapaa-ajankiinteistöjen alueilla. Liikenneperäiset päästöt, katupöly mukaan lukien, ovat osa alueen kokonaispäästöjä ja niillä voi olla vaikutusta kuljetusreittien varrella asuinkiinteistöjen ja loma-asutuksen ilmanlaatuun. Koska ilmansaasteille altistumiselle ei tunneta alinta turvallista pitoisuutta, liikenteen päästöille ja laivapäästöille altistuminen kasvattaa riskiä terveyshaittojen syntyyn. Purge-kaasun polttamisesta vapautuvien päästöjen terveydelle haitallisten vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi.

Harvinaisissa poikkeustilanteissa osa laitoksen toiminnassa syntyvästä kaasusta voidaan joutua polttamaan soihdussa. Soihdun käyttömäärä vaikuttaa siitä vapautuvien päästöjen määrään. Soihdusta vapautuvien päästöjen terveydelle haitallisten vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi.

Laitoksen toimiessa normaalisti, prosessimelun ja liikennemelun yhteisvaikutus jää vaihtoehdossa VE2 selvästi ohjearvon alapuolelle asuinrakennusten ja lomarakennusten alueella, eikä vaihtoehdon VE2 arvioida tällöin aiheuttavan merkittäviä terveyshaittojen riskien kasvua. Toteutuessaan hanke lisää raskaan liikenteen määrää kuljetusreittien varrella, mikä nostaa selvästi niiden melutasoa, mutta ohjearvon ylittymisiä ei tule. Laivan apumootoreiden melu voi lisätä meluhaittaa Karhusaarella hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan loma-asutusten ympäristössä, mutta melu todennäköisesti, ainakin ajoittain, peittyy aallokosta syntyvään melutasoon. Alueen yleinen melutaso nousu voi aiheuttaa ärsyyntymistä etenkin alkuvaiheessa, joka voi kohottaa riskiä myös muiden terveyshaittojen syntyyn. Poikkeustilanteissa tarvittava soihdutus voi lisätä alueen melupäästöjä lyhytkestoisesti, mutta siihen liittyvä haitta on sidoksissa ajankohtaan ja vallitsevaan yhteismelutasoon.

Laitoksen toiminnasta ei aiheudu tärinäpäästöjä, joilla olisi vaikutusta ihmisten terveyteen.

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä alueen pohjavettä käytetä talousvetenä. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta Karhusaaren alueen kiinteistöjen vesikaivojen veden laatuun tai määrään, eikä laitoksen toimiessa normaalisti muodostu vaikutuksia alueen pohjaveteen. Näin ollen pohjavedellä ei ole merkitystä terveyshaittojen syntyyn vaihtoehdossa VE2.

Vaihtoehdossa VE2 laitoksen aiheuttama kuormitus merialueelle, pintavesien vedenlaatuun ja vesieliöstöön ei arvioida poikkeavan vaihtoehdosta VE1. Vaikutus jää vähäiseksi, eikä kuormitus muuta merialueen nykytilaa tai ekologista tai kemiallista tilaluokitusta. Jäähdytysveden mukana mereen tulee vähäisesti kupari-, rauta- ja sinkkikuormitusta, mutta pitoisuusnousut rajoittuvat purkualueelle eivätkä ole vesieliöille (esim. kalat) haitallisella tasolla tai biokertyviä. Ravinne- ja lämpökuormitus voivat vähän ja paikallisesti runsastuttaa sinileviä purkualueella, mutta niillä ei ole vaikutusta massaesiintymiin (sinileväkukinnat). Hulevesien kuormitus hankealueen ojiin ja lampiin ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia vedenlaatuun. Näin ollen pintavesiin ei arvioida kohdistuvan terveyteen haitallisia vaikutuksia vaihtoehdossa VE2.

Terveyshaittojen kannalta vaihtoehdon VE2 arvioidaan aiheuttavan korkeintaan pientä kielteistä vaikutusta johtuen rakentamisen aikaisista, laivaliikenteestä sekä liikennemäärien kasvusta johtuvista ilma- ja melupäästöistä.

22.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyyys arvioidaan kohtalaiseksi. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä terveysvaikutuksissa näin ollen aiheudu muutosta vallitsevaan tilanteeseen verrattuna.

Vaihtoehdossa VE1 synteettisen metaanin valmistuslaitoksen rakentamisen ja toiminnan aikana pieniä kielteisiä vaikutuksia aiheuttavat lähinnä liikenteestä peräisin olevat ilma- ja melupäästöt. Vaikutusten merkittävyys ihmisten terveyteen arvioidaan olevan *vähäinen kielteinen*.

Vaihtoehdossa VE2 synteettisen metanolin valmistuslaitoksen rakentamisen ja toiminnan aikaiset terveydelle haitalliset päästöt ovat peräisin pääasiassa raskaasta liikenteestä ja laivaliikenteestä. Muut haittoja aiheuttavat toiminnot ovat ajoittaisia ja kestoltaan lyhyempiä. Laivaliikenteen päästöt ilmaan heikentävät ajoittain lähialueen ilmanlaatua laivan ollessa lastattavana. Meluvaikutukset

jäävät jonkin verran vähäisemmiksi kuljetusreittien varrella kuin vaihtoehdossa VE1, mutta laivaliikenne aiheuttaa ajoittain meluhaittaa. Vaikutusten merkitys ihmisten terveyteen arvioidaan olevan *vähäinen kielteinen* (Taulukko 22-1).

Taulukko 22-1. Terveyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus				Ei muutosta nykytilaan				
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen		Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen VE1, VE2	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

22.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Terveyshaittojen kohdalla haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen perustuu pitkälti altistumisen vähentämiseen. Tässä hankkeessa niiden syntyä voidaan ehkäistä ja lieventää vähentämällä rakentamisen ja tuotannon aikaisia päästöjä ilmaan ja veteen, sekä vähentämällä melupäästöjä. Terveyshaittojen ehkäisemiseen ja lieventämiseen soveltuvia keinoja on käsitelty niitä koskevien vaikutusarviointien yhteydessä. Tässä hankkeessa merkittävimmät terveyteen vaikuttavat haitalliset vaikutukset ovat peräisin ilmapäästöistä ja melusta.

Altistumisen vähentämisen lisäksi on syytä kiinnittää huomiota lähialueiden asukkaiden mahdollisiin kielteisiin kokemuksiin terveysvaikutuksista, vaikka ohjearvojen ylittymistä ei tapahtuisikaan. Kielteisiä kokemuksia voidaan vähentää avoimella ja oikea-aikaisella tiedottamisella alueen tapahtumista sekä vastaamalla mahdollisiin lähialueiden asukkaiden kysymyksiin.

22.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Terveysvaikutusten arviointi perustuu tämän YVA-selostuksen eri osioissa kuvattuihin asiantuntija-arviointeihin. Ilmanlaadun, melun, värinän, pinta- ja pohjavesien vaikutusten arviointi perustuu laskelmiin, mallintamiseen sekä niiden tulkinnasta nykyiseen lainsäädäntöön sekä siellä asetettuihin raja- ja ohjearvoihin perustuen. Terveysvaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät pääasiassa eri laskelmien ja mallinnusten yhteydessä kuvattuihin epävarmuustekijöihin.

23. ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

23.1. Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaiset toiminnot sijoittuvat Karhusaaren teollisuusalueelle kytkeytyen tiivistä alueen teolliseen toimintaan. Hankealueen lähiympäristön virkistyskäyttö on jokaisen oikeudella tapahtuvaa luonnossa liikkumista, eikä lähialueella sijaitse häiriintyviä kohteita, joihin hankkeella olisi merkittäviä vaikutuksia. Merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat rakentamisen ja toiminnan aikaisesta melusta ja liikenteen kasvusta. Vaikutusten arvioidaan molemmissa hankevaihtoehtoissa jäävän kuitenkin melko vähäisiksi ja kohdistuvan pääosin laitoksen lähiympäristöön. Saadun palautteen perusteella hankkeen turvallisuusriskit aiheuttavat myös hieman huolta paikallisissa asukkaissa. Avoin tiedottaminen hankkeesta, ja sen riskeistä sekä riskeihin varautumisesta voisi vähentää paikallisten epävarmuuden tunnetta ja huolta. Vaikutuskohteen herkkyyden ollessa vähäinen ja vaikutuksen suuruuden pieni kielteinen, on vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehdon VE2 vaikutusten merkittävyys ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitu <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>.

23.2. Vaikutusmekanismi

Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kutsutaan myös sosiaalisiksi vaikutuksiksi. Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Sosiaalisia vaikutuksia voi aiheutua suoraan tai epäsuorasti ja ne kohdistuvat erilaisina eri ihmisiin, toimijoihin tai alueisiin. Suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi melu-, pöly- tai maisemavaikutukset ja epäsuoria esimerkiksi muutokset pintaveden laadussa. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutusosa-alueisiin.

Osa vaikutuksista korostuu rakentamisen aikana, osa toiminnan aikana. Myös hankkeen suunnitteluvaiheessa tieto elinympäristön muuttumisesta voi synnyttää sosiaalisia vaikutuksia, jotka voivat ilmetä mm. asukkaiden huolina tai toiveina. Rakentamisen aikana vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat pääosin rakennustöiden aiheuttamasta melusta ja vaikutuksesta liikenteeseen. Hankkeen toimintavaiheen aikaiset kielteiset vaikutukset painottuvat myös melu- ja liikennevaikutuksiin. Toiminnan päätyttyä sosiaaliset vaikutukset vähenevät toiminnan ympäristövaikutusten vähentymisen myötä.

23.3. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnilla pyritään tunnistamaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamien muutosten vaikutusta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Sosiaaliset vaikutukset ovat luonteeltaan pääasiassa laadullisia, eivätkä ne siksi ole mitattavissa. Vaikutusarvioinnissa kootaan yksilöiden ja yhteisöjen tiedot, näkemykset ja kokemukset, ja pyritään niiden perusteella tunnistamaan olennaiset esim. asuinympäristön viihtyisyyteen ja turvallisuuteen ja alueen virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset sekä asukkaiden ja alueella toimivien huolet tai toiveet näihin liittyen.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähtötietoina käytetään muita vaikutusarviointeja sekä muuta arvioinnin yhteydessä tuotettua tietoa. Arvioinnin lähtöaineistona on käytetty myös YVA-selostusvaiheen seurantaryhmässä ja YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa saatua palautetta sekä asukaskyselyn tuloksia. Esimerkiksi Karhusaaren ja suunnitellun hankealueen nykyistä toimintaa ja

virikistyskäyttöä sekä hankkeen vaikutuksia niihin selvitettiin tarkemmin asukaskyselyn ja eri tilaisuuksissa saadun palautteen perusteella. Myös erilaiset kartta- ja paikkatietoaineistot ja kirjalliset lähteet, kuten kaavaselostukset, ovat toimineet arvioinnin lähtöaineistona.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähtötietona on käytetty myös YVA-ohjelmasta annettuja lausuntoja ja mielipiteitä. Arviointiohjelma oli nähtävillä sähköisesti ympäristöhallinnon verkkosivuilla sekä painettuna versiona Kristiinankaupungin asiointipisteellä (Merikatu 47). Kuulutus julkaistiin Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.ely-keskus.fi/kuulutukset ja ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa <http://www.ymparisto.fi/koppoenergiasynteettinenmetaaniYVA>.

Arviointiohjelmasta annettiin 12 lausuntoa (Kristiinankaupungin-Isojoen kalatalousalue, Kristiinankaupunki, Luonnonvarakeskus, Länsirannikon ympäristöyksikkö, Pohjanmaan museo, Pohjanmaan pelastuslaitos, Sydbottens Natur och Miljö, Tukes, Väylävirasto ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kalatalouspalvelut sekä Traficom ja Pohjanmaan liitto) ja kuusi asiantuntijakommenttia (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus: alueidenkäyttöryhmä, vesienhoitoryhmä, ympäristönsuojeluyksikkö, luonnonsuojeluyksikkö, liikennevastuualue, pohjavesien suojeluryhmä). YVA-ohjelmasta annettiin 2 mielipidettä.

Yhteysviranomaisen lausunto on selostuksen liitteenä 1. YVA-ohjelmavaiheessa hanketta ja arviointiohjelmaa esiteltiin yleisötilaisuudessa 31.1.2023 Kristiinankaupungin kulttuuritalo Duxissa. Yleisötilaisuuteen osallistui hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen ja YVA-konsultin lisäksi noin 60 henkilöä. Yleisötilaisuudessa keskustelua herättivät etenkin hankkeen riskit ja turvallisuus.

Hankkeen seurantaryhmän kokous järjestettiin 20.11.2023 Kristiinankaupungin raatihuoneella. Seurantaryhmän toiminnasta ja kokoonpanosta on kerrottu tarkemmin luvussa 4. Keskustelua herättivät muun muassa laitosrakennusten korkeus ja alueen kaavoitustarve.

Asukaskysely toteutettiin toukokuussa 2023. Kyselyn toteuttamisajankohtana hankevaihtoehto VE2 ei ollut vielä mukana arvioinnissa, joten kysely koski vain hankevaihtoehtoa VE1. Kyselyn vastaukset antavat kuitenkin lähtötietoa molempien hankevaihtoehtojen vaikutusarvioinnille. Kysely toteutettiin paperisena ja se jaettiin asuin- ja lomarakennuksiin 1,5 km säteellä hankealueesta ja Karhusaarentien länsipuolelle (313 vastaanottajaa). Lisäksi kysely toimitettiin satunnaisotannalla kauemmas hankealueesta, 110 vastaanottajalle. Kyselyyn saatiin yhteensä 133 vastausta. Tarkemmin kyselyn toteutuksesta ja tuloksista on kerrottu erillisessä raportissa, joka on tämän selostuksen liitteenä 9.

Vaikutusten arviointi on laadittu asiantuntija-arviona, jossa korostuvat vaikutusten ja niiden kohdentumisen tunnistaminen, asioiden suhteuttaminen (merkittävyys arviointi) ja vertailu. Vaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa selvitetään ne väestöryhmät ja alueet, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Vaikutuksia on tarkasteltu erityisesti hankealueen lähialueella Karhusaarella, noin 1 km etäisyydellä hankealueesta. Sosiaaliin vaikutuksiin liittyy kiinteästi vaikutukset elinkeinoelämään, joita on käsitelty luvussa 13. Lisäksi hankkeen terveysvaikutuksia on käsitelty luvussa 22.

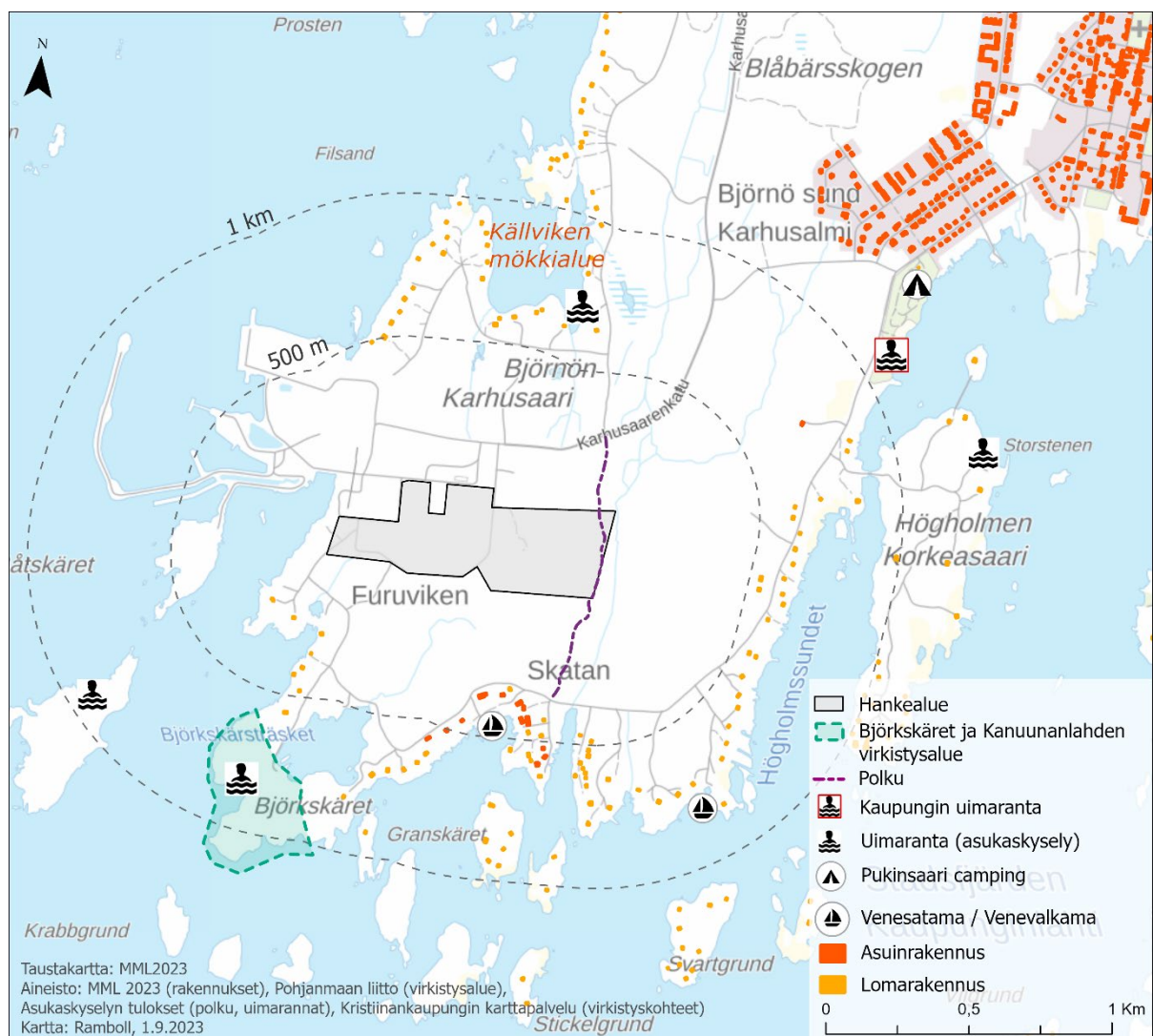
23.4. Nykytila

Hankealue sijoittuu Kristiinankaupungin Karhusaaren teollisuusalueelle, käytöstä poistettujen voimalaitosrakennusten itäpuolelle. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole tiivistä asutusta. Asutus on keskittynyt Kristiinankaupungin keskusta-alueelle, joka sijaitsee noin 2,5 km etäisyydellä hankealueen koillispuolella.

Karhusaarella on ympärivuotista asutusta Skatan kyläalueella, joka sijaitsee hankealueesta noin 350 metriä etelään. Skatan uusi asemakaava myös mahdollistaa lisää ympärivuotista asutusta Karhusaaren itäpuolelle Skatantietä pitkin noin 600 metrin etäisyydellä hankealueesta.

Karhusaaren loma-asutus on Skatan lisäksi keskittynyt Källvikenin alueelle, joka sijaitsee noin 600 metriä hankealueesta pohjoiseen. Tämän lisäksi pienempiä loma-asutuskeskittymiä on Björkskäretin pohjoispuolella sekä Karhusaarentien länsipuolella (Kuva 23-1).

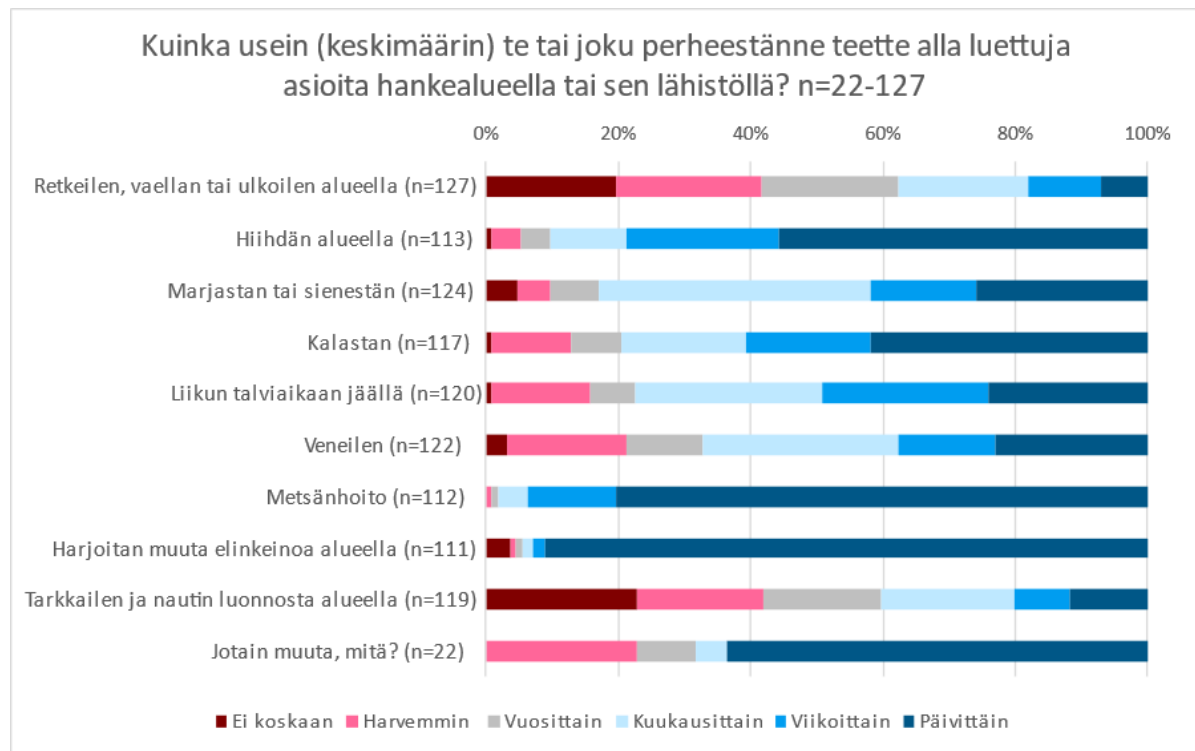
Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muita herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja tai sairaaloita. Lähimmät herkit häiriintyvät kohteet sijaitsevat Kristiinankaupungin keskustassa tai keskustan tuntumassa.



Kuva 23-1. Karhusaaren virkistys- ja asuinalueet.

Hankealueella ei ole virkistystoimintaa, mutta Karhusaaren aluetta käytetään eri virkistystarkoituksiin ja asukaskyselyn tulosten perusteella lähialueella on paikallista virkistysarvoa. Hankealuetta ympäröi etelä- ja länsipuolella metsiä, jotka on määrätty Karhusaaren osayleiskaavassa virkistysalueiksi (VL-1, katso luku 12). Asukaskyselyn perusteella hankealuetta ja sen lähiympäristöä käytetään yleisemmin muun elinkeinon harjoittamiseen, metsänhoitoon, ulkoiluun ja lenkkeilyyn sekä

hyödynnetään jokamiehen oikeuksien mukaan esimerkiksi marjastukseen, sienestykseen ja ulkoiluun. Hankealueen itäpäädyssä kulkee asukaskyselyssä mainittu polku, joka jää osittain hankealueen rajojen sisäpuolelle. Asukaskyselyssä todettiin myös, että merialuetta käytetään vapaa-ajan kalastukseen, ja jäällä liikutaan talvisin. Lähiympäristön käyttötavat ja käyttötapojen yleisyys on esitetty tarkemmin seuraavassa kuvassa (Kuva 23-2).



Kuva 23-2. Asukaskyselyssä tiedusteltiin, miten vastaajat käyttävät hankealuetta ja sen lähistöllä.

Asukaskyselyssä oli mahdollista merkitä tarkemmin kartalle alueen käyttötapoja ja muita huomioita. Merkintöjä tehtiin erityisesti Björkskäret–Kanuunanlahden alueelle, joka sijaitsee noin 800 metriä hankealueesta lounaaseen. Alue on Pohjanmaan maakuntakaavassa merkitty virkistysalueeksi. Alue on suosittu virkistysalue, jossa on muun muassa luontopolku, partiolaisten mökki, uimaranta ja grillipaikka. Muita virkistyskohteita hankealueen lähiympäristössä ovat leirintäalue Pukinsaari Camping ja viereinen Sandbankenin uimaranta, jotka sijaitsevat hankealueesta yli 1 km koilliseen.

Asukaskyselyssä tiedusteltiin, millaiseksi vastaajat arvioivat tiettyjen kyselyssä esitettyjen asioiden tärkeyttä/merkitystä ja niiden nykytilaa hankealueella ja sen lähiympäristössä. Esitetyistä osa-alueista merkittävimpiä ja tärkeimpiä pidettiin asumisviihtyvyyttä, ilmanlaatua ja ihmisten terveyttä. Tärkeinä pidettiin myös luontoa, työllisyys- ja elinkeinoelämää, pinta- ja pohjavesiä sekä kaupungin taloutta. Vastanneista iso osa arvioi asioiden nykytilan olevan erittäin tai melko hyvä. Huonoimpana nykytilassa koettiin kaupungin imago, talous, työllisyys ja elinkeinoelämä sekä liikenne ja tiestön kunto.

23.5. Vaikutuskohteen herkkyys

Ihmisten elinolojen ja viihtyvyyden osalta kohteen herkkyys arvioidaan *vähäiseksi*.

Hankealueen välittömään läheisyyteen sijoittuu vähän potentiaalisia haitankärsijöitä eikä herkkiä häiriintyviä kohteita. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee kuitenkin Björkskäret ja Kanuunanlahden

virkestysalue, ja lähiympäristössä on asukaskyselyn perusteella jokaisenoikeuksien mukaan tapahtuvaa virkestyskäyttöä. Hanke sijoittuu teollisuusalueelle, joten alueella on jo nykyisin ympäristöhäiriöitä aiheuttavia toimintoja. Lähialueella ei ole erityisiä kulttuurisia tai maisemallisia arvoja.

Asukaskyselyn ja ohjelmavaiheen yleisötilaisuuden keskusteluihin perustuen hanke on herättänyt kiinnostusta paikallisissa asukkaissa ja loma-asukkaissa. Asukaskyselyssä ja yleisötilaisuudessa ilmaistiin huolta etenkin laitoksen riskeistä, sekä laitoksen vaikutuksista alueen viihtyvyyteen, kuten meluhaitat ja raskaan liikenteen kasvu. Asukaskyselyn vastaajista kuitenkin 73 % vastivat suhtautuvansa erittäin myönteisesti tai jokseenkin myönteisesti hankkeeseen. Tämä voi viitata siihen, että hanke herättää vähäisesti ristiriitoja.

23.6. Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan synteettistä metaania valmistava laitostekokonaisuus, ja vaihtoehdossa VE2 lopputuote on synteettinen metanoli. Hankevaihtoehtojen vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen laitosten rakentamisen ja käytön aikana eivät eroa merkittävästi toisistaan.

23.6.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin hankkeen vaikutukset jäävät toteutumatta. Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden. Alue ei kuitenkaan säily muuttumattomana, vaan jatkaa kehityskulkuaan kaavoituksen ohjaamana.

23.6.2. Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentamisvaihe

Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat maanrakennus- ja muista rakennustöistä, liikenteestä ja valaistuksesta. Vaikutukset ovat pääosin tärinä-, melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia sekä liikenteen sujuvuuteen ja mahdollisesti liikenneturvallisuuden kohdistuvia vaikutuksia.

Tuotantolaitoksen rakentaminen edellyttää kallion louhintaa, joka aiheuttaa melua ja tärinää. Hankealueen louhinta sijoittuu lähimmillään alle 500 m etäisyydelle häiriintyvistä kohteista. Haitallista melu- ja tärinävaikutusta voidaan vähentää eri toimenpiteillä, joita on kuvattu tärinävaikutusten luvussa 18.

Rakennusaikana liikennemäärät hankealueelle kasvaa, mutta kasvun vaikutus liikenteen sujuvuuteen, turvallisuuteen ja koettuun turvallisuuteen on arvioitu olevan vähäinen. Rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset aiheutuvat lähinnä laitoksen rakentamiseen liittyvien materiaalien kuljetuksesta alueelle ja jätteen kuljetuksesta pois alueelta. Lisäksi lisääntynyt liikenne rakennusvaiheessa voi vaikuttaa ilmanlaatuun ja melutasoihin.

Rakentamisen aikana käytetään myös valaistusta, joka voisi häiritä hankealueen lähiympäristön asutusta ja virkestyskäyttöä. Hankealueen välittömässä lähiympäristössä ei kuitenkaan sijaitse asuinkeskittymää, johon häiritsevää valaistuksesta aiheutuisi merkittävää vaikutusta. Valaistus voi sen sijaan jossain määrin vaikuttaa lähiympäristön metsän virkestyskäyttöön.

Rakentamisvaiheen työllisyysvaikutukset arvioitiin luvussa 14 kohtalaisiksi myönteisiksi. Hankkeen rakentaminen työllistää useiden eri alojen ulkopuolisia urakoitsijoita, ja rakentamisvaiheen on arvioitu kestävän noin kaksi vuotta, jolloin myönteisiä vaikutuksia voi aiheutua myös elinolojen näkökulmasta.

Toimintavaihe

Suunnitellun synteettisen metaanin tuotantolaitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu vaikutuksia pohjavesiin (luku 7), eikä näin ollen pohjavesivaikutusten kautta vaikutuksia elinoloihin tai viihtyvyyteen synny. Vaikutukset pintavesiin (luku 8) jäävät vaihtoehdossa VE1 ja VE2 vähäisiksi kielteisiksi. Toimintavaiheessa laitoksen jäähdytysvesien johto mereen aiheuttaa lämpökuormitusta. Meriveden lämpötilanousu jää talvella vähäiseksi ja paikalliseksi, mutta voi heikentää jääpeitettä 0,5–2,5 km purkupisteestä. Tämä voi vaikuttaa tai rajoittaa merijäällä tapahtuvaa virkistystoimintaa, kuten pilkkiiä tai hiihtoa. Entisen voimalaitoksen purkuvesi aiheutti vastaavalla tavalla lämpökuormitusta alueella, minkä vuoksi tämän hankkeen vaikutuksen ei arvioida vaikuttavan totuttuihin tapoihin tai toimintoihin, sillä jäällä liikkuminen on ollut rajattua aiemminkin ja erityistä varovaisuutta on joutunut noudattamaan tietyillä alueilla.

Kalastuksen (luku 10) osalta vaihtoehdossa VE1 ja V2 vaikutuksia ei arvioida syntyvän. Kristiinankaupungin edustan merialueen todettiin olevan suosittu vapaa-ajan kalastuskohde, mutta hankkeen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan haittavaikutuksia tai muutoksia. Siten hankkeesta ei myöskään aiheudu vaikutuksia vapaa-ajan kalastukselle.

Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön (luku 13) arvioinnissa on todettu molempien hankevaihtoehtojen tukeutuvan nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen, eivätkä hankevaihtoehdot muuta alueen maankäyttöä myöskään hankealueen ulkopuolella. Näin ollen myöskään lähialueen virkistyskäyttö ei esty hankkeen toteuttamisen myötä. Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vähäisiksi myönteisiksi vaihtoehdossa VE1 ja VE2 hankkeen tukiessa alueen muuta maankäyttöä ja sillä on ainoastaan vähäisiä haitallisia vaikutuksia lähiympäristön maankäyttöön. Alueella on lisäksi käynnistetty asemakaavamuutoksen laatiminen, jolla tarkennetaan maakunta- ja yleiskaavan suunnitelmia. Asumisen, loma-asumisen, virkistyskäytön ja muun häiriölle alttiin maankäytön lisääminen alueella ei ole yleiskaavan perusteella mahdollista, minkä lisäksi teollisuusalueen laajentuminen virkistysalueiden läheisyydessä saattaa aiheuttaa melusta ja pölystä aiheutuvien häiriöiden lisääntymistä.

Elinkeinoelämän, palveluiden ja aluetalouden kannalta hankkeen vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehdon VE2 vaikutukset arvioitiin vähäisiksi myönteisiksi (luku 14). Laitoksen toiminnan arvioidaan synnyttävän noin 30 vakinaista kokopäiväistä työpaikkaa sisältäen sekä suoraan että alihankintana palkattavan henkilöstön. Lisäksi laitoksen rakentaminen ja sen käyttämät tukipalvelut työllistävät välillisesti. Asukaskyselyssä hankkeen koettiin myönteisimmin vaikuttavan Kristiinankaupungin talouteen ja työllisyyteen sekä kaupungin imagoon.

Maiseman ja kulttuuriympäristön (luku 15) osalta vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi. Uusi laitos sijoittuu olemassa olevaan tehdasympäristöön, joten muutos entiseen ei ole erityisen merkittävä. Teollisuusalue kuitenkin laajenee lähemmäksi Skatan kylää ja uudet rakennukset näkyvät erityisesti meren suuntaan. Alueen valaistus voi lisääntyä, mikä lisää pimeän ajan maisemavaikutuksia. Poikkeustilanteissa tapahtuva soihdutus aiheuttaa myös valoa. Nämä voivat vaikuttaa lähialueen elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaihtoehto VE2 vaikutukset arvioitiin kohtalaisen kielteisiksi, koska metanolilaitoksen rakennelmat ovat korkeimmat kuin vaihtoehdossa VE1, ja näkyvät mallinnuksen mukaan valtakunnallisesti merkittävälle rakennetun kulttuuriympäristön RKY-alueelle. Hankkeen rakennukset ja rakenteet eivät kuitenkaan hallitse arvokohteiden näkymässä tai muuta maiseman luonnetta.

Liikennevaikutusten arvioinnin mukaan (luku 17) uuden tuotantolaitoksen myötä liikennemäärät kasvaa ja liikenteen lisäys kohdistuu hankealueelle johtaville teille. Toimintavaiheessa hankkeesta aiheutuu liikenteellisiä vaikutuksia laitosalueelle tuotavista kemikaalikuljetuksista, valmiiden tuotteiden kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä syntyvästä henkilöautoliikenteestä. Vaihtoehdossa

VE1 liikenteellisiä vaikutuksia maanteille aiheutuu lopputuotteen kuljettamisesta rekoilla. Vaihtoehdossa VE2 lopputuote kuljetetaan laitosalueelta pois siirtoputkella satamaan ja siitä edelleen laivalla. Liikennevaikutukset arvioitiin molemmissa vaihtoehdoissa vähäisiksi kielteisiksi. Raskaan liikenteen määrät kasvavat varsinkin Karhusaarentiellä ja Karhusaarenkadulla merkittävästi nykyiseen verrattuna. Liikennemäärän kasvu voi vaikuttaa kielteisesti paikallisten kokemukseen liikenneturvallisuudesta hankealueelle johtavilla teillä. Asukaskyselyssä ja YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa raskaan liikenteen kasvu ja sen aiheuttama haitta nousi esille vakavana huolenaiheena. Tämänhetkisinä ongelmina mainittiin ylinopeus Karhusaarentiellä sekä risteykset Karhusaarentie-Lepäsalmentie, Karhusaarentie-Karhusaarenkatu ja Karhusaarentie-Skrattnäsentie. Raskaan liikenteen kasvu Karhusaarentiellä uskottiin pahentavan nykyistä tilannetta, ja hanke nähtiin vaikuttavan liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen kielteisesti. Karhusaarenkadun parantaminen jo ennen rakentamisvaihetta varten parantaa alueelle liikennöintiä.

Meluvaikutusten arvioinnissa (luku 18) suunnitellun laitoksen toiminnan aikaiset meluvaikutukset arvioitiin vaihtoehdon VE1 ja VE2 mukaisissa tilanteissa merkittävydeltään kohtaisiksi kielteisiksi. Vaihtoehdossa VE1 hanke kasvattaa liikennemelutasoa kuljetusreitillä lähialueella nykyisestä selvästi, vaikkakaan ohjearvoja ei ylitetä tien varren asutuksessa. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Lähimmät osayleiskaavan EN-1 ja VL-1-alueilla olevat loma-asunnot ovat yöajan ohjearvon rajalla. Näissä kohteissa syntyy ajoittain myös yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön melun kanssa. Vaihtoehdossa VE2 liikenteestä aiheutuu vähemmän melua kuin vaihtoehdossa VE1, joka sekin kasvattaa hieman liikennemelutasoa nykyisestä. Ohjearvoja ei ylitetä tien varren asutuksessa. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu sekä metanolilaivan melu lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. Lähimmät osayleiskaavan EN-1 ja VL-1-alueilla olevat loma-asunnot jäävät yöajan ohjearvon alapuolelle. Näissä kohteissa syntyy ajoittain yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen koekäytön melun kanssa, kuitenkin hankkeen melutaso on muita melulähteitä alhaisempaa. Poikkeustilanteissa turvallisuuden takia tehtävä soihdutus voi aiheuttaa selvästi kuultavaa melua, mutta soihdutusta tehdään vähemmän kuin 0,4 % toiminta-ajasta. Asukaskyselyn vastauksissa Karhusaarta kuvailtiin rauhalliseksi ja hiljaiseksi alueeksi, joten korkeampi melutaso voi vaikuttaa kielteisesti viihtyvyyteen, vaikka se alittaisikin ohjearvon. Korkeampi melutaso voi myös vaikuttaa kielteisesti meluvaikutusalueen virkistyskäyttöön ja esimerkiksi alueen luontokokemukseen. Laitoksen toiminta tuo alueelle uuden, jatkuvasti toimivan melulähteen, melutaso kasvaa nykyisestä ja on kuultavissa ympäristössä.

Toiminnan aikana merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset (luku 20) vaihtoehdossa VE1 muodostuvat raskaasta liikenteestä, ja vaihtoehdossa VE2 raskaasta liikenteestä ja laivaliikenteestä. Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 arvioitiin kokonaisuudessaan merkittävydeltään vähäisiksi kielteiseksi. Liikenteen lisääntymisen ei arvioida aiheuttavan ilmanlaadun raja- tai ohjearvojen ylityksiä kuljetusreittien varrella tai laivaliikenteen päästöistä, eikä siten aiheuta vaikutuksia elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Hankkeen terveysvaikutusten arvioinnissa (luku 22) todetaan toiminnan aikaisten merkittävimpien terveydelle haitallisten päästöjen kohdistuvan raskaan liikenteen määrän kasvuun etenkin kuljetusreittien varrella, ja vaihtoehdossa VE2 myös laivaliikenteestä. Terveydelle haitallisia päästöjä ovat päästöt ilmaan (kuten katupöly) sekä melupäästöt. Terveyteen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vaihtoehdossa VE1 ja vaihtoehdossa VE2 vähäiseksi kielteiseksi, sillä vaikka melupäästöt kasvavat nykyistä suuremmiksi, jäävät ne kuitenkin asetettujen ohjearvojen alapuolelle.

Hankkeen riskit ja turvallisuus herättivät monta kysymystä YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa sekä asukaskyselyssä. Muun muassa pohdittiin laitoksen ja vedyn turvallisuutta, räjähdys- tai tulipalon mahdollisuutta ja seurauksia sekä turvallisuusrajoja. Palautteen perusteella eniten huolta nosti Skatan kyläalueen läheisyys sekä se mahdollisuus, että oma koti tai mökki joutuisi hankkeen turvallisuusrajan sisäpuolelle. Pohdittiin myös, tulevatko hanke ja hankkeen turvallisuustoimet rajoittamaan ihmisten liikkumista tai toimintaa. Avoin tiedottaminen hankkeesta, sen riskeistä sekä riskeihin varautumisesta voisi vähentää paikallisten epävarmuuden tunnetta ja huolta.

Kokonaisuudessaan huomioiden muiden vaikutusten arviointien tulokset ja hankkeesta saatu palaute, vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehdon VE2 arvioidaan aiheuttavan suuruudeltaan *pieniä kielteisiä* muutoksia elinoloihin ja viihtyvyyteen.

23.7. Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä muutoksia nykytilanteeseen synny.

Vaihtoehdon VE1 ja vaihtoehdon VE2 mukaiset toiminnot sijoittuvat Karhusaaren teollisuusalueelle kytkeytyen tiivistä alueen teolliseen toimintaan. Lähiympäristössä ei ole merkittäviä virkistyskäytökohteita, mutta paikalliset asukkaat käyttävä aluetta lähivirkistysalueena jokaisenoikeuksien nojalla. Lähiasutus ja loma-asutus sijoittuvat riittävän etäälle, eikä lähiympäristössä ole häiriintyviä kohteita, joihin hankkeella olisi merkittäviä vaikutuksia. Merkittävimmät vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvat rakentamisen ja toiminnan aikaisesta melusta ja liikenteen kasvusta, mutta vaikutukset jäävät kuitenkin melko vähäisiksi. Vaihtoehdossa VE2 meluvaikutukset jäävät jonkin verran vähäisemmiksi kuljetusreittien varrella kuin vaihtoehdossa VE1, mutta laivaliikenne aiheuttaa ajoittain meluhaittaa. Vaihtoehdon VE2 maisemavaikutukset ovat jonkin verran suuremmat kuin vaihtoehdon VE1 muutaman korkeamman rakennelman takia.

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin vähäiseksi molemmissa hankevaihtoehdoissa ja vaikutuksen suuruus pieneksi kielteiseksi. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena näiden perusteella *vähäiseksi kielteiseksi molemmissa* hankevaihtoehdoissa (Taulukko 23-1).

Taulukko 23-1. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus				Ei muutosta nykytilaan				
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen		Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen VE1 VE2	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

23.8. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Haitallisia sosiaalisia vaikutuksia voidaan lieventää vähentämällä asuin- ja elinympäristöön kohdistuvia kielteisiä muutoksia, joita on käsitelty kunkin vaikutusarvion yhteydessä (mm. melu, liikenne ja ilmanlaatu).

Lisäksi hankkeen aiheuttamia huolia ja epävarmuutta voi lieventää tiedottamalla lähialueen asukkaita hankkeen jatkosuunnittelusta, rakentamisesta ja muutoksista. Vuorovaikutuksen parantaminen ja toiminnan läpinäkyvyys ovat ensisijaisen tärkeitä haitallisten vaikutusten lieventämisen kannalta. Hankkeen etenemisestä tiedottaminen YVA-menettelyn jälkeenkin, esimerkiksi hankkeesta vastaavan verkkosivuilla tai sosiaalisessa mediassa, on hyvä tapa parantaa vuorovaikutusta.

Asukaskyselyssä tiedottaminen korostui yhtenä kehityskohteena. 43 % vastaajista koki, että tiedottaminen on ollut vähäistä tai erittäin vähäistä. Tiedottamisen muodon toiveista eniten vastauksia sai kotiin lähetettävää tiedote, tiedote paikallislehdessä ja internet-sivut.

23.9. Arvioinnin epävarmuustekijät

Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset ovat subjektiivisia, vahvasti kokijaan, aikaan ja paikkaan sidottuja. Yleensä sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa yksittäisten asukkaiden antamia näkemyksiä ja kokemuksia joudutaan yleistämään, jos saatua yksilökohtaista palautetta on runsaasti. Vaikutusarviointia olisi mahdollista tehdä yksilökohtaisesti, joten tietty tiedon yleistäminen on hyväksyttävä. Yleisötilaisuuksien ja asukaskyselyn myötä hankkeeseen osallistuneiden määrä on ollut kohtalainen, mutta joku näkökulma tai osallisryhmä on arvioinnissa voinut jäädä tavoittamatta.

Sosiaalisten vaikutusten laadullisen luonteen vuoksi arviointi on asiantuntijan osin subjektiivinen tuikinta, vaikka tavoitteena on läpinäkyvä arviointi esitettyjen lähtöaineistojen pohjalta. Arviointimenettelyn kertomisella ja lähtötietojen dokumentoinnilla pyritään minimoimaan arvioinnin subjektiivisuuteen liittyviä epävarmuustekijöitä siten, että arvioinnin lukijan on mahdollista itse seurata arvioinnin vaiheita ja päätelmiä.

24. ONNETTOMUUS- JA POIKKEUSTILANTEET

Suunnitteilla olevan hankkeen myötä tulevia mahdollisia onnettomuus- ja poikkeustilanteita tunnistettiin. Tunnistettujen tilanteiden ympäristövaikutukset arvioitiin suunnitellun prosessin ja siihen liittyen aineiden ja niiden ominaisuuksien perusteella. Lähimmäksi ympäristöriskeille herkäksi kohteeksi tunnistettiin lähin asuinalue. Tämä on kuitenkin useita satoja metrejä hankealueelta, eli on epätodennäköistä, että mahdolliset onnettomuus- tai poikkeustilanteet vaikuttaisivat siihen merkittävästi. Tehtaassa ei käytetä tai varastoida merkittäviä määriä ympäristölle vaarallisia aineita, joten toiminnasta aiheutuva ympäristön pilaantumisen riski on suhteellisesti pienempi kuin sen onnettomuuden yhteydessä mahdollisesti aiheuttamat haitat lähialueen rakennuksille ja ihmisten terveydelle.

Kun prosessisuunnittelu etenee, tullaan tekemään tarkempi riskienarviointi osana kemikaaliturvallisuuslupaprosessia. Toimintojen sijoittamista varten on jo laadittu alustava riskianalyysi metanolin, vety- ja metaanivuotoihin liittyvistä onnettomuusriskeistä.

24.1. Tunnistetut onnettomuus- ja poikkeustilanteet

Kemikaalivuodot tunnistettiin yhtenä mahdollisena poikkeustilanteena. Syy kemikaalivuotoihin voi olla esimerkiksi vaihteleva lämpötila tai paine. Vuotojen (ja sammutusjätevesien) hallinta on käsitelty erillisenä kohtana tässä luvussa.

Ramboll mallinsi vaihtoehtoon VE1 liittyen synteettisen metaanin ja vedyn vuotoihin liittyviä riskejä, jotta voidaan paremmin arvioida synteettisen metaanin ja vedyn varastoinnin sijoittamista ja toiminnan mahdollisia vaikutuksia ympäröiviin toimintoihin. Vaihtoehdossa VE2 mallinnettiin synteettisen metanolin vuototilanteiden seurauksia. Vedyn vuototilanteiden seuraukset ovat yhteneväisiä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Vetyvuotoja mallinnettiin käyttämällä HyRAM+ ohjelmistoa ja metaanin ja metanolin vuotoa käyttämällä ALOHA-ohjelmistoa. Analysissa mallinnettiin seuraavat onnettomuustilanteet (Ramboll 2023d ja Ramboll 2024):

1. Vety, nesteytetty metaani tai metanoli vuotaa putkeen tai säiliöön syntyneestä reiästä syttymättä. Laskettiin etäisyydet, joilla muodostunut pilvi/suihku voisi syttyä.
2. Vety, nesteytetty metaani tai metanoli vuotaa putkeen tai säiliöön syntyneestä reiästä ja syttyy ulkopuolella räjähtäen. Laskettiin räjähdysen aiheuttamat ylipainetasot.
3. Vety, nesteytetty metaani tai metanoli vuotaa putkeen tai säiliöön syntyneestä reiästä ja syttyy vuotokohdassa eli muodostuu pistoliekki, tai nesteytetyn metaanin tilanteessa lammikkopalo. Laskettiin liekin lämpösäteilyn tehotasot.
4. Metanoli vuotaa putkeen tai säiliöön syntyneestä reiästä. Laskettiin syntyneestä lammikosta höyrystyvän metanolin terveydelle haitalliset vyöhykkeet.

Mallinnetut tilanteet ja sääolosuhteet perustuvat Tukesin ohjeisiin Turvallisuusselvitykset 22/2021 ja Tuotantolaitosten sijoittaminen, 2015. Käytetyissä ohjelmistoissa on rajoitteita: ne eivät huomioi rakennuksia, korkeuseroja ja kasvillisuutta. HyRAM+ ei huomioi tuulen nopeutta tai muita sääolosuhteita. Mallinnetut tilanteet ovat konservatiivisia arvioita, eli hyvin vakavia ja epätodennäköisiä onnettomuustilanteita. Todennäköiset onnettomuudet ja niiden aiheuttavat vyöhykkeet ovat mallinnettuja tilanteita lievempiä. Erilaisten suojarakenteiden vaikutuksen huomioimiseksi mallinnusta voidaan tarkentaa käyttämällä kehittyneempiä mallinnusohjelmia.

24.1.1. Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 ei onnettomuudet ja poikkeustilanteet poikkea nykytilasta.

24.1.2. Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1, onnettomuusmallinnus tehtiin kahdelle eri tilanteelle, jotka nimettiin teoreettiseksi ja mahdolliseksi. Vuotojen koot olivat vedylle 2,54 cm (mahdollinen) ja 8 cm (teoreettinen). Nesteytetylle metaanille vastaavat koot olivat 2,54 cm (mahdollinen) ja 10 cm (teoreettinen). Mahdollisessa tilanteessa vuodon arvioitiin tapahtuvan pienemmässä putkistossa, jossa putken halkaisija on suurimmillaan 2,54 cm. Teoreettisessa tilanteessa vaadittaisiin pääputken totaalinen repeäminen, jolloin vuodon koko voisi olla suurimmillaan 10 cm (nesteytetty metaani) tai 8 cm (vety). Päälinjan repeämistä pidetään erittäin epätodennäköisenä, mutta se on kuitenkin teoriassa mahdollista. Vaikka järjestelmän vuoto missä tahansa osassa on epätodennäköistä, on vuodon tapahtuminen todennäköisempää pienemmässä putkistossa ja niiden liitoksissa. Oletusta tukevat tilastot teollisuudessa tapahtuneista onnettomuuksista, jotka on useimmiten havaittu tapahtuvan pienemmissä putkistossa, eikä niinkään päälinjoissa.

Vetykaasun vuoto ulkoilmaan voi aiheuttaa vakavan onnettomuuden, koska vety on herkästi syttyvä ja helposti räjähtävä kaasu. Vaihtoehdossa VE1, nesteytetyn metaanin vuodon aiheuttamien onnettomuuksien vyöhykkeet ovat mallinnuksen mukaan selvästi vetyvuodon vastaavien onnettomuuksia pienempiä. Vuodon koko vaikuttaa merkittävästi vuotaneen kemikaalin määrään ja siten myös onnettomuustilanteen vaaraa aiheuttaviin vyöhykkeisiin.

Vaihtoehdossa VE1, suurin onnettomuustilanteen vyöhyke ei mallinnuksen perusteella yllä lähimmälle asuinrakennukselle asti, kun säiliöt sijoittuvat suunnitelluille paikoille. Käytetyistä ohjelmistoissa johtuen, maanpinnan muotoja eikä mahdollisia turvallisuutta parantavia rakenteita ole otettu mallinnuksessa huomioon. Rakenteet ja maanpinnan muodot voivat pienentää oletettuja vyöhykeitä. Säiliöiden sijoittelun muuttuessa myös vaaraa aiheuttavien vyöhykkeiden sijainti muuttuu.

Kaasua tai palavaa nestettä voi vuotaa ulos myös logistiikan yhteydessä. Terminaaliin tulee lukittavat yhteydet, jotka estävät lastauksen, ellei yhde ole lukittu kiinni ajoneuvoon. Tällä tavalla estetään mahdolliset kaasuvuodot terminaalissa. Mahdolliset vuodot liikenneonnettomuuden seurauksena käsitellään myöhemmin tässä luvussa vuotojen (ja sammutusjätevesien) hallinnan yhteydessä.

Mikäli hiilidioksidin toimitus loppuu laitokselle, laitos ajetaan hallitusti alas, kunnes hiilidioksidia on taas saatavilla. Vaihtoehdossa VE1, laitos voidaan joutua yllättävässä ongelmatilanteessa tekemään paineettomaksi tyhjentämällä se soihdutusjärjestelmään. Suunnitellussa alasajossa, kuten huoltojen yhteydessä, voidaan alasajo tehdä ilman soihdutusta siten, että raaka-aineet saadaan otettua laitoksella talteen. Laitoksen käynnistyksen ja alasajon yhteydessä saattaa tulla hetkellisiä paineen vaihteluja, jolloin paine voidaan tasata ajamalla osa kaasuista soihdutusjärjestelmään.

Laitosta suunnitellaan siten, että mahdollisessa sähkökatkossa venttiilit menevät turva-asentoon, jolloin laitos menee turvalliseen tilaan. Tällaisessa poikkeustilanteessa vety- ja metaani puretaan soihdutusjärjestelmään ja muiden kaasujen paine turvalliseen paikkaan.

Mahdollisessa tulipalotilanteessa prosessin kaasut (pois lukien hiilidioksidi) ovat herkästi syttyviä ja palavat puhtaasti vedeksi ja hiilidioksidiksi. Palotilanteessa hiilidioksidipäästöt eivät tule lisääntymään nykytilanteeseen verrattuna, koska kaikki prosessissa olevien hiilipitoisten kaasujen hiili on peräisin jonkun Suomessa jo nykyään toimivan polttolaitoksen savukaasuvirrasta. Mahdollisessa tulipalotilanteessa syntyvät sammutusjätevedet tarkastellaan jäljempänä tässä luvussa.

Vety ja metaani ovat kaasuja, jotka saattavat muodostaa ilman kanssa räjähdyskelpoisen kaasuseoksen. Alueet, joissa on riskinä, että muodostuu räjähdyskelpoinen kaasuseos, tullaan luokittelemaan Ex-alueiksi. Kaasusäiliöt tullaan myös suojaamaan rakenteilla ja suojaetäisyyksillä siten, että jos ne räjähtävät, räjähdysvaikutukset pysyvät rajatulla alueella.

24.1.3. Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 säiliövuotojen onnettomuusmallinnuksessa käytetty vuodon koko oli 25 cm ja metanolin oletettiin vuotavan suoja-altaaseen, johon säiliöt on sijoitettu. Putkistovuotojen oletettiin tapahtuvan niin, että koko putkessa virtaava metanoli (tai metanoli-vesi-seos) vuotaa maahan ja muodostaa lammikon, josta nestemäinen metanoli höyrystyy ilmaan. Myös vaihtoehdossa VE2 valitut tilanteet edustavat sellaisia tilanteita, jotka ovat teoreettisesti mahdollisia, mutta mallinnetussa vakavuudessa erittäin epätodennäköisiä.

Vaihtoehdossa VE2, mahdollisesti syttyvien alueiden ja lammikkopalon lämpösäteilyn vyöhykkeet eivät yllä asuinrakennuksille asti ja vakavassakin onnettomuustilanteessa vaikutukset rajoittuisivat tuotantoalueelle. Vakavassa onnettomuustilanteessa terveydelle haitallinen pitoisuus ei ulotu useimmiten esiintyvissä säätilanteissa asuin- ja lomarakennusten alueelle, mutta harvinaisissa, rannikolla vähätuulisissa ja stabiilissa säätilanteissa epämukavuutta, ärsytysoireita tai oireettomia ei-aistinvaraisia vaikutuksia voi ulottua lähimmille asuin- ja lomarakennuksille, riippuen tuulen suunnasta. Tyypillisissä olosuhteissa haitalliset pitoisuudet laskevat päästölähteen heikentyessä tai lopuessa, kun ulkoilman virtaukset laimentavat haitallisia pitoisuuksia.

Vaihtoehdossa VE2 rakennettava metanolin siirtoputki satamaan tullaan suojaamaan tai rakentamaan maan alle ainakin siltä osin, jossa läheinen tuulivoimalaitos aiheuttaa riskin putkelle. Hyvin epätodennäköisessä tilanteessa tuulivoimalaitoksen rakenteisiin kertynyt jää, tai pahimmassa tapauksessa tuulivoimalaitoksesta irtoava lapa, lavan osa tai muu voimalaitoksen osa voisi vahingoittaa metanoliputkea, mikäli sitä ei olisi suojattu. Siirtoputkea käytetään arviolta 21 päivän välein, korkeintaan 24 tunnin ajan. Muun ajan putkessa on inertti typpi-atmosfääri. Satamassa metanoli lastataan laivaan lastausvarsien avulla. Lastausvarret on varustettu höyryn takaisinkierätyksellä ja kiinnitysvaiheessa lastausvarsissa on typpi-atmosfääri.

Vaihtoehdossa VE2 metanoli säilötään ilmakehän olosuhteissa oleviin säiliöihin, joten mahdollisissa ongelmatilanteissa järjestelmää ei näin ollen tarvitse tehdä paineettomaksi, eikä tyhjentää soihduttamalla. Laitoksen käynnistyksen ja alasajon yhteydessä saattaa tulla hetkellisiä paineen vaihteluja, jolloin paine voidaan tasata ajamalla osa kaasusta soihtujärjestelmään.

Laitos suunnitellaan siten, että mahdollisessa sähkökatkossa venttiilit menevät turva-asentoon, jolloin laitos menee turvalliseen tilaan. Tällaisessa poikkeustilanteessa kaasu puretaan soihtujärjestelmään.

Mahdollisessa tulipalotilanteessa prosessin kaasut (pois lukien hiilidioksidi) ovat herkästi syttyviä ja palavat puhtaasti vedeksi ja hiilidioksidiksi. Palotilanteessa hiilidioksidipäästöt eivät tule lisääntymään nykytilanteeseen verrattuna, koska kaikki prosessissa olevien hiilipitoisten kaasujen hiili on peräisin jonkun Suomessa jo nykyään toimivan polttolaitoksen savukaasuvirrasta. Mahdollisessa tulipalotilanteessa syntyvät sammutusjätevedet tarkastellaan jäljempänä tässä luvussa.

Vety on palava kaasu ja metanoli palava neste, joista voi muodostua ilman kanssa herkästi palavan ja myös räjähtävän seoksen. Metanolihöyry on lisäksi terveydelle haitallista. Alueet, joissa räjähdyskelpoisen seoksen syntyminen katsotaan olevan mahdollista, luokitellaan Ex-alueiksi. Räjähdys-todennäköisyyttä voidaan pienentää käyttämällä ATEX-suojattuja laitteita, kaasunilmaisimia ja muita turvajärjestelyjä.

Maanpäällinen, tehtaalta satamaan johtava metanoliputki on käytössä metanolin siirtoon vain noin kolmena päivänä kuukaudessa, muun ajan se on täytettynä neutraalikaasulla (typpi) matalassa paineessa. Mikäli metanoliputkeen tulisi metanolin siirtopumppauksen aikana jostakin ulkoisesta

voimakkaasta iskeytymästä repeämä, paine laskee välittömästi ja laitoksen valvontajärjestelmä ilmoittaa vuodosta laitoksen käyttöhenkilökunnalle, jolloin arviolta kahden–kolmen minuutin kuluttua pumpppaus on keskeytetty. Metanolipäästön suuruus putken vuotokohdassa voisi enimmillään tällöin olla 10–30 m³. Metanoli on helposti syttyvää ja terveydelle vaarallista, mikä tulee huomioida mahdollisen päästön torjuntatoissa. Vuotanut metanoli alkaa haihtua. Kestopäällystetyillä alueilla metanoli kulkeutuisi kallistusten suuntaisesti ja metanoli päätyisi hulevesiviemäriin tai imeytyisi päällystettyjen alueiden reunoilta maaperään. Mikäli putkivaurio tapahtuisi kestopäällystettyjen alueiden ulkopuolella, vuotanut metanoli imeytyisi maaperään tai päätyisi pintavesiojiin. Metanoli liukenee helposti veteen ja on maaperässä helposti kulkeutuvaa, joten se voi kulkeutua pohjaveteen ja/tai pintavesiin. Metanoli haihtuu voimakkaasti ja hajoaa biologisesti sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa. Metanolia ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi aineeksi ja aineen ominaisuuksista (helposti haihtuva, liukeneva, biologisesti hajoava) johtuen mahdollinen maaperään tai vesistöön päässyt metanoli poistuu vähitellen luontaisesti. Suunnittelualueella ei ole esim. talousvesikaivoja. Mahdollinen maaperään kohdistuneen päästön kulkeutuminen olisi maaperä – pohjaveden pinta – pohjaveden pintaan liunneena kohti merta – riippuen etäisyydestä mereen, ainetta voisi kulkeutua mereen tai se olisi jo ehtinyt kulkeutuessaan laimeta ja hajota eikä koskaan päätyisi mereen asti. Metanolilla on 6 päivän puoliintumisaika, minkä takia 97 % vuotaneesta metanolista hajoaa 21 päivän kuluessa.

24.2. Vuotojen ja sammutusjätevesien hallinta

Lukuun ottamatta nestemäistä synteettistä metaania, synteettistä metanolia ja vetyä, laitoksen alueilla säilytettävien vaaralliseksi luokiteltujen apukemikaalien ja kaasujen määrät ovat suhteellisen pieniä. Vaihtoehdossa VE1 nestemäisen metaanin säiliöt sijoitetaan tähän osoitetulle alueelle asianmukaisten vuotoaltaiden päälle. Vaihtoehdossa VE2 metanolisäiliöt sijoitetaan osoitetulle alueelle vastaavasti vuotoaltaiden päälle. Vetysäiliön vuotaessa kaasu ei vuoda sadevesiin ja maaperään, vaan se sekoittuu ympäröivään ilmaan. Metaanin ja muiden kemikaalien vuotoaltaat on varustettu vuodonilmaisimilla ja ovien edessä on kynnykset. Elektrolyysirakennuksessa on lattiasa viemärit, ja ne yhdistetään prosessiviemäriin. Viemärien päässä on venttiili, joka on tavallisesti suljettu. Vuoto järjestelmässä aiheuttaa hälytyksen keräyskaivoissa. Vuotojen keräysallas tyhjenetään pumpppaamalla se säiliöautoon.

Sekä vaihtoehdossa VE1 että vaihtoehdossa VE2, laitteistot, kuten kompressorit, jotka sisältävät pieniä määriä öljyä, varustetaan asianmukaisin ympäristönsuojelurakentein sekä sijoitetaan siten, että mahdolliset öljyvuodot eivät pääse vuotamaan ympäristöön.

Tehdasalueella on sammutusvesijärjestelmä. Sammutusvesi otetaan demineralisoidun veden säiliöstä. Sammutusvesipisteitä sijoitetaan kaikkiin laitosalueen osiin ja kaikkiin rakennuksiin. Alueelle sijoitetaan kaksi dieselkäyttöistä pumpppua ja yksi sähkökäyttöinen pumpppu sammutusvesiä varten. Sammutusvesisäiliö pidetään koko ajan täynnä. Sähköpumpppua käytetään ensisijaisesti, kun sammutusvesijärjestelmän paine laskee. Vaihtoehdossa VE2, metanolialkoholeja kestävää sammutusvaahtoa käytetään metanolilaitoksen sammutusaineena. Laitosalueella säilytetään riittävä määrä sammutusvaahtoa sammuttamaan metanolipalo.

Sammutusjätevesien purkautuminen ojiin estetään sulkemalla hulevesiviemärin purkupäiden ja sammutusjätevesialtaiden tyhjennysviemäreiden sulkuluukut, tällöin sammutusjätevesi kerääntyy varoaltaaseen ja hulevesirunkoviemäriin. Tarvittava sammutusjätevesitilavuus tarkentuu palosuunnittelun edetessä. Asfaltoitu alue suunnitellaan siten, että tulipalotilanteessa syntyvät jätevedet jäävät asfaltoidulle alueelle tai sammutusvesille suunniteltuun tasaussäiliöön, eivätkä pääse maaperään.

Jos palavaa kaasua havaitaan rakennuksen sisäilmassa, lisätään rakennuksen ilmanvaihtoa ja pyritään estämään räjähtävän seoksen muodostuminen sisätiloihin. Prosessin kaasuvuototilanteissa (ml. hiilidioksidivuodot), alueen hiilidioksidipäästöt eivät tule lisääntymään nykytilanteeseen verrattuna, koska kaikki prosessissa olevien hiilipitoisten kaasujen hiili on peräisin Suomessa jo nykyään toimivan polttolaitoksen savukaasuvirrasta.

Happi on kaasu, joka edistää palamista, mutta ei ole itsessään syttyvä. Mahdollisessa happivuototilanteessa, happi laimenee ilmaan. Mikäli vieressä on tulipalo, tulipalo voi kiihtyä. Mahdollisessa tulipalotilanteessa, korkeassa paineessa säilytettävän tai prosessoitavan hapen paine lasketaan ja happi päästetään turvalliseen paikkaan.

Mahdollisessa liikenneonnettomuustilanteessa on mahdollista, että syntyy polttoaine- tai kaasuvuotoja. Nämä vuodot voivat syttyä palamaan tai päästä maaperään tai ilmakehään. Polttoaine- ja kaasumäärät rajoittuvat kuitenkin ajoneuvossa olevan polttoaineen tai kaasun määrään. On kuitenkin arvioitu, että polttoaine- tai kaasuvuodon todennäköisyys on pieni mahdollisessa liikenneonnettomuustilanteessa. Raskaan liikenteen reitti valtatielle 8 on asfaltoitu ja valaistu, eikä suoraan reitin varressa ole asuntoja.

25. YHTEISVAIKUTUKSET

Yhteisvaikutuksia aiheutuu, kun samalla vaikutusalueella olevat eri toiminnot aiheuttavat yhdessä suuremman vaikutuksen kuin yksittäin tarkasteltuna. Laitosalueen lähellä on jonkin verran muuta kaupallista toimintaa, joka on lähinnä teollista, mutta siellä harjoitetaan myös esimerkiksi metsätaloutta.

Puuston hakkuu: Kohdealueen eteläpuolella on harvennettu metsää. Hankkeessa Koppö Energian laitosalueelta joudutaan kaatamaan vähäisiä määriä puustoa ennen rakennustöiden aloitusta. Asemakaavaluonnoksessa teollisuusalueen reunoille on osoitettu laajasti suojaviheralueita; vihreyttä alueella on pyritty säilyttämään myös kasvillisuutta koskevin kaavamääräyksiin.

Satamatoiminta: Noin 500 metriä kohteen länsipuolella on satama, jonka laiturit ja satamarakennukset omistaa Blomberg Stevedoring. Satamaan johtaa syväväylä ja se mahdollistaa suurienkin Panamax-luokan laivojen lastauksen ja purun. Satamassa pystytään käsittelemään sekä bulk-tuotteita että kappaleitavaraa. Sataman omistaja suunnittelee sataman kehittämistä. Alfa Oil Oy:lla (sittemmin Heimdall Terminals Ab) on ympäristölupa ja Tukesin perustamislupa säiliöalusten purulle Karhusaaren kalliovarastoon. Kyseistä toimintaa ei vielä ole aloitettu eikä aloittamisesta ole tehty ilmoitusta valvovalle viranomaiselle. Jos toiminta aloitettaisiin, se lisäisi sataman liikennettä; säiliöalukset aiheuttavat melua, joka Alfa Oilin YVA-selostuksen mukaan rajoittuu satama-alueen välittömään läheisyyteen, ja vaikutukset satama-alueen ulkopuolelle ovat vain vähäiset. Satamassa purkavien ja lastaavien alusten aiheuttama yhteismelu lisääntyisi, mutta ei aiheuta ohjearvojen ylityksiä häiriintyvissä kohteissa. Sataman käyttö todennäköisesti lisääntyy myös Koppö Energian laitosalueen rakennusaikana, jolloin rakennusmateriaalia voidaan tuoda alueelle myös meriteitse.

Meriympäristö: Merkittävin Karhusaaren merialueen rehevöitymiskehitykseen vaikuttava tekijä on jokivesien mukana tuleva hajakuormitus. Vaihtoehdolla VE1a ja VE2a hankkeen jäähdytysvesien lämpökuormituksen vaikutusalue ulottuu Hindsanin merialueelle, jonne Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon vedet puretaan. Lähistöllä on myös kalankasvatuslaitoksia, jotka lisäävät piste-kuormitusta. Vesistömallinnuksen mukaan Hindsanin ympäristössä meriveden pintalämpötilan nousu on laitoksen normaalikäytöllä suurimmillaan 0,3 °C. Karhusaaren pohjoispuolella veden vaihtuvuus on hyvä, joten vähäisellä lämpötilannousulla ja ravinnekuormituksella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia merialueen rehevöitymiskehitykseen. Vaihtoehdolla VE1b ja VE2b lämpökuormituksen vaikutusalue ulottuu Karhusaaren eteläpuolella sijaitseville kalankasvatuslaitoksille. Lisäksi laitosalueen puhdistettujen saniteettijätevesien purku lisää vähäisesti ravinnekuormitusta Storvikenin lahteen. Lämpö- ja ravinnekuormituksen yhteisvaikutuksella voi olla pitkällä aikavälillä lievä rehevöittävä vaikutus kalankasvatuslaitosten läheisyydessä ja saariston pienissä suojaisissa lahdissa, joissa veden vaihtuvuus on muuta merialuetta heikompi.

Liikenne: Kohdealueelle johtava Karhusaarenkatu on nykyisin varsin vähäisessä käytössä. Katua käytetään kuitenkin myös satamaan johtavana yhdystienä, ja alueella on myös muita toimijoita, mm. Fingrid, jolla on kohteen luoteispuolella sähköasema ja koillispuolella varavoimalaitos. Eri toimijoiden tarpeet tien käytön suhteen ovat hyvin erilaisia, ja muiden toimijoiden liikenne voi erityisesti suurten kuljetusten yhteydessä hankaloittaa tien käyttöä. Eri toimijoiden aiheuttama liikenne lisää ilmapäästöjen kokonaismäärää ja liikennemelua. Muun toiminnan vähäisyyden vaikutukset takia vaikutukset aiheutuvat kuitenkin lähinnä Koppö Energian toiminnasta.

Eri toimijoiden yhteisvaikutus poikkeustilanteissa: Koppö Energian laitosalueella tullaan tuotamaan ja varastoimaan syttymis- ja räjähdysriskiä kaasuja ja vaihtoehdossa VE2 myös palavaa nestettä. Laitoksen onnettomuusriskejä on tutkittu mallintamalla seurausvaikutuksia. Vaarallisten

kemikaalien käsittely on aina huomioitava tehtaan naapuriin osoitettavan tai harjoitettavan maankäytön ja toiminnan osalta. Kemikaaliturvallisuusluvan käsittelyn yhteydessä Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) määrittää valvomilleen suuronnettomuusvaarallisille kohteille ns. konsultointivyöhykkeen. Konsultointivyöhykkeellä tapahtuvista kaavamuutoksista tai merkittävästä rakentamisesta on pyydettävä lausunto Tukesilta ja pelastusviranomaiselta.

Laitosalueen pohjoispuolella on Fingridin kaasuturbiinilaitos, jonka toiminta on edellyttänyt Tukesin kemikaaliturvallisuusluvan. Laitos on Tukesin 1.7.2022 päivätyn laitoslistauksen mukaan luokiteltu lupalaitokseksi, jonka konsultointivyöhykkeeksi Tukes on määrittänyt 0,5 km. Koppö Energian laitokselle määritettävä konsultointivyöhyke tulee menemään osittain päällekkäinen Fingridin konsultointivyöhykkeen kanssa.

Toisiaan lähellä olevien laitosten on tehtävä yhteistyötä onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Yhteistoimintavelvoite koskee niin sanottuja dominolaitoksia, joissa suuronnettomuus voi laajentua laitoksesta toiseen. Lisäksi se koskee toiminnallisen kokonaisuuden muodostavia laitoksia sekä kaikkia niitä toiminnanharjoittajia, joiden tuotantolaitoksessa mahdollisesti sattuvasta onnettomuudesta voi aiheutua vahinkoa toisen laitokseen.

26.YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA

Yhteenveto edellä esitetyistä Kristiinankaupunkiin suunnitellun synteettistä metaania (VE1) tai metanolia (VE2) valmistavan laitoksen ympäristövaikutuksista on koottu alla olevaan taulukkoon.

Taulukko 26-1. Arvioitujen vaikutusten merkittävyys. Merkittävyyden suunta ja taso on havainnollistettu väreillä.

←----- Kielteinen vaikutus					Myönteinen vaikutus -----→			
Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Vaikutus	VE0	VE1	VE2
Maa- ja kallioperä	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Pohjavedet	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Meriympäristö	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Pienvedet	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Kasvillisuus ja luontotyytit	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Direktiivilajit: viitasammakko, liito-orava, hyönteiset	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Direktiivilajit: lepakko	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Kalat ja kalastus	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Pesimälinnusto	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Linnustollisesti arvokkaat alueet (FINIBA/IBA)	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Suuri petolintu	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Kristiinankaupungin saariston Natura-alue	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Muut suojelualueet	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Elinkeinot, palvelut ja aluetalous	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Maisema ja kulttuuriympäristö	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen
Luonnonvarojen hyödyntäminen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Liikenne	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Melu	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen
Tärinä (rakentamisvaihe)	Merkityksetön	Kohtalainen	Vähäinen
Tärinä (toimintavaihe)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Ilmanlaatu	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Ilmasto	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Terveys	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen

Synteettisen metaanin (VE1) tai metanolin (VE2) tuotantolaitoksen toteuttamisen arvioidut *kielteiset* vaikutukset todettiin merkittävyydeltään enimmäkseen *vähäisiksi*. Merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi tunnistettiin meluvaikutukset sekä laitoksen rakentamisen aikana tehtävästä louhinnasta ja maarakentamisesta johtuvat värinävaikutukset, joiden merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Rakentamisen aikainen värinä arvioitiin vaihtoehdossa VE2 vähäisemmiksi kuin vaihtoehdossa VE1, jossa räjäytysten tarve on pienempi. Vaihtoehdossa VE2 maisemavaikutukset arvioitiin kuitenkin merkittävämmiksi kuin vaihtoehdossa VE1, sillä rakennukset ovat korkeampia. Luontokohteisiin merkittävyydeltään kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan meriympäristöön sekä alueen läheisyydessä havaittuun suureen petolintuun sekä lintujensuojelualueeseen (IBA/FINIBA-alue). Luontovaikutusten ei arvioitu poikkeavan toisistaan vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä.

Sekä vaihtoehdon VE1 että VE2 toteuttamisella arvioitiin olevan merkittävyydeltään *vähäisiä myönteisiä* vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön, elinkeinoihin, palveluihin ja aluelouteen sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Metaani- tai metanolilaitoksen toteuttaminen ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Hankkeen toteuttamisella on myönteinen vaikutus Kristiinankaupungin ja koko työssäkäyntialueen elinkeinoelämään sen suorien ja välillisten työllisyysvaikutusten kautta. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä. Synteettisen metaanin tai metanolin tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

Merkittävyydeltään suuri *myönteinen* vaikutus kummankin laitoksen toteuttamisella arvioitiin olevan ilmastoon. Vaikutus syntyy synteettisen metaanin käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Vuodessa tämä tarkoittaa 198–214 kt CO₂e päästövähennemää, mikä vastaisi esimerkiksi 14–16 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita. Ilmastoon kohdistuvien vaihtoehtojen osalta hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0) aiheuttaisi merkitykseltään *kohtalaisen kielteisiä* vaikutuksia ilmastoon, kun fossiilisten polttoaineiden korvaaminen synteettisellä metaanilla jää toteutumatta. Tämä aiheuttaa kohtalaisen kielteisiä vaikutuksia myös luonnonvarojen käyttöön, jos synteettisen metaanin sijaan joudutaan käyttämään fossiilisia polttoaineita.

Tässä YVA-menettelyssä hankealueiden ympäristön nykytila selvitettiin ja hankkeen vaikutukset arvioitiin YVA-asetuksen mukaisesti. Tehtyjen arviointien perusteella hankkeen vaihtoehtojen voidaan todeta olevan ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä esitettyjä mahdollisten haitallisten vaikutusten estämis- ja lieventämiskeinoja. Erityisesti estämis- ja lieventämistoimia tulee suunnata merkittävyydeltään vähäistä suurempiin vaikutuksiin, jotta vaikutukset saadaan estettyä tai vähennettyä, jos estäminen ei ole mahdollista.

Karhusaareissa sijaitseva hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan voimalaitos-/teollisuusalueeksi kaavoitetulle alueelle, joten alueelle voidaan sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuus- ja satamatoimintaa myös siinä tapauksessa, että synteettisen metaanin valmistuslaitosta ei alueelle rakennettaisi.

27. EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

Ympäristölainsäädäntö edellyttää, että toiminnan päästöjä ja niiden vaikutuksia tarkkaillaan. Päästöjen tarkkailuvelvoitteet esitetään ympäristöluvan lupamääräyksissä. Ympäristövaikutuksia seurataan viranomaisten hyväksymän seurantaohjelman mukaisesti.

Seurantaohjelmassa tullaan määrittelemään ympäristöseurannan ja -raportoinnin toteuttaminen. Seuranta- ja tarkkailuohjelma viimeistellään ympäristölupahakemukseen. Kun lupa on lainvoimainen, hyväksytty seurantaohjelma on osa hanketta.

Seurannan päätavoitteena on kerätä tietoa merkittävimmistä päästöistä ja niiden vaikutuksista fyysikaaliskemialliseen ympäristöön laitoksen lähellä olevalla vaikutusalueella. Seurantatiedot muodostavat lähtökohdan päätelmille mahdollisista ympäristöön kohdistuvista vaikutuksista. Tulosten perusteella voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä ja siten tarvittaessa ehkäistä haitallisia vaikutuksia.

Seurantaohjelman sisältö suunnitellaan siten, että tulosten perusteella voitaisiin mittauksin erottaa hankkeen aiheuttamat vaikutukset taustamuutoksista. Yksi seurannan tavoitteista on arvioida kuinka hyvin ympäristövaikutusten arvioinnin ja ympäristölupahakemuksen aikana tunnistetut ja arvioitut vaikutukset vastaavat seurannan tuloksia.

Yleisellä tasolla hankkeen seuranta voidaan jakaa seuraavasti:

1) Käyttötarkkailu

Tuotantoprosessin jatkuva seuranta on keskitetty tehtaan valvomoon. Käyttötarkkailu perustuu tuotantoprosessin eri vaiheiden olennaisten prosessiparametrien seurantaan ja ohjaukseen, joka toteutetaan ensisijaisesti automaatiojärjestelmän avulla. Olennainen osa käyttötarkkailua ovat myös operointihenkilöstön tekemät turvallisuuskävelyt. Kemikaalisäiliöiden ja -putkien sekä jätevesi- ja prosessivesiputkien toimintaa ja kuntoa tarkkaillaan.

2) Päästötarkkailu

Tuotantolaitoksen toiminnasta ei aiheudu merkittäviä ilmapäästöjä, joten ilmaan johdettavien epäpuhtauksien pitoisuuksia ei esitetä seurattavaksi.

Mereen johdettavan jäähdytysveden määrää ja lämpötilaa seurataan mittarein. Purettavan veden laadusta tehdään näytteenotto ja analyysi, jonka perusteella suunnitellaan tarkkailun tarve ja toteutus.

Mahdollisista laitoksen poikkeustilanteen aiheuttamista päästöistä ja toimenpiteistä tiedotetaan ELY-keskusta ja Kristiinankaupungin ympäristöviranomaista.

3) Vaikutusten tarkkailu

Vaikutustarkkailua esitetään tehtäväksi sekä rakentamisen että toiminnan aikana, viranomaisen vahvistaman tarkkailuohjelman mukaisesti.

Rakentamisaikana tarvittavan louhinnan räjäytystyön tärinän voimakkuutta tarkkaillaan tärinämittareiden avulla. Riskianalyysissä tullaan esittämään alustava mittaussuunnitelma ja mittaushaasteet. Tärinämittarit kytketään etävalvontajärjestelmään, jolloin tieto voimakkuudesta kulkee reaaliajassa. Ohjearvon ylityksen sattuessa ylityksestä laaditaan raportti, jossa esitetään korjaavat toimenpiteet, ettei ylityksiä jatkossa pääsisi tapahtumaan.

PVO:n vesiluvat siirtyvät Koppö Energialle, ja vesiluvissa on myös ympäristövelvoitteita. PVO:lle vuonna 1993 myönnetyn vesiluvan 36/1993/3 lupaehdon 10 ja sen korvanneen uudemman vesilupapäätöksen 49/2008/2 mukaan luvan saajan on tarkkailtava vedenottoa, jäähdytys- ja jätevesien muodostumista, käsittelyä ja niistä aiheutuvaa kuormitusta ja vaikutuksia sekä jääoloja merialueella ympäristöviranomaisten hyväksymällä tavalla. Koppö Energia sisällyttää näiden siirtyneiden vesilupien velvoitteet laitokselle laadittavaan seurantaohjelmaan, ja pyytää sille ELY-keskuksen hyväksynnän.

Tarkkailusuunnitelma tulee vuonna 2008 ja 2009 myönnettyjen vedenottolupien mukaan sisältämään myös ottorakenteisiin joutuvien kalojen määrän ja kalalajien tarkkailun. Kalojen tarkkailuvelvoitteen yksityiskohdista tullaan kuitenkin vielä neuvottelemaan tarkemmin viranomaisten kanssa, sillä Koppö Energia rakentaa seulojen väliin joutuneille kaloille reitin takaisin merialueelle, joten kalojen jääminen ottorakenteisiin on epätodennäköistä. Laitoksen toiminnan vaikutuksia kalastoon tullaan seuraamaan osana alueen velvoitetarkkailua.

Hankealueelle on asennettu kolme pohjavesiputkea, joiden avulla pohjaveden nykytilanne tutkittiin. Pohjavedessä esiintyi kohonneita metallipitoisuuksia, todennäköisesti aiemman teollisen energiantuotantotoiminnan vaikutuksesta. Laitoksen rakentamis- ja toimintavaiheessa pohjaveden pinnan korkeutta ja laatua esitetään tarkkailtavaksi.

Laitoksen toiminnan käynnistyttyä esitetään tehtäväksi melumittaukset lähimmällä asuinalueella, jotta varmistetaan, että melu on lähimmän asuinalueen kohdalla ohjearvot alittavaa ja suunnitellut lieventämistoimenpiteet ovat riittäviä. Melunmittaussuunnitelma esitetään valvovalle ympäristöviranomaiselle hyvissä ajoin ennen mittausten toteutusta.

Laitoksella syntyvistä jätteistä seurataan: a) jätelaji jäteluokituksen mukaan, b) jätteen määrä, c) jätteen vastaanottaja sekä d) jätelajista ja sen käsittelystä riippuvat jätteen ominaisuudet (vaara-ominaisuudet, epäpuhtauspitoisuudet ja liukoisuus).

Tehtaan toiminnasta ja päästöistä laaditaan vuosiraportti, joka toimitetaan valvontaviranomaiselle seuraavan vuoden alussa. Raporttiin kirjataan myös tiedot raaka-aineista, kemikaaleista, logistikasta ja jätteistä. Toiminnanharjoittaja tulee aiemmin myönnettyjen vedenottolupien ehtojen mukaisesti raporttoimaan vuosittain veden määrä- ja lämpötilatiedot sekä vedenottorakenteisiin kertyvän kalan ja muun jätteen määrän (t/a).

28. TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET

28.1. Nykyiset luvat ja päätökset

Kristiinankaupungin Karhusaareen suunnitellussa hankkeessa on kyse uuden toiminnan aloittamisesta. Täten suunnitellun tehdaslaitoksen toiminnalla toiminnalla ei ole olemassa olevia lupia tai lupapäätöksiä.

Vedenotossa hyödynnetään PVO Lämpövoima Oy:n vesilupia 29/1973, 36/1993/3 (tarkistettu päätöksillä 48/2008/2 ja 49/2008/2) ja 111/2009/2, jotka koskevat mm. vedenottoa läheiseltä meri-alueelta sekä jäähdytysvesien johtamista mereen. Vuonna 2023 Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston päätöksellä LSSAVI/9167/2021 on rauetettu osin päätös 48/2008/2, mutta sen jäähdytysveden johtamista koskevat lupamääräykset on jätetty voimaan. Lupamääräysten mukaan jäähdytysvesiä saa johtaa vain satama-altaan sisäpuolelle. Vedenottoa koskeva lupa 49/2008/2 on voimassa. Vesilupien sallima vedenottomäärä on 15 m³/s, ja Koppö Energian vedenoton tarve on huomattavasti pienempi (noin 3 m³/s). Vuodelta 1973 peräisin olevaa lupaa ottaa vettä Lapväärtinjoesta ei aiota tämänhetkisten suunnitelmien mukaan hyödyntää.

PVO Lämpövoima Oy on tehnyt vesiluvista 29/1973, 36/1993/3 ja 111/2009/2 siirtoilmoituksen ELY-keskukselle 11.2.2022. Vesiluvat ovat tällöin siirtyneet Greenmatex Oy:lle. Greenmatex Oy:n ELY-keskukselle tekemän ilmoituksen mukaan kaikki tarvittavat vesiluvat ovat siirtyneet Koppö Energialle.

PVO Lämpövoima Oy:n saniteettivesien käsittelyä koskee lupa 25/2012/1.

28.2. Tarvittavat luvat ja päätökset

Ympäristölupa

Hanke (VE1 ja VE2) edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisen ympäristöluvan lain liitteen 1 taulukon 1 kohdan 4; Kemianteollisuus; teollisessa mittakaavassa tapahtuva, alla mainittujen aineiden tai aineryhmien kemiallinen tai biologinen jalostaminen alakohtien a) epäorgaanisten (kuten vety) ja b) orgaanisten kemikaalien valmistus (yksinkertaiset hiilivedyt).

Ympäristöluvan myöntää Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto. Ympäristönsuojelulaki määrittelee luvan myöntämisen edellytykset. Lupahakemuksen sisällöstä on yksityiskohtaiset määräykset ympäristönsuojeluasetuksessa. Ympäristönsuojelulain (527/2014) liitteen 1 taulukon 1 mukaan laitos luokitellaan direktiivilaitokseksi. Direktiivilaitokseen lupaharkintaan liittyvät erityisvaatimukset on lueteltu ympäristönsuojelulain luvussa 7.

Lupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa laissa tarkoitettu arviointiselostus ja yhteysviranomaisen selostuksesta antama perusteltu päätelmä.

Vesitalouslupa

Voimassa olevien lupien määräysten mukaan jäähdytysvesiä saa johtaa vain satama-altaan sisäpuolelle. Mikäli hankkeessa päädytään purkamaan vesiä satama-altaan ulkopuolelle (vaihtoehto VE1b ja VE2b), tulee tälle hakea vesilain mukainen lupa.

Rakennuslupa

Hankkeen (VE1 ja VE2) rakennusten, tarpeellisen infrastruktuurin ja tilojen rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain 132/1999 (1.1.2025 alkaen rakentamislaki 751/2023) mukaista rakennuslupaa. Rakennuslupa tarvitaan myös metanolin siirtoputkelle satamaan vaihtoehdossa VE2. Lupaviranomainen on Kristiinankaupungin rakennusvalvontaviranomainen. Ennen hankkeen rakentamisen aloittamista voi olla tarpeen tehdä ilmoituksia ja toimittaa suunnitelmia rakentamista varten valmistelevista toimista (esim. puiden kaato, kaivaminen ja paalutus) maankäyttö- ja rakennuslain 149 d §:n mukaisesti.

Kaavoitus

Hanke sijoittuu asemakaava-alueelle, joka on merkitty yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialueeksi (ET-1). Hankealueelle on Koppö Energian toimesta haettu maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 23 luvun 171 §:ssä tarkoitettua poikkeamislupaa asemakaavasta, sillä alueelle hankkeessa suunniteltava laitos ei täysin vastaa nykyisiä asemakaavamääräyksiä. Poikkeamisluvan avulla on tarkoitus varmistaa, että toiminnalle voidaan myöntää rakennus- ja ympäristöluvut riippumatta siitä, onko alueen asemakaava vielä muutettu vastaamaan suunniteltua toimintaa. Kristiinankaupunki myönsi poikkeamisluvan 30.3.2024. Poikkeamisluvasta on valitettu.

Kristiinankaupunki on käynnistänyt alueelle asemakaavan laadinnan. Asemakaava pohjautuu yleiskaavaan, jossa Karhusaaren alueen keskeiset osat on osoitettu laajasti energiahuollon, teollisuuden ja sataman tarpeisiin. Tavoitteena on hyödyntää alueelle rakennettua raskasta infrastruktuuria (mm. tiet, satama ja voimajohdot). Kaavoituksessa huomioidaan osayleiskaavan mukaisesti energiahuolto- ja teollisuusalueiden ja asuinalueiden väliset suojavyöhykkeet sekä mahdolliset tulvariskialueet. Asemakaavassa tutkitaan T/kem-kaavamerkinnän osoittamista alueelle. Hankkeen vaikutukset lähialueen toimintoihin huomioidaan asemakaavaa ja kaavamääräyksiä laadittaessa. Asemakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut MRA 30 §:n mukaisesti nähtävillä 9.2.–11.3.2023. Asemakaavaluonnos on menossa nähtäville loppuvuodesta 2024.

Kemikaaliturvallisuuslain mukaiset luvat

Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005) mukaisesti laitos tarvitsee kemikaaliluvan vaarallisten kemikaalien laajamittaiselle varastoinnille ja käsittelylle. Lupaviranomaisena toimii Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes, joka myös toimii valvovana viranomaisena.

Laitos tarvitsee kemikaaliluvan vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 alueella käsiteltävän ja varastoitavan vedyn sekä synteettisen metaanin/metanolin vuoksi. Laitos tarvitsee vaihtoehdossa VE1 myös niin sanotun maakaasuluvan. Metanoliputkelle (VE2) tarvitaan kemikaalilupa.

Laitos tullaan luokittelemaan turvallisuusselvityslaitokseksi tehtaalla varastoitavan hiilivetymäärän vuoksi. Turvallisuusselvityksessä tulee osoittaa, että toimintaperiaatteet mahdollisten suuronnettomuuksien ja muiden onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä turvallisuusjohtamisjärjestelmä toimintaperiaatteiden toteuttamiseksi on otettu käyttöön.

Laitos vaatii myös pelastuslain 379/2011 15 §:n mukaisen pelastussuunnitelman.

Liittymäluvut ja erikoiskuljetusluvut

Laitoksen rakentaminen ei tämänhetkisten suunnitelmien mukaan vaadi liittymälupaa, sillä alueelle ei aiota rakentaa uutta liittymää, eikä nykyisiä liittymiä siirretä, muuteta, laajenneta tai paranneta.

Koppö Energia tulee kuitenkin hakemaan ELY-keskukselta liittymälupaa, mikäli suunnitelmien edessä ilmenee, että tämä on tarpeellista.

Laitosta rakennettaessa tullaan todennäköisesti tarvitsemaan erikoiskuljetuslupia kuljetuksille, jotka eivät ole tieliikennelain määrittämien mittojen tai kokonaismassarajojen puitteissa. Erikoiskuljetuslupia haetaan Pirkanmaan ELY-keskukselta sähköisen asiointipalvelun kautta.

Maisematyölupa

Ennen maarakennustöiden aloittamista on toiminnalle tämänhetkisten suunnitelmien mukaan haettava maankäyttö- ja rakennuslain 128 §:n mukainen maisematyölupa, sillä maarakennustyöt muuttavat merkittäväällä tavalla maisemaa ja kohde sijaitsee asemakaava-alueella. Alueelta tullaan louhimaan arviolta 150 000–200 000 k-m³ (VE1) tai 60 000–70 000 k-m³ (VE2) kalliota ennen perustustöiden aloittamista.

Louhinta ei kuitenkaan vaadi maa-aineslaissa (24.7.1981/555) tarkoitettua maa-aineslupaa, sillä maa-aineslakia ei kyseisen lain 2 §:n mukaan sovelleta rakentamisen yhteydessä irrotettujen aineiden ottamisen ja hyväksikäyttöön.

Se ei myöskään vaadi ympäristölupaa, sillä kyseessä ei ole ympäristönsuojelulain (27.6.2014/527) hankeluettelon 7 c) -kohdassa tarkoitettu kivenlouhimo tai muu kuin maarakennustoimintaan liittyvä kivenlouhinta.

Muut luvat

YVA-selostuksen ja laaditun Natura-arvioinnin mukaan hanke (VE1 tai VE2) ei merkittävästi heikennä minkään Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen luonnonarvoja. Hankealueella ei myöskään tehtyjen luontoselvitysten mukaan ole luontodirektiivin liitteessä I mainittua ensisijaisesti suojeltavaa luontotyyppiä tai liitteessä II tarkoitettua ensisijaisesti suojeltavaa eliölajia.

Laadittujen lepakkokartoitusten perusteella tutkimusalueelta rajattiin kaksi lepakkojen kannalta ns. luokan III kohdetta, joilla esiintyi muuta aluetta runsaammin lepakoita. Nämä alueet jäävät nykyisen suunnitelman mukaisen rakentamisen ulkopuolelle. On todennäköistä, että lepakoiden osalta ei tarvita luonnonsuojelulain 83 §:n mukaista poikkeamista. Tarvittaessa hankkeelle haetaan Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukselta lupa poiketa eliölajin suojelua koskevista säännöksistä.

Liittyminen suunnitelmiin ja ohjelmiin

Kristiinankaupunki on laatinut strategian vuoteen 2025 saakka. Koppö Energian hanke edesauttaa kunnan strategisten tavoitteiden saavuttamista, joihin kuuluu mm. vahva talous, verot ja maksut ja kuntalaisten hyvinvointi sekä kuntalaiskyselyt (joka tässäkin hankkeessa on tehty). Kohdealueen asemakaavan muutoksesta on laadittu osallistumis- ja arviointisuunnitelma, joka oli nähtävillä 9.2.–11.3.2023. Asemakaavaluonnos on menossa nähtäville loppuvuodesta 2024. Kaupungin strategia ja asemakaavan muutosta koskeva suunnitelma ovat nähtävillä kaupungin verkkosivuilla.

Kohde sijaitsee merenrannan välittömässä läheisyydessä, ja merialueelle toteutettavia toimenpiteitä suunniteltaessa seurataan vuonna 2021 julkaistua Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmaa vuosille 2022–2027. Kristiinankaupungin-Isojoen kalastoalueelle on myös vuonna 2022 laadittu käyttö- ja hoitosuunnitelma. Suunnitelman avulla edistetään merialueen kestäväää käyttöä, mikä pyritään varmistamaan myös Koppö Energian laitosta ja vedenkäsittelyprosesseja suunniteltaessa sekä jäähdytysveden seurannalla.

Koppö Energian hanke edesauttaa osaltaan toteuttamaan Pohjanmaan ilmastostrategiaa vuodelle 2040, sillä hankkeen epäsuorat myönteiset ilmastovaikutukset arvioidaan merkittäviksi. Myös Pohjanmaan maakuntastrategiassa, joka on julkaistu vuonna 2022 ja ulottuu vuoteen 2050 saakka, on asetettu tavoitteeksi kestävä kehitys ja resurssiviisas yhteiskunta. Tämä hanke edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä.

28.3. Jatkotoimet

Tämä YVA-selostus tulee nähtäville joulukuussa 2024 ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on odotettavissa maaliskuussa 2025.

SANASTO

Lyhenne / termi	Määritelmä
AA-EQS	Ympäristölaatumormi vuosikeskiarvo
dB	Desibeli, äänenvoimakkuuden yksikkö
Elektrolyyseri	Elektrolyysilaitteisto, jossa vedestä muodostetaan sähköä vetyä ja happea.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EN	IUCN-uhanalaisuusluokka erittäin uhanalainen (<i>Endangered</i>)
e-polttoaine	Sähköä avulla tuotettu polttoaine
ha	Hehtaari
Hiilidioksidiekvi-valentti, CO₂e	Kasvihuonepäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus ilmastoon lämpenemiseen.
Hiilivarasto	Hiilen muoto, jossa se on sitoutuneena esimerkiksi kasvillisuuden tai maaperän biomassassa, eikä siis ole vapaana ilmakehässä.
kg	Kilogramma
km	Kilometri
km²	Neliökilometri
Konsultointi-vyöhyke	Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavaa laitosta tai varastoa ympäröivä vyöhyke, jonka sisällä kaavoituksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota riskeihin ja suuronnettomuusvaaran torjuntaan. Konsultointivyöhykkeen määrittää Tukes.
kt	Kilotonni, 1 000 tonnia
kV	Kilovoltti, 1 000 volttia
KVL	Keskivuorokausiliikenne
KVLras	Keskivuorokausiliikenne, raskaat ajoneuvot
LNG	Nesteytetty maakaasu (<i>Liquid Natural Gas</i>)
LSM	Nesteytetty synteettinen metaani
LUKE	Luonnonvarakeskus
µg	Mikrogramma
µg/l	Mikrogrammaa litrassa
m	Metri
m²	Neliömetri
m³	Kuutiometri
MAC-EQS	Ympäristölaatumormi suurin sallittu pitoisuus
mg	Milligramma
mg/l	Milligrammaa litrassa
m mpy	Metriä merenpinnan yläpuolella
Natura 2000	EU:n laajuinen luonnonsuojelualueiden verkosto, perustettu direktiivin 92/43/ETY perusteella
P2X	Power-to-X, sähköä muuttaminen toiseksi tuotteeksi
pH	Liuoksen happamuutta tai emäksisyyttä kuvaava numeerinen asteikko
RKY	Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö
SAC	Natura-alueet on jaoteltu SAC-, SPA- ja SCI-alueisiin. SAC-alueet ovat luontodirektiivin mukaisia erityisen suojelutoiminnan alueita.
SNG	Kaasumainen synteettinen metaani
SPA	Natura-alue: SPA-alueet ovat lintudirektiivin mukaisia erityisiä suojelualueita.
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
t/a	Tonnia vuodessa

Lyhenne / termi	Määritelmä
VAMA	Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet
VPD	EU:n vesipuitedirektiivi (VPD)
VE	Vaihtoehto
VE0	Vaihtoehto 0 YVA-menettelyssä (hanketta ei toteuteta)
VE1	Vaihtoehto 1 YVA-menettelyssä
VNA	Valtioneuvoston asetus
VU	IUCN-uhanalaisuusluokka vaarantunut (<i>Vulnerable</i>)
YSL	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi (laki 277/2017, asetus 252/2017)

LÄHTEET

Airaksinen O. & Karttunen K. 2001. Natura 2000 -luontotyyppiopas. Ympäristöopas 46. 2. painos. Suomen ympäristökeskus. 194 s. Airaksinen O. & Karttunen K. 2001: Natura 2000 -luontotyyppiopas. Ympäristöopas 46. 2. painos. Suomen ympäristökeskus. 194 s.

Aluehallintovirasto päätös LSSAVI/9522/2018 (annettu julkipanon jälkeen 20.9.2019): Nestemäisten polttoainoiden ja petrokemian tuotteiden varastointi kalliovarastossa Karhusaaren satama-alueella sekä toiminnan aloittamislupa, Kristiinankaupunki. Hakija: Alfa Oil Oy. Saatavilla: <https://ylupa.avi.fi/fi-FI/asia/1541181>

Autiola M., Suonperä E., Suvanto S., Napari M., Nylund M., Kupiainen V., Vienonen S., Forsman J. & Suikkari T. 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin – Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisu 2022:3.

Autoalan Tiedotuskeskus. 2022a. Tieliikenteen energiakulutus. Saatavilla: https://www.aut.fi/tilastot/liikenteen_energiankulutus/tieliikenteen_energiankulutus

Autoalan Tiedotuskeskus. 2022b. Bio- ja maakaasu. Saatavilla: https://www.aut.fi/tieliikenne/polttoaineet_ja_kayttovoimat/bio-_ja_maakaasu

BirdLife International, 2024: Important Bird Area factsheet: Kristiinankaupunki southern archipelago. Saatavilla <https://datazone.birdlife.org/site/factsheet/kristiinankaupunki-southern-archipelago-iba-finland>

Bonde A., Mäensivu M., Mäkinen M. & Westberg V. 2015. Vesien tila hyväksi yhdessä Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016–2021. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 101/2015.

Davis, M.A. 2009. Invasion biology. Oxford University Press.

Defra. 2022. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2021. UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Saatavilla: [conversion-factors-2021-full-set-advanced-users.xlsm](#) (live.com) Viitattu 30.5.2023

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, 2023. Pohjoisen Selkämeren, Merenkurkun ja Eteläisen Perämeren tila 2022-

Eurofins Ahma Oy. 2022. KRS-VESI. Jätevedenpuhdistamon velvoitetarkkailu vuonna 2021. Osa II: Vesistö-tarkkailu 2021.

Eurofins Ahma Oy. 2021. PVO Lämpövoima Oy, Kristiinan voimalaitoksen velvoitetarkkailu vuosina 2020.

Eurofins Ahma Oy. 2020. KRS-VESI. Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2019.

European Commission, 2023. Commission sets out rules for renewable hydrogen. Press release 13.2.2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_594

Fuks K. ym. 2011. Long-term Urban Particulate Air Pollution, Traffic Noise, and Arterial Blood Pressure. Environmental Health Perspectives, 119(12): 1706-1711.

Gollasch, S. & Leppäkoski, E. 1999. Initial Risk Assessment of Alien Species in Nordic Coastal Waters. Nord 1999:8. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 244 pp.

- Graiff, A., Liesner D., Karsten U., Bartsch I. 2015. Temperature tolerance of western Baltic Sea *Fucus vesiculosus*–growth, photosynthesis and survival. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 471 8-16.
- Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuo-sa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021.
- GTK, 2023. Happamat sulfaattimaat – paikkatietopalvelu. Saatavilla: <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>.
- Haahla A. & Heinonen-Guzejev M., 2012. Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12.
- Haldin L, Teppo A. & Raitalampi E. 2016. Isojoen-Teuvanjoen vesistöalueiden vesienhoidon toimenpideohjelma 2016-2021. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 54/2016.
- Halkka A., Tolvanen P. 2017. The Baltic ringed seal – An Arctic Seal in European Waters. WWF Suomi.
- Happo M.S., Hirvonen M-R, Hälinen A.I., Jalava P.I., Pennanen A.S., Sillanpää M., Hillamo R. & Salonen R.O. 2010. Seasonal variation in chemical composition of size-segregated urban air particles and the inflammatory activity in the mouse lung. *Inhalation Toxicology*. 22(1):17-32. 2010.
- Heinonen-Guzejev M. ym. 2012. Melulla on monia vaikutuksia terveyteen. *Suomen Lääkäri-lehti* 36/2012 vsk 67, s. 2445-2450b.
- HELCOM. 2013. Climate change in the Baltic Sea area HELCOM thematic assessment in 2013. *Baltic Sea Environment Proceedings* No 37.
- Hertta, 2020. Ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmä. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat
- Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – Vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:18
- Hyvärinen E, Juslén A, Kemppainen E, Uddström A, Liukko U-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Hällfors S., Lehtinen S. 2012. Kasviplankton. Teoksessa: Leppänen J-M, Rantajärvi E, Bruun J-E, Salojärvi J. (toim.). Meriympäristön nykytilan arvio. C. Merenpohjan ja vesipatsaan eliöyhteisöt. 144–159 s.
- Hänninen O., Leino O., Kuusisto E., Komulainen H., Meriläinen P., Haverinen-Shaughnessy U., Miettinen I. & Pekkanen J. 2010. Elinympäristön altisteiden terveysvaikutukset Suomessa. *Ympäristö ja terveys*, 3(41): 12-35.
- Ilmatieteenlaitos, 2024. Jäätalvi 2023–2024. Saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvi-2023-2024>
- IPCC 2024. IPCC Global Warming Potential Values. Saatavilla: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-08/Global-Warming-Potential-Values%20%28August%202024%29.pdf>
- Karhusaaren osayleiskaava, Rakennuskantainventointiraportti. Pöyry, 2007.
- Kanoshina, I., Lips, U., Leppänen, J-M. 2003. The influence of weather conditions (temperature and wind) on cyanobacterial bloom development in the Gulf of Finland (Baltic Sea). *Harmful algae* 2: 29–41.
- Kiirikki M. & Blomster J. 1996. Wind induced upwelling as a possible explanation for mass occurrences of epiphytic *Ectocarpus siliculosus* (*Phaeophyta*) in the northern Baltic Proper. *Marine Biology* 127: 353–358.

Koivurinta M., Romakkaniemi A., Saura A., Huhmarniemi A., Orell P., Jutila E. & Veneranta L. 2019. Itämeren meritaimenen vesistökohtaiset elvytys- ja hoitosuunnitelmat - alkuperäiset meritaimenkannat. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:27.

Koljonen M.-L., Veneranta L., Kallio-Nyberg I., Koskiniemi J. & Jokikokko E. 2019. Pohjanlahden siikakantojen perinnöllinen erilaistuminen ja merialueen siikasaaliiden alkuperä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 52 s.

Korpinen S., Laamanen M., Suomela J., Paavilainen P., Lahtinen T. & Ekebom J. 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. SYKE:n julkaisuja 4/2018.

Kristiinankaupunki. Skatan asemakaavan selostus. Ramboll, 2022.

Kristiinankaupunki. Skatan asemakaava. Rakennusinventoinnin päivitys. Ramboll, 2020.

Kristiinankaupunki. Karhusaaren korttelin 1404 ja 1405 asemakaavan muutos ja laajennus, 2023. Saatavilla: <https://www.kristinestad.fi/assets/Sidor/3/2902/OAS-Karhusaari-ak-30012023-.pdf>

Kristiinankaupunki. 2020. Kristiinankaupunki strategia 2025. Saatavilla: <https://www.kristinestad.fi/assets/Sidor/1/940/strategia2025.pdf>

Kunnasranta, M. 2018. Merihylkeet. Helle, P. (toim.). Riistakannat 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 53 s.

Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Suomen kuntaliitto, 298 s.

KVVY Tutkimus Oy. 2021. Kristiinankaupungin ja Närpiön edustan merialueen kalankasvatuslaitosten pohja-eläintarkkailu vuonna 2020. Tutkimusraportti nro 416/21.

KVVY Tutkimus Oy. 2023. Kristiinankaupungin - Närpiön merialueen edustan kalankasvatuslaitosten vesistövaikutus- ja kuormitustarkkailu 2022. Raportti nro 671/23.

Laamanen M., Suomela J., Ekebom J., Korpinen S., Paavilainen P., Lahtinen T., Nieminen S. & Hernberg A. 2021. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:30.

Laita M., Huuskonen I., Keskitalo T., Lehtonen E. & Ellonen T. 2008. Bioindikatoruppföljning av luftkvaliteten i Sydösterbotten åren 2006–2007. Jyväskylän yliopisto. ISBN 978-951-39-3390-6).
Lehtonen. 2003. Iso kalakirja. Ahvenesta vimpaan.

Lanki T. 2011. Tieliikenteen melun ja ilmansaasteiden vaikutukset sydänterveyteen. Ympäristö ja terveys, 2-3(42): 100-105.

Lanki, T. 2013. Katupölyn vaikutukset terveyteen. Loppuraportti.

Leivo M., Asanti T., Koskimies P., Lammi E., Lampolahti J., Mikkola-Roos M. ja Virolainen E. 2002. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. BirdLife Suomen julkaisuja nro 4. Suomen graafiset palvelut, Kuopio. 142 s. Saatavilla <https://tiedostot.birdlife.fi/julkaisut/finiba/finiba-raportti.pdf>

Luonnonvarakeskus. 2024. Merihylkeet. Viitattu 12.7.2024. <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/merihylkeet>

Maanmittauslaitos. Paikkatietoikkuna. <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>

Maanmittauslaitos. Vanhat painetut kartat. <https://vanhatpainetutkartat.maanmittauslaitos.fi/>

Mero, J. 2015. Environmental Life Cycle Impacts of an Industrial Building in Finland. Diplomityö.

Mehtonen J., Siimes K., Leppänen M., Junttila V., Äystö L., Vähä E., ym. 2023. Haitalliset aineet pintavesissä, Muutosehdotuksia vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetukseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.

Miettinen M., Halkka A., Högmänder J., Keränen S., Mäkinen A., Nordström M., Nummelin J. & Soikkeli M. 2005. The ringed seal in the Archipelago Sea, SW Finland: population size and surveys techniques. International conference on Baltic seals, 15–18 February Helsinki, Finland.

Museovirasto. <https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/portti/read/asp/default.aspx>

Museovirasto. 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Saatavilla: https://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Oravainen, R. 1999. Vesistötulosten tulkinta –Opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön Vesiensuojeluyhdistys ry.

Oulasvirta P, Rissanen J. 1990. Vuorikemian tehtaiden jätevesien vaikutuksista silakan alkionkehitykseen ja poikasten elinkykyyn. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia 6, s. 75-108.

Palo, R. 2022. Kristiinankaupungin-Isojoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.

Pekkanen J. 2004. Kaupunki-ilman pienhiukkasten terveysvaikutukset. Duodecim 120(13): 1645-1652.

Peltonen, H. 2013. Kristiinankaupungin Siipyyn merituulivoimahanke. Kalataloudellinen lisäselvitys.

Pienten virtavesien valtakunnallinen tilan arviointi ja mallinnus (PUROHELMi) -hankesivu: <https://www.syke.fi/hankkeet/PUROHELMi>

Pohjanmaan liitto. 2015. Pohjanmaan ilmastostrategia 2040. Tausta-aineisto. Saatavilla: <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/60/Energia-aineisto-Pohjanmaan-ilmastostrategia-2040-raportti-1.pdf>

Pohjanmaan Liitto. 2022. Pohjanmaan maakuntastrategia. Saatavilla: <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/39/Pohjanmaan-maakuntastrategia-2022-2025-hyvak-sy-230522-liitteineen.pdf>

Pohjanmaan Liitto. 2023. Tilastotietoa Pohjanmaan maakunnasta. Pohjanmaa lukuina. Saatavilla: <https://www.pohjanmaalukuina.fi/>

Pöyry (2008) Kristiinankaupunki. Karhusaaren asemakaava. Luonto- ja liito-oravaselvitys.

Raaschau-Nielsen, O. ym. 2013. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). Lancet Oncology, 14(9): 813-822.

Ramboll. 2018. Kristiinan voimalaitos, perustilaselvitys, Kristiinankaupunki. PVO-Lämpövoima Oy.

Ramboll. 2022. Kristiinankaupungin Skatanin alueen asemakaava. Täydentävä luontoselvitys 2017–2021.

Ramboll. 2023AAA. Perustilaselvitys. Koppö Energia Oy.

Ramboll. 2023b. Kristinestad Plant, Constructability Study. GEO-1510074029-T100.

Ramboll. 2023c. Karhusaaren metanointilaitos - pesimälinnustoselvitys.

Ramboll. 2023d. Onnettomuusmallinnus, Koppö Energia Oy.

Ruokavirasto. 2019. Usein kysyttyä metalleista. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/kontaminantit/elintarvikkeiden-sisaltamat-metallit/usein-kysyttya-metalleista/>

Rönn C., Wistbacka R., Nyqvist M. 2023. Rannikon pienvedet kalojen kutupaikkoina Pohjanmaalla ja Keski-Pohjanmaalla 2020–2022.

Saari, S. 2007. Meriuposkuoriaisen, *Macrolea pubipennis* (Coleoptera: Chrysomelidae), levinneisyys ja elinympäristövaatimukset Espoonlahdessa (Pro Gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto).

Sahala, K.M. 2019. Alfa Oil Oy Kristiinankaupunki Kalliovarasto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

SFS-EN 15978. Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of building – Calculation method.

Simosol Oy & Ramboll. 2014. Alueellisen hiilitaseen laskentatyökalu. Versio 1.0. Saatavilla: <https://ilmastotyokalut.fi/vihrea-infrastruktuuri/hiilinielut/index.htm>

Suomen lajitietokeskus 2024. Laji.fi -tietokanta. FinBIF. <http://tun.fi/HBF.89871>

Suomen Luontotieto Oy. 2009. Luontoarvojen perusselvityksen täydennys (Karhusaaren asemakaava, sis. pesimälinnustoselvitys ja kasvillisuus selvitys)

Suomen ympäristökeskus. 2022a. Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. Viitattu 30.5.2023. Saatavilla: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Suomen ympäristökeskus. 2022b. "Jättisukeltaja". Syken lajiesittelyt. www.ymparisto.fi/luontodirektiivilajiesittelyt. Päivitetty "30.11.2022".

Suomen ympäristökeskus. 2022c. "Meriuposkuoriainen". Syken lajiesittelyt. www.ymparisto.fi/luontodirektiivilajiesittelyt. Päivitetty "30.11.2022".

Suomen ympäristökeskus. 2020. Avoimet paikkatietoaineistot (Latauspalvelu Lapio).

Suomen ympäristökeskus. 2018. Corine Land Cover 2018. Lisätietoa: <https://www.syke.fi/projects/corine2018>

Sumelius H., Boström C. 2024. Vedenalaisen luonnon köyhtyminen Suomen rannikkoalueilla. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1B/2024, Raportti.

Sutela T., Vuori K.M., Louhi P., Hovila K., Jokela S., Karjalainen S.M., Keinänen M., Rask M., Teppo A., Urho L. & Vehanen T. 2012. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset ja kalakuolemat Suomessa. Suomen Ympäristö 14/2012.

THL. 2019. Tekaisu-hanke. Saatavilla: <http://fi.opasnet.org/fi/Tekaisu>

Tilastokeskus. 2023. Suomen virallinen tilastotietokanta StatFin. Saatavilla: <https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/>

Tilastokeskus. 2023. Polttoaineluokitus 2023. Saatavilla: https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

Tilastokeskus. 2022. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_12vq.px/table/tableViewLayout1/

Tilastokeskus. 2020. Kuntien avainluvut, Kristiinankaupunki. Saatavilla: <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2021&active1=287>

Tolonen, M. & Huovinen, T. 2016. Lapväärtinjoen alaosan väylien kunnostushankkeen loppuraportti, Kalaston ja kalastuksen velvoitetarkkailutulokset. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 31/2016.

Traficom. 2023. Liikenteen CO₂-päästöt liikennemuodoittain sekä maakunnittain. Päivitetty 19.09.2023. Saatavilla: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenteen-co2-paastot-liikennemuodoittain-seka-maakunnittain?toggle=L%C3%A4hteet%20ja%20lis%C3%A4tiedot>. Viitattu 9.10.2023

Tuulivoimayhdistys, n.d. Hiilidioksidipäästöt. <https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoiman-vaikutukset/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/puhtaampi-sahkontuotanto#:~:text=Tuulivoiman%20omat%20hiilidioksidip%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t%20ovat%20noin,Doilan%20%26%20Heah%2C%202012>

Tukes. 2022. Kemikaalilaitosten konsultointivöhykkeet. Tukes 1.7.2022. <https://tukes.fi/documents/5470659/6373032/Konsultointivy%C3%B6hykkeet/4ea0bee5-4e3e-4733-9937-e09d44bbd4ce/Konsultointivy%C3%B6hykkeet.pdf>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2023. Valtioneuvoston periaatepäätös TEM/2023/14. <https://tem.fi/paatos?decisionId=0900908f8080db83>

Vapaa-ajankalastajien keskusjärjestö ry. Haukitehdas-hanke.

Varsinais-Suomen vesistösaneraus Oy. 2021. Närpiön ja Kristiinankaupungin alueen kalankasvatuslaitosten rantavyöhykkeen seuranta 2021.

Vuoksenvaara, O. 2019 Kristiinankaupungin – Närpiön merialueen edustan kalankasvatuslaitosten vesistövaikutus- ja kuormitustarkkailu 2018. KVVY Tutkimus Oy. nro 1060/19.

Väylävirasto. 2023. Liikennemäärät vuodelta 2022.

Ympäristöhallinto. 2020. Natura-alueet. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/

Ympäristöministeriö. Arvokkaat maisema-alueet. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/maise-mat/arvokkaat-maisema-alueet>

Ympäristöministeriö. 2019. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22.

Vahtera, V., Laaksonen, R., Kiviluoto, S., Kaunisto, K. M. & Biström, O. 2018. Sympatric occurrence of three leaf beetle species of *Macrolea* Samouelle, 1819 (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) in Finland with a key to species in Northern Europe. *Aquatic Insects* vol. 39 no. 1, pp. 21-42.
<https://doi.org/10.1080/01650424.2017.1420803>

Westerbom M., Kilpi M. & Mustonen O. 2002. Blue mussels, *Mytilus edulis*, at the edge of the range: population structure, growth and biomass along a salinity gradient in the north-eastern Baltic Sea. *Marine Biology* 140: 991-999.

WSP Environmental Oy. 2008. Kristiinan voimalaitoksen öljykattilan korvaaminen monipolttoainekattilalla – Ympäristöviakutusten arviointiselostus

Yhteenveto vedenlaadun seurantatuloksista. Näkymiä/ Maaliskuu 2023.