

Vastaanottaja
Koppö Energia Oy

Asiakirjatyyppi
Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Päivämäärä
8.1.2024

SYNTEETTISEN METAANIN VALMISTUS, KARHUSAARI, KRISTIINANKAUPUNKI YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS



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

Projekti **Syntheettisen metaanin valmistus Kristiinankaupungin Karhusaarella**
Projekti nro **1510073211**
Vastaanottaja **Koppö Energia Oy**
Asiakirjatyyppi **Ympäristövaikutusten arviointiselostus**
Päivämäärä **8.1.2024**
Laatijat **Kts. taulukko 4.1**
Tarkastajat **Antti Lepola, Anne Tarvainen, Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjät **Erik Trast, Thomas Zirngibl, Koppö Energia Oy**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

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	22
2 HANKKEESTA VASTAAVA	24
3 HANKKEEN KUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	25
3.1 Hankkeen yleiskuvaus ja sijainti	25
3.2 Arvioitavat vaihtoehdot	26
3.3 Tekninen kuvaus	27
3.4 Toiminnasta muodostuvat päästöt ja liikenne	44
3.5 Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu	47
3.6 Riskit ja varautuminen	47
3.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin	47
4 ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN	49
4.1 Arvointimenettelyn kuvaus	49
4.2 Arvointimenettelyn osapuolet	49
4.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus	49
4.4 Arvointiselostuksen laatijat	51
4.5 YVA-menettelyn aikataulu	54
4.6 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	55
5 ARVIOINNIN RAJAUS JA PERIAATTEET	63
5.1 Tarkastelualueen raja	63
5.2 Vaikutusten ajoittuminen	64
5.3 Merkittävyyden arviointi	65
6 MAA- JA KALLIOPERÄ	67
6.1 Arvioinnin päätulokset	67
6.2 Vaikutusmekanismi	67
6.3 Lähtötiedot ja arvointimenetelmät	68
6.4 Nykytila	68
6.5 Vaikutuskohteen herkkyys	73
6.6 Vaikutukset maa- ja kallioperään	73
6.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	75
6.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	75
6.9 Arvioinnin epävarmuustekijät	75
7 POHJAVEDET	76
7.1 Arvioinnin päätulokset	76
7.2 Vaikutusmekanismi	76
7.3 Lähtötiedot ja arvointimenetelmät	77
7.4 Nykytila	77
7.5 Vaikutuskohteen herkkyys	79
7.6 Vaikutukset pohjaveteen	79
7.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	80
7.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	81
7.9 Arvioinnin epävarmuustekijät	81
8 PINTAVEDET	82
8.1 Arvioinnin päätulokset	82
8.2 Vaikutusmekanismi	82
8.3 Lähtötiedot ja arvointimenetelmät	84
8.4 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	86
8.5 Nykytila	86
8.6 Vaikutuskohteen herkkyys	94

8.7	Vaikutusten arviointi	95
8.8	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	100
8.9	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	101
8.10	Arvioinnin epävarmuustekijät	101
9	KALASTO JA KALASTUS	102
9.1	Arvioinnin päätulokset	102
9.2	Vaikutusmekanismi	102
9.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	103
9.4	Ympäristön herkkyyden ja vaikutusten suuruuden määrittäminen	103
9.5	Nykytila	103
9.6	Vaikutuskohteen herkkyyys	105
9.7	Vaikutusten arviointi	105
9.8	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	106
9.9	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	107
9.10	Arvioinnin epävarmuustekijät	107
10	KASVILLISUUS, ELIÖT JA LUONNON MONIMUOTOISUUS	108
10.1	Arvioinnin päätulokset	108
10.2	Vaikutusmekanismi	108
10.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	109
10.4	Ympäristön herkkyyden ja vaikutusten suuruuden määrittäminen	109
10.5	Nykytila	110
10.6	Vaikutuskohteen herkkyyys	116
10.7	Vaikutusten arviointi	116
10.8	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	119
10.9	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	120
10.10	Arvioinnin epävarmuustekijät	120
11	SUOJELUALUEET	121
11.1	Arvioinnin päätulokset	121
11.2	Vaikutusmekanismi	121
11.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	121
11.4	Ympäristön herkkyyden ja suuruuden määrittäminen	121
11.5	Nykytila	122
11.6	Vaikutuskohteen herkkyyys	126
11.7	Vaikutusten arviointi	126
11.8	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	128
11.9	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	128
11.10	Arvioinnin epävarmuustekijät	129
12	YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ	130
12.1	Arvioinnin päätulokset	130
12.2	Vaikutusmekanismi	130
12.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	130
12.4	Nykytila	131
12.5	Vaikutuskohteen herkkyyys	139
12.6	Vaikutusten arviointi	140
12.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	143
12.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	144
12.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	144
13	ELINKEINOT, PALVELUT JA ALUETALOUS	145
13.1	Arvioinnin päätulokset	145
13.2	Vaikutusmekanismi	145
13.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	145

13.4	Nykytila	146
13.5	Vaikutuskohteen herkkyys	146
13.6	Vaihtoehdot elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen	146
13.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	147
13.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	148
13.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	148
14	MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ	149
14.1	Arvioinnin päätulokset	149
14.2	Vaikutusmekanismi	149
14.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	149
14.4	Nykytila	150
14.5	Vaikutusalueen herkkyys	153
14.6	Vaihtoehdot maisemaan ja kulttuuriympäristöön	154
14.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	156
14.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	156
14.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	156
15	LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN	157
15.1	Arvioinnin päätulokset	157
15.2	Vaikutusmekanismi	157
15.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	157
15.4	Nykytila	157
15.5	Vaikutuskohteen herkkyys	158
15.6	Vaihtoehdot luonnonvarojen hyödyntämiseen	158
15.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	159
15.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	159
15.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	159
16	LIIKENNE	161
16.1	Arvioinnin päätulokset	161
16.2	Vaikutusmekanismi	161
16.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	161
16.4	Nykytila	162
16.5	Vaikutuskohteen herkkyys	164
16.6	Vaihtoehdot liikenteeseen	164
16.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	165
16.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	166
16.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	166
17	MELU	167
17.1	Arvioinnin päätulokset	167
17.2	Vaikutusmekanismi	167
17.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	167
17.4	Nykytila	168
17.5	Vaikutuskohteen herkkyys	172
17.6	Vaihtoehdot meluun	172
17.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	178
17.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	179
17.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	179
18	TÄRINÄ	180
18.1	Arvioinnin päätulokset	180
18.2	Vaikutusmekanismi	180
18.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	181
18.4	Nykytila	181

18.5	Vaikutuskohteen herkkyys	181
18.6	Vaikutukset tärinään	181
18.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	182
18.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	182
18.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	183
19	ILMANLAATU	184
19.1	Arvioinnin päätulokset	184
19.2	Vaikutusmekanismi	184
19.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	184
19.4	Nykytila	185
19.5	Vaikutuskohteen herkkyys	185
19.6	Vaikutukset ilmanlaatuun	186
19.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	188
19.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	188
19.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	189
20	ILMASTO	190
20.1	Arvioinnin päätulokset	190
20.2	Nykytila	190
20.3	Vaikutusmekanismi	190
20.4	Arviointimenetelmät	191
20.5	Vaikutukset ilmastoon	194
20.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	195
20.7	Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen	196
20.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	197
20.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	197
21	TERVEYS	198
21.1	Arvioinnin päätulokset	198
21.2	Vaikutusmekanismi	198
21.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	200
21.4	Nykytila	201
21.5	Vaikutuskohteen herkkyys	203
21.6	Vaikutukset terveyteen	203
21.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	204
21.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	205
21.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	205
22	ELINOLOT JA VIIHTYVYYS	206
22.1	Arvioinnin päätulokset	206
22.2	Vaikutusmekanismi	206
22.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	206
22.4	Nykytila	207
22.5	Vaikutuskohteen herkkyys	209
22.6	Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	210
22.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	212
22.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	213
22.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	213
23	ONNETTOMUUS- JA POIKKEUSTILANTEET	214
23.1	Tunnistetut onnettomuus- ja poikkeustilanteet	214
23.2	Vuotojen ja sammutusjätevesien hallinta	215
24	YHTEISVAIKUTUKSET	217
25	YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA	219

26	EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI	221
26.1	Tarkkailu	221
27	TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET	223
27.1	Nykyiset luvat ja päätökset	223
27.2	Tarvittavat luvat ja päätökset	223
27.3	Jatkotoimet	225
SANASTO		226
LÄHTEET		228

LIITTEET

Liite 1	Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta 17.3.2023
Liite 2	Meluselvitys 21.12.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 3	Merialueelle purettavien jäähdytysvesien vesistövaikutuksien mallinnus 27.11.2023, Luode Consulting Oy
Liite 4	Luontoselvitykset 16.11.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 5	Pesimälinnustوسelvitys 15.11.2023, Ramboll Finland Oy
Liite 6	Natura-arviointi 14.12.2023, 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

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
Anne Tarvainen
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 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 valmistavan laitospuolikon 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 mukaisesti. Tiivistelmä arviointiselostuksen sisällöstä on esitetty alla.

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 (LSM = *Liquid Synthetic Methane*). Synteettisen metaanin valmistusprosessissa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea. Hiilidioksidi tuodaan Karhusaaren teollisuusalueelle ulkopuolelta, ja tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta ulos säiliöautoilla.

Laitos muodostuu teholtaan 200 MW:n yhdistetystä elektrolyysi-, metanointi- ja nesteytyslaitoksesta. Laitos rakennetaan pääosin rakentamattomalle alueelle käytöstä poistettujen voimalaitosrakennusten itäpuolelle Kristiinankaupungin Karhusaarenkadun läheisyyteen. Sähköliittymä toteutetaan tontille jo tulevilla Fingridin kantaverkkoon kuuluvilla, käytöstä poistetuilla voimajohdoilla. Vedenottoon ja veden johtamiseen käytetään alueelle Pohjolan Voiman rakentamia vedenottoja ja putkilinjoja.

Laitos kytketään sähköverkkoon, ja se hyödyntää uusiutuvaa energiaa vedyn ja synteettisen metaanin tuotannossa. Elektrolyysillä tuotettu vety käytetään pääasiassa laitospuolikon metanointilaitoksessa, jossa tuotetaan vedyn ja hiilidioksidin avulla synteettistä metaania.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettely perustuu menettelystä annettuun lakiin (252/2017) ja asetukseen (277/2017). Kristiinankaupunkiin suunniteltu vetyä ja synteettistä metaania 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 yhteysviranomaisen antoi siitä lausuntonsa 17.3.2023. Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on koottu arviointiselostukseen.

YVA-menettelyssä arvioitiin seuraavat hankkeen toteuttamisvaihtoehdot:

- Vaihtoehto 1 (VE1) – Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan synteettistä vetyä ja metaania valmistava laitos. Laitoksessa valmistetaan enintään noin 31 000 tonnia vetyä vuodessa, jolla tuotetaan 61 000 tonnia nesteytettyä synteettistä metaania vuodessa.
- Vaihtoehto 0 (VE0) – Hanketta ei toteuteta.

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, asukkaiden mielipiteet ja viranomaisten lausunnot. Arvioinnin tulokset on koottu arviointiselostukseen.

YVA-yhteysviranomainen antaa selostuksesta perustellun päätelmän keväällä 2024. Metaanilaitoksen toiminnalle tarvittavia lupia; rakennuslupaa, ympäristölupaa ja kemikaalilupaa haetaan keväällä ja kesällä 2024.

Hankkeen investointipäätös on tarkoitus tehdä vuoden 2024 toisella puoliskolla, jonka jälkeen rakentaminen aloitetaan. Rakentamisvaihe kestää noin kaksi vuotta. Rakennus-, asennus- ja käyttöönottoimet on tarkoitus saada päätökseen vuoden 2026 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 järjestetään yleisötilaisuudet, joissa osallisille kerrotaan hankkeesta ja arvioinnista. Osalliset voivat tilaisuuksissa tuoda esille omia näkemyksiään mm. arvioiduista vaikutuksista, toiminnoista ja niiden sijoittumisesta. Koppö Energian YVA-ohjelmasta järjestettiin yleisötilaisuus 31.1.2023. Seuraava yleisötilaisuus pidetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen nähtävillä asettamisen jälkeen. Tilaisuudessa esitellään arvioinnin tuloksia sekä hankkeen suunnittelun seuraavia vaiheita. Yleisötilaisuudesta tiedotetaan hankkeen kuulutuksen yhteydessä: kuulutusilmoituksena paikallislehdissä, kaupunkien ilmoitustauluilla ja verkkosivuilla.

YVA-menettelyn vuorovaikutuksen ja osallistumisen tueksi perustettu seurantaryhmä kokoontui 20.11.2023 Kristiinankaupungin kaupungintalolla.

Tiedotus ja palautteet

Hankkeesta ja YVA-menettelystä on tiedotettu ympäristöhallinnon verkkosivuilla (<https://www.ym-paristo.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ymparistovaikutusten-arviointi/koppo-energia-oy-synteettisen-metaanin-valmistus-kristiinankaupunki>). 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 (VE1) aiheuttamat muutokset ympäristön tilassa verrattuna nykytilaan (VE0) – tunnistettiin ja arviotiin 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, keski-suuri, 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 vaihtelee kalliopaljastumien, täyttömaa-alueiden ja hiekkaisen moreenialueiden välillä. Rakennusvaiheen aikaiset vaikutukset muodostuvat pintamaiden poiston ja kallioperän louhintojen yhteydessä. Kallioperää louhitaan hankealueelta noin 150 000–200 000 m³. Hankealueen herkkyys 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 maantäytöissä ja rakentamisaikaisten kuivatusvesien käsittelyssä sekä johtamisessa.

Myös mahdollinen meriveden korrodoiva vaikutus tulee huomioida alueella käytettävissä betoni- ja teräsrakenteissa.

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

Vaihtoehdossa VE1 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.

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin lähtötietojen perusteella *vähäiseksi*. Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sellaisen välittömään läheisyyteen. Hankealueen pohjaveden laadussa näkyy oletettavasti alueen aiempi teollinen toiminta kohonneina metallipitoisuuksina.

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 viemärointi suunnitellaan pidättämään jätevedet. Hankealueen päällystäminen vähentää pohjavesien muodostumista. Pohjavesiin ei kuitenkaan muodostu merkittäviä vaikutuksia laitoksen toiminnan aikana. Kokonaisuudessaan pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin *merkityksettömäksi*.

Vaikutukset pintavesiin

Pintavesivaikutusten arviointi laadittiin asiantuntija-arviona perustuen merialueen nykytilan selvitykseen, vedenlaadun tarkkailuaineistoon sekä jäähdytysveden mahdollisten purkupisteiden läheisyydessä tehtyihin vedenlaatu- ja sedimenttitutkimuksiin. Metanointilaitoksesta syntyvän jäähdytysveden aiheuttaman lämpö- ja suolakuormituksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta merialueella arvioitiin mallintamalla.

Hankkeen 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 *vähäisiksi kielteisiksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa merialueelle ja muodostuvat jäähdytysveden lämpökuormituksesta. Molemmilla jäähdytysvesien purkuvaihtoehdoilla meriveden lämpötila

nousee keskimäärin 0,5 °C. Molemmilla vaihtoehdoilla heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu purkupisteestä noin 3,5 km etäisyydelle pohjoiseen, 3 km etelään ja 2 km länteen. Jäähdytysvesien mukana mereen takaisin purettava suola on peräisin merivedestä, josta valmistetaan suolatonta vettä prosessien tarpeisiin. Mereen johdettavaa nettokuormituksen kasvua ei normaalitoiminnan aikana tapahdu. Nikkelikuormitus mereen takaisin johdettavassa jäähdytysvedessä on normaalilanteessa vähäinen eikä heikennä merialueen vedenlaatua. Hulevesinä alueelta johdetaan normaaliikäytössä vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä. Laitosalueen puhdistetuista saniteettivesistä aiheutuu vähäistä ravinnekuormitusta merialueelle. Kokonaisuudessaan toiminnan aikaiset vaikutukset arvioitiin merkittävyydeltään *vähäisiksi kielteisiksi*.

Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Vaikutukset kalastoon ja kaloihin arvioitiin asiantuntija-arviona pohjautuen aiemmin tehtyihin selvityksiin ja tarkkailuaineistoon, sekä hyödyntämällä arviointimenettelyn aikana tehtyä pintavesivaikutusten arviointia sekä asukaskyselyn tuloksia.

Karhusaaren ympäröivän merialueen herkkyys arvioitiin kalaston ja kalastuksen kannalta *suureksi*. Laitoksen rakentaminen ei muuta merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan, joten rakentamisen vaikutusten arvioidaan olevan *merkityksettömiä* kalastolle ja kalastukselle.

Laitoksen toiminnasta aiheutuva ainekuormitus on vähäistä eikä muuta merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan. Jäähdytysveden lämpökuormitus ei aiheuta merkittävää meriveden lämpenemistä eikä muuta kerrostuneisuusolosuhteita. Toiminnalla ei arvioida olevan vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle, joten kokonaisuudessaan laitoksen toiminnan vaikutusten arvioidaan olevan *merkityksettömiä*.

Vaikutukset kasvillisuuteen, eliöstään ja luonnon monimuotoisuuteen

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

Hankkeen selvitysalueella esiintyy luontotyyppejä, joiden herkkyys vaihtelee *vähäisestä suureen*. Hankkeen suoria vaikutuksia ei kohdennu huomionarvoimpiin luontotyyppeihin. Pääosin tavanomaiseen luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioidaan olevan merkitykseltään *vähäisiä kielteisiä*.

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

Alueen tavanomaiseen pesimälinnustoon kohdistuu merkitykseltään *vähäinen kielteinen vaikutus* lisääntyvän melun ja visuaalisen häiriön vuoksi. Lähialueella pesivään suureen petolintuun kohdistuu *kohtalainen kielteinen vaikutus* lisääntyvän häiriön vuoksi. 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.

Hankevaihtoehdon VE1 arvioidaan aiheuttavan kohtalaisen kielteisen vaikutuksen Kristiinankaupungin saariston Natura-alueeseen. Hankkeen vaikutusten kannalta merkityksellisimpiä luontodirektiivin luontotyyppejä ovat kohteissa esiintyvät meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyyppit, joihin aiheutuu vähäinen kielteinen muutos. Alueen linnustoon on arvioitu aiheutuvan vähäinen heikennys rakentamisen sekä toiminnan aikaisten vaikutusten myötä. Hankkeella ei yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa ole merkittävää heikentävää vaikutusta Natura-alueen eheyteen.

Muihin suojelualueisiin ei kohdistu vaikutuksia hankevaihtoehdossa VE1.

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 hankesuunnitelmaa verrattiin alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Hankkeen vaikutuksia ja vaikutusten merkittävyyttä tarkasteltaessa näkökulmana oli arvioida kuinka paljon hanke muuttaisi alueen nykyistä luonnetta. Erylistä 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.

Vaihtoehdossa VE1 suunniteltu laitos sijoittuu kokonaisuudessaan olemassa olevalle voimalaitos-/teollisuusalueelle. Laitoksen toteuttaminen 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 infrastruktuuria.

Laaditun melumallinnuksen mukaan melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien lomarakennusten osalta osayleiskaavassa osoitetuilla EN-1- ja VL-alueilla, eivätkä myöskään asumiseen tai loma-asumiseen osoitetuilla alueilla. Hankealueen itäosassa melun ohjearvo ylittyy pienellä osalla yleiskaavan VL-alueen reunassa. Muilta osin hankkeen haitalliset vaikutukset (ilmanlaatu, liikenne, maisema) on arvioitu vähäisiksi, joten hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia lähi-alueen maankäytölle.

Arvioitu hanke mahdollistaa Karhusaaren teollisuusalueen ja satama-alueen kehittämisen, mutta teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille voidaan joutua asettamaan rajoituksia.

Laitokselle haettavassa kemikaaliluvassa määritetään konsultointivyoähyke, jonka sisällä suunnitelmia ja kaavamuutoksia tehtäessä on pyydetävä lausuntoa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta (Tukes).

Vaihtoehdossa VE1 sekä maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen että kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin pieneksi myönteiseksi. Vaikutuskohteen herkkyyä arvioitiin vähäiseksi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtoehdossa VE1 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.

Vaihtoehdolla VE1 on vähäinen myönteinen vaikutus Kristiinankaupungin ja koko työssäkäyntialueen elinkeinoelämään. 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. Välillisiä myönteisiä vaikutuksia syntyy myös uudenlaisen osaamisen rakentamisen myötä, joka voi mahdollistaa uusien hankkeiden ja innovaatioiden synnyn alueelle ja muualle Suomeen. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu keästävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia keästävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa keästävästi tuotetun energian ekosysteemeissä.

Vaikutuskohteen herkkyyä arvioitiin *vähäiseksi*. Vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouden nykytilaan *ei kohdistu muutoksia*. Vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa rakentamisen ja toiminnan aikainen muutoksen suuruus on arvioitu *keskisuureksi myönteiseksi*. Näin ollen hankkeella toteutuessaan 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 merkittävyuden osalta tarkasteltiin, miten ja kuinka paljon hanke muuttaa alueen nykyistä luonetta ja missä vaikutukset kohdistuvat maiseman, kulttuuriympäristön ja alueen käytön kannalta

erityisen herkille alueille. Arvioinnissa kiinnitettiin huomiota myös haitallisten vaikutusten lieventämiseen.

Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön ei muodostu. Vaihtoehdossa VE1 muutoksen suuruus arvioitiin pieneksi kielteiseksi, kun olemassa olevaa teollisuusaluetta laajennetaan rakentamattomalle alueelle. Vaikutusalue on herkkyydeltään kohtalainen, koska lähellä on maakunnallisesti merkittävä Skatan kulttuuriympäristö ja paikallisille asukkaille tärkeitä virkistysalueita. Hankkeen vaikutuksen merkittävyys maisemaan ja kulttuuriympäristöön arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*.

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 tuotannon toteutuessa sillä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen käytöstä aiheutuvaa kuormitusta. Synteettisen metaanin tuotantoprosessi kuluttaa runsaasti muualla tuotettua sähköä. Hankkeessa vaadittava sähkö tuotetaan uusiutuvalla tuulienergialla.

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 nesteytetyllä synteettisellä metaanilla.

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

Vaihtoehdossa VE1 vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioitiin merkitykseltään *vähäiseksi myönteiseksi*. Laitoksen rakentamisvaiheessa aiheutuu luonnonvarojen kulutusta, mutta laitoksen toiminnan aikana synteettisen metaanin tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä.

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. Vaihtoehdon VE1 liikenteelliset vaikutukset kohdistuvat hankealueelle johtaville teille, ja raskaan liikenteen määrät kasvavat varsinkin Karhusaarentiellä ja Karhusaarenkadulla merkittävästi nykyiseen verrattuna. Vaikka liikennemäärät kasvavat, jäävät vaikutukset merkittävyydeltään vähäisiksi, sillä alueen tiet ja liittymät on suunniteltu raskas liikenne huomioiden. Karhusaarenkadun parantaminen jo ennen rakentamisvaihetta parantaisi alueelle liikennöintiä, sillä katu on nykytilanteessa erittäin kapea kahden raskaan ajoneuvon kohtaamiseen.

Vaihtoehdossa VE1 rakentamisen aikaisten liikennevaikutusten suuruudeksi arvioitiin *pieni kielteinen* ja vaikutusten merkittävyydeksi *vähäinen kielteinen*. Laitoksen toimintavaiheessa liikenteeseen kohdistuvien vaikutusten arvioitiin olevan hankealueen lähiteillä suuruudeltaan enintään *keskisuuria kielteisiä*. Vaikutuskohteen herkkyys on *vähäinen*, joten vaikutuksen merkittävyys jää *vähäiseksi kielteiseksi*.

Meluvaikutukset

Metanointilaitoksen 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 poikkeustilanteisiin liittyvä soihdutusmelu.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset melutasoon ja tärinään pysyvät nykyisen kaltaisina. Vaihtoehdossa VE1 hanke kasvattaa liikennemelutasoa nykyisestä selvästi, vaikkakaan ohjearvoja ei ylitetä. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. EN-1 ja VL-1-alueilla olevat loma-asunnot ovat yöajan ohjearvon rajalla. Näissä kohteissa syntyy ajoittain myös yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen melun kanssa. Poikkeustilanteisiin liittyvä kaasun soihdutus aiheuttaa korkeampaa melutasoa, mutta sen esiintymisaika vuositasolla on pieni.

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 aiheuttaman muutoksen suuruudeksi arvioitiin *keskisuuri kielteinen*. Vaikutusalueen herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi kielteiseksi*.

Rakentamisvaiheessa melutaso voi olla ohjearvot ylittävä, mikä täytyy huomioida louhinnan ja mahdollisen murskauksen meluntorjunnan suunnittelussa.

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.

Vaihtoehdossa VE1 rakennusaikaisten tärinävaikutusten suuruudeksi arvioitiin keskisuuri kielteinen ja tärinävaikutusten merkittävyys hankkeen rakentamisen *kohtalaiseksi kielteiseksi*. Laitoksen toiminnan aikana ympäristöön ei aiheudu merkittävää tärinää, eikä muutosta nykytilanteeseen nähdä arvioida syntyvän. Toiminnan aikana tärinävaikutukset arvioitiin *merkityksettömiksi*.

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.

Suunnitellun vetyä ja synteettistä metaania valmistavan laitoksen prosesseista ei synny merkittäviä päästöjä ilmaan. 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. Vaihtoehdossa VE1 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 huomattavaa 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 VE0 tilanne ilmanlaadun osalta pysyy nykyisen kaltaisena, joten ilmanlaatuun ei kohdistu vaikutuksia. Vaihtoehdossa VE1 vaikutusten suuruus ilmanlaatuun arvioitiin *pieneksi kielteiseksi*. Hankealueen herkkyyden arvioitiin olevan kohtalainen. Vaikutusten merkittävyydeksi arvioitiin *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 hiilivaroja poistuu. Metanointilaitoksen 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 metaanilla (LSM) 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 huomioi-

tiin 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 metaanilla jää toteutumatta. Näin ollen vaihtoehdon VE0 ilmastovaikutukset ovat *kohtalaiset kielteiset*. Vaihtoehdossa VE1, jossa metanointilaitos toteutetaan, laitoksen rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuu suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia. Kokonaisuudessaan vaihtoehdossa VE1 syntyy kuitenkin suuria myönteisiä ilmastovaikutuksia johtuen synteettisen metaanin käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Vuodessa tämä tarkoittaa 198–214 kt CO₂e päästövähennemää, mikä vastaisi esimerkiksi 14–16 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä.

Kokonaisuudessaan vaihtoehdossa VE1 syntyy siis *suuria myönteisiä* ilmastovaikutuksia johtuen puhtaan liikennepolttoaineen tuotannosta. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita.

Terveysvaikutukset

Karhusaareen suunnitellusta 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- 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, rikutusta 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.

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*.

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-ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa saatua palautetta, YVA-ohjelmasta annettuja lausuntoja ja mielipiteitä sekä toteutetun asukaskyselyn tuloksia.

Vaihtoehtoon VE1 mukaiset 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 rakentamisen ja toiminnan aikaisesta melusta ja liikenteen kasvusta. Vaikutusten arvioidaan 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 vaihtoehtoon VE1 vaikutusten merkittävyys ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitu *vähäisiksi kielteisiksi*.

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 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 aiheutamat haitat lähialueen rakennuksille ja ihmisten terveydelle.

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

Yhteenveto

Yhteenveto edellä esitetyistä Kristiinankaupunkiin suunnitellun synteettistä metaania valmistavan laitoksen ympäristövaikutuksista on koottu seuraavaan sivun taulukkoon.

Vaikutus		Vaihtoehto VE0	Vaihtoehto VE1
Maa- ja kallioperä		Merkityksetön	Vähäinen
Pohjavedet		Merkityksetön	Merkityksetön
Pintavedet		Merkityksetön	Vähäinen
Kalat ja kalastus		Merkityksetön	Merkityksetön
Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	Kasvillisuus/luontotyytit, monimuotoisuus, pesimälinnusto, direktiivilajit: lepakko	Merkityksetön	Vähäinen
	Direktiivilajit: muut	Merkityksetön	Merkityksetön
	Suuri petolintu	Merkityksetön	Kohtalainen
Suojelualueet	Kristiinankaupungin saaret (Natura SAC/SPA, FINIBA/IBA)	Merkityksetön	Kohtalainen
	Muut suojelualueet	Merkityksetön	Merkityksetön
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö		Merkityksetön	Vähäinen
Elinkeinot, palvelut ja aluetalous		Merkityksetön	Vähäinen
Maisema ja kulttuuriympäristö		Merkityksetön	Vähäinen
Luonnonvarojen hyödyntäminen		Kohtalainen	Vähäinen
Liikenne		Merkityksetön	Vähäinen
Melu		Merkityksetön	Kohtalainen
Tärinä	Rakentamisvaihe	Merkityksetön	Kohtalainen
	Toimintavaihe	Merkityksetön	Merkityksetön
Ilmanlaatu		Merkityksetön	Vähäinen
Ilmasto		Kohtalainen	Suuri
Terveys		Merkityksetön	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys		Merkityksetön	Vähäinen

Taulukon selitteet

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

Pääosin vaihtoehdon VE1 – synteettisen metaanin tuotantolaitos toteutetaan – arvioidut vaikutukset todettiin merkittävyydeltään vähäisiksi. Merkittävimmiä kielteisiä vaikutuksia tunnistettiin meluvaikutukset sekä laitoksen rakentamisen aikana tehtävästä louhinnasta ja maarakentamisesta johtuvat tärinävaikutukset. Luontokohteisiin merkittävyydeltään kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan alueen läheisyydessä havaittuun suureen petolintuun sekä Kristiinankaupungin saariston Natura-alueeseen (SAC/SPA) sekä samalla alueella olevaan lintujensuojelualueeseen (IBA/FINIBA-alue).

Vaihtoehdon VE1 toteuttamisella arvioitiin olevan merkittävyydeltään *vähäisiä myönteisiä* vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön, elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Merkittävyydeltään suuri myönteinen vaikutus laitoksen toteuttamisella arvioitiin olevan ilmastoon. Vaikutus syntyy synteettisen metaanin käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. 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 edelleen käyttämään fossiilisia polttoaineita.

Tehtyjen arviointien perusteella hankkeen vaihtoehtojen voidaan todeta olevan ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida kunkin vaikutusarviointin yhteydessä esitettyjä mahdollisten haitallisten vaikutusten estämis- ja lieventämiskeinoja. Eri-tyisesti estämis- ja lieventämistoimia tulee suunnata merkittävyydeltään vähäistä suurempiin vaikutuksiin, jotta vaikutukset saadaan estettyä tai vähennettyä, jos estäminen ei ole mahdollista.

Tarvittavat suunnitelmat, luvat ja päätökset

Nykyiset luvat ja päätökset

Kristiinankaupungin Karhusaareen suunnitellulla toiminnalla ei ole olemassa olevia lupia. Vedenotossa hyödynnetään PVO Lämpövoima Oy:n voimassa olevia vedenottolupia, jotka koskevat vedenottoa läheiseltä merialueelta. ELY-keskukselle tehdyn ilmoituksen mukaan kaikki tarvittavat vesiluvat ovat siirtyneet Koppö Energialle.

Toiminnanharjoittaja on hakenut maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 174 §:n mukaista poikkeamislupaa asemakaavasta, jotta laitos voidaan rakentaa myös ennen kuin asemakaavan muutosprosessi on saatu päätökseen.

Tarvittavat luvat ja päätökset

Synteettisen metaanin tuotantolaitoksen toiminta edellyttää ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa, jonka myöntää Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto. Lupahakemus voidaan jättää vireille YVA-menettelyn päättymisen jälkeen. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen selostuksesta antama perusteltu päätelmä esitetään lupaviranomaiselle lupahakemuksen liitteenä.

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

- Ennen hankkeen rakentamisen aloittamista voi olla tarpeen hakea maisematyölupaa tai tehdä ilmoituksia ja toimittaa suunnitelmia rakentamista varten valmistelevista toimista (esim. puiden kaato, kaivaminen ja paalutus) rakennuslain mukaisesti.
- Hankealueen asemakaavaan arvioidaan tarvittavan T/kem-merkintä synteettisen metaanin valmistusta varten.
- 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 sekä kemikaaliluvan että niin sanotun maakaasuluvan alueella käsiteltävän ja varastoitavan vedyn ja synteettisen metaanin määrän vuoksi.
- Laitos vaatii myös pelastuslain 379/2011 15 §:n mukaisen pelastussuunnitelman.

- Laitosta rakennettaessa tullaan todennäköisesti tarvitsemaan erikoiskuljetuslupia kuljetuksille, jotka eivät ole tieliikennelain määrittämien mittojen tai kokonaismassarajojen puitteissa.

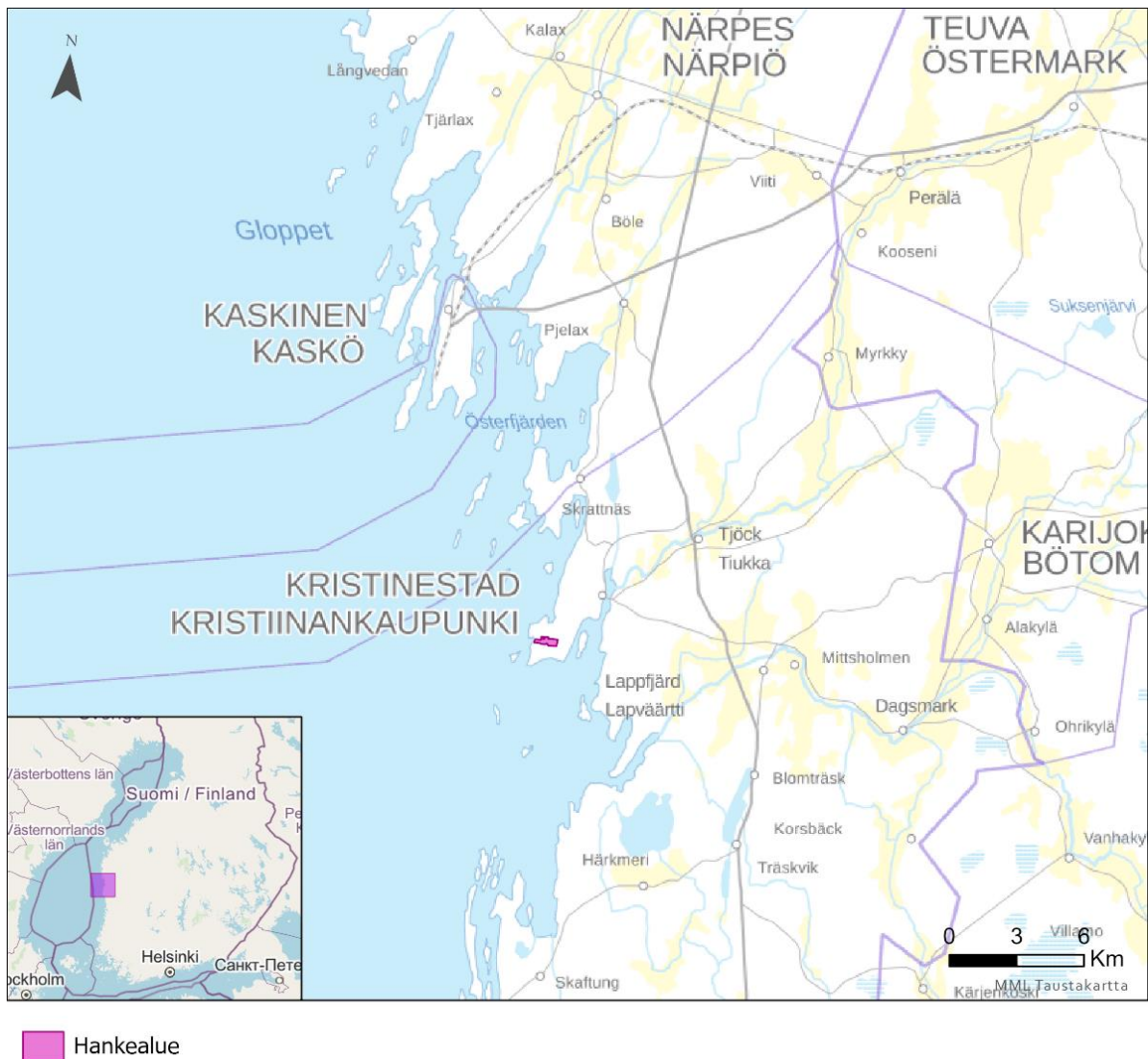
Ehdotus seurantaohjelmaksi

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.

Hankkeesta vastaava laatii PVO:lta siirtyneiden vesilupien ehtojen mukaisesti ennen toiminnan aloittamista tarkkailusuunnitelman, ja pyytää sille ELY-keskuksen hyväksynnän. Tarkkailuun sisältyy vedenoton, jäähdytys- ja jätevesien muodostumisen, käsittelyn ja niistä aiheutuvan kuormituksen ja vaikutusten sekä merialueen jääolojen seurantaa ympäristöviranomaisten hyväksymällä tavalla. Alueella tullaan tekemään melumittauksia lähimmällä asuinalueella laitoksen käynnistyttyä, jotta voidaan varmistaa, että melu on alle asutukselle asetettujen valtioneuvoston ohjearvojen.

1 JOHDANTO

Koppö Energia Oy suunnittelee vetyä ja synteettistä metaania valmistavan laitostekonaisuuden rakentamista Kristiinankaupungin Karhusaareen (Kuva 1-1). 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 (LSM = *Liquid Synthetic Methane*). Synteettisen metaanin valmistusprosessissa syntyy sivutuotteena lämpöä ja happea. Hiilidioksidi tuodaan Karhusaaren teollisuusalueelle ulkopuolelta, ja tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta ulos säiliöautoilla.



Kuva 1-1. Hankealue sijaitsee Kristiinankaupungin Karhusaaressa.

Laitostekonaisuus tuottaa nesteytettyä synteettistä metaania enintään noin 61 000 tonnia vuodessa. Tuotetun lämmön määrä vuositasolla on noin 800 000 MWh. Prosessissa käytetään muualla talteen otettua hiilidioksidia noin 170 000 tonnia vuodessa. Vetylaitoksessa syntyy sivutuotteena happea noin 240 000 tonnia vuodessa.

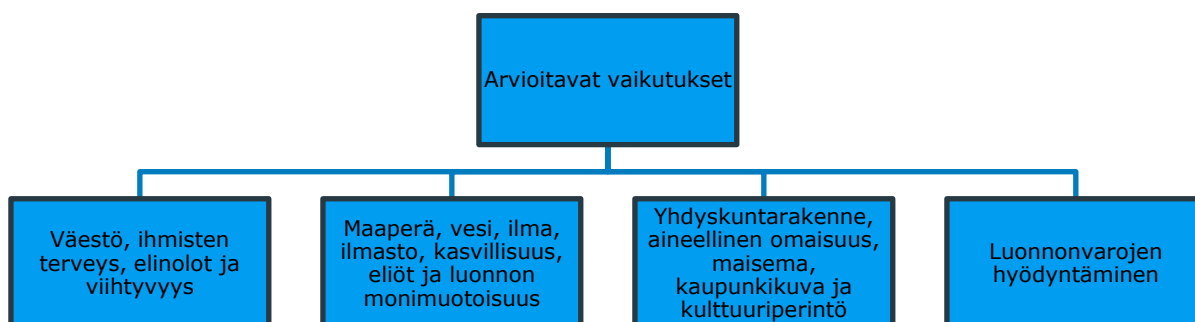
Tuotettua e-polttoainetta voidaan käyttää liikennesektorin hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen korvaamalla sillä fossiilista maakaasua. Hankkeen välittömässä läheisyydessä on paljon uusiutuvaa tuulisähköä saatavilla jo nyt, ja lisää tullaan rakentamaan lähitulevaisuudessa. Merkittävä osa läheisestä sähköntuotannosta on suoraan hankkeen omistajien hallinnassa, mikä takaa pääsyn paikallisesti tuotettuun vihreään sähkөө. 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 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 antamaan lausuntoon. Ympäristövaikutusten arvioinnin on tehnyt Ramboll Finland Oy Koppö Energia Oy:n toimeksiannosta.

2 HANKKEESTA VASTAAVA

Koppö Energia Oy on uuden sukupolven kiertotalousyritys, jonka toimialana on vihreän vedyn ja synteettisen metaanin tuottaminen maantiiliikenteen, meriliikenteen ja teollisuuden tarpeisiin. Yhtiö on Prime Capital AG:n ja CPC Finland Oy:n perustama projektiyhtiö Kristiinankaupunkiin suunnitellun nesteytetyn synteettisen metaanilaitoksen rakentamista ja 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 nesteytettyä synteettistä metaania. 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

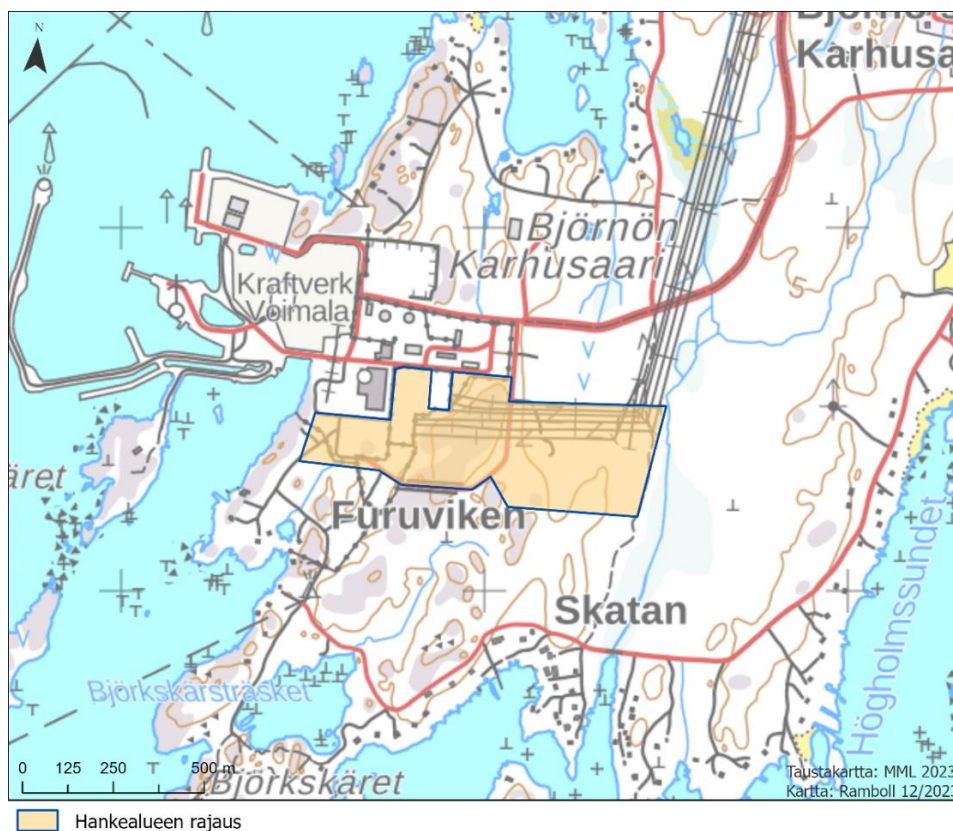
3.1 Hankkeen yleiskuvaus ja sijainti

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. Laitosalueen kokonaispinta-ala on tämänhetkisten suunnitelmien mukaan noin 25 hehtaaria.

Laitos muodostuu teholtaan 200 MW:n yhdistetystä elektrolyysi-, metanointi- ja nesteytyslaitoksesta. Laitosalue rakennetaan siten, että toiminta voidaan tarvittaessa laajentaa myöhemmin 400 MW:n laitokseksi. Tässä YVA-menettelyssä arvioidaan kuitenkin vain nyt suunniteltua 200 MW:n laitosta, jonka teho voi elinkaaren loppuvaiheessa vähitellen nousta 200 MW:sta 250 MW:iin.

Laitos rakennetaan pääosin rakentamattomalle alueelle käytöstä poistettujen voimalaitosrakennusten itäpuolelle Karhusaarenkadun läheisyyteen. Hankealueen vieressä on Fingridin sähköasema ja varavoimalaitokset ja sinne on rakennettu 110 kV:n voimalinja. Sähköliittymä toteutetaan tontille jo tulevilla Fingridin kantaverkkoon kuuluvilla, käytöstä poistetuilla sähkölinjoilla. Vedenottamiseen ja johtamiseen käytetään alueelle Pohjolan Voiman (PVO) rakentamia vedenottamoita ja putkilinjoja.

Laitos kytketään sähköverkkoon, joka hyödyntää uusiutuvaa energiaa ja verkkoenergiaa vedyn ja synteettisen metaanin tuotannossa. Elektrolyysillä tuotettu vety käytetään pääasiassa laitosalueen metanointilaitoksessa, jossa tuotetaan vedyn ja hiilidioksidin avulla synteettistä metaania.



Kuva 3-1. Laitosalueen alustava raja.

Laitoksen toiminnan arvioidaan synnyttävän noin 30 vakinaista kokopäiväistä työpaikkaa sisältäen sekä suoraan että alihankintana palkattavan henkilöstön. Arvioon sisältyy laitosteknisen ja toteuttamisen vaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Lisäksi laitoksen rakentaminen ja sen käyttämät tukipalvelut työllistävät välillisesti.

3.2 Arvioitavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Kristiinankaupungin Karhusaareen suunnitteilla olevan vetylaitoksen ja synteettisen metaanin valmistuslaitoksen toteuttamista ja toteuttamisen vaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Lisäksi tarkastelussa on vertailuna vaihtoehto, jossa hanke jätetään toteuttamatta (vaihtoehto VE0).

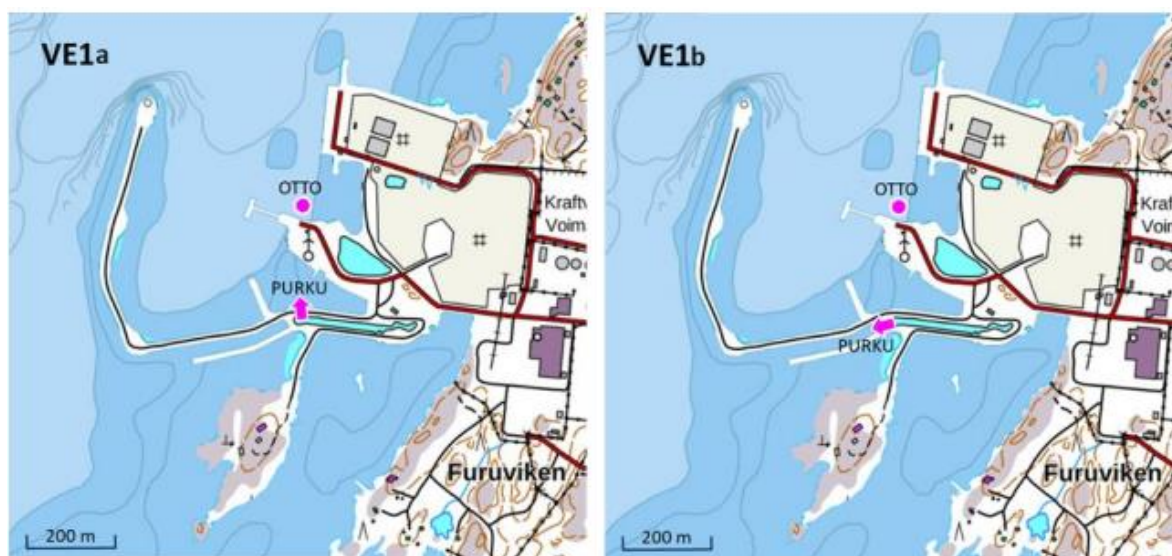
Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä hankealueille tule uutta toimintaa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa vaihtoehdon VE0 vaikutukset arvioidaan samalla tarkkuudella kuin varsinaisten toteuttamisvaihtoehtojen, jotta tuotettu tieto ympäristövaikutuksista on tasapuolista ja vertailukelpoista.

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.

YVA-ohjelmaa laadittaessa synteettisen metaanin vuotuiseksi tuotannoksi arvioitiin 55 000 t/a, mutta arvioitu tuotantomäärä on kasvanut tästä 61 000 tonniin/a, sillä elektrolyysin tarvitsema sähköteho on alussa 200 MW, mutta kasvaa elinkaaren loppua kohti vähitellen 250 MW:iin. Synteettisen metaanin tuotantomääriä arvioitaessa vedyn tuotannolle on käytetty vakiota 3 600 kg/h.

Vaihtoehdossa VE1 on vesistövaikutusten arvioinnissa (luku 8) arvioitu kahta alavaihtoehtoa VE1a ja VE1b. Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysvedet otetaan satamasta, ja puretaan purkukanavaa pitkin satama-altaan sisäpuolelle (Kuva 3-2). Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysvedet otetaan satamasta ja johdetaan purkukanavaa pitkin satama-altaan aallonmurtajan ulkopuolelle. Kummankin vaihtoehdon kuormitus on mallinnettu sekä avovesikaudelle kesä-elokuulle 2021 ja jääpeitteiselle jaksolle tammikuulle 2022.



Kuva 3-2. Jäähdytysveden otto- ja purkupisteet vaihtoehdolla VE1a (vasen) ja VE1b (oikea).

3.3 Tekninen kuvaus

Koppö Energia Oy suunnittelee P2X-projektin toteuttamista Karhusaaren entiselle voimalaitosalu- eelle. Hanke koostuu 200 MW:n elektrolyyseristä, joka käyttää läheisten tuulivoimapuistojen tuot- tamaa uusiutuvaa sähköä tuottaakseen merivedestä vetyä, josta edelleen jalostetaan metaania (CH_4). Sähkönsiirtoon hyödynnetään Fingridin 110 kV:n suurjännitevoimalinjaa. Prosessia varten tarvittava hiilidioksidi otetaan talteen Westenergy Oy:n Mustasaaren jäte-energilaitoksen tai muun teollisen laitoksen savukaasuista.

Laitoskokonaisuus muodostuu seuraavista laitosyksiköistä/toiminnoista:

- 110 kV:n sähköliittymä Fingridin sähköverkkoon (jo alueella olemassa oleva)
- Meriveden puhdistuslaitos
- Paineistettu alkalinen elektrolyyseri, joka tuottaa vetyä on 3 600 kg/h
- Vetyvarasto ja kompressorit (hyödynnetään elektrolyysi- ja metanointiprosessin välissä)
 - Varastointi noin 70–100 bar(g) paineessa mahdollistaen 8 tunnin varastoinnin (28,8 tonnia)
- Hiilidioksidin tuonti ja varastointi laitosalueella nestemäisessä muodossa (15 barg)
 - Hiilidioksidin varastointikapasiteetti on 1 250 tonnia, mikä vastaa metanointilaitok- sen 48 tunnin toimintaa.
- Katalyyttinen metanointi, jonka reaktiolämpö hyödynnetään höyryturbiinissa
- Metaanin nesteytyslaitos
- Nesteytetyn metaanin varastointi säiliöissä ennen kuin se kuljetetaan kuorma-autoilla pois laitosalueelta. Synteettisen metaanin 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.

Laitoksen suunnittelussa käytetty laskennallinen käyttöaika on 8 500 tuntia vuodessa.

Hiilidioksidi tuodaan laitosalueelle kuorma-autokuljetuksina. Laitosalueella on hyvä sähköliittymä valtakunnalliseen verkkoon, sillä siellä on aikaisemmin sijainnut PVO:n voimalaitos. Laitos on myös meren välittömässä läheisyydessä, ja merivettä hyödynnetään jäähdytysvetenä sekä raaka-aineena vedyntuotantoprosessissa.

Happea, jota syntyy elektrolyysissä, ei näillä näkymin hyödynnetä lähialueilla. Neuvottelut hukkalämmön osittaisesta hyödyntämisestä Kristiinankaupungin kaukolämmön tuotannossa ovat käynnissä.

Tuotettu uusiutuva metaani nesteytetään ja kuljetetaan läheisille tankkausasemille tai siirretään vientimarkkinoille, mikä mahdollistaa uusiutuvan ja puhtaan polttoaineen käytön liikennesektorilla. Tämän vuoksi hanke tukee liikennesektorin muuttumista hiilineutraaliksi.

Hankkeen toteuttaja hallinnoi ja omistaa myös suuren määrän uutta uusiutuvaa sähköntuotantoa läheisillä alueilla. Tämä takaa laitokselle edullista uusiutuvaa sähköä, joka puolestaan takaa lopputuotteena olevan uusiutuvan metaanin hiilineutraaliuden.

Suunnitelmien mukaan laitosteknologiaa tuotetaan synteettistä metaania noin 61 000 tonnia vuodessa. Synteettisen metaanin valmistuksessa syntyy sivutuotteena vuosittain noin 800 GWh lämpöä sekä teollista happea noin 240 000 tonnia. Metaanin valmistusprosessissa talteen otettavan hiilidioksidin määrä on noin 170 000 tonnia vuodessa. Elektrolyysin sähköteho on noin 200 MW, ja prosessissa käytettävä sähkö tuotetaan uusiutuvalla tuulivoimalla. Prosessissa käytetään merivettä. Vedenotto vaihtelee vuodenajoin ja meriveden lämpötilan mukaan välillä 3 000–12 000 m³ tunnissa. Laitoksen keskimääräinen vedenkulutus on noin 51 000 000 m³ vuodessa. Laitosalueelle rakennetaan meriveden puhdistuslaitos, jossa merivedestä valmistetaan prosessiin tarvittavaa suolattomaa vettä.

Suunnittelun laitosteknologiaa alustavat raaka-aine- ja tuotantotiedot on esitetty seuraavassa (Taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Synteettisen metaanin valmistuksen alustavat raaka-aine- ja tuotantotiedot.

Luokittelu	Lähtöaine/ tuote	Vuosittainen käyttö (t/a)	Oletus
Lähtöaine	Merivesi	51 000 000	Keskimääräinen vuosikulutus. Vedenotto vaihtelee vuodenajoittain ja meriveden lämpötilan mukaan välillä 3 000–12 000 m ³ /h. Laitoksen käyttöiän pidentyessä veden kulutus voi kasvaa arviolta noin 10–15 %. Tämä on huomioitu suunnittelussa.
	Prosessivesi	400 000	Tuotetaan merivedestä
	Hiilidioksidi	170 000	Perustuu elinkaaren alkuvaiheen kulutukseen.
	Typpi	1 300	Oletetaan, että tarvitaan yksi elektrolyyserin puhdistus viikossa ja yksi metanointireaktorin puhdistus vuodessa.
	Vety	31 000	-
Lopputuote	Nesteytetty metaani	61 000	-
	Happi	240 000	-
	Hiilidioksidi	5 500	Nesteytyksessä poistokaasuna syntyvä hiilidioksidi ei ole puhdasta hiilidioksidia, sillä se sisältää pieniä määriä vesihöyryä ja metaania. Annettu luku esittää puhtaan hiilidioksidin määrän.

3.3.1 Rakentaminen

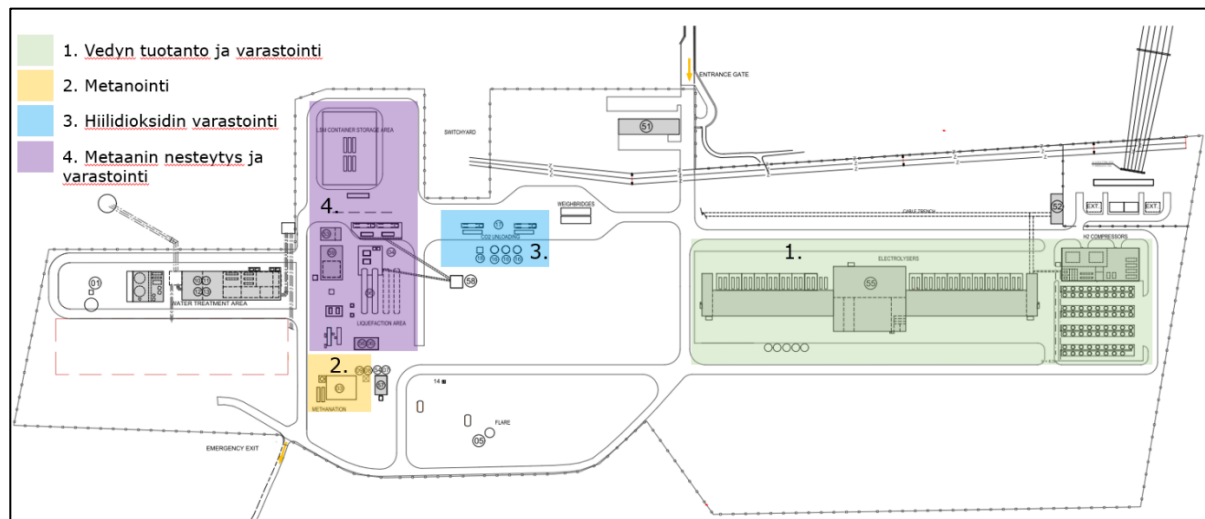
Ennen laitoksen rakentamista hankealueen keskiosaa tasataan louhimalla kalliota käytöstä poistettujen sähkölinjojen alla. Alustava arvio louhittavasta määrästä on noin 150 000–200 000 k-m³. Lopulliset louhintamäärät sekä louhintaan tarvittava aika määritellään tarkemmin suunnittelun edetessä. Louhinnasta 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 2024 aikana, ja rakentamisen vaiheet ovat seuraavat:

- Tontin rakennettavan alueen raivaus ja puiden poisto
- Maanrakennustyöt sisältäen pintamaan poiston, louhinnan, täyttötyöt sekä mahdollisen paaluttamisen osalla rakennusalueetta
- Maanalaisen infran rakentaminen sisältäen vesiputkistot, kaapeloinnit, viemäröinti
- Rakennusten ja laiteperustusten rakentaminen
- Prosessilaitteiden ja -putkistojen asentaminen
- Liittyminen tontin ulkopuoliseen infraan; tiet, sähköjakelu, tietoliikenneverkko
- Alueen pintarakenteiden viimeistely ja maisemointi; asfaltointi, laitealueet, viheralueet, aitaus ja kulkuportit

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

Seuraavassa on esitetty metaanin tuotantolaitoksen laitosyksiköt ja rakenteet sekä niiden sijoittuminen laitosalueelle (Kuva 3-3).



Kuva 3-3. Pohjapiirros laitossyksiköiden ja rakenteiden sijoittamisesta laitosalueelle.

Vedyn tuotantoon käytetty elektrolyysilaitteisto ja vetyvarasto sijoittuvat kuvan 3-3 vihreälle alueelle, metanointi keltaiselle alueelle, nesteytys violetille alueelle ja hiilidioksidin varastointiin ja käyttöön liittyvät rakenteet siniselle alueelle. Violetin alueen länsipuolella on meriveden esikäsitteily- ja suolanpoistolaitos, ja laitosalueen luoteisnurkassa nesteytyslaitoksen pohjoispuolella on säiliö-alue, jolta synteettinen metaani lastataan kuorma-autoihin.

3.3.2 Raaka-aineet ja tuotteet

Seuraavassa on kuvattu metanointiprosessissa käytettävät raaka-aineet, prosessissa syntyvät välituotteet sekä prosessin loppu- ja sivutuotteet.

Raaka-aineet

- **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. Ko. vesijakeita varten laitoksella on välivarastosäiliöt.
- **Hiilidioksidi:** Hiilidioksidia tarvitaan metanoinnissa. 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 tavoin:
 - Laitosalueella tuotettu typpi tuotetaan pääsääntöisesti tarpeen mukaan. Poikkeuksena on elektrolyyserilaitos, jossa on paineistetut typpisäiliöt puskurivarastona.
 - Metanointiyksikön yhteydessä on erillinen typpivarasto turvatoimintoja varten. Typen varastointipaine on 200 bar(g) ja on tyypillinen kaupallisilta markkinoilta hankittava kokonaisuus.

Välituotteet

- **Vety:** Vety syntyy elektrolyysistä. Siitä poistetaan happea ja se kuivataan ennen kuin se paineistetaan ja käytetään metanointilaitoksessa. Ylimääräinen vety paineistetaan ja varastoidaan säiliöissä 70–100 bar(g) paineessa.
 - **Metaani:** Metaani syntyy metanointilaitoksessa. Se sisältää korkeintaan 2 tilavuusprosenttia vetyä ja 3 tilavuusprosenttia hiilidioksidia. Kaasumuodossa oleva metaani puhdistetaan amiini-imeytyksen avulla, jotta siitä saadaan poistettua hiilidioksidi. Sen jälkeen metaani kuivataan lämpöimeytyksellä ennen kuin se johdetaan nesteytykseen, jossa kaasumainen metaani nesteytetään käyttäen kylmäaineena typpeä.
 - **Höyry ja kondensaatti:** Höyry on välituote, ja sitä syntyy metanoinnin sivutuotteena. Höyryä käytetään ensisijaisesti tuottamaan sähköä höyryturbiinissa. Osa höyrystä käytetään myös lämmittämään muita prosesseja, kuten hiilidioksidin imeytystä, amiinin uudelleenmuodostuksesta, soihdutusta ja metanointia. Höyrykondensaatti kierrätetään takaisin metanointiyksikköön. Haitta-aineiden kertymisen estämiseksi osa höyrytetystä vedestä jäähdytetään raakavedellä ja toimitetaan laitoksen veden käsittelyyn.
 - **Demineralisoitu vesi:** Demineralisoitua vettä tuotetaan merivedestä käänteisosmoosilla puhdistamalla. Käänteisosmoosilla tuotettua vettä käytetään lähinnä elektrolyysilaitoksessa, jossa sen laatu viimeistellään erillisessä käsittelyprosessissa (EDI elektrodeionisaatio) ennen elektrolyysereille johtamista. Pieni osa käänteisosmoosilla tuotetusta vedestä käytetään metanoinnin ilmanpoistoyksikössä, hiilidioksidin imeytyksessä metaanin nesteytyslaitoksella ja metanointiyksikön jäähdytyksessä kattiloita tyhjäksi puhallettaessa. Osittain suolapoistettua vettä (suolanpoiston välivaihe) käytetään lisäksi teknisenä ja sammutusvetenä.
- Vedyntuotantoon puhdistettua deionisoitua DI-vettä tuotetaan elektrolyysilaitoksessa käänteisosmoosilla tuotetusta vedestä EDI-prosessissa (elektrodeionisaatio). Sitä käytetään vain elektrolyysissä.
- **Kierrätysprosessivesi:** Kierrätettävää korkealaatuista prosessivettä syntyy metanoinnin sivutuotteena. Se johdetaan takaisin vedenkäsittelyyn, jossa se jäähdytetään ja siitä poistetaan katalyyssissä syntyvät nikkelijäämät. Tämän jälkeen vesi käytetään uudestaan prosessivetenä elektrolyysissä. Myös ultrapuhdas deionioitu elektrolyysilaitoksen vesi kierrätetään takaisin suolanpoistolaitokseen tarvittaessa, jos siinä on laatuheittoja.

Loppu- ja sivutuotteet

- **Nesteytetty metaani:** Nesteytetty synteettinen metaani (LSM) on prosessin päätuote. Metaania varastoidaan nesteytetyssä muodossa -155 °C:een lämpötilassa ja 1.0 barg paineessa.
- **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 kertyy elektrolyysilaitteistoihin.
- **Hiilidioksidi:** Kaikesta metanointilaitokseen syötetystä hiilidioksidista ei synny metaania. Reagoimaton hiilidioksidi poistetaan metaanista nesteytyksen puhdistusyksikössä. Näin

syntyvää hiilidioksidia ei varastoida tehtaalla vaan se päästetään ilmakehään noin 40 °C:een lämpötilassa. Ilmakehään päästettävä hiilidioksidi sisältää myös pieniä määriä metaania, vettä ja amiinia.

- **Vedenkäsittelystä muodostuvat rejektivedet:** Poistettavia rejektivesiä syntyy synty 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 prosessivesijakeet:** Elektrolyysistä syntyy konsendoitunutta vettä, jotka johdetaan tasaus- ja neutralointiysikköön, ja siitä edelleen jäähdytysvesien mukana mereen. Vesi ei sisällä epäpuhtauksia, mutta sen pH lasketaan luonnolliseen tasoon ennen mereen johtamista.

Laitosalueella varastoitavat raaka-aineet, jätteet, väli- ja lopputuotteet on esitetty alla. Varastointimäärät ovat alustavien suunnitelmien mukaisia. Lopullinen varastointimäärä määräytyy valittujen varastosäiliöiden koon mukaan.

Taulukko 3-2. Laitosalueella varastoitavat raaka-aineet ja tuotteet.

Tyyppi	Materiaali	Varastoitava kokonaismäärä
Raaka-aine	Merivesi	3 700 m ³
	Hiilidioksidi	640 000 Nm ³ (1 250 t)
	Typpi	44 000 Nm ³ (56 t) – paineistettua, konservatiivinen arvio
Välituote	Vety	400 000 Nm ³ (36 t) – putkistossa varastoitu tilavuus huomioitu
	Metaani (kaasu)	Ei välivarastoida, mutta sitä on putkistossa Määrän arvio sisällytetään nestemäisen metaanin arvioon
	Höyry ja kondensaatti	Höyryä ei välivarastoida. Höyryn kondensaatille on yhden tunnin pidätyssäiliö, johon voi varastoida 47 t kondensaattia.
Lopputuote, jäte ja sivutuotteet	Nesteytetty metaani	430 t Säiliöiden kokonaistilavuus ja rekkojen yhden päivän volyyymi
	Prosessi- ja sammutusvesi	2 500 t Säiliöissä varastoitava vesi – putkistojen volyyymi ei laskettu
	Demineralisoitu tuotanto-vesi	600 m ³ Säiliöissä varastoitava vesi – putkistojen volyyymi ei laskettu
	Neutraloitavat käytetyt prosessivesijakeet elektrolyysistä	290 m ³ Säiliöissä varastoitava vesi
	Vedenkäsittelystä muodostuvat rejektivedet	Ei varastoa
	Nikkelin käsittelyn regenerointijae	Toimitetaan muualle käsiteltäväksi

Hiilidioksidille, nesteytetylle metaanille ja vedylle on määritetty laitosalueella omat varastoalueet (Kuva 3-3). Metaanille asennetaan kaksi 500 m³:n säiliötä ja kuusi 45 m³:n kuljetettavaa ISO-konttia, hiilidioksidille kolme 450 m³:n säiliötä ja 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 puolestaan paineistettuna 100 barg paineessa.

3.3.3 Kemikaalit

Laitoksen prosesseissa sekä muissa laitosalueen toiminnoissa käytetään useita erilaisia kemikaaleja. Kemikaaleja käytetään kaikissa prosessin päävaiheissa, eli sekä vedenkäsittelyssä, elektrolyysissä, metanoinnissa että metaanin nesteytyksessä. Kemikaalien käyttömäärät ovat suhteellisen vähäisiä, ja niiden varastointimäärät pyritään myös pitämään mahdollisimman pieninä.

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

Laitoksella käytettävät kemikaalit ja niiden arvioidut varastomäärät laitoksella on esitetty taulukossa alla (Taulukko 3-3).

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

Järjestelmä/ laitos	Kemikaali	Arvio laitosalueella varastoitavasta määrästä
Suolan poisto	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	Etyleeniglykoli	> 50 m ³
	Korroosion estoaaine	< 1 m ³
	Biosidi	< 1 m ³
	Biodispersantti	< 1 m ³
Elektrolyysi	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)
Metanointi	Polymeerisekoite	1–50 m ³
	Natriumfosfaattisekoite	1–50 m ³
	Amiinisekoite 5 %	2 m ³
	Hapen poistoon käytettävä Oxygen Scavenger	1–50 m ³
	DeOxo katalyytti	1–50 m ³
	Metanoinnin katalyytti	1–50 m ³
Nesteytys	Amiinisekoite (50 % vettä, 50 % Ucarsol AP liuos 814E)	1,2 m ³ (putket ja prosessi)
	Kaasunkuivausmateriaali	1–50 m ³
	Polyglykolisekoite	< 1 m ³

Järjestelmä/ laitos	Kemikaali	Arvio laitosalueella varastoitavasta määrästä
	Jäähdytysaine	< 1 m ³
Sammutusvesi	Biosidi	< 1 m ³
	Biodispersantti	< 1 m ³
Kunnossapito	Voiteluöljyt	
	Kalibrointiin käytettävät kaasut	

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

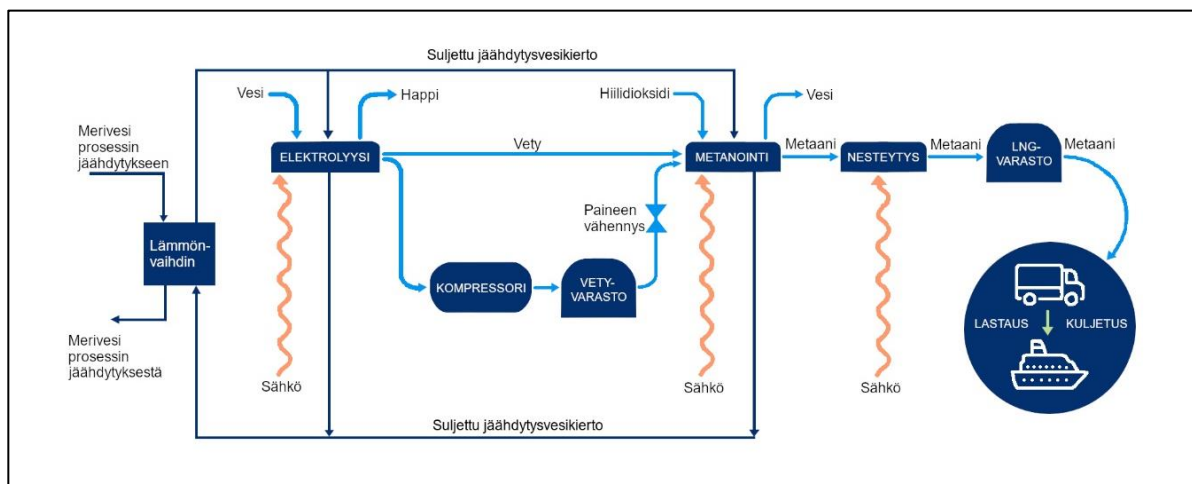
3.3.4 Prosessit

Karhusaareen suunnitellussa laitoksessa tuotetaan hiilineutraalia nesteytettyä synteettistä metaania. Prosessissa käytetään runsaasti sähköä ja vettä, ja sen sivutuotteena lämpöä ja happea, joille etsitään käyttökohteita. Laitoskokonaisuuden kuvaus on prosessikaaviossa jaettu viiteen osaan:

1. Suolanpoisto merivedestä, jota hyödynnetään elektrolyysissä.
2. Elektrolyysi, jossa vedestä muodostetaan sähköön avulla vetyä ja happea.
3. Metanointi, jossa vety ja talteen otettu hiilidioksidi yhdistetään kaasumaiseksi metaaniksi.
4. Höyryturbiini, jossa osa metanoinnissa syntyvästä reaktiolämmöstä hyödynnetään höyryvoimaprozessilla.
5. Metaanin nesteytys, jossa kaasumainen synteettinen metaani (SNG) muutetaan nestemäiseksi (LSM).

Laitoksen toiminta edellyttää myös hiilidioksidin talteenottoa, mutta tämä ei tapahdu kohdealueella. Elektrolyysissä syntyvä vety johdetaan pääasiassa suoraan metanointiin, mutta tuotantovarmuuden varmistaminen edellyttää myös vedyn varastointimahdollisuutta

Yksinkertaistettu prosessikaavio esitetään kuvassa alla. Kuva ei sisällä pääprosessien kaikkia osia, kuten esimerkiksi jäähdytysvetenä käytettävän meriveden käsittelyä eikä esimerkiksi höyryturbiinin käyttöä metanoinnissa.



Kuva 3-4. Laitoskokonaisuuden yksinkertaistettu prosessikaavio.

Meriveden esikäsittely

Laitoksen eri toiminnoissa käytettävä prosessivesi tuotetaan merivedestä. Merivesi johdetaan laitosalueelle olemassa olevaa vedenottotunnelia pitkin. Suurin osa merivedestä käytetään jäähdytysvetenä. Otettavan meriveden määrä (3 000–12 000 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 stroboskoopista valoa käyttävä järjestelmä, jolla estetään kalojen pääsy laitokseen. Vedenottotunnelista merivesi johdetaan painovoimaisesti maanalaisissa putkissa välppäykseen ja edelleen tulopumppaamoon. Välppille mahdollisesti pääsevät kalat erotetaan ennen välppäystä ja palautetaan erillisellä putkella takaisin mereen. Välppäyksessä erotettu välpe kuivataan puristimella ja välivarastoidaan siirtolavalla, joiden avulla 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 esisuodatukseen, joita on yhteensä seitsemän (6+1 kpl), ja niistä maksimissaan kuusi on käytössä yhtä aikaa. Suodattimet huuhdellaan automaattisesti niiden ollessa huuhtelun aikana käytössä. 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 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.

Vedenkäsittelylaitos (suolanpoisto)

Pieni osa (n. 1 %, 60 m³/h) lämmönvaihtimista ulos tulevasta lämmenneestä vedestä johdetaan suolanpoistolaitoksen syöttösäiliöön. Suolanpoistolaitoksen tuotantokapasiteettia voidaan säätää tarpeen mukaan. Suolanpoistoprosessi muodostuu seuraavista prosesseista:

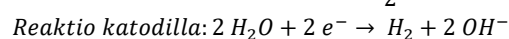
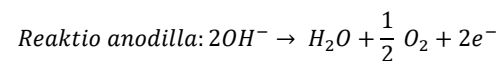
- Suodatus monikerrossuodatuksella (MMF)
- Käänteisosmoosilla tapahtuvaan membraaniteknologiaan perustuva suolanpoistojärjestelmä (RO-suodatus)
- Kemikaalien varastointi ja syöttö
- RO-kalvojen pesu- ja puhdistusjärjestelmä
- Demineralisoidun veden välivarastot ja pumpput

Metanoinnissa syntyvä puhdas kondensaattijae (16 m³/h) jäähdytetään lämmönvaihtimilla ja siitä poistetaan sen sisältämät nikkelijäämät, ennen kuin se kierrätetään takaisin tuotantoon prosessin tuotantovedeksi yhdessä demineralisoidun veden kanssa. Nikkelin käsittely toteutetaan ioninvaihtotekniikalla. Myös metanointiyksikön ulospuhallusvedet johdetaan takaisin vedenkäsittelylaitokselle kierrätettäviksi.

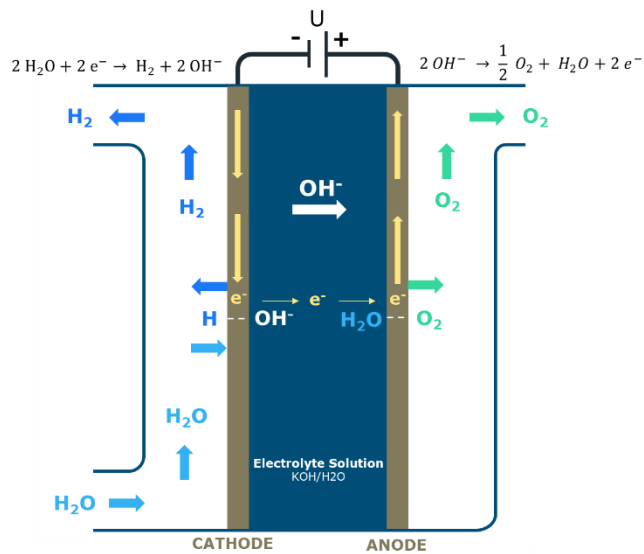
Demineralisoitu vesi kerätään kahteen vesisäiliöön (2 x 300 m³), joista vesi pumpataan tuotantoon elektrolyysiin ja metanointiin. Suolanpoistolaitoksen monikerrossuodattimien ja RO-membraanien rejekti johdetaan laitoksen purkukaivoon ja edelleen mereen johtavaan purkutunneliin yhdessä jäähdytysveden kanssa. Suolanpoistolaitoksen rejektiveden (35 m³/h) suolapitoisuus (11 250 mgTDS/l) on noin kaksinkertainen meriveden pitoisuuteen (6 000 mgTDS/l) verrattuna. Kun rejekti sekoittuu purkukaivossa isoon jäähdytysvesikiertoon, on mereen palautettavan virran suolapitoisuus meriveden tasolla. Suolanpoiston rejektivedessä ei ole muita epäpuhtauksia.

Vedyntuotantolaitos

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. Kuva prosessin elektrolyysisolusta on esitetty alla. Elektrolyysi tapahtuu noin 16 barg paineessa, mikä pienentää elektrolyysilaitteiston kokoa.



Kuva 3-5. Kaaviokuva elektrolyysisolusta.

Elektrolyysilaitokseen asennetaan laitteistoja, jotka voidaan jakaa seuraavasti:

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

Vedenkäsittely

Demineralisoitu suolaton vesi jatkokäsitellään elektrolyysilaitoksessa deionisoiduksi ultrapuhtaaksi vedeksi, joka on käsitelty elektrodeionisaatiolla (EDI). Tuotantoveden laatua seurataan prosessoriin kytketyllä analysaattorilla. Jos veden laatu ei ole riittävä, vesi palautetaan takaisin vedenkäsittelylaitokselle suolanpoistokäsittelyyn (RO-suodatus).

Vesi johdetaan prosessisäiliöstä elektrodi-ionisaatioyksikköön (EDI), jossa loput mineraaleista poistetaan. Puhdistettu vesi varastoidaan prosessiveden syöttösäiliössä, josta se siirretään elektrolyysilaitteistoihin. Poistetut ionit johdetaan takaisin suolanpoistolaitokseen sisäiseen kierrätykseen.

Elektrolyysi

Elektrolyysi muodostuu 38 erillisestä yksiköstä, joihin syötetään vettä tehtaan omasta vedenpuhdistusyksiköstä. Jokaisella elektrolyysilaitteella on oma voimalähde 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 syntyvä konsendoitunutta vettä, jotka johdetaan taseus- ja neutralointiyksikköön.

Vedyn puhdistus ja paineistus

Kaasun erottimissa syntyvä vety ei ole riittävän puhdasta, joten se puhdistetaan ja kuivataan ennen kuin se paineistetaan. Vety puhdistetaan ensin poistamalla siitä happea. Sen jälkeen vety kuivataan kaasukuivaimilla. Lopuksi vety paineistetaan, jotta se voidaan syöttää joko metanointilaitokseen tai vetysäiliöön.

Prosessin jäähdytys

Prosessissa syntyy lämpöä, joka vaatii jäähdytystä. Vetylaitoksessa on suljettu sisäinen jäähdytys-vesijärjestelmä. 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. Ilmanjäähdyttimiä käytetään myös ylimääräisen lämmön poistamiseen ilmakehään. Pientä osaa lämmöstä voidaan myös käyttää nesteytetyn hiilidioksidin haihduttamiseen.

Prosessissa syntyvää lämpöä voidaan käyttää myös lämmityksessä, ja se voidaan siirtää esim. kaupungin kaukolämpöverkkoon tai katujen lämmitykseen. Neuvottelut lämmön hyödyntämisestä Kristiinankaupungin kaukolämpöverkossa ovat käynnissä.

Poistoveden keräys

Vetylaitoksen eri prosesseista poistuva vesi kerätään erillisiin varastoaltaisiin 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

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

Vedyn varastointi ja paineistus

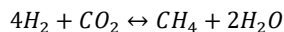
Metanointiprosessi vaatii tasaista vedyn syöttöä, vaikka uusiutuvista energialähteistä saatavan sähkön määrä voi vaihdella ja elektrolyysilaitteistoa pitää välillä huoltaa. Tämän vuoksi vetyä on varastoitava laitosalueella. Vetyä varastoidaan paineistetuissa säiliöissä.

Normaalin toiminnan aikana vety johdetaan elektrolyysin jälkeen suoraan metanointiin. Tämä on kustannus- ja energiatehokkaampaa, sillä vetyä ei tällöin tarvitse paineistaa. Tämä on esitetty myös prosessin kaaviokuvassa (Kuva 3-5).

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

Metanointilaitos

Metanointi 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.

Metanoinnissa käytetään vety- ja hiilidioksidikaasuja. 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 jäädytetään suljetussa järjestelmässä, jossa suuri määrä vettä kondensoidaan ja kerätään säiliöön, josta vesi johdetaan edelleen elektrolyysiyksiköihin.

Metanoinnin lopputuote on metaani, joka johdetaan metaanin nesteytykseen. Metaanin laatua tarkkaillaan jatkuvatoimisesti prosessianalysointilla. Jos metaanin laatu ei täytä vaatimuksia, se soihdutetaan. Nesteytettävä metaani ei saa sisältää yli 2 % vetyä. Nesteytyslaitoksen poistokaasut johdetaan metanointilaitokseen ja sekoitetaan laitokseen tuleviin kaasuihin.

Höyryn käyttö

Metanoinnissa syntyy paineistettua höyryä. Muodostuva höyry voi olla korkeapaineista höyryä, jonka paine on 54 barg ja lämpötila 270 °C tai alhaisemmassa paineessa olevaa höyryä, jonka paine on 2 barg ja lämpötila 133,5 °C. Korkeapaineista höyryä käytetään prosessin lämmityksessä. Paineistetusta höyrystä tuotetaan myös höyryturbiinin avulla sähköä.

Metaanin nesteytys ja varastointi

Metanointilaitoksen 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 pidäytyminen, 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 jäädytetään 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 jäädyttimen 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 esikäsitteily 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. Jäähdytin 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. Liika typpi voidaan poikkeustilanteissa myös soihduttaa.

Hiilidioksidin toimitus

Vedyn lisäksi metanoinnissa tarvitaan hiilidioksidia. Hiilidioksidi otetaan talteen Westenergy voimalaitoksen savukaasuista ja jatkojalostetaan metanointiprosessiin sopivaksi. Metanointilaitos tarvitsee vuosittain noin 170 000 tonnia kaasumaista hiilidioksidia. Hiilidioksidi tulee Kristiinankaupungin Karhusaaren metanointilaitokseen kuorma-autoilla, ja se varastoidaan säiliöissä metanointilaitoksen vieressä.

Hiilidioksidi toimitetaan laitokseen nesteinä, jonka paine vaihtelee välillä 8–59 barg. Hiilidioksidin lämpötila on noin -26 °C. Koppö Energian laitosalueella hiilidioksidin varastointiin ja syöttöön liittyvät rakenteet ovat lastauslaituri, hiilidioksidin varastosäiliö (jossa on kahden päivän varasto), pumppu ja hiilidioksidin haihdutin. Ennen metanointia hiilidioksidi johdetaan haihduttimeen, jonka ulostuloaukolla on pumppu, jolla hiilidioksidin paine nostetaan metanoinnin vaatimalle tasolle.

Tämänhetkisten suunnitelmien mukaan laitosalueelle rakennetaan kolme varastosäiliötä, joiden halkaisija on 6,5 metriä ja korkeus 15 metriä. Varastokapasiteetti on noin 1 250 tonnia. Varastoon riittävyyttä arvioidaan tarkemmin jatkosuunnittelun yhteydessä.

Höyryturbiini

Metanointilaitoksesta tuleva korkeapaineinen (55 barg) ja matalapaineinen kaasu (2 barg) 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 metanoinnin ilmanpoistoyksikköön.

Nesteytetyn synteettisen metaanin kuljetus

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

Sähköliittymä ja sähkövarasto

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

3.3.5 Prosessi- ja saniteettivesijärjestelmä

Laitoksen vesivirtoja kuvaava lohkokaavio on esitetty alla (Kuva 3-6). Laitoksen päävesivirrat ovat seuraavat:

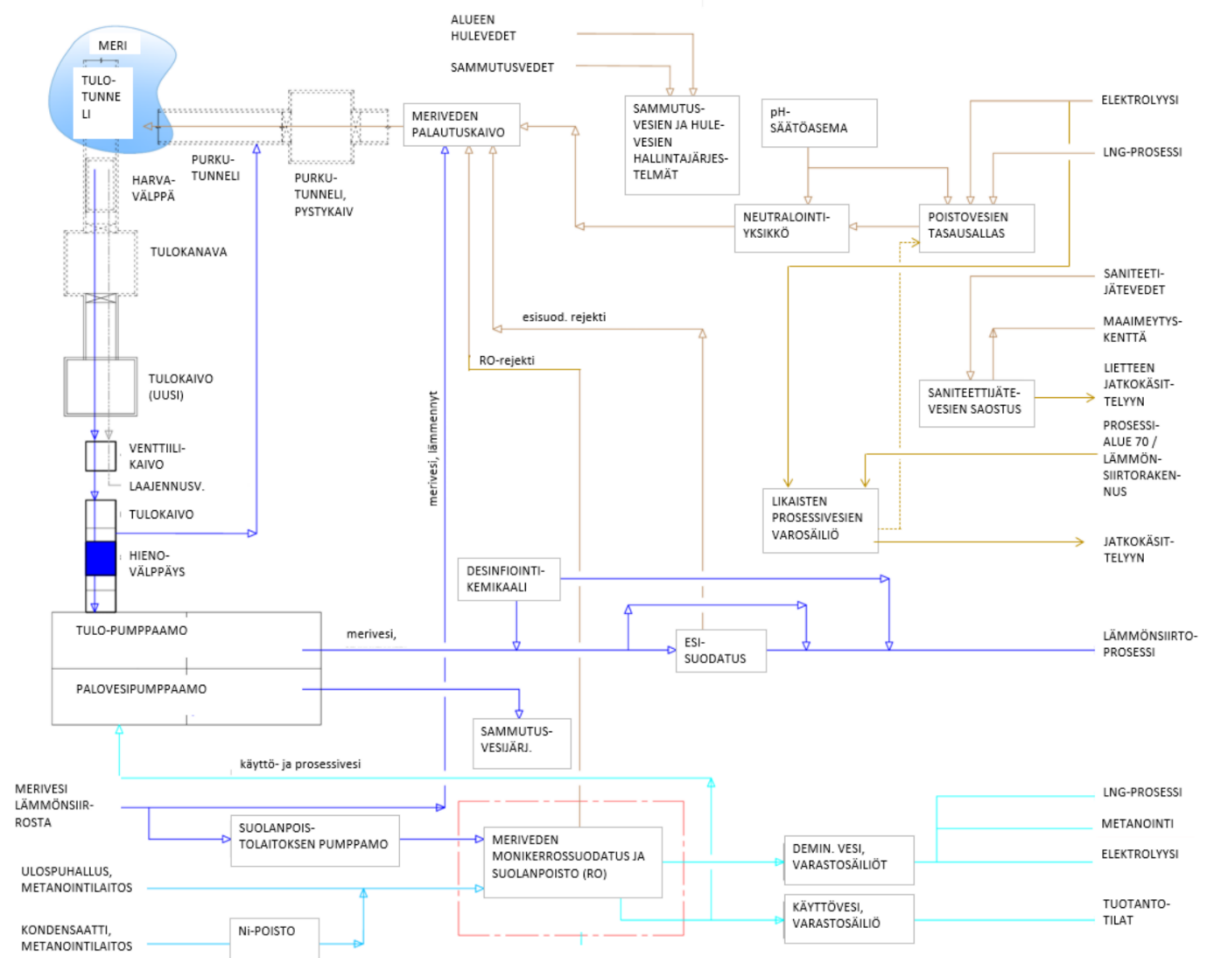
- Tuleva merivesi, kylmä
- Palautettava merivesi, lämmennyt
- Esikäsitelty merivesi lämmönsiirtoon ja prosessivesien valmistukseen
- Prosessi- ja käyttövesi (osittainen suolanpoisto)
- Palo- ja sammutusvesi (osittainen suolanpoisto)
- Demineralisoitu suolaton vesi
- Deionisoitu prosessivesi vedyntuotantoon

Edellä kuvatun mukaisesti tuotannosta syntyvät sivuvirrat kierrätetään pääosin sisäisesti takaisin suolanpoistolaitokseen. Nämä vesijakeet ovat laadultaan hyvin puhdasta vettä.

Suoraan mereen johdetaan meriveden käsittelystä muodostuvat rejektit.

Mahdollisia poikkeustilanteissa syntyviä kontaminoituja vesivirtoja varten laitoksella on varosäiliö (30 m³). Normaalisti tuotannosta ei synny erilleen kerättäviä vesiä. Varosäiliön kautta ohjataan elektrolyysirakennuksesta mahdollisesti pumpattavat, KOH-pitoiset 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 imeytyskentälle.



Kuva 3-6. Vedenkäsittelyn lohkokaavio.

Alla taulukossa (Taulukko 3-4) on esitetty keskeisten vedenlaatuparametrien ja kuormitusten arvot keskimäärin merestä otetussa ja mereen palautettavassa vedessä. Merivesivirtaama (tuleva ja ta-kaisin johdettava) vaihtelee lämpötilan mukaan välillä 3 000...12 000 m³/h.

Taulukko 3-4. Laitokselle otettavan ja mereen palautettavan veden laatuparametrit.

Parametri	Yksikkö	Arvo	
		Merestä otettava vesi, ka	Mereen palautettava, ka
Tuntivirtaama	m ³ /h	6 062	6 040
pH		7,9–8,3	7,0–8,3
Lämpötila	°C	0,2–19,5	noin 30
Kiintoaine, TSS	mg/l	5	5
	kg/d	720	720
Kokonaissuolapit., TDS	mg/l	6 000	6 022
	t/d	870	870
BOD-5	mg/l	3,0	3,0
	kg/d	430	430
COD-Cr (huom. ei Mn)	mg/l	40	40
	kg/d	5 800	5 800
Orgaaninen aines, TOC	mg/l	7,1	7,1
	kg/d	1 030	1 030
Sulfaatit	mg/l	380	381
	t/d	55	55
Nikkeli, taustapit. ei huomi- oitu	ug/l		
	kg/a		+3...10*

*prosessista syntyvä kuormitus, konservatiivinen arvio

Lämmönsiirtojärjestelmässä käytetään kerran viikossa natriumhypokloriittia laitteiston desinfiointiin. Natriumhypokloriitin jäännöspitoisuus on purkupisteessä 0,5 mg/l, joka vastaa vesijohtoveden pitoisuutta.

3.3.6 Hulevesijärjestelmä

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

Raskaiden ajoneuvojen paikoitusalueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla.



Kuva 3-7. 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 m^3 , keskialue 230 m^3 ja läntinen alue 80 m^3 , jotta niiden kapasiteetti riittää kerran kymmenessä vuodessa toistuvaan 10 minuutin sateeseen (Kuva 3-7). Viivytystarpeet ovat niin pieniä, että runkoviemäreiden tilavuus on viivytykseen riittävä.

3.3.7 Sammutusvesijärjestelmä

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 paineenpito-pumppu.

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

3.4 Toiminnasta muodostuvat päästöt ja liikenne

3.4.1 Pohjavesi, maa- ja kallioperä

Toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu päästöjä maaperään, pohjaveteen tai kallioperään. Vaikutuksia syntyy kuitenkin rakennustöiden aikana, sillä hankealueelta louhitaan kalliota arviolta $150\,000\text{--}200\,000 \text{ k-m}^3$. 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 Pintavedet

Metanointilaitos käyttää jäähdytysvetenä merivettä, jota otetaan ja johdetaan takaisin merialueelle keskimäärin 51 miljoonaa tonnia vuodessa. Metanointilaitoksen vedenoton on suunniteltu tapahtuvan hankealueen edustalla sijaitsevan Karhusaaren satamaan rakennetun niemekkeen pohjoispuolelta.

Jäähdytysvesien mukana puretaan mereen suolanpoistossa rejektinä syntyvä suolapitoinen vesi, minkä johdosta jäähdytysveden suolapitoisuus on noin 0,4 % alueen meriveden keskimääräistä suolapitoisuutta korkeampi. Laitokselle otettavan ja takaisin mereen palautettavan veden laatu on kuvattu edellä (Taulukko 3-4).

Jäähdytysvedet ohjataan Storvikenin lahden pohjoispuolella sijaitsevan aallonmurtajan kautta, joko penkereen läpi rakennetun putken kautta satama-altaaseen tai suoraan länteen merialueelle (Kuva 3-2). Laitokselta mereen johdettavan jäähdytysveden lämpötila on noin 30 °C.

Jäähdytysveden mukana mereen johdetaan pieniä määriä metanointiprosessin rejektinä muodostuvaa nikkeliä. Nikkeliä esiintyy merivedessä luontaisesti pieninä pitoisuuksina ja se on eliöille tärkeä hivenaine. Haitallisia vaikutuksia voi syntyä suurista pitoisuuksista ja pitkäaikaisesta altistumisesta. Jäähdytysveden nikkeliuormitus pintavesiin on vähäistä, normaalikäytöllä noin 3–6 kg/a ja jäähdytysveden nikkelpitoisuus keskimäärin 0,06 µg/l korkeampi kuin meriveden taustapitoisuus (noin 1 µg/l). Metanointiprosessin katalyyttinä toimivaa nikkeliä lisätään järjestelmään 2–4 vuoden välein, jolloin nikkeliuormitus on enimmillään 10 kg/a ja nikkelpitoisuuden nousu suurimmillaan hetkellisesti 15 µg/l.

Onnettomuus- tai häiriötilanteissa, esimerkiksi varosäiliön ylivuototilanteessa, mereen voi vuotaa joitakin kymmeniä kuutioita glykolipitoista tai KOH-pitoista vettä. Vuodot menevät tasausaltaan ja neutralisointiysikön kautta. Glykolivuototilanteessa mereen johdettavan veden BOD-arvon arvioidaan nousevan 27 mg/l:aan ja COD-arvon 105 mg/l:aan. KOH-pitoisen veden vuoto nostaisi mereen johdettavan veden suolapitoisuuden 10 000 milligrammaa litrassa (normaalisesti keskimäärin 6 022 mg/l).

Hulevesinä alueelta johdetaan laitoksen normaalikäytössä vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä. Hulevedet kerätään hulevesiviemäriin ja johdetaan mereen laskeviin puroihin ja ojiin. Rakennustöiden aikana hulevesien mukana valuva kiintoaineen määrä kuitenkin väliaikaisesti hieman lisääntyy. Metanointiprosessissa käytettävää nikkeliä lisätään järjestelmään 2–4 vuoden välein. Käytettävä nikkeli on granulamuodossa ja mahdollinen kuljetuksen tai täytön aikana maahan tippuva aines ja sen pääsy edelleen hulevesiin estetään eristämällä onnettomuusalue.

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 imeytyskentälle biologiseen imeytyskäsittelyyn, josta vesi imeytyy maaperään. Imeytyskentälle johdettavan jätevesiä muodostuu keskimäärin 2 100 m³ vuodessa, ja niiden aiheuttama ravinnekuormitus on 183 kg typpeä ja 22 kg fosforia vuodessa.

3.4.3 Ilmanlaatu

Vetylaitoksessa syntyy sivutuotteena happea noin 240 000 t/a. Laitoksen prosesseista ei aiheudu varsinaisia ilmapäästöjä. Toiminnasta syntyvät haitalliset ilmapäästöt liittyvät liikenteen polttomoottoreista syntyviin pakokaasuihin.

3.4.4 Ilmasto

Prosesseissa tarvittava energia tuotetaan tuulienergialla. Synteettistä metaania valmistettaessa hiilidioksidia otetaan talteen vuosittain noin 170 000 tonnia. Laitoksessa tuotetaan fossiilista polttoainetta korvaavaa nestemäistä synteettistä metaania vuosittain noin 61 000 tonnia.

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

3.4.5 Melu ja värinä

Toiminnan aikana merkittävin melulähde on nesteytyksessä käytetty kompressori. Muita melulähteitä ovat mm. muiden laitteistojen yhteydessä sijaitsevat kompressorit sekä höyryturbiinit. 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 erityisesti loughintatöistä.

3.4.6 Liikenne

Laitosalueelle tuodaan hiilidioksidia ja sieltä viedään nesteytettyä synteettistä metaania. Hiilidioksidia tuodaan säiliöautolla alueelle läheisestä laitoksesta Vaasan pohjoispuolelta. Kuljetusten määräksi arvioidaan 20 ajoneuvoa vuorokaudessa. Nesteytetty synteettinen metaani (LSM) kuljetetaan Vaasaan laitosalueelta raskailla ajoneuvoilla, joita arvioidaan lähtevän noin 10 vuorokaudessa. Mikäli tuotettu happi kuljetetaan pois raskailla ajoneuvoilla, tulee raskaan liikenteen määrä kasvamaan enemmän. Hapen mahdollisesta käytöstä ei kuitenkaan vielä ole tehty päätöstä. Kuljetusten määrä on enintään 30 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. Mikäli tuotettu happi kuljetetaan pois raskailla ajoneuvoilla, tulee raskaan liikenteen määrä kasvamaan enemmän. Hapen mahdollisesta käytöstä ei kuitenkaan vielä ole tehty päätöstä.

Lisäksi toiminta lisää työmatkaliikennettä. Hankealueen henkilöautojen määrä arvioidaan vierailijat huomioiden olevan enintään 30 käyntiä vuorokaudessa. Rakentamisen aikana liikenne on huomattavasti suurempi.

Alustavien laskelmien mukaan hankealueelta saapuvan ja sieltä lähtevän liikenteen määrä lisääntyy yhteensä noin 200 ajoneuvolla vuorokaudessa. Raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 130 ajoneuvolla vuorokaudessa. Nykytilanteeseen verrattuna Karhusaarenkadulla ja Karhusaarentiellä liikenne lisääntyy noin 114 % ja valtatiellä 8 noin 6 %.

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

3.4.7 Toiminnan päättymisen

Toiminnan päättyessä laitoksen toiminnasta aiheutuvat jäähdytysvesipäästöt ja epäsuorat vesipäästöt sekä liikennepäästöt loppuvat, ja laitos puretaan. Vaikutuksia saattaa syntyä mahdollisista

purkutoimista mm. meluun liittyen. Toiminnasta ei aiheudu pysyvää haittaa eikä riskiä ympäröivien alueiden toiminnoille.

3.5 Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu

Hankkeen toteutettavuudesta on tehty esiselvitys, ja ympäristövaikutusten arviointia tehtäessä käynnissä oli tekninen esisuunnittelu, jossa käydään yksityiskohtaisemmalla tasolla läpi laitoksessa käytettäviä teknisiä vaihtoehtoja. Toiminnalle tarvittavia lupia, rakennuslupaa, ympäristölupaa ja kemikaalilupaa haetaan keväällä ja kesällä 2024.

Investointipäätös synteettisen metaanin valmistuksen laitosteknisen rakentamisesta Kristiinankaupunkiin on tarkoitus tehdä vuoden 2024 loppupuolella, jonka jälkeen rakentaminen voidaan aloittaa. Rakentamisvaihe kestää noin 2 vuotta. Rakennus-, asennus- ja käyttöönottoimet on tarkoitus saada päätökseen vuoden 2026 aikana.

Synteettisen metaanin valmistuslaitos 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 analysoimalla mahdollisia onnettomuuksia ja häiriöpäästötilanteita, näiden tilanteiden todennäköisyyttä ja seurausvaikutuksia. Riskinarviointia tullaan tarkentamaan prosessisuunnittelun edetessä. Toimintojen sijoittamista varten on jo laadittu alustava riskianalyysi vety- ja metaanivuotoihin liittyvistä onnettomuusriskeistä.

3.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Suunniteltu synteettisen metaanin tuotanto liittyy vahvasti lisääntyvään tarpeeseen saada fossiilisia polttoaineita korvaavaa synteettistä metaania. Näin voidaan varastoida tuulivoimalla tuotettua sähköä, jonka tuotanto riippuu voimakkaasti sääolosuhteista. Samalla voidaan sitoa savukaasuista hiilidioksidia ja täten edistää kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamista.

Hankkeen avulla pystytään vastaamaan hiilineutraalin energiatuotannon 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 myös edistää Karhusaaren teollisuusalueen kehitystä ja kiinnostusta investoida Kristiinankaupunkiin erityisesti sellaisten toimijoiden osalta, jotka pystyvät hyödyntämään laitoksessa syntyvää hukkalämpöä ja happea tai tarjoamaan palveluita kasvavan teollisuusalueen käyttöön. Tällaiset palvelut voivat liittyä esim. Karhusaaren satama-alueen kehittämiseen.

Toisaalta hanke vaikuttaa myös laitoksen lähialueilla 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. Rajoituksia voidaan joutua asettamaan myös teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille. Laitokselle haetaan kemikaalilupaa, jossa alueelle määritetään konsultointivyöhyke, jonka sisällä suunnitelmia ja kaavamuutoksia tehtäessä on pyydettävä lausuntoa Tukesilta.

Hanke edistää myös vastaavien muiden hankkeiden toteuttamista Suomessa ja muualla maailmassa. Hankkeesta saatuja kokemuksia hyödynnetään muiden vety- ja metanointilaitosten 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, työnteeseen, 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 riittävyydestä, 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.

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 ja/tai erillisenä ilmoituksena 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.

Seuraava yleisötilaisuus pidetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen (YVA-selostus) valmistamisen jälkeen. Tilaisuudessa esitellään arvioinnin tuloksia sekä hankkeen suunnittelun seuraavia vaiheita.

4.3.4 Tiedotus ja palautteet

Hankkeesta ja YVA-menettelystä tiedottamisessa hyödynnetään ympäristöhallinnon internetsivuja (<https://www.ymparisto.fi/fi/osallistu-ja-vaikuta/ymparistovaikutusten-arviointi/koppo-energia-oy-synteettisen-metaanin-valmistus-kristiinankaupunki>). Lisäksi kuulutukset julkaistaan paikallis-lehdissä 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 Arviointiselostuksen laatijat

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

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.
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 projektikoordinaattorina ja paikkatietoasiantuntijana YVA-hankkeissa. Hänen osaamisalaansa ovat myös sosiaaliset vaikutusarviointit ja osallistaminen.
Emil Sandås Onnettomuus- ja poikkeus- sutilanteet	DI (kemiantekniikka) Emil Sandåsilta 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, kalasto, suojelualueet	FM (akvaattiset tieteet) Mäkelin toimii Rambollissa vesistöasiantuntijana. Hänellä on erityisosaamista meribiologiasta, limnologiasta ja kalataloustieteestä. Siten hänellä on hyvä kokonaiskuva vesiekosysteemien rakenteesta ja toiminnasta, sekä ympäristönmuutosten vaikutuksista vesistöihin.
Suvi Pielismaa-Saarela Liikennevaikutukset	Ins. AMK (liikennesuunnittelu) Suvi Pielismaa-Saarela toimii nuorempana suunnittelijana liikennejärjestelmien, ympäristövaikutusten arviointien sekä erilaisten kestävästä 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.
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.
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 kallio-perä	FM (maaperägeologia) Tapiola toimii asiantuntijana ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ja ympäristölupahankkeissa. Hänellä on 5 vuoden kokemus erityisesti maa- ja kallio-perä sekä pohjavesivaikutusten arvioinneista erilaisissa teollisuuden alan hankkeissa.

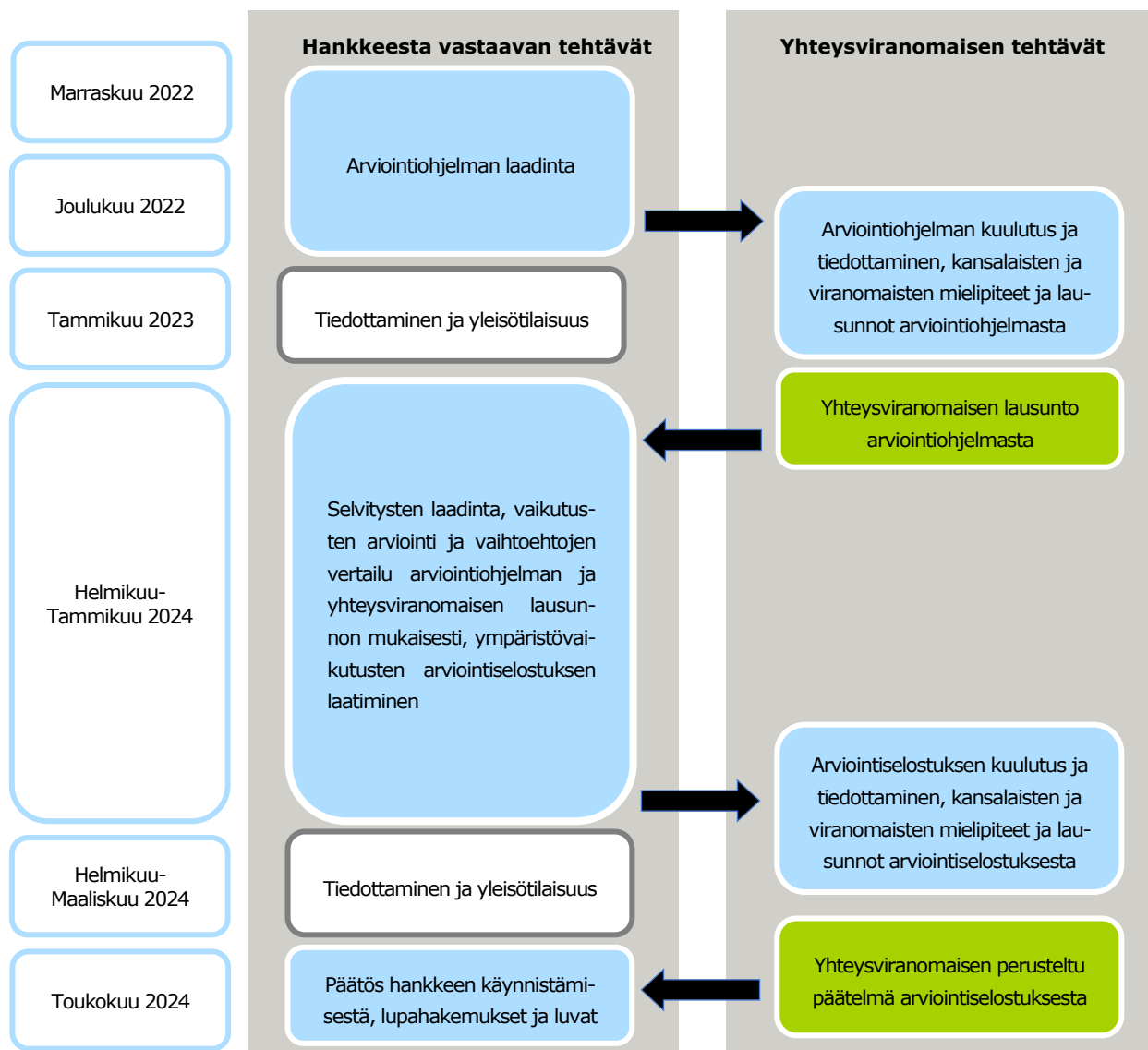
Elina Salo-Miilumäki Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus sekä suojelualueet	FM (hydrobiologia), LuK (ekologia) Salon-Miilumäki toimii Rambollissa luontoselvitysten projektipäällikkönä ja asiantuntijana vaikutusten arvioinnin parissa muun muassa tuulivoiman ja teollisuuden YVA-hankkeissa. Erityisosaamisena 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 käännöstehtävistä mm. Pohjanmaan rannikkoalueella.
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 asema-kaavaprojekteissa, 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 asemakaava-hankkeissa sekä erilaisissa selvitystöissä. 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.
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	FM (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 ympäristömuutosten 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.

Hankkeesta vastaavan puolesta YVA-selostuksen laatimiseen ovat osallistuneet Managing Director /CEO Erik Trast ja Senior Associate (Infrastructure Engineering) Thomas Zirngibl.

4.5 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettely käynnistyi virallisesti, kun hankkeesta vastaava jätti 9.1.2023 arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyn ensimmäinen vaihe eli ohjelmavaihe päättyi, kun yhteysviranomainen antoi 17.3.2023 lausuntonsa YVA-ohjelmasta. Ympäristövaikutusten arviointityö on tehty arviointiohjelman perusteella huomioiden yhteysviranomaisen antama lausunto, asukkaiden mielipiteet ja muiden viranomaistahojen lausunnot. Arvioinnin tulokset on koottu tähän arviointiselostukseen.

YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen antaa selostuksesta perustellun päätelmän. Tämän ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikataulu ohjelma- ja selostusvaiheiden osalta on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 4-1. Hankkeen YVA-menettelyn aikataulu.

4.6 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

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

Taulukko 4-2. Yhteysviranomaisen lausunto.

Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
Hankekuvaus	
Hankkeen rakenteiden sijoittumista ei ole esitetty arviointiohjelmassa tarkemmin. Toimintojen sijoittelu saattaa vaikuttaa aiheutuviin ympäristövaikutuksiin, kuten meluun ja ilmapäästöihin, sekä onnettomuusriskien seurauksiin. Laitoksen sijoittuminen kiinteistölle tulee esittää arviointiselostuksessa.	Laitosyksiköiden ja rakenteiden sijoittaminen laitosalueelle on esitetty luvussa 3.3 (kuva 3-3).
Hankekuvauksen mukaan metanoinnissa syntyvä lämpö hyödynnetään höyryturbiinissa. Höyryturbiinin tehoa ei ole kuitenkaan esitetty, eikä sitä ole kuvattu prosessikaaviossa. Tiedot tulee tarkentaa arviointiselostukseen.	Höyryturbiinin teho on 3–3,5 MW, ja se on esitetty hankekuvauksessa. Prosessien suuren lukumäärän vuoksi laitosalueen prosessikaavio on yksinkertaistettu ja sisältää vain pääprosesit. Maininta tästä on lisätty YVA-selostukseen prosessikaavion yhteyteen (luku 3).
Yhteysviranomaisen huomauttaa, että toiminnassa tarvittavat kemikaalit, niiden käyttö- ja varastointimäärät tulee esittää ja huomioida arvioitaessa toiminnan vaikutuksia.	Kemikaalit ja alustavat arviot niiden käyttö- ja varastointimääristä on esitetty hankekuvauksessa luvussa 3.
Mereen johdettavien vesien määrä ja laatu (myös hulevesien) sekä jäähdytysveden lämpötila tulee esittää arviointiselostuksessa, jotta niiden vaikutukset voidaan arvioida.	Ks. luku 8 (pintavedet).
Koska vaikutukset ovat erilaisia riippuen siitä, minne jäähdytysvedet johdetaan, tulee arviointiselostuksessa esittää vesien purkupaikka selkeästi sekä sanallisesti että kartalla, sekä erotella eri vaihtoehtojen aiheuttamat vaikutukset niin, että niitä voidaan vertailla.	Vesien purkupaikat esitetty sanallisesti ja kartalla luvussa 3.2. Vaihtoehtojen purkupaikkojen vaikutukset arvioiti erikseen luvussa 8 Pintavedet.
Arviointiselostuksessa tulee esittää myös hankkeen kanalta olennaiset luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskevat suunnitelmat ja ohjelmat.	Pintavesivaikutusten arvioinnissa luvussa 8 on huomioitu vesienhoitosuunnitelmat, Suomen merenhoitosuunnitelma sekä kansallinen merialuesuunnitelma. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) on huomioitu luvussa 12. Ilmastovaikutusten arvioinnissa luvussa 20 on huomioitu Pohjanmaan ilmastostrategia 2040 sekä Kristiinankaupungin 2025-strategia.
YVA-menettely ja osallistuminen sekä arvioinnin laatijoiden pätevyys	
Arviointimenettelyn aikana tehtävään tiedottamiseen ja asianaisten palautteen antomahdollisuuksiin tulee panostaa riittävästi. Yhteysviranomaisen pitää hyvänä seurantar ryhmän perustamista, jolla voidaan lisätä vuorovaikutusta mm. viranomaisten ja eri sidosryhmien kanssa.	Seurantar ryhmän kokous järjestettiin 20.11.2023 (ks. luku 4.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus). Hankealueella tehtiin YVA:n yhteydessä asukaskysely, josta laadittiin erillinen raportti YVA-selostuksen liitteeksi 9. Kyselyn tuloksia hyödynnettiin luvun 22 Elinolot ja viihtyvyys arvioinnissa.
Arviointiselostuksessa laatijoiden pätevyys on suotavaa esittää myös arvioinnin eri osa-alueittain eriteltyinä.	Selostuksen laatijoiden pätevyys on esitetty osa-alueittain selostuksen luvussa 4.4 Arviointiselostuksen laatijat.
Arvioitavat ympäristövaikutukset ja arviointimenetelmät	
Yhteysviranomaisen katsoo, että YVA-menettelyssä tulee tarkastella erityisesti hankkeen onnettomuusriskejä, vaikutuksia Skatan alueen asutukseen sekä mereen johdettavien vesien vaikutuksia erityisesti veden laatuun, sekä merialueen eliöstöön.	Onnettomuusriskejä on tarkasteltu selostuksen luvussa 23 Onnettomuus- ja poikkeustilanteet Vaikutuksia Skatan asutukseen on tarkasteltu selostuksen luvuissa 12 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö ja luvussa 14 Maisema- ja kulttuuriympäristö Vaikutuksia veden laatuun on tarkasteltu selostuksen luvussa 8 Pintavedet. Jäähdytysveden aiheuttaman lämpö- ja suola-kuormituksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta merialueella arvioitiin mallintamalla. Vesistömallinnus on esitetty selostuksen liitteessä 4. Vaikutuksia merialueen eliöstöön on tarkasteltu selostuksen luvussa 10 Kasvillisuus, eliöt ja luonnonmonimuotoisuus.

Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
Arviointiselostuksessa tulee esittää vaikutuskohteittain perustelut, miten vaikutuksen merkittävyys on määritetty. Vaihtoehtojen vertailussa tulee kuvata eri vaihtoehtojen ympäristövaikutusten eroavuudet sekä sanallisesti että taulukkomuodossa, erityisesti merkittävien ympäristövaikutusten osalta.	Vaikutusten merkittävyys on arvioitu vaikutuskohteen herkkyyden ja muutoksen suuruuden avulla. Näiden arvioinnissa käytetyt kriteerit on esitetty selostuksen liitteessä 10. Arvioitujen osa-alueiden vaikutusten merkittävyyden määrittely perusteluinen on esitetty kunkin arvioinnin yhteydessä luvuissa 6–22.
Yhteysviranomainen katsoo, että arvioitavien vaikutusten vaikutusalueet tulee kuvata arviointiselostuksessa selkeästi vaikutustyypeittäin eriteltyinä sekä sanallisesti että karttakuvoin. Vaikutusalueiden määrittämisessä tulee huomioida toiminnan aikaisten vaikutusten lisäksi myös rakentamisen aikaisten vaikutusten laajuus.	Vaikutusten vaikutusalueet on kuvattu kunkin arvioinnin yhteydessä luvuissa 6–22.
Alueen nykytila ja sen kehitys	
Nykytilan kuvaukseen tulee lisätä lähialueen herkätkohteet. Arviointiselostukseen nykytilan kuvausta tulee täydentää arvioinnin yhteydessä saatavien tietojen perusteella. Nykytilan kehitys tulee esittää myös tilanteessa, jos hanketta ei toteuteta.	Herkkiä kohteita käsitelty luvuissa 12.4 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö, 21.4 Terveys ja 22.4 Elinolot ja viihtyvyys. Nykytilan kehitys huomioitu siinä määrin, kun tietoja on ollut saatavilla.
Vaikutukset maa- ja kallioperään	
Arviointiselostuksessa tulee esittää, kuinka maaperän mahdollinen pilaantuneisuus aiotaan selvittää ja mitä vaikutuksia pilaantuneen maan mahdollisella poistamisella on.	Maaperän pilaantuneisuutta on käsitelty kohdassa 6.4. Hankealueesta laadittu perustilaselvitys on esitetty selostuksen liitteenä 7. Hankealueella tehtyjen maaperätutkimusten perusteella aiemmasta voimallatoksen toiminnasta ei alueen maaperään ole jäänyt merkittäviä määriä haitta-aineita.
Yhteysviranomainen katsoo, että arvioinnissa tulee selvittää kuinka tietoja potentiaalisten happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ja maiden hapontuottopotentiaalista tullaan tarkentamaan ja kuinka mahdolliset happamat sulfaattimaat huomioidaan rakentamisessa ja hankealueen peruskäytössä.	Happamien sulfaattimaiden huomiointi rakennusvaiheessa on esitetty luvuissa 6.4 ja 6.7.
Vaikutukset pohjavesiin	
Yhteysviranomainen näkee, että arviointiselostuksessa tulee selvittää, kuinka paljon hankealueen lähiympäristössä olevia kaivoja on talousvesikäytössä sekä arvioida, voiko niihin olla vaikutuksia.	Tiedossa olevat hankealueen läheisyydessä sijaitsevat kaivot ja kunnostettu lähde, sekä niihin kohdistuvat vaikutukset on esitetty luvussa 7 Pohjavedet.
Vaikutukset pintavesiin	
Yhteysviranomainen toteaa, että [vesilain 2 luvun 11 § mukaiset kohteet] tulee huomioida ja niihin kohdistuvat vaikutukset tulee esittää arviointiselostuksessa.	Hulevesien vaikutuksia mereen laskeviin puroihin on käsitelty kohdassa 8.7.2. Vesilain 2 luvun 11 § mukaiset kohteet karotoitettiin luontoselvityksessä liitteessä 5.
Yhteysviranomainen katsoo, että mereen johdettavan jäähdytysveden lämpötila ja suolapitoisuus ovat olennaisia vaikutusten arvioinnin kannalta. Myös vaikutusten erottaminen sen mukaan, johdetaanko jäähdytysvedet avouoman pohjois- vai eteläpuolelle, on tärkeää. Arvioinnissa tulee huomioida vaikutukset sekä veden laatuun, kerrostuneisuuteen, että eliöstöön.	Lämpö- ja suolakuormituksen vaikutuksia kummallakin vaihtoehtoisella jäähdytysveden purkupaikalla on tarkasteltu luvussa 8.7.2.
Arviointiohjelmassa esitettyjen pohjaeläintietojen lisäksi tulee ottaa pohjaeläinnäyte lähempää purkuputkea, koska vain toinen ohjelmassa esitetyistä paikoista on hankkeen vaikutusalueella. Otettavan näytteen sijainti tulee olla selkeästi purkuputken vaikutusalueella.	Täydentävä pohjaeläinnäytteenotto suoritettiin 6.7.2023, jolloin näytteitä otettiin satama-altaasta läheltä purkuputken suuta. Aallonmurtajan ulkopuolella purkukanavan suulla pohja oli kovaa eikä näytteitä voitu ottaa. Pohjaeläimiä on käsitelty kohdassa 8.5.10 ja vaikutuksia kohdassa 8.7.2. Pohjaeläinselvitys on selostuksen liitteenä 8.

Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
Arviointiselostuksessa tulee huomioida vaikutukset Kaskinen-Kristiinankaupunki -vesimuodostuman lisäksi myös Kaskinen-Siipyy -vesimuodostumaan, mikäli vaikutukset ulottuvat ko. muodostuman alueelle.	Vaikutuksia molempiin vesimuodostumiin on käsitelty luvussa 8.7.2.
Hankkeen vaatiman vedenoton vaikutukset merialueella tulee selvittää. Alueella on voimassa PVO Lämpölaitos Oy:n vedenottolupia, joita on tarkoitus käyttää myös hankkeen vedenotossa. Vaikutuksia on hyvä verrata aiemman vedenoton vaikutuksiin. Arviointiohjelman mukaan ei ole vielä ratkaistu, hyödynnetäänkö hankkeessa vedenottolupaa Lapväärtinjoesta. Yhteysviranomaisen huomauttaa, että arviointiohjelmassa ei ole kuvattu Lapväärtinjoen nykytilaa tai esitetty sitä, kuinka vedenoton vaikutuksia Lapväärtinjokeen selvitetään. Mikäli vettä tullaan ottamaan Lapväärtinjoesta, tulee se huomioida arviointiselostuksessa.	Jäähdytysvedenoton ja purun vaikutuksia on käsitelty kohdassa 8.7.2. Hankkeen vaikutuksia on verrattu Kristiinankaupungin voimalaitoksen vaikutuksiin kohdassa 8.7.2. Jäähdytysvesi otetaan merialueelta, joten Lapväärtinjoen vedenottolupaa ei hyödynnetä eikä joen nykytilaa ole siksi tarpeen kuvata.
Arviointiselostuksessa tulee kuvata syntyvien hulevesien määrä ja laatu sekä rakennus- että toiminta-ajalta sekä esittää, pidetäänkö hule- ja sadevedet erillään muun rakennetun alueen vesistä. Nesteytetty metaani on suunniteltu kuljetettavan laitokselta pääasiassa raskailla ajoneuvoilla ja lisääntyvä liikenne piha-alueella asettaa oman riskinsä hulevesiin mahdollisesti joutuville haitta-aineille.	Laitosalueen hulevesijärjestelmä on kuvattu selostuksen luvussa 3.3.5. Hulevesiä ja niiden vaikutuksia on käsitelty luvuissa 8.2 ja 8.7. Laitosalueen hulevedet kerätään hulevesiviemärien kautta laitosalueelle sijoitettaviin sadevesialtisiin, josta ne johdetaan mereen virtaaviin puroihin. Raskaiden ajoneuvojen liikennöintialueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla. Hulevesinä alueelta johdetaan vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä.
Pohjanmaan pelastuslaitos huomauttaa, että sammutusvesien hallinnan veloitetta ei ole huomioitu ohjelmassa. Myös sammutusvesien hallinta tulee huomioida arvioitaessa hulevesien vaikutuksia.	Laitosalueen sammutusvesijärjestelmä on kuvattu luvussa 3.3.7. Sammutusvesien hallintajärjestelmällä varmistetaan, ettei sammutusjätevesien päästöjä pääse poikkeustilanteissa valumaan ympäristöön ja ehkäistään näin vesistöjen pilaantumista. Vaikutuksia käsitelty luvussa 8.7.
Yhteysviranomaisen huomauttaa lisäksi, että myös ilmastomuutoksen mahdolliset vaikutukset hulevesien määrään tulee huomioida suunnittelussa. Tietoja hulevesien käsitteilyn, purkupaikan sijainnista ja -pisteestä tulee tarkentaa.	Ilmastomuutoksen seurauksena hulevesien määrä tulee todennäköisesti kasvamaan, mutta niiden laatu pysyy nykyisen kaltaisena. Kapasiteetti on huomioitu suunnittelussa. Hulevesien johtamista ja käsittelyä laitosalueella on käsitelty luvussa 3.3.5.
Yhteysviranomaisen katsoo, että arvioinnissa tulee selvittää rakentamisesta ja peruskuivatuksesta mahdollisesti aiheutuvien happamien valumien vesistövaikutukset sekä vaikutusten lieventämiseksi tehtävät toimenpiteet ja niiden vaikuttavuus.	Happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella selvitetään myöhemmässä laitossuunnittelun vaiheessa maaperä- ja laboratoriotutkimuksilla. Mikäli näitä ns. HaSu-maita esiintyy, tehdään suunnitelma niiden huomioimiseksi ja vaikutusten hallinnaksi. Happamia sulfaattimaita on käsitelty kohdissa 8.2, 8.7, 9.2 ja 9.7.
Arviointiselostuksessa tulee esittää alueen valuma-aluejako kartoin nimistö- ja numerotietoineen.	Kartta, jossa valuma-aluejako, on esitetty luvussa 8.5.
Vaikutukset kalastoon ja merialueen käyttöön	
Mereen johdettavien jäähdytysvesien lämpötila ja suolapitoisuus tulee olla tiedossa myös kalastovaikutusten arvioinnin pohjaksi.	Laitoksen lämpö- ja suolakuormituksen vaikutuksia kummallakin purkupisteellä tarkasteltiin vesistömallinnuksen avulla (selostuksen liite 3), jonka perusteella pintavesivaikutusten arviointi tehtiin. Vaikutuksia kalastolle ja kalastukselle arviointiin luvussa 9 pintavesivaikutusten (luku 8) perusteella.
Vaikutukset tulee selvittää erikseen sekä aaltomurtajan etelä- että pohjoispuolelle ja lämpö- ja suolakuorman vaikutukset kalojen lisääntymisalueisiin, kalakantoihin ja kalastukseen tulee arvioida.	Laitoksen lämpö- ja suolakuormituksen vaikutuksia kummallakin purkupisteellä tarkasteltiin vesistömallinnuksen avulla (selostuksen liite 3), jonka perusteella pintavesivaikutusten arviointi tehtiin. Vaikutuksia kalastolle ja kalastukselle arviointiin luvussa 9 pintavesivaikutusten (luku 8) perusteella.
Kristiinankaupungin-Isojoen kalatalousalue huomauttaa lausunnossaan, että kalakantoihin kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi olisi tärkeää saada konkreettisempi mallintaminen siitä, millä alueella meriveden lämpeneminen vaikut-	Laitoksen lämpö- ja suolakuormituksen vaikutuksia kummallakin purkupisteellä tarkasteltiin vesistömallinnuksen avulla (selostuksen liite 3), jonka perusteella pintavesivaikutusten arviointi tehtiin. Vaikutuksia kalastolle ja kalastukselle arvioi-

Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
taa ja missä jää talvella voi mahdollisesti heiketä. Lausunnoissa pyydetään myös vertaamaan hankkeen vaikutuksia Pohjolan Voiman jäähdytysvesien aiheuttamiin vaikutuksiin. Yhteysviranomainen katsoo, että vaikutukset kalastoon tulee arvioida edellä esitetyn mukaisesti. Myös vedenoton vaikutukset kalastoon tulee arvioida.	tiin luvussa 9 pintavesivaikutusten (luku 8) perusteella. Kristiinankaupungin voimalan lämpökuormituksen vaikutuksia on verrattu laitoksen kuormitukseen luvussa 8.7 ja vaikutuksia kaloihin kohdassa 9.7.
Vaikutukset kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen sekä suojelualueisiin	
Arviointiohjelmassa ei ole esitetty lainkaan, kuinka tuleva luontoselvitys aiotaan tehdä, joten yhteysviranomainen ei voi ottaa kantaa, onko suunniteltu selvitys riittävä. Luontoselvitykset tulee tehdä oppaan ”Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle” (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021)” mukaisesti.	Hankealueella suoritettiin luontokartoituksia, joissa tarkasteltiin alueen kasvillisuutta, luontotyyppejä sekä direktiivilajistoa (pesimälinnusto, lepakot, viitasammakko, liito-orava, suurpedot). Luontoselvitykset on esitetty kokonaisuudessaan selostuksen liitteessä 4 ja pesimälinnustaselvitys liitteessä 5. Lisäksi hankealueen merialueella esiintyviä edustan vedenalaisia luontotyyppejä selvitettiin VELMU 2018 kartta-aineiston perusteella.
Mikäli alueella on potentiaalisia esiintymispaikkoja viitasammakoille, katsoo yhteysviranomainen, että niiden esiintyminen tulee selvittää.	Viitasammakoiden esiintymistä hankealueella selvitettiin viitasammakkokartoituksella, joka on esitetty kokonaisuudessaan selostuksen liitteessä 4.
Arviointiohjelmassa tai viranomaisille tarkoitetuissa tiedoissa ei kuitenkaan ole esitetty tietoa ko. pesän sijainnista tai tarkemmista seuranta- ja arviointimenetelmistä. Arviointiohjelman tiedot ovat siten puutteelliset, eikä yhteysviranomainen voi ottaa kantaa, onko selvitystapa riittävä. Tiedot suuren petolinnun pesinnästä ja arviointi siihen kohdistuvista vaikutuksista ja arviointimenetelmistä tulee esittää arviointiselostuksessa.	Hankealueella suoritettiin pesimälintukartoitus, jonka menettelmät ja tulokset on esitetty liitteessä 5. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee suuren petolinnun pesäpaikka (Luonnonsuojeluasetus 19§). Hankealue tai tulevan laitoksen toiminnot eivät kuitenkaan sijoitu pesän välittömään läheisyyteen. Hankealue ei kuulu kansainvälisesti (IBA), kansallisesti (FINIBA) tai maakunnallisesti tärkeiden lintualueiden joukkoon.
Arviointiohjelmassa mahdollisia Natura-vaikutuksia ei käsitellä riittävästi niin, että ohjelmasta annettavassa lausunnossa voisi ottaa kantaa varsinaisen Natura-arvioinnin tarpeeseen. Yhteysviranomainen huomauttaa, että mikäli halutaan, että mahdollinen Natura-arvio käsitellään yhdessä YVA- selostuksen kanssa luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisesti, tulisi mahdollinen Natura-arvioinnin tarve selvittää ennen selostusvaihetta.	YVA-menettelyn yhteydessä on tehty Natura-arviointi, joka on esitetty selostuksen liitteessä 6.
Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	
Hankealueen ja lähialueen kaavoista ei ole esitetty kaavamääräyksiä kokonaisuudessaan eikä yleisiä suunnittelumääräyksiä. Ne tulee esittää arviointiselostuksessa.	Hankealuetta ja sen lähialueita koskevien kaavojen määräykset on esitetty luvussa 12.4.
Arviointiohjelmassa esitetyssä asemakaavakartassa on rajattu pois lähialueet, joten se ei anna kuvaa alueen maankäytöstä. Arviointiohjelmassa olisi ollut hyvä esittää tiedot valmisteilla olevasta kaavamuutoksesta.	Laajempi asemakaavakartta sekä tiedot haetusta kaavamuutoksesta sekä valmisteilla olevasta asemakaavan muutoksesta on esitetty luvussa 12.4.
Arviointiselostuksessa tulee kiinnittää huomiota kaavakarttojen esitykseen niin, että koko alueen maankäytöstä saa selkeän kuvan. Useassa lausunnossa sekä mielipiteissä on huomautettu, ettei Skatanin alueen uutta asemakaavaa ole huomioitu oikein. Myös tämä tulee arviointiselostuksessa huomioida.	Skatan uusi asemakaava on huomioitu luvussa 12.4.
Tukes huomauttaa lausunnossaan, että arviointiohjelman nykytilaselvityksessä ei ole esitelty alueen lähimpiä ns. herkkiä kohteita, kuten päiväkotia, kouluja tai palvelutaloja. Näiden sijainti tulee lisätä alueen nykytilaselvitykseen.	Herkkiä kohteita käsitelty luvussa 12.4 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö, 21.4 Terveys ja 22.4 Elinolot ja viihtyvyys.
Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	
Pohjanmaan museo huomauttaa, että mikäli muinaismuistorekisterissä ei ole merkintöjä muinaisjäänöksistä, voi se	Pohjanmaan museon edustaja Pentti Rislalta 11.4.2023 sähköpostitse saadun lausunnon mukaan muuttuvan maankäytön

Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
johtua siitä, ettei alueelta ole tietoa. Muinaisjäännökset tulee kartoittaa arkeologisella selvityksellä. Yhteysviranomainen näkee, että selvitys tulee tehdä lausunnon mukaisesti, jotta vaikutukset voidaan arvioida. Muutoin arviointiselostuksessa tulee perustella, miksei vaikutuksia mm. maisema- ja kulttuuriympäristöön arvioida tarkemmin ja varsinkin koskien maisemallisia vaikutuksia Skatan maakunnallisesti arvokkaaseen rakennettuun kulttuuriympäristöön.	alue on kooltaan varsin pieni ja nykyisin lähinnä metsätalouskäytössä, eikä raskailla koneilla liikkumista, maanmuokkausta ym. metsänsäilytyksessä tavanomaisia toimia ole tähänkään asti mitenkään rajoitettu ainakaan arkeologisin perustein. Alueella riittää lausunnon mukaan silmämääräinen tarkastus, koska siellä ei todennäköisesti ole muinaisjäännöksiä. Päätös arkeologisen inventoinnin tarpeesta voidaan tehdä luontoinventoinnilla tehtyjen havaintojen perusteella. Rambollin luontoinventoija teki kesällä 2023 alueella kartoituksen, jonka mukaan siellä ei havaittu maapohjaan kohdistuneita toimia tai muita ihmistoiminnan merkkejä, jotka aiheuttaisivat syytä epäillä arkeologisten kohteiden olemassaoloa. Alueelle suunniteltavista rakennuksista ja rakennelmista tehtiin niiden suunnittelun sijainnin ja korkeuden perusteella näkyvyysanalyysi. Näkyvyysanalyysin perusteella alueelle suunnitellut Koppö Energian rakennukset eivät näy Skatan kylän maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön eivätkä muille maiseman tai kulttuuriympäristön arvoalueille.
Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	
Yhteysviranomainen huomauttaa, että arvioinnissa tulee huomioida hankkeessa hyödynnettävät luonnonvarat, kuten merivesi.	Arvioinnissa on huomioitu hankkeessa hyödynnettävät luonnonvarat sillä tarkkuudella, kun se suunnitteluvaihe huomioon ottaen on mahdollista. Meriveden hyödyntäminen on huomioitu arvioinnissa.
Liikennevaikutukset	
Selostusvaiheeseen tulee arvioida kaikki mahdolliset kuljetukset [myös hapen mahdolliset tulevat kuljetukset] ja myös rakentamisaajan liikennemäärät vaikutuksineen. Selostuksesta on käytävä ilmi mistä arvioitua liikennemääriä kokonaisuudessaan muodostuvat, millaisia vaikutuksia liikenteestä aiheutuu alueen asukkaille ja miten haitallisia vaikutuksia pyritään minimoimaan.	Arviointiselostuksessa on huomioitu rakennusaikaiset sekä toiminnan aikaiset kuljetukset mukaan lukien hapen mahdolliset tulevat kuljetukset. Selostuksessa on kerrottu mistä arvioitua liikennemääriä koostuvat, huomioitu turvallisuus ja koettu turvallisuus sekä liittymien toimivuus. Arvioinnissa on pyritty löytämään keinoja, joilla haitallisia vaikutuksia on mahdollista minimoida.
Vaarallisten aineiden kuljetukset tulee arvioinnissa huomioida erikseen.	Tehtaassa ei käytetä tai varastoida merkittäviä määriä ympäristölle vaarallisia aineita. Kuljetuksiin liittyvät riskit käsitelty luvussa 23 Onnettomuus- ja poikkeustilanteet.
Melu- ja värinävaikutukset	
Melumallinnus tulee tehdä sekä rakentamisen että toiminnan aikaisesta melusta ottaen huomioon mm. sataman toiminta. Mahdollisuuksien mukaan tulee mallintaa yhteismelu, kun satamassa on laiva purettavana/lastattavana. Tämän lisäksi yhteysviranomainen katsoo, että arvioinnissa tulee huomioida myös liikenteen aiheuttaman melun vaikutus.	Rakentamisen melusta on esitetty arvio koskien louhintaa ja mahdollista kiven murskausta, sekä mahdollisesti tarvittavia lieventämistoimia. Laitoksen melu on mallinnettu toiminnan aikaisena sisältäen liikenteen aiheuttaman melun. Lähialueen muun toiminnan melua on arvioitu niiden aiemmin laaditun melumallinnuksen perusteella. Yhteismelua on arvioitu mallinnuksia vertaamalla.
Vaikutukset ilmastoon	
Ilmastovaikutusten arvioinnin tulosten yhteenvedossa tulee eritellä eri vaiheiden ja toimintojen ilmastovaikutukset.	Ilmastovaikutusten arvioinnin tulosten yhteenvedossa on jaoteltu hankkeen rakentamisvaiheessa, toimintavaiheessa, käytöstä poistoon aikana sekä laitoksessa tuotettavan metaanin käytöstä aiheutuvat ilmastovaikutukset.
Hankkeen ilmastovaikutukset on suositeltavaa suhteuttaa myös mahdollisiin alueellisiin ilmasto- ja päästövähennystavoitteisiin.	Hankkeen ilmastovaikutuksia on suhteutettu Kristiinankaupungin ja Pohjanmaan vuotuisiin päästöihin.
Hankkeessa on kerrottu käytettävän tuulivoimalla tuotettua energiaa vedyn valmistukseen. Tämä tulee huomioida ilmastovaikutuksia arvioitaessa.	Ilmastovaikutusten arvioinnissa on oletettu, että hankkeessa käytettävä sähkö tuotetaan tuulivoimalla.

Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
Ilmastomuutoksen vaikutukset hankkeeseen tulee huomioida arviointiohjelman mukaisesti, ja erityisesti vaikutukset hulevesien määrään ja käsittelyyn.	Ilmastomuutoksen vaikutukset hankkeeseen on huomioitu arviointiohjelman mukaisesti.
Luonnonvarakeskus Luke toteaa lausunnossaan, että hiilidioksidin talteenotto on vain välillistä, sillä käytettäessä polttoainetta hiilidioksidi vapautuu taas ilmaan. Ilmastovaikutuksissa ja niiden riskiarvioinnissa ei ole myöskään huomioitu mahdollisia metaanipäästöjä, jotka voivat aiheutua toiminnasta. Yhteysviranomaisena näkee, että arvioinnissa tulisi pohtia hankkeen raaka-aineiden, mukaan lukien hiilidioksidin, hankkimisen vaikutukset ilmastoon. Myös hankkeen alueen metaanipäästöjen vaikutukset tulee huomioida arvioinnissa.	Arvioinnissa on huomioitu laitoksessa valmistetun synteettisen metaanin käytöstä aiheutuvat päästöt. Hiilidioksidiraaka-aineen kuljetukset on huomioitu laskennassa. Arvioinnissa on sanallisesti huomioitu mahdolliset metaanipäästöt, mutta niiden suuruutta ei pystytty tarkemmin arvioimaan.
Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen	
Länsirannikon ympäristöyksikkö huomauttaa lausunnossaan, että meluohjearvot asunnoissa tulee huomioida. Yhteysviranomaisena näkee, että arvioitaessa vaikutuksia terveyteen ja viihtyvyyteen tulee myös toiminnasta aiheutuva melu huomioida. Myös liikenteen lisääntyminen tulee huomioida arvioitaessa vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen.	Melun terveysvaikutukset on huomioitu luvussa 21.5 Terveys ja melun ja lisääntyvän liikenteen vaikutukset viihtyvyyteen luvussa 22.5 Elinolot ja viihtyvyys.
Onnettomuus- ja poikkeustilanteet	
Yhteysviranomaisena katsoo, että riskien arvioinnissa tulee tunnistaa ympäristöriskeille herkäät kohteet, joita on asutuksen, herkkien kohteiden kuten päiväkotien ja virkistyskohteiden lisäksi myös luontokohteet. Arvioinnissa tulee huomioida mm. toimenpiteet, joilla ehkäistään vaarallisten kemikaalien pääsy jäte- ja talousvesijärjestelmiin. Riskien arvioinnissa tulee huomioida yhteisvaikutukset alueella tiedossa olevien muiden toimintojen kanssa. Lisäksi erikseen tulee arvioida vaarallisten aineiden kuljetuksista aiheutuvat riskit.	Herkät kohteet on tunnistettu ja vaikutukset niihin arvioitu mm. luvuissa 10 ja 11 (luonto ja suojelualueet) ja luvuissa 12, 17, 21 ja 22 (yhdyskuntarakenne ja maankäyttö sekä melu, terveys, elinot ja viihtyvyys). Yhteisvaikutuksia on tarkasteltu luvussa 24. Hankkeen ympäristöriskeistä on koottu luku 22. Erityishuomio kiinnitettiin kemikaalivuotoihin ja niiden seurausvaikutuksiin.
Yhteysviranomaisena toteaa, että onnettomuustilanteessa syntyvien sammutusvesien vaikutukset ympäristöön tulee arvioida sekä esittää toimenpiteet, joilla vaikutuksia voidaan ehkäistä. Myös muiden poikkeustilanteiden vaikutus hulevesiin tulee arvioida.	Laitosalueen sammutusvesijärjestelmä on kuvattu luvussa 3.3.7. Sammutusvesien hallintajärjestelmällä varmistetaan, ettei sammutusjätevesien päästöjä pääse poikkeustilanteissa valumaan ympäristöön ja ehkäistään näin vesistöjen pilaantumista. Vaikutuksia on käsitelty luvussa 8.7.
Hankkeiden yhteisvaikutukset	
Arvioinnissa tulee huomioida myös muiden, kuin teollisten toimijoiden aiheuttamia yhteisvaikutuksia. Vaikutuksia voi aiheutua mm. liikenteestä tai muista toiminnoista lähialueilla. Hankkeessa tulee arvioida melun lisäksi mm. ilma- tai vesipäästöistä, tärinästä ja onnettomuus- ja häiriötilanteista aiheutuvat yhteisvaikutukset.	Yhteisvaikutuksia muiden alueen toimintojen kanssa on arvioitu luvussa 24.
Epävarmuustekijät ja haitallisten vaikutusten lieventäminen	
Arviointityön aikana tunnistetut arvioinnin epävarmuustekijät ja niiden vaikutus arvioinnin tulokseen tulee esittää arviointiselostuksessa mahdollisimman selkeästi, jotta ne voidaan huomioida hankkeen jatkosuunnittelussa. Arviointiin liittyvät epävarmuustekijät tulee esittää vaikutuskohteittain.	Arviointiin liittyvät epävarmuustekijät on esitetty kunkin arvioinnin osalta luvuissa 6–22.
Esitettävien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinojen tulee olla toteutuskelpoisia ja riittävän konkreettisia. Lieventämiskeinot tulee esittää vaikutuskohteittain.	Haitallisten vaikutusten estämis- ja lieventämiskeinot on esitetty kunkin arvioinnin osalta luvuissa 6–22.
Tarvittavat suunnitelmat, luvat ja päätökset	

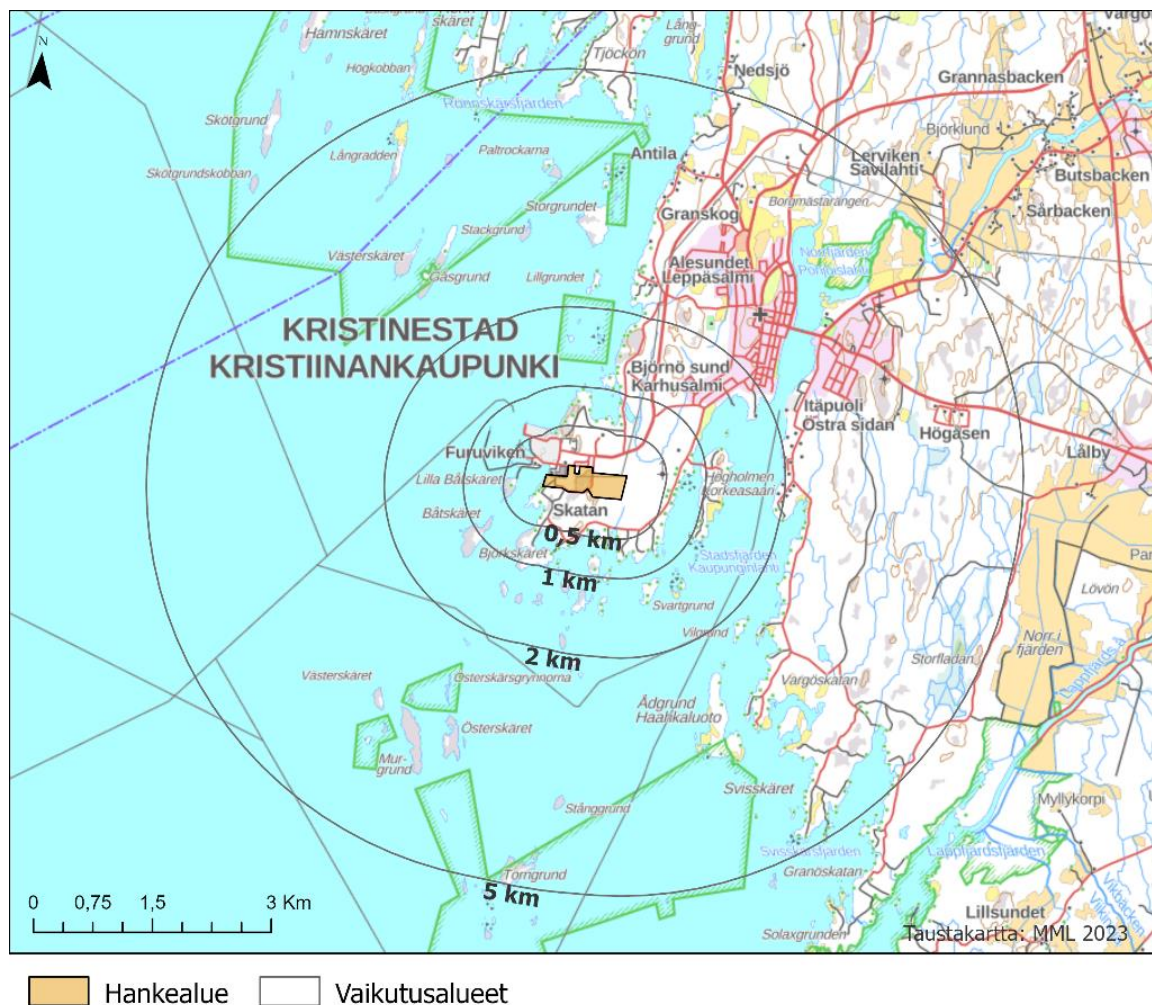
Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta	Lausunnon huomioiminen arvioinnissa/jatkosuunnittelussa
Esitettyjen kemikaalilupien lisäksi tulee huomioida Tukesin lausunnossa mainittu maakaasulupa. Myös Pelastuslaitoksen edellyttämä ulkoinen pelastussuunnitelma tulee huomioida. Mahdolliset liittymäluvut ja erikoiskuljetusluvut tulee Väyläviraston lausunnon mukaisesti hakea Pirkanmaan ELY-keskukselta. Tietoja luvista tulee täydentää arviointiselostusvaiheessa. Selostuksessa tulee huomioida mm. mahdolliset luonnonsuojelulain mukaiset luvat.	Tarvittavat suunnitelmat, luvat ja päätökset on esitetty luvussa 27. Lukuun on lisätty maininnat maakaasuluvasta, ulkoisesta pelastussuunnitelmasta, liittymäluvista, erikoiskuljetusluvista ja luonnonsuojelulain edellyttämistä luvista.

5 ARVIOINNIN RAJAUS JA PERIAATTEET

5.1 Tarkastelualueen raja

Ympäristövaikutusten tarkastelualueen rajaus pyritään määrittämään ympäristövaikutusten arvioinnin aikana niin laajaksi, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän tarkasteltavan alueen ulkopuolella. Mikäli ympäristövaikutusten arviointiprosessin aikana todetaan, että jollakin ympäristövaikutuksella onkin ennakoitua laajempi vaikutusalue, määritellään vaikutusalue uudelleen.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-1) on esitetty hankkeen vaikutusalueen rajaus. Jäljempänä on tarkennettu vaikutusalueen kuvausta eri vaikutusosa-alueittain.



Kuva 5-1 . Hankkeen vaikutusalueen raja.

Maa- ja kallioperä, pohjavesi: Maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä.

Pintavesi: Pintavesivaikutuksia lämpö- ja suolakuormituksen osalta tarkastellaan sillä etäisyydellä, millä vesistömallinnus arvioi vaikutusten ylettyvän. Muuten vedenlaatua tarkastellaan vesimuodostumakohtaisesti.

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.

Suojelualueet: Vaikutuksia tarkastellaan 5 km säteellä hankealueesta sijaitseviin suojelualueisiin.

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 kokemuseräiset 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 (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, ilmanlaatuun, 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, keski-suuri, 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 (Kuva 5-3). Vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.

		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

Kuva 5-3. Arviointikehikko vaikutuksen merkittävyyden määrittämisestä.

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 arviolta 150 000–200 000 m³. Hankealueen herkkyys arvioitiin <i>vähäiseksi</i>, sillä alueella ei sijaitse geologisesti merkittäviä kohteita ja neitseellinen maaperä on jo osin muuttunut. 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 laitostyösköityä ei pääse kulkeutumaan haitallisia aineita, joilla olisi kielteinen vaikutus maaperään. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä vaikutuksia maa- ja kallioperään muodostu. Vaihtoehdossa VE1 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 (kts. tarkemmin luku 23).

Metanoinnin prosessivedet saattavat sisältää pieniä määriä nikkeliä. 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.

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.

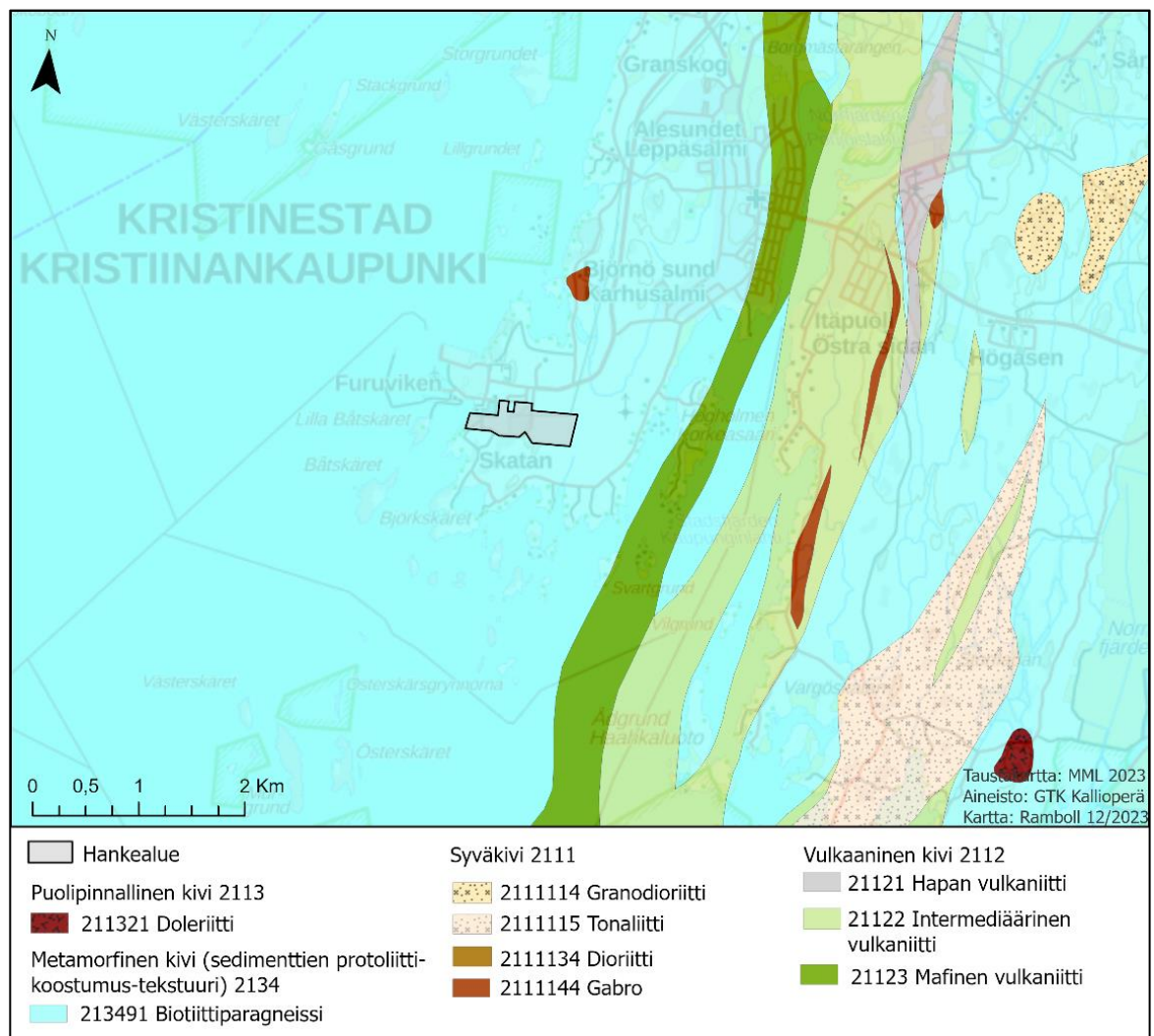
Happamien sulfaattimaiden häiritseminen voi johtaa happamien suotovesien muodostumiseen ja jos näitä ei neutralisoida, niillä voi olla kielteisiä vaikutuksia lähialueen pinta- ja pohjavesien laatuun. Happamat sulfaattimaat voivat aiheuttaa maaperän ja vesien happamoitumista sekä edistää haitallisten 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.

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).

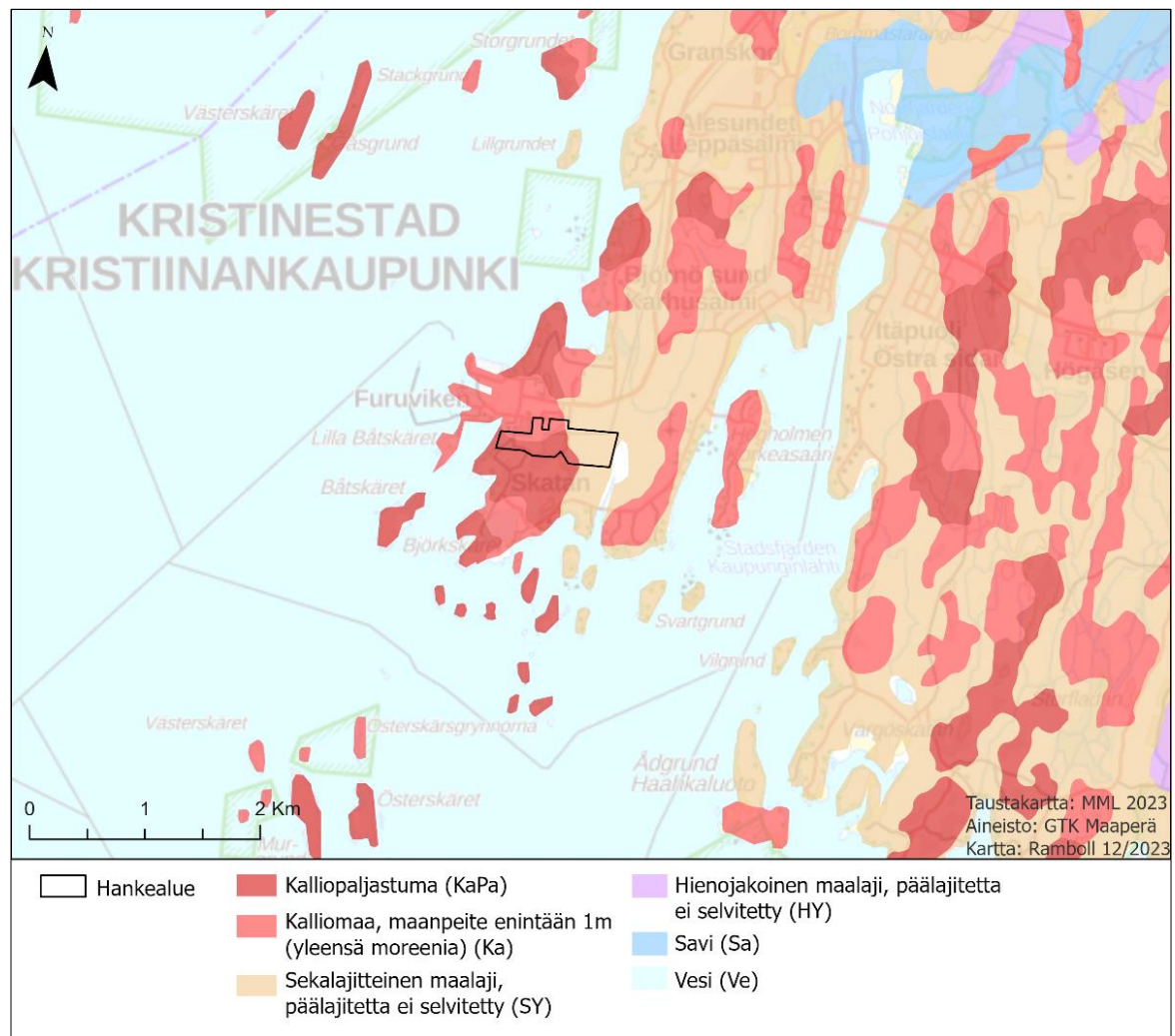
6.4 Nykytila

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.



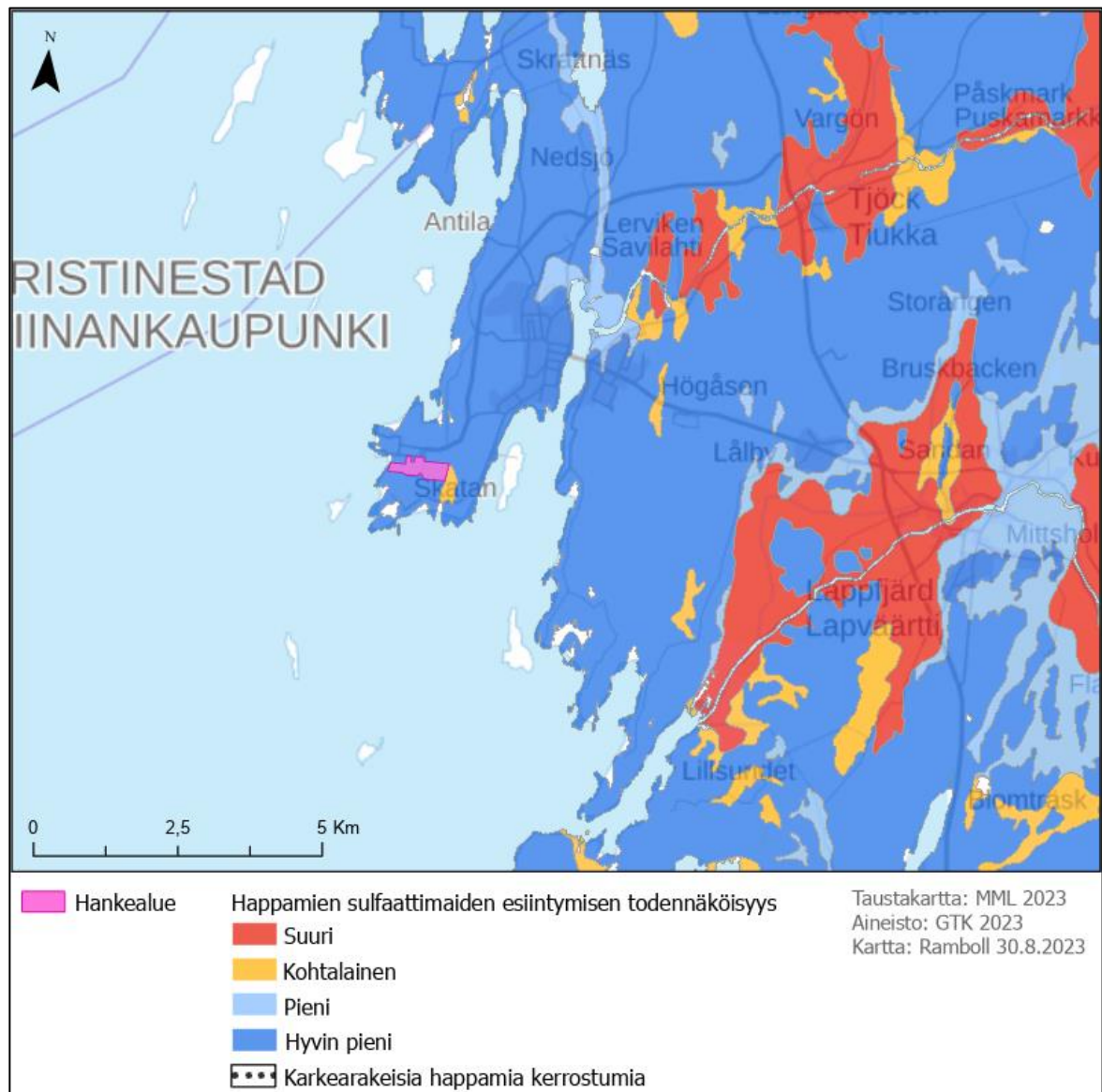
Kuva 6-1. Hankealueen kallioperäkartta.

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 kalliialue noin 13 m mpy (Ramboll, 2023a). Maanpinnan taso vaihtelee hankealueella välillä +1,0...+15. Vanha voimalaitosalue on osittain mereen rakennettua täyttömaa-aluetta (Ramboll, 2018). Hankealueen länsiosan maaperä on osin täyttömaata, jonka kerrospaksuus vaihtelee 1,0 metristä 2,7 metriin (Ramboll, 2023b). Täyt-
tökerroksen 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 maaperäkartta. 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.

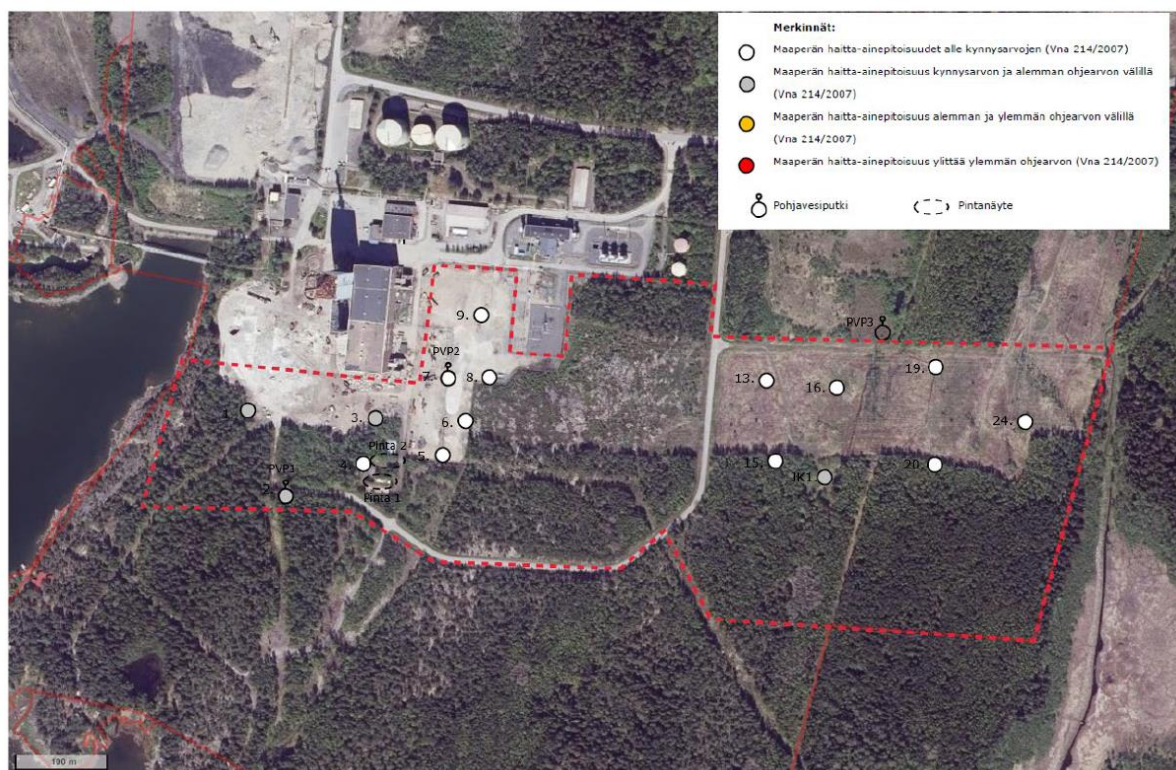


Kuva 6-3. Happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys hankealueella ja sen läheisyydessä.

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)

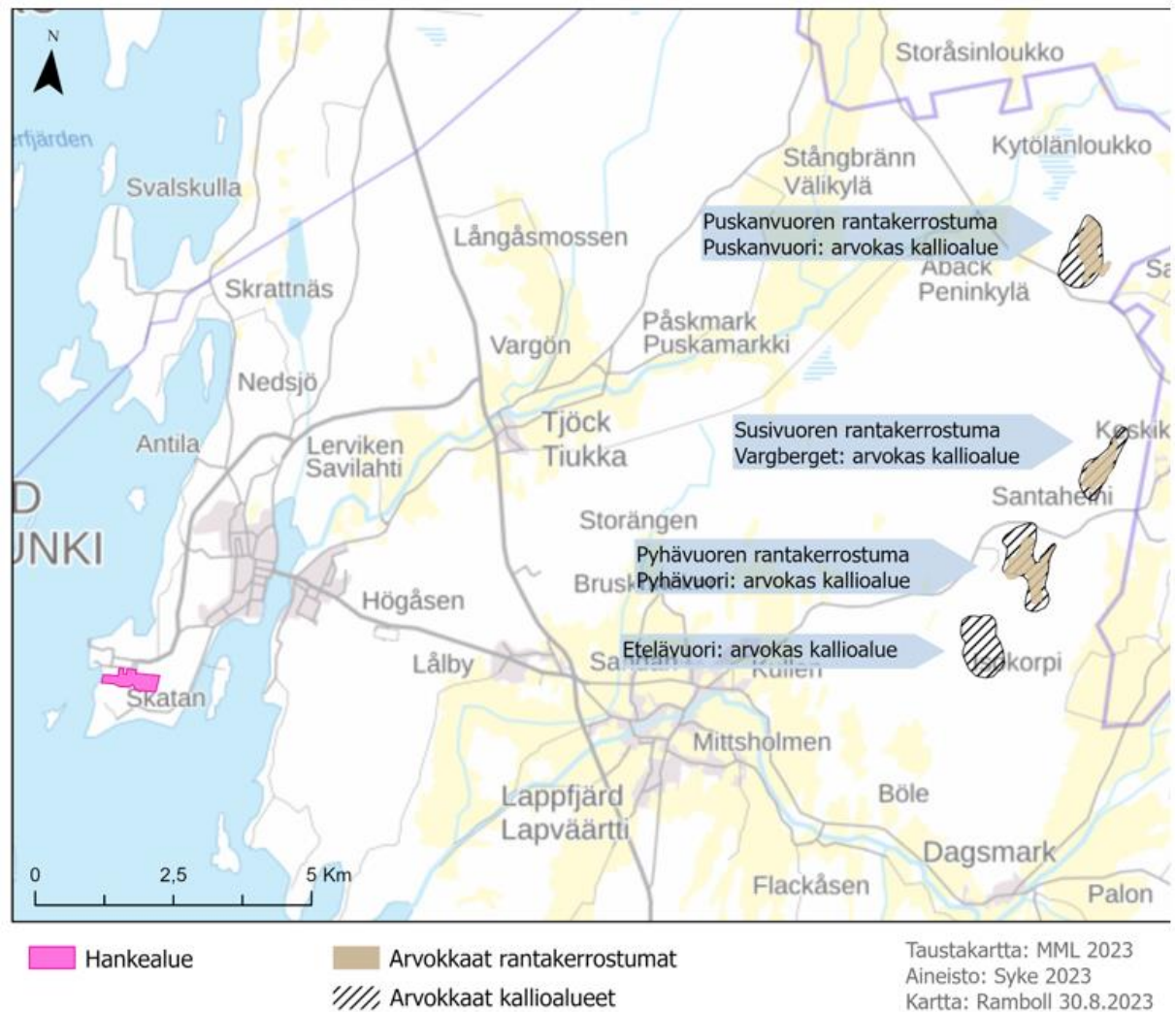
Hankealueella on tapahtunut voimalaitoksen purkutöiden yhteydessä öljyvahinko keväällä 2021. Maa oli tuolloin jäässä, joten öljy ei päässyt imeytymään maaperään, ja vahinkoalueen pintamaa puhdistettiin myöhemmin keväällä 2021 lumien sulettua. Puhdistustavoitteen katsottiin täyttyneen, vaikka yhdessä 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 150 000–300 000 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 ylimäärämaat 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 perustusmateriaaleja välittäessä. 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 23).

Maa- ja kallioperään kohdistuvan muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE1 arvioitiin *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 kalliialueita, ja hankealue sijaitsee jo osin rakennetulla alueella, missä on tehty maatäyttöjä. Vaihtoehdossa VE1 tapahtuva rakentamisen aikainen maanmuokkaus ei aiheuta merkittäviä maa- tai kallioperän tilaa heikentäviä muutoksia, jolloin vaikutusten merkittävyys on *vähäinen kielteinen*.

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	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 asfalttipäällyste ja hulevesien hallintarakenteet (esimerkiksi sulkuventtiili ja asfalttikentän kaadot) ehkäisevät poikkeustilanteessa sammutusvesien ja haitallisia aineita kuten nikkeliä sisältävän kuorman sisällön kulkeumista huleveteen ja sitä kautta mahdollisten kemikaalipäästöjen kulkeutumisen maaperään.

Mikäli rakentamisen aikana havaitaan koheesiomaita, niiden rikki-pitoisuus 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.

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 Karhusaarella 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 yltyä 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 <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.

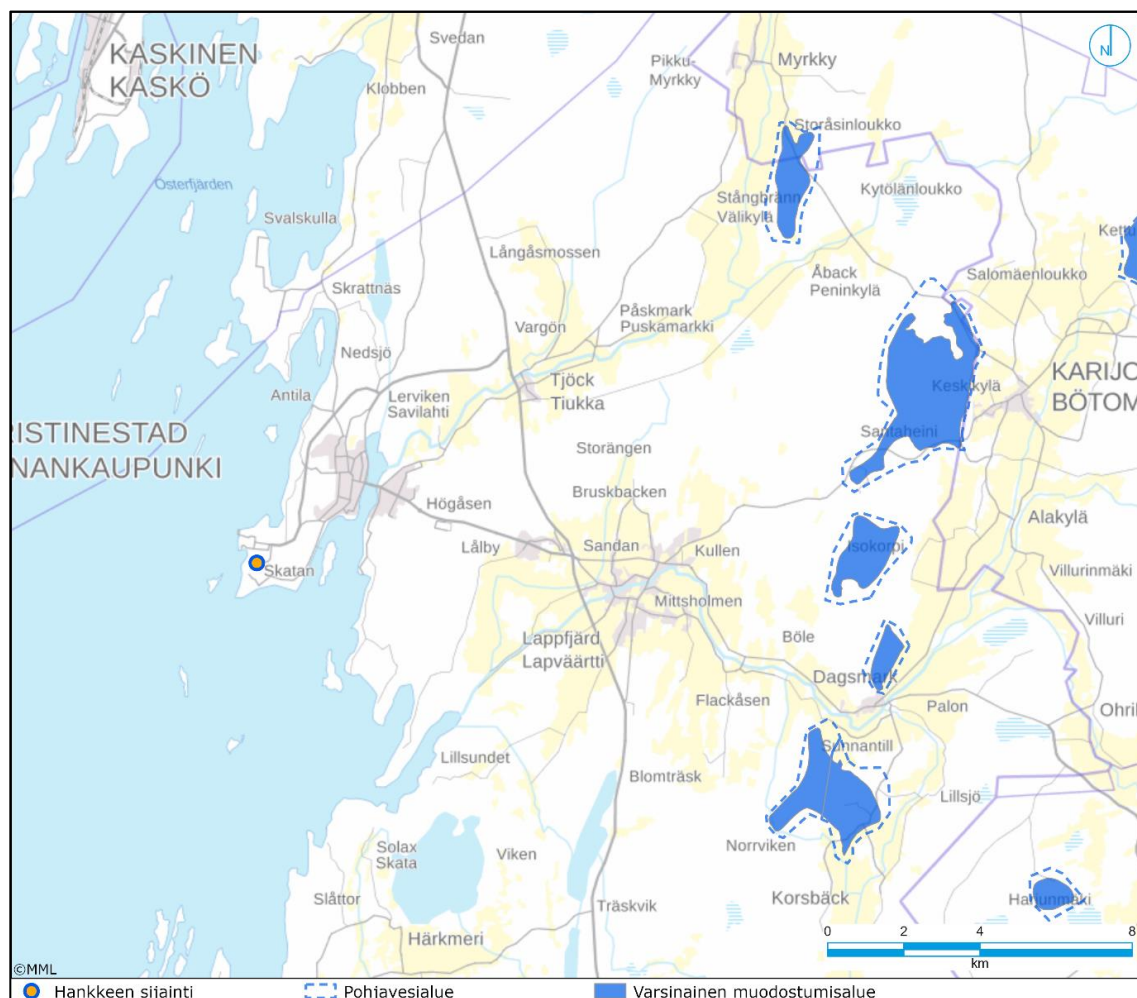
Poikkeus- ja onnettomuustilanteessa mahdollisesti tapahtuva kemikaalivuoto tai sammutusjätevedet eivät aiheuta pohjavesiriskiä. Hulevesien keräysaltaat mitoitetaan vastaanottamaan myös poikkeustilanteessa mahdollisesti muodostuvat sammutusjätevedet, ja keräysaltaat on suljettavissa sulkuventtiileillä. Asfaltoidut alueet suunnitellaan siten, että kemikaalivuodot ja jätevedet jäävät asfaltoidulle alueelle maaperään tai vesistöön kulkeutumatta (luku 23). 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.

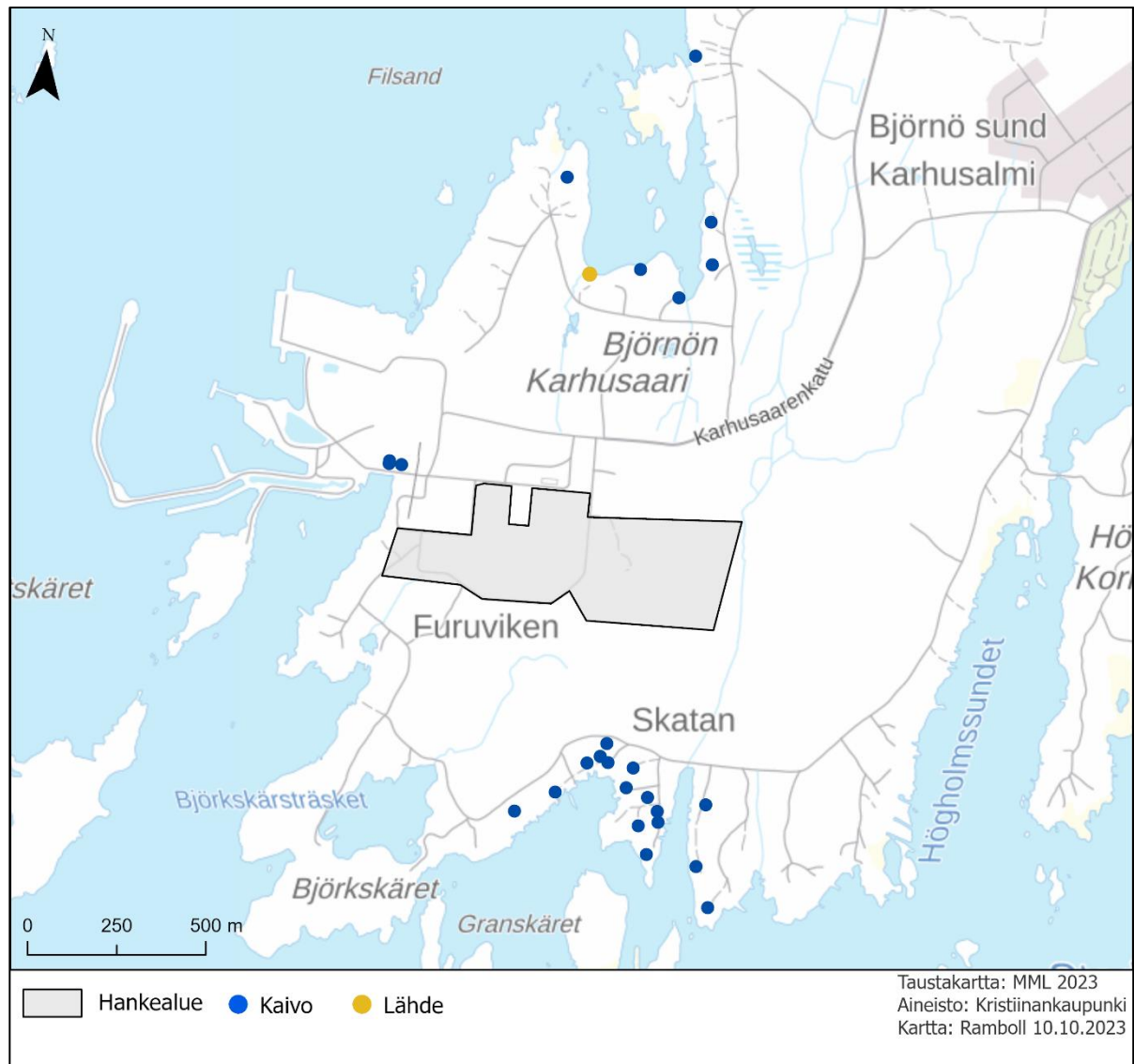
7.4 Nykytila

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 ympäristölaatonormeja (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 ympäristölaatonormien asetuksen (341/2009) pitoisuudet ovat kuitenkin pienempiä kuin esimerkiksi talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (1352/2015). Esimerkiksi arseenipitoisuudelle on talousvedelle annettu kemiallisiksi laatuvaatimukseksi 10 µg/l, jonka alle alueella tutkitut pitoisuudet jäävät, vaikka arseenipitoisuus ylittää pohjaveden ympäristölaatonormin. 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 poh-javeden pilaantumista. Happamat olosuhteet ja meriveden korroidoiva vaikutus tulee huomioida rakennusmateriaalien valinnassa.

Mahdollisia happamista sulfaattimaista aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää esimer-kiksi 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 vesikai-vojen veden laatuun tai määrään.

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

Laitosalueen hulevedet kerätään hulevesiviemärien kautta sadevesialtaisiin, josta ne johdetaan me-reen virtaaviin ojiin. Keräysaltaat sijoitetaan laitosalueella maaston muodoiltaan sopiviin kohtiin. Raskaiden ajoneuvojen liikennöintialueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla. Ke-räysaltaat mitoitetaan vastaanottamaan poikkeustilanteessa myös sammutusjätevesiä, ja ne va-rustetaan sulkuventtiileillä. Sammutusvesien hallintajärjestelmällä varmistetaan, ettei kontaminoi-tuneita sammutusjätevesiä pääse valumaan ympäristöön.

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

7.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin lähtötietojen perusteella vähäiseksi. Hankealue ei sijoitu luoki-tellulle pohjavesialueelle, tai luokitellun pohjavesialueen välittömään läheisyyteen. Hankealueen pohjaveden laadussa näkyy oletettavasti alueen aiempi teollinen toiminta kohonneina metallipitoi-suuksina.

Hankkeesta ei aiheudu merkittäviä pohjavesivaikutuksia, joten vaikutusten merkittävyys arvioitiin *merkityksettömäksi*.

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	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 PINTAVEDET

8.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
VE1	Hankeen rakentamisen aikana hulevesien mukana valuvan kiintoaineen määrä kasvaa, mikä voi lisätä veden sameutta ja ravinnekuormitusta väliaikaisesti vastaanottavissa vesistöissä. Myös louhinnassa käytettävät räjähteet voivat lisätä typpikuormitusta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin arvioidaan merkittävydeltään <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>. Toiminnan aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa merialueelle ja muodostuvat jäähdytysveden lämpö-, suola- ja nikkelikuormituksesta. Molemmilla jäähdytysvesien purkuvaihtoehdoilla meriveden lämpötila nousee keskimäärin 0,5 °C. Vaihtoehdolla VE1a lämpökuormituksen vaikutusalue leviää satama-altaasta pohjoiseen ja vaihtoehdolla VE1b vaikutusalue leviää länteen. Vaihtoehdolla VE1a lämpökuormitus pitää aallonmurtajan sisäpuolisen alueen ja aallonmurtajan edustan sulana koko talven ajan. Vaihtoehdolla VE1b lämpökuormitus pitää aallonmurtajan ja Störvikenin välisen alueen sulana, satama-altaassa jääpeite heikentyy. Molemmilla vaihtoehdoilla heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu purkupisteestä noin 3,5 km etäisyydelle pohjoiseen, 3 km etelään ja 2 km länteen. Jäähdytysvesien suolakuormituksen vaikutukset jäävät erittäin vähäisiksi ja paikallisiksi. Nikkelikuormitus on normaalikäytössä alhainen eikä heikennä merialueen vedenlaatua. Hulevesinä alueelta johdetaan normaalikäytössä vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä. Laitosalueen saniteettijätevesistä aiheutuu vähäistä ravinnekuormitusta merialueelle. Kokonaisuudessaan toiminnan aikaiset vaikutukset on arvioitu merkittävydeltään <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>.

8.2 Vaikutusmekanismi

Vaikutukset muodostuvat sekä laitoksen rakentamisesta että toiminnasta. Rakentamisen aikaiset maanrakennustyöt lisäävät kiintoainekuormitusta hulevesiin ja sitä kautta vastaanottaviin vesistöihin. Kiintoaineen mukana vesistöihin kulkeutuu ravinteita (typeä ja fosforia) ja mahdollisesti kiintoainekseen sitoutuneita haitta-aineita, kuten metalleja. Lisäksi louhinta ja räjäytystyöt voivat lisätä typpikuormitusta vesistöihin. Hankkeen hulevesivaikutukset kohdistuvat pääosin hankealueen puroihin, jotka laskevat mereen. Rakentamisen aikaiset hulevesivaikutukset ovat kuitenkin väliaikaisia ja hallittavissa työmaavesien asianmukaisella käsittelyllä.

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. Happamuuden ja metallien huuhtoutuminen vesistöihin muuttaa vedenlaatua ja sen tyypillisiä vaikutuksia ovat vesieliöiden heikentyminen, kasvu, yhteisön ikärakenteen muutokset, lajiston köyhtyminen, herkkien lajien karsiutuminen ja ekosysteemin tuottavuuden aleneminen (Sutela ym. 2012). Pahimmillaan alhaisen pH-arvon omaava vesi muuttuu eliöstölle myrkylliseksi ja aiheuttaa kalakuolemia. Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutukset ovat kuitenkin ehkäistävissä rakentamisen aikaisilla toimenpiteillä, kuten maaperän neutraloinnilla ennen kaivuutöiden aloittamista (Autiola ym. 2022).

Hankkeen toiminnan aikaiset pintavesivaikutukset kohdistuvat pääasiassa Karhusaaren edustan merialueeseen ja muodostuvat jäähdytysveden purusta. Jäähdytysveden kuormitus voi aiheuttaa muutoksia meriveden lämpötilaan, suolapitoisuuteen ja jäänpaksuuteen. 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 viivästyttää tai estää jääpeitteen muodostumisen purkukanavan ympäristössä ja aikaistaa jäiden sulamista keväällä. Lämpötilan noustessa myös biologinen hapenkulutus kasvaa, mikä voi aiheuttaa vähähappisia olosuhteita alusveteen. Lämpö- ja ravinnekuormitus voivat myös edistää rehevöitymistä, sillä kasviplanktonin ja vesikasvien kasvukausi pidentyy. Rehevöitymisen vaikutuksia vesiympäristössä voivat olla mm. veden värin muutokset, näkösyvyyden pieneneminen, sinilevien runsastuminen, pohjaeläinyhteisön tilan heikkeneminen, kalaston muuttuminen särkikalavaltaisemmaksi ja kalaverkkojen limoittuminen. 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.

Jäähdytysvesien mukana puretaan mereen suolanpoistossa rejektinä syntyvä suolapitoinen vesi, minkä johdosta jäähdytysveden suolapitoisuus on noin 22 mg/l alueen meriveden keskimääräistä suolapitoisuutta korkeampi. Myös suolapitoisen prosessijäteveden johtaminen mereen voi voimistaa veden kerrostuneisuutta. Tiheydeltään erilaisen vesimassat sekoittuvat huonosti keskenään, jolloin alusvesikerroksen happiolosuhteet voivat heikentyä. Myös suolakuormitus voi siten lisätä rehevöitymistä, koska merenpohjan happitilanteen heikentyminen edistää fosforin vapautumista sedimentistä eli merialueen sisäistä kuormitusta.

Jäähdytysveden mukana mereen johdetaan metanointiprosessin rejektinä muodostuvaa 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. Nikkeliä esiintyy merivedessä luontaisesti pieninä pitoisuuksina ja se on eliöille tärkeä hivenaine, haitalliset vaikutukset syntyvät suurista pitoisuuksista ja pitkäaikaisesta altistumisesta. Nikkelin haitallisuus vesieliöstölle perustuu suoraan vesifaasin kautta tapahtuvaan altistumiseen. Nikkelin vaikutuksia voivat esimerkiksi olla hivenaineiden ja ionien tasapainon häiriöt, hengitysepiteelin allergiset reaktiot, energia-metabolian häiriöt ja oksidatiivinen stressi (Brix ym. 2016). Nikkelillä on myös haitallisia vaikutuksia vesieliöiden kasvuun ja lisääntymiseen (Wong ym. 1993).

Laitosalueelle rakennetaan hulevesikaivoja ja -viemäreitä sisältävä hulevesijärjestelmä, mitä pitkin piha-alueiden ja rakennuksien katoilta muodostuvat sade- ja sulamisvedet sekä muut hulevedet johdetaan hankealueen puroihin, joiden kautta hulevedet valuvat mereen. Raskaiden ajoneuvojen paikoitusalueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla. Laitoksen normaalikäytön aikana hulevesinä alueelta johdetaan vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä. Hulevedet saattavat kuitenkin lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vastaanottaviin vesistöihin ja aiheuttaa rehevöitymistä tai veden samentumista. Metanointiprosessissa katalyyttinä käytettävää nikkeliä lisätään järjestelmään 2–4 vuoden välein. Katalyytin lisäämisen aikana nikkeli-pellettien kuljettaminen ja käsittely saattaa poikkeustilanteissa aiheuttaa nikkeli-kuormitusta hulevesiin, mikäli nikkeli-pellettejä esimerkiksi tippuu kuormauksen yhteydessä pihamaalle. Hulevesien nikkeli-kuormitusta voidaan kuitenkin ehkäistä toimenpitein, kuten asettamalla mekaanisia suoja-kaivojen päälle, jolloin pelletit eivät pääse hulevesijärjestelmään.

Laitosalue ei kuulu viemäriverkostoon, joten laitoksen saniteettijätevedet kerätään septitankkiin. Kiintoaineesta puhdistetut jätevedet ohjataan imeytyskentälle, joka sijaitsee merenrannassa. Jätevesistä saattaa aiheutua ravinnekuormitusta, mikä voi varsinkin lämpökuormituksen yhteisvaikutuksena edesauttaa merialueen rehevöitymistä.

Vedenlaadun muutosten kautta hankealueen vesieliöstöön voi kohdistua epäsuoria vaikutuksia, jotka riippuvat vedenlaadun muutoksen suuruudesta.

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

Vaikutuskohde	Hankkeen vaihe	Toiminto	Vaikutus
Pintavedet	Rakentaminen	Maarakennustyöt	Kiintoaine- ja ravinnekuormitus hulevesiin
	Toiminta	Metanointilaitos normaalissa toiminnassa	Laitoksen jäähdytysvesien ja prosessijätevesien mukana merialueelle aiheutuu lämpö-, suola- ja nikkelikuormitusta. Laitosalueen hulevesien mukana voi kulkeutua kiintoainekuormitusta hulevesien purkupaikalle. Lisäksi laitosalueen saniteettijätevesien käsittelystä kohdistuu vähäistä ravinnekuormitusta merialueelle.

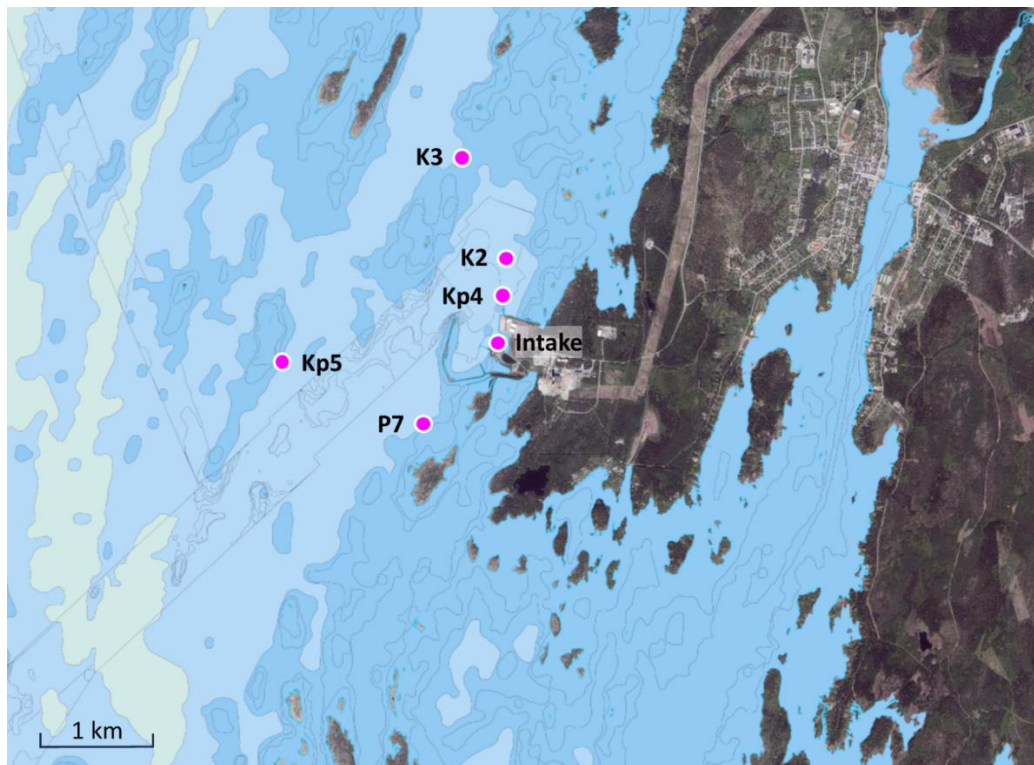
8.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Pintavesivaikutusten arviointi laadittiin asiantuntija-arviona perustuen merialueen nykytilan selvitykseen (liite 7, perustilaselvitys), vedenlaadun tarkkailuaineistoon ja vesistömallinnukseen, jotka on kuvattu tarkemmin alla.

8.3.1 Käytetyt aineistot

Elo-syyskuussa vuonna 2023 jäähdytysveden mahdollisten purkupisteiden läheisyydessä tehtiin vedenlaatu- ja sedimenttitutkimuksia merialueen nykytilan selvittämiseksi. Tutkimukset on kuvattu kokonaisuudessaan liitteessä 7.

Lisäksi meriympäristön vedenlaadun kuvaamiseksi käytettiin Ympäristöhallinnon vedenlaaturekisterin aineistoa (Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta). Vedenlaatututkimuksia on tehty osana Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon ja Kristiinankaupungin voimalan velvoitetarkkailua sekä Kristiinankaupungin-Närpiön edustan merialueen kalankasvatuslaitosten vesistövaikutus- ja kuormitustarkkailua. Hankealueen läheisyydessä on viisi vedenlaadun tarkkailupistettä (Kuva 8-1), joiden vedenlaatutietoja hyödynnettiin merialueen fysikaalisen ja kemiallisen nykytilan selvityksissä.



Kuva 8-1. Karhusaaren edustalla sijaitsevat vedenlaadun tarkkailupisteet ja metanointilaitoksen vedenottopiste (Intake). Luode Oy 2023.

Makrofyyttejä eli vesikasveja ja suurleviä on seurattu merialueella v. 2013 alkaen osana Närpiön ja Kristiinankaupungin alueen kalankasvatuslaitosten rantavyöhykkeen seurantaa. Hankealueen eteläpuolella sijaitsee kaksi kalankasvatuslaitosten vaikutusalueella olevaa tutkimuslinjaa ja yksi ns. luonnontilainen vertailulinja. Hankealueen eteläpuolella saaristossa sijaitsee kaksi tutkimuslinjaa ja yksi vertailulinja. Vesikasvikartoitukset on suoritettu sukeltamalla. Lisäksi vesikasvien ja levien nykytilan selvityksessä käytettiin meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) aineistoja.

Merialueella on tehty pohjaeläinseurantaa v. 1984 alkaen kolme vuoden välein osana Kristiinankaupungin ja Närpiön merialueen kalanviljelylaitosten tarkkailuohjelmaa. Seurantaraaporttien lisäksi hankealueiden edustalla ja purkuputkien läheisyydessä suoritettiin täydentävää pohjaeläinnäytteenottoa kesällä 2022, jonka tulokset on kuvattu liitteessä 8. Lisäksi pohjaeläinyhteisön kuvaamisessa hyödynnettiin VELMU-karttapalvelun tietokantaa.

Hankkeen aiheuttaman kuormituksen vaikutuksia merialueen fysikaaliskemiallisiin olosuhteisiin, vedenlaatuun ja vesieliöihin arvioitiin asiantuntija-arviona perustuen tietoon merialueen nykytilasta, arvioituun kuormitukseen ja hankealueelle tehtyyn virtaus- ja lämpökuormitusmallinnukseen, joka on kuvattu tarkemmin alla.

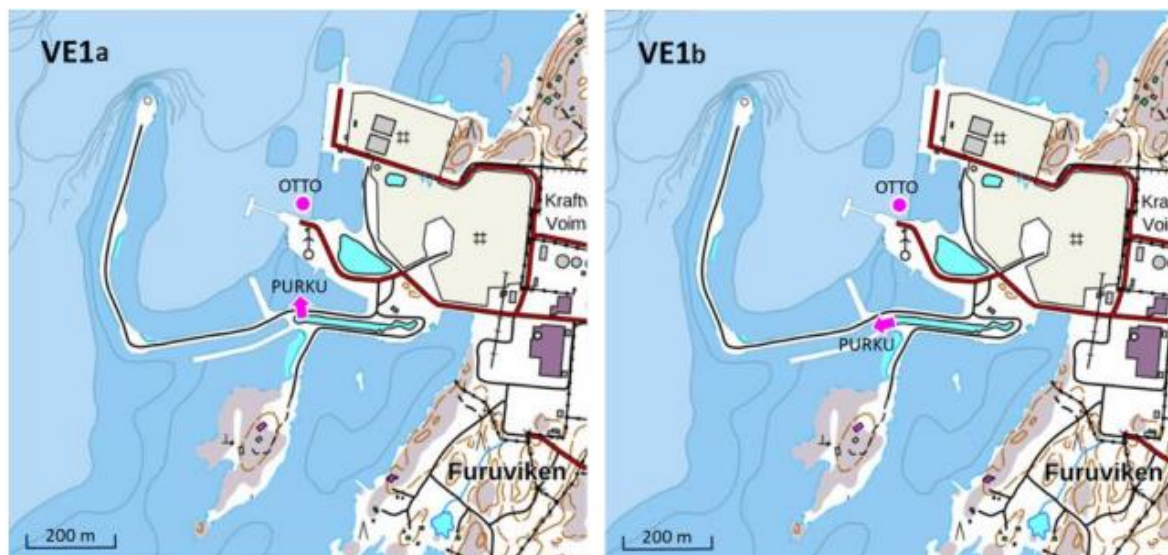
8.3.2 Vesistömallinnus

Vesistömallinnus on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3. Mallinnuksen avulla arvioitiin jäähdytysveden aiheuttaman lämpö- ja suolakuormituksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta merialueella. Mallinnuksessa käytettiin jäähdytysveden maksimisuolapitoisuutta, joka on 1 ‰ meriveden luonnollista suolapitoisuutta korkeampi. Vaikutusta tarkasteltiin mallintamalla jäähdytysveden

leviämistä kesäkaudella ja jääpeitteisellä talvikaudella. Mallinnus suoritettiin jäähdytysveden maksimikuormitusmäärällä.

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 keskiosaa pysyi sulana koko talvikauden ajan. Myös talvikausi kuvastaa kuormituksen suurimpia mahdollisia vaikutuksia jääpeitteeseen.

Virtaus- ja vedenlaatumallissa tarkastellaan nykytilaa VE0 ja muutosvaihtoehtoja VE1a ja VE1b. Vaihtoehdossa VE1a jäähdytysvedet otetaan satamasta, ja puretaan purkukanavaa pitkin satamaltaan sisäpuolelle (Kuva 8-2). Vaihtoehdossa VE1b jäähdytysvedet otetaan satamasta ja johdetaan purkukanavaa pitkin satamaltaan aallonmurtajan ulkopuolelle. Kaikkien vaihtoehtojen kuormitus on mallinnettu sekä avovesikaudelle kesä-elokuu 2021 ja jääpeitteiselle jaksolle tammikuu 2022.



Kuva 8-2. Jäähdytysveden otto- ja purkupisteet vaihtoehdolla VE1a (vasen) ja VE1b (oikea).

8.4 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Arvioinnissa käytetyt vaikutuskohteen herkkyydystason ja vaikutusten suuruuden kriteerit on esitetty liitteen 10 taulukoissa 8-1 ja 8-2.

8.5 Nykytila

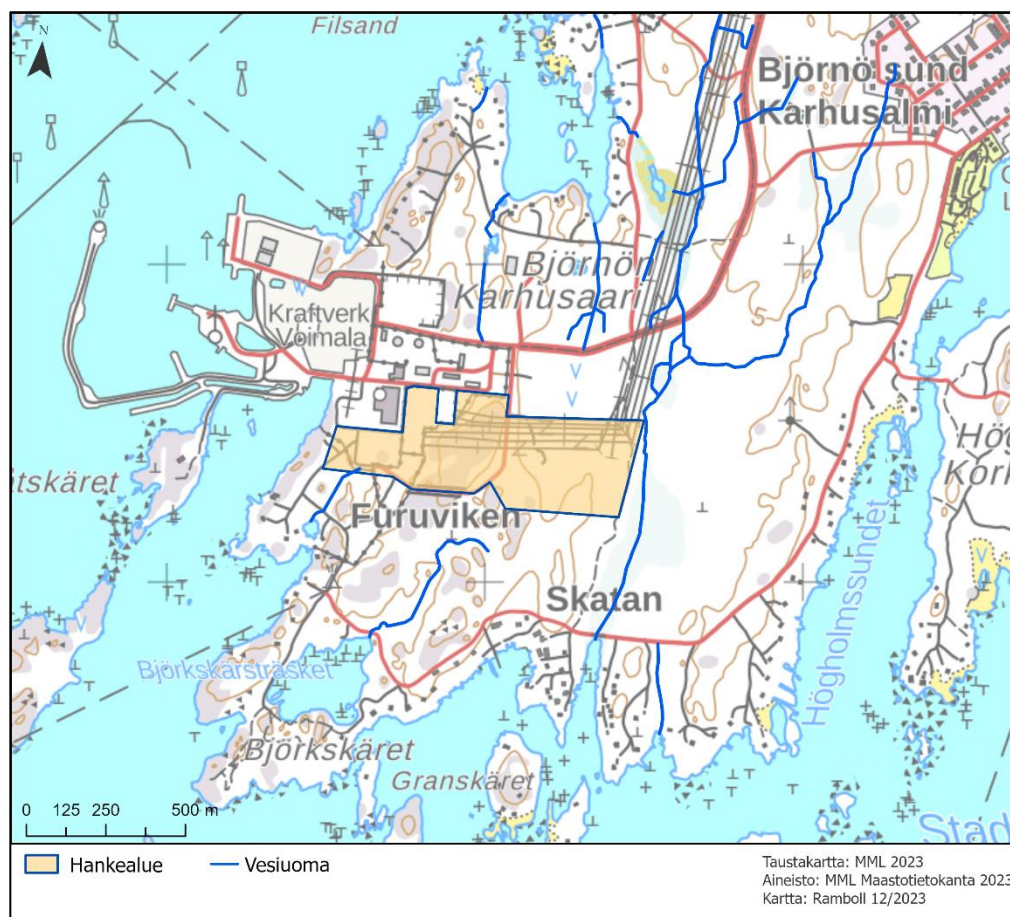
8.5.1 Hankealueen vesistöjen yleiskuvaus

Hankealue sijaitsee Kristiinankaupungin Karhusaaren alueella niemen länsiosassa (Kuva 8-3). Hankealueen länsipuolella on Storviken niminen merenlahti, ja sen luoteispuolella Karhusaaren hiili- ja öljysatamasatama, jonka alueelta jäähdytysvedenotto- ja purku tapahtuu. Merialue jakautuu viiteen vesimuodostumaan Karhusaarenniemen ympärillä. Karhusaaren länsipuolella on Kaskinen-Sii-pyy -vesimuodostuma. Satamaltaan pohjoispuolella Kaskinen-Kristiinankaupunki-vesimuodostuma, ja sen pohjoispuolella Kristiinankaupunki länsi -vesimuodostuma. Karhusaaren eteläpuolella

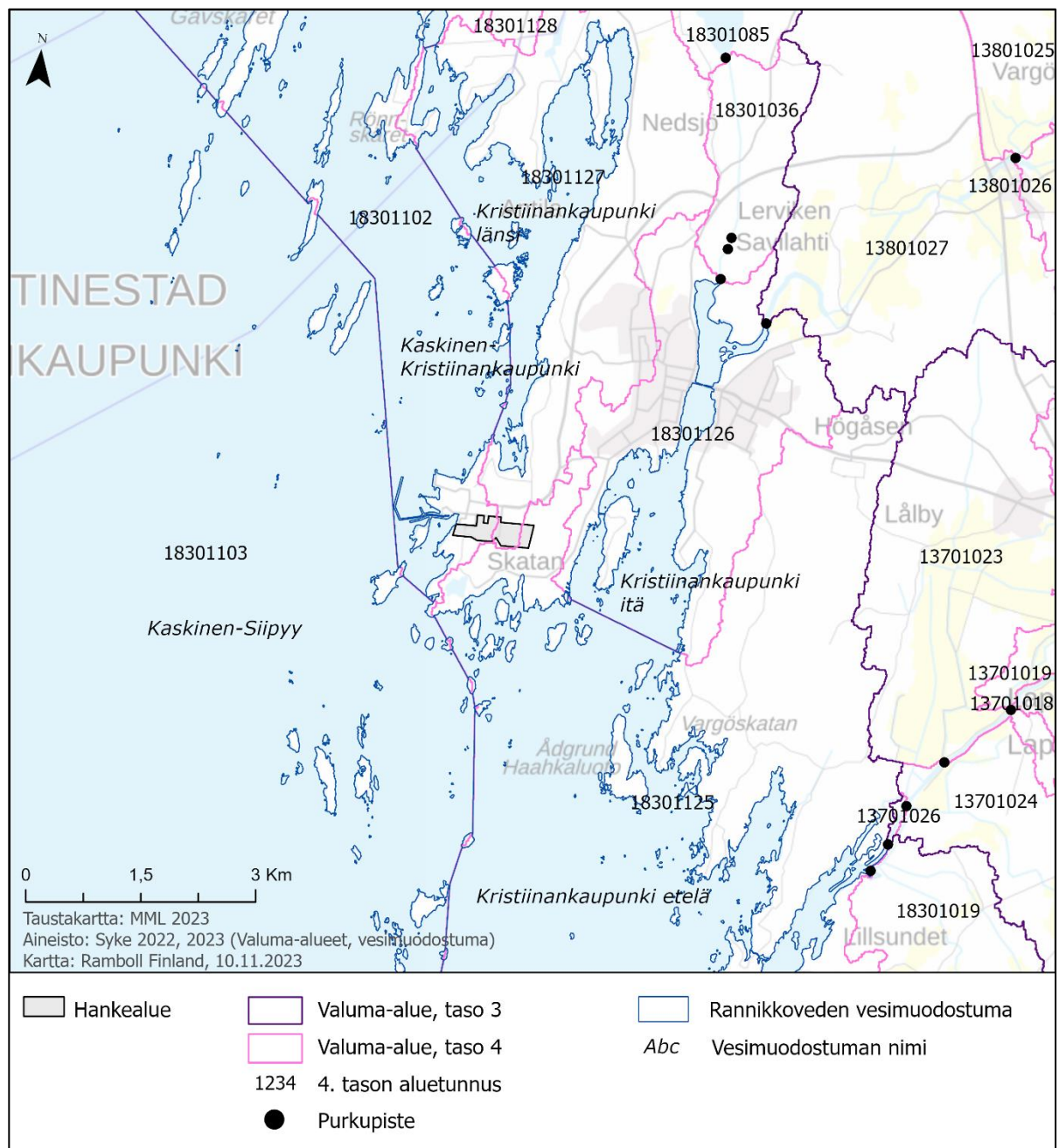
on Kristiinankaupunki etelä- ja itäpuolella Kristiinankaupunki itä -vesimuodostuma (Kuva 8-4). Kas-
kinen-Siipyy ja Kaskinen-Kristiinankaupunki kuuluvat Selkämeren ulommat rannikkovedet tyyppiin
ja loput vesimuodostumat Selkämeren sisemmän rannikkovedet tyyppiin. Hankealuetta ympäröi
Kristiinankaupungin saaristo, joka koostuu useista pienistä puuttomista luodoista ja kallioisista saa-
rista.

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee myös pienvesistöjä (Kuva 8-3). Hankealueen kaakkoispuolella
virtaa kaivettu oja, joka laskee etelässä mereen, ja eteläpuolella virtaa kaksi kluuvijärviin laskevaa
puroa. Hankealueen pohjoispuolella virtaa myös noin 150 metrin etäisyydellä kaksi Källvikenin lah-
teen laskevaa puroa (Kuva 8-4). Hankealueen purot ovat potentiaalisia kalojen lisääntymisalueita,
mutta vuoden 2008 selvityksistä niistä ei löytynyt kalanpoikasia (WSP Environmental Oy 2009).
Alueen purot ovat alun perin ihmisen kaivamia ojia. Luontokartoitusten perusteella hankealueella
ei esiinny vesilaissa tarkoitettuja suojeltuja pienvesiä, purojen luonnontilaisuutta on arvioitu liit-
teessä 5.

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



Kuva 8-3. Hankealueen sijainti ja alueella sijaistavat pintavesimuodostumat.



Kuva 8-4. Valuma-aluejako ja vesimuodostumat hankealueen ympäristössä.

8.5.2 Syvyys-, virtaus- ja kerrostuneisuusolosuhteet

Hankealueen länsipuolella sijaitseva Storviken on matala alle 4 m syvä kivikkoinen merenlahti. Karhusaaren niemen etelä- ja lounaispuoleisella merialueella on useita yli 10 m syvänteitä. Satamaltaan pohjoispuolella on yli 15 m syväne ja länsipuolelta alkaa syvä avoin merialue, jota kuitenkin rikkovat useat matalikot ja kivikkoiset luodot. Selkämeren keskisyvyys on reilut 60 m, joka saavutetaan noin 10–20 metrin etäisyydellä rannikosta. Jäähdytysvedet puretaan purkukanavaa pitkin joko 8 m syvään satamaltaaseen (VE1a) tai aallonmurtajan ulkopuolelle (VE1b) Storvikenin länsipuolelle (Kuva 8-2). Purkukanavan suulla on 3 m syvää, mutta merenpohja syvenee kanavan länsipuolella 15 metriin.

Selkämeren rannikolla vallitseva meriveden virtaussuunta on etelästä pohjoiseen. Yleensä Selkämerelle virtaa Itämeren pääaltaasta vain päälysvettä; 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. Vedenotto aiheuttaa paikallisen virtauksen satama-altaassa kohti vedenottoputken suuta. Vedenpurku satama-altaan sisäpuolelle muodostaa pohjoiseen päin suuntautuvan virtauksen ja vedenpurku aallonmurtajan ulkopuolelle virtauksen länteen. Myös alueen kahden suurimman joen, Lapväärtinjoen ja Teuvanjoen, virtaamat vaikuttavat jokisuistojen lähialueen virtauskenttään.

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. Päälysveteen johdettava lämmin jäähdytysvesi voi kuitenkin voimistaa lämpötilakerrostuneisuutta hankealueella vuoden ympäri.

8.5.3 Jääolosuhteet

Itämeren jäätalvet luokitellaan leutoihin, keskimääräisiin tai ankariin riippuen jääpeitteen laajuudesta. Viimeisten kymmenen vuoden aikana Itämeren jäätalvet ovat olleet leutoja, vain talvet 2012–2013 ja 2017–2018 luokiteltiin keskimääräisiksi (Ilmatieteen laitoksen jäätilastot). Vuonna 2020 Itämeren jääpeite oli mittaushistorian pienin (Laamanen ym. 2021). Selkämeren rannikon jääolosuhteet vaihtelevat paljon vuosittain. Keskimääräisinä talvina Selkämeri jäätyy lähes kokonaan, mutta pysyy kokonaan sulana leutoina talvina (Ilmatieteen laitos 2022). Selkämeren sisäsaaristossa pysyvä jääpeite muodostuu keskimäärin joulutammikuun vaihteessa ja lähtee huhtikuun alkupuolella. Avomeri ja ulkosaaristo pysyvät sulana pidempään kuin suojaisampi sisäsaaristo. Ilmastomuutoksen seurauksena Itämeren jääpeitteen on ennustettu pienenevän 50–80 % ja Selkämeren jääpeitteisen ajan lyhenevän 1–2 kuukaudella (HELCOM 2013).

8.5.4 Ravinnekuormitus

Hankealue sijaitsee Selkämerellä, jossa 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 typpikuormitus 17 100 t/v, mistä yli 75 % on ihmisen toiminnan aiheuttamaa (Laamanen ym. 2021). Selkämereen tulee ravinnekuormitusta sekä pistekuormituksena että hajakuormituksena. Teollisuuden, taajamien ja kalankasvatuksen 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 Lapväärtin-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). Lisäksi Kristiinankaupungin merialueella on kymmenen kalankasvatuslaitosta, joiden

ravinnekuormituksen arvioitiin vuonna 2021 olevan 2,1 t fosforia ja 21,6 t typpeä (KYVY Tutkimus Oy 2021). Hankealuetta lähimmät kasvatusaltaat sijaitsevat noin 4 km päässä Karhusaaren niemen eteläpuolella. Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus v. 2021 oli 44 kg fosforia ja 1,2 t typpeä (Eurofins Ahma Oy 2022). Jätevedenpuhdistamolla käsitellyt jätevedet lasketaan Karhusaaren pohjoispuolelle.

8.5.5 Haitta-ainekuormitus

Hankealueella vuosina 1970–2015 toimineen Kristiinankaupungin voimalaitoksen haitta-ainekuormitusta selvitetiin perustilaselvityksessä (liite 7). 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, Selkämerellä teollisuuden raskasmetallipäästöt ovat suuremmat kuin yhdyskuntien päästöt. Myös jokien mereen kuljettamat raskasmetallivirtaamat ovat selvästi suurempia kuin teollisuuden tai yhdyskuntien suorat päästöt. Erityisen haasteellisia raskasmetallihuuhtoumien kannalta ovat Pohjanmaan rannikon happamat sulfaattimaat, joiden kuivatuksesta vesistöihin ja sisäsaaristoon huuhtoutuu vuosittain runsaasti maaperästä liuenneita metalleja, kuten kadmiumia ja nikkeliä (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021). Itämeren vuotuisen nikkelikuormituksen on 2010-luvulla arvioitu olevan 3 000–4 000 kg.

8.5.6 Vedenlaatu

Karhusaaren edustan seurantapisteiden vedenlaatu avovesikaudella touko-lokakuussa vuosina 2016–2022 on esitetty Taulukossa 8-2. Vedenlaatatiedot on haettu Ympäristöhallinnon avoimesta Hertta-tietokannasta.

Yleisesti vedenlaadussa ei ole havaittavissa merkittäviä eroja seurantapisteiden välillä. Merialueen lämpötila on ollut päänlyysvedessä keskimäärin 13°C ja alusvedessä 11°C. Happipitoisuus on ollut koko vesipatsaassa hyvä. Veden pH on ollut keskimäärin 8 ja sameus 1,0 FNU. Veden väriluku on vaihdellut välillä 11–19 mg/l Pt, väriarvot ovat alhaisimmillaan kesällä, jolloin vesi on käytännössä väritöntä, keväällä ja syksyllä väriarvot ovat hieman korkeammat, mutta yleisesti alhaisella tasolla.

Kristiinan voimalaitoksen velvoitetarkkailun perusteella merialueen suolapitoisuus vaihtelee välillä 5,3–5,5 ‰, mikä on Selkämeren rannikkoalueille tyypillisellä tasolla (Eurofins Ahma Oy 2021). Kokonaisfosforipitoisuus on ollut päänlyys- ja alusvedessä keskimäärin 20 µg/l ja fosfaattifosforipitoisuus 5 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuus on päänlyysvedessä hieman alusvettä korkeampi.

Taulukko 8-2. Seurantapisteiden K2, K3, KP4, KP5 ja P7 vedenlaatu päällysvedessä ja alusvedessä.

	päällysvesi					alusvesi				
	K2	K3	KP4	KP5	P7	K2	K3	KP4	KP5	P7
Kokonaissyvyys m	15	10	15	10	10					
Näkösyvyys m	3,1	3,1	3,0	3,2	3,1					
Klorofylli-a µg/l	3,4	3,3	3,8	3,0						
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
Kokonaisfosfori µg/l	21,7	20,7	21,1	19,8	19,7	19,9	19,9	22,9	19,6	18,0
Fosfaatti fosfori µg/l	5,1	4,6	4,9	5,5						
Kokonaistyyppi µg/l	306	298	297	288	300	276	273	271	279	272
Ammonium typpi µg/l	10,9	9,5	8,4	9,5						
Nitriitti-nitraatti typpi µg/l	7,2	6,3	7,6	5,3						
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

Syyskuussa 2022 tehdyn perustilaselvityksen mukaan mahdollisten purkupisteiden läheisyydessä satama-altaan sisäpuolella ja aallonmurtajan ulkopuolella meriveden raskasmetallipitoisuudet ovat olleet alhaisia. Metalleista eniten vesissä oli sinkkiä (muutama kymmenen µg/l), kromia, vanadiinia ja kuparia (alle 10 µg/l). Vesinäytteiden nikkelpitoisuus vaihteli välillä 1,1-2,0 µg/l, joten nikkelin taustapitoisuus on hieman keskimääräistä (1 µg/l) korkeampi. Elohopeapitoisuudet ovat olleet erittäin alhaisia (alle 1 µg/l). Meriveden haitta-ainepitoisuudet eivät ylitä ympäristölaatumormeja. (Liite 8)

8.5.7 Kasviplankton

Avovesikaudella merialueen klorofylli-a-pitoisuus on ollut keskimäärin 3,4 µg/l ja näkösyvyys 3 m (Taulukko 8-4). Tarkastelujaksolla 2016–2022 Karhusaaren edustan a-klorofyllipitoisuudet kuvasivat karuja tai lievästi reheviä olosuhteita. Kesäisin sinilevät ovat muodostaneet keskimäärin 30 % kokonaisbiomassasta ja sinilevien määrä on runsastunut loppukesää kohden (Ympäristöhallinnon avoin Hertta tietokanta). Muita hallitsevia lajiryhmiä ovat piilevät ja panssarisiimalevät.

8.5.8 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 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 vesistösaneeraus 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 vesistösaneeraus Oy 2021).

Merilueella esiintyy myös rakkohaurua (*Fucus vesiculosus*), joka on listattu silmälläpidettäväksi 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 rakkolevää löytyi vain yksittäisinä kasvustoina v. 2015 ja 2021 (Varsinais-Suomen vesistösaneeraus Oy 2021). Hankkeen vaikutusalueella rakkolevää esiintyy myös Kristiinankaupungin hiili- ja öljysataman pohjoispuolella Hindsanin ympäristössä ja hankealueen eteläpuolella Båtskäretin rannoilla. Rakkolevää esiintyy vyöhykkeenä vain lännessä Östra Björnen ja Västra Björnen saarien rannoilla (VELMU-karttapalvelu).

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 päällysvälien määrää, mikä heikentää rakkohaurun elinolosuhteita (Kiirikki & Blomster 1996).

8.5.9 Sedimentin laatu ja pohjaeläimet

Perustilaselvityksessä satama-altaasta otettujen sedimenttinäytteiden arseenipitoisuus 15 mg/kg ylitti PIMA-asetuksen (VNA 214/2007) kynnysarvon 5 mg/kg. Lisäksi sedimentin kobolttipitoisuus 20 mg/kg vastasi kynnysarvoa. Muiden haitta-aineiden pitoisuudet olivat alhaisia ja vertailuarvojen alapuolella (Liite 7).

Hankealueen edustan merialueella tehtiin pohjaeläinselvitys kesällä 2022. Pohjaeläintutkimus on kuvattu kokonaisuudessaan liitteessä 8. Näytteenotto suoritettiin satama-altaan sisäpuolella, johon laitoksen jäähdytysvedet johdetaan vaihtoehdolla VE1a. Aallonmurtajan ulkopuolella, mihin jäähdytysvedet johdetaan vaihtoehdolla VE1b, pohja oli kallioista eikä pohjaeläinnäytteenottoa voitu suorittaa.

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

Karhusaaren edustalla on tarkkailtu pohjaeläimistöä myös osana kalankasvatuslaitosten velvoite-tarkkailua (KVYV Tutkimus 2021). Lähimmät tarkkailupisteet sijaitsevat noin 1 km hankealueen eteläpuolella sekä noin 7 km hankealueen pohjoispuolella. Viimeisimmällä tarkkailukerralla vuonna 2020 lajiryhmien lukumäärä vaihteli 3–9 ja yksilötiheys välillä 280–13 000 yksilöä/m². Pohjaeläinindeksi BBI vaihteli välttävistä erinomaiseen. Yleisimpiä havaittuja taksonia olivat surviaissääsken, liejusimpukka, liejuputkimato, harvasukasmadot, raakkuäyriäiset ja vaeltajakotilo (KVYV Tutkimus Oy 2021).

Karhusaaren satama-alueen lounaispuolella sijaitsevan Båtskäretin edustalla on tehty VELMU kartoituksia vuonna 2018. Havaintojen perusteella merialueella on kovia kalliopohjia, joilla esiintyy

sinisimpukkayhteisöjä (*Mytilus trossulus*). Lisäksi Karhusaaren eteläpuolella sijaitsevan Granskäretin edustalla on tehty vuosina 2019–2020 pohjaeläinnäytteenottoa pehmeiltä pohjilta. Havaittuja lajeja Karhusaaren eteläpuolella ovat harvasukasmadot, merisukasjalkainen (*Hediste diversicolor*), liejuputkimato, liejusimpukka, sukkulakotilo (*Ecrobia ventrosa*), hietamassiainen (*Neomysis integer*) ja kilkki (*Saduria entomon*).

8.5.10 Vesienhoito ja merialueen ekologinen ja kemiallinen tila

Vesienhoidon suunnittelu

Suomen vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä ekologinen ja kemiallinen tila. Kristiinankaupungin merialue kuuluu Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueeseen (VHA3). Kristiinankaupungin merialue jakautuu viiteen vesimuodostumaan; Karhusaaren länsipuolella on Kaskinen-Siipyy -vesimuodostuma, Karhusaaren luoteispuolella Kaskinen-Kristiinankaupunki -vesimuodostuma, ja sen pohjoispuolella Kristiinankaupunki länsi -vesimuodostuma. Karhusaaren eteläpuolella on Kristiinankaupunki etelä- ja itäpuolella Kristiinankaupunki itä -vesimuodostuma (Kuva 8–2). Kaskinen-Siipyy ja Kaskinen-Kristiinankaupunki kuuluvat Selkämeren ulommat rannikkovedet tyyppiin ja loput vesimuodostumat Selkämeren sisemmän rannikkovedet tyyppiin. Hankkeen vesistövaikutukset kohdistuvat Kaskinen-Siipyy- ja Kaskinen-Kristiinankaupunki-vesimuodostumiin.

Taulukko 8-3. Kristiinankaupungin edustan rannikkoalueen vesimuodostumat ja niiden ekologinen ja kemiallinen tila osatekijöittäin.

Vesimuodostuma	Kaskinen- Kristiinankaupunki	Kaskinen-Siipyy
Tunnus	3_SEU_060	3_SEU_070
Pintavesityyppi	Selkämeren ulommat rannikkovedet	Selkämeren ulommat rannikkovedet
Kemiallinen tila	hyvää huonompi	hyvää huonompi
Ekologinen tila	tyydyttävä	tyydyttävä
Biologinen	tyydyttävä	tyydyttävä
Kasviplankton	tyydyttävä	tyydyttävä
a-klorofylli (H/T 2,1 µg/l)	tyydyttävä (3,77 µg/l)	tyydyttävä (3,18 µg/l)
kokonaisbiomassa	hyvä (0,3 mg/l)	hyvä (0,3 mg/l)
Pohjaeläimet	tyydyttävä	hyvä
BBI-indeksi	tyydyttävä (0,5 ELS)	hyvä (0,7 ELS)
Fysikaalis-kemiallinen	tyydyttävä	hyvä
kokonaisfosfori (H/T 14 µg/l)	tyydyttävä (22,15 µg/l)	tyydyttävä 1(6,81 µg/l)
kokonaistyyppi (H/T 275 µg/l)	tyydyttävä (310,34 µg/l)	hyvä (274,97 µg/l)
näkösyvyys (H/T 4,1 m)	välttävä (2,68 m)	hyvä (4,16 m)
Hydrologis-morfologinen	tyydyttävä	erinomainen
morfologia	tyydyttävä	erinomainen
esteettömyys	erinomainen	erinomainen

Kaskinen-Kristiinankaupunki-vesimuodostuma on kokonaisuudessaan tyydyttävässä ekologisessa tilassa (taulukko 8–3). 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 8–5). Myös Kaskinen-Siipyy-vesimuodostuma on kokonaisuudessaan arvioitu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi.

Biologisista osatekijöistä a-klorofylli on arvioitu tyydyttäväksi, kasviplanktonbiomassa ja pohjaeläimet on arvioitu tilaltaan hyviksi. Kokonaisfosfori on luokiteltu tyydyttäväksi, mutta kokonaistyyppi ja näkösyvyys tilaltaan hyviksi. Hydrologis-morfologiset osatekijät ovat erinomaisessa tilaluokassa (taulukko 8–3).

Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella kaikkien Suomen pintavesien kemiallinen tila on arvioitu hyvää huonommaksi polybromattujen difenyyliettereiden (PBDE) ympäristölaatu normin tiukentumisen vuoksi.

Merenhoitosuunnitelma

Rannikkoalueen merenhoitoa määrittelee Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Rannikkovesien tilan arvioinnit ja seurannat on pyritty sovittamaan yhteen vesienhoidon ja merenhoidon suunnitelmissa. Merenhoitosuunnitelmassa on listattu 11 merialueen hyvän tilan laadullista kuvaajaa, joiden teemoja ovat luonnon monimuotoisuus, vieraslajit, rehevöityminen, hydrografiset muutokset, epäpuhtaudet ja roskaantuminen, ruokakalojen puhtaus, sekä energia ja vedenalainen melu.

Merenhoitosuunnitelman kriteerien mukaan Selkämeri on hyvässä tilassa hydrografisten muutosten, vieraslajien ja ruokakalojen puhtauden kategorioissa, mutta huonossa tilassa rehevöitymisen ja radioaktiivisuuden osatekijöiden mukaan. 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 (ulottuu infralitoraalista eli 1 % valoa valon loppumiseen asti) ja ulkomeren pohjaelin ympäristöt, avomeren eläinplankton, halli ja merilinnut. Huonossa tilassa ovat avomeren kasviplankton, meritaimen, sekä merinisäkkäistä Itämeren norppa ja pyöriäinen. (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021).

Merenhoitosuunnitelman kannalta metanointilaitoksen jäähdytysvesien vaikutukset kohdistuvat kategorioihin hydrografiset muutokset ja energian johtaminen mereen. Merenhoitosuunnitelman mukaan hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät saa vaikuttaa haitallisesti meren ekosysteemeihin, tai mereen johdettava energia ei saa olla tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön. (Korpinen ym. 2018, Laamanen ym. 2021).

Merialuesuunnittelu

EU:n merialuesuunnitteludirektiivin edellyttämä kansallinen merialuesuunnitelma pyrkii edistämään merialueiden kestävää talouskasvua, merten luonnonvarojen kestävää käyttöä ja ekosysteemien suojelua tilanteissa, joissa merialueen käyttö ja ihmispaineet lisääntyvät. Merialuesuunnitelman avulla pyritään sovittamaan yhteen merialueille kohdistuvia eri intressejä ja ennaltaehkäistä niiden välisiä ristiriitoja. Eri toimintojen yhteensovittamisella pyritään myös saavuttamaan synergiaetuja merellisten käyttömuotojen välillä. Suomen merialuesuunnitelman 2030 mukaan eteläistä Selkämeren aluetta kehitetään lähinnä uusiutuvan energian käyttöön. Suunnitelmassa mainitaan, että lauhdevesien lämpöenergian hyötykäyttöä tulisi tarkastella, jotta jäähdytysvesien johtaminen sellaisenaan takaisin mereen vähenisi (Merialuesuunnitelma 2030).

8.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Vesistön herkkyyteen vaikuttavat mm. alueen hydrologiset piirteet, kuten valuma-alueen koko, virtausolosuhteet, vesipatsaan syvyys, pohjan topografia, sekoittumisolosuhteet ja vedenlaatu. Lisäksi merialueen ekologinen ja kemiallinen tila, luonnontilaisuus, ja kyky palautua häiriöstä ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat herkkyyteen.

Kohteen 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. Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella hankealueen vaikutusalueen vesimuodostumien Kaskinen-Siipyy ja Kaskinen-Kristiinankaupunki ekologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila hyvää huonommaksi. Näin ollen vaikutuskohteen vedenlaatu arvioidaan herkkyydeltään *kohtalaiseksi*.

8.7 Vaikutusten arviointi

8.7.1 Vaikutukset vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin pintavesiin ei kohdistu laitoksen rakentamisen tai toiminnan aikaisia vaikutuksia

8.7.2 Vaikutukset vaihtoehdossa VE1

Vaihtoehto VE1 sisältää kaksi toiminnanaikaista vaikutusten alavaihtoehtoa. Laitoksen jäähdytysvedet voidaan johtaa joko satama-altaan sisäpuolelle (VE1a) tai aallonmurtajan ulkopuolelle (VE1b). Jäähdytysvesien lämpökuormituksen vaikutuksia merialueella on tarkasteltu kummallakin alavaihtoehdolla.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset pintavesivaikutukset ovat vähäisiä ja kohdistuvat hulevesiä vastaanottavaan vesistöön. Rakentamisen aikana hulevesien mukana valuvan kiintoaineen määrä kasvaa, mikä voi lisätä veden sameutta ja ravinnekuormitusta väliaikaisesti. Lisäksi louhinta ja räjäytystyöt voivat lisätä tyyppikuormitusta vesistöihin. Vesistöjen tyyppikuormitusta voidaan vähentää räjähdysaineiden oikealla valinnalla ja huolellisella käytöllä. Esimerkiksi heikosti veteen liukenevia emulsioräjähteitä käytettäessä louhinnan tyyppikuormitus pienenee merkittävästi.

Työmaavesien laadun yleisenä periaatteena on, että vesistöön johdettavan veden tulee vastata purkuvesistön vedenlaatua tai olla sitä puhtaampaa. 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 öljyjä. Maastoon ja vesistöihin johdettavien vesien laatua seurataan. Työmaavesien hallinta suunnitellaan osana muuta rakentamissuunnittelua.

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 käsittelyä varten. Haitalliset vesistövaikutukset ovat ehkäistävissä esimerkiksi maaperän neutraloinnilla ennen rakennustöiden aloittamista.

Rakentamisen aikainen toiminta lisää meriliikennettä Kristiinankaupungin satamaan arviolta kaikkiaan noin 10 alusta laitekuljetuksista johtuen. Laivaliikenteen ympäristövaikutukset aiheutuvat vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksiin liittyvästä ympäristön pilaantumisriskistä. Kasvava laivaliikenne lisää myös vedenalaista melua. Laivaliikennettä on käsitelty tarkemmin kohdassa 16.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin arvioidaan suuruudeltaan pieniksi kielteisiksi.

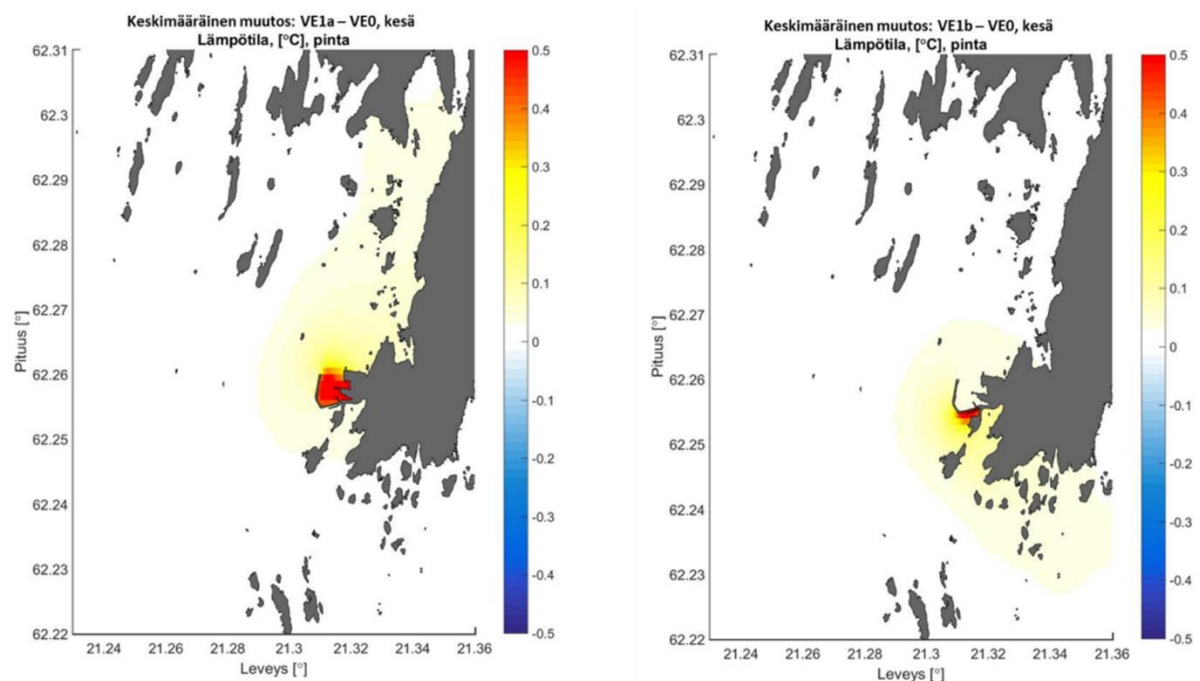
Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset meriveden lämpötilaan ja jääpeitteeseen

Molemmissa alavaihtoehtoissa metanointilaitos käyttää merivettä jäähdytysvetenä. Jäähdytysvettä otetaan ja puretaan enimmillään 51 Mt/a. Jäähdytysvesi otetaan satama-altaasta (Kuva 8-2), mikä aiheuttaa satama-altaaseen paikallisen virtauksen vedenottoputken suun läheisyyteen. Jäähdytysvedenotto ei vaikuta merialueen vedenlaatuun.

Vaihtoehdolla VE1a metanointilaitoksen jäähdytysvedet johdetaan purkukanavaa pitkin satama-altaaseen (Kuva 8-2). Mallinnuksen mukaan, meriveden lämpötila nousee suurimmillaan 1,6 °C ja keskimäärin 0,5 °C aallonmurtajan sisäpuolella. Vaihtoehdolla VE1a lämpökuormituksen vaikutukset leviävät pohjoiseen (Kuva 8-3). Kesällä vaikutukset ovat mitattavissa noin 4,5 km etäisyydellä purkupisteestä. Vedenlaadun tarkkailupisteen KP4 kohdalla päällysveden lämpötila nousee keskimäärin 0,1 °C ja suurimmillaan 0,6 °C, ja alusveden lämpötila keskimäärin 0,1 °C ja suurimmillaan 0,2 °C.

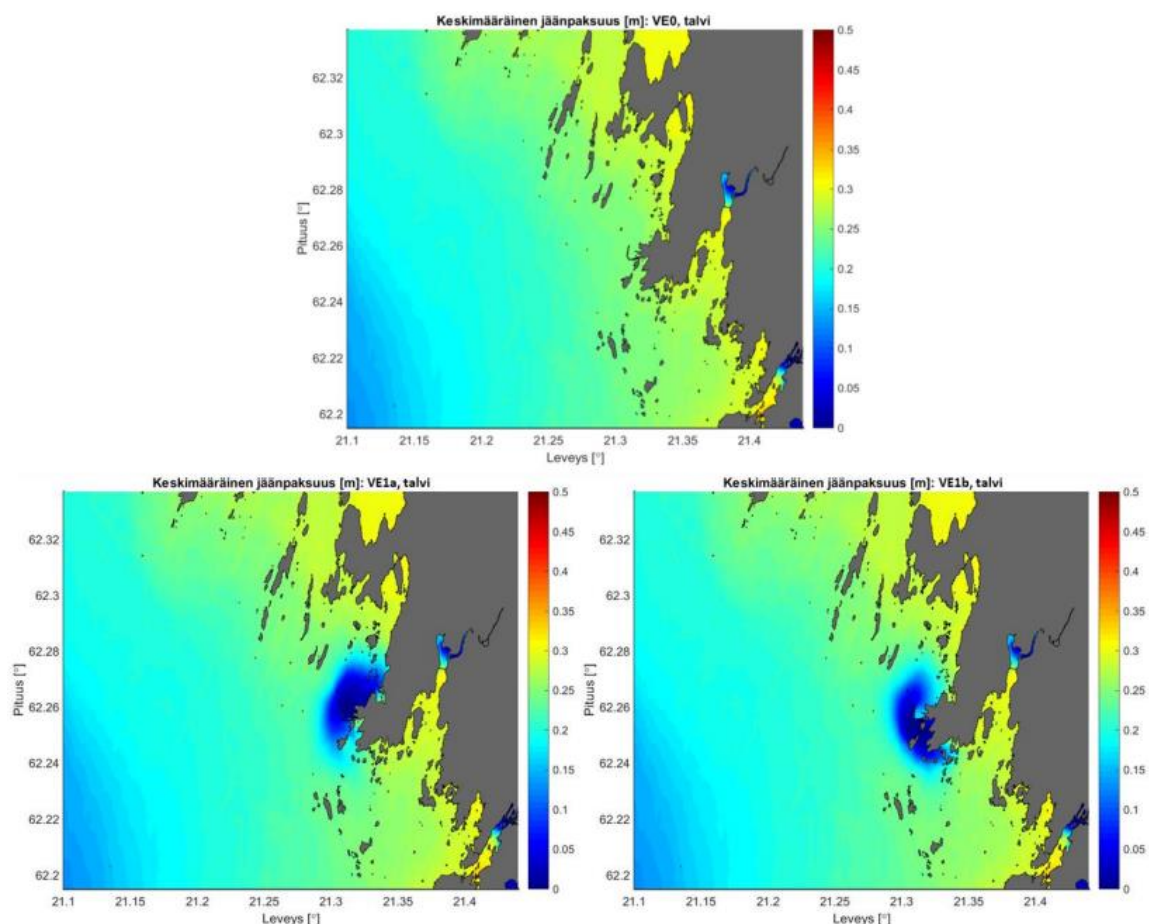
Vaihtoehdolla VE1b jäähdytysvesien johtaminen purkukanavasta suoraan länteen aallonmurtajan ulkopuolelle nostaa meriveden lämpötilaa keskimäärin 0,5 °C aallonmurtajan ja Lilla Båtskäret saaren välisellä alueella. Kesällä vaikutusalue leviää purkukanavasta pohjoiseen noin 1,5 km ja etelään noin 3 km etäisyydelle (Kuva 8-5). Vedenlaadun tarkkailupisteellä P7 päällysveden lämpötila nousee kesäkaudella keskimäärin 0,1 °C ja suurimmillaan 0,5 °C, ja alusveden lämpötila keskimäärin 0,06 °C ja suurimmillaan 0,2 °C.



Kuva 8-5. Pintaveden keskimääräinen lämpötilan nousu kesäkaudella vaihtoehdolla VE1a (vasemmalla) ja VE1b (oikealla).

Talvella lämpökuorman vaikutus leviää vaihtoehdolla VE1a noin 1,5 km etäisyydelle pohjoiseen. Talvikaudella pisteellä KP4 päällysveden lämpötilan nousu on keskimäärin 0,2 °C ja suurimmillaan 0,5 °C. Talvikaudella alusveden lämpötila nousee keskimäärin 0,2 °C ja suurimmillaan 0,6 °C. Jäähdytysvesien lämpökuormitus pitää aallonmurtajan sisäpuolisen alueen ja aallonmurtajan edustan sulana koko talvikauden ajan (Kuva 8-6). Lämpökuormituksesta aiheutuva heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu purkupisteestä 3,5 km etäisyydelle pohjoiseen, 3 km etelään ja 2 km länteen.

Talvikaudella vaikutukset vaihtoehdolla VE1b rajautuvat kesäkautta suppeammalle alueelle aallonmurtajan ja Storvikenin väliselle alueelle (Kuva 8-6). Talvikaudella maksimivaikutukset rajautuvat purkupisteestä noin 3 km pohjoiseen ja etelään. Tarkkailupisteessä P7 päällysveden lämpötilan nousu on talvikaudella keskimäärin 0,1 °C ja suurimmillaan 0,4 °C. Talvella alusvesi lämpenee keskimäärin 0,1 °C ja suurimmillaan 0,4 °C nykytilaan verrattuna. Lämpökuormituksen johtaminen jäähdytysvesikanavaa pitkin suoraan länteen pitää aallonmurtajan ja Storvikenin välisen alueen sulana koko talvikauden ajan. Satama-altaassa jääpeite heikentyy, mutta satama ei pysy sulana. Heikentyneen jääpeitteen alue vastaa vaihtoehdon VE1a vaikutusalueetta eli heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu pohjoissuunnassa 3,5 km etäisyydelle purkupisteestä, eteläsuunnassa 3 km etäisyydelle purkupisteestä ja avomeren suunnassa 2 km etäisyydelle purkupisteestä. Vaihtoehdolla VE1b Karhusaaren pohjoispuolella jäiden heikentyminen on vaihtoehdon VE1a vaikutuksia vähäisempää, mutta eteläsuunnassa Storvikenin ja Kaupunginlahden välisen saariston alueella heikentyminen on sitä vastoin suurempaa.



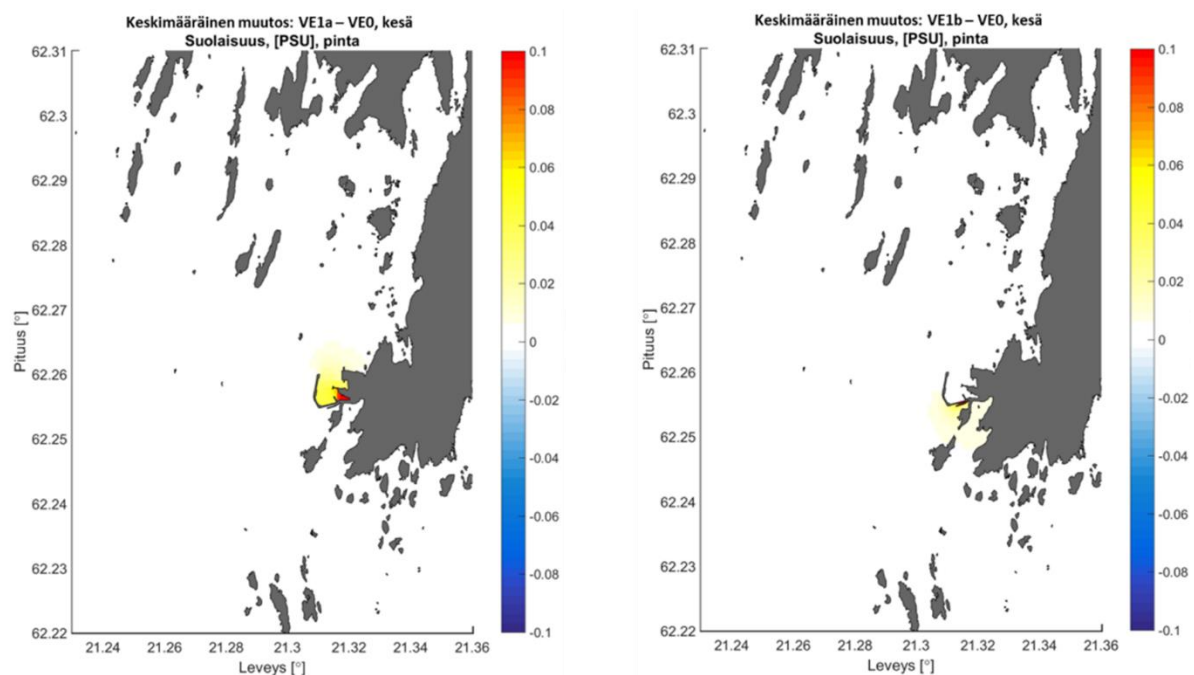
Kuva 8-6. Mallinnettu keskimääräinen jäänpaksuus nykytilanteessa (yläkuva) sekä jäähdytysveden kuormitustilanteessa VE1a (alhaalla vasemmalla) ja VE1b (alhaalla oikealla).

Molemmilla alavaihtoehdoilla meriveden lämpötilannousu jää vähäiseksi ja paikalliseksi. Merialue on matalaa ja avointa, joten sekoittumisolosuhteet ovat hyvät. Lämpökuormituksen ei arvioida vaikuttavan vesipatsaan kerrostuneisuuteen. Meriveden lämpeneminen on niin vähäistä, ettei sillä arvioida olevan havaittavaa vaikutusta merialueen a-klorofyllipitoisuuksiin tai kasviplanktonbiomassaan. Jäähdytysveden lämpökuorman takaisinkierroon riski jäähdytysvedenotto pisteeseen on vähäisempi vaihtoehdolla VE1b, jossa jäähdytysvedet aallonmurtajan ulkopuolelle.

Metanointilaitoksen jäähdytysveden lämpökuormitus vastaa hankealueella vuosina 1970–2015 toimineen Kristiinankaupungin voimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutuksia. Voimalaitos johti mereen keskimäärin 10 °C merivettä lämpimämpää jäähdytysvettä noin 15 m³ /s. Voimalaitoksen jäähdytysvedet johdettiin satama-altaan sisäpuolelle, jolloin päänälyveden lämpötila nousi avovesikaudella keskimäärin 2 °C satama-altaassa ja 1,2 °C aallonmurtajan ulkopuolisella merialueella (WSP Environmental Oy 2009).

Vaikutukset meriveden suolapitoisuuteen

Jäähdytysvesien suolapitoisuus on enimmillään 1 ‰ merialueen yleistä suolapitoisuutta korkeampi. Mallinnuksen mukaan jäähdytysvesi ei kuitenkaan aiheuta meriveden kerrostumista sillä suolapitoinen vesi sekoittuu tehokkaasti meriveteen. Molemmilla purkupistevaihtoehdoilla jäähdytysvesien suolakuormituksen vaikutukset jäävät vähäisiksi ja paikallisiksi rajautuen purkupisteiden edustalle (Kuva 8-7). Vedenlaadun tarkkailupisteiden kohdalla suolapitoisuuden nousu jää suurimmillaankin vain promillen sadasosien tasolle.



Kuva 8-7. Pintaveden keskimääräinen suolapitoisuuden nousu kesäkaudella vaihtoehdolla VE1 (vasemmalla) ja VE1b (oikealla).

Vaikutukset merialueen nikkelpitoisuuteen

Metanointilaitoksen lauhdevedet sisältävät myös nikkeliä. Nikkelpitoinen 5 mg/l kondensaatti kierätetään suolanpoistolaitoksen kautta, jolloin kondensaatti sekoittuu jäähdytysveteen ja se johdetaan merialueelle. Laitoksen normaalikäytön aikana nikkelin vuosikuormitus on 5,6 kg/a, jäähdytysveden nikkelpitoisuus keskimäärin 0,1 µg/l ja suurimmillaan 0,3 µg/l (Taulukko 8-6). Metanoin-

tiprosessissa katalyyttinä käytettävän nikkelin lisääminen tapahtuu 2–4 vuoden välein, jolloin nikkeli-kuormitus on suurempi. Vuosina, jolloin katalyyttiä lisätään, kokonaisvuosikuormitus on 27,5 kg/a, jäähdytysveden nikkeli-pitoisuus keskimäärin 15,3 ja suurimmillaan 31,1 µg/l (Taulukko 8-4). Prosessijäteveden nikkelikäsittelyllä nikkeli-kuormitusta voidaan vähentää 50 %. Nikkelikäsittely toteutetaan ioninvaihtotekniikalla. Käsittelyn jälkeen, laitoksen nikkeli-kuormitus on normaalitoiminnalla 2,8 kg/a ja jäähdytysveden nikkeli-pitoisuus keskimäärin 0,06 µg/l ja suurimmillaan 0,12 µg/l. Katalyytin lisäämisen vuosina (2–4 vuoden välein) nikkeli-kuormitus on käsittelyn jälkeen 8,8 kg/a, jäähdytysveden nikkeli-pitoisuus on keskimäärin 7,7 µg/l ja suurimmillaan 15,5 µg/l (Taulukko 8-4).

Rannikkovesissä nikkelin ympäristölaatunormi vuosikeskiarvona (AA-EQS) taustapitoisuus huomioiden on 9,6 µg/l ja suurin sallittu pitoisuus (MAC-EQS) 34 µg/l. Satama-altaan veden nikkeli-pitoisuus vaihteli 1,1–2,0 µg/l välillä, joten laitoksen normaalikäytöllä nikkelin ympäristölaatunormi ei tule ylittymään. Katalyytin lisäämisen aikana jäähdytysveden nikkeli-pitoisuus kohoaa hetkellisesti, mutta koska jäähdytysvedet sekoittuvat suureen vesimassaan, nikkelin ympäristölaatunormin ei arvioida ylittyvän.

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

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

Hulevesivaikutukset

Laitosalueelle rakennetaan hulevesikaivoja ja -viemäreitä sisältävä hulevesijärjestelmä, mitä pitkin piha-alueiden ja rakennuksien katoilta muodostuvat sade- ja sulamisvedet sekä muut hulevedet johdetaan puroihin, joiden kautta hulevedet valuvat mereen. Raskaiden ajoneuvojen liikennöinti-alueet varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla. Laitoksen ulkoalueilla ei varastoida haitallisia-aineita, jotka aiheuttaisivat ympäristön pilaantumisriskin. Laitosalueelle valuma-alueiden mukaisiin luonnollisiin pisteisiin sijoitetaan lisäksi sammutusvesialtaita. Normaalitilanteessa hulevesijärjestelmä ohittaa sammutusvesialtaat. Sammutusvesien hallintajärjestelmällä varmistetaan, ettei sammutusjätevesien päästöjä pääse poikkeustilanteissa valumaan ympäristöön ja ehkäistään näin vesistöjen pilaantumista.

Hulevedet lasketaan ensin hankealueella esiintyviin puroihin, joista ne laskevat mereen. Laitosalueen hulevedet saattavat lisätä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vastaanottaviin vesistöihin, ja aiheuttaa rehevöitymistä tai veden samentumista. Puroissa ja ojissa tapahtuu kuitenkin kiintoaineen ja ravinteiden sitoutumista, joten hulevesien vaikutukset merialueella jäävät vähäisiksi. Normaalikäytössä laitoksen toiminta ei arvioida aiheuttavan merkittävää hulevesien kuormitusta tai pilaantumisriskiä. Katalyytin lisäämisen aikana, joka tapahtuu 2–4 vuoden välein, nikkelin kuljettaminen ja käsittely saattaa aiheuttaa nikkeli-kuormitusta hulevesiin. Nikkelin päätymistä hulevesijärjestelmään pyritään kuitenkin estämään toimenpiteillä, kuten laittamalla suoja kaivojen päälle.

Saniteettivesien vaikutukset

Laitosalue sijaitsee kunnallisen viemäriverkoston ulkopuolella ja saniteettijätevedet kerätään septitankkiin. Saostussäiliössä vesi puhdistuu, jolloin kiintoaineesta puhdistettu jätevesi johdetaan imeytyskentälle ja vesi imeytyy maaperään. Imeytyskenttä sijaitsee laitoksen länsipuolella, Störvikenin lahden pohjukassa. Saostussäiliö tyhjennetään säännöllisesti saostuslietteestä loka-autolla.

Käsiteltyjä saniteettijätevesiä muodostuu keskimäärin 2 100 m³ vuodessa. Imeytyskentälle johdettavat saniteettivedet sisältävät ravinteita, jätevesien vuosikuormitus on keskimäärin 183 kg typpeä ja 22 kg fosforia. Suurin osa jätevesistä imeytyy maaperään, mutta vesiä saattaa valua myös merialueelle. Imeytyskentän 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 pistekuormittajiin tai kokonaiskuormitukseen (kohta 8.5.4).

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 ja kummankin alavaihtoehdon toiminnan aikaiset pintavesivaikutukset arvioidaan suuruudeltaan *pieniksi kielteisiksi*.

8.8 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdolla VE1a jäähdytysvesien johtaminen satama-altaaseen nostaa meriveden lämpötilaa keskimäärin 0,5 °C; vaikutusalue kohdistuu aallonmurtajan sisäpuolelle ja pääasiassa rannikon suunnassa pohjoiseen. Talvikaudella jäähdytysveden lämpökuormitus pitää aallonmurtajan sisäpuolisen alueen ja aallonmurtajan edustan sulana koko talven. Heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu pohjoisessa 3,5 km etäisyydelle, etelässä 3 km etäisyydelle ja lännessä avomerellä 2 km etäisyydelle pukupisteestä. Jäähdytysvesien suolakuormituksella havaittiin olevan hyvin vähäinen vaikutus meriveden suolapitoisuuteen, joka rajautuu satama-altaan sisäpuolelle.

Vaihtoehdolla VE1b jäähdytysvesien johtaminen aallonmurtajan ulkopuolella nostaa meriveden lämpötilaa keskimäärin 0,5 °C. Vaikutusalue kattaa kesäkaudella purkukanavasta pohjoiseen noin 1,5 km ja etelässä noin 3 km. Talvikaudella jäähdytysvedet pitävät aallonmurtajan ja Störvikenin välisen alueen sulana koko talven ja heikentyneen jääpeitteen alue on vastaava kuin vaihtoehdolla VE1a. Meriveden suolapitoisuuden nousu on vähäistä ja rajautuu jäähdytysvesikanavan edustalle.

Molemmilla hankevaihtoehdoilla jäähdytysvesien nikkeli-kuormitus on vähäistä eikä nikkelin ympäristölaatu-normi ylitä merialueella.

Kokonaisuutena metanointilaitoksen kuormituksen vaikutus Karhusaaren edustan vesimuodostumien vedenlaatuun ja vesieliöstöön vähäinen. Siksi hankevaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys on kokonaisuudessaan arvioitu sekä rakentamisvaiheessa että toimintavaiheessa *vähäisiksi* (Taulukko 8-5). Hankevaihtoehtojen aiheuttaman kuormituksen ei arvioida muuttavan merialueen nykytilaa tai vaikuttavan vesimuodostumien ekologiseen tai kemialliseen tilaluokitukseen.

Taulukko 8-5. Pintaveteen 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 VE1a VE1b	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

8.9 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaista hulevesikuormitusta voidaan ehkäistä hulevesien asianmukaisella käsittelyllä. Rakentamisvaiheessa tullaan huomioimaan mahdollisten HaSu-maiden esiintyminen ja tarvittaessa kohdistetaan niihin toimenpiteitä. Toiminnan aikaista merialueen nikkelikuormitusta vähennetään prosessijätevesien käsittelyllä. Saniteettivesien vaikutuksia voidaan vähentämällä liittämällä laitosalue kunnalliseen viemäriverkostoon.

8.10 Arvioinnin epävarmuustekijät

Suurimmat epävarmuudet vesistömallinnuksessa liittyvät jäteveden sekoittumiseen ympäröivään veteen, koska sekoittuminen riippuu purkupaikan tarkasta sijainnista, syvyystiedoista ja purkupaikan lähialueen ympäristöolosuhteista. Mallinnuksessa on käytetty vain yhtä vuotta, mutta todellisuudessa vallitsevat sääolosuhteet vaihtelevat ja vaikuttavat jäteveden sekoittumiseen merialueella sekä vaikutusalueen laajuuteen. Lisäksi ilmastomuutoksella voi olla monia vaikutuksia mm. merialueen perustuotantoon, kerrostumiseen ja happioloihin. Ilmastomuutoksen takia ympäristöolosuhteiden mallinnukseen ja vaikutusten arviointiin liittyy epävarmuutta.

Laitoksen aiheuttamia pintavesivaikutuksia ja vaikutuksia vesieliöstölle tullaan seuraamaan säännöllisesti osana laitoksen velvoitetarkkailua.

9 KALASTO JA KALASTUS

9.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista	
VE1	Laitoksen rakentaminen ei muuta merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan, joten rakentamisen vaikutusten arvioidaan olevan <i>merkityksettömiä</i> kalastolle ja kalastukselle. Laitoksen toiminnasta aiheutuva ainekuormitus on vähäistä eikä muuta merialueen vedenlaatua verrattuna nykytilaan. Jäähdytysveden lämpökuormitus ei aiheuta merkittävää meriveden lämpenemistä eikä muuta kerrostuneisuusolosuhteita. Toiminnalla ei arvioida olevan vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle, joten kokonaisuudessaan laitoksen toiminnan vaikutusten arvioidaan olevan <i>merkityksettömiä</i>.

9.2 Vaikutusmekanismit

Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen muodostuvat välillisinä vaikutuksina ravintoverkossa tai elinympäristössä tapahtuvien muutosten kautta. Kalastossa tapahtuvat muutokset vaikuttavat puolestaan kalastukseen.

Hankkeen rakennusvaiheessa maanrakennustyöt voivat lisätä hulevesien kiintoainekuormaa ja aiheuttaa veden samentumista sekä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta vastaanottavissa vesistöissä. Kiintoainekuormitus voi aiheuttaa kalojen kutualueiden liettymistä, mistä on haittaa lähialueella lisääntyvälle kalastolle. Pohjaan laskettujen mätimunien päälle sedimentoituva kiintoaine haittaa mätimunien hapensaantia ja voi aiheuttaa mädin tuhoutumisen. Mahdollisten happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella voi aiheuttaa hapanta valuntaa ja metallikuormitusta vesistöön. Pahimmillaan vesistön happamoituminen ja veden korkea metallipitoisuus voivat aiheuttaa kala-kuolemia (Sutela ym. 2012).

Hankkeen toimintavaiheessa laitoksen jäähdytysvedet johdetaan merialueelle ja ne aiheuttavat lämpö-, suola- ja nikkelikuormitusta. Jäähdytysvesi lämmittää alueen merivettä ja voi aiheuttaa haittavaikutuksia kylmään veteen sopeutuneiden lajien lisääntymiselle. Poikaset voivat kuoriutua mätimunista normaalia aiemmin, jolloin ravintotilanne ei vielä mahdollista niiden selviytymistä. 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. Meriveden lämpötilan nousu voi myös edesauttaa merialueen rehevöitymistä. Rehevöitymisen seurauksena kalasto muuttuu särkikalavaltaiseksi ja voi vaikuttaa heikentävästi vedenlaadun osalta vaateliiden lajien, kuten siian esiintymiseen. Lähtökohtaisesti särkikaloille optimaaliset elinalueet sijaitsevat lähempänä rannikkoa, mutta rehevöityminen edesauttaa niiden leviämistä myös ulommas merialueelle. Rehevöitymisellä voi olla vaikutusta myös kalojen poikastuotantoon. Vesikasvillisuuden ja rihmalevien runsastuminen voi heikentää merenpohjan olosuhteita ja esimerkiksi silakan kudun onnistumista. Lisääntyvä lämpökuorma voi myös heikentää jääpeitettä talvisin, mikä voi haitata pilkkimistä.

Itämeri on suuri murtovesiallas, jonka kalasto koostuu sekä makeanvedenlajeista että valtamerialajeista, jotka elävät sietokykynsä äärirajoissa. Suuri suolapitoisuuden nousu voisi vaikuttaa makean-

veden lajien, kuten ahven- ja särkikalojen, esiintymiseen merialueella. Suolapitoisuuden nousu vaikuttaa myös kalojen mädin selviytymiseen ja kehittymiseen (Lappalainen ym. 2000, Lappalainen & Urho 2008).

Lisäksi jäähdytysvedet sisältävät vesieliöille ja kalastolle haitallista nikkeliä. Metallien haitalliset vaikutukset kalastolle syntyvät suurista pitoisuuksista ja pitkäaikaisesta altistumisesta. Nikkelin haittavaikutuksia ovat mm. hivenaineiden ja ionien tasapainon häiriöt, hengitysepiteelin allergiset reaktiot, energiametabolian häiriöt ja oksidatiivinen stressi (Brix ym. 2016). Nikkeli voi vaikuttaa suoraan kaloihin, mutta myös kalojen ravintoon, kuten eläinplanktonin tai pohjaeläinten esiintymiseen ja lisääntymiseen. Jäähdytysvesien nikkelikuormitus on kuitenkin vähäistä, eikä merialueen pitoisuus ylitä rannikkovesien ympäristölaatunormia.

9.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutukset kalastoon ja kaloihin arvioitiin asiantuntija-arviona pohjautuen aiemmin tehtyihin selvityksiin ja tarkkailuaineistoon, sekä hyödyntämällä arviointiprosessin aikana tehtyä pintavesivaikutusten arviointia ja asukaskyselyn tuloksia.

9.4 Ympäristön herkkyyden ja vaikutusten suuruuden määrittäminen

Kalojen herkkyyden arviointi perustuu Maailman luonnonsuojeluliiton (IUCN) Punaisen kirjan luokitteluun ja nykytilatietoihin hankealueen ympäristön tilasta. Kalaston ja kalastuksen herkkyyttä arvioitaessa on hyödynnetty myös tietoja kalojen kutualueista, kalastustavoista ja kalastuksen määrästä. Herkkyyden arviointikriteerit on kuvattu liitteen 10 taulukossa 9-1.

Kalastoon kohdistuvan vaikutuksen suuruus on arvioitu vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten tason ja kalastossa siihen havaittavan vasteen perusteella. Myös kalantuotantoon ja erityisesti uhanalaisten kalalajien tuotantoon kohdistuvan vaikutuksen suuruus on huomioitu. Kalastukseen kohdistuvaa vaikutusta on arvioitu kalantuotantoon ja kalastuksen suoritukseen kohdistuvan vaikutuksen suuruuden avulla. Muutoksen suuruuden arvioinnissa käytetty kriteeristö on kuvattu liitteen 10 taulukossa 9-2.

9.5 Nykytila

9.5.1 Merialueen kalasto

Kristiinankaupungin edustan merialueen kalalajisto koostuu Selkämeren tavanomaisista lajeista. Merialueella on tehty verkkokoekalastuksia osana Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon kalataloustarkkailua. Vuonna 2019 verkkokoekalastukset tehtiin kahdella koekalastuspaikalla, joista lähempi sijaitsee 1,3 km etäisyydellä hankealueesta luoteeseen Hindsanin edustalla. Vaikutus- ja vertailualueen lajistossa ei havaittu suuria eroja. Hindsanin edustalta saaliiksi saatuja lajeja olivat ahven, kiiski, särki, muikku, made, kuore, silakka, kolmipiikki, kymmenpiikki, pikkutuulenkala, hie-tatokko ja mustatäplätokko. Kappalemääräisesti yleisimpiä saalislajeja olivat kolmipiikki, särki ja kiiski (Eurofins Ahma Oy 2020). Vuoden 2019 yksikkösaalis oli Hindsanin alueella kuitenkin hieman pienempi kuin edellisellä koekalastuskerralla v. 2017.

Hankealueen eteläpuolella sijaitsevassa 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 ammattikalas-tajilta saatujen tietojen perusteella Kristiinankaupungin edustalla kulkee meritaimenien ja lohien vaellusreittejä (Peltonen 2013). Taimen vaelttaa pääasiassa lähellä kotijokea tai istutuspaikkaa ran-nikon ja avomerien 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 Suomen kalataloushallinnon toimenpitein suojelemaan (Hyvärinen 2019, Urho 2019).

Kristiinankaupungin rannikkoalueella esiintyviä lajeja ovat myös siika, lohi ja nahkiainen (Palo 2022). Vaellussiika ja nahkiainen nousevat Lapväärtinjoki-Isojokeen kutemaan (Tolonen & Huovinen 2016, Koljonen ym. 2019). Lohi (*Salmo salar*) on uhanalaisuusluokituksen 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.

Kalojen istutuksia Kristiinankaupungin rannikolla on tehty viimeksi v. 2004, jolloin Skaftungin alueille istutettiin vaellussiikaa ja meritaimenta.

9.5.2 Purojen kalasto

Hankealueen mereen laskevien purojen kalastosta ei ole nykytietoa. Pohjoiseen Källvikiiniin laskevien purojen poikastuotantoa on selvitetty vuonna 2008, jolloin puroista ei saatu saaliiksi lainkaan kalanpoikasia. Rannikolla monet kalalajit, kuten hauki, ahven, säyne ja kuore nousevat kuitenkin virtavesiin tai edelleen niihin yhteydessä oleville kosteikkoalueille kutemaan.

9.5.3 Kalojen lisääntymisalueet

Kristiinankaupungin edustan merialueella esiintyviä kalojen poikastuotantoalueita on mallinnettu osana vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelmaa (VELMU). Mallinnuksen perusteella koko Kristiinankaupungin edustan merialue on suotuisaa silakan poikastuotantoaluetta sekä suotuisaa ja osin erittäin suotuisaa tokkojen lisääntymisaluetta. Källvikenin 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)

Kristiinankaupungin edustan merialueella on tehty kalataloudellisia lisäselvityksiä vuonna 2013 Siipyyn meritulivoimahankkeeseen liittyen. Kalataloudellisiin tutkimuksiin sisältyivät lisääntymisalue selvitys 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, piikkisimppu 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 Källvikiiniin 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 2009)

9.5.4 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, joiden vaikutus voi näkyä sisäsaariston kalakannoissa (Peltonen 2013).

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). Meriliikennettä häiritsevä kalastus on kuitenkin kielletty hankealueen välittömässä läheisyydessä Karhusaaren satama- ja väyläalueella.

Lisäksi Kristiinankaupungin merialueella on kymmenen kalankasvatuslaitosta, joissa kaloja kasvatetaan verkkokasseissa.

9.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Kalaston ja kalastuksen kannalta vaikutuskohteen herkkyys määräytyy kalantuotannollisen potentiaalin, siihen vaikuttavien tekijöiden ja alueen kalastuksellisten mahdollisuuksien yhdistelmänä. Kalaston kannalta herkkyyttä lisäävät uhanalaisten kalalajien merkittävät lisääntymisalueet sekä tärkeät syönnösalueet. Myös uhanalaisten vaelluskalojen tärkeän vaellusreitin sijoittuminen hankkeen sijaintipaikkojen läheisyyteen lisää kohteen herkkyyttä kalaston kannalta. Kalastuksen kannalta vaikutusalueen merkitys kaupalliselle kalastukselle on tärkeä herkkyyskriteeri.

Karhusaaren ympäristön merialue on kalojen lisääntymisaluemallinnuksen perusteella arvioitu olevan kaupallisesti hyödynnettävän silakan suotuisaa lisääntymisaluetta. 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 Iva laji. Kalastuksen kannalta alueella harjoitetaan vähän kaupallista kalastusta ja virkistyskalastusta.

Näiden tekijöiden ja taulukossa 9-3 esitettyjen kriteerien perusteella Karhusaaren ympäröivän merialueen herkkyys arvioidaan kalaston ja kalastuksen kannalta suureksi.

9.7 Vaikutusten arviointi

9.7.1 Vaikutukset vaihtoehdossa VE0

Vaihtoehdolla VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin kalastolle tai kalastukselle ei kohdistu rakentamisen tai toiminnan aikaisia vaikutuksia.

9.7.2 Vaikutukset vaihtoehdossa VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Laitoksen rakentamisesta aiheutuvat vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset ovat kohdan 8.7 arvioinnin mukaan vähäisiä. Kiintoaine- ja ravinnekuormituksen arvioidaan olevan puroissa vähäistä ja merialueella erittäin vähäistä. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia ja hallittavissa hulevesien käsittelyllä. Jos hankealueella esiintyy happamia sulfaattimaita, ne neutraloidaan ennen rakennustöiden aloittamista. Näin ollen hankealuetta ympäröivällä merialueella esiintyvälle tai alueen kautta vaeltavalle kalastolle tai alueella harjoitettavalle kalastukselle ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia. Laitoksen rakentamisella ei arvioida olevan vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Laitoksen aiheuttamat vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset jäävät vesistövaikutusarvioinnin mukaan vähäisiksi. Jäähdytysvesien lämpökuormitus ei merkittävästi nosta merialueen lämpötilaa tai vaikuta vesipatsaan kerrostuneisuuteen. Meriveden lämpötilan nousu jää satama-altaan ulkopuolella niin matalaksi, ettei sitä todennäköisesti tulla erottamaan normaalista vuodenaikaisesta lämpötilavaihtelusta alueella. Lämpökuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta kalojen lisääntymiselle tai taimenen kutuvaelluksiin. Talvella jäähdytysvesien lämpökuormituksen takia Karhusaaren länsipuolelle muodostuu kummallakin purkuvaihtoehdolla noin 3,5 km pohjoiseen, 3 km etelään ja 2 km länteen suuruinen sula tai heikkojen jäiden alue. Koska talvikalastusta tai jäällä liikkumista ei voida nykyisinkään harjoittaa sataman ja sinne johtavien väylien läheisyydessä, jäävät vaikutukset merialueen käyttöön talviaikana vähäisiksi.

Suolapitoisuuden nousu jää paikalliseksi ja vähäiseksi, eikä sillä ole vaikutusta merialueen vedenlaatuun. Myös nikkelikuormitus on vähäistä, eikä meriveden nikkelpitoisuus ylitä ympäristölääntunormia. Normaalitoiminnassa laitosalueen hulevesinä johdetaan vain puhtaita piha- ja liikennöintialueiden vesiä ja kattovesiä, jotka eivät vesistövaikutusten arvion mukaan merkittävästi lisää kiintoaine- tai ravinnekuormitusta merialueella.

Kalojen päätyminen prosessivesijärjestelmään estetään. Vedenoton yhteyteen asennetaan stroboskooppeja valoja käyttävä järjestelmä, jolla estetään kalojen pääsyä laitokseen. 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.

Näin ollen hankkeen vaikutusalueella tavattaville kalalajeille, niiden lisääntymisalueille, vaelluskalojen vaellukselle tai kalastukselle ei aiheudu haitallisia vaikutuksia. Suuruudeltaan laitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset on arvioitu luokkaan ei vaikutuksia.

9.8 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Kristiinankaupungin merialueen kalasto arvioitiin herkkyydeltään suureksi. Hankkeen toiminnasta ei kuitenkaan aiheudu vedenlaadun muutoksia, eikä haittavaikutuksia vesieliöstölle. Siten hankkeesta ei myöskään aiheudu vaikutuksia paikalliselle kalastolle, kalojen lisääntymisalueille tai kalastukselle. Hankeen ei arvioida aiheuttavan muutoksia hankealueen vaikutuspiiriin kalastolle tai kalastukselle verrattuna nykytilaan, joten laitoksen rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan merkityksettömiksi (Taulukko 9-1).

Taulukko 9-1. 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	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Merkityksetön VE0, VE1	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

9.9 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen ei arvioida aiheuttavan heikentäviä vaikutuksia kalastolle tai kalastukselle. Pintavesivai-
kutusten arvioinnissa kohdassa 8.9 on esitetty lieventämiskeinoja. Laitoksen toiminnan vaikutuksia
kalastoon tullaan kuitenkin seuraamaan säännöllisesti osana laitoksen velvoitetarkkailua.

9.10 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kalastolle ja kalastukselle aiheutuvien vaikutusten arvioinnissa käytettiin perustana vesistövaiku-
tusten arviointia, joten vesistömallinnuksen epävarmuudet, jotka on kuvattu kohdassa 8.10, koh-
distuvat 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.

10 KASVILLISUUS, ELIÖT JA LUONNON MONIMUOTOISUUS

10.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Mikäli hanke ei toteudu (VE0), ei vaikutuksia kasvillisuuteen, muihin eliöihin tai luonnon monimuotoisuuteen kohdistu. Hankevaihtoehdon VE1 vaikutus kasvillisuuteen ja luontotyypeihin on merkittävyydeltään <i>vähäinen kielteinen</i> vaikutusten kohdentuessa pääosin tavanomaiseen, herkkyydeltään vähäiseen 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. Viitasammakkoon ja liito-oraviin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Alueen tavanomaiseen pesimälinnustoon kohdistuu merkitykseltään <i>vähäinen kielteinen</i> vaikutus lisääntyvän melun ja visuaalisen häiriön vuoksi. Lähialueella pesivään suureen petolintuun kohdistuu <i>kohtalainen kielteinen</i> vaikutus lisääntyvän häiriön vuoksi. Luvussa 10.8 esitetyillä haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoilla pystytään lieventämään haitallisia luontovaikutuksia, ja keinoja tulisi huomioida mahdollisuuksien mukaan hankkeen jatkosuunnittelussa ja toteutuksessa.

10.2 Vaikutusmekanismit

Hankealueella oleva kasvillisuus poistetaan laitoksen rakennustöiden yhteydessä. Alueella olevat elinympäristöt ja yksilöt häviävät, kun alue muuttuu teolliseksi ympäristöksi. Puuston hakkuu toisaalta myös pienentää metsäistä elinympäristöä ja muuttaa reunavaikutuksen sijaintia laitoksen lähialueilla.

Tuotantolaitoksen rakentaminen vastaa tavanomaista rakennustyötä. Rakentamisvaihe on lyhytkestoinen vaihe koko projektin elinkaareissa, 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. Kaivuu- 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.

Laitoksen rakentamisen aikana melu- ja tärinävaikutuksia syntyy etenkin kallion louhintaan liittyvistä räjäytystöistä. Tästä voi olla hetkellistä, lyhytkestoista häiriötä eliöstölle, etenkin linnuille. Haittavaikutukset korostuvat, mikäli räjäytystyötä tai muuta kovaa ääntä tai tärinää aiheuttavaa työtä tehdään lintujen pesimäaikaan. Esimerkiksi haudonta- ja pesäpoikasaikaan pesiltään pois säikähtävät linnut altistavat munat ja poikaset pedoille. Toisaalta linnut eivät myöskään aloita pesintää, jos ne pesäpaikalla on liikaa häiriötekijöitä. Haittavaikutukset kasvavat, mitä useammin kova melu tai tärinä toistuvat. Toiminnan aikaisia meluvaikutuksia aiheutuu tehtaiden toiminnasta ja liikenteestä. Näiden tuottama melu ja tärinä ovat hyvin paikallisia.

Metanointilaitoksen rakentamisesta ja toiminnasta muodostuu ravinnekuormitusta merialueelle, millä voi olla vaikutusta suojeltuihin vedenalaisiin luontotyyppisiin rehevöitymisen kautta. Jäähdytysvesien lämpökuormitus voi edesauttaa rehevöitymistä pidentämällä kasvukautta. Näitä on käsitelty pintavesivaikutusten arvioinnissa luvussa 8.

10.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arviointia varten tehtiin luontoselvitys 2023 Ramboll Finland Oy:n toimesta YVA-ohjelman mukaiselle hankealueelle, jossa:

- Kartoitettiin maastossa arvokkaita elinympäristöjä, joilla tarkoitetaan tässä yhteydessä luonnonsuojelulain, vesilain ja soveltaen metsälain suojelamia kohteita, uhanalaisia ja silmälläpidettäviä luontotyyppisiä sekä korvaavia paahdeympäristöjä.
- Varttuneissa metsissä arvioitiin niiden soveltuvuutta liito-oravan (*Pteromys volans*) Dir IV, VU elinympäristöiksi. Liito-oravaselvitys toteutettiin 27.4. kohdentamalla se liito-oravalle potentiaalisiksi arvioituihin elinympäristöihin.
- Viitasammakkoselvitys (*Rana arvalis*) toteutettiin 27.–28.4., 10.–11.5. ja 12.5.2023 luontoselvitysalueen lammella, metsäojilla sekä vesikuopilla ja alueen länsipuolisella merenrannalla.
- Lepakkoselvitys toteutettiin aktiivikartoituksena, jossa kartoituskierron kuljettiin kolmesti kesän 2023 aikana, kerran kesä-, heinä- ja elokuussa.

Luontoselvitys on esitetty YVA-selostuksen liitteenä 4.

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. Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys toteutettiin 14.6., 10.7. ja 16.8.2023 hankealueella ja sen lähiympäristössä. Selvityksessä tarkasteltiin yleisesti alueen kasvillisuutta ja luontotyyppisiä ja pyrittiin löytämään mahdolliset luontoarvokohteet, kuten vesilain 2 §:n kohteet, luonnonsuojelulain 64 §:n luontotyypit sekä uhanalaiset ja rauhoitetut lajit sekä luontotyypit.

Vedenalaisia luontotyyppisiä arvioitiin hyödyntämällä avointa VELMU (vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma) tietokantaa (haku 11/2023). VELMU on kerännyt tietoa vedenalaisten luontotyyppien, lajien ja niiden muodostaminen yhteisöjen esiintymisestä Suomen merialueilla vuodesta 2004 lähtien.

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).

10.4 Ympäristön herkkyyden ja vaikutusten suuruuden määrittäminen

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.

10.5 Nykytila

Karhusaaren hankealue sijoittuu Kristiinankaupungin rannikolle eteläboreaaliseen metsäkasvillisuusvyöhykkeelle ja kilpiketaiden suokasvillisuusvyöhykkeelle. Luontoselvitysalueella on metsävaratietojen mukaan tuoretta ja kuivahkoa kangasta (Suomen metsäkeskus 2022) ja Luonnonvarakeskuksen kasvupaikkatietojen (2021) mukaan lisäksi lehtomaisia kankaita (Kuva 10-1). Hankealueen lähistöllä Björkskäretin alueella on vanhaa mäntymetsää ja Skatavikenin ympäristössä vartuneita kuusikoita. Hankealueen koillispuolella, lähellä Pukinsaaren leirintäaluetta, on metsittyneitä peltoja ja niittyjä sekä lehtotilkkuja (Ramboll Finland Oy 2022)

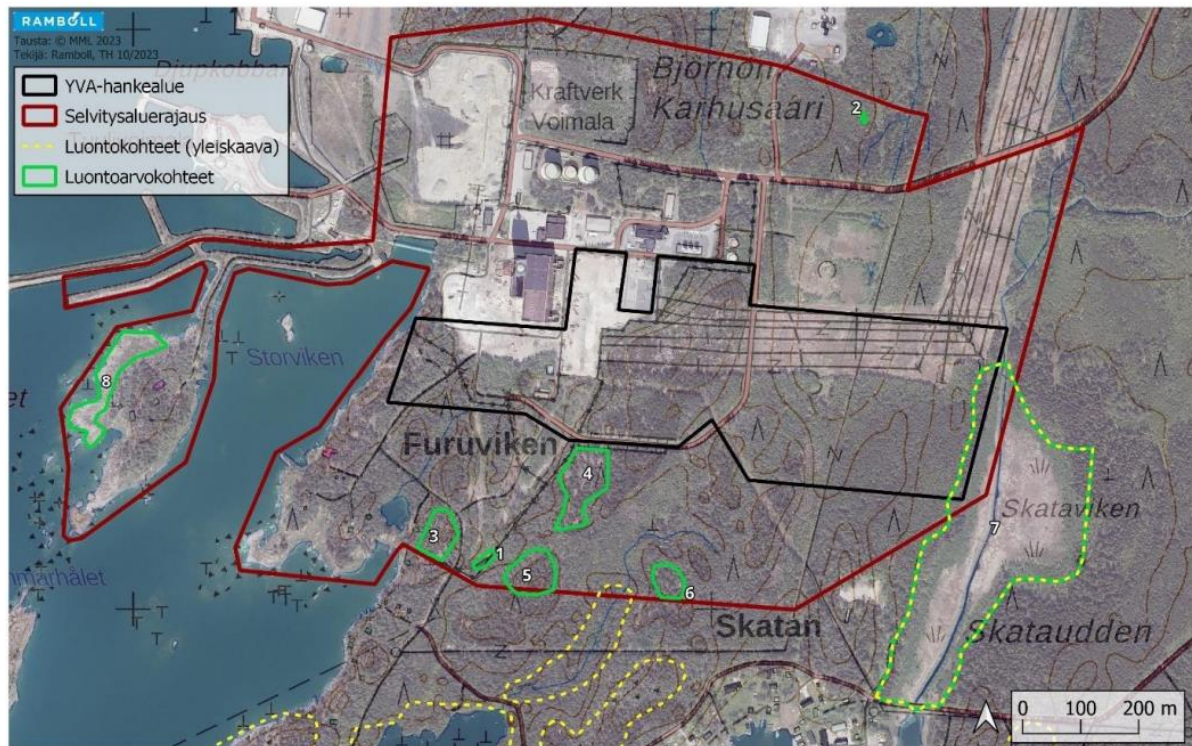
Karhusaaren merenrannoista pääosa on kasvillisuudeltaan karuja kallio- ja kivikkorantoja. Etenkin länsi- ja lounaisrannoilla on tuulille alttiita lähes paljaita silokallioita. Suojaisilla paikoilla vesi- ja rantakasvillisuus on runsaampaa ja paikoin on pienialaisia rantaniittyjä. Karhusaaren lounaisosan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



Kuva 10-1. Ilmakuva hankealueesta.

10.5.1 Huomionarvoiset luontotyyppikohteet

Luontoselvityksissä selvitysalueelta (Kuva 10-2) 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 10-2). Vesilain 2. luvun 11 §:n tarkoittamia pienvesiä tai metsälain 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä ei havaittu.



Kuva 10-2. Luonnontilaisen kaltaiset luontokohteet selvitysalueella.

Kohde 1 on Furuvikenin kaakkoisreunassa sijaitseva pieni luhtaneva (NT) (Kuva 10-3). Suolla kasvaa hapra- ja okarahkasammalta, pullosaraa, vehkaa sekä kurjenjalkaa. Lounaisnurkassa on kiilto-pajua sekä korpirahkasammalta.

Kohde 2 on selvitysalueen pohjoisosassa sijaitsevat pieni avoluhta ja luhtaneva, jolla kasvoi mm. haprarahkasammalta, 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 kilpikaarnaista männystä kuusen ja männyn taimiin.

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

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 rinteiden alla. Pohjoisreunalla on lisäksi pieni luhtainen suopainauma, 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 ovat silmälläpidettäviä ja näin ollen monimuotoisuutta tukevia kohteita (luokka 4).

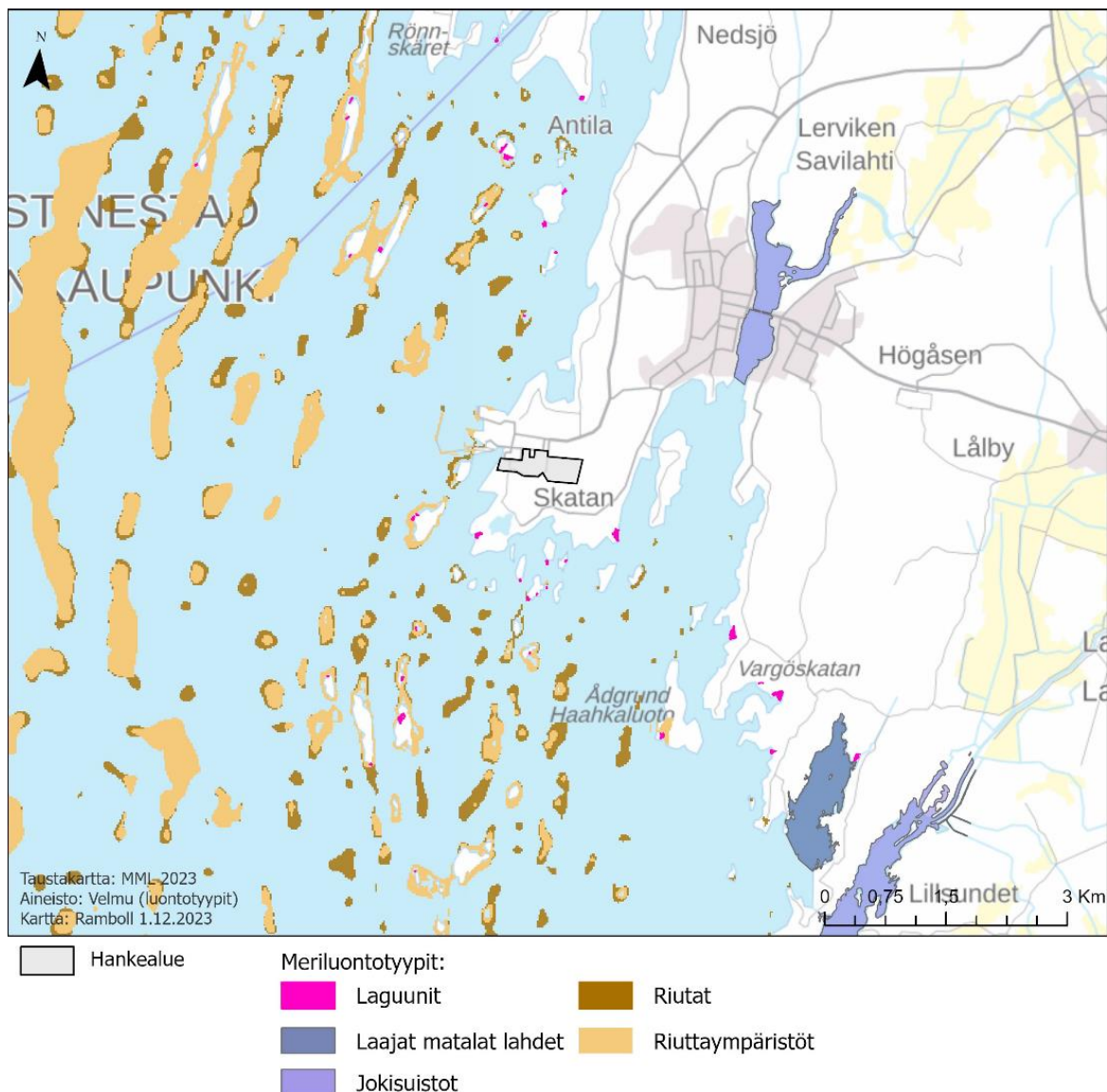
Kohde 7 on Skatavikenin ruovikko- ja metsäalue, joka on aiemmissa selvityksissä tunnistettu luontoarvokohde (Pöyry 2008) ja minkä seurauksena alueella on luo-1-rajaus. Alueella esiintyy vaarantunutta tuoretta keskiravinteista lehtoa, minkä seurauksena se on monimuotoisuutta turvaava (luokka 3). Länsiosassa 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 niittyraivat on luokiteltu silmälläpidettäviksi ja suuruuhostot säilyviksi luontotyypeiksi, minkä perusteella kohde olisi monimuotoisuutta tukeva (luokka 4). Koska merenrantaniityt kuuluvat lisäksi luonnonsuojelulain 64 §:n luontotyypeihin, kohde voi näin ollen olla kuitenkin luokan 2. erityisen tärkeä kohde tai 1. lainsäädännöllä turvattu kohde.

Hankealueen vaikutusalueella esiintyy myös arvokkaita meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyypejä (Kuva 10-2). Laitoksen vesistövaikutusten kannalta merkittävimmät luontotyypit ovat hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat rannikon laguunit ja riutat.

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 välittömässä läheisyydessä Karhusaaren etelä-, länsi- ja pohjoispuolella (Kuva 10-2).

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 10-2).



Kuva 10-2. Hankealueen edustan merialueella esiintyvät arvokkaat vesiluontotyytit.

10.5.2 Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajit sekä muu huomionarvoinen eliöstö

Kasvit

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

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 2021) 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 2021). Karhusaaren selvitysalue sijaitsee lähimmillään noin 370 m Skatauddenin liito-orava-alueen luoteispuolella.

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.

Viitasammakko

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

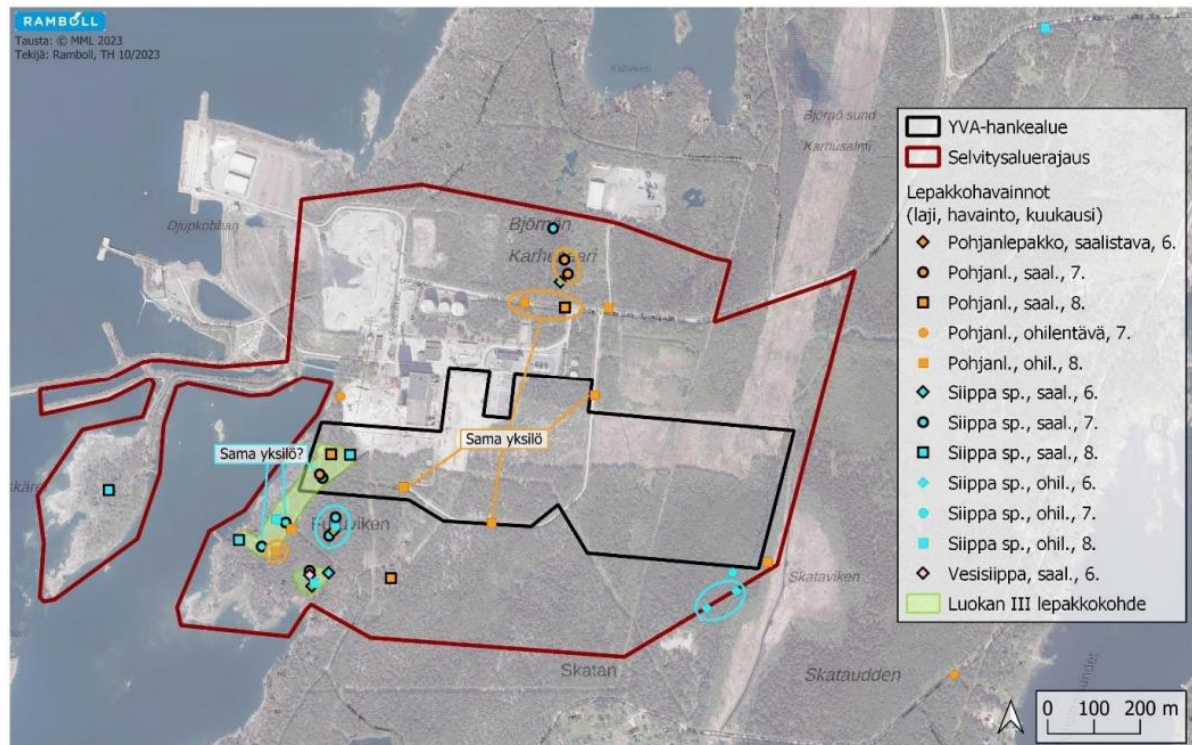
Vaikka selvityksen ajankohta sijoittui viitasammakoiden lisääntymisaikaan, on kuitenkin mahdollista, että alueella esiintyy viitasammakoita, mutta niitä ei havaittu selvityksissä. Alueelta tehtiin havaintoja ruskosammakosta. Lisäksi harvennushakatulla metsäalueella sijaitsee lammikoita, joilla ei toteutettu viitasammakkoselvitystä, sillä niistä ei ole karttamerkintää ja ne löydettiin vasta kesän kasvillisuusselvityksissä. Lammikot sijoittuvat hankealueelle ja ne ovat osin uomamaisia. Lammi-koissa kasvaa luhtalajistoa, kuten kurjenjalkaa. Siksi viitasammakon esiintymistä kohteessa ei voida täysin poissulkea.

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 viiksisiippalajeja (isosiippa, viiksisiippa, vesisiippa). Siipoista tehtyjä havaintoja käsitellään yleisesti viiksisiippalajeina, sillä viiksisiippoja ja isoviiksisiippoja 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 10-3). 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 4.



Kuva 10-3. Kartoituskierroksilla tehty lepakkohavainnot. 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 jälkikäteen muita havaintoja lajista kesällä luotokartoitusten aikana.

10.5.3 Linnut

Hankealueelle toteutettiin pesimälinnustوسelvitys touko-kesäkuussa 2023 Ramboll Finland Oy:n toimesta (Ramboll 2023c). Selvityksessä hankealueelta ja sen vaikutuspiiristä tehtiin havaintoja 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 pesimälinnustوسelvityksessä 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 meritulipuiston 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. lohkon 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. Hankealue tai tulevan laitoksen toiminnot eivät kuitenkaan sijoitu pesän välittömään läheisyyteen. Hankealue ei kuulu kansainvälisesti (IBA), kansallisesti (FINIBA) tai maakunnallisesti tärkeiden lintualueiden joukkoon.

10.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealue ei ole luonnontilaista, mutta siellä on useita luonnontilaisen kaltaisia, vaarantuneita luontotyyppiejä. Merenrantaniityt on suojeltu luonnonsuojelulain 64 § mukaan. Toisaalta selvitysalueella sijaitsee myös paljon haitallisia vieraslajeja. Hankealueen edustan merialueella sijaitsee suojeltu ja vedenalaisia luontotyyppiejä, jotka ovat herkkiä rehevöitymiselle. Luontotyyppien herkkyys vaihtelee vähäisestä suureen.

Alueella on EU:n luontodirektiivin liitteen IV (a) lepakkolajien elinpiiriä, joka on luokiteltu luokan III lepakkoalueeksi. Lepakko III alue on pääasiassa ruokailualue. Alueella ei esiinny liito-oravaa, mutta laitoksen vaikutusalueella on liito-oravalle mahdollisesti soveltuvaa elinympäristöä. Alueella ei tehty viitasammakkohavaintoja, eikä alueella esiinny viitasammakolle soveltuvia elinympäristöjä. Luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi.

Metsäisillä alueilla linnusto on melko tavanomaista, mutta hankealueen läheisyydessä on suuren petolinnun pesäpaikka, ja lähistön saaret ovat linnustolle tärkeitä pesimäpaikkoja. Pesimälinnuston herkkyys arvioidaan vähäiseksi. Suuren petolinnun pesivä pari arvioidaan herkkyydeltään suureksi, kannan yleinen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi tai pieneksi.

Kokonaisuudessaan hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyyden arvioidaan kasvillisuuden, eliöstön ja luontotyyppien osalta olevan kohtalainen.

10.7 Vaikutusten arviointi

Hankealue on osittain teollisuustoiminnan muokkaamaa ja suurelta osin metsää. Hankkeen merkittävimpiä vaikutuksia eläimistöön, kasvillisuuteen ja luonnon monimuotoisuuteen aiheutuu lähinnä siitä, että metsä ja kasvillisuus poistetaan rakennettavan laitoksen alueelta.

10.5.4 Vaihtoehto VE0

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

10.5.5 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Laitoksen rakentamisesta syntyvällä melulla arvioidaan olevan haitallinen vaikutus alueen linnustoon. Rakennustöiden aikana melu, liikenne, työkoneet ja rakennusmateriaalien varastointi alueella voivat väliaikaisesti häiritä alueen eläimistöä, etenkin lintuja. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat kuitenkin väliaikaisia ja häiriövaikutusta voi lieventää ajoittamalla kovaa melua tai tärinää aiheuttavat työtoimenpiteet lintujen pesimäajan ulkopuolelle.

Rakennusaikaisesta irtonaisen kiintoaineen aiheuttamasta veden samentumisesta voi olla hetkellistä haittaa veden alta ravintoa hankkivien kokosukeltajalintujen, kuten sukeltajasorsien ja uikkulintujen ravinnonhankintaan. Rakennusaikainen veden samentuminen on kuitenkin väliaikaista, eikä sillä arvioida olevan pitkäaikaista vaikutusta alueen pesimälinnustoon.

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.

Rakentamisaikaiset vaikutukset vedenalaisille tärkeille luontotyypeille muodostuvat vedenlaadun hetkellisen heikkenemisen kautta. Muutos on kuitenkin niin lyhytaikainen, että sen ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia luontotyypeille, jonka vuoksi muutos on käytännössä *merkityksetön*.

Luokkaan III rajatun alueen 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, ei hankkeen ei arvioida aiheuttavan muutosta lepakon hyödyntämiin ekologisiin verkostoihin. Hankealueen tyhjillään olevien rakennusten merkitystä lepakoiden päiväsuoja- tai lisääntymisympäristöinä ei voida luontoselvityksen perusteella poissulkea.

Liito-oravan ja viitasammakon elinympäristöihin *ei* selvitysten perusteella kohdistu *muutoksia*. Hankealueella ei tehty havaintoja lajeista.

Rakentamisvaiheesta aiheutuu alueen lähiympäristössä pesivälle suurelle petolinnulle meluhäiriötä sekä visuaalista häiriötä. Rakentamisvaiheen aiheuttama häiriö voi vaikuttaa petolinnun reviirin käyttöön lisäämällä saalistuslentoihin käytettävää aikaa ja matkojen pituutta. Häiriön vaikutus korostuu haudonta- ja pesäpoikasaikana, jolloin kohonnut häiriö pesän lähellä voi keskeyttää pesinnän. Rakentamisvaiheen häiriövaikutuksen arvioidaan aiheuttavan *keskisuuren kielteisen muutoksen elinpiiriin*.

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

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toiminnasta ei arvioida syntyvän ilmapäästöjä. Merkittävimmät luontovaikutukset aiheutuvat toiminnan aikaisista melupäästöistä ja vesipäästöistä.

Laitoksen toiminnasta aiheutuu päästöjä pääasiassa merialueelle. Laitoksen hule- ja saniteettijätevedet aiheuttavat ravinnekuormitusta merialueelle ja jäähdytysvedet aiheuttavat lämpökuormitusta. Meriveden lämpeneminen on voimakkainta purkuputkien läheisyydessä, missä lämpökuormitus voi aiheuttaa haittavaikutuksia purkuputkien läheisyydessä sijaitseville vedenalaisille luontotyypeille lajiston muutosten kautta. Lämpökuormitus voi myös kiihdyttää rehevöitymistä. Etenkin, jos jäähdytysvesi puretaan vaihtoehdolla VE1b aallomurtajan ulkopuolelle, vaikutukset kohdistuvat Lilla Båtskäretin ja Båtskäretin edustan laguuneihin ja riuttoihin (Kuva 10-2).

Vaikutukset luontotyyppeihin muodostuvat meriveden lämpenemisen ja mahdollisen rehevöitymisen kautta. Etenkin sinisimpukkariutat ovat herkkiä rehevöitymiselle. Pohjan liettyminen ja rihmalevät estävät sinisimpukoita kiinnittymästä alustaan ja voivat peittää simpukat, jolloin ne eivät kykene suodattamaan vettä. Sinisimpukka kuuluu Itämeren avainlajeihin, sillä runsaat sinisimpukakoloniat tarjoavat suojaa ja elinympäristön useille muille pohjaeläimille (Lappalainen ym. 2020). Sinisimpukat ovat myös alueella esiintyvän ja pesivän haahkan tärkeintä ravintoa. Toisaalta jäähdytysveden suolakuormitus saattaa hyödyttää sinisimpukkaa, joka tarvitsee esiintyäkseen ja lisääntyäkseen yli 5 ‰ suolapitoisuuden (Westerbom ym. 2002). Metanointilaitoksen aiheuttama ravinnekuormitus on vähäistä verrattuna merialueen muihin pistekuormittajiin ja mahdollinen rehevöityminen aiheutuu alueen yhteiskuormituksesta. Lämpökuormituksen vaikutus luontotyyppeihin rajoittuu purkupisteiden läheisyyteen, vesistömallinnuksen mukaan lähimpien vedenlaadun seurantapisteiden kohdalla jäähdytysveden lämpötilakuormitusta ei voida erottaa luontaisesta meriveden lämpötilanvaihtelusta. Vaikutuksen suuruus vedenalaisiin luontotyyppeihin arvioidaan *pieneksi kielteiseksi*.

Laitoksen toiminnan aikaisten vaikutusten alueen kasvillisuuteen ja maaluontotyyppeihin arvioidaan olevan käytännössä *merkityksettömiä*.

Lämpimien purkuvesien aiheuttama yli talven auki pysyvä sula-alue voi houkutella joitakin vesilintuja jäämään talvehtimaan, mikäli paikalla riittää näille ravintoa ja sula pysyy riittävän isona. Talvisilla sulapaikoilla voi olla positiivinen vaikutus joidenkin lintuhyksilöiden selviämiseen talven yli, mutta laajassa kuvassa sulalla ei arvioida olevan linnuston kannalta merkittäviä vaikutuksia.

Laitoksen toiminnan aikaisesta ravinnekuormituksesta aiheutuvalla mahdollisella vesistön rehevöitymisellä arvioidaan *aiheuttavan suuruudeltaan pienen kielteisen muutoksen* lähialueen vesilinnustoon. Mikäli rehevöityminen on runsasta ja esimerkiksi särkikalakannat lisääntyvät, 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 pieneminen haittaavat lintujen kalastusta ja muuta ravinnonhankintaa. Syntyvän ravinnekuormituksen arvioidaan normaalitilanteessa olevan riittävän pieni, jotta merkittäviä rehevöitymisvaikutuksia ei synny.

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. Näiden ei arvioida aiheuttavan merkittävää muutosta alueen eliöstölle, kuten linnustolle. Laitoksen tavanomaisesta toiminnasta poikkeava me-

lulähde on kaasun soihdutus. Keskimääräisen tason laskennassa oletus on, että soihdutusta tapah-
tuu 10 % päivän ajasta. Soihdutuksen aikana melutaso voi olla esim. Skatan alueella 50–53 dB ja
Natura-alueen pohjoisosassa noin 45 dB. Soihdutuksen melulla voi olla säikäyte- ja kartoitusvaiku-
tusta erityisesti vaikutusalueen linnustoon ja sen aiheuttama muutos arvioidaan pieneksi kiel-
teiseksi. Viimeisimmän pesimälinnustoselvityksen perusteella hankealueella tai sen lähellä pesivät
huomionarvoiset lajit ovat vesi- tai avomaaympäristön lintuja, joten näihin elinympäristöihin koh-
distuvilla muutoksilla on suurempi kielteinen vaikutus. Alueen metsäelinympäristöillä ei todettu ole-
van erityisiä linnustoarvoja, joten näihin alueisiin kohdistuvien muutoksen suuruus arvioidaan *pie-
neksi kielteiseksi*.

Laitoksen toimintavaiheessa häiriövaikutusten arvioidaan aiheuttavan vähäisen tai *keskisuuren kiel-
teisen muutoksen* alueen lähiympäristössä pesivälle suurelle petolinnulle pääosin lisääntyvän ihmis-
toiminnan, visuaalisen häiriön sekä reviirin alueen lisääntyvän meluhäiriön vuoksi. Lajin kanta on
kasvava ja lajin on havaittu sopeutuvan toiminnan jatkuessa lisääntyvään ihmistoimintaan ja häi-
riöön. Kyseinen pari pesii jo valmiiksi häiriöaltille alueella, jossa se on tottunut ihmistoiminnan
vaikutuksiin.

10.8 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Mikäli hanke ei toteudu (VE0), ei vaikutuksia luontotyypeihin, kasvillisuuteen, muihin eliöihin tai
luonnonmonimuotoisuuteen kohdistu, jolloin vaikutus on **merkityksetön** (Taulukko 10-1).

Hankevaihtoehdon VE1 vaikutus kasvillisuuteen ja luontotyypeihin on merkittävyydeltään **vähäi-
nen kielteinen** vaikutusten kohdentuessa pääosin tavanomaiseen, herkkyydeltään vähäiseen ym-
päristöön.

Direktiivilajien osalta lepakkoon kohdistuu **vähäinen kielteinen** vaikutus muuhun tärkeään
elinympäristöön (luokan III lepakkoalue) kohdistuvien suuruudeltaan pienten kielteisten vaikutus-
ten vuoksi. Viitasammakkoon ja liito-oraviin **ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia**.

Alueen tavanomaiseen pesimälinnustoon kohdistuu merkitykseltään **vähäinen kielteinen vaiku-
tus** lisääntyvän melun ja visuaalisen häiriön vuoksi. Lähialueella pesivään suureen petolintuun koh-
distuu lisääntyvän häiriön vuoksi **kohtalainen kielteinen vaikutus**.

Taulukko 10-1. Kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen 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	VE1 kasvillisuus, luontotyytit, pesimälinnusto	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	VE1 suuri petolintu	VE1 lepakko		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

10.9 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankealueelle rakennukset ja rakenteet suositellaan toteutettavaksi siten, että mahdollisimman vähän lepakoiden III-alueeksi merkattua aluetta tai rajattuja kasvillisuusarvokohteita hankealueella jäisi rakennusten ja rakenteiden alle. Hankkeen myöhemmissä vaiheissa on laadittava lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja kartoittava selvitys alueen tyhjillään oleviin ja purettaviin kiinteistöihin.

Huomionarvoisten lajien esiintymät tulevat mahdollisimman hyvin huomioiduksi ja niihin jätetään riittävä suojavyöhyke. Myös rakennusvaiheen liikennettä ja kulkureittejä suunnitellessa 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.

Vanhat laitosrakennukset tarjoavat pesäpaikkoja ainakin erittäin uhanalaisille (EN) tervapääskylle ja räystäspääskylle sekä vaarantuneelle (VU) haarapääskylle. Näiden rakennusten ja niiden ympäristön suojeleminen lieventää näihin lajeihin kohdistuvia vaikutuksia.

Kovaa melua aiheuttavat rakentamistoimet tulisi rajata linnuston rauhoitusajan 1.4.-31.7 ulkopuolelle.

10.10 Arvioinnin epävarmuustekijät

Koska vaikutuksia syntyy kasvillisuuteen, muihin eliöihin ja luonnonmonimuotoisuuteen hankealueella vain, jos rakentamista kohdistuu alueella sijaitseville viherkaistaleille, on vaikutusarviointia syytä tarkentaa myöhemmässä vaiheessa, kun toimintojen sijoittelusuunnitelma tarkentuu.

Harvennushakatulla metsäalueella sijaitsevilla lammikoilla (luontoselvitys liite 4, Kuva 3, Kuva 36 ja Kuva 37) ei ole toteutettu viitasammakkoselvitystä, sillä niistä ei ole karttamerkintää ja ne löydettiin vasta kesän kasvillisuusselvityksissä. Lammikot sijoittuvat YVA-hankealueelle ja ne ovat osin uomamaisia. Lammikoissa kasvaa luhtalajistoa, kuten kurjenjalkaa. Viitasammakon esiintymistä kohteilla ei voida näin ollen täysin poissulkea.

11 SUOJELUALUEET

11.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankevaihtoehdolla VE0 <i>ei ole vaikutusta</i> suojelualueisiin. Hankevaihtoehdon VE1 arvioidaan aiheuttavan <i>kohtalaisen kielteisen</i> vaikutuksen Kristiinankaupungin saariston (FI0800134 SAC/SPA) Natura-alueeseen ja FINIBA/IBA lintujensuojelualueeseen. Luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §:n mukainen Natura-arviointi käsitellään liitteessä 6. Hankkeen vaikutusten kannalta merkityksellisimpiä luontodirektiivin luontotyyppejä ovat kohteissa esiintyvät meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyytit, joihin ei kuitenkaan aiheudu vaikutuksia. Alueen linnustoon on arvioitu aiheutuvan vähäinen heikennys rakentamisen sekä toiminnan aikaisten vaikutusten myötä. Hankkeella ei yksin tai yhdessä muiden hankkeiden kanssa ole merkittävää heikentävää vaikutusta Natura-alueen eheyteen. Muihin suojelualueisiin <i>ei kohdistu vaikutuksia</i> hankevaihtoehdossa VE1.

11.2 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. Suunniteltu sähkönsiirtoreitti sijoittuu jo olemassa olevan voimajohdon välittömään läheisyyteen. Johtoaukean leventämiseksi poistetaan puustoa, joka muutokselle kohdistuvalta metsäalalta vähentää lintujen elin- ja pesimäpiiriä.

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 ranta luontotyyppeihin. 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 jäätystä riippuvaisten lajien esiintymiseen alueella.

11.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin arvioitiin selostuksen yhteydessä tehdyn Natura-arvion, vesistö- ja melumallinnuksen perusteella. Lisäksi hyödynnettiin Natura tietolomakkeita.

11.4 Ympäristön herkkyyden ja suuruuden määrittäminen

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.

11.5 Nykytila

Hankealueella ei ole metsälain 10 §:n erityisen tärkeitä elinympäristörajoituksia tai ympäristötutkimuskohteita (Suomen metsäkeskus 2022) tai havaintoja huomionarvoisista kasvilajeista (Lajitietokeskus 2023). Selvitysalueen eteläreunalle sijoittuu pieneltä osin yleiskaavaan merkitty luo-1-alue ja itäreunalle Skatavikenin ruovikon luo-1-alue.

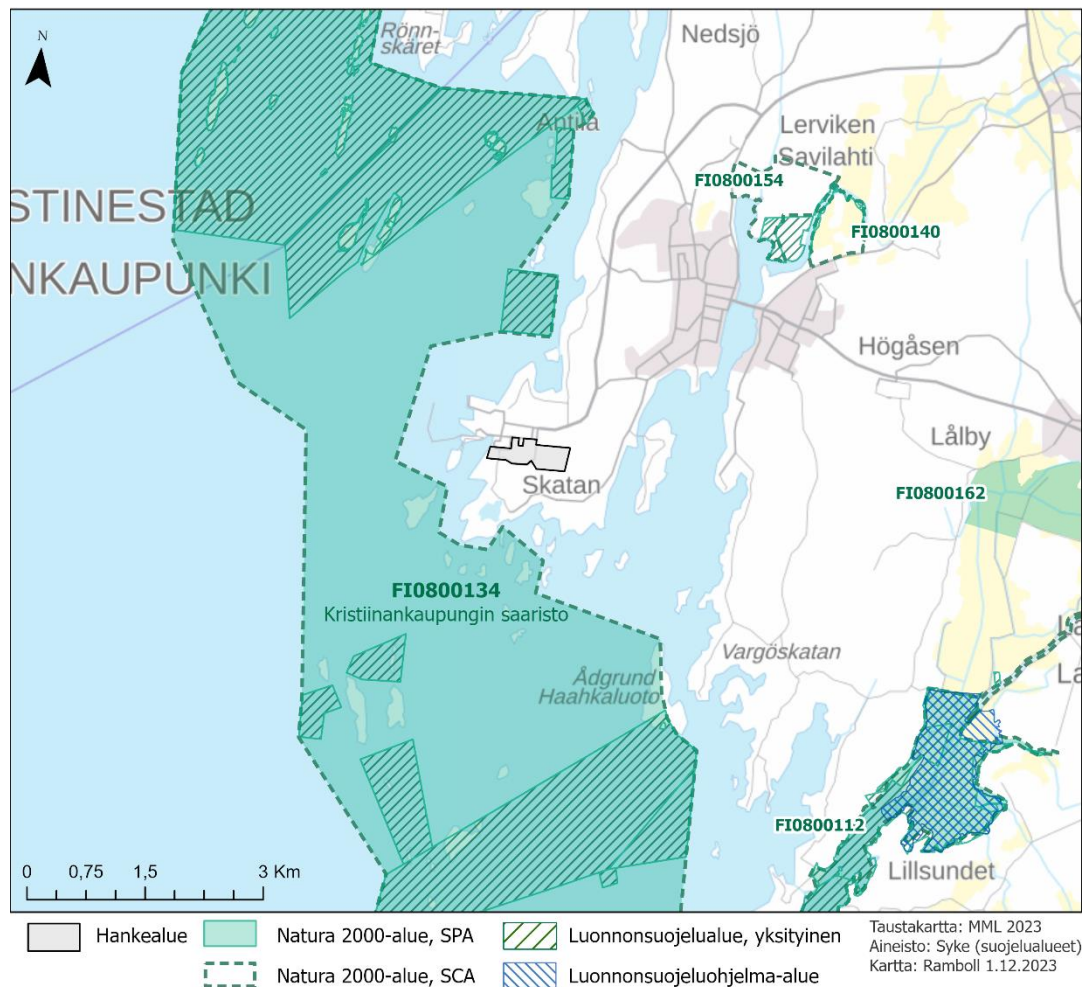
Hankealueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Natura 2000-verkostoon kuuluva Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134), jonka pinta-ala on noin 8 059 hehtaaria (Kuva 11-1). Hankealueen ja suojelualueen välinen etäisyys on noin lyhyimmillään 600 m. Kristiinankaupungin saariston alue on liitetty Natura 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. Alue kuuluu myös rantojensuojeluohjelmaan (Domarklobban RSO10055). Domarklobban sijaitsee kuitenkin 20 km etelään Siipyn edustalla, ei siten ole Koppö Energian metanointilaitoksen vaikutusalueella. 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. Hankealuetta lähimmät suojeluperusteena mainitut luontodirektiivin luontotyyppit ovat mm. 1620 Itämeren ulkosaariston ja merivöhykkeen saarien ja luotojen ryhmät ja 1230 Atlantin ja Itämeren rannikoiden kasvipeitteiset rantakalliot. Luontodirektiivin liitteen II eliölajeista tavataan harmaahylje ja itämerennorppa, ja lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella tavataan mm. punasotka, muuttohaukka ja pikkusirri.

Hankkeen vaikutusalueeksi rajatun 5 km etäisyydelle sijoittuvat myös Natura 2000 -alueet Pohjoislahden metsä (FI0800154), Låbbyn peltoaukea (FI0800162) ja Lapväärtin kosteikot (FI0800112, Kuva 11-1). Näille alueille ei kuitenkaan muodostu vaikutuksia hankkeesta (liite 6).

Kristiinankaupungin itäpuolella sijaitseva Pohjoislahden metsä on suojeltu erityisen suojelutoimien alueena (SAC-alue). Alueen eteläisen kärjen suojelu on toteutettu yksityismaiden suojelualueina (YSA230648, YSA207261). Alue käsittää Kristiinankaupungin keskustan itäpuolella sijaitsevan matalaan merenlahteen rajoittuvan metsäalueen. Etäisyys hankealueeseen on lähimmillään noin 4,3 kilometriä. Alueesta suuri osa on varttunutta kuusivaltaista tuoretta kangasta. Alueeseen kuuluu myös maankohoamisrannikolle tyypillistä primäärisuksessiovaiheen lehtipuuvaltaista metsää, josta osa on lehtoa, sekä merenrantaniittyä ja rantasuota (Kuva 11-1).

Låbbyn peltoaukea (FI0800162) on suojeltu lintudirektiivin mukaisena erityisenä suojelualueena (SPA). Låbbyn pellot sijaitsevat pari kilometriä itäkaakkoon Kristiinankaupungin keskustasta, välittömästi Låbbyn kylän eteläpuolella. Etäisyys hankealueeseen on n. 5,7 kilometriä. Peltojen eteläpuolella virtaa Lapväärtinjoki. Koko alue on tehokkaassa maatalouskäytössä. Pääasiallisesti alueella viljellään perunaa sekä hieman myös viljoja. Peltoalueelle kerääntyy muuttoaikoina tuhansia hanhia sekä huomattavia määriä myös muita muuttolintuja, kuten kurkia, kahlaajia ja joutsenia sekä lintuja ja jyrsijöitä saalistavia petolintuja.

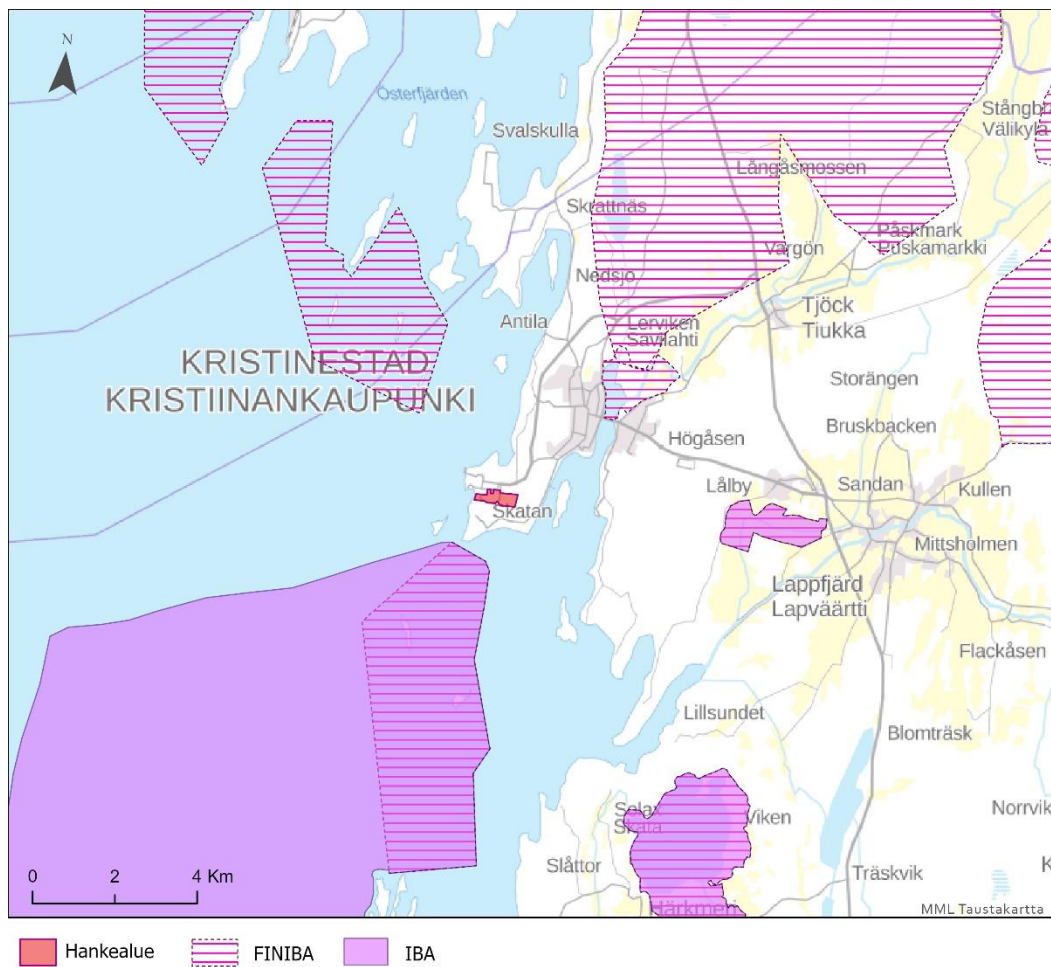
Lapväärtin kosteikot -alueeseen kuuluvat Lapväärtinjoen suisto ja sen läheisyydessä sijaitsevat kolme järveä, Härkmerifjärden, Syndersjön ja Blomträsket, jotka muodostavat arvokkaan lintusiryhmän. Etäisyys hankealueeseen on lähimmillään noin kuusi kilometriä. Alue on suojeltu sekä luontodirektiivin mukaisena erityisen suojelutoimien alueena että lintudirektiivin mukaisena erityisenä suojelualueena (SAC/SPA-alue). Jokisuisto on laajan, yhtenäisen järviruoko-, järvikaisla- ja saravyöhykkeen ympäröimä pitkä ja kapea lahti. Rannoilla kasvaa lehtipuu- ja sekametsiä. Pohjoispäässä on peltoja ja muutamia kesämökkejä. Lahti on merikaloille erittäin tärkeä kutualue.



Kuva 11-1. Alueen suojelualueet.

Hankealueen pohjoispuolella noin 1,5 kilometrin etäisyydellä Natura-alueen yhteyteen sijaitsee yksityinen suojelualue Kristiinankaupungin Luodot (YSA102464, Kuva 11-1).

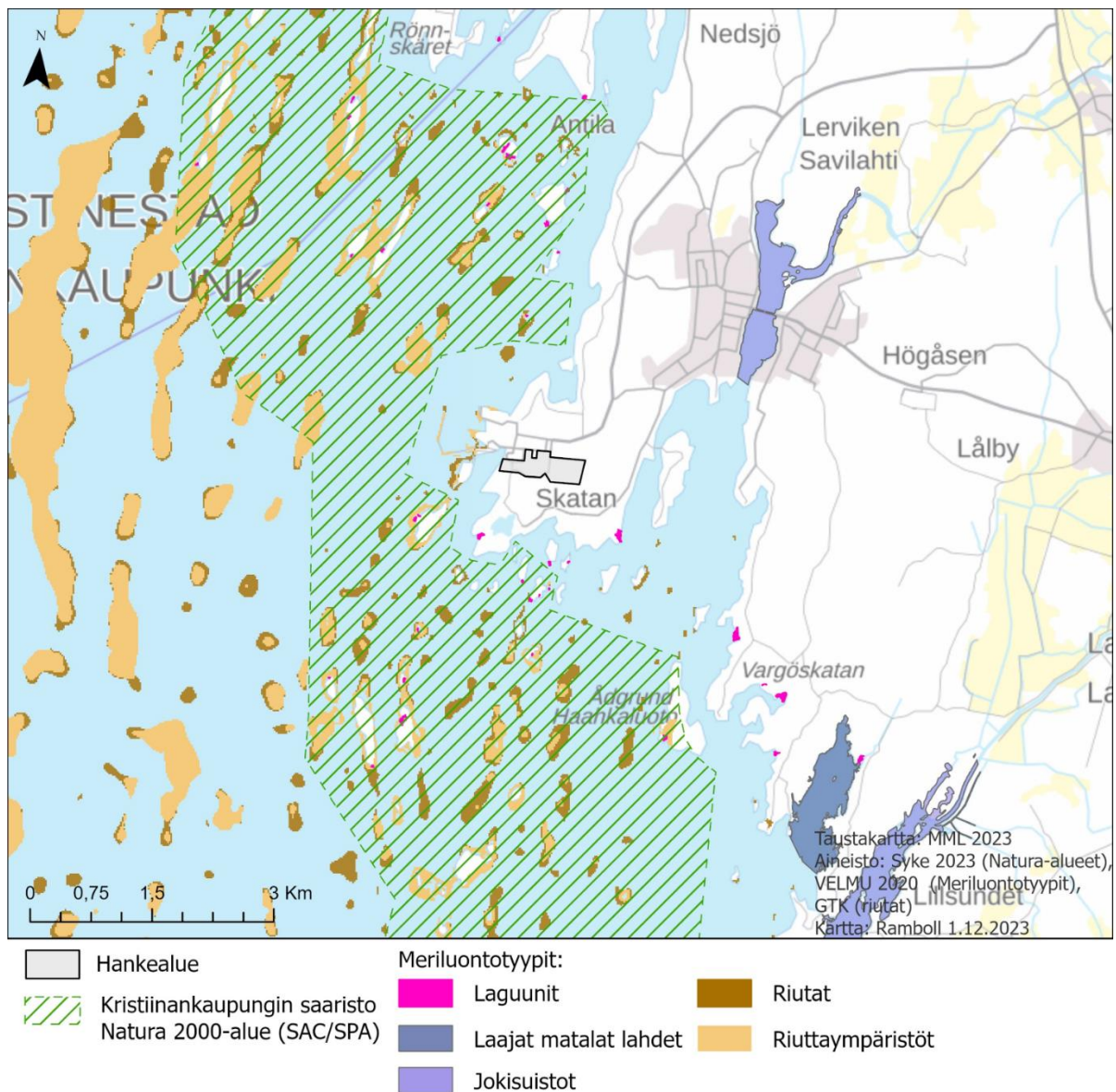
Skatan eteläpuolisella merialueella on kansainvälisesti arvokkaisiin lintualueisiin kuuluva Kristiinankaupungin eteläisen saariston IBA-alue (*Important Bird Areas*). Alue on myös osa Suupohjan saariston FINIBA-kokonaisuutta, johon kuuluu myös hankealueen pohjoispuolella sijaitseva saaristo (Kuva 11-2).



Kuva 11-2. IBA- ja FINIBA-alueet.

11.5.1 Luontodirektiivin luontotyytit

Hankkeen vesistö päästöillä voi olla vaikutusta Kristiinankaupungin saaristo -alueella esiintyvien suojeltujen meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyyppien (rannikon laguunit 1150 ja riutat 1170) edustavuuteen tai alueiden laatuun. Laitoksen rakentamisesta ja toiminnasta aiheutuvilla päästöillä voi olla vaikutusta luontotyypeihin rehevöitymisen, vedenlaadun muutosten tai luontotyyppin kanalta merkityksellisen lajistollisen muuttumisen kautta.



Kuva 11-3. Hankealueen ympäristössä 5 km etäisyydellä esiintyvät meriluontotyyppien rajaukset (aineisto: VELMU 2020).

11.5.2 Luontodirektiivin II lajisto

Lisäksi Kristiinankaupungin merialue on luontodirektiivin liitteen II lajien harmaahylkeen (*Halichoerus grypus*) ja itämerennorpan (*Pusa hispida botnica*) elinaluetta. Harmaahylje on luokiteltu elinvoimaiseksi (LC) ja itämerennorppa silmälläpidettäväksi (NT).

11.5.3 Lintudirektiivin lajisto

Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen (SPA, FI0800134) suojeluperusteina on yhteensä 66 alueella pesivää, levähtävää tai talvehtivaa 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 ranta-lintulajeja. Erittäin uhanalaisista lintulajeista alueella pesii mustakurkku-uikku (*Podiceps auritus*) ja karikukko (*Arenaria interpres*). Kristiinankaupungin eteläisen saariston IBA/FINIBA-alue menee

osittain päällekkäin Natura-alueen kanssa, ja näiden suojelukriteerit ovat lajiston osalta samankaltaiset.

11.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Laitoksen päästöt aiheutuvat pääasiassa merialueelle ja kohdistuvat siten Kristiinankaupungin saaristo Natura-alueeseen ja Skatan eteläpuolisiin kansallisesti ja kansainvälisesti arvokkaisiin lintu-alueisiin (IBA ja FINIBA).

Natura-arvioinnin kannalta merkityksellisimpiä luontodirektiivin luontotyyppejä ovat kohteissa esiintyvät meri- ja rannikkoalueiden vesiluontotyytit (rannikon laguunit 1150 ja riutat 1170), joiden edustavuuteen tai eheyteen hankkeen vesistö päästöillä voi olla vaikutusta rehevöitymisen tai luontotyytin kannalta merkityksellisen lajistollisen muuttumisen kautta. Näiden vedenalaisten luontotyyppien alttius muutoksille arvioidaan *suureksi*. Lajiston kannalta vaikutukset kohdistuvat alueen linnustoon, joiden herkkyys muutoksille arvioidaan *suureksi* (pesimälajisto) tai *kohtalaiseksi* (levähtävä ja talvehtiva lajisto).

11.7 Vaikutusten arviointi

11.7.1 Vaihtoehto VE0

Mikäli hanke ei toteudu (VE0), hankkeen rakentamisesta tai toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia Natura-alueisiin tai muihin suojelualueisiin.

11.7.2 Vaihtoehto VE1

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 lintujensuojelualueen linnustolle. Haittavaikutukset korostuvat, mikäli räjäytystyötä tai muuta kovaa ääntä tai värinää aiheuttavaa työtä tehdään lintujen pesimäaikaan. Esimerkiksi haudonta- ja pesäpoikasai-kaan pesiltään pois säikähtävät linnut altistavat munat ja poikaset pedoille. Toisaalta linnut eivät myöskään aloita pesintää, jos ne 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.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaikutukset luontodirektiivin luontotyypeihin

Lähimmät rannikonlaguunit -luontotyyppin esiintymät Natura-alueella sijaitsevat Båtskäretin länsipuolella, noin 800 m etäisyydellä jäähdytysveden purkupaikasta vaihtoehdolla VE1b. Jos jäähdytysvedet johdetaan pohjoiseen vaihtoehdolla VE1a, lähimmät luontotyyppin esiintymät sijaitsevat noin 2 km etäisyydellä pohjoisessa. Hankkeen haitalliset vaikutukset luontotyyppiin muodostuvat mahdollisen merialueen rehevöitymisen kautta. Laitoksen rakentamisvaiheessa hulevesien kiintoaine- ja ravinnekuormitus lisääntyvät. Laitoksen toiminnan aikana hule- ja saniteettijätevedet aiheuttavat ravinnekuormitusta merialueelle ja jäähdytysvesien purkaminen aiheuttaa lämpökuormitusta. Kokonaiskuormitus on kuitenkin vähäistä ja merialueella on hyvät sekoittumisolosuhteet. Vesistömallinnuksen mukaan meriveden lämpeneminen ei aiheuta luonnollisesta meriveden lämpötilavaihtelusta poikkeavaa vaikutusta hankealuetta ympäröivällä merialueella. Merialueella vallitsee veden päävirtaussuunta etelästä pohjoiseen, joten lähimmät luontotyyppin esiintymät sijaitsevat

vastavirran suuntaan. Näin ollen hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta luontotyyppiin rannikon laguunit.

Hankealueella ja sen ympäristössä esiintyy lukuisia riuttoja. Lähimmät Natura-alueella sijaitsevat esiintymät ovat lounaassa Båtskäretin ja pohjoisessa Hindsanin saarten ympäristössä. Hankkeen vaikutukset luontotyyppiin riutat aiheutuvat vedenlaadun muutoksista ja mahdollisesta rehevöitymisestä. Laitoksen hule- ja saniteettijätevesien aiheuttaman vähäisen ravinnekuormituksen ei ole arvioitu aiheuttavan muutoksia vedenlaatuun. Myös jäähdytysvesien lämpö-, suola- ja nikkelikuormitus on vähäistä, eikä kuormituksen arvioida aiheuttavan muutoksia vedenlaatuun tai veden kerrostuneisuuteen verrattuna nykytilaan. Hankkeen ei siten arvioida vaikuttavan Kristiinankaupungin saaristo Natura-alueille sijoittuvien riuttojen edustavuudelle.

Vaikutukset luontodirektiivin liitteen II lajeille

Talvisin lämpimän jäähdytysveden johtaminen mereen estää jääpeitteen muodostumisen purkupisteen ympäristössä. Lämpökuormituksesta aiheutuva heikentyneen jääpeitteen alue ulottuu purkupisteestä noin 3,5 km etäisyydelle pohjoiseen, 3 km etelään ja 2 km länteen. Lisäksi lämpökuormitus voi viivästyttää jäiden muodostumista tai aikaistaa jäiden sulamista keväällä. Kristiinankaupungin merialueella esiintyvä itämerennorppa synnyttää poikaset jäälle lumipesiin. Jääolosuhteiden muuttuminen voi vaikuttaa itämerennorpan lisääntymiseen alueella, toisaalta Selkämerellä norppien on havaittu synnyttävän poikasia myös luodoille tai saarien rannoille jäätöminä talvina (Miettinen ym. 2005). Norpat nousevat keväisin jäälle myös karvanlähdon aikana.

Itämerennorppa on herkkä ilmastonmuutokselle, joten häiriöttömät alueet ovat tärkeitä lajin tulevaisuudelle (Lappalainen ym. 2020). Itämerellä meriveden lämpötila tulee nousemaan myös ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Pohjoisella Itämerellä pintalämpötilan on arvioitu nousevan 2–4 astetta vuoteen 2100 mennessä. Samalla jääpeiteinen aika lyhenee 1–2 kuukautta ja talven laajin jääpeite supistuu puoleen nykyisestä (HELCOM 2013). Laitoksen lämpökuormituksen ja ilmastonmuutoksen yhteisvaikutuksesta meriveden lämpeneminen ja jääpeitteisen ajan lyheneminen voivat vaikuttaa jäästä riippuvaisten lajien, kuten itämerennorpan, esiintymiseen alueella. Kristiinankaupungin edustalla metanointilaitoksen lämpökuormituksen aiheuttama sulantai heikkojen jäiden alue kattaa kuitenkin vain muutaman Natura-alueella sijaitsevan luodon. Hylkeiden elinpiirit ovat varsin laajoja, joten yksilöt voivat helposti valita lisääntymiselle tai karvanvaihdolle soveltuvan alueen. HELCOM datan mukaan Kristiinankaupungin merialueella esiintyy 3-4 norppaa (Halkka ja Tolvanen 2017), joten vaikutukset kohdistuvaan muutamaan yksilöön eivätkä vaikuta koko populaation lisääntymiseen. Siten hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta hylkeisiin.

Vaikutukset lintudirektiivin lajeille

Kristiinankaupungin saariston Natura-alueen suojeluperusteena mainittuina pesimälajeina on suurimmaksi osaksi vesi- ja rantalintuja. Monet näistä lajeista eivät ole pesimäaikaan sidonnaisia vain pesäpaikkansa välittömään läheisyyteen, vaan voivat tehdä ravinnonhankintamatkoja myös Natura-alueen lähivesistöille ja myös metanointilaitoksen vaikutusalueelle. Erityisesti tämä koskee sukeltajasorsia, uikkulintuja ja lokkilintuja. Hankkeen vaikutusmekanismit Natura-alueen ja IBA/FI-NIBA-alueiden lajistoon ovat kytköksissä siis lähinnä vesistövaikutuksiin.

Rakennusaikaisesta irtonaisen kiintoaineen aiheuttamasta veden samentumisesta voi olla hetkelistä haittaa veden alta ravintoa hankkivien kokosukeltajalintujen, kuten sukeltajasorsien ja uikkulintujen ravinnonhankintaan. Rakennusaikainen veden samentuminen on kuitenkin väliaikaista eikä ulotu niin laajalle alueelle, että sillä olisi merkittäviä vaikutuksia Natura- ja IBA-alueilla pesiviin lintuihin.

Laitoksen toiminnasta aiheutuva vesistön rehevöityminen voi vaikuttaa paikallisen ekosysteemin kautta myös suojelualueiden linnustoon. Mikäli rehevöityminen on runsasta ja esimerkiksi särkikalakannat lisääntyvät sen takia, 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 ravinnon-saantia ja poikasten menestymistä. Myös muut rehevöitymisen vaikutukset, kuten umpeenkasvu, veden samentuminen ja näkösyvyyden pieneneminen haittaavat lintujen kalastusta ja muuta ravinnonhankintaa.

Laitoksen toiminnasta syntyvän ravinnekuormituksen arvioidaan olevan niin pieni, että sen vaikutuksien ei katsota normaalitilanteessa ulottuvan merkittävässä määrin suojelualueiden linnustoon. Rehevöitymisen vaikutuksia voidaan pienentää pidättämällä Laitoksen jäte- ja hulevesien ravinteita mahdollisimman tehokkaasti ennen niiden päätymistä vesistöön, mikä vaikuttaa suoraan rehevöitymisen voimakkuuteen.

Hankkeen arvioidaan aiheuttavan suuruudeltaan *pienen kielteisen muutoksen* Kristiinankaupungin saariston Natura-alueelle ja IBA/FINIBA lintujensuojelualueelle.

11.8 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Hankevaihtoehdolla VE0 *ei ole vaikutusta* suojelualueisiin.

Hankevaihtoehdon VE1 arvioidaan aiheuttavan merkitykseltään *kohtalaisen kielteisen* vaikutuksen Kristiinankaupungin saaristo (FI0800134 SAC/SPA) Natura-alueeseen sekä lintujensuojelualueeseen (IBA/FINIBA-alue). IBA/FINIBA-alue menee osittain päällekkäin Natura-alueen kanssa, ja näiden suojelukriteerit ovat lajiston osalta samankaltaiset. Muihin suojelualueisiin ei kohdistu vaikutuksia.

Taulukko 11-1. Suojelualueisiin 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	VE1 Kristiinan-kaupungin saaristo, FINIBA/IBA lintujen suojelualue	VE0, VE1 muut suojelualueet	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

11.9 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Natura-arvioinnin (liite 6), vesistö- ja melumallinnuksen sekä YVA-selostuksen johtopäätösten perusteella ei tunnistettu rakentamisen tai toiminnan aikaisia tekijöitä, joilla olisi ollut merkittäväksi

luokiteltavia heikentäviä vaikutuksia Kristiinankaupungin saaristo Natura-alueen suojeluperusteiden kannalta. Melun linnustolle aiheuttaman häiriövaikutuksen merkittävyyttä voi vähentää, jos kovaa melua tai tärinää aiheuttavat työtoimenpiteet ajoitetaan lintujen pesimäajan ulkopuolelle.

11.10 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutuksia suojelualueisiin on arvioitu vesistömallinnuksen ja melumallinnuksen perusteella, joten mallinnukseen liittyvät epävarmuuden vaikuttavat myös suojelualueiden vaikutusten arviointiin. Ilmastomuutos on ilmiönä vaikeasti ennustettava ja ilmastomuutoksella voi olla monia vaikutuksia mm. merialueen perustuotantoon, kerrostumiseen ja happioloihin, jotka voivat vaikuttaa vedenalaisten luontotyyppien edustavuuteen ja siten välillisesti suojelualueiden lajistoon.

12 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

12.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 suunniteltu hanke ja toteutumatta, eikä nykytilanteeseen nähden synny muutosta maankäytön suhteen. Hankealueelle voi nykyisen kaavatilanteen perusteella sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuustoimintaa. Vaihtoehdossa VE1 suunniteltu laitos sijoittuu kokonaisuudessaan olemassa olevalle voimalaitos-/teollisuusalueelle. Laitoksen toteuttaminen 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. Laaditun melumallinnuksen mukaan melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien lomarakennusten osalta osayleiskaavassa osoitetuilla EN-1- ja VL-alueilla, eivätkä myöskään asumiseen tai loma-asumiseen osoitetuilla alueilla. Hankealueen itäosassa melun ohjearvo ylittyy pienellä osalla yleiskaavan VL-alueen reunassa. Muilta osin hankkeen haitalliset vaikutukset (ilmanlaatu, liikenne, maisema) on arvioitu vähäisiksi, joten hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia lähialueen maankäyttöle. Arvioitu hanke mahdollistaa Karhusaaren teollisuusalueen ja satama-alueen kehittämisen, mutta teollisuusalueen mahdollisille muille toiminnanharjoittajille voidaan joutua asettamaan rajoituksia. Laitokselle haettavassa kemikaaliluvassa määritetään konsultointivyyhyke, jonka sisällä suunnitelmia ja kaavamuutoksia tehtäessä on pyydettävä lausuntoa Tukesilta. Vaihtoehdossa VE1 sekä maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen että kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin pieneksi myönteiseksi. Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys vaihtoehdossa VE1 arvioitiin <i>vähäiseksi myönteiseksi</i>.

12.2 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 konsultointivyyhykkeiden kautta.

12.3 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.

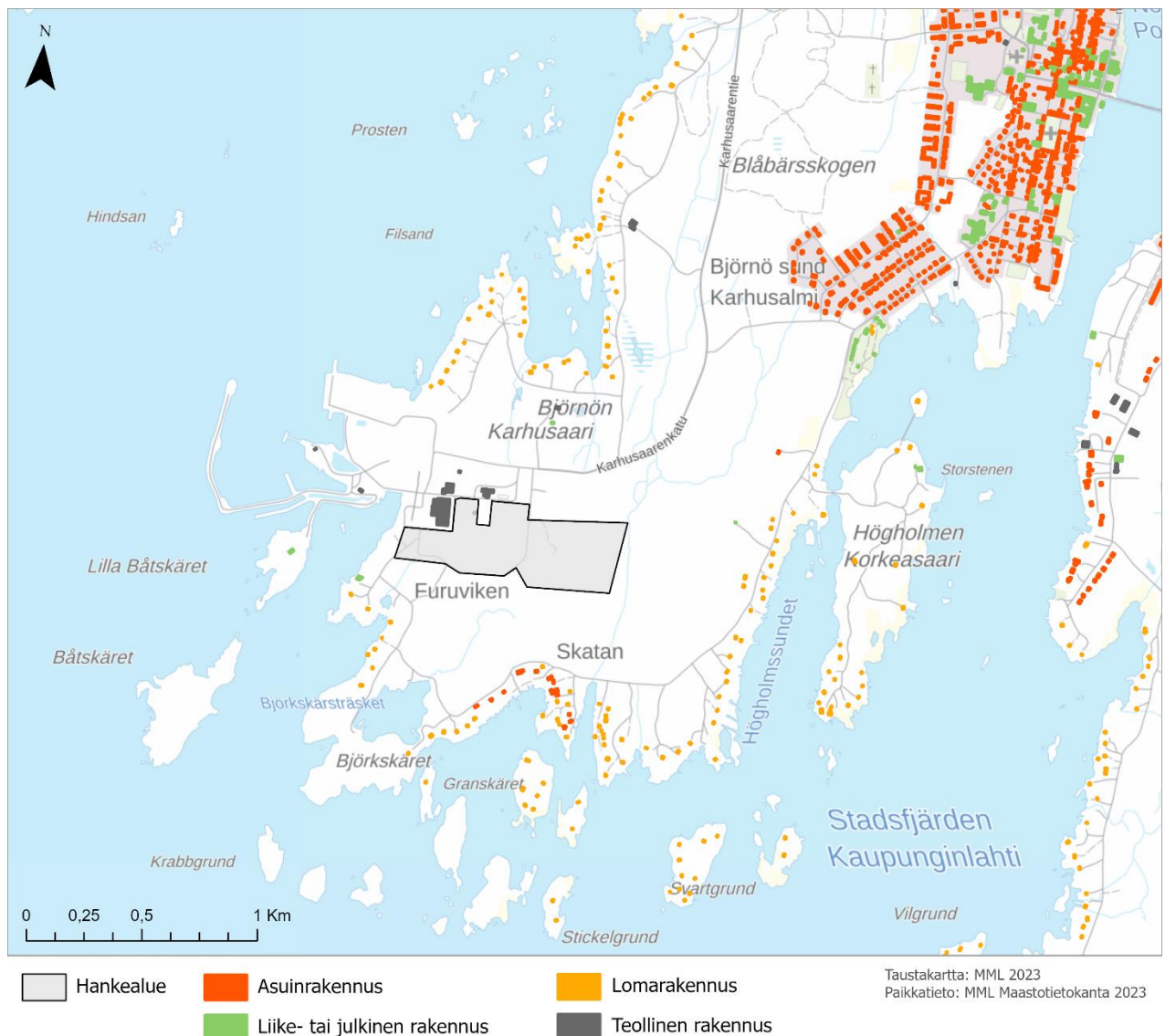
Arvioinnissa hankesuunnitelmaa on verrattu alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Hankkeen vaikutuksia ja vaikutusten merkittävyyttä tarkasteltaessa näkökulmana on ollut arvioida, kuinka paljon hanke muuttaisi alueen nykyistä luonnetta. Erityistä huomiota on kiinnitetty suunnittelualueen läheisyydessä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

12.4 Nykytila

12.4.1 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 tuulivoimala. 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 Furuvikenin ympäristössä on yksi loma-asunto ja yksi liikerakennus, muut alueella olleet loma-asunnot on purettu tai ne ovat poistuneet käytöstä. Furuvikenin eteläpuolen ranta-alueella sijaitsee joitakin mökkejä kaupungin vuokramaalla (Kuva 12-1). 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.

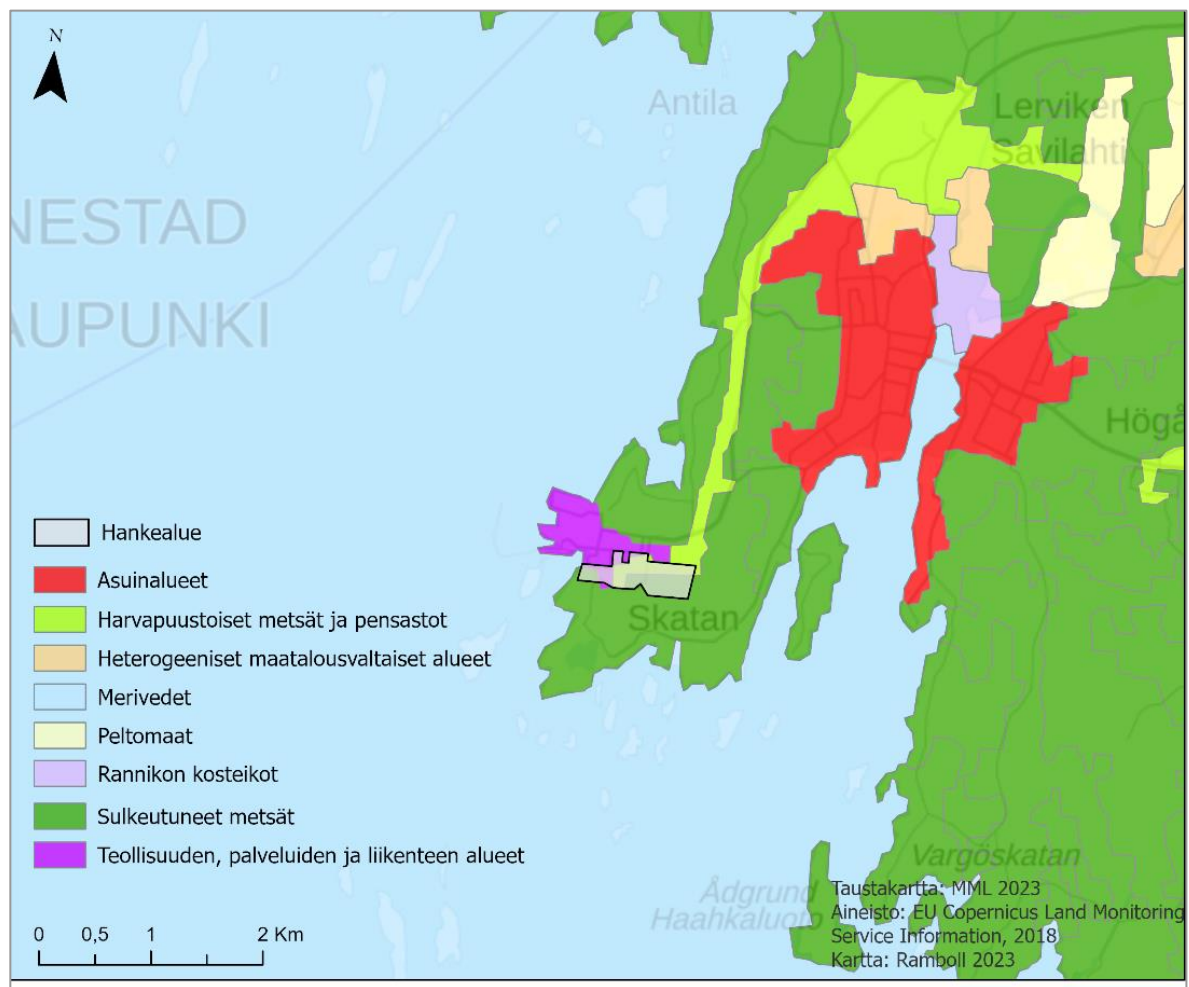


Kuva 12-1. Karhusaaren asuin-, loma-, liike ja julkiset tai muut rakennukset.

12.4.2 Asutus ja herkät kohteet

Hankealueen läheisyyteen sijoittuu entiselle voimalaitosalueelle yksi loma-asunto, 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 Björkskärräskäretin ja Kanuunalahden virkistys-alueet. 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 22-1).

Maankäyttöä kuvaavassa CORINE 2018 -aineistossa entisen voimalaitoksen ja sataman alue ovat teollisuuden ja palvelujen aluetta, muu ympäröivä alue havumetsä- tai harvapuustoista aluetta (Kuva 12-2).



Kuva 12-2. Hankealueen ja sen lähiympäristön maankäyttö CORINE 2018 -aineiston mukaan.

12.4.3 Kaavoitus

Pohjanmaan maakuntakaava 2040

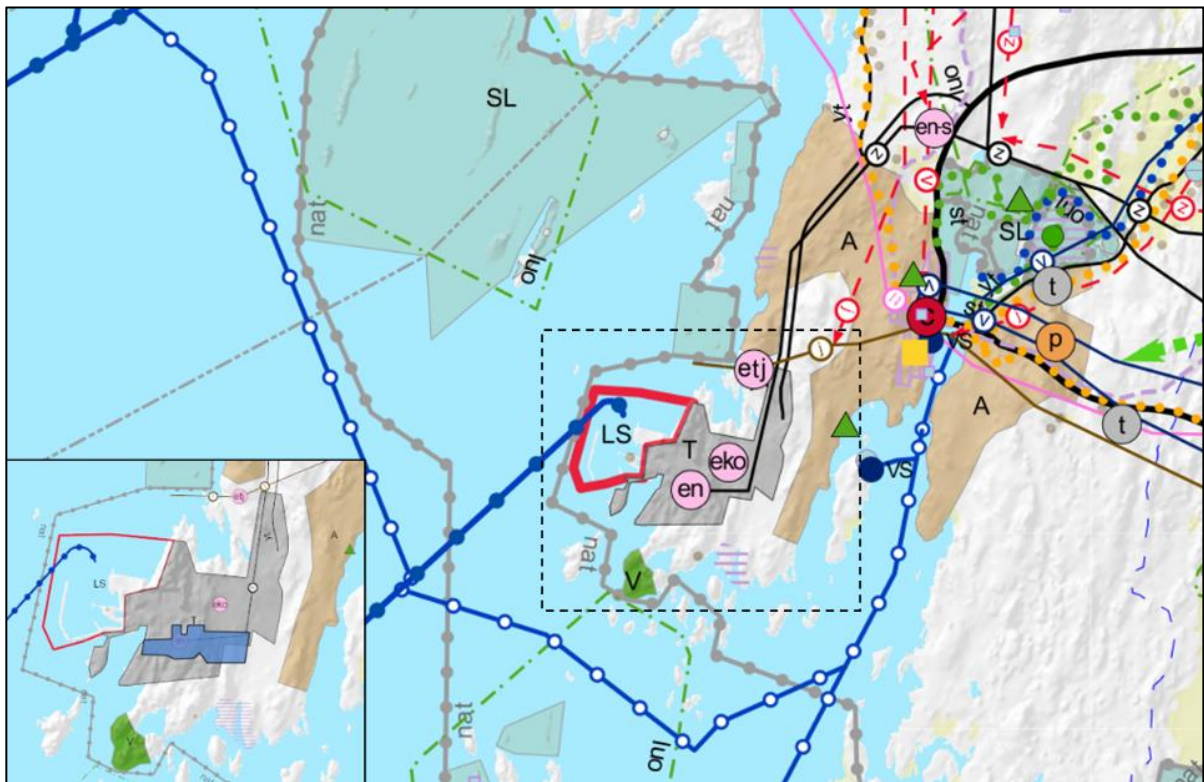
Hankealueella on voimassa Pohjanmaan maakuntakaava 2040, joka on tullut voimaan 11.9.2020. Hankealue sijoittuu maakuntakaavassa Karhusaaren teollisuus- ja varastoalueelle (T), jonne on osoitettu lisäksi energiahuollon alueen (en) sekä kiertotalousalueen (eko) kohdemarkinnat (Kuva 12-3). Teollisuus- ja 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-*

strukturi 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 yhdystienä. 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.



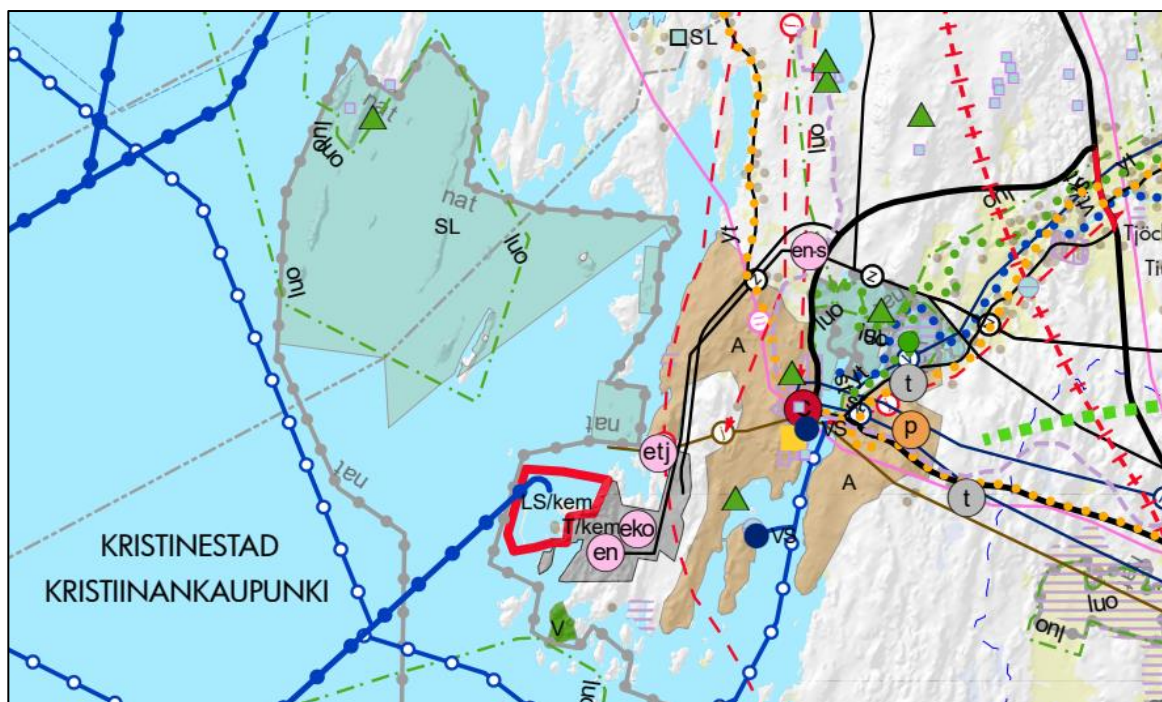
Kuva 12-3. Ote Pohjanmaan maakuntakaavasta 2040. Pienemmässä kuvassa esitetty katkoviivalla rajattu alue, johon laitosalue merkitty kaavakartan päälle sinisellä.

Pohjanmaan maakuntakaava 2050

Pohjanmaan liitto on siirtynyt rullaavaan kaavoitukseen ja maakuntahallitus päätti 28.9.2020 aloittaa Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 laatimisen. Pohjanmaan maakuntahallitus hyväksyi kokouksessaan 24.4.2023 Pohjanmaan maakuntakaavan 2050 luonnoksen ja päätti asettaa sen nähtäville ajalle 27.4.–31.5.2023. Tavoitteena on saada maakuntakaava hyväksyttyä maakuntavaltuustossa vuoden 2024 lopussa. Kun Pohjanmaan maakuntakaava 2050 astuu voimaan, korvaa se Pohjanmaan maakuntakaavan 2040.

Maakuntakaavaluonnoksen 2050 merkinnät ovat pääosin samat kuin voimassa olevassa maakuntakaavassa, mutta taajamatoimintojen aluetta on laajennettu Karhusaaren kaakkoisosaan sekä

Korkeasaareen. Lisäksi on osoitettu kehittämisperiaatemerkinnällä kaasun runkoputki, putkilinjauksen tarkka sijainti määräytyy tarkemmassa suunnittelussa. Suunnittelumääräyksen mukaan *alueiden käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon kaasuputkiston suojaetäisyyksistä annetut määräykset. Jatkosuunnittelussa tulee johtolinjalle selvittää tarkoituksenmukaisin vaihtoehto, jossa huomioidaan muu alueidenkäyttö sekä maisema-, kulttuuriympäristö- ja luontoarvot.*



Kuva 12-4. 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 oikeusvaikutuksen Kristiinankaupungin osayleiskaava teollisuusalueiden osalta (valkoiset T-alueet kuvassa). (Kuva 12-5).

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 säilymistä. 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.

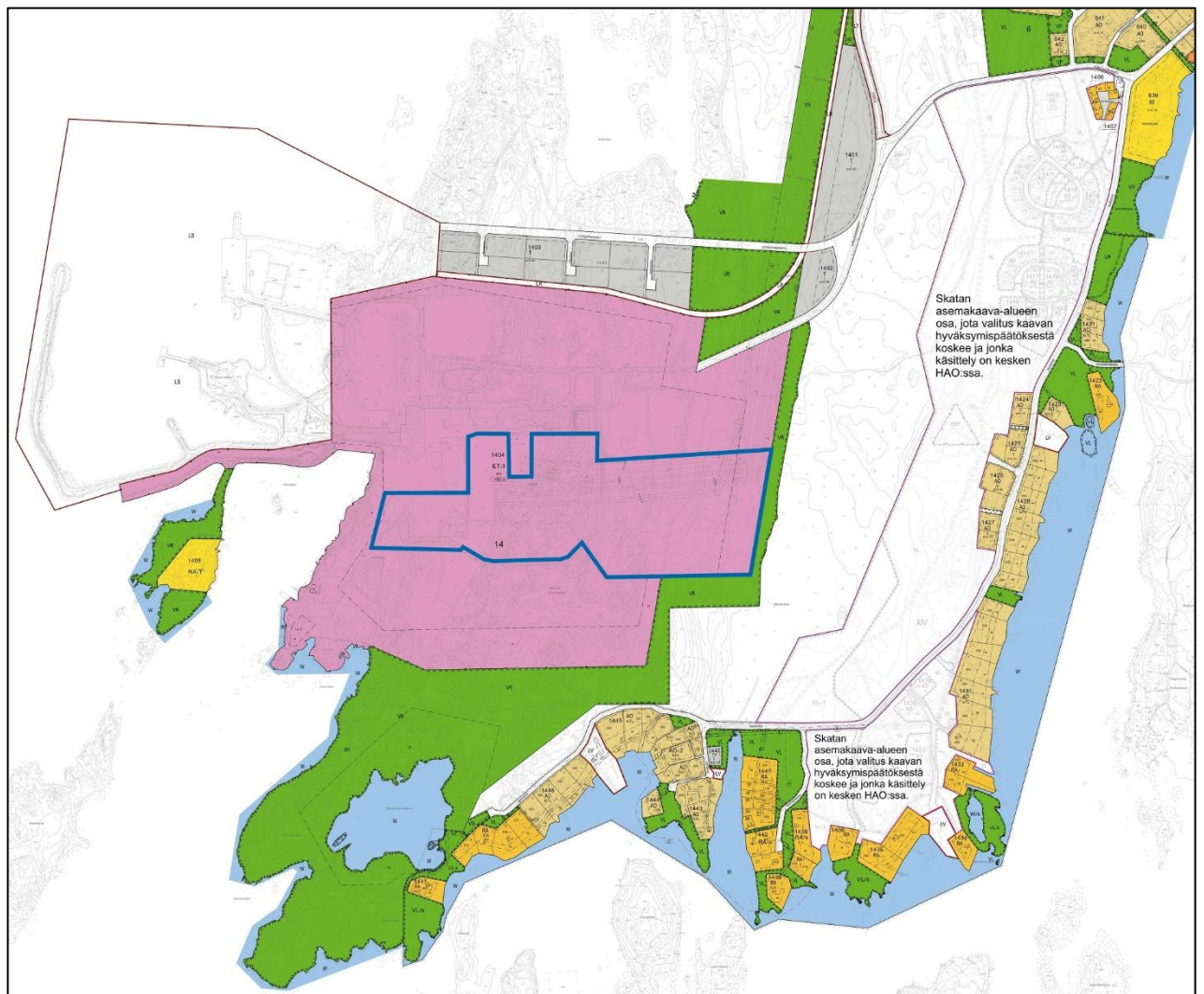
Voimassa olevissa asemakaavoissa hankealue sijoittuu kortteliin 1404, joka on osoitettu yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialueeksi (ET-1), joka on tarkoitettu voimalaitosta varten. Alueelle saa sijoittaa polttoaine-, kuona-, lentotuhka-, kalkkikivi- ja kipsistabilattivarastoja. 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 rakennusosalle saa lisäksi sijoittaa saunan. Lisäksi ET-1-alueen länsiosaan on merkitty loma-asunnon rakennusala (ra).

ET-1-alue rajautuu etelä- ja itäpuolelta retkeily- ja ulkoilualueisiin (VR) ja pohjoispuolelle on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueita (T). Hankealueen länsipuolelle Lilla Båtskäretin niemeen on osoitettu loma-asuntojen ja muiden vapaa-ajan viettoa palvelevien rakennusten korttelialue (RA-1). Hankealueen etelä- ja itäpuolelle Skatan alueelle on osoitettu erillispientalojen (AO, AO-2) ja loma-asuntojen (RA, RA/s) korttelialueita.

Vireillä olevat suunnitelmat

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). Kaa-voituksessa huomioidaan osayleiskaavan mukaisesti energiahuolto- ja teollisuusalueiden ja asuin-alueiden väliset suojavyöhykkeet, rakennetun kulttuuriympäristön kohteet sekä mahdolliset tulvariskialueet. Asemakaavassa tutkitaan mm. T/kem-kaavamerkinän osoittamista alueelle. Myös hankkeen vaikutukset lähialueen toimintoihin huomioidaan asemakaavamääräyksiä laadittaessa. Asemakaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma on ollut MRA 30 §:n mukaisesti nähtävillä 9.2.–11.3.2023.

Hankealueelle on Koppö Energian toimesta haettu maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 23 luvun 171 §:ssä tarkoitettua poikkeamislupaa asemakaavasta, sillä alueelle suunniteltava synteettisen metaanin tuotantolaitos 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. Poikkeamislupaan liittyviä ennakkoneuvotteluita on käyty Kristiinankaupungin kanssa. Poikkeamisluvan edellyttämä alustava arvio hankkeen vaikutuksista lähialueille on tehty mallintamalla mahdollisten poikkeustilanteiden vaikutuksia lähialueella.



Kuva 12-6. Ote asemakaavasta ja hankealueen rajausta sinisellä.

12.5 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 maise-mavaikutukset). 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 olevalle vety-/metaanilaitokselle 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.

12.6 Vaikutusten arviointi

12.6.1 Vaikutukset vaihtoehdossa 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.

12.6.2 Vaikutukset vaihtoehdossa VE1

Vaihtoehdossa VE1 hankealueelle rakennetaan vihreää vetyä ja synteettistä metaania valmistava laitostekonaisuus. Toiminnan vakiinnuttua laitos valmistaa vuosittain 61 000 tonnia synteettistä metaania.

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 tärinää. 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 täytännönpanoa 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

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 rajanylityspaikkojen 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, värinästä 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.
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 lisäisivät 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 edullisempaa kuin rakentaminen täysin uudelle alueelle.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.	Hanke sijoittuu kaavoissa osoitetuille teollisuus-/voimalaitos-/energiahuollon alueelle.
Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävä 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.

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Uusiutumiskykyinen energiahuolto	
Varaudutaan uusiutuvan energiantuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.	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.
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 maakunta- ja yleiskaavassa on osoitettu kaasujohto ohjeellisena.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Vety-/metaanilaitos sijoittuu entisen voimalaitosalueen 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-alueilla, eivätkä myöskään asumiseen tai loma-asumiseen osoitetuilla alueilla. Hankealueen itäosassa melun ohjearvo ylittyy pienellä osalla yleiskaavan VL-alueen reunassa. 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 konsultointivyohtyke, jonka sisällä suunnitelmia ja kaavamuutoksia tehtäessä on pyydetty lausuntoa Tukesilta.

Kaavoitus

Hankealueelle on käynnistetty asemakaavamuutoksen 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 tiheytyden toteuttamiseen Karhusaarenkadulta Skatan suuntaan.

Kaavavaraukset mahdollistavat Koppö Energian toiminnan ja laadittavalla asemakaavan muutoksella pyritään ottamaan huomioon toiminnan erityistarpeet. Alue tulee säilymään teollisuuskäytössä, ja sille voi sijoittua ”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*.

12.7 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 muuta alueen maankäyttöä. Hankealueella on vireillä asemakaavan muutos vety-/metaanilaitosta varten.

Vaihtoehdossa VE0 ei synny muutosta nykytilanteeseen, ja alueelle voi nykyisen kaavatilanteen perusteella sijoittaa voimalaitos- ja/tai teollisuus- ja satamatoimintaa.

Vaihtoehdossa VE1 sekä maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen että kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioitiin pieneksi myönteiseksi. Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Näin ollen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden vaihtoehdossa VE1 arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*.

Taulukko 12-1. Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön 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 VE1	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

12.8 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 laadintavaiheessa mm. kaavamääräyksiin ja -merkinnöin.

12.9 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. Hankkeen toteutuminen edellyttää asemakaavan muutoksen laadintaa, jonka yhteydessä arvioidaan maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti kaavan toteuttamisen vaikutukset.

13 ELINKEINOT, PALVELUT JA ALUETALOUS

13.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto 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. Vaihtoehdolla VE1 on <i>vähäinen myönteinen</i> vaikutus Kristiinankaupungin ja koko työskäyntialueen elinkeinoelämään. Laitoskokonaisuuden rakentaminen työllistää määraikaisesti 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. Välillisiä myönteisiä vaikutuksia syntyy myös uudenlaisen osaamisen rakentamisen myötä, joka voi mahdollistaa uusien hankkeiden ja innovaatioiden synnyn alueelle ja muualle Suomeen. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä.

13.2 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 on tällä hetkellä suurin synteettisen metaanin tuotannon laitoskokonaisuus, joita Suomeen aiotaan rakentaa. Se tukeutuu kestävästi tuotettuun sähköön ja tuo markkinoille uusia kestävästi tuotettuja polttoaineita, vahvistaen Suomen asemaa kestävästi tuotetun energian ekosysteemeissä. Toteutuessaan 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.

13.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Asiantuntijatyönä on arvioitu suorat ja välilliset vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään hankkeen toteutuessa tai toteutumatta jättäessä. Arvioinnin tukena on käytetty muissa vaikutusten arvioinneissa ja hankkeen teknisessä suunnittelussa syntyneitä laskennallisia ja laadullisia arvioita sekä toiminnan kuvauksia.

13.4 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.

13.5 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.

13.6 Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen

13.6.1 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.

13.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan synteettistä metaania, vihreää vetyä ja teollista happea valmistava laitoskokonaisuus. Toiminnan vakiinnuttua laitos valmistaa vuosittain 61 000 tonnia synteettistä metaania.

Rakentaminen

Synteettisen metaanin valmistuslaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen liittyvät laitoksen rakentamisen työllisyysvaikutuksiin. Laitoskokonaisuuden rakentamisen on arvioitu kestävän kaksi vuotta ja rakentamisprojektin työllistävän kokonaisuudessaan noin 540 htv 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.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan *kohtalaisiksi myönteisiksi*.

Toiminta

Synteettisen metaanin valmistuslaitoksen 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 toteutuessa 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.

Toiminnan aikaiset vaikutukset elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen arvioidaan *keskisuuriksi myönteisiksi*, ottaen huomioon myös välilliset myönteiset vaikutukset.

13.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu *vähäiseksi*. Vaihtoehtojen VE0 mukaisessa tilanteessa elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouden nykytilaan *ei kohdistu muutoksia*. Vaihtoehtojen VE1 mukaisessa tilanteessa 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 13-1. 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	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 aiheuttamat vaikutukset elinkeinoelämään on arvioitu myönteisiksi, joten haitallisten vaikutusten ehkäisemiselle tai lieventämiselle ei ole tarvetta.

13.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Elinkeinoihin 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.

14 MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

14.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankkeella on <i>vähäinen kielteinen</i> vaikutus maisemaan ja kulttuuriympäristöön. Vaikutusalueella ei ole arvokkaita maisema-alueita eikä hankkeella ole vaikutuksia maakunnallisesti merkittävään Skatan kulttuuriympäristöön. Muutoksen suuruus arvioidaan tässä hankkeessa pieneksi kielteiseksi. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden tunnistettavuuteen tai arvojen säilymiseen heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu merkittäviä muutoksia.

14.2 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. Mikäli joudutaan tekemään louhintaa, louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia, mahdollisesta paalutuksesta melua ja tärinää. Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemalle ja kulttuuriympäristölle ovat väliaikaisia.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia maisemalle ja kulttuuriympäristölle aiheutuu teollisuuslaitoksen rakennuksista ja rakenteista, toiminnasta, liikenteestä ja valaistuksesta. Toiminnan päättymisen jälkeen vaikutukset riippuvat hankealueen käytöstä toiminnan loputtua.

14.3 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 sekä hankealueen läheisyydessä sijaitsevat paikallisesti merkittävät kohteet.

Maisemavaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty näkymäalueanalyysiä, jonka avulla on arvioitu suunnitelluista rakenteista aiheutuvien maisemavaikutusten laajuutta ja niiden kohdistumista. Analyysissä on otettu huomioon maaston muodot, puusto ja olemassa olevat rakennukset.

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 asiantuntija-arviona.

14.4 Nykytila

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 paikallisten suosimia virkistysalueita.

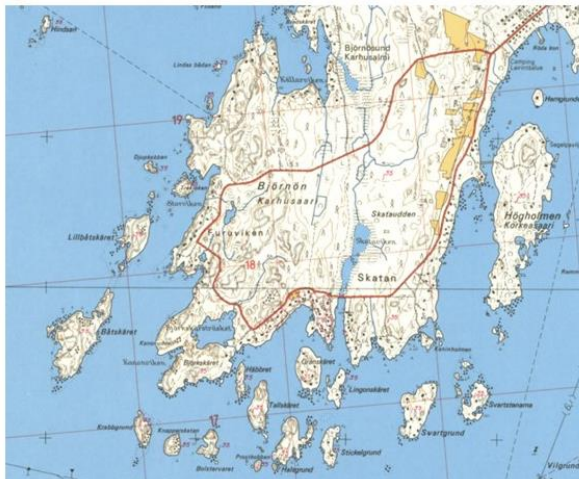
Kallioselänteet ovat suuntautuneet lounaasta koilliseen. Alueen maisemakuva on rantoja lukuun ottamatta metsäinen ja sulkeutunut. Loma-asunnot piiloutuvat pääosin rantametsikköön, ollen kuitenkin meren puolelta paremmin nähtävillä. Skatan ympäristössä maisemakuva avautuu ja kylä- ja loma-asutus hahmottuvat yhtenäisenä rakennettuna ympäristönä. Vakituksessa käytössä olevat asuinrakennukset sijaitsevat Skatan kyläalueelle ja Skatantien varrella. Loma-asuntoja on rantojen läheisyydessä. Lisäksi alueella on pieni kalankäsittelylaitos sekä venesatama ja venevalkamia.

Metanointilaitos sijoittuu teollisuusalueelle Karhusaaren entisen voimalaitoksen itä- ja eteläpuolelle (Kuva 14-1). Teollisuusalueen kehittäminen ja voimalaitoksen rakentaminen muutti Karhusaaren maisemaa merkittävästi 1970–80-luvuilla (Kuva 14-2). Nykyään teollisuusalueella on pienteollisuutta, Karhusaaren satama ja Fingrid Oyj:n kaasuturbiinivoimala. Hankealue on osin rakentamaton 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 sijaitsee Skatan kyläalue, joka on maakunnallisesti merkittävä kulttuuriympäristö. Teollisuusalueen ja asutuksen välissä on metsää. Maisema avautuu merelle päin.



Kuva 14-1. Hanke laajentaa nykyistä teollisuusaluetta hieman etelään ja itään. Alueelle johtaa tie ja 110 kV voimalinja. Ilmakuva rinnevarjostuksella. Lähde: Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna.



Kuva 14-2. Karhusaaren maisemassa on tapahtunut suuri muutos 1970–80-luvuilla, jolloin sinne rakennettiin voimalaitos, ja aluetta alettiin kehittää teollisuusalueena. Lähde: Maanmittauslaitos.

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.

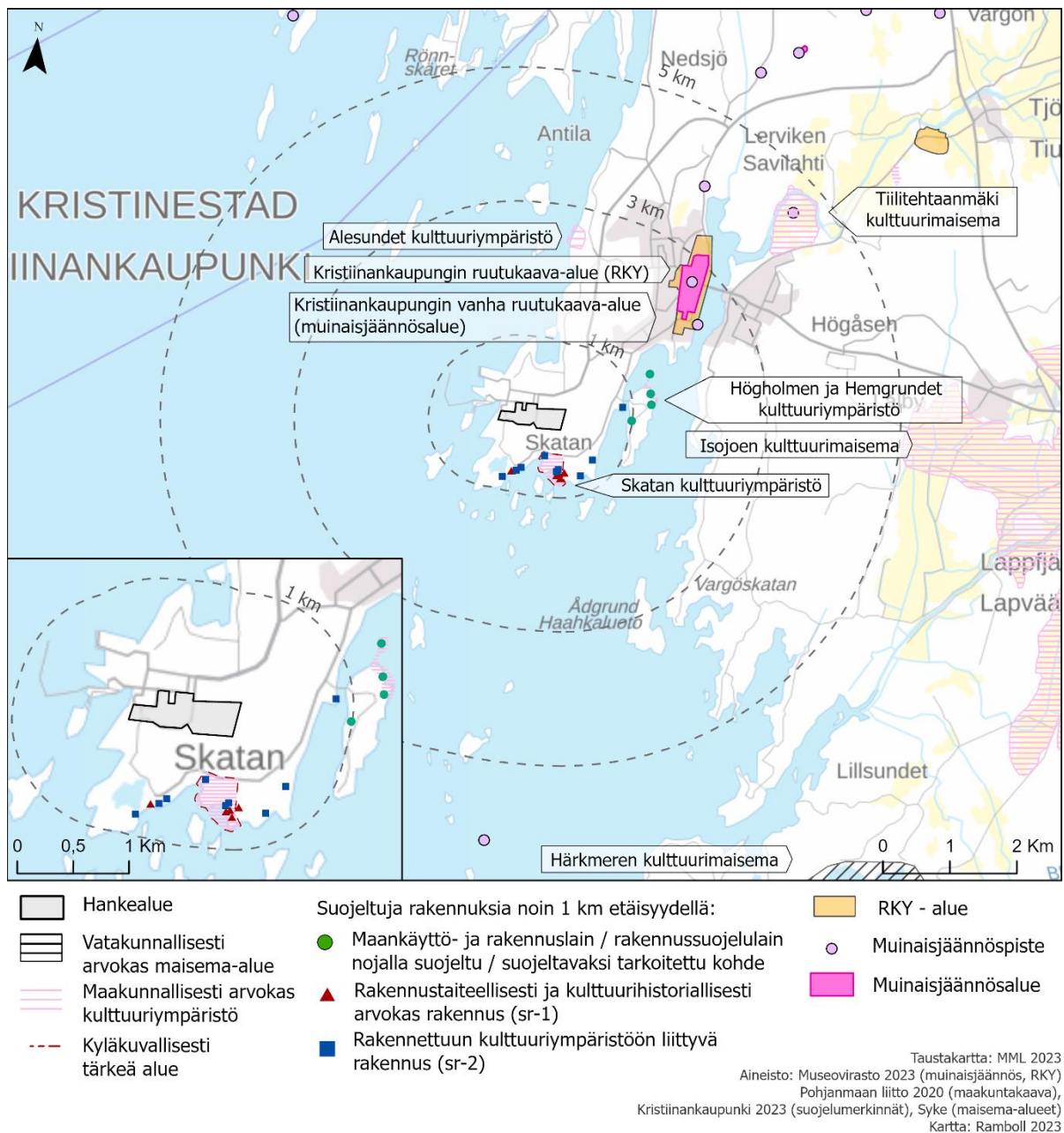
Skatan rakennettu kulttuuriympäristö Skatauddenin ympärillä on osoitettu Pohjanmaan maakuntakaavassa 2040 maakunnallisesti arvokkaana kulttuuriympäristönä. Alue sijaitsee lähimmillään noin 350 m etäisyydellä hankealueen eteläpuolella. Skatan asemakaavassa on osoitettu 3 maakunnallisesti merkittävää ja 10 paikallisesti merkittävää suojeltavaa kohdetta.

Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristöjä. Lähin valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö on Kristiinankaupungin ruutukaava-alue noin 2,5 kilometrin etäisyydellä.

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.

Hankealueen läheiset arvokkaat maisema-alueet, kulttuuriympäristöt ja muinaisjäännökset on esitetty alla (Kuva 14-3).



Kuva 14-3. Lähialueen muinaisjäännökset sekä arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt.

14.5 Vaikutusalueen herkkyys

Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnin tueksi on arvioitu vaikutusalueen herkkyyttä muutokselle. Herkkyyteen vaikuttavat alueen ominaispiirteet, historiallinen kehitys ja maisemarakenne.

Vaikutusalueen herkkyys arvioidaan tässä hankkeessa *kohtalaiseksi*. Lähimmillään 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 ja näkymät ovat rajautuvia, jolloin syntyy katvealueita. Alue on jo aiemmin altistunut haitallisille muutoksille, koska siellä on ollut pitkään teollisuustoimintaa.

14.6 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. Korkeimmat rakennukset ovat piippu (24 m) ja rakennus hankealueen lounaisosassa (18 m). Hankealuetta ympäröi korkea puusto etelä- ja itäpuolella, mikä estää näkyvyyden Skatan kyläalueelle. Katsojan silmäkorkeus on määritetty 1,5 metriksi ja tarkastelualueet, joilla on yli kolme metriä korkeaa puustoa, on määritetty metsäisiksi alueiksi, joilta hankealue ei näy (Kuva 14-4).

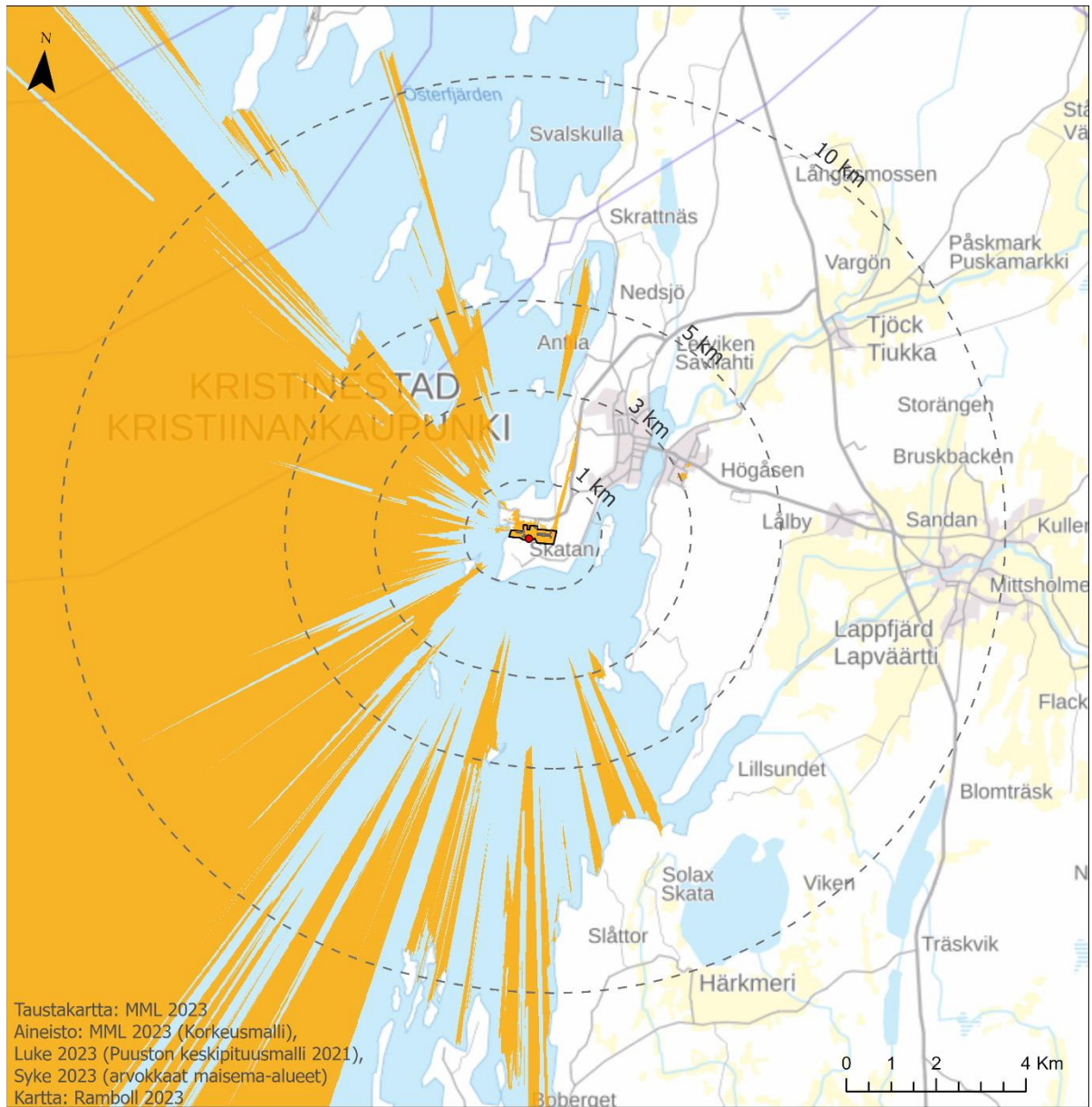
Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvan muutoksen suuruus arvioidaan tässä hankkeessa *vähäiseksi kielteiseksi*. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden tunnistettavuuteen tai arvojen säilymiseen heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu merkittäviä muutoksia, koska alueella on jo teollisuutta. 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. 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.

14.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön ei aiheudu.

14.6.2 Vaihtoehto VE1

Hankealueelle suunnitellut rakennukset näkyvät laajalle alueelle meren suuntaan, mutta ne sijoittuvat kapealle sektorille, eikä näkymä muodostu maisemassa hallitsevaksi. Rakennukset eivät näy Skatan kylän maakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön eivätkä muille maiseman tai kulttuuriympäristön arvoalueille.



- Näkyvyysalueanalyysi**
- Hankealue
 - Näkyvyysalue
 - Piippu, 24 m
 - Hankealueen rakennukset

Kuva 14-4. Näkyvyysalueanalyysin mukaan tehdasrakennukset näkyvät lähinnä merelle päin.

14.7 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 alueelle. Vaikutusalue on herkkyydeltään kohtalainen, koska lähellä on maakunnallisesti merkittävä Skatan kulttuuriympäristö ja paikallisille asukkaille tärkeitä virkistysalueita. Hankkeen vaikutuksen merkittävyys maisemaan ja kulttuuriympäristöön arvioidaan *vähäiseksi kielteiseksi*.

Taulukko 14-1. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön 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	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

14.8 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.

Rakentamisen ja käytön aikainen valaistus on tarkoituksenmukaisinta järjestää niin, että mahdollisimman paljon valotehoa kohdistuu työskentelyalueelle ja mahdollisimman vähän valoa hajautuu muualle ympäristöön tai taivaalle.

Tarpeetonta valaistusta tulee välttää ja minimoida valovirran määrä valaistusratkaisuissa valaistuksen ohjausta hyödyntäen. Meren läheisyydessä tulisi olla erityisen tarkka valon suuntauksien ja mitoituksen osalta.

14.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu karttatarkasteluihin ja tällä hetkellä saatavilla oleviin tietoihin alueelle tulevista rakennuksista ja toiminnasta. Saatavilla olevien tietojen perusteella arviointiin ei liity epävarmuuksia.

15 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

15.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin syntyy merkitykseltään <i>kohtalainen kielteinen</i> vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi. Vaihtoehdossa VE1 hankkeen toteutuessa vaikutuksen luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan <i>vähäisiksi myönteisiksi</i>. Laitoksen rakentamisvaiheessa aiheutuu luonnonvarojen kulutusta, mutta laitoksen toiminnan aikana synteettisen metaanin tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

15.2 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.

Hankkeessa luonnonvaroja kulutetaan erityisesti rakentamisvaiheessa. Rakentamisen tieltä joudutaan kaatamaan jonkin veran metsää ja rakentamisessa käytetään maa-aineksia sekä erilaisia rakennusmateriaaleja. Toisaalta synteettisen metaanin tuotannon toteutuessa sillä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää täten uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

Synteettisen metaanin tuotantoprosessi kuluttaa paljon muualla tuotettua sähköä. Hankkeessa vaadittava sähkö tuotetaan uusiutuvalla tuulienergialla.

15.3 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 nesteytetyllä synteettisellä metaanilla. Arviossa korvattavien fossiilisten polttoaineiden määrästä hyödynnettiin Tilastokeskuksen vuoden 2023 polttoaineluokituksen mukaisia tehollisia lämpöarvoja (Tilastokeskus, 2023).

15.4 Nykytila

Vuonna 2020 Suomessa fossiiliset polttoaineet kattoivat 33,2 % energiankulutuksesta ja turve 3,4 % (Tilastokeskus, 2021). Maakaasun ja LNG:n määrä tieliikenteen energian kulutuksesta on ollut kasvussa, ja oli vuonna 2021 noin 111 GWh (Autoalan tiedotuskeskus, 2022a ja 2022b). Synteettisen metaanin tuotannon toteutuessa sillä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää täten luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

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.

15.5 Vaikutuskohteen herkkyyys

Vaikutuskohteen herkkyytaso määräytyy luonnonvarojen saatavuuden mukaan. Herkkyytasoon vaikuttavat esimerkiksi luonnonvarojen määrä alueellisesti ja globaalisti sekä niiden säännöstely. Noin kuuden hehtaarin kokoinen laitosalue on pääosin rakentamatonta metsää, joka kaadetaan rakentamisen tieltä. Hankealueella ei ole muita merkittäviä luonnonvaroja, joiden käyttö estyisi hankkeen myötä. Näistä syistä kohteen herkkyystasoa voidaan pitää *vähäisenä*.

15.6 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

15.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja näin ollen laitoksen rakentamisesta aiheutuvaa luonnonvarojen kulutusta ei tapahdu. Vaihtoehdossa VE0 syntyy keskiuuri kielteinen vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi. Mikäli hanketta ei toteuteta, fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen tulee löytää muita ratkaisuja.

15.6.2 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. Hankealueen maamassoja tullaan siirtämään 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 metanointiprosessin vuotuinen sähkönkulutus on noin 1 600 000 MWh/a, ja prosessissa käytettävä sähkö tuotetaan lähinnä uusiutuvalla tuulivoimalla. Laitoksen tarvitsema uusiutuvan tuulisähkön määrä on merkittävä, mutta sähkön arvioidaan tulevaisuudessa riittävän hankkeen tarpeisiin, sillä Suomeen on valmisteilla tuulivoimakapasiteettia moninkertaisesti tämän hetkiseen kasvutarpeeseen verrattuna (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023).

Laitoksen tuotannossa tarvitaan vettä n. 104 500 000 tonnia vuodessa. 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. Vesi otetaan viereiseltä merialueelta, jonne prosessissa kiertänyt jäähdytysvesi myös johdetaan takaisin. Toiminnan aikana kohdistuu vaikutuksia luonnonvarojen kulutukseen myös prosessissa käytettävien kemikaalien kautta. Kemikaalien käyttö on kuitenkin suhteellisen vähäistä.

Laitoksessa tuotetulla nesteytetyllä synteettisellä metaanilla voidaan vähentää fossiilisten polttoainoiden käyttöä raskaassa liikenteessä ja meriliikenteessä ja siten vähentää luonnonvaroihin kohdistuvaa 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 luonnonvarojen korvaamiseen fossiilisten polttoaineiden korvaamisen kautta.

15.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 syntyy keskisuuri kielteinen vaikutus puhtaan raskaan polttoaineen tuottamatta jättämisen vuoksi. Vaihtoehdossa VE1 hankkeen toteutuessa muutoksen suuruus luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta arvioidaan keskisuureksi myönteiseksi. Kun hankealuetta tarkastellaan luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta, vaikutuskohteen herkyyden arvioidaan olevan *vähäinen*. Näin ollen hankkeen toteutuessa luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on *vähäinen myönteinen*.

Taulukko 15-1. 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	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

15.8 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. YVA-selostuksen laadintavaiheessa prosessissa syntyvälle lämmölle ja hapelle ei ollut vielä tiedossa hyödyntämiskohteita. Jos hyödyntämiskohteet löydetään, sillä voi olla positiivinen vaikutus myös luonnonvarojen kulutuksen kannalta, jos esimerkiksi lämpöä pystyttäisiin hyödyntämään kaukolämmön tuotannossa.

15.9 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.

Ei ole myöskään tarkemmin tiedossa, mitä fossiilista polttoainetta synteettisellä metaanilla tullaan korvaamaan, joten arvioinnissa laskettiin erikseen määrä sekä fossiiliselle maakaasulle että dieselille, joita synteettisellä metaanilla voitaisiin korvata. Alustavien suunnitelmien mukaan osa syntyvästä hukkalämmöstä hyödynnettäisiin Kristiinankaupungin kaukolämmön tuotantoon. Jos nämä suunnitelmat toteutuvat, sillä olisi lisää myönteisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen.

16 LIIKENNE

16.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 <i>ei aiheudu muutoksia</i> nykytilaan nähden. Vaihtoehdossa VE1 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 merkittävydeltään 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.

16.2 Vaikutusmekanismi

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 liikenteellisiä vaikutuksia laitosalueelle tuotavista kemikaalikuljetuksista, valmiiden tuotteiden kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä johtuvaa henkilöliikennettä.

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.

16.3 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.

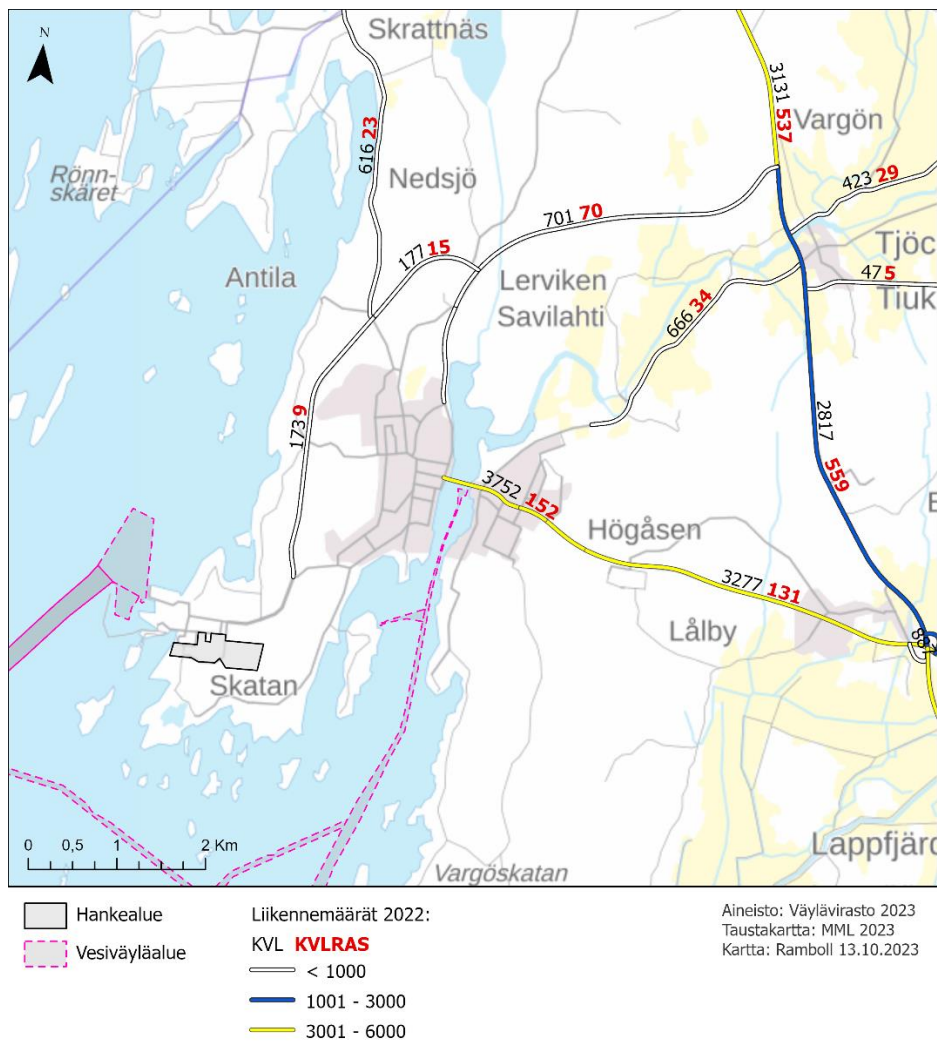
Hankkeen aiheuttaman rakentamisen ja toiminnan aikaisen liikenteen lisääntyminen on arvioitu asiantuntija-arviona kuljetusten ja työntekijöiden määrän perusteella. Arvioinnissa on käytetty lähtötietoina mm. Väyläviraston liikennetilastoja sekä poliisin tietoon tulleita onnettomuuksia sekä aiempia selvityksiä.

16.4 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 2800 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus oli noin 560 ajoneuvoa vuorokaudessa eli noin 20 % (ks. seur. kuva) 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 hiili- ja öljysatama sijaitsee noin 400 metriä hankealueelta luoteeseen. Satamaan johtavan väylän kulkusyvyys on 12,0 metriä ja haraussyvyys 14,2 metriä. Karhusaaren satamassa on ollut Tilastokeskuksen tietojen mukaan 12–18 aluskäyntiä vuodessa vuosina 2019–2022.



Kuva 16-1. 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 Leppäsalmén 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.

16.5 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.

16.6 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 synteettisen metaanin tuotanto lisää alueen raskaan liikenteen määrää. Vaarallisten aineiden kuljetukseen liittyvät riskit arvioidaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden yhteydessä luvussa 23.

16.6.1 Rakennusaikainen liikenne

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.

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.

16.6.2 Vaihtoehto VEO

Vaikutuksia liikenteeseen ei kohdistu, mikäli hanketta ei toteuteta. Liikenteen osalta ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden.

16.6.3 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 laitosalueelle saapuva tai sieltä lähtevä liikennemäärä lisääntyy yhteensä noin 200 ajoneuvolla vuorokaudessa. Raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 130 ajoneuvolla vuorokaudessa.

Nykytilanteeseen verrattuna Karhusaarenkadulla ja Karhusaarentiellä liikenne lisääntyy noin 114 % ja valtatiellä 8 noin 6 %.

Karhusaarenkatu liian kapea raskaiden ajoneuvojen kohdata ja tie tulee 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 merkittävästi nykytilanteeseen nähden. Turvallisuutta lisäävät vaikiintuneet 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 kadun liikennemäärän kaksinkertaistumisen vuoksi arvioidaan muutoksen suuruudeksi keskisuuri kielteinen. Muualla tiestöllä vaikutuksen arvioidaan olevan *pieni kielteinen*.

16.7 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.

Vaihtoehdossa VE1 on arvioitu vaikutusten liikenteeseen olevan hankealueen lähiteillä enintään *keskisuuria kielteisiä*. Vaikutuskohteen herkkyyys on *vähäinen*, joten vaikutuksen merkittävyys jää *vähäiseksi kielteiseksi*.

Taulukko 16-1. Liikenteeseen 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 VE1	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

16.8 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. Karhusaarenkadun parantaminen ehkäisee liikenteestä aiheutuvia haittoja, kun raskaiden ajoneuvojen kohtaanminen 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.

16.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnissa käytetyt liikennemäärät perustuvat arvioihin.

Rakentamisen aikaiset todelliset liikennemäärät saattavat vaihdella ja poiketa arvioidusta, koska ne ovat riippuvaisia myös muiden osapuolien, kuten kuljetusyrittäjien ja urakoitsijoiden aikatauluista ja kalustosta. Tästä syystä vaikutukset liikenteeseen voivat olla arvioitua pienempiä tai suurempia.

Liikennevaikutusten arvioinnissa on oletettu, että nesteytetty maakaasu (LNG) täytyy kuljettaa alueelle Vaasasta. Mikäli suunniteltu LNG-tankkausasema sijoitettaisiin hankealueelle, kuljetustarve poistuisi ja raskaan liikenteen määrä vähenisi noin 10 ajoneuvolla vuorokautta kohden.

17 MELU

17.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset melutasoon ja tärinään pysyvät nykyisen kaltaisina. Vaihtoehdossa VE1 hanke kasvattaa liikennemelutasoa nykyisestä selvästi, vaikkakin ohjearvoja ei ylitetä. Laitoksen normaalin prosessitoiminnan melu lähimmissä yleiskaavan mukaisissa asuin- ja loma-asuinkohteissa jää alle ohjearvojen. EN-1 ja VL-1-alueilla olevat loma-asunnot ovat yöajan ohjearvon rajalla. Näissä kohteissa syntyy ajoittain myös yhteismeluvaikutusta sataman, tuulivoimalaitoksen ja varavoimalaitoksen melun kanssa. Poikkeustilanteisiin liittyvä kaasun soihdutusta aiheuttaa korkeampaa melutasoa, mutta sen esiintymisaika vuositasolla on pieni. Meluvaikutuksen arvioidaan olevan kohtalainen kielteinen. Rakentamisvaiheessa melutaso voi olla ohjearvot ylittävä, mikäli louhinnan ja mahdolliset murskauksen meluntorjuntaa ei suunnitella. Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 aiheuttaman muutoksen suuruudeksi arvioidaan <i>keskisuuri kielteinen</i>. Vaikutusalueen herkkyyks on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioidaan <i>kohtalaisiksi kielteisiksi</i>.

17.2 Vaikutusmekanismi

Melu ja tärinä 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.

17.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Metanointilaitoksen ja liikenteen meluarvio on tehty melumallinnuksen avulla. Mallinnuksessa on käytetty SoundPLAN 9.0 -laskentaohjelmaa. Laskentastandardeina on käytetty pohjoismaisia teollisuusmelun ja tieliikennemelun laskentamalleja. Melumallin toimii 3D-maastomallissa, ja huomioi melun leviämisen laskennassa mm. maaston muodot, rakennukset, heijastukset ja ilmakehän ääniabsorptio. Melumallinnusraportti on esitetty selostuksen liitteenä 2.

Arvioinnin lähtötietoina on käytetty metanointilaitoksen 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 on tehty laitoksen normaalin jatkuvan toiminnan tilanteeseen, jossa suurin osa melulähteistä on jatkuvasti toiminnassa. Tällöin laitoksen melu on samanlaista yöllä ja päivällä.

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.

Melutasojen osalta vertailuarvoina ovat valtioneuvoston päätöksen mukaiset ohjearvo (Taulukko 17-1). Lisäksi Karhusaaren osayleiskaavassa on EN-1 alueelle (johon metanointilaitos sijoittuu) asetettu melumääräyksiä seuraavasti:

*Alueelle sijoitettavista toiminnoista aiheutuva yhteismelu ei saa osayleiskaavassa osoite-
tuilla 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 17-1. Melun ohjearvot valtioneuvoston päätöksen 993/92 mukaisesti.

	Melun A-painotettu kes- kiäänitaso (ekvivalentti- taso), L_{Aeq}, enintään	
	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taaja- missa 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 luonnon- suojelualueet	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 oh-
jearvoja

17.4 Nykytila

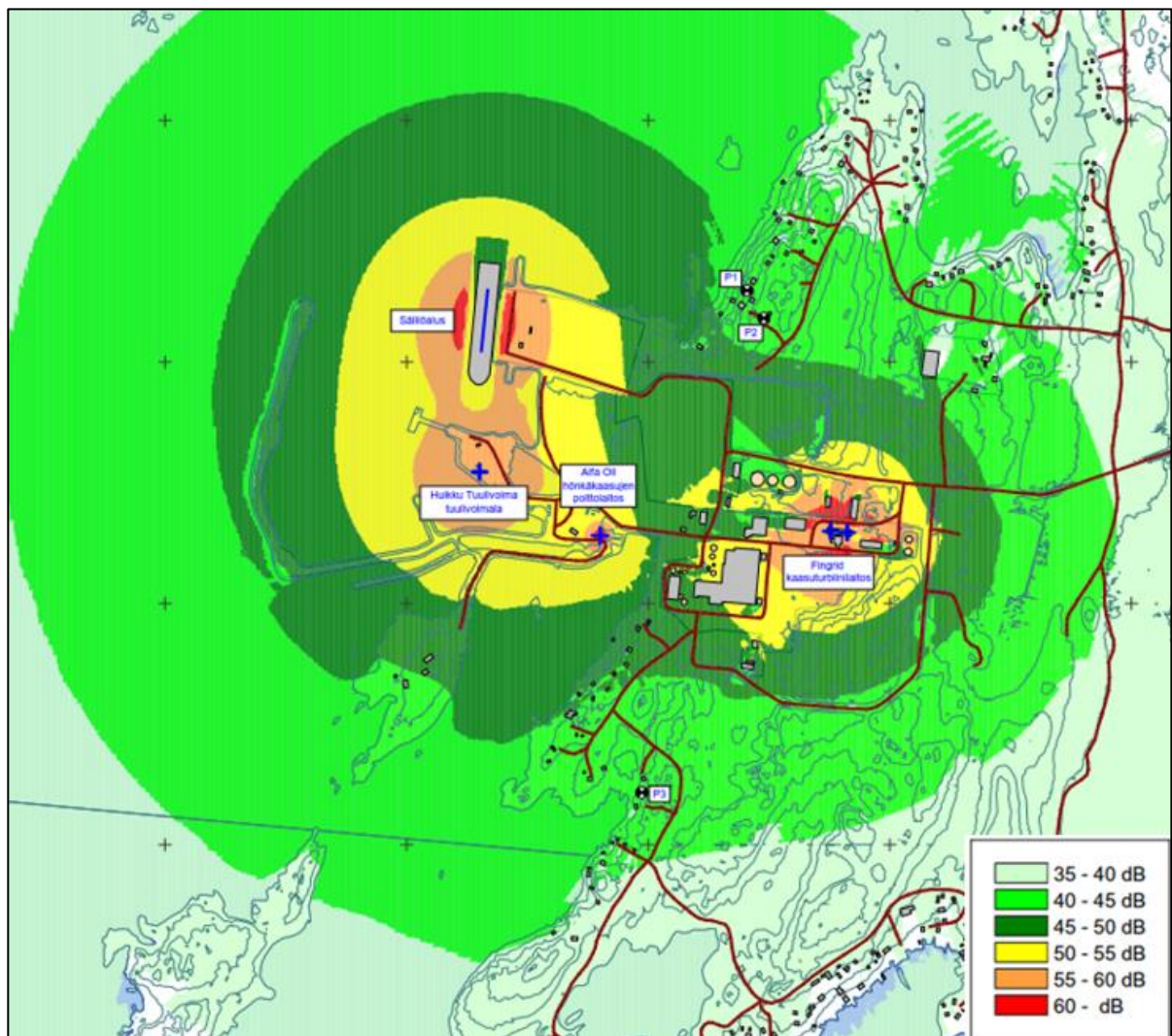
Nykytilanteessa hankealueella ei synny melua eikä tärinää. Hankealueen läheisyydessä melua aiheuttaa Karhusaaren satama ja siihen liittyvä toiminta, Fingrid Oy:n varavoimalaitos ja Huikku Tuulivoima Oy:n tuulivoimalaitos (lähellä vanhaa öljylaituria). Toiminnasta on tehty meluselvitys (Akukon, 2019). Alfa Oil Oy:lla (sittemmin Heimdall Terminals Ab) on ympäristölupa ja Tukesin perustamislupa säiliöalusten 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.

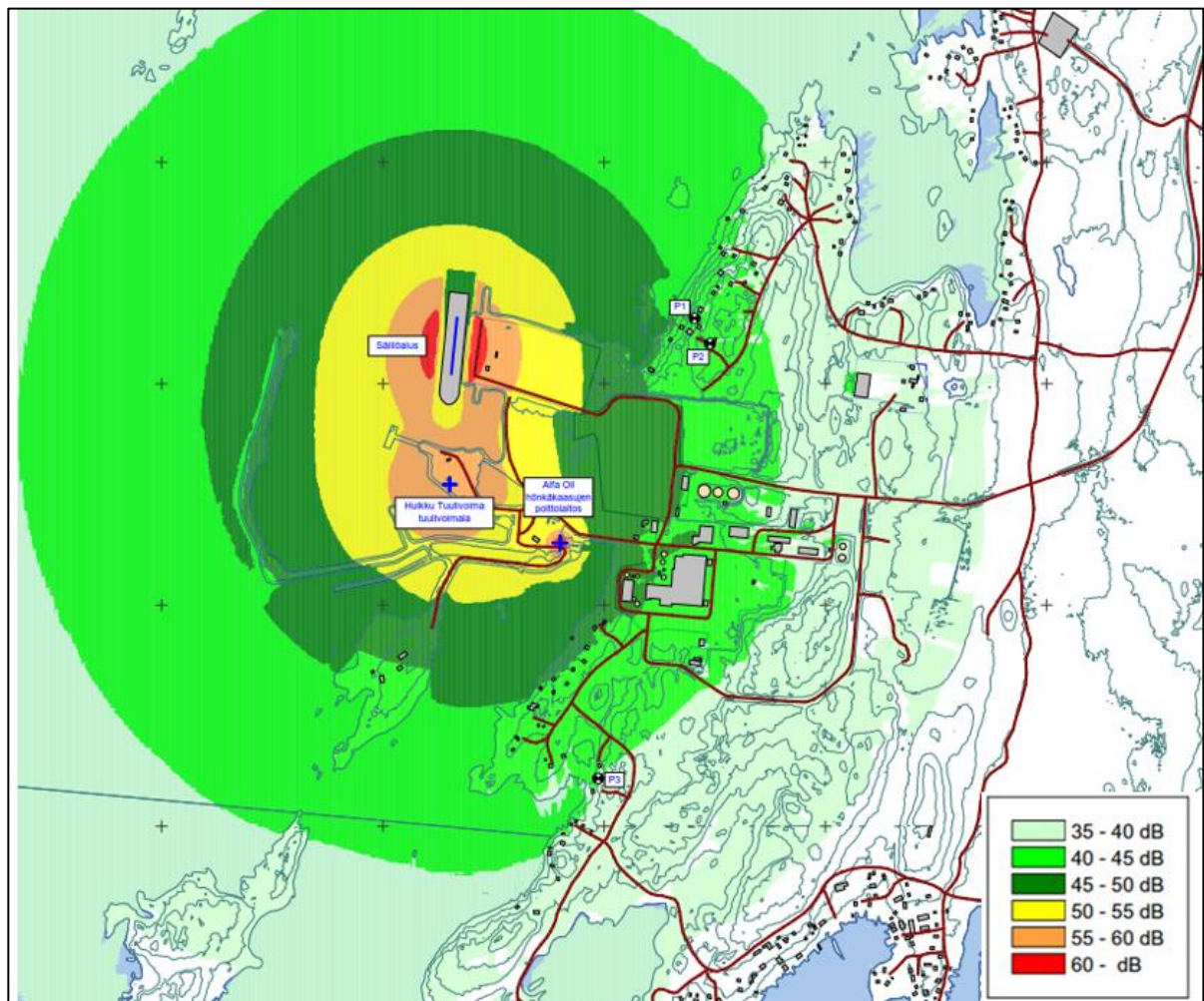
Varavoimalaitoksen toiminta on koekäyttöä 1 tunti 6 viikon välein päiväaikana. Tuulivoimalaitos alkaa tuottaa melua yleensä vain tuulen ollessa yli 3 m/s, ja suurin melun tuotto tapahtuu, kun tuulen nopeus on yli 8 m/s. Yleisesti siis voidaan arvioida, että alueella on pääosin hiljaisia tai melko hiljaisia päiviä, ja ajoittain meluisampia päiviä noin 30 vuodessa.

Meluavan päivän melutaso, jossa kaikki em. melulähteet ovat määritellyn ajan toiminnassa samana päivänä, on esitetty kuvassa 17-1. Kyseinen tilanne voi esiintyä enintään vain noin 10 päivänä vuodessa, käytännössä harvemmin. Esimerkiksi Skatan alueella melutaso on noin 35 dB.

Satamassa voi ajoittain olla laivan purkutoimintaa myös yöaikana. Kuvassa 17-2 on mallinnus, jossa laivaa puretaan 9 tuntia yön aikana ja tuulivoimalaitos on käynnissä. Myös tämä tilanne on harvinaisen, enintään 20 kertaa vuodessa (jos kaikki käynnit osuvat yöajalle ja on tuulista). Esimerkiksi Skatan alueella melutaso on alle 35 dB.



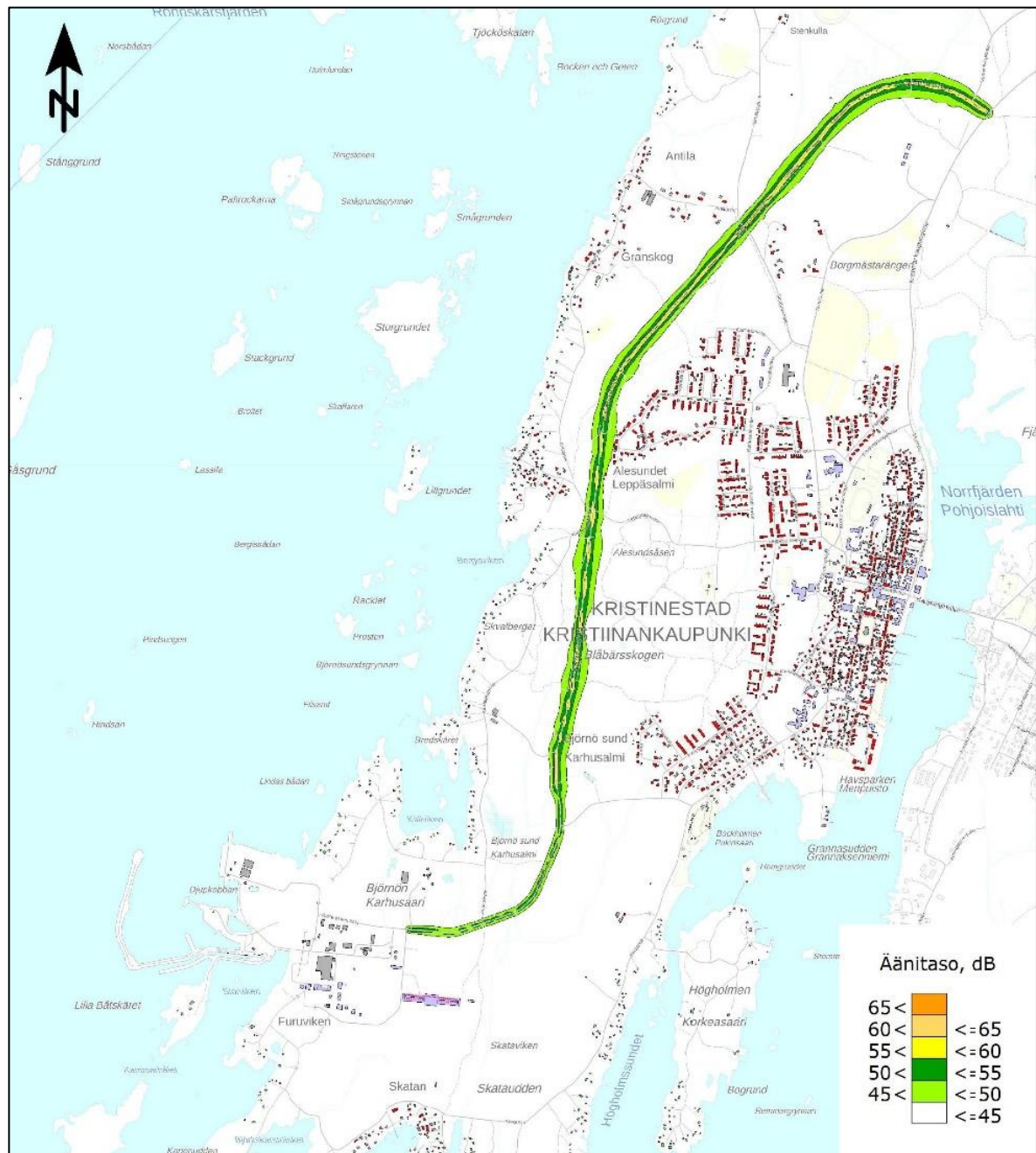
Kuva 17-1. Sataman, varavoimalaitoksen ja tuulivoimalaitoksen yhteismeluvyöhykkeet päivällä LAeq7-22 (kun toiminnassa samana päivänä).



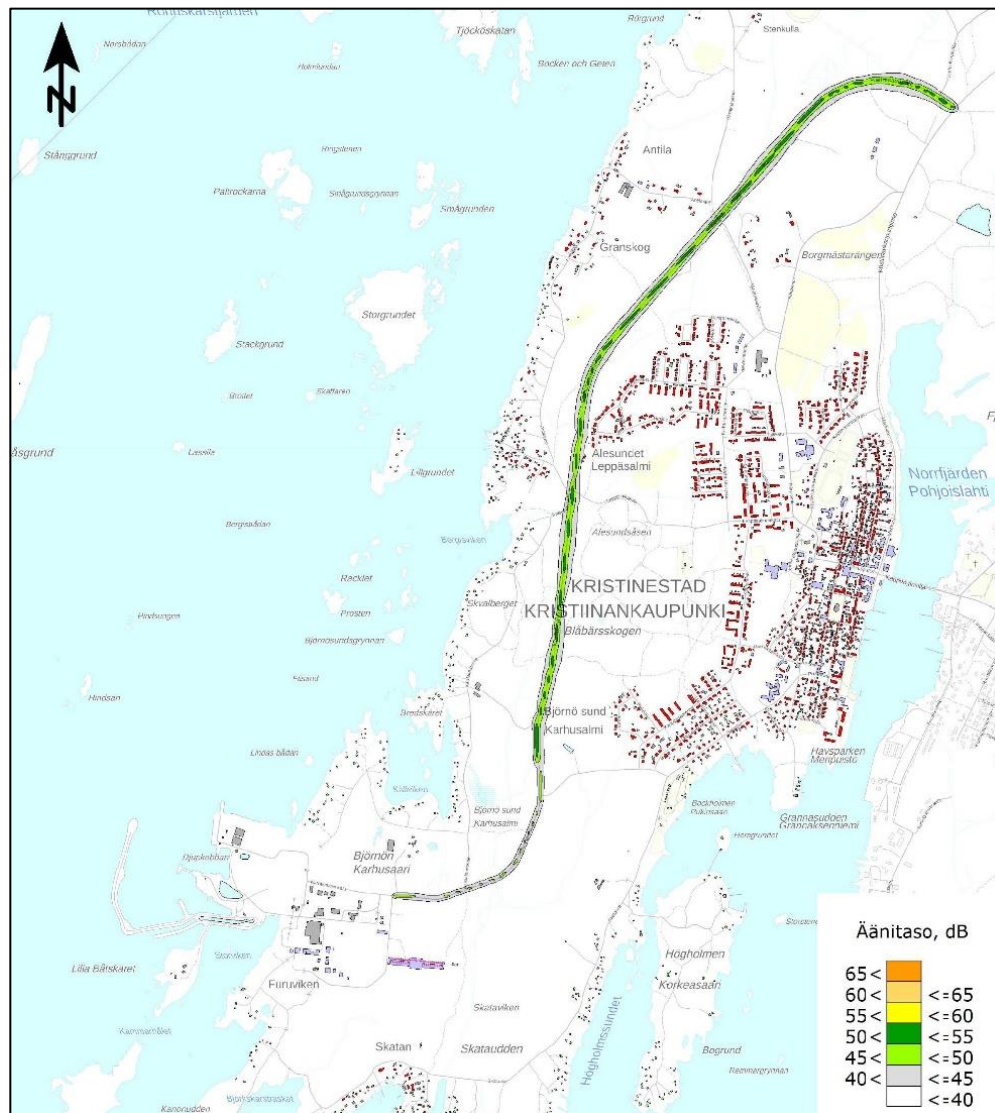
Kuva 17-2. Sataman ja tuulivoimalaitoksen yhteismeluvyöhykkeet yöllä $L_{Aeq\ 22-7}$ (kun toiminnassa samana päivänä).

Metanointilaitoksen maantiekuljetukset tapahtuisivat valtatie 8 suunnasta Kristiinankaupungintietä (seututie 662) ja Karhusaarentietä (yhdistie 6620) sekä Karhusaarenkatua pitkin. Matkaa valtatielle 8 on noin 10 kilometriä.

Kuvassa 17-3 ja 17-4 on nykytilanteen liikennemäärien mukaiset meluvyöhykkeet päivällä ja yöllä. Liikennemäärien vähäisyyden takia meluvyöhykkeet ovat varsin suppeat.



Kuva 17-3. Liikennemelu nykytilanteessa päivällä L_{Aeq} 7-22.



Kuva 17-4. Liikennemelu nykytilanteessa yöllä L_{Aeq} 22-7.

17.5 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.

17.6 Vaikutukset meluun

17.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaikutuksia meluun ei synny, mikäli hanketta ei toteuteta. Melun osalta ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden.

17.6.2 Vaihtoehto VE1

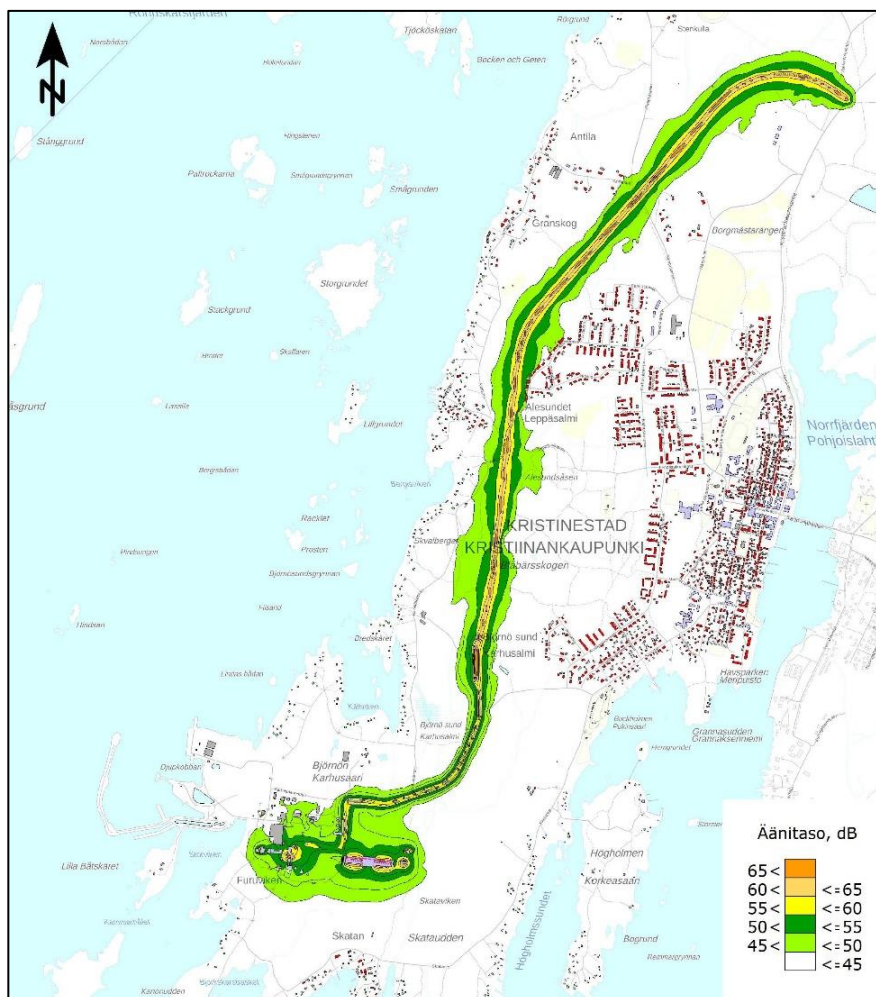
Rakentamisaika

Hankkeen rakentaminen edellyttää kallion louhintaa. Louhinta aiheuttaa melua ja tärinää. Louhinnassa melulähteinä ovat kallion porausvaunut, louhintaräjäytykset sekä ylisuurten lohcareiden rikotus. Mikäli paikalla tehdään kiven murskausta, aiheuttaa murskauslaitos myös melua.

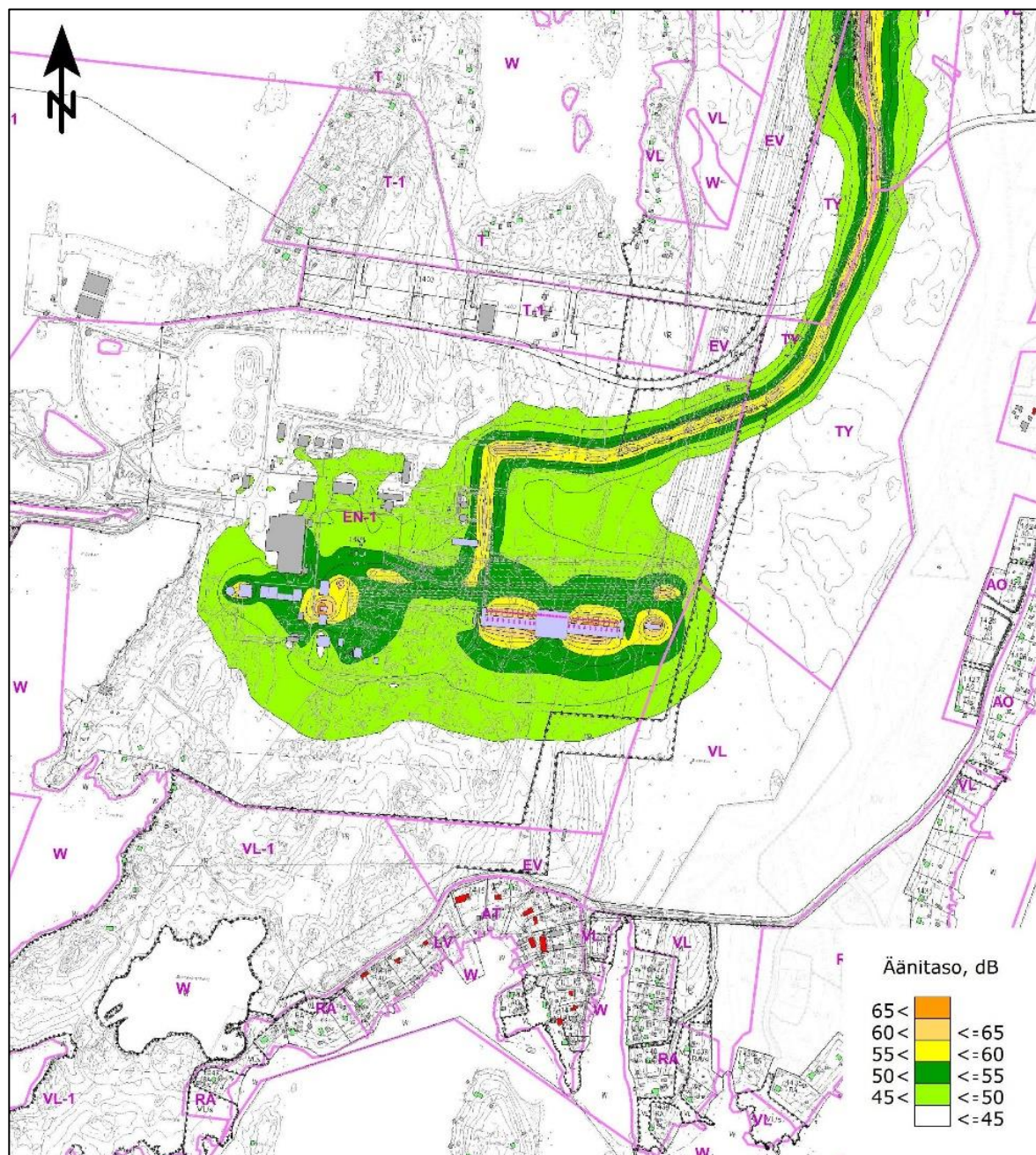
Louhinta- ja murskausmelua ei ole mallinnettu. Melun leviämisyvyöhykkeiden laajuuteen vaikuttaa käytettävien laitteiden lukumäärä, toiminta-aika ja sijoittuminen. Louhinnan ja murskauksen meluvyöhykkeet ovat tyypillisesti noin 500 m ja 45 dB noin 1 000 m laajuiset. Meluntorjunnalla voidaan vaikuttaa vyöhykkeiden laajuuteen. Hankealueen louhinta sijoittuu lähimmillään alle 500 m etäisyydelle häiriintyvistä kohteista, joten meluntorjunnalle on tarvetta.

Toiminnan aika

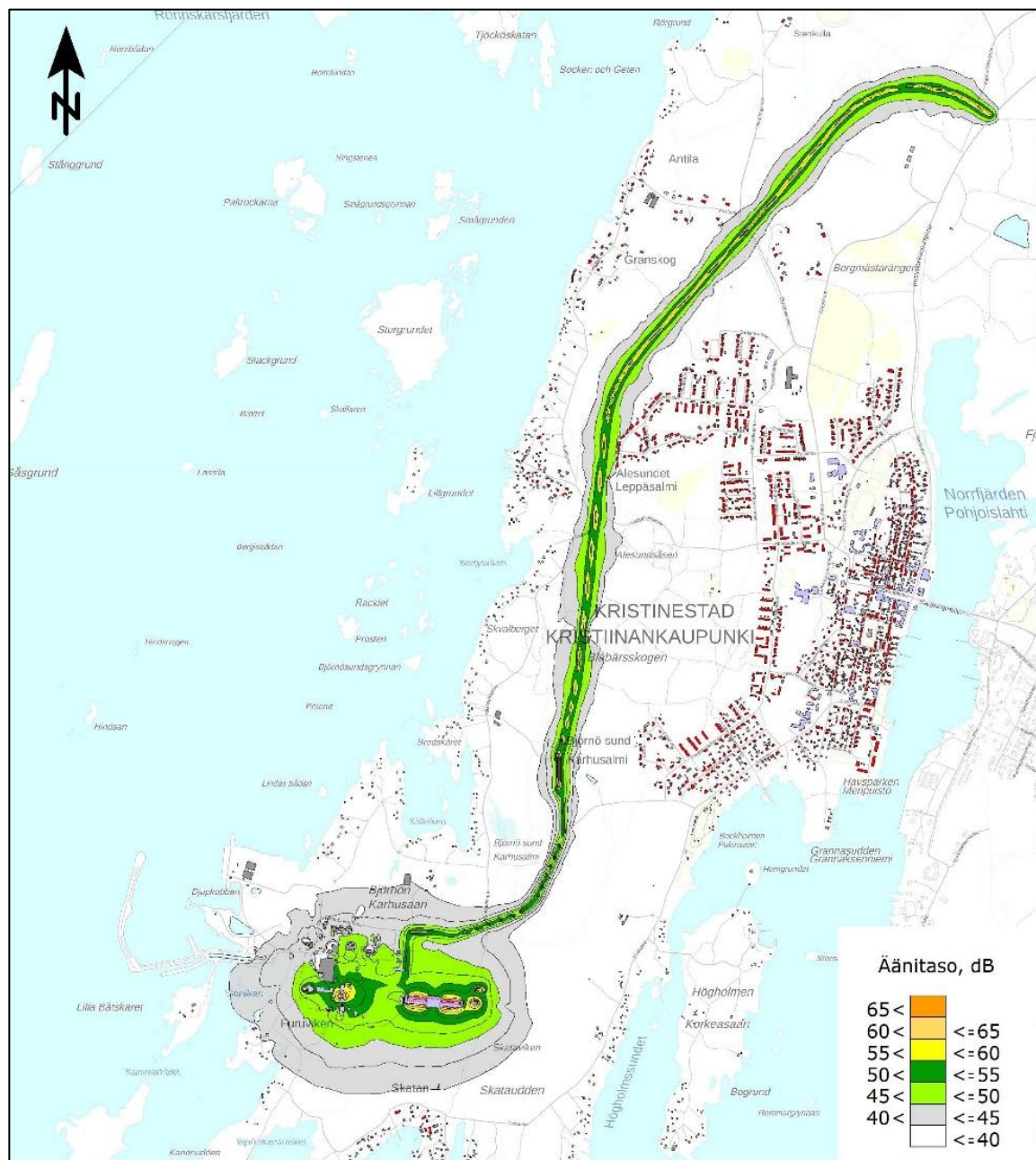
Hankkeen normaalitoiminnan melumallinnukseen perustuvat meluvyöhykkeet päivällä on esitetty kuvissa 17-5 (laajempi, jossa kuljetusreitti mukana) ja 17-6 (laitosalueen kohdalta). Meluvyöhykkeet yöllä on esitetty vastaavasti kuvissa 17-7 ja 17-8.



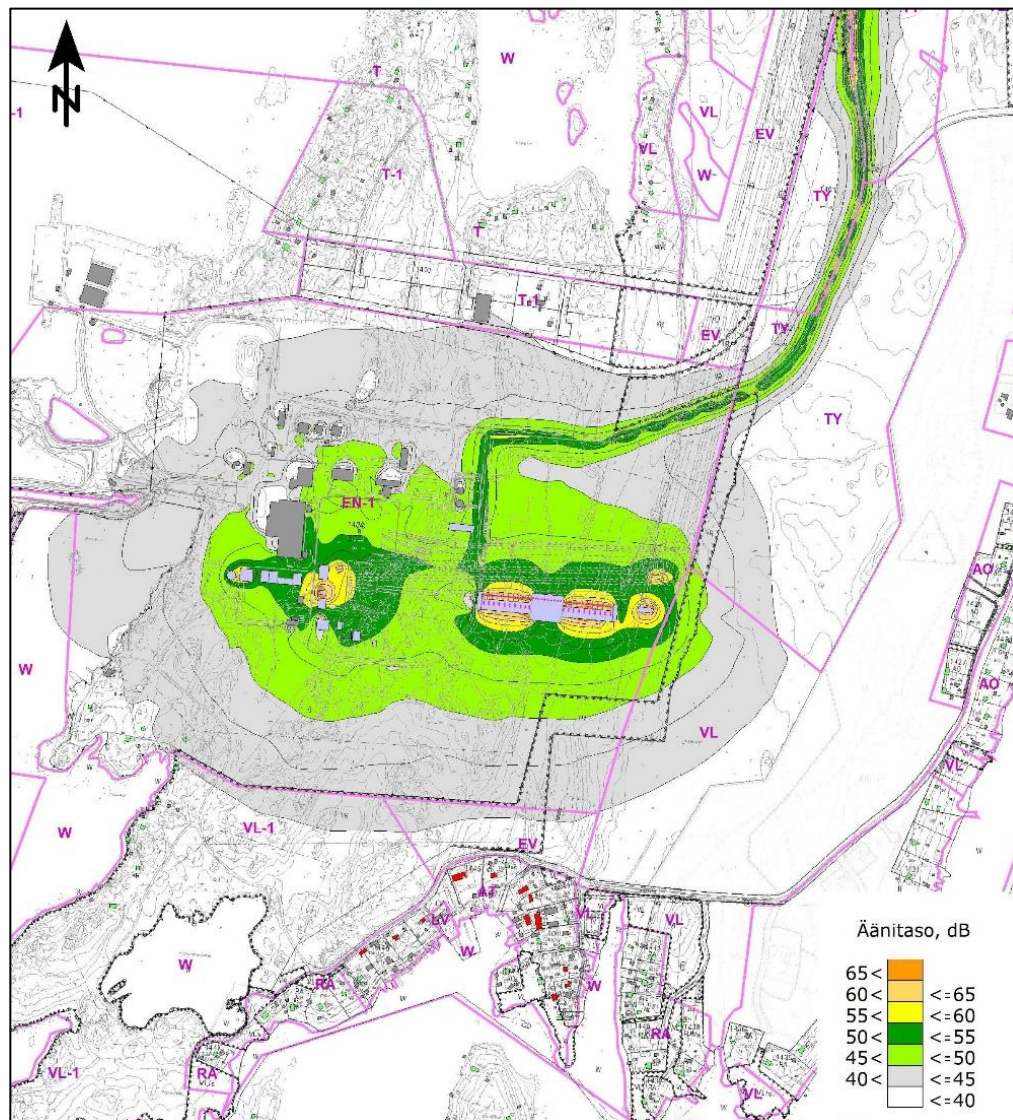
Kuva 17-5. Laitoksen ja liikenteen melu päivällä $L_{Aeq\ 7-22}$.



Kuva 17-6. Laitoksen ja liikenteen melu päivällä L_{Aeq} 7-22.



Kuva 17-7. Laitoksen ja liikenteen melu yöllä $L_{Aeq\ 22-7}$.



Kuva 17-8. 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.

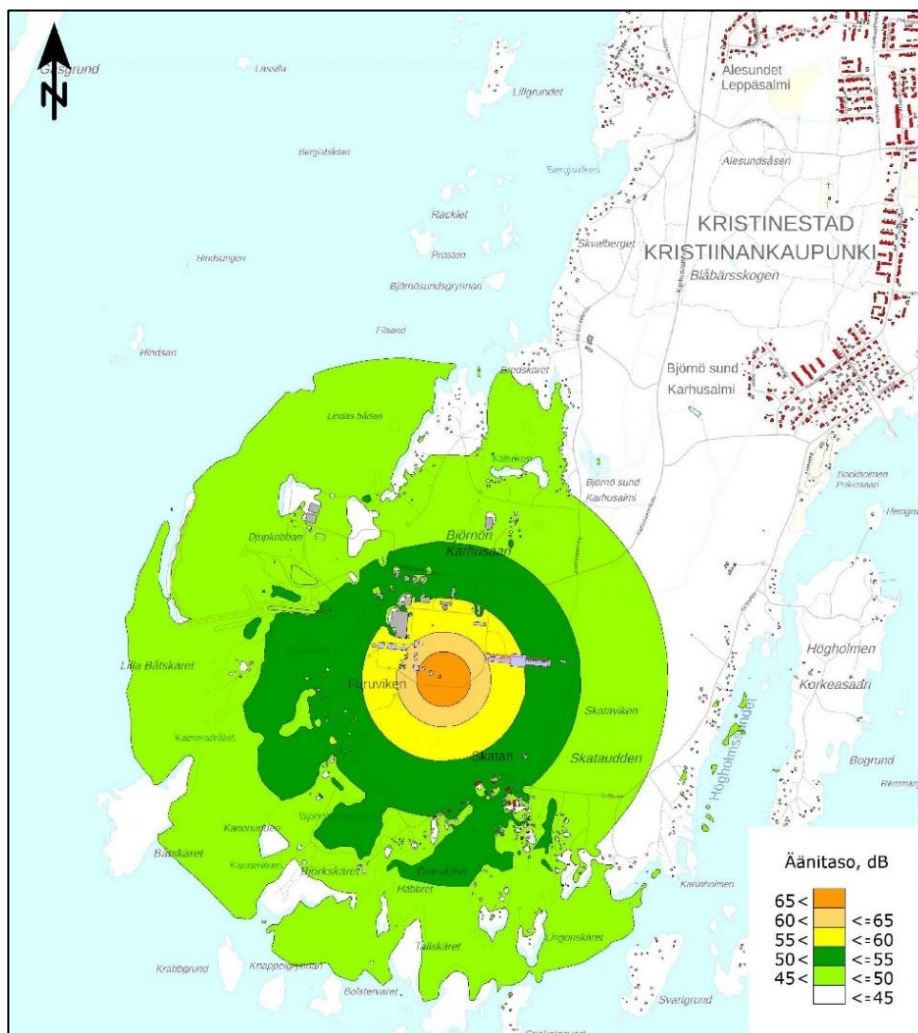
Laitoksen normaalitoiminnan prosessimelun ja liikennemelun yhteisvaikutus laitosalueen ympäristössä alittaa päiväajan ohjearvot asuin- ja loma-asuinalueilla selvästi. Yöaikana asuinalueiden ohjearvot (50 dB ja uusilla alueilla 45 dB) alittuvat selvästi. Loma-asutuksen yöohjearvo 40 dB alittuu Karhusaaren 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.

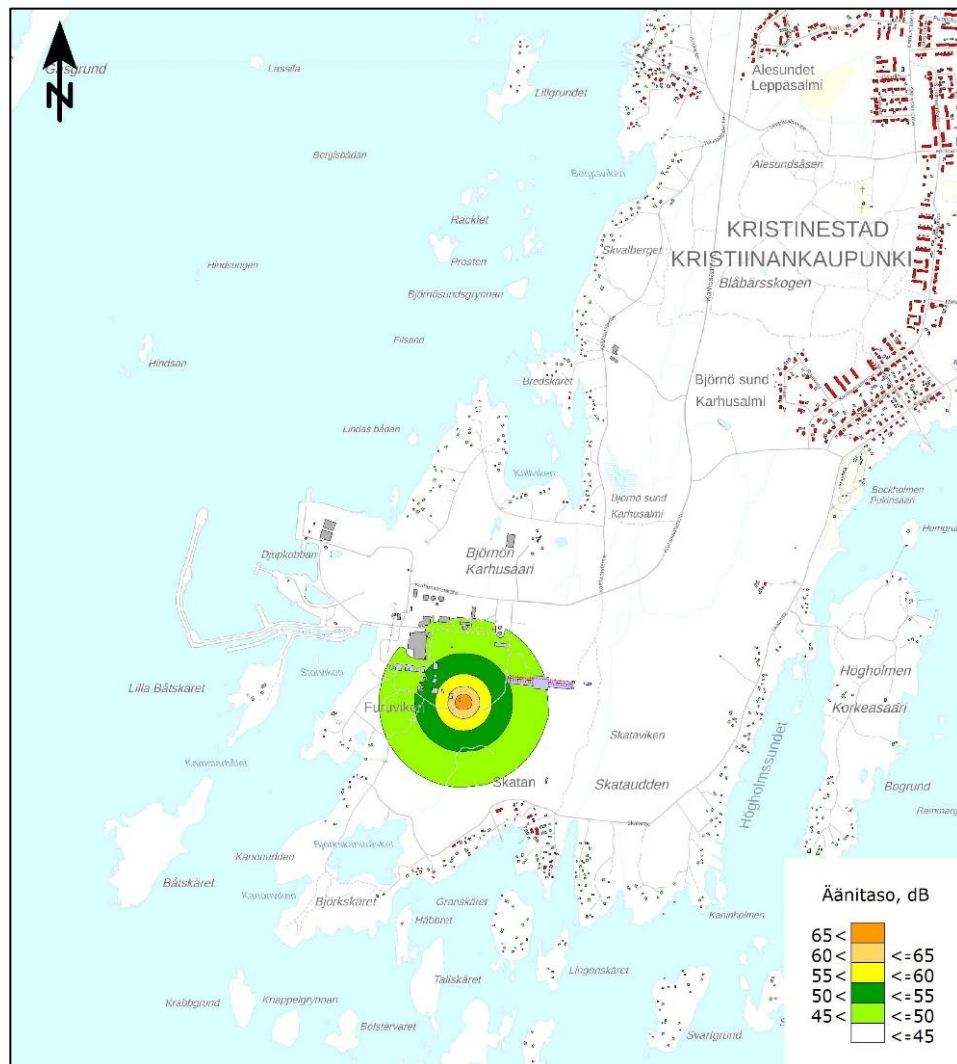
Mahdollisia yhteismeluvaikutuksia muiden alueen toimintojen kanssa voi syntyä edellä mainittujen loma-asuntojen kohdalla, jotka ovat lähellä satama-aluetta ja sen melulähteitä. Laitosalueen eteläpuolella Skatan alueella yhteismeluvaikutukset voidaan arvioida vähäisiksi.

Laitoksen tavanomaisesta toiminnasta poikkeava melulähde on kaasun soihdutus. Soihdutusmelua on arvioitu mallintamalla se soihdutuksen aikaisena melutasona ja päiväajan keskimääräisenä tasona. Keskimääräisen tason laskennassa oletus on, että soihdutusta tapahtuu 10 % päivän ajasta. Nämä on esitetty kuvissa 17-9 ja 17-10.

Soihdutuksen aikana melutaso voi olla esim. Skatan alueella 50–53 dB ja Natura-alueen pohjoisosassa noin 45 dB (kuva 17-9). Jos soihdutuksen käyttömäärä päivässä on 10 % ajasta (1,5 h), on keskimääräinen päivän melutaso $L_{Aeq7-22}$ esim. Skatan alueella alle 45 dB (kuva 17-10).



Kuva 17-9. Soihdutuksen aikainen melu L_{Aeq} .



Kuva 17-10. Soidutuksen keskimääräinen melu L_{Aeq} 7-22, kun toiminta-aika 10 %.

Laitoksen toiminnan melun aiheuttama muutos arvioidaan olevan keskisuuri kielteinen, koska toiminta tuo alueelle uuden, jatkuvasti toimivan melulähteen, melutaso kasvaa nykyisestä ja on kuultavissa ympäristössä. Myös soihdutus voi aiheuttaa ajoittain selvästi kuultavaa melua ja kuljetusliikenne nostaa melutasoja ajoreitin ympäristössä selvästi. Ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä, vaikkakin lähimmät lomarakennukset EN-1 ja VL-alueilla ovat ohjearvon tasalla.

17.7 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. Soidutus tapahtuu vain poikkeustilanteissa, mutta sen äänitaso on arvion mukaan selvästi kuultavaa ympäristössä. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan *keskisuuri kielteinen*. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Tällöin vaikutusten merkittävyys arvioidaan *kohtalaisiksi kielteisiksi*.

Taulukko 17-2. 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 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

17.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisvaiheessa on todennäköisesti tarvetta louhinnan ja murskauksen meluntorjunnalle. Työ-vaiheistuksessa 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 meluvallien taakse suhteessa häiriintyviin kohteisiin.

Metanointilaitoksen toiminnan osalta melutasot tulee huomioida laite- ja rakennevalinnoissa. Melu-selvityksessä on käytetty laitossuunnittelun toimittamia melupäästöarvoja sekä seinä rakenteita, joita tulee noudattaa.

17.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Melulaskentamallin laskentaepävarmuus on yleensä noin 2–3 dB. Vastaava epävarmuus saavute-taan parhaimmillaan ympäristömelun mittauksissa. Laitoksen melumallissa on käytetty laitekohtai-sia suunnitteluarvoja, ja mallinnus on siltä osin niin todenmukainen kuin se tässä vaiheessa voi olla.

18 TÄRINÄ

18.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuta, jolloin vaikutukset tärinään pysyvät nykyisen kaltaisina. Vaihtoehdossa VE1 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 arviolta 150 000–200 000 k-m³. Louhintatyön riskit tulee arvioida noin 700 metrin säteellä laatimalla louhintatöiden riskianalyysi. Vaihtoehdossa VE1 hankealueen ulkopuolelle ulottuvaa tärinää syntyy rakennusaikaiseen maarakennukseen liittyvistä räjäytyksistä. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan <i>keskisuuri kielteinen</i>. Toiminnan aikana ympäristöön ei aiheudu merkittävää tärinää, eikä muutosta nykytilanteeseen nähden arvioida syntyvän. Vaikutusalueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella tärinävaikutusten merkittävyys hankkeen rakentamisen aikana arvioidaan <i>kohtalaiseksi kielteiseksi</i>. Laitoksen toiminnan aikana tärinävaikutusten merkittävyys arvioidaan <i>merkityksettömäksi</i>.

18.2 Vaikutusmekanismi

Tärinä etenee yleisimmin maaperän kautta aiheuttaen rakennuksessa tuntoaistien havaittavaa värähtelyä. Värähtely voidaan kokea epämiellyttävänä ja häiritsevä. Tärinän lähteitä voivat olla esim. liikenne, raskaat koneet ja laitteet, maanrakennus sekä erityisesti räjäytystyöt, jotka kohteissa 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 lähialueen reunalla pinta-aalloiksi (R-aalto), jotka siirtävät pääosan tärinäenergiasta lähialueen ulkopuolella. Louhinnassa lähialueen laajuus riippuu kerralla räjäytettävän kentän koosta ja se voi vaihdella 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 heilahdusnopeutena ilmaistuna on vakio; mitä matalampi taajuus, sitä suuremmat siirtymät ja rakennevaurioiden 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.

18.3 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 etäisyysidonnaiset 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.

18.4 Nykytila

Nykytilanteessa hankealueella ei sijaitse erityistä tärinää synnyttävää toimintaa, tärinää syntyy ainoastaan alueen liikenteestä, jonka tärinävaikutukset kohdistuvat kuljetusreittien varrelle.

18.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Rakentamisen aikaisen tärinän osalta alueen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi, koska lähialueella on loma-asuntoja, vakituksia 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.

18.6 Vaikutukset tärinään

18.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaikutuksia tärinään ei synny, mikäli hanketta ei toteuteta. Tärinän osalta ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden.

18.6.2 Vaihtoehto VE1

Tärinävaikutusten arviointi esitetään usein urakka-asiakirjoihin sisältyvässä louhintatyön riskianalyysissä, joka ohjeistaa työn suorittamisessa vahinkojen välttämiseksi.

Rakentamisaika

Hankkeen rakentaminen edellyttää kallion louhintaa. Räjäytystyöstä aiheutuu tärinää.

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 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 koville kitkamaille perustettuja, ei liikenteen tärinävaikutuksissa kuitenkaan tapahdu merkittävää muutosta nykyiseen verrattuna.

18.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 ei synny muutosta nykytilanteeseen, joten se on merkityksetön.

Vaihtoehdossa VE1 Tärinää syntyy rakennusaikaisista räjäytyksistä. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan *keskisuuri kielteinen*. Toiminnan aikana ympäristöön ei aiheudu merkittävää tärinää. Muutoksen suuruudeksi arvioidaan nykytilanteen pysyvän ennallaan.

Vaikutusalueen herkkyyden ja muutoksen suuruuden perusteella tärinävaikutusten merkittävyys hankkeen rakentamisen aikana arvioidaan *kohtalaiseksi kielteiseksi*. Laitoksen toiminnan aikana tärinävaikutusten merkittävyys arvioidaan *merkityksettömiksi*.

Taulukko 18-1. Tärinävaikutusten 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 VE1 rakentaminen	Vähäinen	Merkityksetön VE0, VE1 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

18.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Tärinän haitallisten vaikutusten ehkäisemisen ja/tai lieventämisen keinot esitetään louhintatyön riskianalyyseissä. 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 tärinävaikutus 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 tärinän 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 häiriöitä aiheuttavan työn arvioidaan kestävän.

Tiedottamiseen voidaan liittää yhteydenottopyyntö tms. kiinteistöjen katselmuksista ennen tärinää aiheuttavien työvaiheiden alkamista. Katselmusalueen 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 tärinän voimakkuutta tarkkaillaan tärinämittareiden avulla. Riskianalyyssissa esitetään alustava mittaussuunnitelma. Tärinämittarit 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 tärinälähteiden vaikutus, kuten esim. työmaaliikenteen, vaikutus ei ole merkittävä lähipien asutusten sijaitessa etäällä. Kuitenkin työmaaliikenteen käyttämät reitit on aina hyvä pitää kunnossa jo pelkästään pölynhallinnan kannalta.

Ihmisen kokemaan tärinän häiritsevyyteen vaikuttavat pelkän tärinän suuruuden lisäksi olosuhteet, joissa tärinää havaitaan. Ihminen kokee tärinän yksilöllisesti. Osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen (alimmillaan jopa alle 1 mm/s) ylittävän tärinän epämiellyttävänä, kun taas osa ihmisistä eivät häiriinny lainkaan, vaikka tärinä olisikin voimakasta.

18.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Räjäytystyön vaikutuksia voidaan arvioida tarkemmin vasta työn käynnistyttyä, kun tärinän voimakkuudesta saatavia tärinämittaustuloksia on saatavilla.

Kaikkien tärinän suuruuteen vaikuttavien tekijöiden huomioonottaminen matemaattisesti tärinöitä arvioitaessa on mahdotonta. Pelkästään roudan vaikutuksesta heilahdusnopeuden arvot voivat vahvistua 1,2–1,5 -kertaisiksi. Tarkimpaan arvoon päästään silloin, kun räjäytysalueella tehdään koeräjäytyksiä ja tärinämittauksia, joiden avulla voidaan paremmin arvioida tärinän leviämistä ympäristöön.

Jos ennakoon tehtävillä laskelmilla yritetään arvioida tärinän voimakkuutta eri suunnissa ja eri etäisyyksillä, jo pelkästään tärinän 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 suunnata antavana koeräjäytyksiä varten. Tarkemmat k-arvot lasketaan koeräjäytyksistä saatavien tärinämittaustulosten perusteella.

19 ILMANLAATU

19.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankkeesta aiheutuvat merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt syntyvät raskaasta liikenteestä. Toteutuessaan hanke (VE1) vähentää CO₂-päästöjen määrää hiilidioksidin talteenoton takia. Hankkeesta aiheutuva liikenne kasvattaa polttoperäisiä 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 määrissä huomattavaa kasvua. Arvion mukaan liikennemäärien lisäntyminen ei 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. Kokonaisuudessaan vaikutukset ilmanlaatuun luokitellaan <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>.

19.2 Vaikutusmekanismi

Suunnittelun vetyä ja synteettistä metaania valmistavan laitoksen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan 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.

Prosessissa käytettävä hiilidioksidi ja tuotettu metaani kuljetetaan hankealueelta säiliöautoilla, joista aiheutuu päästöjä ilmaan polttomoottoreista 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.

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

19.3 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 arvioitujen 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. 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 210 autoa/vuorokaudessa (4 km ajosuorite/auto). Lyhyen ajomatkan vuoksi henkilöautoliikenteen päästömuutoksen arvioitiin jäävän vähäiseksi VE0 ja VE1 välillä ja siihen liittyvät ilmanlaatuvaikutukset on arvioitu sanallisesti asiantuntija-arviona.

19.4 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 ilmanlaatuun 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.

19.5 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 päiväkotia, 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 peräisin raskas liikenne, Fingridin varavoimalaitos sekä Kaskisissa sijaitseva kemihierretehdas.

19.6 Vaikutukset ilmanlaatuun

Suunnitellusta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan ympäristölle eikä terveydelle haitallisia ilmapäästöjä tai pölyämistä. Päästöjen (metaani, hiilidioksidi, vety) merkitys kohdistuu pääasiassa ilmasto-vaikutuksiin (kts. luku 20), mutta niiden merkitys ilmanlaatuun on vähäinen. Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa eniten hankkeesta aiheutuvan raskaan liikenteen määrän lisääntyminen, jonka 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 enustetaan kohdistuvan pääasiassa Kristiinankaupungin läheisyyteen.

Muita ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä voi syntyä poikkeustilanteissa, joissa vapautuvia kaasumaisia päästöjä arvioidaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden arvioinnin yhteydessä (luku 23). Näiden päästöjen vaikutus ilmanlaatuun ei ole luonteeltaan jatkuvia, eikä niitä arvioida ilmanlaadun yhteydessä. Tilanteessa, jossa prosessissa syntyvää metaania ei saada otettua talteen, poltetaan metaani soihdussa.

19.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta aiheutuvat vaikutukset ilmanlaatuun jatkuvat nykyisen kaltaisina. VE0 liikenneperäisiä päästöjä arvioitiin samalla menetelmällä kuin VE1, 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 Kristiinankaupungintielle 3 285 kuljetusta vuodessa, eli 9 kuljetusta vuorokaudessa. Kuljetusreitin pituutena laskelmissa käytettiin 5 km, jolloin yksi kuljetus on yhteen 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 19-1).

Taulukko 19-1. 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
Hiilivedyt (CH)	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.

19.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan synteettistä metaania 61 000 t/a valmistava laitospaketti. Prosessissa tarvittavan hiilidioksidin talteenoton lähde ei ole tiedossa, mutta se kuljetetaan hankealueelle rekkakuljetuksin ja varastoidaan säiliöissä metanointilaitoksen vieressä. Syntyvä nesteytetty synteettinen metaani siirretään valmistusalueelta raskaan liikenteen kuljetuksilla läheisille tankkausasemille tai siirretään vientimarkkinoille. Hiilidioksidin ja metaanin kuljetukset lisäävät raskaan liikenteen määrää alueelle.

Liikennepäästöjen laskennassa käytettiin päästötietoja täysperävaunuyhdistelmien (40 tonnia) päästökertoimia. Laskennassa on oletettu, että kuljetukset menevät toiseen suuntaan täysin ja toiseen suuntaan tyhjinä. Vaihtoehdossa VE1 raskaan liikenteen liikennemäärä Karhusaarenkadulla ja Kristiinankaupungintieellä on 51 465 kuljetusta vuodessa molempiin suuntiin, eli 141 kuljetusta vuorokaudessa. Kuljetusreitin pituudeksi arvioitiin 5 km suuntaansa, jolloin yksi kuljetus on yhteensä 10 km. Pakokaasupäästölaskentaan ei ole otettu mukaan alueella tapahtuvaa työmatkaliikennettä.

Liikennemäärien kasvusta ilmanlaatuun aiheutuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, koska vaikutusalue jakautuu tasaisesti koko kuljetusreitin matkalle. Kokonaisuuden kannalta CO₂-päästöjen talteenotto vaikuttaa ilmanlaatuun vähäisesti myönteisesti. Ilmanlaadun sijasta CO₂-päästöjen talteenoton vaikutus kohdentuu enemmän ilmastollisiin vaikutuksiin, joita on arvioitu luvussa 19.

Kuljetusliikenteen laskennassa käytetyt yksikköpäästöt ja lasketut kuljetusliikenteen päästöt 10 km:n etäisyydelle vaihtoehdolle VE1 on esitetty seuraavassa (Taulukko 19-2).

Taulukko 19-2. 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	0,2
Hiilivedyt (CH)	0,084	0,1	0,05
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	2,9
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,03
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,003
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,01
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,002
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	511

Päästömääriä tarkasteltaessa täytyy huomioida, että päästöt jakaantuvat tasaisesti koko kuljetulle matkalle. Hankealuetta lähimmän 5 kilometrin jälkeistä kuljetusreittien osuutta ei ole huomioitu laskelmissa.

19.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy tilanne ilmanlaadun osalta nykyisen kaltaisena, joten ilmanlaatuun ei kohdistu vaikutuksia. Hankkeen toteutuessa (VE1), vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan olevan *vähäisiä kielteisiä*. Hankealueen herkkyyden arvioidaan tällöin olevan kohtalainen ja vaikutuksen suuruuden pieni kielteinen.

Taulukko 19-3. Ilmanlaatuun 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 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

19.8 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.

19.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen päästöjen laskennassa käytetty kuljetusliikenteen määrä on arvio, mikä lisää jonkin verran liikenteen pakokaasupäästöjen arvion epävarmuutta. Laskennassa käytetyt kuljetusmatkat ja reitit ovat arvioita, eikä esimerkiksi CO₂:n talteenoton kohde ole tiedossa, joten reittien sijainnit ja pituudet voivat poiketa lasketuista. 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. Epävarmuustekijöillä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta arvioinnin johtopäätöksiin.

20 ILMASTO

20.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE0 laitosta ei toteuteta, jolloin fossiilisten polttoaineiden korvaaminen synteettisellä metaanilla jää toteutumatta. Näin ollen vaihtoehdon VE0 ilmastovaikutukset ovat kohtalaiset kielteiset. Vaihtoehdossa VE1, jossa metanointilaitos toteutetaan, laitoksen rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuu suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia. Kokonaisuudessaan vaihtoehdossa VE1 syntyy kuitenkin suuria myönteisiä ilmastovaikutuksia johtuen synteettisen metaanin käytöstä fossiilisten polttoaineiden korvaajana. Vuodessa tämä tarkoittaa 198–214 kt CO₂e päästövähennystä, mikä vastaisi esimerkiksi 14–16 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Kokonaisuudessaan vaihtoehdossa VE1 syntyy siis <i>suuria myönteisiä</i> ilmastovaikutuksia johtuen puhtaan liikennepolttoaineen tuotannosta. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita.

20.2 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 vajaat 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 2021 olivat 1 378,5 kt CO₂e¹. Päästöistä 27 % aiheutui maataloudesta ja 22 % liikenteestä. Muita suurimpia päästölähteitä olivat kaukolämpö (9 %), kulutussähkö (8 %) ja muu lämmitys (7 %). Kristiinankaupungin kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2021 olivat 69,2 kt CO₂e. Kristiinankaupungin suurimmat päästölähteet olivat maatalous (21 %) ja tieliikenne (17 %). Muita suurimpia päästölähteitä olivat mm. öljylämmitys 6 %, muu lämmitys (muu kuin sähkö-, kauko- ja öljylämmitys, 7 %) ja työkoneet (6 %). (Suomen ympäristökeskus, 2022)

20.3 Vaikutusmekanismi

Hankkeen elinkaaren aikana ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä muodostuu rakentamisvaiheessa, laitoksen käytön aikana sekä sulkemisvaiheessa. Rakentamisvaiheessa päästöjä

¹ Päästöt HINKU-oletuslaskentamallin mukaan, joka ei sisällä päästöhyvityksiä, päästökauppaan kuuluvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttöä, teollisuuden sähkönkulutusta, teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä eikä kuorma-, paketti- ja linja-autojen läpiajoliikennettä.

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 hiilivaroja poistuu.

Metanointilaitoksen käytön aikana ilmastovaikutuksia syntyy prosessin 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 (LSM) korvataan fossiilisia polttoaineita, kuten maakaasua tai dieseliä. Tässä arvioinnissa verrattiin vaihtoehtona VE1 tuotetun synteettisen metaanin käytöstä aiheutuvia päästöjä vaihtoehtoon VE0, jossa laitosta ei rakenneta ja käytetään synteettisen metaanin määrää vastaava määrä fossiilisia polttoaineita.

Metanointiprosessissa käytetään raaka-aineena talteen otettua hiilidioksidia noin 170 000 tonnia vuodessa. Hiilidioksidi otetaan talteen hiilineutraalia ja kestävä biomassaa polttavan laitoksen tai jätteenpolttolaitoksen savukaasuista. YVA-selostuksen laadintavaiheessa ei ole vielä tiedossa, missä prosessissa käytettävä hiilidioksidi otetaan talteen, mutta talteenotto ei tule tapahtumaan kohdealueella. Hiilidioksidin talteenoton aikaansaamaa päästövähennystä ei otettu huomioon tässä arvioinnissa.

Arvioinnissa metanointilaitoksen 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. Hankkeen alttiutta ilmastomuutoksen vaikutuksille on tarkasteltu ilmastovaikutusten arvioinnin yhteydessä.

20.4 Arviointimenetelmät

20.4.1 Hankkeen ilmastovaikutusten arviointi

Koppö Energia Oy:n Kristiinankaupungin synteettistä metaania 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 hankealue on pääosin rakentamatonta aluetta, jossa kasvaa 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 hiilidioksidiekvivalenteina. Hiilidioksidiekvivalentti on kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus ilmaston lämpenemiseen.

Hiilijalanjäljen laskennassa huomioitiin seuraavat metanointilaitoksen elinkaaren vaiheet (Taulukko 20-1):

Taulukko 20-1. Hankkeen 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
	-	Metanointiprosessissa reagoimaton CO ₂ , joka vapautetaan ilmakehään
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 talteenotettu hiilidioksidi (negatiivinen päästö)

Koska laitoksen 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 materiaalipäästöistä 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 laitusrakennusten yhteenlaskettuun pinta-alaan (noin 30 200 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 metaanin kuljetus käyttäjille. Metanointiprosessin vuotuinen sähkönkulutus on noin 1 600 000 MWh/a ja prosessissa käytettävä sähkö tuotetaan uusiutuvalla tuulivoimalla, joten sen käytöstä ei synny suoria käytön aikaista päästöjä. Tuulivoimalla on kuitenkin elinkaaripäästöjä, jotka muodostuvat lähinnä tuulivoimaloiden rakentamisesta, kuljetuksista ja huollosta. Hiilijalanjälkilaskennassa käytettiin tuulivoimalle päästökerrointa 11 kg CO₂e/MWh (Tuulivoimayhdistys, n.d.). Laitos käyttää vettä noin 104 500 000 tonnia vuodessa. Vedyntuotantolaitoksessa käytettävä vesi on merivettä, josta on poistettu suola kohdealueelle rakennettavassa suolanpoistolaitoksessa (demineralisoitu vesi). Vedenkäsittelyn päästöt sisältyvät siis laitoksen sähkönkulutuksen päästöihin.

Metanointilaitos tarvitsee vuosittain noin 170 000 tonnia kaasumaista hiilidioksidia. Metanointiprosessissa reagoimaton CO₂ vapautetaan ilmakehään. Reagoimattoman hiilidioksidin määrä on noin

5,4 kt vuodessa eli noin 136 kt 25 vuoden elinkaaren aikana. Hiilidioksidin talteenotto on laskennassa huomioitu elinkaaren ulkopuolisissa vaikutuksissa (moduuli D). Hiilidioksidin talteenotto on kuitenkin välillistä, sillä se vapautuu takaisin ilmakehään synteettistä LSM-polttoainetta käytettäessä. Polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt on myös huomioitu laskennassa moduulissa D. Synteettisen metaanin käytön päästökertoimena käytettiin Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen vuoden 2023 päästökerrointa nesteytetyle biometaanille (54,6 t CO₂/TJ), biogeeniset päästöt fossiiliseksi huomioiden (Tilastokeskus 2023). Hiilidioksidin talteenottopaikka ei vielä YVA-selostuksen laadintavaiheessa ole tiedossa, joten hiilidioksidin talteenotto-prosessin päästöt jätettiin arvioinnin ulkopuolelle. Hiilidioksidin kuljetusmatkaksi oletettiin 100 km.

Prosessissa tarvittavat muut kemikaalit jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, sillä lähtötietoja niiden määristä ei arviointihetkellä ollut saatavilla. Muiden kemikaalien valmistuksen ja kuljetusten päästöt oletetaan kuitenkin hyvin vähäiseksi hankkeen kokonaispäästöjen kannalta. Arvioinnissa huomioitiin valmistetun nesteytetyn synteettisen LSM-polttoaineen kuljetus säiliöautolla Turun tai Hangon satamaan ja sieltä laivalla Saksaan.

Prosessin käynnistyksen ja käyttöhäiriöiden aikana putkiin jäänyttä synteettistä metaania hävitetään soihduttamalla, jolloin kaasut palavat vedeksi ja hiilidioksidiksi. Tarkempaa arviota soihdun käyttötunneista ei ollut YVA-selostuksen laadintavaiheessa saatavilla, joten soihduttamisen päästöjä ei pystytty tarkemmin arvioimaan. Soihduttamisen päästöt oletetaan kuitenkin suhteellisen vähäisiksi. Soihduttaminen vähentää hyötykäyttöön päätyvän synteettisen metaanin määrää.

Metanointilaitoksen 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) kertomia maankäyttöluokkien kasvillisuuden hiilivarastojen suuruudesta. Lähtötiedot maankäytöstä saatiin Suomen ympäristökeskuksen CORINE Land Cover -aineistosta (Suomen ympäristökeskus 2018). Laskennassa oletettiin, että vaihtoehdossa VE1 kasvillisuuden hiilivarasto poistuu hankealueelta kokonaan.

Vaihtoehto VE0 kuvaa tilannetta, jossa synteettistä metaania 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 730 GWh vuodessa. Fossiilisten polttoaineiden käytön päästökertoimina käytettiin Tilastokeskuksen vuoden 2023 polttoaineluokituksen CO₂-päästökertoimia ja polttoaineiden valmistuksen päästökertoimia Defran päästökertoimia (Defra 2022).

20.4.2 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.

20.5 Vaikutukset ilmastoon

Ilmastovaikutusten arvioinnissa arvioitiin hankevaihtoehtojen VE0 (hanketta ei toteuteta) ja VE1 (hanke toteutetaan, metanointilaitos tuottaa noin 61 000 t synteettistä metaania vuodessa) ilmastovaikutuksia.

20.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehto VE0 kuvaa tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta. Vaihtoehdossa 0 rakentamisen aikaisia päästöjä, laitoksen käytön aikaisia päästöjä ja laitoksen käytöstä poistoon liittyviä päästöjä ei synny. Vaihtoehtoon 0 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 20-2).

Vaihtoehdossa VE0 fossiilisten polttoaineiden valmistuksen päästöiksi arvioitiin noin 1 335 kt CO₂e, jos polttoaine on maakaasua, ja 1 258 kt CO₂e, jos polttoaine on dieseliä. Polttoaineiden käytön päästöiksi arvioitiin 4 142 kt CO₂e, jos polttoaine on maakaasua, ja 4 622 kt CO₂e, jos polttoaine on dieseliä. Yhteensä vaihtoehtoon 0+ päästöt 25 vuoden ajalla ovat 5 477–5 880 kt CO₂e fossiilisen polttoaineen laadusta riippuen (maakaasu/diesel).

20.5.2 Vaihtoehto VE1

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. Metanointilaitoksen rakentamisen aikaiset päästöt (A1–5) ovat yhteensä noin 12 kt CO₂e. Rakentamisen aikaisten päästöjen arvio on kuitenkin erittäin karkea ja kuvaa lähinnä päästöjen suuruusluokkaa, sillä lähtötietoja rakennusmateriaaleista ja niiden määristä ei ollut saatavilla. Hankealueelta poistuvan kasvillisuuden hiilivaraston suuruus on noin 4,5 kt CO₂e.

Laitoksen käytön aikaisten CO₂e-päästöjen arvioidaan olevan yhteensä noin 716 kt CO₂e 25 vuoden elinkaaren ajalla. Käytön aikaisista päästöistä suurimmat ovat prosessissa käytettävän sähkön elinkaaripäästöt (B6), joiden arvioidaan olevan noin 446 kt CO₂e 25 vuoden elinkaaren ajalla. Prosessimateriaalien ja niiden kuljetusten päästöt ovat laitoksen koko elinkaaren aikana noin 134 kt CO₂e. Metanointiprosessissa reagoimaton CO₂ vapautetaan ilmakehään. Reagoimattoman hiilidioksidin määrä on noin 5,4 kt vuodessa eli noin 136 kt 25 vuoden elinkaaren aikana.

Laitoksen käytöstä poistamisen (C1–4) päästöihin liittyy hyvin paljon epävarmuutta, mutta keskimääriäisiin kertoimiin perustuen niiden arvioidaan olevan yhteensä noin 1 kt CO₂e.

Metanointilaitos käyttää raaka-aineenaan muualla talteen otettua hiilidioksidia n. 172 kt vuodessa ja noin 4 292 kt CO₂e 25 vuoden elinkaaren aikana, mistä aiheutuu negatiivinen päästö (positiivinen ilmastovaikutus hiilidioksidia tuottavalla laitoksella). Metanointilaitoksessa tuotetaan synteettistä metaania noin 61 000 t eli noin 832 GWh vuodessa. Laitoksessa tuotetun synteettisen LSM-polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 164 kt CO₂e vuodessa, eli 25 vuoden elinkaaren aikana yhteensä noin 4 090 t CO₂e.

Taulukko 20-2. Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnin tulokset 25 vuoden elinkaaren ajalla kilotonneina hiilidioksidiekvivalenteja (kt CO₂e).

	Mo- duuli	Päästölähde	VE0	VE1
			kt CO ₂ e	kt CO ₂ e
Rakentamisen aikaiset päästöt	A1-3	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinta, kuljetus valmistukseen ja tuotteen valmistus	-	11
	A4	Rakennusmateriaalien kuljetukset	-	0,3
	A5	Rakennusvaiheen sähkön ja polttoaineen kulutus	-	0,8
Käytön aikaiset päästöt	-	Prosessimateriaalit ja niiden kuljetukset	-	134
	B6	Prosessin sähkön tuottaminen (elinkaaren ajalta)	-	446
	B7	Prosessin veden käyttö	-	-
	-	Metanointiprosessin reagoimaton CO ₂ , joka vapautetaan ilmakehään		136
Käytöstä poiston päästöt	C1	Purkamisen polttoaineen kulutus	-	0,2
	C2	Puretun materiaalin kuljetus käsitteilyyn	-	0,3
	C3-4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	-	0,5
Elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt tai haitat	D	Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt 1. maakaasu TAI 2. diesel	1 335 1 258	- -
	D	Polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt 3. synteettinen metaani 4. maakaasu TAI 5. diesel	- 4 142 4 622	4 090 - -
	D	Hiilivarastojen poistuma	-	4,5
	D	Prosessissa hyödynnetty talteenotettu hiilidioksidi (negatiivinen päästö)		-4 292
Yhteensä			5 477–5 880*	532

*VE0 kokonaispäästöt ovat 5 477 kt CO₂e maakaasun päästöillä laskettuna ja 5 880 kt CO₂e dieselin päästöillä laskettuna.

20.6 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 1 (hankkeen toteuttaminen) on toteutuessaan suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia. Laitoksen rakentamisesta, toiminnasta ja käytöstä poistamisesta aiheutuvien päästöjen suuruus on 25 vuoden elinkaaren aikana n. 734 kt CO₂e, mikä vastaa esimerkiksi Kristiinankaupungin 11 vuoden kasvihuonekaasupäästöjä (kaupungin vuotuiset päästöt 69,2 kt CO₂e/a) tai noin 53 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä (1 379 kt CO₂e/a).

Hankkeella on toteutuessaan myös epäsuoria *myönteisiä* ilmastovaikutuksia. Hankkeessa hyödynnetty talteen otetun hiilidioksidin määrä on 25 vuoden elinkaaren aikana n. 4 292 kt CO₂e, mistä aiheutuu negatiivinen päästö, kun vältetään hiilidioksidin vapautumiselta ilmakehään välittömästi. Hyödyntämällä talteenotettua hiilidioksidia synteettisen polttoaineen raaka-aineena saadaan pidennettyä hiilidioksidin vapautumista ilmakehään ja korvattua samalla fossiilisia polttoaineita, vaikka talteenotettu hiilidioksidi vapautuukin ilmakehään synteettistä polttoainetta käytettäessä. Laitoksessa tuotetun synteettisen metaanin käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 164 kt CO₂e vuodessa ja 4 090 kt CO₂e 25 vuoden elinkaaren aikana. Kun otetaan huomioon laitoksen raaka-aineena käytettävän talteenotetun hiilidioksidin negatiivinen päästö ja polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt, vaihtoehdon VE1 25 vuoden elinkaaren aikaiset kokonaispäästöt ovat noin **532 kt CO₂e**.

Vaihtoehdon 1 koko elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat siis noin 4 945–5 348 kt CO₂e pienemmät kuin päästöt vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta ja fossiilisen maakaasun tai dieselin käyttöä jatketaan. Vuodessa tämä tarkoittaa 198–214 kt CO₂e päästövähennystä, mikä vastaisi esimerkiksi 14–16 % Pohjanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Kokonaisuudessaan vaihtoehdossa VE1 syntyy siis *suuria myönteisiä* ilmastovaikutuksia johtuen puhtaan liikennepolttoaineen tuotannosta. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita.

Taulukko 20-3. 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	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Merkityksetön	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

20.7 Ilmastomuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen

Pohjanmaalla vuoden keskilämpötila vaihtelee tyypillisesti noin +3,5 ja +4,5 asteen 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 n. 6 % 1990-luvun puolivälin tasosta 2050-luvulle. (Gregow ym. 2021)

Ilmastomuutoksen myötä maapallon keskilämpötila nousee ja äärimmäiset sääolosuhteet, kuten myrskyt, helleaallot ja tulvariskit, yleistyvät. Ilmastomuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan toimia, joilla varaudutaan ja mukaudutaan ilmastomuutokseen ja sen vaikutuksiin. Ilmastomuutoksen 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 metanointilaitos ei sijaitse merkittävän tulvariskin alueella, joten tulvariskit liittyvät paikallisten rankkasateiden aiheuttamiin hulevesitulviin alueella. Metanointiprosessissa tarvitaan jäähdytysvettä. Ilmastomuutoksen aiheuttama lämpötilan nousu ja helteiden lisääntyminen voivat vaikuttaa jäähdytystarpeen lisääntymiseen sekä prosessin että työskentelytilojen 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 huomioon hankkeen hulevesiratkaisujen suunnittelussa ja mitoituksessa.

20.8 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 hyödyntäminen,
- 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 maaperän muokkauksen välttäminen.

Prosessin raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuksista aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä voidaan ehkäistä ja lieventää siirtymällä uusiutuviin polttoaineisiin, uudempiin ja vähäpäästöisempään kalustoon sekä mahdollisuuksien mukaan sähköistämällä laitostoiminnan aiheuttamaa liikennettä. Kuljetusten päästöjä voidaan pienentää myös logistiikan optimoinnilla siten, että kuljetusetäisyydet pienenevät.

Metanointilaitoksen prosessissa syntyy lämpöä. Lämmön talteenotossa prosessissa syntyvä lämpö hyödynnetään 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 kaukolämpönä, sillä olisi positiivisia ilmastovaikutuksia. Lämmintä jäähdytysvettä voidaan myös käyttää kuumennuskierukoissa asfaltti- ja betonipintojen alla, jotta vähennetään lumen aurauksen tarvetta.

20.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnin epävarmuustekijät muodostuvat laskennan lähtötietojen epätarkkuudesta sekä laskennassa tehdyistä oletuksista mm. kuljetusetäisyyksien suhteen. Metanointilaitoksen 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.

21 TERVEYS

21.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdossa VE1 terveysvaikutuksia voi aiheutua rakentamisen ajan toiminnoista, joihin kuuluu louhintaa, porausta, rikutusta 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 kohdistu suurelle alueelle. 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 nousevat alueella korkeammiksi kuin vaihtoehdossa VE0, mutta jäävät silti ohjearvon alapuolelle. Terveysten kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VE1 arvioitu korkeintaan <i>vähäiseksi kielteiseksi</i>. Vaihtoehdossa VE0 muutosta nykytilaan ei aiheudu.

21.2 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; ilmapäästöt luvussa 19, melu luvussa 17, tärinä luvussa 18, pintavedet luvussa 8 ja pohjavedet luvussa 7.

Pintaveden (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 meluallistus 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 fysikaalinen häirtätekijä, 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. Tärinähaittaa esiintyy eniten pehmeissä, runsaasti vettä sisältävissä maalajeissa, kun taas runkomelulle alttiimpia ovat tiiviit moreeni ja kallio. Tärinän häiritsevyys riippuu yksilöstä. Se koetaan haitalliseksi erityisesti silloin, kun myös tärinän lähteestä aiheutuva melu koetaan haitalliseksi. Yksilön

kokemaan värinän häiritsevyyteen vaikuttavat värinän suuruuden lisäksi altistumisolosuhteet, esimerkiksi vuorokauden aika.

Ilmansaasteet ovat suurin ympäristöperäinen eliniän lyhenemiseen vaikuttava terveyshaitta Suomessa (THL, Tekaisu -hanke, 2019). Ihmisen toiminnasta peräisin olevat ilmansaasteet ovat Suomessa pääasiassa peräisin puun pienpoltosta, liikenteestä ja teollisuudesta. Näiden lisäksi on olemassa myös luonnollisia hiukkasmaisten päästöjen lähteitä, kuten maaperän kulumisen, siitepölyt ja homesienten itiöt. Puun pienpoltton lisäksi Suomessa merkittävä osa ilman pienhiukkasista (halkaisija pienempi kuin 2,5 µm) on peräisin kaukokulkeumasta. Suuremmat hengitettävät hiukkaset (halkaisija pienempi kuin 10 µm) ovat usein peräisin maaperästä ja niiden ulkoilman pitoisuudet vaihtelevat suuresti vuodenajoin. Suurimmillaan hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat keväisin katupölyjaksojen aikana nastarenkaiden ja hiekoitushiekan ansiosta. Kaikkien hiukkaskokoluokkien pitoisuudet, koostumus, kuten myös niiden haitallisuus vaihtelevat vuodenajoin (Lanki 2013, Happonen 2010). Hiukkasmaisten ilmansaasteiden lisäksi myös kaasumaiset ilmansaasteet, kuten 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 syntyyn 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 päätenyt sisään hengitetyn ilman mukana elimistöön (Lanki 2011). Pitkäaikaisen pienhiukkasaltistuksen on todettu lisäävän riskiä sairastua sydän- ja hengitystiesairauksiin sekä keuhkosityöpään (esim. Fuks ym. 2011, Hänninen ym. 2010, Pekkanen 2004, Raaschou-Nielsen ym. 2013). Pienhiukkasilla tiedetään olevan myös yhteyksiä useiden muiden sairauksien syntyyn, kuten esimerkiksi astman puhkeamiseen (Hänninen ym. 2010), mutta myös hermostollisiin sairauksiin. Näiden lisäksi on arvioitu, että hiukkasaltistuksen yhteisvaikutus esimerkiksi melun kanssa voi altistaa sairauksien syntyyn. 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 vuorovaikutuksessa veden kanssa. Tällaisia muita vuorovaikutustilanteita voivat olla esimerkiksi uiminen, peseytyminen, muu pintavesien virkistyskäyttö (kalastus) tai kalan syöminen. 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 häiritä erilaisten entsyymien toimintaa tai häiritä solujen perimäaineksen eli DNA:n korjausmekanismeja. Kudostasolla metallit voivat vaikuttaa haitallisesti erityisesti munuaisiin ja keskushermostoon. Nikkeli on lisäksi tunnettu allergeeni, joka voi varsin alhaisissa pitoisuuksissa aiheuttaa herkistyneille ihmisille ns. nikkeliallergiaa. Kansainvälinen syöväntutkimusjärjestö IARC on luokitellut kadmiumin ja arseenin ihmiselle syöpää aiheuttaviksi aineiksi, lyijyn todennäköisesti ihmiselle syöpää aiheuttavaksi aineeksi ja (metyyli)elohopean mahdollisesti ihmiselle syöpää aiheuttavaksi aineeksi (Ruokavirasto 2019).

21.3 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, kuljetusreittien varrelle kohdistuvat melumäärien kasvu sekä soihduttamisesta mahdollisesti aiheutuva melupäästö. Melutarkastelussa on huomioitu alueen nykyiset melulähteet ja toiminnanaikainen yhteismelu.

Ilmanlaadun osalta arvioinnissa kiinnitettiin erityisesti huomiota liikennemäärien kasvusta aiheutuviin päästöihin. Laitoksen toiminnasta itsestään ei juuri arvioida aiheutuvan päästöjä ilmaan, 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 kohteista saatuihin tietoihin. Raskaan liikenteen aiheuttamia kaasumaisia ja hiukkasmaisia päästöjä arvioitiin laskennallisesti (luku 19). Liikenteen aiheuttaman katupölyn määrän kasvua ei huomioitu laskennallisesti ilmanlaadun arvioinnissa.

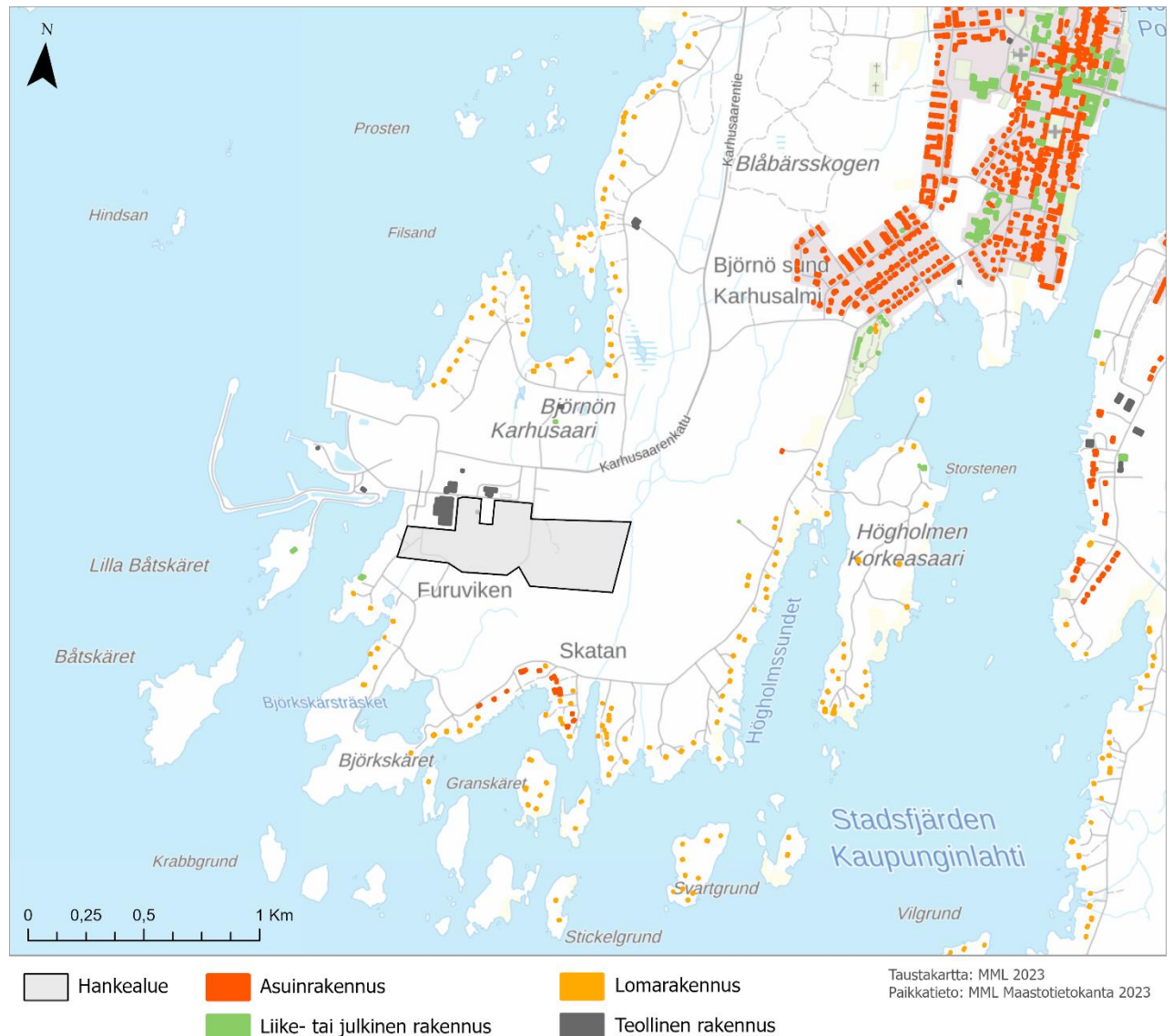
Terveysvaikutusten arvioinnissa vaikutusten suuruutta verrattiin mahdollisuuksien mukaan melun ja ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin, jotka on tarkemmin kuvattu edellä melu- ja ilmanlaatualueissa (luvut 17 ja 19). Raja- ja ohjearvot ovat tutkimuksiin perustuvia, jotka määrittävät altistumis- ja pitoisuusrajan 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.

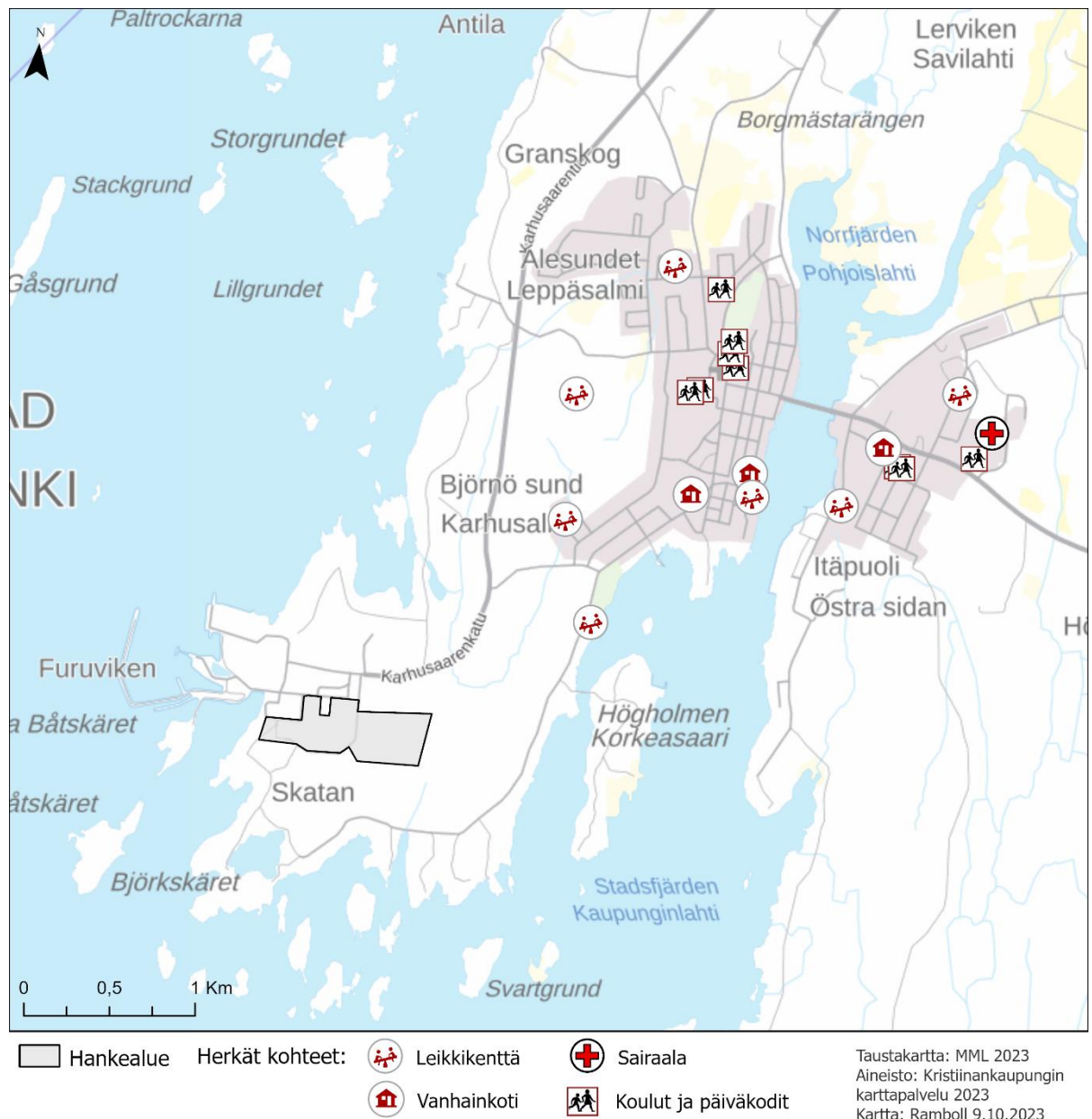
Terveyshaittojen arviointi perustuu tilanteisiin, joissa laitos toimii normaalisti. Mahdolliset onnettomuus- ja poikkeustilanteet, sekä niistä muodostuvat terveysuhat arvioidaan erikseen luvussa 23.

21.4 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 20-1. Kilometrin päässä sijaitsee Kanuunalahden ulkoilu-alue, sekä alueen pohjois- ja eteläpuolella merellä useita linnuston- ja luonnonsuojelualueita. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita (kuva 20-2).



Kuva 21-1. Hankealuetta lähimpien asuinrakennusten ja vapaa-ajan kiinteistöjen sijainnit.



Kuva 21-2. Hankealueen lähistöllä sijaitsevat herkät kohteet.

THL:n 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 sairastavuusryhmät sisältävät mm. suomalaisille yleiset sydän- ja verisuonisairaudet sekä tuki- ja liikuntaelinsairaudet, tapaturmat ja dementia. 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 verisuonitautia (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).

21.5 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.

Kohtalainen

Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran. Jonkin verran herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkot, palvelutalo, sairaala) tai tärkeitä julkisia palveluja. Alueella jonkin verran harrastus- ja virkistyskäyttöarvoa, osa viherverkkoa tai luontoalueita. Alueella jonkin verran ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne). Muutoksia ympäristössä ajoittain, alueen sopeutumiskyky on melko suuri.

21.6 Vaikutukset terveyteen

21.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin terveyteen vaikuttavien altisteiden määrä nykyisellä tasolla. *Vaihtoehtoon VE0 toteutuessa ei arvioida aiheutuvan muutoksia ihmisten kokemiin terveysvaikutuksiin alueen asukkailla.* Alueen nykyisestä toiminnasta aiheutuvat terveyshaitat pysyvät entisillä tasoillaan.

21.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Kristiinankaupungin Karhusaareen rakennetaan synteettistä metaania 61 000 t/a 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 huleve- sien mukana kiintoainetta, mikä voi ohimenevästi aiheuttaa veden samentumista ja lisätä ravinne- kuormitusta. Vaikutukset pohjaveteen ovat paikallisia ja rajautuvat hankealueelle. Rakentamisen aikaiset terveydelle haitalliset vaikutukset rajautuvat pääasiassa ilmapäästöihin ja meluun. Melu- määrän 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 ja- kautuvat 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 ilmansaas-

teille altistumiselle ei tunneta alinta turvallista pitoisuutta, liikenteen päästöille altistuminen kasvattaa riskiä terveyshaittojen syntyyn. Osa laitoksen toiminnassa syntyvästä metaanista voidaan joutua polttamaan soihdussa. Soihdun käyttömäärät, palavan metaanin puhtaus 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 ärsyyntymistä etenkin alkuvaiheessa, joka voi kohottaa riskiä myös muiden terveyshaittojen syntyyn. Soihduttaminen voi lisätä alueen melupäästöjä ajoittain, mutta siihen liittyvä haitta on sidoksissa myös ajankohtaan ja vallitsevaan yhteismelutasoon. Laitoksen toimiessa normaalisti, siitä ei aiheudu terveydellistä haittaa tärinän takia.

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.

Metanointilaitoksen aiheuttama kuormitus pintavesien vedenlaatuun ja vesieliöstöön arvioidaan olevan vähäinen, eikä kuormitus muuta merialueen nykytilaa tai ekologista tai kemiallista tilaluokitusta. Nikkelipäästön ympäristölaatunormi ei ylitä jäähdytysvesien purkupaikalla. Näin ollen pintavesiin ei arvioida kohdistuvan terveyteen haitallisia vaikutuksia vaihtoehdossa VE1.

Terveyshaittojen kannalta VE1 arvioidaan aiheuttavan korkeintaan *pientä kielteistä* vaikutusta johtuen rakentamisen aikaisista ja liikennemäärien kasvusta johtuvista ilma- ja melupäästöistä.

21.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys 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 päästöt. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan olevan *vähäinen kielteinen*.

Taulukko 21-1. Terveysteen 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	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

21.8 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.

21.9 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.

22 ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

22.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdon VE1 mukaiset 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 rakentamisen ja toiminnan aikaisesta melusta ja liikenteen kasvusta. Vaikutusten arvioidaan 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 vaikutusten merkittävyys ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitu <i>vähäisiksi kielteisiksi</i>.

22.2 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.

22.3 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

virkistyskäyttöä 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 asiantuntijakomenttia (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. 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 (merkittävyyden 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 21.

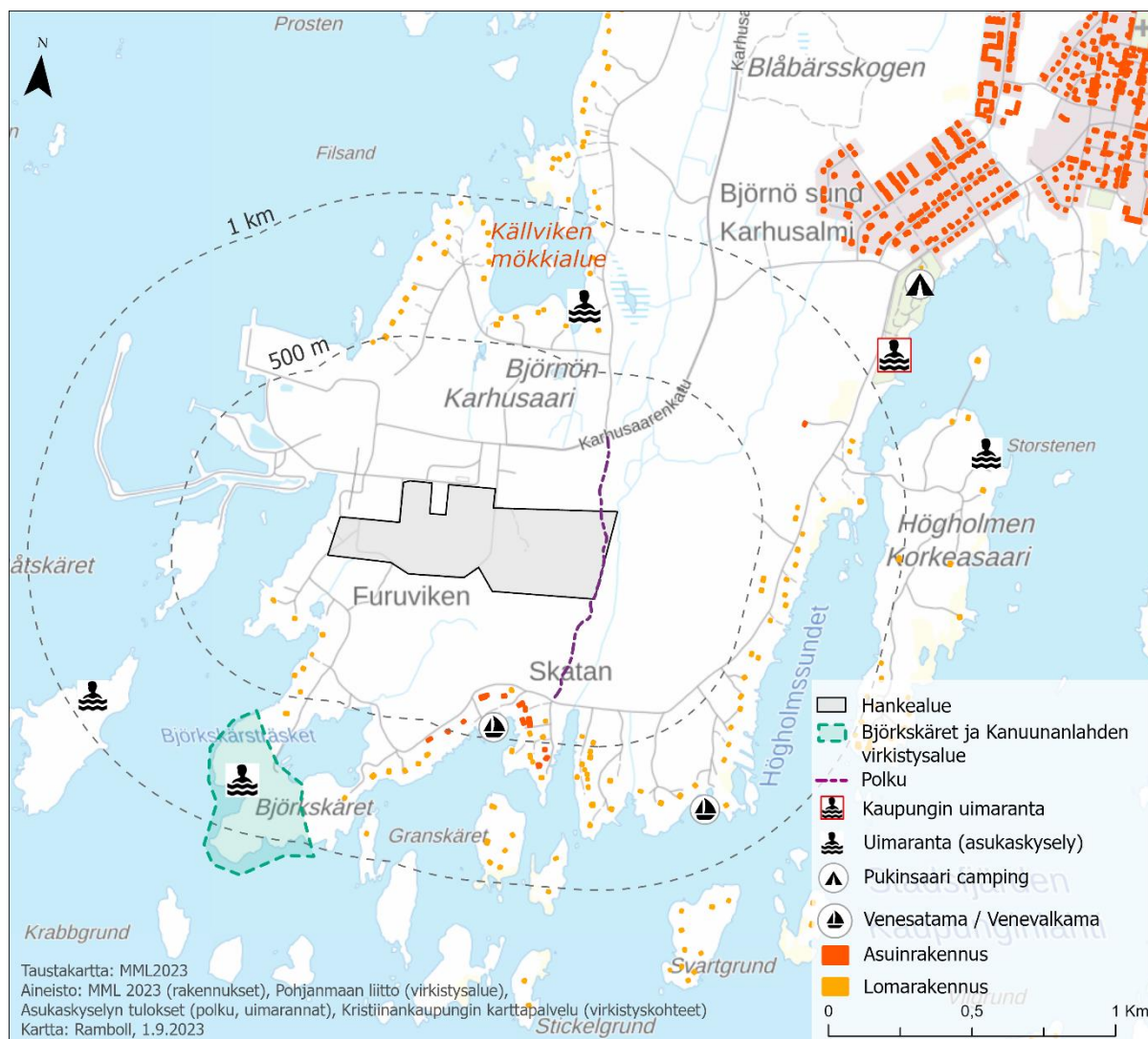
22.4 Nykytila

Suunniteltu synteettisen metaanin tuotantolaitos 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 22-1).

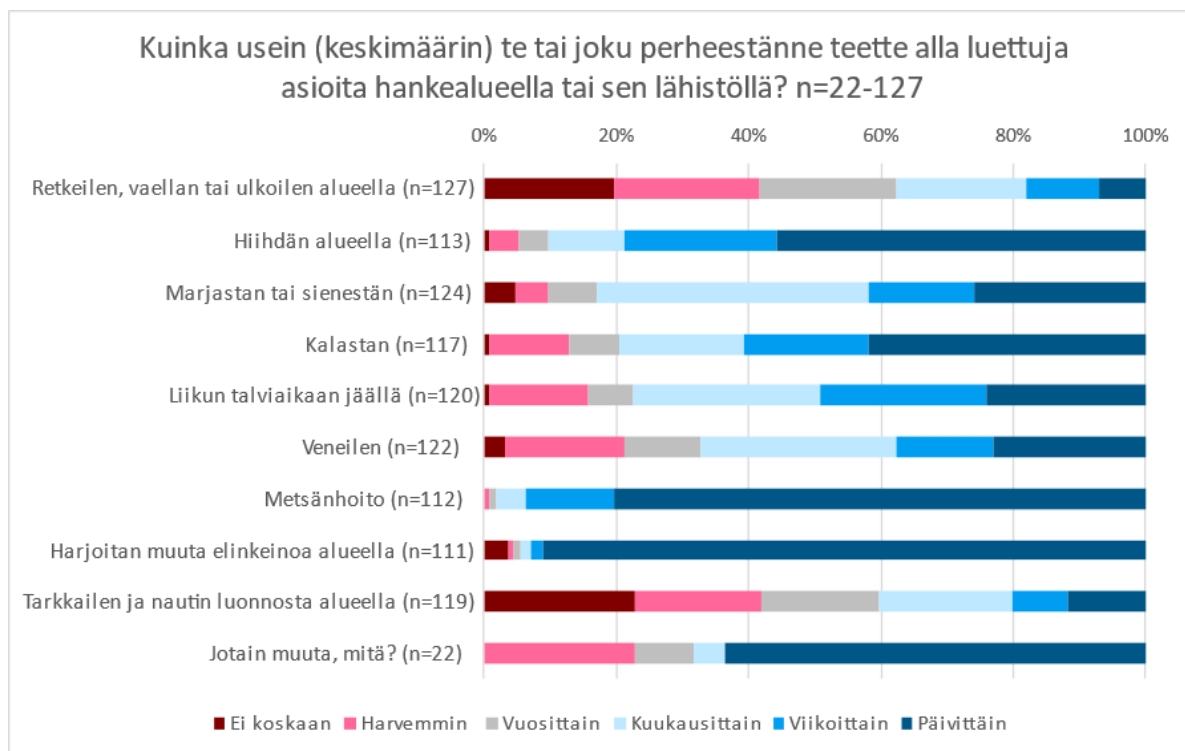
Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muita herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja tai sairaaloita. Lähimmät herkät häiriintyvät kohteet sijaitsevat Kristiinankaupungin keskustassa tai keskustan tuntumassa (kts. edellä kuva 21-2).



Kuva 22-1. Karhusaaren virkistys- ja asuinalueet.

Hankealueella ei ole virkistystoimintaa, mutta Karhusaaren aluetta käytetään eri virkistystarkoitukseen 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-aian

kalastukseen, ja jäällä liikutaan talvisin. Lähiympäristön käyttötavat ja käyttötapojen yleisyys on esitetty tarkemmin seuraavassa kuvassa (Kuva 22-2).



Kuva 22-2. 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.

22.5 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 virkistysalue, ja lähiympäristössä on asukaskyselyn perusteella jokaisenoikeuksien mukaan tapahtuvaa virkistyskäyttöä. 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 % vastaivat suhtautuvansa erittäin myönteisesti tai jokseenkin myönteisesti hankkeeseen. Tämä voi viitata siihen, että hanke herättää vähäisesti ristiriitoja.

22.6 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

22.6.1 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.

22.6.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisvaihe

Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat maanrakennus- ja muista rakennustöistä, liikenteestä ja valaistuksesta. Vaikutukset ovat pääosin tärinä-, melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia sekä liikenteen sujuvuuteen ja mahdollisesti liikenneturvallisuuteen kohdistuvia vaikutuksia.

Hankkeen 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 jätteiden kuljetuksesta pois alueelta. Lisäksi lisääntynyt liikenne rakennusvaiheessa voi vaikuttaa ilmanlaatuun ja melutasoihin.

Rakentamisen aikana käytetään myös valaistusta, joka voisi häiritä hankealueen lähiympäristön asutusta ja virkistyskäyttöä. Hankealueen välittömässä lähiympäristössä ei kuitenkaan sijaitse asuinkeskittymää, johon häiritsevää valaistuksesta aiheutuisi merkittävää vaikutusta. Valaistus voi sen sijaan jossain määrin vaikuttaa lähiympäristön metsän virkistyskäyttöön.

Rakentamisvaiheen työllisyysvaikutukset arvioitiin luvussa 13 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 vähäisiksi kielteisiksi. Toimintavaiheessa laitoksen jäähdytysvesien johto mereen aiheuttaa lämpökuormitusta. Meriveden lämpötilanousu jää talvella vähäiseksi ja paikalliseksi, mutta voi heikentää jääpeitettä 2–3,5 km etäisyydellä purkupisteessä. Tämä voi vaikuttaa tai rajoittaa merijäällä tapahtuvaa virkistystoiminta-

taa, kuten pilkkiä 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 9) osalta vaihtoehdon VE1 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 12) arvioinnissa on todettu hankkeen tukeutuvan nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen, eikä hanke 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 hankkeen tukieissa 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 vaikutukset arvioitiin vähäisiksi myönteisiksi (luku 13). 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 14) 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.

Liikennevaikutusten arvioinnin mukaan (luku 16) uuden tuotantolaitoksen myötä liikennemäärät kasvaa ja liikenteen lisäys kohdistuu hankealueelle johtaville teille. Liikennevaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi. Toimintavaiheessa hankkeesta aiheutuu liikenteellisiä vaikutuksia laitosalueelle tuotavista kemikaalikuljetuksista, valmiiden tuotteiden kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä syntyvästä henkilöliikenteestä. 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-Leppäsalmentie, 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 17) suunnitellun laitoksen toiminnan aikaiset meluvaikutukset arvioitiin vaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa merkittävyydeltään kohtaisiksi kielteisiksi. Laitoksen normaalitoiminnan prosessimelun ja liikennemelun yhteisvaikutus laitosalueen ympäristössä alittaa päiväajan ohjearvot asuin- ja loma-asuinalueilla. Laitoksen toiminta tuo kuitenkin alueelle uuden, jatkuvasti toimivan melulähteen, melutaso kasvaa nykyisestä ja on kuultavissa ympäristössä. Myös soihdutus voi aiheuttaa ajoittain selvästi kuultavaa melua ja kuljetusliikenne nostaa melutasoja ajoreitin ympäristössä selvästi. Ohjearvoja ei kuitenkaan ylitetä, vaikkakin lähimmät lomarakennukset EN-1 ja VL-alueilla ovat ohjearvon tasalla. 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.

Toiminnan aikana merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset (luku 18) muodostuvat raskaasta liikenteestä. Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon vaihtoehdossa VE1 arvioitiin kokonaisuudessaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteiseksi. Liikenteen lisääntymisen ei arvioida aiheuttavan ilmanlaadun raja- tai ohjearvojen ylityksiä kuljetusreittien varrella, eikä siten aiheuta vaikutuksia elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Hankkeen terveysvaikutusten arvioinnissa (luku 20) todetaan toiminnan aikaisten merkittävimpien terveydelle haitallisten päästöjen kohdistuvan raskaan liikenteen määrän kasvuun etenkin kuljetusreittien varrella. Terveydelle haitallisia päästöjä ovat päästöt ilmaan (kuten katupöly) sekä melupäästöt. Terveyteen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vaihtoehdossa VE1 arvioitu korkeintaan 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 arvioidaan aiheuttavan suuruudeltaan *pieniä kielteisiä* muutoksia elinoloihin ja viihtyvyyteen.

22.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä muutoksia nykytilanteeseen synny.

Vaihtoehdon VE1 mukaiset toiminnot sijoittuvat Karhusaaren teollisuusalueelle kytkeytyen tiivisti alueen teolliseen toimintaan. Lähiympäristössä ei ole merkittäviä virkistyskäyttökohteita, mutta aluetta käytetään paikallisten toimesta lähivirkistysalueena jokaisen oikeuksien 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. Vaikutuskohteen herkkyyys arvioitiin vähäiseksi ja vaikutuksen suuruus pieneksi kielteiseksi. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena näiden perusteella *vähäiseksi kielteiseksi*.

Taulukko 22-1. Elinoloihin ja viihtyvyyteen 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 VE1	Merkityksetön VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	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

22.8 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 Koppö Energia Oy:n 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.

22.9 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.

23 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 vety- ja metaanivuotoihin liittyvistä onnettomuusriskeistä.

23.1 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 synteettisen metaanin ja vedyn vuotoihin liittyviä riskejä, jotta voidaan paremmin arvioida synteettisen metaanin (LSM) ja vedyn varastoinnin sijoittamista ja toiminnan mahdollisia vaikutuksia ympäröiviin toimintoihin. Vetyvuotoja mallinnettiin käyttämällä HyRAM+ ohjelmistoa ja metaanivuotoa käyttämällä ALOHA-ohjelmistoa. Analyysissa mallinnettiin seuraavat onnettomuus-tilanteet (Ramboll 2023d):

1. Vety tai LSM vuotaa putkeen syntyneestä reiästä syttymättä. Laskettiin etäisyydet, joilla muodostunut pilvi/suihku voisi syttyä.
2. Vety tai LSM vuotaa putkeen syntyneestä reiästä ja syttyy ulkopuolella räjähtäen. Laskettiin räjähdysen aiheuttamat ylipainetasot.
3. Vety tai LSM vuotaa putkeen syntyneestä reiästä ja syttyy vuotokohdassa eli muodostuu pistoliekki, tai LSM:n tilanteessa lammikkopalo. Laskettiin liekin lämpösäteilyn tehotasot.

Mallinnetut tilanteet ja sääolosuhteet perustuvat Tukesin ohjeisiin Turvallisuus selvitykset 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.

Onnettomuusmallinnus tehtiin kahdelle eri tilanteella, jotka nimettiin teoreettiseksi ja mahdolliseksi. Vuotojen koot olivat vedylle 2,54 cm (mahdollinen) ja 8 cm (teoreettinen). LSM:lle 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 (LSM) 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. LSM-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.

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 vyöhykkeitä. Säiliöiden sijoittelun muuttuessa myös vaaraa aiheuttavien vyöhykkeiden sijainti muuttuu.

Kaasua voi vuotaa ulos myös logistiikan yhteydessä. Terminaalilla tulee kuitenkin olemaan lukittavat yhteydet, jotka estävät lastauksen, ellei yhde ole lukittu kiinni ajoneuvoon. Tällä tavalla estetään mahdolliset kaasuvuodot terminaalilla. Mahdolliset vuodot liikenneonnettomuuden seurauksena käsitellään erillisenä kohtana tässä luvussa vuotojen (ja sammutusjätevesien) hallinnan yhteydessä.

Mikäli hiilidioksidin saanti loppuu suunnitteilla olevalle laitokselle, se pitää ajaa alas, kunnes hiilidioksidia on taas tarjolla. Jos laitos on alhaalla pidemmän ajan (esimerkiksi huollon yhteydessä), tehdään suunnitteilla oleva laitos paineettomaksi tyhjentämällä se soihtujärjestelmään.

Suunnitteilla olevan laitoksen käynnistykseen ja alasajon yhteydessä saattaa tulla hetkellisiä paineen vaihteluja, jolloin paine voidaan tasata ajamalla osa kaasuista soihtujärjestelmään.

Laitosta tullaan suunnittelemaan niin, että mahdollisessa sähkökatkossa venttiilit menevät turvasentoon, jolloin laitos menee turvalliseen tilaan. Vety- ja metaanipaine purkaantuu soihtujärjestelmään 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 käsitellään 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, räjähdysten vaikutukset pysyvät rajatulla alueella.

Koska vedyn tuotantokapasiteetti riippuu kriteerit täyttävän sähköenergian saatavuudesta, on mahdollista, että vedyn puskurivarasto korvataan osittain sähköön varastoinnilla (akusto). Jos vetyvarasto korvataan osittain akustolla, vetyvaraston tarvittavien suoja-alueiden ja -rakenteiden koko-vaatimukset pienenevät vetymäärän pienentymisen myötä. Yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä laaditaan myös vaihtoehdoille tarvittavat riskinarviot.

23.2 Vuotojen ja sammutusjätevesien hallinta

Lukuun ottamatta nestemäistä synteettistä metaania ja vetyä, laitoksen alueilla säilytettävien vaaralliseksi luokiteltujen apukemikaalien ja kaasujen määrät ovat suhteellisen pieniä. Nestemäisen metaanin säiliöt sijoitetaan LSM-tankeille osoitetulle alueelle asianmukaisten 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 lattiassa viemärit, ja ne yhdistetään prosessiviemäriin. Viemärien päässä on venttiili, joka on tavallisesti suljettu. Vuoto järjestelmässä aiheuttaa hälytyksen keräyskaivoissa. Vuotojen keräysallas tyhjennetään pumppaamalla se säiliöautoon.

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. Varapumppujen tarve selvitetään. Sammutusvesisäiliö pidetään koko ajan täynnä. Kaksi pumpusta on dieselkäyttöisiä ja yksi sähkökäyttöinen. Sähköpumpua käytetään ensisijaisesti, kun sammutusvesijärjestelmän paine laskee.

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.

Vety- tai metaanivuototilanteessa vuotanut kaasu johdetaan alueelle suunniteltuun soihtujärjestelmään, jossa kaasut palavat vedeksi ja hiilidioksidiksi. 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, happipaine 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. Tämän lisäksi, raskaan liikenteen todennäköinen reitti valtatielle 8 on asfaltoitu ja valaistu, eikä reitillä asu ketään.

24 YHTEISVAIKUTUKSET

Yhteisvaikutuksia aiheutuu, kun samalla vaikutusalueella olevat eri toiminnot aiheuttavat yhdessä suuremman vaikutuksen kuin yksittäin tarkasteltuna. Laitosalueen lähellä on muuta kaupallista toimintaa, joka on lähinnä teollista, mutta siellä harjoitetaan myös esimerkiksi metsätaloutta.

Puuston hakkuu: Kohdealueen eteläpuolella on äskettäin kaadettu puustoa. Myös Koppö Energian laitosalueelta kaadetaan puustoa ennen rakennustöiden aloitusta. Koppö Energian laitoksen toiminnasta aiheutuu melua, joka puuston poiston jälkeen voi kantautua entistä paremmin kohteesta noin 500 m etäisyydellä sijaitsevalle Skatan asuinalueelle.

Satamatoiminta: Noin 500 metriä kohteen länsipuolella on satama. 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 valovalle viranomaiselle. Jos toiminta aloitetaan, säiliöalukset aiheuttavat melua, joka Alfa Oilin YVA-selostuksen mukaan rajoittuu satama-alueen välittömään läheisyyteen, ja vaikutukset satama-alueen ulkopuolelle ovat vain vähäiset. Jatkossa kuitenkin myös Koppö Energia aiheuttaa melua, joka ulottuu vähäisissä määrin myös satama-alueelle. Koppö Energian ja mahdolliset Alfa Oilin säiliöalusten aiheuttama yhteismelu voi kuitenkin aiheuttaa sen, että toimintojen aiheuttama melu ulottuu kauemmas, ja melu on voimakkaampaa sekä satama-alueella että satama-alueen välittömässä läheisyydessä. Myös sataman käyttö todennäköisesti lisääntyy entisestään erityisesti Koppö Energian laitosalueen rakennusaikana, jolloin rakennusmateriaalia voidaan tuoda alueelle myös meriteitse.

Vesistövaikutukset: Metanointilaitoksesta ei aiheudu ravinnekuormitusta, mutta lämpökuormitus yhdessä Kristiinankaupungin jätevedenpuhdistamon ja kalankasvatuslaitosten ravinnekuormituksen kanssa voi aiheuttaa rehevöitymistä. Meriveden lämpötilan nousu jää kuitenkin niin vähäiseksi, ettei sitä todennäköisesti tulla erottamaan normaalista vuodenaikaisesta lämpötilavaihtelusta alueella. Meriveden vähäisellä lämpenemisellä ei arvioida olevan havaittavaa vaikutusta merialueen aklorofyllipitoisuuksiin tai kasviplanktonbiomassaan.

Liikenne: Kohdealueelle johtava Karhusaarenkatu on nykyisin varsin vähäisessä käytössä. Katua käytetään kuitenkin myös satamaan johtavana yhdystienä, ja alueella on myös muita toimijoita, kuten Fingrid (jolla on kohteen luoteispuolella sähköasema ja koillispuolella varavoimalaitos) sekä merenrannassa sijaitseva bussivarikko. 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 varastoidaan suuria määriä syttymis- ja räjähdysherkkiä kaasuja, jotka voivat esim. kaasuvuodon yhteydessä lisätä syttymis- ja räjähdysriskiä myös kohteen lähialueilla. Tämän vuoksi Koppö Energian toiminta voi rajoittaa myös muiden toimijoiden syttymis- ja räjähdysherkkien materiaalien käsitteilyä ja varastointia lähialueilla.

Laitosalueen pohjoispuolella on Fingridin kaasuturbiinilaitos, jonka toiminta on edellyttänyt Tukesin kemikaaliluvan. Laitos on Tukesin 1.7.2022 päivätyn laitoslisäyksen mukaan luokiteltu lupalaitokseksi, jonka konsultointivähyke on 0,5 km. Myös Koppö Energian laitokselle tullaan Tukesin kemikaaliluvan ja maakaasuluvan käsittelyn yhteydessä määrittämään konsultointivähyke, joka on osittain päällekkäinen Fingridin konsultointivähykkeen 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.

25 YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA

Yhteenveto edellä esitetyistä Kristiinankaupunkiin suunnitellun synteettistä metaania valmistavan laitoksen ympäristövaikutuksista on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 25-1).

Taulukko 25-1. 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
Maa- ja kallioperä		Merkityksetön	Vähäinen
Pohjavedet		Merkityksetön	Merkityksetön
Pintavedet		Merkityksetön	Vähäinen
Kalat ja kalastus		Merkityksetön	Merkityksetön
Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	Kasvillisuus/luontotyytit	Merkityksetön	Vähäinen
	Monimuotoisuus	Merkityksetön	Vähäinen
	Pesimälinnusto	Merkityksetön	Vähäinen
	Direktiivilajit: lepakko	Merkityksetön	Vähäinen
	Direktiivilajit: muut	Merkityksetön	Merkityksetön
	Suuri petolintu	Merkityksetön	Kohtalainen
Suojelualueet	Kristiinankaupungin saaret (Natura SAC/SPA, FINIBA/IBA)	Merkityksetön	Kohtalainen
	Muut suojelualueet	Merkityksetön	Merkityksetön
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö		Merkityksetön	Vähäinen
Elinkeinot, palvelut ja aluetalous		Merkityksetön	Vähäinen
Maisema ja kulttuuriympäristö		Merkityksetön	Vähäinen
Luonnonvarojen hyödyntäminen		Kohtalainen	Vähäinen
Liikenne		Merkityksetön	Vähäinen
Melu		Merkityksetön	Kohtalainen
Tärinä	Rakentamisvaihe	Merkityksetön	Kohtalainen
	Toimintavaihe	Merkityksetön	Merkityksetön
Ilmanlaatu		Merkityksetön	Vähäinen
Ilmasto		Kohtalainen	Suuri
Terveys		Merkityksetön	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys		Merkityksetön	Vähäinen

Pääosin vaihtoehdon VE1 – synteettisen metaanin tuotantolaitos toteutetaan – arvioidut vaikutukset todettiin merkittävyydeltään vähäisiksi. Merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi tunnistettiin meluvaikutukset sekä laitoksen rakentamisen aikana tehtävästä louhinnasta ja maarakentamisesta johtuvat värinävaikutukset. Luontokohteisiin merkittävyydeltään kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan alueen läheisyydessä havaittuun suureen petolintuun sekä Kristiinankaupungin saariston Natura-alueeseen (SAC/SPA) sekä samalla alueella olevaan lintujensuojelualueeseen (IBA/FINIBA-alue).

Vaihtoehdon VE1 toteuttamisella arvioitiin olevan merkittävyydeltään *vähäisiä myönteisiä* vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön, elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Laitoksen 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 tuotannolla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita ja näin vähentää uusiutumattomiin luonnonvaroihin kohdistuvaa kuormitusta.

Merkittävyydeltään suuri myönteinen vaikutus 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.

Karhusaarella 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.

26 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

YVA-selostukseen on seuraavassa laadittu ehdotus hankkeen seurantaohjelmaksi perustuen eri vaikutuskohteiden arvioituihin vaikutuksiin ja niiden merkittävyyteen. Suunnitelmaa päivitetään kahdessa vaiheessa; ensin ympäristölupahakemusta laadittaessa ja sitten lupamääräysten mukaisesti. Kun lupa on lainvoimainen, hyväksytty tarkkailuohjelma on olennainen osa luvitetun laitoksen toimintaa.

Seurantaohjelman sisältö suunnitellaan siten, että tulosten perusteella voitaisiin erottaa erilaisin laatumittarein hankkeen aiheuttamat vaikutukset luontaisen taustan muutoksista. Yksi tarkkailun tavoite on arvioida kuinka hyvin ympäristövaikutusten arvioinnin ja ympäristölupahakemuksen aikana tunnistetut ja arvioidut vaikutukset vastaavat tarkkailutulosten kanssa.

Yleisellä tasolla hankkeen toiminnan tarkkailu voidaan jakaa seuraavasti:

1) Käyttötarkkailu

Kun synteettisen metaanin valmistuslaitoksen tekninen suunnittelu etenee, voidaan käyttötarkkailu esittää tarkemmin. Käyttötarkkailu on prosessiteollisuuden normaalia tarkkailua, jolla huolehditaan laitoksen normaalista toiminnasta ja pyritään eliminoimaan häiriötilanteita. Toiminnan käyttötarkkailusta vastaa laitoksen henkilökunta.

2) Päästötarkkailu

Päästötarkkailu perustuu pääosin itsetarkkailuun valvontaviranomaisten hyväksymän tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Ympäristölupavaiheessa tehdään yksityiskohtainen tarkkailuohjelma, joka hyväksytetään lupaviranomaisella.

3) Vaikutusten tarkkailu

Vaikutustarkkailua tehdään pääsääntöisesti toiminnanharjoittajan tekemänä veloitettarkkailuna ja viranomaistarkkailuna tarkkailuohjelman mukaisesti.

Ympäristölainsäädäntö edellyttää, että toiminnan päästöjä ja niiden vaikutuksia tarkkaillaan. Päästötarkkailuvelvoitteet esitetään ympäristöluvan lupamääräyksissä. Ympäristövaikutuksia tarkkaillaan viranomaisten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuohjelmassa tullaan määrittelemään ympäristötarkkailun ja raportoinnin toteutus. Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma täydentyy ympäristölupahakemusvaiheessa.

Tarkkailun päätavoite on kerätä tiedot keskeisistä päästöistä ja niiden vaikutuksista fysikaaliskemialliseen elinympäristöön tehtaiden vaikutusalueella. Tarkkailuaineisto muodostaa perustan päätelmille mahdollisista vaikutuksista bioottisessa ympäristössä. Tulosten perusteella voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä ja tarpeen vaatiessa estää haitallisia vaikutuksia.

26.1 Tarkkailu

Synteettisen metaanin valmistuslaitoksen toiminnasta ei aiheudu ilmapäästöjä, joten ilmaan johdettavien epäpuhtauksien pitoisuuksia ei tarvitse mitata. Toiminta ei myöskään aiheuta merkittävää pohjaveden pilaantumisriskiä, joten pohjaveden laatua ei tarkkailla.

PVO:n vesiluvat siirtyvät Koppö Energialle, ja vesiluvissa on myös ympäristövelvoitteita. PVO:lle vuonna 1993 myönnetyn vesiluvan 36/1993/3 lupaehdon 10 mukaan luvan saajan on tarkkailtava vedenottoa, jäädytys- ja jätevesien muodostumista, käsittelyä ja niistä aiheutuvaa kuormitusta ja vaikutuksia sekä jääoloja merialueella ympäristöviranomaisten hyväksymällä tavalla.

Koppö Energia laatii PVO:lta siirtyneiden vesilupien ehtojen mukaisesti ennen toiminnan aloittamista tarkkailusuunnitelman, 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 tullessaan kuitenkin vielä neuvottelemaan tarkemmin viranomaisten kanssa, sillä Koppö Energia rakentaa seulojen väliin joutuneille kaloille reitin takaisin merialueelle, joten kalojen jääminen ottorakenteisiin on epätodennäköistä.

Toiminnanharjoittaja tulee vuonna 2008 ja 2009 myönnettyjen vedenottolupien ehtojen mukaisesti raportoimaan vuosittain ELY-keskukselle ja Kristiinankaupungin ympäristönsuojeluvirnaomaisille voimalaitokselle johdetun veden määrä- ja lämpötilatiedot sekä vedenottorakenteisiin kertyvän kalan ja muun jätteen määrän (t/a) osana voimalaitoksen toimintaa koskevaa muuta vuosittaista raportointia ympäristöviranomaisille.

Alueella tullaan tekemään melumittauksia lähimmällä asuinalueella laitoksen käynnistyttyä, jotta voidaan varmistaa, että melu on alle asutukselle asetettujen valtioneuvoston ohjearvojen.

27 TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET

27.1 Nykyiset luvat ja päätökset

Kristiinankaupungin Karhusaareen suunnitellussa hankkeessa on kyse uuden toiminnan aloittamisesta. Täten suunnitellulla toiminnalla ei ole olemassa olevia lupia tai lupapäätöksiä.

Vedenotossa hyödynnetään PVO Lämpövoima Oy:n vesilupia 29/1973, 36/1993/3 (tarkistettu päätöksellä 49/2008/2) ja 111/2009/2, jotka koskevat mm. vedenottoa läheiseltä merialueelta sekä jäähdytysvesien johtamista mereen. 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.

27.2 Tarvittavat luvat ja päätökset

Ympäristölupa

Hanke 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.

Rakennuslupa

Hankkeen rakennusten, tarpeellisen infrastruktuurin ja tilojen rakentaminen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain 132/1999 (1.1.2025 alkaen rakentamislaki 751/2023) mukaista rakennuslupaa. 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). Asemakaavaan arvioidaan tarvittavan T/kem merkintä synteettisen metaanin valmistusta varten.

Toiminnanharjoittaja on hakenut maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) 174 §:n mukaista poikkeamislupaa asemakaavasta, jotta laitos voidaan rakentaa myös ennen kuin asemakaavan muutosprosessi on saatu päätökseen.

Asemakaavan muutosprosessissa ja poikkeamismenettelyssä hyödynnetään ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä ja onnettomuusskenaariomallinnuksissa saatuja tietoja ja tuloksia.

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 sekä kemikaaliluvan että niin sanotun maakaasuluvan alueella käsiteltävän ja varastoitavan vedyn ja synteettisen metaanin määrän vuoksi.

Laitos tullaan luokittelemaan turvallisuusselvityslaitokseksi, sillä synteettisen metaanin varastointimäärä ylittää 200 tonnia. 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 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-arvion mukaan hanke 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.

Lepakoiden osalta luonnonsuojelulain 83 §:n mukaisen poikkeuslupan tarve arvioidaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa toteutettavan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskevan selvityksen perusteella. 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 30.1.2023. 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 toimenpideohjelmalla 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.

27.3 Jatkotoimet

Tämä YVA-selostus tulee nähtäville tammikuussa 2024 ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on odotettavissa huhti-toukokuussa 2024.

SANASTO

Lyhenne / termi	Määritelmä
AA-EQS	Ympäristölaatunormi 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 (Endangered)
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 (Liquified Natural Gas)
LSM	Nesteytetty synteettinen metaani
LUKE	Luonnonvarakeskus
µg	Mikrogramma
µg/l	Mikrogrammaa litrassa
m	Metri
m²	Neliömetri
m³	Kuutiometri
MAC-EQS	Ympäristölaatunormi 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 tuotteiksi
pH	Liuksen 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

Lyhenne / termi	Määritelmä
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
t/a	Tonnia vuodessa
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 (Vulnerable)
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 polttoainesten 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. & Suikkanen T. 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin – Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 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

Brix K.V., Tellis M.S., Crémazy A. & Wood C.M. 2016. Characterization of the effects of binary metal mixtures on short-term uptake of Ag, Cu, and Ni by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology* 180: 236-246.

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.

Byron, H., 2000. Biodiversity Impact. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A Good Practice Guide for Road Schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and Wildlife Trusts, Sandy. 119 s.

Defra. 2022. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2021. UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Saatavilla: [conversion-factors-2021-full-set-advanced-users.xlsm](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/108444/conversion-factors-2021-full-set-advanced-users.xlsm) (live.com) Viitattu 30.5.2023

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.

GTK, 2023. Happamat sulfaattimaat – paikkatietopalvelu. Saatavilla: <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html>.

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.

Haahla A. & Heinonen-Guzejev M., 2012. Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12.

Haldin L, Teppo A. & Ritalampi E. 2016. Isojoen-Teuvanjoen vesistöalueiden vesienhoidon toimenpideohjelma 2016-2021. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 54/2016.

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.

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.

Ilmatieteen laitos. 2022. Jäätalvi Itämerellä. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvi-itamerella>

Karhusaaren osayleiskaava, Rakennuskantainventointiraportti. Pöyry, 2007.

Kemikaalilaitosten konsultointivöhykkeet. Tukes 1.7.2022. <https://tukes.fi/documents/5470659/6373032/Konsultointivy%C3%B6hykkeet/4ea0bee5-4e3e-4733-9937-e09d44bbd4ce/Konsultointivy%C3%B6hykkeet.pdf>

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 meritaimen 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>

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

Laamanen M., Suomela J., Ekebom J., Korpinen S., Paavilainen P., Lahtinen T., Nieminen S. & Hernberg A. 2021. Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Ympäristöministeriön julkaisu 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.

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.

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: http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

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 meritulivoimahanke. Kalataloudellinen lisäselvitys.

Pohjanmaan liitto, 2015. Pohjanmaan ilmastostrategia 2040. Tausta-aineisto. Saatavilla: <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/60/Energjarannikko-Pohjanmaan-ilmastostrategia-2040-raportti-1.pdf>

Pohjanmaan Liitto, 2022. Pohjanmaan maakuntastrategia. Saatavilla: <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/39/Pohjanmaan-maakuntastrategia-2022-2025-hyvaksytty-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/>

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 Luontotieto Oy. 2009. Luontoarvojen perusselvityksen täydennys (Karhusaaren asemakaava, sis. pesimälinnustoselvitys ja kasvillisuus selvitys)

Suomen ympäristökeskus. 2022. Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. Viitattu 30.5.2023. Saatavilla: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>

Suomen ympäristökeskus 2020. Avoimet paikkatietoaineistot (Latauspalvelu Lapio).

Suomen ympäristökeskus. 2018. Corine Land Cover 2018. Lisätietoa: <https://www.syke.fi/projects/corine2018>

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.

s lintutieteellinen yhdistys. 2008. Kristiinankaupungin edustan merituulipuiston vaikutusalueen linnusto.

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,Do-lan%20%26%20Heah%2C%202012>

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2023. Valtioneuvoston periaatepäätös TEM/2023/14. <https://tem.fi/paatos?decisionId=0900908f8080db83>

Varsinais-Suomen vesistösaneraus Oy. 2021. Närpiön ja Kristiinankaupungin alueen kalankasvatuslaitosten rantavyöhykkeen seuranta 2021.

Väylävirasto. 2023. Liikennemäärät vuodelta 2022.

Vuoksenvaara, O. 2019 Kristiinankaupungin – Närpiön merialueen edustan kalankasvatuslaitosten vesistövaikutus- ja kuormitustarkkailu 2018. KVVY Tutkimus Oy. nro 1060/19.

WSP Environmental Oy. 2009. Kristiinan voimalaitoksen öljykattilan korvaaminen monipolttoainekattilalla – Ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Wong C.K., Chu K.H., Tang K.W., Tam T.W. & Wong L.J. 1993. Effects of chromium, copper and nickel on survival and feeding behaviour of *Metapenaeus ensis* larvae and postlarvae (*Decapoda: Penaeidae*). Marine Environmental Research 36:63-78.

Ympäristöhallinto, 2020. Natura-alueet. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet/

Ympäristöministeriö. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/maisemat/arvokkaat-maisema-alueet>

Ympäristöministeriö. 2019. Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22.

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.