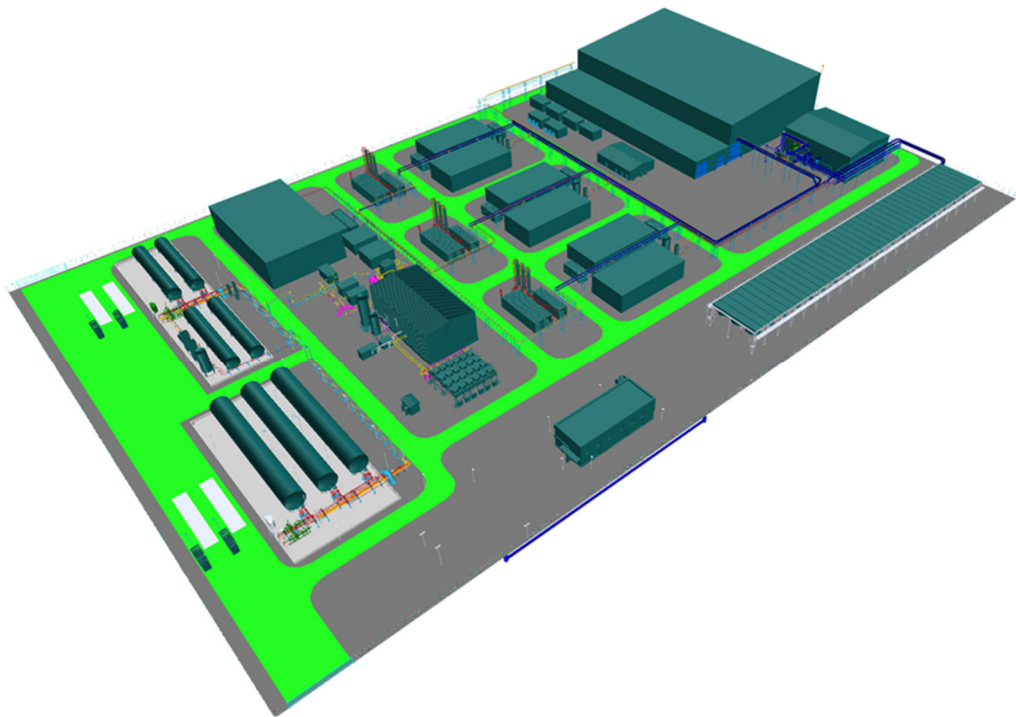


18.12.2025



SYNTEETTISEN METAANIN TUOTANTO, NOKIA

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS



SYNTEETTISEN METAANIN TUOTANTO, NOKIA

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

Projekti	Syntheettisen metaanin tuotanto, Nokia
Projekti nro	1510084132-003
Asiakirjatyyppi	Ympäristövaikutusten arviointiselostus
Päivämäärä	18.12.2025
Laatija	Jasmina Majaneva (YVA:n yleiset luvut, onnettomuus- ja poikkeus-tilanteet), Anna Salonpää (YVA:n yleiset luvut, ilmasto), Vilma Wahlbeck (YVA:n yleiset luvut, luonnonvarojen hyödyntäminen, yhteisvaikutukset), Antti Lepola (YVA:n yleiset luvut), Pinja Lämsä (YVA:n kokoaminen), Mats Strömbäck (YVA:n yleiset luvut), Aija Rimpeläinen (layout), Nina Saarela (putkireittisuunnittelu), Sara Filla (GIS), Nino Pajunen (GIS), Ella von Weissenberg (luontoarviointit, Natura Myllypuro, Natura Kaakkurijärvet), Ville Leino (sähkönsiirron tekninen kuvaus), Timo Korkee (melu), Laura Kemppainen (luonnonvarojen hyödyntäminen), Tuuli Teittinen (ilmastonmuutokseen sopeutuminen), Ella Kukko (elinkeinot, palvelurakenne ja aluetalous), Linda Hyrkkänen (onnettomuus- ja poikkeustilanteet, ympäristöriskinarviointi), Ida Tapiola (Maa- ja kallioperä, pohjavedet), Ida-Maria Määttä (pintavedet), Aleksi Heininen (liikenne), Lari Jaakkola (yhdyskuntarakenne ja maankäyttö), Bhavna Mishra (maisema ja kulttuuriympäristö), Mikko Hoppo (ilmanlaatu, terveys), Ella Wahlbeck (elinolot ja viihtyvyys), Eeva-Riitta Jänönen (tärinä), Mikko Vaittinen (melumallinnus), Eeva Leppäaho (hulevesien hallinta)
Tarkastaja	Antti Lepola (melu), Jasmina Majaneva (tärinä, yhteisvaikutukset, ympäristöriskinarviointi), Anna Salonpää (terveys, yhteisvaikutukset), Sirpa Paavilainen (maisema ja kulttuuriympäristö), Riikka Fred (luonnonvarojen hyödyntäminen, maa- ja kallioperä, pohjavedet), Ida-Maria Määttä (luonnonvarojen hyödyntäminen), Pia Kautonen (ilmasto), Samuli Korhonen (elinkeinot, palvelurakenne ja aluetalous), Emil Sandås (onnettomuus- ja poikkeustilanteet), Ella von Weissenberg (pintavedet), Anni-Mari Nikkarikoski (luontoarviointit, luonto- ja linnustoraportit, Natura Myllypuro, Natura Kaakkurijärvet), Satu Laitinen (luontoarviointit), Leena Manelius (liikenne), Niko Mäkinen (yhdyskuntarakenne ja maankäyttö), Anne Kiljunen (ilmanlaatu), Eeva-Riitta Jänönen (elinolot ja viihtyvyys), Aleksi Heininen (yhteisvaikutukset), Timo Korkee (yhteisvaikutukset, melumallinnusraportti), Teemu Kojonen (hulevesien hallinta)
Hyväksyjä	Sebastian Kunert
Kannen kuva	Freija

SISÄLTÖ

YHTEYSTIEDOT	9
TIIVISTELMÄ	10
1. JOHDANTO	21
1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet	21
1.2 Ympäristövaikutusten arviointi	22
1.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus	23
2. HANKKEEN KUVAUS	24
2.1 Hankkeesta vastaava	24
2.2 Hankkeen yleiskuvaus	24
3. HANKKEEN VAIHTOEHDOT	26
3.1 Siirtoputkireitti	26
3.2 Sijainti ja maantarve	30
3.3 Rakennukset ja rakentaminen	30
3.4 VE3-vaihtoehdon toteuttamiskelpoisuus ja layoutin tarkistus	32
3.5 Suunnittelutilanne ja aikataulu	33
3.6 Liittyminen muihin toimintoihin ja hankkeisiin	34
4. HANKKEEN TEKNINEN TOTEUTUS	36
4.1 Tuotantoprosessin kuvaus	36
4.2 Tuotantokapasiteetit vaihtoehdoissa VE1-VE3	38
4.3 Vesienhallinta	39
4.4 Energiankulutus ja energiatehokkuus	40
4.5 Jäähdytys	41
4.6 Kierrätys ja jätehuolto	41
4.7 Päästöt ja niiden käsittely	43
4.8 Melu ja värinä	44
4.9 Liikenne ja logistiikka	44
4.10 Voimajohto (VE1)	47
4.11 Riskit ja varautuminen	51
5. ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN	53
5.1 Arviointimenettelyn kuvaus	53
5.2 Arviointiohjelman laatijat	53
5.3 YVA-menettelyn aikataulu	57
5.4 Osallistuminen ja vuorovaikutus	57

6.	ARVIOINNIN RAJAUS JA PERIAATTEET	58
6.1	Ehdotus todennäköisen vaikutusalueen rajauksesta	58
6.2	Vaikutusten ajoittuminen	59
6.3	Vaihtoehtojen vertailumenetelmä	59
7.	MELU	61
7.1	Arvioinnin päätulokset	61
7.2	Vaikutusmekanismit	62
7.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	62
7.4	Nykytila ja kehitys	64
7.5	Vaikutukset meluun	69
7.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	73
7.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	74
7.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	74
8.	TÄRINÄ	75
8.1	Arvioinnin päätulokset	75
8.2	Vaikutusmekanismit	75
8.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	75
8.4	Nykytila ja kehitys	75
8.5	Vaikutukset tärinään	77
8.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	77
8.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	78
8.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	78
9.	LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN	79
9.1	Arvioinnin päätulokset	79
9.2	Vaikutusmekanismit	80
9.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	80
9.4	Nykytila ja kehitys	80
9.5	Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	84
9.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	89
9.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	91
9.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	91
10.	ILMASTO	92
10.1	Arvioinnin päätulokset	92
10.2	Vaikutusmekanismit	92
10.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	93

10.4	Nykytila ja kehitys	96
10.5	Vaikutukset ilmastoon	97
10.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	101
10.7	Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen	102
10.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	103
10.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	103
11.	ELINKEINOT, PALVELUT JA TYÖLLISYYS	104
11.1	Arvioinnin päätulokset	104
11.2	Vaikutusmekanismit	104
11.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	104
11.4	Nykytila ja kehitys	105
11.5	Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja työllisyyteen	105
11.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	107
11.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	107
11.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	107
12.	ONNETTOMUUDET JA POIKKEUSTILANTEET	109
12.1	Arvioinnin päätulokset	109
12.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	109
12.3	Nykytila	111
12.4	Vaikutukset onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin	111
12.5	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	115
12.6	Arvioinnin epävarmuustekijät	116
13.	MAA- JA KALLIOPERÄ	117
13.1	Arvioinnin päätulokset	117
13.2	Vaikutusmekanismit	117
13.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	118
13.4	Nykytila ja kehitys	118
13.5	Vaikutukset maahan ja kallioperään	124
13.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	128
13.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	128
13.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	129
14.	PINTAVEDET	130
14.1	Arvioinnin päätulokset	130
14.2	Vaikutusmekanismit	131

14.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	131
14.4	Nykytila ja kehitys	132
14.5	Vaikutukset pintaveteen	138
14.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	142
14.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	143
14.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	144
15.	KASVILLISUUS, ELIÖT JA LUONNON MONIMUOTOISUUS	146
15.1	Arvioinnin päätulokset	146
15.2	Vaikutusmekanismit	147
15.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	148
15.4	Nykytila ja kehitys	149
15.5	Vaikutukset kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen	155
15.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	159
15.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	159
15.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	159
16.	LUONNONSUOJELUALUEET	160
16.1	Arvioinnin päätulokset	160
16.2	Vaikutusmekanismit	160
16.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	161
16.4	Nykytila ja kehitys	162
16.5	Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin	167
16.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	169
16.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	169
16.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	170
17.	LIIKENNE	171
17.1	Arvioinnin päätulokset	171
17.2	Vaikutusmekanismit	171
17.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	172
17.4	Nykytila ja kehitys	172
17.5	Vaikutukset liikenteeseen	174
17.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	178
17.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	178
17.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	178
18.	POHJAVEDET	180

18.1	Arvioinnin päätulokset	180
18.2	Vaikutusmekanismit	181
18.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	182
18.4	Nykytila ja kehitys	182
18.5	Vaikutukset pohjaveteen	186
18.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	191
18.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	193
18.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	194
19.	YHDYSKUNTARAKENNE, MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS	195
19.1	Arvioinnin päätulokset	195
19.2	Vaikutusmekanismit	195
19.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	195
19.4	Nykytila ja kehitys	196
19.5	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen	217
19.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	224
19.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	225
19.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	225
20.	MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ	226
20.1	Arvioinnin päätulokset	226
20.2	Vaikutusmekanismit	226
20.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	227
20.4	Nykytila ja kehitys	228
20.5	Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet	232
20.6	CO ₂ VE1c_u putkilinjauksen sijoittaminen uittotunneliin	238
20.7	Vaikutuskohteen herkkyys	239
20.8	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	241
20.9	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	242
20.10	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	243
20.11	Arvioinnin epävarmuustekijät	244
21.	ILMANLAATU	245
21.1	Arvioinnin päätulokset	245
21.2	Vaikutusmekanismit	245
21.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	246
21.4	Nykytila ja kehitys	246

21.5	Vaikutukset ilmanlaatuun	248
21.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	251
21.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	252
21.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	252
22.	TERVEYS	253
22.1	Arvioinnin päätulokset	253
22.2	Vaikutusmekanismit	253
22.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	255
22.4	Nykytila ja kehitys	256
22.5	Vaikutukset terveyteen	258
22.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	261
22.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	262
	22.8. Arvioinnin epävarmuustekijät	262
23.	ELINOLOT JA VIIHTYVYYS	263
23.1	Arvioinnin päätulokset	263
23.2	Vaikutusmekanismit	263
23.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	264
23.4	Nykytila ja kehitys	265
23.5	Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	268
23.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	274
23.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	275
23.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	276
24.	YHTEISVAIKUTUKSET	277
24.1	Ilmasto ja luonnonvarojen hyödyntäminen	278
24.2	Elinkeinoelämä ja palvelut	278
24.3	Melu	278
24.4	Liikenne	279
24.5	Riskit ja poikkeustilanteet	279
24.6	Elinolot ja viihtyvyys	280
24.7	Muut vaikutuskohteet	280
25.	YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA	281
25.1	Metaaniputkien vaihtoehtojen vertailu	283
25.2	Hiilidioksidiputkien vaihtoehtojen vertailu	284
26.	EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI	285
26.1	Käyttötarkkailu	285

26.2	Päästötarkkailu	286
26.3	Vaikutustarkkailu	286
26.4	Raportointi	286
27.	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT	287
27.1	Kaavoitus	287
27.2	Rakentamislupa	287
27.3	Maisematyölupa	287
27.4	Ympäristölupa	287
27.5	Kemikaalilupa	288
27.6	Vesilain mukainen lupa	289
27.7	Hankelupa	289
27.8	Muut mahdolliset luvat ja suunnitelmat	289

LÄHTEET 291

LIITTEET

Liite 1a	Yhteysviranomaisen Freijan YVA-ohjelmasta antama lausunto
Liite 1b	Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi
Liite 2	YVA-selostuksen meluselvitys
Liite 3	Ympäristöriskinarviointi
Liite 4	Hulevesien hallinta
Liite 5	Natura-arviointi (Myllypuro)
Liite 6a	Natura-arviointi (Kaakkurijärvet)
Liite 6b	Vain viranomaiskäyttöön
Liite 7a	Luontoselvitys
Liite 7b	Luontoselvitysraportin liite 1
Liite 8	Linnustoselvitys
Liite 9	Herkkyiden ja muutoksen suuruuden kriteerit

YHTEYSTIEDOT



Hankkeesta vastaava

Freija AS
Parkveien 53B
0256 Oslo, Norge

Yhteyshenkilö:

Sebastian Kunert
Puh. 0047 40 64 40 50
Sähköposti sebastian.kunert@freija.no



YVA-yhteysviranomainen

Pirkanmaan ELY-keskus
PL 38 (Yliopistonkatu 38)
33100 Tampere

Yhteyshenkilö:

Marcus Nykopp
Puh. 0295 036 252
Sähköposti etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi



YVA-konsultti

Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02600 Espoo

Yhteyshenkilö:

Jasmina Majaneva
Puh. +358 20 755 611
Sähköposti etunimi.sukunimi@ramboll.fi

TIIVISTELMÄ

Hankkeen kuvaus ja tekninen toteutus

Freija AS suunnittelee synteettisen metaanin (eMetaani) ja vaihtoehdossa VE3 myös nesteytetyn eMetaanin (eLNG) tuotantolaitosta Nokialle Kolmenkulman ECO-3-teollisuusalueelle (vt 3 länsipuoli). Hankkeen tavoitteena on tuottaa uusiutuvaa, vähäpäästöistä kaasumaista polttoainetta hyödyntämällä vihreää vetyä ja biogeenistä hiilidioksidia sekä tukea energia- ja ilmastotavoitteita. Toteutuessaan hanke voi vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja sen kautta hiilidioksidipäästöjä (arviolta enimmillään noin 0,4 Mt CO₂/v). Rakentamisvaihe työllistää arviolta noin 100–200 henkilöä noin kolmen vuoden ajan jokaisessa vaiheessa ja toimintavaiheessa noin 20–40 henkilöä hankevaihtoehdosta riippuen.

Tuotantoprosessi perustuu veden elektrolyysiin, jossa tuotetaan vetyä (H₂) ja happea (O₂). Vety puhdistetaan ja johdetaan metanointiin, jossa hiilidioksidi (CO₂) reagoi vedyn kanssa muodostaen metaania (CH₄) ja vettä (H₂O). Tuotekaasu puhdistetaan ja kuivataan, minkä jälkeen se syötetään Gasgrid Finlandin kaasuverkkoon eMetaanina. Vaihtoehdossa VE3 osa tuotannosta voidaan nesteyttää eLNG:ksi ja kuljettaa säiliöautoilla loppukäyttäjille tai satamiin.

YVA:ssa tarkastellaan vaiheittain toteutettavia vaihtoehtoja, jossa lopputuotteena on eMetaani: VE0 (ei toteuteta), VE1 (160 MW), VE2 (320 MW) ja VE3 (480 MW + nesteytys). Sähkönkulutus on suuruusluokaltaan 1,5/3,0/4,5 TWh/a (VE1/VE2/VE3) ja prosessin hukkalämpöä voidaan hyödyntää kaukolämmössä (arviolta noin 0,18/0,35/0,53 TWh/a). Vedenkulutus on arviolta noin 340 000/670 000/1 010 000 m³/a ja jätevesiä muodostuu noin 125 000/250 000/375 000 m³/a, jotka johdetaan kunnalliseen jätevesiverkostoon. Hiilidioksidin tarve on noin 150 000/300 000/450 000 t/a ja eMetaania tuotetaan enimmillään noin 56 000/112 000/112 000–168 000 t/a (VE3:ssa tuotanto jakautuu eMetaanin ja eLNG:n välillä; eLNG enintään noin 0–56 000 t/a).

Hiilidioksidi toimitetaan ensisijaisesti siirtoputkella Naistenlahden suunnasta hankealueelle (noin 14–16 km); tarvittaessa (erityisesti VE2–VE3) osa CO₂:sta voidaan toimittaa nesteytettynä (LCO₂) säiliöautoilla. Metaani siirretään kaikissa toteutusvaihtoehdoissa putkea pitkin Gasgridin verkkoon. Putkireiteistä on valittu jatkosuunnitteluun kaksi päävaihtoehtoa (pohjoisempi reitti b ja eteläisempi reitti c) vaikutusten vähentämiseksi ja toteutettavuuden parantamiseksi. VE1-vaiheen sähkönsyötön varten arvioidaan uusi 2 × 110 kV sähkönsiirtoyhteys Kolmenkulman sähköasemalta hankealueelle; VE2–VE3:n lisäsiirtotarpeet on tarkoitettu toteuttaa erillisillä, tästä YVA-kokonaisuudesta erillisillä ratkaisulla.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset painottuvat työmaaliikenteeseen, meluun, tärinään, pölyyn sekä hulevesien hallintaan. Käyttöönoton aikana voi esiintyä soihdutusta, ja poikkeus-/hätäsulkutilanteita varten laitoksella on soihdutusjärjestelmä (maasoihtu), jolla kaasut käsitellään hallitusti ja turvallisesti. Hankkeen aikataulutavoitteiden mukaan FEED-suunnittelu alkaa alkuvuonna 2026, rakentaminen on tarkoitus aloittaa rakennusluvan jälkeen vuonna 2028 ja tuotannollinen toiminta loppuvuonna 2029 tai alkuvuonna 2030 (VE2 noin 2034 ja VE3 noin 2037).

Melu

Meluvaikutus arvioitiin asiantuntija-arvioina tehdyn melumallinnuksen perusteella (ks. liite 2). Melumallinnuksessa hankkeen maanrakennusvaiheen melulähtöarvoina on käytetty Ramboll Finland Oy:n muualla vastaavista toiminnoista mittaamia melupäästöarvoja ja arvot esitetty liitteessä olevassa meluselvityksessä. Käyttöönottovaiheen, normaalin toiminnan tilanteen ja häiriö-/hätäsulkutilanteen melulähtöarvot melumallinnusta varten on toimittanut Freija AS, ja arvot on esitetty erillisessä meluselvityksessä liitteessä 2. Meluarvioinnissa on erityisesti huomioitu läheinen meluherkkä Kaakkurijärvien suojelualue.

Maanrakennusvaihe aiheuttaa hankkeen suurimmat meluvaikutukset. Maanrakennustöistä aiheutuva melu on tasoltaan vaihtelevampaa kuin laitoksen toiminnanaikainen melu. Hetkelliset meluhuiput jäävät kuitenkin Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueella pääosin 40–45 dB (LAFmax) tasoon. Rakentamisvaiheesta aiheutuu Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen itäosiin 40–42 dB keskiäänitasoja. Kokonaisäänitaso voi tämän takia alueella nousta enimmillään noin 3 dB, jolloin kokonaismelutaso Natura-alueen rajalla on enimmillään 45 dB. Rakentamisen aikaiset vaikutukset jäävät asuinrakennusten ja loma-asuntojen kohdalla selvästi alle melutason ohjearvojen. Myllypuron Natura 2000 -alueelle rakentamisen aikaiset meluvaikutukset eivät ulotu ja ympäristön muilla luonnonsuojelualueilla meluvaikutukset eivät ylitä luonnonsuojelualueiden ohjearvoa 45 dB. Varsinaisten tuotantorakennusten rakentamisesta aiheutuva keskiäänitaso arvioidaan maanrakennustyövaihetta alhaisemmaksi. Tuotantorakennusten rakentamisvaihe kestää hankevaihtoehdossa VE3 pisimpään ja nopeimmin se tapahtuu hankevaihtoehdossa VE1. Voimajohdon ja siirtoputkilinjojen rakentaminen aiheuttaa rakennustyömaan kohdalla hetkellistä melua. Työmaan siirtyessä eteenpäin meluhaitta alueelta poistuu. Siirtoverkosto kulkee paikoin tiiviisti asutetulla alueella ja hetkellisesti rakennustyömaan melulla voi olla lukumäärällisesti paljon melulle altistuvia. Siirtoverkon rakentamisen melu vastaa tavallisen putkityömaan melua.

Toiminnanaikaiset meluvaikutukset ovat suurimmillaan noin kolme kuukautta kestävästä käyttöönotto-ottovaiheen aikana, kun soihtupoltinta joudutaan pitämään päällä pidempiä aikoja yhtäjaksoisesti. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 käyttöönotto-ottovaiheessa melun vaikutusalueelle ei kuitenkaan jää häiriintyviä kohteita. Hankevaihtoehto VE3 käyttöönotto-ottovaiheessa alhainen 35 dB keskiäänitaso voi ylittää Kaakkurijärven Natura 2000 -alueen itäosiin sekä Haukijärven rannalla olevien asuinrakennusten ja loma-asuntojen kohdalle. Tasaisen tuotantovaiheen meluvaikutukset jäävät käyttöönotto-ottovaihetta pienemmiksi. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnanaikaisille melualueille ei jää häiriintyviä kohteita. Hankevaihtoehdossa VE3 tasaisen tuotannon aikaiset meluvaikutukset ovat suurimmillaan eLNG-tuotannon aikana, jolloin Kaakkurijärven Natura 2000 -alueen itäosaan voi aiheutua 35 dB keskiäänitaso. Toiminnan aiheuttama 35 dB keskiäänitaso nostaa alueen kokonaismelutasoa nykyisestä alle 1 dB. Häiriötilanteessa soihtupoltin palaa hetken yhtä aikaa tuotannon prosessimelulähteiden kanssa, kunnes prosessi saadaan ajettua alas. Häiriötilanteessa soihtupoltin käyttö ei vaikuta lähimpien kohteiden melutasoihin.

Tärinä

Hankkeen merkittävimmät tärinävaikutukset aiheutuvat rakentamisvaiheessa. Vaikutukset aiheutuvat erityisesti louhinnan porauksista ja räjäytyksistä, joiden vaikutukset voivat ulottua muutamien satojen metrien päähän. Muut rakentamistoimet sekä työmaa- ja kuljetusliikenne aiheuttavat tärinää vain työmaan ja liikenneväylien välittömässä läheisyydessä. Lähiasutukselle kielteiset tärinävaikutukset jäävät vähäisiksi, eikä tärinää pitkän etäisyyden vuoksi juurikaan havaita. Tärinä on ajoittaista ja rajoittuu rakentamisen ajalle. Toiminnasta ei aiheudu merkittäviä tärinävaikutuksia. Raskas liikenne voi tuottaa vähäistä tärinää, mutta se rajoittuu liikennöintireittien lähiympäristöön eikä muuta alueen nykyistä tärinätasoa. Purkamisvaiheen tärinä on lyhytaikaista ja paikallista. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja vaikutukset tärinään ovat merkityksettömiä, eikä vaikutusta aiheudu. Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa VE1-VE3 rakentaminen aiheuttaa kielteisen tärinävaikutuksen, mutta se jää *vähäiseksi*. Vaikutus on suurin vaihtoehdossa VE3, jossa rakentamisalan on suurin. Toiminnan aikaiset vaikutukset *merkityksettömiä*, eikä vaikutusta aiheudu.

Luonnonvarojen hyödyntäminen

Luonnonvarojen hyödyntämistä arvioitiin asiantuntija-arviona hankkeen suunnitelmien ja julkisten tietojen perusteella. Arvioinnissa hyödynnettiin tietoa alueellisesta vedenkulutuksesta, sähkönkulutuksesta, sähköntuotannosta ja maaottoluvista. Lisäksi arvioinnissa laskettiin dieselin korvaaminen synteettisellä metaanilla.

Rakentamisvaiheessa luonnonvarojen vaikutukset syntyvät maanmuokkauksesta ja kulutetuista materiaaleista. Vaikutuksen merkittävyys arvioitiin kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE3) *vähäiseksi kielteiseksi*. Metaani- ja hiilidioksidiputkivaihtoehdojen rakentamisessa aiheutuu lähinnä vähäisiä vaikutuksia puuston poiston myötä, ja vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*. Merkittäviä vaikutuksia pohjaveden tai pintaveden luonnonvaroille ei synny. Rakentamisen aikainen VE1 voimajohdon vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, koska voimajohto vaatii puuston poistoa ja voi estää lähialueella toimivien kiviaineslouhosten laajentamista.

Toiminnan aikana vaihtoehto VE0 aiheuttaa vähäisen kielteisen vaikutuksen, koska uusiutuvaa polttoainetta ei tuoteta, eikä hankkeessa muodostuvaa hukkalämpöä voida hyödyntää kaukolämpönä. Laitoksen toiminnasta (VE1, VE2 ja VE3) syntyy pääosin myönteisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen. Myönteiset vaikutukset syntyvät, kun tuotetulla metaanilla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita, ja prosessin hukkalämpöä hyödyntää kaukolämmön tuotannossa.

Toiminnan aikana laitos kuluttaa merkittäviä määriä vettä ja sähköä. Laitoksella käytetään ainoastaan uusiutuvilla energian lähteillä tuotettua sähköä. Tämä aiheuttaa välillisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen uusiutuvan energiantuotannon hankkeiden kautta. Sähkönkulutus kasvaa huomattavasti sekä Nokian alueella että laajemmin Pirkanmaalla. Uusiutuvan sähkön riittävyyttä tukevat uusi Kristiinankaupunki–Nokia voimajohto sekä ennusteet uusiutuvan sähköntuotannon määrästä 2030-luvulla. Laitoksen vedenkulutus lisää Tampereen Veden vedenottoa muutamalla prosenttiyksiköllä. Tampereen Veden käyttövesi on suurimmalta osaltaan pintavettä, joka on uusiutuva luonnonvara. Koska vettä kierrätetään prosessissa, ja raakaveden saatavuus on hyvä, arvioitiin että vedenotto ei vaikuta Tampereen veden käyttöveden riittävyyteen.

Toiminnan aikana hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*. Toiminnan aikana hiilidioksidi- ja metaaniputkivaihtoehdoista *ei aiheudu* merkittäviä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta. Vaihtoehtojen VE1 voimajohdon toiminnan aikainen vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, koska voimajohto voi paikallisesti rajoittaa kahden louhoksen laajentamista.

Ilmasto

Freijan laitoksen ilmastovaikutuksia arvioitiin suuntaa antavasti kattaen 25 vuoden elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt rakentamisvaiheesta käyttöön ja edelleen käytöstä poistoon. Hiilijalanjälki määritettiin hyödyntämällä standardia SFS-EN 15978 sekä ympäristöministeriön julkaisua ”Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä”. Lisäksi arvioinnissa tukeuduttiin ympäristöministeriön ohjeeseen ilmastovaikutusten huomioimisesta osana YVA-menettelyä.

Hankkeella on sekä suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia että epäsuoria myönteisiä ilmastovaikutuksia. Suorat päästöt ovat elinkaaren aikana hankevaihtoehdosta riippuen 429–1319 kt CO₂-ekv. Suurimmat päästöt syntyvät prosessien tarvitsemasta sähköstä, joka muodostaa 93–96 % hankkeen elinkaari-päästöistä. Hankkeen aiheuttama ilmastohyöty perustuu kahteen mekanismiin: merkittävään hiilidioksidin talteenottoon ja fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen. Talteen otetaan vuosittain vaihtoehdosta riippuen noin 152–454 kt CO₂-ekv hiilidioksidia, mikä vastaa 7–20 % Pirkanmaan vuosipäästöistä. Tuotettujen polttoaineiden käyttö vähentää vastaavasti fossiilisen polttoaineen tarvetta. Epäsuorien ilmastohyötyjen vuoksi hankkeen vaikutukset arvioitiin merkittävyydeltään *kohtalaiseksi myönteiseksi – erittäin suureksi myönteiseksi*. VE0-vaihtoehto, jossa hanketta ei toteuteta, johtaa sen sijaan fossiilisten polttoaineiden käytön jatkumiseen. Arviointiin liittyy epävarmuuksia esimerkiksi teknologian kehityksestä ja tulevista päästöpoluista, mutta kokonaisuutena hanke tukee Pirkanmaan ja Nokian hiilineutraaliustavoitteita. Hanke tukee myös Suomen valtion tavoitetta olla Euroopan johtavassa asemassa vetytaloudessa läpi koko arvoketjun.

Ilmastonmuutoksen ennakoitaan nostavan Pirkanmaan keskilämpötilaa 1,8–2,9 °C vuosisadan puoliväliin mennessä ja lisäävän rankkasateita, tulvariskejä ja myrskykuormia. Nämä riskit on huomioitava laitoksen suunnittelussa, erityisesti hulevesien hallinnassa, jäähdytyksen mitoituksessa ja paloturvallisuudessa.

Elinkeinot, palvelut ja työllisyys

Arvioinnissa on asiantuntijatyönä arvioitu suorat ja välilliset vaikutukset työllisyyteen, elinkeinoelämään ja aluetalouteen hankkeen toteutuessa tai toteutumatta jättäessä.

Rakentamisvaiheen vaikutukset kohdistuvat erityisesti työllisyyteen ja alueen palvelukysyntään. Arviolta 100–200 henkilöä työskentelee rakennusvaiheessa noin kolmen vuoden ajan. Vaikutukset ovat myönteisiä mutta tilapäisiä ja kohdistuvat vähäisen herkkyyden alueelle, jolloin ympäristön muutoskyky on hyvä. Liikenteen tilapäinen lisääntyminen voi aiheuttaa hetkellisiä häiriöitä.

Toimintavaiheessa vaikutukset kohdistuvat suoraan 20–40 työntekijän työllistymiseen sekä välillisesti huolto-, logistiikka- ja energiaketjuihin. ECO3-alueen vahvistuminen tukee kiertotaloutta ja vähähiilisiä ratkaisuja. Ympäristön vähäinen herkkyys mahdollistaa uusien innovaatioiden ja investointien sujuvan integroitumisen alueelle ilman merkittäviä riskejä. Toiminta parantaa energiatehokkuutta ja tukee paikallista elinkeinoelämän kehittymistä.

Onnettomuudet ja poikkeustilanteet

Arvioinnissa tarkasteltiin eri toteutusvaihtoehtojen onnettomuus- ja poikkeustilanteita sekä niiden ympäristö- ja terveysvaikutuksia. Arviointi perustui suunniteltuun prosessiin, käytettäviin aineisiin ja ympäristöriskityöpajassa tunnistettuihin keskeisiin riskeihin. Hiilidioksidin vuotoa siirto- tai prosessiputkesta sekä kaasumaisen metaanin vuotoa siirto- tai prosessiputkesta mallinnettiin kaikille hankevaihtoehdoille VE1, VE2 ja VE3.

Rakentamisen aikaiset onnettomuus- ja poikkeustilanteet ovat luonteeltaan paikallisia ja lyhytkestoisia. Tyypillisiä riskejä ovat työmaakaluston polttoaine- ja kemikaalivuodot sekä liikenneonnettomuudet työmaaliikenteessä. Vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti maaperään ja lähimpiin ojiin tai vesistöihin ja niitä ehkäistään työnaikaisella turvallisuus- ja pelastussuunnittelulla, vuodonhallinnalla (esimerkiksi vuotokaukalot, imeytysmateriaalit), sekä liikennesuunnittelulla. Siirtoputkistojen rakentamisessa kiinnitetään erityistä huomiota luokitelluilla pohjavesialueilla käytettäviin työmenetelmiin ja polttoaineiden käsittelyyn, jotta pohjaveden pilaantumisriski pystytään estämään.

Merkittävimmät toiminnan aikaiset riskit liittyvät prosessissa käsiteltävien kaasujen (metaani, vety, hiilidioksidi, happi) ja muiden kemikaalien vuotoihin laitosalueella tai siirtoputkistoissa. Tarkastellut, hyvin konservatiiviset ääriskenaariot kohdistuvat pääosin laitosalueelle ja putkilinjojen välittömään lähiympäristöön. Kalkun koulu sijaitsee 40 m etäisyyden päässä suunnitellulta putkireitiltä (CO₂ VE1c_w). Siirtoputkireittien tarkemmassa suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota Kalkun koulun sijaintiin ja putkilinjan sijoitteluun siten, että koulu ei sijoitu Tukesin ja Gasgrid Finland Oy:n kanssa yhdessä määritettävien turvaetäisyyksien sisäpuolelle. Ympäristöön kohdistuvat riskit liittyvät erityisesti hiilidioksidin mahdolliseen vuotoon vesistöön tai pohjaveteen sekä metaanin syttymis- ja räjähdysvaaroihin, mutta nämä skenaariot arvioitiin erittäin epätodennäköisiksi eivätkä edusta laitoksen normaalia käyttöä.

Riskejä hallitaan noudattamalla soveltuvia standardeja ja Tukesin ohjeita prosessisuunnittelussa, putkistojen ja säiliöiden teknisellä tiiveydellä, tarkoituksenmukaisilla materiaaivalinnoilla, Gasgrid Finland Oy:n siirtoputkia koskevien suunnittelu- ja käyttöperiaatteiden soveltamisella, ennakoivalla kunnossapidolla, vuotoja rajoittavalla ja ehkäisevällä turva-automaatiolla, vuodonilmaisimilla sekä sisäisillä ja ulkoisilla pelastussuunnitelmilla. Laitoksen suunnitteluun ja käyttöön sisältyy säännöllisiä turvallisuustunteja ja riskienarviointeja, joissa poikkeamatilanteisiin varaudutaan ennakolta. Kokonaisuutena tässä luvussa tarkasteltavien onnettomuus- ja poikkeus-tilanneskenaarioiden todennäköisyys arvioitiin pieneksi, kun suunnitellut riskienhallintatoimet toteutetaan.

Maa- ja kallioperä

Maa- ja kallioperävaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona hankkeen suunnitelmien ja julkisen maa- ja kallioperäaineiston perusteella. Lisäksi selvitettiin hankealueen ja putkireittien läheisyyteen sijoittuvat tiedossa olevat maaperän tilan tietojärjestelmän MATTI-kohteet (pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet).

Rakennusvaiheen aikaiset vaikutukset muodostuvat pintamaiden poiston ja kallioperän louhintojen yhteydessä, sähkönsiirron pylväasperusten tai maakaapelikaivantojen ja metaanin sekä hiilidioksidin siirtoputkien kaivantojen myötä. Hankealue louhitaan ja tasataan kahteen eri tasoon, johtuen alueen suurista korkeuseroista. Kallioperää louhitaan hankealueelta arviolta yhteensä 71 000 m³ ktr. Hankealueen herkkyyttä arvioitiin vähäiseksi, sillä alueella ei sijaitse geologisesti merkittäviä kohteita, ja alueen maaperä on pääosin hiekkamoreenia. Alueelta on hakattu puusto pois.

Maan alle rakennettavat siirtoputket rakennetaan pääasiassa olemassa olevan kunnallisinfran läheisyyteen, jolloin teiden ja katujen vierustoja on jo saatettu pengertää tai alueella tehty ennestään massanvaihtoja. Tällöin kaivuutöiden vaikutukset eivät sijoitu suurelta osin neitseelliselle maaperälle. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen alueelle Tampereen puolella sijoittuu sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita, mikä huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioitiin hankealueen osalta merkittävydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi, ja sähkönsiirron sekä metaanin ja hiilidioksidin siirtoputkien osalta vähäiseksi kielteiseksi.

Laitoksen toiminnan aikana normaalitilanteessa laitostyöskäytöstä ei pääse kulkeutumaan haitallisia aineita, joilla olisi kielteinen vaikutus maaperään. Mahdollisia poikkeustilanteiden kemikaalipäästöjä ehkäistään rakenteellisilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, esimerkiksi toiminta-alueen päällystämällä ja asfalttikentän kaadoilla sekä laitosalueelle mitoitetuilla suljettavilla vesienkäsittelyrakenteilla. Sähkönsiirron tai metaanin/hiilidioksidin siirtoputkien normaalissa toiminnassa ei aiheudu vaikutuksia maaperään.

Pintavedet

Arvioinnissa on tunnistettu asiantuntijatyönä kaikki mahdolliset pintavesien kautta tulevat vaikutusmekanismit. Vaikutuskohteiden rajaaminen on tehty ensisijaisesti hulevesisuunnitelmien, valuma-alue-tietojen, pintavesien virtausmallin ja virtausverkkoaineiston perusteella. Hankkeen suorat pintavesivaikutukset syntyvät rakentamisaikana ja laitoksen toiminnan aikana muodostuvista hankealueen hulevesistä.

Rakentamisen aikana hankealueen hydrologia muuttuu merkittävästi pintamaan poiston, alueen tasaamisen sekä läpäisemättömän pinnan laajenemisen vuoksi. Louhinta, maatyö ja työmaaliikenne vaikuttavat alueella syntyviin hulevesiin samentavasti ja lisäävät mahdollisesti työmaa-alueelta purkuvesistöön kulkeutuvien tyyppiyhdisteiden määrää. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa huomioidaan eroosion ehkäiseminen.

Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen vaatimat maanrakennustyöt siirtoputken reitin varrella voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samentumista ja ainepitoisuuksien nousua kaivupaikalla. Siirtoputki asennetaan Näsijärveen (CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c) ja vaihtoehtossa CO₂ VE1c myös Pyhäjärveen upottamalla, mikä aiheuttaa tilapäistä samentumista. Pohjan alaa menetetään putken matkalta. Vaikutus vedenlaatuun arvioitiin merkittävydeltään *kohtalaiseksi*, sillä siirtoputken reitillä on riski happamalle valunnalle, alueella olevien mustaliuskeiden vuoksi. Metaanin siirtoputken kaivuutyöt voivat aiheuttaa paikallista samentumista ja lyhytaikaista kuormituksen lisääntymistä alueen puroissa. Vaikutus vedenlaatuun on merkittävydeltään *vähäinen*.

Voimajohdosta (VE1) aiheutuvat pintavesivaikutukset muodostuvat rakentamisvaiheessa puuston poistosta ja kaivutöistä. Vaikutus vedenlaatuun on merkittävydeltään korkeintaan *kohtalainen*, sillä voimajohdon rakennusalueen ojasto laskee kohti herkkiä vesimuodostumia, Kyynijärveä ja Kyyniojaa.

Rakentaminen ei vaikuta luokiteltujen vesimuodostumien ekologiseen tilaluokkaan. Useimmissa vaihtoehtoissa siirtoputket alittavat Myllypuron Natura-alueen ulkopuolella. Myllypuroon voi kohdistua vähäistä tilapäistä samentumaa.

Hankealueen toiminta kasvattaa alueella muodostuvia hulevesiä, mutta ne niiden laatu ei vaaranna hankealuetta ympäröivää luontoa. Hulevedet kerätään alueelta hulevesiviemäristöllä ja johdetaan keskitettyihin hulevesien viivytysaltaisiin. Viivytyksen jälkeen vedet johdetaan purku-uomaa pitkin kohti Kyynijärveä. Vesien käsittelyä tehostetaan ritiläkaivojen sakkapesien ja öljynerotuskaivojen lisäksi viivytysrakenteisiin esitetyillä filttäreillä. Hulevesien johtaminen hankealueelta Kyynijärven suuntaan Myllypuron sijasta pienentää Myllypuron valuma-aluetta noin 1 %. Käytännön vaikutusta vesitalouteen ei ole.

Voimajohdosta (VE1) ja hiilidioksidin (VE1 ja VE2) sekä metaanin siirtoputkien toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu vaikutuksia pintavesiin, joten vedenlaatuun ei tule muutosta. eLNG ja osa hiilidioksidista kuljetetaan vaihtoehdossa VE3 säiliöautoilla. Lisääntynyt liikennöinti voi aiheuttaa vesistöihin päästöjä säiliöautoreitillä. Vaikutukset vedenlaatuun arvioitiin merkittävydeltään *vähäisiksi*.

Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus

Vaikutuksen arvioinnin toteutettiin asiantuntijatyönä, jonka pohjana oli Ramboll Finland Oy:n vuoden 2025 laatima luontoselvitys (liite 7). Selvityksessä rajattiin huomionarvoisten luontotyyppien esiintymät sekä luontodirektiivin tiukasti suojeltujen lajien elinympäristöt ja soveltuvat elinympäristöt. Sen lisäksi keskeiset lähtötiedot olivat Luontopalvelut FLAVA Oy:n hankealueen linnustوسelvitys, hajuheinäselvitys, Suomen Lajitietokeskuksen havaintoaineisto ja Luken liito-oravan elinympäristön ennustekartta.

Hankealueen, voimajohtoalueen ja maalle sijoittuvien kaasuputkireittien tavanomaisen luonnon herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Sähkönsiirron vaikutuskohteena on lisäksi neljä (ilmajohto) tai kolme (maakaapeli) kohtalaisen herkkää luontotyyppiesiintymää. Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 tai eri kaasuputkivaihtoehtojen luontovaikutukset eivät eroa toisistaan. Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen ovat merkittävydeltään vähäisiä kielteisiä.

Rakentamisen aikana pesimälinnustoon kohdistuva rakentamismelu vaihtoehtoissa VE1-VE3 on käytännössä merkityksetöntä, sillä äänekäävät rakentamisen vaiheet ajoitetaan pesimäajan ulkopuolelle. Kaasunsiirtoputkien rakentamisesta voi aiheutua lyhytaikaista ainepitoisuuksien kasvua tai samentumista viereisiin puroihin. Puroluontotyyppiin, puroympäristön kasvillisuuteen ja purovarren muihin luontotyypeihin ei kuitenkaan kohdistu muutoksia, kuten lajiston rakenteen muutoksia. Puuston poistoa pyritään välttämään kaasunsiirtoareiteiltä, joiden varrella on huomionarvoisia lajeja ja luontotyypppejä. Rauhoitetun lahokaviosammalen luontoselvityksessä havaitut esiintymät on kuitenkin huomioitava hankkeessa, mikäli puustoa tarvitsee poistaa esiintymien läheltä.

Toiminnan aikana pesimälinnustoon kohdistuvat meluvaikutukset vaihtoehtoista VE1-VE3 toiminnasta ovat merkityksettömiä, sillä kokonaismelu hankealueen ympäristössä ei eroa nykyisestä melusta ja toiminnanaikainen melu kohdistuu hankealueen sisälle. Hankealue ei ole nykytilassa linnustollisesti arvokasta. Hankealueen ja sähkönsiirron osalta lintujen elinympäristön heikkenemisestä johtuva kielteinen muutos suuruudeltaan vähäinen. Vaikutuksen merkittävyys on vähäinen.

Hajuheinäesiintymiin ei kohdistu vesitalouden muutoksista vaikutuksia, vaikka hankealueen hulevesien johtaminen muuttaa Myllypuron virtaamaa vähäisesti. Purovarren pienilmasto pysyy ennallaan.

laan esiintymien alueella. Hankkeen vaikutus on merkityksetön. Sähkönsiirron varrelle ja lähiympäristöön ei sijoitu liito-oravalle soveltuvia alueita tai tärkeitä kulkuyhteyksiä, joihin puuston poisto voisi vaikuttaa. Vaikutus liito-oravaan on merkityksetön.

Luonnonsuojelualueet

Arvioinnissa huomioitiin kaikki hankealuetta ympäröivän alueen suojelualueet 10 km säteellä. Varsinainen arviointi kohdistettiin kuitenkin vain sellaisiin suojelualueisiin, joihin saattaa kohdistua suoria meluvaikutuksia tai välillisiä vaikutuksia pintavesiin mahdollisesti kohdistuvan vaikutuksen seurauksena. Lisäksi huomioitiin mahdolliset kulkuesteet suojeluperusteisille lajeille. Yksityisten ja valtion mailla sijaitsevien luonnonsuojelualueiden arvioinnissa tärkeimpänä lähtötietona ovat suojelualueiden perustamispäätösasiakirjat sekä YVA-hankkeeseen tehdyt selvitykset. Kaakkurijärvien ja Myllypuron Natura-alueille on laadittu erilliset Natura-arvioinnit luonnonsuojelulain 35 § mukaisesti (liite 5 ja 6). YVA:ssa Natura-arviointeja käytettiin lähtötietoina.

Hankkeen vaikutusalueella sijaitsee kaksi Natura-aluetta (Kaakkurijärvet ja Myllypuro), useita luonnonsuojelualueita ja linnustollisesti tärkeitä alueita (FINIBA, MAALI), jonka vuoksi vaikutusalueen herkkyydeksi määritettiin erittäin suuri. Suojelualueiden ominaispiirteisiin ei kohdistu merkittäviä muutoksia, ja vaikutukset ovat korkeintaan vähäisiä rakentamisen aikaisia häiriö- ja vedenlaatuvaikutuksia, ja ne palautuvat heti rakentamisen päätyttyä ja eivät todennäköisesti ole havaittavia sen jälkeen. Rakennusaikana putkireiteistä CO₂ VE1b, CH₄ VE1b, CO₂ VE1c_e ja CH₄ VE1d kohdistuu vaikutuksia Myllypuron Natura-alueeseen. Vaikutus muodostuu vähäisestä kiintoainekuormituksesta.

Toiminnan aikana vaihtoehtoista VE1-VE3 muodostuu meluvaikutusta Kaakkurijärvien Natura-alueelle, mutta se ei aiheuta muutosta nykytilanteeseen verrattuna. Putkireitti VE1b aiheuttaa Myllypuron Natura-alueelle vähäisen muutoksen vesitalouteen (virtaama pienenee vähäisesti). Vaihtoehtoista VE1-VE3 aiheutuu luonnonsuojelualueille suuruudeltaan vähäinen kielteinen muutos, jolloin vaikutuksen merkittävyys arvioidaan kohtalainen kielteinen, koska muutos on luokan suuri alarajalla. Putkireitit CO₂ VE1b, CH₄ VE1b, CO₂ VE1c_e ja CH₄ VE1d aiheuttavat luonnonsuojelualueille suuruudeltaan vähäisen kielteisen vaikutuksen, jolloin merkittävyys tulee myös kohtalainen kielteinen. Sähkönsiirtoreitistä tai muista putkivaihtoehtoista ei aiheudu vaikutuksia luonnonsuojelualueille.

Liikenne

Hankkeen liikennevaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona hyödyntäen saatuja tietoja sekä olennaisia tietoja tiestön nykyisistä liikennemääristä ja raskaan liikenteen osuudesta. Liikennevaikutusten arvioinnissa on myös huomioitu olennaisen tiestön onnettomuushistoria sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet.

Rakentamisen aikana VE1, VE2 ja VE3 aiheuttavat *kohtalaisen kielteisen* muutoksen nykytilaan nähden. Maarakennusvaiheessa raskaiden ajoneuvojen ajo on tiheää ja voi aiheuttaa hetkellistä haittaa liikenteen sujuvuudelle erityisesti, jos reittinä käytetään jo valmiiksi ruuhkaisia väyliä. Maarakennusvaiheen vaikutukset pienenevät, mikäli kuljetettavien maamassojen tarve pienenee. Muussa rakentamisvaiheessa henkilöautoliikenne on runsasta, mutta tämän ei katsota aiheuttavan yhtä lailla liikenteellistä haittaa, sillä ajosuunnat ovat hajautuneet. Vaikutus on lyhytaikainen ja palautuva.

Toiminnan aikana VE1 *ei aiheuta* merkittävää muutosta nykytilaan. VE2 ja VE3 aiheuttavat *vähäisen kielteisen* muutoksen. Liikenneympäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos myös suurimmat vaikutukset aiheuttavassa vaihtoehdossa VE3.

Poikkeustilanteen eli kaasuputken toimintahäiriön aikana turvaudutaan välivarastoihin ja tuotannon pienentämiseen. Tämä pienentää poikkeustilanteen liikennevaikutuksia merkittävästi.

Pohjavedet

Hankkeen pohjavesivaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona karttatarkastelujen perusteella sekä olemassa olevaan tutkimus- ja selvitystietoon perustuen.

Hankealue, sähkönsiirtoreitti ja metaanin siirtoputken reittivaihtoehdot CH₄ VE1b ja VE1d eivät sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle, joten vaikutuskohteiden herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehdot CH₄ VE1c sijoittuu Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueelle, joten vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin suureksi pohjavesialueella. Pohjavesialueen ulkopuolella metaanin siirtoputken reittivaihtoehdon CH₄ VE1c vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin vähäiseksi. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdot sijoittuvat osittain luokitelluille pohjavesialueille; Epilänharju-Villilä B 1-luokan tai Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueelle. Epilänharju-Villilä A pohjavesialueella vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin erittäin suureksi ja Epilänharju-Villilä B pohjavesialueella suureksi. Pohjavesialueiden ulkopuolella herkkyys on vähäinen.

Rakentamisen aikana hankealueen kallioaineksen louhinta ja maankaivutyöt lähellä pohjavedenpintaa voivat aiheuttaa pohjaveden samentumista ja painetasen alenemista paikallisesti. Pohjavesivaikutukset siirtoputkien osalta liittyvät pääasiassa kaivantojen mahdolliseen kuivatukseen, mikä voi hetkellisesti näkyä kaivannon lähialueella pohjaveden pinnankorkeuden laskuna. Alenemat palautuvat rakentamistöiden jälkeen. Paineellisen pohjaveden alueella pohjavettä voi purkautua suuriakin määriä kaivantojen ollessa auki. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdojen alueella sijaitsee sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita, mikä huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Mikäli pohjavesi esiintyy lähellä maanpintaa hiilidioksidin siirtoputken reitillä, voi pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva maankaivu vedenottamon läheisyydessä ja siitä aiheutuva pohjaveden samentumisriski olla mahdollinen riski vedenottamon toiminnan kannalta.

Hankealueella pohjavesiin kohdistuvien rakentamisen aikaisten vaikutusten merkittävyys on *vähäinen kielteinen*. Sähkönsiirtoreitillä ja metaanin siirtoputkien reittivaihtoehdojen CH₄ VE1b ja VE1d osalta pohjavesiin ei lähtökohtaisesti kohdistu vaikutuksia, rakentamisen kohdistuessa pohjavesialueiden ulkopuolelle. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehdon CH₄ VE1c osalta vaikutusten merkittävyys rakentamisen aikana on pohjavesialueella kohtalainen kielteinen, sillä reitti sijoittuu loppupäästä Epilänharju-Villilä B pohjavesialueelle. Pohjavesialueen ulkopuolella reittivaihtoehdon CH₄ VE1c toteuttamisen myötä vaikutuksia pohjaveteen ei aiheudu.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdojen osalta pohjavesiin kohdistuvat rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueella merkittävyydeltään *suuria kielteisiä*, ja Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueella merkittävyydeltään *kohtalaisia kielteisiä*. Molempien reittivaihtoehdojen CO₂ VE1b ja VE1c rakentamisen aikaisten vaikutusten merkittävyys on arvioitu *suureksi kielteiseksi* siirtoputken reitin kulkiessa Epilänharju-Villilä A pohjavesialueella. Pohjavesialueiden ulkopuolella rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei lähtökohtaisesti hiilidioksidin siirtoputken osalta aiheudu. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alavaihtoehdot CO₂ VE1c_u sijoittuu ainoastaan pieneltä osuudelta Epilänharju-Villilä B pohjavesialueelle, siirtoputken kulkiessa Pispalan uittotunnelin kautta, joten vaikutusten merkittävyys kuvatus alavaihtoehdon osalta rakentamisen aikana on pohjavesialueella kohtalainen kielteinen, eikä vaikutuksia muutoin pohjavesialueen ulkopuolella aiheudu, jolloin vaikutukset jäävät kokonaisuudessaan muihin reittivaihtoehtoihin nähden vähäisimmiksi. Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aiheuttamat pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat suurimpia reittivaihtoehdon CO₂ VE1b_s osalta, sillä pohjoisempi reittivaihtoehdot kulkee enimmillään yli 5 km matkalta Epilä-Villilänharju A 1E-luokan pohjavesialueella.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c_e reitti Kalkun kaupunginosan kautta Pyhäjärveen rantautuen sijoittuu Mustalammen vedenottamon kiinteistön välittömään läheisyyteen, minkä vuoksi reittivaihtoehdot todetaan pohjavesivaikutuksiltaan toteuttamiskelvottomaksi.

Laitoksen normaalitoiminnassa ei muodostu vaikutuksia hankealueen pohjaveteen. Vain kemikaalipäästö tai muu poikkeustilanne voisi aiheuttaa maaperän ja sitä kautta pohjaveden pilaantumista, mutta tätä ehkäistään rakenteellisilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, esimerkiksi toiminta-alueen päällystämällä ja asfalttikentän kaadoilla sekä laitosalueelle mitoitetuilla vesienkäsittelyrakenteilla, joissa on sulkuventtiilit. Voimajohdon tai maakaapelin normaalista toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia alueen pohjaveteen. Metaanin tai hiilidioksidin siirtoputken normaalissa toiminnassa ei aiheudu vaikutuksia pohjaveteen. Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät poikkeustilanteisiin, esim. siirtoputken mahdolliseen vuototilanteeseen. Näiden riskien välttämiseksi siirtoputkijärjestelmään asennetaan vuodonilmaisujärjestelmät, ja putkistoa valvotaan ja ylläpidetään säännöllisesti.

Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus

Maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ja kaavoitustilanteen asiantuntijatarkasteluun. 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 myös verrattu alueen nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön.

Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutukset ovat merkittävyydeltään *vähäisiä myönteisiä*. Vaihtoehdot ovat kaavoituksen mukaisia ja tukevat laajemmin kaavoituksessa asetettuja tavoitteita hankealueen hyödyntämisestä cleantech-teollisuuden käyttöön. Vaihtoehtojen negatiiviset vaikutukset liittyvät rakentamisaikaiseen meluun ja liikenteeseen, mutta ovat luonteeltaan paikallisia tai väliaikaisia.

Vaihtoehtojen CH₄ VE1b, CH₄ VE1c ja CH₄ VE1d vaikutukset ovat merkittävyydeltään *vähäisiä myönteisiä*. Vaihtoehdot tukevat hankealueen kehittämistä cleantech-teollisuuden käyttöön. Negatiiviset vaikutukset liittyvät rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, mutta ne ovat väliaikaisia. Siirtoputket kulkevat jo olemassa olevalla teollisuusalueella, ja niiden sijoittelussa hyödynnetään liikennealueita.

Vaihtoehtojen CO₂ VE1b ja VE1c vaikutukset ovat kokonaisuudessaan merkittävyydeltään *vähäisiä kielteisiä*. Vaihtoehdot tukevat hankealueen kehittämistä cleantech-teollisuuden käyttöön ja paikallisten resurssien hyödyntämiseen. CO₂-putken rakentamisesta aiheutuu kuitenkin rakentamispaineisella ja tiheästi asutulla alueella rakentamisrajoituksia – joskin vaikutukset kohdistuvat pääosin jo kaavoitetuille liikennealueille tai vesialueille.

Maisema ja kulttuuriympäristö

Arvioinnissa on tarkasteltu hankkeen mahdollisia vaikutuksia suhteessa alueen maiseman ominaispiirteisiin, tilarakenteeseen, näkymiin sekä kulttuuriympäristön arvoihin. Hankkeen tässä suunnitteluvaiheessa ei ole ollut käytettävissä tarkkoja tietoja laitoksen rakennusten, säiliöiden tai erityisesti soihtulaitteen korkeudesta. Näin ollen mallinnuksia tai visuaalisia kuvasovituksia ei ole laadittu.

Hanke sijoittuu Kolmenkulman kiertotalousalueelle, joka on jo pitkään ollut teollisen ja infrastruktuuripainotteisen maankäytön muokkaama. Vaikutusalue ei sisällä valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja maisemarakenteen ja kulttuuriympäristön kokonaispiirteet säilyvät pääosin ennallaan. Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan yksi noin 13 metrin korkuinen teollisuusrakenne, jonka alaosaan sijoittuva soihtulaitteisto on rakenteen sisällä eikä liekki ole näkyvässä ympäristöön. Vaihtoehdossa VE2 vastaavia rakenteita on kaksi ja vaihtoehdossa VE3 kolme, jolloin rakenteiden kokonaisvaikutus maisemakuvaan on hieman korostuneempi, mutta pysyy edelleen teollisuusalueelle tyypillisessä mittakaavassa.

Rakenteet sijoittuvat kiertotalousalueen sisälle, jossa näkyvyys ympäröivään maisemaan on rajallinen ja taustalla on muita teollisia toimintoja. Pimeään aikaan soihtulaitteiston heikko valonhohde

voi ajoittain erottua lähimaisemassa, mutta vaikutus jää vähäiseksi eikä muuta alueen kokonaismaisemaa merkittävästi. Kaikissa vaihtoehdoissa vaikutusten merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, ja maisemallinen kokonaiskuva säilyy teollisuusympäristölle ominaisena.

Hiilidioksidiputkivaihtoehdoista VE1b sijoittuu pääosin olemassa olevan infrastruktuurin yhteyteen ja kulkee maan alla, joten siirtoputken *ei arvioitu aiheuttavan vaikutuksia* maisemaan tai kulttuuriympäristöön.

Hiilidioksidiputken siirtoputkireitti VE1c kulkee paikoin kulttuurihistoriallisesti herkemmillä alueilla, erityisesti Pispalanrinteen RKY-alueiden läheisyydessä sekä Uittotunnelin läpi. Näiden kohteiden osalta vaikutusten hallinta voidaan toteuttaa varoalueiden määrittelyllä, työnaikaisella ohjeistuksella sekä tarvittaessa muinaismuistolain (295/1963) 13 §:n mukaisella menettelyllä Museoviraston ja Pirkanmaan maakuntamuseon kanssa. Koska siirtoputki kulkee maan alla, sen *ei arvioitu aiheuttavan vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön*. Jatkosuunnittelussa on suositeltavaa tarkentaa putkilinjausten ja rantautumispaikkojen sijoittumista erityisesti kulttuurihistoriallisesti ja arkeologisesti potentiaalisilla alueilla. Tarvittaessa kohteille tulee tehdä täydentäviä inventointeja ja maastotutkimuksia yhteistyössä Museoviraston kanssa.

Kokonaisuudessaan hankkeen arvioitiin aiheuttavan korkeintaan *vähäisiä kielteisiä muutoksia ja vähäisiä kielteisiä vaikutuksia* maisemarakenteeseen, kulttuurihistoriallisiin arvoihin tai maiseman koettuun luonteeseen. Rakentamisen aikaiset vaikutukset jäävät tilapäisiksi, ja maisemallinen palautuminen on mahdollista toiminnan päätyttyä.

Ilmanlaatu

Alueen ilmanlaadun nykytila on arvioitu saatavilla olevien ilmanlaadun mittausten ja selvitysten avulla. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan ja vastaavista kohteista saatuihin tietoihin. Toiminnan aikaisia päästöjä arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan, tehtyihin ilmapäästömittauksiin sekä arvioon tulevista ilmapäästöistä.

Rakentamisen eri vaiheet ovat kestoaltaan suhteellisen lyhyitä ja syntyvien päästöjen vaikutukset alueen ilmanlaatuun arvioitiin jäävän *vähäisiksi kielteisiksi*. Rakentamiseen ja kuljetuksiin kohdistuva liikennemäärien kasvu ja työkoneiden käyttö lisäävät pakokaasu- ja katupölypäästöjen määrää, jotka heikentävät ilmanlaatua. Kuljetukset, maansiirtotyöt ja louhinta vapauttavat ilmaan pölypäästöjä, joista suurin osa on suurikokoista kiviainespölyä tai hengitettäviä hiukkasia. Niistä aiheutuvat vaikutukset ilmanlaatuun rajautuvat pääasiassa hankealueen välittömään läheisyyteen ja kuljetusreittien varsille.

Hankkeesta aiheutuvat merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt syntyvät raskaasta liikenteestä. Hanke itsessään toteutuessaan vähentää CO₂ päästöjen määrää. Raskaan liikenteen määrän kasvusta aiheutuu polttoperäisiä pakokaasupäästöjä, sekä hengitettävien hiukkasten päästöjä, kuten katupölyä. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin muutosta nykytilanteeseen ei ole. Vaihtoehdoissa VE1-3 hiilidioksidikuljetuksista ja vaihtoehdossa VE3 eLNG:n kuljetuksesta aiheutuu raskaan liikenteen määrässä kasvua. Arvion mukaan liikennemäärien lisääntyminen ei aiheuta alueella ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylityksiä lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen alueella. Syntyvät liikenneperäiset päästöt ovat osa alueen kokonaispäästöjä ja ne jakautuvat tasaisesti kuljetusreittien varrelle laajemmalle alueelle. Hiilidioksidipäästöjen määrän väheneminen vaikuttaa myönteisesti ilmanlaatuun, mutta sen vaikutus kohdistuu enemmän ilmastovaikutuksiin.

Terveyt

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset terveyteen arvioitiin asiantuntijatyönä. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin muiden vastaavatyypisten hankkeiden vaikutusarviointien tuloksia ja leviämismallinnuksia, sekä tehtiin vertailuja olemassa oleviin ohjearvoihin ja tunnuslukuihin. Hankkeesta mahdollisia vaikutuksia ihmisten terveyteen arvioitiin melun, tärinän ja ilmapäästöjen muutosten

kautta, sekä arvioimalla mahdollisia muutoksia pinta- ja pohjaveden laatuun. Tarkastelussa huomioitiin vaikutusten ulottumista lähialueen asutuksiin ja virkistysalueisiin.

Rakentamisvaiheessa kuljetukset, maansiirtotyöt ja kasvaneet liikennemäärät aiheuttavat muutoksia ilmanlaatuun sekä kokonaismelumäärään, mutta myös mahdollisia muutoksia pinta- ja pohjaveden laatuun. Muutokset ovat samankaltaisia kaikkien hankevaihtoehtojen välillä, jolloin myös mahdollisten terveyshaittojen synnyn kannalta niillä ei ole merkittävää eroa. Rakentamisvaiheesta aiheutuvat muutokset ovat varsin lyhytkestoisia ja siten terveyshaitat ovat luonteeltaan pääasiassa ohimeneviä ja ne arvioitiin *vähäisiksi kielteisiksi*. Siirtoputkien ja voimajohtojen rakentamiseen liittyvät mahdolliset terveyshaitat ovat samankaltaisia kuin metanointilaitoksen rakentamiseen liittyvät, mutta niihin liittyvä vaikutusalue vaihtuu rakennusvaiheen etenemisen mukaisesti. Mahdolliset vaikutukset pohjaveteen voivat toteutuessaan aiheuttaa muutoksia pohjaveden laatuun CO₂ siirtoputken osalta, joka kulkee pohjavesialueella Epilänharjun-Villilän pohjavesialueella ja Hyhkyn vedenottamon alueella.

Toiminnanaikaisia vaikutuksia ihmisten terveyteen voi syntyä pääasiassa lisääntyneen raskaan liikenteen ilmapäästöjen ja melun vuoksi. Laitoksen toimiessa normaalisti siitä ei aiheudu terveyden kannalta merkittäviä päästöjä ilmaan. Kokonaismelumäärän muutokset eivät yllä missään vaihtoehdossa asuinrakennusten tai loma-asuntojen alueelle. Vaikutuksia pinta- ja pohjaveden laatuun ei arvioida muodostuvan. Näin ollen laitoksen normaalitoiminnan aikaisten päästöjen arvioitiin olevan jokaisessa vaihtoehdossa korkeintaan *vähäisiä kielteisiä*.

Elinolot ja viihtyvyys

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, noin 1 km etäisyydellä hankealueesta, ja noin 60 m voimajohdosta ja siirtoputkesta.

Merkittävimmät kielteiset vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat rakentamisvaiheessa lisääntyneestä liikenteestä ja melusta. Lisääntynyt melu voi vaikuttaa lähialueen virkistysalueiden luontokokemukseen, mutta alueella on jo nykytilassa muita teollisia melulähteitä.

Hiilidioksidin ja eMetaanin putkiston rakentamisella voi olla tilapäistä vaikutusta asutukseen, virkistysalueiden viihtyvyyteen ja lähiympäristön häiriintyviin kohteisiin. Rakennustyöstä muodostuu liikenteellisiä vaikutuksia, sekä paikallista melua ja pölyä. Vesialueella tapahtuvan rakentamisen aikana hanke voi rajoittaa alueen virkistyskäyttöä, ja aiheuttaa tilapäistä haittaa.

Merkittävimmät toiminnan aikaiset vaikutukset syntyvät laitoksen melusta sekä liikenteen kasvusta, mutta vaikutukset jäävät kuitenkin melko vähäisiksi. Hankkeen toiminnan aikana muodostuu myös myönteisiä vaikutuksia työllisyyteen ja alueen elinkeinoelämälle. Hiilidioksidin ja eMetaanin siirtoputket eivät toiminnan aikana aiheuta normaalitilanteessa vaikutuksia ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Hankealueen herkkyyys arvioitiin *vähäiseksi* ja muutoksen suuruus *vähäiseksi kielteiseksi*. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena *vähäiseksi kielteiseksi* rakentamis- ja toimintavaiheessa.

Siirtoputkiston osalta herkkyyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioitiin *kohtalaisiksi kielteisiksi*. eMetaanin siirtoputken rakentamisvaiheen vaikutukset arvioitiin *vähäisiksi kielteisiksi*, sillä linjaukset eivät risteä virkistysalueiden kanssa eikä linjausten läheisyydessä sijaitse asuinrakennuksia. Toiminnan aikana siirtoputket eivät aiheuta vaikutuksia.

1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Freija suunnittelee synteettisten polttoaineiden tuotantoa, keskittyen erityisesti synteettiseen metaaniin (eMetaani) ja synteettisen metaanin nesteytettyyn muotoon (eLNG). Synteettinen metaani valmistetaan yhdistämällä vetyä ja hiilidioksidia, ja se on kemiallisesti samanlainen kuin fossiilinen metaani. Synteettisen metaanin tuotannon keskeinen tavoite on tuottaa metaania, jonka elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt voivat olla hyvin alhaiset, mikä tukee kestävän energiantuotannon ja vihreän siirtymän tavoitteita. eLNG on synteettistä metaania nesteytettyssä muodossa, mikä mahdollistaa tuotteen varastoinnin ja kuljetuksen silloin, kun osa tuotannosta nesteytetään.

Freija aikoo perustaa ensimmäisen synteettisen metaanin tuotantolaitoksensa Nokialle, Kolmenkulman ECO-3-teollisuusalueelle (Kuva 1-1).

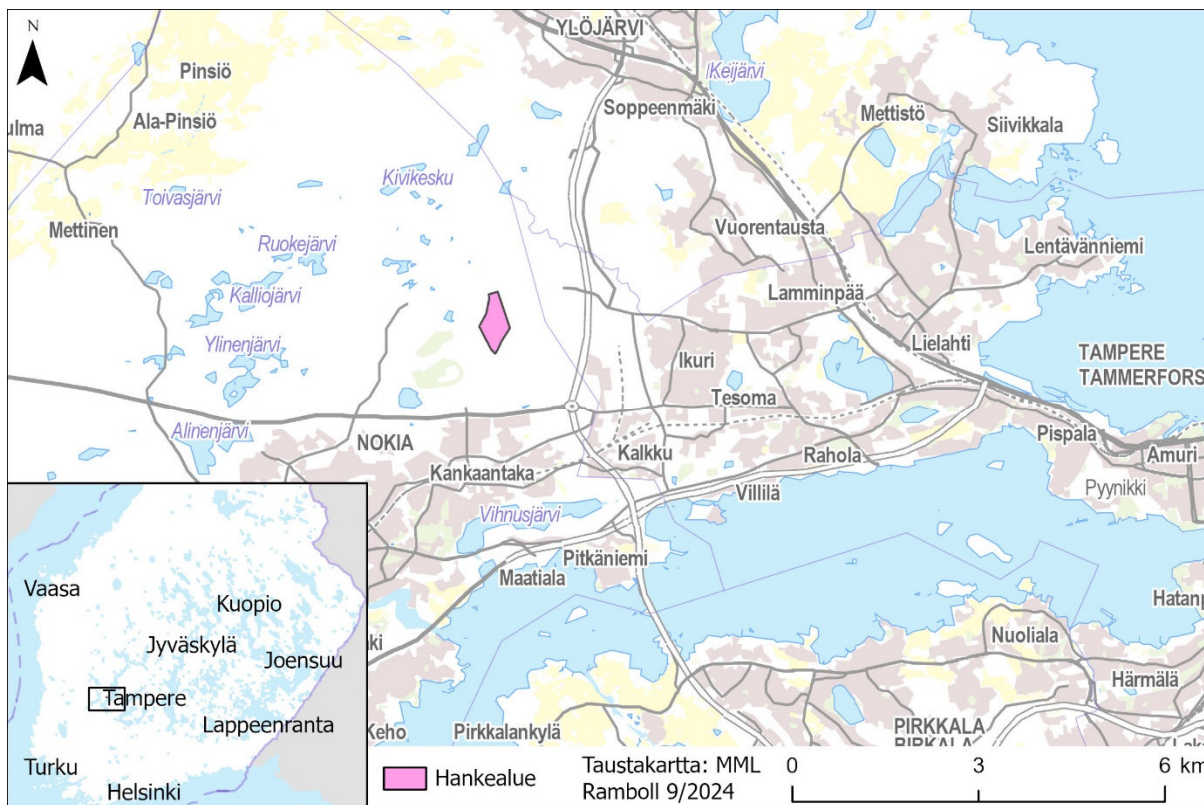
Hankealue sijaitsee Nokiantien (vt 3) länsipuolella, ja alueen pohjoisessa ja lännessä on virkistys- ja luonnonsuojelualueita. Tuotantoprosessi perustuu veden elektrolyysiin, jossa tuotetaan vetyä ja happea. Vety kuivataan ja puhdistetaan metanointia varten, ja happi johdetaan ilmaan. Metanointiprosessissa hiilidioksidi reagoi vedyn kanssa muodostaen metaania ja vettä. Metanoinnin jälkeen tuotekaasu puhdistetaan epäpuhtauksista, minkä jälkeen se joko syötetään Gasgridin kaasuverkkoon eMetaanina tai vaihtoehdossa VE3 nesteytetään eLNG:ksi varastointia ja kuljetusta varten.

Hankkeessa tarkastellaan vaiheittain toteutettavia vaihtoehtoja VE1–VE3, joissa elektrolyyserikapasiteetti on 160 MW (VE1), 320 MW (VE2) ja 480 MW (VE3), ja joissa VE3 sisältää lisäksi metaanin nesteytysyksikön.

YVA-ohjelmavaiheen ja YVA-selostuksen välillä hankekuvaus on tarkentunut erityisesti sähkönsiirron sekä hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien reittien osalta. Tässä menettelyssä tarkasteltu sähkönsiirtoyhteys Kolmenkulman alueelle rakennettavalta sähköasemalta hankealueelle on mitoitettu palvelemaan vaihtoehdon VE1 mukaista 160 MW:n elektrolyyserikapasiteettia. Vaihtoehtojen VE2 ja VE3 edellyttämä lisäsiirtokapasiteetti on tarkoitus toteuttaa erillisellä voimajohtoratkaisulla, joka palvelee laajemmin Kolmenkulman teollisuusaluetta eikä siten kuulu tässä YVA-menettelyssä arvioitavaan hankekokonaisuuteen.

Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien osalta YVA-ohjelmassa esitettyä reittiä on tarkasteltu uudelleen, ja selostusvaiheessa on kehitetty ja vertailtu uusia reittivaihtoehtoja vaikutusten vähentämiseksi ja toteutettavuuden parantamiseksi. Vertailun perusteella kaksi parhaiten soveltuvaa reittiä (pohjoisempi reitti b ja eteläisempi reitti c) on valittu jatkosuunnitteluun. Freija on osa pohjoismaista teollisuusyritystä Vanir Green Industries (VGI), joka suunnittelee, rahoittaa ja kehittää vihreää siirtymää edistäviä hankkeita. Freijan ydinosuamista on puhtaiden polttoaineiden tuotanto erityisesti vihreästä vedystä ja biogeenisestä hiilidioksidista valmistettuna eMetaanina ja eLNG:nä.

Toteutuessaan hanke voisi vähentää jopa 0,4 miljoonaa tonnia hiilidioksidipäästöjä vuosittain, mikä tarkoittaa, että vastaava määrä hiilidioksidia voitaisiin estää vapautumasta ilmakehään.



Kuva 1-1. Hankkeen sijoittuminen.

1.2 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (ns. YVA-menettely) arvioidaan hankkeen vaikutukset YVA-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 seuraaviin tekijöihin (Kuva 1-2) sekä niiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.



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

Hankkeen ympäristövaikutukset on arvioitava YVA-lain (252/2017) ja -asetuksen mukaisesti, sillä kyse on YVA-lain 3.1 §:ssä ja liitteen 1 kohdan 6 alakohdassa c) tarkoitetusta hankkeesta:

"6) kemianteollisuus [...]:

c) kemianteollisuuden integroidut tuotantolaitokset, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla ja joissa tuotetaan

[...] – orgaanisia kemikaaleja;”

Ympäristövaikutusten arvioinnin 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 YVA-selostus on julkaistu joulukuussa 2025, ja tavoitteena on saada YVA-yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä huhtikuussa 2025. Rakennustyöt on tarkoitus aloittaa rakennusluvan myöntämisen jälkeen vuonna 2028, ja tuotannollinen toiminta vuonna 2030.

YVA-selostus toimitetaan menettelyn yhteysviranomaiselle, joka on tässä vaiheessa Pirkanmaan ELY-keskus. Valtion aluehallinnon uudistuksen myötä yhteysviranomaistehtävät siirtyvät 1.1.2026 alkaen Lupa- ja valvontavirastolle (LVV). Tässä YVA-selostuksessa voidaan tästä syystä viitata sekä Pirkanmaan ELY-keskukseen että LVV:hen; käytännössä tarkoitetaan samaa yhteysviranomaisroolia, mutta eri ajankohtina.

Samassa uudistuksessa myös aluehallintovirastojen (AVI) lupa- ja valvontatehtäviä kootaan valtakunnalliseen Lupa- ja valvontavirastoon 1.1.2026 alkaen

1.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus

YVA-menettely on ollut julkinen ja avoin. YVA-yhteysviranomaisen ELY-keskus 1.1.2026 alkaen lupa ja valvontavirasto, LVV) huolehtii siitä, että hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään, mukaan lukien lain mukaiset kuulemiset. Hankkeesta vastaava ja konsultti ovat osallistuneet YVA-ohjelman yleisötilaisuuden järjestämiseen ja vastaava yleisötilaisuus järjestetään tästä YVA-selostuksesta alkuvuonna 2026. Ihmisillä on mahdollisuus esittää kysymyksiä ja näkemyksensä hankkeesta ja sen vaikutusten arvioinnista yleisötilaisuudessa. Osalliset voivat antaa mielipiteensä YVA-selostuksen kuulemisen aikana. Kaikesta osallistamisesta saatu tieto on otettu arviointiselostuksessa huomioon.

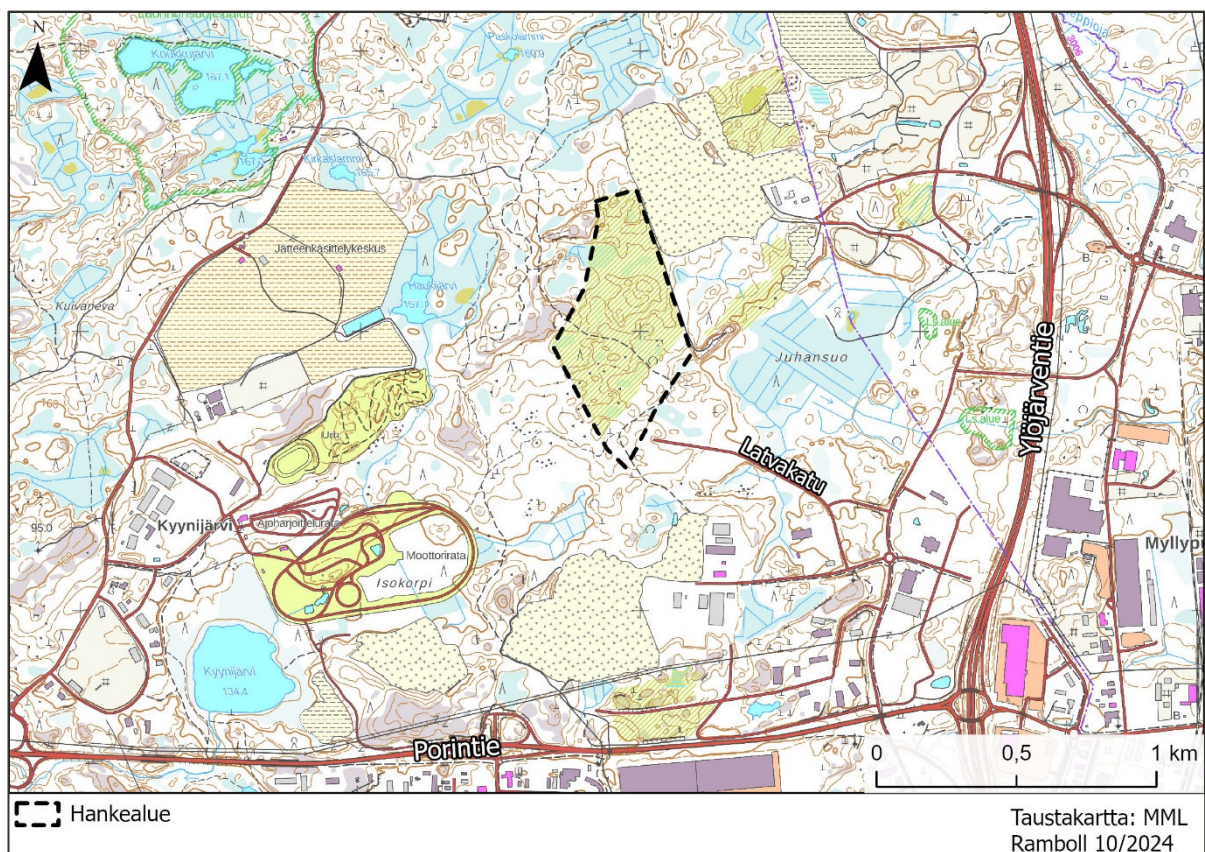
2. HANKKEEN KUVAUS

2.1 Hankkeesta vastaava

Freija on osa pohjoismaista teollisuusyritystä Vanir Green Industries (VGI), joka keskittyy vauhdittamaan vihreää siirtymää. VGI suunnittelee, rahoittaa ja kehittää hankkeita, jotka liittyvät tuulivoimaan, hiilidioksidin talteenottoon, vihreän teräksen tuotantoon ja sähköpolttoaineisiin (e-polttoaineet). Freijan ydinsaamista on suurimittainen puhtaiden polttoaineiden tuotanto, erityisesti vihreästä vedystä ja biogeenisestä hiilidioksidista (CO₂) valmistettujen eMetaanin ja eLNG:n tuotanto.

2.2 Hankkeen yleiskuvaus

Suunniteltu tuotantolaitos sijoittuu Nokialle, Nokiantien (Vt 3) länsipuolelle, Kolmenkulman ECO-3-teollisuusalueelle (Kuva 2-1). Hanke on tarkoitukseltaan ja toteutustavaltaan kansallisten energia- ja ilmastotavoitteiden mukainen: se tukee Hiilineutraali Suomi 2035 -tavoitetta sekä kansallisen vetystrategian tavoitteita edistämällä vähäpäästöisten polttoaineiden tuotantoa. Lisäksi hankkeen suunnittelussa huomioidaan luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen liittyvät tavoitteet, erityisesti lähiympäristön virkistys- ja suojelualueiden vuoksi. Alueen eteläpuolella kulkee Porintie (Vt 11), pohjoisessa ja lännessä sijaitsee virkistys- ja luonnonsuojelualueita.



Kuva 2-1. Hankealue.

Freijan synteettisen metaanin hanke vastaa kasvavaan e-polttoaineiden (sähköpolttoaineiden) kysyntään. Prosessi alkaa veden (H₂O) elektrolyysillä, jossa tuotetaan vetyä (H₂) ja happea (O₂). Vety kuivataan ja puhdistetaan metanointia varten, ja happi johdetaan ilmaan. Raaka-aineena tarvittava hiilidioksidi (CO₂) toimitetaan joko kaasuna siirtoputkea pitkin ja nesteytetään tuotantolai-

toksella tai toimitetaan säiliöautoilla valmiiksi nesteytettynä, minkä jälkeen se varastoidaan ja paineistetaan metanointia varten. Metanointiprosessissa hiilidioksidi reagoi vedyn kanssa muodostaen metaania (CH₄) ja vettä (H₂O).

Metanoinnin jälkeen kaasu puhdistetaan epäpuhtauksista, minkä jälkeen se joko syötetään Gasgridin kaasuverkkoon eMetaanina tai nesteytetään eLNG:ksi varastointia ja kuljetusta varten. Tuotettu eMetaani syötetään Gasgrid Finlandin kansalliseen kaasuverkkoon. Tämän vuoksi tuotetta voidaan hyödyntää markkinaehtoisesti joko paikallisesti Suomessa tai laajemmin Euroopan kaasumarkkinassa osana kaasujärjestelmän toimitusketjuja. Vaihtoehdossa VE3 osa tuotannosta voidaan nesteyttää eLNG:ksi ja kuljettaa säiliöautoilla loppukäyttäjille tai satamiin jatkokuljetusta varten. eLNG:n käytön on ilmastovaikutusten tarkastelussa oletettu sijoittuvan Saksaan, jotta arvioinnissa voidaan huomioida varovaisuusperiaatteen mukaisesti kuljetusten vaikutus osana kokonaisvaikutusta.

Hankkeen rakentamisvaiheen aikana arvioidaan työllistettävän noin 100–200 ammattilaista, jokaisessa vaiheessa. Toimintavaiheessa työllistävien työntekijöiden määrä kasvaa vaiheittain hankkeen laajentuessa. VE1-vaiheessa laitoksella työskentelee arviolta noin 20 henkilöä. VE2-vaiheen toteutuessa kokonaismäärä nousee arviolta noin 30 henkilöön. VE3-vaiheen toteutuessa kokonaismäärä on arviolta noin 40 henkilöä.

Toteutuessaan hanke voisi vähentää jopa 0,4 miljoonaa tonnia hiilidioksidipäästöjä vuosittain, mikä tarkoittaa, että vastaava määrä hiilidioksidia voitaisiin estää vapautumasta ilmakehään.

3. HANKKEEN VAIHTOEHDOT

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen toteuttamisvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia YVA-lain vaatimusten mukaisesti. YVA-menettelyssä vaihtoehdot esitetään erillisinä VE-vaihtoehtoina, mutta hankkeen toteutuksen kannalta ne muodostavat toisiaan täydentävän, vaihteittain toteutettavan kokonaisuuden.

Tämä YVA-menettely sisältää seuraavat vaihtoehdot:

- Vaihtoehto VE0: Hanketta ei toteuteta
- Vaihtoehto VE1: 160 MW elektrolyyseri ja metanointi
- Vaihtoehto VE2: 320 MW elektrolyyseri ja metanointi
- Vaihtoehto VE3: 480 MW elektrolyyseri, metanointi ja nesteytys

Hankkeen vaihtoehdot koostuvat 160 MW:n elektrolyyseriyksiköistä ja niitä vastaavista metaanintuotantoyksiköistä, jotka muodostavat erillisiä toteutuspaketteja (moduuleja).

VE1-vaihtoehdossa toteutetaan 160 MW:n elektrolyyseri, sitä vastaava metaanintuotantoyksikkö sekä kaikki laitoksen yleiset tukitoiminnot. Tässä vaiheessa tehdään myös koko hankealueen maanmuokkaus ja alueen rakenteellinen valmistelu tulevia VE2- ja VE3-vaiheen moduuleja varten, koska synteettisen polttoaineen tuotantolaitoksen ollessa käynnissä laajamittainen maanmuokkaus ei ole enää mahdollista.

VE2-vaihtoehdossa rakennetaan VE1-vaiheen kokonaisuuden lisäksi toinen 160 MW:n elektrolyyseri ja siihen liittyvä metaanintuotantoyksikkö. VE2 sisältää siten sekä VE1:n toiminnot, että uuden, 160 MW:n elektrolyyserin ja siihen liittyvä metaanintuotantoyksikön.

VE3-vaihtoehdossa toteutetaan VE1- ja VE2-vaiheiden kokonaisuuksien lisäksi kolmas 160 MW:n elektrolyyseri, siihen liittyvä metaanintuotantoyksikkö sekä eMetaanin nesteytysyksikkö. VE3-vaiheen lisäkapasiteetin (kolmas 160 MW:n elektrolyyseri) tuottama eMetaani voidaan vaihtoehtoisesti syöttää joko kaasuverkkoon metaanikaasuna tai nesteyttää eLNG:ksi.

Hanke tuottaa kaikissa toteutusvaihtoehtoissa metaanikaasua (eMetaania), joka VE1–VE3-vaihtoehtoissa syötetään Gasgridin kaasuverkkoon. VE3-vaihtoehdossa osa tuotannosta voidaan lisäksi nesteyttää eLNG:ksi, joka kuljetetaan säiliöautoilla joko suoraan loppukäyttäjille tai satamiin jatkokuljetusta varten. Hankealue, siirtoputki, voimajohto ja säiliöautoreitti on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-1).

Arvioitavana hankkeena ovat tuotantolaitos tontteineen, hiilidioksidin siirtoputki Naistenlahden suunnasta hankealueelle (mutta ei Naistenlahteen toteutettava hiilidioksidin talteenottolaitos), maakaasuputki hankealueelta Gasgridin kaasuverkkoon, joka on tarkoitus toteuttaa pääosin samaa reittiä hiilidioksidiputken kanssa, sekä 2 x 110 kV sähkönsiirtoyhteys Kolmenkulman alueelle rakennettavalta sähköasemalta hankealueelle. Tämä 110 kV -yhteys palvelee vaihtoehtoon VE1 elektrolyyserin sähkönsyöttöä. Vaihtoehtojen VE2 ja VE3 edellyttämä lisäsiirto kapasiteetti on tarkoitus toteuttaa erillisellä voimajohtoreitillä, joka palvelee laajemmin Kolmenkulman teollisuusaluetta, eikä tämä voimajohtohanke näin ollen kuulu tässä YVA-menettelyssä arvioitavaan kokonaisuuteen.

3.1 Siirtoputkireitti

Hiilidioksidi toimitetaan hankkeelle pääsääntöisesti kaasuna siirtoputkea pitkin yhdestä tai useammasta paikallisesta talteenotto kohteesta. Vaihtoehdossa VE1 hiilidioksidin raaka-ainevirta katetaan normaalitilanteessa kokonaan putkisiirrolla. Vaihtoehtoisissa VE2 ja VE3 osa hiilidioksidista toimitetaan ympäri vuoden myös nesteytettynä (LCO₂) säiliöautoilla putkisiirron lisäksi kapasiteetin varmistamiseksi. Normaalitilanteessa raaka-ainevirta katetaan kokonaan putkisiirrolla. Naistenlahden

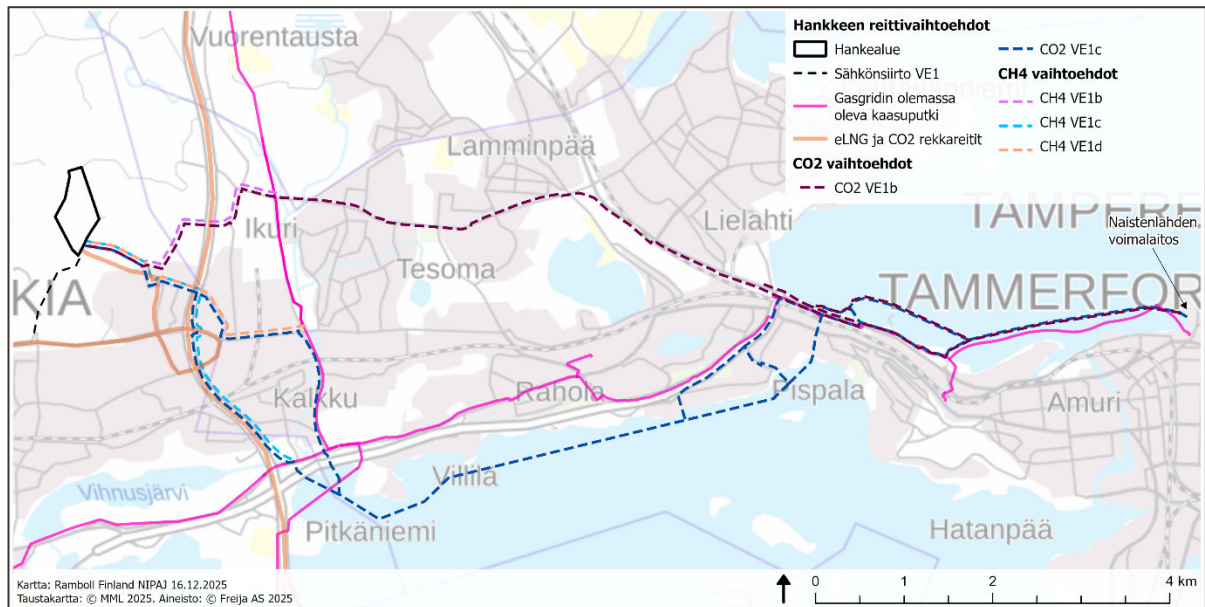
voimalaitos pystyy toimittamaan hiilidioksidia hankkeen vaihtoehtoihin VE1 ja VE2, mutta VE3 edellyttää lisähiilidioksidilähteitä, mikäli tuotantolaitosta halutaan ajaa keskeytyksettä täydellä kapasiteetilla. Putken pitkittyneissä häiriötilanteissa vaihtoehdossa VE1 tarvittava lisähiilidioksidi kuljetetaan nesteytettynä säiliöautoilla esimerkiksi Rauman satamasta tai muusta satamasta. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 hyödynnetään ensisijaisesti laitoksen välivarastoja ja tarvittaessa ajetaan tuotantoa alas, eikä LCO₂-säiliöautoliikenteen määrän arvioida kasvavan normaalitilanteeseen verrattuna. Tällä hetkellä selvitetään muitakin paikallisia hiilidioksidin hankintalähteitä.

Hankkeessa tuotettava eMetaani siirretään vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 ainoastaan putkea pitkin Gasgridin kaasuverkkoon. Vaihtoehdossa VE3 osa tuotannosta voidaan lisäksi nesteyttää eLNG:ksi, joka kuljetetaan säiliöautoilla joko suoraan loppukäyttäjille tai satamiin jatkokuljetusta varten. eLNG:tä voidaan viedä satamiin, kuten Poriin (noin 125 km), Raumalle (noin 140 km), Vaasaan (noin 240 km) ja Vuosaareen (noin 200 km). Ohjelmavaiheessa esitetty putkireitti on esitetty luvussa 3.1.1, selostusvaiheen aikana selvitetty vaihtoehdot on esitetty luvussa 3.1.2 ja selostukseen valikoituneet putkireitit kuvataan luvussa 3.1.3.

3.1.1 YVA-ohjelmassa esitetyt putkireitit

YVA-ohjelmassa hiilidioksidin siirtoputkelle esitettiin reitti, joka kulkisi nykyisen Gasgridin maakaasuputkikiljan kanssa pääosin samaa käytävää hyödyntäen. Suunniteltu reitti sijoittui kuitenkin merkittävältä osin Myllypuron Natura-alueelle, minkä vuoksi putken rakentamisella olisi voinut olla merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen luontoarvoihin erityisesti rakennusaikana. Myöhemmin vaihtoehdosta puhutaan vaihtoehtona CO₂ VE1a ja CH₄ VE1a.

Selostusvaiheen alussa käynnistettiin tarkemmat selvitykset vaihtoehtoisista putkireiteistä Natura-alueen vaikutusten vähentämiseksi tai välttämiseksi. Nämä vaihtoehtoiset reittivaihtoehdot on kuvattu luvussa 3.1.2, ja selostukseen jatkosuunnitteluun valikoituneet putkireitit esitetään luvussa 3.1.3.

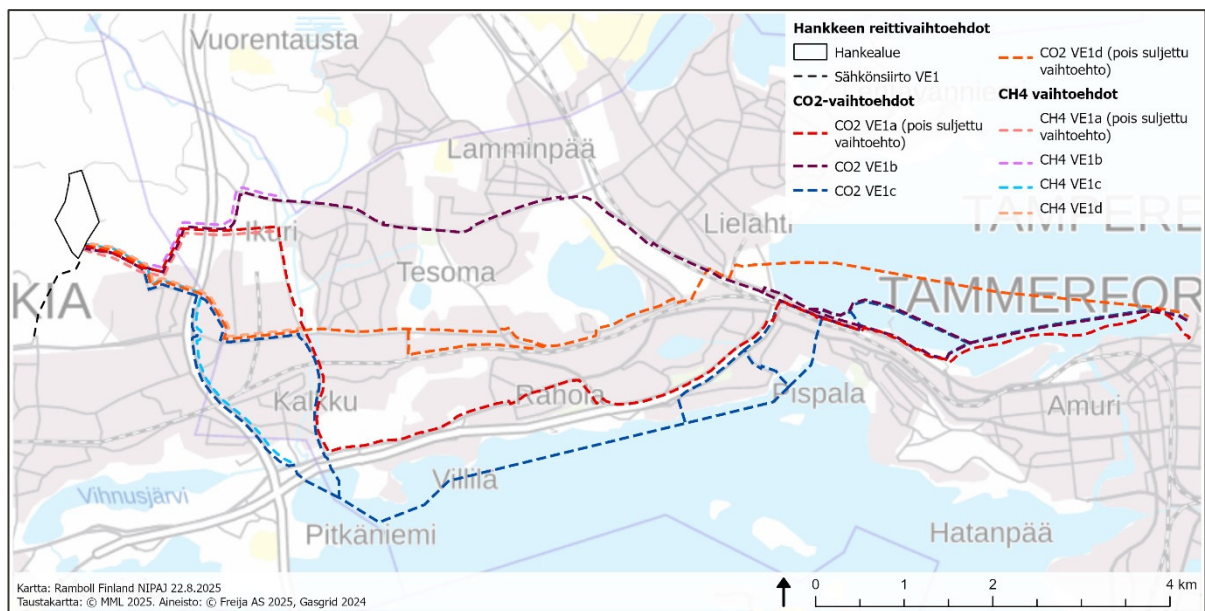


Kuva 3-1. Hankealue, voimajohto, siirtoputket ja ajoreitit.

3.1.2 Selostusvaihetta varten selvitetty putkireitit

Putkireittivaihtoehtoja tarkennettiin YVA-ohjelmassa esitetyn reitin lisäksi kolmella uudella reittivaihtoehdolla, jotka on esitetty (Kuva 3-2), Reittejä vertailtiin desktop-selvityksenä laaditun arvioinnin perusteella useiden kriteerien mukaan. Luontovaikutusten osalta tarkasteltiin reitin luontoarvoja olemassa olevien luontoselvitysten pohjalta, Natura-alueiden läheisyyttä sekä sitä, kuinka pitkältä matkalla reitti sijoittuu pohjavesialueelle (pohjavesialueen ylitys on joka tapauksessa välttämätön Naistenlahden voimalaitokselta hankealueelle johtuen pohjaveden muodostumisalueen sijainnista).

Lisäksi arvioitiin turvallisuutta ja toteutettavuutta koskevia tekijöitä, kuten reitin osuutta taajama-alueilla, maanomistukseen ja käyttöoikeuksiin liittyvää toteutettavuuden haastavuutta, herkkien kohteiden läheisyyttä, vesialueilla kulkevan osuuden pituutta, mahdollisia pilaantuneen maaperän (PIMA) kohteita sekä sitä, kulkeeko reitti Pispala–Hyhky -jakson kautta ja rakennettavuutta yleisesti. Pispala–Hyhky -alue on jo nykyisellään tiiviisti rakennettu ja maankäytöltään voimakkaasti kuormittunut, jolloin uuden putkilinjan sijoittamiselle on vähän tilaa. Näiden kriteerien pohjalta laadittiin pisteytysjärjestelmä, jossa huomioitiin myös eri kriteerien suhteellinen merkittävyys. Pisteytyksen perusteella vähiten pisteitä (eli kokonaisuutena vähäisimmät vaikutukset ja/tai toteutettavuushaasteet) saaneet kaksi reittivaihtoehtoa valittiin mukaan arviointiselostuksessa tarkemmin tarkasteltaviksi.



Kuva 3-2. Tutkitut hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien reittivaihtoehdot.

3.1.3 Selostusvaiheeseen valitut putkireitit

Edellä kuvatun pisteytysmenettelyn perusteella kaksi vähiten pisteitä – ja siten kokonaisuutena parhaiten soveltuvaksi arvioitua – putkireittiä valittiin jatkosuunnitteluun ja arviointiselostuksessa tarkemmin tarkasteltaviksi. Näiden reittien varrelle on tehty tarvittavat luontoselvitykset. Arkeologiset inventoinnit, yksityiskohtaiset maaperätutkimukset, pohjavesiselvitykset sekä muut rakennettavuuteen liittyvät tarkemmat selvitykset toteutetaan projektin myöhemmissä vaiheissa lopullisesti valikoituneelle putkireitille.

Valitut reittivaihtoehdot ovat reittivaihtoehto B (pohjoisempi reitti) ja reittivaihtoehto C (eteläisempi reitti):

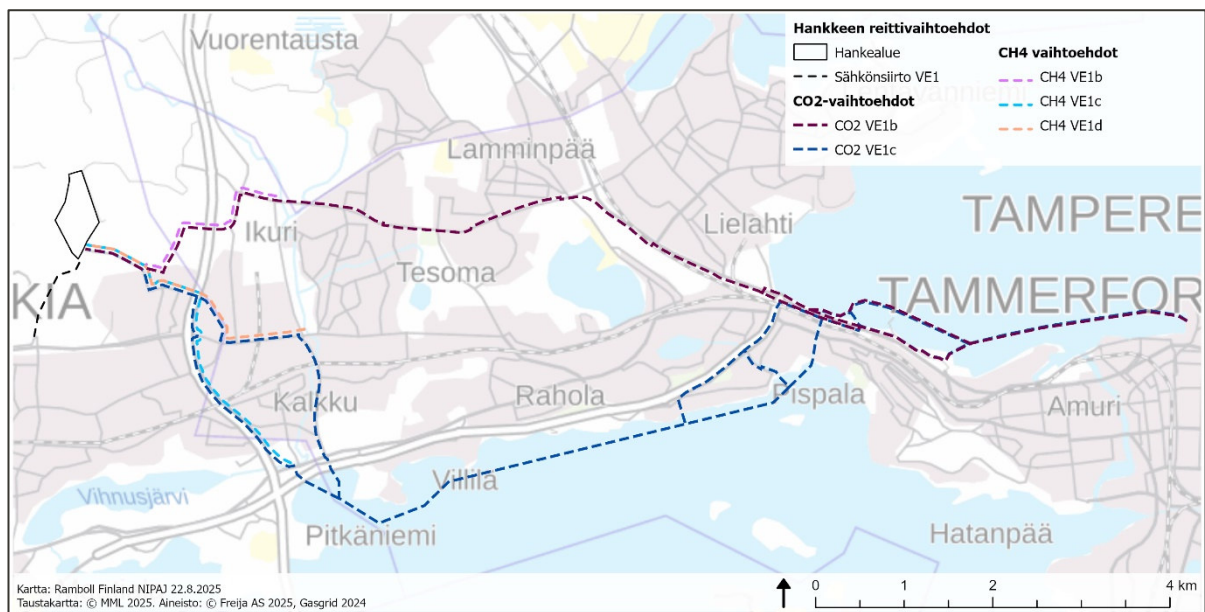
Reittivaihtoehto b, (CO₂ VE1b ja CH₄ VE1b)

Pohjoisempi reittivaihtoehto B kulkee hankealueelta kohti pohjoista Myllypuronkadun suuntaisesti. Reitillä metaaniputki liittyy Gasgridin maakaasuverkkoon Myllypuronkadun alueella. Hiilidioksidiputki jatkuu tästä edelleen Myllypuronkadun linjausta seuraten Paasikiventielle ja edelleen Näsijärveä pitkin Naistenlahden voimalaitokselle. Reitin kokonaispituus on noin 14 km.

Reittivaihtoehto c (CO₂ VE1c ja CH₄ VE1c)

Eteläisempi reittivaihtoehto C kulkee hankealueelta kahden alavaihtoehdon kautta kohti Naistenlahden voimalaitosta. Läntinen alavaihtoehto seuraa E12-tien suuntaista linjausta, kun taas itäinen alavaihtoehto kulkee Kolmiohaarakadun ja Kalkun kehätien kautta Pyhäjärvelle. Pyhäjärveltä reitti jatkuu Pispalan alueen kautta ylös joko Porintietä pitkin Paasikiventielle ja siitä edelleen Näsijärven pohjaa myötäillen Naistenlahden voimalaitokselle, tai vaihtoehtoisesti vanhan uittotunnelin (uudemman uittotunnelin viereinen tunneli) kautta Näsijärven pohjaan ja sieltä voimalaitokselle. Reitin kokonaispituus on noin 16 km.

Nämä kaksi reittivaihtoehtoa muodostavat YVA-selostuksessa tarkemmin arvioitavan putkireittikonaisuuden. Selostusvaiheessa tarkasteltaviksi on valittu seuraavat putkireitit, jotka on myös käsitelty Tampereen kaupungin kanssa. Seuraavassa kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty selostukseen valikoituneet reittivaihtoehdot, joiden varrelle kohdistuvat myös tarvittavat selvitykset.

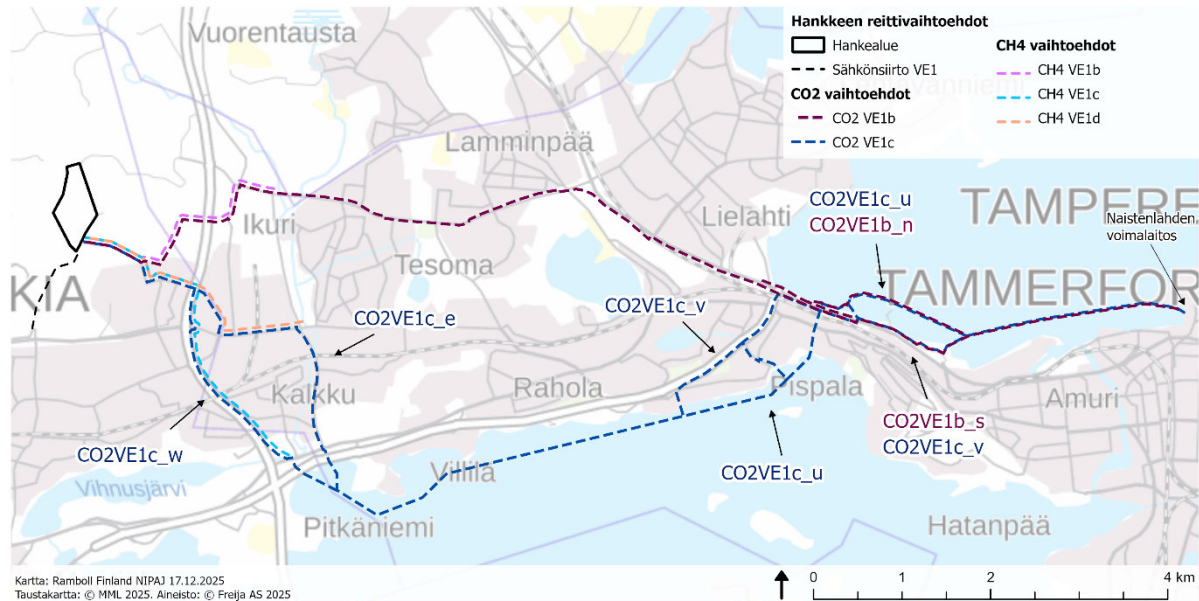


Kuva 3-3. YVA-selostuksessa arvioitavat hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien reittivaihtoehdot.

3.1.4 Putkireittivaihtoehdon CO₂ VE1c_e ja CH₄ VE1_d poisjättäminen jatkosuunnittelusta

YVA-selostuksessa on tarkasteltu putkireittivaihtoehtoja CO₂ VE1c_e ja CH₄ VE1_d. Putkireittivaihtoehtojen sisäiset pienemmät reittivariaatiot on esitetty kuvassa (Kuva 3-4). Hankekehittäjä on kuitenkin päättänyt jättää kyseisen reittiparin pois jatkosuunnittelusta kesken vaikutusten arviointiprosessin, koska vaihtoehdon toteuttamiseen liittyy merkittäviä pohjavesiriskejä. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c_e reitti Kalkun kaupunginosan kautta Pyhäjärveen rantautuen sijoittuu Mustalammen vedenottamon kiinteistön välittömään läheisyyteen, minkä vuoksi reittivaihtoehto todetaan pohjavesivaikutuksiltaan toteuttamiskelvottomaksi.

Edellä mainitusta syystä vaihtoehto on ollut mukana vain osassa vaikutusten arviointeja, eikä sitä ole enää tarkasteltu viimeisimmissä arvioinneissa eikä Myllypuron Natura-arvioinnissa.



Kuva 3-4. Putkireittivaihtoehtojen sisäiset pienemmät reittivariaatiot nimettyinä.

3.2 Sijainti ja maantarve

Tuotantolaitos rakennetaan ja otetaan käyttöön kiinteistölle 536-407-0001-0148, joka on Nokian kaupungin omistuksessa. Alue sijaitsee noin 4 kilometrin päässä Nokian keskustasta itään ja noin 12 kilometrin päässä Tampereen keskustasta länteen. Hankealueen pinta-ala on noin 27 hehtaaria. Tontilta on hakattu metsä, mutta muita merkittäviä muutostöitä ei ole toistaiseksi tehty.

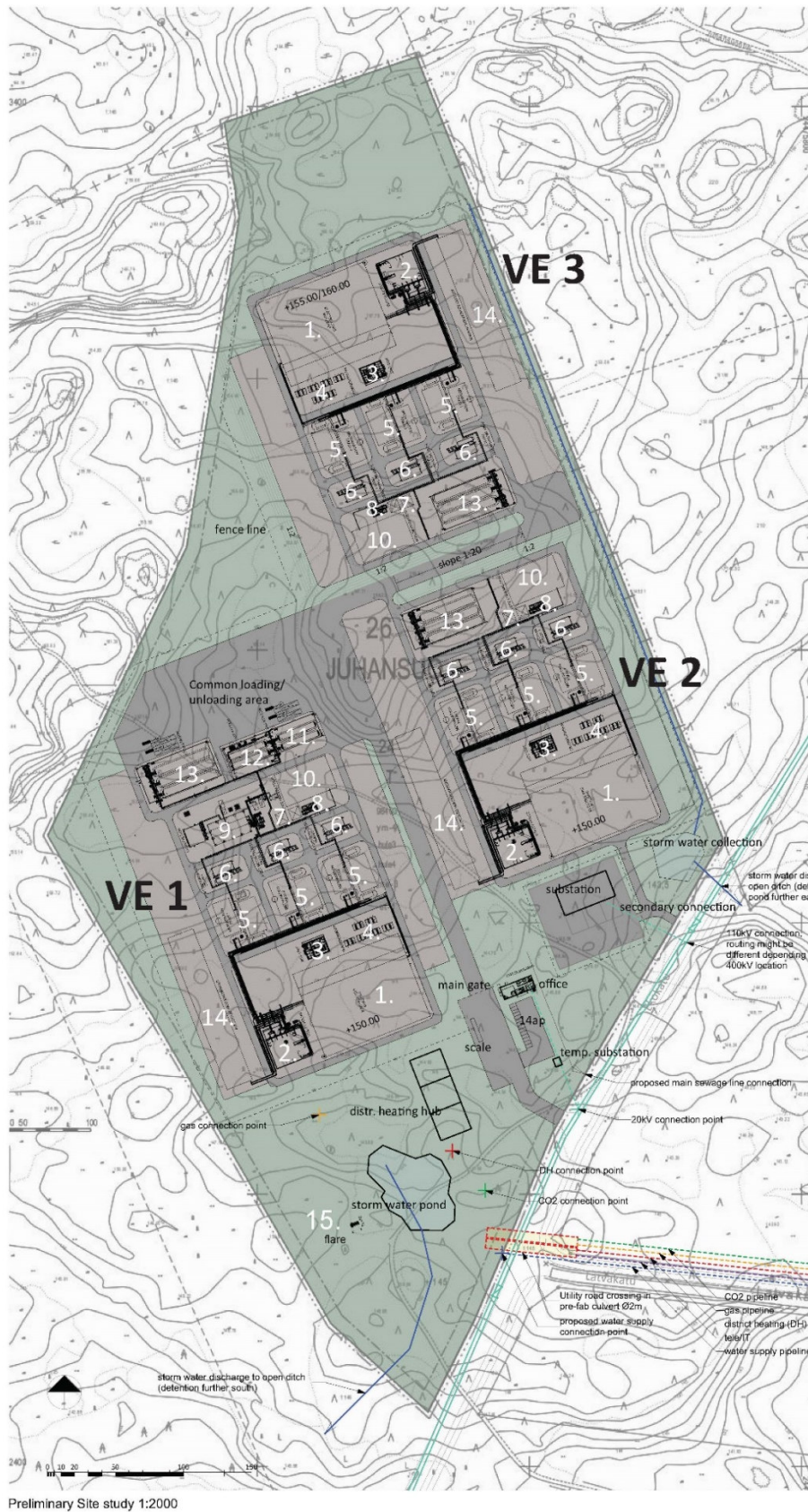
3.3 Rakennukset ja rakentaminen

Tontin maaperää ei ole tutkittu, mutta avoimen datan perusteella se koostuu pääosin hiekasta ja moreenista. Peruskallio on granodioriittia ja sijaitsee suhteellisen ohuen kasvualustan alla. Tontilla on runsaasti lohkareita. Rakentaminen edellyttää maapohjan leikkaus- ja täyttötöitä, väliaikaisten työmaa- ja rakennusteiden rakentamista sekä yleistä työmaan valmistelua. Alustavien tietojen perusteella tuotantolaitoksen rakentamiseen tarvitaan myös kallioperän louhintaa. Hankkeessa esitettävät louhintamäärät perustuvat kuitenkin arvioon, eikä niitä tulisi käyttää esimerkiksi typpi-päästölaskentojen pohjana. Pohjarakentamisen massa-arviot tarkentuvat maaperätutkimusten edetessä.

Vaihtoehdot VE1 ja VE2 on suunniteltu rakennettavaksi tasoon noin +150 metriä merenpinnasta, ja vaihtoehto VE3 tasoon noin +155...+160 metriä merenpinnasta. Rakentamistasot tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Yhden vaihtoehdon laitosalueen pinta-ala on noin 5 hehtaaria, ja alustava tontinkäyttösuunnitelma on laadittu kolmelle samankokoiselle laitokselle kyseisellä tontilla. Hankkeen alustava asemapiirros on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 3-5).

Kunnallistekniikka tuodaan tontille Latva- ja Ekokatujen kevyen liikenteen väylien alta, ja liitospisteet sijaitsevat tontin kaakkoisivulla. Kunnallistekniikka tuodaan tontille Latva- ja Ekokatujen kevyen liikenteen väylien alta, ja liitospisteet sijaitsevat tontin kaakkoisivulla. Jätevedet johdetaan Nokian kaupungin jätevedenpuhdistamolle ja käyttövesi hankitaan Tampereen Vedeltä.

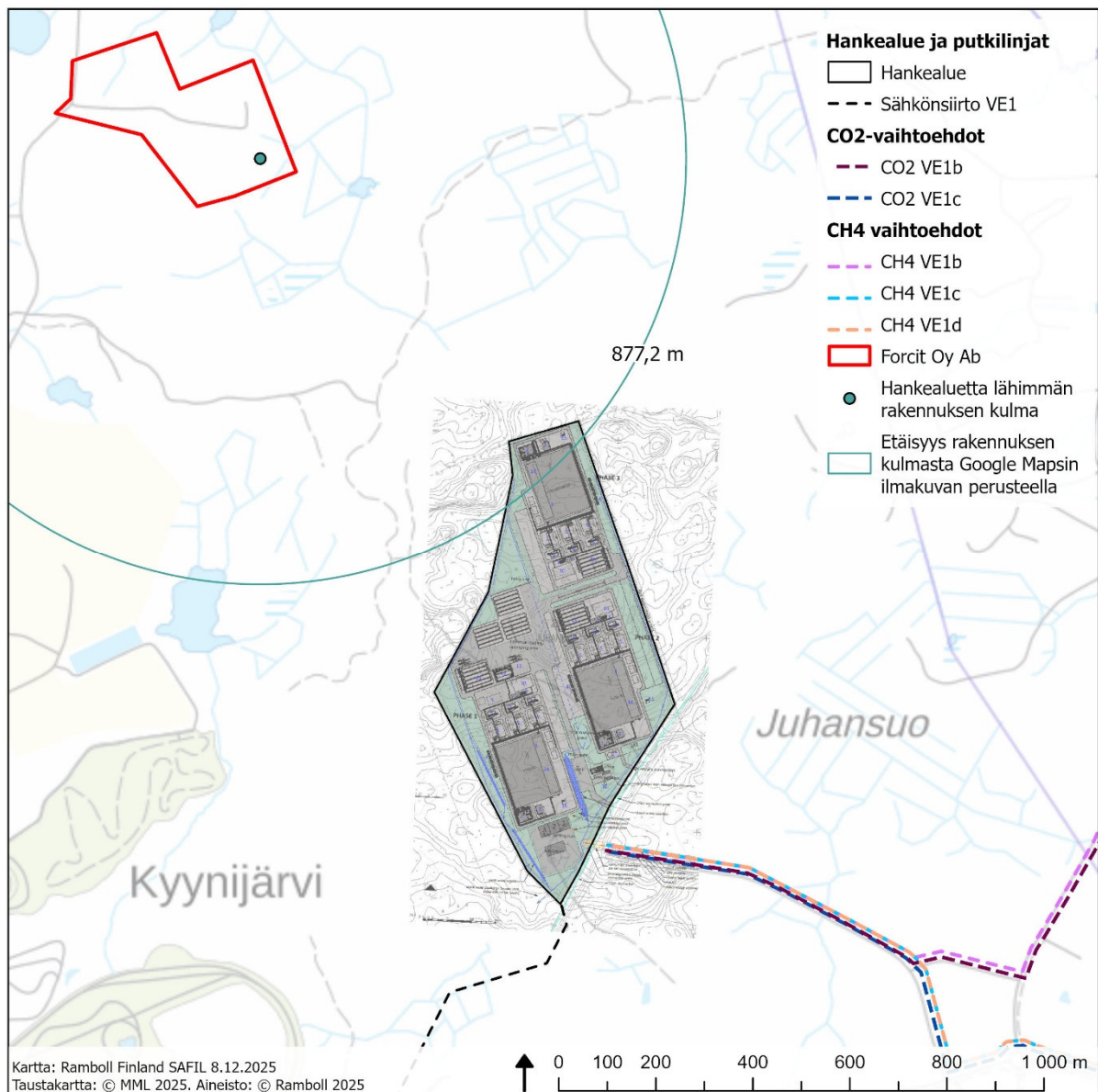


Kuva 3-5. Tuotantoalueen alustava asemapiirros vaihtoehtoille VE1–VE3. VE3:n osalta tullaan tekemään layout-muutos, Forcit Ab:n suojaetäisyyksien vuoksi.

1. Elektrolyysi-rakennus
2. Käyttöhyödyke-moduuli
3. MCC-keskus (moottorikeskus)
4. Muuntajat
5. Metanointi
6. Metaanin jälkikäsittely
7. Metaanin paineistus
8. Kaasuverkkosyöttö (Gasgrid)
9. Nesteytyksen tilavaraus, VE3
10. LCO₂-nesteytys
11. LNG-säiliöiden tilavaraus, VE3
12. LIN-säiliöt (nesteytyksen varastosäiliöt)
13. LCO₂-varastosäiliöt ja täyttö
14. Jäähdytysjärjestelmä
15. Maasoihdut
16. Sähköasemakontti
17. Palovesisäiliö ja pumppaamo

3.4 VE3-vaihtoehdon toteuttamiskelpoisuus ja layoutin tarkistus

VE3-vaihtoehdon osalta hankealueen pohjoisosaan liittyvät suunnitelmat ovat tarkentuneet YVA-selostuksen viimeistelyn aikana. Tukes totesi 17.11.2025 antamassaan lausunnossa Juhansuon asemakaavaehdotuksesta, että Forcit Ab:n räjähdysainevaraston suojaetäisyydet ulottuvat noin 100 metriä suunnitellun kaava-alueen sisäpuolelle alueen pohjoisosassa, minkä vuoksi alueen pohjoisosa ei sovellu vaarallisia kemikaaleja käsittelevän tai varastoivan tuotantolaitoksen sijoittamiseen. Lausunto tuli hankkeen tietoisuuteen 5.12.2025. Tukes toimitti 8.12. tarkennetun tiedon, että suojaetäisyys Forcitin lähimmästä varastorakennuksesta vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsittelevään tai varastoivaan tuotantolaitokseen on 880 metriä. Seuraavassa (Kuva 3-6) on esitetty kartalla kyseinen suojaetäisyysvyöhyke ja sen ulottuminen hankealueelle. Suojaetäisyyden huomiointi estää VE3-vaihtoehdon toteuttamisen pohjoisosastaan.



Kuva 3-6. Forcitin räjähdysainevaraston suojaetäisyys hankealueesta.

Tukesin kanssa 9.12. pidetyssä neuvottelussa sovittiin jatkoselvitystarpeista sekä siitä, millaisia toimintoja suojaetäisyysvyöhykkeen sisään voidaan sijoittaa. VE3-vaihtoehdosta saadaan toteutuskelpoinen, kun layoutia muutetaan siten, ettei suojaetäisyysvyöhykkeen sisälle sijoiteta Tukesin

määrittelyn mukaan soveltumattomia toimintoja. Jatkoselvitykset sen osalta, mitä vyöhykkeelle voidaan sijoittaa, ovat edelleen käynnissä. Kuvassa (Kuva 3-7) on esitetty alustava luonnos uudesta layoutista, jossa vyöhykkeen sisälle ei ole sijoitettu sellaista toimintaa, jota Tukes ei sallisi. Forcit Ab tullaan kutsumaan mukaan hankkeen myöhempien vaiheiden prosessiturvallisuustuntoihin.



Kuva 3-7. Alustava layoutmuutos Forcit Ab:n suojaetäisyyden vuoksi.

VE3-vaihtoehdon layout-muutos ei lisää hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia, ja YVA-selostuksessa esitettyjen vaikutusarvioiden katsotaan edelleen olevan relevantteja. Muutos sijoittuu kokonaan hankealueen sisälle, eikä se muuta hankkeen tuotantokapasiteettia tai prosessien luonnetta. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat meluvaikutuksiin: melua aiheuttavat toiminnot siirtyvät kauemmas kaakkurin pesimäalueista, jolloin Kaakkurijärviin kohdistuvat meluvaikutukset pienenevät, vaikka hankkeen kokonaismelutasot eivät olennaisesti muutu, näin ollen myös melun osalta esitetty vaikutusten arvio on edelleen relevantti. Muutoksen suurimmat vaikutukset kohdistuvat layout-suunnitteluun, tilavarauksiin ja rakentamisen suunnitteluun, jotka tarkentuvat hankkeen jatkosuunnittelussa.

3.5 Suunnittelutilanne ja aikataulu

Esisuunnittelu (*Front-End Engineering Design, FEED*) alkaa alkuvuonna 2026. Tämä YVA-selostus on julkaistu joulukuussa 2025, ja tavoitteena on saada YVA-yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä huhtikuussa 2026. Kaavamuutoksen lisäksi laitoksen rakentaminen, käyttöönotto ja käyttö

edellyttävät useita lupia, joista tärkeimmät ovat rakennuslupa, ympäristölupa ja kemikaaliturvallisuuksilupa. Sähkönsiirron osalta tarvitaan sähkömarkkinalain mukainen voimajohdon rakentamislupa sekä sopimus- tai lunastusmenettely. YVA-menettelyn ohessa ryhdytään valmistelevaan laitoksen ympäristölupahakemuksen laadintaa. Lupahakemuksen käsittely ajoittuu loppuvuoteen 2026 ja lupapäätös sijoittuu arviolta vuodelle 2027. Kemikaaliturvallisuuksilupa on suunniteltu haettavan rinnakkain ympäristöluvan kanssa. Rakennustyöt on tarkoitus aloittaa VE1:n rakennusluvan myöntämisen jälkeen vuonna 2028, ja tuotannollinen toiminta loppuvuonna 2029 tai alkuvuonna 2030. VE2:n osalta tuotannollinen toiminta on tarkoitus aloittaa suunnitelmien mukaan 2034 ja VE3:n osalta vuonna 2037.

Nokian kaupunki on käynnistänyt syksyllä 2025 asemakaavamuutoksen hankealuetta koskien. Menettelyssä hankealue on tarkoitus osoittaa pääosiltaan teollisuus- ja varistorakennusten kortteli-alueeksi, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (kaavamerkintä T/kem). Tavoitteena on, että asemakaavan muutos etenee hyväksymiskäsittelyyn vuoden 2026 aikana. Nykyinen asemakaavamerkintä alueella on T-2, jolla osoitetaan olemassa olevien laitosten sijaintipaikkojen alueet, joille saa sijoittaa kiertotalouteen ja jätteenkäsittelyyn liittyviä toimintoja. Liike- ja toimistotiloja voidaan rakentaa enintään 10 % rakennetusta kerrosalasta.

3.6 Liittyminen muihin toimintoihin ja hankkeisiin

3.6.1 Tampereen Energian Naistenlahden voimalaitos

Hanke liittyy tiiviisti Tampereen Energian Naistenlahden voimalaitokseen, jossa hiilidioksidia tullaan ottamaan talteen ja siirtämään hankkeen raaka-aineeksi. Naistenlahti on moderni biomassavoimalaitos, joka tuottaa sähköä ja kaukolämpöä Tampereelle, ja jonka hiilidioksidin talteenottoa kehitetään hiilinegatiivisuuden saavuttamiseksi. Voimalaitos käyttää energiantuotantoon ensisijaisesti biomassaa, kuten puupohjaisia polttoaineita, ja polttoprosessista syntyvät hiilidioksidipäästöt voidaan ottaa talteen, varastoida ja hyödyntää synteettisten polttoaineiden raaka-aineena.

Naistenlahden voimalaitos pystyy toimittamaan hiilidioksidia hankkeen vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 siten, että laitosta voidaan operoida suunnitellulla kapasiteetilla Naistenlahden talteenottopotentiaalissa. Vaihtoehdon VE3 osalta Naistenlahden hiilidioksidimäärä ei yksin riitä laitoksen jatkuvaan käyttöön täydellä kapasiteetilla, vaan VE3-vaihtoehdon täysimääräinen toteuttaminen edellyttää lisäksi yhtä tai useampaa muuta hiilidioksidilähdettä. Tällä hetkellä selvitetään muita paikallisia hiilidioksidin hankintalähteitä. VE3-vaihtoehdon edellyttämä lisähiilidioksidi voidaan tarvittaessa toimittaa myös nesteytettynä (LCO₂) säiliöautokuljetuksina, esimerkiksi Rauman satamasta tai muusta sopivasta toimituspisteestä hankealueelle.

Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaan hankkeeseen kuuluu Naistenlahdessa talteen otetun hiilidioksidin siirto hankealueelle omalla siirtoputkella sekä siihen liittyvä LCO₂-logistiikka (esimerkiksi säiliöautokuljetukset varajärjestelynä ja lisäsyöttönä). Naistenlahden voimalaitoksen varsinainen sähkö- ja lämpötuotanto sekä hiilidioksidin talteenottolaitos ovat erillisiä, Tampereen Energian toteuttamia hankkeita, jotka eivät kuulu tämän YVA-menettelyn varsinaiseen arviointikokonaisuuteen, vaikka ne ovatkin toiminnallisesti läheisesti kytköksissä tähän hankkeeseen. Jos vaihtoehdossa VE3 hyödynnetään Naistenlahden lisäksi muuta hiilidioksidilähdettä, myös tämän hiilidioksidin kuljetus hankealueelle otetaan huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa ja luvituksessa.

3.6.2 Voimajohtojen infrastruktuuri ja kapasiteetin parantaminen alueella

Hankkeen sähköntoimitus perustuu alueella tehtäviin laajempiin kantaverkon ja jakeluverkon kehittämistoimiin, joiden toteuttamiseksi on tällä hetkellä käynnissä Carunan, Elenian ja TAESin välinen suunnittelutyö kyseisen linjan toteuttamiseksi. Kantaverkon vahvistamisella varmistetaan, että Nokian ja Kolmenkulman alueelle saadaan riittävä siirtokapasiteetti palvelemaan teollisuusalueen

tulevaa kuormitusta. Nämä kantaverkon vahvistamishankkeet ovat Freijan hankkeesta erillisiä ja ne käsitellään omissa menettelyissään, eivätkä kuulu tämän YVA-menettelyn arvioitavaan kokonaisuuteen.

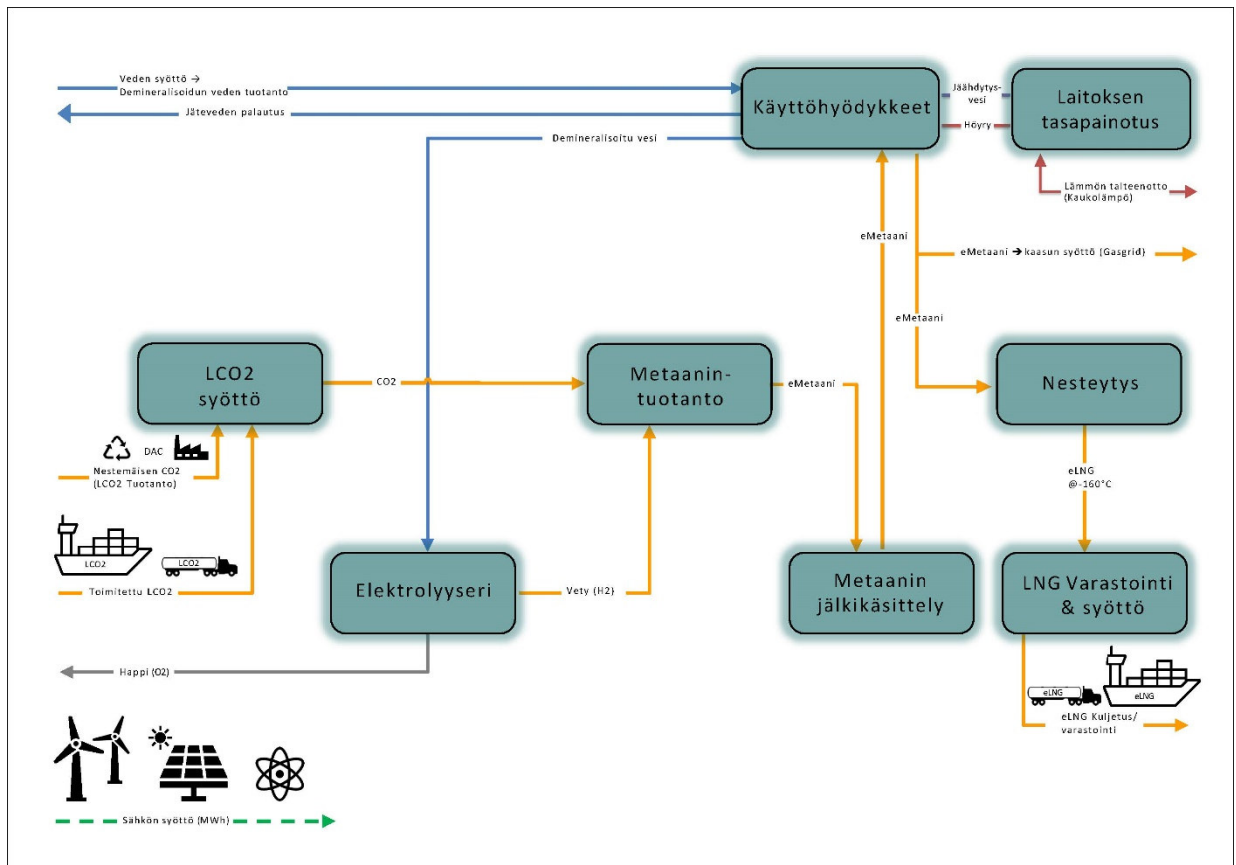
Tässä YVA-menettelyssä arvioitavana liittyvänä hankkeena on Kolmenkulman alueelle rakennettavalta uudelta sähköasemalta hankealueelle toteutettava uusi 110 kV sähkönsiirtoyhteys. Tämä voimajohto on mitoitettu palvelemaan ainoastaan vaihtoehdon VE1 mukaista 160 MW:n elektrolyyserikapasiteettia. Vaihtoehtojen VE2 ja VE3 edellyttämä lisäsiirtokapasiteetti on tarkoitus toteuttaa erillisellä uudella voimajohdolla tai voimajohdoilla, jotka tulevat palvelemaan laajemmin Kolmenkulman teollisuusaluetta eivätkä siten sisälly tässä YVA-menettelyssä arvioitavaan hankekokonaisuuteen.

Hankealueelle rakennettava 110 kV yhteys (VE1) suunnitellaan ja toteutetaan voimajohtohankkeille sovellettavien teknisten ohjeiden, turvallisuusmääräysten ja ympäristövaatimusten mukaisesti. Sähkönsiirtoyhteyden lopullinen toteuttaja (esimerkiksi kantaverkkoyhtiö, paikallinen jakeluverkkoyhtiö tai näiden yhdistelmä) ei ole vielä varmistunut, vaan tarkentuu hankkeen jatkosuunnittelun ja viranomaiskeskustelujen aikana. Voimajohdon tarkempi reitti ja tekninen toteutustapa esitetään tämän YVA-selostuksen sähkösiirtoa koskevassa luvussa ja sitä havainnollistavissa kartoissa.

4. HANKKEEN TEKNINEN TOTEUTUS

4.1 Tuotantoprosessin kuvaus

Tuotantoprosessi sisältää seuraavat osaprosessit: vedyn tuotanto, hiilidioksidin syöttö, metaanin tuotanto ja metaanin jälkikäsittely, veden suolanpoistoprosessi (demineralisoitu vesi) sekä vaihtoehtoisessa VE3 tuotetun eLNG:n nesteytys. Lopputuotteena on joko kaasumainen metaani (eMetaani), joka syötetään suoraan kaasuverkkoon tai nesteytetty metaani (eLNG), joka kuljetetaan loppukäyttäjille tai satamiin säiliöautoilla. Tuotantoprosessi on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 4-1).



Kuva 4-1. Tuotantoprosessi.

4.1.1 Vedyn tuotanto

Tuotantoprosessi alkaa elektrolyysiyksiköstä, jossa vesi (H_2O) hajotetaan vedyksi (H_2) ja hapeksi (O_2) paineessa. Elektrolyyseri käyttää tähän prosessiin demineralisoitua vettä, ja veden puhdistusprosessi on kuvattu myöhemmin. Raakavesi (talousvesi) toimitetaan Tampereen Vedeltä, ja liitospiste on alustavasti suunniteltu Latvakadun läheisyyteen, hankealueen välittömään läheisyyteen. Prosessiin syötettävän raakaveden puhdistamiseen käytetään suolanpoistoprosessia (ks. luku 0). Prosessiveden lisäksi laitos tarvitsee käyttövettä erilaisiin toiminnallisiin tarpeisiin. Laitoksen kokonaisvedenkulutus on esitetty edellä (Taulukko 4-1).

4.1.2 Suolanpoistoprosessi

Kaksi elektrolyysityyppiä on arvioitavana: matalapaineinen PEM (*Proton Exchange Membrane*) ja paineistettu AWE (*Alkaline Water Electrolysis*).

Matalapaineinen PEM-elektrolyysi on prosessi, jossa kiinteä kalvo kuljettaa protonit anodilta katodille estäen samalla kaasujen sekoittumisen. Vesi hajotetaan anodilla, jolloin syntyy happea, protonia ja elektroneja. Katodilla protonit yhdistyvät elektronien kanssa muodostaen vetykaasua. PEM-teknologia on erityisen tehokas ja joustava, ja se soveltuu hyvin uusiutuvan energian käytön kanssa, koska se pystyy sopeutumaan nopeasti kuormituksen muutoksiin ja katkoksiin sähkönsyötössä.

Paineistettu AWE on elektrolyysimenetelmä, jossa käytetään kaliumhydroksidia (KOH) elektrolyytinä. Tämä neste mahdollistaa sähkövirran kulkemisen elektrodien välillä ja edistää vedyn tuottamista. Hapen tuotanto tapahtuu anodilla ja vedyn tuotanto katodilla. AWE on luotettava ja kustannustehokas teknologia, joka on vakiintunut teollisuudessa.

Elektrolyysin aikana syntyvä happi vapautetaan ilmakehään joko hapen tai hapella rikastetun ilman muodossa. Vety, joka on aluksi kostea ja sisältää pieniä määriä happea, jäähdytetään ja kuivataan. Vesi kierrätetään takaisin suolanpoistoprosessiin vedenkulutuksen minimoimiseksi. Deoksigenointi (*deoxo*) -järjestelmä poistaa mahdollisen jäljellä olevan hapen katalyyttisen hapettumisen avulla, ja kuiva vety johdetaan metaanintuotantoyksikköön joko suoraan (AWE-teknologia) tai erillisen vedyn paineistusjärjestelmän kautta (PEM-teknologia).

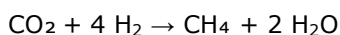
4.1.3 Hiilidioksidin syöttö

Metaanisynteesi käyttää raaka-aineenaan Naistenlahden voimalaitoksen savukaasuista talteen otettua hiilidioksidia. Hiilidioksidi voidaan toimittaa tuotantolaitokselle kahdella tavalla. Ensimmäinen toimitustapa on kaasumaisen hiilidioksidin kuljettaminen erillisellä, noin 14-16 kilometrin pituisella siirtoputkella hankealueelle. Normaaliikäytössä koko hiilidioksidivirta katetaan putkisiirron avulla. Tarvittaessa hiilidioksidia voidaan toimittaa kokonaan tai osittain nestemäisessä muodossa (LCO₂) säiliöautoilla, jolloin nesteytys suoritetaan lähtöpisteessä ennen kuljetusta. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdot on esitetty luvussa 3.1 (Kuva 3-1).

Tuotantolaitoksella hiilidioksidi varastoidaan nestemäisessä muodossa (LCO₂) eristetyissä säiliöissä. Jos hiilidioksidi toimitetaan kaasumaisena siirtoputkea pitkin, se nesteytetään paikan päällä hiilidioksidin nesteytysjärjestelmässä ennen varastointia. Jos hiilidioksidi toimitetaan nestemäisenä säiliöautoilla, se puretaan suoraan LCO₂-varastosäiliöihin. Varastoitu hiilidioksidi paineistetaan pumpun avulla, lämmitetään ja johdetaan metaanin tuotantoprosessiin.

4.1.4 Metaanin tuotanto

Metaanintuotantoyksikössä vety ja hiilidioksidi reagoivat keskenään, jolloin muodostuu metaania (CH₄) ja vettä (H₂O). Reaktio tapahtuu Sabatier-prosessin mukaisesti nikkelpohjaisen katalyytin avulla:



Prosessin jälkeen osa vedestä erotetaan ja ohjataan takaisin suolanpoistoprosessiin, mikä vähentää veden kokonaiskulutusta.

4.1.5 Metaanin jälkikäsittely

Metaanintuotantoyksikön jälkeen prosessi jatkuu jälkikäsittelyvaiheella, jossa metaanivirta puhdistetaan poistamalla epäpuhtaudet. Virta sisältää metaanin (CH₄) lisäksi pieniä määriä hiilimonoksidia (CO), hiilidioksidia (CO₂), vettä (H₂O) ja vetyä (H₂).

Kaasuverkon syöttöä varten eMetaani kuivataan, eli siitä poistetaan vesi. Kuivattu eMetaani johdetaan paineistusjärjestelmään, jossa sen painetta nostetaan, jäähdytetään ja ohjataan syöttöjärjestelmään, josta se syötetään Gasgridin kansalliseen kaasuverkkoon.

Nesteytystä varten eMetaani kuivataan ja siitä poistetaan hiilimonoksidi (CO) ja hiilidioksidi (CO₂). Tämän jälkeen kaasua kutsutaan kuivaksi kaasuksi, vaikka se sisältää edelleen pieniä määriä vetyä. Kuiva kaasu johdetaan paineistusjärjestelmään, jossa sen painetta nostetaan ennen kuin se ohjataan nesteytysyksikköön.

Metaanin jälkikäsittelystä syntyvä regenerointikaasu, joka sisältää metaania, hiilimonoksidia, hiilidioksidia ja vettä, jäähdytetään ja käsitellään *knock-out-drumissa* (KOD), jossa siitä poistetaan ylimääräinen vesi. Tämän jälkeen regenerointikaasu johdetaan paineistusjärjestelmään, jossa sen painetta nostetaan, ja ohjataan takaisin metaanintuotantoyksikön alku- ja loppuvaiheisiin. Tämä kierrätysprosessi vähentää hiilidioksidin ja metaanin hävikkiä.

4.1.6 eLNG nesteytys (VE3)

Vaihtoehdossa VE3 eMetaani voidaan myös nesteyttää eLNG:ksi. Nesteytysprosessissa paineistettu kuiva kaasu (eMetaani) johdetaan kylmälaatikkoon (*coldbox*), jossa se jäähdytetään alle -160 °C:n lämpötilaan. Tällöin kaasu muuttuu nestemäiseksi eLNG:ksi (nesteytetty maakaasu). Nesteytys pienentää maakaasun tilavuuden 1/600-osaan kaasumaisesta tilasta, mikä tekee sen kuljetuksesta maanteitse ja varastoinnista helpompaa ja kustannustehokkaampaa. Jäähdytys toteutetaan jäähdytysjärjestelmällä, jota tukevat apulaitteet, kuten jäähdytysvesijärjestelmä, typpisäiliö ja typpi-boosterit.

Nesteytyksen jälkeen LNG puhdistetaan vedystä *flash gas drumissa* (FGD). Tämä vaihe tuottaa vähävetystä eLNG:tä, joka varastoidaan täysin eristetyissä säiliöissä. Näistä säiliöistä eLNG voidaan siirtää säiliöautoihin kuljetusta varten. Vetyrikas *flash*-kaasu ohjataan puolestaan *flash*-kaasun paineistusjärjestelmään.

Flash-kaasu lämmitetään ja sekoitetaan metaanintuotantoyksikön kierrätyskaasun sekä eLNG-varastosäiliöistä mahdollisesti tulevan *boil-off*-kaasun (BOG) kanssa. Tätä seosta kutsutaan edelleen *flash*-kaasuksi, kunnes se paineistetaan ja palautetaan metaanintuotantoyksikköön vetyhäviöiden minimoimiseksi. Yhteinen jäähdytysvesijärjestelmä auttaa ylläpitämään sopivia lämpötiloja ennen *flash*-kaasun paineistusjärjestelmää ja nesteytysyksikköä.

4.2 Tuotantokapasiteetit vaihtoehdoissa VE1-VE3

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) arvioidaan ympäristövaikutukset kolmelle eri tuotantokapasiteetille: 160 MW (VE1), 320 MW (VE2) ja 480 MW (VE3) elektrolyysiyksiköille sekä niitä vastaaville metaanintuotantoyksiköille. Tuotantokapasiteetti kaksinkertaistuu aina vaihtoehtojen välillä. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 lopputuote on eMetaani, kun taas vaihtoehdossa VE3 lopputuote voi olla myös eLNG (nesteytetty eMetaani). Taulukko 4-1 esittää raaka-aineet, väli- ja lopputuotteet kullekin vaihtoehdolle.

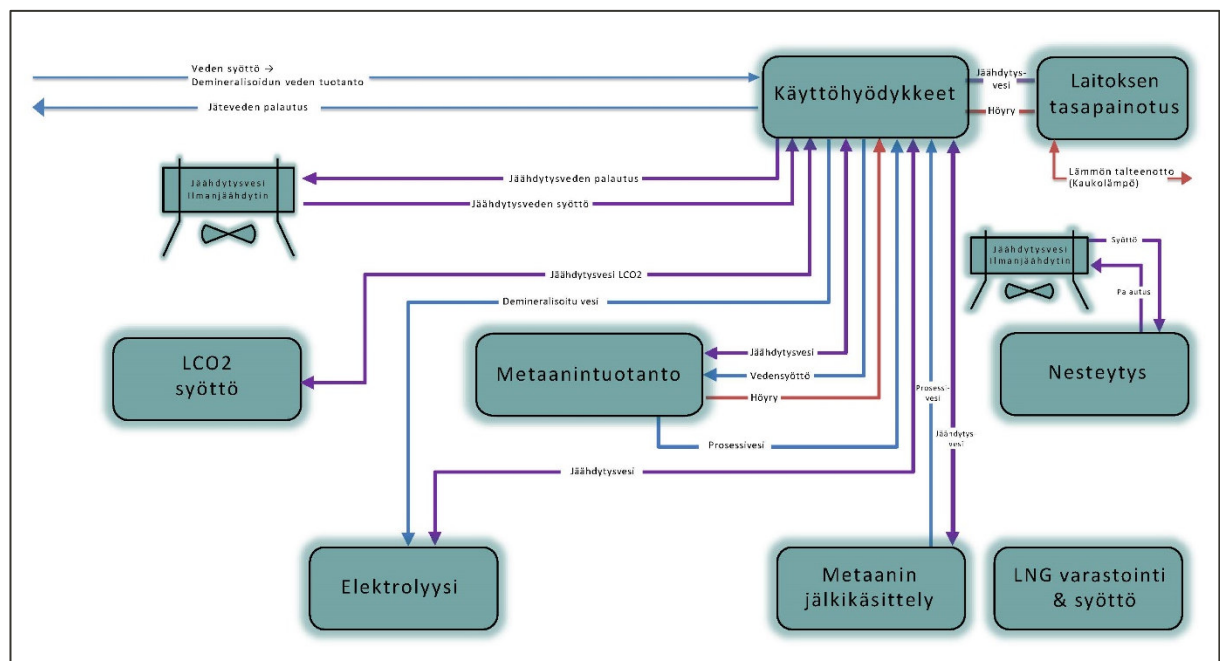
Taulukko 4-1. Raaka-aineet, väli- ja lopputuotteet kussakin vaihtoehdossa VE1-VE3.

	Yksikkö	Vaihtoehto VE1	Vaihtoehto VE2	Vaihtoehto VE3
Elektrolyysin teho	MW	160	320	480
Kokonaissähkökulutus	TWh/a	1,5	3	4,5
Hukkalämpö	GWh/a	<250	<500	<750
Vesi (sis. suolaa ja mineraaleja: < 0.00009 m-%)	m³/a	340 000	670 000	1 010 000
Jätevesi (sis. suolaa ja mineraaleja: < 0.003 m-%)	m³/a	125 000	250 000	375 000
Vety	t/a	26 000	52 000	78 000
Happi	t/a	210 000	425 000	635 000
Hiilidioksidi	t/a	150 000	300 000	450 000
eMetaani	t/a	56 000	112 000	112 000–168 000
eLNG	t/a	-	-	0–56 000

Vaihtoehdossa VE1 eMetaania voidaan tuottaa enimmillään noin 56 000 t/a, vaihtoehdossa VE2 enimmillään noin 112 000 t/a ja vaihtoehdossa VE3 enimmillään noin 168 000 t/a eMetaania. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 lopputuote on kokonaan eMetaani, kun taas vaihtoehdossa VE3 tuotanto voidaan jakaa kaasumaisen eMetaanin ja nesteytetyn eMetaanin (eLNG) välillä siten, että näiden yhteenlaskettu vuosituotanto on enintään noin 168 000 t/a. Esimerkiksi VE3:ssa voidaan tuottaa joko enimmillään noin 168 000 t/a eMetaania, tai noin 112 000 t/a eMetaania ja 56 000 t/a eLNG:tä, tai jokin näiden välinen yhdistelmä, kunhan eMetaanin ja e-LNG:n yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on enintään noin 168 000 t/a.

4.3 Vesienhallinta

Tehokas vesienhallinta on olennainen osa prosessia ja edellyttää avoimien ja suljettujen vesikiertojen hyödyntämistä. Vesienhallintaan liittyy niin käyttövesi, demineralisoitu vesi, jäähdytysvesi, höyry kuin prosessivesikin. Kuva 4-2 havainnollistaa yksiköiden välisiä vesivirtoja ja niiden välistä yhteyttä.

**Kuva 4-2. Vesitase.**

4.3.1 Raakaveden hankinta

Raakavesi (talousvesi) toimitetaan Tampereen Vedeltä, ja liitospiste on alustavasti suunniteltu Latvakadun läheisyyteen, hankealueen välittömään läheisyyteen. Prosessiin syötettävän raakaveden puhdistamiseen käytetään suolanpoistoprosessia (ks. luku 0). Prosessiveden lisäksi laitos tarvitsee käyttövetä erilaisiin toiminnallisiin tarpeisiin. Laitoksen kokonaisvedenkulutus on esitetty edellä (Taulukko 4-1).

4.3.2 Suolanpoistoprosessi

Elektrolyysiyksikkö tarvitsee demineralisoitua (suolatonta) vettä, joka tuotetaan omalla suolanpoistoprosessilla. Tampereen Veden vesi esikäsitellään suolanpoistoprosessissa, jotta se täyttää elektrolyysiyksikölle vaadittavat puhtausvaatimukset. Suolanpoistojärjestelmä perustuu haihdutus- ja kondensaatioteknologioiden yhdistelmään. Osa syöttövedestä tulee myös kierrätettynä prosessista veden kulutuksen minimoimiseksi. Vesitase on esitetty edellä (Kuva 4-2). Lisäksi syntyy suolalla konsentroitunutta jätevettä, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 4.3.3.

4.3.3 Jätevesi

Tehtaassa syntyvä jätevesi koostuu suolanpoistojärjestelmässä tuotetusta suolapitoisesta vedestä. Lisäksi syntyy pesuvesiä ja saniteettivettä sekä muita normaaleja prosessilaitoksen pieniä jätevesivirtoja. Tehtaan jätevesimäärät on arvioitu edellä (Taulukko 4-1). Jätevesi ohjataan Nokian Veden jätevesiverkostoon, josta se kuljetetaan Nokian uudelle jätevedenpuhdistamolle. Jäteveden liitoskohta Nokian jätevesiverkostoon on alustavasti suunniteltu Latvakadun viereen, hankealueen välittömään läheisyyteen.

4.3.4 Hule- ja sammutusvesien hallinta

Hulevesiä tullaan viivyttämään tontilla kaavamääräysten mukaisesti ja Nokian kaupungin hulevesiselvitystä noudattaen. Hulevedet koostuvat sade- ja sulamisvesistä, joihin katoilta ja maasta kerääntyy lähinnä kiintoainetta. Hulevesissä ei ole laitoksesta johtuvaa prosessin kuormitusta. Koko laitosalueen osalta hulevesimäärät vaihtelevat sademäärien ja sääolosuhteiden mukaan. Ohjelmavaiheen ehdotuksesta poiketen alueen hulevedet tullaan ohjaamaan Kyynijärven suuntaan Myllypuron sijasta. Hulevesien hallinta on kuvattu tarkemmin liitteessä 4 (Hulevesien alueellinen hallinta).

Mahdollisissa tulipalo- ja onnettomuustilanteissa muodostuvat sammutusvedet eivät kuulu laitoksen normaaliin hulevesikuormitukseen. Sammutusvedet kerätään erilliseen keräysjärjestelmään, josta estetään vesien pääsy suoraan ympäristöön tai vesistöihin, ja ne käsitellään erillisinä poikkeustilannevesinä.

4.4 Energiankulutus ja energiatehokkuus

Hankevaihtoehdot (VE1, VE2 ja VE3) eroavat toisistaan energiankulutuksen osalta tuotantomäärien mukaisesti. Tuotantolaitoksen sähkönkulutus ja tuottama lämpöenergia on esitetty edellä (Taulukko 4-1).

Tuotantolaitoksella käytettävä sähköenergia hankitaan uusiutuvista energianlähteistä (esimerkiksi tuuli-, aurinko- ja vesivoima) siten, että se täyttää EU:n lainsäädännössä asetetut vaatimukset ei-biologista alkuperää oleville uusiutuville polttoaineille (ns. e-polttoaineet, RFNBO). Näin varmistetaan, että tuotettava eMetaani ja eLNG voidaan luokitella uusiutuviksi synteettisiksi polttoaineiksi ja että niiden käytöllä saavutettavat kasvihuonekaasupäästövähennykset voidaan huomioida EU-tason tavoitteissa. Tämä tukee Freijan strategiaa puhtaiden polttoaineiden tuottamiseen ja kasvihuonekaasupäästöjen minimoimiseen.

Teollisuuslaitoksen suunnittelussa ja laitteiden hankinnassa kiinnitetään erityistä huomiota energiatehokkuuteen, sillä sähkö- ja lämpöenergia muodostavat merkittävän osan tuotannon käyttökustannuksista. Prosessin tarvitsemaa lämpöenergiaa optimoidaan prosessin sisäisellä lämpöintegraatiolla siten, että eri osaprosesseissa syntyvää hukkalämpöä hyödynnetään niissä prosessin kohdissa, joissa lämpöä tarvitaan. Lämpöä siirretään prosessin sisällä muun muassa jäähdytysveden ja höyryn avulla.

Prosessissa syntyvä lämpö käytetään ensisijaisesti tuotantolaitoksen sisäisiin tarpeisiin. Ylijäämälämpö ohjataan paikalliseen kaukolämpöverkkoon, mikä lisää alueellista energiatehokkuutta ja vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä kaukolämmityksessä. Arvio kaukolämpöverkkoon toimittavissa olevan lämmön määrästä on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-2). Prosessista ei johdeta lämpökuormaa hankealueen läheisiin vesistöihin, koska kaukolämpöverkkoon ja muuhun hyötykäyttöön sopimaton ylijäämälämpö poistetaan ilmajäähdyttimien kautta.

Taulukko 4-2. Lämmöntalteenotto ja hukkalämpö vaihtoehdoissa VE1-VE3.

	Yksikkö	VE1	VE2	VE3
Lämmöntalteenotto	MW	21	42	63
Hukkalämpö	TWh/a	0,18	0,35	0,53

Erityistä huomiota kiinnitetään energian talteenottoon ja uudelleenkäyttöön kaikissa tuotannon vaiheissa. Freijan eMetaani- ja e-LNG-prosessit on suunniteltu toimimaan joustavasti 25–100 % kapasiteetilla, mikä mahdollistaa tuotannon tehokkaan sopeuttamisen sähkömarkkinoiden muutoksiin ja varmistaa energiatehokkuuden kaikilla käyttöasteilla. Mikäli uusiutuvaa sähköä ei ole saatavilla voidaan laitos ajaa alas.

4.5 Jäähdytys

Tuotantolaitoksessa käytetään kaksivaiheista jäähdytysvesijärjestelmää, joka on olennainen eri prosessien lämpötilojen hallinnassa. Ensisijaisessa kierrossa hyödynnetään ilmajäähdytintä, joka tehokkaasti vastaa laitoksen jäähdytyksestä. Toissijainen kierto on suunniteltu kierrättämään jäähdytysvettä eri prosessiaineita vasten. Tämä kaksikiertoinen järjestelmä mahdollistaa optimaalisen lämmönsiirron ja lämpötilan hallinnan koko tuotantolaitoksessa.

Järjestelmän tuottama ylijäämälämpö voidaan lisäksi ohjata kaukolämpöverkkoon, ja eri vaihtoehtojen kapasiteetit on esitetty edellä (Taulukko 4-2). Nesteytysprosessia tukee oma ilmajäähdytin, joka varmistaa tarvittavien lämpötilojen ylläpidon nesteytyksen aikana.

Jäähdytysvesijärjestelmässä käytetään glykolivettä, mikä parantaa lämmönsiirron tehokkuutta ja tarjoaa jäätymisenesto-ominaisuuksia, varmistuen järjestelmän luotettavan toiminnan Suomen vaihtelevissa lämpötilaolosuhteissa.

4.6 Kierrätys ja jätehuolto

Tuotantolaitoksella käytettävät katalyytit, kuivatusaineet, tukipallot ja muut prosessimateriaalit vaihdetaan niiden teknisen käyttöiän mukaisissa sykleissä. Merkittävimmät jätevirrat syntyvät noin kahdeksan vuoden välein, jolloin uusitaan muun muassa:

- nikkelpohjaiset katalyytit metaanisynteesissä
- alumiinipohjaiset katalyytit vedyn puhdistuksessa (deoxo)
- erilaiset kuivatusaineet ja tukipallot (adsorbentit) vedyn, hiilidioksidin ja tuotekaasujen puhdistus- ja kuivausjärjestelmissä
- katalyytin, hapen (O₂) ja vedyn (H₂) suodatinkynttilät
- ioninvaihtokalvot (diaphragmat).

Lisäksi laitoksen käyttöiän lopussa (noin 25 vuoden jaksolla) syntyy jätteitä esimerkiksi perliittieristeistä ja eräistä kuivainmateriaaleista, jotka vaihdetaan vain kerran laitoksen elinkaaren aikana.

Koska hankevaihtoehdot VE2 ja VE3 muodostuvat kahdesta ja kolmesta 160 MW:n elektroyysimoduulista, jätevirrat skaalautuvat suoraan tuotantokapasiteetin mukana: VE2:ssa jätemäärät ovat noin kaksinkertaiset ja VE3:ssa noin kolminkertaiset verrattuna VE1:een. Taulukossa (Taulukko 4-3) on esitetty kunkin keskeisen jätejakeen arvioitu määrä yhdessä vaihtosyklissä (8 tai 25 vuotta) vaihtoehdoille VE1–VE3.

Tuotantolaitoksella syntyy lisäksi tuotannon ja huoltotöiden yhteydessä pieniä määriä tavanomaisia jätteitä, kuten puu-, pahvi-, keräyspaperi-, energia- ja muovijätettä sekä vähäisiä määriä voiteluöljyjä ja etyleeniglykolipohjaisia jäähdytysnesteitä. Nämä käsitellään vaarallisina jätteinä luvanvaraiseen käsittelyyn toimitettavina jätejakeina.

Jätehuolto ja kierrätys järjestetään ympäristöluvan ja paikallisten jätehuoltomääräysten mukaisesti. Toiminnassa noudatetaan parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT): loppukäsiteltäväksi lähetettävää jätemäärää pyritään vähentämään ehkäisemällä jätteiden syntyä, valmistamalla jätteet uudelleenkäyttöön, kierrättämällä materiaalit sekä hyödyntämällä jätteet muulla tavoin mahdollisuuksien mukaan.

Taulukko 4-3. Tuotantolaitoksella syntyvät merkittävät jätejakeet ja niiden määrät vaihtoehdoissa VE1–VE3 per vaihtosykli.

Jätteen tyyppi	Vaihtoväli [v]	VE1 (160 MW) [t/vaihtosykli]	VE2 (320 MW) [t/vaihtosykli]	VE3 (480 MW) [t/vaihtosykli]
Nikkelipohjainen katalyytti, metaanisynteesi	8	90,0	180,0	270,0
Alumiinipohjainen katalyytti, H ₂ -puhdistus (deoxo)	8	13,5	27,0	40,5
Kuivatusaineet ja tukipallot ¹	8	21,9	43,8	65,7
Etyleeniglykoli	25	vähäinen, käsitellään vaarallisena jätteenä		
Katolyytin suodatinkynttilät	8	3,0	6,0	9,0
O ₂ -suodatinkynttilät	8	0,1	0,2	0,3
H ₂ -suodatinkynttilät	8	0,1	0,2	0,3
Ioninvaihtokalvo (diaphragma)	8	7,5	15,0	22,5
Voiteluöljyt	25	vähäinen, käsitellään vaarallisena jätteenä		
Perliitti (kylmälaatikon eriste) VE3	25			100,0
Instrumentointi-ilman kuivaimien kuivatusaineet ²	25	27,0	54,0	81,0

¹ Kuivatusaineet ja tukipallot -jätejake kattaa kaikki prosessissa käytettävät adsorbentit ja tukipallot (vedyn puhdistus ja kuivaus, hiilidioksidin käsittely, metaanin kuivaus, grid gas injection -yksiköt jne.).

² Sisältää sekä nesteytysyksikön että Utilities & BoP -järjestelmän instrumentointi-ilman kuivaimien adsorbentit.

4.6.1 Varastoitavien kemikaalien ja jätteiden määrä

Tuotettu eMetaanikaasu syötetään kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1–VE3) suoraan Gasgridin kaasuverkkoon, eikä metaania varastoida merkittävässä määrin laitosalueella. Vaihtoehdossa VE3 osa tuotannosta voidaan nesteyttää eLNG:ksi, joka varastoidaan kryogeenisissä varastosäiliöissä ennen jatkokuljetuksia.

Hiilidioksidi varastoidaan nestemäisessä muodossa (LCO₂) eristetyissä varastosäiliöissä. Varastointikapasiteetti kasvaa hankkeen vaiheistuksen myötä VE1-vaiheessa noin 5 000 m³:stä VE3-vaihee-

seen edettäessä noin 15 000 m³:iin. Varastosäiliöt on mitoitettu siten, että ne mahdollistavat tuotannon jatkumisen lyhyiden siirtoputken käyttökatkosten aikana sekä tasaavat hiilidioksidin syöttöä prosessiin.

Vaihtoehdossa VE3 eLNG varastoidaan kryogeenisissa varastosäiliöissä, joiden yhteenlaskettu tilavuus on noin 1 200 m³. Säiliöt toimivat logistisena puskurina ennen tuotteen lastausta säiliöautoihin ja kuljetusta loppukäyttäjille tai satamiin. Lisäksi laitosalueella varastoidaan nestemäistä tyypeä (LIN) prosessien ja turvajärjestelmien tarpeisiin. LIN-varastokapasiteetti on VE1-vaihtoehdossa noin 200 m³, VE2-vaihtoehdossa noin 400 m³ ja VE3-vaihtoehdossa noin 600 m³.

Turvallisen varastoinnin suunnittelussa huomioidaan samassa tilassa varastoitavien kemikaalien yhteensopivuus. Kemikaalit varastoidaan (myös väliaikaisesti) vain tätä tarkoitusta varten varatuilla, päällystetyillä alueilla. Nestemäiset kemikaalit, joista mahdollinen vuoto voisi aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista, varastoidaan valuma-altailla varustetuissa säiliöissä läpäisemättömällä alueella. Alueen viemärointi suunnitellaan siten, että mahdolliset vuodot voidaan eristää ja johtaa hallitusti vuotojen käsittelyyn tarkoitettuun kohteeseen, eikä vuotoja pääse kulkeutumaan viemäreiden kautta vesistöihin. Nesteytettyjen kaasujen (esim. eLNG ja LCO₂) varastoinnissa huomioidaan myös erittäin alhainen lämpötila ja siitä aiheutuvat erityisvaatimukset.

4.7 Päästöt ja niiden käsittely

4.7.1 Maaperä ja pohjavedet

Toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu päästöjä maaperään tai pohjaveteen. Piha- ja varastoalueet suunnitellaan ja toteutetaan päällystetyiksi maaperän ja pohjaveden pilaantumisen estämiseksi. Kemikaalit ja jätteet varastoidaan säiliöissä, jotka on varustettu vuotoaltailla. Prosessialueen putkistojen rikkoutumisen aiheuttama kemikaalivuoto ehkäistään toiminta-alueen pinnoittamisella.

Hiilidioksidin ja muiden kemikaalien siirtoputkireittien varrella mahdollisia vuotoja seurataan putkilinjan valvontajärjestelmien sekä säännöllisten tarkastusten avulla, ja poikkeamiin reagoidaan ennalta määriteltujen toimintamallien mukaisesti.

Alueella tehdään säännöllisiä kenttätarkastuskierroksia rakenteiden rikkoutumisen varalta. Lastaus- ja purkutilanteissa kiinnitetään erityistä huomiota mahdollisiin vuotoihin. Kemikaalivuotojen varalta tarkkailua tehdään myös valvontakameroiden avulla.

4.7.2 Ilmaan kohdistuvat päästöt rakentamisen aikana

Rakentamisen aikana päästöt syntyvät pääasiassa raskaan liikenteen pakokaasuista ja rakentamisen aikana syntyvästä pölystä. Asianmukaisella suunnittelulla ja hallinnalla voidaan merkittävästi vähentää rakennustoiminnan pölypäästöjä.

Käyttöönoton aikana esiintyy soihdutusta (*flaring*), mikä on normaali toimintatapa, kun laitoksen järjestelmiä testataan ja optimoidaan käyttöönottoa varten.

4.7.3 Ilmaan kohdistuvat päästöt operoinnin aikana

Hanke sisältää hallittuja päästöjä eri prosessiyksiköistä. Elektrolyyseriyksiköstä ilmaan pääsee happea tai hapen rikastamaa ilmaa, joka sisältää pieniä määriä vetyä. Inertoinnin aikana ilmaan vapautuu tyypeä, joka sisältää pieniä määriä vetyä ja happea.

Metanointiyksikössä inertoinnin aikana ilmaan pääsee tyypeä, jossa on pieniä määriä metaania, vetyä, hiilidioksidia ja happea. Lisäksi normaalin toiminnan aikana metanointiyksiköstä vapautuu pieniä määriä vesihöyryä.

Nesteytysyksikössä normaalin toiminnan aikana ilmaan pääsee tyypeä.

Suolanpoistoprosessi tuottaa normaalin toiminnan aikana pieniä määriä hiilidioksidia ja vesihöyryä, joissa on pieniä määriä metaania.

Hätätilanteita, sekä ylös- että alasajoja varten on yhteinen soihtujärjestelmä, joka käsittelee poikkeustilanteissa vapautuvia kaasuja. Soihtujärjestelmä varmistaa hallitun ja turvallisen käsittelyn suunnittelemttomien päästöjen osalta, minimoiden ympäristövaikutukset. Jokaisella vaihtoehdolla on oma maasoihtu.

Ilmaan kohdistuvia päästöjä tullaan hallitsemaan ja tarkkailemaan seurantaohjelman mukaisesti, jotta niiden vaikutus ilmanlaatuun pysyy minimissä.

4.8 Melu ja värinä

Tuotantolaitoksen pääasialliset melulähteet ovat kompressorit, ilmajäähdyttimet, pumput ja tuuletinimet, jotka tuottavat tyypillistä teollisuusmelua. Soihtu on merkittävä melulähde, mutta sitä käytetään harvoin ja lyhyen aikaa: häiriötilanteissa sekä tuotantolaitoksen ylös- ja alasajossa. Soihtutyypiksi on valittu maasoihtu mm. sen pienemmän melukuorman vuoksi. Elektrolyysilaitoksen vedyn ja hapen ulospuhallus saattaa pitää ääntä, jonka tasoa voidaan pienentää ja hallita hyvällä putkistosuunnittelulla.

Sähkönsiirrolla on käytännössä meluvaikutuksia ainoastaan rakentamisvaiheessa. Valmistumisen jälkeen 110 kV ilmajohto-osuudesta ei pitäisi syntyä sirinää eli ns. koronamelua, sillä tämä on tyyppillistä lähinnä 400 kV voimajohdoille.

Rakentamisaikana syntyy enemmän melua ja värinää kuin operoinnin aikana. Erityisesti louhintatyöt, kuten poraus, räjäytykset ja murskaus sekä lisääntynyt työmaaliikenne, voivat aiheuttaa huomattavaa melua ja värinää rakentamisen aikana.

Melunhallinta otetaan huolellisesti huomioon suunnitteluvaiheessa, jotta tuotantolaitoksen toiminta ei ylitä melutason säädöksissä (993/1992) asetettuja ohjearvoja. Melua voidaan vähentää huolellisella laitteiden valinnalla, koneiden sijoittelulla ja tarvittaessa äänenvaimennusratkaisuilla. Ympäristön melu arvioidaan melumallinnuksella, ja lähellä olevat Natura-alueet huomioidaan. Hankkeen melumalli on esitetty liitteessä 2.

4.9 Liikenne ja logistiikka

Tuotantolaitokselle pääsee tällä hetkellä Kolmostien (E12 / vt 3) ja Porintien (vt 11) kautta. Näiltä teiltä reitti kulkee Kolmenkulmantien ja Juhansuonkadun kautta uudelle Latvakadulle, joka tarjoaa suoran yhteyden hankealueelle. Tulevaisuudessa Öljytien ja Myllypuronkadun laajennusten myötä syntyy Ekokatu, joka kulkee teollisuusalueen halki ja yhdistää nämä tiet toisiinsa. Lisäksi Juhansuonkadun länsiosa tullaan laajentamaan, ja se yhdistyy tulevaisuudessa Testiradantiehen ja Koukukujärventiehen.

Hiilidioksidin (CO₂) toimitus hankkeelle järjestetään ensisijaisesti siirtoputkella Naistenlahden voimalaitokselta hankealueelle. Vaihtoehdossa VE1 hiilidioksidi toimitetaan normaalitilanteessa kokonaan putkea pitkin. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 osa hiilidioksidista kuljetetaan suunnitelman mukaan jatkuvasti nesteytettynä (LCO₂) säiliöautoilla putkisiirron lisäksi. Pitkittyneessä häiriötilanteessa vaihtoehdossa VE1 hiilidioksidia voidaan toimittaa myös nesteytettynä (LCO₂) säiliöautoilla esimerkiksi Rauman satamasta tai muusta sopivasta satamasta hankealueelle. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 poikkeustilanteessa hyödynnetään välivarastoja ja tarvittaessa vähennetään tuotantoa, eikä LCO₂-säiliöautoliikenteen määrän arvioida tällöin lisääntyvän normaalitilanteeseen verrattuna. Siirtoputkilinjojen reitti on esitetty tarkemmin luvussa 3.1 (Kuva 3-3).

Laitos tuottaa eMetaania, joka siirretään kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE3) Gasgrid Finlandin kaasuverkkoon putkea pitkin. Vaihtoehdossa VE3 osa eMetaanista voidaan lisäksi nesteyttää eLNG:ksi, joka kuljetetaan säiliöautoilla loppukäyttäjille tai satamiin. Kuljetusreitit on esitetty

kartalla luvussa 3 (Kuva 3-1). Lähimpiin satamiin etäisyydet ovat: Pori 125 km, Rauma 140 km, Vaasa 240 km ja Vuosaari 200 km.

Tuotantolaitoksen arvioidut lisäliikennemäärät toimintavaiheessa on esitetty seuraavassa taulukossa (

Taulukko 4-4). Arviot kuvaavat hankealueelle saapuvan ja sieltä poistuvan liikenteen nettolisäystä nykytilaan verrattuna ja on jaoteltu erikseen hiilidioksidin (LCO₂) ja eLNG:n säiliöautokuljetuksiin.

Taulukko 4-4. Laitoksen arvioidut enimmäisliikennemäärät KVL-arvoina (keskivuorokausiliikennemäärinä).

	Yksikkö	VE1	VE2	VE3
Kevyt liikenne	KVL	40	60	80
Raskas liikenne, LCO ₂ – normaalitilanne ¹	KVL	0	24	44
Raskas liikenne, LCO ₂ – pitkittynyt häiriötilanne ²	KVL	12	24	44
Raskas liikenne, eLNG – normaalitilanne	KVL	0	0	20

¹ Normaalitilanteessa VE1:ssä hiilidioksidi siirretään kokonaan putkea pitkin, eikä LCO₂-säiliöautoliikennettä synny. VE2:ssa hiilidioksidia kuljetetaan säiliöautoilla noin 24 ajoneuvoa vuorokaudessa putkisiirron lisäksi. VE3:ssa hiilidioksidin LCO₂-kuljetuksia on arviolta enintään 44 ajoneuvoa vuorokaudessa.

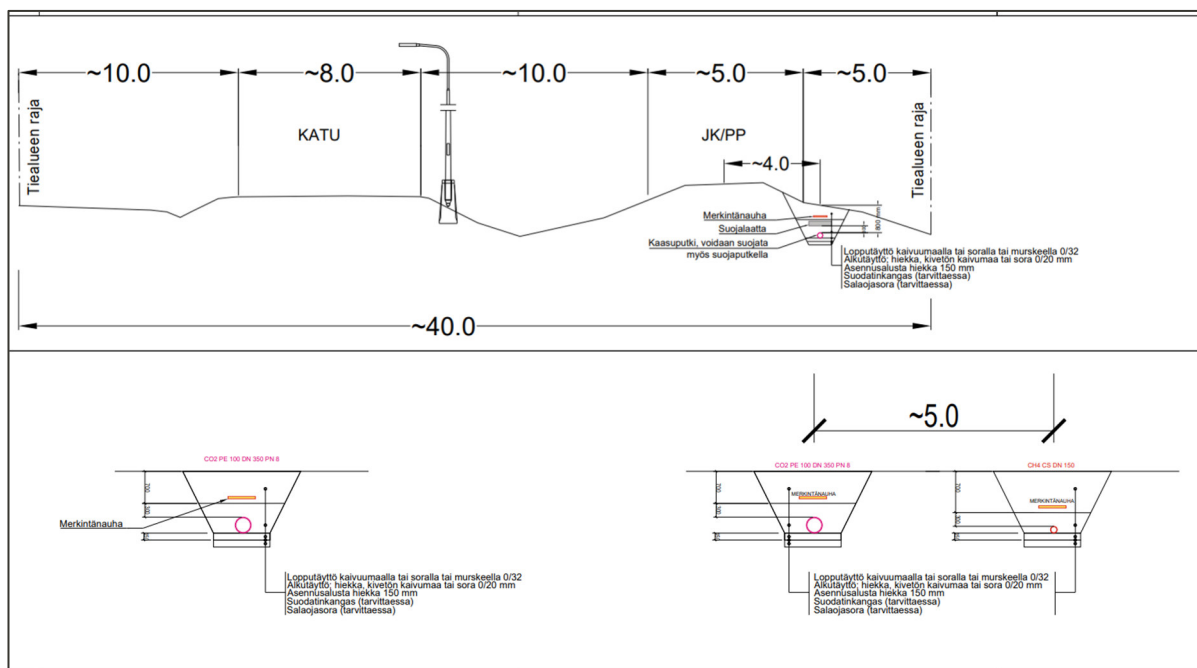
² Pitkittyneessä häiriötilanteessa VE1:ssä hiilidioksidin siirtoputken vikaantuminen lisää raskasta liikennettä arviolta 12 LCO₂-säiliöautoa vuorokaudessa. VE2- ja VE3-vaihtoehtoisissa poikkeustilanteissa hyödynnetään välivarastoja ja tarvittaessa ajetaan tuotantoa alas, eikä LCO₂-kuljetusten määrän arvioida kasvavan normaalitilanteeseen verrattuna.

4.9.1 Siirtoputkien tekninen kuvaus ja suojaetäisyydet

Hankkeeseen kuuluu kaksi erillistä, maahan asennettavaa siirtoputkea:

- metaanin (CH₄) siirtoputki (CH₄ VE1b/c/d), joka liittyy tuotantolaitoksen Gasgrid Finlandin maakaasuverkkoon
- hiilidioksidin (CO₂) siirtoputki (CO₂ VE1b/c), joka kuljettaa Naistenlahden voimalaitoksella talteen otetun hiilidioksidin hankealueelle ja jatkuu liitospisteeltä edelleen Naistenlahden suuntaan.

Putket sijoitetaan pääosin samaan käytävään siten, että niiden välinen etäisyys on normaalisti noin 5 metriä. Ahtaissa kohdissa (esimerkiksi risteämät olemassa olevan infran kanssa) putkien keskinäistä etäisyyttä voidaan tapauskohtaisen suunnittelun ja riskinarvioinnin perusteella pienentää. Metaanin ja hiilidioksidin siirtoputkien kaivannon alustava poikkileikkaus on esitetty alla (**Kuva 4-3**).



Kuva 4-3. Metaanin ja hiilidioksidin siirtoputkien kaivannon alustava poikkileikkaus.

Metaanin siirtoputken toteutuksesta ja luvituksesta vastaa Gasgrid Finland, joka suunnittelee putken omien standardiensa ja viranomaisvaatimusten mukaisesti. Metaanin siirtoputki on hiiliteräksinen (CS) korkeapaineinen siirtoputki, jonka mitoituksessa lähtötietoina on käytetty DN150-nimellishalkaisijaa (6") ja noin 60 bar(g):n käyttöpainetta.

Hiilidioksidin siirtoputki on DN 350 (14") muoviputki, jonka käyttöpainetta on 7 bar(g). Hiilidioksidiputken lopulliset suojaetäisyydet määritellään yksityiskohtaisessa suunnittelussa Tukesin ja muiden viranomaisten kanssa tehtävän riskinarvioinnin perusteella. Putkilinja toteutetaan lähtökohtaisesti samoja peitesyvyys- ja rakentamisperiaatteita noudattaen kuin maakaasun siirtoputki. Putkiston vähimmäispeitesyvyys on:

- normaali maasto: 1,0 m
- peltoalueet: 1,2 m
- kallioalueet: 0,6 m, kun kallion pinta ulottuu enintään 0,6 m putken yläpinnan yläpuolelle.

Maanalaisten rakenteiden yhdensuuntaisessa asennuksessa vähimmäisetäisyys putkesta on 1,0 m ja risteämissä 0,5 m. Peltosalaojien vähimmäisetäisyys risteämissä on 0,25 m. Suurimman sallitun käyttöpaineen ollessa 8 bar tai alle on vähimmäisetäisyys maanalaiseen paineettomaan viemäriin, salaojaputkeen, suljettuun putkikanavaan tai vastaavaan on yhdensuuntaisasennuksissa 1 m ja risteilyissä 0,5 m:ä.

Rakennusten suojaetäisyyksiä maakaasun siirtoputkeen ja siihen liittyviin maanpäällisiin laitteisiin määritettäessä ulkopuoliset rakennukset ja alueet jaetaan kahteen ryhmään:

- Ryhmä A: yleiset kokoontumis- ja majoitusrakennukset (esim. koulut, sairaalat, hotellit, kerrostaloasuminen), sekä räjähteitä tai vaarallisia kemikaaleja valmistavat ja varastoivat laitokset.
- Ryhmä B: omakoti- ja rivitaloasuminen, työpaikkahuoneistot sekä muut rakennukset ja rajatut alueet, joissa ihmisiä säännöllisesti oleskelee (esim. aidattu leikki- tai koirapuisto, urheilukenttä).

Hätätilanteessa evakuoitumisen on oltava mahdollista kaasuputkesta poispäin.

Maanalaiseen maakaasun siirtoputkeen sovellettavat suojaetäisyydet ovat:

- $DN \leq 200$ mm: ryhmä A 10 m, ryhmä B 5 m
- $200 < DN \leq 500$ mm: ryhmä A 16 m, ryhmä B 8 m

Suojaetäisyys mitataan kaasuputken kyljestä ulkopuolisen rakennuksen lähimpään osaan.

Metaaniputken osalta maankäyttöä ja muuta rakentamista ohjataan muun muassa seuraavilla periaatteilla:

- raskaalla ajoneuvolla tapahtuvat ylitykset huonosti kantavassa maastossa sekä kaivutyöt 5 metriä lähempänä kaasuputkea sallitaan vain erillisellä suunnittelulla ja valvonnalla
- varastointia ja läjityksiä ei sallita 50 metriä lähempänä putkea
- räjäytys- ja louhintatyöt sekä merkittävä väylärakentaminen edellyttävät riittäviä suojaetäisyyksiä (tyypillisesti vähintään 30 m, laajamittaisessa louhinnassa jopa 100–500 m)
- uusia rakennuksia ei toteuteta liian lähelle putkea eikä 100 metriä lähemmäksi anodikenttää
- sähköä johtavat rakenteet (vesijohdot, suurjännitejohdot, maadoitus- ja kaukolämpöjohdot) suunnitellaan siten, etteivät ne aiheuta korroosiota tai muita turvallisuusriskejä putkelle
- pohjaveden pinnan korkeuden muutokset (esim. suon kuivatus tai kuivatusjärjestelyn muuttaminen) arvioidaan putkilinjan turvallisuuden kannalta.

Kaasuputken näytöt ja ylitykset raskaalla kalustolla sekä kaivutyöt 5 metriä lähempänä kaasuputkea ovat kiellettyjä ilman Gasgrid Finlandin lupaa ja valvontaa. Veloituksetta paikalle saapuva valvoja osoittaa putken tarkan sijainnin ja ohjaa työn toteutusta (esim. ojien perkaus ja maanpinnan viimeistely tehdään valvojan ohjauksessa).

Kokonaisaikatauluna metaaniputken lupamenettely, suunnittelu ja rakentaminen kestävät Gasgrid Finlandin arvion mukaan yhteensä noin kolme vuotta. Hiilidioksidiputken osalta noudatetaan vastaavaa aikatasoa ja samoja periaatteita, ja sen yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut ja suojaetäisyydet tarkentuvat hankkeen jatkosuunnittelussa viranomaisyhteistyön ja riskinarvioinnin perusteella. Freija ja Gasgrid toimii putken käytön jälkeisessä käsittelyssä voimassa olevan lainsäädännön velvoitteiden mukaisesti ja maanalaisten rakenteiden poistaminen ratkaistaan tapauskohtaisesti.

4.10 Voimajohto (VE1)

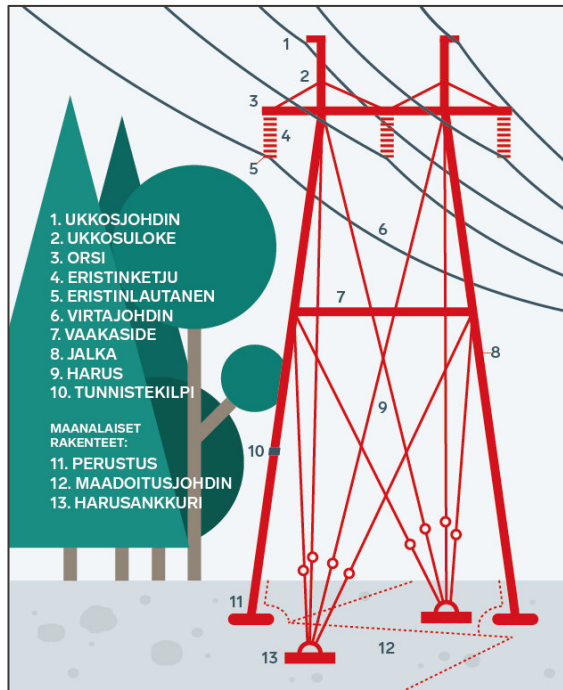
Osana toteutusvaihtoehtoja arvioidaan uuden voimajohdon rakentamista, jolla taataan riittävä sähkön saanti hankkeen alkuvaiheessa. Tämä 110 kV -yhteys palvelee vaihtoehtoon VE1 elektrolyyserin sähkönsyöttöä. Vaihtoehtojen VE2 ja VE3 edellyttämä lisäsiirtokapasiteetti on tarkoitus toteuttaa erillisellä voimajohtoreitillä, joka palvelee laajemmin Kolmenkulman teollisuusaluetta, eikä tämä voimajohtohanke näin ollen kuulu tässä YVA-menettelyssä arvioitavaan kokonaisuuteen. Laitoksen voimajohto kytketään suunniteltuun Kolmenkulman sähköasemaan, joka ei kuulu tämän YVA:n kokonaisuuteen. Laitoksen verkkoon liittäminen toteutetaan rakentamalla noin 2 km pituinen uusi voimajohto ja se on esitetty kuvassa (Kuva 3-1).

Laitoksen voimajohto voidaan rakentaa maakaapelina tai ilmajohtona: lopullinen rakentamistapa määräytyy suunnittelun edistyessä ja maankäyttöasioiden tarkentuessa. Suunniteltu voimajohtoreitti on esitetty edellä (Kuva 3-1). Voimajohdon ja sen rakentamisen ympäristövaikutukset arvioidaan osana laitoksen YVA-menettelyä.

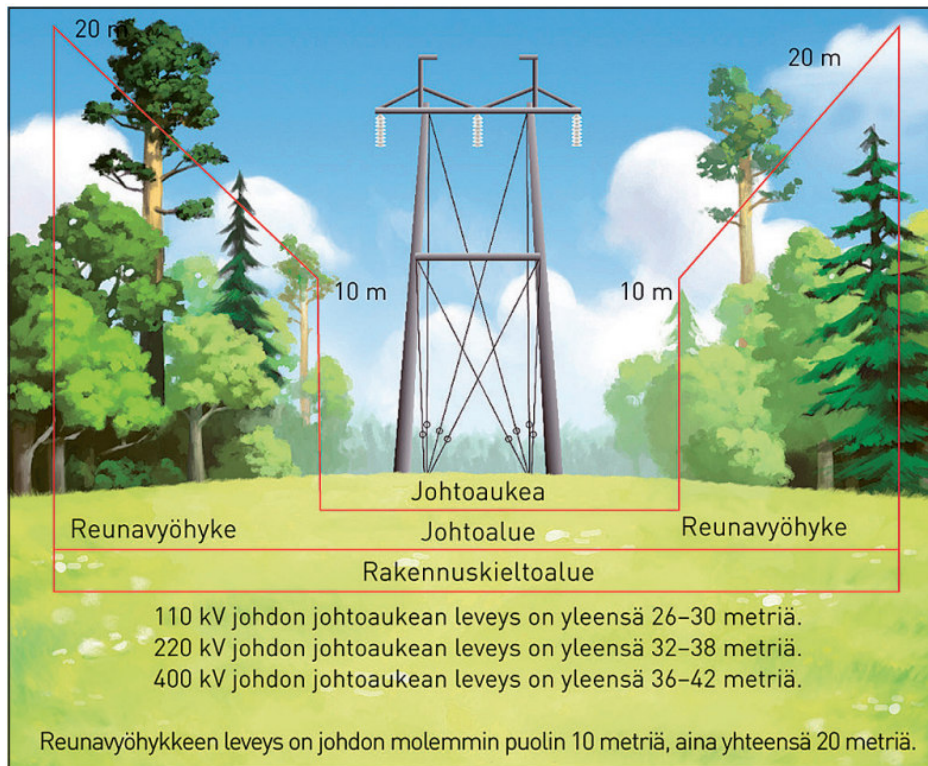
Laitosalueelle sijoitetaan laitosta palveleva sähköasema, johon 110 kV voimajohto päättyy.

4.10.1 Voimajohdon tekninen kuvaus

Voimajohto käsittää voimajohdon rakenteen osat (Kuva 4-4) sekä johtoalueen (Kuva 4-5), joka käsittää voimajohdon alle jäävän maa-alueen. Johtoalueeseen lasketaan kuuluvaksi johtoaukeaa sekä johtoalueen molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet, joilla puiden kasvukorkeus on rajoitettua.



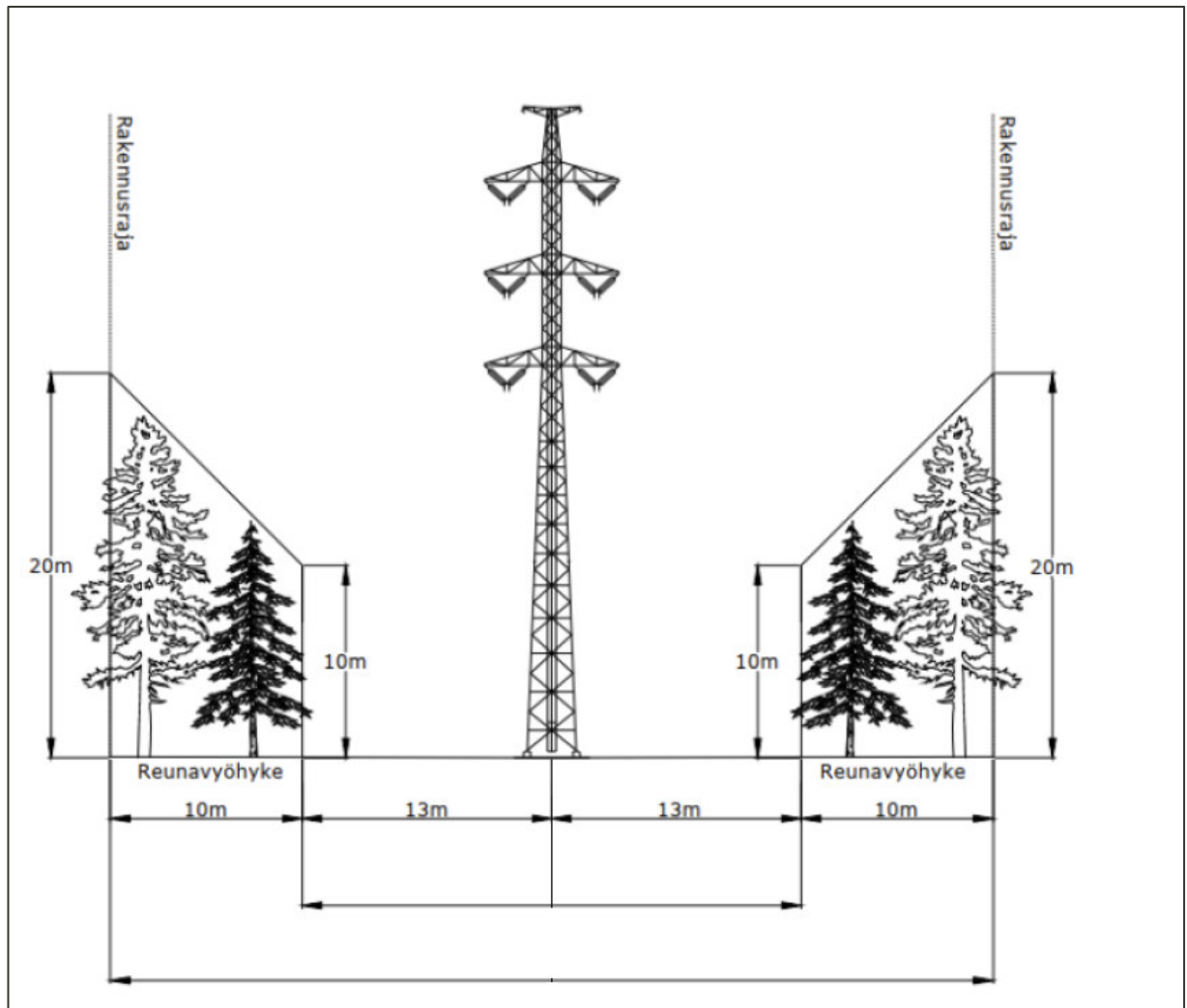
Kuva 4-4. Voimajohdon osat.



Kuva 4-5. Voimajohtoalueen poikkileikkaus sekä eri voimajohtojen johtoaukean leveydet.

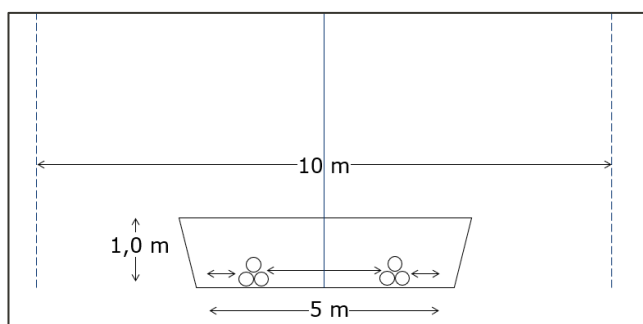
Ilmajohdoratkaissu 110 kV:n voimajohto on suunniteltu toteutettavan vapaasti seisovilla pylväillä, joissa on tärkeinen ristikkorakenne. Johtoaukean leveys on 32 m ja molemmin puolin reunavyöhyke 10 m (Kuva 4-6). Johtoalueen reunavyöhykkeellä voi olla puustoa ja joitain rakenteita, mutta sen korkeutta rajoitetaan, jotta esim. puu ei mahdollisesti kaatuessaan osu johtimeen.

Vapaasti seisovia pylväitä ei varusteta haruksilla. Pylväät tarvitsevat kapeamman johtoauekan kuin harustetut pylväät, mutta ovat joitain metrejä näitä korkeampia. Valittava pylvästyyppi varmistuu hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä YVA-menettelyn aikana ja sen jälkeen.



Kuva 4-6. Poikkileikkauskuva uudesta 2 × 110 kV ilmajohdosta.

Maakaapeliratkaisussa asennetaan kaksi samansuuntaista 110 kV maakaapelia. Kaapeleille lunastetaan 10 metriä leveä johtoalue, jonka sisäpuolella rakentaminen on rajoitettua. Kaapelit asennetaan 1–1,5 metrin syvyyteen (**Kuva 4-7**).



Kuva 4-7. Maakaapelireitin poikkileikkaus.

4.10.2 Voimajohtoreitin suunnittelu

Voimajohtoreitin suunnittelua ohjaavat vaatimukset liityntäpisteiden suhteen sekä olemassa oleva voimajohtoverkosto, asutus, alueelta tiedossa olevat luontoarvot, valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä alueelle suunnitellut tuulivoimahankkeet ja voimassa oleva kaavoitus.

YVA-menettelyn jälkeen tehtävässä suunnittelussa lopulliset tekniset ratkaisut suunnitellaan huomioiden YVA-menettelyn tulokset. Pylväspaikkojen suunnittelussa huomioidaan ratkaisujen ympäristönäkökohdat sekä tekniset ja taloudelliset tekijät. YVA-menettelyn aikana esiin tulleisiin esimerkiksi asutuksen, elinkeinotoiminnan ja luonnonolojen kannalta keskeisiin kohteisiin kiinnitetään huomiota voimajohtohankkeen jatkototeutuksessa teknistaloudellisten reunaehtojen puitteissa. Tavoitteena on lieventää haitallisia maankäyttö-, maisema- ja luontovaikutuksia pylväiden sijoittelulla ja teknisillä ratkaisuilla.

4.10.3 Kuljetukset ja liikenne

Ilmajohdon perustusvaiheessa ja maakaapelitoissa työkoneet ovat pääosin tela-alustaisia kaivinkoneita. Pylväs- ja johdintyövaiheissa työkoneet ovat puolestaan pääosin autonostureita ja kuorma-traktoreita sekä telatraktoreita. Pääsääntöisesti liikkuminen tapahtuu käyttäen voimajohdolle johtavia teitä ja johtoaukeaa, johon voidaan tehdä tilapäisiä teitä ja siltoja. Käytettävistä kulkureiteistä sovitaan etukäteen mm. maanomistajien kanssa. Toiminnan aikainen liikenne on pääasiassa kunnossapitoon sekä kasvustonkäsittelyyn liittyvää liikkumista.

4.10.4 Rakentaminen ja käyttö

Voimajohtohankkeen rakennusaika on tavallisesti pari vuotta. Voimajohdon rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustus-, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Riippuen rakennettavasta maastosta, työtä voidaan joutua ajoittamaan työvaiheiden sisällä eri vuodenaikoihin.

Perustustyövaihe tehdään voimajohdon johtoalueen hakkuun jälkeen. Pylväiden betoniset perustuselementit ja tarvittaessa pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille. Tarvittaessa perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai massanvaihoilla. Voimajohtoa rakennettaessa huomioidaan vaikutusten arvioinnissa tunnistetut merkittävät luonto- ja kulttuuriarvot sekä muut huomioitavat maastokohdat. Voimajohdon vaatima aukko maisemassa ja asennuksen jälkeen paikoin näkyvät johtorakenteet maisemakuvassa ovat voimajohdon elinkaaren mittainen paikallinen vaikutus.

Pylväitä perustettaessa tai maakaapelireittiä rakennettaessa joudutaan alueella tekemään louhintatöitä, joista aiheutuu tärinää ja ääntä. Alue on aiempaa maa-ainesten ottoaluetta, jossa on tehty louhintatöitä useiden vuosien ajan eikä läheisyydessä ole asutusta. Louhintatärinää valvotaan, jotta vältetään mahdolliset vauriot läheisille rakennuksille.

Perustusvaiheen jälkeen pystytetään pylväät. Teräsrakenteista koostuvat pylväät kuljetetaan osina pylväspaikoille, jossa ne kootaan ensin maassa ennen pystytystä. Harustetut pylväät pystytetään koneellisesti ennen harustamista.

Viimeisenä työvaiheena asennetaan johtimet, jotka tuodaan paikalle keloissa, joissa kussakin on useampi kilometri johdinta. Asennus tapahtuu siten, että johtimet kulkevat koko ajan ilmassa.

Johtimien liittämässä käytetään räjäytettäviä liitoksia, mistä aiheutuu hetkellistä melua. Johtoreittiä risteävät tiet suojataan, jotta liikkumiselle aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa ja turvallisuuden varmistamiseksi. Työvaiheiden jälkeen rakentamisen jäljet siistitään ja aiheutuneet vahingot joko korjataan tai korvataan.

Voimajohdon tekninen käyttöikä on jopa 60–80 vuotta. Voimajohtoa voidaan tämän jälkeen peruskorjata, mikä edelleen pidentää johdon käyttöikää noin 20–30 vuotta.

Lunastetulle johtoalueelle ei saa rakentaa rakennuksia eikä yli kaksi metriä korkeita muitakaan rakennelmia ilman lupaa. Esimerkiksi teiden ja vesijohtojen sijoittamisesta sekä maanmuokkauksesta johtoalueella on laadittu ohjeet Fingridin toimesta.

Voimajohdon kunnossapitäminen sähköturvallisuusmääräysten mukaisena edellyttää johtorakenteen ja johtoalueen säännöllisiä tarkastuksia ja kunnossapitotoita. Johtoalueelle tehdään noin kahden vuoden välein huoltotarkastuksia, joista ei aiheudu erityistä haittaa ympäristölle tai lähialueen asukkaille. Johtoaukea pidetään avoimena raivaamalla se mekaanisesti joko koneellisesti tai manuaalisesti noin 5–8 vuoden välein. Johtoaukea raivaamisessa voidaan tehdä valikoivaa raivausta, jossa johtoaukealle jätetään kasvamaan katajia ja matalakasvuista puustoa. Voimajohtojen reuna-vyöhykkeet käsitellään 10–25 vuoden välein.

4.10.5 Toiminnan päättäminen

Voimajohdon elinkaaren päättyessä syntyvät jätteet kierrätetään ensisijaisesti niin, että mahdollisimman suuri osa jätteistä toimitetaan kierrätettäväksi ja ne, mitä ei voida kierrättää materiaalina, käytetään energiaksi. Suurin osa purettavasta materiaalista on pylväistä ja johtimista syntyvää metallijätettä, joka voidaan kierrättää. Pylväsrakenteita purettaessa poistetaan myös maanalaiset betoniset perustuspilarit. Lisäksi työmaalla syntyy jonkin verran lasia ja posliinia sekä uuden voimajohdon rakentamisesta pakkausjätettä. Purkumateriaaleista voidaan kierrättää betoni ja lasi. Lähtökohtaisesti kaatopaikalle tai muuhun loppusijoitukseen päätyvää jätettä pyritään ehkäisemään tai minimoimaan.

Maakaapelit ovat muovia ja alumiinia. Toiminnan päätyttyä ne kaivetaan ylös ja kierrätetään.

Voimajohtoalueen käyttöoikeuden lunastus voidaan palauttaa rakenteiden purkamisen jälkeen takaisin samoille kiinteistöille, joihin ne ovat alun perin kuuluneet.

4.11 Riskit ja varautuminen

4.11.1 Rakentamisen aikainen turvallisuus

Rakentamisen aikana noudatetaan Suomen rakennusmääräyksiä, valtioneuvoston asetus rakentamisen työturvallisuudesta (205/2009) työsuojeluhallinnon oppaat ja ohjeet, ja ennen työn aloittamista laaditaan kattava turvallisuus- ja työmaasuunnitelma. Suunnitelma kattaa kaikki tarvittavat turvallisuustoimenpiteet, mukaan lukien työmaan liikenteenohjauksen ja vaadittavat turvallisuuskoulutukset kaikille hankkeeseen osallistuville työntekijöille.

Lisäksi hankkeessa otetaan käyttöön ympäristöhallintajärjestelmä, joka käsittelee ympäristönäkökohdat rakentamisen aikana. Järjestelmää tukevat selkeät ympäristönsuojeluohjeet, joiden avulla varmistetaan, että rakentamisvaiheessa noudatetaan sovellettavia ympäristösäädöksiä ja -standardeja.

4.11.2 Operoinnin aikainen prosessiturvallisuus

Vetyä, synteettistä metaania (eMetaania), nesteytettyä metaania (eLNG:tä) ja hiilidioksidia (CO₂) tuottavassa ja käsittelevässä laitoksessa on useita prosessiturvallisuuteen ja ympäristöön liittyviä riskejä, jotka on hallittava suunnittelussa, operoinnissa ja kunnossapidossa.

Onnettomuuksien ja poikkeustilanteiden hallintaa on tarkasteltu YVA-selostusvaiheessa laaditussa ympäristöriskiarviossa, joka on esitetty liitteessä 3. Ympäristöriskiarviossa on tunnistettu keskeiset toimintaan liittyvät vaaratilanteet, arvioitu niiden todennäköisyys ja mahdolliset ympäristövaikutukset sekä esitetty periaatteet riskien ehkäisemiseksi ja seurausten lieventämiseksi. Tämä tarkastelu on tehty osana YVA-selostuksen lukua ”Onnettomuudet ja poikkeustilanteet”.

Prosessin riskienhallinta perustuu systemaattisiin turvallisuusarviointeihin, kuten HAZID- (Hazard Identification), HAZOP- (Hazard and Operability Study) ja LOPA-analyysihin (Layer of Protection Analysis), joita tehdään hankkeen suunnittelu-, hankinta- ja lupavaiheissa. Analyysien perusteella määritellään tarvittavat suojaukset, turvajärjestelmät, varautumistoimenpiteet ja prosessiturvallisuuden hallintakeinot. Tukes edellyttää, että näiden riskinarviointien tulokset, varautumissuunnitelmat ja riskienhallintastrategiat dokumentoidaan osana kemikaaliturvallisuuslupaa.

Laitoksella on soihdutusjärjestelmä, jonka avulla voidaan hallitusti purkaa prosessissa olevaa kaasua hätätilanteissa ja hätäsulkutilanteissa. Hallitussa ylös- ja alasajossa soihdutusjärjestelmää ei tarvita. Soihdutusjärjestelmä ehkäisee liiallista paineen nousua ja pienentää syttymis- ja räjähdysriskiä. Soihdutuksesta aiheutuvia melu- ja päästövaikutuksia tarkastellaan erikseen YVA-selostuksessa.

Noudattamalla tiukkoja turvallisuusprotokollia, jatkuvaa valvontaa sekä ennakoivia kunnossapito- ja varautumistoimenpiteitä laitos pystyy minimoimaan merkittävien onnettomuuksien todennäköisyyden ja varmistamaan vedyn, eLNG:n ja eMetaanin turvallisen tuotannon ja käsittelyn sekä ympäristönsuojelun.

4.11.3 Käyttöikä ja toiminnan päättäminen

Laitokselle on suunniteltu 25 vuoden käyttöikä. Säännöllisillä laitepäivityksillä ja asianmukaisilla kunnostuksilla laitoksen käyttöikää voidaan kuitenkin pidentää. Merkittävimpien prosessilaitteiden huolto ja modernisointi varmistavat tehokkaan toiminnan jatkumisen sekä ympäristösäädösten noudattamisen aina pidennetyn käyttöiän loppuun saakka.

Laitoksen purkutyöt ovat samankaltaisia kuin rakennustyöt, ja niiden vaikutukset ovat oletettavasti samankaltaiset. Purkutyöt aiheuttavat pölyä, melua ja tärinää, sekä lisääntynyttä liikennettä, jotka vaikuttavat pääasiassa laitoksen alueeseen ja sen välittömään ympäristöön.

5. ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN

5.1 Arviointimenettelyn kuvaus

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (252/2017) ja asetukseen (277/2017) perustuva menettely, jonka tarkoituksena edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa sekä 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.

Hankkeesta vastaavana toimii Freija ja yhteysviranomaisena Pirkanmaan 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.

5.2 Arviointiohjelman laatijat

Hankkeesta vastaavan (Freija) toimeksiannosta YVA-konsulttina toimii Ramboll Finland Oy. YVA-selostuksen laatimiseen osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-1).

Taulukko 5-1. YVA-selostuksen laatimiseen osallistuneet asiantuntijat.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Jasmina Majaneva YVA-projektipäällikkö (ja projektijohtaja 1.12.2025 eteenpäin) Onnettomuus- ja poikkeustilanteet	DI, kemiantekniikka Majaneva toimii ympäristövaikutusten arviointi- ja ympäristölupaprojekteissa projektipäällikkönä sekä prosessitekniikan asiantuntijana erityisesti teollisuuden hankkeissa. Hän on aikaisemmin työskennellyt vanhempana prosessisuunnittelijana prosessi- ja kemianteollisuudessa sekä jätevesiasiantuntijana teollisissa projekteissa.
Anna Salonpää YVA-koordinaattori Ilmasto	DI, materiaalitekniikka, vesi- ja ympäristötekniikka Salonpää työskentelee ympäristölupa- ja ympäristövaikutusten arviointiprojekteissa projektipäällikkönä ja projektikoordinaattorina. Hänellä on kokemusta eri hanketyyppien ympäristövaikutuksesta ja YVA-menettelyistä, sekä niihin liittyvistä selvityksistä. Hän on aikaisemmin työskennellyt teollisuuden vedenkäsitelyn asiantuntijana.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Vilma Wahlbeck Avustava koordinaattori Luonnonvarojen hyödyn- täminen Yhteisvaikutukset	FM, ympäristötiede, kaupunkisuunnittelu Wahlbeck toimii ympäristöasiantuntijana, paikkatietoavustajana ja projekti- koordinaattorina YVA-menettelyissä sekä ympäristölupa- ja kaavoitusproses- seissa. Hänellä on kattava osaaminen ympäristöaiheista ja aluesuunnittelusta.
Antti Lepola YVA-asiantuntija	MMM, metsätalouden suunnittelu Lepolalla on yli 30 vuoden kokemus ympäristötutkimuksesta ja suunnittelusta. Ydinosaamisaluetta ovat hankkeiden ympäristövaikutusten arviointi (YVA) sekä vesi- ja ympäristölupahakemukset ja niihin liittyvät selvitykset. Hänellä on laaja kokemus teollisuuden ja energiatuotannon ympäristöasioiden konsultoinnista. Hän on osallistunut asiantuntijana noin 100 YVA-menettelyyn ja projektipäällik- könä yli 30 YVA-menettelyyn.
Simon Nyman Projektinjohtaja (30.11.2025 asti)	DI, rakennustekniikka Nyman toimii teollisuuden monialaprojekteissa projektipäällikkönä. Nymanilla on yli 15 vuoden kokemus teollisuuden ja energiantuotannon projekteista sekä Suomessa että ulkomailla.
Mats Strömbäck Tekninen asiantuntija	RI, rakennetekniikka Mats Strömbäckillä on 19 vuoden kokemus rakenne- ja rakennussuunnittelusta sekä suunnittelun että projektien johtamisesta. Hänellä on laaja kokemus jul- kisten ja teollisuuden rakennushankkeiden konsultoinnista ja johtamisesta.
Ville Leino Sähköverkkoasiantuntija Sähkön siirron tekninen kuvaus	Insinööri (YAMK) Leino toimii Rambollin sähköverkkotoimintojen tiimipäällikkönä sekä sähkö- ja energiainfran rakennuttajana infrahankkeissa. Hänellä on vahva kokemus säh- köverkon rakennuttamisesta, suunnittelusta, kunnossapidosta ja vianhoidosta niin kaupunki- kuin haja-asutusalueilla.
Timo Korkee Melu	Insinööri (AMK) Timo Korkeella on yli 20 vuoden kokemus erilaisten meluselvitysten laadin- nasta. Maankäyttö- ja väylähankkeisiin liittyvien meluselvitysten lisäksi Kor- keen erityisosaamista on teollisuuslaitosten melumallinnukset ja niiden melun- torjunnan suunnittelu. Korkee on toiminut meluasiantuntijana useissa YVA- menettelyissä vuosien aikana.
Sara Filla Paikkatietoasiantuntija	FM, luonnonmaantiede Filla toimii projektikoordinaattorina ja paikkatietoasiantuntijana YVA-hank- keissa. Saralla on kokemusta erityisesti tuulivoima- ja teollisuushankkeista. Hä- nellä on monipuolinen osaaminen ympäristöön vaikuttavista tekijöistä sekä paikkatietoanalyysistä ja karttojen visualisoinnista.
Nino Pajunen Paikkatietoasiantuntija	Ympäristösuunnittelija (AMK) Pajunen työskentelee YVA-hankkeissa paikkatietoasiantuntijan ja projektikoor- dinoinnin tehtävissä. Hänellä on monipuolinen osaaminen ympäristöön vaikut- tavista tekijöistä sekä paikkatietoanalyysistä ja karttojen visualisoinnista.
Laura Kemppainen Luonnonvarojen hyödyn- täminen	DI, ympäristötekniikka Laura Kemppainen toimii YVA-hankkeissa projektipäällikkönä sekä asiantunti- jana elinkeinoihin, ilmastoon ja ilmanlaatuun sekä luonnonvaroihin kohdistuvien vaikutusten arvioinneissa. Hänellä on noin 12 vuoden kokemus ympäristöalalla työskentelystä mm. YVA-menettelyihin, ympäristölupahakemukseen sekä ym- päristötarkkailuihin liittyvistä projekteista.

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
Tuuli Teittinen Ilmastonmuutokseen so- peutuminen	DI, vesi- ja ympäristötekniikka; FM, ympäristötieteet Teittinen toimii Rambollissa asiantuntijana ympäristökonsultointiin liittyvissä projekteissa. Hänellä on kokemusta erityisesti ilmastovaikutusten arvioinnista YVA-hankkeissa sekä muissa projekteissa.
Ella Kukko Elinkeinot, palvelura- kenne ja aluetalous	KTM, taloustiede Ella Kukko työskentelee Rambollissa taloudellisten vaikutusten, työllisyysvaiku- tusten ja sosioekonomisten vaikutusten arvioinnin parissa. Hän hallitsee moni- puoliset analyysimenetelmät ja soveltaa taloustieteellisiä käsitteitä tehokkaasti käytännön arviointi- ja päätöksentekotilanteissa.
Linda Hyrkkänen Onnettomuus- ja poik- keustilanteet Ympäristöriskinarviointi	DI, kemiantekniikka Hyrkkänen työskentelee kemikaaliturvallisuuden parissa, erityisenä osaamis- alana prosessiturvallisuus. Hänellä on monipuolinen kokemus teollisuuden hankkeiden riskiarvioinneista ja turvallisuussuunnittelusta.
Ida Tapiola Maa- ja kallioperä Pohjavedet	FM, geologia Tapiola toimii Rambollissa ympäristölupa- ja ympäristövaikutusten arviointipro- jekteissa asiantuntijana ja projektikoordinaattorina. Hänellä on kokemusta eri hanketyyppien ympäristöluvituksesta ja YVA-menettelyistä mm. teollisuudessa. Tapiola on toiminut maa- ja kallioperä sekä pohjavesivaikutusten arvioitsijana useissa YVA-menettelyissä.
Ida-Maria Määttä Pintavedet	FM, limnologia; Insinööri (AMK), ympäristötekniikka Määttä toimii vesistöasiantuntijana ja projektipäällikkönä. Hänellä on kuuden vuoden kokemus asiantuntija- ja projektitason tehtävistä. Hänen osaamisaluei- siinsa kuuluvat mm. monipuoliset pintavesiselvitykset, tarkkailuohjelmien ja vaikutusarviointien laatiminen, vesi- ja ympäristöluvut sekä vesistökunnostus- ten koordinointi ja sidosryhmäyhteistyö.
Ella von Weissenberg Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus Suojelualueet Natura	FT, akvaattiset tieteet von Weissenberg toimii Rambollissa luonto- ja vesistöasiantuntijana. Hänellä on erityisosaamista luontoselvityksistä, luontovaikutusten arvioinneista ja meribio- logiasta. Siten hänellä on hyvä kokonaiskuva maa- ja vesiekosysteemien ra- kenteesta ja toiminnasta, sekä ympäristönmuutosten vaikutuksista näihin.
Aleksi Heininen Liikenne	DI, rakennustekniikka, liikenne- ja kuljetusjärjestelmät Heininen on liikennesuunnittelija, jolla on vahva kokemus laajasta liikennejär- jestelmätyöstä sekä paikkatietopohjaisesta liikennesuunnittelusta. YVA-hank- keiden osalta Heinisellä on kokemusta useiden eri hankkeiden liikenteellisten vaikutusten arvioinnista. Heininen on tehnyt useita projekteja myös jalankulun ja pyöräilyn edistämiseksi, jolloin moottoriajoneuvoliikenteen lisäksi jalankulki- jat ja pyöräilijät sekä heidän liikkumisen olosuhteensa ovat Heiniselle tuttuja.
Lari Jaakkola Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	FM, maantiede Jaakkolalla on monipuolista työkokemusta maankäytön suunnittelusta ja ympä- ristövaikutusten arvioinnista. Hän on työskennellyt yli kymmenessä teollisuu- teen ja energiantuotantoon liittyvässä projektissa suunnittelijana ja neljässä ympäristövaikutusten arvioijana. Jaakkolan työkokemus pitää sisällään maa- kunta-, yleis- ja asemakaavatason suunnittelua.
Bhavna Mishra Maisema-asiantuntija	Maisema-arkkitehti Mishralla on osaamista maisemasuunnittelusta, visuaalisista arvioinneista ja maisema-analyyseistä. Hän on työskennellyt Rambollilla yli 7 vuotta ja viimei- set neljä vuotta erityisesti maisemavaikutusten arviointien parissa, hyödyntäen

Ramboll Finland Oy	
Asiantuntija	Pätevyys
	asiantuntemustaan myös GIS-kartoituksissa ja havainnekuvien (photomontaasien) laadinnassa.
Mikko Hoppo Ilmanlaatu- ja terveys- asiantuntija	FT, ympäristöterveys; dosentti, toksikologia Hoppo toimii johtavana asiantuntijana. Hänellä on 15 vuoden työkokemus ilmansaasteiden ja polttoperäisten päästöjen toksikologian tutkimuksesta. Hoppo on toiminut ilmanlaaturyhmän ryhmäpäällikkönä 6 vuoden ajan ja johtavana asiantuntijana 1,5 vuotta. Hapon erityisosaamista on ilmansaasteiden aiheuttamat terveyshaitat ja erilaiset leviämismallinnukset. YVA-menettelyissä Hoppo on toiminut ilmansaasteiden ja terveyden erityisasiantuntijana.
Ella Wahlbeck Elinolot ja viihtyvyys	VTM, ympäristötiede Wahlbeck työskentelee ympäristövaikutusten arvioinnin projekteissa projekti-koordinaattoria ja asiantuntijana. Hänen kokemuksensa painottuu maa- ja merituulivoiman YVA-menettelyihin ja paikkatietoon. Hän toimii hankkeissa myös vuorovaikutusvastaavana ja tekee sosiaalisten vaikutusten arviointeja sekä toteuttaa asukaskyselyitä.
Eeva-Riitta Jänönen Tärinävaikutukset	FM, luonnonmaantiede Jänönen toimii projektipäällikkönä ja asiantuntijana muun muassa kaivosten, maanvastaanoton, tuulivoiman, jätehuollon ja muun teollisuuden YVA-hankkeissa. Erityisosaamisena hänellä on ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi (sosiaaliset vaikutukset). Hän on osallistunut eri rooleissa yli 25 YVA-menettelyyn ja arvioitunut sosiaalisia, terveys- ja elinkeinovaikutuksia useissa hankkeissa.
Mikko Vaittinen Melumallinnusraportti	Ympäristötekniikan insinööri (AMK) Mikko Vaittinen työskentelee Rambollilla meluasiantuntijana, jolla on kahden vuoden kokemus melumallinnuksen ja melumittausten parissa. Tänä aikana hän on osoittanut korkeaa ammattitaitoa ja omistautumista monipuolisissa melutyöhön liittyvissä projekteissa.
Eeva Leppäaho Hulevesien hallinta	DI, vesi- ja jätehuoltotekniikka Leppäaho toimii projektipäällikkönä ja asiantuntijana vesihuollon projekteissa keskittyen hulevesien hallintaan. Hänellä on yli 10 vuoden laaja-alainen työkokemus, ja viime vuosien aikana hän on osoittanut korkeaa osaamista teollisuushankkeiden ja puhtaan energian hankkeiden hulevesien hallinnan parissa.

Hankkeesta vastaavan puolesta YVA-selostuksen laatimiseen ovat osallistuneet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-2).

Taulukko 5-2. Hankkeesta vastaavan puolesta YVA-selostuksen laatimiseen osallistuneet.

Nimi	Tehtävä
Sebastian Kunert Chief Technology Officer	Hanke- ja prosessikuvaus, laadunvarmistus

5.3 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun hankkeesta vastaava jättää arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyn ensimmäinen vaihe (ohjelmavaihe) päättyy, kun yhteysviranomainen antaa lausuntonsa YVA-ohjelmasta. Jälkimmäinen vaihe on selostusvaihe. Kun hankkeen vaikutukset on arvioitu, kootaan tulokset arviointiselostukseen. YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen antaa selostuksesta perustellun päätelmänsä.

Arviointiohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle tammikuussa 2025, se oli nähtävillä 23.1.–22.2.2025 ja yhteysviranomainen antoi lausuntonsa YVA-ohjelmasta 24.3.2025 (liite 1a). Arviointiselostus jätetään yhteysviranomaiselle joulukuussa 2025, minkä jälkeen menettely etenee selostusvaiheen kuulemiseen ja yhteysviranomaisen perustellun päätelmän valmisteluun.

5.4 Osallistuminen ja vuorovaikutus

5.4.1 Ennakkoneuvottelu

Arviointiohjelman laatimisen alkuvaiheessa järjestettiin 4.12.2024 ennakkoneuvottelu Teams-ohjelman välityksellä. Kokoukseen osallistui edustajat seuraavista tahoista:

- Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)
- Nokian kaupunki
- Business Tampere
- Freija
- Ramboll

Neuvottelussa käsiteltiin hanketta, YVA-menettelyä, sen aikataulua sekä pohdittiin mahdollisia merkittävimpiä ympäristövaikutuksia ja viranomaiset nostivat esille hankealueen ja lähiympäristön erityispiirteitä.

5.4.2 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. Arviointiohjelmaa koskeva yleisötilaisuus järjestettiin Nokialla Nokia-salissa 11.2.2025.

5.4.3 Tiedotus ja palautteet

Hankkeesta ja YVA-menettelystä tiedottamisessa hyödynnetään ympäristöhallinnon internetsivuja (www.ymparisto.fi > Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi > Ympäristövaikutusten arviointi > YVA-hankkeet). Lisäksi kuulutukset julkaistaan paikallislehdissä ja kaupunkien ilmoitustauluilla ja verkkosivuilla.

Eri tavoin saatu palaute (esim. yleisötilaisuudet) analysoidaan osana sosiaalisten vaikutusten arviointia ja otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon suunnittelussa ja päätöksenteossa.

5.4.4 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on arviointiselostuksen liitteenä 1a. Liitteeseen 1b on koottu arviointiohjelmasta annetun yhteysviranomaisen lausunnon keskeinen sisältö sekä se, miten lausunto on huomioitu arviointityössä.

6. ARVIOINNIN RAJAUS JA PERIAATTEET

6.1 Ehdotus todennäköisen vaikutusalueen rajauksesta

Ympäristövaikutusten tarkastelualueen rajausta pyrittiin määrittämään ympäristövaikutusten arvioinnin aikana niin laajaksi, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia voitu olettaa ilmenevän tarkasteltavan alueen ulkopuolella. Mikäli ympäristövaikutusten arvioinnin aikana todettiin, että jollakin ympäristövaikutuksella olikin ennakoitua laajempi vaikutusalue, määriteltiin vaikutusalue uudelleen.

Siirtoputkille ja voimajohdolle tehtiin luontoselvityksiä 60 metriä (30+30 m) leveältä vaikutusalueelta. Lisäksi hankealueelle tehtiin linnustoselvitys. Itse hankealueelle tarkennettiin jäljempänä vaikutusalue eri vaikutusosa-alueittain.

Pohjavesi: Pohjavesialueet sijaitsivat melko kaukana itse hankealueesta, mutta osa putkireiteistä osui pohjaveden muodostumisalueelle. Pohjavesivaikutuksia arvioitiin putkireiteille, voimajohdolle ja hankealueelle.

Pintavesi: Tarkastelu keskittyi pääasiassa hankealueeseen, mutta myös siirtoputkien ja voimajohdon osalta tehtiin arviointi.

Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet: Vaikutuksia tarkasteltiin erityisesti voimajohdon ja putkireittien osalta, mutta myös hankealue huomioitiin ottaen huomioon erityisesti suojelualueet ja luonnon monimuotoisuuden säilyminen.

Maankäyttö ja kaavoitus: Maankäyttöön ja kaavoitukseen kohdistuvia vaikutuksia tarkasteltiin pääasiassa hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä, mutta myös siirtoputkien ja voimajohdon osalta tehtiin tarkastelu.

Maisema ja kulttuuriympäristö: Tarkastelu keskittyi pääasiassa hankealueeseen, mutta myös siirtoputkien ja voimajohdon osalta tehtiin arviointi.

Liikenne: Liikenteen vaikutukset kohdistuivat erityisesti hankealueen lähiympäristöön, ja tarkastelu keskittyi pääasiassa hankealueen ja sen välittömän läheisyyden liikennejärjestelyihin.

Melu: Vaikutukset kohdistuivat erityisesti hankealueen lähiympäristöön, ja tarkastelu keskittyi pääasiassa hankealueeseen ja sen välittömään läheisyyteen.

Tärinä: Vaikutukset kohdistuivat erityisesti hankealueen lähiympäristöön, ja tarkastelu keskittyi pääasiassa hankealueeseen ja sen välittömään läheisyyteen.

Ilmanlaatu: Ilmanlaadun vaikutuksia tarkasteltiin hankealueen sisällä ja noin 3 kilometrin säteellä hankealueesta. Tarkastelussa otettiin huomioon erityisesti mahdolliset päästöt hankkeen toiminnan aikana.

Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset: Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin hankealueen ja siirtoputkien lähialueiden asukkaisiin ja alueiden käyttäjiin.

Elinkeino ja palvelut: Elinkeinoja ja palveluja tarkasteltiin erityisesti työllistävyyden ja Nokian kaupungin osalta, mutta myös maakunnalliset samoin kuin valtakunnalliset vaikutukset huomioitiin.

Terveys: Terveysvaikutusten arviointi painottui hankealueen lähiympäristöön, jossa tutkittiin suoria vaikutuksia mm. melun ja ilmanlaadun osalta.

6.2 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 erityisesti maansiirrosta, louhintatöistä sekä tarvittavan infrastruktuurin, kuten maanalaisten putkistojen, rakentamisesta. Näistä voi aiheutua melu-, tärinä-, ja pintavesivaikutuksia sekä lisääntyntä raskasta liikennettä hankealueelle ja sieltä pois.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia syntyy laitoksen operoinnista ja siihen liittyvästä liikenteestä. Näitä ovat esimerkiksi vaikutukset meluun ja liikenteen sujuvuuteen alueella. Hanke voi toiminnallaan tuottaa myös positiivisia vaikutuksia, kuten päästövähennyksiä korvaamalla fossiilisia polttoaineita uusiutuvilla tuotteilla.

Toiminnan päättymisen jälkeen vaikutukset liittyvät ensisijaisesti maankäyttöön ja maisemaan, ja ne riippuvat alueen jatkokäytöstä sekä mahdollisista purku- ja ennallistamistoimenpiteistä.

6.3 Vaihtoehtojen vertailumenetelmä

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 muutosta. Tämän perusteella vastaanottavan ympäristön herkkyys voi olla *vähäinen, kohtalainen suuri tai erittäin suuri*.

Muutoksen suuruudella tarkoitetaan vaikutuksen voimakkuutta, kestoja ja laajuutta, minkä perusteella muutos voi olla *vähäinen, kohtalainen, suuri tai erittäin suuri*.

Vaikutuksen merkittävyyttä arvioidaan muutoksen suuruuden ja vastaanottavan ympäristön herkkyyden perusteella (Kuva 6-1). Vaikutusten merkittävyys määritetään ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys, jolloin vaikutukset voivat olla *merkityksettömiä, vähäisiä, kohtalaisia, suuria tai erittäin suuria*.



Kuva 6-1. Periaate vaikutusten merkittävyyden arvioimiseksi.

Vaihtoehtojen vertailu esitetään havainnollisesti taulukoituna ja värikoodein eroteltuna vaikutusten suunnan ja merkittävyyden suhteen (Taulukko 6-1). Vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.

Taulukko 6-1. Arviointikehikko vaikutuksen merkittävyyden määrittymisestä.

		Muutoksen suuruus									
		Kielteinen					Myönteinen				
		Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri	
Kohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri	
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei vaikutusta	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei vaikutusta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	

7. MELU

7.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Maanrakennustöiden meluvaikutukset ovat hankevaihtoehdoissa VE1- VE3 samat, koska hankevaihtoehdosta riippumatta maanrakennustyöt tehdään samalla tavalla. Maanrakennusvaihe aiheuttaa hankkeen suurimmat meluvaikutukset. Maanrakennustöistä aiheutuva melu on tasoltaan vaihtelevampaa kuin laitoksen toiminnanaikainen melu. Hetkelliset meluhuiput jäävät kuitenkin Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueella pääosin 40–45 dB (L_{AFmax}) tasoon. Rakentamisvaiheesta aiheutuu Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen itäosiin 40–42 dB keskiäänitasoja. Kokonaisäänitaso voi tämän takia alueella nousta enimmillään noin 3 dB, jolloin kokonaismelutaso Natura-alueen rajalla on enimmillään 45 dB. Rakentamisen aikaiset vaikutukset jäävät asuinrakennusten ja loma-asuntojen kohdalla selvästi alle melutason ohjearvojen. Myllypuron Natura 2000 -alueelle rakentamisen aikaiset meluvaikutukset eivät ulotu ja ympäristön muilla luonnonsuojelualueilla meluvaikutukset eivät ylitä luonnonsuojelualueiden ohjearvoa 45 dB.

Varsinaisten tuotantorakennusten rakentamisesta aiheutuva keskiäänitaso arvioidaan maanrakennustyövaihetta alhaisemmaksi. Tuotantorakennusten rakentamisvaihe kestää hankevaihtoehdossa VE3 pisimpään ja nopeimmin se tapahtuu hankevaihtoehdossa VE1.

Voimajohdon ja siirtoputkilinjojen rakentaminen aiheuttaa rakennustyömaan kohdalla hetkellistä melua. Työmaan siirtyessä eteenpäin meluhaitta alueelta poistuu. Siirtoverkosto kulkee paikoin tiiviisti asutetulla alueella ja hetkellisesti rakennustyömaan melulla voi olla lukumäärällisesti paljon melulle altistuvia. Siirtoverkon rakentamisen melu vastaa tavallisen putkityömaan melua.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Toiminnanaikaiset meluvaikutukset ovat suurimmillaan noin kolme kuukautta kestävästä käyttöönottovaiheen aikana, kun soih tupoltinta joudutaan pitämään päällä pidempiä aikoja yhtäjaksoisesti. Hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 käyttöönottovaiheessa melun vaikutusalueelle ei kuitenkaan jää häiriintyviä kohteita. Hankevaihtoehdoissa VE3 käyttöönottovaiheessa alhainen 35 dB keskiäänitaso voi yltää Kaakkurijärven Natura 2000 -alueen itäosiin sekä Haukijärven rannalla olevien asuinrakennusten ja loma-asuntojen kohdalle.

Tasaisen tuotantovaiheen meluvaikutukset jäävät käyttöönottovaihetta pienemmiksi. Hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 toiminnanaikaisille melualueille ei jää häiriintyviä kohteita. Hankevaihtoehdossa VE3 tasaisen tuotannon aikaiset meluvaikutukset ovat suurimmillaan eLNG-tuotannon aikana, jolloin Kaakkurijärven Natura 2000 -alueen itäosaan voi aiheutua 35 dB keskiäänitaso. Toiminnan aiheuttama 35 dB keskiäänitaso nostaa alueen kokonaismelutaso nykyisestä alle 1 dB.

Häiriötilanteessa soih tupoltin palaa hetken yhtä aikaa tuotannon prosessimelulähteiden kanssa, kunnes prosessi saadaan ajettua alas. Häiriötilanteessa soih tupoltimen käyttö ei vaikuta lähimpien kohteiden melutasoihin.

7.2 Vaikutusmekanismit

Rakennusvaiheessa melua aiheutuu teollisuuslaitosalueen maanrakennustöistä (pintamaan poisto, täytöt, louhinta, murskaus, raskaan liikenteen kuljetukset), voimajohtolinjan rakentamisesta, siirtoputkilinjojen rakentamisesta ja varsinaisten teollisuusrakennusten rakentamisesta. Rakennusaikea melu vaihtelee työvaiheittain. Rakentamisen aikana hetkellisiä enimmäistasoja aiheutuu louhintaräjäytyksistä, paalutuksesta ja mm. voimajohdon johdinten räjäytysliitosten tekemisestä. Rakentamisen aikaista melua esiintyy rakennusvaiheiden keston ajan, tyypillisesti vain päiväaikaan ja arkena. Ilmajohdon tai maakaapelin rakentamisessa ja siirtoputkilinjan rakentamisessa melulähteet siirtyvät työmaan etenemisen mukana ja melun kesto yhdessä paikassa on rajallinen.

Käyttöönottovaiheessa normaalin prosessimelun lisäksi melua aiheuttaa soihut poltin, jota joudutaan käyttöönottovaiheessa polttamaan enemmän ja pidempiä aikoja kuin normaalin toiminnan aikana. Soihut on hankevaihtoehdossa VE1 yksi, hankevaihtoehdossa VE2 kaksi ja hankevaihtoehdossa VE3 kolme kappaletta. Käyttöönottovaiheen kestoksi arvioidaan noin kolme kuukautta.

Toiminnanaikaisessa tilanteessa melua aiheutuu prosessimelusta sekä laitoksen liikenteestä. Toiminnan aikaisessa tilanteessa soihut on valmiustilassa, jolloin sen melupäästö on soihdustilannetta alhaisempi. Hankevaihtoehdossa VE1 eMetaania tuotetaan 160 MW tuotantoyksikössä. Hankevaihtoehdossa VE2 160 MW tuotantoyksikköä on kaksi ja hankevaihtoehdossa VE3 kolme kappaletta. Yksi tuotantoyksikkö käsittää tietyt melulähteet ja tuotantoyksikköjen lukumäärän kaksintaikolminkertaistuminen kaksintaik- tai kolminkertaistaa myös prosessimelulähteiden lukumäärän. Lisäksi hankevaihtoehdossa VE3 eLNG-tuotanto käsittää omia äänilähteitä.

Häiriötilanteessa tai hätäskulutilanteessa soihut poltin on hetken aikaa toiminnassa yhtä aikaa prosessimelun kanssa, kunnes prosessit saadaan ajettua turvallisesti alas. Häiriötilanteessa soihut käytetään lyhyempi ajanjakso kuin käyttöönottovaiheessa.

Kokonaismelu muodostuu hankkeen aiheuttamasta ympäristömelusta sekä alueella jo olevien toimintojen (tieliikenne, muut teolliset toimijat, lentoliikenne) melusta (melusta yhteisvaikutuksena lisää luvussa 24). Hankkeen toiminnanaikana kokonaismelu voi muuttua alueelle suunniteltujen muiden hankkeiden edetessä.

7.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen meluvaikutukset on arvioitu melumallinnuksella. Melumallinnuksesta on tehty erillinen meluselvitysraportti (liite 2).

Hankealue sijoittuu Kyynijärvi–Juhansuon osayleiskaavan muutos ja laajennus -alueelle, mitä koskee erityismääräys em-1: *”Yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja toteuttamisessa on varmistuttava siitä, etteivät Kaakkurijärvien (FI0333004) Natura-alueen läheisyydessä suoritettavat toimenpiteet yksin tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa merkittävästi heikennä niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Erityistä huomiota tulee kiinnittää meluvaikutuksien ja linnustoon kohdistuvien vaikutusten ehkäisemiseen. Voimakasta melua aiheuttavat toimenpiteet ovat kielletty kaakkurin pesintäaikaan 15.4.–31.8. välisenä aikana.*

Lupamenettelyiden yhteydessä on esitettävä hankkeen pohjalta laadittu meluntorjuntasuunnitelma, jossa tulee esittää rakentamisen ja toiminnan aikaiset meluntorjunnan menetelmät, -rakenteiden suunnitelmat sekä -seurantasuunnitelma, jotka tulee hyväksyttävä ympäristönsuojeluviranomaisella.”

Hankealue sijoittuu asemakaava-alueelle teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueelle (T). Alueelle on annettu asemakaavamääräys me-3: *”Merkintä osoittaa, että korttelialueelta rakentamisen ja toiminnan aiheuttama päivä- ja yömelutaso saa olla läheisellä Natura 2000 -alueella korkeintaan 45 dBA ja maksimimelutaso korkeintaan 55 dBA”.*

Valtioneuvoston päätöksessä (VNp 993/1992) on annettu yleiset melutason ohjearvot. Ohjearvoja sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Päätöksessä on annettu melun ohjearvoja (Taulukko 7-1).

Taulukko 7-1. Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot.

	Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), L_{Aeq} , enintään	
	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
ULKONA		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50/45 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet ⁴⁾ , leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³⁾
SISÄLLÄ		
Asuin-, potilas- ja majoitus-huoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Uusilla asuin- ja hoitolaitosalueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Ohjearvon määrittely tarkoittaa keskiäänitasoa eli ekvivalenttiäänitasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylittymistä, mikäli aikaväli sisältää vastaavasti myös riittävästi hiljaisempia ajanjaksoja.

Mikäli melu sisältää iskumaisuutta tai kapeakaistaistausta, tulee mittaus- ja mallinnustulokseen lisätä +5 dB ennen tuloksen vertaamista ohje- tai raja-arvoon.

Melumallinnuksessa hankkeen maanrakennusvaiheen melulähtöarvoina on käytetty Ramboll Finland Oy:n muualla vastaavista toiminnoista mittaamia melupäästöarvoja ja arvot esitetty liitteessä olevassa meluselvityksessä. Maanrakennusvaiheessa toiminta-aikana on käytetty klo 8–18 välistä aikaa ja päivittäiseksi raskaan liikenteen määräksi on arvioitu 400 ajoneuvoa.

Käyttöönottovaiheen, normaalin toiminnan tilanteen ja häiriö-/hätäsulkutilanteen melulähtöarvot melumallinnusta varten on toimittanut Freija AS, ja arvot on esitetty erillisessä meluselvityksessä liitteessä 2.

Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen ja sen ympäristön melutasoja on arvioitu aikaisemmin tehtyjen melumittausten ja meluselvitysten perusteella. APL Systems Oy on kesä-syyskuussa 2017 suorittanut pitkänajan ympäristömelumittauksia Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueelta, joiden tulokset on raportoitu mm. Nokian kaupungin Kyynijärvi–Juhansuo osayleiskaavan Natura-arviossa (Pöyry Finland Oy, 2019).

Hankealueen ympäristöstä on laadittu kokonaismelumallinnus vuonna 2024 Kumeko Oy:n Nokian biopolttoaineterminaalin ympäristölupahakemusta varten (Ramboll Finland Oy, 2024). Kokonaismelumallinnuksessa on tutkittu Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen kokonaismelutasoja pesintä-aikana ja normaalin toiminnan aikana ja melulähteinä on huomioitu läheiset valtatiet ja ympäristö-luvanvaraiset toimijat.

7.4 Nykytila ja kehitys

7.4.1 Lähimmät häiriintyvät kohteet

Hankealue sijoittuu Nokian kaupungin ECO-3-teollisuusalueelle. Hankealueen rajasta mitattuna lähimmät yksittäiset asuinrakennukset sijaitsevat Porintien eteläpuolella (etäisyys noin 1 200 m), kaakossa (etäisyys noin 1 450 m) ja pohjoisessa Haukijärven rannalla (etäisyyttä noin 1 500 m). Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat myös Haukijärven rannalla noin 1500 m etäisyydellä hankealueesta.

Lähin luonnonsuojelualue on yksityisellä maalla sijaitseva Juhansuon lehmusmetsikkö noin 850 metrin etäisyydellä. Noin 1 100 metrin etäisyydellä on yksityismaiden luonnonsuojelualue Paha-luoma sekä noin 1 200 metrin etäisyydellä yksityismaiden luonnonsuojelualue Leppioja.

Hankealueen länsipuolella ja Koukkujärventien länsipuolella sijaitsee Natura 2000 -suojelualue, Kaakkurijärvet, joka muodostaa erillisistä suojelualueista muodostuvan kokonaisuuden. Etäisyys lähimpänä olevaan Kaakkurijärvien Natura 2000 suojelualueen osa-alueeseen, Koukkujärveen, on noin 1 150 metriä. Idässä noin 2,2 km etäisyydellä on lisäksi Myllypuron Natura 2000 -alue, joka sijaitsee Ikurin ja Myllypuron kaupunginosin välissä.

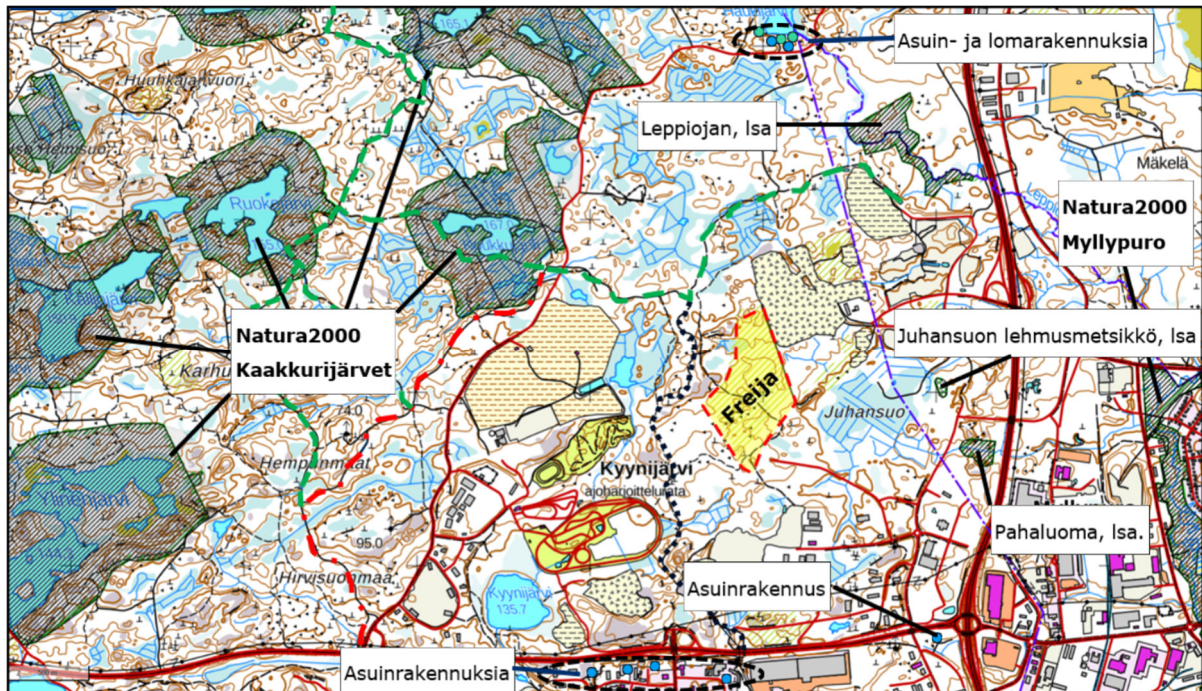
Hankealueen läheisyydessä ei ole melulle erityisen herkkiä kohteita kuten hoito- ja oppilaitoksia tai sairaaloita.

Kolmenkulman alueella ja Kaakkurijärvien Natura 2000 alueella kulkee Nokian kaupungin retkeily- ja liikuntapaikkaverkostoa:

- 1,4 km luontopolku ja 2 nuotiopaikkaa Kivikeskujärven ympäristössä.
- Valaistu hiihtolatu Koukkujärven retkeilymajalle
- Valaisemattomia perinteisen ja luisteluhiihdon latuja

Välittömästi hankealueen länsipuolelta kulkee lisäksi nykyinen, rakentamistoiminnan takia suljettu, ulkoilureitti. Tämä ulkoilureitti on esitetty Nokian kaupungin asemakaavakartalla N:0 26:8. Ulkoilureitti sijoittuu suojaviheralueelle (EV).

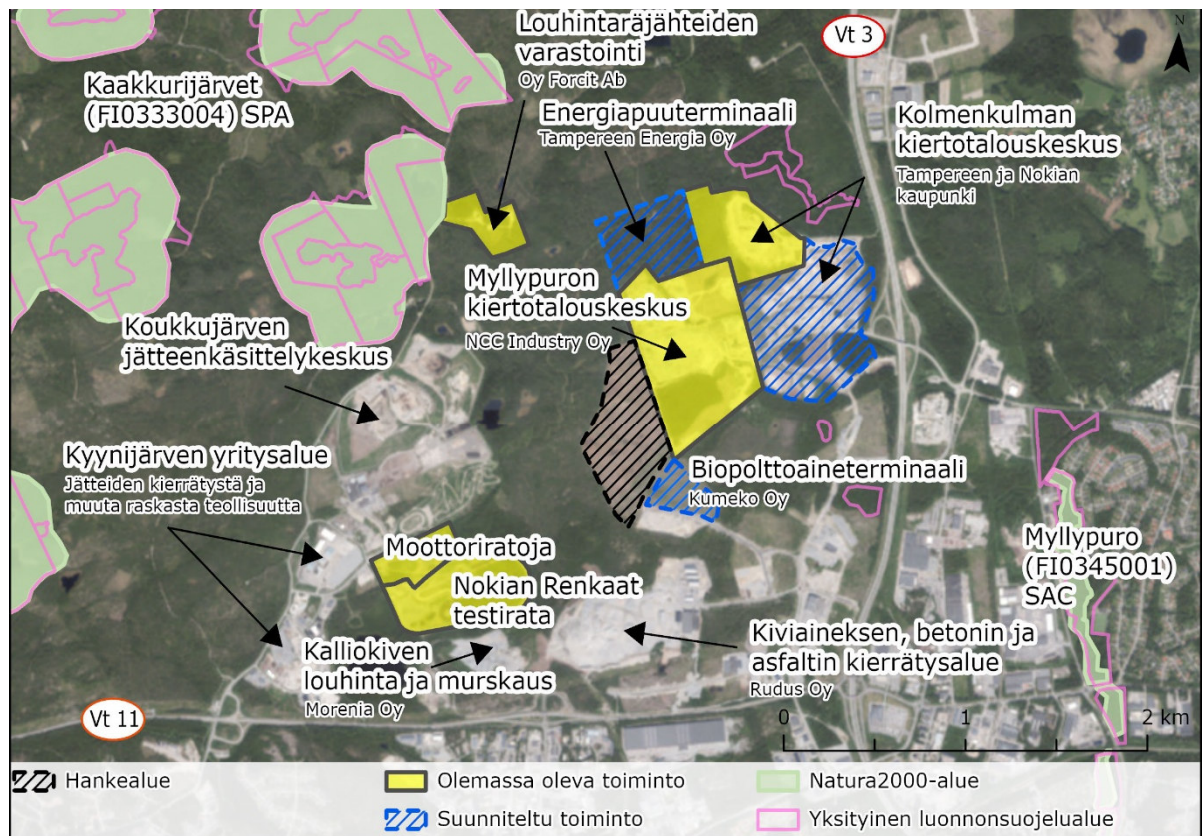
Kuvassa (Kuva 7-1) on esitetty hankealueen sijainti ja lähimmät häiriintyvät kohteet.



Kuva 7-1. Kuvassa esitetty toiminnan sijainti, luonnonsuojelualueet ja lähimmät asuinrakennukset ja loma-asunnot. Kartalla punaisella katkoviivalla on esitetty valaistu hiihtolatu ja valaisematon hiihtolatu vihreällä. Musta pistekatkoviivalla esitetty rakentamistoiminnan takia suljettu hiihtolatu

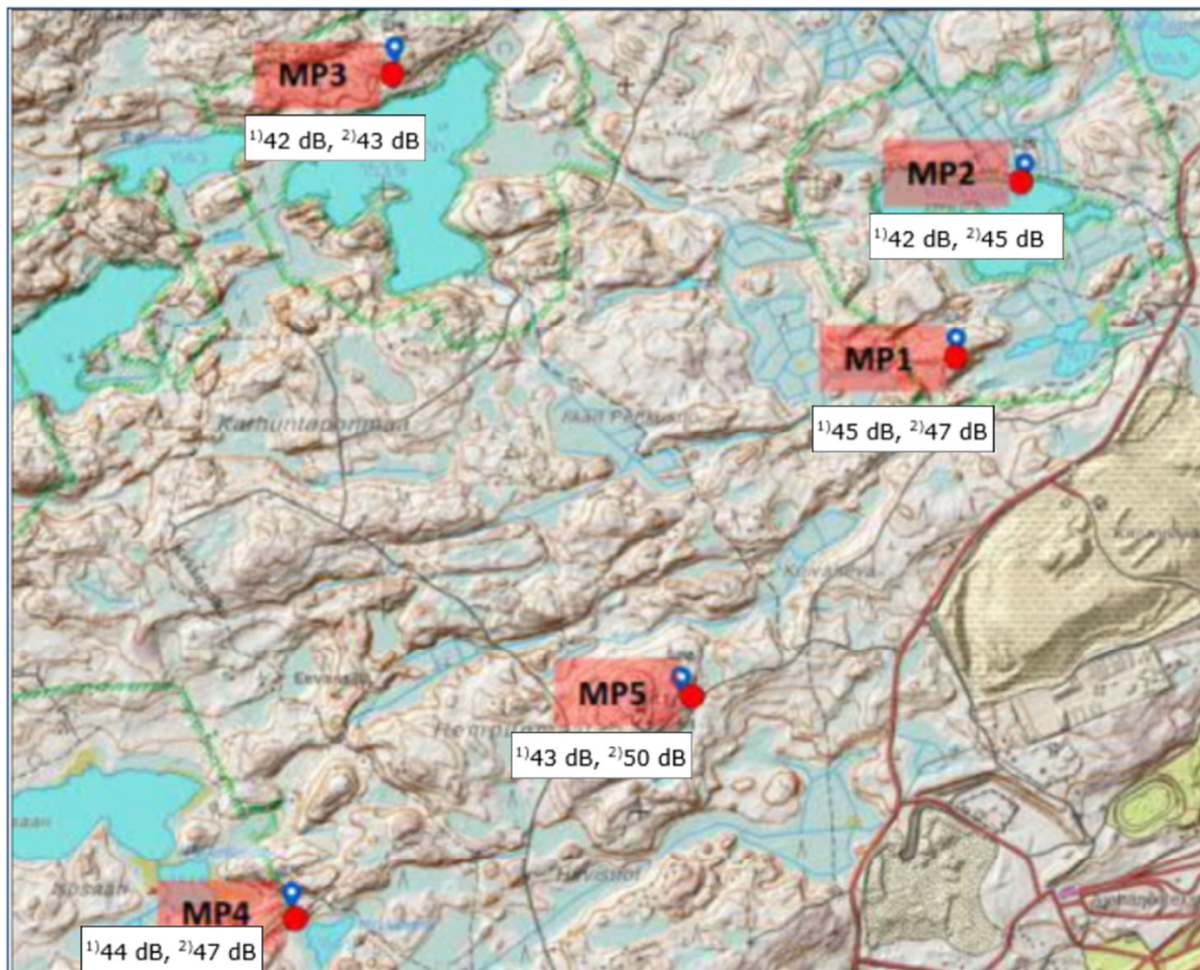
7.4.2 Melu nykytilassa

Nykytilassa kolmenkulman alueella on melua aiheuttavia toimintoja. Melua aiheuttavat erityisesti hankealueen koillispuolella sijaitseva Myllypuron maa-ainesten ottoalue, jolla harjoitetaan kiviaineksen louhintaa ja murskausta sekä Tampereen kaupungin maanvastaanottoalue, jonne vastaanotetaan seudulla syntyviä ylijäämämaita. Hankealueen lähellä sijaitsevia muita melua aiheuttavia toimintoja ovat hankealueen kaakkoispuolella oleva KUMEKO Oy:n biopolttoaineterminaali, jossa haketetaan puuta, Kyynijärven yritysalue, Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus, Nokian Renkaat Oy:n testiradat ja Stena Recycling Oy:n toimipiste. Liikennemelua alueelle aiheuttaa Läntinen kehätie (valtatie 3), Porintie (valtatie 11) sekä noin 11 kilometrin etäisyydellä oleva Tampere-Pirkkala lentoasema, jossa reittiliikennetoimintaa ja Puolustusvoimien lentotoimintaa. Hankealueen sijainti ja lähellä olevien toimijoiden sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 7-2).



Kuva 7-2. Toimintojen sijainti ja lähistöllä olevat muut toimijat.

Hankealueen länsipuolella sijaitsevilta Kaakkurijärvien Natura 2000 alueelta on APL-Systems Oy suorittanut vuonna 2017 pitkäaikaisen meluseurannan (mittausjakso kesäkuusta syyskuuhun) ja mittauksen tulokset on raportoitu mm. Nokian kaupungin Kyynijärvi-Juhansuon osayleiskaavan Natura-arviossa (Pöyry Finland Oy, 2019). Mittauspisteet on esitetty kuvassa (Kuva 7-3).



Kuva 7-3. Ympäristömelumittauspisteiden sijainti vuonna 2017. Mittaustulos päiväajan keskiäänitasona, 1) = kaakkurien pesintä- ja normaaliolojen aikana, 2) = normaaliolojen aikana (Pöyry Finland Oy, 2017).

Lähimpänä Kolmenkulman alueen toimintoja sijaitsevista mittauspisteistä MP1 ja MP5 melu koostui pääsääntöisesti teollisuusalueen melusta ja liikennemelua havaittiin lähinnä vain viikonloppuisin. Normaaliaikana (1.9.–15.4.) melutaso ylitti luonnonsuojelualueiden päiväajan ohjearvorajan 45 dB Natura-alueen Koukkujärven osa-alueen kaakkoiskulmassa (MP1), mutta ei enää osa-alueen takaosissa (MP2). Ylisenjärven osa-alueella melutaso ylitti ohjearvon 45 dB (MP4). Pisteissä MP1 ja MP5 melussa esiintyi myös ajoittain impulssimaisuutta. Kesäaikaan kaakkurien pesintä- ja normaaliolojen aikana mittaustulokset olivat pääsääntöisesti alle 45 dB. Mittausjakson aikana enimmäismelua (L_{AF-max}) aiheutti lentoliikenne, erityisesti Puolustusvoimien hävittäjätoiminta, jonka melupiikit olivat yli 90 dB tasoa mittauspisteissä MP1 ja MP4. Teollisuusalueella vuonna 2017 tehtyjen louhinnan rikotus- ja räjäytysmelun enimmäistasot olivat noin 50–70 dB luokkaa.

Tieliikenteen aiheuttamia melutasoja on selvitetty mm. Maanteiden EU-meluselvityksessä vuonna 2022 sekä Kumeko Oy:n ympäristölupahakemukseen (2024) tehdyssä kokonaismelumallinnuksessa. Hankealueen nykytilan melukartta on esitetty liitteessä 2 olevan meluselvityksen lopussa olevalla melualuekartalla 1. Selvitysten mukaan liikennemelun takia Kolmenkulman alueella olevien yksityisten maiden luonnonsuojelualueiden melutasot olivat yli luonnonsuojelualueiden ohjearvojen. Porintien liikennemelu nostaa Kaakkurijärven Natura 2000 -alueen eteläosan melutasoa ja Ylisenjärven Natura 2000 -osa-alueella melutaso on osin yli 45 dB liikennemelun takia.

Hankealueen ympäristössä Kolmenkulman alueella melutaso on kohonnut. Haukijärven rannalla olevat asuinrakennukset ja loma-asunnot ovat noin 45 dB päivämelutasossa, mikä on loma-asun-

tojen ohjearvon tasalla. Etelässä Porintien eteläpuolella olevat asuinrakennukset ovat 60 dB päiväajan keskiäänitasossa Porintien liikennemelun takia. Melutaso ylittää asuinrakennusten ohjearvorajan 55 dB. Kaakkurijärvien Natura 2000 -alue on eteläpäästään ja itäisimpien osien osalta paikoin suojelualueiden 45 dB ohjearvon tasalla ja joiltain osin sen ylittävässä tasossa. Kaakkurijärvillä esiintyy myös Puolustusvoimien lentoliikenteen aiheuttamia enimmäismelutasoja.

7.4.3 Melutason kehitys

Sekä Myllypuron maa-ainesten ottoalueen että Tampereen maanvastaanottoalueen toiminta tulee tämänhetkisten suunnitelmien mukaan laajenemaan. Kolmenkulman ja Myllypuron kiertotalouskeskuksia käsittelevässä YVA-selostuksessa (Ramboll Finland Oy, 2022) Myllypuron maa-ainesten ottoaluetta suunnitellaan syvennettävän ja Tampereen kaupungin maanvastaanottoaluetta suunnitellaan laajennettavan kiertotaloustoimintojen alueeksi. Louhinta-alueiden syventäminen voi pienentää louhinnasta aiheutuvia ympäristömelutasoja.

Tampereen Energian puutermiinalin rakentamisvaiheen louhintojen valmistuttua toimintavaiheen melutasot jäävät louhintavaihetta pienemmiksi.

Pääteiden liikennemäärien odotetaan kasvavan, mikä nostaa tieliikennemelutasoa ympäristössä hieman.

Lentoliikenteen kehittyminen ja varsin Puolustusvoimien hävittäjätoiminnan kehittyminen vaikuttaa lentoliikenteen melko korkeiden enimmäistasojen esiintymistiheyteen.

Kolmenkulman yritysalueelle on kaavoitettu teollisuuskäyttöön alueita, jolloin alueelle sijoittuva toiminta todennäköisesti aiheuttaa lisää melukuormitusta.

7.4.4 Vaikutuskohteen herkkyys

Kolmenkulman alueella melutasot ovat lähtötilanteessa kohonneita. Kolmenkulman kokonaismelumallinnuksen mukaan loma-asunnot Haukijärven rannalla ovat päiväajan raja-arvon tasalla. Kolmenkulman alueella olevilla yksityisten maiden luonnonsuojelualueilla ylittyy luonnonsuojelualueiden ohjearvot. Asuinrakennukset Porintien varrella ovat yli päiväajan ohjearvojen.

Ympäristömelumittausten ja melumallinnuksen perusteella Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen itäosa on Kolmenkulman toimijoiden meluvaikutuksesta päiväaikaan luonnonsuojelualueiden ohjearvorajan 45 dB tasossa ja ylityksiä esiintyy. Ohjearvon ylitystä esiintyy myös Ylinenjärvi -osa-alueella. Kaakkurijärvillä suurimmat hetkelliset enimmäismelutasot aiheutuvat Puolustusvoimien lentoliikenteestä. Kaakkurijärvien Natura-alueella pesii arka kaakkuri.

Vaikutusalueella on retkeily- ja ulkoilureitistöä, joka Kolmenkulman alueella kulkee melko korkeassa 50–60 dB päivämelutasossa. Toisaalta ulkoilureitistö kulkee Kaakkurijärvien Natura -alueella hyvinkin hiljaisessa 35–40 dB melutasossa tarjoten mahdollisuutta hiljaisista alueista nauttimiseen.

Hankealueen vaikutusalueella ei ole melulle erityisen herkkiä toimintoja, kuten sairaaloita, päiväkoteja tai kouluja. Teollisuustontin ympäristössä on melko vähän asuinrakennuksia ja loma-asuntoja.

Kohtalain-
nen

Haukijärven rannalla muutama loma-asunto on päiväajan ohjearvon tasalla. Asuinrakennuksia hankkeen vaikutusalueella on vähän. Lähimmät asuinrakennukset Porintien varrella ovat tieliikennemelun takia yli melun päiväajan ohjearvojen, mutta sijaitsevat etäällä hankealueesta.

Kolmenkulman alueella olevat yksityisten maiden luonnonsuojelualueet sijaitsevat ohjearvot ylittävässä melussa.

Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen itäosat ovat luonnonsuojelualueiden ohjearvorajan 45 dB tasossa ja ajoittain sen ylitse. Kaakkurijärvien Natura-alueella pesii merkittävä määrä Pirkanmaan kaakkureista, jotka ovat arkoja lintuja. Ohjearvon ylitystä esiintyy myös Ylinenjärven Natura 2000 -osa-alueella. Kaakkurijärvillä suurimmat hetkelliset enimmäismelutasot aiheutuvat Puolustusvoimien lentoliikenteestä.

Vaikutuskohteen alueella kulkee merkittäviä retkeily- ja ulkoilureitistöjä. Lisäksi alueella sijaitsee retkeilymaja. Reitistö tarjoaa kesä- ja talviaikaan mahdollisuuden hiljaisista alueista nauttimiseen.

Vaikutuskohteen alueella ei ole melulle erityisen herkkiä toimintoja, kuten sairaaloita, päiväkoteja tai kouluja.

7.5 Vaikutukset meluun

7.5.1 Vaihtoehto VE0

Hankevaihtoehtossa VE0 hanketta ei toteuteta ja hankkeesta ei aiheudu melua ympäristöön. Alueen kokonaismelutaso pysyy nykyisenä.

7.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisaikaiset vaikutukset

Tehdasalueen maanrakennustöistä aiheutuu meluvaikutuksia. Maanrakennuksen työvaiheita ovat mm. pintamaiden kaivu, louhinta (porausta, räjäytykset ja ylisuuren louheen rikotus) ja louheen murskaus, tasausten teko ja raskaan liikenteen maa-ainekuljetukset. Rakentamismelua esiintyy vain päiväaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Rakennusmelulle on tyypillistä melutason vaihtelu eri työvaiheiden aikana ja yksittäiset melupiikit (esimerkiksi louhintaräjäytykset). Satunnaisista kolahduksista ja melupiikeistä huolimatta rakentamismelua ei kuitenkaan tule olemaan säännöllisen impulssimaista tai kapeakaistaista.

Tehdasalueen maanrakennustyöt tehdään koko alueelle kerralla hankevaihtoehtoon VE1 aikana. Maanrakennustöistä on laadittu melunleviämislaskenta, jonka tulos on esitetty liitteessä 2 olevan meluselvityksen lopussa. Meluselvityksen melualuekartalla 2 on kuvattu maanrakennustöiden päiväajan keskiäänitaso ($L_{Aeq7-22}$) ja melualuekartalla 3 on kuvattu maanrakennustöiden hetkellinen enimmäismelutaso (L_{AFmax}). Rakentamisaikainen keskiäänitaso on Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen Koukkujärven osa-alueen itäreunalla 40–42 dB. Koukkujärven Natura 2000 -osa-alueen itäreunalla keskiäänitaso nousee maanrakennustöiden aikana noin 3 dB nykyisestä (nykyinen kokonaismelutaso 42 dB + maanrakennustöiden melu 42 dB = 45 dB) ja kokonaismelutaso nousee enintään luonnonsuojelualueiden ohjearvon 45 dB tasalle. Tämän vuoksi rakentamisaikaisen aiheuttama muutos alueen melutasossa arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaiseksi kielteiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *kohtalaiseksi kielteiseksi*.

Koko rakentamisvaiheen ajallisessa kestossa esiintyy eroja eri hankevaihtoehtojen välillä, sillä rakennettavien teollisuusrakennusten määrässä on eroja hankevaihtoehtojen välillä. Hankevaihtoehdossa VE1 varsinaisista tehdasrakennuksista rakennetaan 160 MW tuotantokapasiteetin vaatimat teollisuusrakennukset sekä muunto-, toimisto-, sosiaali- ja huoltotilat hankealueen etelä- länsiosaan.

Hankevaihtoehtoja VE1–VE3 varten Kolmenkulman sähköasemalta rakennetaan noin kahden kilometrin pituinen 2–3 × 110 kV voimajohto, joka toteutetaan joko maakaapelina tai ilmajohtona. Voimajohto rakennetaan hankevaihtoehdoissa VE1–VE3, jolloin siitä aiheutuvat meluvaikutukset ovat eri hankevaihtoehtojen välillä samat. Esitetyn voimajohdon toteutusreitti sijoittuu suurelta osin maa-ainesten ottoalueelle, ja voimajohdon välittömässä läheisyydessä ei ole melusta häiriintyviä kohteita. Voimajohdon toteuttaminen maakaapelina aiheuttaa tavanomaista tela-alustaisten kaivuutyökoneiden melua ja raskaan liikenteen ääniä. Tarvittaessa louhintaa voidaan joutua tekemään maakaapelilinjalta tai ilmajohtovaihtoehdossa voimajohtopylväiden perustuksia rakennettaessa. Voimajohtopylväiden perustuselementtien asentaminen voi edellyttää myös paaluttamista. Voimajohdot yhdistetään toisiinsa räjäytysliitoksi, mistä aiheutuu hetkellinen meluhaitta. Voimajohdon rakentamisen kestoksi on arvioitu kaksi vuotta. Voimajohtotyömaasta aiheutuu pistemäistä ja melko lyhyt kestoista meluhaittaa, sillä työmaa etenee voimajohtolinjaa pitkin eteenpäin ja aiheuttaa ympäristöön melua vain työmaan ollessa juuri kohdalla.

Hankevaihtoehtoja VE1–VE3 prosessissa tarvittava hiilidioksidi toimitetaan Naistenlahden voimalaitoksesta joko siirtoputkilinjaa pitkin tai hiilidioksidi toimitetaan nestemäisessä muodossa säiliöautoilla. Siirtoputkilinjan rakentamisen meluvaikutukset ovat hankevaihtoehdoissa VE1–VE3 samat. Putkilinjan rakentaminen maa-alueille aiheuttaa tavanomaiseen putkityömaahan verrattavaa melua ja melu siirtyy työmaan etenemisen tahdilla putkilinjaa pitkin eteenpäin. Maa-alueella putkilinjan varressa on paikoin paljon tiheää asutusta, joille rakennustyömaa aiheuttaa päiväaikaan meluhäiriötä kaivuutyömaan ollessa kohdalla. Vesistön alituskohdissa putken asentaminen tapahtuu lautalta. Vesialueella työstä aiheutuva melu leviää työpäivän ajan huomattavasti maa-alueita laajemmalle alueelle. Vesistön alituskohtien välittömässä läheisyydessä ei kuitenkaan ole loma-asuntoja. Lähimmät loma-asunnot ovat Pyhäjärven alituksessa Pirkkalan puolella noin kahden kilometrin etäisyydellä suunnitellusta putkilinjavaihtoehdosta.

Voimajohdon linjauksen lähiympäristössä ei ole häiriintyviä kohteita. Voimajohdon räjäytysliitosten melun arvioidaan aiheuttavan tilapäistä häiriötä hieman laajemmin ympäristöön. Siirtoputkilinjan rakentaminen aiheuttaa vain tilapäistä häiriötä rakennustyömaan ympäristöön. Kokonaisuudessaan vaikutukset arvioitiin, kaikki rakentaminen huomioituna, *kohtalaisiksi kielteisiksi*.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Laitoksen toiminnanaikaisessa melussa esiintyy neljä eri tilannetta, joista aiheutuvat melualueet on esitetty liitteenä 2 olevassa meluselvityksessä:

- käyttöönottovaihe
- toiminnanaikainen melu talvella
- toiminnanaikainen melu kesällä
- häiriö- / hätäskutilanne

Käyttöönottovaihe kestää noin kolme kuukautta ja sen aikana normaalin prosessimelun lisäksi melua aiheuttaa soihutuspoltin, joka käyttöönottovaiheessa voi palaa pitkiä aikoja yhtäjaksoisesti. Soihutuspolttimeksi on suunnitelman tässä vaiheessa valittu ns. maasoihtu (ground flare), missä soihtu palaa lähellä maanpintaa. Soihtun ympärillä on lieriö (noin 13 metriä korkea) ja palamisen ääni purkautuu pääasiassa lieriön yläosasta ja alaosasta, joka on aukinainen tarvittavan paloilmian saamiseksi. Hankevaihtoehdossa VE1 soihutuspolttimia on yksi ja sen soihtutusjakson aikainen melu-

päästö on $L_{WA} = 113,5$ dB. Käyttöönottotilanteen melumallinnuksessa soihtu on mallinnettu toimi-
maan 24 tuntia vuorokaudessa. Melualueet käyttöönottotilanteessa jäävät kuitenkin pieniksi (liite
2, melualuekartta 4). Käyttöönottotilanteessa laitoksen melualueelle ei jää asuinrakennuksia, loma-
asuntoja eivätkä edes alhaiset 35 dB melualueet yllä Kaakkurijärvien tai Myllypuron Natura-alueille.

Käyttöönottovaiheen jälkeen laitos siirtyy normaalintoimintaan. Talviaikaan prosessissa muodostu-
vaa lämpöä johdetaan kaukolämpöverkkoon, mutta kesäaikaan prosessilämpö joudutaan haihdut-
tamaan elektrolyysirakennuksen katolla olevien lauhduttimien kautta, jonka takia laitos on kesäai-
kaan hieman talviaikaista meluisampi. Hankevaihtoehdossa VE1 jäähdytinpuhaltimia on 36 kpl ja
yhden puhaltimen melupäästö on $L_{WA} = 85$ dB. Toiminnan aikaiset melualueet kesällä ja talvella
jäävät kuitenkin pieniksi eikä laitoksen melualueille jää häiriintyviä kohteita (liite 2, melualuekartat
7 ja 8,).

Häiriö- tai hätäsulkutilanteessa normaalin tuotantotilanteen kanssa yhtä aikaa melua aiheuttaa
soihtupoltin niin kauan, että tuotanto ehditään hallitusti ajamaan alas. Melumallinnuksessa häiriö-
/hätäsulkutilanteessa soihtupolttimien arvioitu palamisaika on 1 tunti ja tilanteen meluvaikutusalue-
elle ei jää häiriintyviä kohteita (liite 2, melualuekartta 15).

Hankevaihtoehdossa VE1 toiminnan aikana kokonaismelutaso säilyy lähimmissä häiriintyvissä koh-
teissa hyvin pitkälti nykyisenä (liite 2, melualuekartta 19).

Kokonaisuudessaan hankevaihtoehdon VE1 käyttöönottovaiheen, toimintavaiheen ja häiriö- tai hä-
täsulkutilanteen aiheuttama muutos alueen melutasossa arvioitiin suuruudeltaan *vähäiseksi kiel-
teiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi kielteiseksi*.

7.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Suurimmat meluvaikutukset muodostuvat maanrakennustöistä. Maanrakennus toteutetaan sa-
massa laajuudessa hankevaihtoehdossa VE1–VE3, jolloin niiden meluvaikutukset ovat merkittävyys-
deltään kaikissa hankevaihtoehdoissa samat (*kohtalaiset kielteiset*).

Hankevaihtoehdossa VE2 rakennetaan hankevaihtoehdon VE1 vaatimien teollisuusrakennusten li-
säksi 160 MW tuotantoyksikön verran lisää energiantuotantotiloja, jolloin hankevaihtoehdossa VE2
rakennusten ja rakenteiden rakennusvaihe kestää pidempään kuin hankevaihtoehdossa VE1.

Myös voimajohto ja siirtoputkiverkosto rakennetaan kaikissa hankevaihtoehdoissa samalla tavalla
ja niiden rakentamisen meluvaikutukset ovat samat.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE2 toinen 160 MW energiantuotantoyksikkö rakennetaan hankevaihtoehdon
VE1 koillispuolelle.

Käyttöönottovaiheessa soihtupolttimia on nyt kaksi ja niistä aiheutuva melu kasvattaa käyttöön-
tovaiheen melualueita idän suuntaan. Melualueille ei jää asuinrakennuksia tai loma-asuntoja eivätkä
meluvaikutukset yllä Natura 2000 -alueille. Lähimmät yksityismailla olevat luonnonsuojelualueet
ovat 40–43 dB keskiäänitasossa (liite 2, melualuekartta 5).

Hankevaihtoehdossa VE2 elektrolyysirakennuksia on kaksi ja molempien katolla on 36 jäähdytin-
puhallinta. Toiminnanaikaiset melualueet ovat suurimmat kesäaikaan jäähdytyspuhaltimien ollessa
käytössä. Melulaskennoissa asuinrakennuksia ja loma-asuntoja ei jää kesäaikaan melualueille eikä
alhaisesta 35 dB melutasosta asti esitetyt melualueet yllä Natura 2000 -alueille asti (liite 2, melu-
aluekartat 9 ja 10).

Häiriö- ja hätäseistilanteessa soihtupolttimia on kaksi. Soihtujen käyttöaika on tilanteessa rajallinen (1 tunti soihtua kohden). Asuinrakennuksia ja loma-asuntoja ei jää häiriö- ja hätäsulkutilanteessa melualueille, alhainen 35 dB meluvyöhyke ei yllä Natura-alueille asti ja lähimmät yksityisten mailla olevat suonnonsuojelualueet jäävät selvästi alle 45 dB keskiäänitasoon (liite 2, melualuekartta 16).

Toiminnan aikana kokonaismelutasot säilyvät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa hyvin pitkälti nykyisenä (liite 2, melualuekartta 20).

Kokonaisuudessaan käyttöönottovaiheen, toimintavaiheen ja häiriö- tai hätäsulkutilanteen aiheuttama muutos alueen melutasossa arvioitiin hankevaihtoehdossa suuruudeltaan *vähäiseksi kielteiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi kielteiseksi*.

7.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Suurimmat meluvaikutukset muodostuvat maanrakennustöistä. Maanrakennus toteutetaan samassa laajuudessa hankevaihtoehdossa VE1–VE3, jolloin niiden meluvaikutukset ovat merkittävydeltään kaikissa hankevaihtoehdoissa samat (*kohtalaiset kielteiset*).

Hankevaihtoehdossa VE3 rakennetaan hankevaihtoehto VE1 vaatimien teollisuusrakennusten lisäksi kahden 160 MW tuotantoyksikön verran lisää energiantuotantotiloja, jolloin hankevaihtoehdossa VE3 rakennusten ja rakenteiden rakennusvaihe kestää pidempään kuin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2.

Hankevaihtoehdon VE3 tarvitsema voimajohto ja siirtoputkiverkosto eivät eroa hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vastaavista ja niiden rakentamisen meluvaikutukset ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa samat.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE3 lopputuote voi olla eMetaani sekä eLNG. Kokonaistuotantokapasiteetti muodostuu kolmesta 160 MW tuotantoyksiköstä, mikä kolminkertaistaa äänilähteiden lukumäärän hankevaihtoehto VE1 verrattuna. Lisäksi tuotettaessa eLNG:tä prosessissa on eMetaanin tuotannon äänilähteiden lisäksi uusia äänilähteitä, joista merkittävimpiä ovat maantasolla olevat ilmajäähdyttimet, joita on 24 kappaletta ($L_{WA} = 95$ dB per puhallin). Hankevaihtoehto VE3 aiheuttaa suurimmat prosessimelualueet ja hankevaihtoehdon prosessimelulähteet sijoittuvat lähimmäksi Kaakkurijärvien Natura 2000 -aluetta. Eri hankevaihtoehdoissa raskaan liikenteen tuotantomäärien väliset erot ovat pieniä ja käytännössä hankevaihtoehdoissa VE1–VE3 liikennemelualueet ovat hyvin samansuuruisia.

Hankevaihtoehdossa on toiminnanaikaisten tilanteiden (käyttöönottovaihe, talvi- ja kesäajan tuotantotilanne ja häiriö-/hätäsulkutilanne) lisäksi eLNG:n tuotantotilanne, jolloin eMetaanin tuotannon äänilähteiden lisäksi toiminnassa on eLNG-tuotannon äänilähteet. Prosessimelu on suurimmillaan eLNG-tuotannon aikana kesällä, kun kaikki prosessin hukkalämpö joudutaan poistamaan jäähdytyspuhaltimilla. Kesä- sekä talviaikaisessa tilanteessa Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen Koukkujärven osa-alueella alueen itäisin reuna on 35 dB keskiäänitasossa. Tulos alittaa luonnonsuojelualueiden melun ohjearvot ja ei käytännössä nosta merkittävästi alueen kokonaismelutaso, joka on noin 42 dB nykytilanteessa ($42 \text{ dB} + 35 \text{ dB} = 42,7 \text{ dB}$, keskiäänitason muutos 0,7 dB). Tyypillisesti alle 1 dB muutos keskiäänitasossa jää enemmistöltä ihmisistä huomaamatta. Melun vaikutusalueelle ei jää asuinrakennuksia tai loma-asuntoja (liite 2, melualuekartat 11–14,).

Tuotantovaihetta edeltävässä käyttöönottovaiheessa joudutaan hankevaihtoehdossa VE3 käyttämään kolmea soihtupoltinta yhtäjaksoisesti pidempiä aikoja. Käyttöönottovaiheessa 35–40 dB melualue ylittää Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen Koukkujärven ja Kivikeskujärven osa-alueiden

itäreunoille asti sekä Haukijärven asuinrakennusten ja loma-asuntojen tasalle. Käyttöönottovaiheessa alittuu melutason ohjearvorajat. Ohjearvot alittuvat myös häiriö- ja hätäsulkutilanteessa, jolloin soih tupolttimien käyttö jää käyttöönottovaihetta lyhytkestoisemmaksi (liite 2, melualuekartat 6, 17 ja 18).

Toiminnan aikana kokonaismelutasot säilyvät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa hyvin pitkälti nykyisenä (liite 2, melualuekartta 21).

Kaakkurijärvillä pesivä kaakkuri on arvioitu araksi linnuksi, jonka vuoksi käyttöönottovaiheen ja toimintavaiheen aiheuttama muutos alueen melutasossa arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaiseksi kielteiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *kohtalaiseksi kielteiseksi*.

7.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Merkittävin melu muodostuu maanrakennustöistä (alueen louhinta, murskaus, täytöt ja tasaus), joiden laajuus ja kesto on sama hankevaihtoehdoissa VE1–VE3. Myös voimalinjan ja siirtoputkiverkoston rakentamisen meluvaikutukset ovat samat hankevaihtoehdoissa VE1–VE3. Tuotantorakennusten rakentaminen tapahtuu lyhimmissä ajassa hankevaihtoehdossa VE1. Pisimpään rakennusten rakentamisvaihe vie hankevaihtoehdossa VE3.

Hankevaihtoehto VE3 sijoittuu lähimmäksi Kaakkurijärvien Natura 2000 -aluetta. Käyttöönottovaihe (arvioitu kesto noin kolme kuukautta) aiheuttaa suurimmat toiminnanaikaiset meluvaikutukset ja hankevaihtoehto VE3:n käyttöönottovaiheessa 35 dB melualue yltää Kaakkurilampien Natura 2000 -alueen itäosiin asti. Muissa hankevaihtoehdoissa käyttöönottovaiheen melualueet eivät yllä Kaakkurijärvien Natura 2000 alueelle asti. Laskennallisesti päiväajan kokonaisäänitaso hankevaihtoehto VE3 käyttöönottovaiheessa voi nousta Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen itäreunalla n. 0,7 dB nykytilan tasosta.

Normaalin toiminnan aikana hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 meluvaikutukset jäävät alle 35 dB häiriintyvissä kohteissa. Hankevaihtoehdossa VE3 eLNG-tuotantotilanne aiheuttaa Kaakkurijärven Natura 2000 -alueen itäreunaan 35 dB keskiäänitason ja noin 0,7 dB laskennallisen kokonaisäänitason nousun nykytilaan verrattuna.

Hankevaihtoehdossa VE0 (hanketta ei toteuteta) toiminta ei aiheuta meluvaikutuksia ja alueen nykyinen melutilanne säilyy. Hankevaihtoehdossa VE0 hankkeella ei ole meluvaikutuksia (Taulukko 7-2).

Hankevaihtoehdoissa VE1–VE3 rakentamisen aikaiset meluvaikutukset on arvioitu kohtalaisiksi, koska toiminnan meluvaikutus yltää Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueelle ja maanrakennusvaiheessa kokonaisäänitasossa voi tapahtuva enimmillään 3 dB nousu Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueen itäreunalla (Taulukko 7-2).

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 toiminnan aikainen meluvaikutus ei missään tilanteessa yllä häiriintyviin kohteisiin asti ja hankkeen meluvaikutusta voidaan pitää vähäisenä (Taulukko 7-2).

Hankevaihtoehdossa VE3 toiminnan aikainen 35 dB ylittävä meluvyöhyke voi yltää Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueelle asti ja toiminta voi nostaa pienesti alueen kokonaisäänitasoa. Kaakkurijärvillä pesivä kaakkuri on arvioitu araksi linnuksi ja melutason nousu on suurinta pesintäaikaan kesällä (hukkalämmön haihdutus jäähdyttimillä). (Taulukko 7-2)

Taulukko 7-2. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen
VE2	Rakentaminen	Kohtalainen	kohtalainen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	vähäinen	Vähäinen kielteinen
VE3	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	kohtalainen	Kohtalainen kielteinen

7.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisen aikaisiin meluvaikutuksiin voidaan vaikuttaa maansiirtotöissä käytettävällä kalustolla. Uusien ja huollettujen koneiden melupäästöt ovat yleensä vanhempaa kalustoa alhaisempia.

Maanrakennusvaiheessa kiviainesmurskain on mahdollista melusuojata välivarastokasoilla ja valmiin murskeen kasoilla, jolloin murskaimesta aiheutuva melun leviäminen rajoittuu merkittävästi. Myös muita maanrakennustyövaiheen melulähteitä on mahdollista melusuojata.

Meluavimpien rakennustöiden aloittaminen ja ajoittaminen kaakkurien pesintäajan ulkopuolelle vähentää kaakkureihin kohdistuvaa melua. Meluavia työvaiheita ovat mm. louhintaporaus, louhintaräjäytykset, ylisuuren louheen rikotus ja rakennusten mahdollinen perustusten paalutus. Myös laitoksen käyttöönottovaiheen (noin kolme kuukautta) ajoituksella voidaan vaikuttaa kaakkurien melutasoihin.

Laitteiden säännöllisellä huollolla huolehditaan toiminnan aikaisen melun minimoimisesta.

7.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Meluvaikutusten arviointi on tehty melun leviämisen mallinnuksena. Pohjoismaisen laskentamallin laskentatarkkuus alle 500 metrin etäisyyksillä on tyypillisesti noin 2–3 dB. Laskentamallin epävarmuus ei sisällä malliin syötettyjä lähtöarvoja (melupäästöarvoja). Lähtöarvot ovat tilaajan toimittamia ja niihin liittyy oma epävarmuus. Mikäli laitevalinta muuttuu jatkosuunnittelussa, voi melupäästö muuttua merkittävästi, suuntaan tai toiseen. Myös äänilähteen korkeusaseman muutos voi vaikuttaa merkittävästi melualueiden laajuuteen (esim. maasoihtu / tavallinen tornisoihtu, jäähdyttimet katolla / maassa, ym.).

Alueen kokonaismelumalli on yhdistelmä useiden eri toimijoiden meluselvityksistä, missä melun leviäminen on esitetty laskentaohjelman mukaisessa myötätuulitilanteessa yleensä ympäristölupahakemuksen mukaisella enimmäistuotantomäärällä tai melun leviämiselle otollisimmassa tilanteessa. Eri meluselvityksiä yhdistämällä muodostettu kokonaismelukartta kuvaa tietynlaista ylärajaestimointia pahimmasta mahdollisesta melutilanteesta, sillä kaikista äänilähteistä ei todellisuudessa voi vallita samanaikaisesti myötätuuli häiriintyviin kohteisiin eivätkä kaikki toimijat välttämättä toimi maksimikapasiteetilla yhtä aikaa. Kokonaismelukuvissa epävarmuus on suurempaa kuin yksittäisen tilanteen melumallinnuskuvissa.

8. TÄRINÄ

8.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen merkittävimmät tärinävaikutukset arvioidaan aiheutuvan rakentamisvaiheessa. Vaikutukset syntyivät erityisesti louhinnan porauksista ja räjäytyksistä, joiden tärinä voi ulottua muutamien satojen metrien päähän. Muut rakentamistoimet sekä työmaa- ja kuljetusliikenne arvioitiin aiheuttavan tärinää pääasiassa työmaan ja liikenneväylien välittömässä läheisyydessä. Lähiasutukselle tärinävaikutukset jäivät vähäisiksi pitkän etäisyyden vuoksi. Rakentamisen aikaisen tärinän *muutos* arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* ja vaikutusten *merkittävyys vähäiseksi*. Tärinä oli ajoittaista ja rajoittui rakentamisen ajalle. Tehdasalueen maanrakennustyöt tehdään koko alueelle kerralla hankevaihtoehdon VE1 aikana.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Toiminnasta ei arvioitu aiheutuvan merkittäviä tärinävaikutuksia. Raskas liikenne voi tuottaa vähäistä tärinää, mutta vaikutus rajoittuu liikennöintireittien lähiympäristöön eikä muuta alueen nykyistä tärinätasoa. Purkamisvaiheen tärinä on lyhytaikaista ja paikallista.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä tärinäolosuhteisiin kohdistu muutosta nykytilaan verrattuna. Kaikissa toteutusvaihtoehdoissa VE1–VE3 rakentaminen aiheutti *vähäisen kielteisen* muutoksen tärinäolosuhteisiin, ja vaikutusten merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi*. Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioitiin kaikissa vaihtoehdoissa *merkityksettömiksi*.

8.2 Vaikutusmekanismit

Hankkeen tärinävaikutukset syntyvät pääosin rakentamisen aikaisista louhinnoista, porauksista, räjäytyksistä ja työmaaliikenteestä. Vaikutukset rajoittuvat pääasiassa hankealueen ja kuljetusreittien välittömään läheisyyteen. Toiminnan aikana tärinää voi esiintyä vähäisesti kuljetusten yhteydessä. Purkamisvaiheessa tärinää syntyy purkutöistä ja raskaasta liikenteestä, mutta vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia.

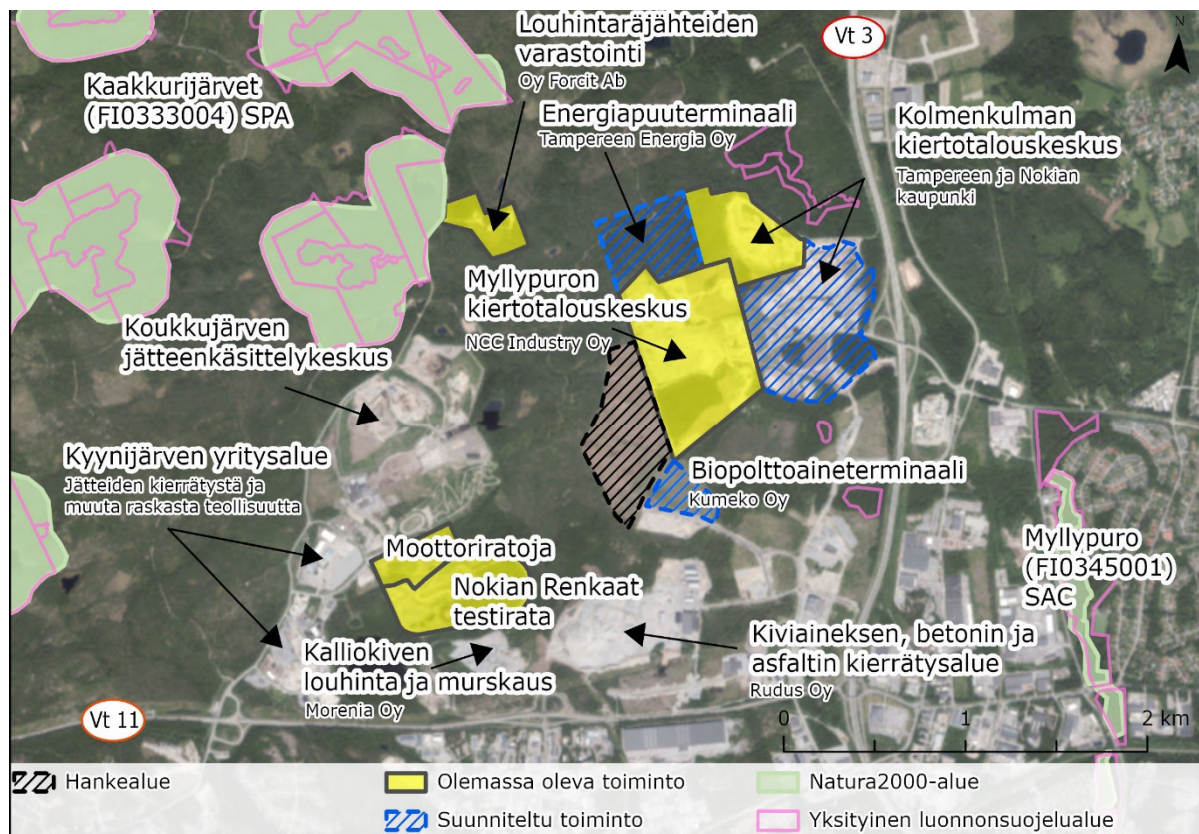
8.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tuotantolaitoksen toimintavaihe arvioitiin aiheuttavan vain vähän tärinää, joka ei leviä hankealueen ulkopuolelle, joten tärinävaikutusten arviointi keskittyi rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Arvioinnissa huomioitiin tuotantolaitoksen rakentamiseen liittyvät louhintatyöt sekä lisääntynyt työmaaliikenne. Tärinä ja sen vaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona.

8.4 Nykytila ja kehitys

Nykytilassa Kolmenkulman alueella on melua ja tärinää aiheuttavia toimintoja. Melua ja tärinää aiheuttavat erityisesti hankealueen koillispuolella sijaitseva Myllypuron maa-ainesten ottoalue, jolla harjoitetaan kiviaineksen louhintaa ja murskausta sekä Tampereen kaupungin maanvastaanottoalue, jonne vastaanotetaan seudulla syntyviä ylijäämämaita. Hankealueen lähellä sijaitsevia muita melua ja tärinää aiheuttavia toimintoja ovat hankealueen itäpuolella sijaitsevat moottoriurheilualue, Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus ja Kyynijärven yritysalue. Myös läntiseltä kehätieltä (Vt 3) sekä Porintieltä (Vt 11) aiheutuu liikennemelua ja tärinää alueen ympäristöön.

Sekä Myllypuron maa-ainesten ottoalueen että Tampereen maanvastaanottoalueen toiminta tulee tämänhetkisten suunnitelmien mukaan laajenemaan. Kolmenkulman ja Myllypuron kiertotalouskeskuksia käsittelevässä YVA-selostuksessa Myllypuron maa-ainesten ottoaluetta suunnitellaan syvennettävän ja Tampereen kaupungin maanvastaanottoaluetta suunnitellaan laajennettavan kiertotaloustoimintojen alueeksi. Myös Kumeko Oy:llä on suunnitteilla hankealueen länsipuolelle biopolttoaineterminaali, jolla ei ole vielä lainvoimaista ympäristölupaa. Laitosalueen pohjoispuolella sijaitsee Tampereen Energia Oy:n suunnittelema energiapuutermiinaali, jonka rakentamisen valmistelu on käynnissä. Energiapuutermiinaalissa tullaan harjoittamaan mm. puun murskausta. Nykyiset ja suunnitellut toiminnot sekä suojelualueet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 8-1). Suojelualueet on esitelty tarkemmin luvussa 16.



Kuva 8-1. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat toiminnot sekä lähellä sijaitsevat suojelualueet.

8.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Tärinävaikutusten kannalta keskeisten vaikutuskohteiden (lähialueen asutus, herkäät toiminnot ja muu maankäyttö) herkkyys arvioitiin edellä esitettyjen perusteiden mukaisesti vähäiseksi:

Vähäinen	Lähin asutus on yli kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Alueen lähellä ei myöskään ole erityisen herkkiä erityiskohteita, kuten kouluja, päiväkoteja tai sairaaloita. Lähiympäristössä on nykyisellään tärinää aiheuttavia toimintoja, mutta toimintojen tärinävaikutukset jäävät paikallisiksi.
----------	---

8.5 Vaikutukset tärinään

8.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 laitosta ei rakenneta, jolloin rakennus- ja toiminta-aikainen sekä mahdollisesta purkamisesta syntyvä tärinävaikutus jää syntymättä. Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu muutosta tärinäolosuhteisiin nykytilaan verrattuna.

8.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merkittävimmät tärinävaikutukset aiheutuvat hankkeen rakentamisvaiheessa, sillä rakentaminen aiheuttaa tärinää. Erityisesti louhintatyöt, kuten poraus ja räjäytykset, voivat aiheuttaa huomattavaa tärinää rakentamisen aikana. Merkittävin tärinän aiheuttaja on louhintaan liittyvät räjäytykset, jonka tärinävaikutukset yltyvät muutamien satojen metrien etäisyydelle. Louhintatärinää valvotaan, jotta vältetään mahdolliset vauriot läheisille rakennuksille. Muutoin rakentamisen aikaisten toimintojen tärinävaikutukset ulottuvat pääosin rajoitetulle alueelle työmaan välittömään läheisyyteen. Lähiasutukselle rakentamisesta aiheutuva kielteinen muutos arvioidaan *vähäiseksi*. Tärinä lisääntyy, mutta sitä ei juurikaan havaita häiriintyvissä kohteissa pitkän etäisyyden vuoksi. Työmaa- ja kuljetusliikenteen aiheuttama tärinä rajoittuu niiden käyttämien liikenneväylien varteen. Rakentamisen aikaiset tärinävaikutukset ovat ajoittaisia ja päättyvät rakentamisen päätyttyä. Rakentamisen aikainen tärinä arvioitiin suuruudeltaan *vähäiseksi kielteiseksi* ja vaikutusten merkittävyys *vähäiseksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuotantolaitoksen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan tärinävaikutuksia. Alueelle saapuva ja alueelta lähtevä raskasliikenne voi aiheuttaa vähäisiä tärinävaikutuksia, mutta vaikutukset rajoittuvat liikennöintireittien välittömään läheisyyteen. Toiminnasta aiheutuva tärinän muutos on niin vähäistä, että se ei eroa alueen nykyisestä tärinästä **eikä merkittäviä muutoksia nykytilaan muodostu**.

Toiminnan päättyessä purkamisvaiheessa tärinää syntyy purkutöistä ja raskaasta liikenteestä, mutta vaikutukset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia. Toimintavaiheessa tärinän ei arvioitu olennaisesti muuttuvan, minkä vuoksi vaikutusten merkittävyysluokaksi määriteltiin *ei vaikutusta*.

8.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdon VE2 tärinävaikutukset eivät merkittävästi eroa vaihtoehdosta VE1. Tehdasalueen maanrakennustyöt tehdään koko alueelle vaihtoehdon VE1 aikana, joten maanrakennustöistä aiheutuva tärinä kohdistuu vaihtoehtoon VE1. Vaihtoehdon VE2 rakentamisen aikainen tärinä *arvioitiin suuruudeltaan vähäiseksi kielteiseksi* ja vaikutusten *merkittävyys vähäiseksi*.

8.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdon VE3 tärinävaikutukset eivät merkittävästi eroa vaihtoehdosta VE1. Tehdasalueen maanrakennustyöt tehdään koko alueelle vaihtoehdon VE1 aikana, joten maanrakennustöistä aiheutuva tärinä kohdistuu vaihtoehtoon VE1. Vaihtoehdon VE3 rakentamisen aikainen tärinä *arvioitiin suuruudeltaan vähäiseksi kielteiseksi* ja vaikutusten *merkittävyys vähäiseksi*.

8.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja vaikutukset tärinään ovat *merkityksettömiä, eikä vaikutusta aiheudu*. Kaikissa toteutusvaihtoehtoisissa VE1-VE3 rakentaminen aiheuttaa kielteisen tärinävaikutuksen, mutta se jää *vähäiseksi*. Tehdasalueen maanrakennustyöt tehdään koko alueelle

kerralla vaihtoehdon VE1 aikana. Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioitiin *merkityksettömiksi, eikä vaikutusta aiheudu*.(Taulukko 8-1)

Taulukko 8-1. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE2	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE3	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

8.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Haitallista tärinää voidaan lieventää oikealla työn suorituksella ja suunnittelulla. Louhintasuunnan, kerralla räjäytettävän räjähdysaineen määrällä, nallien hidastamisella ja räjähdysaineen valinnalla voidaan lieventää tärinän tasoa. Louhintatärinää valvotaan, jotta vältetään mahdolliset vauriot läheisille rakennuksille.

8.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät tärinän arvioituun vaikutusalueeseen, sillä esiintyvän tärinän suuruuteen vaikuttavat monet vaikeasti huomioitavat muuttujat. Näitä ovat esimerkiksi tärinän johtumiseen eri tavoin vaikuttavat kallion rikkonaisuusvyöhykkeet, maaperän maakerrosten paksuudet ja maaperätyyppien vaihtelut sekä rakennusten erilaiset tärinänjohtavuusominaisuudet. Toisaalta lähimmät häiriintyvät kohteet sijaitsevat yli kilometrin etäisyydellä, joten epävarmuuden ei arvioida oleva merkittävä arvioinnin lopputuloksen kannalta.

9. LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

9.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa syntyy kielteisiä vaikutuksia luonnonvarojen kulutuksen myötä. Hankevaihtoehtoissa VE1, VE2 ja VE3 maarakentaminen edellyttää merkittävää määrää maa-aineksia, joka edellyttää todennäköisesti maa-ainesten hankintaa myös hankealueen ulkopuolelta. Rakentamisessa käytettävät materiaalit, kuten teräs ja betoni, vastaavat muiden samankokoisten teollisuuslaitosten materiaalitarpeita. Vaikutuksen merkittävyys arvioitiin kaikissa hankevaihtoehtoissa (VE1, VE2 ja VE3) *vähäiseksi kielteiseksi*.

Metaani- ja hiilidioksidiputkivaihtoehtojen rakentamisessa aiheutuu lähinnä vähäisiä vaikutuksia puuston poiston myötä, ja vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*. Merkittäviä vaikutuksia pohjaveden tai pintaveden luonnonvaroille ei synny.

Vaihtoehdon VE1 voimajohto vaatii noin 42 metriä leveän johtoalueen, josta nykyinen puusto poistetaan. Lisäksi voimajohto voi mahdollisesti estää lähialueella toimivien kiviaineslouhosten laajentamista. Rakentamisen aikainen vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Vaihtoehto VE0 aiheuttaa *vähäisen kielteisen* vaikutuksen, koska uusiutuvaa polttoainetta ei tuoteta, eikä hankkeessa muodostuvaa hukkalämpöä voida hyödyntää kaukolämpönä.

Laitoksen toiminnasta (VE1, VE2 ja VE3) syntyy pääosin myönteisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen. Myönteiset vaikutukset syntyvät, kun tuotetulla metaanilla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita, ja prosessin hukkalämpöä hyödyntää kaukolämmön tuotannossa.

Toiminnan aikana laitos kuluttaa merkittäviä määriä vettä ja sähköä. Laitoksella käytetään ai-noastaan uusiutuvilla energian lähteillä tuotettua sähköä. Tämä aiheuttaa välillisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen uusiutuvan energiantuotannon hankkeiden kautta. Sähkönkulutus kasvaa huomattavasti sekä Nokian alueella että laajemmin Pirkanmaalla. Uusiutuvan sähkön riittävyyttä tukevat uusi Kristiinankaupunki–Nokia voimajohto sekä ennusteet uusiutuvan sähköntuotannon määrästä 2030-luvulla. Laitoksen vedenkulutus lisää Tampereen Veden vedenottoa muutamalla prosenttiyksiköllä. Tampereen Veden käyttövesi on suurimmalta osaltaan pintavettä, joka on uusiutuva luonnonvara. Koska vettä kierrätetään prosessissa, ja raakaveden saatavuus on hyvä, arvioitiin että vedenotto ei vaikuta Tampereen veden käyttöveden riittävyyteen.

Toiminnan aikana hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*. Toiminnan aikana hiilidioksidi- ja metaaniputkivaihtoehtoista ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta. Vaihtoehdon VE1 voimajohdon toiminnan aikainen vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, koska voimajohto voi paikallisesti rajoittaa kahden louhoksen laajentamista.

9.2 Vaikutusmekanismit

Luonnonvarojen hyödyntämiseen voi aiheutua vaikutuksia luonnonvarojen käytöstä tai niiden käytön estymisestä. Luonnonvarat jaotellaan pääasiassa uusiutuviin ja uusiutumattomiin luonnonvaroihin. Uusiutuviksi luonnonvaroiksi luetaan mm. auringon säteily, tuuli ja makea vesi. Uusiutumattomia luonnonvaroja puolestaan ovat mm. fossiiliset polttoaineet, metallit, mineraalit, sekä maa- ja kiviainekset tai rakentamaton maa.

Hankkeen aikana luonnonvaroja kulutetaan sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Rakentaminen kuluttaa luonnonvaroja muun muassa massanvaihdon, kallioulouhinnan sekä rakennusmateriaalien muodossa. Sähkönsiirron ja putkien asennusreiteiltä tulee poistettavaksi vähäisesti puustoa, mikä myös kuluttaa luonnonvaroja. Hankealue sekä siirtoputkien ja sähkönsiirron reitti voivat estää mahdollisuuksia tulevalle luonnonvarojen hyödyntämiselle.

Jos valmistettavalla synteettisellä metaanilla ja eLNG:lla korvataan fossiilisten polttoaineiden käyttöä, voidaan hankkeen myötä fossiilisten luonnonvarojen käyttöä ja kulutusta vähentää. Synteettinen metaani ja eLNG voivat korvata muun muassa dieselin käyttöä raskaassa liikenteessä. Laitoksen toiminta tuottaa myönteisiä vaikutuksia myös siten, että hankkeessa voidaan hyödyntää Nais-tenlahden biovoimalaitoksen tuotettua hiilidioksidia. Laitoksen hukkalämpöä voidaan käyttää kaukolämmön tuotantoon, vähentäen luonnonvarojen kulutusta kaukolämmön tuotannossa.

Laitoksen toiminta kuluttaa suuria määriä sähköä ja vettä. Tuotantolaitoksen tarvitsema sähköenergia tuotetaan uusiutuvilla lähteillä, kuten tuuli-, aurinko- tai vesivoimalla. Sähkönkulutuksen kasvu edellyttää sähkönsiirtoverkon kehitystä, jotta alueellinen sähkön riittävyys voidaan turvata. Uusiutuvan energian hankkeiden sekä sähkönsiirtoyhteyksien rakentamisen kautta hanke aiheuttaa välillisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen. Laitoksen käyttövesi johdetaan Tampereen Veden vesijohtoverkostosta, jonka raakavesi on suurimmaksi osaksi pintavettä. Hankkeen toteuttaminen kasvattaisi vesistöistä otettavan raakaveden määrää.

9.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Luonnonvarojen hyödyntämistä arvioitiin asiantuntijatyönä. Luonnonvarojen kulutuksen osalta tarkasteltiin hankkeen tarvitsemien materiaalien, veden ja sähkön kulutusta yleisellä tasolla. Vedenkulutusta verrattiin Tampereen Veden kulutus- ja tuotantotietoihin. Sähkönkulutusta verrattiin Nokian ja Pirkanmaan nykyiseen sähkönkulutukseen, sekä Suomen uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantoon ja tuotantoennusteisiin. Aineistona käytettiin Nokian kaupungin, Tampereen Veden ja Energiateollisuuden julkista tietoa veden ja sähkön kulutuksesta ja tuotannosta (Tampereen Vesi, 2024a; Energiateollisuus, 2024; Fingrid, 2025a). Aineistojen perusteella arvioitiin veden ja sähkön riittävyyttä.

Luonnonvarojen käytön estymisen osalta otettiin huomioon luonnonvarat, jotka sijaitsevat hankealueella sekä metaaniputkien, hiilidioksidiputkien ja vaihtoehdon VE1 sähkönsiirtoreitin alueella. Aineistona hyödynnettiin GTK:n kiviaines- ja maa-ainesottoaineistoa sekä Maamittauslaitoksen ilma-kuva-aineistoa (GTK, 2025; MML, 2025).

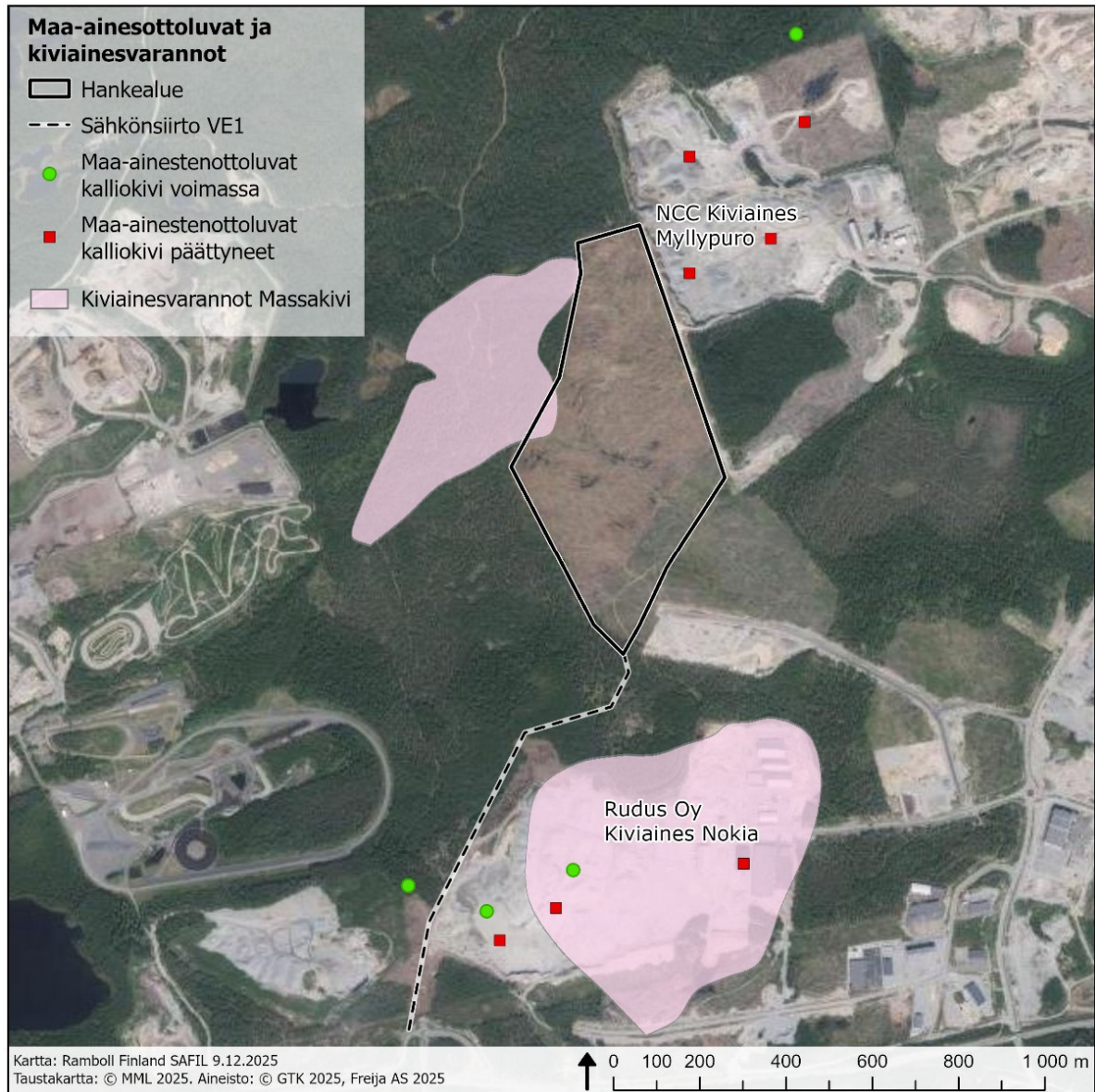
Lisäksi laskettiin kuinka paljon tuotettu eMetaani ja eLNG voivat korvata dieselpolttoainetta kuorma-autoliikenteessä. Laskelmassa hyödynnettiin avoimissa lähteissä esitettyjä tietoja täyspe- rävaunurekkojen keskimääräisestä dieselin ja kaasun kulutuksesta (ICCT, 2015; Volvotrucks, 2023).

9.4 Nykytila ja kehitys

Hankealueen pinta-ala on noin 27 hehtaaria, josta alustavan suunnitelman mukaan muokataan noin 20 hehtaaria. Hankealueen puusto on kaadettu (Kuva 9-1). Tontin maaperää ei ole vielä tarkemmin

tutkittu, mutta Geologisen tutkimuskeskuksen (GTK) aineiston perustella se koostuu pääosin hiekkamoreenista. Hankealueella ei sijaitse maa-aineksen ottolupia. Hankealueen luoteisosa sijoittuu vähäisessä määrin kiviainesvarannon (massakivi) alueelle (GTK, 2025).

Hankealueen koillispuolella sijaitsee NCC Kiviaines Myllypuron louhos, jolla on voimassa oleva maa-ainesten ottolupa (13.12.2023–25.1.2034).



Kuva 9-1. Hankealueen ja sähkönsiirron VE1 läheiset maa-ainesottoluvat ja kiviainesvarannot.

9.4.1 Metaani- ja hiilidioksidireittien ja sähkönsiirron nykytila

Metaaniputkivaihtoehdot sijoittuvat olemassa olevan tieverkoston reunaan. Metaaniputkivaihtoehdot CH₄ VE1b seuraa Kolmenkulmatietä, CH₄ VE1c Ylöjärventien moottoritietä, ja CH₄ VE1d Juhansuonkatua ja Kolmihaarankatua. Kaapelireittien vierellä sijaitsee pieniä metsäisiä alueita. Metaaniputkivaihtoehdot CH₄ VE1c sijoittuu noin 280 metrin matkalta 1-luokan Epilänharju-Villilä B pohjavesialueelle.

Hiilidioksidiputkivaihtoehdot seuraavat myös suurimman osan reitistä tieverkostoa. Hiilidioksidiputki CO₂ VE1b seuraa Myllypurontietä ja Paasikiventietä, ja sijoittuu Näsijärven vesistöön Tampereen pohjoisrannikkoa pitkin Lielahdelta Naistenlahdelle. Hiilidioksidiputki CO₂ VE1c seuraa Ylöjärventietä ja Kolmihaarankatua, ja sijoittuu Pyhäjärven pohjaan Maaveräjänlahdelta Hyhkylahdelle, jonka jälkeen putki jatkuu joko Kalkun kaupunginosan tai Pispalan uittotunnelin kautta Naistenlahteen. Rantavyöhykkeillä putket kaivetaan pohjan alle, ja avovesillä putket upotetaan pohjaan.

Hiilidioksidiputkivaihtoehto CO₂ VE1b sijoittuu läntisellä osuudellaan enimmillään yli 5 km matkalta 1E-luokan Epilänharju–Villilä A pohjavesialueelle. Hiilidioksidiputkivaihtoehto CO₂ VE1c sijoittuu lyhyen osuuden 1-luokan Epilänharju–Villilä B pohjavesialueelle ja alavaihtoehdoista riippuen 1,3–2,5 km matkan Epilänharju–Villilä A pohjavesialueelle. Pohjavesialueita on käsitelty luvussa 17.

Hankevaihtoehdon VE1 sähkönsiirto toteutetaan voimajohdolla, joka sijoittuu metsäiselle alueelle hankealueen eteläpuolella. Suunniteltu voimajohtoreitti sijaitsee Rudus Oy:n Nokian louhoksen vieressä. Alueella on kaksi voimassa olevaa ottolupaa, joiden päättymisajankohdat ovat 30.3.2027 ja 30.3.2028 (GTK, 2025). Voimajohdon läntiselle puolelle sijoittuu yksi voimassa oleva maa-ainesotolupa, jossa on jäljellä kalliokivin ottomäärää (18.12.2019–23.12.2030) (Kuva 8-1).

9.4.2 Liikenteen polttoaineet

Vuonna 2023 liikenteen osuus Suomen kokonaisenergiankulutuksesta oli noin 16 %. Samana vuonna kotimaan liikenteen polttoaineiden kulutus oli noin 44 860 GWh, josta tieliikenteen osuus oli noin 92 %. (Autoalan tiedotuskeskus, 2024). Nestemäisiä polttoaineita kulutettiin tieliikenteessä noin 4,4 miljardia litraa, josta 62 % oli dieseliä ja 38 % bensiiniä (SKAL, 2025). Tilastokeskuksen ennakkotiedon mukaan vuonna 2024 maakaasun ja biokaasun yhteenlaskettu osuus tieliikenteen energiankulutuksesta oli 1 % (Tilastokeskus, 2025). Euroopassa vastaava osuus on 2 % (Eurostat, 2024).

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2021 laatimassa Fossiilitottoman liikenteen tiekartassa todetaan, että Suomi pyrkii puolittamaan liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Vuoteen 2045 mennessä tavoitellaan kokonaan fossiilitonta liikennettä. Tätä varten on tarvetta kehittää vaihtoehtoisia vähäpäästöisempiä polttoaineita, kuten synteettistä metaania (Valtioneuvosto 2021).

9.4.3 Alueellinen energiatuotanto- ja kulutus

Energiateollisuuden tilastojen mukaan vuonna 2023 sähkönkulutus Nokialla oli 459 GWh, josta 239 GWh käytti teollisuus (Energiateollisuus, 2024). Sähköntuotannosta ei ole saatavilla tilastoja. Nokian kaupunki on mukana kuntien energiasäästösopimus (KETS) -järjestelmässä, jossa tavoitellaan parempaa energiantehokkuutta ja uusiutuvien energian käytön lisäämistä (Nokian kaupunki, 2025).

Vuonna 2023 Pirkanmaan sähköntuotanto oli 1 154 GWh, josta 708 GWh oli tuuli- ja vesivoimaa. Energiateollisuuden tilastoissa aurinkoenergiaa ei ole huomioitu (Energiateollisuus, 2024). Viimeisin tieto aurinkoenergian tuotannosta maakunnassa on vuodelta 2019, jolloin aurinkoenergian tuotanto oli 0,021 GWh/vuosi (Pirkanmaan liitto, 2023).

Vuonna 2023 teollisuuden sähkönkulutus Pirkanmaalla oli 1 972 GWh, ja sähkönkulutus yhteensä 5 804 GWh (Energiateollisuus, 2024). Noin 20 % kulutetusta sähköstä tuotettiin maakunnassa, ja loput sähköstä on tuotu muualta. Pirkanmaan energiastrategiassa 2030 on huomioitu maakunnan matala omavaraisuus energian suhteen, ja tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian määrää maakunnassa. Esimerkiksi maakuntakaavassa on kaavoitettu tuulivoimaloille sopivia alueita, ja jos ne toteutuvat, tuulivoiman tuotanto voisi olla Pirkanmaalla yhteensä noin 7 000 GWh vuonna 2030. Tuulivoimatuotantoa on rakenteilla tai suunnitteilla lukuisia hankkeita, esimerkiksi Kalliomäki ja Horholanperä. Aurinkosähkölle on myös esitetty 160 GWh:n vuosittainen tuotantopotentiaali 2030-

luvulle. Strategia myös korostaa, että hyvien kansallisten siirtoyhteyksien ansioista suurempi oma-varaisuus ei välttämättä ole tarpeellista maakunnassa (Pirkanmaan liitto, 2023).

Vuonna 2023 uusiutuvilla energialähteillä tuotettu sähkö Suomessa oli 41 TWh (Tilastokeskus, 2024). Freijan laitoksen on suunniteltu aloittavan toimintansa vuonna 2030. Fingrid arvioi *Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymässä Q3 2025*, että vuonna 2030 sähkön vuosituotanto ja kulutus Suomessa voi olla 50 % suurempaa nykyiseen verrattuna. Voimakkaan kasvun arvioitiin käynnistyvän 2020-luvun loppupuolella. Tuotannon kasvua tapahtuu erityisesti uusiutuvan energian hankkeissa, ja Fingridin tietoon tulleiden uusien tuuli- ja aurinkovoiman tuotantohankkeiden tuotantopotentiaali on yli 400 GW. Teollinen sähkönkulutus on ennusteessa suurin kulutuksen kasvun ajuri. Teollisuuden ja datakeskusten sähkönkulutuksen arvioitiin kasvavan vuoden 2025 40 TWh:sta vuoteen 2030 45–63 TWh:iin. Uusiutuvan energian tuotannon kasvun uskotaan vastaavan kulutuksen kasvua. Fingrid ennustaa kohtalaisen kilpailukyvyyn skenaariossa, että vuonna 2030 koko Suomen sähkönkulutus on 103 TWh ja sähköntuotanto 108 TWh, josta 60 TWh olisi lähtöisin tuuli-, aurinko- ja vesivoimasta. Tämä tarkoittaisi, että tuotanto ylittää kulutuksen, ja tilanne on arvioitu jatkuvan 2030-luvulla (Fingrid, 2025a).

Laitoksen uusiutuvan sähkön riittävyyden kannalta on lähialueella suunnitteilla suotuisia hankkeita. Nokian sähköasemalta on suunnitteilla voimajohto, joka siirtäisi sähköä Nokian sähköasemalta Kolmenkulman teollisuusalueelle. Samaan Nokian sähköasemalle on suunnitteilla Kristiinankaupungin ja Nokian välinen voimajohtoyhteys (400 kV + 110 kV). Hankkeen tavoitteena on siirtää länsirannikon tuulivoimaloilla tuotettua sähköä Etelä-Suomeen, vastaten näin lisääntyvän sähkön kulutukseen ja uusituvan sähkön kysyntään. Voimajohdon rakentaminen ajoittuu johto-osuuksista riippuen vuosille 2026–2029 (Fingrid, 2025b).

9.4.4 Alueellinen vedenkulutus

Vuonna 2024 Tampereen Vesi toimitti vettä noin 20 milj. m³. Vesijohtoverkkoon pumpatusta vedestä pintaveden osuus oli 77 % ja pohjaveden osuus 23 %. Tampereen Vesi valmistaa Näsijärven ja Roineen järvivedestä talousvettä neljällä pintavesilaitoksella, joista kaksi suurinta eli Ruskon ja Kaupinojan laitokset tuottavat vettä Tampereen keskustaajaman ja Pirkkalan alueelle. Ruskon vesi on peräisin Roineesta, ja muiden laitosten vesi on Näsijärvestä. Vuonna 2024 Näsijärvestä otettu vesimäärä oli noin 0,4 % järven virtaamasta.

Pohjavettä johdetaan Aakkulanharjun, Epiläharju–Villilä A ja B sekä Ylöjärvenharjun pohjavesialueista. Jätevettä puhdistettiin 35 milj. m³, ja puhdistetun veden purkupisteinä toimivat Pyhäjärvi ja Näsijärvi. Tampereen vesi suunnittelee parhaillaan uutta pintavesilaitosta, ja laitoksen on määrä aloittaa vedentuotanto 2030-luvulla (Tampereen Vesi, 2024).

9.4.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Laitoksen, siirtoputkien ja voimajohdon vaikutuskohteen herkkyystaso arvioitiin luonnonvarojen saatavuuden ja määrän perusteella.

Hankealue (VE1, VE2, VE3)

Vähäinen	Vaikutuskohteessa on niukasti luonnonvaroja. Hankealueen puusto on poistettu. Ainoa tunnistettu jäljellä oleva luonnonvara on tontin luoteisosaan sijoittuva kiviainesvaranto. Hankealueella ei ole maa-ainesten ottoalueita. Maa-aines koostuu hiekkamoreenista ja kallioperä granodioriitistä, jotka ovat yleisiä Suomessa. Läheisyydessä sijaitsee toiminnassa olevia kiviaineslouhoksia. Herkkyys arvioitiin tämän perusteella <i>vähäiseksi</i> . Hankealueen itäpuolella sijaitsee virkistysreitti. Virkistysarvot käsitellään luvussa 21.
----------	--

Metaanin siirtoputket (CH₄ VE1b, CH₄ VE1d)

Vähäinen	Metaaniputkivaihtoehdot sijoittuvat taajama-alueille ja tieverkoston viereen. Putki-linjojen viereen sijoittuu myös pieniä metsäkuvia. Merkittävää metsätaloutta tai maataloutta ei harjoiteta putkien reittien varrella. Vaikutuskohteen herkkyys arvi- oitiin <i>vähäiseksi</i> , koska reitit sijoittuvat valmiiksi rakennetuille ympäristöille, eikä merkittäviä luonnonvarojen esiintymiä ole tunnistettu.
----------	--

Metaanin siirtoputki (CH₄ VE1c)

Kohtalai- nen	Metaaniputkivaihtoehdot CH ₄ VE1c eroaa muista vaihtoehdoissa siinä, että putki si- joittuu noin 280 metrin matkalta 1-luokan pohjavesialueelle. Tämän vuoksi herk- kyys arvioitiin <i>kohtalaiseksi</i> .
------------------	---

Hiilidioksidin siirtoputket (CO₂ VE1b, CO₂ VE1c)

Kohtalai- nen	Hiilidioksidiputket sijoittuvat tieverkoston viereen. Putkireittien viereen sijoittuu myös pieniä metsäkuvia. Merkittävää metsätaloutta tai maataloutta ei harjoiteta putkireittien varrella. Putkireitit sijoittuvat osin myös vedenhankintaan tärkeille pohjavesialueille ja vesistön pohjaan. Herkkyys arvioitiin <i>kohtalaiseksi</i> , koska hiili- dioksidiputket sijoittuvat osittain vesistön pohjaan ja luokitellun pohjavesialueen alueelle.
------------------	---

Voimajohto VE1

Kohtalai- nen	Vaihtoehdon VE1 voimajohto sijaitsee metsätalouskäytössä olevalla alueella. Lop- pupäässä voimajohto sijoittuu kahden maa-aineksen ottoalueen väliselle alueelle. Herkkyys arvioitiin <i>kohtalaiseksi</i> metsätalousalueen ja maa-aineisten oton takia. Alueella sijaitsee myös virkistysreitti, jonka kanssa voimajohto risteää. Virkistysar- vot käsitellään luvussa 21.
------------------	--

9.5 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

Kuvaus ympäristövaikutuksista, jotka syntyvät hankkeen rakentamiseen ja käyttöön liittyvien toi-
menpiteiden tai tapahtumien seurauksena. Luvussa otetaan kantaa vaikutuksen merkittävyyteen.

9.5.1 Vaihtoehdot VE0

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia luonnonva-
rojen hyödyntämiselle. Hankealueelle voi jatkossa kuitenkin sijoittua toisenlaista toimintaa, esimer-
kiksi maa-ainesten ottoa tai kiertotaloustoimintaa, joista voi aiheutua vaikutuksia luonnonvarojen
hyödyntämiselle. Muutoksen suuruus arvioitiin olevan *merkityksetön*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE0 laitoksen aiheuttama luonnonvarojen kulutus ja jalostus eivät toteudu. Vaihto-
ehdot VE0 aiheuttaa *vähäisen kielteisen* vaikutuksen, koska uusiutuvaa polttoainetta ei tuoteta, eikä
hankkeessa muodostuvaa hukkalämpöä synny hyödynnettäväksi kaukolämpönä. Mikäli hanketta ei
toteuteta, fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen tulee löytää muita ratkaisuja.

9.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Laitoksen rakentamisvaiheessa luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset syntyvät poistettavien ja tarvittavien maa- ja kiviainesten sekä muiden rakennusmateriaalien käytöstä. Lisäksi rakentamisvaiheessa tarvitaan energiaa. Käsiteltävät massamäärät on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-1).

Taulukko 9-1 Alustava arvio käsiteltävistä massamääristä.

Massansiirto	Alustava määrä
Poistettava pintamaa-aines	51 400 m ³ ktr
Poistettava kalliokiviaines	71 000 m ³ ktr
Leikkumassojen määrä	364 000 m ³ ktr
Täytön määrä	251 000 m ³ ktr

Rakentamisessa tarvittavien maa-ainesten määrä on suuri. Hankkeessa pyritään massatasapainoon, mutta laitosalueen rakentamista varten voidaan joutua tuomaan kiviaineksia hankealueen ulkopuolelta riittävän kantavuuden ja routimattomuuden aikaansaamiseksi.

Rakentamiseen tarvittavien materiaalien, kuten teräksen ja betonin, määrät ovat suuruusluokaltaan samaa luokkaa kuin vastaavan suuruissa teollisuusrakennushankkeissa.

Hanke voi vaikeuttaa hankealueen kaakkoispuolella sijaitsevan kiviainesvarannon hyödyntämistä, siltä osin kuin varantoalue sijoittuu hankealueelle.

Muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* sillä perusteella, että tontilta ei ole tunnistettu merkittävässä määrin luonnonvaroja, joiden hyödyntäminen estyisi hankkeen toteuttamisen myötä. Merkittävin vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuu maarakentamisessa tarvittavista maa- ja kiviaineksista.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehto VE1 kuvaa tilannetta, jossa hankkeessa hiilidioksidin talteenotto ja hyötykäyttö on vuodessa 150 000 tonnia, ja hanke tuottaa eMetaania 56 000 tonnia vuodessa. Tuotetulla eMetaanilla voidaan korvata liikenteessä käytettyjä fossiilisia polttoaineita, ja siten vähentää uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä.

Tyypillinen kaasunkulutus täysperävaunurekalla on 24 kg / 100 km (Volvo Trucks, 2023), tarkoittaen että laitoksen tuotetusta 56 000 kaasutonista voisi vuosittain saada noin 233 miljoonaa ajokilometriä. Yleisimmin kuorma-autot kulkevat dieselillä. Dieselin keskimääräinen kulutus täysperävaunurekalla on noin 40 l / 100 km (ICCT, 2015), jolloin 233 milj. ajokilometriä vastaa noin 93 milj. litraa dieselin kulutusta. Laitoksen vuosittain tuotetulla eMetaanilla voitaisiin siis korvata noin 93 milj. litraa dieseliä.

Laitos kuluttaisi vuosittain 1 500 GWh määrän uusiutuvien energialähteiden sähköä. Tämä nostaisi Nokian kokonaissähkönkulutusta 327 % ja Pirkanmaan kokonaissähkönkulutusta 26 %, verrattuna vuoden 2023 kulutukseen (Nokia 459 GWh, Pirkanmaa 5 804 GWh). Laitoksen sähkönkulutus vastaa noin 3,6 % Suomen uusiutuvien energialähteiden sähköntuotannosta vuonna 2023. Laitos lisää sähkönkulutusta merkittävästi, vaikka sen toiminnassa hyödynnetäänkin yksinomaan uusiutuvaa energiaa. Lisäksi, vaikka laitoksen tarvitsema sähkö tuotetaan uusiutuvista luonnonvaroista, voi lisääntynyt energiantarve silti aiheuttaa välillisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen. Kasvava sähkön kulutus voi esimerkiksi lisätä tarvetta uusille energiantuotantolaitoksille tai sähköverkon vahvistamiselle, mikä puolestaan kuluttaa luonnonvaroja.

Laitoksen sähkönkulutusta tukee suunniteltu Kristiinankaupunki-Nokia 100+400 kV voimajohto ja 2030-luvun uusiutuvan sähkötuotannon ennuste. Sähkönkulutus vastaisi arvioilta noin 2,5 % Fingridin arvion Suomen uusiutuvan energian sähköntuotannosta 2030-luvulla (60 TWh). Sähköä on arvioitu tämän perusteella riittävän. Laitoksen tuotantoprosessit on suunniteltu toimimaan joustavasti 25–100 % kapasiteetilla, mikä mahdollistaa tuotannon tehokkaan sopeuttamisen sähkömarkkinoiden muutoksiin ja varmistaa energiatehokkuuden kaikilla käyttöasteilla. Tämä tarkoittaa, että jos uusiutuvien energialähteiden sähköä ei ole riittävästi saatavilla, tuotantoa voidaan laittaa tauolle.

Laitoksen toiminnasta syntyisi vuosittain noin 250 GWh hukkalämpöä. Prosessissa syntyvä lämpö käytettäisiin ensisijaisesti tuotantolaitoksen sisäisiin tarpeisiin. Ylijäämlämpö ohjattaisiin paikalliseen kaukolämpöverkkoon, mikä lisäisi alueellista energiatehokkuutta, ja sillä voitaisiin korvata mm. biopolttoaineiden käyttöä kaukolämmön tuotannossa. Kaukolämmön tuotanto arvioitiin olevan 180 GWh, mikä vastaa noin 6,6 % Pirkanmaan vuoden 2024 kaukolämmön käyttöä (Energiateollisuus, 2025).

Vaihtoehdossa VE1 tuotannon enimmäisvedenkulutus on 340 000 m³ vuodessa, joka vastaa muiden samankaltaisten laitoksen kulutusta. Käyttövesi toimitetaan Tampereen Vedeltä, jonka käyttövesi koostuu pääasiassa Näsijärven pintavedestä. Suhteessa vuoden 2024 verkostoon pumpattuun puhtaan veden määrään (20 milj. m³ vuodessa) hankkeen vedenkulutus nostaisi Tampereen Veden vedentuotantoa enintään 1,7 %. Osa syöttövedestä tulee kuitenkin kierrätettynä prosessista raakaveden hankintamäärän vähentämiseksi. Raakaveden saatavuus Näsijärvestä on hyvä, ja nykytilassa Tampereen Veden vesistöihin johtaman puhdistetun veden määrä on suurempi kuin vesistöistä otetun raakaveden määrä. Koska vettä kierrätetään prosessissa ja raakaveden saatavuus on hyvä, vedenoton ei arvioida vaikuttavan Tampereen käyttöveden riittävyyteen.

Luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuvan muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*. Laitos hyödyntää toisen laitoksen ilmaan kohdistuvaa päästöä (hiilidioksidi) tuottaen polttoainetta, jolla voidaan vähentää uusiutumattomista luonnonvaroista tuotettujen polttoaineiden käyttöä. Laitoksen ylijäämlämpöä voi hyödyntää paikallisessa kaukolämpöverkossa. Samalla kuitenkin laitos kuluttaa merkittävästi vettä, ja nostaa uusiutuvien energialähteiden sähkön kulutusta.

9.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1. Hankealueella käsiteltävien massojen määrä on sama. Laitoksen materiaalikulut ovat hieman suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1. Muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehto VE2 kuvaa tilannetta, jossa hankkeessa hiilidioksidin talteenotto ja hyötykäyttö on vuodessa 300 000 tonnia, ja hanke tuottaa eMetaania 112 000 tonnia vuodessa. Laitos tuottaa eMetaania noin kaksinkertaisesti verrattuna vaihtoehtoon VE1. Tämän myötä raskaan liikenteen käytössä korvattavan dieselin määrä voisi olla 187 milj. litraa vuodessa.

Laitos kuluttaisi vuosittain 3 000 GWh määrän uusiutuvien energialähteiden sähköä. Tämä nostaisi Nokian kokonaissähkönkulutusta 654 % ja Pirkanmaan kokonaissähkönkulutusta 52 %, verrattuna 2023 kulutukseen. Laitoksen sähkönkulutus vastaa noin 7,2 % Suomen uusiutuvien energialähteiden sähköntuotannosta vuonna 2023. Sähkönkulutuksen kasvu on merkittävä.

Sähkönkulutus vastaisi arvioilta noin 5 % Fingridin arvioista Suomen uusiutuvan energian sähköntuotannosta 2030-luvulla. Nokian ja Kristiinankaupungin välille suunnitellun voimajohdon myötä

hankkeella olisi hyvät sähkönsiirtoyhteydet Pohjanmaan laajaan tuulivoimatuotantoon. Jos sähkönsiirron ja uusiutuvan energian hankkeet toteutuvat odotusten mukaisesti, uusiutuvan sähkönsiirron riittävän laitoksen tarpeisiin. Tähän sisältyy kuitenkin merkittävää epävarmuutta, koska sähkönsiirron saatavuus on riippuvainen siitä, miten tuotanto ja kulutus suhtautuvat toisiinsa tulevaisuudessa.

Kaukolämmön tuotanto laitoksen ylijäämälämmöstä arvioitiin olevan 350 GWh vuodessa, mikä vastaa noin 12,7 % Pirkanmaan vuoden 2024 kaukolämpökäytöstä. Tämä mahdollistaa mm. biopolttoaineiden vähentämistä kaukolämmön tuotannossa.

Vaihtoehdossa VE2 tuotannon enimmäisvedenkulutus on 670 000 m³ vuodessa. Hankkeen vedenkulutus nostaisi Tampereen Veden puhtaan veden tuotantoa 3,35 % suhteessa vuoden 2024 verkostoon pumpattuun määrään (20 milj. m³ vuodessa), mikä on kohtalainen lisäys vedenkulutuksessa. Koska vettä kierrätetään prosessissa ja raakaveden saatavuus on hyvä, vedenoton ei arvioida vaikuttavan Tampereen käyttöveden riittävyys.

Luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuvan muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi* samoilla perusteilla kuin vaihtoehdossa VE1. Laitos tuottaisi kaksinkertaisen määrän uusiutuvaa polttoainetta kuin vaihtoehdossa VE1. Myös laitoksen kuluttama sähkönsiirron ja veden kulutus kaksinkertaistuisivat, minkä vuoksi muutoksen suuruus arvioitiin samaksi kuin vaihtoehdossa VE1. Esitettyjen taustatietojen perusteella arvioitiin, että laitoksen sähkönsiirron ja veden kulutus ei aiheuta luonnonvarojen riittävyysliittymiä uhkia.

9.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Hankealueella käsiteltävät massamäärät ovat samat kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Laitoksen materiaalikulut ovat hieman suuremmat kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehto VE3 kuvaa tilannetta, jossa hankkeessa hiilidioksidin talteenotto ja hyötykäyttö on vuodessa 450 000 tonnia. Vaihtoehto VE3 täydellä kapasiteetilla operoitaessa edellyttää lisähiilidioksidilähteitä. Hiilidioksidiläisyys toimitettaisiin tuotantolaitokselle nesteytettynä säiliöautoilla. Hankevaihtoehto tuottaa eMetaania vuosittain 112 000–168 000 tonnia ja eLNG:tä 0–56 000 tonnia.

Tuotettu eMetaani voisi korvata 187–280 milj. litraa ja eLNG 0–93 milj. litraa dieselin kulutusta kuorma-autoliikenteessä vaihtoehdossa VE1 esitettyjen kulutustietojen perusteella. Tuotettu polttoaine voi myös siirtyä muuhun käyttöön esimerkiksi henkilöautoliikenteeseen, merenkulkuun ja teolliseen käyttöön. EMetaani jää alustavasti vain Suomessa kulutettavaksi, eLNG:tä voi kuljettaa Eurooppaan markkinoille. Jos suunnitelmat integroiduista kaasuverkostoista Baltian maiden kanssa toteutuvat, eMetaania voidaan viedä laajempaan jakeluun. ()

Laitos kuluttaisi vuosittain 4 500 GWh määrän uusiutuvien energialähteiden sähköä. Tämä nostaisi Nokian kokonaissähkökulutusta 980 % ja Pirkanmaan kokonaissähkökulutusta 78 %, verrattuna vuoden 2023 kulutukseen. Laitoksen sähkönsiirron kulutus vastaa noin 11 % Suomen uusiutuvien energialähteiden sähköntuotannosta vuonna 2023 ja 7,5 % Fingridin arvioista Suomen uusiutuvan energian sähköntuotannosta 2030-luvulla, mikä on huomattavan suuri osuus. Sähkönsiirron saatavuus on hyvin riippuvainen siitä, miten tuotanto ja kulutus suhtautuu tulevaisuudessa. Tässä kohdassa on liian monta epävarmuustekijää, minkä vuoksi ei voida varmuudella todeta, että uusiutuvista energialähteistä tuotettua sähköä olisi riittävästi laitoksen sähkönsiirron maksimikulutukseen.

Kaukolämmön tuotanto laitoksen ylijäämälämmöstä arvioitiin olevan 530 GWh vuodessa, mikä vastaa noin 19,3 % Pirkanmaan vuoden 2024 kaukolämpökäytöstä. Tämä mahdollistaa mm. biopolttoaineiden vähentämistä kaukolämmön tuotannossa.

Vaihtoehdossa VE3 tuotannon enimmäisvedenkulutus on 1 010 000 m³ vuodessa. Hankkeen vedenkulutus nostaisi Tampereen Veden puhtaan veden tuotantoa 5,05 % suhteessa vuoden 2024 verkostoon pumpattuun määrään. Tämän on merkittävä lisäys vedenkulutuksessa. Käyttövettä arvioitiin riittävän samoilla perusteilla kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi* luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta. Laitos tuottaa kaksin-kolminkertaisesti enemmän eMetaania (187–280 milj. litraa) kuin vaihtoehdossa VE1, edistäten luonnonvarojen kestäväää käyttöä. Laitos kuitenkin myös aiheuttaa suuremman sähkön- ja vedenkulutuksen, jonka vuoksi muutoksen suuruuden arvioitiin olevan sama kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Taulukko 9-2. Vertailu hankkeen aiheuttamasta uusiutuvan sähkön ja veden suhteellisesta kulutuksesta sekä hankkeessa tuotetun uusiutuvan polttoaineen mahdollistamasta dieselin määrän vähentämisestä liikenteessä.

Vaihtoehto	Hankkeen aiheuttama sähkönkulutuksen lisäys vuodessa Nokialla (N) ja Pirkanmaalla (P), verrattuna vuoden 2023 kulutukseen *	Hankkeen vuosittaisen sähkönkulutuksen osuus vuoden 2030 arvioidusta uusiutuvan energialähteiden sähkön tuotannosta **	Hankkeen vuosittaisen vedenkäytön aiheuttama ylin lisäys Tampereen Veden vuoden 2024 puhtaan veden tuotantoon***	Hankkeessa vuosittain tuotetun uusiutuvan polttoaineen mahdollistama dieselin määrän vähennys rekka-autoliikenteessä ****
VE1	327 % (N) / 26 % (P)	2,5 %	1,7 %	93 milj. litraa
VE2	654 % (N) / 52 % (P)	5 %	3,35 %	187 milj. litraa
VE3	980 % (N) / 78 % (P)	7,5 %	5,05 %	187–280 ja 0–93 milj. litraa

* *Energiatoteellisuus, sähkönkäyttö 2023*

** *Fingrid sähkön kulutuksen ja tuotannon ennuste Q3/2025*

*** *Tampereen Veden puhtaan veden tuotanto vuonna 2024*

**** *Dieselin ja kaasun kulutus täysperävaunussa (SuvantoTrucks 2021; VolvoTrucks 2023)*

9.5.5 Metaanin siirtoputket

Metaanin siirtoputket vaativat 8 metriä leveän pysyvän lunastusalueen, joka on pidettävä puutto- mana. Siirtoputket sijoitetaan noin 1–2 metrin syvyyteen maanpinnasta. Lisäksi putkien valmistamiseen tarvitaan materiaaleja, mm. muovia. Metaaniputkivaihtoehdot CH₄ VE1b, CH₄ VE1c ja CH₄ VE1d sijoittuvat olemassa olevan tiestön viereen rakennetussa ympäristössä, minkä vuoksi puuston poisto on vähäistä. Vaikutuksia metsä- tai maatalouteen ei aiheudu.

Putkivaihtoehdon CH₄ VE1c sijoittuminen osittain Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueelle ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia pohjavesialueeseen. Putki ei sijoitu pohjaveden muodostumisalueelle. Putki rakennetaan noin 1–2 m syvyydelle, ja pohjavesi ei todennäköisesti esiinny lähellä maanpintaa muutoin, kun reitin loppupäässä noin 2–3 m syvyydellä (kts. luku 18).

Putkien muutoksen suuruus rakentamisen aikana arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* vähäisen puuston poiston myötä. Toiminnan aikana metaaniputket kuljettavat tuotettua eMetaania nykyiseen Gasgridin metaaniverkostoon. Toiminnan aikana *ei synny vaikutuksia* luonnonvarojen hyödyntämiseen. Toiminnan jälkeen komponentit kierrätetään asianmukaisella tavalla.

9.5.6 Hiilidioksidin siirtoputket

Hiilidioksidin siirtoputket vaativat 8 metriä leveään pysyvän lunastusalueen, joka on pidettävä puuttomana. Siirtoputket sijoitetaan noin 1–2 metrin syvyyteen maanpinnalta. Putkivaihtoehdot (CO₂_VE1b, CO₂_VE1c) sijoittuvat tiestön viereen, ja rakentamisesta aiheutuva puuston puisto on vähäistä. Putkien valmistamiseen tarvitaan mm. muovia.

Putkivaihtoehdot upotetaan osalla reitistä Pyhäjärven ja Näsijärven pohjaan. Rantavyöhykkeellä putket kaivetaan pohjan alle, mikä voi aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samentumista. Putkien upottamisella ei aiheuteta merkittäviä, pysyviä vaikutuksia (kts. luku 14).

Putkivaihtoehdot sijoittuvat myös osittain 1-luokan ja 1E-luokan pohjavesialueille. Pohjavettä ei todennäköisesti esiinny siirtoputkien kaivuussyvyydellä, muutoin kuin siirtoputkien itäisellä osuudella noin 2–3 m syvyydellä. Hiilidioksidiputkien huolellisen asentamisen myötä arvioitiin, ettei pitkäkestoisia vaikutuksia pohjavesialueille synny (kts. luku 18).

Muutoksen suuruus rakentamisen aikana arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* vähäisen puuston poiston myötä. Toiminnan aikana hiilidioksidiputkilla siirretään hiilidioksidia Naistenlahden biovoimalaitoksesta laitosalueelle. Toiminnan aikana putket *eivät aiheuta* vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen. Toiminnan jälkeen komponentit kierrätetään asianmukaisella tavalla.

9.5.7 VE1 sähkönsiirto

Vaihtoehtoa VE1 palveleva voimajohto on noin yhden kilometrin pituinen. Hankealueen läheisyydessä voimajohto sijoittuu metsäiselle alueelle. Johtaukean leveys on 32 m, ja molemmin puolin reunavyöhyke on 10 m. Johtaukealta poistetaan kokonaan puusto, ja reunavyöhykkeillä puuston tulee olla matalaa. Etelän puoleisesta osasta voimajohto sijoittuu kahden toiminnassa olevan louhosalueen väliin. Voimajohto rajoittaa maa-ainesottotoiminnan mahdollisuutta voimajohdon alueella.

Voimajohto risteää myös virkistysreitin kanssa. Vaikutukset virkistykseen on arvoitu luvussa 23.

Johdon ja pylväiden rakentamiseen tarvitaan raaka-aineita, kuten metallia, betonia, kaapeleita ja muita komponentteja. Voimajohdon rakentamisen aikainen muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* rakentamiseen tarvittavien materiaalien ja puuston kaatamisen myötä.

Voimajohdon toiminnan aikainen muutoksen suuruus arvioitiin olevan *vähäinen kielteinen*, koska voimajohto estää metsätalouden harjoittamisen johtokäytävän alueella ja voi rajoittaa maa-ainesten hyödyntämistä.

Voimajohdon elinkaaren päättyessä rakenteet kierrätetään asianmukaisella tavalla.

9.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Hankealueen herkkyys arvioitiin *vähäiseksi*. Ainoa tunnistettu luonnonvara on hankealueelle sijoittuva kiviainesvaranto.

Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä hankkeen rakentamisesta aiheutuvia vaikutuksia muodostu. Koska uusiutuvia polttoaineista ei tuoteta, vaikutus arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* fossiilisten ja uusiutumattomien polttoaineiden käytön jatkumisen takia mm. raskaassa liikenteessä.

Rakentamisen aikaisen muutoksen suuruus vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*. Näin ollen myös rakentamisen aikaisen vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* hankevaihtoehdoille VE1, VE2 ja VE3 (Taulukko 9-3). Vaihtoehdot eroavat laitosrakennuksen materiaalien tarpeesta, vaihtoehdon VE1 laitosrakennus ja siten materiaaliarve on pienin ja vaihtoehdon VE3 laitosrakennus on suurin.

Toiminnan aikana vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 eroavat toisistaan tuotettavan uusiutuvan polttoaineen määrän sekä kulutettavan veden ja sähkön osalta. Vaihtoehdossa VE2 sähkön ja veden kulutus sekä metaanin tuotantomäärä ovat kaksinkertaiset vaihtoehtoon VE1 verrattuna, jolloin myös liikenteessä käytettäviä fossiilisia ja uusiutumattomista raaka-aineista tuotettuja polttoaineita voidaan korvata kaksinkertainen määrä verrattuna vaihtoehtoon VE1. Vaihtoehdossa VE3 sähköä ja vettä kulutetaan enimmillään kolminkertainen määrä vaihtoehtoon VE1 verrattuna, metaania tuotetaan kaksin-kolminkertainen määrä ja lisäksi tuotetaan vuosittain 0–56 000 tonnia eLNG:tä. Vaihtoehdossa VE3 tuotetuilla uusiutuvilla polttoaineilla voidaan korvata kaksin-nelinkertainen määrä uusiutumattomista lähteistä tuotettua polttoainetta verrattuna vaihtoehtoon VE1. Myös hukkalämpöä muodostuu vaihtoehdossa VE2 kaksinkertainen määrä, ja vaihtoehdossa kolminkertainen määrä vaihtoehtoon VE1 verrattuna. Hukkalämpö voidaan hyödyntää kaukolämpönä, mikä aiheuttaa positiivisen välillisen vaikutuksen luonnonvarojen hyödyntämiseen.

Vaihtoehdossa VE1 muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 myönteiset vaikutukset kasvavat suuremman polttoaineen ja hukkalämmön tuotannon myötä, mutta samalla luonnonvarojen, erityisesti veden ja sähkön, kulutus myös kasvavat merkittävästi. Tämän vuoksi muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi* myös vaihtoehdoissa VE2 ja VE3. Herkkyyttä huomioiden VE1, VE2 ja VE3 vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen myönteinen*.

Taulukko 9-3. Hankevaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE1	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
VE2	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
VE3	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen

Metaaniputkivaihtoehtojen CH₄ VE1b, CH₄ VE1c ja CH₄ VE1d ja hiilidioksidiputkien CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c rakentamisen aikainen muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, ja vaikutuksen merkittävyys niin ikään *vähäiseksi kielteiseksi*. Vaihtoehtojen välillä ainoaksi tunnistetuksi eroksi jäi niiden sijoittuminen pohjavesialueille. CH₄ VE1c sijoittuu lyhyen matkan ajan pohjavesialueelle, ja molemmat hiilidioksidiputket kulkevat osittain pohjavesialueella. Toiminnan aikana putkista ei aiheudu vaikutusta luonnonvarojen hyödyntämiselle. (Taulukko 9-4)

Taulukko 9-4. Metaaniputkien ja hiilidioksidiputkien vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
CH ₄ VE1b	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1c	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1d	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1b	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Voimajohto palvelee hankevaihtoehtoa VE1. Muutoksen suuruus sekä rakentamisen että toiminnan aikana arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, ja vaikutuksen merkittävyys niin ikään arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi* sekä rakentamisen että toiminnan aikana. (Taulukko 9-5)

Taulukko 9-5 VE1 voimajohdon vaikutuksen merkittävyys.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE1 voimajohto	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

9.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Luonnonvarojen kulutusta rakentamisvaiheessa voidaan vähentää hyödyntämällä rakentamisessa uusio- tai kierrätysmateriaaleja, joiden käyttömahdollisuus tulee arvioida erikseen suunnitteluvaiheessa. Laitosalueen maarakentamisessa tarvitaan merkittävä määrä kivi- ja maa-aineksia. Neitseellisten luonnonvarojen käyttöä maarakentamisessa voidaan minimoida pyrkimällä hankkeessa massatasapainoon, eli hyödyntämällä ensisijaisesti hankealueelta poistettavia kalliokivi- ja muita maa-aineksia. Laitoksen toiminnassa noudatetaan parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT), jonka myötä loppukäsitteltäväksi lähetettävää jätemäärää vähennetään mahdollisimman paljon ehkäisemällä jätteiden syntyä, valmistelemalla jätteet uudelleenkäyttöön sekä kierrättämällä ja hyödyntämällä jätteet muulla tavoin. Edelleen parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaatteiden mukaisesti laitoksen tuotantoprosessit optimoidaan siten, että laitoksen toiminnassa tarvittavien raaka-aineiden käyttö voidaan minimoida ja laitoksen toiminta on mahdollisimman energiatehokasta.

Toiminnan aikana laitoksen tuotantoprosessit on suunniteltu toimimaan joustavasti 25–100 % kapasiteetilla, mikä mahdollistaa tuotannon tehokkaan sopeuttamisen sähkömarkkinoiden muutoksiin ja varmistaa energiatehokkuuden kaikilla käyttöasteilla. Tällä voidaan varmistaa, että laitoksen toimintaan hyödynnetään ainoastaan uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä.

9.8 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.

Sähkön riittävyys, erityisesti vaihtoehdossa VE3, riippuu tuuli-, aurinko- ja vesivoimahankkeiden toteutumisesta sekä Kristiinankaupunki–Nokia-sähkönsiirtoyhteyden valmistumisesta. Vaikutusarviointi on tehty tämänhetkisten ennusteiden ja saatavilla olevien tietojen perusteella. Uusiutuvan sähkön määrän arvio 2030-luvulla perustuu Pirkanmaan ja Fingridin laatimiin ennusteisiin. Ennusteisiin liittyy kuitenkin aina epävarmuustekijöitä. On varmaa, että uusiutuvan energialähteiden sähkön määrä Suomessa kasvaa merkittävästi, mutta tarkasta laajuudesta selviää vasta tulevaisuudessa. Tämän lisäksi on epävarmuutta siitä, miten energiantuotannon rakenne muuttuu ja kuinka nopeasti yhteiskunta sähköistyy. Ei ole varmaa esimerkiksi, että kuinka paljon merkittävästi sähköä kuluttavia hankkeita (esim. datakeskuksia ja vetylaitoksia) valmistuu.

Sähkönsiirron osalta Kristiinankaupunki–Nokia yhteyden YVA-menettely on saanut perustellun päätelmän, ja voimajohdon rakentaminen on suunniteltu ajoittuvan johto-osuuksittain vuosille 2026–2029 (Fingrid, 2025b). Saatavilla olevien tietojen perusteella sähkönsiirron toteutuminen arvioitiin todennäköiseksi.

10. ILMASTO

10.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Hankkeella on sekä suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia että epäsuoria myönteisiä ilmastovaikutuksia. Suorat päästöt ovat elinkaaren aikana hankevaihtoehdosta riippuen 429–1319 kt CO₂-ekv. Suurimmat päästöt syntyvät prosessien tarvitsemasta sähköstä, joka muodostaa 93–96 % hankkeen elinkaari päästöistä. Hankkeen aiheuttama ilmastohyöty perustuu kahteen mekanismiin: merkittävään hiilidioksidin talteenottoon ja fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen. Talteen otetaan vuosittain vaihtoehdosta riippuen noin 152–454 kt CO₂-ekv hiilidioksidia, mikä vastaa 7–20 % Pirkanmaan vuosipäästöistä. Tuotettujen polttoaineiden käyttö vähentää vastaavasti fossiilisen polttoaineen tarvetta. Epäsuorien ilmastohyötyjen vuoksi hankkeen vaikutukset arvioitiin merkittävyydeltään *kohtalaiseksi myönteiseksi – erittäin suureksi myönteiseksi*. VE0-vaihtoehto, jossa hanketta ei toteuteta, johtaa sen sijaan fossiilisten polttoaineiden käytön jatkumiseen. Arviointiin liittyy epävarmuuksia esimerkiksi teknologian kehityksestä ja tulevista päästöpoluista, mutta kokonaisuutena hanke tukee Pirkanmaan ja Nokian hiilineutraaliustavoitteita. Hanke tukee myös Suomen valtion tavoitetta olla Euroopan johtavassa asemassa vetytaloudessa läpi koko arvoketjun.

Ilmastomuutoksen ennakoidaan nostavan Pirkanmaan keskilämpötilaa 1,8–2,9 °C vuosisadan puoliväliin mennessä ja lisäävän rankkasateita, tulvariskejä ja myrskykuormia. Nämä riskit on huomioitava laitoksen suunnittelussa, erityisesti hulevesien hallinnassa, jäähdytyksen mitoituksessa ja paloturvallisuudessa.

10.2 Vaikutusmekanismit

Ilmasto lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä muodostuu rakentamisvaiheessa, laitoksen käytön aikana sekä sulkemisvaiheessa. Rakentamisvaiheessa päästöjä muodostuu rakennusmateriaalien ja prosessilaitteiden valmistuksesta, kuljetuksista ja rakentamisvaiheen sähkön ja työkalujen polttoaineiden kulutuksesta. Hankealue on jo raivattu, jonka vuoksi maanrakentaminen ei pääosin aiheuta hiilivarastojen poistumaa, voimajohdon rakentamista lukuun ottamatta.

Laitoksen käytön aikana ilmastovaikutuksia syntyy valmistusprosessin ja siihen liittyvien tukitoimintojen energiankäytöstä, raaka-aineiden valmistuksesta ja kuljetuksista sekä prosessituotteiden kuljetuksista. Hankkeessa kaikki prosessissa käytettävä sähkö oletettiin tuotettavan tuulivoimalla. Hankkeen elinkaaren ulkopuolisia positiivisia ilmastovaikutuksia syntyy siitä, kun laitoksessa tuotetulla synteettisellä metaanilla korvataan fossiilisia polttoaineita, kuten maakaasua tai nesteytettyä maakaasua (LNG).

Ilmastomuutoksen myötä sateisuuden odotetaan kasvavan, ja muutos on talvikaudella selvästi voimakkaampi kuin kesällä. Vaikutukset vaihtelevat alueittain. Tuuliolosuhteiden ja myrskyjen arvioidaan voimistuvan etenkin merialueilla ja rannikoilla, ja paikoin myös sisämaassa. Sähköjärjestelmässä tuuli- ja aurinkovoiman osuuden kasvaessa sekä tuotanto että kulutus herkeytyvät sään vaihteluille, kuten pilvisyyden ja tuulisuuden muutoksille. Sääriippuvaliset energiamuodot ja kulutus ovat siksi alttiimpia ilmastomuutoksen vaikutuksille kuin säästä riippumattomat tuotantotavat. Varautumisessa ja sopeutumisessa otetaan huomioon yleistyvät sään ääri-ilmiöt sekä tulvien lisääntyminen tulvaherkillä alueilla. Uudisrakentaminen pyritään ensisijaisesti sijoittamaan tulvariskialueiden ulkopuolelle tai varmistetaan tulvariskien hallinta muilla toimenpiteillä. Hankkeen haavoittuvuutta ilmastomuutoksen vaikutuksille arvioitiin osana ilmastovaikutusten arviointia.

10.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Freijan synteettistä metaania tuottavan laitoksen ilmastovaikutuksia arvioitiin suuntaa antavasti kattaen 25 vuoden elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt rakentamisvaiheesta käyttöön ja edelleen käytöstä poistoon. Hiilijalanjälki määritettiin hyödyntämällä standardia SFS-EN 15978 (Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method) sekä ympäristöministeriön julkaisua ”Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä” (Ympäristöministeriö, 2019). Lisäksi arvioinnissa tukeuduttiin ympäristöministeriön ohjeeseen ilmastovaikutusten huomioimisesta osana YVA-menettelyä (Hildén ym., 2021). Päästöt raportointiin hiilidioksidiekvivalentteina, eli yhteismitallisena suurena, joka kokoaa eri kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutukset yhdeksi vertailukelpoiseksi luvuksi.

Hiilijalanjäljen laskennassa huomioitiin seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-1) esitetyt elinkaaren vaiheet. Lisäksi elinkaarilaskennan moduulikohtainen tiedot kerrotaan seuraavissa alaluvuissa.

Taulukko 10-1. Ilmastovaikutusten arvioinnissa käytetty jaottelu.

	Moduuli	Päästölähde
Laitoksen rakentamisenaikaiset päästöt		Hiilivarastojen poistuma
		Menetetty hiilinielu
	A1–3	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinta, kuljetus valmistukseen ja tuotteen valmistus
	A4	Rakennusmateriaalien kuljetukset
	A5	Rakennusvaiheen sähkön ja polttoaineen kulutus
Laitoksen käytön aikaiset päästöt	B1	Prosessimateriaalit ja niiden kuljetukset
	B6	Sähkön tuottaminen prosessia varten (koko elinkaari)
	B7	Prosessin veden käyttö
	-	Tuotteen kuljetus
Laitoksen käytöstä poistamisesta aiheutuvat päästöt	C1	Purkamisen polttoaineen kulutus
	C2	Puretun materiaalin kuljetus käsittelyyn
	C3–4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus
Energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt	D	Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt
	D	Polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt

10.3.1 Hiilivarastot ja -nielut

Hankealueelta ei poisteta kasvillisuutta, sillä se on poistettu aiemmin. Corine-aineiston perusteella hiilidioksidin siirtoputken ja metaanin siirtoputken kaikki vaihtoehdot kulkevat pääasiassa rakennetulla alueella teiden vieressä, jonka vuoksi myöskään niiden rakentamisessa ei poisteta puustoa. Maaperän hiilivarastojen poistuma, joka tapahtuu maanmuokkauksen vuoksi hankealueella sekä siirtoputkien ja sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen alueella, arvioitiin käyttämällä hiilikartta-aineistosta saatua päästökerrointa 470 t CO₂/ha (Hiilikartta, 2025). Päästökerroin kuvaa maankäytön muutosta ja sen myötä tapahtuvaa maaperän hiilivarastojen poistumaa hankealueella, joten se on siirtoputkiston reitin (joka kulkee suurilta osin rakennetulla alueella) laskemisessa konservatiivinen arvo. Sähkönsiirtoyhteyden rakentamisessa arvioitiin myös puuston poistamisesta johtuva hiilivaraston poistuma hyödyntämällä Metsätalastollisen vuosikirjan arvioita puuston keskitilavuudesta metsämaalla olettaen, että yksi kuutiometri puuta varastoi hiilidioksidia noin 0,9 t (Vaahtera, ym., 2021)

Koska hankealue raivattiin aiemmin ja siirtoputkisto kulkee suurimmaksi osaksi rakennetulla alueella, hiilinielujen menetys laskettiin ainoastaan sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen pinta-alan perusteella. Metsien ja peltojen kasvillisuuden nieluvaikutus on tyypillisesti 1-7 tonnia CO₂ekv/ha/vuosi, mitä hyödynnettiin laskennassa lähtötietona (LUKE, 2022).

10.3.2 Laitoksen rakentamisaikaiset päästöt

YVA-selostuksen laadinnan aikaan laitoksen suunnittelu oli vielä kesken, joten päämateriaalien määriä ei voitu arvioida tarkasti. Siksi rakennusmateriaalien valmistuksen (moduulit A1–A3) päästöjä varten käytettiin karkeaa oletusta teollisuusrakennuksille tyypillisistä materiaalityypistä pinta-alaa kohden (Mero 2015). Materiaalien kuljetukset (A4), työmaavaiheen sähkön ja polttoaineen käyttö (A5) sekä elinkaaren loppuvaiheet (C1–C4) laskettiin laitusrakennusten ja siirtoputkiston yhteenlasketun pinta-alan (VE1 noin 25 200 m², VE2 45 500 m² ja VE3 66 700 m²) perusteella käyttäen ympäristöministeriön vähähiilisyyden arviointimenetelmän (2019) taulukkoarvoja. Käytetyt päästökertoimet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-2).

Taulukko 10-2. A1-5 moduulissa käytetyt päästökertoimet.

Moduuli		Kerroin (kg CO ₂ e/m ²)	Lähde
A1-3	Rakennusmateriaalit	371,4	(Mero, 2015)
A4	Rakennusmateriaalien kuljetukset	10,2	(YM, 2019)
A5	Rakennusvaiheen sähkön ja polttoaineen kulutus	27,3	(YM, 2019)

10.3.3 Laitoksen käytön aikaiset päästöt

Laitoksen käytön aikaisten päästöjen arvioinnissa huomioitiin laitoksen elinkaaren ajalta prosessissa tarvittavat raaka-aineet ja niiden kuljetus (B1), prosessin sähkön kulutus (B6) ja veden käyttö (B7). Vaihtoehdossa VE3, jossa tuotetaan eLNG:tä, huomioitiin myös tuotetun synteettisen polttoaineen kuljetus loppukäyttäjille laivalla Saksaan. Tuotteen kuljetusmatkaksi arvioitiin 120 km rekalla ja 900 km laivalla. Muissa vaihtoehdoissa ei synny tuotteen kuljetukseen liittyviä päästöjä, koska tuotettu synteettinen metaani johdetaan suoraan Gasgridin maakaasuverkkoon.

Metanoinnissa raaka-aineena käytettävä hiilidioksidi otetaan talteen Tampereen Naistenlahdella sijaitsevalla biovoimalaitoksella, jolta hiilidioksidi kuljetetaan Freijan laitokselle pääasiassa siirtoputkea pitkin. Hiilidioksidia kuljetetaan myös rekoilla jatkuvatoimisesti vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 100 t/a (vaihtoehtoon VE1 ei sisälly jatkuvatoimista hiilidioksidin kuljetusta) joko Naistenlahden laitokselta tai joltain muulta laitokselta, mikä on huomioitu B1-moduulissa. Nesteytetyn hiilidioksidin kuljetusmatkan arvioitiin olevan keskimäärin 100 kilometriä. VE1-vaihtoehdossa tapahtuvaa hiilidioksidin kuljetusta hankealueelle rekoilla ei huomioitu, koska kyse on poikkeustilanteesta.

Raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetukseen liittyvät päästökertoimet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-3).

Taulukko 10-3. B1-moduuli – raaka-aineiden ja tuotteen kuljetus, käytetyt päästökertoimet.

Moduuli	Raaka-aine/tuote ja kuljetusmenetelmä	Päästökerroin (kgCO ₂ e/tkm)	Lähde
B1	eLNG, rekka	0,081	Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 50 %, maantieajo (Co2data, 2023)
	CO ₂ , rekka	0,082	Puoliperävaunuyhdistelmä 40t, 50 %, maantieajo (Co2data, 2023)
	eLNG, laiva	0,045	Merikuljetus, konttilaiva, 1 000 TEU (Co2data, 2023)

Laitoksen kokonaisenergiankulutus, huomioiden kaikki prosessitoiminnot ja laitteet, on vaihtoehdossa VE1 1,5 TWh/a, vaihtoehdossa VE2 3,0 TWh/a ja vaihtoehdossa VE3 4,5 TWh/a. Laitoksen

merkittävin sähkönkuluttaja on elektrolyyserilaitos, jonka vuotuinen sähkönkulutus on vaihtoehdossa VE1 1,35 TWh/a, vaihtoehdossa VE2 2,69 TWh/a ja vaihtoehdossa VE3 4,04 TWh/a. Laitoksen tarvitsema sähkö tuotetaan uusiutuvalla energialla, joka oletettiin tässä arvioinnissa tuulivoimaksi, joten sen käytöstä ei aiheudu suoria päästöjä. Tuulivoimalla on kuitenkin elinkaaripäästöjä, jotka syntyvät erityisesti voimaloiden rakentamisesta, materiaalien ja laitteiden kuljetuksista sekä kunnossapitotöistä. Laskelmassa huomioitiin myös raakaveden toimitukseen ja prosessijäteveden käsittelyyn liittyvät päästöt, sekä karkealla tavalla katalyyttien valmistuksen päästöt. Prosessissa käytettävät muut käyttöhyödykkeet rajattiin arvioinnin ulkopuolelle niiden vähäisen kulutuksen takia. Käyttöhyödykkeiden määrät ja laskennassa käytetyt päästökertoimet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-4).

Taulukko 10-4. B1, B6 ja B7 -moduulit – laskennassa käytettyjen käyttöhyödykkeiden määrät ja päästökertoimet.

Mo- duuli		Käyttöhyödykkeen määrä			Päästökerroin	Lähde
		VE1	VE2	VE3		
B1	Nikkelikatalyytin käyttäminen	563 kg/a	1125 kg/a	1688 kg/a	Ei julkinen	Ecoinvent
	Deoxo-katalyytti	3750 kg/a	7500 kg/a	11250 kg/a	Ei julkinen	Ecoinvent
B6	Laitoksen koko sähkönkulutus	1,5 Twh/a	3 Twh/a	4,5 Twh/a	10 kg CO ₂ e/MWh	Tuulivoima, (Suomen Uusiutuvat, 2025a)
B7	Raakaveden käyttö ja prosessijäteveden puhdistaminen	340 000 m ³ /a	670 000 m ³ /a	1 010 000 m ³ /a	1,6 kg CO ₂ e/m ³	(Tampereen vesi, 2025)

Prosessissa ei normaalitilanteessa vapaudu reagoimatonta hiilidioksidia ilmakehään, ja metaanihäviöt ovat normaalitoiminnassa merkityksettömän vähäisiä. Poikkeustilanteet ovat ennakoimattomia ja niiden aikana tapahtuvan soihdutuksen aiheuttamaa hiilidioksidipäästöä ei sisällytetty arviointiin. Soihdutusta tapahtuu myös laitoksen käyttöönoton aikana ja käyttöönotossa tapahtuvan soihdutuksen hiilidioksidipäästöt huomioitiin laskelmassa.

10.3.4 Laitoksen käytöstä poistamisesta aiheutuvat päästöt

Toiminnan päättyessä laitoksen sulkemisvaiheessa päästöjä voi aiheutua laitoksen purkamisesta, puretun materiaalin kuljetuksesta ja käsittelystä. Näihin liittyvät päästökertoimet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-5). Laskennassa käytettiin samaa pinta-alaperusteista laskentatapaa ja samoja pinta-aloja, kuin rakentamisen aikaisten päästöjen laskennassa.

Taulukko 10-5. C-moduuli – laskennassa käytetyt päästökertoimet.

Moduuli		Päästökerroin	
		Kerroin (kg CO ₂ e/m ²)	Lähde
C1	Purkutyömaan toiminnot: Työmaan energian ja polttonesteiden kulutus	7,8	(YM, 2019)
C2	Kuljetus jatkokäsittelyyn: Keskimääräinen kuljetusetäisyys Suomessa	10,2	
C3-4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus	15,6	

10.3.5 Energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt

Vaihtoehdossa VE0 laitosta ei toteuteta, jolloin rakentamisen aikaisia päästöjä, laitoksen käytön aikaisia päästöjä ja laitoksen käytöstä poistoon liittyviä päästöjä ei synny. Lisäksi vaihtoehto VE0 kuvaa tilannetta, jossa synteettistä polttoainetta ei tuoteta ja korvattavien fossiilisten polttoainei-

den käyttöä jatketaan laitoksen oletetun elinkaaren pituuden ajan, eli seuraavat 25 vuotta. Arvioinnissa laskettiin tuotannon ja käytön kasvihuonepäästöt niille polttoaineille, jotka suunnitellaan korvattavan synteettisellä metaanilla. Synteettisen metaanin ja eLNG:n palamisen päästöjen oletettiin olevan verrattavissa biometaanin ja nesteytetyn biometaanin päästöihin, koska ne ovat kemialliselta koostumukseltaan samanlaisia. Päästökertoimet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 10-6).

Taulukko 10-6. D-moduuli – laskennassa käytetyt päästökertoimet ja lämpöarvot.

	Lämpö-arvo (GJ/t)	Päästökerroin		Lähde
		Käyttö (tCO ₂ / TJ)	Valmistus (tCO ₂ /t)	
Fossiilinen maakaasu	38	55,8	0,43	(Tilastokeskus, 2025) (Defra, 2022)
Fossiilinen LNG	50	55,3	0,89	(Tilastokeskus, 2025) (Defra, 2022)
Diesel	43	61,7	0,72	(Tilastokeskus, 2025) (Defra, 2022)
eMetaani	35	54,6	-	(Tilastokeskus, 2025) (Defra, 2022)
eLNG	49	54,6	-	(Tilastokeskus, 2025) (Defra, 2022)
Kaukolämpö	-	2020-luku: 0,147 kgCO ₂ e/kWh 2030-luku: 0,114 kgCO ₂ e/kWh 2040-luku: 0,082 kgCO ₂ e/kWh	-	Hyödynjakomenetelmä (Co2data, 2023)

10.3.6 Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen

Arvioinnissa tarkasteltiin hankkeen aiheuttamien ilmastovaikutuksien lisäksi ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia hankealueelle ja hankkeen kykyä sopeutua niihin. Ilmastonmuutoksen mahdollisia seurauksia, kuten yleistä ääri-ilmiöitä – rankkasateita, hellejaksoja ja tulvariskejä – tarkasteltiin alueen sijainnin perusteella. Arviointi toteutettiin karttatarkasteluna ja hyödyntämällä ajankohtaista tutkimustietoa ilmastonmuutoksen alueellisista vaikutuksista ja niihin liittyvistä riskeistä. Lisäksi selvitettiin, miten hanke voi varautua ja mukautua näihin ilmastoriskeihin.

10.4 Nykytila ja kehitys

Pirkanmaan ilmastoon vaikuttavat laajat vesistöalueet sekä korkeammat vedenjakajaseudut. Kesällä lämpötila on maakunnan järvilaaksoissa noin +5 °C ja pohjoisosan ylängöillä noin +3 °C. Helmikuu on kylmin kuukausi, jolloin keskilämpötila on keskimäärin -6...-7 astetta ja heinäkuu lämpimin, jolloin lämpötila vaihtelee +16 ja +17 asteen välillä. Vuosittainen sadanta on suuressa osassa Pirkanmaata keskimäärin 600–650 mm ja ylämailla paikoitellen 700 mm. Sateisin kuukausi on heinäkuu sadannan ollessa keskimäärin 75 mm, ja vähiten sataa helmi-, maaliskuu- ja huhtikuussa, sadannan ollessa keskimäärin 30–35 mm. Pysyvä lumipeite sataa Pirkanmaan pohjoisosaan joulukuun alkupuolella ja eteläosaan joulukuun puolivälin jälkeen. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Pirkanmaalla 1,9–5,1 vuosisadan loppuun mennessä ja sademäärät kasvavat noin 6–15 %. (Ilmasto-opas.fi, 2022) Pirkanmaalla ei ole nimetty yhtään merkittäviä tulvariskialueita.

Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Suomen kansallisen ilmastotyön perusta on kansallinen ilmastolaki (423/2022). Lakiin kirjattujen päästövähennystavoitteiden 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.

Työ- ja elinkeinoministerin 9.9.2022 julkaisemassa kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa *Hiilineutraali Suomi 2035* linjataan toimia, jolla Suomi täyttää EU:n vuoden 2030 ilmastovelvoitteet ja saavuttaa ilmastolain mukaiset tavoitteet kasvihuonekaasujen vähentämisestä 60 prosentilla

vuoteen 2030 ja vuotta 2035 koskevan hiilineutraaliustavoitteen. Strategian keskiössä on vihreä siirtymä ja keväällä 2022 ajankohtaistunut irtautuminen venäläisestä fossiilisesta energiasta. Strategiaan sisältyy kansallinen vetystrategia, jolla edistetään vetytaloutta ja sähköpolttoaineita sekä asetetaan määrälliset tavoitteet vedyn elektrolyyssikapasiteetille. Suomi tavoittelee vahvaa asemaa Euroopan vetytaloudessa koko arvoketjun laajuudelta. (TEM, 2022)

Pirkanmaan tavoitteena on olla hiilineutraali jo kansallisia ilmastotavoitteita aiemmin vuonna 2030, eli Pirkanmaa suunnittelee vuoteen 2030 mennessä vähentävänsä kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuoden 2007 päästötasosta. Loput 20 % päästövähennyksistä suunnitellaan toteutettavan hiilinielujen avulla tai hyödyntämällä uusituvia ja päästöttömiä energialähteitä yli oman tarpeen. (Hyttinen;Frey;Mäkinen;& Piesanen, 2020) Vuonna 2023 Pirkanmaan kasvihuonepäästöt olivat yhteensä 2245 ja Nokian 127 kilotonnia hiilidioksidiekvivalenttina, CO₂-ekv. (SYKE, 2025b). Ollakseen hiilineutraali, Pirkanmaan päästöt tulisivat olla 790 kilotonnia CO₂-ekv. vuonna 2030 (Hyttinen;Frey;Mäkinen;& Piesanen, 2020).

Myös Nokian kaupungin tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Kaupunki on tehnyt ilmastotiekartan, johon kootuilla toimilla vähennetään kasvihuonekaasujen määrää. Nokian kaupunki on liittynyt vuonna 2019 hiilineutraalien kuntien Hinku-verkostoon. (Nokian kaupunki, 2022) Hinku-verkosto kokoaa yhteen kunnianhimoisiin päästövähennyksiin sitoutuneet kunnat, ilmastoystävällisiä tuotteita ja palveluita tarjoavat yritykset sekä energia- ja ilmastoalan asiantuntijat. Hinku-kunnat tavoittelevat vuoteen 2030 mennessä 80 % päästövähennystä vuoden 2007 tasosta. (SYKE, 2022)

10.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohteen herkkyyteen ja muutoksen suuruuteen perustuva IMPERIA-tyyppinen merkittävyysarvio ei sellaisenaan toimi globaalien ilmastovaikutusten tarkastelussa, mutta tästä huolimatta vaikutuskohteelle (globaali ilmasto) määritettiin kuitenkin herkkyys seuraavin perustein:

Suuri

Koska ilmastomuutoksen torjunta ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen vaativat ripeitä päästöjen pienennyksiä, voidaan katsoa, että vaikutuskohde on herkkyydeltään *suuri*.

10.5 Vaikutukset ilmastoon

Seuraavassa (Taulukko 10-7) on esitetty hankevaihtoehtojen VE0, VE1, VE2 ja VE3 päästöt koko elinkaaren ajalta. Vaihtoehtoja tarkastellaan tarkemmin seuraavissa luvuissa.

Taulukko 10-7. Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnin tulokset 25 vuoden elinkaaren ajalla kilotonneina hiilidioksidiekvivalenteja (kt CO₂-ekv.).

Selite	Viitekeh- yksen moduuli	Päästölähde	VE0		VE1	VE2	VE3
			min (kt CO ₂ ekv.)	max (kt CO ₂ ekv.)	kt CO ₂ ekv.	kt CO ₂ ekv.	kt CO ₂ ekv.
Laitoksen rakentami- senaikaiset päästöt		Hiilivarastojen poistuma	-	-	16,2	16,2	16,2
		Menetetty hiilinielu	-	-	0,69	0,69	0,69
	A1-3	Rakennusmateriaalien raaka-aineiden hankinta, kuljetus valmistukseen ja tuotteen valmistus	-	-	9,37	16,9	24,8
	A4	Rakennusmateriaalien kul- jetukset	-	-	0,26	0,47	0,68
	A5	Rakennusvaiheen sähkön ja polttoaineen kulutus	-	-	0,69	1,24	1,82
Laitoksen käytön ai- kaiset pääs- töt elinkaa- ren aikana	B1	Prosessimateriaalit ja niiden kuljetukset	-	-	8,86	17,7	26,6
	B6	Sähkön tuottaminen pro- sessia varten	-	-	378	757	1 140
	B7	Raakaveden käyttö ja pro- sessijäteveden puhdistami- nen	-	-	13,6	26,8	40,4
		Tuotteen kuljetus	-	-	0	0	70,4
		Reagoimaton CO ₂ , joka va- pautetaan ilmakehään (käyttöönotto)	-	-	0,350	0,350	0,350
Laitoksen käytöstä poistami- sesta aiheu- tavat pääs- töt	C1	Purkamisen polttoaineen kulutus	-	-	0,197	0,355	0,521
	C2	Purettu materiaalin kulje- tus käsittelyyn	-	-	0,257	0,465	0,681
	C3-4	Jätteenkäsittely ja loppusi- joitus	-	-	0,394	0,710	1,04
Polttoainei- den tuotan- nosta ja käytöstä ai- heutuvat kasvihuone- kaasupääs- töt elinkaa- ren aikana	D	Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt, maa- kaasu tai	556	1 110	-	-	-
		Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt, LNG	-	1 230	-	-	-
		(Polttoaineiden tuotannosta aiheutuvat päästöt, diesel)	826	10 320			
	D	Polttoaineiden käytöstä ai- heutuvat päästöt, maa- kaasu/metaani	2 740	5 480	2 680	5 370	5 370
		Polttoaineiden käytöstä ai- heutuvat päästöt, LNG	0	3 820	-	-	3 770
		(Polttoaineiden käytöstä ai- heutuvat päästöt, diesel)	3 032	10 322			
(Polttoaineiden käytöstä ai- heutuvat päästöt, kauko- lämpö)		485	1 430	-	-	-	
Yhteensä			3 300	10 400	3 100	6 200	10 500

10.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehto VE0 kuvaa tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisen aikaisia, laitoksen käytön aikaisia ja laitoksen käytöstä poistoon liittyviä päästöjä ei synny. Vaihtoehdossa VE0 arvioitiin niiden fossiilisten polttoaineiden määrä, jotka 25 vuoden elinkaaren aikana suunnitellaan vaihtoehdossa VE1, VE2 ja VE3 korvattavan synteettisellä metaanilla ja vaihtoehdossa VE3 synteettisellä LNG:llä, ja laskettiin näiden polttoaineiden tuotannon ja käytön kasvihuonekaasupäästöt.

Lisäksi laskettiin kaukolämmön tuotannosta aiheutuvat päästöt, mikäli Freijan tuottamaa kaukolämpöä vastaava määrä tuotettaisiin muilla menetelmillä. Päästövertailussa oletettiin, että kaasuverkkoon syötettävä eMetaani korvaa Gasgridin verkossa kulutettavaa fossiilista maakaasua/metaania (esim. teollisuuden ja lämmityksen kaasunkäyttö). VE3-vaihtoehdossa nesteytetyn eLNG:n oletettiin korvaavan fossiilista LNG:tä niissä käyttökohteissa, joihin eLNG toimitetaan (esim. raskas liikenne ja/tai satamien kautta tapahtuva jakelu). Dieselkorvaus on tarkastelussa sidottu raskaan tieliikenteen polttoaineenkäyttöön.

Fossiilisia polttoaineita (maakaasua, LNG:tä ja dieseliä) oletettiin vaihtoehdossa VE0 käytettävän sama määrä kuin eri vaihtoehdoissa tuotetaan synteettistä metaania ja LNG:tä seuraavasti.

- Vaihtoehdossa VE1 eMetaani korvaa sekä fossiilista maakaasua että dieseliä noin 550 GWh vuodessa.
- Vaihtoehdossa VE2 eMetaani korvaa sekä fossiilista maakaasua että dieseliä noin 1 090 GWh vuodessa.
- Vaihtoehdossa VE3 eMetaani korvaa noin 1 090 GWh vuodessa fossiilista metaania ja eLNG fossiilista LNG:tä noin 760 GWh vuodessa. Lisäksi eMetaani ja eLNG korvaavat yhdessä dieseliä 1 860 GWh.

Näistä oletuksista on muodostettu VE0_{min} - VE0_{max} -skenaariot. Laskennan yksinkertaistamiseksi VE0_{min} - VE0_{max} -skenaariossa ei ole huomioitu kaukolämmön tuotantoa.

Vaihtoehdossa VE0 fossiilisen maakaasun valmistuksen päästöiksi arvioitiin noin 556 – 1 110 kt CO₂- ekv ja fossiilisen LNG:n valmistuksen päästöiksi 1 230 kt CO₂- ekv. Dieselin käytön päästöiksi arvioitiin 3000 -10 000 kt CO₂- ekv. Maakaasun käytön päästöiksi arvioitiin 2 740 – 5 480 kt CO₂- ekv. ja LNG:n käytön päästöiksi 3 820 kt CO₂-ekv. Yhteensä vaihtoehdon VE0 päästöt 25 vuoden ajalla ovat 3300 – 10 400 kt CO₂-ekv. Kaukolämmön valmistuksen päästöiksi arvioitiin noin 485 – 1 430 kt CO₂-ekv.

10.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 hanke toteutetaan ja laitos tuottaa vuodessa noin 26 000 t vetyä, jolla tuotetaan 56 000 t/a synteettistä metaania 25 vuoden ajan.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Laskelmiin ei sisällytetty siirtoputkiston rakentamiseen sisältyvää puuston poistoa, koska metaaniputki ja hiilidioksidiputki kulkevat pääosin rakennetulla alueella. Hankealueelta on hakattu puut, joten poistuvaa kasvillisuuteen liittyvää hiilivarastoa tai menetettyä hiilinielua ei ole. Maanmuokkaustöiden vuoksi hankealueelta poistuvan maaperän hiilivaraston suuruus on noin 12 600 kt CO₂- ekv ja siirtoputkiston rakentamisen alueelta 1 820 kt CO₂-ekv. Sähkönsiirtoyhteyden rakentamiseen sisältyvästä puuston poistosta ja maanmuokkauksesta aiheutuu yhteensä 1 730 CO₂-ekv. hiilivaraston poistuma ja hiilinieluja menetetään maksimissaan 0,0274 kt CO₂-ekv. edestä vuodessa ja 0,686 kt CO₂-ekv hankkeen elinkaaren aikana.

Vaihtoehdossa VE1 rakentamisen aikaisia päästöjä syntyy (A1–5, ei sisällä menetettyä hiilinielua tai varastoa) yhteensä noin 10,3 kt CO₂-ekv.

Laitoksen käytön aikaiset päästöt

Käytön aikaisten päästöjen arvioidaan olevan metaanilaitoksella yhteensä noin 401 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Eniten päästöjä aiheuttaa prosessissa käytettävä sähkö (B6), yhteensä noin 378 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Prosessimateriaalien ja niiden kuljetusten päästöt ovat laitoksen koko elinkaaren aikana noin 8,86 kt CO₂-ekv ja raakaveden valmistuksen sekä pro-

sessijätevedenkäsittelyn päästöt 13,6 CO₂-ekv. Hiilidioksidia ei kuljeteta rekoilla tässä vaihtoehdossa kuin putken käyttökatkosten aikana, jotka pyritään laitoksen elinkaaren aikana minimoimaan, jonka vuoksi laskelmiin ei sisällynyt hiilidioksidin kuljetusta.

Laitos käyttää raaka-aineenaan pääasiassa Naistenlahden voimalaitokselta talteen otettua hiilidioksidia n. 151 400 t vuodessa ja noin 3 780 kt 25 vuoden elinkaaren aikana, mistä aiheutuu negatiivinen päästö (positiivinen ilmastovaikutus hiilidioksidia tuottavalla laitoksella).

Käytöstä poistamisesta aiheutuvat päästöt

Purkamisesta, puretun materiaalin kuljetuksesta ja jätteenkäsittelystä aiheutuvat päästöt arvioitiin yhteensä 0,8 kt CO₂-ekv. suuruisiksi.

Polttoaineiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat päästöt

Tuotetun synteettisen metaanipolttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 107 kt CO₂-ekv. vuodessa, eli 25 vuoden elinkaaren aikana yhteensä noin 2 680 kt CO₂-ekv.

10.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 hanke toteutetaan ja laitos tuottaa vuodessa noin 52 000 t vetyä, jolla tuotetaan 112 000 t/a synteettistä metaania 25 vuoden ajan.

Rakentamisaikaiset päästöt

Hankealueen maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehdon VE3 vaatimassa laajuudessa. Hankealueen maanrakennustöiden, sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen sekä siirtoputkiston rakentamisen aiheuttamat hiilivaraston poistumat ja menetetty hiilinielu ovat kokonaisuudessaan samansuuruiset kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 itse laitoksen rakentamisen päästöjä (A1–A5, ei sisällä menetettyä hiilinielua tai varastoa) syntyy laajemman laitospokonaisuuden takia yhteensä noin 18,6 kt CO₂-ekv.

Laitoksen käytönaikaiset päästöt

Käytön aikaisten päästöjen arvioidaan olevan metaanilaitoksella yhteensä noin 788 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Eniten päästöjä aiheuttaa prosessissa käytettävä sähkö (B6), yht. noin 757 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Prosessimateriaalien ja niiden kuljetusten päästöt ovat laitoksen koko elinkaaren aikana noin 17,7 kt CO₂-ekv ja raakaveden valmistuksen sekä prosessijätevedenkäsittelyn päästöt 26,8 CO₂-ekv. Laskelmassa huomioitiin jatkuva hiilidioksidin kuljetuksesta johtuva rekkaliikenne.

Laitos käyttää raaka-aineenaan pääasiassa Naistenlahden voimalaitokselta talteen otettua hiilidioksidia n. 302 700 t vuodessa ja noin 7 600 kt 25 vuoden elinkaaren aikana, mistä aiheutuu negatiivinen päästö (positiivinen ilmastovaikutus hiilidioksidia tuottavalla laitoksella).

Käytöstä poistamisesta aiheutuvat päästöt

Purkamisesta, puretun materiaalin kuljetuksesta ja jätteenkäsittelystä aiheutuvat päästöt arvioitiin yhteensä 1,53 kt CO₂-ekv. suuruisiksi.

Polttoaineiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat päästöt

Tuotetun synteettisen metaanipolttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat noin 215 kt CO₂-ekv. vuodessa, eli 25 vuoden elinkaaren aikana yhteensä noin 5 370 kt CO₂-ekv.

10.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 hanke toteutetaan ja laitos tuottaa vuodessa noin 78 000 t vetyä, jolla tuotetaan 112 000–168 000 t/a eMetaania ja 0–56 000 eLNG:tä 25 vuoden ajan. Lopputuotteena voi olla joko 168 000 t/a vuodessa metaania ja 0 t eLNG:tä tai 112 000 t/a metaania ja 56 000 eLNG:tä. Tarjasteluun valittiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti jälkimmäinen vaihtoehto, koska siitä aiheutuvat käytön päästöt ovat suuremmat.

Rakentamisen aikaiset päästöt

Hankealueen maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehdon VE3 vaatimassa laajuudessa. Hankealueen maanrakennustöiden, sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen sekä siirtoputkiston rakentamisen aiheuttamat hiilivaraston poistumat ja menetetty hiilinielu ovat kokonaisuudessaan samansuuruiset kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 itse laitoksen rakentamisen päästöjä (A1–A5, ei sisällä menetettyä hiilinielua tai varastoa) syntyy kaikkein laajimman laitospäästöjen lisäksi takia yhteensä noin 27,3 kt CO₂-ekv.

Laitoksen käytön aikaiset päästöt

Käytön aikaisten päästöjen arvioidaan olevan metaanilaitoksella yhteensä noin 1 250 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Eniten päästöjä aiheuttaa prosessissa käytettävä sähkö (B6), yht. noin 1 140 kt CO₂-ekv. 25 vuoden elinkaaren ajalla. Prosessimateriaalien ja niiden kuljetusten päästöt ovat laitoksen koko elinkaaren aikana noin 26,6 kt CO₂-ekv ja raakaveden valmistuksen sekä prosessijätevedenkäsittelyn päästöt 40,4 kt CO₂-ekv. Laskelmassa huomioitiin jatkuva hiilidioksidin sekä eLNG:n kuljetuksesta johtuva rekkaliikenne.

Laitos käyttää raaka-aineenaan pääasiassa Naistenlahden voimalaitokselta talteen otettua hiilidioksidia n. 454 100 t vuodessa ja noin 11 350 kt 25 vuoden elinkaaren aikana, mistä aiheutuu negatiivinen päästö (positiivinen ilmastovaikutus hiilidioksidia tuottavalla laitoksella).

Käytöstä poistamisesta aiheutuvat päästöt

Purkamisesta, puretun materiaalin kuljetuksesta ja jätteenkäsittelystä aiheutuvat päästöt arvioitiin yhteensä 2,2 kt CO₂-ekv. suuruisiksi.

Polttoaineiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat päästöt

Tuotetun eMetaanipolttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat maksimissaan noin 215 kt CO₂-ekv. vuodessa, eli 25 vuoden elinkaaren aikana yhteensä noin 5 370 kt CO₂-ekv ja eLNG:n käytöstä aiheutuvat päästöt maksimissaan noin 150 kt CO₂-ekv. vuodessa, eli 25 vuoden elinkaaren aikana yhteensä noin 3 770 kt CO₂-ekv.

10.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Prosessissa käytettävän sähkön tuottamisesta aiheutuu kaikissa vaihtoehtoissa eniten päästöjä. Laitoksen elinkaaripäästöistä (moduulit A–C) noin 3–6 % aiheutuu rakentamisesta, 93–96 % prosessin sähköntuotannosta ja alle prosentti laitoksen purkamisesta.

Jokainen hankevaihtoehto aiheuttaa toteutuessaan suoria kielteisiä ilmastovaikutuksia, joista merkittävä osa johtuu prosessisähkön tuottamisesta uusiutuvalla energialla. Laitoksen rakentamisesta, toimintavaiheesta ja käytöstä poistamisesta aiheutuvien päästöjen suuruus on hankevaihtoehdosta riippuen 429 – 1320 kt CO₂-ekv. vuodessa, mikä vastaa enintään 2 % Pirkanmaan maakunnan vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä (v. 2023 päästöt olivat 2 245 kt CO₂-ekv./a) sekä on enintään 40 % Nokian alueen vuotuisiin päästöihin verrattuna (127 kt CO₂-ekv./a vuonna 2023).

Hankevaihtoehdoilla on epäsuoria myönteisiä ilmastovaikutuksia. Talteen otettua hiilidioksidia käytetään laitoksen raaka-aineena vuosittain noin 152 – 454 kt CO₂-ekv, mikä vähentää Naistenlahden voimalasta aiheutuvaa hiilidioksidipäästöä, koska se ei päädy välittömästi ilmakehään. Talteen otetun hiilidioksidin määrä vastaa hankevaihtoehdosta riippuen 7 – 20 % Pirkanmaan maakunnan vuotuisia kasvihuonekaasupäästöjä sekä on noin 1,2 – 3,5-kertainen Nokian alueen vuotuisiin päästöihin verrattuna. Kun hiilidioksidia käytetään prosessin raaka-aineena, sen vapautuminen lykkääntyy ja samalla synteettisellä polttoaineella korvataan fossiilisia polttoaineita. Lisäksi hukkalämpöä voidaan hyödyntää lämmöntuotannossa, mikä pienentää polttoon perustuvan kaukolämmön tarvetta ja vähentää erityisesti maakaasun ja biopolttoaineiden käyttöä. Sen sijaan VE0-vaihtoehdossa fossiilisen maakaasun ja LNG:n tuotannon ja käytön kokonaispäästöt 25 vuoden tarkastelujaksolla ovat arviolta 3 300–10 400 kt CO₂-ekv hankevaihtoehdosta riippuen. VE0-vaihtoehdossa ei synny hiilidioksidin talteenottoon perustuvia ilmastohyötyjä eikä fossiilisten polttoaineiden korvaamisesta aiheutuvia epäsuoria päästövähennyksiä.

Hanke aiheuttaa näin ollen, hiilidioksidin talteenottomäärän mukaisesti, *kohtalaisen myönteisen muutoksen* ilmastolle vaihtoehdossa VE1, *suuren myönteisen muutoksen vaihtoehdossa* VE2 ja *erittäin suuren myönteisen muutoksen vaihtoehdossa* VE3, jonka vuoksi vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi – erittäin suureksi myönteiseksi*. Hankkeen toteuttaminen edistää valtakunnallisia ja alueellisia ilmastotavoitteita sekä kansallista vetystrategiaa. (Taulukko 10-8)

Taulukko 10-8. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Suuri	Suuri kielteinen	Suuri kielteinen
VE1	Suuri	Kohtalainen myönteinen	Suuri myönteinen
VE2	Suuri	Suuri myönteinen	Suuri myönteinen
VE3	Suuri	Erittäin suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen

10.7 Ilmastomuutoksen vaikutukset hankealueelle ja vaikutuksiin sopeutuminen

Ilmastomuutoksen myötä maapallon keskilämpötila nousee ja äärimmäiset sääolosuhteet, kuten myrskyt, tulvariskit ja helleaallot yleistyvät. Tulevien vuosien maailmanlaajuisesta päästökehityksestä riippuen Pirkanmaan keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,9°C korkeampi kuin nykyisin. Vastaavasti vuotuisen sadannan arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia eli sademäärät ovat keskimäärin 630–750 mm vuodessa. (Sitowise, 2022)

Ilmastomuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan toimia, joilla pyritään varautumaan ja mukautumaan ilmastomuutokseen ja sen vaikutuksiin. Ilmastomuutoksen aiheuttamia mahdollisia vaikutuksia teollisuuslaitoshankkeisiin ovat mm. helle- ja paloriskit, tulva- ja kuivuusriskit sekä myrskyt ja biologiset riskit, kuten taudit, haitalliset vieraslajit ja tuholaiset (Hildén ym., 2021). Tähän hankkeeseen kohdistuvia mahdollisia ilmastoriskejä ovat lämpötilojen noususta aiheutuva jäähdytystarpeen lisääntyminen, myrskyt, hulevesitulvat sekä metsäpaloriskin lisääntyminen.

Ilmaston lämpenemisen aiheuttama keski- ja maksimilämpötilojen nousu tulee ottaa huomioon suunnittelussa, koska se lisää prosessin jäähdytystarvetta sekä myös niiden tilojen viilennystarvetta, joissa ihmiset työskentelevät. Myrskyihin varaudutaan suunnittelemalla rakenteet kestämaan paikalliset puuskatuulet sekä märän lumen ja jään kuormat.

Ilmastomuutos voi lisätä tulvia. Karttatarkastelun hankealue ei sijaitse vesistöjen tulvariskialueella, joten laitoksen sijainnin perusteella vesistötulvien riskiä pidetään epätodennäköisenä. Mahdolliset tulvariskit liittyvät paikallisten rankkasateiden aiheuttamiin hulevesitulviin alueella. Hankealueen hulevedet johdetaan pääosin tontin eteläosassa olevaan viivytysaltaaseen, jonka jälkeen

vedet johdetaan kaupungin hulevesiverkostoon. Rankkasateiden yleistyminen tulee ottaa huomioon hankealueen hulevesiratkaisujen suunnittelussa ja mitoituksessa.

Helleaaltojen mahdollinen lisääntyminen kuivattaa maastoa ja kasvattaa siten epäsuorasti tulipalon riskiä. Erityisesti pitkäkestoinen kuivuus lisää metsäpalojen todennäköisyyttä. Laitoksen rakentamisessa on noudatettava hyviä rakennuskäytäntöjä, joissa huomioidaan paikalliset sääolosuhteet ja paloturvallisuus.

10.8 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 työ-koneissa,
- 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, uudempaan ja vähäpäästöisempään kalustoon sekä mahdollisuuksien mukaan sähköistämällä laitostoiminnan aiheuttamaa liikennettä. Kuljetusten päästöjä voidaan pienentää myös logistiikan optimoinnilla siten, että kuljetusetäisyydet pienenevät. Laitoksen prosessissa syntyy lämpöä, joka pystytään kierrättämään ja jota voidaan ohjata kaukolämpöverkkoon.

10.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Merkittävimpiä epävarmuustekijöitä ovat lähtötietojen epätarkkuus ja ne oletukset, joita on jouduttu tekemään esimerkiksi kuljetusmatkojen pituuksista. Lisäksi rakentamisvaiheen päästöihin liittyy epävarmuutta, koska tarkkoja tietoja käytettävistä materiaaleista ei ollut saatavilla. Päästölaskennassa hyödynnetyt kertoimet perustuvat tämänhetkisiin teknologioihin ja polttoaineisiin, eli nykyiseen päästötasoon. On kuitenkin todennäköistä, että energia- ja liikennesektorin päästöt alenevat teknologian kehityksen myötä.

Laitoksen elinkaareksi oletettiin kaikissa vaihtoehdoissa 25 vuotta, vaikka VE2 ja VE3 vaihtoehdot, jotka käytännössä ovat ennemminkin vaiheita, voivat toteutua VE1-vaihtoehdon käynnistymisen jälkeen paljon nopeammin kuin 25 vuodessa (kts. luku 2).

Ilmastomuutoksen vaikutusten arviointiin ja sopeutumistoimien määrittämiseen liittyy merkittäviä epävarmuuksia. Ilmastojärjestelmän palautemekanismit sekä lukuisten tekijöiden yhteisvaikutukset hankaloittavat kehityksen ennakointia, eikä arvioinnissa käytettäviä malleja ja skenaarioita tule pitää varsinaisina ennusteina. Pitkällä aikavälillä epävarmuutta lisää erityisesti kasvihuonekaasupäästöjen tuleva kehitys, joka riippuu ihmisten toiminnasta ja päätöksistä. On huomioitava, että eri päästöpoluista johtuen nykyiset arviot ilmastollisista muutoksista – esimerkiksi sademääristä, lämpötiloista ja rautaolosuhteista – voivat poiketa toteutuvasta todellisuudesta. Epävarmuutta kasvat-
taa myös suuri pienilmastollinen vaihtelu, jonka ilmastomuutoksen aiheuttamia tulevia vaikutuksia ei ole vielä riittävästi tutkittu.

11. ELINKEINOT, PALVELUT JA TYÖLLISYYS

11.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheen vaikutukset kohdistuvat erityisesti työllisyyteen ja alueen palvelukysyntään. Arviolta 100–200 henkilöä työskentelee rakennusvaiheessa noin kolmen vuoden ajan. Vaikutukset ovat myönteisiä mutta tilapäisiä ja kohdistuvat vähäisen herkkyyden alueelle, jolloin ympäristön muutoskyky on hyvä. Liikenteen tilapäinen lisääntyminen voi aiheuttaa hetkelisiä häiriöitä.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Toimintavaiheessa vaikutukset kohdistuvat suoraan 20–40 työntekijän työllistymiseen sekä välillisesti huolto-, logistiikka- ja energiaketjuihin. ECO3-alueen vahvistuminen tukee kiertotaloutta ja vähähiilisiä ratkaisuja. Ympäristön vähäinen herkkyys mahdollistaa uusien innovaatioiden ja investointien sujuvan integroitumisen alueelle ilman merkittäviä riskejä. Toiminta parantaa energiatehokkuutta ja tukee paikallista elinkeinoelämän kehittymistä.

11.2 Vaikutusmekanismit

Rakentamisvaiheessa vaikutukset painottuvat rakentamis- ja asennustöistä aiheutuviin työllisyysvaikutuksiin. Arvioiden mukaan rakennusvaihe työllistää 100–200 ammattilaista eri aloilta, kuten maanrakennus, asennus ja laiteasennus. Koska osa tuotantolaitoksen laitteista ja komponenttien toimituksista hankitaan ulkomailta, osa työllisyysvaikutuksista jää Suomen ulkopuolelle. Rakentamisen on arvioitu kestävän noin kolme vuotta. Rakentamisvaiheessa liikenne lisääntyy tilapäisesti alueella, ja liikenteestä voi aiheutua lyhytkestoisia häiriöitä muulle elinkeinoelämälle.

Toimintavaiheessa vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti suoraan työllisyyteen sekä laitoksen operointiin liittyviin tukitoimintoihin. Riippuen toteutusvaihtoehdosta, laitoksen arvioidaan työllistävän suoraan 20–40 henkilöä. Henkilöstö koostuu operatiivisesta henkilökunnasta, hallinnosta, huollosta ja logistiikasta. Lisäksi syntyy välillisiä työllisyysvaikutuksia muun muassa huolto- ja kunnossapito- palveluiden, energiantuotannon arvoketjujen, jakeluketjujen sekä turvallisuuteen ja teknologiaan liittyvien palveluiden piirissä.

Tuotantolaitos hyödyntää kestävästi tuotettua sähköä, ja sen toimintamalli tukee paikallista kiertotaloutta ja energiatehokkuutta. Lisäksi hukkalämpö ohjataan alueelliseen kaukolämpöverkkoon, mikä lisää energiatehokkuutta ja vähentää muiden polttoaineiden käyttöä. Hankkeen arvioidaan vahvistavan alueen asemaa osana kestävien polttoaineratkaisujen ja vihreän siirtymän ekosysteemiä.

Toimintavaiheessa syntyy myös osaamiseen ja innovaatioihin liittyviä vaikutuksia. Tuotantolaitoksen teknologinen edistyneisyys voi edistää uuden osaamisen syntymistä alueella ja lisätä yhteistyötä oppilaitosten, tutkimuslaitosten ja yritysten välillä.

11.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Asiantuntijatyönä on arvioitu suorat ja välilliset vaikutukset työllisyyteen, elinkeinoelämään ja alue- talouteen hankkeen toteutuessa tai toteutumatta jättäessä. Arvioinnissa on huomioitu eri toteutus- vaihtoehtojen vaikutukset sekä rakentamisen että toiminnan aikaisessa vaiheessa. Arvioinnin tukena on käytetty hankkeen teknisessä suunnittelussa syntyneitä laskennallisia ja laadullisia arvioita

sekä toiminnan kuvauksia. Lisäksi arviointia on täydennetty aiemmista vastaavista hankkeista saaduilla kokemuksilla ja muissa ympäristövaikutusten arvioinneissa hyödynnetyillä menetelmillä.

11.4 Nykytila ja kehitys

Nokia on noin 35 600 asukkaan kaupunki Pirkanmaalla ja osa Tampereen kaupunkiseutua. Kaupunki on tunnettu vahvasta teollisesta historiastaan ja on edelleen yksi alueen merkittävimmistä teollisuuskaupungeista. Nokian elinkeinorakenne on monipuolinen ja elinvoimainen, ja kaupungissa toimii noin 2 400 yritystä, jotka tarjoavat yhteensä yli 12 000 työpaikkaa. (Nokian kaupunki, 2025a) Nokian kaupungin palveluksessa on noin 1 300 henkilöä (Nokian kaupunki, 2023).

Kaupungin kasvu on ollut vakaata – vuoden 2023 väkiluvun kasvu oli 0,9 % edellisvuodesta. Koulutustaso on korkea: vähintään toisen asteen tutkinnon on suorittanut 76,1 % ja korkea-asteen tutkinnon 31,4 % 15 vuotta täyttäneistä. Tämä mahdollistaa osaavan työvoiman saatavuuden niin nykyisiin kuin tuleviin elinkeinoelämän tarpeisiin. (Tilastokeskus, 2024).

Vuonna 2022 Nokialla oli 12 564 työpaikkaa. Jalostuksen osuus oli 34,2 %, palveluiden 63,8 % ja alkutuotannon 0,9 %. Työpaikkaomavaraisuus oli 78,1 %, ja työttömien osuus työvoimasta oli 7,4 %. Alueella asuvasta työllisestä työvoimasta 39,7 % työskenteli asuinkunnassaan. (Tilastokeskus, 2024) (Nokian kaupunki, 2025b)

Nokia pyrkii kehittämään asemaansa Pirkanmaan parhaana yrityskuntana. Tavoitteeseen pyritään muun muassa kehittämällä yritysalueita, edistämällä kiertotaloutta, tukemalla pk-yritysten kasvua ja tarjoamalla laadukkaita yrityspalveluja (Nokian kaupunki, 2025b). ECO3-alue, jossa myös tarkasteltava hanke sijaitsee, on Nokian keskeinen teollisuus- ja innovaatiokeskittymä, joka profiloituu bio- ja kiertotalouden sekä kestävän teollisuuden yrityksille (Nokian kaupunki, 2025a).

Kaupungin panostukset koulutus- ja yritysysteistyöhön näkyvät muun muassa uudessa Silta-kampuksessa, jossa toimii sekä Nokian lukio että Tampereen seudun ammattiopisto Tredu. Tämä tukee alueen osaamisen kehittämistä ja työmarkkinoiden kohtaantoa. (Nokian kaupunki, 2025b)

Kaiken kaikkiaan Nokian työmarkkinat ja elinkeinorakenne tarjoavat vankan perustan uudenlaisten, kestävää teknologiaa ja osaamista hyödyntävien hankkeiden sijoittumiselle alueelle.

Kolmenkulman teollisuusalue sijaitsee Tampereen, Nokian ja Ylöjärven rajalla. Alueella on jo paljon yritysten välistä yhteistoimintaa, joka edistää kiertotaloutta ja cleantech-ratkaisuja. Kolmenkulman teollisuusalueen kehittäminen tarjoaa mahdollisuuksia uusille yrityksille ja työpaikoille, mikä vahvistaa entisestään Nokian asemaa merkittävänä teollisuus- ja yrityskeskittymänä Pirkanmaalla.

11.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Elinkeinojen, palvelujen ja työllisyyden näkökulmasta vaikutusalueen (Nokian seutu) herkkyys arvioitiin edellä esitettyjen perusteiden mukaisesti vähäiseksi:

Vähäinen	Alueen elinkeinorakenne ja työmarkkinatilanne on monipuolinen ja vakaa, joten alue sietää hyvin muutoksia ja tukee uusien hankkeiden ja investointien hyödyntämistä. Hanke vahvistaisi entisestään kiertotalouden ja vähähiilisen teollisuuden kehitystä alueella.
----------	--

11.5 Vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja työllisyyteen

Tässä luvussa arvioidaan hankkeen rakentamis- ja toimintavaiheessa elinkeinoihin, palveluihin ja työllisyyteen kohdistuvia vaikutuksia. Arvio perustuu hankkeen eri toteutusvaihtoehtoihin ja niiden vaikutusmekanismeihin, ottaen huomioon alueen elinkeinorakenteen ja työmarkkinoiden herkkyyden muutoksille. Arvioinnissa tarkasteltiin sekä suorien että välillisten vaikutusten laajuutta ja merkittävyyttä alueellisella tasolla. Hankkeen vaikutusten suunta arvioitiin myönteiseksi kaikissa toteutusvaihtoehdoissa.

11.5.1 Vaihtoehto VE0

Hankkeen toteutumatta jätettäessä suorat ja välilliset myönteiset vaikutukset, kuten uudet hankkeet, innovaatiot ja työllisyysvaikutukset, jäävät realisoitumatta. Nokian kaupungilla on nykytilanteessa monipuolinen ja kehittyvä elinkeinorakenne sekä suhteellisen vahva työmarkkinatilanne, joten hankkeen toteutumatta jättämisellä ei arvioida olevan kielteisiä vaikutuksia alueen elinkeinoelämään, palveluihin tai aluetalouteen. Kuitenkin hanke edustaa merkittävää mahdollisuutta kiertotalouden ja vähähiilisen teollisuuden kehittämiseen alueella, ja sen toteutumatta jättäminen tarkoittaisi näiden potentiaalien hyödyntämättä jäämistä.

11.5.2 Vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3

Kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE3) vaikutukset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen ovat pitkälti samansuuntaisia.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Tuotantolaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen liittyvät erityisesti työllisyysvaikutuksiin. Rakentamisvaiheen on arvioitu kestävän noin kolme vuotta, ja sen aikana työmaalla työskentelee arviolta 100–200 henkilöä jokaista 160 MW tuotantolaitosta kohden, vastaten noin 450 henkilötyövuotta eri aloilla, joita ovat muun muassa maanrakennus, asennustyöt, sähkö- ja automaatiotekniikka sekä projektihallinta. Rakentaminen tuo väliaikaista lisäkysyntää myös majoitus-, ravitsemus- ja kuljetuspalveluihin alueella.

Rakentamisen vaikutukset ulottuvat myös alihankintaketjuihin ja paikallisten yritysten palvelukysyntään. Vaikutukset kohdistuvat osittain myös Kolmenkulman teollisuusalueen toimijakenttään. Rakentamisen aikaisen toiminnan arvioidaan kasvattavan bruttokansantuotetta hieman yli 100 miljoonalla eurolla, ja julkisyhteisöjen saamat verotulot voivat olla yhteensä noin 50 miljoonaa euroa. Rakentamisen aikaiset muutokset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaisen myönteisiksi* ja vaikutukset herkkyyks huomioiden merkittävyydeltään *vähäisen myönteisiksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuotantolaitoksen toiminnan aikaiset suorat vaikutukset työllisyyteen ovat suhteellisen rajalliset, mutta merkitykselliset. Laitoksen arvioidaan työllistävän noin 20–40 henkilöä riippuen toteutettavasta vaihtoehdosta. Työllisyys kohdistuu tuotannon, kunnossapidon, hallinnon ja logistiikan tehtäviin. Lisäksi syntyy välillisiä työllisyysvaikutuksia muun muassa energia- ja jakeluketjuissa, huolto- palveluissa ja asiantuntijatoiminnoissa.

Toiminta ei kilpaile olemassa olevien alueellisten toimijoiden kanssa, vaan täydentää Nokian teollista rakennetta erityisesti ECO3-alueella, joka on profiloitunut bio- ja kiertotalouden sekä kestävän teollisuuden keskittymäksi. Hankkeen vaikutukset painottuvat paikalliselle ja seudulliselle tasolle, ja ne vahvistavat alueen houkuttelevuutta myös uusille investoinneille.

Tuotantolaitos hyödyntää uusiutuvaa sähköä ja sen prosesseissa syntyvä hukkalämpö on suunniteltu ohjattavaksi alueelliseen kaukolämpöverkkoon, mikä vahvistaa energiatehokkuutta ja tukee

Nokian ilmasto- ja resurssitehokkuustavoitteita. Lisäksi toiminta mahdollistaa uudenlaisen osaamisen rakentumista alueella, mikä voi heijastua uusina innovaatioina ja liiketoimintamahdollisuuksina myös valtakunnallisesti.

Toiminnan aikaiset vaikutukset bruttokansantuotteeseen koko arvioidun käyttöiän (noin 25–30 vuotta) aikana arvioidaan olevan yhteensä noin 170–330 miljoonaa euroa laitoksen koosta riippuen. Vuosittaiset verotulot koko arvoketjun tasolla voivat nousta jopa 70–130 miljoonaan euroon, kun huomioidaan myös välilliset vaikutukset. Toiminnan aikaiset muutokset elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaisen myönteiseksi* ja vaikutukset herkkyyys huomioiden merkittävyydeltään *vähäisen myönteiseksi*.

11.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyyys arvioitiin vähäiseksi, kun tarkastellaan Nokian kaupungin ja laajemman työssäkäyntialueen elinkeinorakenteen monipuolisuutta, yritystoiminnan vakautta sekä alueen yleistä elinvoimaisuutta. Vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen ei kohdistu muutoksia. Hankkeen toteutumatta jättäminen ei aiheuta heikennyksiä nykytilaan, mutta toisaalta estää mahdolliset myönteiset vaikutukset, kuten työllisyyden lisääntymisen ja osaamispohjan vahvistumisen.

Vaihtoehtoissa VE1–VE3 rakentamisen ja toiminnan aikaisen muutoksen suuruus on arvioitu kohtalaiseksi myönteiseksi. Hankkeen vaikutukset painottuvat paikalliselle ja seudulliselle tasolle, ja kohdistuvat erityisesti ECO3-yritysalueelle, jota kehitetään aktiivisesti bio- ja kiertotalouden innovaatioalustana. Vaikutusten kestävä ja osaamisintensiivinen luonne tukee Nokian kaupungin elinkeinostrategisia tavoitteita.

Näin ollen hankkeella on toteutuessaan arvioitu olevan *vähäisen myönteinen* vaikutus elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen. Seuraavassa (Taulukko 11-1) esitetään eri hankevaihtoehtojen vaikutusten herkkyyys, muutoksen suuruus ja merkittävyys. Vaihtoehtoissa VE1, VE2 ja VE3 vaikutuskohteen herkkyyys on vähäinen, muutoksen suuruus on kohtalainen ja vaikutusten merkittävyys vähäinen. Hankkeen toteutuminen tukee elinkeinoelämän kehitystä ja aluetalouden vahvistumista ilman merkittäviä riskejä.

Taulukko 11-1. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Vähäinen	Ei vaikutusta	Merkityksetön
VE1	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen myönteinen
VE2	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen myönteinen
VE3	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen myönteinen

11.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset elinkeinoelämään, palveluihin ja aluetalouteen on arvioitu kokonaisuudessaan myönteisiksi. Rakentamis- ja toimintavaiheessa syntyvät vaikutukset tukevat alueellista työllisyyttä, osaamisen kehittämistä sekä Nokian kaupungin elinvoimapolitiittisia tavoitteita. Tämän vuoksi haitallisten vaikutusten ehkäisemiselle tai lieventämiselle ei ole tarvetta.

11.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Elinkeinoihin, palveluihin ja aluetalouteen kohdistuvien vaikutusten arviointi on tässä ohjelmavaiheessa yleispiirteinen ja perustuu asiantuntija-arvioon sekä vertailutietoihin vastaavista hankkeista. Arvioinnin tueksi ei ole laadittu yksityiskohtaista aluetaloudellista vaikutusmallia tai panos-tuotos-analyysiä, mikä tuo mukanaan jonkin verran epävarmuutta erityisesti numeeristen vaikutusten tarkkuuteen.

Vaikka arvio on suuntaa antava, vaikutukset ovat selkeästi myönteisiä eikä arviointitulosten perusteella ole tarvetta erityiseen jatkoseurantaan tai lisätoimenpiteisiin vaikutusten hallitsemiseksi.

12. ONNETTOMUUDET JA POIKKEUSTILANTEET

12.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset onnettomuus- ja poikkeustilanteet ovat luonteeltaan paikallisia ja lyhytkestoisia. Tyypillisiä riskejä ovat työmaakaluston polttoaine- ja kemikaalivuodot sekä liikenneonnettomuudet työmaaliikenteessä. Vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti maaperään ja lähimpiin ojiin tai vesistöihin ja niitä ehkäistään työnaikaisella turvallisuus- ja pelastussuunnittelulla, vuodonhallinnalla (esimerkiksi vuotokaukalot, imeytysmateriaalit), sekä liikennesuunnittelulla. Siirtoputkistojen rakentamisessa kiinnitetään erityistä huomiota luokitelluilla pohjavesialueilla käytettäviin työmenetelmiin ja polttoaineiden käsittelyyn, jotta pohjaveden pilaantumisriski pysytään estämään.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Merkittävimmät toiminnan aikaiset riskit liittyvät prosessissa käsiteltävien kaasujen (metaani, vety, hiilidioksidi, happi) ja muiden kemikaalien vuotoihin laitosalueella tai siirtoputkistoissa. Riskit tunnistettiin ympäristöriskityöpajassa, ja niitä on tarkennettu mallinnuksilla. Tarkastellut, hyvin konservatiiviset ääriskenaariot kohdistuvat pääosin laitosalueelle ja putkilinjojen välittömään lähiympäristöön. Kalkun koulu sijaitsee 40 m etäisyyden päässä suunnitellulta putkireitiltä (CO₂ VE1c_w). Siirtoputkireittien tarkemmassa suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota Kalkun koulun sijaintiin ja putkilinjan sijoitteluun siten, että koulu ei sijoitu Tukesin ja Gasgrid Finland Oy:n kanssa yhdessä määritettävien turvaetäisyyksien sisäpuolelle. Ympäristöön kohdistuvat riskit liittyvät erityisesti hiilidioksidin mahdolliseen vuotoon vesistöön tai pohjaveteen sekä metaanin syttymis- ja räjähdysvaaroihin, mutta nämä skenaariot arvioitiin erittäin epätodennäköisiksi eivätkä edusta laitoksen normaalia käyttöä.

Riskejä hallitaan noudattamalla soveltuvia standardeja ja Tukesin ohjeita prosessisuunnittelussa, putkistojen ja säiliöiden teknisellä tiiveydellä, tarkoituksenmukaisilla materiaalivalinnoilla, Gasgrid Finland Oy:n siirtoputkia koskevien suunnittelu- ja käyttöperiaatteiden soveltamisella, ennakkoilla kunnossapidolla, vuotoja rajoittavalla ja ehkäisevällä turva-automaatiolla, vuodonilmaisimilla sekä sisäisillä ja ulkoisilla pelastussuunnitelmilla. Laitoksen suunnitteluun ja käyttöön sisältyy säännöllisiä turvallisuustuntuja ja riskienarviointeja, joissa poikkeamatilanteisiin varaudutaan ennakolta. Kokonaisuutena tässä luvussa tarkasteltavien onnettomuus- ja poikkeustilanneskenaarioiden todennäköisyys arvioitiin pieneksi, kun suunnitellut riskienhallintatoimet toteutetaan.

12.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Onnettomuuksien ja poikkeustilanteiden seurauksia tunnistettiin hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtoille. Tunnistettujen tilanteiden ympäristö- ja terveysvaikutukset arvioitiin suunnitellun prosessin ja niissä käytettävien aineiden ominaisuuksien perusteella. Arviointia varten järjestettiin ympäristöriskityöpaja, jossa tunnistettiin ja arvioitiin keskeiset onnettomuus- ja poikkeustilanteet. Työpajaa varten laadittiin Tukesin Tuotantolaitoksen sijoittaminen (Tukes, 2025) -ohjeen mukaiset kemikaalivuotomallinnukset, joita hyödynnettiin työpajassa skenaarioiden seurausten ja vaikutusarvioinnin arvioinnissa. Työpajassa laitos jaettiin osa-alueisiin ja avainsanalistan avulla arvioitiin potentiaalisia onnettomuustapauksia, niiden seurauksia, alkusyyyn todennäköisyyttä (*todennäköinen* = useita kertoja vuodessa, *mahdollinen* = vuosittain esiintyvä, *epätodennäköinen* = harvemmin

kuin kerran vuodessa esiintyvä, *erittäin epätodennäköinen* = kerran laitoksen eliniän aikana/tunnettu alalla) sekä varautumiskeinoja poikkeustilanteiden estämiseen tai seurausten rajoittamiseen. Lisäksi tarvittaessa ehdotettiin toimenpiteitä jatkoselvityksiä tai myöhempää suunnittelua varten. Suunnitteilla olevan hankkeen myötä tunnistettiin tulevia mahdollisia onnettomuus- ja poikkeustilanteita. Tunnistettujen tilanteiden ympäristövaikutukset arvioitiin suunnitellun prosessin ja niissä käytettävien aineiden ominaisuuksien perusteella. Laitoksessa 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. Lähimmäksi ympäristöriskeille herkäksi kohteeksi tunnistettiin vesialueet ja terveydelle herkäksi kohteeksi etenkin siirtoputkien läheinen asutus ja liikenne. Laitoksen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinalueita tai herkkiä kohteita. Lähimmät asuinalueet sijaitsevat noin 1,5 km päässä laitokselta, eikä niihin kohdistu todennäköisiä seurouksia laitoksen alueelta.

Hiilidioksidin vuotoa siirto- tai prosessiputkesta sekä kaasumaisen metaanin vuotoa siirto- tai prosessiputkesta mallinnettiin kaikille hankevaihtoehtoilte VE1, VE2 ja VE3. Nesteytetyn metaanin (LNG) vuotoskenaario mallinnettiin ainoastaan hankevaihtoehtolle VE3, jossa LNG:n varastointi ja käsittely sisältyvät toimintaan. Mallinnustulosten perusteella skenaarioiden seurausvaikutusten etäisyydet olivat hankevaihtoehtojen välillä käytännössä samat. Mallinnukset tehtiin käyttämällä ALOHA-ohjelmistoa (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*), joka on NOAA:n (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) ja EPA:n (*U.S. Environmental Protection Agency*) kehittämä sovellus. Se on suunniteltu pelastustoimen käytettäväksi terveydelle uhaksi olevien olosuhteiden paikallistamiseen kemikaalionnettomuuden aikana.

Mallilla voidaan arvioida riskialueita kemikaalionnettomuuden aikana. Malliin syötetään lähtötietoina tarkasteltava aine ja sääolosuhteet, mm. tuulen nopeus ja suunta, pinnan karkeus (avoin, kaupunki/metsä, vesistö), pilvisuus, lämpötila, stabiilisuusluokka, inversio ja ilman kosteus. Valittavia päästötyyppejä ovat lammikko, säiliö, kaasuputki ja suora päästö. Kun päästötyypiksi valitaan suora päästö, lähtötiedoiksi syötetään kemikaalin päästönopeus, päästökorkeus ja päästön kesto. Muita päästötyyppejä käytettäessä ALOHA laskee itse päästönopeuden ja päästön keston.

Analyysissa mallinnettiin seuraavat onnettomuustilanteet:

1. Hiilidioksidivuoto siirto- tai prosessiputkesta
2. Kaasumaisen metaanin vuoto siirto- tai prosessiputkesta
3. LNG-vuoto säiliöstä (pohjaventtiilin vuoto, vuotava LNG muodostaa lammikon) (Tukes, 2025)

Mallinnetut tilanteet ja sääolosuhteet perustuvat Tukesin ohjeisiin Turvallisuusselvitykset (Tukes, 2024) ja Tuotantolaitosten sijoittaminen (Tukes, 2025). Mallinnuksen sääolot ovat Tukesin määrittelemät. Mallit tulee laskea lämpötilassa +15 °C sekä neutraaleissa (luokka D, tuulen nopeus 5 m/s) että stabiileissa (luokka F, tuulen nopeus 2 m/s) oloissa. Stabiileja olosuhteita pidetään leviämisen kannalta konservatiivisena, harvemmin esiintyvänä ääritilanteena, kun taas neutraalit olosuhteet kuvaavat tyypillisempiä leviämisoitoja.

Tukes-ohjeessa Turvallisuusselvitys (Tukes, 2024) ohjeistetaan, että terveysvaaran arvioimiseen pitäisi käyttää kemikaalin AEGL-pitoisuustasoja (*Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals*). AEGL-3-tason puuttuessa vastaavana vyöhykkeenä voisi käyttää IDLH-arvon (*Immediately Dangerous to Life or Health*) mukaista pitoisuutta, jos sellainen on olemassa. Hiilidioksidille on olemassa vain IDLH-arvo. IDLH on suurin pitoisuus, jolle terve työntekijä voi altistua puolen tunnin ajan saamatta palautumattomia vaurioita tai poistumista vaikeuttavia vammoja. Hiilidioksidin pitoisuus 20 000 ppm (2 %) ei aiheuta haitallisia terveysvaikutuksia, mutta tätä suuremmissa pitoisuuksissa hengitys kiihtyy ja voi tulla päänsärkyä. Sille on olemassa myös työhygieniassa määritelty HTP-arvo (haitalliseksi tunnettu pitoisuus) 8 tunnin altistusajalla.

ALOHA-mallinnukset soveltuvat suunnitteluvaiheessa karkeaan seurausten arviointiin, mutta niiden lähtöoletukset (tasainen maasto, maanpäällinen ja paikallaan pysyvä päästölähde, vakiot sääolot) johtavat erityisesti maanalaisiin siirtoputkiin sovellettuina erittäin konservatiivisiin vaikutusetäisyyksiin. Tästä syystä mallinnustuloksia on hyödynnetty ensisijaisesti skenaarioiden keskinäiseen vertailuun ja ympäristöriskityöpajan keskustelun tukena. Arvioinnissa ei myöskään ole oletettu samanaikaisesti toteutuviksi kahta toisistaan riippumatonta häiriötilannetta (ns. double jeopardy -periaate), vaan tarkastelut on tehty yksi onnettomuusskenaario kerrallaan. Mallinnuksia ja riskinarviointia tarkennetaan myöhemmissä suunnittelu- ja lupavaiheissa.

YVA-ohjelmavaiheessa annetun lausunnon mukaista LCO₂-säiliöauton vuoto- tai räjähdysknaariota Rantaväylän tunnelissa ei ole sisällytetty selostusvaiheen tarkasteluihin, koska hankkeen kuljetusjärjestelyt ovat tarkentuneet. Hiilidioksidia ei enää kuljeteta Naistenlahdelta säiliöautoilla Tampereen keskustan ja Rantaväylän tunnelin kautta, vaan LCO₂- ja eLNG-kuljetukset suuntautuvat tuotantolaitokselta suoraan pääteitä pitkin satamiin ja muille vastaanottopisteille. Rantaväylän tunnelia ei näin ollen käytetä arvioiduissa kuljetusreiteissä, minkä vuoksi kyseinen skenaario ei ole hankkeen toteutuvan logistiikan kannalta enää relevantti.

12.3 Nykytila

Nykytilanne vastaa hankevaihtoehtoa VE0, jossa laitosta ei toteuteta eikä siihen liittyviä uusia onnettomuus- tai poikkeustilanneriskejä ole. Pirkanmaan pelastuslaitos vastaa alueen pelastustoimesta, mukaan lukien sammutus-, pelastus- ja ensivastetehtävät. Nokian terveystalvasta vastaa Pirkanmaan hyvinvointialue, joka järjestää alueen asukkaille perusterveydenhuollon ja kiireellisen hoidon palvelut.

12.4 Vaikutukset onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin

Alla olevissa kappaleissa on kuvattu tunnistetut vaikutukset, jotka syntyvät hankkeen rakentamiseen ja käyttöön liittyvien toimenpiteiden tai tapahtumien seurauksena.

12.4.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 onnettomuudet ja poikkeustilanteet eivät poikkea nykytilasta.

12.4.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset hankealueella (VE1 - VE3)

Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät pääasiassa paikallisiin seurauksiin työmaalla. Rakentamisen aikana on mahdollista tapahtua pieniä vuotoja esimerkiksi varapolttoaineen säiliöstä, joka voi aiheuttaa maaperän paikallista pilaantumista tai pahimmillaan palon. Työmaalla käytetään hyväksytyjä säiliöitä vuotokaukaloilla tai vastaavalla vuodonhallinnalla. Rakentamisen aikaisista kemikaaleista tehdään määrien vaatiessa ilmoitus.

Liikenneonnettomuus ja törmäykset voivat aiheuttaa vuotoja tai tulipalon työmaalla. Rakentamisen ajalle laaditaan liikennesuunnitelma, jossa määritetään liikenteen reititys, nopeusrajoitukset sekä yleiset turvallisuusohjeet ja -perehdytys.

Meluun ja linnustoon liittyvät vaikutukset arvioidaan erikseen melu- ja luontoluvuissa.

12.4.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset siirtoputkistoissa (hiilidioksidi ja metaani)

Rakentamisen aikana keskeisimmät riskit liittyvät työmaakaluston polttoaine- ja öljyvuotoihin, kaivantojen sortumiseen, työkoneiden kaatumiseen sekä poraus- tai kaivumassojen hallitsemattomaan liikkumiseen. Tällaiset tilanteet voivat aiheuttaa paikallista maaperän pilaantumista tai lyhytaikaisia sameutta ja ravinne- tai kiintoainekuormituksen kasvua läheisiin ojiin ja vesistöihin.

Mahdolliset vaikutukset pohjaveteen liittyvät pääasiassa työmaakaluston poltto- ja voiteluaineiden vuotoihin sekä kaivantojen kuivatusvesien johtamiseen. Niiltä osin, kun putkilinja alittaa luokitellun pohjavesialueen, työt toteutetaan siten, että kaivantosyvyyttä, kuivatusratkaisuja ja polttoaineiden käsittelyä rajoitetaan pohjaveden pilaantumisriskin minimoimiseksi. Työmaa-alueilla käytetään tarkastettuja säiliöitä ja vuotokaukaloita, ja mahdolliset vuodot on tarkoitus imeyttää ja poistaa viipymättä. Putkilinjojen suunnittelussa ja työvaiheiden aikataulutuksessa varmistetaan, ettei rakentaminen vaaranna vedenottamoiden toimintaa.

Rakentamisen aikainen liikenne lisää jonkin verran onnettomuusriskiä erityisesti kapeilla teillä ja linjausten risteämiskohdissa, mutta riskit ovat luonteeltaan tavanomaisia työmaaliikenteen riskejä (törmäykset, suistumiset). Näiden tilanteiden mahdolliset ympäristövaikutukset ovat pääasiassa paikallisia polttoaine- tai öljyvuotoja, jotka rajataan ja kerätään pelastussuunnitelman mukaisin toimin.

Rakentamisen onnettomuustilanteisiin varautuminen perustuu työnaikaiseen turvallisuus- ja pelastussuunnitelmaan, jossa määritetään mm. kaivantojen tuenta ja kuivatus, polttoaineiden tankkaus- ja varastointipaikat, vuotojen torjuntakalusto, vesistöälitusten suojaustoimet sekä menettelyt luokitelluilla pohjavesialueilla. Työnaikaisessa suunnittelussa huomioidaan myös ilmastomuutoksen myötä yleistyvät rankkasateet ja nopeutuneet jäätymis-sulamissyklit, jotka voivat lisätä eroosioriskiä ja kaivantojen sortumisherkkyyttä.

Arvioinnin perusteella siirtoputkien rakentamisen aikaiset onnettomuudet ovat todennäköisyydeltään pääosin epätodennäköisiä ja seurauksiltaan paikallisia. Oikein mitoitetuilla työnaikaisilla suojaus- ja torjuntatoimenpiteillä maaperään, pohjaveteen ja pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioitiin olevan epätodennäköisiä.

12.4.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset hankealueella (VE1 – VE2)

Merkittävimmät vaikutukset toiminnan aikana ovat seurausta mahdollisista kemikaalien vuodoista laitteistosta tai siirtokalustosta. Syynä kemikaalivuotoihin voi olla esimerkiksi törmäykset, korroosio tai prosessin vikatilanteet.

Laitoksen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinalueita tai herkkiä kohteita, ja lähimmät asuinalueet sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä, jolloin mallinnettujen skenaarioiden seuraukset kohdistuvat ensisijaisesti laitoksen alueelle ja sen välittömään lähiympäristöön. Laitoksen riskienhallinta perustuu turvalliseen prosessisuunnitteluun, jonka tavoitteena on ehkäistä vuotoja ennakolta ja rajoittaa mahdollisten tapahtumien seurauksia. Suunnittelutyössä noudatetaan soveltuvia standardeja ja TUKESin ohjeistusta. Näin varmistetaan, että poikkeamatilanteissa onnettomuuden leviäminen voidaan estää ja vaikutukset kohdistuvat mahdollisimman rajatulle alueelle. Kemikaalien turvallinen käsittely otetaan huomioon myös varautumista koskevassa ennalta varautumissuunnitelmassa.

Hiilidioksidi hankealueella

Pieni hiilidioksidi vuoto prosessiputkistossa tai lastausalueella voi johtaa paikalliseen terveysvaikutukseen aivan vuotokohdan läheisyydessä. Mallinnusten mukaan, kun vuodon koko on luokkaa 0,5–1 cm, IDLH-tason (4 %) esiintymisetiäisyys on enintään noin 10 metriä riippumatta putken koosta, vapaasta pituudesta, paineesta tai leviämisoista. Tällaiset vuodot ovat hallittavissa paikallisilla turvajärjestelmillä ja käyttöhenkilöstön toimilla, ja vaikutukset rajoittuvat laitoksen alueelle.

Suuremmat vuodot, joissa prosessiputki tai liitos rikkoutuu äkillisesti, on arvioitu erittäin epätodennäköisiksi ja tarkasteltu konservatiivisina ääriskenaarioina laitoksen sijoituksen ja suunnittelun tueksi.

Metaani hankealueella

Metaania käsitellään laitoksella paineistettuna kaasuna prosessiputkistoissa ja mahdollisissa varastosäiliöissä. Tyypillisiä häiriötilanteita ovat laippaliitoksen, venttiilin tai putkiosan vuoto. Metaani on voimakas kasvihuonekaasu, joten mahdolliset vuoto- ja poikkeamatilanteet voivat aiheuttaa myös ilmastovaikutuksia. Päästöjä ehkäistään tiiveydellä, valvonnalla ja nopealla eristyksellä; soihdutusta voi esiintyä vain käyttöönnotossa sekä mahdollisesti hätäpysäytyksissä, eikä hallittu ylös-/alasajo edellytä soihdutusta. Pienissä vuodoissa metaani laimenee nopeasti ulkoilmassa, ja mallinnusten perusteella syttyvien pitoisuuksien alue rajoittuu laitoksen välittömään lähiympäristöön. Suuremmat vuodot on otettu huomioon laitesijoittelussa, räjähdysvaarallisten tilojen luokittelussa sekä turva-automaation suunnittelussa. Metaanivuoto voi syttyessään aiheuttaa suihkupalon tai, sisätiloissa ja riittävän kaasupilven muodostuessa, kaasupilviräjähdyksen. Näiden skenaarioiden seuraukset rajoittuvat kuitenkin asiantuntija-arvion ja mallinnusten perusteella laitosalueen välittömään läheisyyteen teollisuusalueelle ja ne arvioitiin epätodennäköisiksi.

Vety ja happi

Prosessihäiriössä tai korroosion seurauksena voi syntyä vetyvuoto elektrolyysirakennuksessa. Seurauksena on vetyvuoto, joka voi syttyä muodostaen suihkupalon, riittävän suuren kaasupilven syntyessä kaasupilviräjähdyksen. Näiden skenaarioiden tarkemmat seuraukset rakennuksen sisällä tarkennetaan suunnittelun edetessä CFD-mallinnuksella.

Käyttöhyödykehappi on kaasu, joka edistää palamista, mutta ei ole itsessään syttyvä ja vaatii palavan aineen. Mahdollisessa vuototilanteessa happi haihtuu ilmaan, mutta mikäli vieressä on tulipalo, tulipalo voi kiihtyä tai tulipalon syttyminen helpottua. Lisäksi korkea happipitoisuus voi olla paikallinen työturvallisuusriski, puhtaan hapen hengittäminen aiheuttaa hyperoksiaa.

Muut kemikaalit (mm. katalyytti ja jäähdytysaineet)

Laitoksella on käytössä vesiympäristölle haitallisia kemikaaleja, kuten metallikatalyyttiä tai etyleeniglykolipohjaista jäähdytysainetta. Katalyytinvaihdon yhteydessä ainetta voi päätyä maahan, ja kulkeutua pintavesiin tai aiheuttaa työntekijän altistuksen. Seurausta pidettiin erittäin epätodennäköisenä pienten määrien ja vaihtoprosessin vuoksi.

Etyleeniglykolia voi vuototilanteessa päätyä maahan ja edelleen kulkeutua esimerkiksi sadevesien kautta pintavesiin. Etyleeniglykoli on myrkyllistä kaloille, ja voi aiheuttaa rehevöitymistä. Vuotoa pidettiin todennäköisyydeltään mahdollisena. Sisätilan jäähdytysjärjestelmän hydrofluoriolefiinin mahdollinen vuoto tapahtuu sisätiloissa, jolloin kulkeutumista pintavesiin ei pidetty todennäköisenä. Muita merkittäviä vaikutuksia vesistöihin ei tunnistettu.

12.4.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset hankealueella (VE3)

Vaihtoehto VE3 vastaa vaikutuksiltaan vaihtoehtoja VE1 ja VE2, mutta lisäksi siinä laitoksella nesteytetään metaania (eLNG), mikä tuo tarkasteluun nesteytettyyn polttoaineeseen liittyvät erityiset vuoto- ja paloriskit. LNG:tä käsitellään ja varastoidaan rajatulla, aidatulla alueella laitosalueen sisällä.

LNG-säiliöön liittyviä onnettomuusskenaarioita on arvioitu mallinnuksella konservatiivisina ääriskenaarioina, joissa tarkastellaan säiliön pohjaventtiilin tai muun putkiston äkillistä vuotoa. Vuototilanteessa LNG voi muodostaa vallitilaan kerääntyvän nestelammikoin, joka voi syttyessään aiheuttaa lammikkopalon, tai haihtua muodostaen syttyvän kaasupilven.

Pienissä vuodoissa lämpösäteily- ja ylipainevaikutusten arvioidaan rajoittuvan laitoksen alueelle säiliöiden välittömään läheisyyteen. Tällaiset vuodot ovat hallittavissa vallitilojen, vuodonhallintarakenteiden, automaation ja käyttöhenkilöstön toimilla.

Konservatiivisissa, erittäin epätodennäköisissä suurvuotoskenaarioissa mallinnus osoittaa, että lammikkopalossa lämpösäteily voi nousta tasolle, joka aiheuttaa palovammavaaran säiliöiden lähiympäristössä, ja mahdollisessa räjähdyksessä ylipaine voi paikallisesti nousta tasolle 15 kPa säiliöiden lähellä. Nämä vaikutukset rajautuvat kuitenkin laitosalueelle ja sen välittömään lähiympäristöön, joka on pääosin teollisuusaluetta ilman herkkiä kohteita, eikä mallinnettujen skenaarioiden perusteella ulotu lähimpiin asuinalueisiin.

Mallinnustuloksia hyödynnetään LNG-säiliöiden sijoittelussa, vallitilojen ja suojaetäisyyksien määrittelyssä sekä mahdollisten dominoilmiöiden (yhteisvaikutukset muiden laitoksen osien kanssa) arvioinnissa. Suuret vuodot LNG-säiliöstä tai siihen liittyvästä putkistosta arvioitiin erittäin epätodennäköisiksi, koska säiliöt suunnitellaan paineenkestäviksi, varustetaan varoventtiileillä ja vuodonhallintarakenteilla, ja toimintaa valvotaan sekä automaation että käyttöhenkilöstön avulla.

12.4.6 Toiminnan aikaiset vaikutukset siirtoputkistoissa (hiilidioksidi ja metaani)

Hankkeeseen sisältyy hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkistot, jotka sijoittuvat hankealueen ulkopuolelle. Siirtoputket ovat teknisesti tiiviitä ja suunniteltu siten, että ne kestävät suunnitellut paineet ja ulkoiset kuormat. Metaanin siirtoputken nimelliskoko on DN150 ja käyttöpaine noin 60 bar (hiiliteräsputki, CS), ja hiilidioksidin siirtoputken nimelliskoko DN350 ja käyttöpaine noin 7 bar (muoviputki). Siirtoputkissa on sulkuventtiilit ainoastaan putkiston alku- ja loppupäässä.

Hiilidioksidin siirtoputki

Mikäli hiilidioksidin siirtoputki rikkoutuu veden alla esimerkiksi törmäyksen vuoksi, voi veteen vapautua hiilidioksidia, joka aiheuttaa paikallista veden happanemista. Suuremmassa vuodossa tilanne voidaan havaita kuplimisena. Putken rikkoutuminen arvioitiin hyvin epätodennäköiseksi.

Vuototilanteessa putkesta vapautuva hiilidioksidi liukenee veteen muodostaen hiilihappoa, mikä voi paikallisesti alentaa veden pH:ta vuotokohdan välittömässä läheisyydessä. Yhden siirtoputken reitтивaihtoehtoon läheisyydessä sijaitsee vedenottamo luokitellulla pohjavesialueella. Tällä alueella putkilinja sijoitetaan suunnittelussa maan alle mekaanisesti suojattuna, ja putkilinjan seurantaan soveltuvien vuodonilmaisimien käyttöä selvitetään jatkosuunnittelussa. Hiilidioksidiputki on teknisesti tiivis ja sen vuotoa pidetään epätodennäköisenä. Todennäköisimpänä vuodon syntymismekanismi pidetään ulkopuolista mekaanista vauriota, kuten putkilinjan läheisyydessä tehtäviä kaivutöitä. Tämän riskin pienentämiseksi putkilinja merkitään ja sen käyttö- ja suojaetäisyydet suunnitellaan Gasgrid Finland Oy:n maakaasuputkistoja koskevien käytäntöjen tasoisiksi, jolloin luvanvaraiset kaivutyöt ja poikkeavat tilanteet putkilinjan läheisyydessä havaitaan ja hallitaan ennakkoon.

Mallinnusten perusteella maalla tapahtuvassa suuremmassa siirtoputkivuodossa IDLH-tasoa vastaavat pitoisuudet rajoittuvat kymmenien metrien päähän vuotokohdasta, ja vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti vuotokohdan välittömään lähiympäristöön. Siirtoputkien reittisuunnittelussa huomioidaan myös herkätkä kohteet. Kalkun koulu sijaitsee 40 m etäisyyden päässä suunnitellulta putkireitiltä (CO₂ VE1c_w), ja jatkosuunnittelussa varmistetaan, ettei koulu sijoitu Tukesin ja Gasgrid Finland Oy:n kanssa yhdessä määritettävien turvaetäisyyksien sisäpuolelle. Tarvittaessa putkilinjaa linjataan tai toteutusratkaisuja (esim. syvyys, mekaaninen suojaus ja työnaikaiset järjestelyt) täsmennetään riskien ja seurausten minimoimiseksi.

Suuri vuoto siirtoputkesta arvioitiin erittäin epätodennäköiseksi. Todennäköisimmät mahdolliset vuotokohdat sijoittuvat putken alku- ja loppupäähän, esimerkiksi venttiili- ja liitoskohtiin, jotka sijaitsevat teollisuusalueella eikä niiden välittömässä läheisyydessä ole asutusta. Mahdollinen vaurio-tilanne voi liittyä myös putkilinjan läheisyydessä tehtäviin kaivutöihin tai muihin rakennustoimiin. Putkilinjan merkintä, suojaetäisyydet ja kaivutöiden menettelyt suunnitellaan Gasgrid Finland Oy:n nykyisten maakaasuputkia koskevien vaatimusten tasoisiksi, ja tarkemmat suoja-alueet sekä työskentelyä koskevat vaatimukset täsmennetään jatkosuunnittelussa ja lupavaiheessa.

Metaanin siirtoputki

Metaanin siirtoputki on maan alle asennettava, teknisesti tiivis teräsputki (DN150, käyttöpainetta noin 60 bar), jossa on sulkuventtiilit putkiston alku- ja loppupäässä. Toinen putken pää sijaitsee laitosalueella ja toinen liittyy Gasgrid Finland Oy:n olemassa olevaan kaasuverkkoon eri reittivaihtoehtojen (CH₄ VE1b, CH₄ VE1c ja CH₄ VE1d) mukaisissa liittymiskohdissa. Putki on suunniteltu siten, että se kestää käyttöolosuhteista aiheutuvat paineet sekä ulkoiset kuormat, kuten liikenteen ja routimisen.

Metaaniputken vuotoriskejä on arvioitu mallinnuksella konservatiivisissa, käytännössä erittäin epätodennäköisissä skenaarioissa, joissa putkesta purkautuu lyhyessä ajassa poikkeuksellisen suuri määrä kaasua. Malli olettaa tasaisen, esteettömän maaston eikä huomioi maanpinnan muotoja, kasvillisuutta tai rakenteita, minkä vuoksi tuloksia voidaan pitää räjähdysten osalta epäluotettavina. Käytännössä maan alla kulkeva putki, maaperä ja rakenteet rajoittavat kaasupilven leviämistä. Lämpösäteily- ja ylipainevaikutukset jäävät mallinnuksen perusteella vielä tätäkin pienemmälle alueelle. Siirtoputkien reittisuunnittelussa huomioidaan myös herkätkohteet. Kalkun koulu sijaitsee 40 m etäisyyden päässä suunnitellulta putkireitiltä (CO₂ VE1c_w), ja jatkosuunnittelussa varmistetaan, ettei koulu sijoitu Tukesin ja Gasgrid Finland Oy:n kanssa yhdessä määritettävien turvaetäisyyksien sisäpuolelle. Tarvittaessa putkilinjaa linjataan tai toteutusratkaisuja (esim. syvyys, mekaaninen suojaus ja työnaikaiset järjestelyt) täsmennetään riskien ja seurausten minimoimiseksi.

Todennäköisimmät mahdolliset vuotokohdat liittyvät putkiston alku- ja loppupäähän, esimerkiksi venttiili- ja liitoskohtiin. Laitosalueen pää sijaitsee teollisuusalueella, eikä sen välittömässä läheisyydessä ole asutusta. Olemassa olevaan siirtoputkiverkkoon sijoittuva liittymiskohta on maan alla, ja se sijoitetaan siten, ettei sen välittömässä läheisyydessä ole asuinrakennuksia tai muita herkkiä kohteita. Putkilinjan varrella maastovuoto on mahdollinen lähinnä ulkopuolisen mekaanisen vaurion, kuten kaivinkoneen osuman, seurauksena. Tämän vuoksi putkilinja merkitään maastoon, ja kaivutöissä noudatetaan Gasgrid Finland Oy:n maakaasuputkistoille sovellettavia suunnittelu-, suojaetäisyys- ja ilmoitusmenettelyjä. Metaanin siirtoputken toteutus ja käytön aikainen valvonta perustuvat vastaaviin periaatteisiin kuin Gasgrid Finland Oy:n nykyisessä siirtoputkiverkossa, ja putken luvituksesta tullaan vastaamaan erillisessä menettelyssä.

12.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Laitoksella on käytössä kattava käyttö- sekä turva-automaatiojärjestelmä, joka poikkeustilanteissa tehokkaasti eristää vuotokohteita tai ajaa alas prosesseja seurausten ehkäisemiseksi ja vaikutusten lieventämiseksi. Automaatiojärjestelmän lisäksi laitoksella on mekaanisia suojaustoimia, kuten varoventtiilejä ja räjähdysluukkuja. Alueella on lisäksi kattavasti vuodonilmaisimia tunnistetuissa riskipaikoissa, sekä kattava kameravalvonta. Poikkeustilanteissa (käyttöönotto sekä mahdolliset hätäpysäytykset) ylimääräinen metaani voidaan ohjata soihduun polttoon. Hallittu alas- ja ylösajo ei edellytä soihdutusta. Mikäli vetylaitteistoa pitää tyhjentää äkillisesti, voidaan vety johtaa katon kautta ulkoilmaan, jossa se kevyenä sekoittuu tehokkaasti ilmaan.

Laitteiden suunnittelussa huomioidaan kemikaalien kanssa yhteensopivat materiaalit ja ympäristön olosuhteet. Säiliöt sijoitetaan alustoille, joilta vuotojen kerääminen on mahdollista. Laitosalue ei sijaitse suoraan pohjavesialueella, kulkeutumista pohjaveteen ei pidetty todennäköisenä. Alueet, joilla on mahdollista muodostua räjähdyskelpoinen seos, tullaan huomioimaan ja luokittelemaan. Tulokset kootaan laitoksen räjähdys-suojausasiakirjaan.

Metaanin siirtoputkistoissa huomioidaan Gasgrid Finland Oy:n suunnittelu- ja merkintävaatimukset, jotka perustuvat yhtiön nykyisen maakaasuverkon vakiintuneisiin käytäntöihin. Hiilidioksidiputkiston osalta varmistetaan parhaiden käytäntöjen soveltaminen siirtoputkiston merkintöihin, sijoitukseen ja mahdolliseen vuodonilmaisuuksiin. Onnettomuuden vaikutusalueet huomioidaan alueen erityissuunnittelussa. Metaanin siirtoputken tarkempi mitoitus, suojaetäisyydet ja valvontamenettelyt

määritellään Gasgrid Finland Oy:n erillisessä luvitusprosessissa Tukesin kemikaaliturvallisuuksi koskevien ohjeiden mukaisesti.

Laitoksen alueella tehdään liikennesuunnittelua, jolla vältetään ylimääräistä kulkua prosessialueella ja erotetaan hiilidioksiditoimitukset mahdollisimman tehokkaasti muusta liikenteestä törmäysten välttämiseksi. Liikennereitit laitokselle suunnitellaan raskaalle liikenteelle soveltuvaksi. Lisää yksityiskohtia liikennemäärästä on esitetty kappaleessa 17. Laitoksen alueella on käytössä kulunvalvonta, jolla ehkäistään paikalle kuulumattomien henkilöiden pääsyä alueelle.

Katalyytin pääsyä vesistöön ja työntekijöiden altistusta ehkäistään määrittämällä kemikaalien käsittelyyn henkilökohtaiset suojaimet, työohjeet ja katalyytin sovitut sijoitus- ja käsittelypaikat laitoksella. Ympäristölle haitallisten aineiden pääsyä vesistöihin vuodoissa ehkäistään tehokkaalla vuodonhallinnalla. Alueelle suunnitellaan kattava ilmaisinjärjestelmä tunnistettujen todennäköisten vuotoaikojen valvomiseen.

Laitoksen yksityiskohtaiset riskienhallinta- ja varautumistoimet, sammutusvesien hallinta, hulevesijärjestelyt sekä sisäiset ja ulkoiset pelastussuunnitelmat tarkennetaan kemikaaliturvallisuuksiluvun hakemisen yhteydessä Tukesin ohjeiden (mm. turvallisuusselvitys- ja sijoitusohjeet) mukaisesti. YVA-menettelyssä esitetyt arviot toimivat lähtökohtana näiden yksityiskohtaisten suunnitelmien laatimiselle lupavaiheessa.

Ilmastomuutoksen myötä yleistyvät rankkasateet, hellejaksot ja jäätymis-sulamissykliin nopeutuminen otetaan huomioon sekä putkistojen ja rakenteiden mitoituksessa että kunnossapidon ja varautumisen suunnittelussa erityisesti hiilidioksidin siirtoon ja kuljetuksiin liittyvien riskien osalta.

12.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnit on tehty suunnitteluvaiheen aikaisilla tiedoilla. Laitoksen tarkat kemikaalimäärät, sisäinen sijoittelu ja käytettävä laitteisto tulevat tarkentumaan suunnittelun edistyessä, joka voi vaikuttaa arviointien tuloksiin. Arviointeja tarkennetaan tulevissa lupaprosesseissa ja laitokselle tehdään kemikaaliturvallisuuksiluvituksen vaatimat riskitarkastelut sekä suunnitelmat osana lupaprosessia. Suunnittelussa huomioidaan standardin SFS3353 vaateet.

ALOHA-mallissa on rajoituksia. ALOHA rajoittaa onnettomuuden keston maksimissaan yhden tunnin pituiseksi ja olettaa maaston olevan tasaista. Sääolojen oletetaan olevan vakiot tarkastelun ajan. Ohjelma ei ota yksityiskohtaisesti huomioon rakennusten, maastonmuotojen tai muiden esteiden aiheuttamia muutoksia virtauksiin, lukuun ottamatta yleistä maaston rosoisuutta (kasvillisuus, rakennettu ympäristö). Mallissa päästölähde oletetaan paikoillaan olevaksi, ja ohjelma soveltuu parhaiten maanpäällisten, vapaisiin ulko-olosuhteisiin kohdistuvien päästöjen karkean seurausarvioinnin työkaluksi.

Maanalaisten siirtoputkien osalta ALOHA-ohjelmisto ei sellaisenaan kuvaa maaperän ja peittävien rakenteiden vaikutusta kaasun leviämiseen, vaan olettaa päästön tapahtuvan suoraan ilmaan tasaisessa maastossa. Tästä syystä maanalaisiin putkiin sovelletut laskelmat antavat niiden todellisiin olosuhteisiin nähden huomattavan konservatiivisia arvoja, ja todelliset vaikutusarvot arvioidaan käytännössä mallinnustuloksia pienemmiksi. Suurin arvo, jonka ALOHA laskee turvaetäisyydelle, on 10 km ja pienin 10 m.

ALOHAsta saatavat pitoisuusarviot ovat edellä kuvattujen lähtöoletusten vuoksi todennäköisesti yliarvioita. Mallinnetut tilanteet ovat konservatiivisia arvioita, eli hyvin vakavia ja epätodennäköisiä onnettomuustilanteita. Todennäköiset onnettomuudet ja niiden aiheuttavat vyöhykkeet ovat mallinnettuja tilanteita lievempiä. Erilaisten suojarakenteiden, maaperän, rakenteiden ja laitossijoittelun vaikutuksen huomioimiseksi mallinnusta voidaan tarvittaessa tarkentaa käyttämällä kehittyneempiä mallinnusohjelmia (esimerkiksi CFD-laskentaa) myöhemmissä suunnittelu- ja lupavaiheissa, erityisesti kriittisten kohteiden ja dominoilmiöiden arvioinnissa.

13. MAA- JA KALLIOPERÄ

13.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat maan pintakerrosten poistamisesta, kallioperän louhintatöistä sekä massanvaihtoista maankaivun yhteydessä. Sähkönsiirtoreitin rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia ilmajohdon pylväasperustusten tai maakaapelikaivannon myötä. Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputken osalta maaperään kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu rakennettavien putkikaivantojen myötä.

Hankealueen, sähkönsiirtoreitin ja metaanin sekä hiilidioksidin siirtoputkien vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *vähäiseksi*.

Hankealueella, sähkönsiirtoreitillä ja metaanin sekä hiilidioksidin siirtoputkien alueella maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävyydeltään rakentamisen aikana *vähäisiä kielteisiä*. Hankealueella maa- ja kallioperään aiheutuva muutos on pysyvä mutta paikallinen ja rajautuu hankealueeseen. Hankealueen tasaustöiden massamäärät ovat melko suuria. Maan alle rakennettavat siirtoputket rakennetaan pääasiassa olemassa olevan kunnallisinfran läheisyyteen, jolloin teiden ja katujen vierustoja on jo saatettu pengertää tai alueella tehty ennestään massanvaihtoja. Tällöin kaivuutöiden vaikutukset eivät sijoitu suurelta osin neitseelliselle maaperälle. Siirtoputken rakentamisessa tulee huomioida mahdollinen maaperän mustaliuskeaineiden esiintyminen. Harjut ja reunamuodostumat voivat sisältää mustaliuskeainesta.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂_VE1c yhdessä alavaihtoehdossa on tarkoitus hyödyntää Pispalan uittotunnelia, jolloin maankaivuutöitä tällä alueella voidaan välttää. Tämän alavaihtoehdon toteutuessa hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään ovat vähäisimpiä, siirtoputken sijoituessa vesistöalueelle pidemmällä matkalla.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Laitoksen toiminnalla *ei ole vaikutusta* maaperään. Mahdollisia poikkeustilanteiden kemikaalipäästöjä ehkäistään rakenteellisilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, esimerkiksi toiminta-alueen päällystämällä ja asfalttikentän kaadoilla sekä laitosalueelle mitoitetuilla suljetavilla vesienkäsittelyrakenteilla.

Sähkönsiirron tai metaanin/hiilidioksidin siirtoputkien normaalissa toiminnassa *ei aiheudu vaikutuksia* maaperään.

13.2 Vaikutusmekanismit

Rakentamisvaiheessa hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat maan pintakerrosten poistamisesta, kallioperän louhintatöistä sekä massanvaihtoista maankaivun yhteydessä. 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.

Sähkön siirtoreitin rakentamisesta aiheutuu vaikutuksia ilmajohdon pylväasperustusten tai maakaapelikaivannon myötä. Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputken osalta maaperään kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu rakentamisvaiheen aikana putkikaivantojen myötä. Siirtoputket rakennetaan noin 1–2 m syvyydelle maanpinnalta.

Toimintavaiheessa laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu vaikutuksia maa- tai kallioperään. Poikkeus- ja onnettomuustilanteissa mahdollisesti tapahtuva kemikaalivuoto tai sammutusjätevedet eivät aiheuta maaperän tai pohjaveden kontaminaatoriskiä, sillä hankealue asfaltoidaan ja sammutusjätevedet kerätään laskeutusaltaaseen, joka varustetaan sulkuventtiilillä. Asfaltoidut alueet suunnitellaan siten, että kemikaalivuodot ja jätevedet jäävät asfaltoidulle alueelle, eivätkä kulkeudu maaperään tai vesistöön (ks. tarkemmin 12).

Hankealueella tai siirtoputkireiteillä ei sijaitse happamia sulfaattimaita, mutta siirtoputkireittien alueella ja läheisyydessä sijaitsee mustaliusketta. Mustaliusketat voidaan rinnastaa ympäristövaikutuksiltaan happamiin sulfaattimaihiniin, sillä niistä mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset ovat samankaltaisia. Mustaliuskeen esiintyminen alueella voi aiheuttaa riskin vesistöjen happamoitumiselle, mikäli maanrakennustöiden yhteydessä maa- tai kallioperässä esiintyvä mustaliuske altistuu hapelle ja aiheutuu happamoitumista. Maaperän happamoitumisella voi olla vaikutusta myös maan alle sijoitettuihin rakanteisiin. Happamoitumiseen liittyvät riskit ovat hallittavissa hyvällä suunnittelulla ja teknisillä ratkaisuilla.

13.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maa- ja kallioperävaikutukset arvioitiin hankkeen suunnitelmien ja alueelta olemassa olevan maa- ja kallioperätiedon perusteella. Lisäksi selvitettiin hankealueen ja putkireittien läheisyyteen sijoittuvat tiedossa olevat maaperän tilan tietojärjestelmän MATTI-kohteet (pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet). Hankkeen maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten arviointi tehtiin pääosin karttatarkastelun perusteella. Arvioinnissa huomioitiin myös rakentamisen aikaiset toimenpiteet, kuten louhintatyöt, maansiirto ja mahdollinen täyttömaiden käyttö eri vaihtoehtojen osalta. Lisäksi arvioinnissa otettiin huomioon kemikaalien käytön ja varastoinnin riskit sekä onnettomuustilanteiden vaikutukset maaperään. Sähkön siirron osalta huomioitiin voimajohdon rakentamisen vaikutukset maaperään. Lisäksi arvioitiin yleispiirteisesti mahdollisten happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen esiintyminen hankealueella ja putkireiteillä, ja niiden vaikutukset maanrakennukseen liittyen.

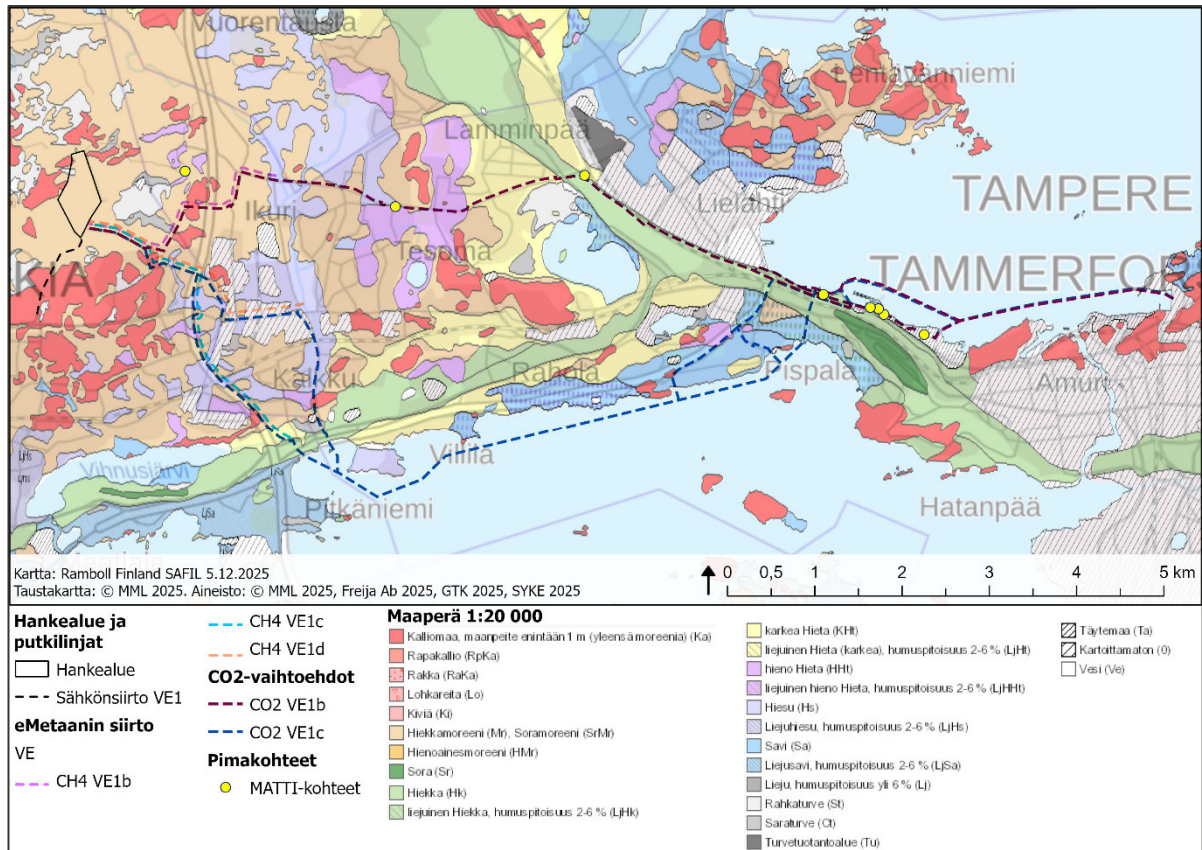
13.4 Nykytila ja kehitys

Hankealueen maaperä on pääosin hiekkamoreenia. Alueen luoteisosassa sijaitsee hieman laajempi kalliomaan alue, joka ulottuu osittain hankkeen tontin puolelle. Kalliomaan alueella esiintyy moreenia enintään metrin paksuudelta. Hankealueen luoteisosassa esiintyy myös rahkaturvetta.

Metaanin siirtoputken reittivaihtoehto CH₄ VE1b sijoittuu pääasiassa hiekkamoreenin ja kalliomaan alueelle. Reittivaihtoehdon CH₄ VE1d alueella maaperä koostuu hiekkamoreenista, kalliomaasta, hiesusta ja täyttömaasta. Reittivaihtoehdon CH₄ VE1c alueella esiintyy vaihtelevasti hiekkamoreenia, hiesua, saraturvetta, karkeaa ja hienoa hietaa, täyttömaata, kalliomaata sekä hiekkaa.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1b alueella maaperässä esiintyy vaihtelevasti hiekkamoreenia, kalliomaata, hiesua, karkeaa ja hienoa hietaa, hiekkaa ja täyttömaata. Reittivaihtoehdon CO₂ VE1b läheisyydessä sijaitsee kahdeksan kiinteistöä, joilla sijaitsee MATTI-kohde (Taulukko 13-1). Reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alueella maaperä koostuu reitin alavaihtoehdoista riippuen vaihtelevasti hiekkamoreenista, kalliomaasta, saraturpeesta, karkeasta ja hienosta hiedasta, täyttömaasta, hiesusta, hiekasta ja savesta. Reittivaihtoehdon CO₂ VE1c läheisyydessä sijaitsee viisi kiinteistöä, joilla sijaitsee MATTI-kohde (Taulukko 13-1).

Voimajohtoreitti sijoittuu kalliomaan ja hiekkamoreenin alueelle. Alueen maaperäkartta on esitetty seuraavassa (Kuva 13-1).

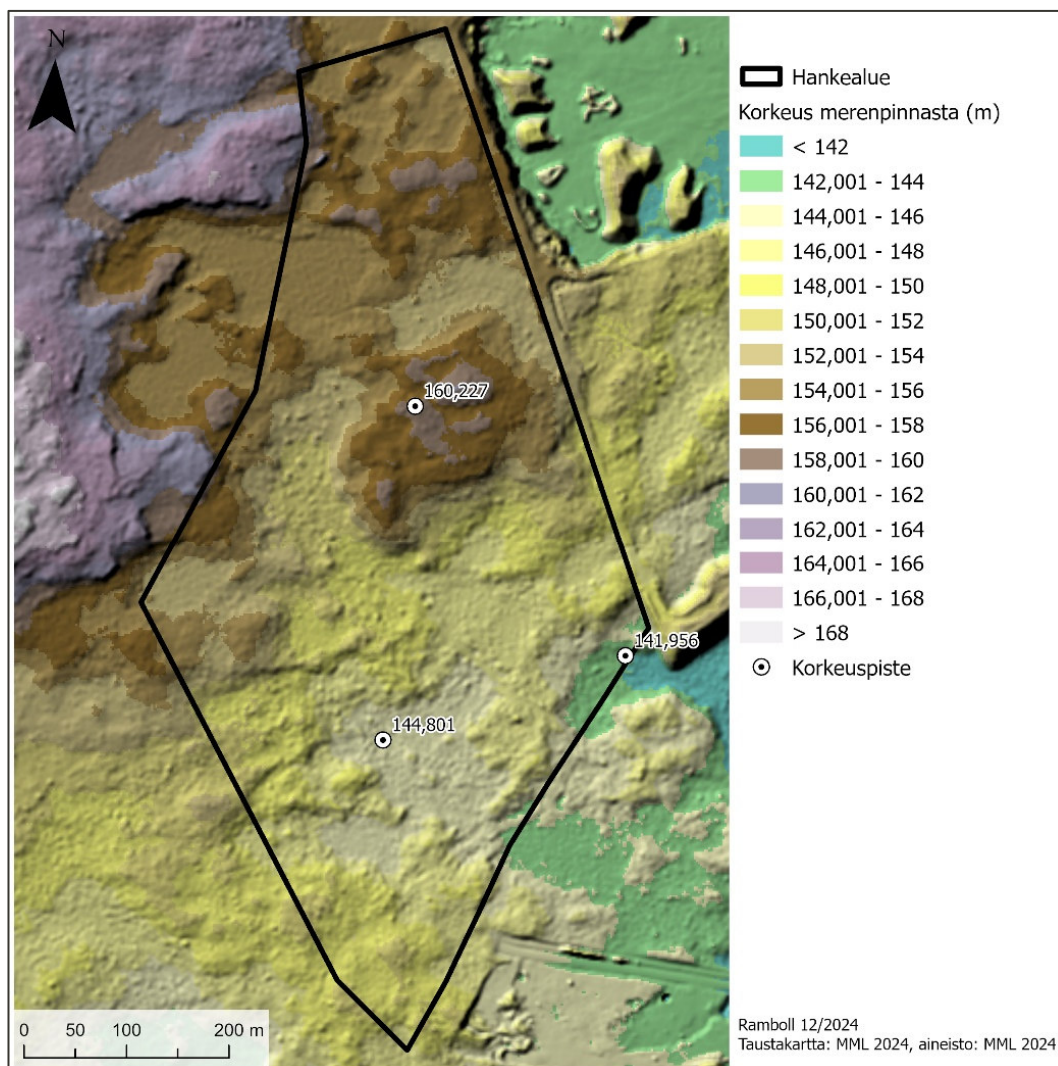


Kuva 13-1. Alueen maaperäkartta. MATTI-kohteiden pisteet kuvaavat kiinteistön sijoittumista, ei kohteen tarkkaa sijaintia.

Taulukko 13-1. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen VE1b ja VE1c läheisillä kiinteistöillä sijaitsevat MATTI-kohteet.

MATTI-ID	Tapahtuma ja toimenpiteet	Jäännöspitoisuus ja toimenpidetarve
100334171 Juhansuontie	Bitumirekan kaatuminen, maaperän puhdistaminen vuonna 2019	Kiinteistölle 837-601-4-2 jäi maa-ainesten käyttörajoite öljyhiilivetyjen kynnysarvon ylittävän jäännöspitoisuuden vuoksi. Alueelta poistettavien maa-ainesten puhtaus on varmistettava näytteenoton avulla ja mahdolliset haitta-aineita sisältävät maa-ainekset on toimitettava asianmukaiseen vastaanottoipaikkaan.
100332687 Myllypuronkatu	Tuhkarakenne katurakenteessa, off site massanvaihto 2013	Maaperä on aiemmissa tutkimuksissa todettu puhtaaksi. Alueen maaperällä ei ole selvitystarvetta.
100316633 Myllypuronkatu 11	Huoltoasema lopetettu, off site massanvaihto 2011	Maaperää mahdollisesti pilaava toiminta on loppunut. Ei toimenpidetarvetta.
100316244 Uittotunneli	Satamassa harjoitetaan toimintaa, josta voi aiheutua maaperän pilaantumista	Kiinteistöllä 837-601-0002-0272 tehtävässä maanrakentamisessa tai maankäytön muutoksissa otettava yhteys valvontaviranomaiseen.
100316615 Paasikiventie 30	Huoltoasema lopetettu, off site massanvaihto 2003	Kohteeseen ei jäänyt ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia. Ei toimenpidetarvetta.
100316265 Santalahti vene-satama	Kohteessa harjoitetaan toimintaa, josta voi aiheutua maaperän pilaantumista	Kiinteistöllä 837-601-0002-0272 tehtävässä maanrakentamisessa tai maankäytön muutoksissa otettava yhteys valvontaviranomaiseen.
100338415 Sahansaarenkatu	Jätteensekainen täyttömaa, off site massanvaihto 2019 Santalahden alueella rakentamistöiden yhteydessä tehty useita maa-ainesten poistoja ja massanvaihtoja 2020 ja 2022	Kynnysarvopitoisuuden ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Kiinteistöillä 837-601-0002-0272 ja 837-221-9903-0000 tehtävässä maanrakentamisessa tai maankäytön muutoksissa otettava yhteys valvontaviranomaiseen.
100346916 Särkänniemen tapahtumapuisto	Kaasuputken suojaaminen, off site massanvaihto 2022	Kynnysarvopitoisuuden ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Kiinteistöillä 837-108-9903-0000 ja 837-221-9903-0000 tehtävässä maanrakentamisessa tai maankäytön muutoksissa otettava yhteys valvontaviranomaiseen.

Hankealueen topografia vaihtelee merkittävästi etelä- ja pohjoisosan välillä. Tontin eteläosassa maanpinta on noin 144 metriä merenpinnan yläpuolella, kun taas pohjoisalueella korkeuserot kasvavat, ja maanpinta nousee korkeimmillaan jopa 160 metriin merenpinnan yläpuolella. Tontti laskee loivasti itään päin, ja itäreunalla sijaitsee tontin matalin piste, joka on noin 142 metriä merenpinnan yläpuolella. Tontin topografia on esitetty seuraavalla kartalla (Kuva 13-2).



Kuva 13-2. Hankealueen ja lähiympäristön topografia.

Hankealueen ja sähkönsiirtoreitin kallioperä koostuu karkearakeisesta suuntautumattomasta tai heikosti suuntautuneesta porfyirisestä granodioriitista, joka esiintyy syväkivimassiivina Tampereen liuskekivivöhykkeellä. Paikoin voi esiintyä pieniä kiilleliuskesulkeumia. Nokian porfyyrinen granodioriitti on lujuusominaisuuksiltaan huonohkoa kiviainesta. Hankealueelle ei myöskään sijoitu GTK:n kartoittamia kalliokiviaineksen ottoon soveltuvia alueita.

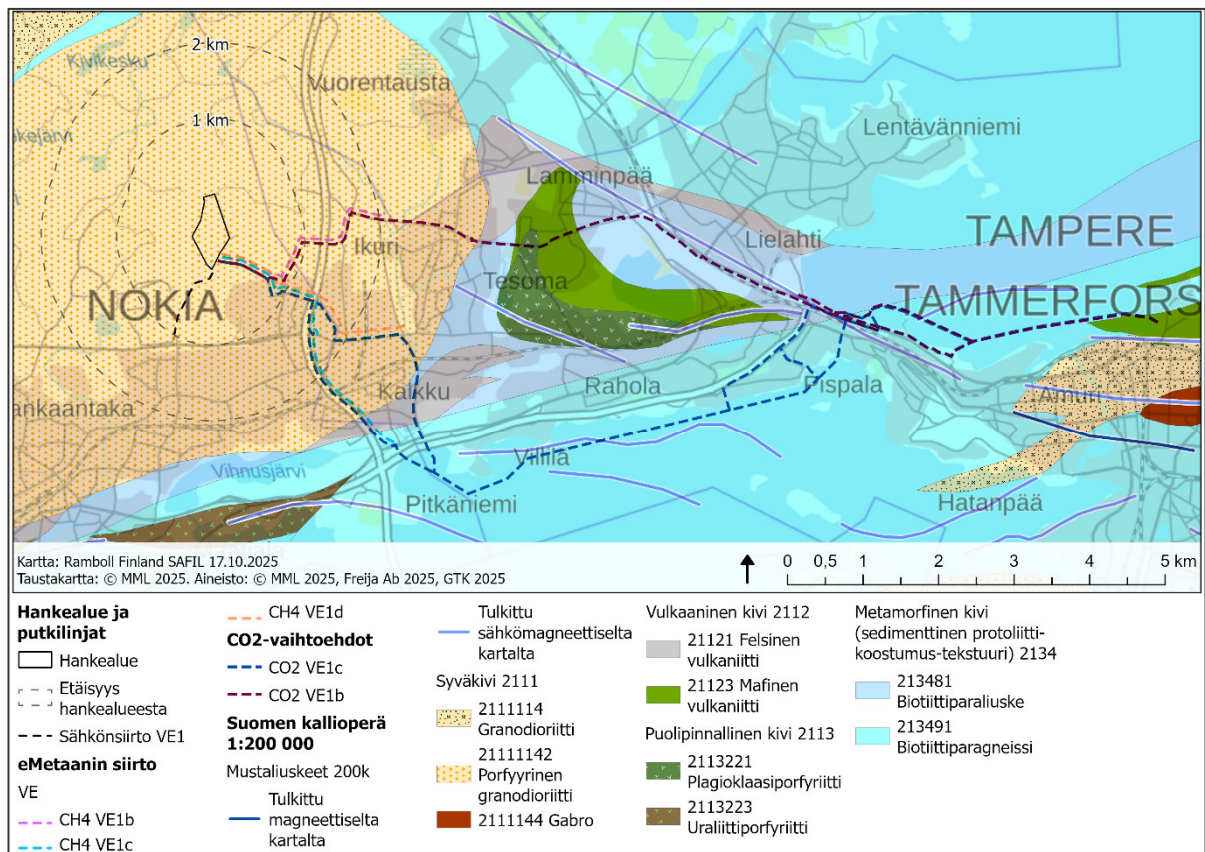
Hankealueelle ei karttatarkastelun perusteella sijoitu tulkittuja tai kairauksin todennettuja mustaliuske-esiintymiä (Kuva 13-3). Mustaliuske on kivilaji, joka sisältää yli prosentin rikkiä sekä eloperäistä hiiltä. Mustaliuskeet kerrostuivat alun perin merenpohjaan hapettomissa olosuhteissa noin kaksi miljardia vuotta sitten, kun Suomen alue sijaitsi lähellä päiväntasaajaa, missä merissä esiintyi runsaasti alkeellisia leviä ja bakteereita. Mustaliuskeet sisältävät usein sulfidimineraaleja kuten rikkikiisua, magneettikiisua ja sinkkivälkettä. Rikkipitoiset kivet rapautuvat huomattavasti herkemmin kuin Suomen kallioperässä esiintyvät kivet yleensä. Tästä syystä mustaliuskeet aiheuttavat huomattavan ympäristöriskin altistuessaan vedelle ja hapelle. Karkean yleistuksen perusteella mustaliusketta voi esiintyä maaperässä noin 100 metrin säteellä mustaliuskeesta, mikäli mustaliuske on ollut paljastuneena ja eroosio on irrottanut ainesta kallioperästä. Mustaliusketta voi kuitenkin esiintyä alueen maaperässä myös laajemmin. (Loukola-Ruskeeniemi, ym., 2023)

Pirkanmaan keski- ja eteläosan kallioperässä, maaperässä ja pohjavedessä on paikoin runsaasti arseenia. Hankealue kuuluu geokemiallisesti niin sanottuun Etelä-Pirkanmaan arseeniprovinssiin,

jonka alueella maaperän ja kallioperän arseenipitoisuudet ovat usein suurempia kuin Suomen maa- ja kallioperässä keskimäärin. Arseeniprovinssien alueella maa- ja kallioperästä havaitaan paikoin PIMA-asetuksen (Vna 214/2007) kynnysarvotason ylittäviä arseenipitoisuuksia. Arseenia esiintyy kallioperän rakopinnoilla ja eri kivilajien kontaktipinnoilla. Eteläisellä Pirkanmaalla porfyyriseen granodioriitin arseenipitoisuus on pääsääntöisesti pieni. Arseenin taustapitoisuus porfyyriseelle granodioriitille 16,9 mg As/kg. Mahdollisesti esiintyvät suuret arseenipitoisuudet liittyvät todennäköisesti arseenin esiintymiseen sulkeumissa tai arseenin rikastumiseen kivien rakopinnoille tai hierto-vyöhykkeisiin. (GTK, 2014)

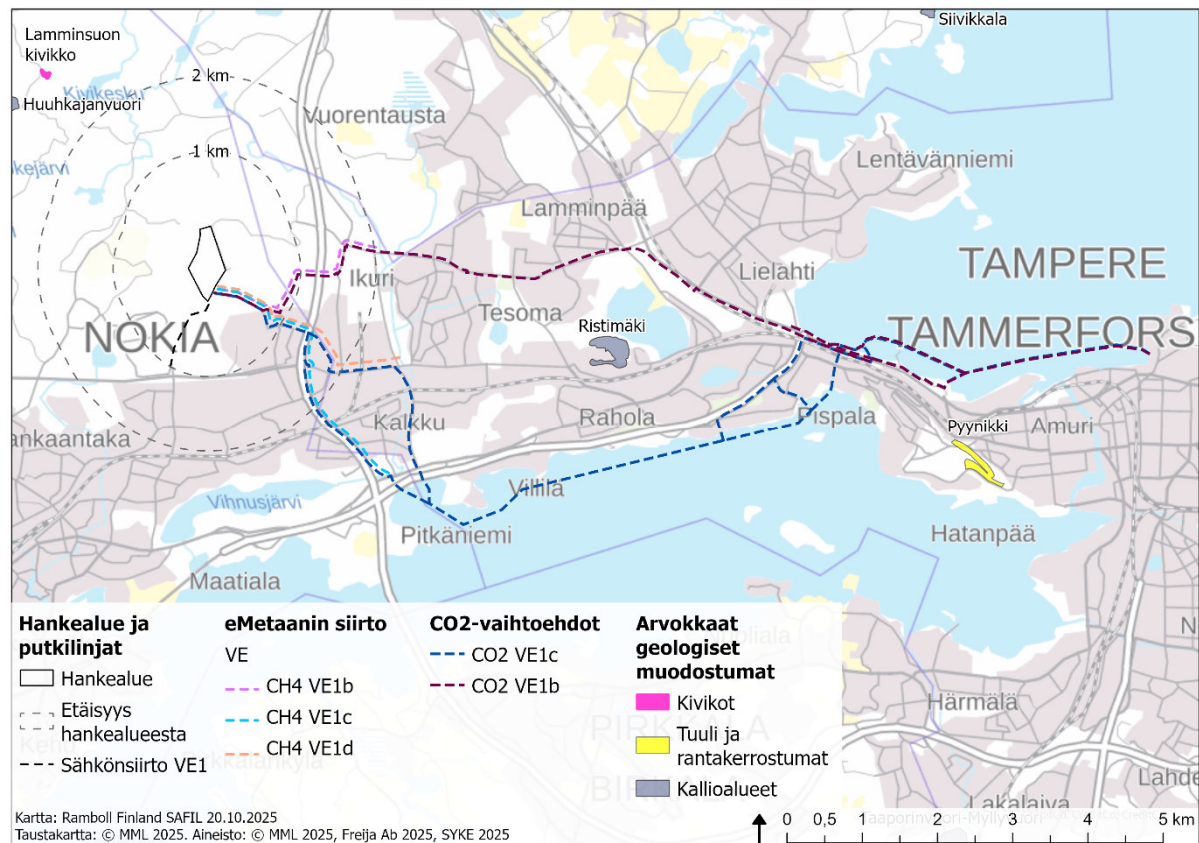
Metaanin siirtoputken reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin porfyyriseen granodioriitin esiintymisalueelle. Reittivaihtoehto CH₄ VE1c sijoittuu loppuosuudeltaan felsisen vulkaniitin ja biotiittiparagneissin alueelle. Alueella ei karttatarkastelun perusteella esiinny tulkittuja tai kairauksin todennettuja mustaliuskeita.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1b alueella kallioperä koostuu vaihtelevasti porfyyriseen granodioriitista, felsiseen vulkaniitista, biotiittiparaliuskeesta, plagioklaasiporfyriitista, mafiseen vulkaniitista ja biotiittiparagneissistä. Reitille sijoittuu sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita. Myös moreenimaa ja harjuaines voivat näillä alueilla sisältää mustaliuskeainesta. Reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alueella kallioperä koostuu pääosin porfyyriseen granodioriitista ja biotiittiparagneissistä, mutta reitillä esiintyy pienialaisesti myös felsistä vulkaniittia, biotiittiparaliusketta ja mafista vulkaniittia. Lisäksi reittivaihtoehdon CO₂ VE1c reitille sijoittuu sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita. Molemmat reittivaihtoehdot sijoittuvat Pirkkalan migmatiittialueen ja Tampereen liuskevyöhykkeen halki kulkevalle epäyhtenäiselle kallioperän siirrosvyöhykkeelle.



Kuva 13-3. Alueen kallioperäkartta.

Hankealueelle, voimajohdon reitille, metaanin tai hiilidioksidin reittivaihtoehdoille, tai niiden välittömään läheisyyteen, ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita geologisia muodostumia (Kuva 13-4). Hankealuetta lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat Huuhkajanvuori (KAO040022, arvoluokka 4) ja Porrasjärvi-Kalliojärvi (KAO040021, arvoluokka 4) sijoittuvat vajaan 3 km etäisyydelle hankealueesta länteen ja luoteeseen. Hiilidioksidin siirtoputken reittiä lähin valtakunnallisesti arvokas geologinen muodostuma Ristimäki (KAO040051, arvoluokka 4) sijoittuu yli kilometrin etäisyydelle reittivaihtoehdosta VE1b.



Kuva 13-4. Alueella sijaitsevat valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat.

13.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Maa- ja kallioperän näkökulmasta vaikutusalueen herkkyys arvioitiin edellä esitettyjen perusteiden mukaisesti vähäiseksi:

Vähäinen	Vaikutusalueella ei ole erityisiä kallio- tai maaperämuodostumia tai kalliopaljastumia. Alueella ei ole erityistä geologista arvoa tai se on hyvin paikallinen. Alueen maa- ja/tai kallioperää on muokattu.
----------	---

13.5 Vaikutukset maahan ja kallioperään

13.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin muutosta hankealueen maa- tai kallioperään ei aiheudu. Tällöin myöskään voimajohdon tai suunniteltujen metaanin/hiilidioksidin siirtoputkien alueelle ei aiheudu muutosta maa- tai kallioperän nykytilaan.

13.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan 160 MW:n elektrolyyseri ja metaanintuotantoyksikkö sekä laitoksen yleiset tukitoiminnot.

Merkittävimmät vaikutukset maa- ja kallioperään liittyvät hankealueen rakentamiseen. Rakentamisen aikana maa- ja kallioperän rakenne muuttuu paikallisesti ja pysyvästi louhinnan ja maanmuokauksen myötä.

Hankealueen tarkkaa maaperän paksuutta ei tunneta, ja se tarkentuu myöhemmin tehtävien pohjatutkimusten yhteydessä. Kallion pinta viettää pohjoisesta kohti hankealueen eteläosaa. Hankealueen luoteisosassa sijaitsee kalliomaa-alue, jossa moreenipeitteen paksuus on enintään metrin. Vaihtoehdossa VE1 louhitaan koko hankealue kahteen eri tasoon; vaihtoehtojen VE1 ja VE2 alueiden osalta louhintatasoon +150 ja vaihtoehdon VE3 laajennusalueen osalta louhintatasoon +156,5. Hankealue tasataan kahteen eri tasoon johtuen alueen suurista korkeuseroista. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta louhittavan alueen pinta-ala on noin 185 000 m². Vaihtoehdon VE3 osalta louhittavan alueen pinta-ala on noin 72 000 m² (yht. 257 000 m²). Alustavan suunnitelman mukaan pintamaiden poistomääräksi on arvioitu 51 400 m³ktr, louhittavan kalliokiviaineksen määräksi yhteensä 71 000 m³ktr ja leikkuumassojen määräksi yhteensä 364 000 m³ktr. Täytön määräksi arvioitiin kokonaisuudessaan 251 000 m³ktr. Louhittu ja poistettu maa- ja kiviaines voidaan hyödyntää jatkorakentamisessa tai muualla.

Kalliokivi- ja maa-aineksen tarkka leikkuu- ja louhintamäärä ei vielä tässä vaiheessa ole tiedossa. Kalliopinnan tasosta saadaan tarkempaa tietoa pohjatutkimusten ja louhintojen myötä. Kallion topografia ja maaperän paksuus vaikuttavat paikallisesti tarvittaviin maansiirto- ja louhintamääriin. Rakentamisen yhteydessä syntyneet ylijäämämaat pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään hankealueella. Hankkeessa pyritään massatasapainoon, mutta laitosalueen maaperä voi vaatia massanvaihtoja riittävän kantavuuden ja routimattomuuden aikaansaamiseksi, sekä edellyttää maa- ja kiviainesten tuontia muualta.

Hankealueelle ei karttatarkastelun perusteella sijoitu mustaliusketta, mutta mahdollisen mustaliuskeen esiintymiseen on hyvä varautua kalliota louhittaessa. Kiviaineksen otto ja murskaus voivat aiheuttaa haitallisten aineiden ja rikin kulkeutumista ympäristöön, jos murskattavan kiven seassa on mustaliusketta, joka altistuu kosketuksiin ilman ja sadeveden tai pohjaveden kanssa. Ympäristövaikutusten suhteen merkityksellisiä ovat sellaiset mustaliuskejaksot, joissa mustaliusketta on yli kolme metriä paksu kerros, se sisältää yli 3 % rikkiä, mustaliuske sijaitsee lähellä maanpintaa tai on paljastuneena, esimerkiksi kalliopaljastumina ojan tai puron reunoilla tai pohjassa (Loukola-Ruskeeniemä, ym., 2023).

Hankealueella ei ole vielä tehty tarkempia kallioperätutkimuksia, joten arseenin kulkeutumisriskiä pinta- tai pohjaveteen ei voida täysin luotettavasti arvioida. Hankealueella esiintyvän kivilajin (porfyryinen granodioriitti) arseenipitoisuus on pääsääntöisesti pieni, jolloin lähtötietojen perusteella voidaan olettaa, että hankealueella tehtävä louhinta ja murskaus eivät aiheuta merkittävää kulkeutumisriskiä. Hankealueen eteläpuolella kiviaineksen kierrätysalueella alueen kallioperän arseenipitoisuus on tutkimusten perusteella ollut 5,2 mg/kg (Ramboll Finland Oy, 2011).

Myös louhintojen räjäytyksissä käytettävät räjähdäaineet voivat aiheuttaa päästöjä esimerkiksi typpipäästöinä. Louhintasuunnitelma tarkentuu vasta myöhempien maa- ja kallioperätutkimusten myötä, joten tarkkaa typpipäästölaskelmaa ei hankkeen tämänhetkessä suunnitteluvaiheessa pystytäkään luotettavasti laskemaan. Rakennustoiminnan aikana louhinta-alueelta ohjattavia hulevesiä tarkkaillaan laskeutusaltaasta ja lähialueen pintavesistä. Huleveden ohjataan ohjelmavaiheesta poiketen Kyynijärven suuntaan, ei Myllypuron Natura-alueelle. Sähkönsiirto (2 km) toteutetaan joko ilmajohtona tai maakaapelina, jolloin voimajohtoon pylväiden perustusten tai maakaapelikaivannon rakentamisesta aiheutuu paikallisia pienialaisia pysyviä vaikutuksia alueen maa- ja kallioperään. Pylväitä perustettaessa tai maakaapelireittiä rakennettaessa tehdään tarvittaessa louhintatöitä. Sähkönsiirron alueelle ei karttatarkastelun perusteella sijoitu mustaliusketta.

Metaanin siirtoputket sijoitetaan noin 1–2 metrin syvyyteen maanpinnalta olemassa olevan tiestön viereen. Reittivaihtoehto CH₄ VE1d sijoittuu täyttömaa-alueelle missä alueen maaperää on jo ennestään muokattu. Reittivaihtoehtojen alueelle ei karttatarkastelun perusteella sijoitu mustaliusketta.

Hiilidioksidin siirtoputket sijoitetaan noin 1–2 metrin syvyyteen maanpinnalta. Vesistöalueilla siirtoputki lasketaan järven pohjalle, jossa se reittivaihtoehtojen loppuosuudelta sijoittuu lähelle olemassa olevaa Gasgridin maakaasuputkea. Rantautumisten yhteydessä tehdään vähäisiä kaivuutöitä. Maa-alueilla siirtoputkien reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin olemassa olevan tiestön läheisyyteen. Siirtoputken rakentamisessa tulee huomioida tiedossa olevat mahdolliset pilaantuneiden maiden kohteet sekä niihin liittyvät toimenpidemääräykset (ks. Taulukko 13-1). Niiden kiinteistöjen/alueiden osalta, joille on määriteltä käyttörajoite tai toimenpidemääräys, otetaan yhteys viranomaiseen ja selvitetään olemassa olevat kohdekohtaiset tiedot. Tarvittaessa kartoitetaan alueen tutkimustarve ja laaditaan ennen kaivuutöitä ja rakentamista tutkimussuunnitelma, joka hyväksytetään viranomaisella. Maaperänäytteenotto tehdään hyväksytyn tutkimussuunnitelman mukaisesti, ja näytteenoton tulokset raportoidaan viranomaiselle, joka arvioi tutkimusten riittävyys. Tapauskohteisesti voidaan tehdä maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi sekä kunnostustoimenpiteitä, mikäli kynnsarvot ylittyvät (Vna 214/2007).

Lisäksi siirtoputken rakentamisessa tulee huomioida mahdollinen maaperän mustaliuskeaineiden esiintyminen. Harjut ja reunamuodostumat voivat sisältää mustaliuskeainesta. Molemmille reittivaihtoehtoilla CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c sijoittuu sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita. Mustaliuskeen esiintyminen perustuu sähkömagneettiseen tulkintaan, eikä mustaliuskeen koosta tai esiintymissyvyydestä ole tarkempaa tietoa. Kartalla esitettävä mustaliuskeviivan paksuus ei vastaa todellista leveyttä, vaan viivaa on levennetty esitysteknisistä syistä (Loukola-Ruskeeniemi, ym., 2023). Mustaliuskeen esiintymissyvyyden, esiintymän laajuuden sekä mustaliuskeaineiden esiintymisen selvittäminen alueen maaperässä voi vaatia yksityiskohtaisia tutkimuksia alueella, kuten geofysikaalisia maastomittauksia ja maaperätutkimuksia. Moreeniaineksen rikkipitoisuuden ja hapontuottopotentiaalin arvioiminen voi olla moreeniaineksen heterogeenisyyden takia haastavaa ja maanäytteenotto tulee suunnitella huolella. Infrarakentamisen kohteilla mustaliusketutkimusnäytteet voidaan kerätä pohjatutkimusten yhteydessä. Näytteenotossa ja tutkimuksessa tulee noudattaa kansallisen HaSu-oppaan ohjeita (Autiola, ym., 2022). Mustaliuskeen aiheuttamat vaikutukset ovat hyvin hallittavissa huolellisella suunnittelulla ja välttämällä rakentamista mustaliuskeiden esiintymisalueelle. Siirtoputken kaivuualueella pohjaveden pintaa ei alenneta pysyvästi, mikä vähentää mahdollisen mustaliuskeaineiden riskiä hapettumiselle. Kaivettuja mustaliuskepitoisia massoja voidaan hallita esim. neutraloimalla (kalkilla) tai stabiloimalla.

Reittivaihtoehtojen CO₂ VE1c yhdessä alavaihtoehtossa on tarkoitus hyödyntää Pispalan uittotunnelia, jolloin maankaivuutöitä tällä alueella voidaan välttää. Tämän alavaihtoehtojen toteutuessa hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään ovat kaikista vaihtoehtoista vähäisimpiä, siirtoputken sijoituessa vesistöalueelle pidemmällä matkalla.

Hankkeella ei ole vaikutuksia lähimpiin valtakunnallisesti arvokkaisiin geologisiin muodostumiin.

Rakentamisen aiheuttama muutos maa- ja kallioperän nykytilaan arvioitiin hankealueen osalta *kohdittaiseksi kielteiseksi*, ja sähkönsiirron sekä metaanin ja hiilidioksidin siirtoputken osalta *vähäiseksi kielteiseksi*, jonka vuoksi vaikutusten merkittävyys oli kaikilla edellä mainituilla *vähäinen kielteinen*. Hankealueella maa- ja kallioperään aiheutuva muutos (kallioperän louhinta ja pintamaiden poisto) on pysyvä mutta paikallinen ja rajautuu hankealueelle. Hankealueen tasaustöiden vuoksi poistettavat massamäärät ovat melko suuria. Maan alle rakennettavat siirtoputket rakennetaan pääasiassa olemassa olevan kunnallisinfran läheisyyteen, jolloin teiden ja katujen vierustoja on jo saatettu pengertää tai alueella tehty ennestään massanvaihtoja. Tällöin kaivuutöiden vaikutukset eivät si-
joitu suurelta osin neitseelliselle maaperälle.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Synteettisen metaanin valmistuksesta ei laitoksen normaalitoiminnan aikana aiheudu vaikutuksia kallio- tai maaperään. Laitosrakenteet 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 13).

Sähkönäsiirrostä, metaanin tai hiilidioksidin siirtoputkien toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu vaikutuksia maa- tai kallioperään. Metaanin tai hiilidioksidin siirtoputkien onnettomuus- ja poikkeustilanteiden aikainen mahdollinen vuoto on kuvattu luvussa 12.

13.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan 320 MW:n elektrolyyseri ja metaanintuotantoyksikkö sekä laitoksen yleiset tukitoiminnot.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty. Alustavan suunnitelman mukaisesti pintamaiden poistomäärä, leikkuumassojen määrä ja täytön määrä ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aiheuttama muutos hankealueen maa- ja kallioperään on *kohtalainen kielteinen*. Vaihtoehdossa VE2 sähkönäsiirron, metaanin ja hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aiheuttama muutos sähkönäsiirron, metaanin ja hiilidioksidin siirtoputkien osalta on *vähäinen kielteinen*. Näin ollen vaikutusten merkittävyys arvioitiin kaikilla edellä mainituilla *vähäiseksi kielteiseksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Synteettisen metaanin valmistuksesta ei laitoksen normaalitoiminnan aikana aiheudu vaikutuksia kallio- tai maaperään. Laitosrakenteet ja laitosalue varustetaan ja päällystetään vastaavalla tavalla kuin on kuvattu edellä vaihtoehdossa VE1, ja vaikutukset vastaavat vaihtoehdossa VE1 esitettyä.

13.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan 480 MW elektrolyyseri, metaanintuotantoyksikkö ja eMetaanin nesteytysyksikkö sekä laitoksen yleiset tukitoiminnot.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1. Alustavan suunnitelman mukaisesti pintamaiden poistomäärä, leikkuumassojen määrä ja täytön määrä ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aiheuttama muutos hankealueen maa- ja kallioperään on *kohtalainen kielteinen*. Vaihtoehdossa VE3 sähkönäsiirron, metaanin ja hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aiheuttama muutos sähkönäsiirron, metaanin ja hiilidioksidin siirtoputkien osalta on *vähäinen kielteinen*. Näin ollen vaikutusten merkittävyys arvioitiin kaikilla edellä mainituilla *vähäiseksi kielteiseksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Synteettisen metaanin valmistus ei laitoksen normaalitoiminnan aikana aiheuta vaikutuksia kallio- tai maaperään. Laitosrakenteet ja laitosalue varustetaan ja päällystetään vastaavalla tavalla kuin on kuvattu edellä vaihtoehdossa VE1, ja vaikutukset vastaavat vaihtoehdossa VE1 esitettyä.

13.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Hankealueen, sähkönsiirron ja metaanin sekä hiilidioksidin siirtoputkien osalta vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin arviointikriteerien perusteella *vähäiseksi*. Hankealueella maa- ja kallioperään kohdistuvan muutoksen suuruus arvioitiin rakentamisen aikana *kohtalaiseksi kielteiseksi*, jolloin merkittävyys on *vähäinen kielteinen*. Laitoksen toiminnalla *ei ole vaikutusta* maaperään. (Taulukko 13-2.) Sähkönsiirtoreitillä ja metaanin sekä hiilidioksidin siirtoputkien reittivaihtoehtojen alueella muutoksen suuruus arvioitiin rakentamisen aikana *vähäiseksi kielteiseksi*, jolloin vaikutusten merkittävyys on *vähäinen kielteinen*. Sähkönsiirron tai metaanin/hiilidioksidin siirtoputkien normaalissa toiminnassa *ei aiheudu vaikutuksia* maaperään. (Taulukko 13-3.)

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtoon CO₂ VE1c yhdessä alavaihtoehtossa on tarkoitus hyödyntää Pispalan uittotunnelia, jolloin maankaivuutöitä Tampereen alueella voidaan välttää. Tämän alavaihtoehtoon toteutuessa hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään ovat vähäisempiä, siirtoputken sijoittuessa vesistöalueelle pidemmällä matkalla.

Taulukko 13-2. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: hankealue.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Vähäinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE2	Rakentaminen	Vähäinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE3	Rakentaminen	Vähäinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Taulukko 13-3. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: sähkönsiirto, metaanin ja hiilidioksidin siirtoputki.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE1	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE2	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE3	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

13.7 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 (esim. sulkuventtiili ja asfalttikentän kaadot) ehkäisevät poikkeustilanteessa sammutusjätevesien tai kemikaalien kulkeutumista huleveteen ja sitä kautta mahdollisten kemikaalipäästöjen kulkeutumisen maaperään.

Mustaliuskeen esiintyminen hankealueen ja siirtoputkien kallio- ja maaperässä huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä, ja hankkeen myöhemmässä vaiheessa tehdään tarkempia maa- ja kallioperätutkimuksia. Infrarakentamisen kohteilla mustaliusketutkimusnäytteet voidaan kerätä pohjatutkimusten yhteydessä. Mustaliuskeesta aiheutuvia vaikutuksia voidaan lieventää välttämällä suurempien rakentamistoimien sijoittamista mustaliuskeen esiintymisalueelle. Lähtökohtaisesti tulee välttää toimia, jotka altistavat kallioperässä tai maaperässä esiintyvää mustaliuskeainesta rapautumiselle ja hapettumiselle. Mikäli mustaliusketta sisältävää materiaalia joudutaan kaivamaan, tulee massat neutralisoida tai estää niiden hapettuminen.

13.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusten arviointi perustuu karttatarkasteluun ja olemassa olevaan julkiseen aineistoon. Tarkempia tietoja alueen maa- ja kallioperäolosuhteista ei ollut käytettävissä arvioinnin aikana. Hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä tehdään tarkempia maaperä- ja pohjavesitutkimuksia. Maa- ja kallioperän vaikutusten arviointiin ei arvioida liittyvän johtopäätöksiin vaikuttavia merkittäviä epävarmuustekijöitä.

14. PINTAVEDET

14.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealueen hydrologia muuttuu merkittävästi pintamaan poiston, alueen tasaamisen sekä läpäisemättömän pinnan laajenemisen vuoksi. Louhinta, maatayttö ja työmaaliikenne vaikuttavat alueella syntyviin hulevesiin samentavasti ja lisäävät mahdollisesti työmaa-alueelta purkuvesistöön kulkeutuvien tyyppiyhdisteiden määrää. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa huomioidaan eroosion ehkäiseminen. Tarvittaessa rakentamisen ajaksi alueella otetaan käyttöön siirrettävä vedenkäsittelylaitos.

Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen vaatimat maanrakennustyöt siirtoputken reitin varrella voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samentumista ja ainepitoisuuksien nousua kaivupaikalla. Siirtoputki asennetaan Näsijärveen (CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c) ja vaihtoehdossa CO₂ VE1c myös Pyhäjärveen upottamalla, mikä aiheuttaa tilapäistä samentumista. Pohjan alaa menetetään putken matkalta. Vaikutus vedenlaatuun arvioitiin merkittävyydeltään *kohtalaiseksi*, sillä siirtoputken reitillä on riski happamalle valunnalle, alueella olevien mustaliuskeiden vuoksi.

Metaanin siirtoputken kaivutyöt voivat aiheuttaa paikallista samentumista ja lyhytaikaista kuorimituksen lisääntymistä alueen puroissa. Vaikutus vedenlaatuun on merkittävyydeltään *vähäinen kielteinen*.

Voimajohdosta (VE1) aiheutuvat pintavesivaikutukset muodostuvat rakentamisvaiheessa puuston poistosta ja kaivutöistä. Vaikutus vedenlaatuun on merkittävyydeltään korkeintaan *kohtalainen*, sillä voimajohdon rakennusalueen ojasto laskee kohti herkkiä vesimuodostumia, Kyynejärveä ja Kyynejä.

Rakentaminen ei vaikuta luokiteltujen vesimuodostumien ekologiseen tilaluokkaan. Useimmissa vaihtoehdoissa siirtoputket alittavat Myllypuron Natura-alueen ulkopuolella. Myllypuroon voi kohdistua vähäistä tilapäistä samentumaa.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Hankealueen toiminta kasvattaa alueella muodostuvia hulevesiä, mutta ne niiden laatu ei vaaranna hankealuetta ympäröivää luontoa. Hulevedet kerätään alueelta hulevesiviemäristöllä ja johdetaan keskitettyihin hulevesien viivytysaltaisiin. Viivytyksen jälkeen vedet johdetaan purku-uomaa pitkin kohti Kyynejärveä. Vesien käsittelyä tehostetaan ritiläkaivojen sakkapesien ja öljynerotuskaivojen lisäksi viivytysrakenteisiin esitetyillä filtereillä. Hulevesien johtaminen hankealueelta Kyynejärven suuntaan Myllypuron sijasta pienentää Myllypuron valuma-aluetta noin 1 %. Käytännön vaikutusta vesitalouteen ei ole.

Voimajohdosta (VE1) ja hiilidioksidin (VE1 ja VE2) sekä metaanin siirtoputkien toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu vaikutuksia pintavesiin, joten vedenlaatuun ei tule muutosta.

eLNG ja osa hiilidioksidista kuljetetaan vaihtoehdossa VE3 säiliöautoilla. Lisääntynyt liikennöinti voi aiheuttaa vesistöihin päästöjä säiliöautoreitillä. Vaikutukset vedenlaatuun arvioitiin merkittävyydeltään *vähäisiksi*.

14.2 Vaikutusmekanismit

Hankkeen suorat pintavesivaikutukset syntyvät rakentamisaikana ja laitoksen toiminnan aikana muodostuvista hankealueen hulevesistä. Hulevedet koostuvat normaalitilanteessa sade- ja sulamisvesistä, johon katoilta ja maasta kerääntyy lähinnä kiintoainetta. Louhinta, maatäyttö ja työmaa-liikenne vaikuttavat alueella syntyviin hulevesiin samentavasti ja lisäävät mahdollisesti työmaa-alueelta purkuvesistöön kulkeutuvien tyyppiyhdisteiden määrää. Vesistöön siirtyvä kiintoaine ja veden sameus voivat aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia vesiluontoon, kuten kalastoon ja vesieliöihin. Maanrakentamisen yhteydessä poistetaan kasvillisuutta ja pintamaata, jolloin vesien luontainen imeytyminen maaperään muuttuu. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa huomioidaan eroosion ehkäiseminen. Rakennustyömaalla työmaan suunnitellaan siten, että maa-ainesta ei ole tarpeettomasti paljaana. Tarvittaessa rakentamisen ajaksi alueella otetaan käyttöön siirrettävä vedenkäsittelylaitos, jolla saadaan tehokkaasti poistettua vedestä mm. kiintoaines sekä siihen sitoutuneita aineita ja säädettyä tarpeen mukaan veden pH:ta. Lähivesiin kohdentuvien vaikutusten suuruuteen vaikuttavat erityisesti johdettavan veden määrä, veden kiintoainespitoisuus sekä louhintatöiden jäännöstyyppipitoisuus. Hankealueen hulevesimäärät vaihtelevat sademäärien ja sääolosuhteiden mukaan, nykyiseen verrattuna huleveden määrä alueella kasvaa. Toiminnan aikana hankealueen huleveden laatu vastaa normaalin liikennöidyn alueen hulevettä. Hyvällä hulevesien hallinnalla voidaan tehokkaasti vähentää pintavesiin kohdistuvia vaikutuksia.

Hulevesiin ei päädy laitoksen prosesseista syntyvää jätevettä tai viemäriveresiä, sillä ne johdetaan kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle. Mahdollisissa tulipalo- ja onnettomuustilanteissa muodostuvat sammutusvedet eivät kuulu laitoksen normaaliin hulevesikuormitukseen. Sammutusvedet kerätään erilliseen keräysjärjestelmään, josta estetään vesien pääsy suoraan ympäristöön tai vesistöihin, ja ne käsitellään erillisinä poikkeustilannevesinä.

Hiilidioksidin siirtoputken molemmat reittivaihtoehdot alittavat virtavesiä sekä Näsijärven. Reittivaihtoehto CO₂ VE1c alittaa myös Pyhäjärven pohjoisosan. Rakentamisen aikana lievä eroosiovaikutus on mahdollista ja vesistöihin voi kulkeutua tavallista suurempaa kuormitusta. Putkien upottamisella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia. Alueella esiintyy mustaliuskeita, joten mahdollisiin happamuusvaikutuksiin ja metallien huuhtoutumiseen kiinnitetään huomiota. Siirtoputkien toiminnasta ei aiheudu ympäristövaikutuksia.

Metaanin siirtoputken reittivaihtoehto CH₄ VE1b alittaa Pahaluoman puron ja reittivaihtoehto CH₄ VE1c Myllypuron Sarpatintien pohjoispuolella. Kaivutyöt voivat aiheuttaa paikallista samentumista ja lyhytaikaista kuormituksen lisääntymistä puroissa. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehtojen alueilla ei sijaitse happamia sulfaattimaita tai mustaliuskealueita (GTK, 2025).

Voimajohdosta aiheutuvat pintavesivaikutukset muodostuvat rakentamisvaiheessa puuston poistosta ja maakaapelikaivannoista tai maankaivamisesta sähköpylväiden pystyttämiseksi. Kun maanpinta rikkoutuu, kiinto- ja humusaineita, ravinteita sekä metalleja lähtee liikkeelle alueelta seuraavan sateen huuhtomana. Voimajohdon reitillä on Kyynijärveä kohti laskevaa ojastoa (voimajohtoreitti palvelee ainoastaan vaihtoehtoa VE1). Voimajohdon toiminnasta ei aiheudu ympäristövaikutuksia.

14.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

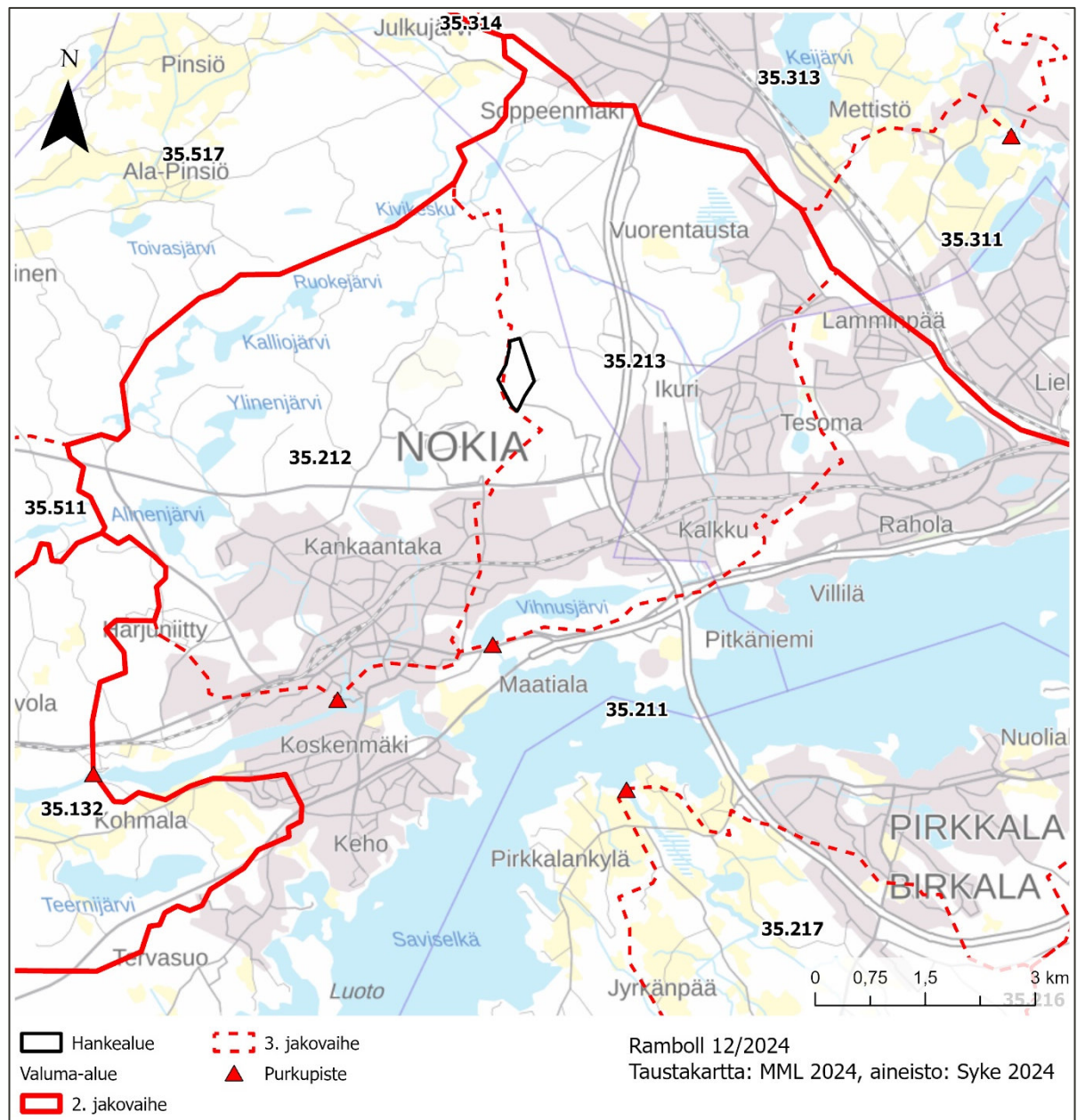
Arvioinnissa on tunnistettu kaikki mahdolliset pintavesien kautta tulevat vaikutusmekanismit. Vaikutuskohteiden raja-
aus on tehty ensisijaisesti hulevesisuunnitelmien, valuma-
aluetietojen, pintavesien virtausmallin ja virtausverkkoaineiston perusteella. Vaikutusten arviointi on tehty vesistöko-

taisesti ja tarkasteltu hulevesiselvityksessä arvioitua vesimäärää ja kuormitusta suhteessa vastaanottavan vesistön tilavuuteen tai virtaamaan ja herkkiin vesiluonnon kohteisiin. Varsinainen arviointi on tehty neliportaisella arviointityökalulla liitteessä 9 olevan vaikutuskriteeristön mukaan.

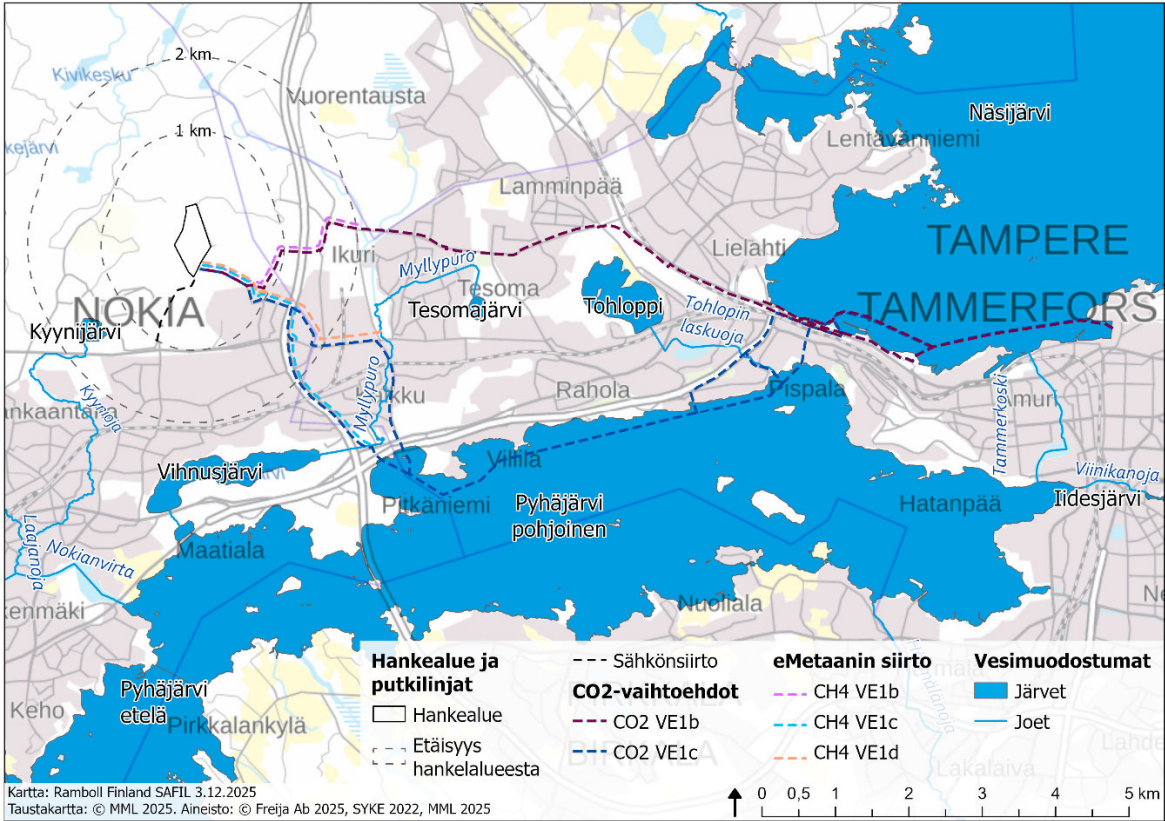
14.4 Nykytila ja kehitys

Hankealue sijoittuu lähes kokonaan Vihnusjärven valuma-alueelle 35.213, joka on 3. jakovaiheen valuma-alue Kokemäenjoen päävesistössä (Kuva 14-1). Virtausverkko johtaa vesiä etelän ja kaakon suuntaan, mutta hankealueen kaikki hulevedet ohjataan Laajanojan valuma-alueen 35.212 puolelle lounaaseen, kohti Kyynejärveä. Yleisten virtaussuuntien mukaisesti vaikutuskohteita valumasuunnassa ovat Kyynejärvi, Kyynejä ja lopulta Nokianvirta.

Ilman hulevesien ohjausta hankealueen kaakkoispuolelle sijoittuvan Juhansuon ojituksista alkavien uomien kautta vedet virtaavat Myllypuroon ja siitä edelleen Vihnusjärveen, joka on valuma-alueen keruuallas. Vaikutusalueella ei ole Myllypuron ja Vihnusjärven lisäksi muita vesistökohteita. Myllypuron Natura-alueen suojelun turvaamiseksi vedet on tarkoitus ohjata kohti Kyynejärveä. (Kuva 14-2)



Kuva 14-1. Valuma-alueet.



Kuva 14-2. Vaihtoehtojen vaikutusalueella sijaitsevat vesimuodostumat.

Hulevedet johdetaan hankealueen etelänurkkauksen kautta länteen Myllypuronkadun hulevesijärjestelmään. Hulevesien hallintajärjestelmässä vedet imeytyvät maastoon tai virtaavat ylivuodon kautta toiseen hulevesien hallintarakenteeseen, josta vedet ohjataan pohjapadon kautta kohti moottorirataa. Moottoriradan hulevesijärjestelmän kautta vedet johtuvat Kyynijärveen ja edelleen Kyyniojaan.

Kyynijärven ja Kyyniojan vedenlaatu on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 14-1).

Taulukko 14-1. Kyynijärveen laskevan ojan (alaosa) vedenlaatu vuosina 2012–2024 (näytteenottosyvyyks 0,1 m) (Suomen Ympäristökeskus, 2025a).

Suure	Yksikkö	Keskiarvo	Vaihteluväli	Näytteiden lukumäärä
Happi	kyllästysprosentti	64	36–77	19
	mg/l	7,1	3,8–10,3	19
pH		7	6,6–7,4	23
Kemiallinen hapenkulutus	mg/l	17	6–28	22
Kokonaisfosfori	µg/l	22	16–37	22
Kokonaistyppe	µg/l	1803	670–4100	23
Sameus	FNU	8,1	2,4–26	23
Sähkönjohtavuus	mS/m	27	13–44	23
Kiintoaine	mg/l	4,1	2–10	10

Taulukko 14-2. Kyynijärven vedenlaatu vuosina 2010–2024 (näytteenottosyvyys 1 m ja 4 m) (Suomen Ympäristökeskus, 2025a).

Suure	Yksikkö	1 m			4 m		
		Keski-arvo	Vaihteluväli	Näytteen määrä	Keski-arvo	Vaihteluväli	Näytteen määrä
Happi	kyllästysprosentti	67	17–110	30	3,3	0–19	29
	mg/l	7,4	2,3–10,5	30	0,5	0–2,6	29
pH		7,3	6,5–8,1	36	6,9	6,6–7,4	30
Kemiallinen hapenkulutus	mg/l	17	9–32	35	20,4	10–34	30
Kokonaisfosfori	µg/l	20	13–42	30	23	13–36	30
Kokonaistyyppi	µg/l	1274	400–3100	36	1610	920–3900	30
Nitriitti-nitraatti typpinä	µg/l	548	2–1300	21	404	2–1400	21
Ammonium typpinä	µg/l	123	2–1300	27	593	6–3100	27
Sameus	FNU	4,5	1,2–25	36	7	1,6–18	30
Sähkönjohtavuus	mS/m	26	17–46	36	28	17–52	30
Rauta	µg/l	477	49–1200	20	405	2–1400	20

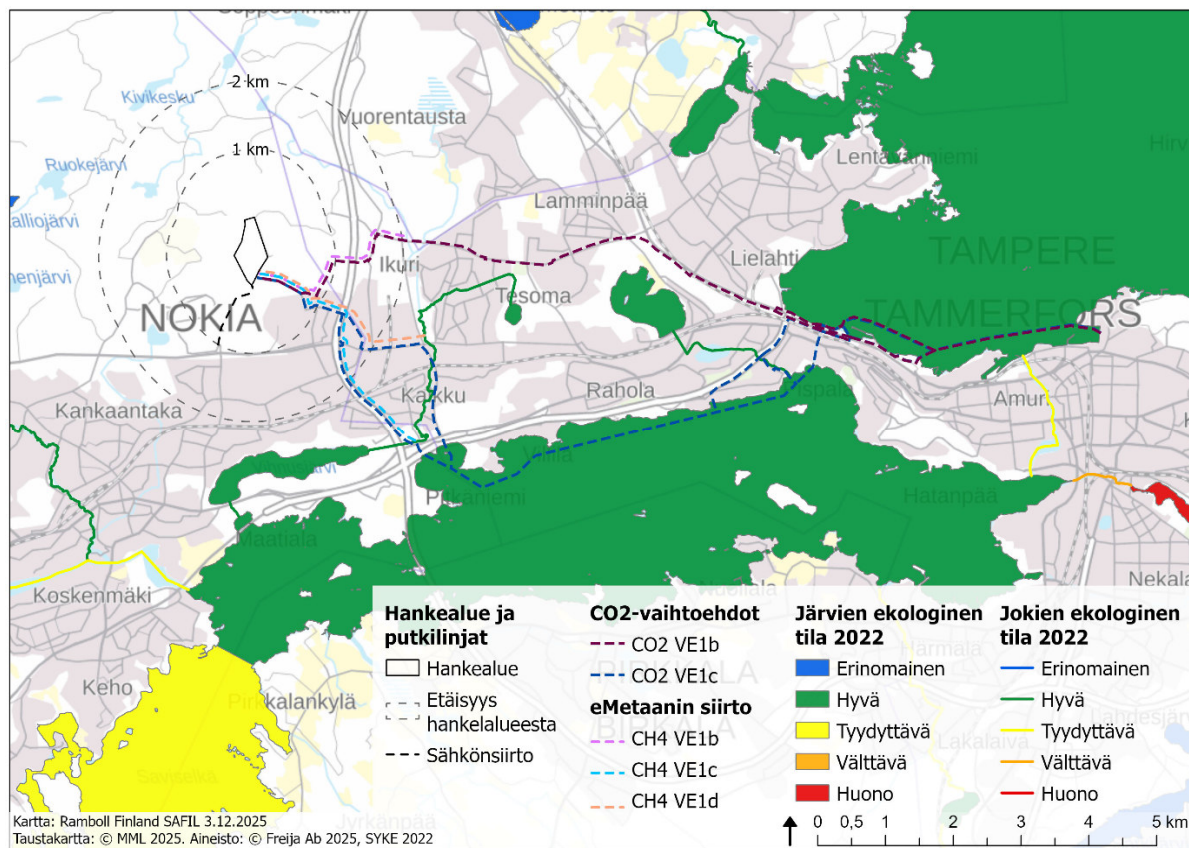
Kyynijärven vedenlaatu on fosforipitoisuuden perusteella lievästi rehevä.

Kyyniojassa esiintyy luontaisesti lisääntyvä taimenkanta, joka on geneettisesti eriytynyt. Onnistunutta lisääntymistä on seurattu sähkökoekalastuksella vuosina 2019–2024, jonka aikana uoma on kunnostettu. Kunnostuksissa veden syvyyttä on onnistuttu kasvattamaan. Uomaan on myös rakennettu kutusoraikkoja. (Ojala, 2024). Kyyniojaan laskee Kyynijärven vesien lisäksi hulevesiä Nokian kaupungin keskustataajaman alueelta.

Vedet eivät virtaa hankealuetta lähimmän vesistön, Haukijärven, suuntaan.

Nokianvirta on luokiteltu vesistö, ja sen ekologinen tila on tyydyttävä (Taulukko 14-3). Fysikaalis-kemiallinen tila on Nokianvirrassa hyvä – fosforin osalta tila on hyvä, typen osalta tyydyttävä ja pH:n osalta erinomainen eli vesistö ei ole happamoitunut. Sen sijaan hydrologis-morfologinen tila on huono: padot, nousuesteet, hydrologian säännöstely ja vesirakentaminen huonontavat tilaa merkittävästi ja muodostavat myös vesimuodostumalle sen merkittävimmät paineet. Nokianvirran hydrologismorfologisten ominaisuuksien vuoksi se on nimetty voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi. (Suomen Ympäristökeskus, 2025a) Pyhäjärvi laskee Nokianvirran kautta Kuloveteen.

Vihnusjärven ekologinen tila on hyvä. Myllypuron ekologinen tila on hyvä ja purohabitaatin tila on heikentynyt Purohelmi-aineiston mallinnusten perusteella. Puroon johdetaan ympäröiviltä alueilta paljon hulevesiä, mikä vaikuttaa veden laatuun. Hankealuetta ympäröivien vesistöjen ekologinen tila on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 14-3).



Kuva 14-3. Hankealuetta ympäröivien vesistöjen ekologinen tila.

Taulukko 14-3. Myllypuron ja Nokianvirran ekologinen tila 3. suunnittelukaudella.

	Myllypuro 35.211_a05	Nokianvirta 35.132_y01
Ekologinen tila	Hyvä	Tyydyttävä
Kemiallinen tila	Hyvää huonompi	Hyvää huonompi
KeVoMu nimeäminen	Ei voimakkaasti muutettu	Voimakkaasti muutettu
Biologinen muuttuja	Ei määritetty	Ei määritetty
Fysikaaliskemiallinen muuttuja	Hyvä	Hyvä
Kokonaisfosfori	(23,5) Hyvä	(17,9) Hyvä
Kokonaistyyppi	(1100) Tyydyttävä	(901,35) Tyydyttävä
pH-minimi	(7,05) Erinomainen	(6,8) Erinomainen
Hydrologismorfologinen muuttuja	Tyydyttävä	Huono
Esteettömyys	Erinomainen	Huono
Hydrologia	Erinomainen	Huono
Morfologia	Tyydyttävä	Huono

Myllypuroon liittyy useita haaraosia, kuten ojitetut Juhansuo ja Forsmestarinsuo, luonnoltaan arvokas Pohjajärvi soineen sekä Tesomajärvi ja Mustalammi. Tesomankadun läheisyydessä sijaitsee lähde, josta laskee vähäinen puro Myllypuroon. Purossa on myös useita sivuhaaroja ja kaksi lähdeettä Porin radan läheisyydessä. Vesistön kokonaispituus on noin 7 kilometriä, ja matkan aikana korkeuseroa kertyy lähes 80 metriä. Kalkun alueella sijaitsee erityisen näyttävä osuus, jossa korkeuseroa on 300 metrin matkalla noin 25 metriä.

Hiilidioksidiputki on suunniteltu sijoitettavan Näsijärveen (CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c) ja vaihtoehdossa CO₂ VE1c myös Pyhäjärven pohjoisosaan. Näsijärvi on tyypiltään suuri humusjärvi (Sh) ja sen ekologinen tila 3. suunnittelukaudella on hyvä, ja tavoitetilä on saavutettu. Järven ekologisen tilan säilymiseen ei liity riskiä. Myös Pyhäjärven pohjoisosan ekologinen tila hyvä eikä sen ekologisen tilan säilymiseen liity riskiä. Pyhäjärvi on tyypiltään keskikokoinen humusjärvi (Kh).

Hiilidioksidin siirtoputki alittaa joitakin virtavesiä. Vaihtoehdossa CO₂ VE1b alitettavaa Pahaluoman puroa on muokattu tien puoleisesta päästä ojaksi, mutta se luonnontilaistuu Pahaluoman luonnonsuojelualueelle virratessaan kivien välissä virtaavaksi uomaksi. Lisäksi vaihtoehdossa VE1b siirtoputki alittaa Leppiojan sekä Pohjajärven laskuojan. Purohelmi-aineiston mukaan Leppiojan tila on vain hieman heikentynyt ja Pohjajärven laskuojan tila on heikentynyt. CO₂ VE1c reittivaihtoehto alittaa Mustalammistä lähtevän ojan, joka laskee Myllypuroon sekä siirtoputken kulkiessa maa-alueella Pyhäjärven ja Näsijärven välissä alitetaan luonnontilaisen kaltainen Uittotunnelin uoma.

14.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealueen hulevesien purkureitin vesimuodostumien herkkyys arvioitiin *suureksi*. Hankealueelta vedet päätyvät lopulta Nokianvirtaan. Kyyniojassa on luontaisesti lisääntyvä ja geneettisesti eriytynyt taimenkanta, joka on tällä hetkellä paikallisten yksilöiden varassa, sillä Kyyniojan alaosassa on totaalinen nousueste. Kyyniojalla on järjestetty useita kunnostustalkoita vuosien 2019–2024 aikana ja puroa on kunnostettu myös koneellisesti. (Ojala, 2024) Lisäksi vaihtoehdossa VE1 sähkönsiirtoreitti kulkee Kyynijärveen laskevan ojaston läpi.

Hankealueen hulevesien purkureitin vesimuodostumien herkkyys

Suuri	Kyynijärveen laskevan ojan suojeluarvo on arvioitu vähäiseksi (Suomen ympäristökeskus, 2025b). Kyynijärvessä on hidas viipymä ja happiongelmia (Suomen Ympäristökeskus, 2025a). Kyyniojassa on luontainen purotaimenkanta. Purotaimen on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi. Kyyniojan tila on arvioitu vain hieman heikentyneeksi/heikentyneeksi (Suomen ympäristökeskus, 2025b).
-------	--

Hiilidioksidin siirtoputkireittivaihtoehtojen vesimuodostumien herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Siirtoputki kulkee Näsijärven alueella sekä vaihtoehdossa CO₂ VE1c myös Pyhäjärven pohjoisosan alueella ja Myllypuron Natura 2000 -alueen reunalla (FI0345001, SACFI0345001), alittaen Myllypuron Natura-alueen vierestä. Lisäksi siirtoputki alittaa Pahaluoman puron, Leppiojan sekä Pohjajärven laskuojan vaihtoehdossa CO₂ VE1b.

Hiilidioksidin siirtoputkireittivaihtoehtojen vesimuodostumien herkkyys

Kohtalainen	Pyhäjärvi on merkittävää virkistyskalastusalueita. Saalislajeina muun muassa kuha, hauki ja järvitaimen. (Kuhamaa, 2025) Näsijärvi on merkittävä vedenlähde, josta otetaan pintavettä (Tampereen vesi, 2025). Näsijärven ja Pyhäjärven pohjoisosan ekologinen tila on hyvä. Vesimuodostumien ekologisen tilan säilymiseen ei liity riskiä. (Suomen Ympäristökeskus, 2025a) Lisäksi siirtoputkireitin reittivaihtoehdot osuvat useamman puron kohdalle.
-------------	---

Metaanin siirtoputkireittivaihtoehtojen vesimuodostumien herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*.

Kohtalainen	Pahaluoman puro alitetaan vaihtoehdossa C4 VE1b samalla puro-osuudella kuin hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdossa CO ₂ VE1b. Puro-osuus virtaa Pahaluoman luonnonsuojelualueen läheisyydessä. Myllypuro alitetaan vaihtoehdossa C4 VE1c Sarpantien ja E12 tien välittömässä läheisyydessä. Tämä osuus ei kuulu Natura2000-alueeseen.
-------------	--

14.5 Vaikutukset pintaveteen

Kuvaus ympäristövaikutuksista, jotka syntyvät hankkeen rakentamiseen ja käyttöön liittyvien toimenpiteiden tai tapahtumien seurauksena. Luvussa otetaan kantaa vaikutuksen merkittävyyteen.

14.5.1 Vaihtoehto VE0

Mikäli hanketta ei toteuteta, pintavesiin ei kohdistu muutosta nykytilaan verrattuna. Hankealue pysyy nykytilassa.

14.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa hankkeen vaikutukset pintavesiin aiheutuvat maan pintakerrosten poistamisesta, kallioperän louhintatöistä sekä massanvaihdoista maankaivun yhteydessä. Korkeuserojen ta-soittumisen myötä hankealueen vesitalous muuttuu pysyvästi. Louhinnan ja pintamaan poiston seurauksena veden imeytyminen maaperään vähenee ja siten pintavesien valunta kasvaa ja nopeutuu. Rakentamisen aikaisten hulevesien haitta-ainekuormitus on, erityisesti kiintoaineen osalta, tyypillisesti moninkertainen lopulliseen tilanteeseen verrattuna. Hankkeen louhinnan yhteydessä syntyy vesistövaikutuksia aiheuttavia typpipäästöjä.

Hankealue tulee rakentumaan osissa, jolloin rakentamisen aikana voidaan seuraavien vaiheiden rakentamisalueita käyttää rakentamisen aikaisien hulevesien hallintarakenteina. Nämä alueet tarkentuvat jatkosuunnittelun yhteydessä.

Hulevesien rakentamisen aikaiset muutokset vedenlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *vähäisiksi*, kun rakentamisen aikana huomioidaan haitallisten vaikutusten lieventäminen. Vaikutukset herkkyys huomioiden arvioitiin merkittävyydeltään *kohtalaisen kielteiseksi*.

Hiilidioksidin siirtoputki asennetaan painottamalla Näsijärven ja vaihtoehdossa CO₂ VE1c myös Pyhäjärven pohjoisosaan. Rantavyöhykkeellä putki kaivetaan pohjan alle ja matalassa vedessä putken alustaa voidaan tarvittaessa ruopata. Kaivutyöt aiheuttavat mahdollisesti tilapäistä ja paikallista samentumista ja ainepitoisuuksien nousua työalueella. Haitta on kuitenkin lyhytkestoinen ja vedenlaatu palautuu aiemmalle tasolle pian töiden päättymisen jälkeen.

Kaivutöiden takia voi alueen pohjaeliöstöön kohdistua lyhytaikaista kuormittumista. Nykyinen pohjaeläimistö tuhoutuu mahdolliselta kaivualueelta. Putken upotus järveen tuhoaa putken alalta pohjan elinympäristöjä.

Siirtoputken reittivaihtoehdot alittavat myös alueen virtavesiä. Siirtoputken rakentamisen vaatimat maanrakennustyöt siirtoputken reitin varrella voivat aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samentumista ja ainepitoisuuksien nousua kaivupaikalla ja jonkin matkaa siitä ylä- ja alavirtaan virtaaman määrästä riippuen. Kaivutyöt myös tuhoavat vesistöjen pohjan elinympäristöjä kaivupaikalla. Vesieliöstöön kohdistuva samentumahahta on kuitenkin lyhykestoinen.

Molemmille reittivaihtoehdoilla CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c sijoittuu sähkömagneettiselta kartalta tulkituista mustaliuske-esiintymiä. Mustaliuskeen esiintyminen perustuu sähkömagneettiseen tulkintaan, eikä mustaliuskejuonien koosta tai esiintymissyvyydestä ole tarkempaa tietoa (GTK, 2025). Mustaliuskeet voivat vaikuttaa haitallisesti pintavesien laatuun, mikäli kallion pintaa rikotaan tai mustaliusketta sisältävää maaperää kaivetaan. Kaivettuja mustaliuskepitoisia massoja voidaan hallita esim. neutraloimalla kalkilla tai stabiloimalla.

Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset muutokset vedenlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaisiksi* ja vaikutukset herkkyys huomioiden merkittävydeltään *kohtalaisen kielteiseksi*.

Metaanin siirtoputki alittaa virtavesiä reittivaihtoehtojen alueilla. Kaivutyöt voivat aiheuttaa paikallista samentumista ja lyhytaikaista kuormituksen lisääntymistä puroissa. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehtojen alueilla ei sijaitse happamia sulfaattimaita tai mustaliuskealueita (GTK, 2025).

Metaanin siirtoputken rakentamisen aikaiset muutokset vedenlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *vähäisiksi* ja vaikutukset herkkyys huomioiden merkittävydeltään *vähäisen kielteiseksi*.

Voimajohdon rakentamisen kaivutöistä voi aiheutua tilapäistä ja paikallista samentumaa lähialueen ojaistoihin. Enintään muutoksen arvioitiin olevan suuruudeltaan *vähäinen kielteinen* ja merkittävydeltään herkkyys huomioiden *kohtalaisen kielteinen*, sillä alueen ojaistot laskevat kohti Kyynijärveä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Prosessi tarvitsee raakavettä, jota otetaan Tampereen Vedeltä. Tuotannossa tarvitaan vettä vuositasolla noin 340 000 kuutiometriä, mikä lisäisi Tampereen Veden toteuttamaa vedenottoa enintään 1,7 %. Osa syöttövedestä tulee kuitenkin kierrätettynä prosessista, raakaveden hankintamäärän minimoimiseksi. Vuonna 2024 Tampereen Veden verkostoon pumpatun pintaveden osuus oli 77 % (Tampereen Vesi, 2024b). Koska vettä kierrätetään prosessissa, ei lisääntyvällä vedenotolla arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia.

Tuotantolaitoksen prosesseissa muodostuvat jätevedet sekä saniteettivedet ohjataan Nokian uudelle jätevedenpuhdistamolle, joten ne eivät aiheuta suoraa päästöä vesistöön. Tuotantolaitoksen prosesseissa syntyvät jätevedet ovat laadultaan suhteellisen puhtaita suolapitoisia vesiä. Laitoksen prosesseissa muodostuu jätevesiä yhteensä noin 125 000 kuutiometriä vuodessa. Jätevesien ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia jätevedenpuhdistamon toimintaan tai vastaanottavaan vesistöön puhdistustoimien jälkeen.

Ohjaamalla hulevedet Myllypuron sijasta kohti Kyyniojaa Myllypuron valuma-alue pienenee hieman. Myllypuron valuma-alue on 24 km² ja hankealueen pinta-ala on 27 ha, jolloin Myllypuron valuma-alue pienenee vajaa 1 % ja Kyynijärven valuma-alueen pinta-ala kasvaa noin 13 %. Hankkeen ei arvioida muuttavan merkittävästi valuma-alueiden valuntaolosuhteita, mutta valuma-alueiden pinta-alojen muuttuessa virtaamat voivat hieman muuttua. Vaikutuksia virtaamiin on arvioitu hulevesiraportissa (Liite 4). Vaikutukset virtaamiin Myllypuron suunnassa arvioitiin hyvin vähäisiksi. Kyynijärven valuma-alueella ei arvioitu aiheutuvan huomattavia muutoksia alueen vesitasapainossa, kun vesiä viivytetään hankealueella. Muutokset myös Kyyniojan virtaamiin arvioitiin hyvin vähäisiksi.

Laitosalueen päällystäminen kasvattaa alueelta muodostuvan pintavalunnan määrää nykytilanteeseen verrattuna. Hankealueen hulevedet kootaan alueen eri osissa keskitetysti ja puretaan viiv-

tyksien kautta. Hulevedet johdetaan hankealueelta yhdestä pisteestä Myllypuronkadun hulevesijärjestelmän kautta kohti Kyynejärveä. Vedet puretaan viivytysrakenteista hallitusti purku-uomiin, joka varmistaa veden tasaisen virtaaman purku-uomissa. Hulevesien viivyttämällä ehkäistään eroosiovaikutuksia vastaanottavassa ojassa.

Hulevesien viivytystarpeeksi on arvioitu 2 890 m³, kun hankealuetta on käsitelty yhtenä valuma-alueena. Arviointi perustuu kerran 10 vuodessa tapahtuvien rankkasateiden aiheuttamaan vesimäärään. Hulevesiselvityksen mukaan hankealueen hulevesien aiheuttamat pitoisuuslisäykset ovat kiintoaineen ja kokonaisfosforin osalta noin 5 % purku-uoman tämänhetkisestä kuormituksesta. Kokonaistypen osalta osuus on noin 1 %. Kuormituksissa on huomioitu suunniteltu hulevesijärjestelmä. (Ramboll Finland Oy, 2025)

Hankealueelta pois johdettavat hulevedet käsitellään kiintoaineen erotuksella ja tarvittavilta osin öljyn erotuksella. Hulevesissä saattaa kuitenkin esiintyä alueen käytönaikaisesta liikennöinnistä ja talvikunnossapidosta johtuvaa epäpuhtauksien, kuten raskasmetallien määrän nousua rakentamattomaan tilanteeseen verrattuna. Toiminnan aikana alueelta ympäristöön johdettavien hulevesien arvioidaan vastaavan laadultaan tyypillisiä liikennöidyn alueen hulevesiä.

Hulevesien purkureitin ensimmäinen luokiteltu vesimuodostuma on Nokianvirta. Nokianvirta on 3. suunnittelukaudella luokiteltu tyydyttävään ekologiseen luokkaan, mikä on paras saavutettavissa oleva luokka voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa. Nokianvirta vesimuodostuma kuuluu erittäin suuren kangasmaiden joet -tyyppiin, jolle on annettu fysikaalis-kemiallisen muuttujan luokkarajat (Aroviita;Mitikka;& Vienonen, 2019) seuraavasti (Taulukko 14-4).

Taulukko 14-4. Erittäin suuret kangasmaiden joet -tyypin luokkarajat (Aroviita;Mitikka;& Vienonen, 2019)

Muuttuja	Vertailuarvo	Luokkaraja
Kokonaistyyppi	Erinomainen/Hyvä	335
	Hyvä/Tyydyttävä	800
	Tyydyttävä/Välttävä	1400
	Välttävä/Huono	2400
Kokonaisfosfori	Erinomainen/Hyvä	15
	Hyvä/Tyydyttävä	35
	Tyydyttävä/Välttävä	55
	Välttävä/Huono	85
pH-minimi	Erinomainen/Hyvä	5,8
	Hyvä/Tyydyttävä	5,6
	Tyydyttävä/Välttävä	5,1
	Välttävä/Huono	4,9

Nokianvirran fysikaalis-kemiallinen luokka on hyvä; kokonaistyyppipitoisuus 901,35 µg/l (tyydyttävä), kokonaisfosforipitoisuus 17,9 µg/l (hyvä) ja pH-minimi 6,8 (erinomainen). Nokianvirran biologista muuttujaa ei ole arvioitu. Hulevesien mukana kulkeutuvan typen ja fosforin määrä ovat niin vähäisiä, ettei Nokianvirtaan kohdistu havaittavissa olevaa muutosta. Siten Nokianvirran fysikaalis-kemiallisten muuttujien tilaluokat eivät tule heikentymään hulevesien johtamisen vuoksi. Myöskään biologisiin osatekijöihin ei arvioida kohdistuvan heikentäviä vaikutuksia. Nokianvirran hydrologis-morfologinen luokka on huono. Hankkeella ei ole vaikutuksia Nokianvirran hydrologis-morfologiseen tilaan.

Hulevesien johtamisella ei arvioida olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia Kyynejärveen, Kyy-niojaan tai Nokianvirtaan – vaikutuksen vedenlaatuun arvioitiin olevan suuruudeltaan *vähäinen* ja merkittävyydeltään enintään *vähäinen kielteinen*.

Sähkön siirrosta tai hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu vaikutuksia pintavesiin, joten vedenlaatuun *ei tule muutosta*.

14.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty. Alustavan suunnitelman mukaisesti pintamaiden poistomäärä, leikkuumassojen määrä ja täytön määrä ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

Hulevesien purkureitin vesimuodostumien herkkyys arvioitiin suureksi. Hulevesien vaikutuksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi* ja merkittävyys vedenlaatuun arvioitiin *kohtalaisen kielteiseksi* kyseisissä vesimuodostumissa, kun rakentamisen aikana huomioidaan hulevesien käsittely.

Vaihtoehdossa VE2 hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty. Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset muutokset vedenlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaisiksi* ja vaikutukset herkkyys huomioiden merkittävyydeltään *kohtalaisen kielteiseksi*. Metaanin siirtoputken rakentamisen aikaiset muutokset vedenlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *vähäisiksi* ja vaikutukset herkkyys huomioiden merkittävyydeltään *vähäisen kielteiseksi*.

Sähkön siirto vaihtoehdolle VE2 tulee erillistä reittiä pitkin, joka ei kuulu ympäristövaikutusten arvioinnissa käsiteltävään kokonaisuuteen. Vaihtoehtoa VE1 varten toteutettu sähkön siirtoreitti toteutuu myös hankevaihtoehdossa VE2 ja sen vaikutukset on kuvattu vaihtoehtoa VE1 koskevassa luvussa.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Prosessi tarvitsee raakavettä, jota otetaan Tampereen Vedeltä. Tuotannossa tarvitaan vettä vuositasolla noin 670 000 kuutiometriä, joka lisäisi Tampereen Veden toteuttamaa vedenottoa enintään 3,4 %. Osa syöttövedestä tulee kuitenkin kierrätettynä prosessista, raakaveden hankintamäärän minimoimiseksi. Vuonna 2024 Tampereen Veden verkostoon pumpatun pintaveden osuus oli 77 % (Tampereen Vesi, 2024b). Koska vettä kierrätetään prosessissa, ei lisääntyvällä vedenotolla arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset huleveden ja siirtoputkien osalta kuten vaihtoehdossa VE1. Hulevesien viivytys on mitoitettu koko hankealueen mukaan, joten vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty. Hulevesien vaikutuksen vedenlaatuun arvioitiin olevan suuruudeltaan *vähäinen* ja merkittävyydeltään enintään *vähäinen kielteinen*. Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu vaikutuksia pintavesiin, joten vedenlaatuun *ei tule muutosta*.

14.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Alueen hydrologia muuttuu merkittävästi pintamaan poiston, alueen tasaamisen sekä läpäisemättömän pinnan laajenemisen vuoksi. Vettä sitova kasvillisuus ja maaperä poistetaan kolmen laitoksen laajuudelta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty.

Hulevesien purkureitin vesimuodostumien herkkyys arvioitiin suureksi. Hulevesien vaikutuksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi* ja merkittävyys vedenlaatuun arvioitiin *kohtalaisen kielteiseksi* kyseisissä vesimuodostumissa, kun rakentamisen aikana huomioidaan hulevesien käsittely.

Sähkönsiirto ei koske vaihtoehtoa VE3. Vaihtoehdossa VE3 metaani toimitetaan säiliöautoilla, joten rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei ole. Vaihtoehdossa VE3 hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty. Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset muutokset vedenlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *kohtalaisiksi* ja vaikutukset herkkyys huomioiden merkittävyydeltään *kohtalaisen kielteisiksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Prosessi tarvitsee raakavettä, jota otetaan Tampereen Vedeltä. Tuotannossa tarvitaan vettä vuositasolla noin 1 010 000 kuutiometriä, joka lisäisi Tampereen Veden toteuttamaa vedenottoa enintään 5 %. Osa syöttövedestä tulee kuitenkin kierrätettynä prosessista, raakaveden hankintamäärän minimoimiseksi. Vuonna 2024 Tampereen Veden verkostoon pumpatun pintaveden osuus oli 77 % (Tampereen Vesi, 2024b). Koska vettä kierrätetään prosessissa, ei lisääntyvällä vedenotolla arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia.

Toiminnan aikaiset vaikutukset jätevesien ja huleveden osalta kuten vaihtoehdossa VE1. Hulevesien viivytys on mitoitettu koko hankealueen mukaan, joten vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1 on esitetty.

Hulevesien vaikutuksen vedenlaatuun arvioitiin olevan suuruudeltaan vähäinen ja merkittävyydeltään enintään *vähäinen kielteinen*. Jätevesien osalta *ei muutosta* vedenlaatuun.

Hiilidioksidi toimitetaan osittain säiliöautoilla. Lisääntynyt liikennöinti voi aiheuttaa vesistöihin päästöjä säiliöautoreitillä. Vaikutuksen vedenlaatuun arvioitiin olevan suuruudeltaan *vähäinen* ja merkittävyydeltään enintään *vähäinen kielteinen*. Hiilidioksidin siirtoputkien toiminnasta ei normaalilanteessa aiheudu vaikutuksia pintavesiin, joten vedenlaatuun *ei tule muutosta*.

Metaani toimitetaan säiliöautoilla. Lisääntynyt liikennöinti voi aiheuttaa vesistöihin päästöjä säiliöautoreitillä. Vaikutuksen vedenlaatuun arvioitiin olevan suuruudeltaan vähäinen ja vesimuodostumien herkkyys huomioiden merkittävyydeltään *vähäinen kielteinen*.

14.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Hulevesien purkureitin vesimuodostumien herkkyys arvioitiin suureksi. Rakentamisen aikaisten hulevesien vaikutuksen merkittävyys vedenlaatuun arvioitiin olevan enintään *kohtalainen kielteinen* kyseisissä vesimuodostumissa, kun rakentamisen aikana huomioidaan hulevesien käsittely. Vaikka alueen vesimuodostumat ovat herkkiä, arvioitiin toiminnan aikainen hulevesien merkittävyys vedenlaatuun kokonaisuudessaan *vähäiseksi kielteiseksi*, sillä hulevedet sisältävät melko puhtaita vesiä. (Taulukko 14-5)

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen vesimuodostumien herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi. Siirtoputken rakentamisen vaikutus vedenlaatuun arvioitiin olevan merkittävyydeltään *kohtalainen kielteinen*, sillä toiminnasta voi syntyä riski happamalle valunnalle. Hiilidioksidin säiliöautoreitillä sijaitsevien vesimuodostumien herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi. Hiilidioksidin säiliöautokuljetuksen vaikutus vedenlaatuun arvioitiin olevan korkeintaan vähäinen kielteinen. (Taulukko 14-6)

Metaanin siirtoputken reittivaihtoehtojen vesimuodostumien herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi. Siirtoputken rakentamisen vaikutus vedenlaatuun arvioitiin olevan merkittävyydeltään *vähäinen kielteinen*, sillä siirtoputkireitit eivät sijaitse mustaliuskealueella. Metaanin kuljetuksen rekkareitillä sijaitsevien vesimuodostumien herkkyys arvioitiin kokonaisuudessaan suureksi. Metaanin rekkakuljetuksen vaikutus vedenlaatuun arvioitiin olevan merkittävyydeltään *vähäinen kielteinen*. (Taulukko 14-7)

Voimajohdon reitillä on Kynijärveä kohti laskevaa ojastoa, jonka vuoksi alueen vesimuodostumien herkkyys arvioitiin suureksi. Sääolosuhteet rakentamisen aikana voivat vaikuttaa siihen, kuinka paljon kiintoainesta kulkeutuu ojastoon, jonka vuoksi vaikutus vedenlaatuun arvioitiin olevan merkittävyydeltään korkeintaan *kohtalainen kielteinen*. (Taulukko 14-8)

Taulukko 14-5. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: hankealueen hulevedet.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Suuri	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE2	Rakentaminen	Suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Suuri	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE3	Rakentaminen	Suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Suuri	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

Taulukko 14-6. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: hiilidioksidin siirtoputki ja säiliöautoreitti.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus ja suunta	Merkittävyys
CO ₂ VE1b	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE2	Rakentaminen	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

Taulukko 14-7. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: metaanin siirtoputki ja rekkareitti.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus ja suunta	Merkittävyys
CH ₄ VE1b	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1c	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1d	Rakentaminen	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE2	Rakentaminen	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Suuri	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

Taulukko 14-8. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: Voimajohto.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus ja suunta	Merkittävyys
VE1	Rakentaminen	Suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta

14.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Työmaa-alueelta ympäristöön pääsevien likaisten hulevesien muodostuminen ja määrä riippuvat keskeisesti mm. vuodenajasta ja säästä, työmaa-alueen kuivatuksen järjestämisestä sekä siitä, miten vettä läpäisevää pohjamaa on.

Louhinnassa syntyvää typpikuormaa voidaan pienentää mm. räjähdysaineen valinnalla, huolellisella panostuksella ja suunnittelulla. Rakennustoiminnan aikana louhinta-alueelta ohjattavia hulevesiä tarkkaillaan laskeutusaltaasta ja lähialueen pintavesistä.

Rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnassa kiinnitetään huomiota eroosion ehkäisemiseen. Hienoainesta on hyvin vaikea tehokkaasti erottaa vedestä, kun se on kerran veteen liettynyt. Työmaa suunnitellaan mahdollisuuksien mukaan siten, että maa-ainesta ei ole tarpeettomasti paljaana.

Rakennustyömaan perustamisen yhteydessä voidaan rakentaa osittaiset kuivatusrakenteet ja vähentää yksi hulevesiallas, joka on tarvittaessa mahdollista sulkea. Tarvittaessa rakentamisen ajaksi alueella otetaan käyttöön siirrettävä vedenkäsittelylaitos, jolla saadaan tehokkaasti poistettua vedestä mm. kiintoaine sekä siihen sitoutuneita aineita ja säädettyä tarpeen mukaan veden pH:ta. Tämä vähentää mahdollisia vaikutuksia vedenlaatuun ja kalastoon. Esimerkiksi Kyyniojassa esiintyvän taimenen hedelmöittyneet mätimunat ovat talvella puron pohjassa ja ne ovat erittäin herkkiä pH:n muutoksille ja kiintoainekuormitukselle.

Toiminnan aikana hankealueen hulevedet johdetaan pääsääntöisesti hulevesiviemäreissä. Hulevesiverkoston rutiläkaivot varustetaan sakkapesillä, joihin kiintoaine laskeutuu veden virratessa verkostossa. Viivytyksrakenteet varustetaan filtereillä, jotka tehostavat kiintoaineen poistumista hulevesistä.

Polttoaine- ja öljyvahinkojen mahdollisuus ja päätyminen lähivesistöihin minimoidaan tukitoimintojen alueella muun muassa sijoittamalla polttoaineiden säilytys ja tankkaus nesteitä läpäisemättömälle alustalle, ylitäytön estimin, säilyttämällä alueella vain lähiajan tarpeeseen tulevan määrän polttoainetta ja imeytysmateriaalein mahdollisten vahinkojen varalle.

Mahdollisissa tulipalo- ja sammutustilanteissa syntyvien sammutusvesien hallintaan varaudutaan siten, että vedet voidaan ohjata päällystetyille ja rajatuille alueille sekä suljettaviin viivyty- tai keräysaltaisiin. Sammutusvesien keräysjärjestelmä suunnitellaan niin, että vedet eivät pääse hallitsemattomasti hulevesijärjestelmään tai vesistöihin, vaan ne voidaan tarvittaessa poistaa ja käsitellä hallitusti.

Hiilidioksidin siirtoputken reitillä olevien uomien alitukset pyritään tekemään alitusmenetelmällä (esim. suuntaporaus), jolloin ei kaiveta uomaa auki eikä muuteta uoman mahdollista luonnontilaa.

Voimajohdon rakentamisvaiheen vaikutuksia voidaan lieventää kiinnittämällä huomiota eroosiovaikutukseen, vaiheistamalla töitä sekä töiden ajankohdalla.

14.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusten arviointi perustui karttatarkasteluun, ja olemassa olevaan julkiseen aineistoon. Hulevesien pitoisuuslisäysten tarkastelu perustuu mallinnukseen.

Epävarmuutta liittyy myös siihen, ettei hankkeen vaikutusalueelta ole olemassa vedenlaadun tutkimustietoa Kyyniojasta. Kyynijärven ja siihen laskevan ojan vedenlaatutietoa pystyttiin kuitenkin hyödyntämään arvioinnissa.

Hankealueen louhintamäärät (kuvattu luvussa 13.5) ovat tässä vaiheessa arvioita, ja räjäytysmääriä tai tarkkaa louhinnan vaiheistusta ei vielä tunneta. Louhinta-alueelta kulkeutuvat hulevedet sisältävät jonkin verran räjähteistä peräisin olevia typpipäästöjä. Koska maankäytön ja louhintamäärien arvio perustuu tässä vaiheessa laskennalliseen arvioon, myös tästä edelleen johdettu typpikuormitus olisi arviosta laskettu toinen arvio. Tällainen laskennallinen typpipäästöarvio ei olisi luotettava eikä kuvaisi riittäväällä tarkkuudella todellista tilannetta, eikä sitä ole tämän vuoksi esitetty

määrällisenä laskelmana YVA-selostuksessa. Louhintasuunnitelma ja tarkat louhintamäärät tarkentuvat myöhemmissä suunnittelu- ja lupavaiheissa, joissa myös typpikuormitusta voidaan tarvittaessa arvioida tarkemmin käytettävissä olevien lähtötietojen perusteella.

15. KASVILLISUUS, ELIÖT JA LUONNON MONIMUOTOISUUS

15.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Hankealueen, voimajohtoalueen ja maalle sijoittuvien kaasuputkireittien tavanomaisen luonnon herkkyys on *vähäinen*. Sähkönäsiirron vaikutuskohteena on lisäksi neljä (ilmajohto) tai kolme (maakaapeli) *kohtalaisen* herkkää luontotyyppiesiintymää.

Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 tai eri kaasuputkivaihtoehtojen luontovaikutukset eivät eroa toisistaan. Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen ovat merkittävydeltään *vähäisiä kielteisiä*.

Sähkönäsiirron vaihtoehtoista ilmajohdon aiheuttama muutos on suuruudeltaan kohtalainen kielteinen, ja merkittävyys on *kohtalainen*. Maakaapelin vaikutus on vähäisempi: kielteinen muutos on suuruudeltaan vähäinen, ja sen merkittävyys on *vähäinen*.

Kaasunsiirtoputkien vaihtoehtojen ei arvioitu aiheuttavan vaikutuksia kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Pesimälinnustoon kohdistuva rakentamismelu vaihtoehtoissa VE1-VE3 on käytännössä merkityksetöntä, sillä äänekkäät rakentamisen vaiheet ajoitetaan pesimäajan ulkopuolelle.

Kaasunsiirtoputkien rakentamisesta voi aiheutua lyhytaikaista ainepitoisuuksien kasvua tai sedimentumista viereisiin puroihin. Puroluontotyyppiin, puroympäristön kasvillisuuteen ja puronvarren muihin luontotyypeihin ei kuitenkaan kohdistu muutoksia, kuten lajiston rakenteen muutoksia. Vaikutus on *merkityksetön*.

Puuston poistoa pyritään välttämään kaasunsiirtoreiteiltä, joiden varrella on huomionarvoisia lajeja ja luontotyypejä. Rauhoitetun lahokaviosammalen luontoselvityksessä havaitut esiintymät on kuitenkin huomioitava hankkeessa, mikäli puustoa tarvitsee poistaa esiintymien läheltä. Lähtökohtaisesti vaikutukset kaasunsiirtoreittien luontotyypeihin, elinympäristöihin ja lahokaviosammaleeseen ovat kuitenkin *merkityksettömiä*.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Pesimälinnustoon kohdistuvat meluvaikutukset vaihtoehtoista VE1-VE3 toiminnasta ovat merkityksettömiä, sillä kokonaismelu hankealueen ympäristössä ei eroa nykyisestä melusta ja toiminnanaikainen melu kohdistuu hankealueen sisälle. Hankealue ei ole nykytilassa linnustollisesti arvokasta. Hankealueen ja sähkönäsiirron osalta lintujen elinympäristöön heikkenemisestä johtuva *kielteinen* muutos suuruudeltaan vähäinen. Vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen*.

Hajuheinäesiintymiin ei kohdistu vesitalouden muutoksista vaikutuksia, vaikka hankealueen huolevesien johtaminen muuttaa Myllypuron virtaamaa vähäisesti. Puronvarren pienilmasto pysyy ennallaan esiintymien alueella. Hankkeen vaikutus on *merkityksetön*.

Sähkönäsiirron varrelle ja lähiympäristöön ei sijoitu liito-oravalle soveltuvia alueita tai tärkeitä kulkuyhteyksiä, joihin puuston poisto voisi vaikuttaa. Vaikutus liito-oravaan on *merkityksetön*.

Sähkönäsiirtoreitin huomionarvoisiin metsäluontotyypeihin kohdistuu ilmajohdosta kohtalainen kielteinen muutos puuston poistosta, jonka merkittävyys on kohtalainen. Maakaapelina toteutettuna kielteinen muutos ja vaikutuksen merkittävyys ovat *vähäisiä*.

15.2 Vaikutusmekanismit

15.2.1 Elinympäristöjen tai luontotyyppien häviäminen

Hankealueelle kohdistuu suoraa maanmuokkausta, joka luonnon näkökulmasta tarkoittaa olemassa olevan kasvillisuuden poistoa ja elinympäristöjen häviämistä. Hiilidioksidi- ja metaaniputkien reiteillä puuston poistoa vältetään ja tehdään vain tarpeen mukaan – putket kaivetaan maan sisään pääasiassa olemassa olevien teiden reuna-alueille tai nykyisten maanalaisten infraputkien rinnalle, suojaetäisyydet huomioiden. Kaasuputkien suora vaikutusalue on noin 2-3 metriä, työmaa-alue viidestä kymmeneen metriä. Sähkönsiirtoreitillä puustoa poistetaan voimajohtoauealta ja rajoitetaan puuston korkeutta reunavyöhykkeillä, mikäli sähkönsiirto toteutetaan ilmajohtona. Maakaapelitoteutuksessa voimajohto kaivetaan maan alle.

15.2.2 Vesistökuormitus

Maanmuokkauksesta voi aiheutua eroosiota, jolla on vaikutusta pintavesien valunnan kautta puroympäristöjen kasvillisuuteen. Eroosion myötä rakentamisalueelta voi kulkeutua kiintoainetta ja ravinteita, jotka voivat muuttaa kasvillisuutta tilapäisesti rakentamisen ollessa käynnissä. Eroosiovaikutus heikkenee ja lakkaa lopulta kokonaan, kun kasvillisuus palautuu muokatulle alueelle.

Toiminnan aikana hulevesien mukanaan kuljettamat aineet voivat muokata puroympäristöjen kasvillisuutta niillä alueilla, jonne kohdistuu hulevesien valuntaa hankealueelta. Kuormituksen tulisi kuitenkin olla voimakasta ja pitkäaikaista, jotta muutokset kasvillisuudessa olisivat havaittavia.

15.2.3 Vesitalouden muutokset

Hankealueen hulevesien johtaminen Kyynejärven suuntaan pienentää Myllypuroon kohdistuvaa pintavesivaluntaa, sillä normaalisti hankealueen vedet valuisivat Myllypuroon (ks. luku 13).

15.2.4 Liito-oravan kulkuyhteydet

Puuston poistaminen sähkönsiirron alueella ei todennäköisesti vaikuta liito-oravaan, sillä sähkönsiirto ei sijoitu liito-oravalle soveltuvaan ympäristöön eikä tunnetuille kulkuyhteyksille.

Teoriassa puuston poistaminen voi vaikuttaa liito-oravan kulkemiseen. Puusta toiseen liittäminen on liito-oravalle turvallisin tapa liikkua elinympäristöjen välillä. Maakaapelina toteutettuna vaikutuksen mahdollisuutta kulkuyhteyksille ei synny, sillä liito-oravan on helppo ylittää 10 m leveä maastokäytävä, jonka maakaapeli vaatii. Liito-oravan suurin mahdollinen etenemä 20 m korkeasta puusta on 60 m. Puustoa poistetaan noin 32 metrin leveydeltä, minkä lisäksi kummallakin puolella johtoauekaa on 10 m leveä reunavyöhyke, jolla puuston korkeus rajoitetaan 10 metriin. Jos reunavyöhykkeen ulkopuolella on 20 m korkeaa puustoa, voi liito-orava teoriassa ylittää 32 m leveän johtoauekan ja laskeutua vastapuolen reunavyöhykkeelle puuston sekaan. Mikäli puusto on tätä matalampaa, voi ilmajohto aiheuttaa kulkuestettä mahdollisille kulkuyhteyksille. On kuitenkin huomioitava, että liito-oravan todennäköisyys ylittää puuston aukea on pienempi kuin jos aukeaa ei ole.

Kaasunsiirtoputket sijoittuvat maan rajaan eivätkä ne rajoita viereisen puuston korkeutta, joten niiden vaikutukset liito-oravan liikkumiseen ovat epätodennäköisiä. Mikäli puustoa joudutaan poistamaan tärkeiltä kulkureiteiltä, vaikutuksia voi muodostua myös kaasuputkista.

15.2.5 Vieraslajien leviäminen

Uusien käytävien raivaaminen voi edesauttaa vieraslajien leviämistä. Erityisesti komealupiini ja jättipalsami leviävät nopeasti maanmuokkauksen yhteydessä vapautuneeseen kasvittomaan aukkoon. Vieraslajien leviäminen heikentää luonnon monimuotoisuutta, sillä ne tyypillisesti vievät kasvualaa luontaisilta lajeilta.

15.2.6 Melu

Hankkeen rakentamisesta ja toiminnasta syntyy melua rakentamisen, käyttöönoton ja normaalitoiminnan aikana vaihtoehtoisissa VE1–3. Melua aiheutuu muista teollisista toiminnoista alueella myös nykytilassa, jolloin meluvaikutukset koskevat myös vaihtoehtoa VE0.

Hankkeen aiheuttama melu niin rakentamisen kuin toiminnan aikana voi heikentää paikallisen pesimälinnuston esiintymistä. Meluvaikutukset rajoittuvat niille alueille, joilla melua kohdistuu.

Koväänisin rakentamismelu pyritään rajaamaan kaakkurin pesimäkauden ulkopuolelle, mikä turvaa myös muiden alueen lintulajien pesintää hankkeen rakentamismelulta.

Toiminnan aikainen taustamelu voi peittää alleen lintujen keskinäistä ääniviestintää tai vaikeuttaa petojen havaitsemista. Meluvaikutus kuitenkin jää toiminnan aikana enimmäkseen hankealueen sisäpuolelle, ja kokonaismelu ei hankkeen myötä kasva ympäröivillä alueilla nykytilasta poikkeavalla tavalla.

15.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Ramboll Finland Oy:n vuoden 2025 laatimissa luontoselvityksissä rajattiin huomionarvoisten luontotyyppien esiintymät sekä luontodirektiivin tiukasti suojeltujen lajien elinympäristöt ja soveltuvat elinympäristöt. Rajatut kuviot arvoluokiteltiin neljään luokkaan Mäkelän ja Salon (2024) oppaan mukaisesti. Arvoluokkaa käytettiin tässä arvioinnissa osana luontokohteen herkkyyden arviointia.

Keskeisimpinä lähtötietoina käytettiin seuraavia aineistoja:

- Ramboll Finland Oy:n laatimat luontoselvitykset vuonna 2025 (viitasammakko, liito-orava, kasvillisuus ja luontotyytit, laho-kaviosammal, hajuheinä, Liite 7)
- Hankealueen linnustaselvitys (Liite 8)
- Liito-oravan elinympäristön ennustekartta (Luonnonvarakeskus & Liito-orava-LIFE-hanke, 2025)
- Suomen Lajitietokeskuksen havaintoaineistohaku (HBF.110724, haettu 17.9.2025)
- Hajuheinäselvitys (Kiiski, 2020)

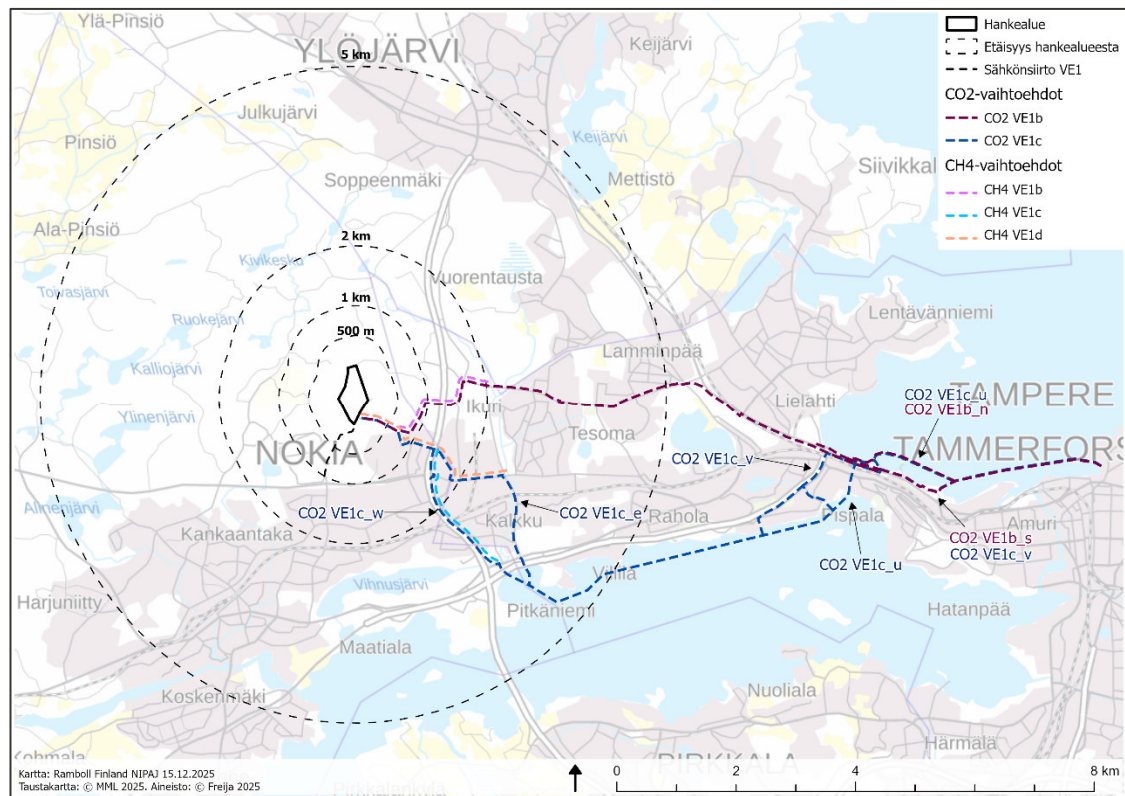
Tässä arvioinnissa putkireittivaihtoehtojen sisäiset pienemmät reittivariaatiot on nimetty arvioinnin selkeyttämiseksi. Hiilidioksidiputki (CO₂) kulkee hankealueelta Naistenlahden voimalaitokselle, ja metaaniputki (CH₄) hankealueelta Gasgridin maakaasuverkkoon. Hankealueelta Gasgridin liittymispisteeseen asti CO₂- ja CH₄-putket kulkevat rinnakkain samaa reittiä, minkä jälkeen CO₂-putki jatkaa edelleen Naistenlahden voimalaitokselle. Reittiparit ja niiden sijainti on esitetty kartassa (Kuva 15-1).

Arvioinnissa tarkastellut reittiparit ovat:

CO₂/CH₄ VE1b

CO₂ VE1c_w + CH₄ VE1c

CO₂ VE1c_e + CH₄ VE1d



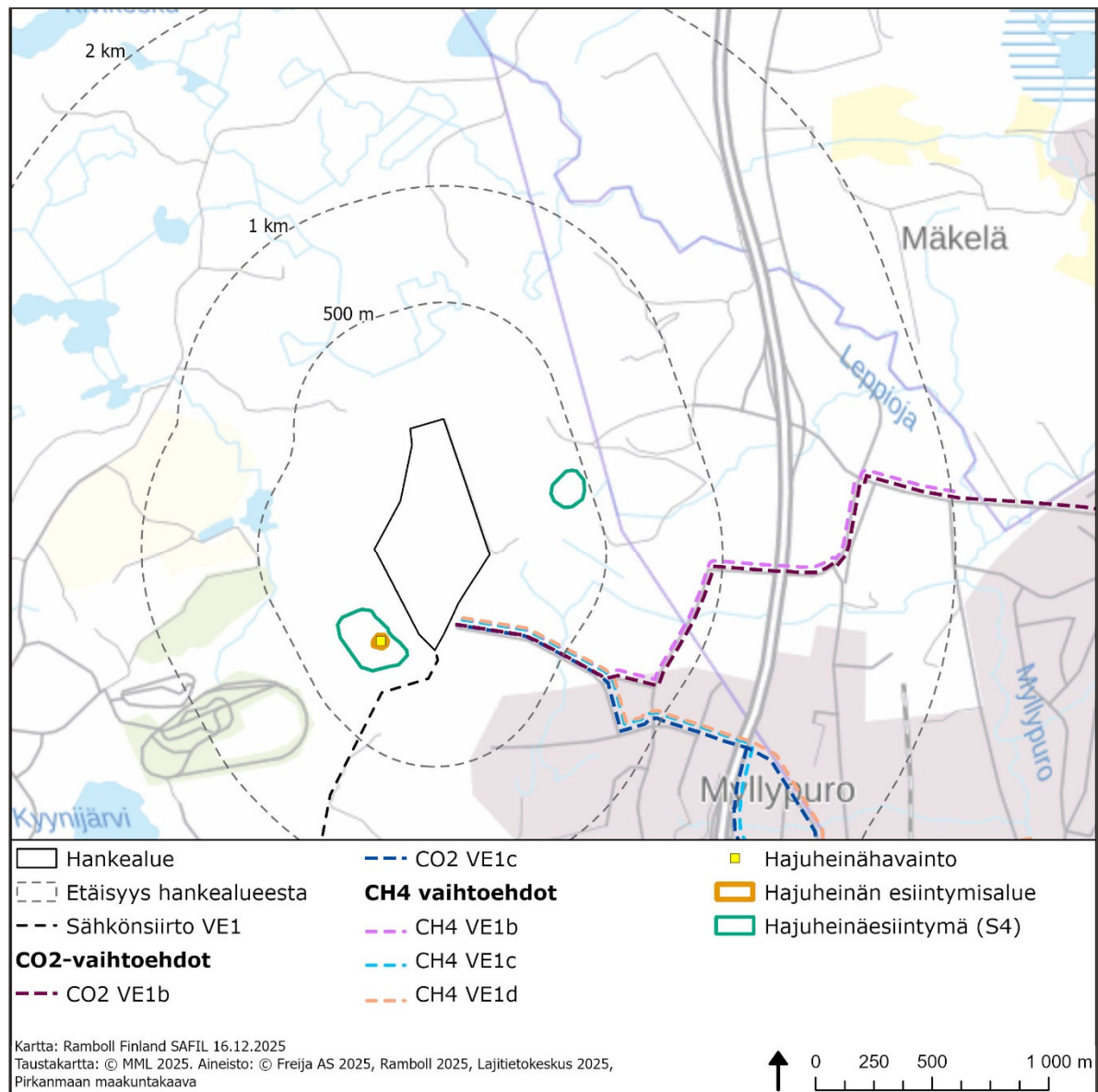
Kuva 15-1. Arvioinnissa käytetyt putkireittivaihtoehtojen sisäiset pienemmät reittivariaatiot nimettynä arvioinnin selkeyttämiseksi.

15.4 Nykytila ja kehitys

Hankealue ei ole luonnontilaista ympäristöä, eikä siellä ole erityisiä luontoarvoja. Tontin puusto on poistettu. Hankkeeseen laaditussa linnustoselvityksessä todettiin, ettei hankealue ole erityisen arvokas linnuston kannalta (Luontopalvelut FLAVA Oy, 2025). Selvityksessä hakkuuaukealla havaittiin yksittäisiä huomionarvoisia (uhanalaisia, silmälläpidettäviä) lintulajeja, kuten hömötäinen, taivaanvuohi, kehrääjä, västäräkki, leppälintu, pensastasku, töyhtötäinen ja närhi. Lintuhavainnot on nähtävillä linnustoselvitysraportissa (Luontopalvelut FLAVA Oy, 2025). Hankealueen nykyisen hakkuuaukean kaltaista ympäristöä sekä metsäaluetta on alueella runsaasti aina Kaakkurijärvien alueen suojelualuekokonaisuuksille saakka.

Hankealueen ympäristö on pääosin nuorta metsää, mutta ympäristössä on jonkin verran huomionarvoisia tai laissa suojeltuja luontoarvoja. Näihin kuuluvat useat pienialaiset hajuheinäesiintymät (*Cinna latifolia*) sekä Juhansuon pohjoispuolen arvokkaat luontotyyppikohteet, jotka sisältyvät Juhansuon lehmusmetsikön luonnonsuojelualueeseen. Alueella on tavattu myös valkohedokkia (*Plantanthera bifolia*). Hankealueen luoteispuolelle sijoittuvat Kaakkurijärvet, joilla on arvokas linnusto.

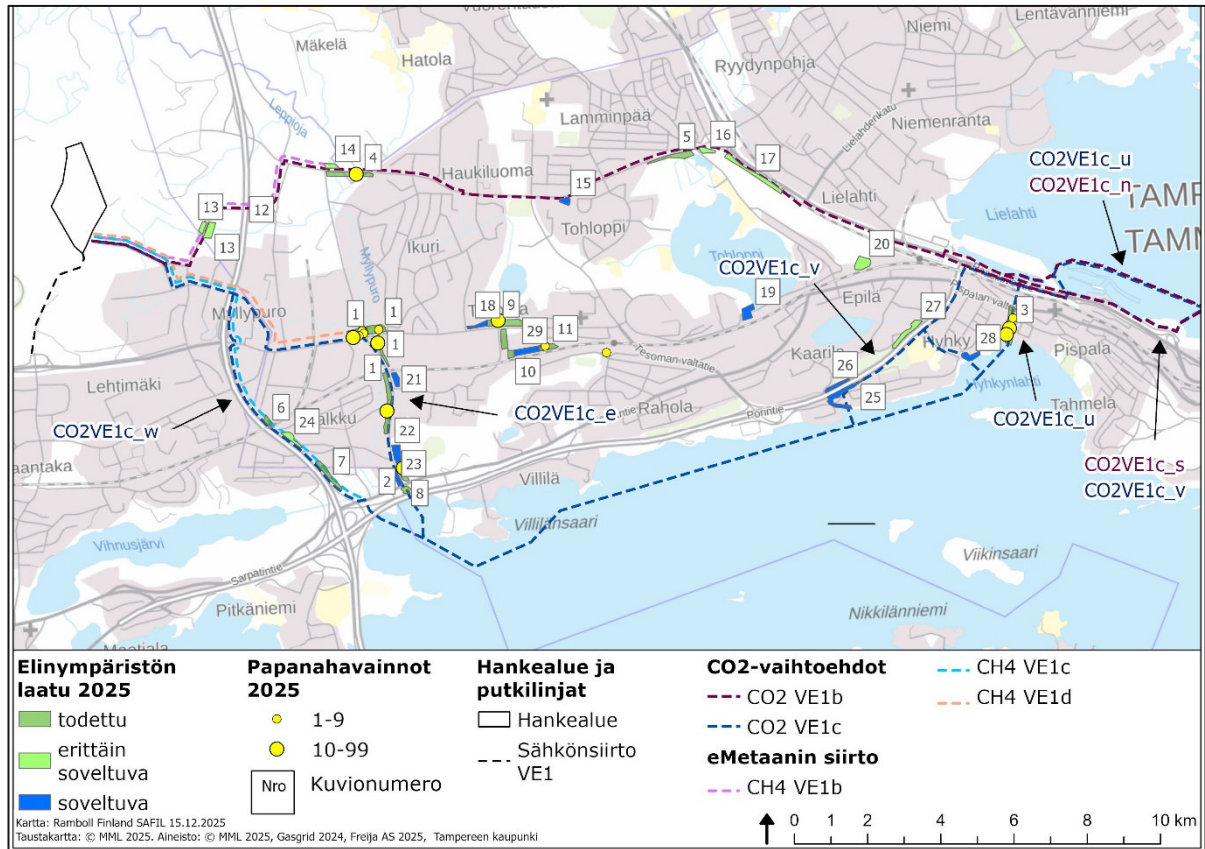
Hajuheinä kuuluu luontodirektiivin liitteen IV(b) erityisesti suojeltuihin lajeihin, jonka esiintymien hävittäminen tai heikentäminen on laissa kielletty (luonnonsuojelulaki 9/2023, 78 §). Hajuheinä on herkkä erityisesti purojen perkauksille, puronvarren puuston poistolle ja vesitalouden muutoksille. Hankealueen ympäristössä on kaksi tunnettua, kaavamerkittyä hajuheinäesiintymää (Kuva 15-2). Hankealueen lounaispuolella sijaitseva esiintymä on Rambollin luontoselvityksissä todettu aiemmin rajattua pienemmiksi vuonna 2025 (liite 7). Lisäksi Juhansuolta laskevan puron varrella on tavattu hajuheinäesiintymä (Pahaluoman luonnonsuojelualueella, ks. luku 15).



Kuva 15-2. Kyynejärvi-Juhansuon osayleiskaavan muutos ja laajennus -yleiskaavakartassa osoitetut hajuheinäesiintymät (S4) sekä Suomen lajitietokeskukseen ilmoitetut havainnot (Suomen Lajitietokeskus, 2025). Hankealueen lounaispuolella sijaitsevista hajuheinäesiintymistä vain yksi oli jäljellä Ramboll Finlandin luontoselvitysten aikaan 2025 (Liite 7).

Hankealue tai sen eteläpuolelle suunniteltu voimajohtoalue eivät sovellu liito-oravan elinympäristöksi hakkuiden takia, eikä hankealueen ympäristössä ole Suomen Lajitietokeskuksen (2025) havaintoja liito-oravasta eikä todettuja tai todennäköisiä liito-oravalle soveltuvia elinympäristöjä (Ramboll Finland Oy, 2016). Sen sijaan kaasuputkireittien varrella on jonkin verran aikaisemmin todettuja soveltuvia tai todettuja elinympäristöjä. Myllypuron varsi on lähialueen merkittävin liito-oravan elinympäristö, ja puronvarsi on samalla toimiva ja yhtenäinen liito-oravan kulkureitti pohjois-eteläsuunnassa. Muita liito-orava-alueita esiintyy myös hankealueen itäpuolella etenkin Tohloppi-nimisen järven lounaisrannalla. Alla olevassa kuvassa esitetään liito-oravan elinympäristöt ja papanahavainnot Ramboll Finland Oy:n (2025) luontoselvityksen mukaisesti (Kuva 15-3).

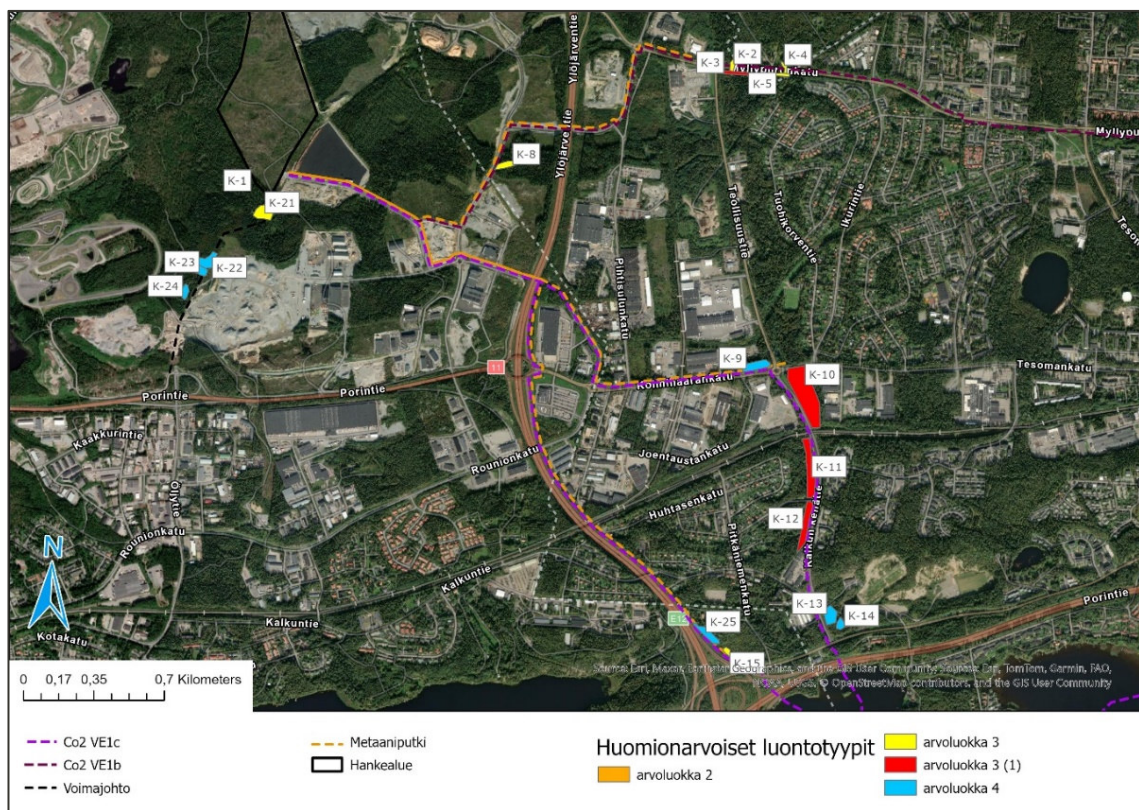
Liito-orava on luontodirektiivin liitteen IV(a) laji, jonka lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen tai heikentäminen on luonnonsuojelulain mukaan kiellettyä. Heikentämisellä voidaan tarkoittaa myös tärkeiden kulkuyhteyksien tuhoutumista.



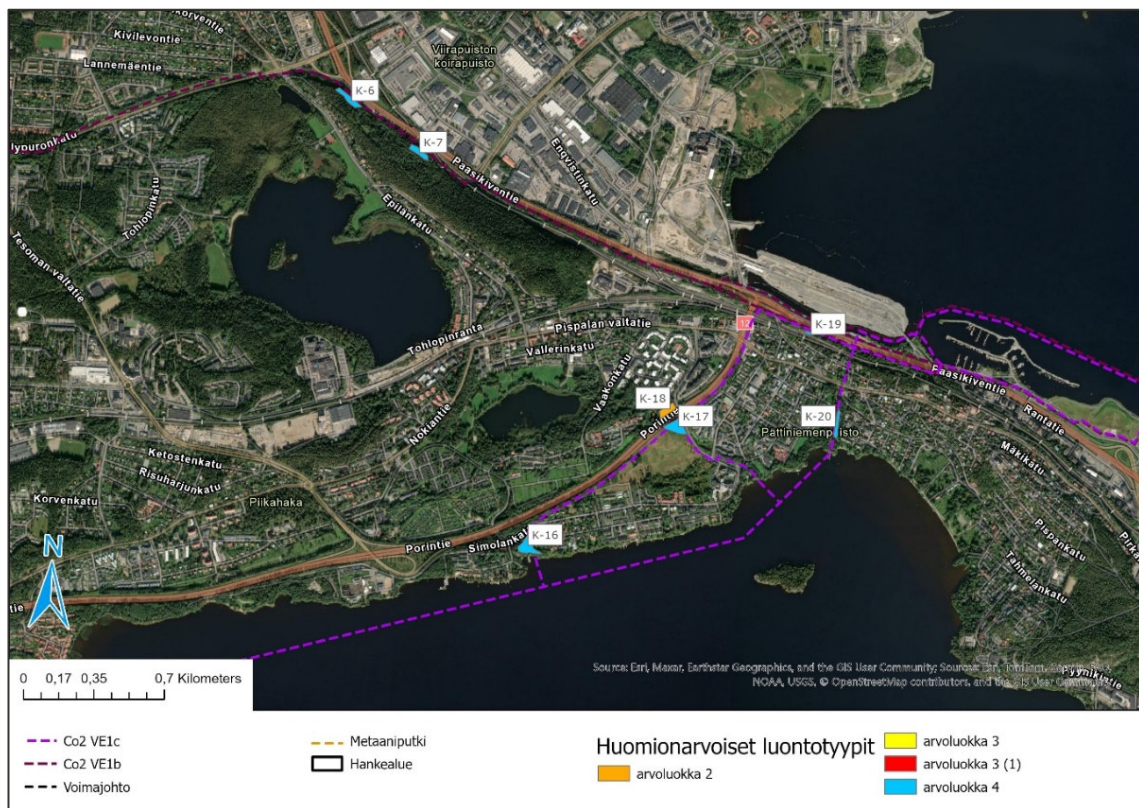
Kuva 15-3. Liito-oravan elinympäristöt Ramboll Finland Oy:n luontoselvityksen 2025 mukaisesti.

Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkireittien läheisyyteen sijoittuu lisäksi huomionarvoisia luontotyyppiesiintymiä, joihin kuuluu etenkin arvokkaita metsäluontotyyppien kohteita sekä puronvarren elinympäristöjä (Kuva 15-4, Kuva 15-5, Liite 7). Lisäksi kaasunsiirron läheisyydessä on lahokaviosammalesiintymiä (Kuva 15-6).

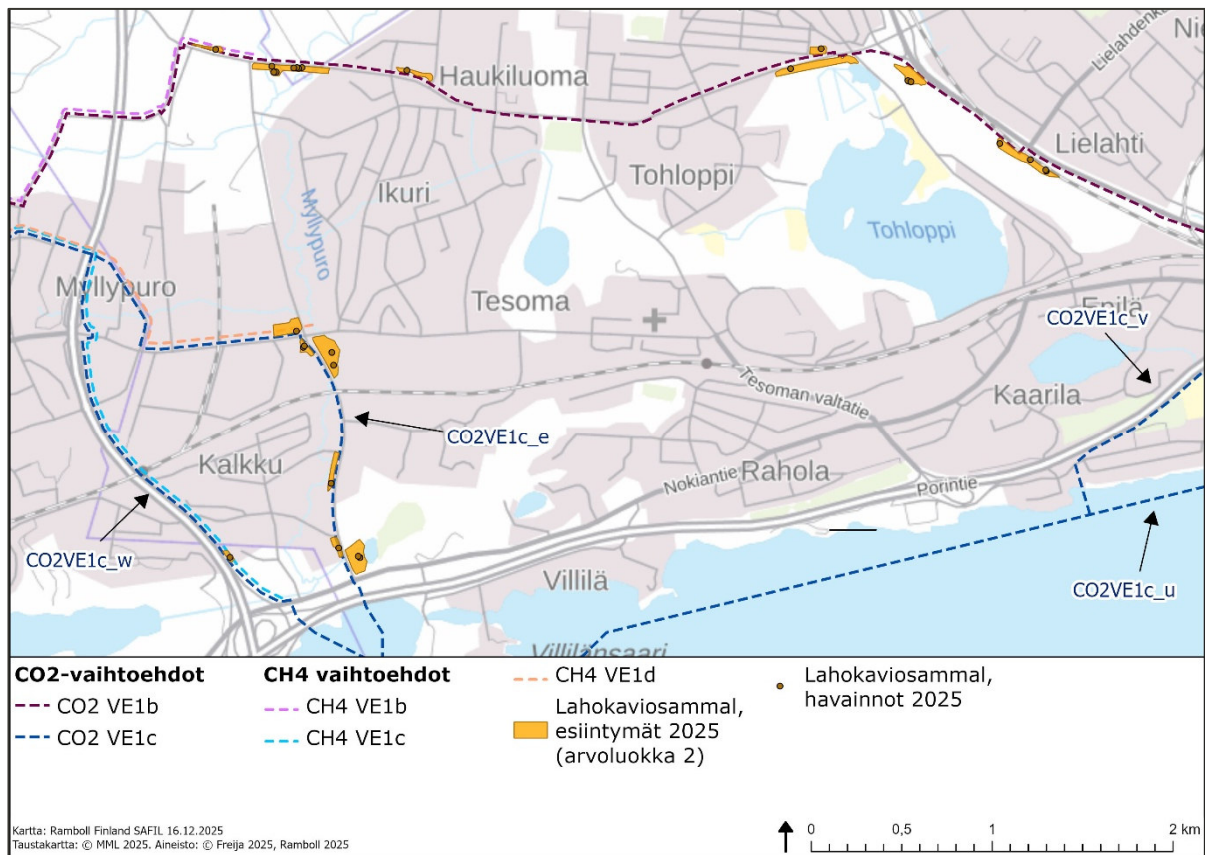
Sähkönsiirron varrella tunnistettiin luontoselvitysten yhteydessä neljä huomionarvoista metsäkuviota (Kuva 15-4).



Kuva 15-4. Ramboll Finlandin luontoselvityksessä havaitut huomionarvoiset luontotyyppikuviot alueen länsiosassa (Liite 7).

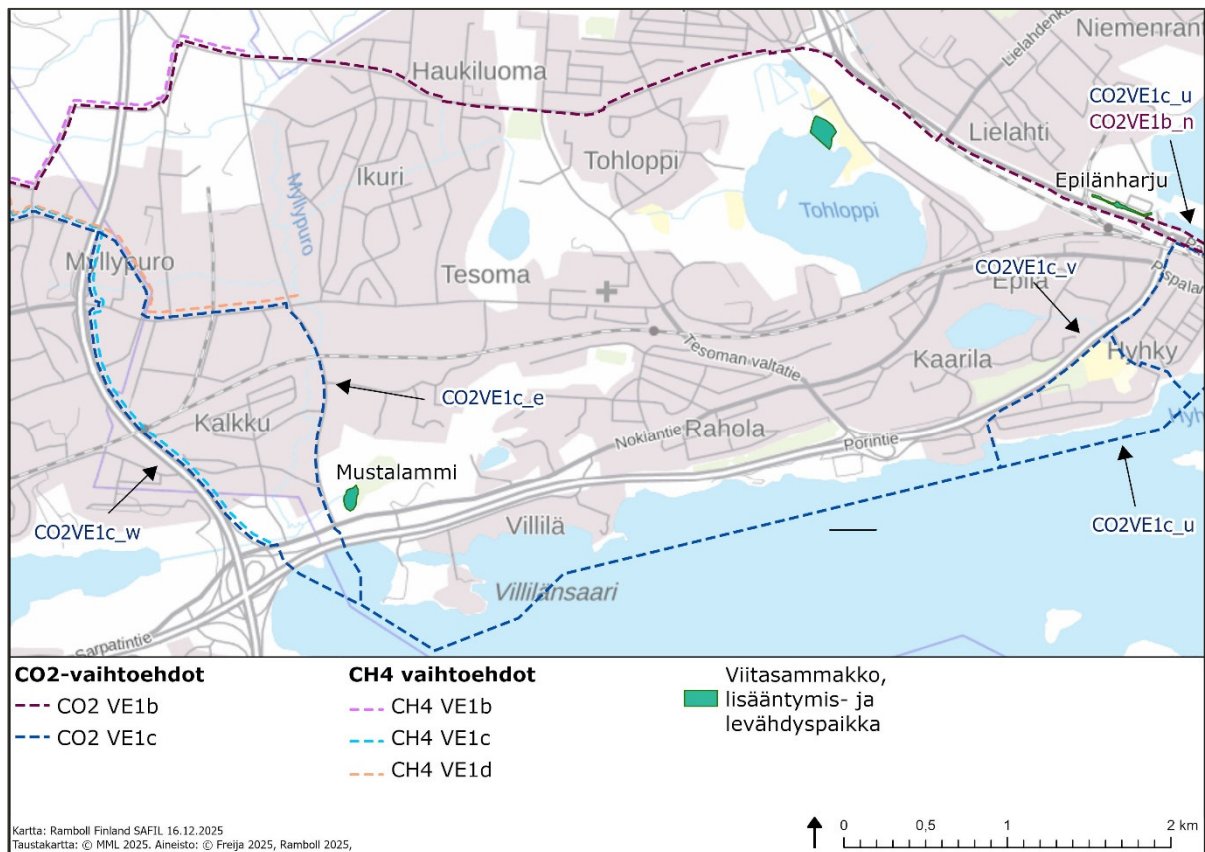


Kuva 15-5. Ramboll Finlandin luontoselvityksessä havaitut huomionarvoiset luontotyyppikuviot alueen itäosassa (Liite 7).



Kuva 15-6. Lahokaviosammal-esiintymät Ramboll Finland Oy (2025) tekemän luontoselvityksen mukaisesti (Liite 7).

Tehdyn luontoselvityksen mukaan VE1-VE3 tai sähkönsiirtoreittien vaikutusalueella ei sijaitse viitasammakolle soveltuvia elinympäristöjä. Kaasuputkireittien läheisyydessä sijaitsee pari viitasammakon lisääntymis- ja levähdysaluetta (Kuva 15-7).



Kuva 15-7. Viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikat Ramboll Finland Oy:n luontoselvityksen 2025 mukaisesti (Liite 7).

15.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealueen, voimajohtoalueen ja maalle sijoittuvien kaasuputkireittien luontoarvot ovat nykytilassa vähäisiä ja ne sijoittuvat jo valmiiksi ihmisvaikutteiseen ympäristöön. Siten alueen herkkyys on kokonaisuudessaan vähäinen:

Vähäinen	Hankealueen, sähkönsiirron ja kaasunsiirtoputkien alueen luonto on pääosin tavanomaista ja ihmisvaikutteista: hankealue on hakattu, ympäristö on teollisuus- ja tiealuetta, eikä alueella ole laaja-alaisia arvokkaita luontokohteita. Kaasuputkien reitit sijoittuvat pääosin valtavyöhylien ja muun olemassa olevan infrastruktuurin yhteyteen, ja sähkönsiirto sijoittuu tavanomaiseen metsäiseen ympäristöön.
----------	---

Poikkeuksena ovat kuitenkin erikseen luontoselvityksessä rajatut huomionarvoiset luontotyyppiä ja lajien esiintymät, joita sijoittuu kaasuputkien ja sähkönsiirron reiteille. Niihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu erikseen (Taulukko 15-1).

Luontoselvitysten yhteydessä arvoluokiteltujen luontotyyppi- tai lajiesiintymien kuvioiden herkkyys on luokiteltu erikseen. Arvoluokitus on tehty jakamalla kohteet LUOPAS-oppaan mukaan neljään eri arvoluokkaan (Mäkelä & Salo, 2024). Arvoluokituksessa on huomioitu muun muassa lajien tai luontotyyppien lainsäädännöllinen asema ja uhanalaisuus.

Herkkyiden arvioinnissa on oppaan suositusten mukaisesti huomioitu kohteen arvoluokitus sekä alttius muutoksille (Mäkelä & Salo, 2024). Muutosalttiuteen vaikuttaviin tekijöihin on huomioitu muun muassa ympäristön paineet, pirstoutuminen, kuvion koko ja eristyneisyys.

Luonnonsuojelualueille kohdistuvat vaikutukset on arvioitu erikseen luvussa 15.

Sähkönsiirtoreitille osuu neljä metsäluontotyyppin kohdetta (K-21–24). Kaasunsiirtoputkireittien varrelle sijoittuvat kuviot K-3–5, 10, 11, 18 ja 20 ovat puronvarren metsiä. Metsäluontotyyppien alttius hankkeen vaikutusmekanismeille arvioidaan yleisesti vähäiseksi.

Taulukko 15-1. Herkkyys on arvioitu kuvioihin, joihin kohdistuu vaikutusta hankkeesta. *Luontoselvitysraporttiin kirjattua arvoluokitusta on yhdenmukaistettu LuTu-luokituksen perusteella (Kontula & Raunio, 2018).

Kuvio	LuTu-luokitus	Arvoluokka	Arvo	Alttius muutoksille	Herkkyys
K-3	kostea keskiravinteinen lehto	1	erittäin suuri	vähäinen	suuri
K-4	kostea runsasravinteinen lehto	3	suuri	vähäinen	kohtalainen
K-5	kostea runsasravinteinen lehto	3	suuri	vähäinen	kohtalainen
K-10	kostea runsasravinteinen lehto, varttuneet lehtomaiset kankaat	1	erittäin suuri	vähäinen	suuri
K-11	kostea keskiravinteinen lehto, varttuneet lehtomaiset kankaat	1	erittäin suuri	vähäinen	suuri
K-18	tuore runsasravinteinen lehto	2	erittäin suuri	vähäinen	suuri
K-20	tuore runsasravinteinen lehto	4	kohtalainen	vähäinen	kohtalainen
K21	varttuneet havupuuvallattaiset tuoreet kankaat	4*	kohtalainen	vähäinen	kohtalainen
K22	uusympäristö	4	kohtalainen	vähäinen	kohtalainen
K23	varttuneet havupuuvallattaiset tuoreet kankaat	4	kohtalainen	vähäinen	kohtalainen
K24	kalliometsät	4	kohtalainen	vähäinen	kohtalainen

15.5 Vaikutukset kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen

15.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa hanketta ei toteuteta, jolloin kasvillisuuteen, eläimistöön tai luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavia muutoksia ei aiheudu.

15.5.2 Vaihtoehto VE1-3

Rakentamisen aikana hankealueella toteutettavien maanmuokkaustoimenpiteiden suorat vaikutukset kohdistuvat jo valmiiksi avohakattuun ympäristöön, joka on vahvasti ihmisen muokkaamaa ja jolla ei ole luontoarvoja. Suoria ympäristömuutoksia ei kohdistu huomionarvoisiin tai luonnonmukaisiin luontotyyppiesiintymiin, huomionarvoisten kasvilajien esiintymiin tai luontodirektiivin eläinlajien elinympäristöihin.

Hankkeesta ei rakentamisen, toiminnan tai toiminnan päättämisen seurauksena aiheudu suoria vaikutuksia huomionarvoisiin kasvilajeihin tai EU:ssa tiukasti suojeltuihin eläinlajeihin, sillä alueella ei ole niille soveltuvaa elinympäristöä.

Rakentamisvaiheesta ja toimintavaiheesta aiheutuvat epäsuorat vaikutukset hulevesistä eivät kohdistu arvokkaisiin puroympäristöihin tai hajuheinäesiintymiin. Hulevesisuunnitelmassa hankealueen

hulevedet johdetaan niin rakentamisen kuin toiminnankin aikana Kyynijärven suuntaan. Hankealueen eteläpuolelle sijoittuviin hajuheinäesiintymiin ei hulevesien hallinnan myötä kohdistu epäsuoria vaikutuksia, kuten esimerkiksi ravinteisuuden muutoksia tai pintavesivalunnan muutosta. Myöskään Myllypuron varrelle tai Juhansuon luoteispuolelle sijoittuviin hajuheinäesiintymiin ei kohdistu vaikutuksia, sillä hulevedet ohjataan pois päin Myllypurosta (ks. luku 14).

Rakentamisvaiheessa pesimälinnustoon ei kohdistu meluvaikutuksia, sillä rakentamisen meluisat vaiheet ajoitetaan lintujen pesimäkauden ulkopuolelle.

Pesimälinnustolle hanke aiheuttaa toimintavaiheessa paikallisesti meluvaikutusta ja sitä kautta elinympäristön menetystä. Hankealueen ympäristössä on jo nykytilassa voimakasta melua tuottavia toimintoja, joten sen aiheuttama muutos kohdistuu jo valmiiksi meluallistetuille alueille. Hankealueen ulkopuolelle kohdistuva muutos melutasossa on vähäinen, joten paikalliseen pesimälinnustoon ei käytännössä kohdistu vaikutuksia melusta.

Rakentamisen myötä hankealueen elinympäristö muuttuu pitkäaikaisesti, ja muutos kestää koko toiminnan ajan. Hankealue on hakattu, eikä se ole linnustollisesti erityisen arvokas elinympäristö (Luontopalvelut FLAVA Oy, 2025). Linnustoselvityksessä hankealueella havaittiin huomionarvoisia lajeja, mikä johtuu todennäköisesti alueen laajuudesta. Havaituille lajeille soveltuvaa elinympäristöä on runsaasti myös muualla: laaja metsäkokonaisuus hankealueen luoteispuolella jatkuu pitkälle luoteissuunnassa. Kun huomioi hankealueen luonnon nykytilan ja lähialueiden nykyisen ihmisvaikutuksen ja teollisuustoiminnan, lintujen elinympäristöön kohdistuvat vaikutukset hankkeesta ovat vähäisiä kielteisiä.

15.5.3 Kaasun siirtoputkien vaikutukset

Siirtoputkien aiheuttamat vaikutukset kasvillisuudelle, eliöille tai luonnon monimuotoisuudelle aiheutuvat rakentamisvaiheesta. Kaasun siirtoputkista ei aiheudu toiminnanaikaisia vaikutuksia.

Puustoa ei lähtökohtaisesti poisteta, joten metsäluontotyyppien pinta-ala ei muutu eikä reunavaikutusalue sen myötä siirry. Siten metsäisiin luontotyypeihin ei kohdistu vaikutuksia. Mikäli yksittäisiä puita joudutaan teknisistä syistä poistamaan, tulee huomioida luontoselvityksissä rajatut laho-kaviosammalen esiintymispaikat. Lahokaviosammalen esiintymiä ei saa hävittää, sillä laji on rauhoitettu. Käytännössä laho-kaviosammalta esiintyy lahoavalla puulla. Lahokaviosammaleeseen ei muutoin kohdistu vaikutuksia. Luontotyyppiesiintymiin yksittäisten puiden poistaminen alueen reunalta ei lähtökohtaisesti vaikuta.

Reitille sijoittuu useita liito-oravan todettuja tai soveltuvia elinympäristöjä ja kulkuyhteyksiä. Siirtoputket on kuitenkin suunniteltu niin, että ne asennetaan ilman erityistä puuston poiston tarvetta tien viereen. Tällöin liito-oravan elinympäristöjä ei häviä, eivätkä siirtoputket levennä tieaukeita siinä määrin, että olemassa olevat kulkuyhteydet heikkenisivät.

Vieraslajeja, kuten komealupiinia, esiintyy paikoin eri kaasunsiirtoreittien varrella. Komealupiinille ei muodostu uusia leviämisreittejä, sillä metaaniputki asennetaan tien yhteyteen, jossa maaperä on valmiiksi avointa. Vieraslajeille kuitenkin muodostuu maaperän rikkoontuessa uutta kasvualustaa alueilla, joilla niitä esiintyy. Komealupiinin leviäminen tulee estää rakentamisvaiheessa poistamalla kasvillisuutta siirtoputkien varrelta.

Kaasuputkien asentaminen aiheuttaa vähäistä ja tilapäistä vaikutusta puron pintavesien laatuun rakentamisvaiheessa. Ravinnepitoisuuksien mahdollinen kasvu jää vähäiseksi ja lyhytaikaiseksi, joten muutos ei vaikuta puronvarren kasvien kasvuolosuhteisiin ja sitä kautta lajikoostumukseen. Myöskään vesitalous ei muutu puroympäristössä siten, että ympäröivä kasvillisuus muuttuisi. Purovarsilehtoihin ei kohdistu vaikutuksia.

Viitasammakon Mustalammin lisääntymis- ja levähdyspaikka sijaitsee noin 110 m etäisyydellä CO₂ VE1_c vaihtoehdosta, sijoittuen eri puolelle tietä kyseisen lisääntymis- ja levähdyspaikan kanssa.

Epilänharjun lisääntymis- ja levähdyspaikka sijaitsee lähimmillään noin 10 m etäisyydellä CO₂ VE1b_n vaihtoehdosta, sijoittuen eri puolelle tietä kyseisen lisääntymis- ja levähdyspaikan kanssa. Nykytilassa maamuokkausta vaativilta alueilta ei ole uomaverkostoa kyseisille lisääntymis- ja levähdyspaikoille. Arvioidaan, että siirtoputket eivät aiheuta viitasammakolle suoria tai epäsuoria vaikutuksia.

CO₂ ja CH₄ VE 1c

Siirtoputkien CO₂ ja CH₄ VE 1c aiheuttamat vaikutukset kasvillisuudelle, eliöille ja luonnon monimuotoisuudelle aiheutuvat rakentamisvaiheesta. Siirtoputkista ei aiheudu toiminnanaikaisia vaikutuksia.

Puronvarren huomionarvoisiin lehtoihin ei kohdistu vaikutuksia kaasuputken vaihtoehdosta VE1c. Valtatien 3 varteen suunnitelluilla reittivaihtoehdolla CH₄ VE1c ja CO₂ VE1c_w alueelta pintavesivalunta ei kohdistu Myllypuron arvokkaiden puronvarsilehtojen alueelle. Teollisuuskadun vierelle sijoittuva reittivaihtoehto CO₂ VE1c_e risteää Myllypuron kanssa yhdessä kohdassa, minkä lisäksi se sijaitsee lähellä puroa. Puron vedenlaatuun kohdistuvat tilapäiset vedenlaatuvaikutukset, kuten tilapäinen samentuminen ja ainepitoisuuden kasvu, ovat pintavesiarvion mukaan vähäisiä (ks. luku 13). Myllypuron varrelle sijoittuviin puronvarsilehtoihin ei siten kohdistu esimerkiksi ravinnepitoisuuden kasvua, joka voisi mahdollisesti vaikuttaa lajikoostumukseen.

Siirtoputkista ei aiheudu toiminnanaikaisia vaikutuksia kasvillisuudelle, eliöille tai luonnon monimuotoisuudelle.

15.5.4 Sähkönsiirron vaikutukset

Sähkönsiirron vaikutukset johtuvat puuston poistosta, jotka syntyvät rakentamisen aikana ja jatkuvat toimintavaiheessa pitkäaikaisesti. Alla olevat vaikutukset käsitellään osana toiminnanaikaista vaikutusta.

Ilmajohtona toteutettavan sähkönsiirron vaikutukset ovat yleisesti ottaen suuremmat kuin maakaapelina. Liito-oravan kannalta erot vaihtoehtojen välillä ovat merkityksettömiä, mutta paikallisiin huomionarvoisiin metsäluontotyypeihin kohdistuvat vaikutukset ovat selvästi vähäisempiä maakaapelilla kuin ilmajohtolla.

Liito-oravan elinympäristöön ei kohdistu merkittäviä vaikutuksia, koska sähkönsiirron vaikutusalueella ei sijaitse liito-oravan elinympäristöjä (Kuva 15-3). Hankkeeseen kuuluva lyhyt sähkönsiirtolinja sijoittuu hankealueen eteläpuolelle, jolla metsäiset alueet eivät luontoselvitysten perusteella ole soveltuvia liito-oravan elinympäristöjä (Liite 7).

Liito-orava on herkkä elinympäristöjen välisten kulkuyhteyksien heikkenemiselle, mutta sähkönsiirto ei sijoitu tiedossa oleville liito-oravan kulkuyhteyksille tai tunnettujen elinpiirien välille. Ilmajohtona toteutettu sähkönsiirto ei myöskään muodosta täydellistä kulkuestettä liito-oravalle, vaikka se saattaa vähentää mahdollisia ylityspaikkoja. Maakaapeli ei heikentäisi kulkuyhteyksiä, sillä maastokäytävän leveys on vain 10 m.

Liito-oravan kulkuyhteyksiin tai elinympäristöihin ei kohdistu vaikutuksia ilmajohtona tai maakaapelina toteutettavasta voimajohtosta. (Taulukko 15-2. Yhteenvedo eri hankevaihtoehtojen aiheuttaman muutoksen suuruudesta ja suunnasta eläimistöön ja luontotyypeihin. * Vaikutus kohdistuu luontotyyppikuvioihin K21-23.)

Viitasammakkoon ei kohdistu vaikutuksia voimajohtosta, sillä rakentamisalueella tai sen läheisyydessä ei ole lajille soveltuvia ympäristöjä.

Kasvillisuuteen, luontotyyppeihin ja luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat kielteiset vaikutukset voimajohdosta ovat pääosin vähäisiä, sillä puuston poistoa kohdistuu enimmäkseen ihmisen voimakkaasti muokkaamaan luontoon keskelle teollisuusaluetta. Vaikutusta kohdistuu yksittäisiin huomionarvoisiin kuvioihin.

Poistettavan puuston alueella ei ole huomionarvoisten lajien esiintymiä, mutta sinne sijoittuu neljä arvoluokiteltua metsäkuviota (K-21–24). Kielteinen muutos kuvioihin K21–23 on suuri, sillä puuston poisto voimajohtoalueelta pienentää luontotyyppin pinta-alaa noin puolet tai yli. Johtoaukea pidetään puuttomana koko voimajohdon elinkaaren, joten vaikutus kestää koko voimajohdon elinkaaren ja on hitaasti palautuva; valtapuuston tulee varttua ainakin 40-vuotiaaksi, jotta metsä voidaan lukea jälleen luontotyyppiin kuuluvaksi. Kalliometsä kuviolla K24 pienenee reunastaan vain vähän tai ei ollenkaan, joten siihen kohdistuva muutos on vähäinen. Pääosin sähkönsiirto kuitenkin sijoittuu tavanomaiseen luontoon, jolloin kokonaisuus katsoen kielteisen muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi.

Maakaapelivaihtoehdolla arvoluokitellut kuviot K-21–23 pienenevät pinta-alaltaan vain vähän suhteessa kuvion pinta-alaan, sillä maakaapelin vaatima maastokäytävä on vain noin 10 m leveä. Lisäksi kasvillisuuden palautuminen voi alkaa rakentamisvaiheen päättyttyä. Maakaapelin vaikutus kyseisiin kuvioihin on kohtalainen. Vaikutukset ovat silti pitkäaikaisia. Kuviolle K-24 ei kohdistuisi vaikutuksia maakaapelista, sillä puustoa ei tarvitsisi poistaa kuviolta lainkaan. Kielteisen muutoksen suuruus maakaapelista on vähäinen.

Linnustoon kohdistuvat kielteiset vaikutukset ovat vähäisiä. Elinympäristön menetys on pinta-alallisesti vähäistä, ja sähkönsiirron alue ei ole pesimälinnuston kannalta erityisen arvokasta aluetta voimakkaan ihmisvaikutuksen vuoksi. Sähköiskun ja törmäyksen riski linnustoon ilmajohdon vaihtoehdossa on olemassa, mutta se on todennäköisesti merkityksetön: sähkönsiirron läheisyydessä ei ole peltola, vesistöjä tai muita sellaisia elinympäristöjä, jotka houkuttelisivat suuria määriä lintuja esimerkiksi levähtämään. Törmäysriski on suurinta erityisesti suurikokoisilla linnuilla.

Taulukko 15-2. Yhteenveto eri hankevaihtoehtojen aiheuttaman muutoksen suuruudesta ja suunnasta eläimistöön ja luontotyyppeihin. * Vaikutus kohdistuu luontotyyppikuvioihin K21-23.

Vaihtoehto	Liito-orava	Viitasammakko	Linnusto	Luontotyytit ja huomionarvoinen kasvillisuus
VE0	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
VE1 (hankealue)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Vähäinen kielteinen	Ei vaikutusta
VE2 (hankealue)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Vähäinen kielteinen	Ei vaikutusta
VE3 (hankealue)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Vähäinen kielteinen	Ei vaikutusta
Sähkönsiirto (ilmajohto)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen *
Sähkönsiirto (maakaapeli)	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Vähäinen kielteinen *
CO ₂ ja CH ₄ VE1b	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c_w ja CH ₄ VE1c	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c_e ja CH ₄ VE1d	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta

15.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 luontovaikutukset eivät eroa toisistaan. Vaikutuksia ei käytännössä synny, alueen luontoarvot ovat herkkyydeltään vähäisiä. Hankealueen toimenpiteet ovat merkityksellisiä. (Taulukko 15-3)

Sähkön siirron vaihtoehtoista maakaapelin vaikutukset ovat luontotyyppiesiintymien kannalta vähäisemmät kuin ilmajohtoon, sillä sen vaatima puuton aukea on pienempi kuin ilmajohtoon.

Taulukko 15-3. Yhteenveto vaikutusten merkittävyydestä. Mukana ovat kaikki arvioidut luontoarvot.

Vaihtoehto	Herkkyyks	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE2	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE3	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Sähkön siirto (ilma-johto)	Vähäinen–Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
Sähkön siirto (maakaapeli)	Vähäinen–Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
CO ₂ ja CH ₄ VE1b	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c_w ja CH ₄ VE1c	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c_e ja CH ₄ VE1d	Vähäinen	Ei vaikutusta	Merkityksetön

15.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Vieraslaajien poisto metaaniputkien asentamisen yhteydessä ehkäisisi haitallisten ja nopeasti leviävien vieraslajien, kuten komealupiinin ja jättipalsamin leviämistä käytävää pitkin. Tien reuna tarjoaa lajeille jo nykytilassa leviämismahdollisuuksia, mutta putken asentamisessa maan pintaan kohdistuvat muokkaukset vapauttavat lisää elintilaa vieraslajeille olemassa olevien vieraslajiesiintymien lähieläisyydellä. Vieraslajiesiintymiä on käytännössä kaikkien metaani- ja hiilidioksidiputki-vaihtoehtojen reiteillä.

Pesimälinnustoon kohdistuvat vaikutukset rakentamisaikaisesta melusta voidaan estää ajoittamalla kaikki kovaääninen rakennustoiminta lintujen pesimäajan ulkopuolelle. Käytännössä näin on jo päätetty tehdä Kaakkurijärvien kaakkuripopulaatioiden suojelemiseksi.

15.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeelle laaditut luontoselvitykset ovat kattavia, minkä lisäksi alueelta on runsaasti aikaisempia luontoselvityksiä.

Linnustoon kohdistuvien meluvaikutusten arviointi perustuu mallinnuksiin, joten melumallinnuksessa ja luvussa 7 esitetyt meluvaikutusten arvioinnin epävarmuudet koskevat myös linnustovaikutusten arviointia.

16. LUONNONSUOJELUALUEET

16.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Hankkeen vaikutusalueella sijaitsee kaksi Natura-aluetta (Kaakkurijärvet ja Myllypuro), useita luonnonsuojelualueita ja linnustollisesti tärkeitä alueita (FINIBA, MAALI). Vaikutusalueen herkkyydeksi määritettiin erittäin suuri.

Rakennusaikana putkireiteistä CO₂ VE1b, CH₄ VE1b, CO₂ VE1c_e ja CH₄ VE1d kohdistuu vaikutuksia Myllypuron Natura-alueeseen. Vaikutus muodostuu vähäisestä kiintoainekuormituksesta.

Toiminnan aikana vaihtoehtoista VE1-VE3 muodostuu meluvaikutusta Kaakkurijärvien Natura-alueelle, mutta se ei aiheuta muutosta nykytilanteeseen verrattuna. Putkireitti VE1b aiheuttaa Myllypuron Natura-alueelle vähäisen muutoksen vesitalouteen (virtaama pienenee vähäisesti).

Vaihtoehtoista VE1-VE3 aiheutuu luonnonsuojelualueille suuruudeltaan vähäinen kielteinen muutos, jolloin vaikutuksen merkittävyudeksi arvioidaan kohtalainen kielteinen, koska muutos on luokan suuri alarajalla. Putkireitit CO₂ VE1b, CH₄ VE1b, CO₂ VE1c_e ja CH₄ VE1d aiheuttavat luonnonsuojelualueille suuruudeltaan vähäisen kielteisen vaikutuksen, jolloin merkittävyudeksi tulee myös kohtalainen kielteinen. Sähkönsiirtoreitistä tai muista putkivaihtoehtoista ei aiheudu vaikutuksia luonnonsuojelualueille.

16.2 Vaikutusmekanismit

16.2.1 Elinympäristöjen tai luontotyyppien häviäminen

Suojelualueille ei kohdistu suoraa maanmuokkausta, kuten kasvillisuuden poistoa ja elinympäristöjen häviämistä. Myllypuron Natura-alueelle osittain sijoittuva kaasunsiirtoputkivaihtoehto CO₂ VE1c_e sijoittuu olemassa olevalle tiealueelle, eikä luonnonympäristöön kohdistu suoraa vaikutusmekanismia, joka hävittäisi elinympäristöä. (Taulukko 16-1)

16.2.2 Vesistökuormitus

Hankealueen hulevedet johdetaan sekä rakentamisen että toiminnan aikana Kyynejärven suuntaan hankealueen lounaispuolelle, jolla ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Näin vältetään hulevesien aiheuttama kuormitus Myllypuron Natura-alueelle ja luonnonsuojelualueille.

Kaasunsiirtoputkien ja sähkönsiirron rakentamisvaiheessa tehtävästä pienialaisesta maanmuokkauksesta voi aiheutua eroosiota, jolla on vaikutusta pintavesien valunnan kautta puroympäristöjen kasvillisuuteen. Eroosion myötä rakentamisalueelta voi kulkeutua kiintoainetta ja ravinteita, jotka voivat muuttaa kasvillisuutta tilapäisesti rakentamisen ollessa käynnissä. Eroosiovaikutus heikkenee ja lakkaa lopulta kokonaan, kun kasvillisuus palautuu muokatulle alueelle. Pintavesiarvioinnissa purouomiin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin yleisesti vähäisiksi (ks. luku 14). Vaikutusmekanismi koskee luonnonsuojelualueista Pahaluan luonnonsuojelualuetta sekä Myllypuron Natura-aluetta ja sen kanssa päällekkäisiä yksityisiä suojelualueita.

Hiilidioksidin kaasuputkivaihtoehdot järviolueella voivat rakentamisen yhteydessä tilapäisesti nostaa kiintoainetta vesipatsaaseen ja aiheuttaa samentumista (ks. luku 14). Järviolueelle sijoittuu

maakunnallisesti arvokkaita lintualueita, ja alueella on vesilintuja. Lyhytaikainen sameus rakentamisen aikana isolla järvellä ei muodosta merkittävää vaikutusmekanismia vesilinnuille.

16.2.3 Vesitalouden muutokset

Hankealue kuuluu nykytilassa Myllypuron valuma-alueeseen, joten hulevesien johtaminen pois Myllypuron valuma-alueesta pienentää Myllypuroon kohdistuvaa virtaamaa noin 0,003–0,3 m³/s (Liite 4). Muutos virtaamissa on vähäinen (ks. luku 14).

Vesitalouden muutosta ei kohdistu Pahaluoman luonnonsuojelualueen puroon karttatarkastelun perusteella, sillä hankealueen pintavedet eivät nykytilassakaan valu Pahaluoman kautta (tarkastettu SCALA live -ohjelmistolla). Siten epäsuoria vaikutusmekanismeja vesitalouden muutoksesta ei kohdistu Pahaluoman luonnonsuojelualueen hajuheinäesiintymiin tai puroympäristön muuhun kasvillisuuteen, joka ovat riippuvaista pienilmaston ja vesitalouden säilymisestä.

16.2.4 Liito-oravan kulkuyhteydet (Myllypuron Natura-alue)

Liito-oravan kulkuyhteyksiin Myllypuron Natura-alueelta ei kohdistu vaikutusmekanismeja, sillä Natura-alueen ja sähkönsiirron välissä on kulkuesteen muodostava Valtatie 3. Siten ei ole todennäköistä, että Natura-alueelta kulkuyhteydet heikkenisivät.

16.2.5 Melu

Hankkeen rakentamisesta ja toiminnasta syntyy melua rakentamisen, käyttöönoton ja normaalitoiminnan aikana vaihtoehdoissa VE1–3. Melua aiheutuu muista teollisista toiminnoista alueella myös nykytilassa, jolloin meluvaikutukset koskevat myös vaihtoehtoa VE0.

Melu voi vaikuttaa kielteisesti pesimälinnustoon. Melumallinnuksen mukaan (Liite 2) melun vaikutusalueeseen kuuluvat pieni osa Kaakkurijärvien Natura-alueesta (Koukkujärven alue), Pahaluoman luonnonsuojelualue sekä Juhansuon lehmusmetsikkö. Myllypuron Natura-alueelle ja siihen liittyville luonnonsuojelualueille ei pitkän etäisyyden vuoksi kohdistu meluvaikutuksia.

Taulukko 16-1 Yhteenveto suojelualueisiin kohdistuvista vaikutusmekanismeista. Taulukossa esitetään vain ne hanke- tai putkireittivaihtoehdot, joilla tunnistettiin kyseiseen vaikutukseen liittyvä vaikutusmekanismi. Muilla vaihtoehdoilla vaikutusmekanismeja ei tunnistettu.

Vaikutusmekanismi	Vaikutuskohde	Vaihtoehto	Vaihe
Elinympäristöjen häviäminen	Ei vaikutuskohteita	-	-
Vesistökuormitus	Pahaluoman luonnonsuojelualue, Myllypuron Natura-alue	CO ₂ VE1b ja CH ₄ VE1b CO ₂ VE1c_e ja CH ₄ VE1d	Rakentaminen
Vesitalouden muutos	Myllypuron Natura-alue	VE1–3	Toiminta
Melu	Kaakkurijärvet Natura-alue, Pahaluoman luonnonsuojelualue, Juhansuon lehmusmetsikkö	VE0, VE1–3	Rakentaminen, Toiminta

16.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Arvioinnissa huomioitiin kaikki hankealuetta ympäröivän alueen suojelualueet 10 km säteellä. Varsinainen arviointi kohdistettiin kuitenkin vain sellaisiin suojelualueisiin, joihin saattaa kohdistua suoria meluvaikutuksia tai välillisiä vaikutuksia pintavesiin mahdollisesti kohdistuvan vaikutuksen seurauksena. Lisäksi huomioitiin mahdolliset kulkuesteet suojeluperusteisille lajeille.

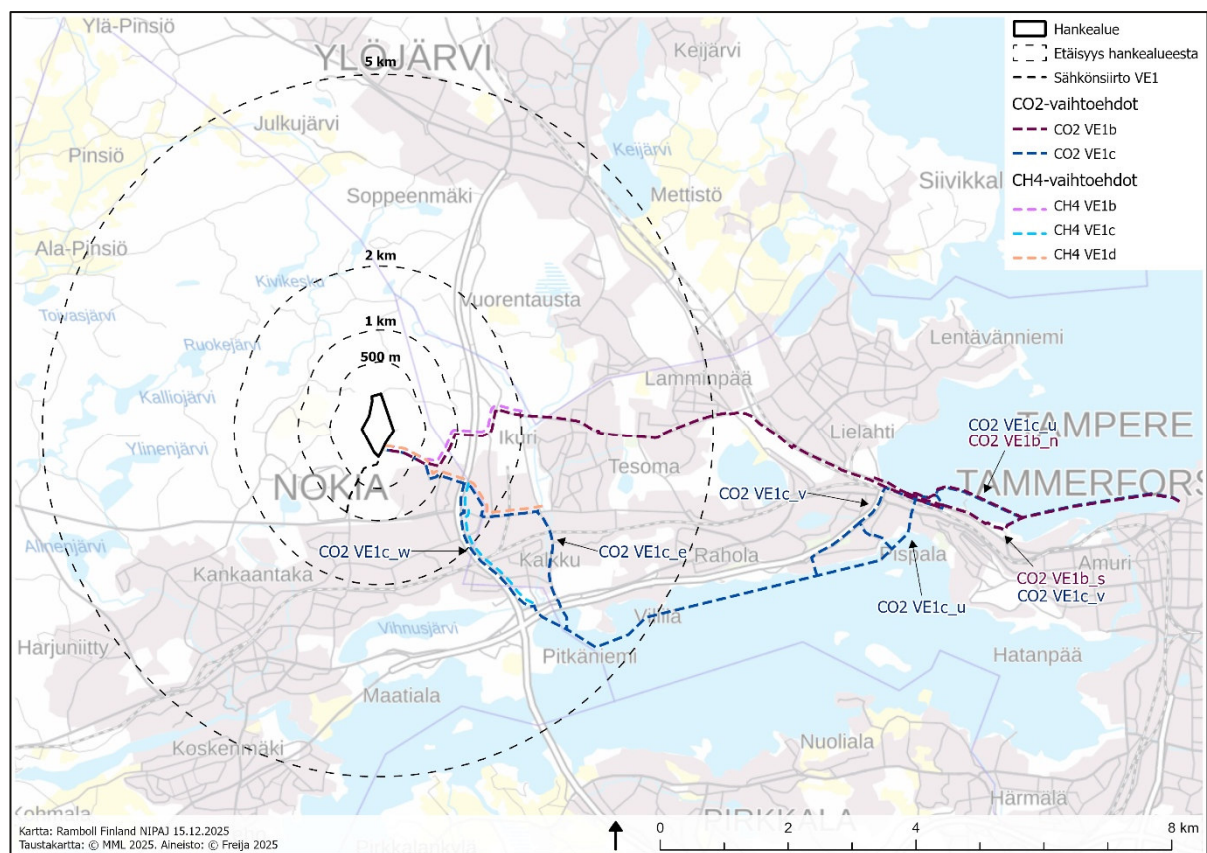
Yksityisten ja valtion mailla sijaitsevien luonnonsuojelualueiden arvioinnissa tärkeimpänä lähtötietona ovat suojelualueiden perustamispäätösasiakirjat sekä YVA-hankkeeseen tehdyt selvitykset.

Kaakkurijärvien ja Myllypuron Natura-alueille on laadittu erilliset Natura-arvioinnit luonnonsuojelulain 35 § mukaisesti (Liitteet 5 ja 6). YVA:ssa Natura-arviointeja käytettiin lähtötietoina.

Tässä arvioinnissa putkireittivaihtoehtojen sisäiset pienemmät reittivariaatiot on nimetty arvioinnin selkeyttämiseksi. Hiilidioksidiputki (CO₂) kulkee hankealueelta Naistenlahden voimalaitokselle, ja metaaniputki (CH₄) hankealueelta Gasgridin maakaasuverkkoon. Hankealueelta Gasgridin liittymispisteeseen asti CO₂- ja CH₄-putket kulkevat rinnakkain samaa reittiä, minkä jälkeen CO₂-putki jatkaa edelleen Naistenlahden voimalaitokselle. Reittiparit ja niiden sijainti on esitetty kartassa (Kuva 16-1).

Arvioinnissa tarkastellut reittiparit ovat:

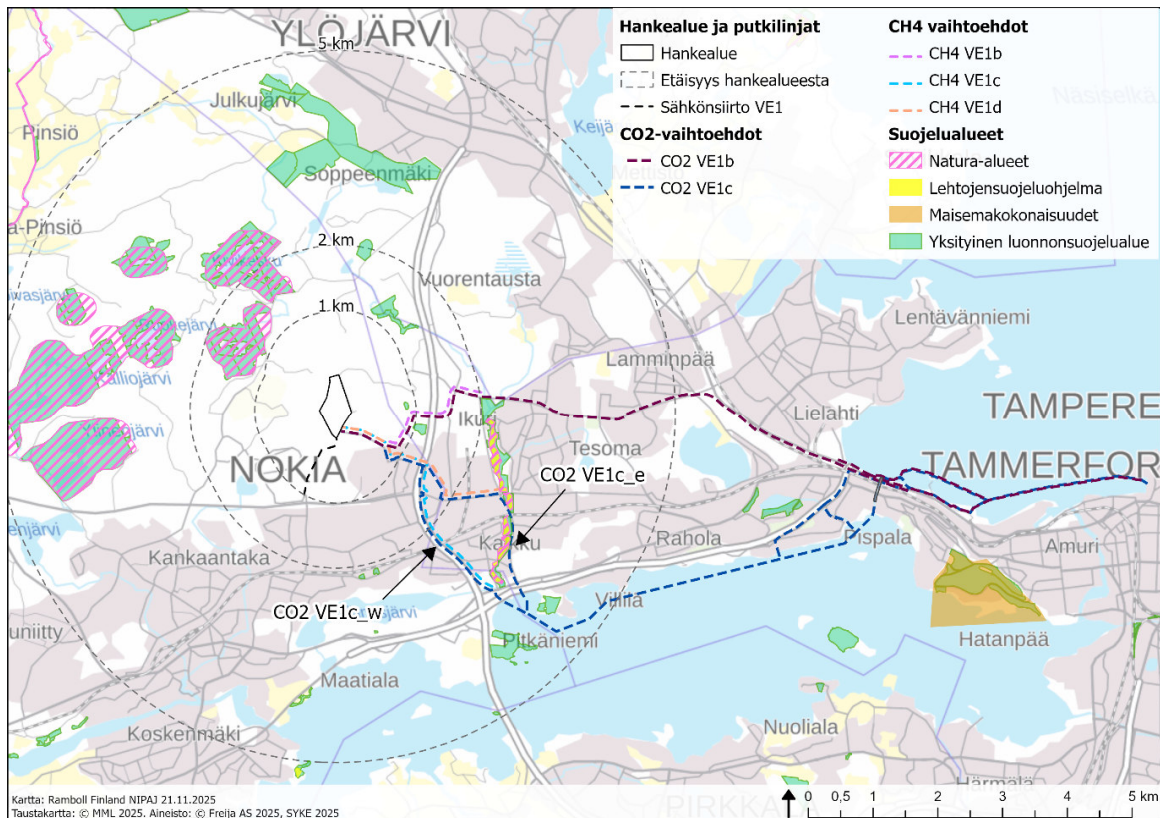
- CO₂/CH₄ VE1b
- CO₂ VE1c_w + CH₄ VE1c
- CO₂ VE1c_e + CH₄ VE1d



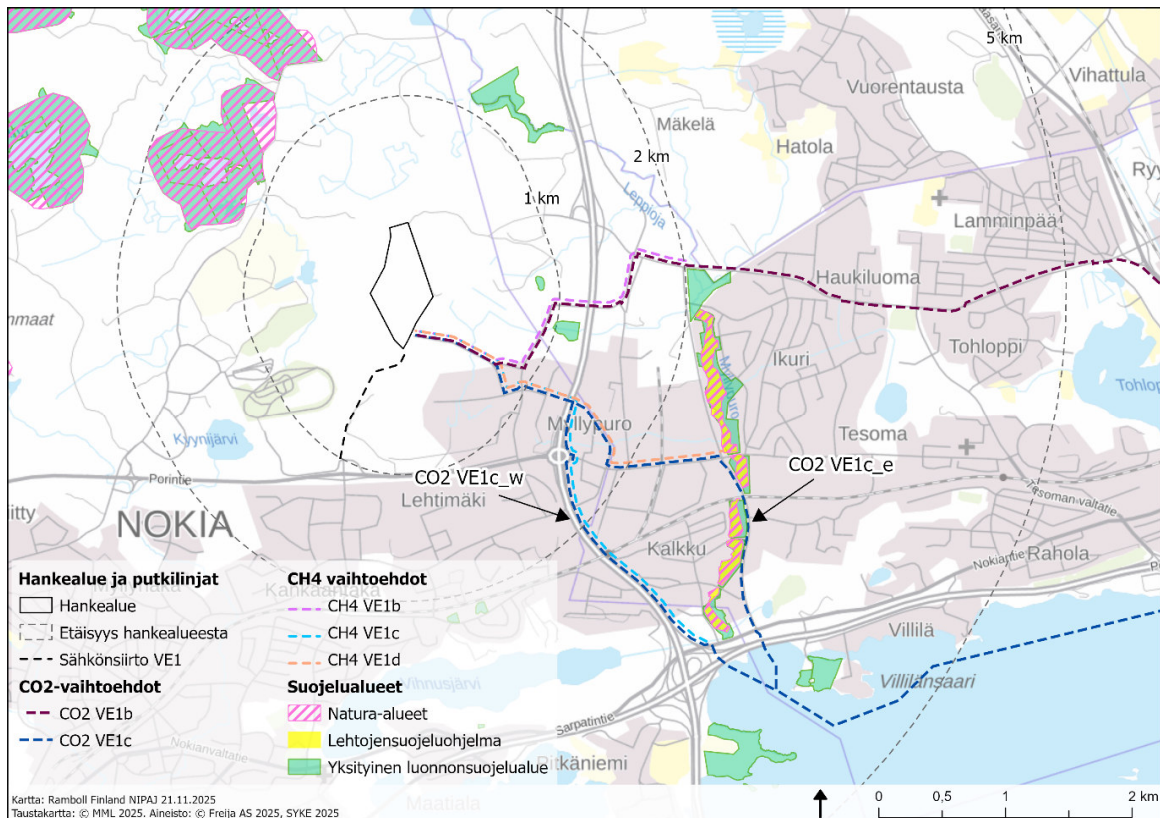
Kuva 16-1. Arvioinnissa käytetyt putkireittivaihtoehtojen sisäiset pienemmät reittivariaatiot nimettynä arvioinnin selkeyttämiseksi.

16.4 Nykytila ja kehitys

Hankealueen lähellä sijaitsee kaksi Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa aluetta. Kaakkurijärvien Natura-alue (SAC, SPA FI0333004) sijaitsee noin 1,1 km hankealueen luoteispuolella ja Myllypuron Natura-alue (SAC FI0345001) noin 2,1 km kaakkoispuolella. Lisäksi hiilidioksidin siirtoputki VE1c_e sijoittuu osittain Myllypuron Natura-alueelle. Hankealueen ympäristössä on lisäksi muutamia yksityisiä tai valtion maille sijoitettavia luonnonsuojelualueita (Kuva 16-2, Kuva 16-3, Kuva 16-5, Kuva 16-6).



Kuva 16-2. Hankealueen sijoittuminen suhteessa Natura-alueisiin sekä luonnonsuojelualueiden ja -ohjelmien kohteisiin.



Kuva 16-3. Hankealueen ja siirtoputkien sijoittuminen Myllypuron Natura-alueelle. Hiilidioksidin siirtoputki noudattelee nykyisen maakaasuverkon reittiä.

16.4.1 Kaakkurijärvet (SAC, SPA FI0333004)

Kaakkurijärvet ovat osa Natura 2000 -verkostoa alueella esiintyvien luontotyyppien ja lintudirektiivin (2009/147/EY) I-liitteessä mainittujen lajien perusteella. Alue koostuu useista lähekkäisistä järvistä ja lammista ja on erityisesti tärkeä pesimäalue kaakkurille, jolla on alueella erityisen suuri pesimäkanta, arviolta 7–8 paria. Lajin esiintyvyys alueella on Etelä-Suomen suurimpia, mikä nostaa alueen arvoa. Alueen suojeluperusteina on lisäksi kehrääjä, kurki, laulujoutsen ja kuikka. Järvien ja lampien rantasuot ovat monin paikoin yhä luonnontilaisia. Suojelun perusteena ovat myös alueen viisi luontodirektiivin luontotyyppiä: humuspitoiset järvet ja lammet, pikkujoet ja purot, vaihettumissuot ja rantasuot, boreaaliset luonnonmetsät ja boreaaliset suot. Alue koostuu yksityisistä luonnonsuojelualueista (Kuva 16-3, Kuva 16-5). Suojeluperusteena on lisäksi yksi uhanalainen laji, jota käsitellään viranomaisliitteessä. Maa-alueiden suojelu toteutetaan luonnonsuojelulailla ja vesistöjen vesilailalla.

Kaakkurijärvet kuuluvat Suomen kansallisesti tärkeisiin FINIBA-lintualueisiin ja maakunnallisesti tärkeisiin lintualueisiin (Kuva 16-4). Alue on myös tärkeä retkeilykohde ja valtakunnallisessa pienvesi-inventoinnissa arvokkaaksi luokiteltu alue.

16.4.2 Myllypuro (SAC FI0345001)

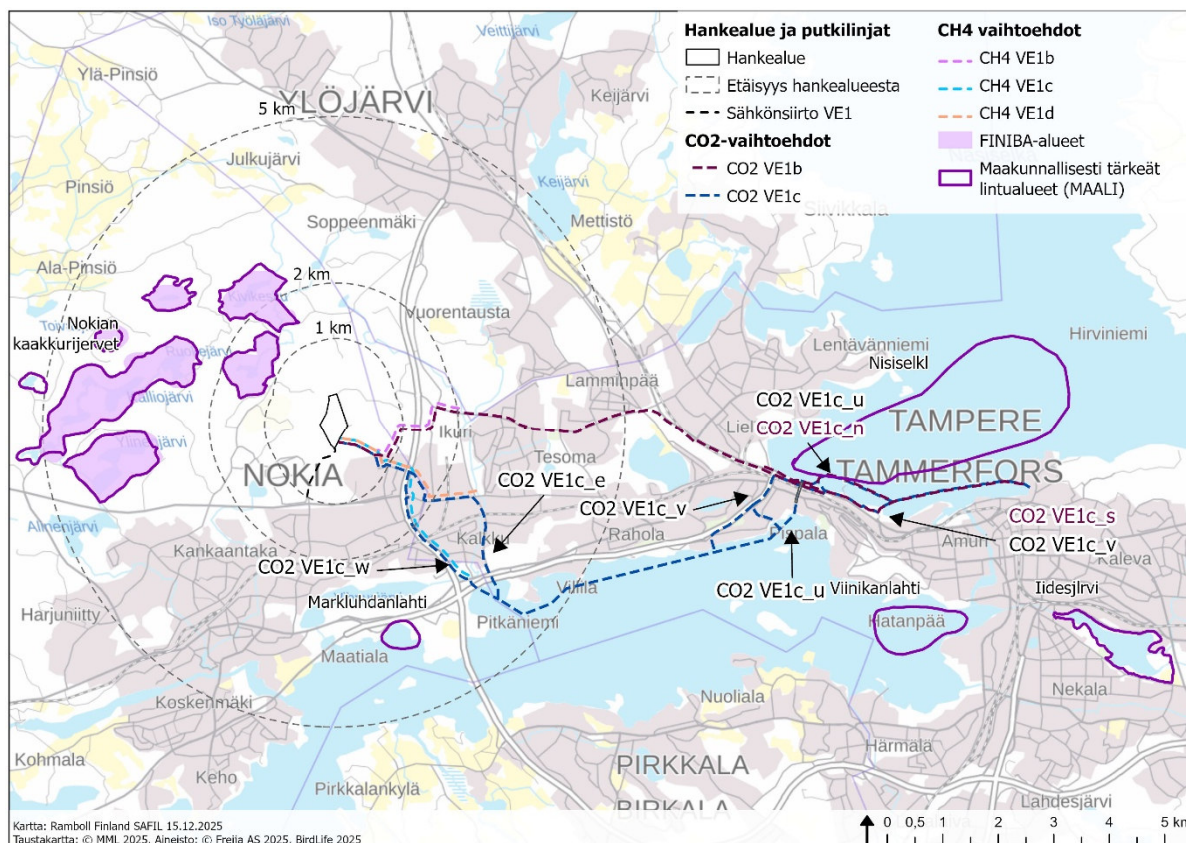
Myllypuro on yksityisomistuksessa oleva noin 2,5 kilometrin pituinen puronvarsilehto, joka on osa Natura 2000 -verkostoa. Alueella on tuoretta ja kosteaa kuusivaltaista lehtoa sekä luonnonmetsien ja purojen luontotyyppejä. Erityisesti alueella on merkittäviä boreaalisia luonnonmetsiä ja lehtoja, Fennoskandian lähteitä ja lähdesoita sekä pikkujokien ja purojen muodostamia elinympäristöjä. Suojeluperusteena on myös liito-orava.

Myllypuro on Tampereen kantakaupungin pisin yhtenäinen purouoma ja puronvarsilehto, joka toimii ekologisena käytävänä parantaen erillisten viheralueiden eliöyhteisöjen kestävyyttä ulkoisia häiriöitä vastaan. Se on myös osa valtakunnallista lehtojensuojeluohjelmaa. Vuonna 1999 perustettu Myllypuron puronvarsilehdon luonnonsuojelualue (YSA045373) kattaa lähes koko Natura-alueen, jonka pinta-ala on 35,3 hehtaaria.

Myllypuron Natura-alueen kanssa esiintyy päällekkäisenä useita yksityisiä suojelualueita, joita käsitellään arvioinnissa Natura-alueen yhteydessä (Kuva 16-3, Kuva 16-5).

16.4.3 MAALI- ja FINIBA-alueet

Hankealueen läheisyydessä on useita pienialaisia, maakunnallisesti tärkeitä lintualueita (Kuva 16-4).



Kuva 16-4. FINIBA ja maakunnallisesti tärkeät lintualueet.

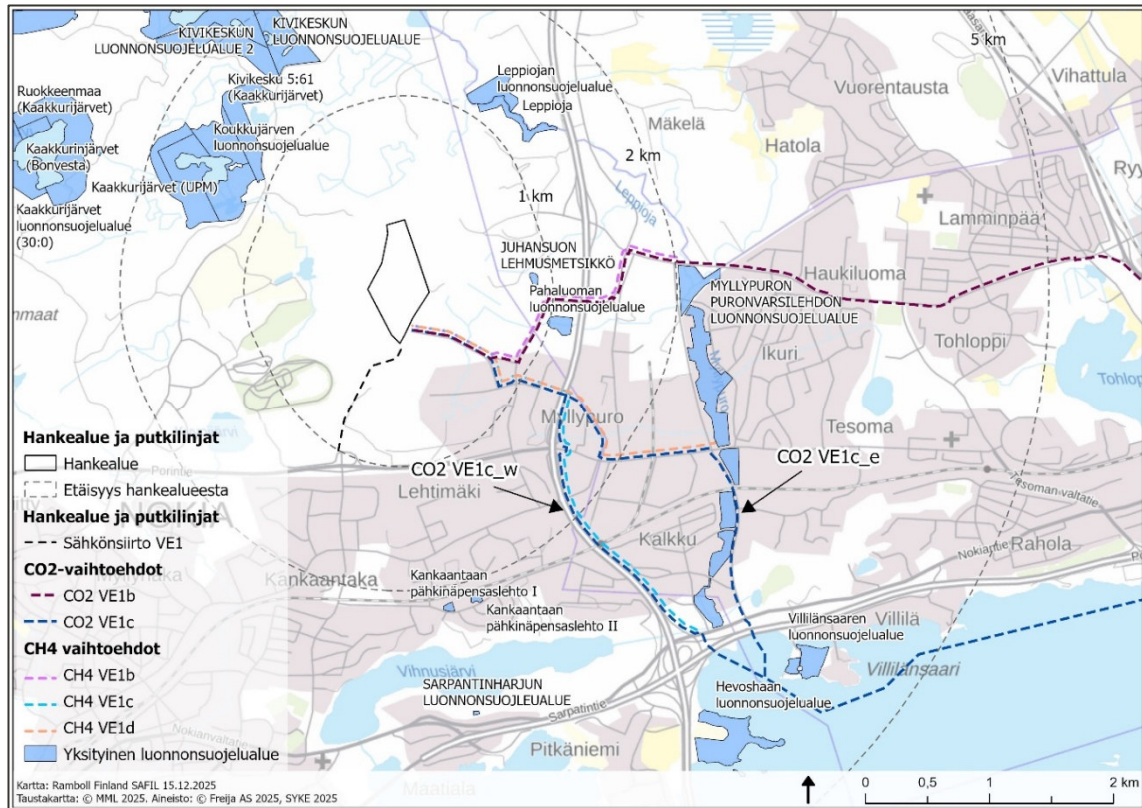
16.4.4 Muut luonnonsuojelualueet

Pahaluoman suojelualue kuuluu hankkeesta aiheutuvan melun leviämisalueelle rakentamisen ja käyttöönoton vaiheissa, mutta ei enää toimintavaiheessa. Rakentamisaikainen melu ei muuta kokonaismelua nykytilaan verrattuna. Pahaluoma sijaitsee Valtatien 3 vieressä, jossa keskimelutaso on moottoritien vuoksi yli 60 dB. Pahaluoman luonnonsuojelualue (YSA242484) sijaitsee noin 70 metrin päähän suunnitellusta CO₂-siirtoputkesta (Kuva 16-5).

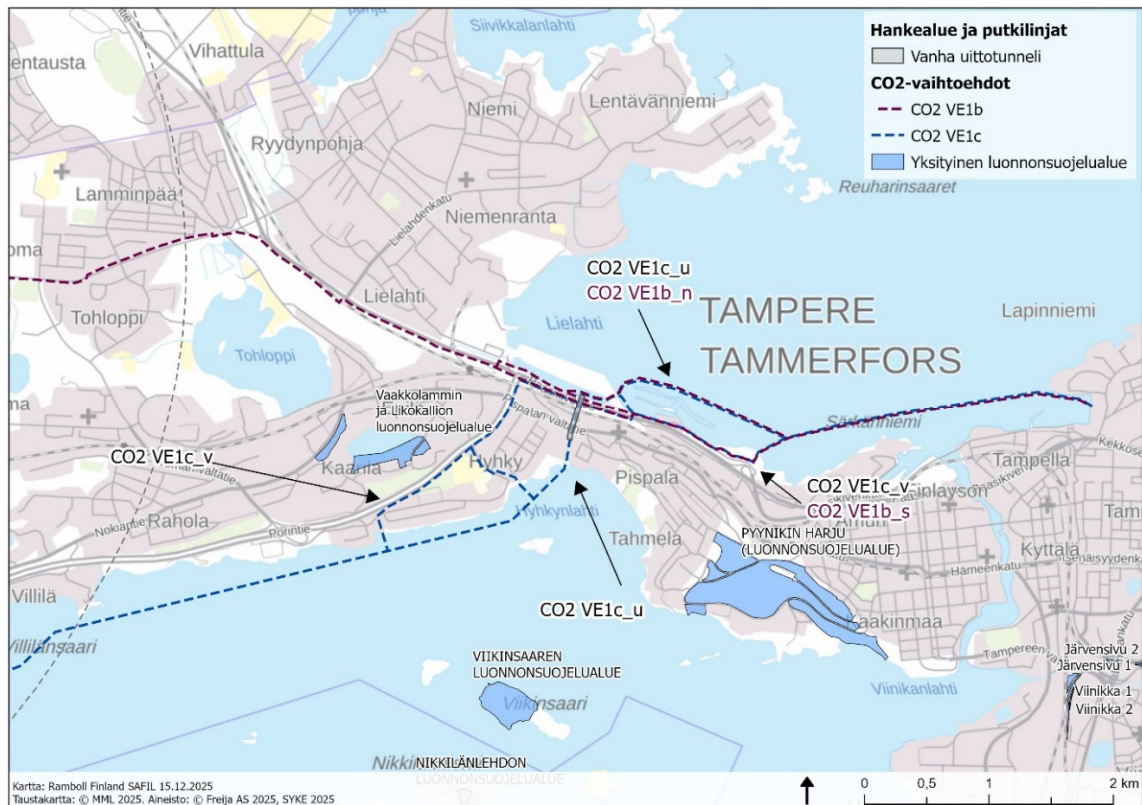
Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat myös Leppiojan luonnonsuojelualue ja Juhansuon lehmusmetsikön luonnonsuojelualue (LTA204462), jotka sijoittuvat 1050 ja 800 metrin etäisyydelle hankkeesta.

Juhansuon lehmusmetsikkö on luonnonsuojelulain (9/2023) 64 § mukaan suojeltu jalopuumetsikkö. Luontotyyppi esiintymää ei saa hävittää tai heikentää. Leppiojan luonnonsuojelualueella on hajuheinäsiintymiä. Hajuheinä kuuluu luontodirektiivin liitteen IV(b) erityisesti suojeltuihin lajeihin, jonka esiintymien hävittäminen tai heikentäminen on laissa kielletty (luonnonsuojelulaki, 78 §). Hajuheinä on herkkä erityisesti purojen perkauksille, puronvarren puuston poistolle ja vesitalouden muutoksille. Vesien virtaussuunta hankealueelta kohdistuu pois päin Leppiojasta ja Leppiojan luonnonsuojelualueelta. Alueen lähellä olevat yksityiset esitetään kuvassa (Kuva 16-5). Myös Pahaluoman luonnonsuojelualueella on tavattu vuonna 2020 hajuheinäsiintymiä, jotka sijoittuvat puronvarteen (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2023). Nykytilassa hankealue kuuluu Pahaluoman puron yläpuoliseen valuma-alueeseen.

Kaasun siirtoputkien reittien ympäristössä sijaitsee myös muita yksityisiä luonnonsuojelualueita (Vaakkolammin ja Ukonkallion, Viikinsaaren ja Pyykin harjun luonnonsuojelualue), jotka eivät ole arvioinnin kannalta keskeisiä. Kyseiset alueet eivät sijaitse hankkeen vaikutusmekanismien vaikutusalueella, joten niihin ei muodostu vaikutuksia hankkeesta. (Kuva 16-5, Kuva 16-6).



Kuva 16-5. Yksityiset luonnonsuojelualueet suhteessa hankkeeseen (Länsi).



Kuva 16-6. Yksityiset luonnonsuojelualueet suhteessa hankkeeseen (Itä).

16.4.5 Vaikutuskohteen herkkyys

Arvioinnissa vaikutuskohteita ovat luonnonsuojelualueet, Natura-alueet ja linnustollisesti arvokkaat alueet.

Erittäin
suuri

Natura-alueiden (Myllypuro ja Kaakkurijärvet) sekä muiden luonnonsuojelualueiden herkkyys arvioitiin *erittäin suureksi*, koska Natura-alueiden suojeluperusteita koskee heikennyskielto ja suojelukohteet ovat herkkiä häiriölle ja ympäristön muutoksille. Kaakkurijärvien suojeluperusteinen kaakkuri on erityisen herkkä häiriölle, ja Myllypuron Natura-alueen purot ja pikkujoet -luontotyyppi on altis vedenlaadun muutoksille nykyisen kuormituksen vuoksi. Lisäksi Pahaluoman luonnonsuojelualueen hajuheinäesiintymät ovat herkkiä vesitalouden muutoksille.

16.5 Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin

16.5.1 Vaikutukset Myllypuron Natura-alueeseen

Luonnonsuojelulain 35 § mukaisen Natura-arvioinnin johtopäätös on, että hanke ei merkittävästi heikennä niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. (Liite 5).

VE1–3

Hankealueelta ei aiheudu hulevesipäästöjä Myllypuroon, sillä ne ohjataan toiselle valuma-alueelle. Siten hulevedet eivät aiheuta lainkaan muutosta Myllypuron vedenlaatuun, mutta virtaama Myllypuroon pienenee. Virtaaman muutos johtuu siitä, että Myllypuron valuma-alue pienenee hankealueen verran. Pienennys Myllypuron keski-, keskiyli-, ja keskialivirtaamaan on noin 1 % Haukiharaitin kohdalla. Virtaaman muutos on siis 0,3–30 l/s. Muutos vesitalouteen on niin pieni, ettei puroluontotyyppiin tai Myllypuron varrella sijaitseviin lehtoihin ja boreaalisiin metsiin kohdistu havaittavissa olevia muutoksia. Myllypuron Natura-alueeseen kohdistuu korkeintaan vähäisiä kielteisiä vaikutuksia.

Kaasunsiirtoputket

Kaasun siirtoputkien asentamisesta voi aiheutua vähäistä kiintoainekuormitusta lyhyen ajan, kun putket asennetaan maahan. Valtatien 3 varteen sijoittuvan vaihtoehdon VE1c_w rakentamisalueelta hulevedet eivät valu Natura-alueelle. Myllypuronkadun myötäisesti kulkevalla osuudella vaihtoehto VE1b voi aiheuttaa rakentamisen aikana vähäistä kiintoainekuormitusta Myllypuron Natura-alueelle. Kuormitusriski koskee Leppiojan välittömässä läheisyydessä sijaitsevaa reitin osuutta Myllypuronkadun varrella. Teollisuuskadun varteen sijoittuva vaihtoehto CO₂ VE1c_e aiheuttaa vastaavaa kuormitusriskiä kuin VE1b kohdassa, jossa reittivaihtoehto risteää Myllypuron kanssa. Mikäli kaasuputki alittaa puron, siihen käytetään alitustekniikkaa, joka ei vahingoita puroa (esim. suuntaporaus).

Tilapäinen ja todennäköisesti korkeintaan vähäinen kuormitus Leppiojan kautta Myllypuron Natura-alueelle ei aiheuta merkittävää heikennystä Myllypuron tilaan, mutta vaikutusta on suositeltavaa pienentää rakentamisen aikana suojaavilla rakenteilla, jotka estävät kiintoaineen päätymistä sadeveden mukana Leppiojaan. Kun lieventävät toimenpiteet toteutetaan, Myllypuroon kohdistuvat vaikutukset voidaan välttää käytännössä kokonaan. Ilman lieventäviä toimenpiteitä vedenlaadun muutoksen aiheuttama muutos Myllypuron vedenlaatuun on vähäinen. Pikkujoet ja purot -luontotyyppin tai muiden suojeluperusteisten luontotyyppien edustavuuteen tai luonnontilaisuuteen vedenlaadun lyhytaikainen muutos ei kuitenkaan vaikuta. Myllypuroon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä.

Sähkönsiirto

Myllypuron Natura-alueen liito-oravapopulaation kulkuyhteyksiin ei kohdistu sähkönsiirrosta muutosta, sillä jo nykytilassa Valtatie 3 muodostaa kulkuesteen sähkönsiirron ja Natura-alueen välillä. Sähkönsiirtoreitin lähialueelta ei ole liito-oravahavaintoja eikä luontoselvitysten mukaan soveltuvaa elinympäristöä, joten Natura-alueen liito-oravien kulkuyhteystarve sähkönsiirron yli ei ole todennäköinen. Sähkönsiirto ei aiheuta Myllypuron suojeluperusteille vaikutuksia.

16.5.2 Vaikutukset Kaakkurijärvien Natura-alueeseen

Luonnonsuojelulain 35 § mukaisen Natura-arvioinnin johtopäätös on, ettei hanke merkittävästi heikennä niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.

Hankealueen rakentamisen ja toiminnan aikainen melu yltää mallinnusten perusteella Koukkujärven alueelle, joka on hankealueesta 1,1 km etäisyydellä sijaitseva tärkeä kaakkurin pesimälampi. Muista suojeluperusteisista lajeista melulle alttiilla alueella saattaa esiintyä kehrääjiä, kurkia ja laulujoutsenia. Melulle alttiilla alueella ei esiinny kuikkaa tai *uhanalaista lajia* (arvioitu Natura-arvioinnin viranomaisliitteessä). Melua ei kohdistu muihin osiin Kaakkurijärvien Natura-alueutta.

Hankkeen rakentamisvaiheen meluisat toiminnot tehdään kaakkurin pesimäajan ulkopuolella, mikä turvaa kaikkien suojeluperusteisten lintujen pesimärauhan ja poissulkee linnustovaikutukset rakentamisvaiheesta. Toiminnasta aiheutuva melu Koukkujärven alueella on vähäistä, eikä hankkeen myötä nykyinen kokonaismelu Natura-alueen puolella kasva mallinnuksen mukaan.

Kaakkurijärviin ei kohdistu vaikutuksia kaasunsiirtoputkien rakentamisesta tai toiminnasta.

Kaakkurijärvien Natura-alueen suojeluperusteiseen linnustoon ei kohdistu nykytilasta poikkeavaa meluvaikutusta.

16.5.3 Vaikutukset muihin luonnonsuojelualueisiin

Pahaluoman luonnonsuojelualueen puron vedenlaadun tilapäinen ja vähäinen muutos ei muuta hajuheinän tai muun puroympäristön kasvillisuuden kasvuolosuhteita, kuten ravinteisuutta. Purouomaan kohdistuva lyhytaikainen ja vähäinen vedenlaadun heikkeneminen ei muuta purouoman muita ominaisuuksia. Purouoman luonnontilaisuus ei heikkene, pohjaeläimistö ei vahingoitu eikä kasvillisuus muutu.

Hanke ei toiminnan tai rakentamisen aikana muuta vesitaloutta ja siten vaikuta puroympäristön pienilmastoon. Toiminnanaikaisia vaikutuksia ei ole. Hankealueen hulevesien johtaminen Kyynijärven suuntaan ei karttatarkastelulla vaikuta Pahaluoman luonnonsuojelualueen puroon kohdistuvaan virtaamaan, sillä hankealueelta ei nykytilassakaan valu vesiä Pahaluoman alueen läpi (tarkastettu SCALGO live -ohjelmalla).

Juhansuon lehmusmetsikköön ei kohdistu vaikutusmekanismeja hankkeesta.

Myllypuron ja Kaakkurijärvien Natura-alueiden kanssa päällekkäisiin luonnonsuojelualueisiin tai FINIBA-alueisiin kohdistuu rakentamisesta ja toiminnasta vastaavat vaikutukset kuin Natura-alueisiin. Natura-alueen suojeluperusteiden lisäksi myös muihin luontoarvoihin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Siten hanke ei vahingoita luonnonsuojelualueiden luontoarvoja eikä ole ristiriidassa niiden rauhoitusmääräysten kanssa.

CO₂ siirtoputkireitin VE1c_u vaikutusalueella sijaitsee pienialaisesti MAALI-alue. Hiilidioksidin kaasuputkvaihtoehdot järviolueella voivat rakentamisen yhteydessä tilapäisesti nostaa kiintoainetta vesipatsaaseen ja aiheuttaa samentumista. Lyhytaikainen sameus rakentamisen aikana isolla järvellä ei muodosta merkittävää vaikutusmekanismia vesilinnuille. Näin ollen arvioidaan, että vaikutusalueella oleville MAALI-alueille ei kohdistu merkittävää muutosta nykytilaan verrattuna. (ks. luku 14.2.

Hiilidioksidin siirtoputkien ympäristössä oleviin muihin yksityismaiden luonnonsuojelualueisiin ei kohdistu vaikutuksia, sillä etäisyys lähimmästä siirtoputkesta on yli 200 m ja epäsuoria vaikutusmekanismeja ei ole tunnistettu.

16.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Suojelualueisiin kohdistuvan kielteisen muutoksen suuruus on vähäisen alarajalla. Suojelualueiden ominaispiirteisiin ei kohdistu muutoksia, ja vaikutukset ovat korkeintaan vähäisiä rakentamisen aikaisia häiriö- ja vedenlaatuvaikutuksia, ja ne palautuvat heti rakentamisen päätyttyä ja eivät todennäköisesti ole havaittavia sen jälkeen.

Arvioidut vähäiset vaikutukset koskevat Natura-alueita (Myllypuro ja Kaakkurijärvet) ja niiden kanssa päällekkäisiä luonnonsuojelualueita. Natura-alueisiin kohdistuvat vaikutukset eivät luonnonsuojelulain 35 § mukaisen Natura-arvioinnin perusteella ole merkittäviä. (Taulukko 16-2)

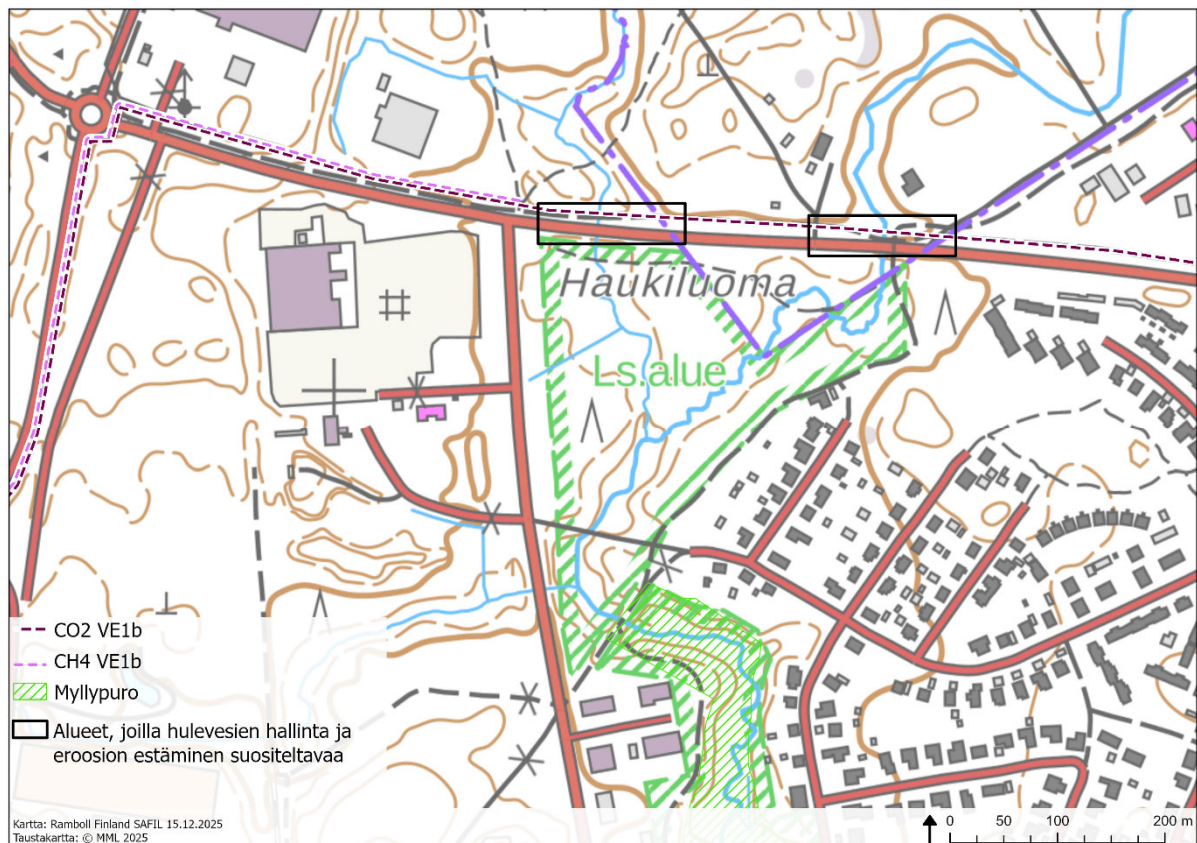
Asiantuntija-arviona *erittäin suuren* herkkyuden kohteisiin kohdistuvat, suuruudeltaan *vähäiset kielteiset* vaikutukset ovat merkittävyydeltään enintään *vähäisiä*. Tästä syystä vaikutuksen merkittävyys päädyttiin arvioimaan *kohtalaiseksi*, sillä muutos on luokan suuri alarajalla.

Taulukko 16-2. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Erittäin suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
VE2	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
VE3	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
CO ₂ VE1b ja CH ₄ VE1b	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
CO ₂ VE1c_w ja CH ₄ VE1c	Erittäin suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c_e ja CH ₄ VE1d	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
Sähkön siirto	Erittäin suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta

16.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkivaihtoehto VE1b sijoittuu Myllypuronkadun reunaan, jossa muutamien kymmenien metrien mittaisella osuudella putken asentamiseen liittyvä kaivuutyö muodostaa kiintoainekuormituksen riskiä Myllypuron yläjuoksulla. Mahdollisuuksien mukaan kiintoaineen kulkeutumista puroon tulee välttää, vaikka vaikutus itsessään olisi suojelun kannalta vähäistä ja vaikutus lyhytkestoinen. Kiintoaineen kulkeutumista puroon tulisi välttää suojaavilla rakenteilla ainakin 50 m etäisyydellä purosta Myllypuronkadun varrella (Kuva 16-7). Siten voidaan vähentää kiintoainepitoisuuden nousua luonnonsuojelualueen purossa.



Kuva 16-7. Myllypuronkadun varrella sijaitsevat alueet, joilla hulevesien hallinta ja eroosion estäminen on suositeltavaa kaasuputkien asentamisen aikana näkyvät mustalla rajauksella. Myllypuronkadulle sijoittuvat reittivaihtoehdot CO₂/CH₄ VE1b.

16.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu pitkälti lähtötietoihin, joista osa on mallinnuksia. Melumallinnus on oleellinen osa erityisesti Kaakkurijärvien Natura-alueen arviointia, jolloin meluarviointiin ja mallinnukseen liittyvät mahdolliset epävarmuudet koskevat myös suojelualueiden arviointia (ks. luku 7). Epävarmuutta kuitenkin vähentää se, että alueella on jo valmiiksi äänekkäitä toimintoja, joiden rinnalla hankkeen vaikutus kokonaismeluun ei ole havaittavissa tai se on hyvin vähäistä. Melulle jo nykytilassa altistuvalta Koukkujärveltä on ollut arvioinnissa tarjolla runsaasti tietoa, ja melun vaikutuksia kaakkurin pesimämenestykseen Koukkujärvellä ei toistaiseksi ole havaittu Natura-alueelle laaditulta NATA-lomakkeelta saatujen tietojen valossa.

Myös hulevesisuunnitelmaan ja Myllypuron virtaamien laskelmiin liittyy luonnollisesti pieniä epävarmuuksia, sillä tarkkaa muutosta virtaamiin voi ennustaa. Muutokset ovat kuitenkin niin pieniä, että luonnonsuojelualuearvioinnin kannalta epävarmuus ei ole merkittävä.

17. LIIKENNE

17.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

VE1, VE2 ja VE3 aiheuttavat kohtalaisen kielteisen muutoksen nykytilaan nähden. Maarakennusvaiheessa raskaiden ajoneuvojen ajo on tiheää ja voi aiheuttaa hetkellistä haittaa liikenteen sujuvuudelle erityisesti, jos reittinä käytetään jo valmiiksi ruuhkaisia väyliä. Maarakennusvaiheen vaikutukset pienenevät, mikäli kuljetettavien maamassojen tarve pienenee. Muussa rakentamisvaiheessa henkilöautoliikenne on runsasta, mutta tämän ei katsota aiheuttavan yhtä lailla liikenteellistä haittaa, sillä ajosuunnat ovat hajautuneet. Vaikutus on lyhytaikainen ja palautuva.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

VE1 ei aiheuta merkittävää muutosta nykytilaan. VE2 ja VE3 aiheuttavat vähäisen kielteisen muutoksen. Liikenneympäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos myös suurimmat vaikutukset aiheuttavassa vaihtoehdossa VE3.

Poikkeustilanteen eli kaasuputken toimintahäiriön aikana turvaudutaan välivarastoihin ja tuotannon pienentämiseen. Tämä pienentää poikkeustilanteen liikennevaikutuksia merkittävästi.

17.2 Vaikutusmekanismit

Hankkeesta aiheutuu liikennevaikutuksia rakentamis- sekä toimintavaiheessa. Rakentamisaikaiset vaikutukset ovat verrattain lyhytaikaisia ja johtuvat rakentamiseen liittyvien materiaalien sekä rakennusjätteiden kuljetuksesta sekä rakentamisen aikaisesta henkilöliikenteestä. Lisäksi tarvittavien kaasuputkien rakentamisesta voi aiheutua hetkellistä liikenteellistä haittaa, mikäli putki kulkee lähellä väyliä. Rakentamisen arvioidaan kestävän 2–3 vuotta.

Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat pitkäkestoisia ja tässä hankkeessa määräävänä tekijänä liikennevaikutusten arvioinnissa. Toiminnan aikaisia vaikutuksia syntyy raaka-aineiden ja lopputuotteiden säiliöautokuljetuksista sekä henkilöliikenteestä. Hankkeen tavoitteena on tuoda valtaosa raaka-aineista ja viedä valtaosa lopputuotteista putkikuljetuksena. Normaalitilanteessa raaka-aine saadaan putkea pitkin. Vaihtoehdossa VE1 putken pitkittyneessä häiriötilanteissa lisäraaka-aine tuodaan säiliöautokuljetuksena Rauman satamasta tai muusta satamasta. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 raaka-aineita kuljetetaan läpi vuoden putkisiirron lisäksi säiliöautoilla. eMetaani on tarkoitus siirtää vain putkea pitkin Gasgridin verkkoon vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3. Vaihtoehdossa VE3 lopputuotetta, eLNG:tä, kuljetetaan lisäksi säiliöautolla loppukäyttäjille tai satamiin.

Liikennevaikutukset hankealueen ulkopuolella kohdistuvat alueelle johtaville teille. Nesteytetyn hiilidioksidin sekä eLNG:n kuljetukset aiheuttavat liikennevaikutuksia mahdollisesti Latvakadulle, Kolmenkulmantielle, Rounionkadulle, Kolmihaarankadulle, Myllypuronkadulle, valtatielle 3, valtatielle 11 ja valtatielle 12. Alustavan arvion mukaan nesteytetty hiilidioksidi kuljetetaan Raumalta ja eLNG viedään Raumalle, mutta liikennevaikutusten arvioinnissa huomioidaan suunnat myös Vaasaan, Poriin sekä Vuosaareen. Arviointi rajautuu tuotantolaitoksen lähialueelle johtaville valtateille.

Liikennemäärien muutokset vaikuttavat erityisesti sujuvuuteen sekä liikenneturvallisuuteen. Raskaan liikenteen muutoksilla on suurempi vaikutus kuin samalla määrällä henkilö- tai pakettiautoja. Liikennemäärien muutokset vaikuttavat lisäksi viihtyisyyteen sekä koettuun turvallisuuteen.

Lisääntynyt liikenne ja erityisesti lisääntynyt raskas liikenne aiheuttaa haittaa liikenteen sujuvuudelle. Myös liikenneturvallisuus voi heikentyä liikennemäärän kasvaessa. Kuljetusreittien varrella erityisesti koettu turvallisuus ja viihtyisyys voi heikentyä, mikäli raskaan liikenteen määrä kasvaa merkittävästi. Vaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arviona.

Positiivisia vaikutuksia liikenteeseen hankkeella ei nähdä olevan.

17.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeessa käytettävät kuljetusreitit on arvioitu olemassa olevan tiedon pohjalta ja sisältää epävarmuutta. Toimintavaiheen raaka-ainekuljetukset on arvioitu tulevan kustakin lähtösatamasta täysimääräisesti, koska todellista reittiä ei tunneta. Tuotantolaitoksen kuljetukset jakautuvat 6.00–22.00. Tällöin päivittäiset kuljetukset jakautuvat 14 tunnin ajalle. Kaikissa vaihtoehdoissa ei ole jatkuvia säiliöautokuljetuksia, mutta liikennevaikutusten arviointi tehdään varovaisuusperiaatteen mukaisesti oletuksella, että säiliöautokuljetuksia tuottava häiriötilanne kaasuputken kanssa on päällä. Todellisuudessa häiriötilanteen pitkittyessä laitoksen tuotantoa voidaan ajaa alas.

Rakentamisaikaisten kuljetusten reittiä arvioidessa on arvioitu lähialueen maa-ainesvarantoja ja maa-ainesten ottolupia. Arvioinnissa oletetaan, että tuotavat maa-ainekset saadaan lähialueelta.

Hanketta arvioidaan rakentamisen aikaisten vaikutusten sekä toiminnan aikaisten vaikutusten näkökulmasta hankevaihtoehtoittain. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan vaihtoehtoisissa VE1, VE2 ja VE3 yhtä suuriksi, sillä arvioidut erot ovat niin pieniä, että ne sisältyvät arvioinnin epävarmuustekijöiden virhemarginaaliin.

Tuotantolaitoksen rakentamisaikaisten vaikutusten arvioinnissa on huomioitu maarakennusvaihe sekä muu rakentaminen. Maarakentaminen kestää arviolta 8 kuukautta ja tällöin kuljetukset ovat intensiivisimmillään ja henkilöliikennettä on paljon. Muu rakentaminen kestää noin 1,5–2,5 vuotta. Tällöin kuljetuksia on verrattain vähän, mutta henkilöliikennettä on hyvin paljon.

Liikennevaikutusten arvioinnissa on huomioitu olennaisen tiestön nykyiset liikennemäärät sekä raskaan liikenteen osuus. Näihin on verrattu hankkeen tuottamia liikennemääriä eri toimintavaiheissa. Liikennevaikutusten arvioinnissa on huomioitu olennaisen tiestön onnettomuushistoria sekä jalan- kulun ja pyöräilyn olosuhteet. Liikennemäärät ja onnettomuushistoria on selvitetty Väylän jakamista aineistoista. Muita olosuhteita on selvitetty kuva- ja kartta-aineiston avulla.

Kuljetusreitin herkkyyttä liikennemäärän muutoksille on arvioitu edellä mainittujen tekijöiden kautta.

17.4 Nykytila ja kehitys

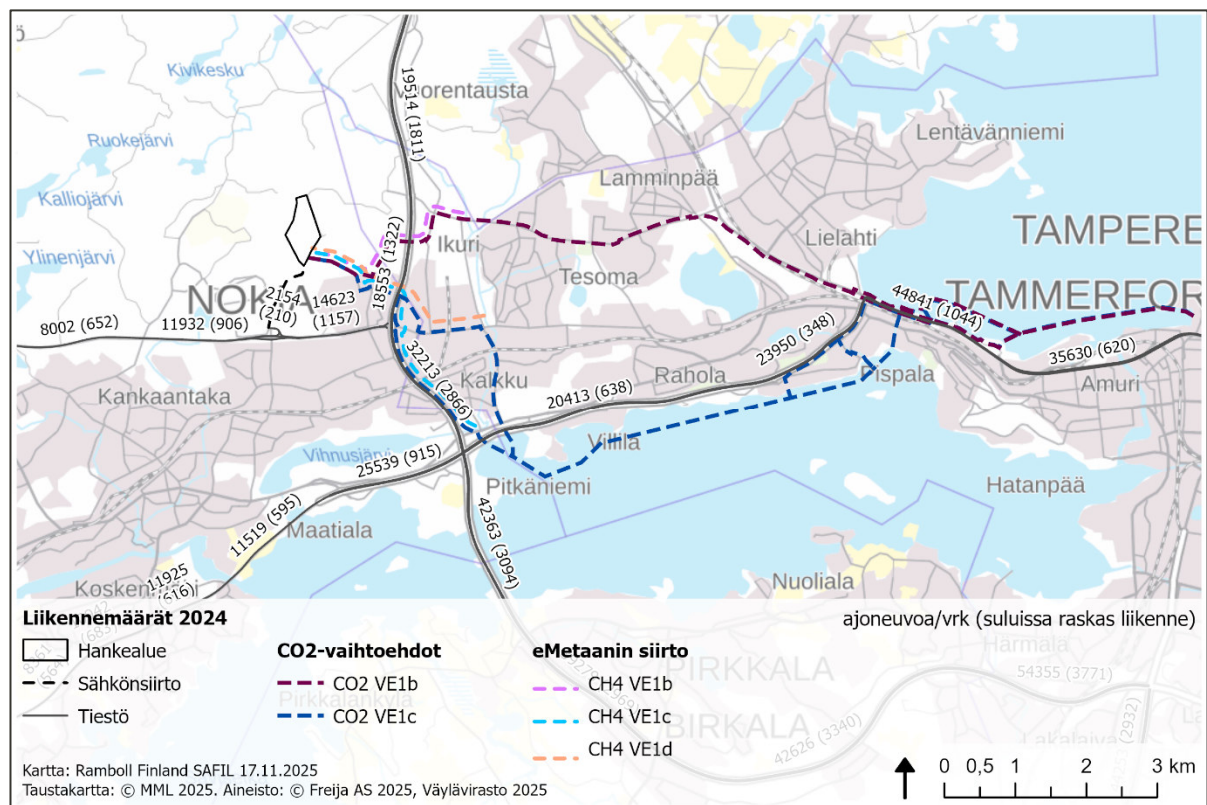
Hankealue sijoittuu Nokialle, Valtatien 3 länsipuolelle ja valtatie 11 (Porintie) pohjoispuolelle, Kolmenkulman ECO-3-teollisuusalueelle. Tuotantolaitokselle pääsee tällä hetkellä valtatie 3 ja Porintien (vt 11) kautta. Valtatieltä 3 voidaan kulkea joko reittiä Kolmihaarankatu – Rounionkatu – Kolmenkulmantie tai Myllypuronkatu – Kolmenkulmantie. Kolmenkulmantieltä reitti on Juhansuonkadun kautta uudelle Latvakadulle, joka tarjoaa suoran yhteyden hankealueelle. Tulevaisuudessa Öljytien ja Myllypuronkadun laajennusten myötä syntyy Ekokatu, joka kulkee teollisuuspuiston halki ja yhdistää nämä tiet toisiinsa. Ekokadun arvioitu rakentamisaika on vuosina 2026–2028. Ekokatu on nykyisiä reittejä parempi reitti tuotantolaitokselle. Lisäksi Juhansuonkadun länsiosa tullaan laajentamaan, ja se yhdistyy tulevaisuudessa Testiradantiehen ja Koukkujärventiehen.

Koska Ekokadun on Nokian kaupungin mukaan tarkoitus olla valmiina jo vuonna 2028, arvioinnissa oletetaan Ekokadun olevan käytössä kokonaisuudessaan tuotantolaitoksen käyttöönoton aikana. Ekokadun ja tuotantolaitoksen rakentaminen osuu oletettavasti päällekkäin. Ekokadun rakentamisen aloitetaan eteläpäästä eli Öljytien päästä valtatie 11 liittymästä.

Kuljetusreittien liikennemäärätietoja ja nopeusrajoitus vuonna 2024 esitetään alla olevassa taulukossa (Taulukko 17-1). Liikennemäärät hankealueen läheisillä teillä on esitetty kuvassa (Kuva 17-1).

Taulukko 17-1 Liikennemäärät ja nopeusrajoitus kuljetusreitillä (Väylävirasto, 2025).

Reitin osa	KVL	KVLkev	KVLras	RAS %	Nopeusrajoitus
vt 3 Myllypuro - Kolmenkulma	18553	17231	1322	7,1 %	100
vt 3 Kolmenkulma - Pitkänieni	32213	29347	2866	8,9 %	100
vt 11 Kolmenkulma - Kankaantaka	14623	13466	1157	7,9 %	80
vt 12 Pitkänieni - Nokianvaltatie	25539	24624	915	3,6 %	100



Kuva 17-1. Lähialueen liikennemäärät.

Tuotantolaitokselta satamiin on matkaa seuraavasti; Poriin 125 km, Raumalle 140 km, Vaasaan 240 km ja Vuosaareen 200 km.

Tuotantolaitoksen välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta. Lähin asuinrakennus sijoittuu valtatie 3 liittymän viereen Porintien eteläpuolelle. Hankealueelle johtavat tiet ovat asfaltoituja ja valaistuja, ja alueella on yhdistetty jalkakäytävä ja pyörätie sekä joitakin saarekkeellisia suojateitä.

Alueella on oletettavasti hyvin vähän jalankulkua ja pyöräilyä, sillä alue on rakentuva teollisuusalue. Kolmenkulmantiellä ja Latvakadulla nopeusrajoitus on 50 km/h, ja tiet ovat 8 m leveitä. Tuotantolaitoksen läheltä kuljetusreittien varrelta ei tunnistettu erityisiä liikenneturvallisuuden ongelmakohtia. Henkilövahinkoon johtaneita sekä omaisuusvahinkoon johtaneita onnettomuuksia on tapahtunut tyypillinen määrä valtateiden liittymäalueilla sekä linjaosuuksilla. Latvakadulla ja Juhan-suonkadulla on tapahtunut kolme henkilövahinko-onnettomuutta, mikä on poikkeuksellista vähäisen liikenteen kaduilla. Onnettomuudet ovat tapahtuneet ilta-aikaan. Kuva-aineiston perusteella ympäristö on turvallisen tuntuinen. On mahdollista, että vielä rakentumatonta teollisuusaluetta käytetään laittomasti rata-ajon kaltaiseen huviajeluun ja alueen rakentuminen vähentää tämän tyyppistä käytöstä.

Liikenteen sujuvuuden näkökulmasta kuljetusreiteillä on useita kohtia, joissa IVAR3-ohjelmistolla tehty tarkastelu näyttää ruuhkaisuutta ja heikentyneitä palvelutasoa ruuhkatuntien aikana. Asian-tuntija-arvioon ja paikallistuntemukseen perustuen Kolmihaarankadun ja Rounionkadun liikenne-ymppyrä on ajoittain ruuhkainen. Tätä ympyrää ei ole tarvetta käyttää Ekokadun valmistuttua.

17.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyys määritettiin kokonaisuutena hankealueen lähialueelle. Arvioitavalla alueella on hyvin erilaista liikenneympäristöä, sillä alueella on vilkasliikenteisiä moottoriteitä, muita pääväyliä sekä kunnan katuverkkoa. Arvioitava katuverkko soveltuu teollisuuden kuljetuksille hyvin ja reitti on lyhyt valtateille. Katuverkolla ei ole häiriintyviä kohteita reitillä valtateille.

Kohtalai-
nen

Liikenteen sujuvuus on pääosin hyvä. Ruuhkatuntien aikana kuljetusreiteillä voi esiintyä sujuvuusongelmia, mutta ruuhkautuminen on hyväksyttävällä tasolla. Tien kapasiteetti riittää kohtalaiselle liikenteen kasvulle. Liittymäolosuhteet ovat hyvät. Jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet ovat hyvät.

17.5 Vaikutukset liikenteeseen

17.5.1 Vaihtoehto VE0

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

17.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat yhtenevät vaihtoehtoissa VE1, VE2 ja VE3.

Maarakennusvaihe kestää arviolta 8 kuukautta ja liikennetuotos on varsin intensiivinen 120 kevyttä ja 320 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa, mikäli maa-ainekset joudutaan kuljettamaan. Hankkeessa pyritään massatasapainoon. Kun raskaat ajoneuvot jaetaan tasaisesti 8 tunnin työpäiviin, tuotantolaitokselle saapuu tai sieltä poistuu raskas ajoneuvo 1,5 minuutin välein. Taulukossa (Taulukko 17-2) esitetään maarakennusvaiheen liikennemäärät. Liikenne on arvioitu täysimääräisesti jokaisesta suunnasta, sillä kuljetusreitit eivät ole selvillä. Tosiasiassa raskas liikenne kulkee tiettyä reittiä ja muut reitit jäävät käyttämättä tai raskas liikenne jakautuu useammalle reitille. Henkilöliikenne jakautuu valtateiden lisäksi katuverkolle. Henkilöliikenteen reittejä ei ole pystytty luotettavasti arvioimaan tässä vaiheessa.

Taulukko 17-2. Maarakennusvaiheen liikennemäärät.

Maarakennusvaihe	KVL	Δ KVL	KVLras	Δ KVLras	KVLras %	Δ KVLras %
vt 3 Myllypuro - Kolmenkulma	18993	+ 440	1642	+ 320	8,6 %	+ 19,5 %
vt 3 Kolmenkulma - Pitkäniemi	32653	+ 440	3186	+ 320	9,7 %	+ 10,0 %
vt 11 Kolmenkulma - Kankaantaka	15063	+ 440	1477	+ 320	9,8 %	+ 21,7 %
vt 12 Pitkäniemi - Nokianvaltatie	25979	+ 440	1235	+ 320	4,7 %	+ 25,9 %

Maarakennusvaiheessa raskaan liikenteen määrä kasvaa merkittävästi ja tällä voi olla vaikutusta liikenteen sujuvuuteen. Maarakennusvaihe kestää alle vuoden eli vaikutus ei ole pitkäaikainen. Maarakennusvaiheen arvioitiin aiheuttavan *kohtalaisen kielteisen* muutoksen liikenteeseen.

Muu rakennusvaihe kestää arviolta 1,5–2,5 vuotta. Muun rakennusvaiheen liikennetuotos on intensiivinen 600 kevyttä ja 16 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskas liikenne on tässä vaiheessa vähäistä. Muussa rakentamisvaiheessa liikenne koostuu lähinnä henkilöliikenteestä. Henkilöliikennettä on runsaasti. Koska raskasta liikennettä on hyvin vähän verrattuna maarakennusvaiheeseen, pidetään maarakennusvaihetta mitoittavana vaiheena. Tällöin rakentamisen aikaiset muutokset liikenteeseen ovat kokonaisuutena *kohtalaisia kielteisiä* ja vaikutukset herkkyys huomioiden merkittävyydeltään *kohtalaisia kielteisiä*.

Kaasuputkien rakentamisen vaikutukset liikenteeseen

Putkia pitkin kuljetetaan hiilidioksidia ja eMetaania. Hiilidioksidia varten tulee rakentaa yhteys Naistenlahdesta tuotantolaitokselle. Metaania varten rakennettava matka ja reitti on yhteinen hiilidioksidiputken kanssa Gasgridin yhteyspisteeltä asti.

Putken rakentamisaikaiset vaikutukset liikenteeseen ovat lähtökohtaisesti vähäiset, ellei putkea asenneta olemassa olevan väylän alle. Tien tai kadun alituksesta syntyvä liikenteellinen haitta on hetkittäinen ja pistemäinen. Tien tai kadun vierelle rakennettavan linjan haitta on hieman pitkäkestoisempi, mutta silti lyhyt. Mikäli putki joudutaan asentamaan olemassa olevan väylän alle, kasvaa haittavaikutus liikenteeseen merkittävästi. Tämän sijaan suositellaan valitsemaan vaihtoehtoinen linjaus.

Putken reittivalinnassa on huomioitava putken reitin kehittyminen. Nokianvaltatien ja Sarpatintien kautta kulkeva putkilinja on suunniteltava siten, että toteutuessaan se ei rajoita pyöräilyn seudullisen pääreitit kehittämistä. Valtatien 12 ja kantatien 65 liittymäalue kehittyy tulevaisuudessa. Tämän kautta kulkeva putkilinja on suunniteltava siten, että toteutuessaan se ei rajoita liittymäalueen kehittämistä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Normaalitilanteessa

Normaalitilanteessa vaihtoehdossa VE1 laitosalueelle saapuva tai sieltä lähtevä liikennemäärä lisääntyy 40 kevyellä ajoneuvolla vuorokaudessa. Sekä raaka-aine että lopputuote kuljetetaan normaalitilassa putkea pitkin, jolloin raskasta liikennettä ei synny. Tuotantolaitoksella tehdään kaksivuoroa, joten voidaan olettaa, että henkilöliikenne liikkuu pääosin aamuvuoron alkaessa, vuorovaihdon aikaan sekä iltavuoron loppuessa.

Poikkeustilanteessa

Poikkeustilanteessa syntyy normaalitilannetta enemmän liikennettä, kun putkikuljetuksia tulee korvata säiliöautokuljetuksilla. Hiilidioksidiputken pitkittyneessä häiriötilanteessa hiilidioksidia täytyy kuljettaa säiliöautoilla satamasta. Tällöin raskaan liikenteen määrä lisääntyy 12 raskaalla ajoneuvolla vuorokaudessa.

Vaihtoehdon VE1 poikkeustilanteen aikaiset vaikutukset ovat taulukossa (Taulukko 17-3).

Taulukko 17-3. Vaihtoehdon VE1 poikkeustilanteen aikaiset liikennevaikutukset.

VE1 poikkeustilanteessa	KVL	Δ KVL	KVLras	Δ KVLras	KVLras %	Δ KVLras %
vt 3 Myllypuro - Kolmenkulma	18605	+ 52	1334	+ 12	7,7 %	+ 0,9 %
vt 3 Kolmenkulma - Pitkäniemi	32265	+ 52	2878	+ 12	9,8 %	+ 0,4 %
vt 11 Kolmenkulma - Kankaantaka	14675	+ 52	1169	+ 12	8,7 %	+ 1,0 %
vt 12 Pitkäniemi - Nokianvaltatie	25591	+ 52	927	+ 12	3,8 %	+ 1,3 %

Keskivuorokausiliikennemäärän lisäys sekä raskaan liikenteen lisäys ovat hyvin pienet. Vaihtoehto VE1 ei aiheuta muutoksia eikä näin ollen vaikutuksia liikenteeseen edes poikkeustilan aikaisella liikennemäärällä.

17.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat yhtenevät vaihtoehtoissa VE1, VE2 ja VE3.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Normaalitilanteessa

Normaalitilanteessa vaihtoehdossa VE2 laitosalueelle saapuva tai sieltä lähtevä liikennemäärä lisääntyy 60 kevyellä ja 24 raskaalla ajoneuvolla vuorokaudessa. Tuotantolaitoksella tehdään kaksi vuoroa, joten voidaan olettaa, että henkilöliikenne liikkuu pääosin aamuvuoron alkaessa, vuorovaihdon aikaan sekä iltavuoron loppuessa. Raskas liikenne liikkuu pitkin päivää ja mikäli kuljetukset jakautuvat tasaisesti päivään, kasvaa raskaan liikenteen tuntiliikenne noin 1,5 ajoneuvoa tunnissa eli 1 ajoneuvo noin 40 minuutin välein. Mikäli jakauma ei ole tasainen, kasvaa hetkellinen liikennevaikutus. Raskaan liikenteen määrä on hyvin pieni. Vaihtoehdon VE2 normaalitilanteen aikaiset vaikutukset ovat taulukossa (Taulukko 17-4).

Taulukko 17-4. Vaihtoehdon VE2 normaalitilanteen aikaiset (jatkuvat) liikennevaikutukset.

VE2 jatkuva	KVL	Δ KVL	KVLras	Δ KVLras	KVLras %	Δ KVLras %
vt 3 Myllypuro - Kolmenkulma	18637	+ 84	1346	+ 24	7,8 %	+ 1,8 %
vt 3 Kolmenkulma - Pitkäniemi	32297	+ 84	2890	+ 24	9,8 %	+ 0,8 %
vt 11 Kolmenkulma - Kankaantaka	14707	+ 84	1181	+ 24	8,7 %	+ 2,0 %
vt 12 Pitkäniemi - Nokianvaltatie	25623	+ 84	939	+ 24	3,8 %	+ 2,6 %

Keskivuorokausiliikennemäärän lisäys sekä raskaan liikenteen lisäys ovat pienet. Vaihtoehdon VE2 arvioitiin aiheuttavan vähäisen kielteisen muutoksen liikenteeseen normaalitilanteen aikana. Näin ollen vaikutusten arvioitiin olevan merkittävydeltään vähäisiä kielteisiä.

Poikkeustilanteessa

Poikkeustilanteessa liikennemäärä on sama kuin normaalitilanteessa, sillä puuttuvia putkikuljetuksia ei korvata säiliöautokuljetuksilla, vaan hyödynnetään varastoja ja tarvittaessa ajetaan tuotantoa alas.

Keskivuorokausiliikennemäärän lisäys sekä raskaan liikenteen lisäys ovat pienet. Vaihtoehdon VE2 arvioitiin aiheuttavan *vähäisen kielteisen* muutoksen liikenteeseen poikkeustilanteen aikana. Näin ollen vaikutuksien arvioitiin olevan merkittävydeltään *vähäisiä*.

17.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat yhtenevät vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3.

Toiminnan aikaiset vaikutukset*Normaalitilanteessa*

Normaalitilanteessa vaihtoehdossa VE3 laitosalueelle saapuva tai sieltä lähtevä liikennemäärä lisääntyy 80 kevyellä ja 64 raskaalla ajoneuvolla vuorokaudessa. Tuotantolaitoksella tehdään kaksi vuoroa, joten voidaan olettaa, että henkilöliikenne liikkuu pääosin aamuvuoron alkaessa, vuorovaihdon aikaan sekä iltavuoron loppuessa. Raskas liikenne liikkuu pitkin päivää ja mikäli kuljetukset jakautuvat tasaisesti päivään, kasvaa raskaan liikenteen tuntiliikenne noin 5 ajoneuvoa tunnissa eli 1 ajoneuvo noin 12–15 minuutin välein. Mikäli jakauma ei ole tasainen, kasvaa hetkellinen liikennevaikutus.

Vaihtoehdon VE3 normaalitilanteen aikaiset (jatkuvat) vaikutukset ovat taulukossa (Taulukko 17-5).

Taulukko 17-5. Vaihtoehdon VE3 normaalitilanteen aikaiset (jatkuvat) liikennevaikutukset

VE3 jatkuva	KVL	Δ KVL	KVLras	Δ KVLras	KVLras %	Δ KVLras %
vt 3 Myllypuro - Kolmenkulma	18677	+ 124	1366	+ 44	7,9 %	+ 3,2 %
vt 3 Kolmenkulma - Pitkämäki	32337	+ 124	2910	+ 44	9,9 %	+ 1,5 %
vt 11 Kolmenkulma - Kankaantaka	14747	+ 124	1201	+ 44	8,9 %	+ 3,7 %
vt 12 Pitkämäki - Nokianvaltatie	25663	+ 124	959	+ 44	3,9 %	+ 4,6 %

Keskivuorokausiliikennemäärän lisäys sekä raskaan liikenteen lisäys ovat pienet. Vaihtoehdon VE3 arvioitiin aiheuttavan *vähäisen kielteisen* muutoksen liikenteeseen normaalitilanteen aikana. Näin ollen vaikutuksien arvioitiin olevan merkittävydeltään *vähäisiä kielteisiä*.

Poikkeustilanteessa

Poikkeustilanteessa liikennemäärä on sama kuin normaalitilanteessa, sillä puuttuvia putkikuljetuksia ei korvata säiliöautokuljetuksilla, vaan hyödynnetään varastoja ja tarvittaessa ajetaan tuotantoa alas.

Keskivuorokausiliikennemäärän lisäys sekä raskaan liikenteen lisäys ovat pienet. Vaihtoehdon VE3 arvioitiin aiheuttavan *vähäisen kielteisen* muutoksen liikenteeseen poikkeustilanteen aikana. Näin ollen vaikutuksien arvioitiin olevan merkittävydeltään *vähäisiä kielteisiä*.

17.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Arviointi tehtiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti oletuksella, että poikkeustilanne on päällä eli, kun liikennemäärät ovat suuria ja vaikutukset suurimmillaan. Taulukosta (Taulukko 17-6) nähdään, ettei vaikutukset ole poikkeustilanteenkaan aikana suuria.

Taulukko 17-6. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE2	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE3	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

17.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Liikenteen toiminnan aikaisia haittavaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää vähentämällä kuljetustarvetta. Tähän avaintekijöitä on kaasuputken toimintavarmuus, raaka-aineiden ja lopputuotteiden välivarastointi tuotantolaitoksen alueella sekä tuotannon kyky joustoon häiriötilanteen syntyessä. Riittävän suurilla välivarastoilla voidaan lyhyen häiriön syntyessä välttää ylimääräiset säiliöautokuljetukset kokonaan. Myös tuotannon joustolla pystytään pitkittämään välivaraston riittävyyttä sekä pienentämään tarvittavien säiliöautokuljetusten määrää. Liikenteellisten haittavaikutusten ehkäisemiseksi on tärkeää kulkea tarkoituksenmukaisilla väylillä. Kuljetusten ajoittaminen ruuhkahuippujen ulkopuolelle pienentää liikennevaikutuksia.

Rakentamisaikaisia haittavaikutuksia voidaan lieventää, mikäli maa-aineskuljetuksiin saadaan yhdistettyä sekä maa-ainesten tuontia että poisvientä samaan kuljetukseen. Tyhjänä ajoa tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää. Arviointi on tehty verrattain pienellä, 12m³ -kokoisella maansiirtoautolla. Liikennemäärää voi pienentää merkittävästi käyttämällä tätä suurempaa kuljetuskalustoa kuten kasettiautoa.

Rakentamisaajan haittavaikutuksia voidaan myös lieventää pidentämällä rakentamisaikaa. Tällöin saadaan vuorokausikohtainen liikennemäärä pienemmäksi. Tämä kasvattaa kuljetusten väliä. Toinen mahdollisuus on tehdä pidempää päivää, jolloin vuorokauden kuljetukset pysyvät samana, mutta niiden väliä saadaan pidennettyä.

Rakentamisaajan haittavaikutusta voidaan lieventää lykkäämällä rakentamisen aloitusta, kunnes Ekokatu on avattu liikenteelle. Odottamalla Ekokadun avaamista, saadaan rakentamisaikainen liikenne kulkemaan Ekokadun kautta Rounionkadun ja Kolmihaarankadun ympyrän sijaan.

17.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liikennevaikutusten arviointi on tehty arvioinnin aikana olevan suunnittelutiedon varassa. Mikäli hankkeen lähtökohdat oleellisesti muuttuvat, muuttuu myös arvioinnin tulos.

Säiliöautokuljetusten reitti on arvioitu useaan eri suuntaan täysimääräisesti. Todellisuudessa kuljetukset joko jakautuvat näiden väliille tai vain yhtä reittiä käytetään. Arviointihetkellä ei ole ollut tietoa mitä reittiä säiliöautot todellisuudessa kulkevat. Arvioinnissa oletetaan säiliöautojen kulkevan välillä satama–tuotantolaitos, mutta raaka-aine voidaan saada muualtakin ja lopputuote voidaan vielä muuallekin.

Rakentamisaikaisen liikenteen määrään vaikuttaa merkittävästi se saadaanko kaivumassoja hyödynnettyä laitosalueen sisällä ja saadaanko mahdollisia ylijäämämassoja läjitettyä alueella pidentäen poisviennin aikaikkunaa.

Arvioinnissa on noudatettu varovaisuusperiaatetta. Todennäköisesti vaikutukset liikenteeseen ovat arvioitua pienemmät. On epätodennäköistä, että vaikutukset liikenteeseen olisivat arvioitua suuremmat.

18. POHJAVEDET

18.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Reittivaihtoehtojen kuvaus

Pohjavesivaikutusten arviointia varten hiilidioksidin reittivaihtoehtojen CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c alavaihtoehdot nimettiin seuraavasti; CO₂ Veb_n, joka rantautuu Näsijärveen Näsisaaren kohdalta, CO₂ Veb_s, joka kulkee Tampereella Sahansaarenkadun viera, CO₂ VE1c_w, joka rantautuu Nokian puolella Pyhäjärveen läntisenä vaihtoehtona, CO₂ VE1c_e, joka rantautuu Tampereen puolella Pyhäjärveen itäisenä vaihtoehtona, CO₂ VE1c_v, joka kulkee valtatiellä 12 (Porintie) ja CO₂ VE1c_u, joka kulkee uittotunnelin kautta Pyhäjärvestä Näsijärveen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana kallioaineksen louhinta ja maankaivutyöt lähellä pohjavedenpintaa voivat aiheuttaa pohjaveden samentumista ja painetasen alenemista paikallisesti. Hankealueella pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on *vähäinen kielteinen*. Sähkönsiirtoreitillä ja metaanin siirtoputkien reittivaihtoehtojen CH₄ VE1b ja VE1d osalta pohjavesiin *ei kohdistu vaikutuksia*. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehdon CH₄ VE1c osalta pohjavesialueen ulkopuolella pysyviä *vaikutuksia ei muodostu*, ja sijoituessaan Epilänharju-Villilä B pohjavesialueelle noin 280 metrin matkalla, pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on *kohtalainen kielteinen*.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdot sijoittuvat osittain luokitelluille pohjavesialueille. Pohjavesivaikutukset liittyvät pääasiassa kaivantojen kuivatukseen, mikä voi hetkellisesti näkyä kaivannon lähialueella pohjaveden pinnankorkeuden laskuna. Alenemat palautuvat rakentamistöiden jälkeen. Paineellisen pohjaveden alueella pohjavettä voi purkautua suuriakin määriä kaivantojen ollessa auki. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen alueella sijaitsee sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita, mikä huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa. Mikäli pohjavesi esiintyy lähellä maanpintaa hiilidioksidin siirtoputken reitillä, voi pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva maankaivu vedenottamon läheisyydessä ja siitä aiheutuva pohjaveden samentumisriski olla mahdollinen riski vedenottamon toiminnan kannalta.

Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueella vaikutukset ovat merkittävyydeltään *suuria kielteisiä*, sillä vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu *erittäin suureksi*. Epilänharju-Villilä A 1-luokan pohjavesialueella vaikutukset ovat merkittävyydeltään *kohtalaisia kielteisiä*, sillä vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu *suureksi*. Pohjavesialueiden ulkopuolella hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikana *ei muodostu pysyviä vaikutuksia* pohjavesiin. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alavaihtoehto CO₂ VE1c_u sijoittuu ainoastaan pieneltä osuudelta Epilänharju-Villilä B pohjavesialueelle, siirtoputken kulkiessa Pispalan uittotunnelin kautta, joten vaikutusten merkittävyys kuvatus alavaihtoehdon osalta pohjavesialueella on *kohtalainen kielteinen*, ja muutoin pohjavesialueen ulkopuolella pysyviä *vaikutuksia ei muodostu*.

Hiilidioksidin siirtoputken osalta pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat kaikista reittivaihtoehdoista vähäisimpiä alavaihtoehdolla CO₂ VE1c_u. Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aiheuttamat pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat suurimpia reittivaihtoehdon CO₂ VE1b osalta, sillä pohjoisempi reittivaihtoehto kulkee enimmillään yli 5 km matkalta Epilä-Villilänharju A 1E-luokan pohjavesialueella. Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat siten suurimpia alavaihtoehdossa CO₂ VE1b_s, joka rantautuu Näsijärveen vasta Santalahden alueelta, ja hieman vähäisempiä alavaihtoehdossa CO₂ VE1b_n, joka rantautuu Näsijärveen Näsisaaren kohdalta. Yhdys-

kunnan vedenottoon merkittävimmät riskit aiheutuvat alavaihtoehdosta CO₂ VE1c_v, joka kulkee Hyhkyn vedenottamon vierestä. Muista vaihtoehdoista ei aiheudu riskejä yhdyskunnan vedenottoon.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c idänpuoleinen reitti CO₂ VE1c_e Kalkun kaupunginosan kautta Pyhäjärveen rantautuen sijoittuu Mustalammin vedenottamon kiinteistön välittömään läheisyyteen, minkä vuoksi tämä reittivaihtoehto todettiin pohjavesivaikutuksiltaan toteuttamiskelvottomaksi.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Laitoksen normaalitoiminnassa *ei muodostu vaikutuksia* hankealueen pohjaveteen. Vain kemikaalipäästö tai muu poikkeustilanne voisi aiheuttaa maaperän ja sitä kautta pohjaveden pilaantumista, mutta tätä ehkäistään rakenteellisilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, esimerkiksi toiminta-alueen päällystämällä ja asfalttikentän kaadoilla sekä laitosalueelle mitoitetuilla vesienkäsittelyrakenteilla, joissa on sulkuventtiilit.

Voimajohdon tai maakaapelin normaalista toiminnasta *ei aiheudu vaikutuksia* alueen pohjaveteen.

Hiilidioksidin siirtoputken normaalissa toiminnassa *ei aiheudu vaikutuksia* pohjaveteen. Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät poikkeustilanteisiin, esim. siirtoputken mahdolliseen vuototilanteeseen. Pohjavesialueella tullaan toteuttamaan tarkennettu hiilidioksidivuotojen seuranta ja hallinta. Koska putki on matalapaineinen, selvitetään hankkeen jatkosuunnittelussa hiilidioksidivuotojen havaitsemiseksi luotettavin menettely. Hankesuunnittelussa on käynnissä selvitys taroitukseen parhaiten soveltuvasta vaihtoehdosta.

18.2 Vaikutusmekanismit

Synteettisen metaanin tuotantolaitoksen hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle eikä sellaisen läheisyyteen. Hankealueella ei sijaitse talousvesikaivoja. Mahdolliset vaikutukset hankealueella liittyvät rakentamisvaiheeseen, ja ne ovat lyhytkestoisia ja paikallisia, palautuen rakentamisvaiheen jälkeen. Rakennusvaiheessa louhinta-, maanmuokkaus- ja kaivuutyöt voivat alentaa paikallisesti pohjaveden pintaa ja kuivatussyvyys saattaa muuttua. Rakentamisesta voi aiheutua pohjaveden väliaikaista samentumista.

Laitoksen normaalista toiminnasta ei aiheudu päästöjä pohjaveteen. Hankealue ja liikennöintialueet tullaan päällystämään tiiviillä rakenteilla, mikä vähentää sadeveden imeytymisalueen pinta-alaa hankealueella. Onnettomuus- tai poikkeustilanteessa saattaa maaperään ja pohjaveteen kohdistua päästöjä, jotka käsitellään onnettomuus- ja poikkeustilanteiden arvioinnin yhteydessä luvussa 12.

Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputken osalta pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu rakentamisvaiheen aikana, mikäli kaivuutyöt ulottuvat pohjavedenpinnan alapuolelle. Kaivuutöiden seurauksena kaivantoihin suotautuva pohjavesi voi samentua ja pohjaveden rauta- ja mangaanipitoisuudet hetkellisesti nousta. Paineellisen pohjaveden alueella vettä pidättävän tiiviin maakerroksen puhkaisu saattaa aiheuttaa paikallisesti runsasta pohjaveden purkautumista.

Sähkönsiirtoreitin osalta pohjavesiin kohdistuvia vaikutuksia voi syntyä uuden voimajohdon pylväiden perustusten tai maakaapelin rakentamisesta. Vaikutukset pohjaveteen ovat vähäisiä, jos perustukset sijoittuvat pohjaveden pinnan tason yläpuolelle, sillä pienialaiset maaperän rakenteen muutokset eivät vaikuta suurimittakaavaisempaan pohjaveden virtaukseen ja muodostumiseen. Puuston ja pintamaan poisto voi lisätä veden imeytymistä maaperään, kun taas tiiviit rakenteet

vähentävät imeytymistä. Kaivantojen kuivatus voi hetkellisesti näkyä kaivannon alueella pohjaveden pinnanlaskuna, mutta pinnantaso palautuu rakentamisen jälkeen ennalleen, kun maakaapelikaivannot täytetään kaapelin asentamisen jälkeen.

Hankkeen (tehdastontti, putkilinjat ja voimajohto) vaikutusalueella esiintyvät mustaliuskeet voivat suuren rikkipitoisuuden myötä aiheuttaa pohjaveden ja maaperän happamoitumisriskin rakentamisen yhteydessä. Rikkipitoista mustaliusketta on usein kerrostunut maaperän moreeniainekseen ja harjuhiekkoihin mustaliuskeen esiintymisalueiden läheisyydessä, ja ne voivat aiheuttaa happamien sulfaattimaiden kaltaisia ongelmia. Vaikutukset pohjavesiin voivat olla merkittävimpiä mustaliuskealueilla, jos pohjaveden pintaa joudutaan alentamaan paikallisesti esim. siirtoputken rakentamisen yhteydessä tehtävillä kuivatuspumppauksilla. Mahdollisesti muodostuvat happamat suotovedet voivat liuottaa haitallisia aineita, kuten metalleja, maaperästä ja ne voivat päätyä pohjaveteen aiheuttaen pohjavesien pilaantumista. Happamoitumisen estäminen on hallittavissa teknisillä ratkaisuilla.

Mustaliusketta sisältävä maa-aines voi vaikuttaa esiintymisalueen pohjavesimuodostuman luontaiseen veden laatuun, kuten pH:hon ja metallipitoisuuksiin, riippumatta esimerkiksi alueella tapahtuvasta vedenotosta, maa-ainestenotosta tai muustakaan maankäytöstä.

18.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen pohjavesivaikutuksia on arvioitu karttatarkastelujen perusteella sekä olemassa olevaan tutkimus- ja selvitystietoon perustuen. Lisäksi arvioinnissa on käytetty apuna avoimia aineistoja, kuten Suomen ympäristökeskuksen Avoin tieto -palvelun pohjavesitietoja ja Geologian tutkimuskeskuksen avoimia tietojärjestelmiä. Arviointiselostukseen on kuvattu em. lähtötietoihin perustuen pohjaveden muodostumisen, virtausolosuhteiden ja laadun nykytila.

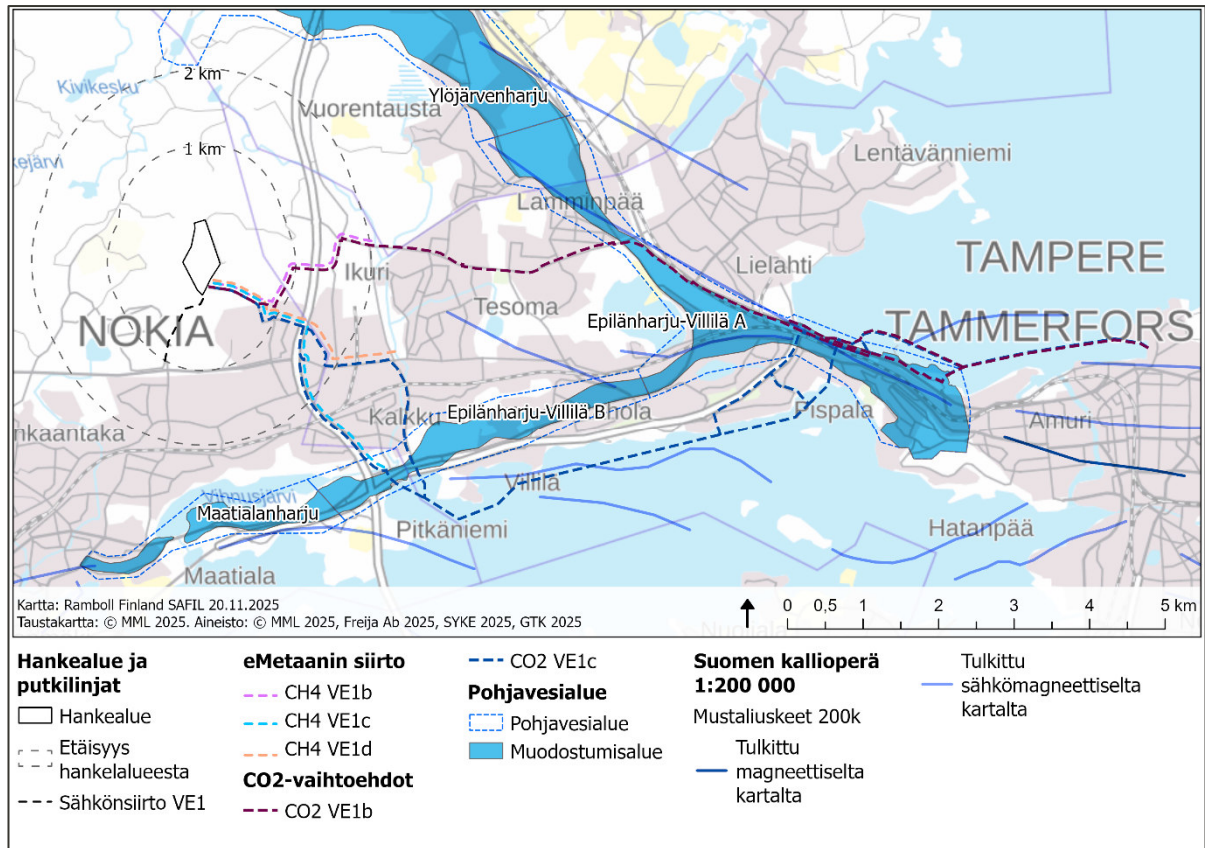
Erityistä huomiota arvioinnissa kiinnitettiin hiilidioksidin siirtoputken reittiin, joka kulkee osittain Epilänharju-Villilän pohjavesialueella, ja jonka lähelle sijoittuu sähkömagneettiselta kartalta tulkit-
tuja mustaliuskealueita.

ELY-keskus oli lausunnossaan edellyttänyt pohjavesialueella kulkevien CO₂-siirtolinjaosuuksien leikkauskuvien sisällyttämistä YVA-selostukseen, ja linjan sijoittumisen esittämistä suhteessa olemassa oleviin rakenteisiin ja pohjavesivyohykkeeseen. Leikkauskuvia tai linjan sijoittumista suhteessa pohjavesivyohykkeeseen ei kuitenkaan ole sisällytetty tähän arviointiin, koska nykyisessä hankevaiheessa käytettävissä oleva pohjavesitieto on pistemäistä, eikä kata koko tarkastelualuetta. Pistemäiseen dataan perustuvat kuvat eivät kuvaisi koko reitin olosuhteita luotettavasti.

18.4 Nykytila ja kehitys

Hankealue on rakentamatonta metsäaluetta, josta puusto on pääosin raivattu. Hankealueen välittömässä läheisyydessä sen koillispuolella sijaitsee NCC:n Myllypuron kalliokiviaineksen ottoalue. Hankealue sijoittuu hiekka- ja soraan alueelle, jonka luoteisosassa esiintyy raketurvettä sekä kalliomaata-alue, jonka päällä esiintyy ohut pintamaakerros. Maanpinnan korkeustaso laskee hankealueen pohjoisosasta noin tasolta +160...+155 m mpy kaakkoon noin tasolle +145 m mpy. Pohjaveden muodostuminen alueella on luontaisesti vähäistä maaperäolosuhteista johtuen, ja virtausolosuhteet maaperässä ovat melko heikot. Hankealueen pohjaveden pinnankorkeutta ei tunneta. Hankealue, suunniteltu voimajohto ja rakennettava metaanin siirtoputki eivät sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai luokitellun pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä. Hankealuetta lähin Ylöjärvenharjun 1E-luokan pohjavesialue (0498051) sijaitsee lähimmillään noin 2 km etäisyydellä hankealueelta pohjoiseen/koilliseen. Hankealueella ei kartta-aineiston perusteella esiinny tulkkittuja tai kairauksin vahvistettuja mustaliuskealueita. Hiilidioksidin siirtoputken suunnitellut vaihtoehtoiset reitit sijoittuvat osittain Epilänharju-Villilän pohjavesialueelle, joka koostuu kahdesta osa-alueesta: Epilänharju-Villilä A (0483702A, 1E-luokka) ja Epilänharju-Villilä B (0483702B 1-

luokka) (Kuva 18-1 ja Taulukko 18-1).



Kuva 18-1. Hankealuetta lähinnä sijaitsevat luokitellut pohjavesialueet sekä sähkömagneettiselta kartalta tulkitut mustaliuskeet.

Taulukko 18-1. Hankealuetta lähinnä sijaitsevien pohjavesialueiden tiedot.

Pohjavesialueen nimi	Alueluokka	Tunnus	Muodostumisalueen pinta-ala (km ²)	Antoisuusarvio m ³ /vrk
Ylöjärvenharju	1E	0498051	13,52	16 335
Epilänharju-Villilä A	1E	0483702A	3,91	2 362
Epilänharju-Villilä B	1	0483702B	1,39	1 199
Maatialanharju	1	0453601A	0,74	510

Epilänharju-Villilä A on osa luode-kaakkosuuntaista saumamuodostumaa (reunamoreeneja ja jää-tikköjokimuodostumien lajittunutta maa-ainesta sisältävä maaston kohomuoto), joka ulottuu melko yhtenäisenä muodostumana Ylöjärveltä Pälkäneelle asti. Tohloppijärven kohdalla muodostuma haa-rautuu saumamuodostumalle tyypillisesti kahdeksi erisuuntaiseksi selännemäiseksi harjumuodostumaksi. Epilänharju on huomattavan jyrkkärintainen harju, jossa maa-aines on hyvin lajittunutta hiekkaa ja soraa. Reuna-alueet ovat hienoa hiekkaa, ja reunoille ulottuu savipeite. Pohjavesialueen läpi kulkee koillis-lounassuuntainen kallioperän ruhjevyyöhyke. Pohjaveden päävirtaussuunta on harjuksoa pitkin luoteesta kaakkoon sekä alueen eteläosassa kohti etelä-kaakkoa (AFRY, 2020), (Kaipainen;Luoma;& Valjus, 2018). Pohjavesialueella sijaitsee Hyhkyn vedenottamo, jonka alueella pohjavesi esiintyy paineellisenä vettä pidättävien maakerrosten alla (painetaso on noin +90,50). Epilänharjussa pohjavedenpinta on muodostuman eteläreunalla ympäröivää maanpintaa ylempänä,

kun taas muodostuman pohjoispuolella pohjaveden pinta on Näsijärven pintaa alempana (noin tasolla +90...+92 m mpy). Paineellista pohjavettä esiintyy lisäksi Vaakkolammin alueella ja Tahmelan lähteikköalueella.

Hyhkyn vedenottamolla ei ole määriteltyjä suojavyöhykkeitä. Keskimääräinen pohjaveden ottomäärä vuonna 2018 oli 2 240 m³/vrk. Hyhkyn raakavedessä on vuoden 2018 tarkkailussa havaittu torjunta-aineiden hajoamistuotteista BAM:ia (2,6-diklooribentsoamidi) 0,019–0,027 µg/l. Pitoisuus alittaa talousveden laatuvaatimusrajan (0,10 µg/l). Raakavedessä on hiilidioksidia 30 mg/l ja veden rautapitoisuus on korkea. Kloridipitoisuudet ovat pääosin ympäristölaatunormin tuntumassa (25 mg/l). Pohjavesialueen pohjoisosaa lukuun ottamatta pohjavesi on vuosien 2018–2019 tulosten perusteella heikkohappista tai hapetonta ja tämä näkyy korkeina rauta- ja mangaanipitoisuuksina. Hapettomuudesta johtuen vedessä on paikoin todettu rikkivedyn hajua ja ammoniumpitoisuus on koholla, mutta vesi täyttää sosiaali- ja terveysministeriön laatutavoitteen. Pohjaveden kloridipitoisuus ylittää selvästi ympäristölaatunormin (25 mg/l) Pispalan valtatie 12:n välisellä alueella sekä Lielahden alueella. Alueen pohjavedessä on lisäksi todettu torjunta-aineiden hajoamistuotteita. Epilän ja Pispalan alueilla sekä vedenottamolla on todettu pohjavedessä olevan myös liuottimia. (AFRY, 2020)

Epilänharju–Villilä A pohjavesialueen huono kemiallinen tila johtuu Tohlopinrannan pilaantuneen pohjaveden haitta-aineista. Pohjavesialueen lounaisosassa on laaja-alainen maaperän ja pohjaveden pilaantuma. Kohteen maaperä on valtaosin puhdistettu, pois lukien junaradan alla (Tampereen päärata) sijaitseva osuus. Pohjavesi sijaitsee syvällä maaperässä eikä sen pudistamiseksi ole ollut keinoja. (Pirkanmaan ELY-keskus, 2022)

Epilänharju–Villilä A muodostuma on hydrologisessa yhteydessä Näsijärveen, josta suotautuu vettä muodostumaan lisäten sen antoisuutta. Tähän vaikuttaa todennäköisesti Näsijärven vedenpinnan korkeustaso. Näsijärven ja Hyhkyn vedenottamon välistä hydraulista yhteyttä on tutkittu isotooppiselvityksillä, joilla voidaan selvittää pintaveden ja pohjaveden osuutta vedessä. Isotooppitutkimusten perusteella vedenottamon vedessä ei ole rantaimetyntä pintavettä nykyisillä vedenottomäärillä (Ramboll Finland Oy, 2019). Geologian tutkimuskeskus on laatinut alueelle pohjaveden virtausmallin. Virtausmalliraportin (Hyhkyn alueen maaperän 3D- ja pohjaveden virtausmallinnus, 18.5.2018) mukaan Epilänharjun länsipuolelta virtaava kalliosta purkautuva pohjavesi täydentää vedenottamolta saatavaa vesimäärää noin 600–800 m³/d (Ramboll Finland Oy, 2019). Tohloppijärven pinta (noin tasolla +105) on pohjavedenpinnan yläpuolella, ja sen vesi virtaa Vaakkolammen kautta Pyhäjärveen. Tohloppijärvellä ja Vaakkolammella ei tiettävästi ole yhteyttä pohjaveteen kaakkoa (AFRY, 2020), (Kaipainen;Luoma;& Valjus, 2018). Muodostuman osa-alue B on kerrostunut itä-länsisuuntaiseen kallioperän ruhjeeseen, joka jatkuu muodostuman osa-alueelta A aina Nokian Vihnusjärveen asti. Villilän alueella aines on hyvin lajittunutta ja pyöristynyttä hiekkaa ja soraa, ja muodostuman pinnalla on 3–4 metriä hienoa hiekkaa. Ydinosa on karkeampaa ainesta kaapeana vyöhykkeenä. Muodostumassa esiintyy hienoaineksisia välikerroksia. Ympäröivien alueiden maaperä on muodostuman pohjoisosissa hienoa hiekkaa ja eteläosissa silttiä ja savea. Pohjaveden virtaussuunta on Geologian tutkimuskeskuksen rakennemallin mukaan harjun suuntaisesti kohti lounasta kallioperän siirroksessa. Osa-alueella B sijaitsee Mustalammen vedenottamo, jonka alueella pohjavedenpinta on lähellä Pyhäjärven pinnan tasoa (tasolla +77). Mustalammen vedenottamolle ei ole määritetty suojavyöhykkeitä. Vedenottamon itäpuoleisen Mustalammen vedenpinta on pohjaveden tasossa. Alueen kallioperä nousee paikoitellen pohjaveden pinnan yläpuolelle. (AFRY, 2020)

Pohjavesialue on hydraulisessa yhteydessä Pyhäjärveen, jonka vettä suotautuu muodostumaan. Pohjaveden pinta on vedenottamon kohdalla vedenoton vaikutuksesta järvenpintaa alempana. Maatilanharjulla sijaitsee pohjavedenjakaja. (AFRY, 2020)

Vuonna 2018 Mustalammen vedenottamolta otettiin pohjavettä keskimäärin 3 140 m³/d. Mustalammen vedenottamon raakavedessä on vuoden 2018 tarkkailutulosten perusteella paljon hiilidioksidia (47–62 mg/l). Lisäksi Mustalammen raakaveden sulfaatti- ja kloridipitoisuudet ovat koholla ja kloridipitoisuus ylittää ajoittain ympäristönlautunormin (25 mg/l). Liuenut rautaa ja mangaania on vähän. Raakavedessä on todettu kloorieteenejä alle talousvedelle asetetun raja-arvovaatimuksen (10 µg/l). Raakavedestä on havaittu myös torjunta-aineiden hajoamistuotetta BAM:ia 0,013–0,019 µg/l. (AFRY, 2020)

Vuosien 2018–2019 tarkkailutulosten mukaan pohjavesialueella pohjaveden happipitoisuus on paikoin heikko ja sen seurauksena pohjaveden rauta- ja/tai mangaanipitoisuus on korkea. Alueen itäosassa pohjaveden kloridipitoisuus ylittää ympäristönlautunormin (25 mg/l). Mustavuoren alueella pohjavedessä on todettu pieniä määriä liuottimia ja torjunta-aineiden hajoamistuotteita. (AFRY, 2020)

Epilänharju–Villilä B pohjavesialueen huono kemiallinen tila johtuu pohjaveden kohonneista trikloorieteeni- ja tetrakloorieteenipitoisuuksista. Pohjavesialueen pilaantuneen maaperän kohteita on tutkittu, mutta haitta-aineiden lähdettä ei ole saatu selville. Aivan varmuudella ei tiedetä, onko pohjaveden pilaantumisen yhteyttä pohjavesialueen koillispuolisen Epilänharju–Villilä A:n puolella sijaitsevaan pilaantumiseen. (Pirkanmaan ELY-keskus, 2022)

Pirkanmaan alueella on pohjavesien seurantaohjelmaan otettu mukaan sellaiset kohteet, joilta on löydetty esimerkiksi pilaantuneen maa-alueen tutkimisen yhteydessä otetuista pohjavesinäytteistä jotakin pilaavaa ainetta pitoisuuksina, jotka joko ylittävät talousveden lautanormit tai ovat lähellä niitä. Vanhan, jo lopettaneen toiminnan pohjavesivaikutuksista kertovat mm. liuotinaineet. Viimeisimpiä havaittuja liuotinainepitoisuuksia näiltä kohteilta ovat Tampereella Epilänharju–Villilän A ja B pohjavesialueilla todettu laajahko trikloorieteeni- ja tetrakloorieteenipilaantuminen. (Pirkanmaan ELY-keskus, 2022)

18.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Siirtoputkireittien eri osuuksille on määritetty seuraavasti erilliset herkkyudet sen mukaan, sijaitseeko siirtoputken osuus pohjavesialueella vai pohjavesialueen ulkopuolella:

Hankealue, metaanin siirtoputki ja voimajohto

Hankealue

Vähäinen	Hankealue, sähkönsiirtoreitti tai metaanin siirtoputken reittivaihtoehdot CH ₄ VE1b ja CH ₄ VE1d eivät sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Alueen pohjavettä ei käytetä. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehdon CH ₄ VE1c herkkyys pohjavesialueen ulkopuolella on vähäinen.
----------	--

Metaanin siirtoputki

Suuri	Metaanin siirtoputken reittivaihtoehdot CH ₄ VE1c sijoittuu osittain 1-luokan pohjavesialueelle, jossa sijaitsee myös kunnallinen vedenottamo.
-------	---

Hiilidioksidin siirtoputki

Vähäinen	Hiilidioksidin siirtoputken kaikkien reittivaihtoehtojen herkkyys pohjavesialueiden ulkopuolella on vähäinen, sillä pohjavettä muodostuu vain vähäisiä määriä eikä sitä käytetä vedenhankinnassa.
----------	---

Suuri	Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehto CO ₂ VE1b sijoittuu osittain 1-luokan pohjavesialueelle, jossa sijaitsee myös kunnallinen vedenottamo.
Erittäin suuri	Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdot CO ₂ VE1b ja VE1c sijoittuvat osittain 1-luokan pohjavesialueelle, jossa molemmilla osa-alueilla (A ja B) sijaitsee kunnallinen vedenottamo. Muodostuman osa-alueen A pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen pohjavedestä (E-luokka).

18.5 Vaikutukset pohjaveteen

18.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten muutosta pohjaveden nykytilaan ei aiheudu.

18.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealue sijaitsee pääosin hiekka- ja sora-moreenipeitteisellä alueella, jossa ei esiinny merkittäviä määriä pohjavettä. Hankealuetta lähin luokiteltu pohjavesialue Ylöjärvenharju sijaitsee noin 2 km etäisyydellä pohjoiseen. Rakentaminen vaikuttaa paikallisesti hankealueen pohjaveteen, mutta alueen pohjaveden pinnan tasosta ei ole saatavilla tietoa. Tarkempia maaperätutkimuksia ja pohjavesitutkimuksia tehdään hankkeen myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Rakentamistoimet aiheuttavat muutoksia hankealueen vesitaloudessa, kun kasvillisuus poistetaan ja maaperää muokataan kaivuutöiden ja massanvaihtojen seurauksena. Rakentamiseen liittyy kallionlouhintaa ja hankealueen maaperässä on runsaasti lohkarkeit. Louhintamäärää pystytään arvioimaan tarkemmin myöhemmin tehtävien pohjatutkimusten perusteella. Kallioalueiden louhinta ja mahdolliset tiivistykset voivat vaikuttaa kallioperän ylemmän osan pohjaveden virtaussuuntiin ja aiheuttaa pohjaveden vähäistä paikallista alenemista. Kallioperän pintaosa on yleensä tiheämpään rakoillutta, jolloin hankkeen rakennustöiden yhteydessä voi olla tarve tiivistää rakoja, joista voi tihkua pohjavettä.

Laitosalueen päällystäminen ja hulevesien viemäröinti vähentävät sadeveden imeytymistä ja sitä kautta pohjaveden muodostumista. Pohjaveden virtausolosuhteet voivat tämän seurauksena muuttua paikallisesti. Muutokset pohjavesiin eivät ole merkittäviä, sillä pohjaveden muodostuminen hankealueella on nykytilassa luontaisesti vähäistä maaperäolosuhteista johtuen.

Sähkön siirron rakentamisesta ilmajohtona (pylväsperustukset) tai maakaapelina (kaivanto) voi kohdistua vähäisiä paikallisia ja lyhytaikaisia vaikutuksia pohjavesiin, mikäli pohjaveden pinta esiintyy lähellä maanpintaa. Maankaivu voi hetkellisesti näkyä pohjaveden samentumisena sekä rauta- ja mangaanipitoisuuden kohoamisena. Kaivantojen kuivatus voi hetkellisesti näkyä kaivannon alueella pohjaveden pinnanlaskuna, mutta pinnantasopalautuu rakentamisen jälkeen ennalleen. Kasvillisuuden raivaamisella ilmajohdon johtoaukean alueelta voi olla vähäinen vaikutus pohjavesien määrään – kasvillisuuden poisto voi hieman lisätä sadeveden imeytymistä ja pohjaveden pinnan korkeus voi nousta imeytymisolosuhteiden muutoksen seurauksena erityisesti karkearakeisemman maalajin alueella. Puuston poiston yhteydessä maata ei kuitenkaan kaiveta, joten sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta pohjaveden tilaan.

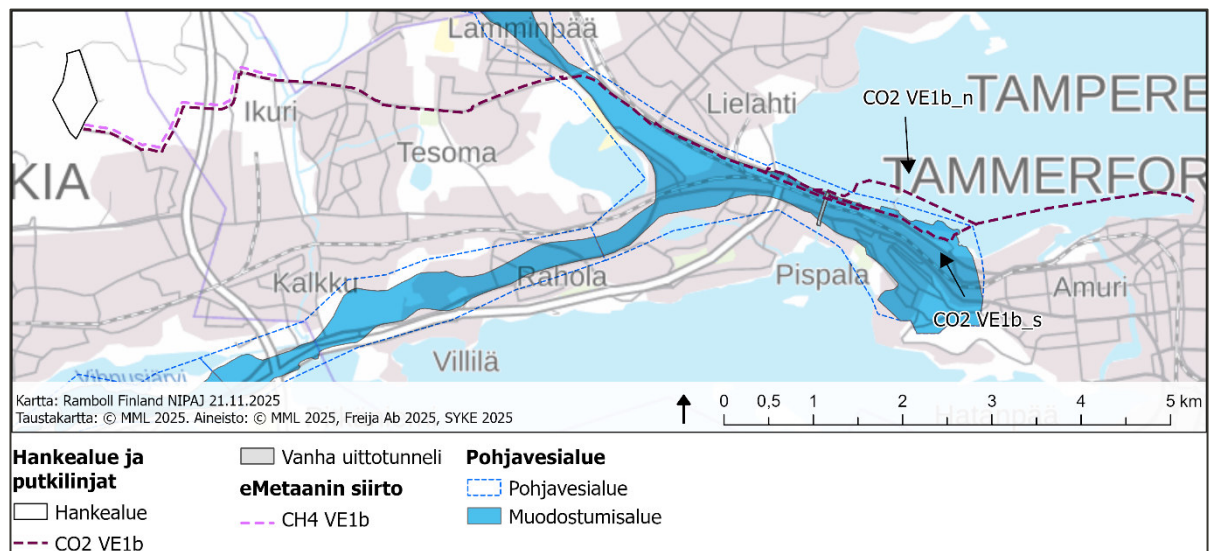
Metaanin siirtoputki sijoittuu reittivaihtoehtoisissa CH₄ VE1b ja CH₄ VE1d luokiteltujen pohjavesialueiden ulkopuolelle olemassa olevan tiestön viereen. Reittivaihtoehdossa CH₄ VE1c metaanin siirtoputki sijoittuu 276 m matkalta Epilänharju–Villilä B 1-luokan pohjavesialueelle, varsinaisen pohja-

veden muodostumisalueen ulkopuolelle. Reittivaihtoehto CH₄ VE1c sijoittuu pääosin pohjavesialueen ulkopuolelle: noin 3,6 km matkalta (reittivaihtoehdon kokonaispituudesta noin 7 % sijoittuu pohjavesialueelle). Siirtoputki rakennetaan noin 1–2 m syvyydelle maanpinnalta. Pohjavesi ei todennäköisesti esiinny lähellä maanpintaa muutoin, kuin siirtoputken reitin CH₄ VE1c loppupäässä noin 2–3 m syvyydellä maanpinnasta. Metaanin siirtoputkien alueelle ei karttatarkastelun perusteella esiinny sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja tai kairauksin todennettuja mustaliuskeita.

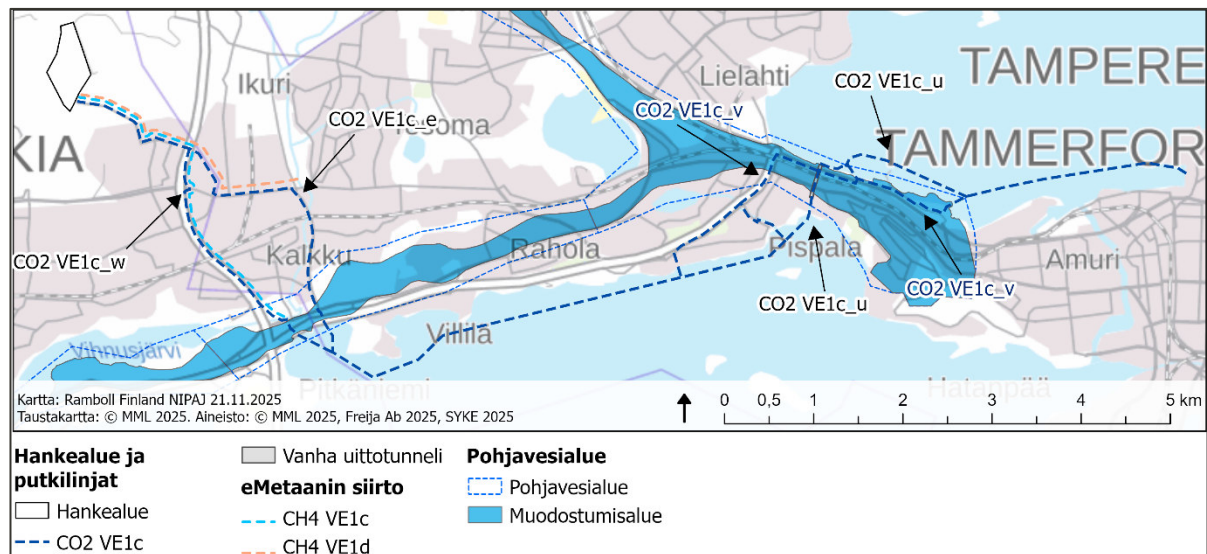
Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c sekä niiden alavaihtoehtojen ja metaanin siirtoputken reittivaihtoehdon CH₄ VE1c sijoittumista Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle on tarkasteltu alla olevassa taulukossa (Taulukko 18-2) sekä kuissa (Kuva 18-2 ja Kuva 18-3). Reittivaihtoehtoina lasketut km-pituudet on tarkasteltu ns. pisimmältä mahdolliselta matkalta, jolle hiilidioksidin siirtoputki rakennettaisiin.

Taulukko 18-2. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c sekä metaanin siirtoputken reittivaihtoehdon CH₄ VE1c sijoittuminen Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle alavaihtoehtoina.

Reittivaihtoehto	Koko reitin pituus	Sijoittuu pohjavesialueelle yht.	Sijoittuu pohjavesialueelle %
CH ₄ VE1c	3,9 km	0,28 km	7
CO ₂ VE1b_n	14,0 km	3,8 km	27
CO ₂ VE1b_s	14,0 km	5,3 km	38
CO ₂ VE1c_v	15,7 km	3,4 km	22
CO ₂ VE1c_u	15,4 km	1,5 km	10



Kuva 18-2. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1b alavaihtoehdot CO₂ VE1b_n ja CO₂ VE1b_s sekä metaanin siirtoputken reittivaihtoehto CH₄ VE1b.



Kuva 18-3. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alavaihtoehdot CO₂ VE1c_u ja CO₂ VE1c_v sekä metaanin siirtoputken reittivaihtoehdot CH₄ VE1c ja CH₄ VE1d.

Reittivaihtoehdo CO₂ VE1b sijoittuu enimmillään yli 5 km matkalta Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueelle alavaihtoehdossa CO₂ VE1b_s. Toinen alavaihtoehdoista (CO₂ VE1b_n) rantautuu Näsijärveen Näsisaaren kohdalta niin, että siirtoputki sijoittuu pohjavesialueelle enimmillään noin 3,8 km matkalta. Siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1b alavaihtoehdo CO₂ VE1b_n sijoittuu pohjavesialueen ulkopuolelle 10,16 km matkalta (reittivaihtoehdon kokonaispituudesta noin 27 % sijoittuu pohjavesialueelle). Myllypuronkadun ja Paasikiventien läheisyydessä pohjaveden pinta ei havaintojen perusteella todennäköisesti esiinny lähellä maanpintaa. Pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat hieman suurempia alavaihtoehdossa CO₂ VE1b_s, reitin sijoittuessa pidemmältä matkalta 1E-luokan pohjavesialueelle. Siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1b alavaihtoehdo CO₂ VE1b_s sijoittuu pohjavesialueen ulkopuolelle 8,68 km matkalta (reittivaihtoehdon kokonaispituudesta noin 38 % sijoittuu pohjavesialueelle).

Reittivaihtoehdo CO₂ VE1c sijoittuu ainoastaan pieneltä osuudelta Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueelle. Itäinen reittivaihtoehdo (CO₂ VE1c_e) Kalkun kaupunginosan kautta Pyhäjärveen rantautuen sijoittuu Mustalammen vedenottamon kiinteistön välittömään läheisyyteen. Reittivaihtoehdo CO₂ VE1c_w sijoittuu lännemmäksi kiertäen vedenottamon kauempaa. Epilänharju-Villilä B pohjavesialueella pohjaveden pinta ei havaintotietojen perusteella esiinny siirtoputken kaivuussyvyydellä, jolloin rakentamisen aikaisten pohjavesivaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi Epilänharju-Villilä B pohjavesialueella. Reittivaihtoehdon CO₂ VE1c Pyhäjärvestä rantautumiselle esitetään kahta alavaihtoehdo, joista Hyhkynlahden puoleisessa vaihtoehdossa pohjavesi saattaa havaintotietojen perusteella esiintyä paikoitellen siirtoputken kaivuussyvyydellä. Reittivaihtoehdot sijoittuvat pääosin olemassa olevan tiestön läheisyyteen. Reitti sijoittuu alavaihtoehdosta riippuen vaihtelevan pituiselta matkalta Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle. Reittivaihtoehdon CO₂ VE1c yhdessä alavaihtoehdossa (CO₂ VE1c_u) on tarkoitus hyödyntää Pispalan uittotunnelia, jolloin voidaan välttää rakentamistyöt Epilänharju-Villilä A pohjavesialueella, ja pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat huomattavasti vähäisempiä. Mikäli reitti rantautuu Näsijärveen Näsisaaren ja Santalahden venesataman välistä, reitti sijoittuu noin 1,3 km matkalta Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle. Mikäli rantautuminen tapahtuu vasta Santalahden alueelta (kuten alavaihtoehdon CO₂ VE1c_v tapauksessa on esitetty, Kuva 18-3), reitti sijoittuu noin 2,5 km matkalta Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle. Siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alavaihtoehdo CO₂ VE1c_v sijoittuu pohjavesialueen ulkopuolelle 12,27 km matkalta (reittivaihtoehdon kokonaispituudesta noin 22 % sijoittuu pohjavesialueelle). Siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c alavaihtoehdo CO₂ VE1c_u sijoittuu pohjavesialueen ulkopuolelle 13,94 km matkalta (reittivaihtoehdon kokonaispituudesta noin

10 % sijoittuu pohjavesialueelle). Porintien läheisyydessä pohjavesi saattaa esiintyä pohjaveden pinnanhavaintojen perusteella lähellä maanpintaa. Hyhkyn alueella maaperässä esiintyy pintamaalajina hiekkaa ja pohjamaalajina savea. Paineellisen pohjaveden alueella vettä pidättävän tiiviin maakerroksen puhkaisu siirtoputken kaivuutöiden aikana saattaa aiheuttaa pohjaveden purkautumisen paikallisesti. Mahdollinen paikallinen pohjaveden alenema palautuu rakentamistöiden jälkeen. Epilänharju–Villilä A pohjavesialueella sijaitsevan vedenottamon alueella pohjavesi esiintyy lähellä maanpintaa. Paasikiventien tai Sahansaarenkadun läheisyydessä pohjavesi ei todennäköisesti esiinny pohjaveden pintavesihavaintojen perusteella lähellä maanpintaa. Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat kokonaisuudessaan suurempia alavaihtoehdossa CO₂ VE1c_v kuin CO₂ VE1c_u.

Reittivaihtoehtoon alavaihtoehto CO₂ VE1c_v kulkee Hyhkyn vedenottamon vierestä. Siirtoputken rakentaminen voi aiheuttaa pohjaveden väliaikaista samentumista rakennustyömaan läheisyydessä, ja vedenottamon läheisyydestä johtuen väliaikainen samentuminen voi näkyä myös otettavan raakaveden laadussa. Pohjavesi esiintyy Hyhkyn vedenottamon ympäristössä paineellisenä, ja rakennustöistä johtuva pohjavettä suojaavaa hienoaineskerroksen puhkaisu voi aiheuttaa pohjaveden haitallista purkautumista. Pohjaveden haitallinen purkautuminen voidaan estää toteuttamalla rakentaminen alueella siten, ettei pohjavesikerrosta suojaavaa hienoaineskerrosta puhkaista sekä jättämällä alimman rakennustason sekä vettä hyvin johtavan kerroksen yläpinnan väliin paksuudeltaan riittävä suojakerros.

Mikäli pohjavesi esiintyy lähellä maanpintaa hiilidioksidin siirtoputken reitillä, voi pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva maankaivu vedenottamon läheisyydessä ja siitä aiheutuva pohjaveden samennusriski olla mahdollinen riski vedenottamon toiminnan kannalta.

Siirtoputkien vaihtoehtoiset reitit sijoittuvat pääosin jo rakennetulle alueelle, jossa on ennestään rakennettua kunnallisinfraa ja teiden ja katujen vierustoja on saatettu pengertää tai alueella tehty ennestään massanvaihtoja. Lähtökohtaisesti siirtoputkien rakentaminen ei edellytä raskaita massanvaihtoja. Putkirakenne itsessään on kohtuullisen kevyt rakenne, joten pohjavahvistukset eivät vaadi erityisen raskaita rakennustoimenpiteitä.

Hiilidioksidin siirtoputki rakennetaan noin 1–2 m syvyydelle maanpinnalta. Kaivannon kaivumaat läjitetään kaivannon viereen ja liian kivinen kaivumateriaali läjitetään ennalta sovittuihin läjityspaikkoihin, tai murskataan hyödynnettäväksi rakentamisessa. Tarvittaessa kaivannon pohjalle rakennetaan tasauskerros kivettömästä maa-aineksesta. Pohjatöihin voidaan tarvita jonkin verran muualta tuotua maa-ainesta, mutta kaivannoista saatava täyttöihin soveltuva maa-aines hyödynnetään paikan päällä. Kaivannon tasauskerroksessa ja alkutäytössä tarvitaan hiekkaa, soraa tai hienorakeista mursketta. Kaivannon lopputäyttö pyritään tekemään täyttöön soveltuvilla kaivumailla tai tarpeen mukaan muualta hankittavalla maa-aineksella. Työnaikainen kaivanto pidetään pinta- ja pohjavesistä kuivana tarvittaessa pumppaamalla. Suunnittelun yhteydessä selvitetään rakentamisen aikaiset kuivatustarpeet ja tarvittaessa haetaan tarpeelliset luvat rakentamisen aikaiseksi pohjaveden pinnan alentamiseksi. Kaivokartoitukset toteutetaan ennen rakentamisen aloittamista. Pilaantuneiden maa-alueiden esiintyminen huomioidaan ennen rakentamistöiden aloittamista kuten luvussa 13.5.2 on kuvattu.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdoilla Tampereen alueella sijaitsee sähkömagneettiselta kartalta tulkittuja mustaliuskeita, joiden esiintyminen tulee tarvittaessa ottaa huomioon hankkeen rakennustöiden yhteydessä. Mustaliuskeen esiintyminen perustuu sähkömagneettiseen tulkintaan, eikä mustaliuskejuonien koosta tai esiintymissyvyydestä ole tarkempaa tietoa. Maanrakennustyöt mustaliuskealueilla voivat lisätä raskasmetallien liukenemista pohjaveteen, erityisesti alueilla missä pohjavesi esiintyy lähellä maanpintaa, ja joissa joudutaan tekemään kaivantojen kuivatuspumpauksia. Infrarakentamisen kohteilla mustaliusketutkimusnäytteenä voidaan kerätä pohjatutkimusten yhteydessä. Näytteenotossa ja tutkimuksissa tulee noudattaa kansallisen HaSu-oppaan ohjeita (Autiola, ym., 2022). Mustaliuskeen aiheuttamat vaikutukset ovat hyvin hallittavissa huolellisella

suunnittelulla, välttämällä rakentamista mustaliuskeiden esiintymisalueelle tai teknisin ratkaisuin. Siirtoputken kaivuualueella pohjaveden pintaa ei alenneta pysyvästi, mikä vähentää mahdollisen mustaliuskeaineen riskiä hapettumiselle. Kaivettuja mustaliuskepitaisia massoja voidaan hallita esim. neutraloimalla (kalkilla) tai stabiloimalla.

Rakentamisen aikana käytettävät työkonet ja muu lisääntynyt raskas liikenne aiheuttavat vahinkotilanteissa vähäisen riskin polttoaineen ja öljyjen pääsemiselle maaperään ja sitä kautta pohjaveteen. Haitta-aineiden pääsyä ympäristöön voidaan kuitenkin välttää huolellisella työskentelyllä ja varaamalla alueelle ensitorjuntavälineitä, kuten imeytysaineita.

Rakentamisen aikaisten pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten muutoksen suuruus arvioidaan hankealueen osalta *vähäisiksi kielteisiksi*. Sähkönsiirtoreitin sekä metaanin siirtoputken vaihtoehtojen CH₄ VE1b ja CH₄ VE1d osalta *ei* rakentamisen aikana aiheudu *muutosta* pohjaveden nykytilaan. Metaanin siirtoputken vaihtoehdon CH₄ VE1c osalta pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten muutoksen suuruus arvioidaan pohjavesialueella *vähäisiksi kielteisiksi*, mutta pohjavesialueen ulkopuolella *muutosta* pohjaveden nykytilaan *ei* arvioida aiheutuvan. Hiilidioksidin siirtoputken osalta rakentamisen aikaisten vaikutusten muutoksen suuruus arvioidaan pohjavesialueilla *vähäisiksi kielteisiksi*, mutta pohjavesialueiden ulkopuolella *muutosta* pohjaveden nykytilaan *ei* arvioida aiheutuvan.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Laitoksen normaalitoiminnassa ei muodostu vaikutuksia hankealueen pohjaveteen. Synteettisen metaanin valmistus ei laitoksen normaalitoiminnassa aiheuta päästöjä pohjaveteen. Piha- ja tiealueet ovat päällystettyjä. Ainoastaan kemikaalipäästö tai muu poikkeustilanne voisi aiheuttaa maaperän ja sitä kautta pohjaveden pilaantumista, mutta tätä ehkäistään rakenteellisilla ja teknisillä riskienhallintatoimenpiteillä, kuten toiminta-alueen päällystämällä ja asfalttikentän kaadoilla sekä laitosalueelle mitoitetuilla vesienkäsittelyrakenteilla (luku 12). Hulevesien keräysaltaat mitoitetaan vastaanottamaan myös poikkeustilanteessa mahdollisesti muodostuvat sammutusjätevedet, ja keräysaltaat ovat suljettavissa sulkuventtiileillä. Raskaan liikenteen kulkuväylät varustetaan hiekanerotuskaivoilla ja öljynerottimilla.

Voimajohdon tai maakaapelin normaalista toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia alueen pohjaveteen. Metaanin siirtoputki sijoittuu vain vaihtoehdossa CH₄ VE1c reitin loppuosuudelta luokitellulle pohjavesialueelle. Normaalisissa toiminnassa vaikutuksia pohjaveteen ei metaanin siirtoputken osalta aiheudu. Metaanin siirtoputken vuotaessa metaani haihtuu maaperästä ilmaan, ja sen liukoisuus pohjaveteen on alhainen. Mahdollisesta vuototilanteesta ei arvioida aiheutuvan merkittävää riskiä pohjaveden pilaantumiselle. Siirtoputkea varten asennetaan vuodonilmaisujärjestelmä. Mahdollisia metaanin siirtoputken vuototilanteita on tarkasteltu tarkemmin luvussa 12.

Hiilidioksidin siirtoputki sijoittuu reittivaihtoehdosta riippuen pohjavesialueille Epilä-Villilänharju A ja B. Hiilidioksidin siirtoputken normaalissa toiminnassa ei aiheudu vaikutuksia pohjaveteen. Vaikutuksia ei normaalissa toiminnassa aiheudu myöskään yhdyskunnan vedenotolle Hyhkyn vedenottamon osalta (siirtoputken sijoitusvaihtoehto CO₂ VE1c_v). Hiilidioksidin siirtoputken vuotaessa hiilidioksidia voi liueta maaveteen tai pohjaveteen, ja liuetessaan veteen se muodostaa hiilihappoa. Pohjaveteen päästessään hiilidioksidi voi alentaa pohjaveden pH-arvoa, millä voi olla merkittävä vaikutus pohjaveden paikallisille kemiallisille ominaisuuksille, sillä pohjaveden pH ja happipitoisuus vaikuttavat pohjaveteen liuenneiden aineiden pitoisuuksiin. Veden pH:n laskiessa metallien pitoisuudet voivat nousta vedessä, sillä hapan vesi liuottaa maaperässä ja kallioperässä olevia metalleja, kuten alumiinia, rautaa ja raskasmetalleja. Hiilidioksidipitoisuuden nousu voi vaikuttaa myös kalsiumin ja magnesiumin saostumiseen tai liukenemiseen (Lahermo, ym., 2002). Mikäli hiilidioksidia liukenee pohjaveteen, se voi myös kulkeutua veden virtaussuunnassa ja siten aiheuttaa kemiallisia muutoksia myös kauempana vuotokohdasta. Suurempi hiilidioksidivuoto voi vaikuttaa happamoitumisen myötä siirtoputken läheisyydessä sijaitseviin infrastruktuurirakenteisiin aiheuttaen korroosiota. Näiden riskien välttämiseksi siirtoputkijärjestelmään asennetaan vuodonilmaisujärjestelmät,

ja putkistoa valvotaan ja ylläpidetään säännöllisesti. Vuodonilmaisimia voidaan asentaa pohjavesialueella kulkevalle putkiosuudelle tiheämmin. Hiilidioksidin vuotoriskejä on tarkasteltu luvussa 12. Hiilidioksidi kuljetetaan vaihtoehtoisesti säiliöautokuljetuksin laitokselle. Säiliöauton vuotaessa hiilidioksidi haihtuu nopeasti ilmaan, eikä aiheuta pilaantumisvaaraa ympäristölle tai pohjavedelle luokitelluilla pohjavesialueilla. Hiilidioksidia ei ole määritelty ympäristölle tai terveydelle vaaralliseksi kemikaaliksi. Toiminnan aikana pohjaveteen *ei* arvioida aiheutuvan *muutosta* hankealueen, sähkönsiirtoreitin sekä metaanin siirtoputken osalta. Hiilidioksidin siirtoputken osalta normaalin toiminnan aikaiset vaikutukset pohjaveteen arvioidaan myös merkityksettömiksi, **eikä muutosta** pohjaveden nykytilaan aiheudu. Hiilidioksidin siirtoputken toiminnan aikaisia poikkeustilanteita on tarkasteltu luvussa 12.

18.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset pohjavesiin ovat samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1.

18.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 vaikutukset pohjavesiin ovat samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1

18.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Laitoksen, sähkönsiirron ja metaanin siirtoputkien reittivaihtoehtojen CH₄ VE1b ja CH₄ VE1d osalta vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin arviointikriteerien perusteella *vähäiseksi*, sillä ne sijaitsevat luokiteltujen pohjavesialueiden ulkopuolella. Metaanin siirtoputken reittivaihtoehto CH₄ VE1c sijoittuu noin 280 metrin matkalta Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueelle, joten vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin tällä osuudella *suureksi*, ja muutoin pohjavesialueen ulkopuolella *vähäiseksi*. Hiilidioksidin siirtoputken osalta reittivaihtoehto CO₂ VE1b sijoittuu enimmillään 5,32 km matkalta Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueelle, ja vaikutuskohteen herkkyys tällä osuudella arvioitiin *erittäin suureksi*. Muutoin pohjavesialueen ulkopuolella hiilidioksidin reittivaihtoehdon CO₂ VE1b alueella vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *vähäiseksi*. Hiilidioksidin reittivaihtoehto CO₂ VE1c sijoittuu sekä Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueelle, että Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueelle, joten vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *erittäin suureksi* pohjavesimuodostuman osalla A ja *suureksi* pohjavesimuodostuman osalla B. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehto CO₂ VE1c alavaihtoehto CO₂ VE1c_u sijoittuu vain 1,47 km matkalta Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle. Alavaihtoehdot CO₂ VE1c_e ja CO₂ VE1c_w sijoittuvat vain muutaman sadan metrin matkalta Epilänharju-Villilä B pohjavesialueelle. (Taulukko 18-4, Taulukko 18-5, Taulukko 18-6)

Hankealueella pohjavesiin kohdistuvan muutoksen suuruus arvioitiin rakentamisen aikana *vähäiseksi kielteiseksi*, jolloin merkittävyys on vähäinen kielteinen. Sähkönsiirron osalta rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vähäisiä, paikallisia ja palautuvia, *eivät* aiheuta *muutosta* pohjavesien nykytilaan. Vaikutuksia sähkönsiirron osalta ei siten rakentamisen aikana aiheudu. Laitoksen tai sähkönsiirron toiminnalla ei ole vaikutusta pohjavesiin. (Taulukko 18-3)

Metaanin siirtoputken reittivaihtoehtojen CH₄ VE1b ja VE1d osalta rakentamisen aikana pohjavesiin *ei* kohdistu pysyvää *muutosta*, jolloin rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei muodostu. Reittivaihtoehdon CH₄ VE1c osalta rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioitiin pohjavesialueella (276 m matkalta) *vähäiseksi kielteiseksi*, jolloin vaikutusten merkittävyys on kohtalainen kielteinen. Pohjavesialueen ulkopuolella rakentamisen aikana pohjavesiin *ei* aiheudu *muutosta*, jolloin vaikutuksia pohjavesialueen ulkopuolella ei muodostu. Metaanin siirtoputken toiminnalla ei ole vaikutusta pohjavesiin. (Taulukko 18-5)

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen CO₂ VE1b ja VE1c rakentamisen aikainen pohjavesiin kohdistuva muutoksen suuruus on arvioitu pohjavesialueilla *vähäiseksi kielteiseksi*, jolloin vaikutusten merkittävyys on Epilänharju-Villilä A 1E-luokan pohjavesialueella suuri kielteinen ja Epilänharju-Villilä B 1-luokan pohjavesialueella kohtalainen kielteinen. Hiilidioksidin siirtoputken normaalityötoiminnassa ei aiheudu vaikutuksia pohjaveteen. Pohjavesialueiden ulkopuolella rakentamisen aikana pohjavesien nykytilaan ei kohdistu muutoksia, joten pohjavesialueiden ulkopuolella vaikutuksia ei muodostu. (Taulukko 18-6)

On huomioitava, että vaikutuskohteen herkkyyks nostaa pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyyttä IMPERIA-menetelmää käytettäessä.

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen CO₂ VE1c alavaihtoehto CO₂ VE1c_u sijoittuu ainoastaan pieneltä osuudelta Epilänharju-Villilä A pohjavesialueelle, siirtoputken kulkiessa Pispalan uittotunnelin kautta, joten vaikutusten merkittävyys kuvatus alavaihtoehtojen osalta on Epilä-Villilänharju A pohjavesialueella kohtalainen kielteinen, ja muutoin vähäinen kielteinen. Hiilidioksidin siirtoputken osalta pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisimpiä tällä alavaihtoehtojella. (Taulukko 18-6)

Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehtojen CO₂ VE1c_e reitti Kalkun kaupunginosan kautta Pyhäjärveen rantautuen sijoittuu Mustalammen vedenottamon kiinteistön välittömään läheisyyteen, minkä vuoksi reittivaihtoehto todetaan pohjavesivaikutuksiltaan toteuttamiskelvottomaksi.

Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aiheuttamat pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat suurimpia reittivaihtoehtojen CO₂ VE1b osalta, sillä pohjoisempi reittivaihtoehto kulkee enimmäkseen yli 5 km matkalta Epilä-Villilänharju A 1E-luokan pohjavesialueella. Pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset ovat siten suurimpia alavaihtoehtojen CO₂ VE1b_s, joka rantautuu Näsijärveen vasta Santalahden alueelta, ja hieman vähäisempiä alavaihtoehtojen CO₂ VE1b_n, joka rantautuu Näsijärveen Näsisaaren kohdalta. (Taulukko 18-6)

Taulukko 18-3. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: hankealue.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE2	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE3	Rakentaminen	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Taulukko 18-4. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: sähkönsiirto.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Taulukko 18-5. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: metaanin siirtoputki.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
CH ₄ VE1b	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1c pohjavesialueella Epilänharju-Vililä B	Rakentaminen	Suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1c pohjavesialueen ulkopuolella	Rakentaminen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1d	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

Taulukko 18-6. Vaihtoehtojen vertailutaulukko: hiilidioksidin siirtoputki.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
CO ₂ VE1b pohjavesialueella	Rakentaminen	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Suuri kielteinen
	Toiminta	Erittäin suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1b pohjavesialueiden ulkopuolella	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c pohjavesialueella Epilänharju-Vililä A	Rakentaminen	Erittäin suuri	Vähäinen kielteinen	Suuri kielteinen
	Toiminta	Erittäin suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c pohjavesialueella Epilänharju-Vililä B	Rakentaminen	Suuri	Vähäinen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Suuri	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c pohjavesialueiden ulkopuolella	Rakentaminen	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Vähäinen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

18.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen jatkosuunnittelussa huomioidaan myöhemmin tehtävien pohjavesitutkimusten tulokset, jotta pystytään välttämään merkittävät vaikutukset. Tarkempien maaperä- ja pohjavesitutkimusten aikana tutkitaan mahdollisen paineellisen pohjaveden esiintyminen rakennettavalla alueella. Tarvittaessa pohjavesialueilla voidaan toteuttaa rakentamisen aikainen pohjavesitarkkailu maankaivuutöiden yhteydessä.

Hankkeen toteuttamisessa otetaan huomioon Tampereen kaupungin rakennusjärjestys, minkä mukaan pohjavesialueella on mm. kaivutöiden yhteydessä jätettävä maanpinnan ja pohjaveden ylimmän pinnan välille riittävä suojakerros. Rakentamisella ei saa muuttaa haitallisesti vallitsevia pohjavedenpinnan tasoja tai estää pohjaveden virtausmahdollisuuksia.

Mikäli hankkeen jatkosuunnittelussa päädytään siirtoputken sijoitusvaihtoehtoon CO₂ VE1c_v, tulee erityisesti huomioida putken sijainti suhteessa Hyhkyn vedenottamoon. Tarkemmassa suunnittelussa tulee etsiä keinot, joilla rakentamisen aikainen mahdollinen väliaikainen samentuminen saadaan minimoitua. Pohjavettä suojaavaa hienoaineskerrosta ei saa puhkaista, ja hyvin vettä johtavan kerroksen sekä alimman rakennustason väliin on jätettävä riittävä suojakerros. Samalla on selvitettävä mahdollisen vesiluvan tarve hiilidioksidin siirtoputken rakentamiseen yhdyskunnan vedenottamon läheisyyteen.

Mustaliuskeiden esiintyminen siirtoputkien alueella kartoitetaan ennen rakentamistoimien aloittamista. Mustaliuskeesta aiheutuvia vaikutuksia voidaan lieventää välttämällä suurempien rakentamistoimien sijoittamista mustaliuskeen esiintymisalueelle. Lähtökohtaisesti tulee välttää toimia, jotka altistavat kallioperässä tai maaperässä esiintyvää mustaliuskeainesta rapautumiselle ja hapettumiselle, jotta vältytään happamien suotovesien muodostumiselta. Rakentamisen aikaisia suotovesiä ja kaivuumassoja voidaan tarvittaessa neutraloida. 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.

Pohjavesialueella tullaan toteuttamaan tarkennettu hiilidioksidivuotojen seuranta ja hallinta. Koska putki on matalapaineinen, selvitetään hankkeen jatkosuunnittelussa hiilidioksidivuotojen havaitsemiseksi luotettavin menettely. Hankesuunnittelussa on käynnissä selvitys tarkoitukseen parhaiten soveltuvasta vaihtoehdosta.

18.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusten arviointi perustui karttatarkasteluun, ja olemassa olevaan julkiseen aineistoon. Hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä tehdään tarkempia maaperä- ja pohjavesitutkimuksia. Lopullisen hiilidioksidin reittivaihtoehdon valinnan myötä toimitetaan tarkemmat rakenne- ja leikkauspiirrokset rakenteiden sijoittumisesta suhteessa pohjavesivyöhykkeeseen.

Pohjaveden pinnankorkeutta ei tässä vaiheessa tunneta hankealueen tai vaihtoehtoisten hiilidioksidin siirtoputken reiteillä. Siirtoputkien vaihtoehtoiset reitit sijoittuvat kuitenkin pääosin jo rakennetulle alueelle, jossa on ennestään rakennettua kunnallisinfraa ja teiden ja katujen vierustoja on saatettu pengertää tai alueella tehty ennestään massanvaihtoja. Pohjavesiin kohdistuvat riskit liittyvät alustavasti rakentamiseen ja pohjavesialueilla tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamistoimiin.

Hankkeen vaikutusalueella mahdollisesti sijaitsevat yksityiset talousvesikaivot eivät ole tiedossa, mutta talousvesikaivot huomioidaan hankkeen jatkosuunnittelussa kalliolouhinnan ja infrarakentamisen osalta. Oletusarvoisesti hankkeen suunnittelualueella kiinteistöt kuuluvat kunnallisen vesihuoltoverkoston piiriin.

19. YHDYSKUNTARAKENNE, MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS

19.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutukset ovat merkittävyydeltään vähäisiä myönteisiä. Vaihtoehtot ovat kaavoituksen mukaisia ja tukevat laajemmin kaavoituksessa asetettuja tavoitteita hankealueen hyödyntämisestä cleantech-teollisuuden käyttöön. Vaihtoehtojen negatiiviset vaikutukset liittyvät rakentamisaikaiseen meluun ja liikenteeseen, mutta ovat luonteeltaan paikallisia tai väliaikaisia.

Vaihtoehtojen CH₄ VE1b, CH₄ VE1c ja CH₄ VE1d vaikutukset ovat merkittävyydeltään vähäisiä myönteisiä. Vaihtoehtot tukevat hankealueen kehittämistä cleantech-teollisuuden käyttöön. Negatiiviset vaikutukset liittyvät rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin, mutta ne ovat väliaikaisia. Siirtoputket kulkevat jo olemassa olevalla teollisuusalueella, ja niiden sijoittelussa hyödynnetään liikennealueita.

Vaihtoehtojen CO₂ VE1b ja VE1c vaikutukset ovat kokonaisuudessaan merkittävyydeltään vähäisiä kielteisiä. Vaihtoehtot tukevat hankealueen kehittämistä cleantech-teollisuuden käyttöön ja paikallisten resurssien hyödyntämiseen. CO₂-putken rakentamisesta aiheutuu kuitenkin rakentamispaineisella ja tiheästi asutulla alueella rakentamisrajoituksia – joskin vaikutukset kohdistuvat pääosin jo kaavoitetuille liikennealueille tai vesialueille.

19.2 Vaikutusmekanismit

Vaikutukset maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen 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 konsultointiväyhykkeiden kautta.

19.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen 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. Hankealueelle on laadittu myös kaupunkiseutusuunnitelma, jota ei kuitenkaan käsitellä tässä arvioinnissa, koska suunnitelma ei ole oikeusvaikutteinen.

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.

19.4 Nykytila ja kehitys

Yhdyskuntarakenne

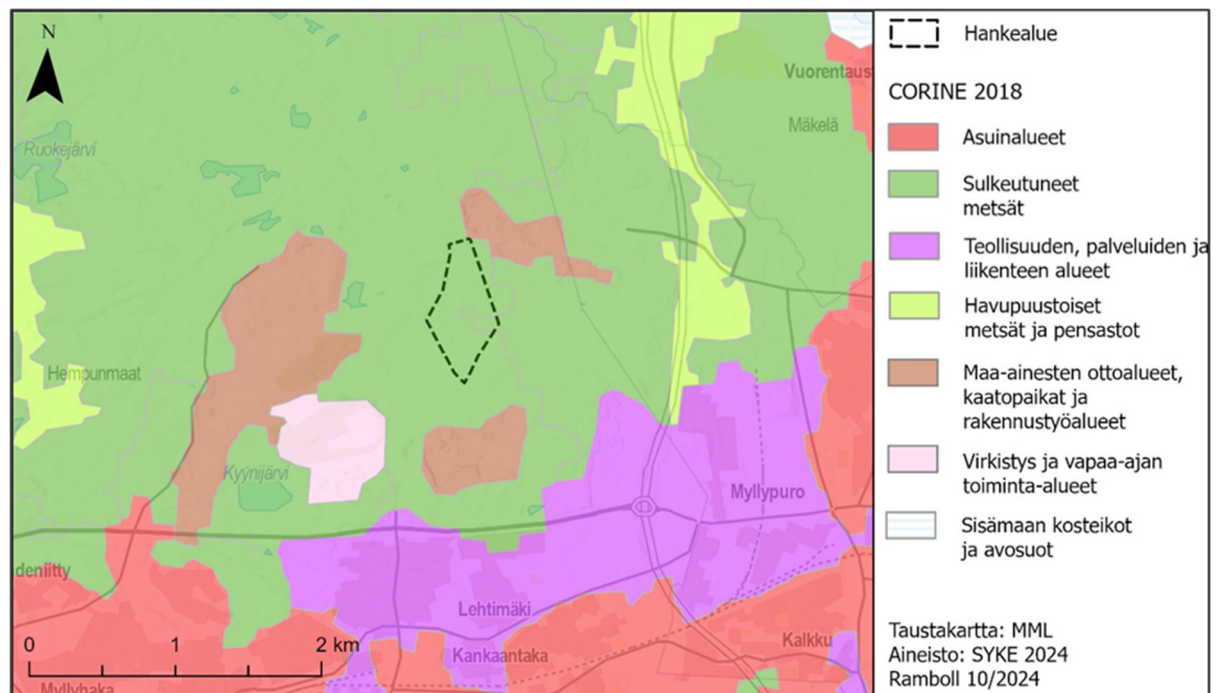
Hankealue sijaitsee Pirkanmaalla noin 3,5 kilometriä Nokian ydinkeskustasta koilliseen. Tampereen ydinkeskusta sijaitsee hankealueesta noin 10 kilometrin etäisyydellä itään ja Ylöjärven ydinkeskusta noin viiden kilometrin etäisyydellä koilliseen. Hankealue sijoittuu lähimmillään noin 600 metrin etäisyydelle Tampereen kaupungin rajasta ja noin kilometrin etäisyydelle Ylöjärven kaupungin rajasta.

Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän aineiston ja yhdyskuntarakenteen aluejakoluokittelun 2022 perusteella hankealue sijaitsee taajama- ja kylämäisen rakenteen ulkopuolella taajaman lievealueella lähimmillään noin 500 metrin etäisyydellä taajama-alueesta.

Valtatie 3 (Ylöjärventie) sijaitsee noin 1,3 kilometrin etäisyydellä hankealueesta itään ja valtatie 11 (Porintie) noin kilometrin etäisyydellä hankealueen eteläpuolella.

Maankäyttö

Corine maanpeite 2018-aineisto kuvaa koko Suomen maankäyttöä ja maanpeitetä vuonna 2018. Hankealueen ja sen ympäristön maankäyttö on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 19-1).



Kuva 19-1. Hankealueen sijoittuminen Corine-maanpeiteaineistolla.

Aineiston mukaan hankealue ja sen lähiympäristö sijoittuu pääosin sulkeutuneelle metsäalueelle. Hankealueen puusto on kuitenkin jo hakattu arvioinnin laadinnan aikaan syksyllä 2025.

Hankealueen pohjoisin osa sijoittuu Tukesin valvonnassa olevan kohteen (Oy Forcit Ab:n räjähdetaraston) suojavyöhykkeelle. Räjähdetarasto sijoittuu kaava-alueen luoteispuolelle. Myös hankealueen läheisyydessä sijaitseva Pirkanmaan Jätehuolto Oy on Tukesin valvonnassa oleva kemikaalikohte.

Asutus

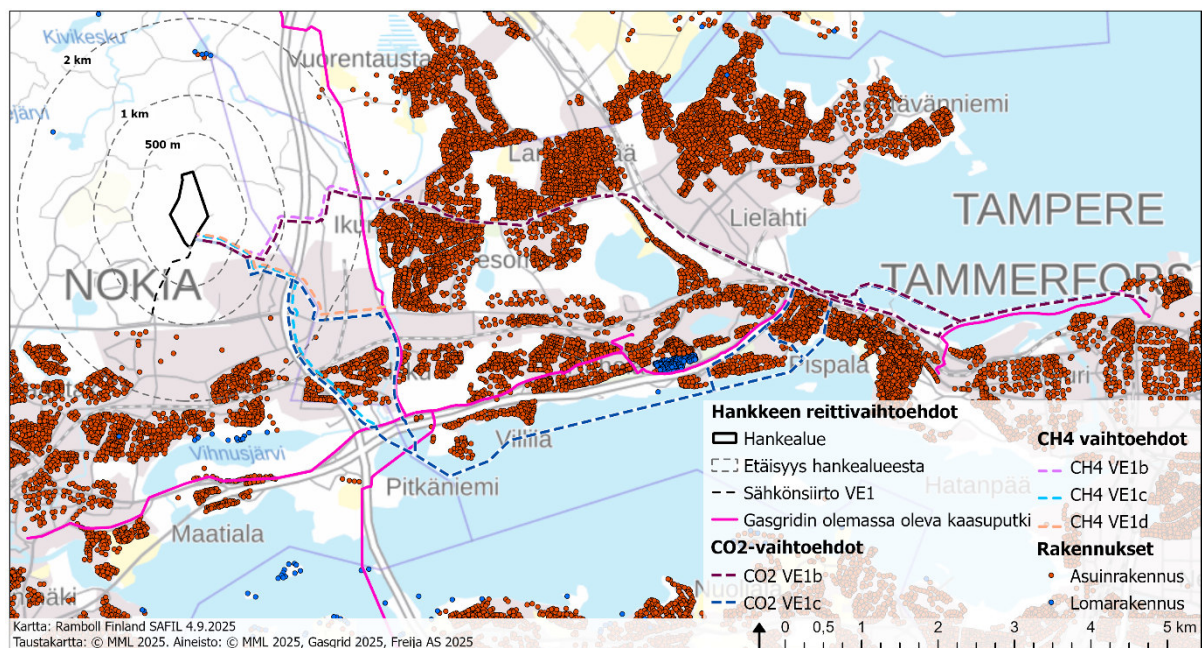
Hankealueen ympäristössä ei kilometrin säteellä sijaitse vakituisia asuntoja eikä loma-asuntoja. Lähimmät asuinrakennusten keskittymät sijaitsevat asemakaavoitetuilla alueilla hankealueen etelä- ja itäpuolella lähimmillään vajaan kahden kilometrin etäisyydellä. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin 1,2 kilometrin etäisyydellä hankealueen eteläpuolella. Yksittäisiä lomarakennuksia sijaitsee lähimmillään noin 1,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen. Hankealueen ympäristön asuin- ja lomarakennukset on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 19-2).

Hiilidioksidi- ja eMetaaniputkistojen vaikutusalueella sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten määrät on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 19-1). Sähkönsiirtolinjan läheisyydessä ei sijaitse asuin- tai lomarakennuksia.

Porintien eli valtatie 11 eteläpuolen Lehtimäen teollisuus- ja varasto- sekä toimitila-alueiden asemakaavat mahdollistavat asuinhuoneistojen toteuttamisen alueelle (1 asunto/pääkäyttötarkoituksen mukainen rakennus). Alue sijaitsee lähimmillään noin 1,2 kilometriä hankealueesta etelään. Lehtimäen alueella asukkaita on tällä hetkellä noin 50.

Taulukko 19-1. Asuin- ja lomarakennusten lukumäärä putkistovaihtoehtojen vaikutusalueella (60 metriä).

Putkistovaihtoehto	Asuinrakennukset (lkm)	Lomarakennukset (lkm)
CO ₂ VE1b	128	0
CO ₂ VE1c	155	0
CH ₄ VE1b	0	0
CH ₄ VE1c	5	0
CH ₄ VE1d	0	0



Kuva 19-2. Asuin- ja lomarakennukset hankealueen, sähkönsiirtoreitin ja siirtoputkistojen ympäristössä.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Vaikutusarvioinnissa tarkastellaan hankkeen suhdetta valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa alueidenkäyttölain (ent. maankäyttö- ja

rakennuslaki) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti uusista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017, ja ne tulivat voimaan 1.4.2018.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden keskeisimpänä tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen maakuntien ja kuntien kaavoituksessa sekä valtion viranomaisten toiminnassa. Tavoitteilla on tarkoitus taittaa yhdyskuntien ja liikenteen päästöjä, turvata luonnon monimuotoisuutta ja kulttuuriympäristön arvoja sekä parantaa elinkeinojen uudistumismahdollisuuksia. Lisäksi tavoitteiden tarkoitus on osaltaan myös sopeuttaa yhteiskuntaa ilmastonmuutoksen seurauksiin ja sään ääri-ilmiöihin.

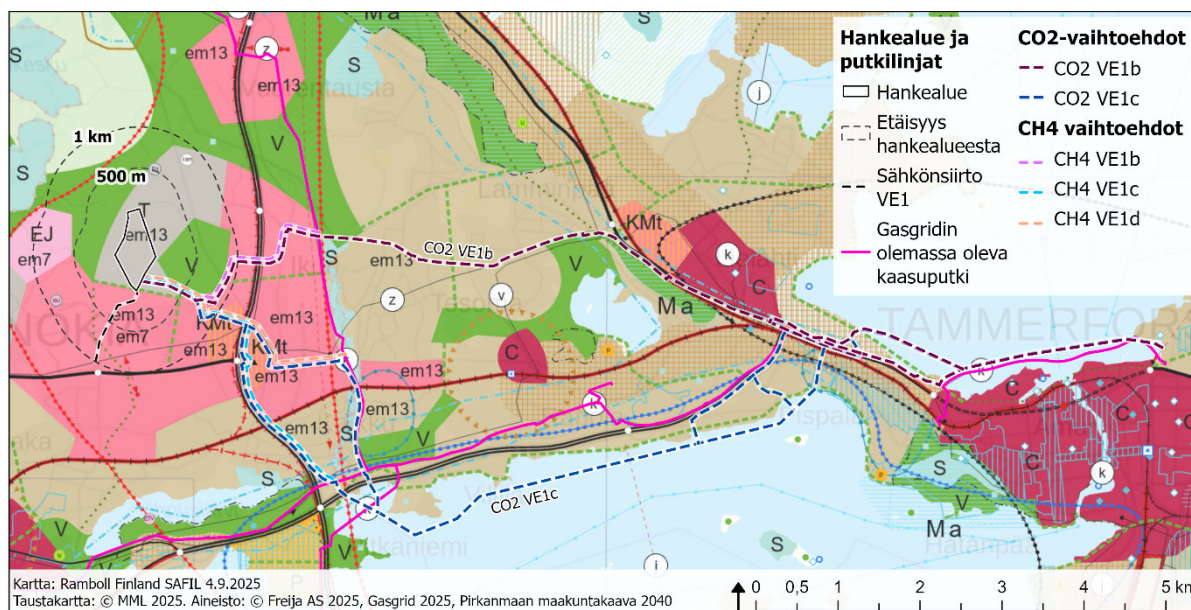
Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia kokonaisuuksia:

- toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
- tehokas liikennejärjestelmä
- terveellinen ja turvallinen elinympäristö
- elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- uusiutumiskykyinen energianhuolto.

Maakuntakaava

Alueella on voimassa lainvoimainen Pirkanmaan maakuntakaava 2040, joka on hyväksytty Pirkanmaan maakuntavaltuustossa vuonna 2017. Kaava on saanut lainvoiman vuonna 2019. Pirkanmaalla on voimassa vielä ilman lainvoimaa myös Pirkanmaan Elonkirjo ja energia vaihemaa-kuntakaava, joka on kuulutettu 16.6.2026 voimaan alueidenkäyttölain 201 pykälän mukaisesti ennen kuin se on saanut lainvoiman. Hankkeen sijoittuminen suhteessa Pirkanmaan maakuntakaava 2040 ja Elonkirjo ja energia vaihemaa-kuntakaavaan on esitelty erikseen, sillä vain toinen kaavoista on lainvoimainen.

Pirkanmaan maakuntakaavassa 2040 hankealue sijoittuu kaupunkiseudun läntiselle yritysalueiden kehittämisvyöhykkeelle (kk2), teollisuus- ja varastoalueeksi (T) osoitetulle alueelle, ja se rajautuu maakuntakaavan virkistysalueeseen (V) ja työpaikka-alueeseen (TP) sekä virkistysyhteys-merkin-tään. Teollisuus- ja varastoaluetta sekä työpaikka-aluetta koskee erityismääräys (em 13), jonka mukaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistuttava siitä, etteivät Myllypuron (FI0345001) Natura-alueen valuma-alueella suoritettavat toimenpiteet merkittävästi heikennä Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen luonnonarvoja. Hankealueesta lähimmillään noin kilometrin etäisyydelle sijoittuu maakuntakaavassa osoitettuja suojelualueita ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita. Hankealue ja siirtoputkistot on esitetty voimassa olevalla maakuntakaavakartalla seuraavassa kuvassa (Kuva 19-3).



Kuva 19-3. Hankealueen ja siirtoputkiston sijainti voimassa olevalla maakuntakaavakartalla.

Hankkeeseen liittyvä suunnitteilla oleva voimajohto sijoittuu Pirkanmaan maakuntakaavassa 2040 kaavakartalla työpaikka-alueelle. Vedenjakeluputki sijoittuu teollisuus- ja varastoalueelle.

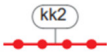
Hankkeeseen liittyvä suunnitteilla oleva voimajohto sijoittuu Pirkanmaan maakuntakaavassa 2040 kaavakartalla työpaikka-alueelle. Vedenjakeluputki sijoittuu teollisuus- ja varastoalueelle.

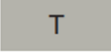
Metaanin siirtoputki sijoittuu vaihtoehdon CH4 VE1b osalta Pirkanmaan maakuntakaavassa 2040 maakuntakaavassa teollisuus- ja varastoalueelle, työpaikka-alueelle sekä virkistysalueelle, risteää moottoriväylän ja ohjeellisen pääradan merkintöjen kanssa ja se kulkee myös virkistysyhteyden merkinnän läheisyydessä. Vaihtoehdon CH4 VE1c osalta siirtoputki sijoittuu muuten samojen merkintöjen kanssa kuin vaihtoehto VE1b, mutta lisäksi se kulkee moottoriväylän ja ohjeellisen pääradan vieressä sekä taajamatoimintojen alueella (A) ja risteää merkittävästi parannettavan pääradan merkinnän kanssa. Vaihtoehto CH4 VE1d sijoittuu samanlaisten merkintöjen kohdalle kuin VE1b, minkä lisäksi se kulkee työpaikka- ja kaupallisten palveluiden alueella, jolle saa sijoittaa vähittäis-kaupan suuryksikön (KMt); lisäksi se risteää voimalinjan merkinnän kanssa.

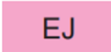
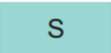
Hiilidioksidin siirtoputken vaihtoehto CO2 VE1b sijoittuu hankealueen lähellä vastaavasti kuin e-metaanin siirtoputken vaihtoehto CH4 VE1b, jonka jälkeen se risteää maakaasuputken merkinnän kanssa ja kulkee suuren osan matkaa taajamatoimintojen alueella, virkistysalueella sekä keskustatoimintojen alueella. Vaihtoehdon kohdalle osuvat myös seuraavat merkinnät: tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, valtakunnallisesti arvokkaaksi esitetty ja/tai maa-kunnallisesti arvokas maisema-alue, kasvutalouden kehittämisvyöhyke, tiivis joukkoliikennevyöhyke ja kaupunkiseudun kehittämisvyöhyke.

Hiilidioksidiputken vaihtoehto CO2 VE1c kulkee hankealueen lähellä samoin kuin vaihtoehdot CH4 VE1c ja VE1d, jonka jälkeen vesialueella, johon ei ole osoitettu merkintöjä. Reitin itäosassa linjaus kulkee pääosin taajamatoimintojen alueella ja vesialueella, johon ei ole osoitettu merkintöjä. Vaihtoehdon kohdalle osuvat myös seuraavat merkinnät: yhteysvesijohto, tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, kasvutalouden kehittämisvyöhyke, kaupunkiseudun läntinen yritysalueiden kehittämisvyöhyke sekä kaupunkiseudun kehittämisvyöhyke. Hankealuetta koskevat keskeisimmät Pirkanmaan maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset on luetteloitu seuraavaan (Taulukko 19-2).

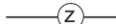
Taulukko 19-2. Hanketta koskevat seuraavat voimassa olevan ja lainvoimaisen Pirkanmaan maakuntakaavan 2040 maakuntakaavamerkinnot ja -määräykset. Osa merkinnöistä on päivittynyt Pirkanmaan ilman lainvoimaa voimaan tulleen Pirkanmaan Elonkirjo ja energia vaihemaakuntakaavassa.

Yleismääräykset	
	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on tarkistettava ajantasainen tieto tunnetuista kiinteistä muinaisjäännöksistä ja muista arkeologisista kulttuuriperintökohteista Museo- viraston muinaisjäännösrekisteristä ja siihen liittyvästä karttapalvelusta.
Kehittämisperiaatemerkinnot	
	Kasvutaajamien kehittämisvyöhyke. Merkinnällä osoitetaan vyöhyke, jonka maaseutualueet sekä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet ovat maakuntakaavan tavoitevuoden 2040 jälkeisiä potentiaalisia taajama-alueiden, väyläverkoston ja muun yhdyskuntarakenteen laajenemissuuntia ja joihin kohdistuu hajakentämispainetta. Kasvuvyöhykkeeseen kuuluvat Akaan, Hämeenkyrön, Kangasalan, Lempäälän, Nokian, Pirkkalan, Pälkäneen, Tampereen, Valkeakosken, Vesilahden ja Ylöjärven ne alueet, joiden saavutettavuus, väestökehitys ja aluerakenne täyttävät kasvuvyöhykkeen kriteerit. Merkintä ei rajoita maa- ja metsätalouden ja niitä tukevien maaseudun elinkeinojen kehittämistä ja näihin liittyvää rakentamista. <i>Kehittämissuositus:</i> Alueen maaseutualueet sekä maa- ja metsätalousvaltaiset alueet tulee turvata tulevaisuuden yhdyskuntarakenteen laajentumisalueeksi. Alueelle suuntautuvaa asuin- ja työpaikkarakentamista on ensisijaisesti ohjattava taajama-alueille ja kyliin. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee erityistä huomiota kiinnittää liikennejärjestelyihin, erityisesti joukkoliikenteen mahdollistavaan yhdyskuntarakenteeseen, infrastruktuuriin, palvelujen saavutettavuuteen, toimiviin virkistysalueisiin sekä luonto-, maisema- ja kulttuuriympäristöarvojen turvaamiseen.
	Kaupunkiseudun läntinen yritysalueiden kehittämisvyöhyke. Merkinnällä osoitetaan Tampereen ydinkaupunkiseudun länsi-eteläsuuntainen yritysaluevyöhyke. Vyöhyke ulottuu Ylöjärven Elovainiosta Kolmenkulman, Pitkaniemen, lentoaseman ja kehäteiden palvelu- ja yritysalueiden kautta Lempäälän Marjamäkeen. Marjamäestä vyöhyke jatkuu edelleen tien 130 suunnassa Valkeakoskelle. <i>Kehittämissuositus:</i> Aluekokonaisuutta kehitetään hyvin saavutettavana, valtakunnallisesti merkittävänä ja vetovoimaisena yritysaluevyöhykkeenä. Suunnittelussa ja toteutuksessa tulee ottaa huomioon eheä yhdyskuntarakenne ja alueiden tarkoituksenmukainen toteutusjärjestys sekä kehän suuntainen joukkoliikenne. Lentoaseman, valtatie 3 ja 2-kehän alueella tulee kiinnittää erityistä huomiota uuden maankäytön yhteensovittamiseen viheryhteyksien ja virkistyskäytön kanssa. Lentoaseman toiminnallista kytkeytymistä Tampereen keskustaan ja kaupunkiseudun eteläisiin alakeskuksiin tulee edistää. Kolmenkulman aluetta kehitetään erityisesti ympäristöteollisuuden ja cleantech-yritystoiminnan yritysten sijoittumisedellytyksiä suosivasti. Tien 130 varren maankäytössä tulee kiinnittää erityistä huomiota alueiden toteuttamisjärjestykseen. Aluetta tulee kehittää tiiviissä yhteistyössä kuntien ja muiden viranomaisien kanssa. Maankäytön suunnittelussa tulee edistää toimintojen saavutettavuutta kävelen, pyöräillen ja joukkoliikenteellä.
	Arkeologisen perinnön ydinalue Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti merkittävät laajat, yhtenäiset arkeologisen perinnön tihentymät.

	<i>Suunnittelumääräys:</i> Alueella sijaitsevien muinaisjäännösalueiden ja niiden lähialueiden maankäyttöä, rakentamista ja hoitoa suunniteltaessa on kiinteiden muinaisjäännösten lisäksi otettava huomioon muinaisjäännösten suoja-alueet, maisemallinen sijainti ja mahdollinen liittyminen arvokkaisiin maisema-alueisiin ja/tai kulttuuriympäristöihin.
Aluevaraus- ja kohdemerkinnät	
	Teollisuus- ja varastoalue. Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät tai muuten laajat teollisuus-, logistiikka- ja varastotoimintojen alueet. Merkintään liittyy Parkanossa Ahvenuksen Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em1, Nokialla Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7 sekä Tampereella ja Nokialla Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13. <i>Suunnittelumääräys:</i> Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota tarkoituksenmukaiseen toteutusjärjestykseen. Erityistä huomiota on kiinnitettävä toiminnan ympäristövaikutusten hallintaan sekä alueen saavutettavuuteen rautateitse tai raskailla ajoneuvoilla. Taajamarakenteessa sijaitsevilla teollisuus- ja varastoalueilla on yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa otettava huomioon riittävät varotoimenpiteet ja suojavyöhyke suhteessa asumiseen ja virkistysalueisiin. Alueelle ei tule sijoittaa uutta asumista. Tampereella ja Kangasalla Tarastenjärven alueella sekä Nokialla ja Tampereella Kyynijärvi-Juhansuon alueella voidaan käsitellä myös jäteluokituksen saaneita materiaaleja. <i>Suunnittelusuositus:</i> Uudet vaarallisia kemikaaleja valmistavat tai varastoivat laitokset, joita koskee EU-direktiivi 2012/18/EU (SEVESO III-direktiivi), tulee ensisijaisesti ohjata näille alueille.
	Virkistysalue. Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät taajamiin liittyvät virkistysalueet ja/tai taajamien ekologisen verkoston kannalta erityisen tärkeät alueet. Alueella voi sijaita olemassa olevia vakituisia tai lomarakennuspaikkoja. Kohdemerkinnällä osoitetaan sellaisia seudullisesti merkittäviä virkistysalueita, joiden osoittamiseen ei maakuntakaavan mittakaavan vuoksi ole tarkoituksenmukaista käyttää aluevarausmerkintää. Merkintään liittyy Nokialla Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7 sekä Kangasalla ja Pälkäneellä Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em10. <i>Suunnittelumääräys:</i> Alue varataan yleiseen virkistykseen ja ulkoiluun. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava virkistyskäytödellytyksien säilyminen ja kehittäminen, alueen hyvä saavutettavuus sekä osoitettava maakuntakaavakartalle merkittyjen ulkoilureittien jatkuvuus virkistysalueella. Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota ympäristön laatuun, alueen ominaisuuksiin ekologisen verkoston osana sekä merkitykseen luonnon monimuotoisuuden kannalta.
	Viheryhteys. Merkinnällä osoitetaan taajamiin liittyvät olemassa olevat tai tavoitteelliset viheryhteydet, joilla on erityistä merkitystä alueellisen virkistysverkoston ja/tai ekologisten yhteyksien kannalta. <i>Suunnittelumääräys:</i>

	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee määrittää viheryhteyden tarkempi sijainti sekä varmistaa maastokäytävän riittävä leveys, jotta seudullisten viherväylien ja ulkoilureittien muodostama verkosto voidaan toteuttaa riittävän yhtenäisenä kokonaisuutena. Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota ympäristön laatuun, alueen ominaisuuksiin ekologisen verkoston osana sekä merkitykseen luonnon monimuotoisuuden kannalta.
	Työpaikka-alue. Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät ja toimialarakenteeltaan monipuoliset liike- ja toimistorakentamisen tai tuotantotoimintaan varatut alueet. Merkintään liittyy Nokialla Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7, Tampereella, Nokialla ja Ylöjärvellä Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13 ja Ylöjärvellä Perkonmäen Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em15. <i>Suunnittelumääräys:</i> Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota tarkoituksenmukaiseen toteutusjärjestykseen ja yhdyskuntarakenteen eheyteen sekä joukkoliikenteen järjestelyihin ja toimiin kävelyn ja pyöräilyn yhteyksiin. Alueelle ei tule osoittaa merkittävää määrää uutta asumista eikä asumiseen saa kohdistua merkittäviä ympäristöhäiriöitä. Tampereen Pärrinmaan, Pirkkalan Linnakallion ja lentoaseman läheisellä työpaikka-alueella tulee alueiden suunnittelussa ottaa huomioon lentoesterajoituspinnat ilmailumääräyksen AGA M3-6 mukaisesti. Merkitykseltään seudullisten vähittäiskaupan suuryksikköjen koon alarajat ovat seuraavat: • Paljon tilaa vaativan erikoistavaran kaupan osalta koon alaraja on Tampereen, Nokian, Pirkkalan, Ylöjärven, Lempäälän, Kangasalan ja Valkeakosken keskustaajamien alueella 15 000 k-m²; Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Mänttä-Vilppulan, Oriveden, Parkanon, Sastamalan ja Virtain keskustaajamien alueella ja Mouhijärvi-Häijään alueella 7 000 k-m². • Muilla työpaikka-alueilla koon alaraja on paljon tilaa vaativan erikoistavaran kaupan osalta 3 000 k-m². Alueen suunnittelussa on otettava huomioon, etteivät vähittäiskaupan suuryksiköt aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia seudun palveluverkon tasapainoiselle kehittämiselle.
	Jätteenkäsittelyalue. Merkinnällä osoitetaan jätteiden ja kierrätysmateriaalien vastaanottoon, käsittelyyn ja loppusijoitukseen varatut alueet. Merkintään liittyy Nokialla Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7. <i>Suunnittelumääräys:</i> Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee huolehtia ympäröivillä alueilla tapahtuvaan ulkoiluun ja muuhun virkistyskäyttöön kohdistuvien haittojen ehkäisemisestä.
	Suojelualue. Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltaviksi tarkoitetut alueet, kuten kansallispuistot ja luonnonpuistot sekä soiden-, rantojen-, vanhojen metsien, lehtojen- ja lintuvesiensuojelualueet. Merkinnällä osoitetaan myös ne suojelualueet, jotka voidaan toteuttaa luonnonsuojelulain ja/tai muun lainsäädännön perusteella, sekä koskien suojelualueita rauhoitettua kosket.

	Kohdemarkintää käytetään osoittamaan 2–10 hehtaarin kokoisia alueita. Alle 2 hehtaarin kokoisia alueita ei osoiteta maakuntakaavassa. Alueilla, joihin sisältyy pinta-alaltaan merkittäviä vesialueita, käytetään lisäksi alueen ulkorajat osoittavaa merkintää. Suojelumääräys: Alueella ei saa ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Luonnonsuojelulain nojalla muodostettuja alueita koskevat suojelupäätöksessä annetut määräykset, ja alueiden toteuttamisesta vastaa ensisijaisesti valtio. Muiden alueiden osalta suojelun toteutus päätetään yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä.
	Taajamatoimintojen alue. Merkinnällä osoitetaan asumisen, kaupan ja muiden palvelujen, työpaikkojen sekä muiden taajamatoimintojen rakentamisalueet. Merkintä sisältää niihin liittyvät pääväyliä pienemmät liikennealueet, yhdyskuntateknisen huollon alueet, paikallisesti merkittävät ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomat teollisuusalueet sekä paikallisesti merkittävät virkistys- ja suojelun alueet ja ulkoilureitit. Merkintään liittyy Tampereella ja Ylöjärvellä Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13. Suunnittelumääräys: Aluetta tulee suunnitella asumisen, palvelujen ja työpaikkojen sekoittuneena alueena. Erityistä huomiota tulee kiinnittää yhdyskuntarakenteen eheyttämiseen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on edistettävä julkisten ja kaupallisten palveluiden saavutettavuutta joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn avulla. Uusi rakentaminen ja muu maankäyttö on sovitettava ympäristöönsä tavalla, joka vahvistaa alueen omaleimaisuutta. Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota kulttuuriympäristön, maiseman ja luontoarvojen säilymiseen. Alueenkytkeytyvyys seudullisille virkistysalueille ja ulkoilureiteille tulee ottaa huomioon. Merkitykseltään seudullisten vähittäiskaupan suuryksikköjen koon alarajat ovat seuraavat: • Paljon tilaa vaativan erikoistavaran kaupan osalta koon alaraja on Tampereen, Nokian, Pirkkalan, Ylöjärven, Lempäälän, Kangasalan ja Valkeakosken keskustaajamien alueella 15 000 k-m²; Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Mänttä-Vilppulan, Oriveden, Parkanon, Sastamalan ja Virtain keskustaajamien alueella ja Mouhijärvi-Häijään alueella 7 000 k-m². • Keskustahakuisen kaupan eli päivittäistavarakaupan ja muun erikoistavaran kaupan osalta koon alaraja on Tampereen, Nokian, Pirkkalan, Ylöjärven, Lempäälän, Kangasalan ja Valkeakosken keskustaajamien alueella 10 000 k-m², kuitenkin siten, että pelkän päivittäistavarakaupan koon alaraja on 5 000 k-m²; Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Mänttä-Vilppulan, Oriveden, Parkanon, Sastamalan ja Virtain keskustaajamien alueella ja Mouhijärvi-Häijään alueella 5 000 k-m², kuitenkin siten, että pelkän päivittäistavarakaupan koon alaraja on 3 000 k-m². • Muilla taajamatoimintojen alueilla koon alaraja on kaikkien kaupan laatujen osalta 3 000 k-m². Merkitykseltään seudullisella vähittäiskaupan suuryksiköllä tarkoitetaan myös useasta myymälästä koostuvaa vähittäiskaupan keskittymää, joka on vaikutuksiltaan verrattavissa merkitykseltään seudulliseen vähittäiskaupan suuryksikköön. Vähittäiskaupan suuryksiköiden mitoitus ja toteutus on suunniteltava siten, etteivät ne aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia kaupan palveluverkon tasapainoiselle kehittämiselle.
Alueiden erityisominaisuuksia ilmaisevat merkinnät	

	Natura 2000 -verkostoon kuuluva alue. Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätösten mukaiset Natura 2000 -verkostoon kuuluvat alueet, joiden suojeluarvojen huomioon ottamisesta on säädetty luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:ssä.
	Tärkeä vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue. Merkinnällä osoitetaan vedenhankintaa varten tärkeät ja vedenhankintaan soveltuviksi luokitellut pohjavesialueet. <i>Suunnittelumääräys:</i> Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjaveden laatua, määrää tai vedenhankintakäyttöä. Vesienhoidon riskialueiksi todettujen pohjavesialueiden maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon vesienhoitosuunnitelma sekä pyrkiä pohjaveden laatua ja antoisuutta uhkaavien riskien vähentämiseen.
Viiva- ja muut merkinnät	
	Valta- tai kantatie. Merkinnällä osoitetaan valta- ja kantatiet. Valtatiet palvelevat valtakunnallista ja maakuntien välistä pitkämatkaista liikennettä. Kantatiet täydentävät valtatieverkkoa ja palvelevat maakunnan sisäistä liikennettä.
	Moottoriväylä. Merkinnällä osoitetaan maakuntakaavan tieverkolla sijaitsevat moottori- ja moottoriliikennetiet.
	Voimalinja. Merkinnällä osoitetaan olemassa olevat 400 kV:n ja 110 kV:n voimalinjat. Maakaapeloituja voimalinjoja ei osoiteta maakuntakaavakartalla.
	Maakaasuputki. Merkinnällä osoitetaan olemassa olevat korkeapaineiset maakaasun siirtoputket.
	Merkittävästi parannettava päärata Merkinnällä osoitetaan henkilö- ja tavaraliikenteen kannalta merkittävät pääradat, joiden liikennetarve edellyttää radan merkittävää parantamista.
	Ohjeellinen päärata. Merkinnällä osoitetaan uusi ratayhteys välillä Pirkkala–Ylöjärvi.
Erityismääräykset	
em13	Erityismääräys 13. Erityismääräys koskee merkintöjä: Teknisen huollon kehittämisen kohdealue, maanvastaanotto ja kierrätys (tkm): Tampere ja Nokia / Kolmenkulman alue. Taajamatoimintojen alue: Tampere ja Ylöjärvi / Myllypuron Natura-alueen lähivaluma-alue. Työpaikka- ja kaupallisten palvelujen alue (KMT), jolle saa sijoittaa vähittäiskaupan suur-yksikön: Nokia / Myllypuron Natura-alueen lähivaluma-alue. Työpaikka-alue: Tampere, Nokia ja Ylöjärvi / Myllypuron Natura-alueen lähivaluma-alue. Teollisuus- ja varastoalue (T): Tampere ja Nokia / Myllypuron Natura-alueen lähivaluma-alue. Puuterminaali (Pt): Tampere ja Nokia / Kolmenkulman alue. Merkittävästi parannettava päärata: Tampere ja Nokia / rataosa Tampere (Lielähti)–Nokia.

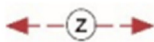
	Ohjeellinen päärata: Tampere, Nokia ja Ylöjärvi / rataosa Pirkkala–Ylöjärvi. <i>Suunnittelumääräys:</i> Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varmistuttava siitä, etteivät Myllypuron (FI0345001) Natura-alueen valuma-alueella suoritettavat toimenpiteet yksin tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa merkittävästi heikennä niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vesitalouden ja veden laadun säilymiseen.
--	--

Pirkanmaan toinen voimassa oleva maakuntakaava on *‘Elonkirjo ja energia’*, joka on Pirkanmaan maakuntahallituksen päätöksellä tullut voimaan 9.6.2025.

Hyväksytyssä kaavaehdotuksessa ei ole aluevarauksiin kohdistuvia muutoksia voimassa olevaan Pirkanmaan maakuntakaavaan 2040 nähden hankealueen osalta. Teollisuus- ja varastoalueen kaavamääräystä on täydennetty luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamisen huomioon ottamisella sekä hajautetun energiantuotannon ja -varastoinnin edistämällä ja kestävä sopeutumisen huomioon ottamisella alueen suunnittelussa. Työpaikka-alueen kaavamääräystä on päivitetty luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamisen huomioinnilla sekä paikallisen energiaomavaraisuuden edistämällä ja kestävä sopeutumisen huomioimisella yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja rakentamisessa. Lisäksi maakuntakaavaehdotuksessa on osoitettu uutena voimalinjan yhteystarve -merkintä Nokian suunnasta Lielahteen.

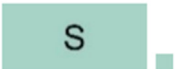
Keskeiset hanketta koskevat maakuntakaavaehdotuksen uudet ja päivitettyt maakuntakaavamerkinnot ja -määräykset on luetteloitu seuraavan taulukkoon (Taulukko 19-3).

Taulukko 19-3. Hanketta koskevat uudet ja päivitettyt maakuntakaavamerkinnot ja -määräykset (Pirkanmaan vaihemaakuntakaava *‘Elonkirjo ja energia’*).

Yleismääräykset	
	Luonnonsuojelu- ja pohjavesialueiden sekä arvokkaiden geologisten muodostumien ajantasaiset rajaukset tulee tarkistaa yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä.
	Ekologiseen kytkeytyvyyteen ja virkistysverkon jatkuvuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota kuntien rajoilla.
	Alueidenkäytön suunnittelun tulee perustua riittävään tietoon maa- ja kallioperän ominaisuuksista sekä niiden aiheuttamista riskeistä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää arseenin ja mustaliuskeen esiintymisalueisiin.
	Kaasun siirtoverkoston ja vedyn varastoinnin kehittämisessä on tunnistettava kunta- ja maakuntarajat ylittävät suunnittelutarpeet ja kiinnitettävä erityistä huomiota yhteensovittamiseen muun alueidenkäytön sekä kulttuuriympäristön, maiseman ja luontoarvojen kanssa.
Kehittämisperiaatemerkinnot	
	Voimalinjan yhteystarve. Yhteystarvemerkinillä osoitetaan uusia voimalinjoja, joiden sijaintiin ja toteuttamiseen liittyy epävarmuutta. Merkintään liittyy Nokialla välillä Lielähti–Melo Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7, Nokialla välillä Melo–Lempäälä pohjoinen Luotosaaren Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em12, Tampereella välillä Lielähti–Melo Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13, Nokialla välillä Melo–eteläinen maakunnan raja ja välillä Lielähti–Melo Pöllönvuoren Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em19. <i>Suunnittelumääräys:</i>

	Maankäytön suunnittelussa on turvattava voimalinjan yhteystarpeen toteuttamismahdollisuudet. Yksityiskohtaisempi suunnittelu edellyttää voimalinjayhteyden toteuttamistavan, sijainnin ja ympäröivään maankäyttöön liittymisen tarkempaa tutkimista. Erityistä huomiota tulee kiinnittää voimalinjojen yhteensovittamiseen alueen arkeologisten, luonto-, maisema- ja kulttuuriympäristöarvojen kanssa.
Aluevaraus- ja kohdemerkinnät	
	Teollisuus- ja varastoalue. Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät tai muuten laajat teollisuus-, logistiikka- ja varastotoimintojen alueet. Merkintään liittyy Parkanossa Ahvenuksen Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em1, Nokialla Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7 sekä Tampereella ja Nokialla Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13. <i>Suunnittelumääräys:</i> Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota tarkoituksenmukaiseen toteutusjärjestykseen. Erityistä huomiota on kiinnitettävä toiminnan ympäristövaikutusten hallintaan, luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamiseen sekä alueen saavutettavuuteen rautateitse tai raskailla ajoneuvoilla. Taajamarakenteessa sijaitsevilla teollisuus- ja varastoalueilla on yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa otettava huomioon riittävät varotoimenpiteet ja suojavyöhyke suhteessa asumiseen ja virkistysalueisiin. Alueelle ei tule sijoittaa uutta asumista. Alueen suunnittelussa tulee pyrkiä edistämään hajautettua energiantuotantoa ja -varastointia sekä ottaa huomioon kestävä sopeutuminen ilmastonmuutokseen. Tampereella ja Kangasalla Tarastenjärven alueella sekä Nokialla ja Tampereella Kyy-nijärvi-Juhansuon alueella voidaan käsitellä myös jäteluokituksen saaneita materiaaleja. <i>Suunnittelusuositus:</i> Uudet vaarallisia kemikaaleja valmistavat tai varastoivat laitokset, joita koskee EUdirektiivi 2012/18/EU (SEVESO III-direktiivi), tulee ensisijaisesti ohjata näille alueille. Kiertotalousperiaatteen mukaisesti alueen kehittämisessä tulee pyrkiä energia- ja materiaalisivuvirtojen hyödyntämiseen paikallisesti. Alueilla voidaan edistää myös energiayhteisöjen syntymistä.
	Työpaikka-alue. Merkinnällä osoitetaan seudullisesti merkittävät ja toimialarakenteeltaan monipuoliset liike- ja toimistorakentamisen tai tuotantotoimintaan varatut alueet. Merkintään liittyy Nokialla Kaakkurijärvien Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em7, Tampereella, Nokialla ja Ylöjärvellä Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13 ja Ylöjärvellä Perkonmäen Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em15. <i>Suunnittelumääräys:</i> Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota tarkoituksenmukaiseen toteutusjärjestykseen, yhdyskuntarakenteen eheyteen ja luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamiseen sekä joukkoliikenteen järjestelyihin ja toimiviin kävelyn ja pyöräilyn yhteyksiin. Alueelle ei tule osoittaa merkittävää määrää uutta asumista eikä asumiseen saa kohdistua merkittäviä ympäristöhäiriöitä. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja rakentamisessa on pyrittävä edistämään paikallista energiaomavaraisuutta ja otettava huomioon kestävä sopeutuminen ilmastonmuutokseen. Tampereen Pärrinmaan, Pirkkalan Linnakallion ja lentoaseman läheisellä työpaikka-alueella tulee alueiden suunnittelussa ottaa huomioon lentoesterajoituspinnot ilmailumääräyksen AGA M3-6 mukaisesti.

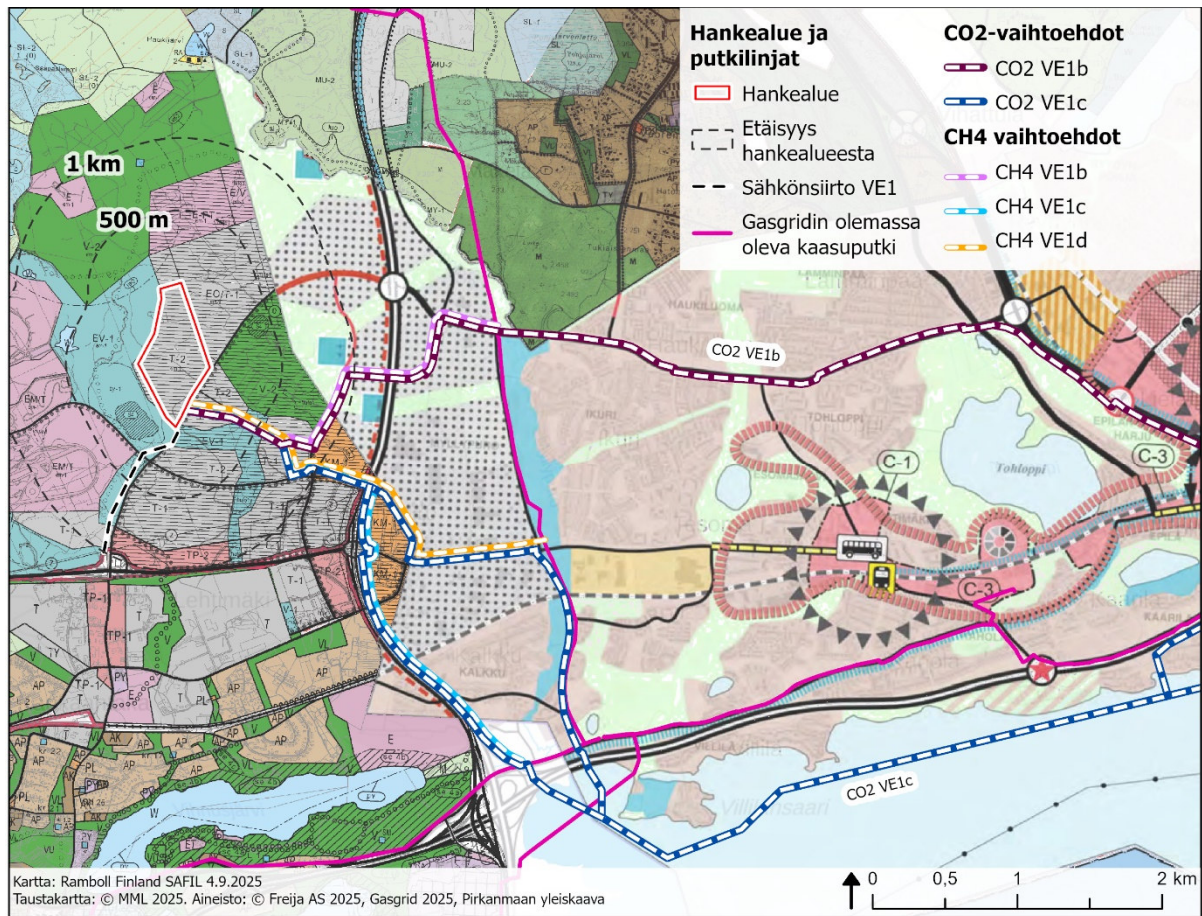
	Merkitykseltään seudullisten vähittäiskaupan suuryksikköjen koon alarajat ovat yleismääräyksen mukaiset pois lukien seuraavat alueet: • Paljon tilaa vaativan erikoistavaran kaupan osalta koon alaraja on Tampereen, Nokian, Pirkkalan, Ylöjärven, Lempäälän, Kangasalan ja Valkeakosken keskustaajamien alueella 15 000 k-m²; Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Mänttä-Vilppulan, Oriveden, Parkanon, Sastamalan ja Virtain keskustaajamien alueella ja Mouhijärvi-Häijään alueella 7 000 k-m². Alueen suunnittelussa on otettava huomioon, etteivät vähittäiskaupan suuryksiköt aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia seudun palveluverkon tasapainoiselle kehittämiselle.
	Taajamatoimintojen alue. Merkinnällä osoitetaan asumisen, kaupan ja muiden palvelujen, työpaikkojen sekä muiden taajamatoimintojen rakentamisalueet. Merkintä sisältää niihin liittyvät pääväyliä pienemmät liikennealueet, yhdyskuntateknisen huollon alueet, paikallisesti merkittävät ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomat teollisuusalueet sekä paikallisesti merkittävät virkistys- ja suojelun alueet ja ulkoilureitit. Merkintään liittyy Tampereella ja Ylöjärvellä Myllypuron Natura-alueen läheisyydessä erityismääräys em13. <i>Suunnittelumääräys:</i> Aluetta tulee suunnitella asumisen, palvelujen, työpaikkojen ja lähivirkistyssekoituneena alueena. Erityistä huomiota tulee kiinnittää yhdyskuntarakenteen eheyttämisen ja luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamiseen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on edistettävä julkisten ja kaupallisten palveluiden saavutettavuutta joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn avulla. Lisäksi alueen suunnittelussa ja rakentamisessa on pyrittävä edistämään paikallista energiaomavaraisuutta ja otettava huomioon kestävä sopeutuminen ilmastonmuutokseen. Uusi rakentaminen ja muu maankäyttö on sovitettava ympäristöönsä tavalla, joka vahvistaa alueen omaleimaisuutta. Alueen suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota kulttuuriympäristön, maiseman ja luontoarvojen säilymiseen. Alueen kytkeytyvyys seudullisille virkistysalueille ja ulkoilureiteille tulee ottaa huomioon. Merkitykseltään seudullisten vähittäiskaupan suuryksikköjen koon alarajat ovat yleismääräyksen mukaiset pois lukien seuraavat alueet: • Paljon tilaa vaativan erikoistavaran kaupan osalta koon alaraja on Tampereen, Nokian, Pirkkalan, Ylöjärven, Lempäälän, Kangasalan ja Valkeakosken keskustaajamien alueella 15 000 k-m²; Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Mänttä-Vilppulan, Oriveden, Parkanon, Sastamalan ja Virtain keskustaajamien alueella ja Mouhijärvi-Häijään alueella 7 000 k-m². • Keskustahakuksen kaupan eli päivittäistavarakaupan ja muun erikoistavaran kaupan osalta koon alaraja on Tampereen, Nokian, Pirkkalan, Ylöjärven, Lempäälän, Kangasalan ja Valkeakosken keskustaajamien alueella yhteensä 10 000 k-m², kuitenkin siten, että pelkän päivittäistavarakaupan koon alaraja on 5 000 k-m² ; Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Mänttä-Vilppulan, Oriveden, Parkanon, Sastamalan ja Virtain keskustaajamien alueella ja Mouhijärvi-Häijään alueella yhteensä 5 000 k-m², kuitenkin siten, että pelkän päivittäistavarakaupan koon alaraja on 4 000 k-m². Merkitykseltään seudullisella vähittäiskaupan suuryksiköllä tarkoitetaan myös useasta myymälästä koostuvaa vähittäiskaupan keskittymää, joka on vaikutuksiltaan verrattavissa merkitykseltään seudulliseen vähittäiskaupan suuryksikköön. Vähittäiskaupan suuryksiköiden mitoitus ja toteutus on suunniteltava siten, etteivät ne aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia kaupan palveluverkon tasapainoiselle kehittämiselle.

	Suojelualue. Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltaviksi tarkoitetut alueet, kuten kansallispuistot ja luonnonpuistot sekä soiden-, rantojen-, vanhojen metsien, lehtojen- ja lintuvesiensuojelualueet. Merkinnällä osoitetaan myös ne suojelualueet, jotka voidaan toteuttaa luonnonsuojelulain ja/tai muun lainsäädännön perusteella, sekä koskien suojelulailla rauhoitetut kosket. Kohdemerkintää käytetään osoittamaan 2–10 hehtaarin kokoisia alueita sekä ne suojelualueet, jotka sijaitsevat Muinaismuistoalueella (SM). Alle 2 hehtaarin kokoisia alueita ei osoiteta maakuntakaavassa. Alueilla, joihin sisältyy pinta-alaltaan merkittäviä vesialueita, käytetään lisäksi alueen ulkorajat osoittavaa merkintää. Vaihemaakuntakaavassa osoitetaan aluevarauksena myös sellaiset alle 10 hehtaarin alueet, jotka täydentävät kokonaisuusmaakuntakaavassa osoitettuja suojelualuevarauksia. <i>Suojelumääräys:</i> Alueella ei saa ryhtyä sellaisiin toimenpiteisiin, jotka saattavat vaarantaa alueen suojeluarvoja. Luonnonsuojelulain nojalla muodostettuja alueita koskevat suojelupäätöksessä annetut määräykset, ja alueiden toteuttamisesta vastaa ensisijaisesti valtio. Muiden alueiden osalta suojelun toteutus päätetään yksityiskohtaisemman suunnittelun yhteydessä.
	Pohjavesialue Merkinnällä osoitetaan vedenhankintaa varten tärkeät ja muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet sekä pohjavesialueet, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maa-ekosysteemi on suoraan riippuvainen. <i>Suunnittelumääräys:</i> Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjavesialueella veden laatua, määrää tai vedenhankintakäyttöä. Alueella tulee pyrkiä pohjaveden laatua uhkaavien riskien vähentämiseen ja antoisuuden turvaamiseen. Maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon valtioneuvoston vahvistama vesienhoito-suunnitelma. Ajantasaiset pohjavesialueiden rajaukset ja luokitukset tulee tarkistaa yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä.

Voimassa olevien maakuntakaavojen lisäksi Pirkanmaalla on vireillä vaihemaakuntakaava *Pirkanmaan 2 vaihemaakuntakaava 'Teollisuuden uudet sijaintipaikat'*, jonka osallistumis- ja arviointisuunnitelma asetettiin nähtäville 22.5.–26.6.2025 väliseksi ajaksi.

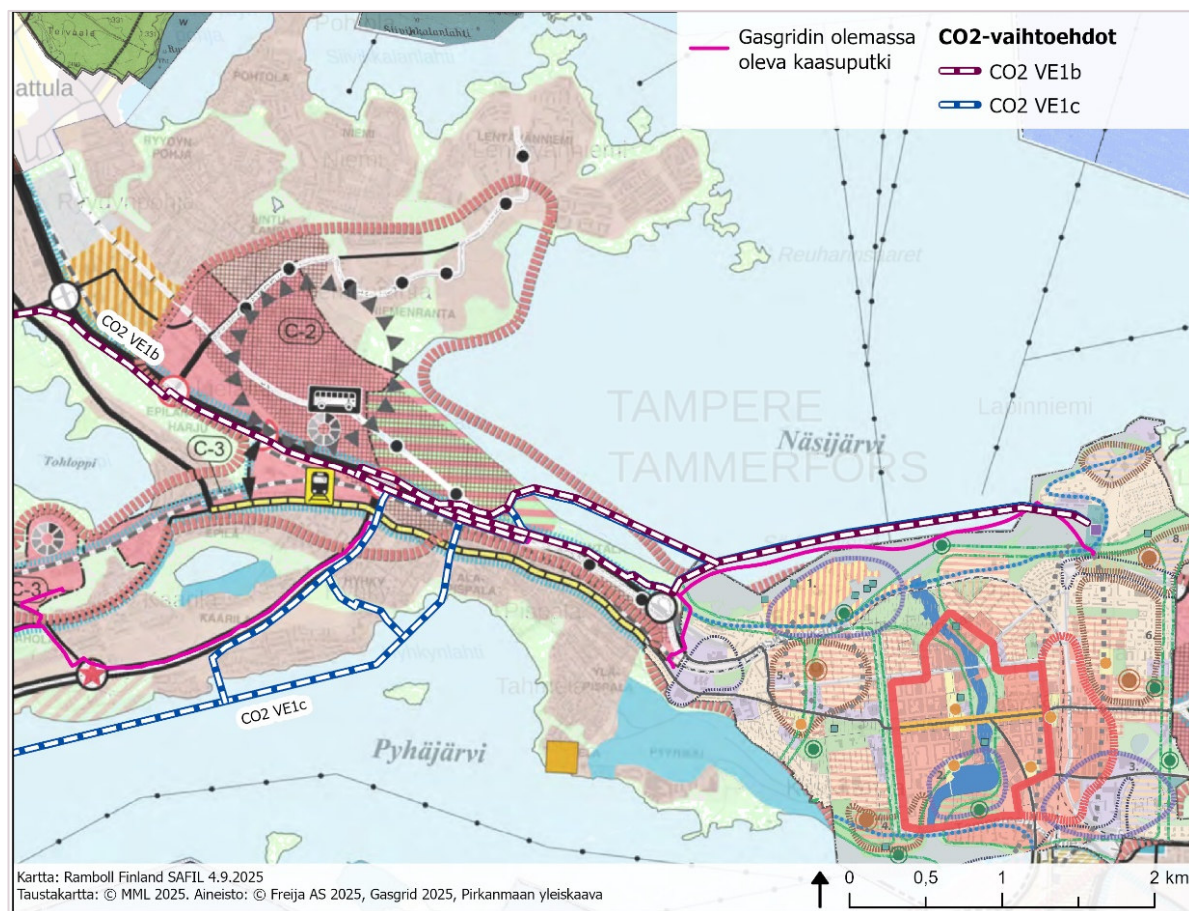
Yleiskaava

Hankealueella on voimassa Kyynijärvi-Juhansuo osayleiskaavan muutos ja laajennus, joka on hyväksytty ja saanut lainvoiman vuonna 2019. Hankealue sijaitsee yleiskaavan teollisuus- ja varastoalueella (T-2), jolle saa sijoittaa kiertotalouteen ja jätteenkäsittelyyn liittyviä toimintoja. Hankealueen länsipuolella on suojaviheralue (EV-1). Hankealueen, sähkönsiirtoreitin ja siirtoputkiston sijoittuminen yleiskaavassa on osoitettu alla olevissa kuvissa (Kuva 19-4, Kuva 19-5).



Kuva 19-4. Hankealueen, sähkönsiirtoreitin ja siirtoputkiston läntisen osan sijoittuminen voimassa olevissa yleiskaavoissa.

Suunnitteilla oleva voimajohto sijoittuu Kynijärvi-Juhansuon osayleiskaavassa suojaviheralueelle (EV-1) ja teollisuus- ja varastoalueelle (T-1). Vedenjakeluputki sijoittuu teollisuus- ja varastoalueelle (T-2), jolle saa sijoittaa kiertotalouteen ja jätteenkäsittelyyn liittyviä toimintoja.



Kuva 19-5. Siirtoputkien itäisen osan sijoittuminen voimassa olevissa yleiskaavoissa.

Metaanin siirtoputken vaihtoehto CH₄ VE1b sijoittuu Kyynejärvi-Juhansuon osayleiskaavassa teollisuus ja varastoalueelle ja virkistysalueelle; Tampereen kantakaupungin yleiskaavayhdistelmässä keskuspuistoverkoston alueelle sekä työpaikkojen ja elinkeinojen alueelle, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia.

Vaihtoehto CH₄ VE1c sijoittuu Kyynejärvi-Juhansuon osayleiskaavassa teollisuus- ja varastoalueelle, kaupallisten palvelujen alueelle, jolle saa sijoittaa vähittäiskaupan suuryksikön; Tampereen kantakaupungin yleiskaavayhdistelmässä työpaikkojen ja elinkeinojen alueelle, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia sekä asumisen alueelle.

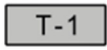
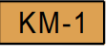
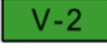
Vaihtoehto CH₄ VE1d sijoittuu Kyynejärvi-Juhansuon osayleiskaavassa teollisuus- ja varastoalueelle, kaupallisten palvelujen alueelle, jolle saa sijoittaa vähittäiskaupan suuryksikön; sekä Tampereen kantakaupungin yleiskaavayhdistelmässä työpaikkojen ja elinkeinojen alueelle, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia.

Hiilidioksidin siirtoputken vaihtoehto CO₂ VE1b sijoittuu hankealueen lähellä samoin kuin vaihtoehto CH₄ VE1b. Tämän jälkeen vaihtoehto sijoittuu keskuspuistoverkoston alueelle, luonnonsuojelualueeseen, maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle, asumisen alueelle ja keskustatoimintojen alueelle.

Hiilidioksidin siirtoputken vaihtoehto CO₂ VE1c sijoittuu teollisuus ja varastoalueelle, kaupallisten palvelujen alueelle, jolle saa sijoittaa vähittäiskaupan suuryksikön, työpaikkojen ja elinkeinojen alueelle, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulla erityisiä vaatimuksia, asumisen alueelle, kaa-voittamattomalle vesialueelle sekä keskuspuistoverkoston alueelle.

Hanketta koskevat keskeisimmät yleiskaavamerkinnot ja -määräykset on luetteloitu seuraavassa taulukossa (Taulukko 19-4).

Taulukko 19-4. Keskeisimmät yleiskaavamerkinnot ja -määräykset.

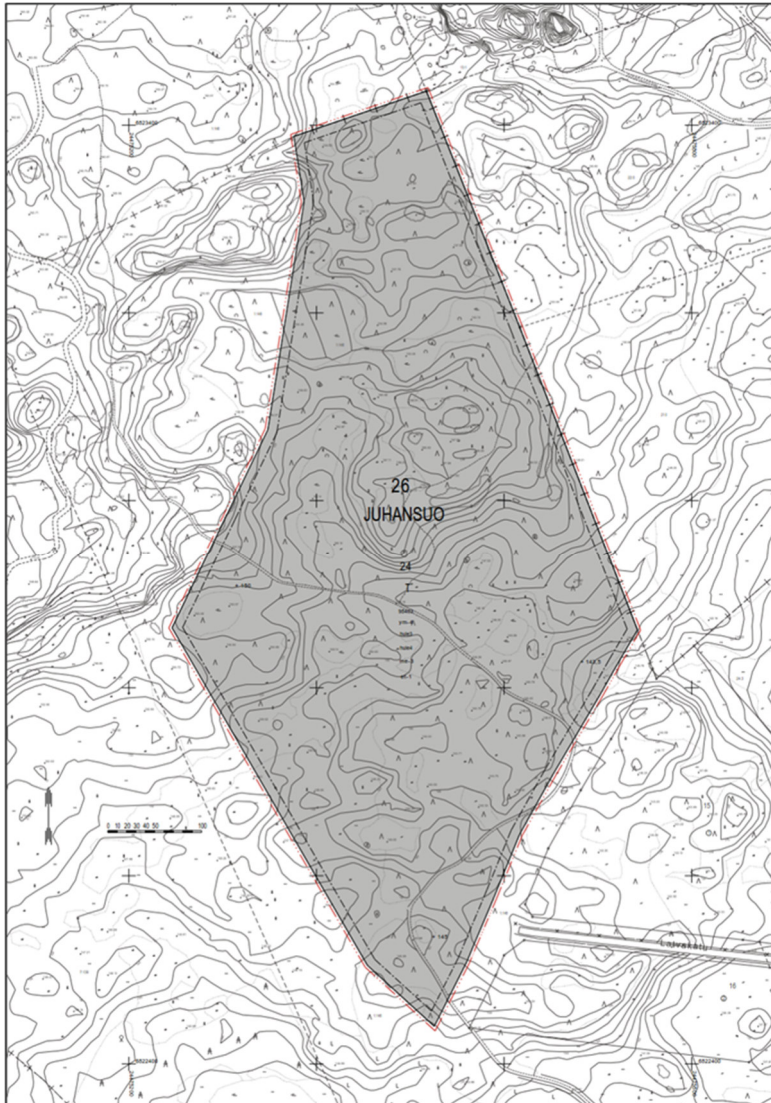
Kyynijärvi-Juhansuo osayleiskaava (Nokia)	
	Teollisuus- ja varastoalue Alueella saa sijoittaa kiertotalouteen ja jätteenkäsittelyyn liittyviä toimintoja. Liike- ja toimistotiloja voidaan rakentaa enintään 10 % rakennetusta kerrosalasta.
	Teollisuus- ja varastoalue Liike- ja toimistotiloja voidaan rakentaa enintään 50 % rakennetusta kerrosalasta. Alueelle ei saa sijoittaa myyntipinta-alaltaan yli 400 m ² :n suuruisia päivittäistavarakaupan myymälöitä.
	Kaupallisten palvelujen alue, jolle saa sijoittaa vähittäiskaupan suuryksikön. Alueille saa sijoittaa yhteensä 45 000 k-m ² erikoiskauppaa. Tästä 3000 k-m ² saa olla keskustahakuista erikoiskauppaa ja loput tilaa vaativaa erikoiskauppaa.
	Suojaviheralue Puiden kaataminen, kaivamis-, louhimis-, tasoittamis- ja täyttötöyt tai niihin verrattavat toimenpiteet ovat alueella luvanvaraisia kuten MRL:n 128 §:ssä on säädetty.
	Virkistysalue Maisemaa muuttava maanrakennustyö, puiden kaataminen, kaivamis-, louhimis-, tasoittamis- ja täyttötöyt tai niihin verrattavat toimenpiteet ovat alueella luvanvaraisia kuten MRL:n 128 §:ssä on säädetty. Alueella sallitaan vähäinen luonnonympäristön huomioonottava yleistä virkistystoimintaa palveleva rakentaminen.
Kantakaupungin yleiskaavayhdistelmä (Tampere)	
	Keskuspuistoverkosto Alueita ylläpidetään ja kehitetään yhtenäisinä, hyvin saavutettavina sekä toiminnoiltaan ja luonnon ympäristöltään monipuolisina virkistys- ja viheralueina. Maisemaa muuttava maanrakennustyö, puiden kaataminen tai muut näihin verrattavat toimenpiteet ovat luvanvaraisia kuten MRL 128 §:ssä on säädetty. Aluetta ja sen toimintoja tarkemmin suunniteltaessa ja lupamenettelyn yhteydessä tulee ottaa huomioon luontoarvot, kulttuurihistorialliset ja maisemalliset arvot, ja varmistaa virkistys- ja ulkoilureittien ja ekologisen verkoston jatkuvuus. Alueelle voidaan sijoittaa pääkäyttötarkoitusta palvelevia rakennuksia sekä hulevesien hallintaan tarkoitettuja rakenteita tarkempien suunnitelmien mukaisesti. Alueella olevat rakennukset voidaan säilyttää. Rakennusten perusparantaminen, korjaaminen ja vähäinen laajentaminen sekä tuhoutuneen rakennuksen uudelleen rakentaminen ovat sallittuja.
	Työpaikkojen ja elinkeinojen alue, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia Alue varataan toimisto- ja työpaikkatiloille, ympäristöön soveltuville teollisuus- ja varastotiloille sekä näihin liittyville liike- ja varastotiloille. Alueelle ei tule sijoittaa sellaisia toimintoja, jotka häiriintyvät raskaasta liikenteestä, melusta ja tärinästä. Alueen yhteyksiä seudullisille ja valtakunnallisille pääväylille parannetaan kehittämällä logistiikan ja tavaraliikenteen sujuvuutta. Alueella tapahtuva toiminta ei saa aiheuttaa vesistön pilaantumista eikä likaantumista. Toiminta alueella ei saa heikentää Natura 2000 -verkostoon kuuluvan Myllypuron valinnan perusteina olevia luontoarvoja.
	Luonnonsuojelualue tai -kohde Alueella sijaitsee luonnonsuojelulain tarkoittamia suojeluarvoja. Alueen suunnittelussa on varmistettava, että suojeluarvot eivät vaarannut tai heikenny. Luonnonsuojelualueen tarkempi rajausta ja suojelun perusteet määritellään luonnonsuojelulain mukaisella rajausta tai perustamispäätöksellä.

	Asumisen alue Alue varataan pääosin asumiselle sekä sitä palveleville toiminnoille, mm. virkistys- ja suoja-viheralueille, lähipalveluille sekä nykyiselle ja uudelle ympäristöhäiriötä aiheuttamattomalle elinkeinotoiminnalle. alueelle sijoittuvien yksityisten rakentamishankkeiden yhteydessä va-raudutaan tarvittaessa julkisten palvelujen tarvitsemiin tilavarauksiin. Alueen suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota kulttuuriympäristön arvoihin.
	Keskustatoimintojen alue Alue varataan julkisille ja yksityisille palveluille, työpaikkatoiminnoille ja keskustaympäristöön soveltuvalle asumiselle sekä monipuolisesti virkistyksen, vapaa-ajan ja kaupunkikulttuurin toiminnoille. Alueen täydennysrakentamisen tulee edistää toimintojen monipuolisuutta sekä kestävän ja omaleimaisen kaupunkiympäristön muodostumista. Rakennusten julkiseen kau-punkitilaan avautuvat maantasokerrosten tilat on osoitettava pääsääntöisestiliike- ja toimiti-loiksi. Suuryksikköjen tulee tukeutua joukkoliikenteen runkolinjastoon ja niiden maanta-sokerrosten tulee avautua katutilaan. Ydinkeskustan osalta ei seudullista vähittäiskauppaa ole mitoitettu. Tonteilla maantasa ei pääsääntöisesti voida osoittaa pysäköintiin ja liikenne-alueiksi. Keskusta-alueiden liikenneympäristöjä tulee kehittää kävelyn ja pyöräilyn sekä jouk-koliikenteen toimintaedellytysten ehdoilla. Alueilta tulee varata riittävästi tilaa julkiselle kau-punkitilalle sekä parannettava alueen yhteyksiä ulkopuolisille virkistysalueille. Alueen suun-nittelussa tulee kiinnittää huomiota kulttuuriympäristön arvoihin.
Ylöjärven taajamien osayleiskaava	
	Maa- ja metsätalousvaltainen alue.

Asemakaava

Hankealueella on voimassa vuonna 2023 hyväksytty asemakaavan muutos, jossa on osoitettu yksi teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue (T). Asemakaavassa on osoitettu rakennusoikeutta 98 403 k-m². Hankealueen asemakaava on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 19-6).

Hankealueella on valmisteilla asemakaavan muutos (Juhansuo kortteli 24, Kolmenkulman alueen pohjoisosa), jonka tavoitteena on tutkia mahdollisuutta muuttaa alueen käyttötarkoitus teollisuus-rakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem). Asemakaava on tullut vireille 16.1.2025, ja sen osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville 6.2.2025. Alustavan aikataulun mukaan asemakaava py-ritään saamaan hyväksymiskäsittelyyn vuoden 2026 aikana. Asemakaavaluonnos on ollut nähtävillä 14.10.–17.11.2025 välisenä aikana. Asemakaavaluonnoksen yleismääräyksen perusteella tontille on mahdollista sijoittaa myös datakeskus.



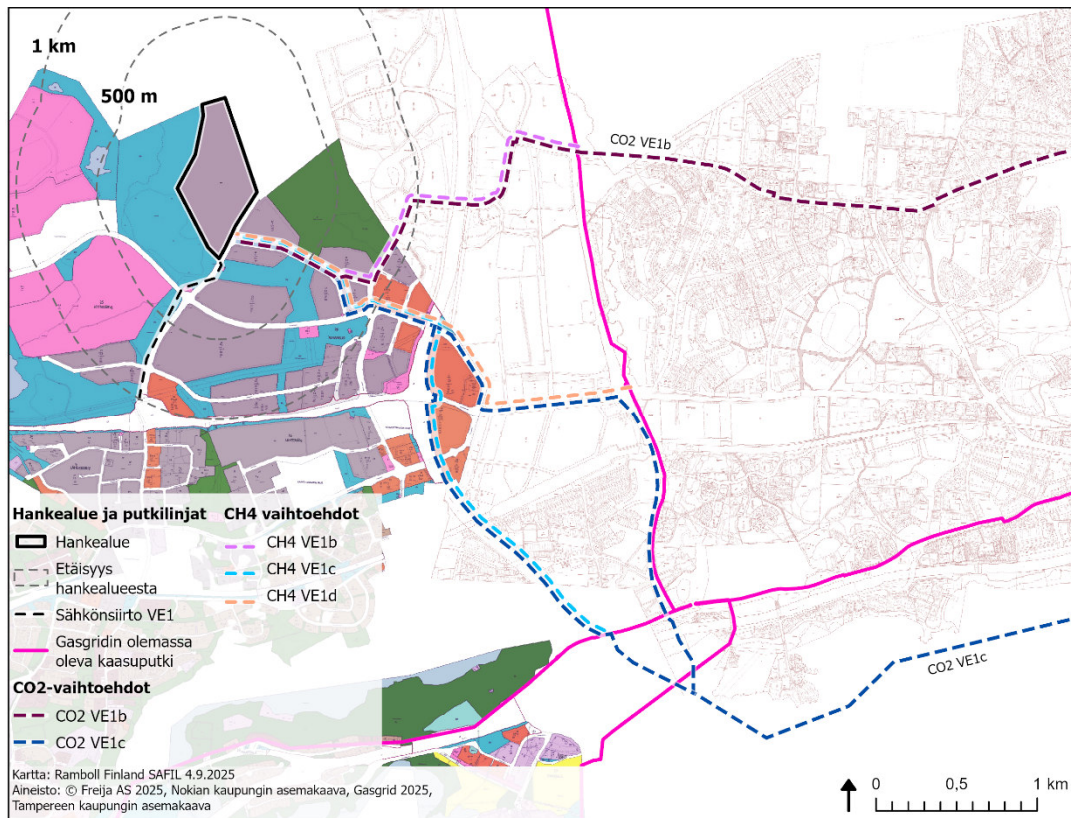
Kuva 19-6. Hankealueella voimassa oleva asemakaava.

Hankealueella voimassa olevassa asemakaavassa on osoitettu seuraavat kaavamääräykset:

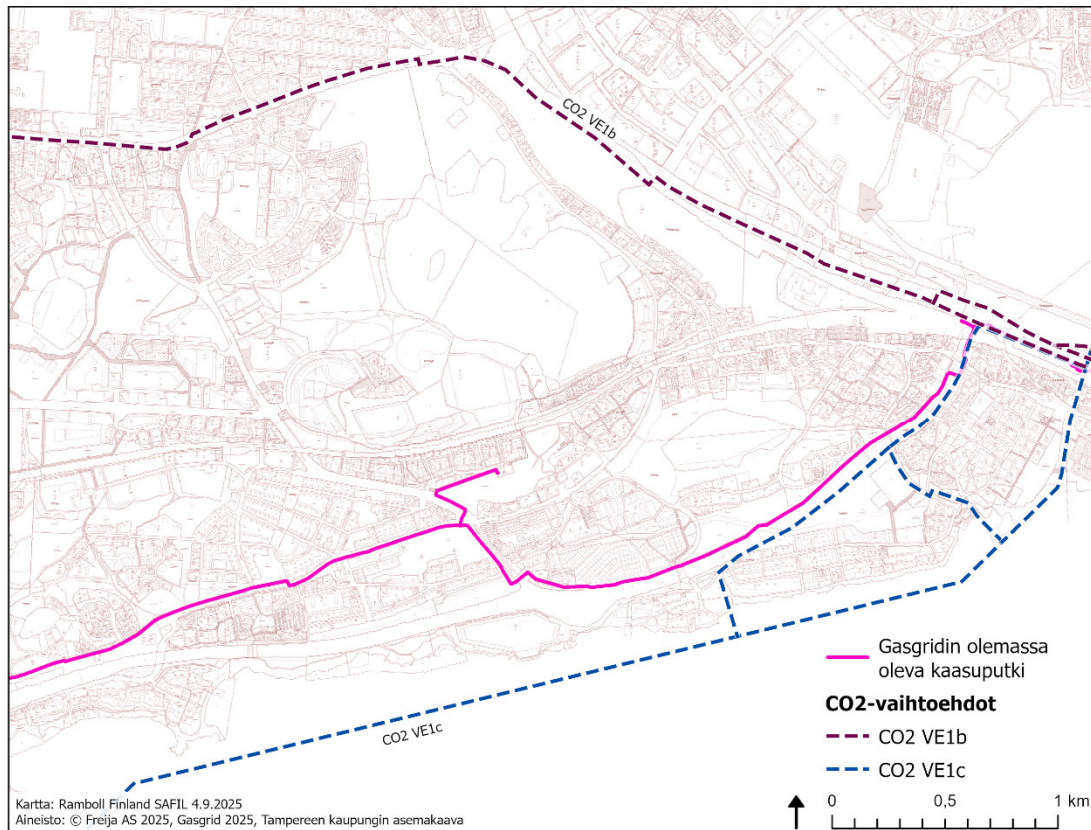
Yleismääräykset	
Natura 2000	Kaavan toteuttaminen ei yksin tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa saa merkittävästi heikentää Kaakkurijärvien tai Myllypuron Natura 2000 -alueiden suojelun perusteena olevia luonnonarvoja. Kaakkurijärvien (FI0333004) Natura-alueen läheisyydessä erityistä huomiota tulee kiinnittää meluvaikutuksien ja linnustoon kohdistuvien vaikutusten ehkäisemiseen. Voimasta melua aiheuttavat toimenpiteet on kielletty kaakkurin pesintäaikaan 15.4.–31.8. välisenä aikana. Myllypuron (FI0345001) Natura-alueen valuma-alueella erityistä huomiota tulee kiinnittää vesitalouden ja veden laadun säilymiseen.
Hulevedet	Katusuunnitelmiin sekä rakennus-, toimenpide- tai ympäristölupa-asiakirjoihin on liitettävä hankkeen pohjalta laadittu hulevesisuunnitelma, jossa tulee esittää rakentamisen ja toiminnan aikaiset hulevesimenetelmät, -rakenteiden suunnitelmat sekä hulevesien hallinnan seurantasuunnitelma, jotka tulee hyväksyttävä ympäristönsuojeluviranomaisella. Hulevesien hallintajärjestelyjen tulee osaltaan turvata merkittävät luontoarvot alueella ja lähiympäristössä erityiset kosteusolot säilyttämällä.

Vesiensuojelu	Rakennuslupa-asiakirjoihin on liitettävä selvitys siitä, miten tuotantolaitosten tuotannosta ja toiminnasta tai tulipalosta aiheutuneiden pilaantuneiden vesien tai sammutusvesien hallinta on järjestetty, jotta pilaantuneita vesiä ei pääse tontin ulkopuolelle eikä niistä aiheudu vahinkoa luonnonsuojelulain (1096/1996) mukaisesti perustetuille luonnonsuojelualueille tai Natura 2000-verkostoon kuuluville luonnon monimuotoisuuden säilymisen kannalta ja Vihnusjärven veden laadun kannalta keskeisille alueille.
Asemakaavamerkinnot ja -määräykset	
et-1	Tontille on varattava sähköjakelun kannalta tarkoituksenmukaiseen paikkaan tila 30 m ² :n suuruisen muuntamon rakentamista varten. Muuntamo voi sijaita rakennuksessa tai erillisenä rakennuksena rakennusalueella tai sen ulkopuolella.
hule3	Alueelle tulee tehdä vettäläpäisemättömiltä pinnoilta tulevan huleveden viivytämiseksi ja veden laadun parantamiseksi maanpäällisiä tai maanalaisia altaita, joiden vesitilavuuden tulee olla vähintään yksi kuutiometri sataa vettäläpäisemätöntä pintaneliometriä kohti. Altain tulee tyhjäntä 12 tunnin kuluessa täyttymisestäään ja niissä tulee olla suunniteltu ylivuoto.
hule4	Kestopäälystetyillä piha-alueilla hulevedet on kerättävä sadevesiviemäröinnillä, joka on varustettu suljettavilla öljyn- ja hiekanerotuskaivoilla. Öljynerottimien tulee täyttää EN-standardin 858 I-luokan vaatimukset. Hulevesien käsittelyssä voidaan käyttää myös ohivirtausjärjestelmää, joka täyttää edellä mainitut vaatimukset.
me-3	Merkintä osoittaa, että korttelialueelta rakentamisen ja toiminnan aiheuttama päivä- ja yömelutaso saa olla läheisellä Natura 2000 alueella korkeintaan 45 dBA ja maksimimelutaso korkeintaan 55 dBA.
ym-4	Ulkovarastoalueet on aidattava vähintään kaksi metriä korkealla umpinaisella aidalla.

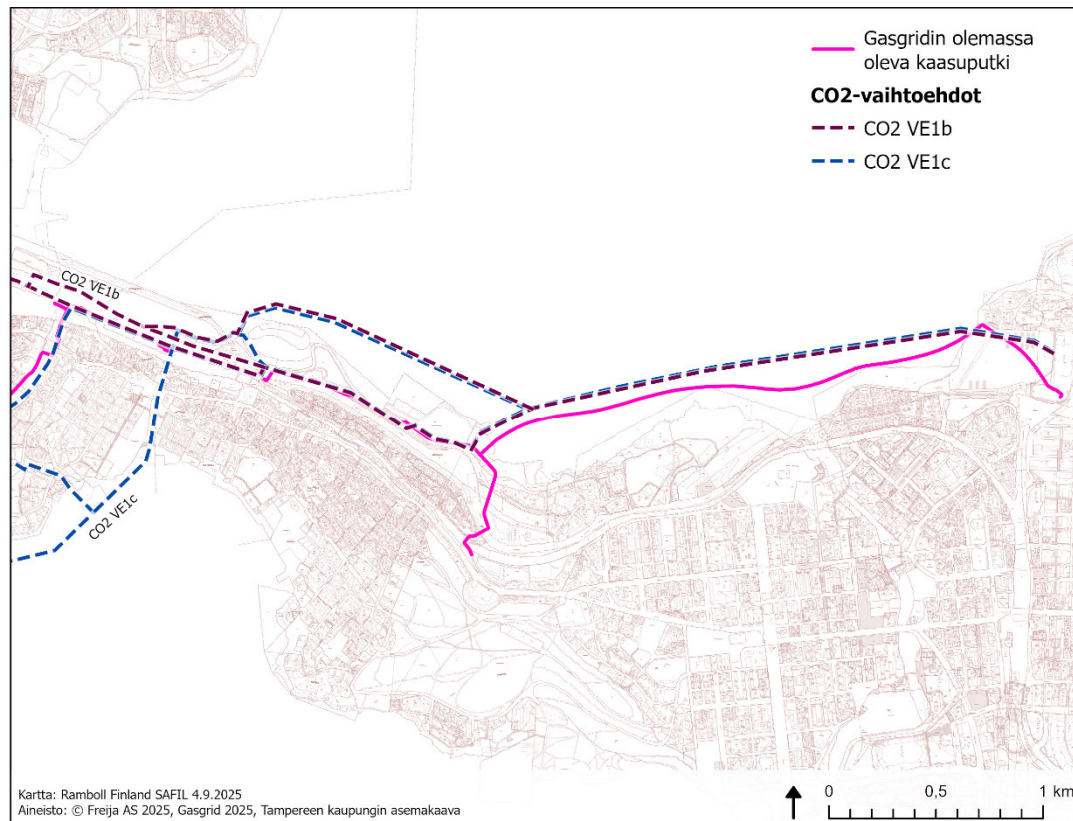
Hankealue rajoittuu kaakkois-, etelä- ja länsiosiltaan vuonna 2019 hyväksyttyyn asemakaavaan ja asemakaavan muutokseen (Kolmenkulman keskialue). Hankealueen itä- ja kaakkoispuolella on asemakaavan mukaista virkistys- ja teollisuusaluetta, ja länsi- ja lounaispuolella suojaviheraluetta. Liikenneyhteys on osoitettu hankealueelle valtatieltä 3 ja valtatieltä 11 asemakaavassa osoitettuja katuja pitkin. Seuraavassa kuvassa on esitetty hankealueen ympäristöä koskeva asemakaava (Kuva 19-7).



Kuva 19-7. Hankealueen ympäristössä, sähkönsiirtoreitillä ja siirtoputkiston länsiosassa voimassa olevat asema-kaavat (yhdistelmä).



Kuva 19-8. Siirtoputkiston keskiosassa voimassa olevat asema-kaavat.



Kuva 19-9. Siirtoputkiston itäosassa voimassa olevat asemakaavat.

Suunnitteilla oleva voimajohto sijoittuu asemakaavassa suojaviheralueelle (EV) ja katualueelle. Voimajohto sijoittuu lisäksi seuraavien asemakaavan mukaisten aluevarausten lähelle: teollisuusrakennusten korttelialue, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia (TY-6) ja teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue (T-7). Vedenjakeluputki sijoittuu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueelle (T).

Metaanin siirtoputken linjaukset seuraavat pitkälti katu- ja tieverkostoa. Kaikki vaihtoehdot sivuavat lisäksi asemakaavan käyttötarkoituksialueita T ja T-7 (teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue), V (virkistysalue) ja KTY-16 (toimitilarakennusten korttelialue). Vaihtoehto CH₄ VE1b sivuaa lisäksi merkintää KT-9 (toimistorakennusten korttelialue) ja T-19 (teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue). Vaihtoehto CH₄ VE1c sivuaa lisäksi merkintöjä K-9 (liike- ja toimistorakennusten korttelialue) ja KTY (toimitilarakennusten korttelialue). Vaihtoehto CH₄ VE1d sivuaa merkintöjä E/k (erityisalue, joka on varattu kunnan tarpeisiin), EV (suojaviheralue) sekä useita erilaisia toimitilarakennusten sekä teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueita.

Hiilidioksidin siirtoputket seuraavat metaaniputken tavoin pitkälti katu- ja tieverkostoa. Ne sivuavat useissa kohdissa erilaisia teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueita ja toimitilarakennusten korttelialueita. Linjan itäpäässä molemmat vaihtoehdot risteävät satama-alueen (LS) kanssa. Tampereen kaupungin alueella molemmat vaihtoehdot sivuavat useita asuinalueita, vesialueita, puistoja ja lähivirkistysalueita ja risteävät rautatieliikenteen alueen (LR) kanssa. Vaihtoehto VE1c risteää lisäksi useiden puistojen ja lähivirkistysalueiden sekä kahden asuinkorttelin (A-6) ja merkinnän EUT-2 kanssa.

Muut maankäytön ja yhdyskuntarakenteen suunnitelmat

Hankealueella on voimassa Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma Tampereen kaupunkiseudun 3. rakennesuunnitelma 2040+. Seutuhallitus hyväksyi rakennesuunnitelman 2040+ eh-

dotuksen kokouksessaan 25.10.2023. Myös jokainen kaupunkiseudun kunta hyväksyi rakennesuunnitelman vuoden 2023 loppuun mennessä. Kaupunkiseutusuunnitelma korostaa sinivihreää ympäristöä, vahvaa rakennetta ja kansainvälistymisen paikkoja.

Rakennesuunnitelmassa hankealue sekä hiilidioksidi- ja eMetaaniputket sijoittuvat pääosin taajamarakenteen toiminnallisesti ja rakennustyypeiltään monimuotoisena kehitettävän merkittävän kasvun vyöhykkeelle. Palveluiden osalta hankealueen läheisyyteen sekä hiilidioksidi- ja eMetaaniputkien reiteille sijoittuu seudullisesti merkittäviä palveluiden keskuksia, joita kehitetään myös monipuolisina työpaikkojen alueina. Palveluiden keskuksia yhdistää myös kestävä liikunnan seudulliset laatuikäytävät. Sini-viherrakenteen osalta hankealueen läheisyyteen sekä hiilidioksidi- ja eMetaaniputkien reiteille sijoittuu kehitettävä seudullinen ekologinen, vapaa-ajan ja virkistysten verkosto, jossa ekologiset ja virkistysten laatuikäytävät erotellaan toisistaan sekä seudun eri osia yhdistävä ekologinen ja virkistysten yhteys.

19.4.1 Vaikutuskohteen herkkyyks

Maankäytön, yhdyskuntarakenteen ja kaavoituksen näkökulmasta hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 sekä eMetaaniputken vaihtoehtojen CH₄ VE1b, CH₄ VE1c, CH₄ VE1d osalta herkkyyks arvioidaan *vähäiseksi*. Hiilidioksidin siirtoputken vaihtoehtojen CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c osalta herkkyyks arvioidaan *kohtalaiseksi*.

Vaihtoehto	Herkkyys
VE1	Vähäinen
VE2	Vähäinen
VE3	Vähäinen
CH ₄ VE1b	Vähäinen
CH ₄ VE1c	Vähäinen
CH ₄ VE1d	Vähäinen
CO ₂ VE1b	Kohtalainen
CO ₂ VE1c	Kohtalainen

19.5 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

19.5.1 Vaihtoehto VE0

Alueelle voi nykyisen kaavatilanteen puitteissa sijoittaa teollisuus- ja varastorakennuksia. Vaihtoehdossa VE0 *ei synny muutosta* nykytilanteeseen, joten alue voi toteutua voimassa olevan asemakaavan perusteella edellä mainittuihin tarkoituksiin.

19.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat hankealueella tehtävät maansiirtotyöt, mahdollinen paalutus, tarvittavan infran, kuten vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen sekä rakentamisesta johtuva lisääntynyt liikenne. Lisäksi louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia ja paalutuksesta melua sekä tärinää. Kyseiset vaikutukset on kuvattu tarkemmin kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä.

Merkittävin rakentamisen aikainen meluvaikutus syntyy maanrakennustöistä. Toteutettavasta hankevaihtoehdosta huolimatta maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehtoon VE3 vaatimassa laajuudessa.

Asemakaavan (ja myös vireillä olevan asemakaavaluonnoksen) me-3-merkinnän mukaan kortteli-alueelta rakentamisen ja toiminnan aiheuttama päivä- ja yömelutaso saa olla läheisellä Natura 2000 alueella korkeintaan 45 dBA ja maksimimelutaso korkeintaan 55 dBA. Lisäksi Kaakkurijärvien (FI0333004) Natura-alueen läheisyydessä erityistä huomiota tulee kiinnittää meluvaikutuksien ja linnustoon kohdistuvien vaikutusten ehkäisemiseen. Voimakasta melua aiheuttavat toimenpiteet on kielletty kaakkurin pesintäaikaan 15.4.–31.8 välisenä aikana.

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE1 rakentamisen aikainen melutaso alittaa asetetut raja-arvot sekä keskiäänitason että maksimimelutason osalta lähimpien asuin- ja lomarakennusten sekä luonnonsuojelualueiden kohdalla.

Rakentamisen aikana raskaiden ajoneuvojen ajo on tiheää ja tästä aiheutuu vaihtoehdossa VE1 muulle maankäytölle suuruudeltaan *kohtalaisia kielteisiä muutoksia* ja merkittävyydeltään *vähäisiä kielteisiä* vaikutuksia liikenteen sujuvuuden heikentymisestä. Vaikutus on kuitenkin väliaikainen ja ohimenevä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017, ja päätös on tullut voimaan 1.4.2018. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa alueidenkäyttölain 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 täytäntöönpanoa 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

Arvioinnin mukaan hanke tukee valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista.

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 3 ja 11.

Tavoite	Toteutuminen hankkeessa
Terveellinen ja turvallinen ympäristö	
Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.	Uusi rakentaminen ei sijoitu tulva-alueelle. Laitosalueen voimassa olevassa asemakaavassa on annettu määräys hulevesijärjestelmän rakentamisesta.

Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.	Hanke sijoittuu teollisuuskäytössä olevalle alueelle. Hankkeen eri vaihtoehtoista on luotu melumallinnukset.
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.
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 lisääisivät suuronnettomuusriskiä. Konsultointivýhyke 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. Läheisille luonnonsuojelualueille kohdistuvat ympäristöhaitat on selvitetty ja arvioitu.
Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.	Hanke sijoittuu kaavoissa osoitetuille teollisuus-/voimalaitos-/energiahuollon alueelle. Hanke ei estä läheisten virkistysalueiden ja -reittien käyttöä.
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 uusiutuvia polttoaineita. Prosessin tarvitsema hiilidioksidi tuodaan lähialueelta. Tämä vähentää neitseellisten luonnonvarojen käytön tarvetta.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE1 vaikutus kokonaismelutasoon laitoksen toiminnan aikana rajoittuu hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla eivätkä läheisten Natura-alueiden kohdalla.

Uusi laitos sijoittuu kokonaisuudessaan olemassa olevalle teollisuusalueelle. Vaihtoehto VE1 ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu pitkälti nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Hankealue on yhdyskuntarakenteen kannalta suotuista, ja sen toteuttamisessa voidaan hyödyntää nykyistä infrastruktuuria.

Liikenteen vaikutusarvioinnissa on todettu, että vaihtoehto VE1 ei aiheuta liikenteellisiä vaikutuksia toiminnan aikana. Liikenneympäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos.

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien muutosten suuruus arvioitiin kokonaisuudessaan *kohtalaiseksi myönteiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi myönteiseksi*, sillä hanke tukee nykyistä yhdyskuntarakennetta, luo kasautumis- ja synergiaetuja, ja sen negatiiviset vaikutukset ovat hyötyihin nähden ainoastaan vähäisiä.

Kaavoitus

Hankealue toteuttaa voimassa olevia maakuntakaavoja sijoittumalla teollisuus- ja varastoalueelle. Maakuntakaavassa on määrätty, että uudet vaarallisia kemikaaleja valmistavat laitokset tulisi ensisijaisesti ohjata näille alueille. Lisäksi hankkeen soveltuvuutta tukee se, että maakuntakaavassa on todettu, että alueen kehittämisessä tulee pyrkiä energia- ja materiaalisivuvirtojen hyödyntämiseen paikallisesti. Seudullisen hiilidioksidilähteen hyödyntäminen voidaan nähdä tukevan tätä tavoitetta.

Hankkeen vaihtoehto VE1 tukee maakuntakaavan tavoitetta kehittää hankealuetta kaupunkiseudun läntisenä yritysalueiden kehittämisvyöhykkeenä. Hanke tukee myös merkinnän alatavoitetta, jonka mukaan Kolmenkulman aluetta kehitetään erityisesti ympäristöteollisuuden ja cleantech-yritystoiminnan yritysten sijoittumisedellytyksiä suosivasti. Alueelle rakennettava puhtaan teknologian teollinen laitos toteuttaa näitä tavoitteita, ja nostaa lisäksi kaupunkiseudun tunnettuutta vihreän siirtymän keskittymänä.

Hankealue toteuttaa voimassa olevaa yleiskaavaa siten, että se sijoittuu yleiskaavan teollisuus- ja varastoalueelle (T-2).

Teollisuuslaitos rakennetaan tontille, joka on asemakaavoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (T). Tontille on vireillä asemakaavan muutos, jossa tutkitaan mahdollisuutta muuttaa käyttötarkoitukseksi T/kem. Hankkeen vaihtoehto VE1 ei ole varsinaisesti merkittävästi ristiriidassa nykyisen asemakaavan ja ympäröivän maankäytön kanssa, mutta T/kem-merkintä asemakaavan muutoksen myötä tukee vahvasti suunniteltua maankäyttöä, ja vaikutusarviointi tulee tehdä asianmukaisesti. Hanketyyppi soveltuu alueelle, palvelen myös pidempiaikaisia alueen kehittämisen tavoitteita. T/kem-merkintä kaavassa ei kuitenkaan automaattisesti mahdollista kemikaalilaitoksen sijoittamista, vaan Tukes arvioi erikseen kemikaaliturvallisuusluvan käsittelyssä laitoksen sijoittamisen edellytykset.

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan melun ohjearvot eivät ylitä hankealueen lähellä sijaitsevien asemakaavojen asuinalueilla. Ohjearvot eivät myöskään ylitä läheisillä kaavoitetuilla luonnonsuojelualueilla.

Toiminnan aikainen kokonaisäänentaso ylittyy asemakaavoitetulla virkistysalueella (Juhansuonpuisto). Hanke ei kuitenkaan aiheuta muutosta nykytilaan, sillä äänentaso ylittyy jo nykytilanteessa.

Toteutuessaan Tukes tulee määrittelemään hankkeelle konsultointivyöhykkeen, jotta onnettomuusvaikutukset voidaan ottaa huomioon. Erilaisten laitosten konsultointivyöhykkeen leveys vaihtelee 0,2 ja 2 km välillä riippuen laitoksen aiheuttamasta vaarasta. Konsultointivyöhykkeen sisälle jäävistä tulevaisuuden kaavahankkeista pyydetään jatkossa Tukesin lausunto ja se voi vaikuttaa hankkeiden toteuttamiseen.

19.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat hankealueella tehtävät maansiirtotyöt, mahdollinen paalutus sekä tarvittavan infran, kuten vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen. Lisäksi louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia ja paalutuksesta melua sekä tärinää. Kyseiset vaikutukset on kuvattu tarkemmin kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä.

Merkittävin rakentamisen aikainen meluvaikutus syntyy maanrakennustyöistä. Toteutettavasta hankevaihtoehdosta huolimatta maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehdon VE3 vaatimassa laajuudessa.

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE2 rakentamisen aikainen melutaso alittaa asetetut raja-arvot sekä keskiäänitason että maksimimelutason osalta lähimpien asuin- ja lomarakennusten sekä luonnonsuojelualueiden kohdalla.

Rakentamisen aikana raskaiden ajoneuvojen ajo on tiheää ja tästä aiheutuu vaihtoehdossa VE1 muulle maankäytölle suuruudeltaan *kohtalaisia* kielteisiä muutoksia ja merkittävyydeltään *vähäisiä kielteisiä* vaikutuksia liikenteen sujuvuuden heikentymisestä. Vaikutus on kuitenkin väliaikainen ja ohimenevä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Vaikutukset ovat samanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE2 vaikutus kokonaismelutasoon laitoksen toiminnan aikana rajoittuu hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla eivätkä läheisten Natura-alueiden kohdalla.

Uusi laitos sijoittuu kokonaisuudessaan olemassa olevalle teollisuusalueelle. Vaihtoehto VE2 ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu pitkälti nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Hankealue on yhdyskuntarakenteen kannalta suotuisa, koska sen toteuttamisessa voidaan hyödyntää nykyistä infrastruktuuria.

Liikenteen vaikutusarvioinnissa on todettu, että liikenteelliset vaikutukset ovat toiminnan aikana vähäisen kielteisiä vaihtoehdon VE2 osalta. Liikennepäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos.

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien muutosten suuruus arvioitiin kokonaisuudessaan *kohtalaiseksi myönteiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi myönteiseksi*, sillä hanke tukee nykyistä yhdyskuntarakennetta, luo kasautumis- ja synergiaetuja, ja sen negatiiviset vaikutukset ovat hyötyihin nähden ainoastaan vähäisiä.

Kaavoitus

Vaihtoehdon VE2 vaikutukset kaavoitukseen muistuttavat pääosin vaihtoehtoa VE1. Hankkeen suuremman mittakaavan seurauksena Tukesin määrittelemä konsultointivävyhyke voi kuitenkin olla vaihtoehdossa VE2 suurempi. Erilaisten laitosten konsultointivävyhykkeen leveys vaihtelee 0,2 ja 2 km välillä riippuen laitoksen aiheuttamasta vaarasta. Konsultointivävyhykkeen sisälle jäävistä tulevaisuuden kaavahankkeista pyydetään jatkossa Tukesin lausunto, ja se voi vaikuttaa hankkeiden toteuttamiseen.

19.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat hankealueella tehtävät maansiirtotyöt, mahdollinen paalutus sekä tarvittavan infran, kuten vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen. Lisäksi louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia ja paalutuksesta melua sekä tärinää. Kyseiset vaikutukset on kuvattu tarkemmin kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä.

Merkittävin rakentamisen aikainen meluvaikutus syntyy maanrakennustöistä. Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE3 rakentamisen aikainen melutaso alittaa asetetut raja-

arvot sekä keskiäänitason että maksimimelutason osalta lähimpien asuin- ja lomarakennusten sekä luonnonsuojelualueiden kohdalla.

Rakentamisen aikana raskaiden ajoneuvojen ajo on tiheää ja tästä aiheutuu vaihtoehdossa VE1 muulle maankäytölle suuruudeltaan *kohtalaisia kielteisiä muutoksia* ja merkittävyydeltään *vähäisiä kielteisiä* vaikutuksia liikenteen sujuvuuden heikentymisestä. Vaikutus on kuitenkin väliaikainen ja ohimenevä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Vaikutukset ovat samanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1.

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE3 vaikutus kokonaismelutasoon laitoksen toiminnan aikana rajoittuu hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla eivätkä läheisten Natura-alueiden kohdalla.

Hankealueen pohjoisin osa sijoittuu Tukesin valvonnassa olevan kohteen (Oy Forcit Ab:n räjähdetaraston) suojavyöhykkeelle (noin 100 metrin etäisyydellä). Räjähdetarasto sijoittuu kaava-alueen luoteispuolelle. Alueen pohjoisosa ei näin ollen sovellu vaarallisia kemikaaleja käsittelevän tai varastoivan tuotantolaitoksen sijoittamiseen.

Uusi laitos sijoittuu kokonaisuudessaan olemassa olevalle teollisuusalueelle. Vaihtoehto VE3 ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu pitkälti nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen. Hankealue on yhdyskuntarakenteen kannalta suotuisa, koska sen toteuttamisessa voidaan hyödyntää nykyistä infrastruktuuria.

Liikenteen vaikutusarvioinnissa on todettu, että liikenteelliset vaikutukset ovat toiminnan aikana vähäisen kielteisiä vaihtoehdon VE3 osalta. Liikenneympäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos.

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien muutosten suuruus arvioitiin kokonaisuudessaan *kohtalaiseksi myönteiseksi* ja vaikutuksen merkittävyys *vähäiseksi myönteiseksi*, sillä hanke tukee nykyistä yhdyskuntarakennetta, luo kasautumis- ja synergiaetuja, ja sen negatiiviset vaikutukset ovat hyötyihin nähden ainoastaan vähäisiä.

Kaavoitus

Vaihtoehdon VE3 vaikutukset kaavoitukseen muistuttavat pääosin vaihtoehtoa VE1. Hankkeen suuremman mittakaavan seurauksena Tukesin määrittelemä konsultointivyöhyke voi kuitenkin olla vaihtoehdossa VE3 suurempi. Erilaisten laitosten konsultointivyöhykkeen leveys vaihtelee 0,2 ja 2 km välillä riippuen laitoksen aiheuttamasta vaarasta. Konsultointivyöhykkeen sisälle jäävistä tulevaisuuden kaavahankkeista pyydetään jatkossa Tukesin lausunto ja se voi vaikuttaa hankkeiden toteuttamiseen.

19.5.5 CH₄-putkien vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

CH₄-putken rakentamisen aikaiset vaikutukset painottuvat kaikissa vaihtoehdoissa liikenteeseen ja yleisten alueiden käyttöön. Liikenteellisiä vaikutuksia aiheutuu, mikäli CH₄-putki alittaa kulkuväylän tai mikäli putki sijoitetaan kulkuväylän alle. Tien tai kadun alituksesta syntyvä liikenteellinen haitta

on hetkittäinen ja pistemäinen. Tien tai kadun vierelle rakennettavan linjan haitta on hieman pitkäkestoisempi, mutta silti lyhyt. Mikäli putki joudutaan asentamaan olemassa olevan väylän alle, kasvaa haittavaikutus liikenteeseen merkittävästi. Alueiden käyttöön aiheutuu vaikutuksia sinä aikana, kun putkea rakennetaan, jolloin rakennusalue on poissa käytöstä. Vaikutukset ovat luonteeltaan väliaikaisia.

Rakentamisen aikaiset muutokset ovat CH₄-putken osalta kaikissa vaihtoehdoissa (CH₄ VE1b, VE1c ja VE1d) suuruudeltaan *vähäisiä kielteisiä* ja merkittävyydeltään *vähäisiä kielteisiä*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

CH₄-putki ei toiminnan aikana aiheuta normaalitilanteessa vaikutuksia alueen maankäyttöön. Putken rikkoutuessa korjaustoimenpiteistä voi aiheutua väliaikaista haittaa alueiden käyttöön liikenteellisinä ongelmina.

CH₄-putki ei alustavan suunnitelman mukaan tule sijaitsemaan rakentamiseen tarkoitetuilla tonteilla, joten sillä ei ole rakentamista rajoittavaa vaikutusta. Kaikkien CH₄-vaihtoehtojen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuva muutos arvioidaan suuruudeltaan *vähäiseksi myönteiseksi*. Näin myös vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen myönteinen*. Hanke aiheuttaa väliaikaista haittaa etenkin liikenteen näkökulmasta – tästä huolimatta putkilinjojen rakentaminen tukee varsinaista laitoshanketta, ja siten yhdyskuntarakenteen kehitystä sekä kaavoituksellisten tavoitteiden saavuttamista.

Kaavoitus

Kaikki vaihtoehdot kulkevat koko matkan liikennekäyttöön kaavoitetulla alueella, joten hankkeesta ei aiheudu kaavamuutoksen tarvetta.

19.5.6 CO₂-putkien vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

CO₂-putken rakentamisen aikaiset vaikutukset painottuvat kaikissa vaihtoehdoissa liikenteeseen ja yleisten alueiden käyttöön. Liikenteellisiä vaikutuksia aiheutuu, mikäli CO₂-putki alittaa kulkuväylän tai mikäli putki sijoitetaan kulkuväylän alle. Tien tai kadun alituksesta syntyvä liikenteellinen haitta on hetkittäinen ja pistemäinen. Tien tai kadun vierelle rakennettavan linjan haitta on hieman pitkäkestoisempi, mutta silti lyhyt. Mikäli putki joudutaan asentamaan olemassa olevan väylän alle, kasvaa haittavaikutus liikenteeseen merkittävästi. Alueiden käyttöön aiheutuu vaikutuksia sinä aikana, kun putkea rakennetaan, jolloin rakennusalue on poissa käytöstä. Vesialueella tapahtuvan rakentamisen aikana hanke rajoittaa alueen virkistyskäyttöä. Vaikutukset ovat luonteeltaan väliaikaisia.

Putkilinjaukset eivät kulje yhdenkään asumiskäyttöön asemakaavoitetun tontin kautta – tosin Ala-Pispalan alueella reitti VE1c sijoittuu asemakaavassa kahdelle asumiseen osoitetulle korttelialueelle ja kiinteistölle, mutta tällä osuudella reitti kulkee vanhassa uittotunnelissa, jolloin sillä ei arvioida olevan vaikutusta voimassa olevan asemakaavan toteutumiseen.

Rakentamisen aikaiset muutokset ovat CO₂-putken osalta kaikissa vaihtoehdoissa suuruudeltaan *vähäisiä kielteisiä* – näin merkittävyys on myös *vähäinen kielteinen*. Muutoksen suuruutta kasvattaa vaihtoehdossa VE1b se, että linjaus kulkee suurimman osan matkastaan rakennetulla alueella. Vaihtoehdon VE1c muutoksen suuruutta vähentää se, että linjaus kulkee suuren osan matkasta vesialueella. Toisaalta vaikutuksia kasvattaa se, että linjaus kulkee usean virkistysalueen poikki.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

CO₂-putki ei toiminnan aikana aiheuta normaalitilanteessa vaikutuksia alueen maankäyttöön. Putken rikkoutuessa korjaustoimenpiteistä voi aiheutua väliaikaista haittaa alueiden käyttöön liikenteellisinä ongelmina.

Siirtoputket kulkevat kuitenkin Tampereen alueella osin tiheästi rakennetulla ja rakentamispaineisella alueella, ja ne aiheuttavat ympäristössään rakentamisrajoituksia – joskin niiden sijoittamisessa hyödynnetään suureksi osaksi liikennealueita ja vesialueita. Molempien CO₂-vaihtoehtojen aiheuttama muutos maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen arvioitiin suuruudeltaan kokonaisuudessaan rakentamisrajoitusten vuoksi *vähäiseksi kielteiseksi*. Vaikutuksen merkittävyys on näin ollen myös *vähäinen kielteinen*. Huomioitavaa kuitenkin on, että linjaukset on suunniteltu tavoitteella, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän rajoitusta ympäristöönsä. Putkilinjojen rakentaminen toisaalta tukee varsinaista laitoshanketta, ja siten yhdyskuntarakenteen kehitystä Tampereen seudulla.

Kaavoitus

Molemmat vaihtoehdot kulkevat pääosan matkasta joko liikennekäyttöön kaavoitetulla alueella tai vesialueella, joten hankkeesta ei aiheudu kaavamutoksen tarvetta. Putkia ei ole välttämätöntä osoittaa kaavoihin, mutta putken rakentaminen rajoittaa alueiden tulevaa kaavoitusta etenkin sellaisilla yleisillä alueilla, kuten puistoissa ja lähivirkistysalueilla, jonne CO₂-putki sijoittuu. Näitä alueita on suunnitelman tässä vaiheessa enemmän vaihtoehdossa VE1c. Nämä alueet eivät kuitenkaan ole tällä hetkellä asemakaavoituksessa vireillä.

19.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen aiheutuvat vaikutukset ovat riippuvaisia hankkeeseen liittyvän toiminnan mittakaavasta sekä siitä sijainnista, jossa muutos tapahtuu. Kohteen herkkyys arvioitiin *vähäiseksi* kaikissa vaihtoehdoissa vaihtoehtoja CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c lukuun ottamatta, joissa herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vaihtoehtojen VE0, VE1, VE2 sekä CH₄ VE1b, CO₂ VE1c ja CH₄ VE1d herkkyys arvioitiin vähäiseksi etenkin sen takia, että ne sijaitsevat jo kaavoitetulla teollisuusalueella. CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c herkkyyttä kasvattaa se, että niiden reitti kulkee läpi tiheästi asutun ja rakentamispaineisen taajama-alueen.

Hanke tukee maankäytön, yhdyskuntarakenteen ja kaavoituksen suuria linjoja ja tavoitteita, minkä ansiosta muutokset arvioitiin suuruudeltaan suurimmassa osassa vaihtoehtoja *vähäisiksi myönteisiksi*. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat *vähäisiä kielteisiä*, mutta ne ovat väliaikaisia, jonka vuoksi ne on jätetty pois seuraavasta taulukosta. Vaikutusten merkittävyys arvioitiin vaihtoehdoissa CO₂ VE1b ja VE1c *vähäiseksi kielteiseksi* rakentamisrajoitusten vuoksi.

Taulukko 19-5. Vaihtoehtojen vertailutaulukko (toiminnan aikaiset vaikutukset).

Vaihtoehto	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Vähäinen	Ei muutosta	Ei merkitystä
VE1	Vähäinen	Kohtalainen myönteinen	Vähäinen myönteinen
VE2	Vähäinen	Kohtalainen myönteinen	Vähäinen myönteinen
VE3	Vähäinen	Kohtalainen myönteinen	Vähäinen myönteinen
CH ₄ VE1b, VE1c, VE1d	Vähäinen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
CO ₂ VE1b, VE1c	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

19.7 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.

Erityisen tärkeää yhdyskuntarakenteen, kaavoituksen ja maankäytön näkökulmasta on huolehtia siitä, että rakentamisaikainen melutaso noudattaa asemakaavoituksessa asetettuja vaatimuksia.

Hankkeen muita mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää asemakaavamuutoksen laadintavaiheessa mm. kaavamääräyksiin ja -merkinnöihin.

19.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Nykyisen tai tulevan maankäytön osalta arviointi ei sisällä merkittäviä epävarmuuksia. Maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu uusimpiin saatavilla oleviin aineistoihin sekä voimassa oleviin maakunta-, yleis- ja asemakaavoihin.

20. MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

20.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Hankealue Kolmenkulmalla

Hanke sijoittuu Kolmenkulman kiertotalousalueelle, joka on jo pitkään ollut teollisen ja infrastruktuuripainotteisen maankäytön muokkaama. Vaikutusalue ei sisällä valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ja maisemarakenteen ja kulttuuriympäristön kokonaispiirteet säilyvät pääosin ennallaan. Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan yksi noin 13 metrin korkuinen teollisuusrakenne, jonka alaosaan sijoittuva soihtulaitteisto on rakenteen sisällä eikä liekki ole näkyvässä ympäristöön. Vaihtoehdossa VE2 vastaavia rakenteita on kaksi ja vaihtoehdossa VE3 kolme, jolloin rakenteiden kokonaisvaikutus maisemakuvaan on hieman korostuneempi, mutta pysyy edelleen teollisuusalueelle tyypillisessä mittakaavassa.

Rakenteet sijoittuvat kiertotalousalueen sisälle, jossa näkyvyys ympäröivään maisemaan on rajallinen ja taustalla on muita teollisia toimintoja. Pimeään aikaan soihtulaitteiston heikko valonhohde voi ajoittain erottua lähimaisemassa, mutta vaikutus jää vähäiseksi eikä muuta alueen kokonaisuutensa merkittävästi. Kaikissa vaihtoehdoissa vaikutusten merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, ja maisemallinen kokonaiskuva säilyy teollisuusympäristölle ominaisena.

Siirtoputkireitti

Hiilidioksidiputkivaihtoehdoista VE1b sijoittuu pääosin olemassa olevan infrastruktuurin yhteyteen ja kulkee maan alla, joten siirtoputken *ei arvioitu aiheuttavan vaikutuksia* maisemaan tai kulttuuriympäristöön.

Hiilidioksidiputken siirtoputkireitti VE1c kulkee paikoin kulttuurihistoriallisesti herkemmillä alueilla, erityisesti Pispalanrinteen RKY-alueiden läheisyydessä sekä Uittotunnelin läpi. Näiden kohteiden osalta vaikutusten hallinta voidaan toteuttaa varoalueiden määrittelyllä, työnaikaisella ohjeistuksella sekä tarvittaessa muinaismuistolain (295/1963) 13 §:n mukaisella menettelyllä Museoviraston ja Pirkanmaan maakuntamuseon kanssa. Koska siirtoputki kulkee maan alla, sen *ei arvioitu aiheuttavan vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön*. Jatkosuunnittelussa on suositeltavaa tarkentaa putkilinjausten ja rantautumispaikkojen sijoittumista erityisesti kulttuurihistoriallisesti ja arkeologisesti potentiaalisilla alueilla. Tarvittaessa kohteille tulee tehdä täydentäviä inventointeja ja maastotutkimuksia yhteistyössä Museoviraston kanssa.

Kokonaisuudessaan hankkeen arvioitiin aiheuttavan korkeintaan *vähäisiä kielteisiä muutoksia ja vähäisiä kielteisiä vaikutuksia* maisemarakenteeseen, kulttuurihistoriallisiin arvoihin tai maiseman koettuun luonteeseen. Rakentamisen aikaiset vaikutukset jäävät tilapäisiksi, ja maisemallinen palautuminen on mahdollista toiminnan päätyttyä.

20.2 Vaikutusmekanismit

Maisemavaikutukset voivat kohdistua sekä maisemarakenteeseen ja fyysiseen ympäristöön että maisemakuvaan eli visuaaliseen maisemakokemukseen. Maisema muodostuu luonnonperustasta – kuten maaperästä, topografiasta ja kasvillisuudesta – sekä ihmisen toiminnan aikaansaamista muutoksista. Näiden tekijöiden vuorovaikutus ja jatkuva muutosprosessi määrittävät alueen maisemall-

lisen luonteen. Maisemakuva tarkoittaa maiseman visuaalisesti hahmotettavaa kokonaisuutta, johon vaikuttavat esimerkiksi tilallisuus, kasvillisuuden muodot ja peittävyys, avoimuus ja näkymä-akselit, mittakaava sekä ihmisen rakentamien elementtien sijoittuminen maisemassa.

Maisemavaikutukset syntyvät erityisesti silloin, kun uudet rakenteet, maankäytön muutos tai valaistus muuttavat maiseman mittakaavaa, avointa tilarakennetta tai näkymäsuhteita. Teolliset tai infrastruktuurihankkeet voivat muodostaa maisemaan uusia visuaalisia elementtejä, joiden mittakaava ja näkyvyys vaihtelevat ympäröivän maaston, kasvillisuuden ja rakenteiden mukaan.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset syntyvät työmaa-alueista, kaivannoista, väliaikaisista varastoista sekä lisääntyneestä raskaasta liikenteestä. Myös puuston raivaus ja maaston muokkaus, kuten louhintatyöt, muuttavat maisemarakennetta ja -kuvaa esirakentamisen aikana, ja muutos jatkuu ja voimistuu rakennusten noustessa väliaikaisesti. Vaikutukset ovat luonteeltaan pääosin paikallisia ja ajallisesti rajattuja, mutta ne voivat olla visuaalisesti huomattavia erityisesti lähimaisemassa rakentamisen aikana. Rakentamisvaiheessa syntyy myös pölyä ja melua, jotka voivat muuttaa maiseman kokemuksellisuutta ja vaikuttaa siihen, miten alue koetaan esimerkiksi virkistyskäytössä.

Toimintavaiheessa maisemavaikutukset liittyvät pysyviin rakenteisiin sekä niiden näkyvyyteen, mittakaavaan ja valaistukseen. Rakenteiden korkeudet, sijoittuminen ja valaistus voivat muuttaa maisemakuva erityisesti lähietäisyydeltä, mutta vaikutusten laajuus riippuu topografiasta ja näkymä-akselien avoimuudesta.

Kulttuuriympäristö käsittää ihmisen toiminnasta ja ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksesta syntyneen ympäristön. Siihen kuuluvat kulttuurimaisemat, rakennetut kulttuuriympäristöt ja muinaisjäännökset. Kulttuurimaisema muodostaa laajimman mittakaavan elementin, johon sisältyvät esimerkiksi perinnemaisemat ja viljelymaisemat. Rakennettu kulttuuriympäristö koostuu rakennuksista, rakenteista, infrastruktuurista ja kokonaisuuksista, joilla on kulttuurihistoriallista, arkkitehtonista tai maisemallista arvoa. Muinaisjäännökset puolestaan muodostavat kulttuuriympäristön vanhimman ajoitettavan kerrostuman, joka heijastaa alueen historiallista asutusta ja käyttöä.

Hankealue itsessään ei sijoitu valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaille maisema-alueille tai rakennetuille kulttuuriympäristöille. Sen sijaan hiilidioksidin siirtoputken linjaus kulkee valtakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen läheisyydessä ja sen varrella sijaitsee yksittäisiä kulttuuriperintökohteita. Vaikutukset näihin kohdistuvat ennen kaikkea näkymämuutoksiin ja reittiratkaisuihin: putkilinja voidaan sovittaa olemassa olevaan infrastruktuuriin, kuten tieverkkoon ja nykyisiin putkilinjoihin, mikä vähentää maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksia. Rakentamisen aikana vaikutuksia voi aiheutua väliaikaisista työmaa-alueista, maaperän kaivannoista ja lisääntyneestä liikenteestä, jotka voivat muuttaa kulttuuriympäristön kokemuksellisuutta.

Kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset syntyvät, kun hanke muuttaa historiallisesti tai visuaalisesti merkittävän alueen luonnetta, eheyttä tai maisemallisia yhteyksiä. Vaikutukset voivat olla suoria, kuten maaperän muokkaus muinaisjäännösten alueella, tai välillisiä, kuten näkymien muuttuminen arvokkaaseen kulttuurimaisemaan. Vaikutusten suuruuteen vaikuttavat kohteen arvo, säilyneisyys, etäisyys ja näkyvyys, sekä mahdollisuus sovittaa toimenpiteet ympäristöön.

20.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten arviointi perustuu tässä vaiheessa käytettävissä oleviin paikkatietoaineistoihin, rekisteritietoihin sekä asiantuntija-arvioon. Arvioinnin lähtötietona on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen, Geologian tutkimuskeskuksen (GTK), Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Museoviraston paikkatietoaineistoja sekä Pirkanmaan liiton ja lähikuntien (Nokia, Tampere, Ylöjärvi) kaavoitus- ja selvitysaineistoja. Lisäksi arvioinnissa on huomioitu valtakunnalliset ja maakunnalliset maisema-alue- ja kulttuuriympäristöinventoinnit sekä alueella laaditut muinaisjäännösinventoinnit.

Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila on kuvattu näiden aineistojen pohjalta sekä YVA-ohjelmassa esitettyjen tietojen perusteella. Arviointi on tehty asiantuntija-arviona, jossa on tarkasteltu hankkeen mahdollisia vaikutuksia suhteessa alueen maiseman ominaispiirteisiin, tilarakenteeseen, näkymiin sekä kulttuuriympäristön arvoihin.

Hankkeen tässä suunnitteluvaiheessa ei ole ollut käytettävissä tarkkoja tietoja laitoksen rakennusten, säiliöiden tai erityisesti soihtulaitteen korkeudesta. Näin ollen mallinnuksia tai visuaalisia kuvasovituksia ei ole laadittu. Mikäli hankkeen jatkosuunnittelussa esitetään tarkemmat tiedot rakenteiden korkeudesta ja mittasuhteista, voidaan arviointia täydentää näkemäalueanalyysillä ja havainnekuvilla erityisesti vaihtoehdossa VE3, jossa laitoksen mittakaava on suurin. Toisaalta hankkeen sijoittuminen jo muokattuun teollisuusympäristöön vähentää tarvetta laajoille visuaalisille analyyseille, sillä vaikutukset rajautuvat ensisijaisesti lähimaisemaan.

Arvioinnin tukena on määritelty vaikutusten laajuus, luonne ja merkittävyys vertaamalla suunniteltua muutosta nykytilaan ja arvioimalla sen vaikutusta:

- avautuviin ja sulkeutuviin näkymiin,
- maisemakuvan tilallisuuteen ja mittakaavaan,
- alueen maisema- ja kulttuuriarvojen säilymiseen.

Kulttuuriympäristövaikutusten arviointi on tehty Museoviraston, ELY-keskuksen ja maakuntamuuseon aineistojen pohjalta. Siirtoputkiston ja voimajohdon osalta arviointi perustuu reittien sijoittamiseen suhteessa arvokkaisiin maisema-alueisiin ja kulttuuriperintökohteisiin.

20.4 Nykytila ja kehitys

20.4.1 Kolmenkulman alueen kehityshistoria

Kolmenkulman ympäristö on muokkautunut voimakkaasti 1950-luvulta alkaen. Alueelle on sijoittunut maa- ja kiviainesten ottoa, louhintatoimintaa, autourheilurata sekä jätteenkäsittelykeskus. Näiden toimintojen seurauksena alueen luonnonmaisema on kokenut laajoja muutoksia, ja maiseman alkuperäinen metsäisyys on monin paikoin väistynyt teollisen käytön ja avointen kenttien tieltä. Teollisuus- ja jätteenkäsittelytoimintojen näkyvyys on muokannut alueen identiteettiä: Kolmenkulmaa ei voida pitää maisemallisesti herkkänä tai esteettisesti arvokkaana ympäristönä, vaan sen arvo liittyy pikemminkin sen rooliin osana seudullista logistiikka- ja teollisuuskeskittymää.

20.4.2 Hankealueen nykytila

Itse hankealueelta on kaadettu puusto, mutta maaperää ei ole muokattu. Alue näyttäytyy tällä hetkellä avonaisena ja keskeneräisenä, jossa näkyvät selkeästi metsänraivauksen jäljet. Tämä luo maisemaan tilapäisen ja keskeneräisen vaikutelman, joka on kuitenkin tyypillinen esivaihe muokaukselta odottaville teollisuustonteille (Kuva 20-1 ja Kuva 20-2).



Kuva 20-1. Latvakadun kohta, jossa tie päättyy hankealueen rajalle avonaisessa ja raivatussa maastossa.



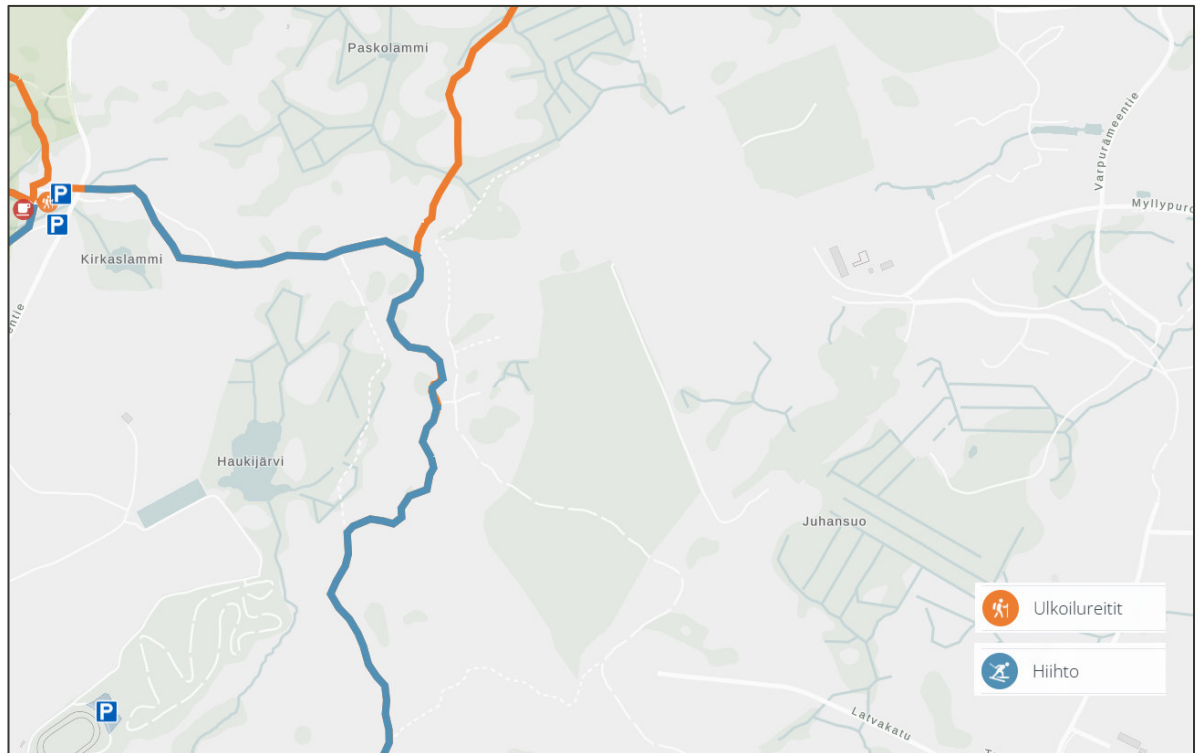
Kuva 20-2. Kuvapari havainnollistaa hankealueen nykytilan (vasemmalla) sekä suunnitellun tilanteen vaihtoehdossa VE1, VE2, ja VE3 (oikealla), jossa esitetään synteettisen metaanin tuotantolaitoksen rakennusten ja rakenteiden sijoittuminen alueelle nykyiseen ympäri.

Kolmenkulman alueen maisemakuva on pitkälti teollisuuden ja maa-ainestoimintojen muokkaama, ja ympäristön luonne on muuttunut luonnonmaisemasta teolliseksi kokonaisuudeksi. Alueen maankäyttö ja infrastruktuuri on kuvattu tarkemmin hankekuvauksessa, ja hankealueen sijainti tämän kokonaisuuden keskellä tukee sen soveltuvuutta uusiin teollisiin ja energiantuotannon ratkaisuihin.

Hankealueelta lähtevät suunnitellut hiilidioksidi- ja metaaniputkilinjat jatkuvat itään kohti Naistenlahtea. Reitit kulkevat vaihtelevien maisema- ja kaupunkiympäristöjen kautta, osin olemassa olevan infrastruktuurin yhteydessä ja osin vedenalaisina osuuksina Pyhäjärven alitse. Putkilinjausten maisemarakenne ja ympäristöolosuhteet on kuvattu tarkemmin luvussa 20.4.4.

20.4.3 Virkistys ja retkeilyalue

Hiihtolatureitti (sininen) kulkee hankealueen länsipuolella, mutta se on toistaiseksi suljettu alueella käynnissä olevan rakennustoiminnan vuoksi (tilanne 19.6.2025). Hankealueen pohjoispuolella sijaitseva ulkoiluareitti (oranssi) toimii perinteisenä ja luistelulutuna, ja se on osa Nokian kaupungin ylläpitämää virkistysreitistöä. Reitit tarjoavat alueen asukkaille ja vierailijoille monipuoliset mahdollisuudet ulkoiluun ja liikuntaan, ja ne muodostavat merkittävän osan alueen lähivirkistysverkostoa (Nokian ladut, 2025).



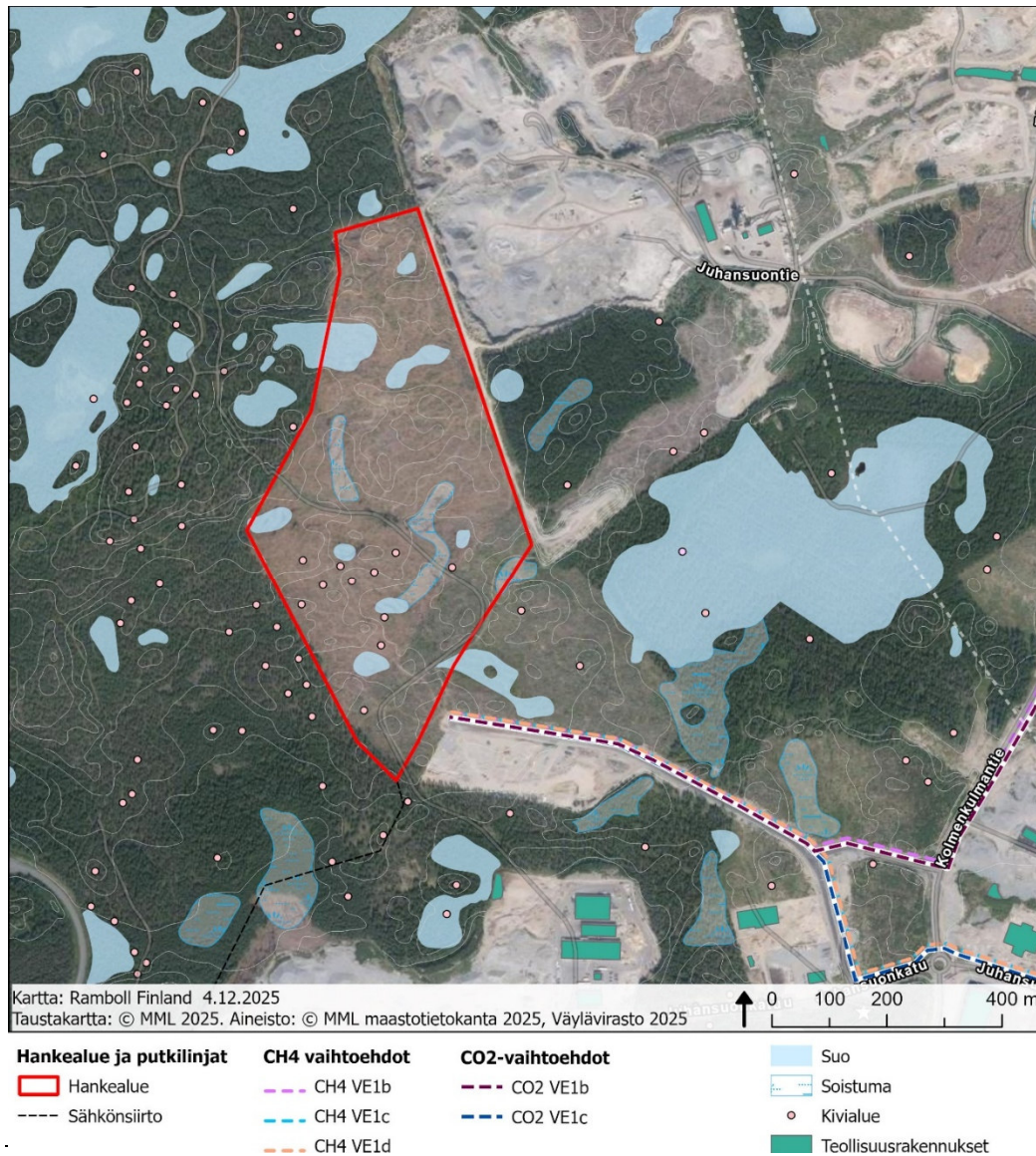
Kuva 20-3. Kuvaote Nokian latujen karttasovelluksesta (Nokian ladut, 2025). Tampereen kaupunkiseudun retkeily- ja ulkoilureitit sekä hiihtoladut, joista hiihtolatu kulkee noin 250 metrin etäisyydellä hankealueen länsipuolisessa metsässä ja ulkoilureitti sijoittuu.

20.4.4 Maisemarakenne

Hanke Kolmekulman alueelle

Maisemarakenne Kolmenkulman alueen ympäristössä on luonteeltaan loivasti kumpuilevaa ja pääosin havumetsien peittämää, mikä on tyypillistä Pirkanmaan seudulle. Hankealueella puusto on kuitenkin jo kaadettu (Kuva 20-4), mikä korostaa alueen muuttumista kohti rakennetumpaa ja teollisempaa kokonaisuutta. Metsäalueiden lomassa esiintyy pienialaisia peltoaukeita, kallioisia maastonkohtia sekä paikoin soistuneita painanteita. Alue ei sijaitse välittömässä läheisyydessä, eikä siihen liity merkittäviä maisemallisia maamerkkejä, kuten harjuja tai laajoja järvenselkiä, jotka avartaisivat näkymiä kauas. Alue ei kuulu valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin, vaan sen maisemarakenne on jo merkittävästi ihmisen muokkaama ja teolliseen ympäristöön soveltuva.

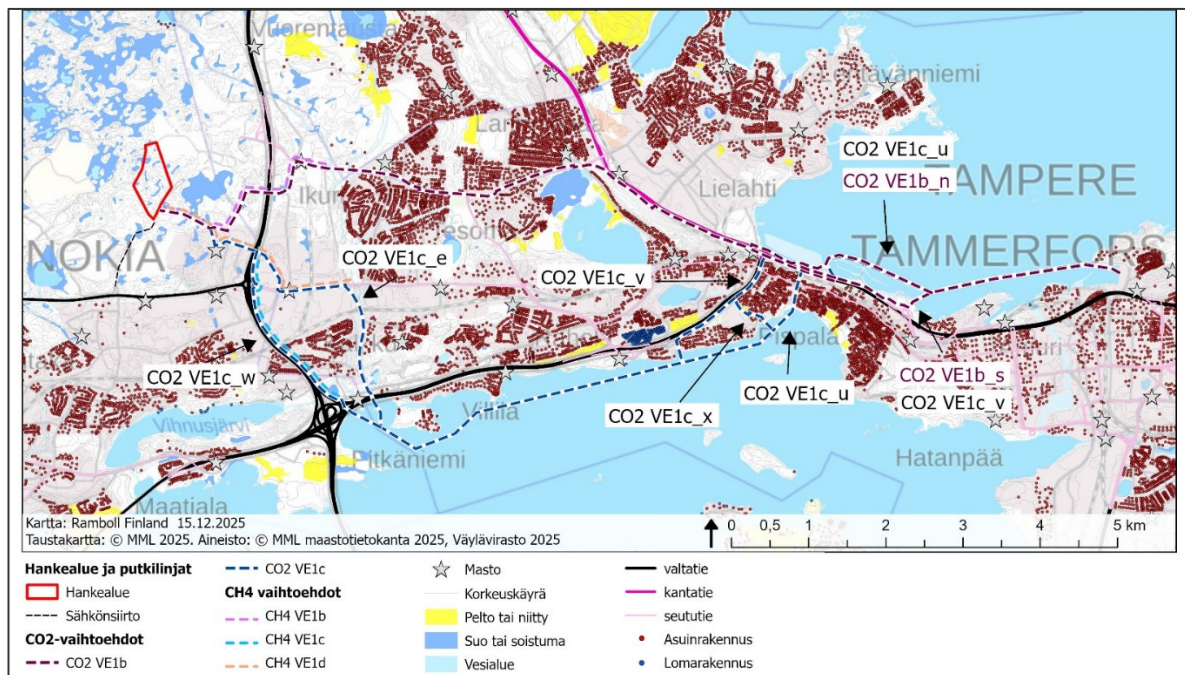
Hankealueen korkein kohta sijaitsee luoteisreunalla metsäalueen tuntumassa, noin 160 metrin korkeudella merenpinnasta. Maasto viettää loivasti kaakkoon, keskiosan korkeuden ollessa noin 157 metriä ja kaakkoisreunan noin 145 metriä.



Kuva 20-4. Kuva esittää hankealueen maisemarakennetta Kolmenkulman ECO3-alueella sekä suunnitellut hiilidioksidi- ja metaaniputkivaihtoehdot, voimajohdon linjauksen ja kuljetusreitit sijainnin suhteessa ympäröivän maiseman ja maankäytön olosuhteisiin.

Siirtoputkiston alueen maisemarakenne

Metaanin ja hiilidioksidin siirtoputkisto ulottuu Kolmenkulman hankealueelta kohti itää. Reitit kulkevat vaihtelevien maisema- ja kaupunkiympäristöjen kautta, seuraillen pääosin olemassa olevia teitä ja infrastruktuurikäytäviä. Lähtöosuudella maisemaa hallitsevat teollisuus- ja kiertotaloustoiminnot, kun taas itään päin siirryttäessä ympäristö muuttuu vaihteittain taajamamaisemaksi ja paikoin myös vedenalaiseksi Pyhäjärven alituksen kohdalla. Reittien varrella maastonmuodot ja kasvillisuus rajaavat näkymiä, jolloin putkilinjat sulautuvat osaksi olemassa olevaa maisemarakennetta. (Kuva 20-5)



Kuva 20-5. Hankealueen ja suunniteltujen siirtoputkivaihtoehtojen sijoittuminen vaihtelevassa maisemaraken- teessa, jossa yhdistyvät teollisuus- ja taajama-alueet, metsäiset mäkimaa- stot sekä Pyhä järven rantavyöhykkeen vesialueet.

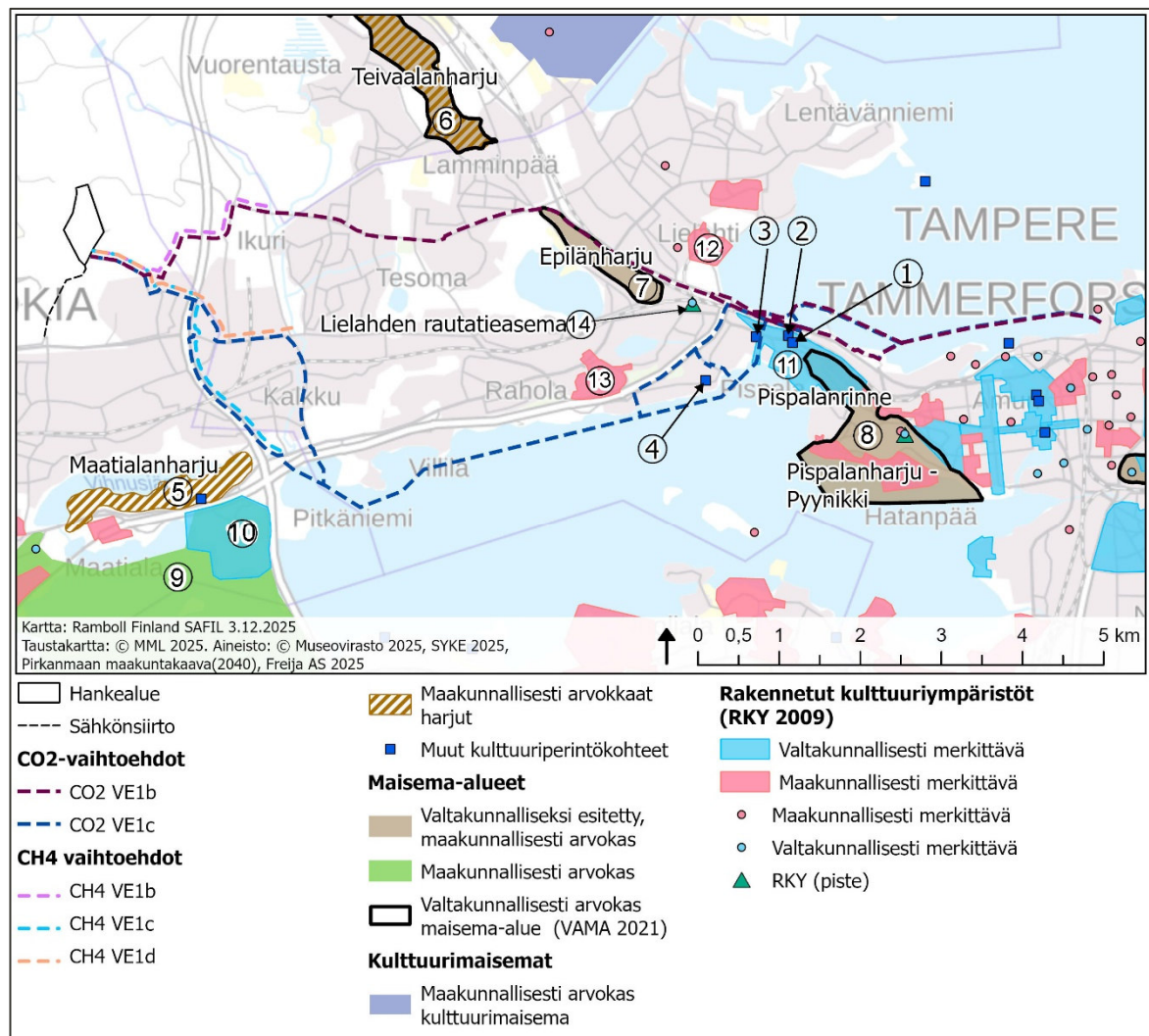
20.5 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet

Kolmenkulman alueen hankealueella tai sen lähiympäristössä ei sijaitse valtakunnallisesti tai maa- kunnallisesti arvokkaita maisema- tai kulttuuriympäristökohteita, kuten seuraavasta kuvasta Kuva 20-6) ilmenee.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 20-6) esitetään hankkeen CO₂-VE1b ja CO₂-VE1c sijainti suhteessa valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin, harjuihin ja rakennettuihin kulttuuriympäristöihin. Kartta havainnollistaa, että putkilinjaukset kulkevat pääosin jo rakennetussa ja infrastruktuuripainotteisessa ympäristössä. Lähimmät arvokkaat maisema- ja kulttuuriympäris- tökohteet sijoittuvat Pyhäjärven ja Pispalan alueille, joissa maisemallinen ja kulttuurihistoriallinen arvo on merkittävä.

CO₂ VE1b -vaihtoehto kulkee pääosin olemassa olevan infrastruktuurin, kuten maanteiden ja ny- kyisten putkilinjausten, yhteydessä. Reitti kulkee teollisuus- ja esikaupunkialueiden kautta, joissa maisemarakenne on jo voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaamaa. Lähialueella ei ole valtakunnal- lisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, eikä reitti sivua merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä. Ympäröivä maisema on tekninen ja näkymiltään osin sulkeutunut, mikä vä- hentää reitin visuaalista näkyvyyttä ja maisemallista herkkyyttä.

CO₂ VE1c -vaihtoehto kulkee vaihtelevien maisema- ja kaupunkiympäristöjen kautta. Reitti sivuaa kuitenkin paikoin herkempiä kulttuuriympäristöjä, kuten Pispalanrinteen ja Pitkämäen RKY-alu- eita, joissa kulttuurihistoriallinen ja maisemallinen arvo on valtakunnallisesti merkittävä. Lisäksi linjaus kulkee uittotunnelin kautta, jolla on historiallista ja teknistä arvoa osana alueen teollista perintöä.



Kuva 20-6. Maisema- ja kulttuuriympäristö hankealueen läheisyydessä.

Taulukossa (Taulukko 20-1) esitetään kartalla numeroidut kohteet, jotka ovat hankkeen vaikutus-alueella sijaitsevia maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti merkittäviä alueita tai pisteitä. Lisäksi taulukossa on kuvattu niiden sijainti ja etäisyys suunnitelluista siirtoputkilinjoista.

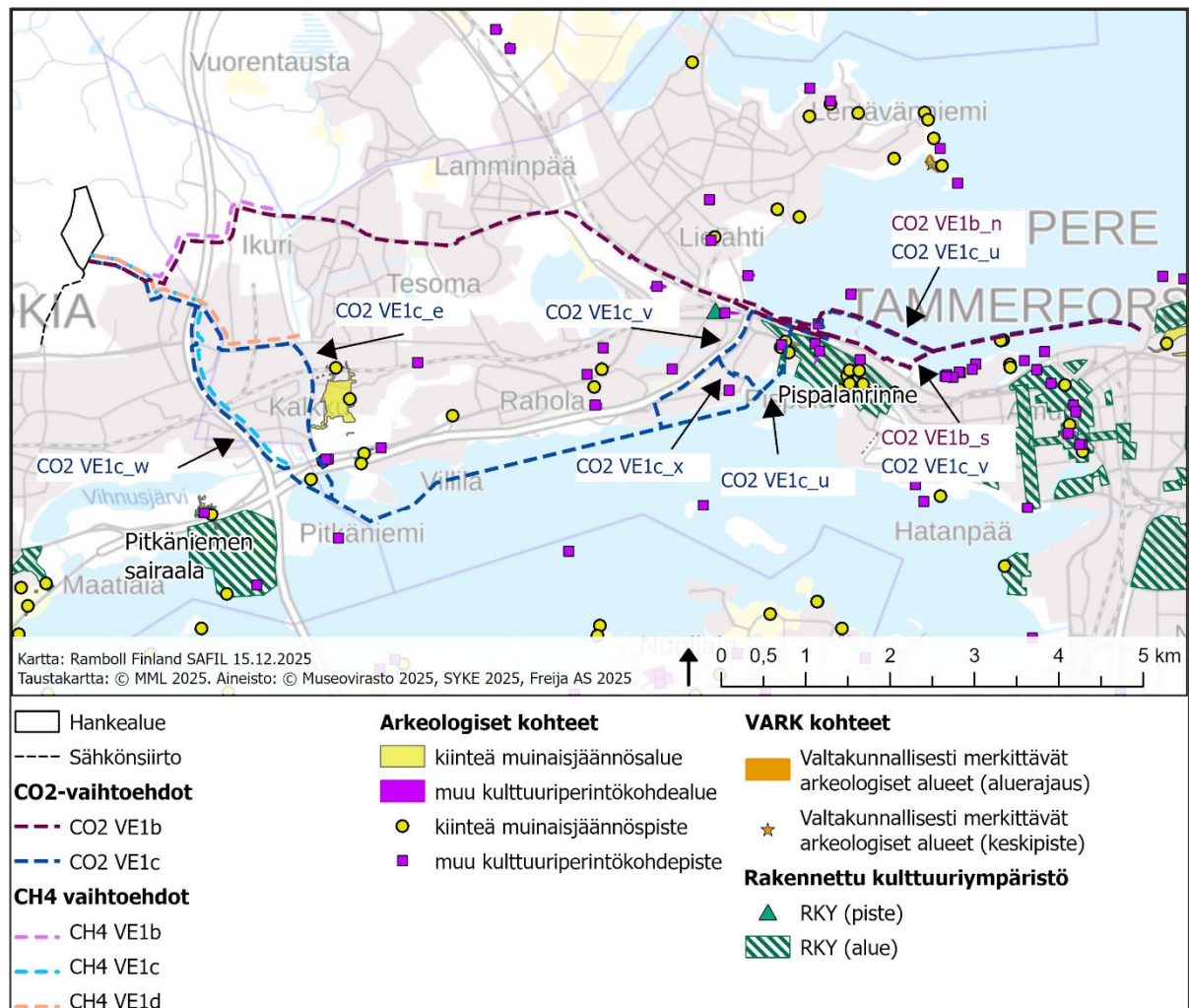
Taulukko 20-1. Hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti merkittävät kohteet sekä niiden etäisyydet suunnitelluista putkilinjoista.

	Muut kulttuuriperintökohteet		
1.	Pispalan tukkitie 1	Pispalanharjun yli rakennettu tukkitie mahdollisesti tukkien kuljetuksen Näsijärveltä Pyhäjärvelle 1860-luvulta 1920-luvulle. Reitti tunnettiin myös nimellä "Rosenlewin tukkitie" tai "Punainen tukkitie". Maastossa on säilynyt rakenteita erityisesti Mäkikadun ja Tahmelan viertotien välisellä osuudella sekä mahdollisesti vedenalaisia jäännöksiä Näsijärven puolella.	noin 160 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta.
2.	Pöllipuisto	Ala-Pispalan kaupunginosassa sijaitseva historiallinen tieosuus, joka on ollut käytössä jo 1500-luvulla ja yhdisti Hämeen Turkuun, Ala-Satakuntaan ja Pohjanmaahan. Kohtalaisen hyvin säilynyt, noin 80 metriä pitkä ja 2 metriä leveä sorapintainen tielinja kulkee nykyisin kävely- ja pyöräilyreitillä Pispalan valtatie ja rautatien välissä.	noin 100 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta.
3.	Pättiniemenpuisto	Kohde sijaitsee Hyhkyn kaupunginosassa Pispalan kivikautisen asuinpaikan koillisrajalla. Puiston pohjoisosassa on säilynyt Pispalan talon riiden kiviperustuksia ja kaksi tulisijan jäännöstä, jotka ajoittuvat 1700-luvun lopulle. Riihi on ollut paririihi, ja sen jäännökset ovat viimeiset tunnetut Pispalan historialliseen taloon liittyvät rakennusperustat.	noin 45 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta.
4.	Hyhky	Kohde sijaitsee Pyhäjärven pohjoisrannalla ja Hyhkynlahden luoteispuolella harjanteen korkeimmalla kohdalla. Alueella on sijainnut keskiaikainen kyläontti, jonka säilynyt osa sijoittuu Simolan tontin itäosaan.	noin 160 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta.

		Hyhkyn kylä mainitaan asiakirjoissa jo vuodesta 1483, ja se toimi myös käräjäpaikkana 1500-luvun alussa.	
Maakunnallisesti arvokkaat harjut			
5.	Maatialanharju	Pirkanmaan maakuntakaavassa 2040 esitetty maisemallisesti arvokas alue, joka kuuluu maakunnallisesti arvokkaiden harjujen luokkaan (luokka 3). Harju on maisemallisesti merkittävä maastonmuoto ja osa alueen geologista kokonaisuutta.	noin 190 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta länteen, Nokiantien toisella puolella.
6.	Teivaalanharju	Teivaalanharju on geologisesti ja maisemallisesti merkittävä harjujakso, joka kohoaa ympäristöstään yli 30 metriä ja on osa Ylöjärvi-Hämeenkyrö-harjujaksoa. Harju on tärkeä pohjavesialue ja merkittävä virkistys- ja luontokohde, jolla on myös maisemallista ja kulttuurihistoriallista arvoa.	noin 850 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1b-linjauksesta pohjoiseen.
Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet			
	Teivaalanharju	Teivaalanharju kuuluu myös valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin. Alueen kuvaus on esitetty edellä maakunnallisesti arvokkaiden harjujen yhteydessä.	
7.	Epilänharju	Epilänharju on osa maisemallisesti ja geologisesti merkittävää, kaupunkin halki kulkevaa harjujaksoa, joka muodostaa tärkeän osan Tampereen harjumaisemaa. Harju on arvokas kasvillisuusalue ja sisältää muinaisia rantatörmä ja suppamuodostumia.	CO ₂ -VE1b kulkee Pirkanmaan harjumaisemat – Epilänharjun itäreunaa pitkin
8.	Pispalanharju-pyynikki	Pispalanharju-Pyynikki on yksi Suomen tunnetuimmista ja maisemallisesti arvokkaimmista harjujaksoista, joka kohoaa Näsijärven ja Pyhäjärven välissä. Alueella on merkittävä kulttuurihistoriallinen ja maisemallinen arvo, ja se kuuluu valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin.	noin 230 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1b- ja CO ₂ -VE1c-linjauksista etelään.
Maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet			
9.	Lounainen viljelystu	Alueelle ovat ominaisia viljavat savikot, laajat peltoaukeat ja vesistöjen hallitsema maisemakuva, jossa mäki- ja vuorimaat luovat vaihtelevan maisemarakenteen. Alue on Pirkanmaan tiheimmin asuttuja ja teollistuneimpia, ja sen maisemallinen identiteetti perustuu maatalousperinteeseen ja vesistöjen läheisyyteen.	noin 500 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta etelään, Ylöjärventien varrella.
Valtakunnallisesti merkittävä RKY alue			
10.	Pitkäniemen sairaala	Pitkäniemen sairaala on 1800-luvun lopulla rakennettu paviljonkityyppinen mielisairaala, joka muodostaa merkittävän valtakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön (RKY). Alue käsittää yli kymmenen rakennusta, koivukujan kautta avautuvan pihapiirin sekä puistomaisen ympäristön, jossa on säilynyt historiallisia rakenteita ja istutuksia. Sairaala toimii edelleen psykiatrisena sairaalana, ja sen kulttuurihistoriallinen arvo liittyy hyvin säilyneeseen arkkitehtuuriin ja maisemarakenteeseen.	noin 500 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta etelään, Ylöjärventien varrella.
11.	Pitkäniemen sairaala	Pispalanrinne on valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö (RKY), joka edustaa ainutlaatuista työväenasutuksen historiaa ja omatoimista rakentamista 1800–1900-lukujen taitteessa. Jyrkkään harjurinteeseen kahden järven väliin rakentunut alue on tunnettu vaihtelevasta rakennuskannastaan, kapeista kujistaan, portaistaan ja kaupunkikuvallisesti merkittävästä hahmostaan. Pispalan kulttuurihistoriallista arvoa korostavat säilyneet rakennukset, kuten Pispalan koulu, Rajaportin sauna ja Lauri Viidan museo, sekä 55 metriä korkea haulitorni.	CO ₂ VE1c on suunniteltu kulkemaan Uittotunnelin yhteydessä, ylittäen Pispalanrinteen valtakunnallisesti arvokkaan RKY-alueen.
Maakunnallisesti merkittävä RKY alue			
12.	Lielahden kartano	Lielahden kartano on 1800-luvun lopulla muodostunut historiallinen kartanomiljö, joka liittyy alueen teollistumisen ja varhaisen maaseutuasutuksen kehitykseen. Kartanoalueeseen kuuluu päärakennus, talousrakennuksia, puistomainen piha sekä ympäröivä kulttuurimaisema, joka avautuu kohti Näsijärveä. Lielahden kartano on säilynyt maisemallisesti ja rakenteellisesti eheänä kokonaisuutena, ja sillä on merkittävä paikallinen ja maakunnallinen kulttuurihistoriallinen arvo.	noin 450 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1b-linjauksesta koilliseen.
13.	Kaarilan aukion ympäristö	Kaarilan aukion ympäristö muodostaa historiallisesti ja kaupunkikuvallisesti merkittävän kokonaisuuden, jossa eri aikakausien rakennusperintö ja kulttuurihistorialliset kerrostumat limittyvät. Alueeseen liittyvät Nokiantie, Gaddin kappeli (1785), Harjun koulu (1862) sekä Kaarilan ja Raholan kartanot, jotka yhdessä kuvastavat Tampereen länsiosien varhaista kirkollista ja maaseutumaisista asutusrakennetta. Lisäksi Puisto-Kaarilan 1960–1970-lukujen rakennuskanta edustaa modernia rakennusperintöä ja on arvotettu arkkitehtonisesti ja maisemallisesti merkittäväksi.	noin 300 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta pohjoiseen
RKY kohde			
14.	Lielahden rautatieasema	Lielahden rautatieasema on osa harvinaistunutta 1920-luvun tiilirakennusten asemarakennusten sarjaa. Asema valmistui vuonna 1927 Tampere-Pori-radnan varteen palvelemaan alueen teollisuustoimintaa. Rakennus on pelkistetty ja pitkäomainen, etupuolella poikkipääty ja kuisti, ja se on katettu tiilisellä harjakatolla. Kohteella on merkittävää kulttuurihistoriallista arvoa teollisen rautatieympäristönsä osana.	noin 150 metrin etäisyydellä CO ₂ -VE1c-linjauksesta, rautatiekäytävän varrella.

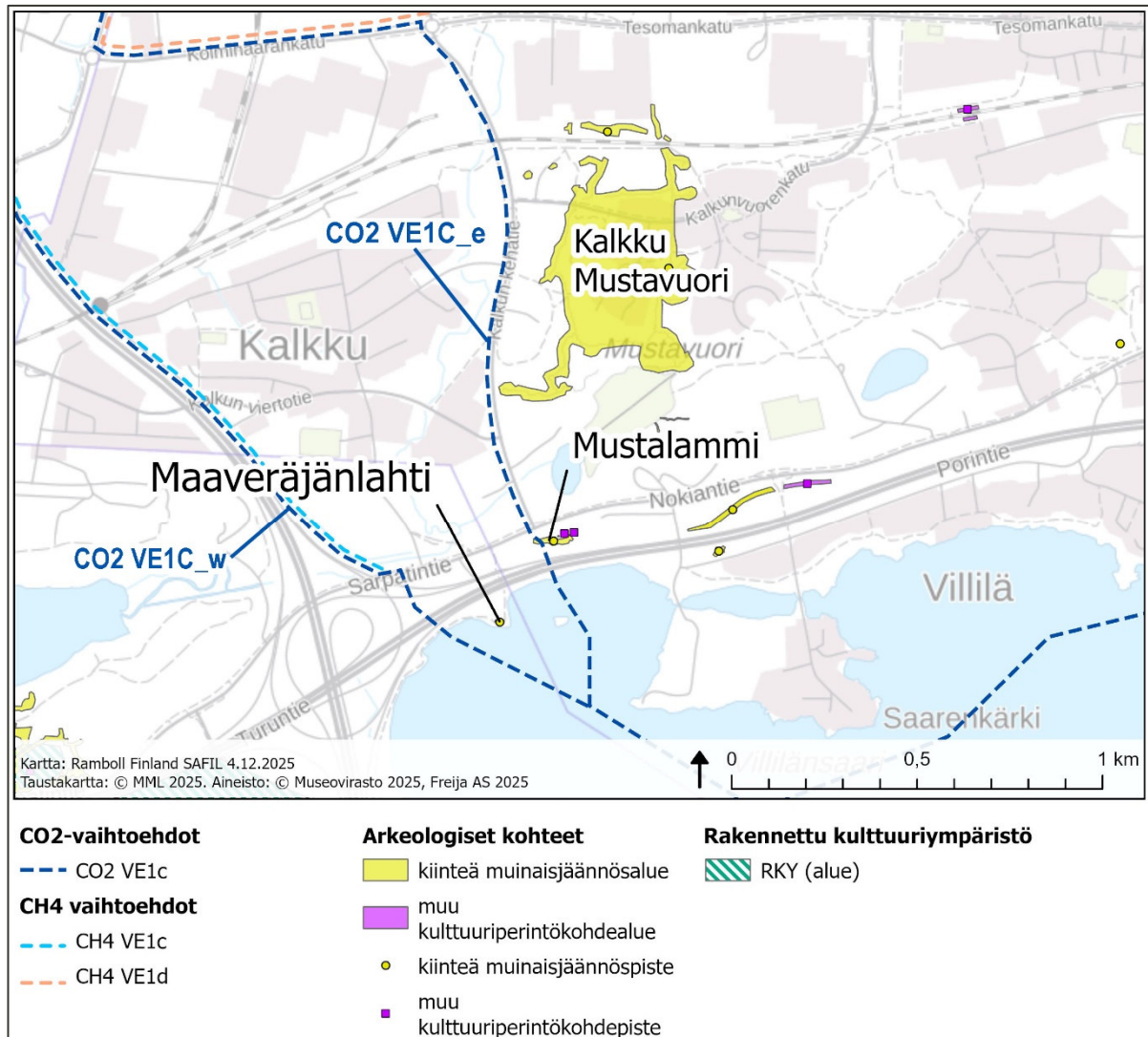
Muinaisjäännökset

Kuvassa (Kuva 20-7) on esitetty hankealueen ja siirtoputkireittien läheisyydessä sijaitsevat tunnetut arkeologiset kohteet ja kulttuuriperintökohteet. Kartta osoittaa sekä kiinteät muinaisjäännös-alueet että yksittäiset muinaisjäännös- ja kulttuuriperintöpisteet suhteessa suunniteltuihin hiilidioksid- ja metaaniputkilinjoihin. Lähialueella sijaitsee useita inventoituja kohteita, mutta yksikään niistä ei sijoitu suoraan hankealueelle tai putkilinjausten alle.



Kuva 20-7. Kartassa esitetään hankkeen CO₂- ja CH₄ putkilinjat sekä niiden sijainti suhteessa arkeologisiin kohteisiin, kulttuuriperintökohteisiin ja RKY-alueisiin.

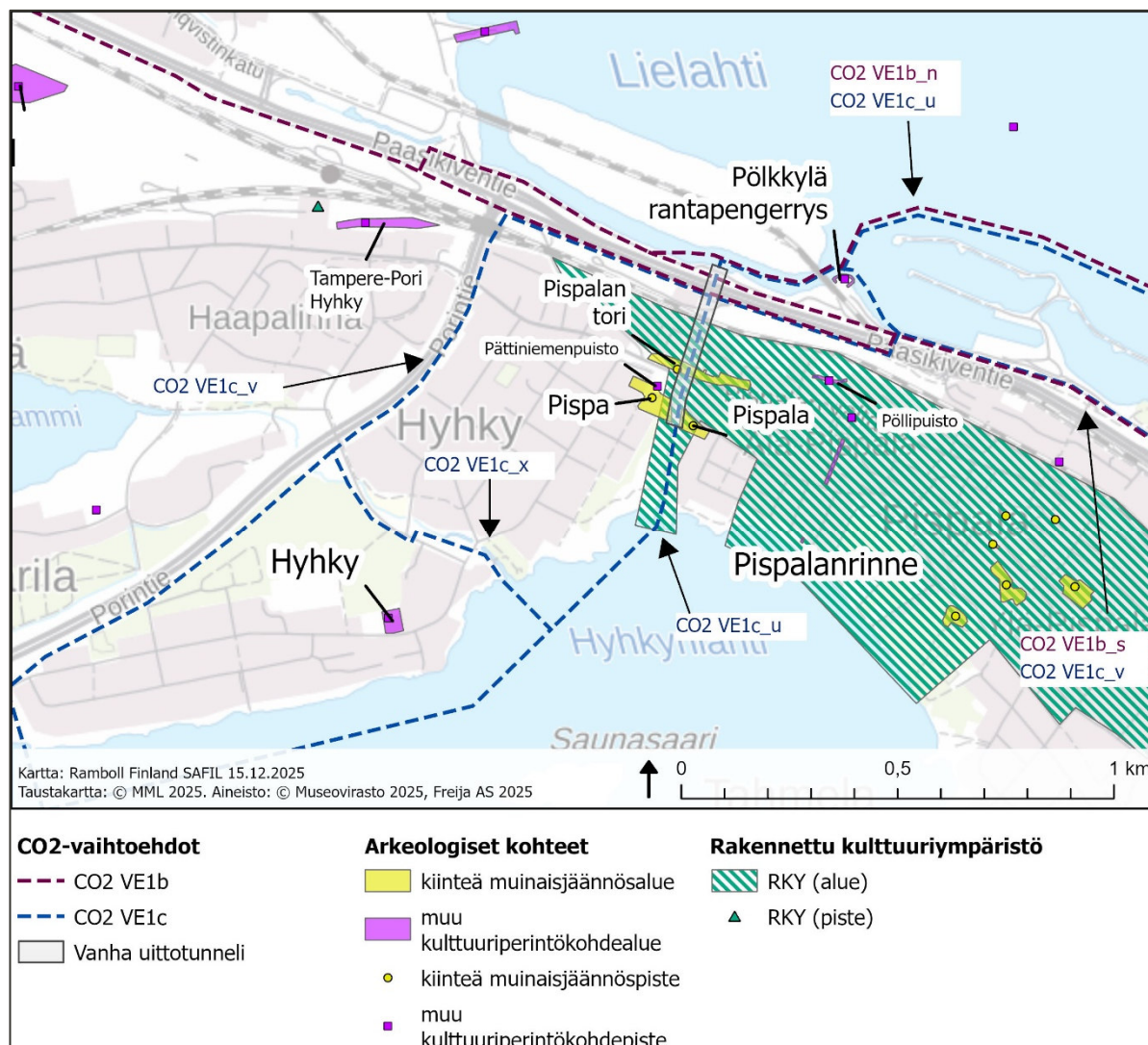
Kiinteät muinaisjäännökset ovat osa asutus- ja kulttuurihistoriaa. Muinaisjäännökset ovat Suomessa muinaismuistolailla (295/1963) rauhoitettuja. Kohteiden säilyminen tulee huomioida rakentamisessa ja toimenpiteissä. Muinaismuistolain 1.2 §:n mukaan kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa. Aluetta koskevista toimenpiteistä ja suunnitelmista tulee pyytää lausunto Museovirastolta. Keskeisimmät hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat muinaisjäännöskohteet on esitelty alla (Kuva 20-8).



Kuva 20-8. CO₂- ja CH₄ sijainti Maaveräjänlahden, Kalkun ja Mustavuoren alueilla suhteessa arkeologisiin kohteisiin ja kiinteisiin muinaisjäännösalueisiin. Kartta havainnollistaa erityisesti Mustavuoren linnoitusalueen ja Maaveräjänlahden rantavyöhykkeen läheisyyttä linjauksiin, jotka kulkevat kulttuurihistoriallisesti merkittävien alueiden tuntumassa.

Mustavuoren alueen linnoitukset ja Mustasalmen puolustusvarustukset ovat osa yhtenäistä 1. maailmansodan aikaisen puolustusjärjestelmän kokonaisuutta, joka rakennettiin vuosina 1915–1917 Tampereen länsilaidalle Nokian rajan tuntumaan. Kohteet sijaitsevat suunnitellun CO₂VE1c_e läheisyydessä ja edustavat merkittävää sotahistoriallista kulttuuriperintöä. Hiilidioksidin siirtoputken reittivaihtoehdon CO₂ VE1c idänpuoleinen osuus (CO₂ VE1c_e) Kalkun kaupunginosan kautta Pyhäjärven rantautuen sijoittuu vedenottamon kiinteistön välittömään läheisyyteen, minkä vuoksi reitti todettiin pohjavesivaikutuksiltaan toteuttamiskelvottomaksi.

Maaveräjänlahti on pieni kivikautinen asuinpaikka, joka sijaitsee Pyhäjärven rantaterassilla metsäisessä maastossa. Kohteesta on löydetty kvartsilöytöjä vuosina 2018 ja 2022 kävelytien leikkauksesta ja sen juurelta, ja maaperä koostuu soransekaisesta hiesusta. Paikka sijaitsee noin 80 metrin etäisyydellä suunnitellusta CO₂-VE1c_w.



Kuva 20-9. CO₂-VE1b ja VE1c Pispalanrinteen ja Hyhkyn alueilla suhteessa RKY-alueisiin ja arkeologisiin kohteisiin.

Pölkylän rantapengerrys sijaitsee Pölkylänniemen pohjoisrannalla, runsaan 10 metrin etäisyydellä suunnitelluista vedenalaisista CO₂-putkilinjoista. Kohde koostuu luonnonkivistä rakennetusta kivivallista ja siihen liittyvästä laiturirakenteesta, jotka viittaavat alueen historiallisesti satama- tai teollisuuskäyttöön liittyvään merkitykseen.

Pispalan tori sijaitsee Pispalan valtatie varrella, noin 200 metriä lounaaseen Näsijärven rannasta harjun rinteellä. Alue toimii markkinapaikkana jo 1700-luvun puolivälistä lähtien, ja se on merkitty kylän- ja pitäjänkarttoihin vuosina 1767–1770. Suunniteltu CO₂-VE1c_u kulkee tämän rajatun alueen läpi uittotunnelia pitkin.

Pispa on kivikautinen asuinpaikka, joka sijaitsee noin 200 metriä pohjoiseen Pyhäjärven rannasta, Uittotunnelin länsipuolella etelään viettävällä hiekkapohjaisella entisellä peltoalueella. Alue on nykyisin rakentamisen ympäröimä ja osittain tuhoutunut, mutta sieltä on löydetty kivikautisia esineitä, kuten kourutaltta ja kvartsi-iskoksia. Suunniteltu CO₂-putkilinjausvaihtoehto VE1c_u kulkee tämän rajatun muinaisjäännösalueen läpi uittotunnelia pitkin.

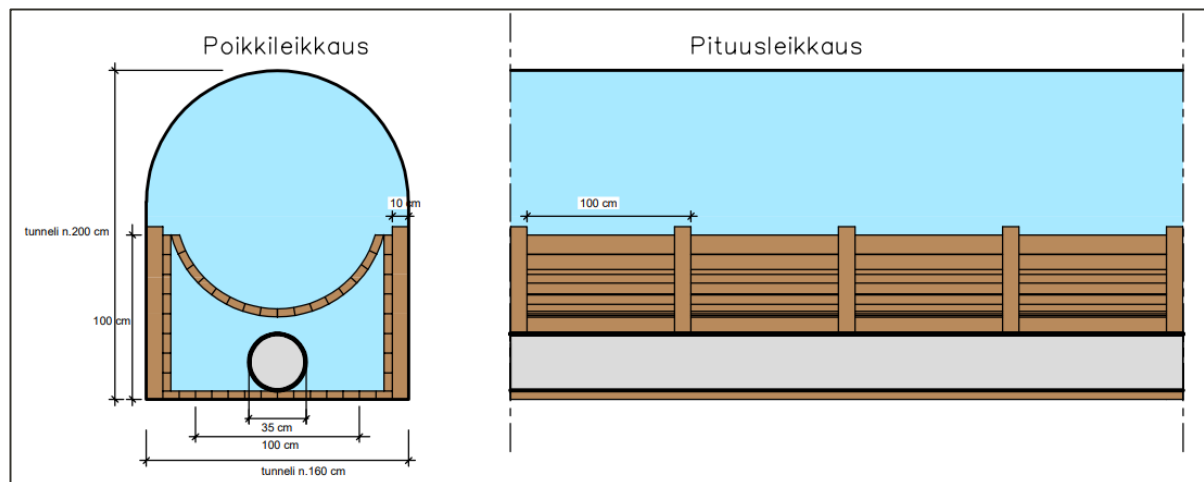
20.6 CO₂VE1c_u putkilinjauksen sijoittaminen uittotunneliin

CO₂-putkilinjausvaihtoehto VE1c_u on suunniteltu kulkemaan Tampereen ja Nokian rajalla sijaitsevan uittotunnelin kautta. Uusi linjaus hyödyntää historiallisesti merkittävää tunnelirakennetta, joka on osa Pispalanrinteen RKY-aluetta ja liittyy alueen teolliseen historiaan (Kuva 20-9). Hiilidioksidi-putki on tarkoitus peittää näkyvistä upottamalla putken sisääntulo alkuperäisen näköiseksi rekonstruoidun uittokourun sisälle. Ratkaisun tavoitteena on minimoida maisemalliset ja kulttuurihistorialliset vaikutukset sijoittamalla uusi tekninen rakenne olemassa olevan infrastruktuurin sisään ilman muutoksia tunnelin ulkoiseen ilmeeseen. Rakenteellinen toteutus on suunniteltu siten, että tunnelin mittasuhteet ja materiaalit säilyvät mahdollisimman alkuperäisen kaltaisina. Toteutuksen yhteydessä uittotunnelin ympäristön yleisilmettä myös siistitään.

Seuraava havainnekuva (Kuva 20-10) ja poikkileikkaus (Kuva 20-11) esittävät tunnelin rakennetta mukailevan uuden ratkaisun, jossa CO₂-putki sijoitetaan uittokourun sisälle.



Kuva 20-10. Rekonstruoitu 3D-näkymä uittotunnelista, johon CO₂VE1c_u-putkilinjaus on suunniteltu sijoitettavaksi siten, että ratkaisu mukailee tunnelin alkuperäistä rakennetta ja säilyttää sen historiallisen ilmeen.



Kuva 20-11. CO₂VE1c_u-putkilinjan sijoittuminen rekonstruoituun uittotunneliin poikki- ja pituusleikkauksena, jossa uusi putki asennetaan uittokourun alaosaan säilyttäen rakenteen alkuperäiset mittasuhteet ja muodon.

20.7 Vaikutuskohteen herkkyys

Arviointiin käytetyt herkkyystason kriteerit on määritelty hankealueen nykytilan perusteella. Vaikutuskohteen herkkyys kriteerit löytyvät liitteestä 9.

Kolmenkulman alueelle suunnitellun tehtaan vaikutusalueen herkkyys maiseman ja kulttuuriympäristön muutoksille on kokonaisuudessaan *vähäinen-kohtalainen*, sillä alue on jo pitkään ollut voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaama ja sen maisemallinen sekä kulttuurinen arvo on pääosin paikallista tasoa. Hanke sijoittuu Kolmenkulman kiertotalousalueen yhteyteen, jossa maankäyttö on teollisuus- ja infrastruktuuripainotteista ja maisemarakenne on muotoutunut aiemmasta louhinta-, murskaus- ja varastointitoiminnasta. Alueella ei ole valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, eikä sen maisemakuvaa voida pitää erityisen herkkänä muutoksille. (Taulukko 20-2).

Lähimaisemassa herkkyttä vähentää myös se, että metsäiset näkymät, louhokset ja maa-ainesten ottoalueet rajaavat näkyvyyttä, jolloin mahdolliset muutokset jäävät paikallisiksi eivätkä hallitse maisemakuvaa laajasti. Hankealueelta puuston poisto on jo tehty, mikä vähentää rakentamisen aikaisia muutoksia ja maisemallista kontrastia. Herkkyys arvioidaan hankealueen ja sen välittömän ympäristön osalta *vähäiseksi*.

Putkilinjausten ja sähkönsiirtoreitin vaikutusalueilla maiseman ja kulttuuriympäristön herkkyys vaihtelee. Reitit sijoittuvat pääosin olemassa olevan infrastruktuurin, kuten teiden ja nykyisen maakaasuputken, yhteyteen, missä maisemakuva on jo valmiiksi tekninen ja muutoksille sietokykyinen. Näiden osalta herkkyys on *vähäinen-kohtalainen*.

Pispalanrinteen alueella on merkittävää valtakunnallista kulttuurihistoriallista arvoa ja maisemallinen eheys on hyvin säilynyt. Vaikka Pispalanrinteen RKY-alue kulttuurihistoriallisesti merkittävä, putkilinjaus sijoittuu pääosin katu- ja tieympäristöön eikä aiheuta suoria muutoksia arvokohteisiin. Maisemalliset vaikutukset jäävät rajallisiksi, ja herkkyys arvioidaan *kohtalaiseksi*, kun uittotunnelin osuus tarkastellaan erikseen.

Kokonaisuutena maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa voidaan todeta, että hankealueen ja sen teknisten yhteyksien herkkyys on *vähäinen*, kun taas yksittäisten, valtakunnallisesti arvokkaiden RKY- ja maisemakohteiden läheisyydessä herkkyys on suurempi.

Taulukko 20-2. Hankkeen eri osien – Kolmenkulman hankealueen, sähkönsiirtoreitin ja putkilinjan – arvioitu herkkyys maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksille.

Vaikutuskohde	Kuvaus	Maiseman ja kulttuuriympäristön ominaispiirteet	Arvioitu herkkyys
Kolmen-kulman hankealue (VE1, VE2, VE3)	Sijoittuu Kolmenkulman kiertotalousalueelle, jossa ympäristö on jo voimakkaasti teollisuus- ja kiertotaloustoimintojen muokkaama.	Metsäiset näkymät ja louhokset rajaavat näkyvyyttä; alueelta puusto jo poistettu. Ei sijaitse arvokkaalla maisema- tai kulttuuriympäristöalueella.	Vähäinen
VE1 sähkönsiirto	Reitti kulkee hankealueen eteläpuolisella metsäalueella ja osin louhosalueiden välissä.	Alue on tekninen ja maisemakuvultaan rikkonainen; ympäristössä ei ole arvokkaita kulttuuriympäristöjä.	Vähäinen
CO₂ ja CH₄ - VE1b	Seuraa pääosin olemassa olevia tielinjauksia (Myllypurontie, Paasikiventie) ja kulkee osin vedenalaisena Naistenlahteen.	Putkilinjaus sijoittuu pääosin kaupunkirakenteeseen ja teollisuusympäristöön, jossa maisemaa hallitsevat rakennettu infrastruktuuri ja olemassa olevat tie- ja johdotkäytävät. Ympäristö on ihmisen vahvasti muokkaa- maa, eikä alueella ole maisemallisesti tai kulttuurihistoriallisesti herkkiä kohteita välittömässä läheisyydessä. Lähimmät arvokohteet, kuten Lielahden rautatieasema (RKY) sekä Pyynikin- ja Epilänharjun maisema-alueet, sijaitsevat etäämmällä putkilinjauksesta, eikä niihin kohdistu suoraa maisemallista vaikutusta.	Kohtalainen
CO₂ ja CH₄ - VE1c	Seuraa Ylöjärventietä ja Kolmihaarankatua, kulkee vedenalaisena Maaveräjänlahdelta Naistenlähelle.	Vaikka ympäristö on kulttuurihistoriallisesti merkittävä, putkilinjaus sijoittuu pääosin katu- ja tieympäristöön eikä aiheuta suoria muutoksia arvokohteisiin. Maisemalliset vaikutukset jäävät rajallisiksi, ja herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi, kun uittotunnelin osuus tarkastellaan erikseen.	Kohtalainen
CO₂VE1c_U	Uittotunnelin eteläinen suuaukko	Uittotunneli on osa Pispalanrinteen RKY-aluetta ja merkittävä metsäteollisuuden historian jäänne. Alueen kulttuurihistoriallinen arvo on korkea.	Suuri

20.8 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

20.8.1 VE0 – Hanketta ei toteuteta

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei rakenneta. Hankealue pysyy nykyisellään avoimena ja metsästä raivattuna tonttina, jota ei ole vielä muokattu maaperätöillä. Maisemavaikutukset rajoittuvat metsän kaatoon, joka on jo toteutettu. Alue voi ajan kuluessa metsittyä uudelleen tai tulla muuhun teolliseen käyttöön Kolmenkulman ECO-3 -alueen osana. Kulttuuriympäristöön ei aiheudu vaikutuksia, sillä alueella ei sijaitse suojeltuja kohteita eikä uutta infrastruktuuria rakenneta. Tämä vaihtoehto säilyttää nykytilan, mutta ei myöskään edistä alueen suunniteltua teollista kehitystä.

20.8.2 Kolmenkulman hankealue (VE1, VE2, VE3)

Hankealue sijoittuu Kolmenkulman kiertotalousalueelle, jossa maisemakuva on pääosin teollinen ja maastonmuodot loivia. Alueelta on poistettu puusto, ja ympäristö on jo valmiiksi rakennettu ja muokattu. Näin ollen hankkeen toteuttaminen ei muuta alueen maisemarakennetta merkittävästi. Hanke ei sijaitse valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella. Muutokset ovat paikallisia ja kohdistuvat lähimaisemaan, jonka vuoksi muutoksen suuruus arvioitiin *vähäiseksi*. Hankealueen herkkyys on *vähäinen* ja vaikutukset arvioitiin tämän vuoksi merkittävyydeltään *vähäisiksi*.

Laitosalueelle sijoittuva maasoihu (joita on 1-3 kpl vaihtoehdosta riippuen) on noin 13,1 metriä korkea, mutta sen liekki palaa rakenteen sisällä, eikä se ole näkyvissä ympäristöön. Rakenteen mittakaava on teollisuusalueelle tyypillinen, ja se sulautuu Kolmenkulman alueen olemassa olevaan teolliseen maisemakuvaan. Soidun toiminta ei siten aiheuta merkittävää visuaalista vaikutusta tai häiriötä lähimaisemassa.

20.8.3 VE1 – Sähkönsiirto

Sähkönsiirtoreitti kulkee teollisuus- ja metsäalueiden kautta Kolmenkulman alueen ja sähköverkon liittymispisteen välillä. Alueella ei ole kulttuuriperintökohteita eikä merkittäviä maisemallisia arvoja. Maisemaan kohdistuvat muutokset ovat vähäisiä ja rajoittuvat lähimaisemaan, eikä reitti muuta alueen maisemarakennetta merkittävästi. Sähkönsiirtoreitin herkkyys on *vähäinen*, ja vaikutukset arvioitiin merkittävyydeltään *vähäisiksi*.

20.8.4 VE1b – CO₂ ja CH₄-putkilinjaus

Putkilinjaus VE1b kulkee pääosin nykyisen infrastruktuurin yhteydessä ja sijoittuu rakennettuun ympäristöön Nokian ja Tampereen rajavyöhykkeellä. Hanke *ei aiheuta muutoksia maisemaan*, koska putki sijoitetaan maan alle eikä se muuta näkyvää maisemakuvaa.

Reitti sivuaa kuitenkin Lielahden rautatieaseman RKY-kohdetta (etäisyys noin 160 m) sekä kulkee Epilänharjun ja Pynnikinharjun harjualueiden läheisyydessä, jotka ovat maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Näiden alueiden herkkyys on *kohtalainen*, mutta muutokset jäävät välillisiksi eikä kulttuuriympäristön ominaispiirteitä vaaranneta. Näin ollen kulttuuriympäristöön *ei kohdistu muutoksia eikä siten vaikutuksia*.

Näiden kohteiden osalta vaikutusten hallinta voidaan toteuttaa varoalueiden määrittelyllä, työnäikaisella ohjeistuksella sekä tarvittaessa muinaismuistolain 13 §:n mukaisella menettelyllä Museoviraston kanssa.

20.8.5 VE1c – CO₂ ja CH₄-putkilinjaus ja uittotunneli

VE1c kulkee Pyhäjärven ja Näsijärven välisen Pispalan uittotunnelin kautta, joka on osa Pispalanrinteen valtakunnallisesti arvokasta RKY-aluetta ja merkittävä metsäteollisuuden historian jäännös. Uittotunnelin hyödyntäminen on Tampereen kaupungin esittämä ratkaisu, joka mahdollistaa uuden putkilinjan sijoittamisen olemassa olevaan rakenteeseen ilman, että uittotunnelin ulkoinen ilme muuttuu merkittävästi.

Tunnelin säilyttäminen ja kulttuurihistoriallisten arvojen turvaaminen ovat hankkeen keskeisiä suunnitteluperiaatteita. Vaikutukset kohdistuvat pääosin rakenteen sisäisiin muutoksiin, eivätkä ne muuta ympäröivän maiseman visuaalista ilmettä (Kuva 20-10). Lisäksi reittivaihtoehdon vaikutukset voivat olla *merkittävyydeltään vähäisen myönteisiä*, mikäli uittotunnelin ympäristö kunnostetaan ja sitä tuodaan esiin uittokourun toteutuksen yhteydessä, ja siten parannetaan kohteen saavutettavuutta sekä turvataan sen säilyminen osana alueen kulttuuriperintöä.

VE1c:n linjaus sivuaa useita kulttuuriperintökohteita, kuten Pispala, Pispalan tori ja Pölkkylän rantapengerrys, jotka ovat osa Pispalan arvokasta kulttuurimaisemaa. Nämä kohteet ovat maisemallisesti ja kulttuurihistoriallisesti merkittäviä, mutta koska putki asennetaan maan alle ja kaivantoalueet voidaan rakentamisen jälkeen maisemoida ja palauttaa ennalleen, ei maisemaan tai kulttuuriympäristöön *kohdistu muutoksia eikä siten vaikutuksia*.

Maaveräjänlahden länsipuoliset rantautumiskohdat eivät edellytä lisäinventointia nykyisen linjauksen perusteella, mutta jos läntisin linjaus siirtyy noin 20 metriä itään, kohde tulee inventoida. Itäisemmät rantautumispaikat ovat arkeologisesti potentiaalisia kohteita, ja niiden inventointi on suositeltavaa ennen rakentamista.

Näiden kohteiden osalta vaikutusten hallinta voidaan toteuttaa varoalueiden määrittelyllä, työn aikaisella ohjeistuksella sekä tarvittaessa muinaismuistolain (295/1963) 13 §:n mukaisella menettelyllä Museoviraston kanssa.

20.9 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu kunkin vaihtoehdon osalta herkkyyden ja vaikutusten suuruuden perusteella. Arvioinnissa on huomioitu hankealueen maisemallinen ja kulttuurinen lähtötilanne, maisemarakenteen ominaisuudet sekä vaikutusalueella sijaitsevat arvokkaat kohteet, kuten RKY-alueet ja muut kulttuuriperintökohteet. (Taulukko 20-3)

Kokonaisuutena vaihtoehtojen väliset erot ovat melko vähäiset, sillä putkilinjat ja sähkönsiirtoreitit sijoittuvat pääosin olemassa olevan infrastruktuurin yhteyteen, ja hankealue on jo ennestään teollisen toiminnan muokkaama. Merkittävien ero muodostuu hiilidioksidiputkien vaihtoehtojen välillä: VE1b sijoittuu hieman vähemmän herkälle alueelle, kun taas VE1c kulkee osittain Pispalanrinteen ja Pitkäniemen RKY-alueiden läheisyydessä, mikä nostaa vaikutusten potentiaalista merkittävyyttä.

Hankealueen vaikutukset ovat vähäisiä kaikissa vaihtoehdoissa, sillä alueen puusto on jo kaadettu ja sen maisemallinen sietokyky on korkea. Sähkönsiirtoreitti sijoittuu tekniseen ympäristöön, eikä sen toteutus muuta maisemakuvaa merkittävästi. Hiilidioksidiputkista VE1b aiheuttaa vähäisiä, lähinnä paikallisia muutoksia, kun taas VE1c:n vaikutukset voivat paikoin olla kohtalaisia erityisesti kulttuuriympäristön osalta, mutta niitä voidaan hallita suunnitteluratkaisuilla ja työnaikaisilla menettelyillä.

Taulukko 20-3. Hankevaihtoehtojen arvioidut vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön sekä niiden merkittävyys.

Vaihtoehto	Vaikutusalue / osuus	Herkkyys	Muutoksen suuruus	Merkittävyys	Huomioita ja hallintatoimet
VE0 (Ei toteuteta)	Nykytila säilyy	–	Ei muutosta	Ei vaikutusta	Maisemassa ja kulttuuriympäristössä ei tapahdu muutoksia.
Hankealue VE1, VE2 ja VE3	Hankealue – Kolmenkulma	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Teollisuusalue, maisemallinen muutos rajallinen; ympäristö jo rakennettu.
Sähkön-siirto	Sähkönsiirto-reitti	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Alueella ei ole kulttuuriperintökohteita eikä merkittäviä maisemallisia arvoja.
VE1b	CO ₂ ja CH ₄ -putkilinja (VE1b)	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutuksia	Linja sijoittuu pääosin teiden varteen ja olemassa olevaan infrastruktuuriin; ei arvokkaita kohteita reitillä.
VE1c	CO ₂ ja CH ₄ -putkilinja (VE1c kokonaisuudessaan)	Kohtalainen (RKY-alueiden läheisyys)	Ei muutosta	Ei vaikutuksia	Reitti kulkee Pispalanrinteen RKY-alueen läpi maan alla sekä kulkee osin uittotunnelissa; vaikutusten hallinta varoaluein ja museoviraston menettelyin.
CO₂VE1c_U	Uittotunnelin eteläinen suu-aukko	Suuri (kulttuurihistoriallinen arvo)	Ei muutosta	Ei merkittäviä vaikutuksia, mahdollisesti vähäinen positiivinen vaikutus	Putki sijoittuu rekonstruoituun uittokourun ja uittotunneliin säilyttäen rakenteen ilmeen; vaikutus hallittavissa suunnittelulla ja ohjeistuksella.

20.10 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Haitallisia maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksia voidaan lieventää ensisijaisesti sijoittelun, suunnittelun ja työnaikaisten ohjeiden avulla. Laitosalueen reuna-alueiden puustoa suositellaan säilytettäväksi näkymien pehmentämiseksi ja teollisuusalueen visuaalisen vaikutuksen vähentämiseksi. Rakentamisessa ja käytön aikaisessa valaistuksessa tulee välttää tarpeetonta hajavaloa ja suunnata valaistus työ- ja kulkualueille.

Putkilinjausten osalta haittoja voidaan ehkäistä tarkalla linjauksen suunnittelulla, varoalueiden määrittelyllä sekä tarvittaessa muinaismuistolain 13 §:n mukaisella menettelyllä Museoviraston kanssa erityisesti RKY-alueiden ja arkeologisten kohteiden läheisyydessä. Rakennusvaiheessa on huolehdittava, että työalueet rajataan ja maisema ennallistetaan mahdollisimman pian töiden päätyttyä.

20.11 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu käytettävissä olleisiin suunnitelma-aineistoihin ja paikkatietotarkasteluihin. Hankealueen ja reittien sijainti sekä rakenteiden mittasuhteet ovat riittävällä tarkkuudella tiedossa, joten arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

Mikäli putkilinjojen tarkat sijoitusratkaisut tai maanalaiset rakenteet muuttuvat jatkosuunnittelussa, vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön tulee tarvittaessa päivittää yksityiskohtaisemmassa suunnitteluvaiheessa yhteistyössä Pirkanmaan maakuntamuseon ja Museoviraston kanssa.

21. ILMANLAATU

21.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamiseen ja kuljetuksiin kohdistuva liikennemäärien kasvu ja työkoneiden käyttö lisäävät pakokaasu- ja katupölypäästöjen määrää, jotka heikentävät ilmanlaatua. Kuljetukset, maansiirtotyöt ja louhinta vapauttavat ilmaan pölypäästöjä, joista suurin osa on suurikokoista kiviainespölyä tai hengitettäviä hiukkasia. Niistä aiheutuvat vaikutukset ilmanlaatuun rajautuvat pääasiassa hankealueen välittömään läheisyyteen ja kuljetusreittien varsille. Rakentamisen eri vaiheet ovat kestoltaan suhteellisen lyhyitä ja syntyvien päästöjen vaikutukset alueen ilmanlaatuun arvioitiin jäävän vähäisiksi kielteisiksi.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Hankkeesta aiheutuvat merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt syntyvät raskaasta liikenteestä. Hanke itsessään toteutuessaan vähentää CO₂ päästöjen määrää. Raskaan liikenteen määrän kasvusta aiheutuu polttoperäisiä pakokaasupäästöjä, sekä hengitettävien hiukkasten päästöjä, kuten katupölyä. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin muutosta nykytilanteeseen ei ole. Vaihtoehdoissa VE1-3 hiilidioksidikuljetuksista ja vaihtoehdossa VE3 eLNG:n kuljetuksesta aiheutuu raskaan liikenteen määrässä kasvua. Arvion mukaan liikennemäärien lisääntyminen ei aiheuta alueella ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylityksiä lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen alueella. Syntyvät liikenneperäiset päästöt ovat osa alueen kokonaispäästöjä ja ne jakautuvat tasaisesti kuljetusreittien varrelle laajemmalle alueelle. Hiilidioksidipäästöjen määrän väheneminen vaikuttaa myönteisesti ilmanlaatuun, mutta sen vaikutus kohdistuu enemmän ilmastovaikutuksiin.

21.2 Vaikutusmekanismit

Freijan Nokian Kolmenkulman alueelle suunnitteleman synteettisen metaanin tuotantolaitoksen toiminnasta ei arvioida aiheutuvan toiminnan aikana merkittäviä päästöjä ilmaan. Laitoksen toimiessa siellä tuotetaan synteettistä metaania ja nesteytettyä maakaasua (eLNG). Prosessissa syntyy vetyä ja happea. Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan 160 MW elektrolyyseri ja metanointiyksikkö, kun taas vaihtoehdossa VE2 rakennetaan kaksi vastaavaa yksikköä toimintoiheen. Vaihtoehdossa VE3 rakennetaan kolme 160 MW elektrolyyseriä, metanointiyksikkö, sekä eMetaanin nesteytysyksikkö.

Hiilidioksidi toimitetaan hankealueelle joko kaasuna siirtoputkea pitkin tai nesteytettynä säiliöautoilla. Vaihtoehdossa VE1 hiilidioksidi toimitetaan alueelle pääsääntöisesti kaasuna siirtoputkea pitkin. Häiriötilanteissa, kun putki ei ole käytössä, CO₂ kuljetetaan nesteytettynä säiliöautoilla, jolloin liikenteestä voi aiheutua päästöjä ilmaan polttomoottoreiden pakokaasuista ja tienpinnasta rapautuvasta katupölystä. 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. Häiriötilanteet, joissa säiliöautokuljetuksia tarvitaan, eivät välttämättä toteudu vuosittain, vaan voivat esiintyä harvemmin.

Vaihtoehdot VE2 ja VE3 sisältävät samat perustoiminnot, kun VE1, mutta metanoinnin tarvitsemaa hiilidioksidia kuljetaan säännöllisesti säiliöautoilla. Vaihtoehdossa VE3 tuotetaan metaanin lisäksi myös eLNG:tä, joka kuljetetaan satamiin jatkokuljetuksia varten.

Rakentamisvaiheen aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun muodostuvat raskaan liikenteen päästöistä, maanrakennustöistä aiheutuvasta pölystä, sekä räjäytystöiden pöly- ja typpipäästöistä. Käyttöön-ottovaiheen aikana soihdutus voi aiheuttaa ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä. Toiminnan aikana tuotantolaitoksen eri prosessiyksiköistä vapautuu ilmaan päästöjä hallitusti, kuten happea, typpeä, vetyä, hiilidioksidia ja merkityksettömän pieniä määriä metaania.

21.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Suunnitellun synteettisen metaanin tuotantolaitoksen toiminnasta ei arvioida muodostuvan sellaisia päästöjä ilmaan, jotka vaikuttaisivat merkittävästi alueen ilmanlaatuun. Alueen ilmanlaadun nykytila on kuvattu saatavilla olevien ilmanlaadun mittauksien ja selvitysten avulla. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan ja vastaavista kohteista saatuihin tietoihin. Toiminnan aikaisia päästöjä arvioitiin perustuen alueen ilmanlaadun nykytilaan, tehtyihin ilmapäästömittauksiin sekä arvioon tulevista ilmapäästöistä.

Toimintavaiheen aikaiset päästöt muodostuvat pääasiassa raskaan liikenteen muodostamista kaasumaisista (polttoaineperäiset) päästöistä, jotka laskettiin arvioidun liikennemäärän, yksikköpäästökertoimen ja arvioitujen kuljetuskilometrien avulla. Polttoaineperäiset päästöt arvioitiin VTT:n kehittämällä liikenteen päästöjen laskentamallilla (LIPASTO-malli). Toimintavaiheen aikana arvioitiin tilannetta, jossa raskasta liikennettä muodostuu nestemäisen hiilidioksidin ja eLNG:n kuljetuksista eri vaihtoehtojen mukaisesti (VE1, VE2 ja VE3). Laskelma ei ota huomioon liikenteen nostaman katupölyn hiukkaspäästöjen vaikutusta alueen ilmanlaatuun. LIPASTO-mallin yksikköpäästötietokanta on poistunut käytöstä 1.8.2022 tietojen vanhentumisen vuoksi (yksikköpäästökertoimet on päivitetty viimeksi vuonna 2017), mutta menetelmää on yhä mahdollista käyttää suuntaa antavasti päästömäärien arviointiin eri vaihtoehtojen välillä. Rakentamisen aikaisia pakokaasupäästöjä ei arvioitu LIPASTO-mallilla hankkeen varhaisen suunnitteluvaiheen vuoksi. Rakentamisen eri vaiheet ovat kestoltaan suhteellisen lyhyitä ja pakokaasun aiheuttamat ilmanlaatuvaikutukset ovat arviolta vähäisiä. Rakentamisvaiheessa myös huomattava osa ilmanlaatua heikentävistä päästöistä on hengitettävän kokoluokan hiukkasia (halkaisija <10 µm), eli peräisin muualta kuin pakokaasuista, jotka ovat pääasiassa pienhiukkasia (halkaisija <2,5 µm). Hankkeeseen liittyvän henkilöautoliikenteen merkitys arvioitiin vähäiseksi ilmanlaadun kannalta, eikä siihen liittyviä päästöjä ole huomioitu laskelmissa.

Vaikutusten arvioinnissa otetaan huomioon päästöjen aiheuttama lisäpitoisuus ympäristössä, joka arvioidaan asiantuntija-arviona alueen nykyiseen ilmanlaatuaineistoon perustuen.

21.4 Nykytila ja kehitys

Nykytilassa Nokian Kolmenkulman alueen ilmanlaatuun vaikuttavat erityisesti maa-ainesten vastaanottotoiminta ja niiden käsittelystä aiheutuva pölyäminen, sekä alueella tapahtuva kalliokiviuineksen otto ja louhinta. Pölypäästöjen leviämistä ympäristöön ehkäistään kastelemalla tarvittaessa käsiteltäviä materiaaleja ja kuljetusreittejä. Paikallisesti alueen ilmanlaatuun vaikuttavat myös työkonien ja liikenteen pölypäästöt, pakokaasut, sekä lastaus- ja kuljetustoiminnasta aiheutuvat päästöt. Kolmenkulman alueen läheisyydessä ilmanlaatuun vaikuttavat myös ajoharjoittelu- ja motocrossradat, moottoritien läheisyys, sekä teollisuusalueen laajeneminen.

Nokian kaupungin alueella ei ole ilmanlaadun mittausasemaa. Kolmenkulman aluetta lähimmät ilmanlaadun mittausasemat sijaitsevat Tampereella, joista Epilän asema on lähimpänä noin 5–6 km etäisyydellä. Tampereen seudun ilmanlaadun seurannan perusteella ilmanlaadun on arvioitu olevan

hyvä 188 päivänä, 129 päivänä tyydyttävä, välttävä 26 päivänä, huono 9 päivänä ja erittäin huono 9 päivänä vuonna 2023. Vuoden 2022 ilmanlaadun arvio oli samankaltainen kuin 2023. (Tampereen kaupunki, 2023), (Tampereen kaupunki, 2024). Tampereella liikenneperäisiä NO_x-päästöjä oli vuonna 2023 1146 t/a, joka oli jonkin verran vähemmän kuin vuonna 2022 (1298 t/a). Myös ilmasta mitatut typpioksidin vuosikeskiarvot olivat matalampia vuonna 2023 kuin 2022. NO_x-päästöjen osalta raja- ja ohjearvot eivät ylittyneet. Myös hiukkaspäästöt ovat olleet vähäisempiä vuoden 2023 (42 t/a) kuin 2022 (46 t/a). PM₁₀-pitoisuudelle asetetut raja-arvot tai WHO:n vuosiohjearvo eivät ylittyneet, mutta vuorokausiraja-arvolle asetettu lukumääräinen pitoisuus ylittyi Kalevassa, Epilässä ja Pirkankadulla. Pienhiukkasten vuosikeskiarvolle annettu raja-arvo ei ylittynyt kuten ei WHO:n vuosiohjearvokaan.

Tampereen keskusta-alueen ilmanlaatuun vaikuttavat merkittävästi liikennemäärät ja päästöt, kun taas Kolmenkulman alueella eri toiminnoista aiheutuvat päästöt vaikuttavat merkittävästi alueen ilmanlaatuun. Tieliikenteen päästöt lisäävät etenkin ilman PM₁₀- ja NO_x-pitoisuuksia, joista pölymäiset päästöt heikentävät ilmanlaatua etenkin keväisin ja syksyisin katupölyjaksojen aikana. Katupölyn vaikutus erottuu myös vähemmän liikennöityjen teiden ja katujen varsilla keväisin kohonneina pitoisuuksina. Pakokaasupäästöjen merkitys vähenee tulevaisuudessa autokannan uudistuessa, mutta muiden ei-pakokaasuperäisten päästöjen määrät voivat jopa lisääntyä liikennemäärien kasvessa ja ajoneuvojen painon noustessa. Liikenteen lisäksi alueen ilmanlaatuun vaikuttavia merkittäviä päästölähteitä ovat tyypillisesti energiantuotanto, sekä biomassan ja puun pienpoltto.

Suomessa on lainvoimaiset ilmanlaadulle asetetut raja- ja ohjearvot. Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa VNa 79/2017 ja ohjearvot päätöksessä VNp 480/1996. Alla (Taulukko 21-1) on esitetty Suomessa voimassa olevat terveysperusteiset ilmanlaadun raja-arvot hengitettävillä hiukkasilla. Kansalliset ohjearvot on tarkoitettu ensisijaisesti viranomaisten käyttöön suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineiksi.

Taulukko 21-1. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvoja hiukkasmaisille epäpuhtauksille (VNa 79/2017, VNp 480/1996).

Epäpuhtaus	Raja/Ohje	Määritelmä	Arvo [µg/m ³]
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	raja-arvo	vuorokausikeskiarvo (saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana)	50
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	raja-arvo	vuosikeskiarvo	40
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	ohjearvo	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo	70

Syksyllä 2024 Euroopan unioni uudisti ilmanlaatudirektiivin, jossa on annettu tarkennettuja ilmanlaadun raja-arvoja terveyden suojelemiseksi (Taulukko 21-2). Direktiivin liitteessä on lueteltu ilmanlaadun raja-arvot, jotka tulee saavuttaa vuoden 2030 alkuun mennessä. Direktiiviä tarkastetaan säännöllisesti ja tiukennuksia tehdään jatkossa tarpeen mukaisesti. Unionin jäsenvaltioiden tulee kirjata uudet raja-arvot lakiin vuoden 2026 lopulla. (EU, 2024)

Taulukko 21-2. Euroopan unionin direktiivin 2024/2881 mukaiset hengitettävien hiukkasten raja-arvot, jotka tulee saavuttaa vuoden 2030 alkuun mennessä (EU 2024).

Epäpuhtaus	Raja/Ohje	Määritelmä	Arvo [µg/m ³]
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	raja-arvo	vuorokausikeskiarvo (saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuoden aikana)	45
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	raja-arvo	vuosikeskiarvo	20

21.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutusalueen herkkyys ilmanlaadun muutoksille arvioitiin nykytilan perusteella *kohtalaiseksi*. Hanke sijoittuu alueelle, jossa on jo entuudestaan maa-aines- ja ympäristöluvan mukaista louhintaa. Kolmenkulman välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuin- ja lomakiinteistöjä, mutta sen läheisyydessä sijaitsee luonnonsuojelualueita ja uhanalaisten lajien lisääntymis- tai levähdyspaikkoja. Lähimmät asuin- ja lomakiinteistöt sijaitsevat 1–2 km etäisyydellä, hankealueen eri puolilla.

Kohtalainen	Kohde/alue on kohtalaisen tärkeä tai kohtalaisen herkkä muutoksille ilmanlaadun vaikutuksen osalta tai alueella on jonkin verran herkkiä kohteita.
-------------	--

21.5 Vaikutukset ilmanlaatuun

Suunnitellusta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä määriä ympäristölle eikä terveydelle haitallisia ilmapäästöjä tai pölyämistä. Toiminnanaikaisten päästöjen (metaani, hiilidioksidi, vety, happi) merkitys kohdistuu pääasiassa ilmastovaikutuksiin, mutta niiden merkitys ilmanlaatuun on vähäinen.

Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa eniten hankkeesta aiheutuva raskaan liikenteen määrän lisääntyminen, jonka vaikutusta ilmanlaatuun arvioitiin laskennallisesti. Liikenteestä peräisin olevien päästöjen vaikutukset jakautuvat tasaisesti kuljetusreittien läheisyyteen. Tässä tarkastelussa huomioitiin hankealueen läheisyydessä tapahtuvat muutokset. Raskaan liikenteen kulkureitit suuntautuvat pääasiassa satamiin (Helsinki, Rauma, Vaasa).

Muita ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä voi syntyä poikkeustilanteissa, joissa vapautuvia kaasumaisia päästöjä arvioidaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden arvioinnin yhteydessä (luku 11). Näiden päästöjen vaikutus ilmanlaatuun ei ole luonteeltaan jatkuvaa, eikä niitä arvioida ilmanlaadun yhteydessä. Laitoksen käyttöönottoon ja poikkeustilanteisiin liittyvässä soihduttamisessa syntyy pieniä määriä hiukkaspäästöjä, jotka koostuvat pääasiassa noen mustahiilihiukkasista.

21.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin muutoksia ilmanlaatuun ei tapahdu. Myös rakentamisvaiheeseen kuuluvat paikalliset pölypäästöt sekä liikenneperäiset päästöt ilmaan jäävät toteutumatta. Vaihtoehdossa VE0 *ei aiheudu muutosta nykytilaan*.

21.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheen aikana päästöjä ilmaan syntyy itse metaanintuotantolaitoksen tontilla, mutta myös suunnitellun putkireitin alueella. Vaihtoehdossa VE1 rakentamiseen ja kuljetuksiin kohdistuva liikennemäärien kasvu ja työkonien käyttö lisäävät pakokaasupäästöjen määrää, joista ilmanlaadun kannalta merkityksellisiä ovat typen oksidit (NO_x), pienhiukkaset ($\text{PM}_{2.5}$). Pakokaasuista peräisin olevat päästöt sekä raskaan liikenteen ilmaan nostama katupöly (PM_{10}) jakautuvat tasaisesti kuljetusreittien varsille, mutta etenkin pienhiukkaset ja kaasumaiset päästöt voivat levitä ilmavirtausten mukana laajemmalle alueelle. Kuljetukset, maansiirtotyöt ja louhinta vapauttavat ilmaan pölypäästöjä, joista suurin osa on suurikokoista kiviainespölyä tai hengitettäviä hiukkasia. Niistä aiheutuvat vaikutukset ilmanlaatuun rajautuvat pääasiassa hankealueen välittömään läheisyyteen ja kuljetusreittien varsille. Pölypäästöt jakaantuvat koko rakentamisvaiheen ajalle, mutta ovat luonteeltaan väliaikaisia ja niistä aiheutuvat päästöt lakkaavat tuotantolaitoksen valmistuttua. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ei arvioida ylittävän hankkeen rakentamisvaiheen aikana.

Rakentamisen aikaisen rekkaliikenteen pakokaasupäästöjä ei arvioitu LIPASTO-mallilla, koska kokonaisliikenteen määrä on vaikea arvioida hankkeen tässä vaiheessa. Rakentamisen eri vaiheet ovat kestoaltaan suhteellisen lyhyitä ja pakokaasun aiheuttamat muutokset alueen ilmanlaatuun arvioitiin suuruudeltaan *vähäisiksi kielteisiksi* ja vaikutusten merkittävyys *vähäisiksi kielteisiksi*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE1 Nokian Kolmenkulman teollisuusalueelle rakennetaan 160 MW elektrolyyseri ja sen mukainen metaanintuotantoyksikkö. Prosessissa tarvittava hiilidioksidi toimitetaan pääasiassa erillisessä siirtoputkessa tai kuljetetaan poikkeustilanteiden aikana nestemäisessä muodossa säiliö-autoilla. Prosessissa syntynyt metaani syötetään Gasgridin kansalliseen kaasuverkkoon. Poikkeustilanteiden aikana hiilidioksidin kuljetukset lisäävät raskaan liikenteen määrää alueelle. Poikkeustilanteita esiintyy arvion mukaan harvemmin kuin vuosittain ja silloinkin pääasiassa kesäisin korkeintaan kahden kuukauden aikana kerrallaan.

Hankkeen toiminnan aikana vapautuu hallittuja päästöjä ilmaan eri prosessiyksiköistä. Elektrolyyseriyksiköstä ilmaan vapautuu hapetta tai hapen rikastamaa ilmaa, joka sisältää pieniä määriä vetyä. Inertoinnin aikana ilmaan vapautuu typpeä, joka sisältää pieniä määriä vetyä ja hapetta. Metanointiyksiköstä vapautuu inertoinnin aikana ilmaan typpeä, jossa on merkityksettömän pieniä määriä metaania, vetyä, hiilidioksidia ja hapetta. Normaalitoiminnan aikana metanointiyksiköstä vapautuu myös pieniä määriä vesihöyryä. Nesteytysyksiköstä pääsee normaalin toiminnan aikana ilmaan typpeä. Suolanpoistoprosessi tuottaa normaalin toiminnan aikana pieniä määriä hiilidioksidia ja vesihöyryä, joissa on pieniä määriä metaania.

Laitoksen käyttöönottoa, hätätilanteita, sekä huoltoseisokkien yhteydessä tapahtuvia ylös- ja alasajoja varten käytössä on yhteinen soihtujärjestelmä, joka käsittelee näissä tilanteissa vapautuvia kaasuja. Soihtujärjestelmä on sama kaikille vaihtoehdoille, mutta niiden lukumäärä vaihtelee rakennettavien yksiköiden mukaisesti (VE1-VE3). Soihtutuksen aikana muodostuu hiilidioksidipäästöjä, sekä vähäisiä määriä nokihiukkasia. Tämän tyyppisissä laitoksissa soihtutusta tapahtuu verrattain harvoin ja se on yleensä luonteeltaan lyhytkestoista.

Liikennepäästöjen laskennassa käytettiin päästötietoja päästötietoina täysperävaunuyhdistelmien (40 tonnia) päästökertoimia. Laskennassa on oletettu, että kuljetukset menevät toiseen suuntaan täysin ja toiseen suuntaan tyhjinä. Kaikissa vaihtoehdoissa (VE1-VE3) on käytetty oletuksena, että vain hankealueelle kohdistuva liikenne vaikuttaa alueen paikalliseen ilmanlaatuun. Kuljetusreitit ja määrät esimerkiksi satamiin voivat vaihdella ja niiden varrella päästöt sekoittuvat muuhun liikenteeseen ja jakautuvat tasaisesti reittien varrelle. Liikennemäärien kasvusta aiheutuva vaikutus kuljetusreittien varrelle arvioitiin vähäiseksi.

Hankealueeseen kuuluvan kuljetusreitin pituudeksi arvioitiin 3 km suuntaansa, jolloin yhden kuljetuksen pituus oli yhteensä 6 km. Vaihtoehdossa VE1 säiliöautoilla kuljetetaan poikkeustilanteen aikana 6 kuormaa nestemäistä hiilidioksidia vuorokaudessa korkeintaan kahden kuukauden aikana vuodessa. Pakokaasupäästölaskentaan ei ole otettu mukaan alueella tapahtuvaa työmatkaliikennettä. Vaikka liikenneperäisiä päästöjä syntyy ilmaan, kokonaisuuden kannalta CO₂-päästöjen talteenoton aiheuttama muutos ilmanlaatuun on suuruudeltaan *vähäinen myönteinen* ja vaikutukset ovat merkittävyydeltään *vähäisiä myönteisiä*. Ilmanlaadun sijasta CO₂-päästöjen talteenoton vaikutus kohdentuu enemmän ilmastollisiin vaikutuksiin, joita on arvioitu luvussa 9 (Ilmasto).

Kuljetusliikenteen laskennassa käytetyt yksikköpäästöt ja lasketut kuljetusliikenteen päästöt 6 km:n matkalle vaihtoehdossa VE1 on esitetty seuraavassa (Taulukko 21-3).

Taulukko 21-3. Arvio kuljetusliikenteen päästöistä (VE1).

Päästö	Täysperävaunuyhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	0,001
Hiilivedyt (CH)	0,084	0,1	0,0002
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	0,01
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,0001
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,00001
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,0001
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,00001
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	2,2

Päästömääriä tarkasteltaessa täytyy huomioida, että päästöt jakaantuvat tasaisesti koko kuljetulle matkalle. Hankealuetta lähimmän 3 kilometrin jälkeistä kuljetusreittien osuutta ei ole huomioitu laskelmissa.

21.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisvaiheen aikaiset päästöt ovat samankaltaiset kuin on kuvattu vaihtoehdon VE1 yhteydessä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 Nokian Kolmenkulman teollisuusalueelle rakennetaan 320 MW elektrolyyseri ja sen mukainen metaanintuotantoyksikkö. Vaihtoehdossa VE2 päästöt ilmaan ovat samankaltaiset kuin VE1-vaihtoehdossa, mutta säiliöautojen lukumäärä on suurempi sekä käytössä on kaksi soih-tua. Vaihtoehdossa VE2 säiliöautoilla kuljetetaan 12 kuormaa nestemäistä hiilidioksidia hankealu-eelle vuorokaudessa ympäri vuoden. Kokonaisuuden kannalta CO₂-päästöjen talteenoton aiheut-tama muutos ilmanlaatuun on suuruudeltaan *vähäinen myönteinen* ja vaikutukset ovat merkittä-vyydeltään *vähäisiä myönteisiä*.

Kuljetusliikenteen laskennassa käytetyt yksikköpäästöt ja lasketut kuljetusliikenteen päästöt 6 km:n matkalle vaihtoehdossa VE2 on esitetty seuraavassa (Taulukko 21-4).

Taulukko 21-4. Arvio kuljetusliikenteen päästöistä (VE2).

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	0,002
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	0,1
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,001
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,0001

Päästö	Täysperävaunuyhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,0008
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,0001
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	26

21.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE3 rakentamisvaiheen aikaiset päästöt ovat samankaltaiset kuin on kuvattu vaihtoehdon VE1 yhteydessä.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE3 Nokian Kolmenkulman teollisuusalueelle rakennetaan 480 MW elektrolyyseri ja sen mukainen metaanintuotantoyksikkö, sekä metaanin nesteytysyksikkö. Vaihtoehdossa VE3 tuotantolaitoksen päästöt ilmaan ovat muuten samankaltaiset kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, mutta säiliöautojen lukumäärä on suurempi, koska myös eLNG:n kuljetukset kuuluvat sisältyvät kokonaisuuteen. Käytössä on myös kolme soihtua. Vaihtoehdossa VE3 säiliöautoilla kuljetetaan nestemäistä hiilidioksidia ja eLNG:tä yhteensä 22 kuormaa päivittäin ympäri vuoden. Kokonaisuuden kannalta CO₂-päästöjen talteenoton aiheuttama muutos ilmanlaatuun on suuruudeltaan *vähäinen myönteinen* ja vaikutukset ovat merkittävydeltään *vähäisiä myönteisiä*.

Kuljetusliikenteen laskennassa käytetyt yksikköpäästöt ja lasketut kuljetusliikenteen päästöt 6 km:n matkalle vaihtoehdossa VE2 on esitetty seuraavassa (Taulukko 21-5).

Taulukko 21-5. Arvio kuljetusliikenteen päästöistä (VE3).

Päästö	Täysperävaunuyhdistelmä		Kuljetusliikenteen päästöt yhteensä t/a
	Tyhjä, yksikköpäästö g/km	Täysi, yksikköpäästö g/km	
Hiilimonoksidi (CO)	0,37	0,52	0,02
Hiilivedyt (CH)	0,084	0,1	0,004
Typen oksidit (NO _x)	4,7	6,5	0,3
Hiukkaset (PM)	0,040	0,062	0,002
Metaani (CH ₄)	0,0054	0,0056	0,0003
Dityppioksidi (N ₂ O)	0,029	0,029	0,001
Rikkidioksidi (SO ₂)	0,0026	0,004	0,0002
Hiilidioksidi (CO ₂)	788	1 197	47,8

21.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä siitä silloin muodostu vaikutuksia ilmanlaatuun. Rakentamisvaiheen aikana kaikissa vaihtoehdoissa aiheutuu ilmaan pölymäisiä päästöjä, sekä liikenteestä ja työkoneista aiheutuvia pakokaasupäästöjä. Vaihtoehdoissa VE1-VE3 toiminnasta aiheutuvat vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin vähäisiksi.

Merkittävimmät päästöt syntyvät lisääntyneestä raskaan liikenteen määrästä hankealueelle. Vaihtoehdossa VE3 raskasta liikennettä on selkeästi enemmän kuin vaihtoehdossa VE1 ja VE2, mutta siitäkin aiheutuva vaikutus alueen ilmanlaatuun arvioidaan jäävän vähäiseksi. Hiilidioksidipäästöjen määrän väheneminen vaikuttaa myönteisesti ilmanlaatuun, mutta sen vaikutus kohdistuu enemmän ilmastovaikutuksiin.

Rakentamisvaiheen aikaiset merkittävyydet vaihtoehdossa VE1-VE3 arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, kun taas toiminnanaikaiset vaikutukset ilmanlaatuun kokonaisuudessaan arvioitiin *vähäiseksi myönteiseksi*.

Taulukko 21-6. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
VE2	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
VE3	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen

21.7 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.

21.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen päästöjen laskennassa on käytetty tieliikennekuljetusten osalta arviota, jossa hiilidioksidin siirtoputki on huoltojen tai muiden toimenpiteiden vuoksi poissa käytöstä 2 kk ajan vuodessa, jolloin hiilidioksidi tuodaan laitokselle rekkakuljetuksilla. Laskennassa käytetyt kuljetusmatkat ja reitit koskevat tuotantolaitoksen ja pääväylän välistä liikennettä, jolla on suurin vaikutus paikalliseen ilmanlaatuun. Muiden reittien varrella ilmaan vapautuvat päästöt eivät sisälly arvioon. Arvioinnissa on käytetty LIPASTO-menetelmää, jonka viimeisimmät yksikköpäästökertoimet on päivitetty vuonna 2017. Liikenteen päästömäärään vaikuttaa tuleva autokannan kehitys (kuten sähköautojen yleistymisen). LIPASTO-menetelmä huomioi vain pakokaasuista aiheutuvat päästöt, eikä sillä voi arvioida katupölyn määrää ja leviämistä. Laskennassa ei ole myöskään huomioitu henkilöautoliikennettä, koska sen merkitys ilmanlaadun kannalta arvioitiin vähäiseksi. Epävarmuustekijöillä ei kuitenkaan arvioida olevan merkittävää vaikutusta arvioinnin johtopäätöksiin.

22. TERVEYS

22.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa kuljetukset, maansiirtotyöt ja kasvaneet liikennemäärät aiheuttavat muutoksia ilmanlaatuun sekä kokonaismelumäärään, mutta myös mahdollisia muutoksia pinta- ja pohjaveden laatuun. Muutokset ovat samankaltaisia kaikkien hankevaihtoehtojen välillä, jolloin myös mahdollisten terveyshaittojen synnyn kannalta niillä ei ole merkittävää eroa. Rakentamisvaiheesta aiheutuvat muutokset ovat varsin lyhytkestoisia ja siten terveyshaitat ovat luonteeltaan pääasiassa ohimeneviä ja ne arvioitiin *vähäisiksi kielteisiksi*. Siirtoputkien ja voimajohtojen rakentamiseen liittyvät mahdolliset terveyshaitat ovat samankaltaisia kuin metanointilaitoksen rakentamiseen liittyvät, mutta niihin liittyvä vaikutusalue vaihtuu rakennusvaiheen etenemisen mukaisesti. Mahdolliset vaikutukset pohjaveteen voivat toteutuessaan aiheuttaa muutoksia pohjaveden laatuun CO₂ siirtoputken osalta, joka kulkee pohjavesialueella Epilänharjun-Villilän pohjavesialueella ja Hyhkyn vedenottamon alueella.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Toiminnanaikaisia vaikutuksia ihmisten terveyteen voi syntyä pääasiassa lisääntyneen raskaan liikenteen ilmapäästöjen ja melun vuoksi. Laitoksen toimissa normaalisti siitä ei aiheudu terveyden kannalta merkittäviä päästöjä ilmaan. Kokonaismelumäärän muutokset eivät yllä missään vaihtoehdossa asuinrakennusten tai loma-asuntojen alueelle. Vaikutuksia pinta- ja pohjaveden laatuun ei arvioida muodostuvan. Näin ollen laitoksen normaalitoiminnan aikaisten päästöjen arvioitiin olevan jokaisessa vaihtoehdossa korkeintaan *vähäisiä kielteisiä*.

22.2 Vaikutusmekanismit

Hankkeesta aiheutuvat mahdolliset terveyteen liittyvät vaikutukset ovat peräisin toiminnasta aiheutuvista päästöistä, jotka terveyden näkökulmasta ovat ihmisille altisteita. Tässä hankkeessa keskeisiä ovat rakentamisvaiheen aikaiset päästöt ilmaan sekä melupäästöt, sekä mahdolliset muutokset pohjaveden laatuun. Lisääntynyt altistuminen kyseisille päästöille tai pohjaveden laadulliselle muutokselle voivat johtaa terveyshaitan syntyyn ihmisessä, tai olemassa olevan haitan pahenemiseen. Rakennusvaiheen aikaiset päästöt, toimintavaiheen päästöt sekä käytöstä poistosta aiheutuvat sekä sen jälkeiset päästöt on kuvattu tarkemmin kyseisten vaikutusarviointien yhteydessä; ilmapäästöt luvussa 21, melu luvussa 0, tärinä luvussa 8, pintavedet luvussa 14 ja pohjavedet luvussa 18. Onnettomuus- ja poikkeustilanteita on kuvattu tarkemmin luvussa 12. Pintavesiin voi kohdistua rakennusvaiheen aikana vaikutuksia mm. tilapäisen samentumisen kautta, mutta terveyteen kohdistuvien vaikutusten arvioidaan jäävän pääsääntöisesti ohimeneviksi ja merkityksettömiksi. Hankkeesta pohjaveteen aiheutuvien muutoksien arvioidaan normaalitilanteessa olevan terveyden kannalta merkityksettömiä, koska hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sen läheisyydessä. Hiilidioksidin siirtoputken reitin kulkiessa Epilänharjun-Hillilän pohjavesialueella, pohjaveteen kohdistuvat riskit voivat nousta merkittäviksi.

Ilmansaasteet ovat suurin ympäristöperäinen eliniän lyhenemiseen vaikuttava terveyshaitta Suomessa. Ihmisen toiminnasta peräisin olevat ilmansaasteet ovat Suomessa pääasiassa peräisin puun pienpoltosta, liikenteestä ja teollisuudesta. Näiden lisäksi on olemassa myös luonnollisia hiukkas-

maisten päästöjen lähteitä, kuten maaperän kuluminen, siitepölyt ja homesienten itiöt. Terveyshaittoja aiheutuu hengitettävistä hiukkasista (halkaisija pienempi kuin 10 µm), jotka usein luokitellaan myös pienhiukkasiin (halkaisija pienempi kuin 2,5 µm) ja sitä pienempiin kokoluokkiin, kuten ultrapieniin ja nanohiukkasiin. Hengitettävät hiukkaset ovat usein peräisin maaperästä ja niiden pitoisuudet vaihtelevat suuresti vuodenajoittain. Suurimmillaan niiden pitoisuudet ovat katupölyjaksojen aikana keväisin nastarenkaiden ja hiekoituksen ansiosta. Merkittävä osa pienhiukkasista Suomessa on peräisin puun pienpoltosta ja kaukokulkeumasta. Kaikkien hiukkaskokoluokkien pitoisuudet, koostumus, kuten myös niiden haitallisuus vaihtelevat vuodenajoittain. 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 syntyy vaikuttavat merkittävästi niin hiukkasten pitoisuus, fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, kuin myös niiden koko. Hiukkasten pääasiallinen vaikutusmekanismi on tulehdus, joka syntyy, kun hiukanen on päätnyt sisään hengitetyn ilman mukana elimistöön. Pitkäaikaisen pienhiukkasaltistuksen on todettu lisäävän riskiä sairastua sydän- ja hengitystiesairauksiin sekä keuhkosyöpään. Pienhiukkasilla tiedetään olevan myös yhteyksiä useiden muiden sairauksien syntyy, kuten esimerkiksi astman puhkeamiseen, mutta myös hermostollisiin sairauksiin.

Ympäristömelu on yksi suurimmista terveyshaittoja aiheuttavista ympäristöongelmista. Melulle altistumisella voi vaikuttaa terveyteen tai viihtyvyyteen, mutta tyypillisesti siitä aiheutuvat haitalliset vaikutukset ilmentyvät melun häiritsevyyden kautta. Häiritsevyyden osaltaan vaikuttaa altistujan ominaisuudet, kuten ikä, sukupuoli, sairastuvuus tai muu herkkyyt. Melulle altistumisesta syntyvien terveyshaittojen vaikutustapoja ei tarkkaan tunneta, mutta siitä aiheutuvan stressin tiedetään liittyvän sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin sekä unihäiriöihin. Stressireaktio on usein tiedostamaton, mutta sitä voi kuitenkin lisätä tietoinen kokemus melun kiusallisuudesta. Melun ja ilman pienhiukkasten yhteisvaikutus voi altistaa sairauksien syntyy, mutta niiden yhteisvaikutusta on tutkittu varsin vähän eivätkä vaikutusmekanismit ole varmuudella tiedossa.

Tärinä on fysikaalinen häirtatekijä, jolle altistutaan tyypillisesti maaperän kautta tulevana tuntoaistien havaittavana rakennuksen värähtelynä. Värähtely voidaan kokea epämiellyttävänä ja häiritsevä. Tärinän lähteitä ovat mm. liikenne, eri laitteet, louhinta ja runkomelu. Tärinähaittaa esiintyy eniten pehmeissä, runsaasti vettä sisältävissä maalajeissa, kun taas runkomelulle alttiimpia ovat tiiviit moreeni ja kallio. Samoin kuin melun kanssa, tärinän aiheuttamat haitalliset vaikutukset ilmentyvät usein sen häiritsevyyden kautta, jolloin sen koettu häiritsevyys riippuu yksilöstä. Yksilön kokemaan tärinän häiritsevyyteen vaikuttavat tärinän suuruuden lisäksi altistumisolosuhteet, kuten vuorokauden aika.

Pinta- ja pohjaveden laadun muutokset voivat 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 syöti. Melkein kaikki metallit ovat ihmisille pieninä määrinä välttämättömiä kivennäis- ja hivenaineita, mutta osalle metalleista kuten elohopea ei ole tiedossa olevaa käyttötarkoitusta ihmiskehossa. Metallit voivat suurimpina määrinä ihmiskehoon päätyessään vaikuttaa haitallisesti moniin elimiin ja elimistön toimintoihin. Ne voivat estää tai haitata erilaisten entsyymien toimintaa tai häiritä solujen perimäaineksen eli DNA:n korjausmekanismeja. Kudostasolla metallit voivat vaikuttaa haitallisesti erityisesti munuaisiin ja keskushermostoon. Lievimmissä vedenlaatua alentavissa tilanteissa pohjaveden samentuminen ja orgaanisen aineksen määrän lisääntyminen voi aiheuttaa epämiellyttävää hajua veteen.

22.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

YVA-laissa (252/2017 2 § 1 kohta) yhdeksi ympäristövaikutukseksi määritellään hankkeen tai toiminnan aiheuttamat välittömät ja välilliset vaikutukset väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Terveysvaikutusten arvioinnin tavoitteena on tunnistaa, kuvata ja arvioida aiheutuuko hankkeesta todennäköisiä välittömiä ihmisen terveyteen vaikuttavia seurauksia. Synteettisen metaanin tuotantolaitoksen aiheuttamat vaikutukset terveyteen arvioitiin asiantuntijatyönä. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin muiden vastaavatyypisten hankkeiden vaikutusarviointien tuloksia ja leviämismallinnuksia, sekä tehtiin vertailuja olemassa oleviin ohjearvoihin ja tunnuslukuihin. Hankkeesta mahdollisia vaikutuksia ihmisten terveyteen arvioitiin melun, värinän ja ilmapäästöjen muutosten kautta, sekä arvioimalla mahdollisia muutoksia pinta- ja pohjaveden laatuun. Tarkastelussa huomioitiin vaikutusten ulottumista lähialueen asutuksiin ja virkistysalueisiin.

Ilmanlaadun osalta arvioinnissa kiinnitettiin erityisesti huomiota liikennemäärien kasvusta aiheutuviin päästöihin hankealueen läheisyydessä. Laitoksen toiminnasta itsestään ei juuri arvioida aiheutuvan ilmaan sellaisia päästöjä, joilla olisi terveydelle haitallisia vaikutuksia. 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 21). Liikenteen aiheuttaman katupölyn määrän kasvua ei huomioitu laskennallisesti ilmanlaadun arvioinnissa.

Meluarviossa on tarkasteltu normaalin toimintavaiheen lisäksi myös käyttöönottovaihetta, jolloin soihduttaminen on käytössä. Häiriö- ja hätäsuoritusolot ovat epäsäännöllisiä poikkeustilanteita, eikä niihin liittyvää melupäästöä ole huomioitu terveyshaittojen arvioinnin yhteydessä. Raskaan liikenteen lisääntyvien kuljetusmäärien vaikutus ajoreittien varrelle on huomioitu tarkastelussa. Melutarkastelussa on huomioitu alueen nykyiset melulähteet ja toiminnanaikainen yhteismelu. 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.

Terveysvaikutusten arvioinnissa vaikutusten suuruutta verrattiin mahdollisuuksien mukaan melun ja ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin, jotka on tarkemmin kuvattu edellä melu- ja ilmanlaatuolosuhteissa (luvut 0 ja 21). 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, vanhukset ja entuudestaan sairaat ihmiset voivat olla altistumiselle herkempiä.

Pintaveden laatua on arvioitu hulevesisuunnitelmien, valuma-alueiden, pintavesien virtausmallin ja virtausverkkoaineiston perusteella. Ihmisten terveysvaikutuksia arvioitaessa pintavedessä esiintyvien epäpuhtauksien pitoisuuksia verrataan 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, toisin sanoen, mikäli vettä voi juoda, sen muu virkistyskäyttö, kuten uiminen, veneily ja muut vesiharrasteet ovat mahdollista. Hankkeen pohjavesivaikutuksia on arvioitu karttatarkastelujen perusteella sekä olemassa olevaan tutkimus- ja selvitystietoon perustuen. Näiden tietojen perusteella on arvioitu hankkeesta aiheutuvia muutoksia pinta- ja pohjavesien laatuun sekä niistä mahdollisesti aiheutuvia terveysvaikutuksia.

Terveyshaittojen arviointi perustuu tilanteisiin, joissa laitos toimii normaalisti. Mahdolliset onnettomuus- ja poikkeustilanteet, sekä niistä muodostuvat terveysuhat arvioidaan erikseen luvussa 12.

22.4 Nykytila ja kehitys

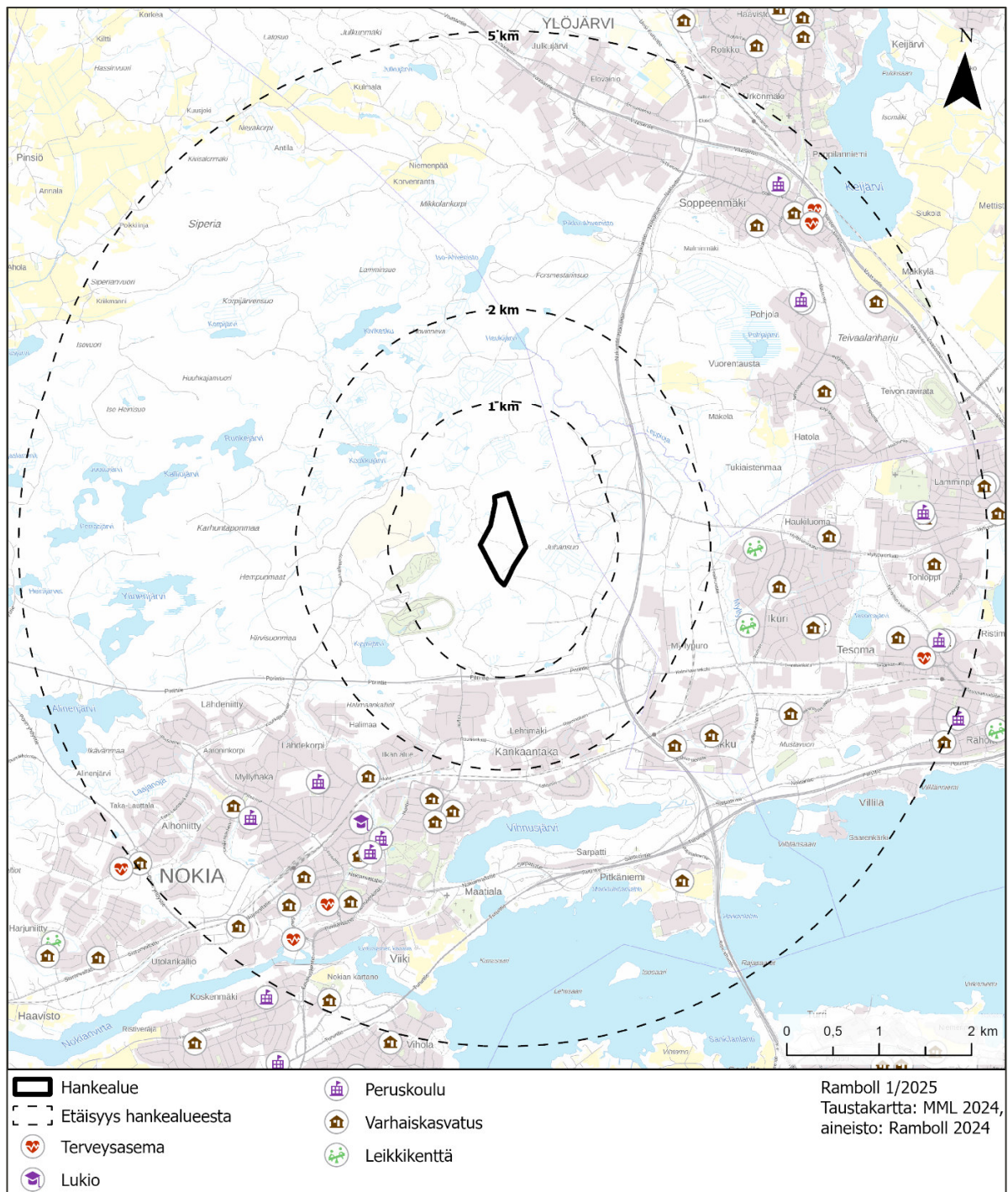
Hankealue sijoittuu Nokian kaupungin ECO-3-teollisuusalueelle. Hankkeessa rakennettavat siirto-putket ja voimajohto kulkevat lähialueilla eri vaihtoehtojen mukaisesti. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) mukaan terveimmät suomalaiset asuvat etelän suurissa kaupungeissa (Espoo, Helsinki, Vantaa), kun vertailukohtana on yli 50 000 asukkaan kaupungit. 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 kymmenen eri sairausryhmää, jotka kuvaavat kyseisten sairauksien yleisyyttä alueen väestössä. Indeksien sisältämät sairausryhmät sisältävät mm. suomalaisille yleiset sydän- ja verisuonisairaudet sekä tuki- ja liikuntaelinsairaudet, tapaturmat ja dementia. Indeksien arvo on sitä suurempi, mitä yleisempää sairastavuus alueella on. Tampereen, Nokian ja Ylöjärven alueen sairastavuusindeksit vuosina 2010–2016 on esitetty taulukossa (Taulukko 21-1. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvoja hiukkasmaisille epäpuhtauksille (VNa 79/2017, VNp 480/1996).). Tilaston mukaan Nokialla ja Tampereella sairastavuus on keskimäärin hivenen suurempaa kuin muualla maassa, kun taas Ylöjärvellä sairastavuus on selkeästi alhaisempaa kuin keskimäärin Suomessa.

Taulukko 22-1. Tampereen, Nokian ja Ylöjärven kaupunkien ikävakioitu sairastavuusindeksi vuosina 2021–2023. Koko maan sairastavuusindeksi on 100 (THL, sotkanet.fi).

	2021	2022	2023
Nokia	100,4	101,7	101,3
Tampere	102,3	102,6	103,5
Ylöjärvi	90,6	92	93,2

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia tai loma-asuntoja. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat hankealueen reunalta mitattuna yli kilometrin etäisyydellä alueen etelä-, itä- ja kaakkoispuolella. Pohjoisessa 1,5 km etäisyydellä sijaitsevat lähimmät loma-asunnot Haukijärven rannalla. Hankealueen läheisyydessä ei ole melulle erityisen herkkiä kohteita kuten hoito- ja oppilaitoksia tai sairaaloita. Näin ollen hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä on vähän toiminnoista syntyville melu- ja ilmapäästöille altistuvia. Pääasiassa ajoittaista lyhytkestoista altistumista tapahtuu hankealueen ympärillä kulkevilla ulkoilureitistöillä.

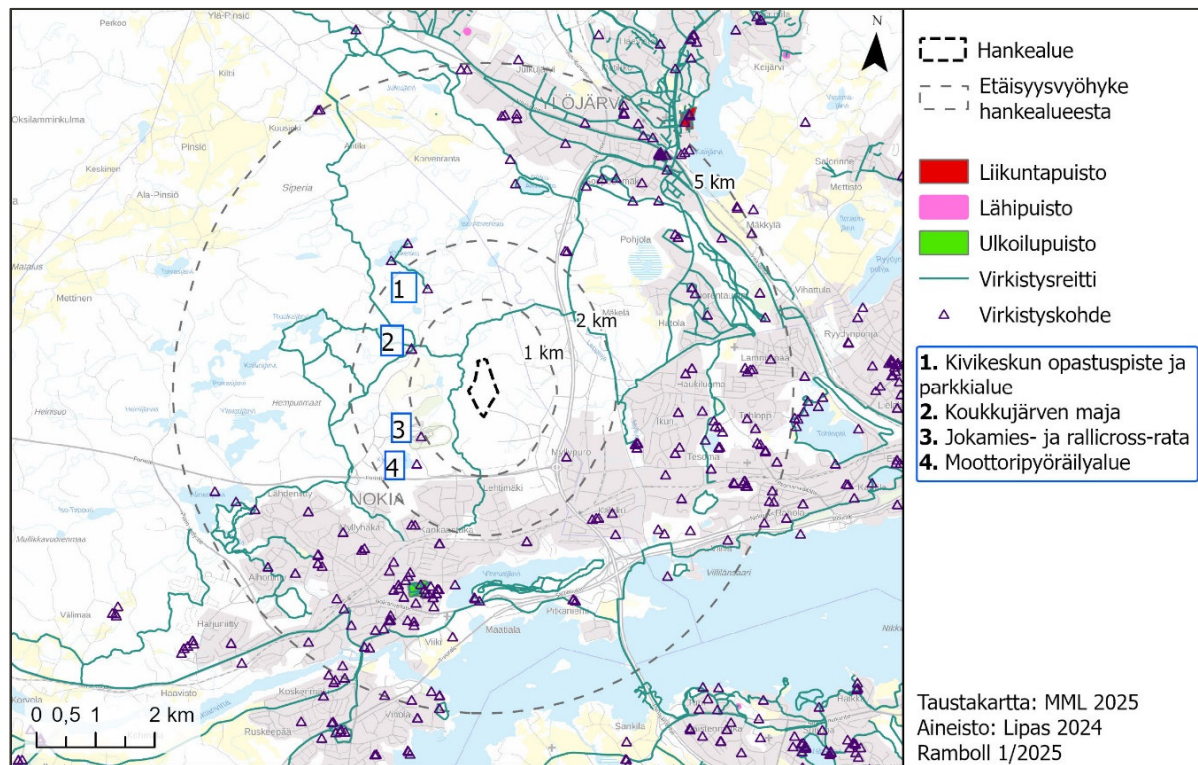
Hankealuetta lähimmät asuin- ja lomarakennukset hankealueen ympäristössä on esitetty tarkemmin luvussa 19. Hankealuetta lähimmät herkätkohteet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 22-1).



Kuva 22-1. Hankealuetta lähimmät herkäet kohteet.

Kolmenkulman alue on muuttunut aiempaa enemmän teollisuuspainotteiseksi alueeksi. Siitä huolimatta alueen ympäristössä ja välittömässä läheisyydessä sijaitsee retkeily- ja liikuntapaikkaverkostoa sekä suunnistusalueita. Alueen länsipuolella sijaitsee Natura 2000 -suojelualue Kaakkurijärvet, sekä itäpuolella 2,2 km etäisyydellä Myllypuron alue. Hankealuetta lähin virkistyskohde on Koukkujärven maja n. 1 100 m etäisyydellä hankealueesta. Alueelle ei sijoitu rakennettuja puistoja. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee myös jokamies- ja rallicross -rata.

Ulkoilu- ja virkistysalueet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 22-2).



Kuva 22-2. Ulkoilu- ja virkistysalueet hankealueella ja sen läheisyydessä.

Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa useita eri päästölähteitä, joista merkittävimpiä ovat hankealueen itäpuolella kulkeva valtatie 3, asfalttiasema sekä Myllypuron alueella tapahtuva kiviaineksen louhiminen ja murskaus. Hankealueen ympäristössä ilmanlaatu on keskimäärin melko hyvä.

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä, eikä sillä ole merkitystä vedenhankinnan kannalta. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole vedenottamoita eikä yksittäisten kiinteistöjen kaivoja, joista otettaisiin vettä talousvesikäyttöön. Alueella ei myöskään sijaitse luonnontilaisia lähdealueita. Hiilidioksidin siirtoputken vaihtoehdossa kuvattu reitti kulkee osittain Epilänharju-Villilän pohjavesialueella ja kahden vedenottaman vierestä.

22.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealueiden lähiympäristön herkkyys terveysaltisteille on *kohtalainen*. Potentiaalisia haitankärsijöitä on vähäisesti ja herkkiin kohteisiin kuten kouluun tai päiväkotiin on kilometrien etäisyys. Alueella on jo nykyisin toimintaa, josta syntyy melu- ja pölypäästöjä, sekä toiminnasta aiheutuvia muutoksia on voitu havaita pohjaveden laadussa. Lähistöllä on myös mm. vilkkaita liikenneväyliä, asfalttiasema ja karting-rata, joista syntyy pöly- ja melupäästöjä. Ympäristössä on muutoksia ajoittain. Alueen sopeutumiskyky on melko suuri.

Kohtalainen

Alueella jonkin verran ympäristöriskejä (päästö-, melu-, pöly-, hajulähteitä). Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran. Jonkin verran herkästi oirehtivia (koulu, päiväkoti, palvelutalo, sairaala). Muutoksia ympäristössä ajoittain, alueen sopeutumiskyky on melko suuri.

22.5 Vaikutukset terveyteen

Kuvaus ympäristövaikutuksista, jotka syntyvät hankkeen rakentamiseen ja käyttöön liittyvien toimien tai tapahtumien seurauksena. Luvussa otetaan kantaa vaikutuksen merkittävyyteen.

22.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin terveyteen vaikuttavien altisteiden määrässä ei tapahdu muutosta nykyiseen. Vaihtoehtoon VE0 *ei arvioida aiheuttavan muutoksia ihmisten kokemiin terveysvaikutuksiin* alueen asukkailla. Alueen nykyisestä toiminnasta aiheutuvat terveyshaitat pysyvät entisellä tasollaan.

22.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE1 Nokian Kolmenkulman teollisuusalueelle rakennetaan 160 MW elektrolyyseri ja sen mukainen metaanintuotantoyksikkö.

Rakentamisvaiheen aikana päästöjä ilmaan syntyy raskaan liikenteen määrien kasvusta, työko-neista, maansiirtotöistä, sekä räjäytystöiden pöly- ja typpipäästöistä. Pölyävien päästöjen vaikutus rajautuu pääasiassa toiminnan läheisyyteen. Raskaan liikenteen päästöt jakautuvat tasaisesti kul-jetusreittien varsille. Kohonneille pölypitoisuuksille altistuminen voi hetkittäin aiheuttaa pääsään-töisesti ohimeneviä vähäisiä terveyshaittoja, kuten ylähengitysteiden ärsytysoireita. Melupäästöjä muodostuu päiväaikaan pääsääntöisesti maanrakennustöistä, kuten pintamaiden kaivuusta, louhin-nasta, murskauksesta ja kuljetuksista. Louhinnan, maatäytön ja työmaaliikenteen ansiosta alueella syntyvissä hulevesissä voi esiintyä ohimenevästi samentumista sekä purkuvesistöissä typpiyhdis-teiden määrän kasvua. Vesistöön siirtyvä kiintoaine ja veden sameus voivat vaikuttaa vesiluonnon tilaan, mutta vaikutukset terveyden kannalta arvioidaan jäävän vähäisiksi. Hankealue ei sijoitu luo-kitellulle pohjavesialueelle eikä sellaisen läheisyyteen. Laitosalueella ei myöskään sijaitse talousve-sikaivoja. Rakentamisvaiheen aikaiset vaikutukset pohjaveden laatuun ovat paikallisia ja lyhytke-s-toisia, sekä palautuvat rakentamisvaiheen jälkeen. Hankevaihtoehtoon VE1 rakentamisvaiheen ai-kaisten ihmisten terveyteen kohdistuvien muutosten arvioidaan olevan *vähäisiä kielteisiä* ja vaiku-tusten merkittävyydeltään *vähäisiä kielteisiä*.

Hiilidioksidin ja metaanin siirtoputkien rakennusvaiheen päästöt ilmaan ovat samankaltaisia kuin metanointilaitoksen rakentamiseen liittyen. Putkilinjojen rakentaminen maa-alueille aiheuttaa ta-vanomaiseen putkityömaahan verrattavaa päiväaikaista melua, joka siirtyy työmaan edetessä ete-nemisen mukaisesti. Työmaan läheisyydessä asuvat voivat kokea ohimenevää meluhaittaa rajatun ajan, josta voi aiheutua vähäisiä koettujen terveyshaittojen lisääntymisiä melua aiheuttavan työ-vaiheen aikana. Siirtoputkien upottamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia pinta-vesien laatuun, jolloin vaikutuksia ihmisten terveyteen ei muodostu. Siirtoputkien rakentamisvai-heessa voi syntyä pohjaveden samentumista ja rauta- sekä mangaanipitoisuuksien hetkellistä ko-hoamista, mikäli kaivutyöt ulottuvat pohjavesipinnan alapuolelle. Metaanin siirtoputki ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, kun taas hiilidioksidin siirtoputki kulkee vaihtoehdoissa CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c osan matkasta Epilänharju-Villilä pohjavesialueella. CO₂ VE1c -putken alavaihtoehto CO₂ VE1c_v kulkee myös Hyhkyn vedenottamon vierestä ja alavaihtoehto CO₂ VE1c_e, joka on todettu toteuttamiskelvottomaksi, Mustalammen vedenottamon läheisyydessä. Sen lisäksi Kalkun koulu si-jaitsee 40 m etäisyyden päässä suunnitelluista siirtoputkireiteistä. Putkireitin tarkemmassa suun-nittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota Kalkun koulun sijaintiin ja putken linjaukseen siten, että koulu ei sijoitu Tukesin ja Gasgridin kanssa yhdessä määritettävien turvaetäisyyksien sisäpuo-lle. Rakentamisvaiheessa voi aiheutua muutoksia pohjaveden laatuun. Mahdollisten onnettomuus-tilanteiden, kuten työkoneiden öljyvuotojen yhteydessä vaikutukset voivat yltää myös juomaveden laatuun, jolloin se voi näin myös vaikuttaa mahdollisten terveyshaittojen syntyyn. Hankkeen vaiku-tusalueella esiintyy myös mustaliusketta, joka voi heikentää pohjaveden laatua rakentamisvaiheen yhteydessä.

Voimajohdon rakentamisen vaikutukset ilmanlaatuun ja meluun ovat pitkälti samankaltaisia kuin siirtoputkien rakentamisen yhteydessä. Vaikutukset pohja- ja pintaveteen ovat vähäisiä ja ohime-neviä. Siirtoputkien ja voimajohdon rakentamisesta mahdollisesti aiheutuvat terveyshaitat arvioi-daan pääsääntöisesti samankaltaisiksi kuin hankealueen rakentamiseen liittyvät. Vaikutukset ovat luonteeltaan ohimeneviä ja sidoksissa rakennusvaiheen etenemiseen.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE1 laitoksen toimiessa normaalista siitä ei aiheudu terveydelle haitallisia päästöjä ilmaan. Terveydelle haitalliset vaikutukset ilmanlaadun osalta liittyvät lisääntyneeseen raskaaseen liikenteeseen CO₂-kuljetusten vuoksi, mutta niiden määrä arvioidaan jäävän vähäiseksi. Vaikutus jakaantuu tasaisesti kuljetusreittien varrelle, jossa mahdolliset ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ylitykset ovat sidoksissa muuhun alueen liikenteeseen ja esimerkiksi katupölyjaksoihin. Hankkeesta aiheutuva liikenne ei vaikuta merkittävästi lähialueen ilmanlaatuun. Hätätilanteissa, sekä ylös- ja alasajojen yhteydessä syntyvää metaania voidaan joutua polttamaan soihdussa, josta aiheutuu päästö ilmaan. Soihdusta aiheutuvat terveydelle haitalliset vaikutukset arvioidaan jäävän vähäi-siksi.

Normaalitoiminnan aikana vaihtoehdossa VE1 ei jää häiriintyviä kohteita meluvaikutusten alueille, joten terveyshaittoja ei myöskään aiheudu. Häiriötilanteissa ja käyttöönottovaiheessa soihduttami-sesta aiheuttaa melua, mutta sen vaikutusalueelle ei jää häiriintyviä kohteita.

Toiminnan aikana hankealueen huleveden laatu vastaa normaalin liikennöidyn alueen hulevettä, eikä laitoksen prosesseista päädy pintavesiin jätevettä tai viemäriveresiä. Näin ollen terveydelle hai-tallisia vaikutuksia pintavesiin ei muodostu. Laitos ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä normaalitoiminnasta aiheudu muutoksia pohjavedenlaatuun.

Siirtoputkista ja voimajohdosta ei arvioida aiheutuvan toiminnanaikaisia terveyshaittoja.

Terveyshaittojen kannalta vaihtoehdon VE1 arvioidaan aiheuttavan merkittävyydeltään korkeintaan *vähäisen kielteisen* vaikutuksen, johtuen pääasiassa liikennemäärien kasvuun liittyvistä ilma- ja melupäästöistä.

22.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 rakentamisvaiheen aikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen ovat samankaltai-sia kuin vaihtoehdossa VE1 kuvatut. Siten hankevaihtoehdon VE2 rakentamisvaiheen aikaisten ih-misten terveyteen kohdistuvien vaikutuksien arvioidaan olevan merkitsevyydeltään *vähäisiä kiel-teisiä*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 toiminnanaikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen ovat samankaltaisia kuin ku-vattu VE1 yhteydessä. Vaikutukset ilmanlaatuun ovat hivenen suurempia johtuen suuremmista CO₂:n kuljetusmääristä. Käytössä on myös 2 soihtua. Vaikutukset ihmisten terveyteen eivät mer-kittävästi poikkea VE1 kuvatuista. Melun vaikutusalueelle ei jää asuinrakennuksia eikä loma-asun-toja, eivätkä meluvaikutukset yllä Natura 2000 -alueelle asti. Toiminnasta aiheutuva kokonaisme-lutaso säilyy lähimpien häiriintyvien kohteiden alueella pitkälti samankaltaisena kuin nykyään. Ter-veyteen liittyvät vaikutukset pinta- ja pohjavesien osalta ovat samanlaisia kuin kuvattu VE1 yhtey-dessä.

Terveyshaittojen kannalta VE2-vaihtoehdon arvioidaan aiheuttavan korkeintaan merkitsevyydeltään *vähäisiä kielteisiä* vaikutuksia, johtuen pääasiassa liikennemäärien kasvuun liittyvistä ilma- ja melupäästöistä.

22.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE3 rakentamisvaiheen aikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen ovat samankaltaisia kuin vaihtoehdossa VE1 kuvatut.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE3 toiminnanaikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen ovat pitkälti samankaltaisia kuin vaihtoehtojen VE1 ja VE2 yhteydessä kuvatut. Vaikutukset ilmanlaatuun ovat hivenen aiemmin kuvattuja suurempia, koska CO₂-kuljetusten lisäksi myös eLNG-kuljetuksista aiheutuu liikennepe- räisiä päästöjä ilmaan. Käytössä on kolme soihdun. Vaikutukset ihmisten terveyteen eivät merkittävästi poikkea vaihtoehtojen VE1 ja VE2 yhteydessä kuvatuista. Toiminnan aikaiset kokonaismelutasot säilyvät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa nykyisenkaltaisina. Terveyteen liittyvät vaikutukset pinta- ja pohjavesien osalta ovat samanlaisia kuin on kuvattu vaihtoehdon VE1 yhteydessä.

Terveyshaittojen kannalta vaihtoehdon VE3 arvioidaan aiheuttavan korkeintaan *vähäisiä kielteisiä* vaikutuksia, johtuen pääasiassa liikennemäärien kasvuun liittyvistä ilma- ja melupäästöistä.

22.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä silloin aiheudu muutosta ihmisten terveyden kannalta haitallisiin päästöihin. Rakentamisvaiheessa muodostuu eniten ilma- ja melupäästöjä, jotka voivat lisätä riskiä terveyshaittojen syntyyn. Rakennusvaiheen aikana voi syntyä tilapäisiä muutoksia pohjaveden laatuun. Vaikutusten arvioidaan jäävän lyhytkestoiseksi ja näin ollen vaikutukset ihmisten terveyteen ovat *vähäisiä kielteisiä*. Rakennusvaiheet ovat samankaltaisia jokaisessa tarkastellussa vaihtoehdossa. Toiminnanaikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen aiheutuvat pääasiassa lisääntyneistä liikennemääristä. Erot eri vaihtoehtojen välillä ovat vähäisiä ja niiden arvioidaan aiheuttavan korkeintaan *vähäisiä kielteisiä* vaikutuksia ihmisten terveyteen. (Taulukko 22-2)

Taulukko 22-2. Vaihtoehtojen vertailutaulukko.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE0	Rakentaminen	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE1	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE2	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
VE3	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

22.7 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. Näiden haittojen ehkäisemiseen ja lieventämiseen soveltuvia keinoja on käsitelty niitä koskevien vaikutusarviointien yhteydessä. Tässä hankkeessa merkittävimmät terveyteen vaikuttavat haitalliset vaikutukset ovat peräisin rakentamisvaiheen päästöistä ilmaan, lisääntyneestä melusta sekä hiilidioksidin siirtoputken rakentamisvaiheen aikaisista mahdollisista vaikutuksista pohjaveden laatuun.

Altistumisen vähentämisen lisäksi on syytä kiinnittää huomiota lähialueiden asukkaiden mahdollisiin kielteisiin kokemuksiin terveysvaikutuksista, vaikka ohjearvojen ylittymistä ei tapahtuisikaan. Kielteisiä kokemuksia voidaan vähentää avoimella ja oikea-aikaisella tiedottamisella alueen tapahtumista sekä vastaamalla mahdollisiin lähialueiden asukkaiden kysymyksiin.

22.8. Arvioinnin epävarmuustekijät

Terveysvaikutusten arviointi perustuu tämän YVA-selostuksen eri osioissa kuvattuihin asiantuntija-arviointeihin. Ilmanlaadun, melun, värinän, pinta- ja pohjavesien vaikutusten arviointi perustuu laskelmiin, mallintamiseen sekä niiden tulkinnasta nykyiseen lainsäädäntöön sekä siellä asetettuihin raja- ja ohjearvoihin perustuen. Terveysvaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät pääasiassa eri laskelmien ja mallinnusten yhteydessä kuvattuihin epävarmuustekijöihin.

23. ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

23.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merkittävimmät kielteiset vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen muodostuvat rakentamisvaiheessa lisääntyneestä liikenteestä ja melusta. Lisääntynyt melu voi vaikuttaa lähialueen virkistysalueiden luontokokemukseen, mutta alueella on jo nykytilassa muita teollisia melulähteitä.

Hiilidioksidin ja eMetaanin putkiston rakentamisella voi olla tilapäistä vaikutusta asutukseen, virkistysalueiden viihtyvyyteen ja lähiympäristön häiriintyviin kohteisiin. Rakennustyöstä muodostuu liikenteellisiä vaikutuksia, sekä paikallista melua ja pölyä. Vesialueella tapahtuvan rakentamisen aikana hanke voi rajoittaa alueen virkistyskäyttöä, ja aiheuttaa tilapäistä haittaa.

Toiminnanaikaiset vaikutukset

Merkittävimmät toiminnan aikaiset vaikutukset syntyvät laitoksen melusta sekä liikenteen kasvusta, mutta vaikutukset jäävät kuitenkin melko vähäisiksi. Hankkeen toiminnan aikana muodostuu myös myönteisiä vaikutuksia työllisyyteen ja alueen elinkeinoelämälle. Hiilidioksidin ja eMetaanin siirtoputket eivät toiminnan aikana aiheuta normaalitilanteessa vaikutuksia ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Vaikutusten merkittävyys

Hankealueen herkkyys arvioitiin *vähäiseksi* ja muutoksen suuruus *vähäiseksi kielteiseksi*. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena *vähäiseksi kielteiseksi* rakentamis- ja toimintavaiheessa.

Siirtoputkiston osalta herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Hiilidioksidin siirtoputken rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioitiin *kohtalaisiksi kielteisiksi*. eMetaanin siirtoputken rakentamisvaiheen vaikutukset arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*, sillä linjaukset eivät risteä virkistysalueiden kanssa eikä linjausten läheisyydessä sijaitse asuinrakennuksia. Toiminnan aikana siirtoputket eivät aiheuta vaikutuksia.

23.2 Vaikutusmekanismit

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, mutta ovat rakentamisvaihetta pienempiä. Toiminnan päätyttyä sosiaaliset vaikutukset vähenevät toiminnan ympäristövaikutusten vähentymisen myötä.

23.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnilla pyritään tunnistamaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamien muutosten vaikutusta ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Sosiaaliset vaikutukset ovat luonteeltaan pääasiassa laadullisia, eivätkä ne siksi ole mitattavissa. Vaikutusarvioinnissa kootaan yksilöiden ja yhteisöjen tiedot, näkemykset ja kokemukset, ja pyritään niiden perusteella tunnistamaan olennaiset esim. asuinympäristön viihtyisyyteen ja turvallisuuteen ja alueen virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset sekä asukkaiden ja alueella toimivien huolet tai toiveet näihin liittyen.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähtötietoina käytetään muita vaikutusarviointeja sekä muuta arvioinnin yhteydessä tuotettua tietoa. Arvioinnin lähtöaineistona on käytetty myös YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuudessa saatua palautetta. 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 Nokian kirjasto- ja kulttuuritalolla sekä Tampereen kaupungin palvelupisteellä. Kuulutus julkaistiin Pirkanmaan ELY-keskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.ely-keskus.fi/kuulutukset/pirkanmaa ja ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa <http://www.ymparisto.fi/synteettisen-metaanin-tuotanto-Nokia-YVA>

Arviointiohjelmasta annettiin 12 lausuntoa (Tukes, Pirkanmaan pelastuslaitos, Gasgrid Finland Oy, Väylävirasto, Tampereen kaupungin kaavoitus, terveydensuojelu sekä ympäristönsuojelu, Traficom, Fingrid, Nokian kaupunki, Pirkanmaan liitto, Pirkanmaan ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuri -vastualue, Elenia Verkko Oy, Pirkanmaan maakuntamuseo). Ohjelmasta ei annettu yhtään mielipidettä.

Pirkanmaan liitto mainitsee lausunnossaan, että virkistysyhteyksien toteuttamiseen tulee kiinnittää huomiota erityisesti Juhansuolla. Liitto huomauttaa myös, että hiilidioksidin mahdollinen siirtoputkiristeää Pyhäjärven maisemareittinä tunnetun ulkoilureitin kanssa. Yhteysviranomaisen nostaa lausunnossaan, että arvioinnissa on kuvattava myös ihmisten elinympäristöön hankkeesta aiheutuva onnettomuusriski. Onnettomuuksia ja poikkeustilanteita on kuvattu luvussa 12. Arvioinnin tueksi on toteutettu ympäristöriskinarvio (liite 3).

YVA-ohjelmavaiheessa hanketta ja arviointiohjelmaa esiteltiin yleisötilaisuudessa 11.2.2025 Nokiasalissa Nokialla. Yleisötilaisuuteen osallistui hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen ja YVA-konsultin lisäksi noin 20 henkilöä. Yleisötilaisuudessa keskustelua herätti mm. hankkeen sähkönkäyttö ja uusiutuvan sähkön riittävyys, ympäristö- ja onnettomuusriskit, hankkeen sijoittuminen Nokialle ja rahoitus, vesivarojen käyttö ja elinkaari.

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, noin 1 km etäisyydellä hankealueesta, ja noin 60 m voimajohdosta ja siirtoputkesta.

Sosiaalisiin vaikutuksiin liittyy myös vaikutukset elinkeinoelämään, joita on käsitelty luvussa 11, ja hankkeen terveysvaikutukset, joita on käsitelty luvussa 22.

23.4 Nykytila ja kehitys

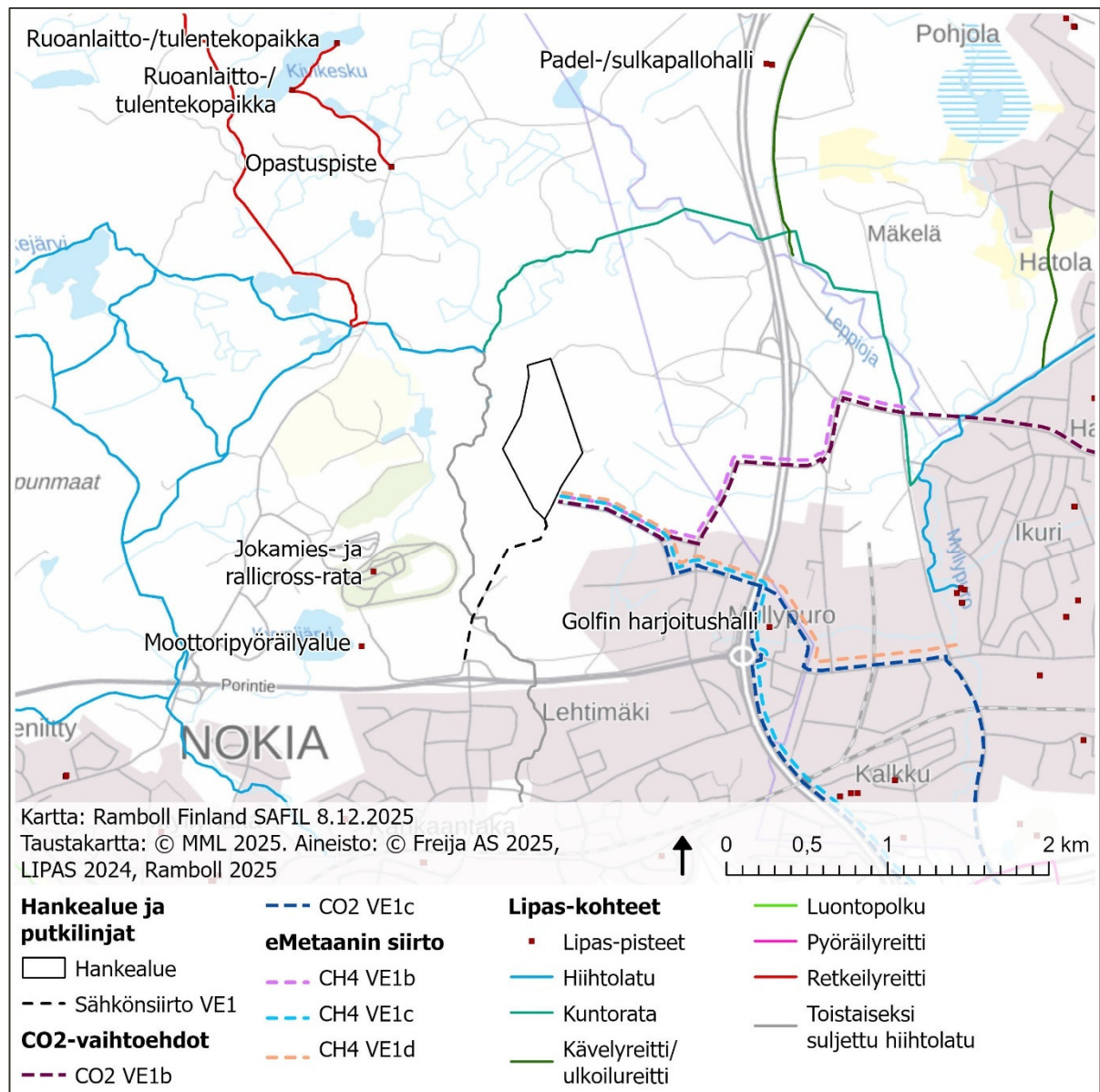
Suunniteltu synteettisen metaanin tuotantolaitos sijoittuu Kolmenkulman ECO-3-teollisuusalueelle. Aivan hankealueen itäpuolella sijaitsee Myllypuron kiertotalouskeskus, ja hankealueen kaakkoispuolelle suunnitellaan biopolttoaineterminaalia. Hankealueen läheisyydessä, alle 1 km etäisyydellä, sijaitsee myös muita olemassa olevia ja suunnitteilla olevia teollisuustoimintoja. (ks.Kuva 2-1).

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia tai loma-asuntoja. Lähimmät yksittäiset asuinrakennukset sijaitsevat hankealueen eteläpuolella, Porintien eteläpuolella, noin 1,2 km etäisyydellä hankealueen rajasta. Lähimmät asuinrakennusten keskittymät sijaitsevat hankealueen etelä- ja itäpuolella; etelässä Ilkan alue (n. 2 km etäisyydellä) ja Välimaa (n. 1,7 km etäisyydellä) ja idässä Ikuri (n. 2,5 km etäisyydellä). Hankealueen pohjoispuolella, noin 1,5 km etäisyydellä, sijaitsee muutama asuin- ja lomarakennus Haukijärven rannalla. Hankealueen lähellä ei sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja tai sairaaloita.

Asuin- ja lomarakennukset hankealueen ympäristössä on esitetty luvussa 19.4 (Kuva 19-2) ja herkkä kohteet luvussa 22.4.

Kolmenkulman alue on muuttunut ja muuttumassa metsäisestä alueesta teollisuuspainotteiseksi alueeksi. Hankealueen metsä on kaadettu, joten hankealueella ei arvioida olevan erityistä virkistysarvoa nykytilassa. Teollisuustoiminnot aiheuttavat nykytilassa melua, erityisesti hankealueen koillispuolella sijaitseva Myllypuron maa-ainesten ottoalue sekä Tampereen kaupungin maanvastanottoalue.

Kolmenkulman alueen läpi ja alueen ympäristössä sijaitsee virkistysreittejä ja suunnistusalueita. Koukkujärven ympäristö on Tampereen kaupunkiseudun länsiosien merkittävin virkistysaluekokonaisuus, jossa on kattavat hiihto-, ulkoilu- ja maastopyöräilyreitit. Hankealueen länsipuolella kulkee Kankaantaka-Koukkujärvi virkistysreitti, lähimmillään noin 150 m etäisyydellä hankealueen rajasta. Reitin latu on muun teollisuusalueen rakentamistoiminnan takia suljettu. Hankealueen pohjoisosassa kulkee ulkoilureitti, joka yhdistää Koukkujärven virkistysaluekokonaisuuden Tampereen puoleisiin virkistysalueisiin. Ylikunnallisella virkistysyhteydellä on virkistyksellisiä arvoja ja erityistä merkitystä etenkin talviaikaan hiihtolatuna (Ramboll Finland Oy, 2022). Lähimmät virkistyskohteet ovat Koukkujärven maja sekä Jokamies- ja rallicross -rata, jotka sijaitsevat n. 1,1 km päässä hankealueesta. Ulkoilu- ja virkistysalueet on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 23-1).



Kuva 23-1. Ulkoilu- ja virkistysalueet hankealueella ja sen läheisyydessä.

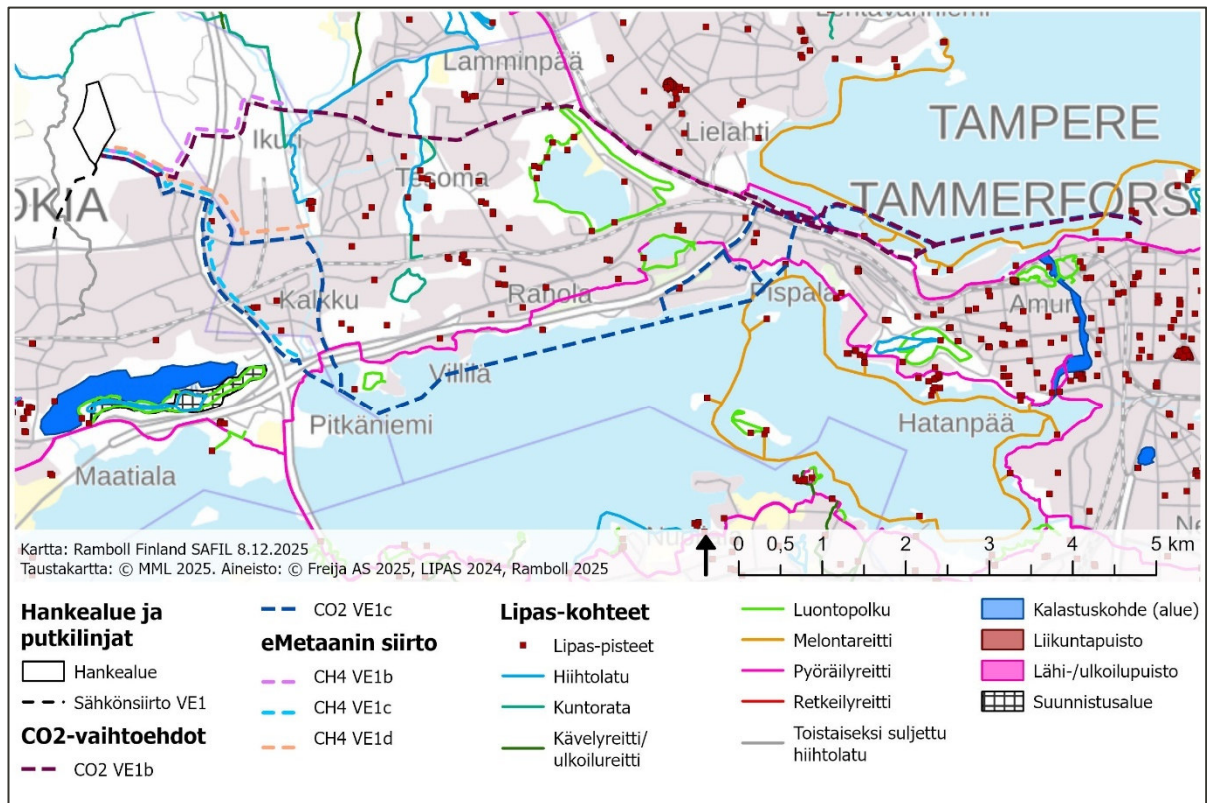
Hiilidioksidi- ja eMetaaniputkistojen vaihtoehdot sijoittuvat pääosin olemassa olevien teiden yhteyteen, ja kulkevat paikoin asuinalueiden läpi. Vaihtoehdojen CO₂ VE1b, CO₂ VE1c ja CH₄ VE1c vaikutusalueille sijoittuu asuinrakennuksia. Tarkemmat asuinrakennusten lukumäärät putkistovaihtoehtojen vaikutusalueella on esitetty luvussa 19, Taulukko 19-1. Metaaniputken vaihtoehdon CH₄VE1c ja hiilidioksidiputken vaihtoehdon CO₂ VE1c vaikutusalueella sijaitse yksi koulu (Kalkun koulu).

Voimajohto sijoittuu teollisuusalueelle, eikä sen läheisyyteen ei sijoitu asuinrakennuksia tai herkkiä kohteita. Voimajohto risteää toistaiseksi suljetun ladun kanssa.

Putkistovaihtoehtojen ja voimajohdon vaikutusalueella sijaitsevat virkistyskohteet on esitetty tarkemmin kartalla (Kuva 23-2). Hiilidioksidiputkiston vaihtoehdot risteävät parissa kohtaa pyöräilyreitin kanssa, joista yksi on Pyhäjärven maisemareittinä tunnettu pyöräilyreitti. Vaihtoehto CO₂ VE1b risteää myös Lamminpään, Ikuri - Myllynpuron ja Koukkujärvi-Ikuri ulkoilureittien kanssa.

EMetaaniputkiston vaikutusalueelle ei sijoitu virkistyskohteita. Vaihtoehto CH₄ VE1b suunnitellaan yhdistyvän Gasgridin kansalliseen kaasuverkkoon kohdassa, jossa Koukkujärvi-Ikuri ulkoilureitti sijaitsee.

Putkisto sijoittuu osittain myös vesialueille. Hiilidioksidin siirtoputki sijoittuu Näsijärveen (CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c) ja Pyhäjärveen (CO₂ VE1c). VE1C-vaihtoehto risteää Pyhäjärven melontareitin kanssa. VE1c-vaihtoehdon vaikutusalueella sijaitsee myös Pyhäjärven melontareitin rantautumispaikka uitotunnelin kohdalla. Näsijärvellä putkistovaihtoehdot VE1b ja VE1c risteävät Näsijärven ohjeellisen melontareitin kanssa. Järvillä harrastetaan myös muuta virkistystoimintaa, kuten kalastusta ja veneilyä. Putkiston vaikutusalueella ei sijaitse virallisia uimapaikkoja. Lähin virallinen uimapaikka on Saarenkärjen uimapaikka, joka sijaitsee noin 90 m etäisyydellä CO₂ VE1c-vaihtoehdosta.



Kuva 23-2. Ulkoilu- ja virkistysalueet putkistovaihtoehtojen läheisyydessä.

23.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Hankealue ja voimajohto

Ihmisten elinolojen ja viihtyvyyden osalta hankealueen ja voimajohdon herkkyys arvioidaan vähäiseksi. Hankealueen ja voimajohdon välittömään läheisyyteen sijoittuu vähän potentiaalisia häiritseviä kohteita. Hanke sijoittuu teollisuusalueelle, joten alueella on jo nykyisin ympäristöhäiriöitä aiheuttavia toimintoja. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee muutama virkistyskohde, mutta alueisiin kohdistuu jo nykytilassa häiriövaikutuksia teollisuusalueen muusta toiminnasta. Lähialueella ei ole erityisiä kulttuurisia tai maisemallisia arvoja.

Vähäinen	Vähän potentiaalisia haitankärsijöitä. Lähellä ei ole herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkot, palvelutalo, sairaala). Vähäisesti harrastus- tai virkistyskäyttöarvoa, ei olennainen osa viherverkkoa eikä luontoalueita, vaihtoehtoisia alueita on tarjolla. Alueella paljon ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne). Ympäristön muutostila on jatkuva. Hanke herättää vähän tai ei lainkaan ristiriitoja, huolta tai toiveita. Yhteisön sopeutumiskyky on hyvä. Alueella ei ole erityisiä kulttuurisia, maisemallisia tai elinkeinoelämällä välttämättömiä ominaisuuksia. Hankkeella ei ole ristiriitaisia intressejä esim. matkailun tai muun elinkeinoelämän kanssa.
----------	---

Putkistovaihtoehdot

Siirtoputkiston osalta herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Putkiston vaikutusalueelle sijoittuu jonkin verran potentiaalisia haitankärsijöitä, ja yksi koulu. Putkiston vaikutusalueella on jonkin verran ympäristöhäiriötä putkiston sijoituessa teiden yhteyteen, ja putkisto risteää virkistysalueen kannalta tärkeitä alueita ja reittejä.

Kohtalainen	Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran. Jonkin verran herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkot, palvelutalo, sairaala) tai tärkeitä julkisia palveluja. Jonkin verran harrastus- ja virkistyskäyttöarvoa, osa viherverkkoa tai luontoalueita, vaihtoehtoisille alueille on jonkin verran matkaa. Alueella jonkin verran ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne) aiheuttavia toimintoja. Ympäristön muutostila on ajoittaista. Hanke herättää jonkin verran ristiriitoja, huolta tai toiveita. Yhteisön sopeutumiskyky on kohtuullinen. Alueella on joitakin kulttuurisia, maisemallisia tai elinkeinoelämälle hyödyllisiä ominaisuuksia. Hankkeella ei ole merkittävästi ristiriitaisia intressejä matkailun tai muun elinkeinoelämän kanssa.
-------------	--

23.5 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

23.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin hankkeen vaikutukset jäävät toteutumatta. Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu muutoksia nykytilaan nähden. Teollisuusalue ei todennäköisesti säily muuttumattomana, vaan jatkaa kehityskulkua kaavoituksen ohjaamana. Nykytilassa Kolmenkulman alueella on melua ja tärinää aiheuttavia toimintoja.

23.5.2 Vaihtoehto VE1

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat maanrakennus- ja muista rakennustöistä, paalutuksesta, tarvittavan infran, kuten vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentamisesta sekä rakentamisesta johtuvasta lisääntyneestä liikenteestä. Lisäksi louhinnasta aiheutuu melu- ja ilmanlaatuvaikutuksia ja paalutuksesta melua sekä tärinää. Kyseiset vaikutukset ja niiden lievennystoimenpiteet on kuvattu tarkemmin kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä.

Merkittävin rakentamisen aikainen *meluvaikutus* syntyy maanrakennustöistä. Toteutettavasta hankevaihtoehdosta huolimatta maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehdon VE3 vaatimassa laajuudessa. Hankkeesta laaditun melumallinnuksen mukaan vaihtoehdon VE1 rakentamisen aikainen melutaso alittaa asetetut raja-arvot sekä keskiäänitason että maksimimelutason osalta lähipien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Luonnonsuojelualueiden osalta rakentamisaikainen kokonaismelutaso nousee enintään ohjearvon 45 dB tasolle. Varsinaisten tuotantorakennusten rakentamisesta aiheutuva keskiäänitaso on arvioitu maanrakennustyövaihetta alhaisemmaksi.

Meluvaikutusten arvioinnissa (luku 0) vaihtoehdon VE1 rakentamisaikainen meluvaikutuksen merkittävyys arvioitiin kohtalaiseksi. Nykytilassa Kolmenkulman alueella on melua aiheuttavia toimintoja, jotka vaikuttavat jo hankealueen länsipuolella sijaitsevan virkistysalueen melutasoon. Lisääntynyt melu voi vaikuttaa kielteisesti virkistyskäyttöön ja esimerkiksi alueen luontokokemukseen,

mutta vaihtoehto VE1 ei merkittävästi lisää virkistysalueiden melutasoja nykyisestään. (viittaus melukappaleeseen ja mallinnukseen)

Merkittävin *tärinän* aiheuttaja on lousintaan liittyvät räjäytykset, jonka tärinävaikutukset yltyvät muutamien satojen metrien etäisyydelle. Louhintatärinää valvotaan, jotta vältetään mahdolliset vauriot läheisille rakennuksille. Lähiasutukselle rakentamisesta aiheutuva kielteinen muutos arvioitiin tärinän osalta vähäiseksi (luku 8), sillä hankealueen läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita eikä asuin- tai lomarakennuksia.

Rakentamisen aikana raskaiden ajoneuvojen ajo on tiheää ja *liikenteen* kasvulla voi olla vaikutusta liikenteen sujuvuuteen. Liikennevaikutusten arvioinnissa (luku 17) vaihtoehdon VE1 arvioitiin aiheuttavan rakentamisen aikana kohtalaisen kielteiset vaikutukset. Maarakennusvaiheessa, joka kestää arviolta 8 kuukautta, raskaan liikenteen määrä kasvaa merkittävästi. Muu rakennusvaihe kestää arviolta 1,5–2,5 vuotta, jolloin rakentamisvaiheen liikenne koostuu lähinnä henkilöliikenteestä ja raskas liikenne on vähäistä. Alustavat kuljetusreitit eivät sijaitse asuinalueiden läheisyydessä ja keskittyvät teollisuusalueelle ja suuremmille liikenneväylille. Lisääntynyt liikenne ja liikenteen sujuvuus voi kuitenkin vaikuttaa kielteisesti teiden käyttöön.

Rakentamiseen ja kuljetuksiin kohdistuva liikennemäärien kasvu ja työkoneiden käyttö lisäävät pakokaasupäästöjen määrää. Kuljetukset, maansiirtotyöt ja lousinta vapauttavat ilmaan pölypäästöjä. Niistä aiheutuvat vaikutukset *ilmanlaatuun* rajautuvat pääasiassa hankealueen välittömään läheisyyteen ja kuljetusreittien varsille. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvojen ei arvioitu ylittyvän hankkeen rakentamisvaiheen aikana ja vaikutusten kesto suhteellisen lyhyttä, ja vaikutukset alueen ilmanlaatuun arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi (luku 21).

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

Rakentamisvaiheen *työllisyysvaikutukset* arvioitiin luvussa 11 vähäisiksi myönteisiksi. Arvion mukaan rakentamisvaiheen työllisyys vastaa noin 450 henkilötyövuotta eri aloilla. Rakentaminen tuo väliaikaista lisätyötä myös majoitus-, ravitsemus- ja kuljetuspalveluihin alueella. Rakentamisen vaikutukset ulottuvat myös alihankintaketjuihin ja paikallisten yritysten palvelukäyttöön.

Rakentamisen aikana kallioaineksen lousinta ja maankaivutyöt lähellä pohjavedenpintaa voivat aiheuttaa tilapäistä *pohjaveden* samentumista ja painetasen alenemista paikallisesti. Vaikutukset pohjavesiin arvioitiin rakentamisvaiheessa vähäisiksi kielteisiksi VE1 osalta. Hankkeella arvioitiin olevan *hulevesien laatuun* merkittävyydeltään kohtalainen kielteinen vaikutus vaihtoehdossa VE1, sillä rakentamisvaihe voi aiheuttaa ohimenevästi samentumista sekä purkuvesistöissä tyyppiyhdisteiden määrän kasvua. Terveysvaikutusten arvioinnissa (luku 22) on arvioitu, että rakentamisvaiheen aikaiset ihmisten terveyteen kohdistuvat vaikutukset (ilmapäästöt sekä pohja- ja pintavesivaikutukset) ovat vähäisiä kielteisiä. Hankealueen rakentamisvaiheen pohja- tai pintavesivaikutuksista ei arvioitu aiheutuvan merkittävää vaikutusta elinoloihin tai viihtyvyyteen. Kokonaisuudessaan rakentamisen aikaisten muutosten ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitiin olevan suuruudeltaan vähäisiä kielteisiä. Merkittävimmät kielteiset vaikutukset muodostuvat rakentamisvaiheessa lisääntyneestä liikenteestä ja melusta. Lisääntynyt melu voi vaikuttaa lähialueen virkistysalueen luontokokemukseen, mutta alueella on jo nykytilassa muita teollisia melulähteitä. Maarakennusvaiheessa raskaan liikenteen määrä kasvaa merkittävästi, mutta vaihe kestää arviolta 8 kuukautta ja kuljetusreitit keskittyvät teollisuusalueelle ja suuremmille liikenneväylille. Rakentamisvaiheella on myös vähäinen myönteinen työllisyysvaikutus. Hankealueen herkkyyden ollessa *vähäinen*, vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen kielteinen*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen normaalitoiminnasta ei aiheudu vaikutuksia *pohjavesiin* (luku 18), eikä näin ollen pohjavesivaikutusten kautta vaikutuksia elinoloihin tai viihtyvyyteen synny. Vaikutukset **pintavesiin** (luku 14) jäävät vaihtoehdossa VE1 vähäisiksi kielteisiksi. Hankealueen pohja- tai pintavesivaikutusten kautta ei arvioida syntyvän vaikutuksia elinoloihin tai viihtyvyyteen.

Hankkeesta laaditun *melumallinnuksen* mukaan (liite 2) vaihtoehdon VE1 vaikutus kokonaismelutasoon laitoksen toiminnan aikana rajoittuu hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla eivätkä läheisten luonnonsuojelualueiden kohdalla. Toiminnan aikainen kokonaisäänentason ohjearvo ylittyy asemakaavoitetulla virkistysalueella (Juhansuonpuisto). Hanke ei kuitenkaan aiheuta muutosta nykytilaan, sillä äänentaso ylittyy jo nykytilanteessa. Vaikutuksen merkittävyys on arvioitu vähäiseksi kielteiseksi toiminnan aikana (luku 7). Muutos melun tasossa voi kuitenkin vaikuttaa luontokokemukseen alueella.

Tuotantolaitoksen toiminnasta ei aiheudu *tärinävaikutuksia* (luku 8). Alueelle saapuva ja alueelta lähtevä raskas liikenne voi aiheuttaa vähäisiä tärinävaikutuksia, mutta vaikutukset rajoittuvat liikennöintireittien välittömään läheisyyteen. Toiminnasta aiheutuva tärinän muutos on niin vähäistä, että se ei eroa alueen nykyisestä tärinästä eikä merkittäviä muutoksia nykytilaan muodostu.

Vaihtoehdossa VE1 raaka-aine ja lopputuote kuljetetaan normaalitilassa putkea pitkin, jolloin raskasta liikennettä ei synny. Vaihtoehdo VE1 ei arvioida aiheuttavan muutoksia eikä näin ollen vaikutuksia *liikenteeseen* edes poikkeustilan aikaisella liikennemäärällä (luku 17). Toiminnan aikaisen liikenteen ei siten arvioida vaikuttavan elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Tuotantolaitoksen toiminnan aikaiset suorat vaikutukset *työllisyyteen* on arvioitu suhteellisen rajallisiksi, mutta merkityksellisiksi (luku 11). Laitoksen arvioidaan työllistävän noin 20–40 henkilöä. Työllisyys kohdistuu tuotannon, kunnossapidon, hallinnon ja logistiikan tehtäviin. Lisäksi syntyy välillisiä työllisyysvaikutuksia muun muassa energia- ja jakeluketjuissa, huoltopalveluissa ja asiantuntijatoiminnoissa. Hankkeen vaikutukset painottuvat paikalliselle ja seudulliselle tasolle, ja ne vahvistavat alueen houkuttelevuutta myös uusille investoinneille.

Yhdyskuntarakenteen ja maankäytön arvioinnissa (luku 19) on todettu hankkeen tukeutuvan nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja teollisuusalueeseen, eikä hanke muuta alueen maankäyttöä myöskään hankealueen ulkopuolella. Hankkeen ei arvioida estävän läheisten virkistysalueiden ja -reittien käyttöä toteuttamisen myötä. Hankkeen kielteiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen liittyvät meluun ja liikenteeseen, mutta ovat luonteeltaan paikallisia ja väliaikaisia. Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset toiminnan aikana on arvioitu kokonaisuudessaan vähäisiksi myönteisiksi. Hanke tukee alueen nykyistä yhdyskuntarakennetta ja sillä on ainoastaan vähäisiä haitallisia vaikutuksia.

Maiseman ja kulttuuriympäristön (luku 20) osalta vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioitiin vähäiseksi. Hanke sijoittuu olemassa olevaan tehdasympäristöön, eikä hanke muuta alueen visuaalista luonnetta merkittävästi. Laitosalueelle sijoittuva soihtulaitteisto on noin 13,1 metriä korkea, mutta sen liekki palaa rakenteen sisällä, eikä se ole näkyvässä ympäristöön. Laitoksen valaistus, erityisesti yöaikaan, voi vaikuttaa maisemakuvaan, mutta vaikutukset jäävät rajatuksi teollisuusalueen lähiympäristöön. Lisääntynyt valaistus voi vaikuttaa lähialueen luontokokemukseen.

Toiminnan aikana merkittävimmät *ilmanlaatuvaikutukset* (luku 21) muodostuvat liikenteestä. Vaikutukset ilmanlaatuun vaihtoehdossa VE1 arvioitiin kokonaisuudessaan merkittävyydeltään vähäisiksi myönteiseksi, sillä kokonaisuuden kannalta hankkeen CO₂-päästöjen talteenotto vaikuttaa myönteisesti ilmanlaatuun. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat ilmanlaadun vaikutukset syntyvät liikenteestä, mutta liikenteen kasvu on toiminnan aikana vähäistä. Liikenteen lisääntymisen ei arvioida aiheuttavan ilmanlaadun raja- tai ohjearvojen ylityksiä kuljetusreittien varrella.

Hankkeen *terveysvaikutusten* arvioinnissa (luku 22) todetaan, että laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu terveydelle haitallisia päästöjä, ja lisääntyneen raskaan liikenteen ei arvioitu merkittävästi vaikuttavan lähialueen ilmanlaatuun. Laitoksen käyttöönottoon ja poikkeustilanteisiin liittyvässä soihdutuksessa muodostuvien ilmapäästöjen terveydelle haitallisten vaikutuksien arvioitiin myös jäävän vähäisiksi. Terveyshaittojen kannalta VE1-vaihtoehdon arvioitiin aiheuttavan korkeintaan vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, johtuen pääasiassa liikennemäärien kasvuun liittyvistä ilma- ja melupäästöistä.

Hankkeen riskejä ja turvallisuutta pohdittiin YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa. Tilaisuudessa kysyttiin räjähdysriskin mahdollisuudesta, sekä siitä, miten vaaralliset kemikaalit hulevedessä käsitellään. Tuotantolaitoksen prosesseissa muodostuvat jätevedet sekä saniteettivedet ohjataan Nokian uudelle jätevedenpuhdistamolle, joten ne eivät aiheuta suoraa päästöä vesistöön. Hankealueelta pois johdettavat hulevedet käsitellään kiintoaineen erotuksella ja tarvittavilta osin öljyn erotuksella. Hulevesissä saattaa kuitenkin esiintyä alueen käytönaikaisesta liikennöinnistä ja talvikunnossapidosta johtuvaa epäpuhtauksien, kuten raskasmetallien määrän nousua rakentamattomaan tilanteeseen verrattuna. Pintavesien vaikutusten arvioinnissa (luku 14) todetaan, että hulevesien johtamisella arvioitiin olevan korkeintaan vähäisiä kielteisiä vaikutuksia vedenlaatuun.

Avoin tiedottaminen hankkeesta, sen riskeistä sekä riskeihin varautumisesta voi vähentää paikallisten epävarmuuden tunnetta ja huolta. Onnettomuuksia ja poikkeustilanteita on kuvattu ja arvioitu luvussa 12. Merkittävimmät laitoksen toiminnan aikaiset poikkeustilanteen vaikutukset liittyvät kemikaalien vuotoihin. Laitoksen läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita ja lähimmät asuinalueet sijaitsevat seurausvaikutusten ulkopuolella. Arvioinnin tueksi on toteutettu ympäristöriskiarvio (Liite 3). Hankkeen terveyteen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu luvussa 22.

Toiminnan päättyessä laitoksen purkutyöt ovat samankaltaisia kuin rakennustyöt, ja niiden vaikutukset ovat oletettavasti samankaltaiset. Purkutyöt aiheuttavat pölyä, melua ja tärinää, sekä lisääntynyttä liikennettä, jotka vaikuttavat pääasiassa laitoksen alueeseen ja sen välittömään ympäristöön.

Toimintavaiheen arvioitiin aiheuttavan suuruudeltaan *vähäisiä kielteisiä muutoksia* elinoloihin ja viihtyvyyteen vaihtoehdossa VE1. Lisääntynyt melu toiminnan aikana voi vaikuttaa lähialueen virkistysalueen luontokokemukseen, mutta alueella on jo nykytilassa muita teollisia melulähteitä. Hankkeen toiminnan aikana muodostuu myös myönteisiä vaikutuksia työllisyyteen ja alueen elinkeinoelämälle.

23.5.3 Vaihtoehto VE2

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia. Toteutettavasta hankevaihtoehdosta huolimatta maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehdon VE3 vaatimassa laajuudessa, joten maanrakennustyöstä aiheutuvat vaikutukset ovat kaikissa vaihtoehdoissa samansuuruiset. Vaihtoehtojen välillä on eroja teollisuusrakennusten määrissä, joten rakentamisvaiheen kesto ja siten myös rakentamisaikainen melu ja tärinä eroaa hieman vaihtoehtojen välillä. Meluvaikutusten ja tärinävaikutusten arvioinneissa (luku 0 ja 8) on kuitenkin arvioitu, että meluvaikutukset ovat samansuuruiset, kun vaihtoehdossa VE1. Liikenteen, pinta- ja pohjavesien ilmanlaadun sekä terveyden arvioinneissa ei havaittu merkittävää eroa vaihtoehdon VE1 ja VE2 välillä, joten vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat samankaltaiset kuin on kuvattu vaihtoehdon VE1 yhteydessä. Rakentamisen aikaisten muutosten ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitiin olevan suuruudeltaan *vähäisiä kielteisiä* myös vaihtoehdossa VE2. Hankealueen herkkyyden ollessa *vähäinen*, vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen kielteinen*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE2 toiminnan aikaiset vaikutukset ovat pitkälti samat, kun vaihtoehdossa VE1.

Vaihtoehdossa VE2 hankealueella on yksi energiatuotantoyksikkö ja maasoihtu enemmän, kuin vaihtoehdossa VE1. Melun vaikutusarvion mukaan (luku 0) vaihtoehdon VE2 vaikutuksen merkittävyys on kuitenkin vastaava, kuin vaihtoehdossa VE1. Melun ohjearvot eivät ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla eivätkä läheisten luonnonsuojelualueiden kohdalla, ja kokonaismelutasot säilyvät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa hyvin pitkälti nykyisenä (melualuekartta 20, liite 2) Toiminnan aikaiset tärinävaikutukset ovat samankaltaisia kaikkien toteutusvaihtoehtojen välillä.

Vaihtoehdossa VE2 raaka-aine ja lopputuote kuljetetaan kuorma-autoissa, joten vähäistä raskasta liikennettä syntyy. Liikenteen vaikutusarvioinnissa on todettu, että liikenteelliset vaikutukset ovat toiminnan aikana vähäisen kielteisiä vaihtoehdon VE2 osalta. Liikenneympäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos.

Muiden vaikutusalueiden osalta vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu samankaltaisiksi kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdon VE2 toiminnan aikaisten muutosten arvioitiin olevan suuruudeltaan *vähäisiä kielteisiä* elinolojen ja viihtyvyyden osalta. Hankealueen herkkyyden ollessa *vähäinen*, vaikutuksen merkittävyys arvioitiin *vähäiseksi kielteiseksi*.

23.5.4 Vaihtoehto VE3

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset vastaavat vaihtoehdon VE1 ja VE2 vaikutuksia. Toteutettavasta hankevaihtoehdosta huolimatta maanrakennustyöt toteutetaan aina hankevaihtoehdon VE3 vaatimassa laajuudessa, joten maanrakennustyöstä aiheutuvat vaikutukset ovat kaikissa vaihtoehdoissa samansuuruiset.

Kuten vaihtoehdoissa VE1, rakentamisen aikainen melutaso alittaa asetetut raja-arvot sekä keskiäänitason että maksimimelutason osalta lähimpien asuin- ja lomarakennusten sekä luonnonsuojelualueiden kohdalla. Meluvaikutuksen merkittävyys on arvioitu kohtalaisen kielteiseksi, kuten vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Vaihtoehdon VE3 tärinävaikutukset eivät merkittävästi eroa vaihtoehdosta VE1 tai VE2.

Muiden vaikutusalueiden osalta vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu samankaltaisiksi kuin vaihtoehdossa VE1. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitiin olevan suuruudeltaan vastaavat, kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE3. Hankealueen herkkyyden ollessa *vähäinen*, vaikutuksen merkittävyys on vaihtoehdossa VE3 *vähäinen kielteinen*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE3 toiminnan aikaiset vaikutukset ovat pitkälti samat, kun vaihtoehdossa VE1 ja VE2.

Liikenteen vaikutusarvioinnissa on todettu, että liikenteelliset vaikutukset ovat toiminnan aikana vähäisen kielteisiä vaihtoehdon VE3 osalta. Vaihtoehdossa VE3 raskaan liikenteen määrä on hieman suurempi kuin vaihtoehdoissa VE2, mutta liikenneympäristön arvioidaan kestävän hankkeen liikennetuotos.

Hankevaihtoehto VE3 aiheuttaa suurimmat prosessimelualueet ja hankevaihtoehdon prosessimelulähteet sijoittuvat lähimmäksi Kaakkurijärvien Natura 2000 aluetta. Mallinnusten mukaan melun ohjearvot eivät kuitenkaan ylitä lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla eivätkä läheisten luonnonsuojelualueiden kohdalla. Toiminnan aikana kokonaismelutasot säilyvät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa hyvin pitkälti nykyisenä, sillä lähialueelle kohdistuu melua jo nykytilassa muusta

teollisuustoiminnasta. Meluvaikutuksen merkittävyys on kuitenkin arvioitu vaihtoehdossa VE3 kohdallaisiksi kielteisiksi, sillä toiminnan aikana 35 dB melualue ylittää Kaakkurilampien Natura 2000 alueen itäosiin (luku 0). Toiminnan aikaiset värinävaikutukset ovat samankaltaisia kaikkien toteutusvaihtoehtojen välillä.

Vaihtoehdossa VE3 tuotantolaitoksen päästöt ilmaan ovat muuten samankaltaiset kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, mutta säiliöautojen lukumäärä on suurempi.

Muiden vaikutusalueiden osalta vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu samankaltaisiksi kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdon VE3 toiminnan aikaisten muutosten arvioidaan kokonaisuudessaan olevan suuruudeltaan *vähäisiä kielteisiä* elinolojen ja viihtyvyyden osalta. Vaikutuksen merkittävyys on siten *vähäinen kielteinen*.

23.5.5 CH₄ ja CO₂ – putkien ja voimajohdon vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Putkien rakentamisen aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen painottuvat liikenteeseen ja yleisten alueiden käyttöön.

Hiilidioksidin siirtoputken vaihtoehdot sijoittuvat teiden yhteyteen ja risteävät kulkuväylien ja pyöräilyreittien kanssa. Liikenteellisiä vaikutuksia aiheutuu rakentamisvaiheessa, mikäli putki alittaa kulkuväylän tai mikäli putki sijoitetaan kulkuväylän alle. Tien tai kadun alituksesta syntyvä liikenteellinen haitta on hetkittäinen ja pistemäinen. Tien tai kadun vierelle rakennettavan linjan haitta on hieman pitkäkestoisempi, mutta silti lyhyt. Mikäli putki joudutaan asentamaan olemassa olevan väylän alle, kasvaa haittavaikutus liikenteeseen merkittävästi. Vaikutukset ovat kuitenkin väliaikaisia. Putkiston asettaminen maahan ja siihen liittyvä kaivuutyö voi myös aiheuttaa paikallista pölyämistä ja vähäistä vaikutusta ilmanlaatuun.

Siirtoputkilinjan rakentamisen meluvaikutukset ovat kaikissa toteuttamisvaihtoehdoissa samat. Putkilinjan rakentaminen maa-alueille aiheuttaa tavanomaiseen putkityömaahan verrattavaa melua ja melu siirtyy työmaan etenemisen tahdilla putkilinjaa pitkin eteenpäin. Maa-alueella putkilinjan varressa on paikoin paljon tiheää asutusta, joille rakennustyömaa aiheuttaa päiväaikaan meluhäiriötä kaivuutyömaan ollessa kohdalla. Vesialueella työstä aiheutuva melu leviää työpäivän ajan huomattavasti maa-alueita laajemmalle alueelle. Vesialueen linjausten läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita, mutta rakentamisen aikainen melu voi haitata ranta-alueen virkistyskäyttöä, esimerkiksi Pyhäjärven rantaa pitkin menevällä pyöräilyreitillä.

Metaaniputken vaihtoehdon CH₄VE1c ja hiilidioksidiputken vaihtoehdon CO₂ VE1c vaikutusalueella sijaitse Kalkun koulu. Kalkun koulu sijaitsee noin 40 m etäisyyden päässä suunnitelluista siirtoputkireiteistä. Putkireitin tarkemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota Kalkun koulun sijaintiin ja putken linjaukseen siten, että koulu ei sijoitu Tukesin ja Gasgridin kanssa yhdessä määritettävien turvaetäisyyksien sisäpuolelle.

Hiilidioksidin siirtoputki kulkee vaihtoehdoissa CO₂ VE1b ja CO₂VE1c osan matkasta Epilänharju-Villilän pohjavesialueella. Putkilinjojen rakentaminen voi aiheuttaa tilapäisiä muutoksia pohjaveden laatuun ja siten myös juomaveden laatuun, ja näin myös vaikuttaa mahdollisten terveyshaittojen syntyyn (luku 22).

Muutoksen suuruutta kasvattaa vaihtoehdossa CO₂ VE1b se, että linjaus kulkee pidemmän matkan asuinalueella, ja risteää muutaman virkistysreitin kanssa. Rakentamisajan vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen ovat siten suuremmat, ja kohdistuvat suurempaan määrään ihmisiä.

Vaihtoehdon CO₂ VE1c muutoksen suuruutta vähentää se, että linjaus kulkee suuren osan matkasta vesialueella, ja vaikutukset asuinrakennuksiin ja teiden käytön sujuvuuteen ovat siten pienemmät.

Toisaalta rakentamisajan vaikutukset järvien ja rannan virkistyskäyttöön ovat suuremmat. Muutoksen suuruutta kasvattaa myös se, että linjauksen vaikutusalueella sijaitsee yksi koulu.

Vesialueella tapahtuvan rakentamisen aikana hanke voi rajoittaa alueen virkistyskäyttöä. Hiilidioksidin siirtoputki asennetaan Näsijärveen (CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c) ja Pyhäjärveen (CO₂ VE1c) upotamalla, joka voi aiheuttaa tilapäistä ja paikallista samentumista, ja sitä kautta tilapäisesti vaikuttaa vesistön virkistyskäyttöön. Myös rakentamisaikainen melu ja vesiliikenne voi vaikuttaa tilapäisesti vesistön virkistyskäyttöön.

Hiilidioksidin siirtoputken eri vaihtoehtojen toteuttaminen aiheuttaa *kohtalaisia kielteisiä* muutoksia elinoloihin ja viihtyvyyteen. Putkistovaihtoehdon herkkyyks ollessa kohtalainen, rakentamisen aikaisen vaikutuksen merkittävyys on kohtalainen kielteinen.

eMetaanin siirtoputken vaihtoehtojen toteuttaminen aiheuttaa *vähäisiä kielteisiä* muutoksia elinoloihin ja viihtyvyyteen, sillä linjaukset sijaitsevat teiden yhteyteen eivätkä risteä virkistysalueita kanssa. Vaihtoehdon CH₄ VE1d läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia, ja linjaus kulkee pitkälti teollisuusalueella. Vaihtoehdossa CH₄ VE1c muutoksen suuruus on hieman suurempi, sillä vaikutusalueelle sijoittuu asuinrakennuksia ja yksi koulu. Rakennusvaiheessa voi syntyä paikallista vaikutusta liikenteen sujuvuuteen ja viihtyvyyteen. Putkisiirtovaihtoehdon herkkyyden ollessa *kohtalainen*, rakentamisen aikaisen vaikutuksen merkittävyys on *vähäinen kielteinen*.

Voimajohdon rakentamisesta elinoloille ja viihtyvyydelle aiheutuvien muutosten arvioidaan olevan suuruudeltaan *korkeintaan vähäisiä* kielteisiä. Vaikutuksia muodostuu etenkin voimajohdon rakentamisvaiheen aiheuttamasta tilapäisestä haitasta lähialueen virkistyskäyttöön, tilapäisestä meluhaitasta sekä vähäisestä maisemavaikutuksesta. Esitetty voimajohdon toteutusreitti risteää Kankaanpää-Koukkujärven ladun ja virkistysreitillä kanssa, mutta risteävä kohta sijoittuu maa-ainesten ottoalueelle ja latu on toistaiseksi suljettu. Voimajohtoreitin välittömässä läheisyydessä ole häiriintyviä kohteita. Koska alueella on jo ennestään teollista toimintaa, muutoksen arvioidaan olevan vähäinen verrattuna nykytilaan. Vaikutuksen merkittävyys on siten *vähäinen kielteinen*.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Putki ei toiminnan aikana aiheuta normaalitilanteessa vaikutuksia ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen. Putken rikkoutuessa korjaustoimenpiteistä voi aiheutua väliaikaista liikennehaittaa.

Toiminnan päättyessä

Putken käytön jälkeinen käsittely tehdään voimassa olevan lainsäädännön velvoitteiden mukaisesti ja maanalaisten rakenteiden poistaminen ratkaistaan tapauskohtaisesti. Purkutyöt ovat samankaltaisia kuin rakennustyöt, ja niiden vaikutukset ovat oletettavasti samankaltaiset. Purkutyöt voivat aiheuttaa paikallista pölyä ja melua sekä vesialueilla samentumista, pääasiassa työalueen välittömässä ympäristössä.

23.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä muutoksia nykytilanteeseen synny.

Vaihtoehdon VE1-VE3 mukaiset toiminnot sijoittuvat teollisuusalueelle kytkeytyen tiivisti alueen teolliseen toimintaan. Lähiympäristössä on muutama virkistyskäyttökohde, joihin kohdistuu nykytilassa meluvaikutuksia teollisuusalueesta. Lähiasutus ja loma-asutus sijoittuvat riittävän etäälle hankkeesta, 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 herkkyyks arvioitiin *vähäiseksi* ja muutoksen suuruus *vähäiseksi kielteiseksi*.

rakentamisen ja toiminnan aikana. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena näiden perusteella *vähäiseksi kielteiseksi*. (Taulukko 23-1)

Hiilidioksidin putkiston vaikutusalueen herkkyys arvioitiin *kohtalaiseksi*. Hiilidioksidin putkiston rakentamisella (CO₂ VE1b ja CO₂ VE1c) voi olla tilapäistä vaikutusta asutukseen ja lähiympäristön häiriintyviin kohteisiin, minkä vuoksi rakentamisvaiheen muutoksen suuruus arvioitiin *kohtalaiseksi kielteiseksi*. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien rakentamisaikaisten vaikutusten merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi kielteiseksi*. *Toimintavaiheessa putki ei aiheuta vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen*. (Taulukko 23-2)

eMetaanin siirtoputken vaikutusalueen herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi. eMetaanin siirtoputken toteuttamisen (CH₄ VE1b, VE1c ja VE1d) arvioidaan aiheuttavan korkeintaan vähäisiä kielteisiä muutoksia, sillä linjaukset eivät risteä virkistysalueiden kanssa eikä linjausten läheisyydessä sijaitse asuinrakennuksia. Vaihtoehdon CH₄ VE1c vaikutusalueelle sijoittuu asuinrakennuksia ja herkkä kohde, minkä vuoksi vaikutus on hieman vaihtoehtoja CH₄ VE1b ja VE1d suurempi. Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin rakentamisvaiheessa *vähäiseksi kielteiseksi*. Toimintavaiheessa putki ei aiheuta vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Taulukko 23-1. Vaihtoehtojen vertailutaulukko hankealue.

Vaihtoehto	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
VE1	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE2	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
VE3	Vähäinen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen

Taulukko 23-2. Vaihtoehtojen vertailutaulukko putkistovaihtoehdot.

Vaihtoehto	Vaihe	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
CO ₂ VE1b	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CO ₂ VE1c	Rakentaminen	Kohtalainen	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1b	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1c	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta
CH ₄ VE1d	Rakentaminen	Kohtalainen	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
	Toiminta	Kohtalainen	Ei muutosta	Ei vaikutusta

23.7 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 ja virkistyskäyttäjiä hankkeen jatkosuunnittelusta, rakentamisesta ja muutoksista. Ihmisten huolia lievittää mm. tutkittu tieto, säännöllinen toiminnan seuranta ja valvonta sekä avoin tiedotus näistä. Erityisesti olisi tärkeää tiedottaa etukäteen merkittävästi häiriötä aiheuttavista toiminnoista.

23.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

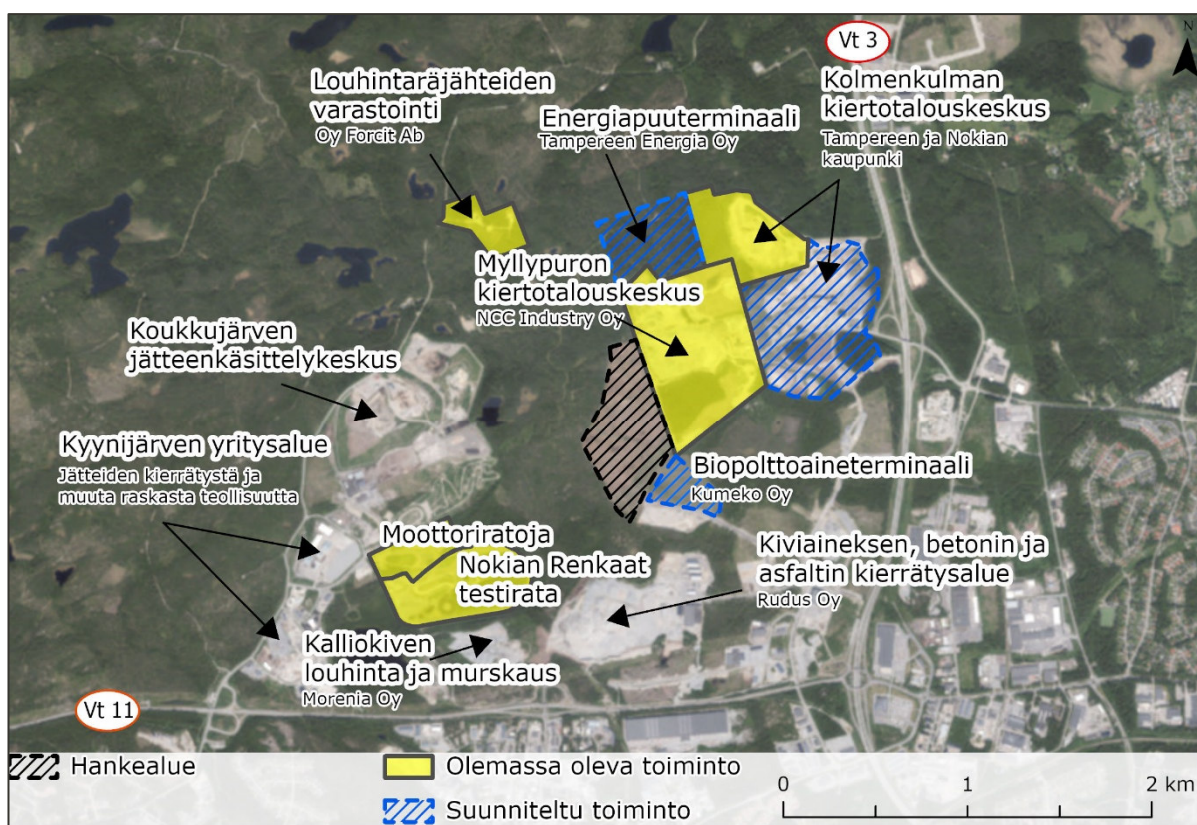
Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset ovat subjektiivisia, vahvasti kokijaan, aikaan ja paikkaan sidottuja. Yleensä sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa yksittäisten asukkaiden antamia näkemyksiä ja kokemuksia joudutaan yleistämään, jos saatua yksilökohtaista palautetta on runsaasti. Vaikutusarviointia olisi mahdoton tehdä yksilökohtaisesti, joten tietty tiedon yleistäminen on hyväksyttävä. Hankkeeseen osallistuneiden määrä on ollut vähäinen, eli joku näkökulma tai osallisryhmä on arvioinnissa voinut jäädä tavoittamatta.

Sosiaalisten vaikutusten laadullisen luonteen vuoksi arviointi on asiantuntijan osin subjektiivinen tuikinta, vaikka tavoitteena on läpinäkyvä arviointi esitettyjen lähtöaineistojen pohjalta. Arviointimenettelyn kertomisella ja lähtötietojen dokumentoinnilla pyritään minimoimaan arvioinnin subjektiivisuuteen liittyviä epävarmuustekijöitä siten, että arvioinnin lukijan on mahdollista itse seurata arvioinnin vaiheita ja päätelmiä.

24. YHTEISVAIKUTUKSET

Yhteisvaikutuksen arviointia varten tunnistettiin hankealueen ja putkistovaihtoehtojen läheiset toimijat ja suunnitteilla olevat hankkeet (Kuva 24-1). Hanke kytkeytyy tiiviisti Tampereen Energian Naistenlahden voimalaitokseen, jossa hiilidioksidia tullaan ottamaan talteen hankkeen raaka-aineeksi. Lisäksi hanke liittyy Nokian alueelle suunniteltuun sähkönsiirtokapasiteetin vahvistamiseen. Fingrid suunnittelee Kristiinankaupungista Nokialle jännitevoimajohtoa, jonka ympäristövaikutusten arviointimenettely on päättynyt. Aluetta laajemmin palvelevaa voimajohtoa on suunniteltu jatkettavaksi Nokian Kolmenkulman teollisuusalueelle, joka palvelee tämän hankkeen lisäksi myös muita alueen teollisia toimijoita. Voimajohdon reititys ei ole vielä varmistunut, jonka vuoksi sitä ei huomioida yhteisvaikutuksissa. Tällä hetkellä käynnissä on kolmen yhtiön yhteinen suunnitteluprosessi, jossa selvitetään kyseisen voimajohdon toteuttamisvaihtoehtoja.

Hanke sijoittuu Kolmenkulman ECO3-yritysalueelle, joka on kehittyvä bio- ja kierotalousyrityksien aluekeskittymä. Alueella sijoittuu myös louhos- ja moottoriratoja. Alueen toimintojen myötä ympäristö on vahvasti muokattu ja rakennettu, ja muun muassa läheinen maa-ainestointi nostaa alueen taustamelutasoa. Samankaltaisten teollisten toimintojen sijoittaminen toistensa läheisyyteen on tehokasta alue- ja toimintakehitystä, jolla vähennetään vaikutuksia herkemmällä alueilla.



Kuva 24-1. Hankealueen läheiset toimijat ja hankkeet.

Taulukko 24-1. Yhteisvaikutusten arvioinnissa keskeiset huomioidut hankkeet.

Toimija	Kuvaus	Tilanne	Yhteisvaikutus
Naistenlahden biovoimalaitos, Tampereen Energia	Näsijärven rannalla sijaitseva voimalaitos, josta Freijan laitos saa hiilidioksidia.	Toiminnassa	Ilmasto, Luonnonvarojen hyödyntäminen
ECO3-alueen keskeiset toimijat:			
Kolmenkulman kiertotalouskeskus, Tampereen ja Nokian kaupunki	Ylijäämämaiden ja jätemateriaalien välivarastointi, käsittely ja kierrätys (laajennus).	Toiminnassa / suunniteltu	Elinkeino ja palvelut, Melu, Liikenne, Riskit ja poikkeustilanteet, Elinolot ja viihtyvyys
Myllypuron kiertotalouskeskus, NCC Industry Oy	Nykyisen kalliokivioston syventäminen sekä ylijäämä- ja jätemateriaalien välivarastointi, käsittely ja kierrätys (laajennus)	Toiminnassa / suunniteltu	Elinkeino ja palvelut, Melu, Liikenne, Riskit ja poikkeustilanteet, Elinolot ja viihtyvyys
Biopolttoaineterminaali, Kumeko Oy	Biopolttoaineiden varastointi.	Rakenteilla	Elinkeino ja palvelut, Liikenne, Melu, Riskit ja poikkeustilanteet, Elinolot ja viihtyvyys
Energiapuutermiini, Tampereen Energia Oy	Biopolttoaineiden varastointi.	Rakenteilla	Elinkeino ja palvelut, Liikenne, Melu, Riskit ja poikkeustilanteet, Elinolot ja viihtyvyys
Testirata, Nokian Renkaat	Renkaiden testausta radalla	Toiminnassa	Melu, Elinolot ja viihtyvyys
Louhintaräjähteiden varastointi, Forcit Oy Ab	Louhintaräjähteiden turvallisen varastointi.	Toiminnassa	Riskit ja poikkeustilanteet
Louhostoiminta (NCC Industry, Rudus Oy, Morenia Oy)	Kalliokiven louhintaa ja kiviainesten kierrätystä.	Toiminnassa	Elinkeino ja palvelut, Melu, Elinolot ja viihtyvyys

24.1 Ilmasto ja luonnonvarojen hyödyntäminen

Hanke tuottaa myönteisiä vaikutuksia Naistenlahden biovoimalaitokselle hyödyntämällä sen hiilidioksidipäästöjä ja siten vähentämällä kasvihuonepäästöjä. Laitosten yhteistoiminta tukee kiertotaloutta, ja tämän myötä syntyy myönteisiä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiselle.

24.2 Elinkeinoelämä ja palvelut

Kolmenkulman ECO3-yritysalueen kehittäminen luo myönteisiä vaikutuksia elinkeinoelämälle ja alueen palveluille. Hanke ja läheiset toimijat luovat uusia työpaikkoja ja uutta yritystoimintaa, joka tukee alueen elinvoimaisuutta. Alueen kehittäminen tärkeäksi bio- ja kiertotalousyrityksien alueeksi nostaa alueen kiinnostusta, ja tuo lisäinvestointeja ja verotuloja kaupungille.

24.3 Melu

Nykytilassa Kolmenkulman alueella on melua aiheuttavia toimintoja. Melua aiheuttavat erityisesti hankealueen koillispuolella sijaitseva Myllypuron maa-ainesten ottoalue, jolla harjoitetaan kiviaineksen louhintaa ja murskausta sekä Tampereen kaupungin maanvastaanottoalue, jonne vastaanotetaan seudulla syntyviä ylijäämämaita. Hankealueen lähellä sijaitsevia muita melua aiheuttavia toimintoja ovat hankealueen kaakkoispuolella oleva Kumeko Oy:n biopolttoaineterminaali, jossa haketetaan puuta, Kyynijärven yritysalue, Koukkujärven jätteenkäsittelykeskus, Nokian Renkaat

Oy:n testiradat ja Stena Recycling Oy:n toimipiste. Liikennemelua alueelle aiheuttaa Läntinen kehätie (valtatie 3), Porintie (valtatie 11) sekä noin 11 kilometrin etäisyydellä oleva Tampere-Pirkkala lentoasema, jossa reittiliikennetoimintaa ja Puolustusvoimien lentotoimintaa. Virkistysalueeseen ja Kaakkurijärvien Natura-alueelle nykytilassa vaikuttavien toimintojen kuten liikennemelu ja ECO3-alueen toimijat melu on huomioitu melumallinnuksessa ns. taustameluna.

Freijan laitos aiheuttaa melua lähinnä rakentamisvaiheessa, maanrakennustöiden myötä. Herkän Kaakkurijärven Koukkujärven osa-alueen itäreunalla kokonaisäänitaso kasvaa enimmillään 42 dB tasolta 45 dB tasolle, joka on luonnonsuojelualueiden ohjearvoajan 45 dB tasolla. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 toiminnan aikainen meluvaikutus ei missään tilanteessa yllä häiriintyviin kohteisiin asti ja hankkeen meluvaikutusta voidaan pitää vähäisenä. Hankevaihtoehdossa VE3 toiminnan aikainen 35 dB ylittävä meluvyöhyke voi yltää Kaakkurijärvien Natura 2000 -alueelle asti ja toiminta voi nostaa pienesti alueen kokonaisäänitasoa. Freijan laitos ei merkittävästi vaikuta alueen melun yhteisvaikutuksiin, ja melutaso on matala läheisten toimijoihin verrattuna. Putkistovaihtoehdoissa voi koitua melun yhteisvaikutuksia, jos rakentamisen aikana on muita työmaa-alueita reitin varrella. Yhteisvaikutus on silloin paikallista ja lyhytaikaista.

24.4 Liikenne

Hankealue sijaitsee kehittyvällä teollisuusalueella, jossa on valmiiksi hyvät liikenneyhteydet, eikä sen läheisyydessä ole asutusta. Kolmenkulman alueelle suuntautuvaa liikennettä hallitsevat tällä hetkellä louhos- ja kiertotaloustoiminnot, jonka myötä raskaan liikenteen osuus on huomattava. Uudet suunnitellut hankkeet lisäävät kuljetusmääriä läheisillä kuljetusreiteillä. Tampereen Energian energiapuuterminaalille, joka on suunniteltu valmistuvan 2026, on arvioitu vuodelle 2028 keskimäärin 21 raskaan ajoneuvon keskivuorokausiliikenne (KVL_{RAS}). Hankealueen itäpuolella vireillä olevat Kolmenkulman ja Myllypuron kiertotalouskeskukset ovat edelleen lupakäsittelyssä, eikä niiden toteutusaikataulu ole varmistunut. Mikäli ne toteutetaan, Kolmenkulman keskustan toiminnassa aiheutuu 260 raskaan ajoneuvon kuljetusta vuorokaudessa, ja Myllypuron osalta lisäys olisi 135–355 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa (KVL_{RAS}). Jos nämä keskukset valmistuvat ennen Freijan laitoksen rakentamista, liikennejärjestelyt on sovittava yhteen ruuhkien ja liikenneongelmien välttämiseksi.

Freijan laitoksen maanrakennusvaihe kestää alle vuoden, ja tuona aikana raskaan liikenteen määrä nousee noin 320 ajoneuvon vuorokaudessa (KVL_{RAS}), ja henkilöliikennettä kertyy arviolta 120 ajoneuvon (KVL). Rakennustyön myöhemmissä vaiheissa, joiden kesto on 1,5–2,5 vuotta, raskaan liikenteen määrä laskee 16 ajoneuvon vuorokaudessa, mutta henkilöliikennettä kulkee tällöin noin 600 ajoneuvon vuorokaudessa. Maanrakennusvaihe kuormittaa reittien liittymiä, ja jos samanaikaisesti käynnistyvät kiertotalouskeskukset kasvattavat alueen raskasta liikennettä, voi syntyä yhteisvaikutuksena kielteisiä vaikutuksia, kuten hetkittäisiä sujuvuusongelmia liittymissä. Haitat voidaan kuitenkin lieventää ajoittamalla kuljetukset ruuhka-aikojen ulkopuolelle ja koordinoimalla reitit sekä aikataulut alueen muiden toimijoiden kanssa. Toiminnan aikana Freijan osuus liikenteestä on hyvin pieni, ja määrä ei merkittävästi vaikuta liikenteen yhteisvaikutuksiin. Kuljetusreiteiltä lähialueella ei ole tunnistettu merkittäviä liikenneturvallisuusongelmia. Myllypuronkatu ja Öljytie laajennetaan, ja niiden väliin rakennetaan uusi Ekokatu vuoteen 2028 mennessä, joka sujuvoittaa alueen liikennettä ja parantaa yhteyksiä.

24.5 Riskit ja poikkeustilanteet

Hankealue sijoittuu teollisuusalueelle, jossa eri toimijoiden riskit voivat kumuloitua. Laitoksen liikenteeseen ja vuotoihin liittyvät tunnistetut riskit (luku 11) voivat vaikuttaa läheisiin toimijoihin. Vastaavasti läheisistä toimijoista voi kulkeutua esim. tulipalo-onnettomuudessa vaikutuksia hankealueella. Dominoefektin mahdollisuutta ei voi poissulkea, jossa yhden toimijan onnettomuus leviää naapuritoimijoille. Alueella ei sijaitse asutusta ja luokiteltuja pohjavesialueita, jonne vaikutuksia

voisi levitä. Suunnittelun edetessä tehdään tarkentavia turvallisuusriskien analyyskejä ja niiden pohjalta varautumistoimenpiteitä, jotta mahdolliset vaaratilanteet voidaan ehkäistä. Laitoksella otetaan käyttöön kattava käyttö- ja turva-automaatiojärjestelmä, joka poikkeustilanteissa eristää vuotokohdat ja tarvittaessa pysäyttää prosessit. Suunnitteluratkaisuilla varmistetaan, että mahdollisten onnettomuuksien vaikutukset rajautuvat mahdollisimman pienelle alueelle.

Forcit Ab:n räjähdevarastolle on määritetty 880 metrin suojaetäisyys vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsittelevään tai varastoivaan tuotantolaitokseen. Tämä suojaetäisyysvyöhyke ulottuu Freijan hankealueelle noin 100 metrin leveydeltä tontin pohjoisosassa. Tälle vyöhykkeelle ei voida sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsittelevää tai varastoivaa kemianteollisuutta.

YVA-selostuksessa esitettyyn VE3-vaihtoehdon layoutiin tullaan tekemään muutoksia siten, että Forcit Ab:n suojaetäisyysvyöhyke huomioidaan Tukesin edellyttämällä tavalla. Keskusteluja Tukesin kanssa jatketaan layoutin tarkentamiseksi, ja Forcit tullaan ottamaan mukaan hankkeen myöhemmissä vaiheissa prosessiturvallisuus- ja turvallisuusselvitysten laadintaan.

24.6 Elinolot ja viihtyvyys

Kolmenkulman alueen muuttuessa entisestä enemmän teollisuuspainotteiseksi, alueen houkuttelevaisuus virkistyskohteena vähenee. Hankealueen länsipuolella kulkee Kankaantaka–Koukkujärvi -virkistysreitti, jonka latu on muun rakentamistoiminnan takia suljettu. Alueella on ennestään paljon ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne), ja Freijan laitos ei merkittävästi vaikuta jo olemassa olevien toimijoiden yhteisvaikutuksiin. Putkistovaihtoehdoissa voi koitua yhteisvaikutuksia, jos samaan aikaan on muita työmaa-alueita reitin varrella. Yhteisvaikutus on silloin paikallista ja lyhytaikaisista.

24.7 Muut vaikutuskohteet

Seuraavien vaikutusten osalta ei ole todettu tämän hankkeen ominaisuudet ja päästöt huomioiden yhteisvaikutuksia alueen toimijoiden kanssa.

Ei yhteisvaikutuksia:

Vaikutuskohde	Perustelu
Maa- ja kallioperä	Hankealueen maanmuokkaus on paikallista ja tonttikohdasta. Yhteisvaikutuksia läheisten toimijoiden kanssa ei tunnistettu.
Pohjavedet	Pohjavesivaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia.
Pintavedet	Hulevedet ohjataan ojastoa pitkin hallitusti Kyynijärven suuntaan. Ei yhteisvaikutuksia Myllypuron kanssa.
Luonto ja luonnonsuojelualueet, melu	Hanke ei merkittävästi lisää yhteismelua Kaakkurijärvien suuntaan (laadittujen yhteismelumallinnusten perusteella).
Yhteiskuntarakenne	Hanke on kaavan mukaista toimintaa. Teolliset toimijat vaikutuksineen on koottu ECO3-alueelle suunnitelmallisesti, millä vähennetään vaikutuksia herkemmillä alueilla, esim. asutuksen lähellä.
Maisema ja kulttuuriympäristö	Ei tunnistettu kielteisiä yhteisvaikutuksia hankealueelta tai putkivaihtoehtojen varrelta.
Ilmanlaatu	Ei aiheuta vastaavanlaatuisia vaikutuksia kuin viereiset hankkeet, ei sisälly pölyävää toimintaa väliaikaista rakentamisaikaa lukuun ottamatta.
Terveys	Ei tunnistettu kielteisiä yhteisvaikutuksia hankealueelta tai putkivaihtoehtojen varrelta.

25. YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA

Yhteenveto edellä esitetyistä Freijan synteettisen metaanin tuotantolaitoksen ympäristövaikutuksista on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 25-1).

Freijan tuotantolaitoksen toteuttamisen (VE1, VE2 ja VE3) kielteiset vaikutukset arvioitiin merkittävydeltään enimmäkseen *kohtalaiseksi*. Merkittävimiksi kielteisiksi vaikutuksiksi tunnistettiin rakentamisen aikaiset liikenne-, melu- ja pintavesivaikutukset, joiden vaikutus arvioitiin *kohtalaiseksi*. Vaikutukset muodostuvat hulevesivaikutuksista, raskaiden ajoneuvojen lisäyksestä ja maarakennusvaiheen meluista. Hankealueen sijoittuminen teollisuusalueelle, jonka läheisyydessä ei ole asutusta, lievensi vaikutusten merkittävyyttä. Luonnonsuojelualueille kohdistuva vaikutuksen merkittävyys arvioitiin myös olevan *kohtalainen*, aiheuttamat muutokset ovat vähäisiä ja väliaikaisia mutta vaikutusalueen herkkyyks erittäin suuri.

Rakentamisen aikana *vähäinen kielteinen* vaikutus arvioitiin tärinän, luonnonvarojen, maa- ja kallioperän, pohjaveden, maisema ja kulttuuriympäristön, kasvillisuus, eliöiden ja luonnon monimuotoisuuden, ilmanlaadun, ja elinolot ja viihtyvyyden osalta. Suurin osa vaikutuksista arvioitiin aiheutuvan rakentamisen välillistä vaikutuksia (mm. melu, liikenne, luonnonvarojen kulutus). Toiminnan aikana *vähäinen kielteinen* vaikutus arvioitiin pintaveden, liikenteen (VE2, VE3), melun (VE1, VE2) ja elinolot ja viihtyvyyden osalta. Toiminnan aikainen melu arvioitiin VE3 vaihtoehdossa merkittävämmäksi kuin VE1 ja VE2 vaihtoehdossa, koska käyttöönottoaiheessa ja tuotannon aikana alhainen 35 dB keskiäänitaso voi ylittää Kaakkuri-järven Natura 2000 -alueen itäosiin. Liikenteen osalta VE1 toiminnan liikennemäärä arvioitiin olevan merkityksellisen liikenneläisyyden.

Vaihtoehto VE0, eli että laitos ei toteudu, arvioitiin aiheuttavan vaikutusta luonnonvarojen hyödyntämisen ja ilmaston osalta. Luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta arvioitiin *vähäinen kielteinen* vaikutus laitoksen toiminnan aikana, kun fossiilisten polttoaineiden korvaus ei toteudu eikä laitoksen hukkalämpöä voi hyödyntää kaukolämmössä. Ilmaston kannalta arvioitiin *suuri kielteinen* vaikutus, kun hiilidioksidipäästöjä ei vähennetä.

Vaihtoehtojen VE1, VE2 että VE3 toteuttamisella arvioitiin olevan merkittävydeltään *vähäisiä myönteisiä* vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön, elinkeinoihin sekä toiminnan aikana ilmanlaatuun ja luonnonvarojen hyödyntämiseen. Laitoksen toteuttaminen ei muuta alueen maankäyttömuotoa, vaan tukeutuu nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen ja kaavoitukseen. Hankkeen toteuttamisella on myönteinen vaikutus elinkeinoelämään sen suorien ja välillisten työllisyysvaikutusten kautta. Samalla tuotantolaitoksen toiminta tukeutuu uusiutuvien energialähteiden sähköön ja tuo markkinoille kestävästi tuotettuja polttoaineita. Ilmanlaadun kannalta syntyy myönteisiä vaikutuksia, kuin vähennetään hiilidioksidipäästöjä. Ilmaston kannalta syntyy *suuria* ja VE3 *erittäin suuria* myönteisiä vaikutuksia hiilidioksidipäästöjen vähennyksestä.

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. Laitoksen vaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE3) välillä ei esiintynyt suuria vaikutusten merkittävyyden eroja. Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida kunkin vaikutusarvioinnin yhteydessä esitettyjä mahdollisten haitallisten vaikutusten estämis- ja lieventämiskeinoja. Erityisesti estämis- ja lieventämistoimia tulee suunnata merkittävydeltään vähäistä suurempiin vaikutuksiin, jotta vaikutukset saadaan estettyä tai vähennettyä, jos estäminen ei ole mahdollista.



Taulukko 25-1 Vertailutaulukko hankealueen (VE0, VE1, VE2 ja VE3) vaihtoehdoista. Merkintä (r) viittaa rakentamisvaiheeseen ja (t) toimintavaiheeseen.

Vaikutus	VE0	VE1	VE2	VE3
Melu (r)	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Melu (t)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
Tärinä (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Tärinä (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Luonnonvarojen hyödyntäminen (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Luonnonvarojen hyödyntäminen (t)	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Ilmasto	Suuri	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Elinkeino	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Maa- ja kallioperä (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Maa- ja kallioperä (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Pintavedet (r)	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Pintavedet (t)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Luonnonsuojelualueet	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Liikenne (r)	Merkityksetön	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
Liikenne (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen
Pohjavedet (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Pohjavedet (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Maisema ja kulttuuriympäristö	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Ilmanlaatu (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Ilmanlaatu (t)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys (t)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Terveys (r)	Merkityksetön	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Terveys (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön

25.1 Metaaniputkien vaihtoehtojen vertailu

Yhteenvedo Freijan tuotantolaitoksen metaaniputkivaihtoehtojen ympäristövaikutuksista on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 25-2).

Metaaniputkivaihtoehtojen osalta ei Imperia-vaikutusarvioinnissa tehty erillistä herkkyyсарviointia eikä tarkasteltu muutoksen suuruutta melun, elinkeinojen, liikenteen, ilmanlaadun, ilmaston tai tärinän teemoissa. Syynä on, että putken rakentamisen kannalta näissä teemoissa ei arvioida syntyvän vaikutuksia, joten herkkyyden ja muutoksen suuruuden käsittelyä ei pidetty tarkoituksenmukaisena. Rakentamisen melu vastaa tavanomaisen putkityömaan melua.

Metaaniputkivaihtoehtojen merkittävät kielteiset vaikutukset kohdistuvat pääosin rakentamisvaiheeseen. Kielteiset vaikutukset arvioitiin enimmäkseen kohtalaisiksi. Pohjaveden osalta *kohtalainen kielteinen* vaikutus syntyy VE1c-putkivaihtoehdossa, siltä osin kuin putkilinja sijoittuu Epilänharju-Villilä B -pohjavesialueelle. Luonnonsuojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin niin ikään kohtalaisiksi VE1b- ja VE1d-vaihtoehdoissa, koska putkilinjaukset sijoittuvat suojelualueiden läheisyyteen. Vaikutukset rajoittuvat kuitenkin enintään rakentamisen aikaisiin häiriöihin ja mahdollisiin vedenlaatuvaikutuksiin. VE1c-reitin läheisyydessä ei sijaitse suojelualueita.

Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia arvioitiin syntyvän luonnonvarojen hyödyntämisen, maa- ja kallioperän, pintaveden (VE1b ja VE1c) ja elinolojen ja viihtyvyyden osalta. Vaikutukset syntyvät vähäisen puuston poiston, maanmuokkauksen, ja paikallista samentumista ja lyhytaikaista kuormituksen lisääntymisestä alueen puroissa. Elinolojen ja viihtyvyyden kannalta syntyy vaikutuksia, kun työmaa väliaikaisesti sijoittuu lähelle kulkuväyliä ja asutusta. Vaihtoehdon VE1d pintavesivaikutus arvioitiin toisista poiketen merkityksettömäksi, koska VE1d putki ei alita Myllypuroa tai muutenkaan huomioarvoista uomaa.

Metaaniputkivaihtoehdoista arvioitiin *vähäisiä myönteisiä* vaikutuksia yhdyskuntarakenteen, maankäytön ja kaavoituksen osalta, sen myötä, että vaihtoehdot tukevat hankealueen kehittämistä cleantech-teollisuuden käyttöön ja sijoittuvat olemassa olevalla teollisuusalueella, ja niiden sijoittelussa hyödynnetään liikennealueita.

Tehtyjen arviointien perusteella metaaniputkien vaihtoehdot voidaan todeta olevan ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee huomioida merkittävämpi pohjavesivaikutus VE1c vaihtoehdossa, ja merkittävämpi pintavesivaikutus VE1b ja VE1d vaihtoehdoissa.

Taulukko 25-2 Vaikutuksen merkittävyyden vertailutaulukko metaaniputkien (VE1b, VE1c, VE1d) vaihtoehtoista. Merkintä (r) viittaa rakentamisvaiheeseen ja (t) toimintavaiheeseen.

Vaikutus	CH ₄ VE1b	CH ₄ VE1c	CH ₄ VE1d
Luonnonvarojen hyödyn- täminen (r)	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Luonnonvarojen hyödyn- täminen (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Maa- ja kallioperä (r)	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Maa- ja kallioperä (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Pintavedet (r)	Vähäinen	Vähäinen	Merkityksetön
Pintavedet (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Luonnonsuojelualueet	Kohtalainen	Merkityksetön	Kohtalainen
Pohjavedet (r)	Merkityksetön	Kohtalainen (pv-alueella)	Merkityksetön (pv-alueen ul- kopuolella)
Pohjavedet (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Maisema	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Elinolot ja viihtyvyys (r)	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Elinolot ja viihtyvyys (t)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön

25.2 Hiilidioksidiputkien vaihtoehtojen vertailu

Yhteenveto Freijan tuotantolaitoksen metaaniputkivaihtoehtojen ympäristövaikutuksista on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 25-3).

Hiilidioksidiputkivaihtoehtojen osalta ei Imperia-vaikutusarvioinnissa tehty erillistä herkkyysarviointia eikä tarkasteltu muutoksen suuruutta melun, elinkeinojen, liikenteen, ilmanlaadun, ilmaston tai tärinän teemoissa. Syynä on, että putken rakentamisen kannalta näissä teemoissa ei arvioida syntyvän vaikutuksia, joten herkkyiden ja muutoksen suuruuden käsittelyä ei pidetty tarkoituksenmukaisena. Rakentamisen melu vastaa tavanomaisen putkityömaan melua.

Hiilidioksidiputkien vaihtoehtojen merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdistuvat pääosin rakentamisvaiheeseen. Vaikutuksiltaan merkittävimmäksi arvioitiin vaikutukset pohjaveteen niillä osuuksilla, joilla putki sijoittuu Epilänharju-Villilä A ja B pohjavesialueille. Putkivaihtoehdossa VE1c vaikutusten merkittävyys vaihtelee *kohtalaisesta kielteisestä suureen kielteiseen* riippuen siitä, kumpaa alavaihtoehtoa tarkastellaan ja kuinka pitkältä osuudelta reitti kulkee pohjavesialueella. Alavaihtoehdon VE1c_u vaikutusten merkittävyys arvioitiin *kohtalaiseksi kielteiseksi*, kun taas alavaihtoehdossa VE1c_s vaikutukset arvioitiin *suureksi kielteiseksi*. Rakentamisaikaiset vaikutukset pintavesiin arvioitiin *kohtalaisiksi kielteiseksi*. Vaikutukset liittyvät erityisesti maanrakennustöihin, happaman valuman riskiin sekä putkien sijoittamiseen vesistöjen pohjalle. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin myös *kohtalaisiksi kielteiseksi* rakentamisvaiheessa, johtuen tilapäisistä häiriöistä asutukselle ja muille häiriintyvälle kohteille lähiympäristössä.

Luonnonsuojelualueiden osalta arvioitiin VE1b vaikutus *kohtalaiseksi*, Juhansuon lehmusmetsikön, Pahaluoman ja Myllypuron suojelualueiden läheisyyden vuoksi, VE1c_e alavaihtoehdon osalta *kohta-*

laiseksi Myllypuron suojelualueen läheisyyden vuoksi ja alavaihtoehdon VE1_w osalta *merkityksetön*, koska läheisiä luonnonsuojelualueita ei ole. Vaikutukset ovat korkeintaan rakentamisen aikaisia häiriö- ja vedenlaatuvaikutuksia.

Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia arvioitiin muodostuvan luonnonvarojen, maa- ja kallioperän ja yhdyskuntarakenteen, maankäytön ja kaavoituksen osalta rakentamisen aikana. Vaikutukset muodostuvat maanmuokkauksesta, vähäisestä puuston poistosta ja putkien sijoittuminen rakennettuun ja jo kaavoitetuille liikenne- ja vesialueille.

Tehtyjen arviointien perusteella hiilidioksidiputkien vaihtoehdot voidaan todeta olevan ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia. Hankkeen jatkosuunnittelussa tulee erityisesti huomioida putkien alavaihtoehtojen eri pohjavesivaikutukset. Erityisesti estämis- ja lieventämistoimia tulee suunnata merkittävyydeltään vähäistä suurempiin vaikutuksiin, jotta vaikutukset saadaan estettyä tai vähennettyä, jos estäminen ei ole mahdollista.

Taulukko 25-3 Vaikutuksen merkittävyyden vertailutaulukko hiilidioksidiputkien (VE1b, VE1c) vaihtoehdoista

Vaikutus	CO ₂ VE1b	CO ₂ VE1c
Luonnonvarojen hyödyntäminen (r)	Vähäinen	Vähäinen
Luonnonvarojen hyödyntäminen (t)	Merkityksetön	Merkityksetön
Maa- ja kallioperä (r)	Vähäinen	Vähäinen
Maa- ja kallioperä (t)	Merkityksetön	Merkityksetön
Pintavedet (r)	Kohtalainen	Kohtalainen
Pintavedet (t)	Merkityksetön	Merkityksetön
Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	Merkityksetön	Merkityksetön
Luonnonsuojelualueet	Kohtalainen	Merkityksetön-kohtalainen
Pohjavedet (r)	Suuri (pv-alueella)	Kohtalainen-suuri (pv-alueella)
Pohjavedet (t)	Merkityksetön (pv-alueen ulkopuolella)	Merkityksetön (pv-alueen ulkopuolella)
Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	Vähäinen	Vähäinen
Maisema	Merkityksetön	Merkityksetön
Elinot ja viihtyvyys (r)	Kohtalainen	Kohtalainen
Elinot ja viihtyvyys (t)	Merkityksetön	Merkityksetön

26. EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

26.1 Käyttötarkkailu

Tuotantoprosessin seuranta on keskitetty laitoksen automaatio- ja valvontajärjestelmään. Käyttötarkkailu perustuu prosessin eri vaiheiden olennaisten prosessiparametrien seurantaan ja ohjaukseen, minkä lisäksi toiminnan aikaisilla kenttäkerroksilla varmistetaan rakenteiden kunto sekä se, ettei toiminnasta aiheudu vuotoja tai muita poikkeamia ympäristöön. Erityistä huomiota kiinnitetään kemikaalien ja kaasujen varastointi- sekä lastaus- ja purkualueisiin, vuotosuojauksiin ja hulevesijärjestelmän toimintakuntoon (esim. viivytysrakenteet, öljynerottimet ja niiden huollot).

Jätevesien osalta toiminnan lähtökohtana on, että jätevedet johdetaan kunnalliseen jätevesiviemäriin ja edelleen Nokian jätevedenpuhdistamolle. Toimintaa varten laaditaan teollinen jätevesisopimus vesihuoltolaitoksen kanssa, ja jäteveden käyttötarkkailu (esim. seurattavat muuttujat, näytteenottotiheys ja raportointi) tarkentuu sopimus- ja lupavaiheessa.

26.2 Päästötarkkailu

Poikkeustilanteet

Mahdollisista tehtaan poikkeustilanteen aiheuttamista päästöistä tiedotetaan ELY-keskusta ja Nokian kaupungin ympäristöviranomaisista.

26.3 Vaikutustarkkailu

Hulevedet ja pintavedet

Hulevesien vaikutustarkkailu toteutetaan hulevesiselostuksessa esitetyn seurantasuunnitelman mukaisesti (liite 3). Seurannan pääperiaatteena on tarkkailla mahdollisia hulevesivaikutuksia yhdessä havaintopisteessä, joka sijoitetaan kohtaan, jossa tontilla viivästetty hulevesi johdetaan alueen ulkopuoliseen ojaan. Tarkkailu aloitetaan ennen rakentamista ja sitä jatketaan rakennusajan sekä muutaman viikon ajan rakentamisen päättymisen jälkeen. Hulevesiseurannan tiheys rakentamisen ja käytön aikana tarkennetaan myöhemmin lupavaiheessa, ja käytönaikaisessa tarkkailussa huomioidaan sekä minimi- että maksimivirtaustilanteet.

Tarkkailussa analysoidaan seuraavat muuttujat: alkaliniteetti, pH, happi, happisaturaatio, kemiallinen hapenkulutus, ravinteet, kiintoaine, klorofylli-a, sähkönjohtavuus, metallit ja öljy. Ojan virtaama mitataan muutaman kerran rakentamisen aikana sekä näytteenottokerroilla käytön aikana.

Melu

Ympäristömelu todennetaan mittauksin tuotantolaitoksen käynnistyttyä. Mittausten tarkoituksena on varmistaa, että melutasot alittavat ohjearvot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ja että suunnitellut meluntorjuntatoimenpiteet ovat riittäviä. Melunmittaussuunnitelma esitetään valvovalle ympäristöviranomaiselle hyvissä ajoin ennen mittausten toteutusta.

Jätteet

Tehtaalla syntyvistä jätteistä seurataan: a) jätelaji jäteluokituksen mukaan, b) jätteen määrä, c) jätteen vastaanottaja sekä d) jätelajista ja sen käsittelystä riippuvat jätteen ominaisuudet (vaara-ominaisuudet, epäpuhtauspitoisuudet ja liukoisuus).

26.4 Raportointi

Toiminnan aikaisesta seurannasta ja tuloksista laaditaan kooste, joka tukee ympäristöluvan mukaista raportointia ja jota voidaan hyödyntää myös toiminnan kehittämisessä. Koosteeseen sisällytetään vähintään hulevesiseurannan tulokset, melumittausten tulokset (kun mittaukset on tehty) sekä jätevesisopimukseen perustuvat seurantatiedot ja toteutuneet poikkeamatilanteet.

27. HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT

27.1 Kaavoitus

Kunnissa maankäyttö on järjestetty ja ohjattu yleis- ja asemakaavoilla. Yleiskaavassa osoitetaan maankäytön yleiset periaatteet kunnassa. Asemakaavassa määrätään, miten kunnan osa-alueita käytetään ja miten alueilla rakennetaan. Kaavat on valmisteltava vuorovaikutuksessa sellaisten henkilöiden ja tahojen kanssa, joiden olosuhteisiin tai etuihin kaavalla voi olla olennaisia vaikutuksia. Asemakaava esitetään kartalla, joka sisältää karttamerkintöjen selitykset ja kaavamääräykset. Kaavaan sisältyy kaavaselostus, jossa esitetään tarvittavia tietoja, kuten kaavan ja sen vaikutusten arviointi.

Perusedellytys uuden teollisen tuotantolaitoksen sijoittamiselle on, että alueen kaavoitus mahdollistaa sijoittamisen. Kohteen tulee olla osoitettu teollisuus- ja varastoalueeksi, jolloin kaavamerkintänä on useimmiten "T". Kaavamerkintää "T/kem" suositellaan laitoksille, joiden toimintaan liittyy suuronnettomuuden vaara (teollisuus- tai varastorakennusten alue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen). Seveso 3 -direktiivin mukaan alueen käyttö em. tarkoitukseen on saatettava yleisön tietoon maankäytön suunnitteluprosessissa.

Hankealueella on valmisteilla asemakaavan muutos (Juhansuo kortteli 24, Kolmenkulman alueen pohjoisosaa), jonka tavoitteena on tutkia mahdollisuutta muuttaa alueen käyttötarkoitus teollisuusrakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem). Asemakaava on tullut vireille 16.1.2025, ja sen osallistumis- ja arviointisuunnitelma on asetettu nähtäville 6.2.2025. Alustavan aikataulun mukaan asemakaava pyritään saamaan hyväksymiskäsittelyyn vuoden 2026 aikana. Nokian kaupunki on vastuussa kaavamuutosprosessista.

27.2 Rakentamislupa

Suunnitelluille laitosrakennuksille ja rakenteille tulee hakea rakentamislain (751/2023) mukaista rakentamislupaa Nokian kaupungin rakennusvalvontaviranomaiselta.

Ennen varsinaisen rakentamisluvitettavan laitoksen rakentamisen aloittamista infrastruktuuria (esim. puiden kaataminen, kaivaminen, louhiminen, paalutus) voidaan valmistella rakennusvalvontaviranomaiselle tehtävällä toimenpideilmoituksella rakentamislain 109 §:n mukaisesti.

27.3 Maisematyölupa

Nykyisin voimassa olevassa asemakaavassa hankealueen eteläosassa on määritetty rakentamisen tasot, mutta pohjoisosassa ei ole. Asemakaavan perusteella voidaan hakea lupaa tontin tasoittamiseen asemakaavan mukaista käyttötarkoitusta varten. Pohjoisosaa tasoitettaessa tarvittaneen maisematyölupa. Nokian kaupunki on lupaviranomainen.

27.4 Ympäristölupa

Laitokselta edellytetään ympäristönsuojelulain (527/2014) ja asetuksen (713/2014) mukaista lupaa:

Luvanvaraiset toiminnot: [...]

4) [...] Kemianteollisuus: Orgaanisten kemikaalien kuten – yksinkertaiset hiilivedyt (suoraketjuiset tai rengasmaiset, tyydyttyneet tai tyydyttämättömät, alifaattiset tai aromaattiset)

5) [...] kemikaalien tai polttoaineiden varastointi tai käsittely d) terveydelle tai ympäristölle vaarallisten kemikaalien varastot, joissa tällaisen kemikaalin varastointi on vähintään 100 m³ [...]

Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta, asetettavat lupamääräykset ja toiminnan sijoituspaikka huomioon ottaen, aiheudu yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa:

1. terveyshaittaa;
2. merkittävää muuta ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa,
3. kiellettyä seurausta (esim. maaperän ja pohjaveden pilaantuminen),
4. erityisten luonnonolosuhteiden huonontumista taikka vedenhankinnan tai yleiseltä kannalta tärkeän tai muun käyttömahdollisuuden vaarantumista toiminnan vaikutusalueella, tai
5. naapuruussuhdelain mukaista kohtuutonta räsitusta

Toimintoja ei voi sijoittaa asemakaavan vastaisesti. Lupakäsittelyä varten tarvitaan paikan perustilaselvitys (maaperä ja pohjavesi).

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä otetaan huomioon ennen lopullisen päätöksen tekemistä luvasta. Lupaviranomainen (Lupa- ja valvontavirasto) voi antaa määräyksiä ehdotetun hankkeen ympäristövaikutusten minimoimiseksi.

27.5 Kemikaalilupa

Vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia harjoittavilta tuotantolaitoksilta edellytetään Tukesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) lupa. Luvan laajuus määräytyy paikalla varastoitujen kemikaalien määrän ja vaarallisuuden mukaan. Lupa asettaa toiminnalle ehtoja ja laitos tarkastetaan ennen sen käyttöönottoa. Asiaa käsitteleviä säädöksiä ovat kemikaalilaki (599/2013) ja siihen liittyvät asetukset, erityisesti valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015) sekä valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista (856/2012). Kemikaaliturvallisuudesta säädetään laissa vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisesta käsittelystä ja varastoinnista (390/2005) sekä useissa muissa asetuksissa, kuten valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015 ja valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012.

Kemikaalien määrästä ja vaarallisuudesta riippuen voidaan myös tarvita suuronnettomuuksien ehkäisyyn liittyviä asiakirjoja ja turvallisuusselvitys. Tukesille on tehtävä aina ilmoitus ennen laitoksen merkittäviä laajennuksia tai olennaisia muutoksia. Tukes suorittaa myös määräaikaista tarkastuksia seuraavasti:

- vuosittain turvallisuusselvityslaitoksissa
- joka kolmas vuosi toimintaperiaateasiakirjalaitoksissa
- joka viides vuosi muissa lupalaitoksissa.

Kemikaalilupahakemuksen tulee sisältää seuraavat tiedot ja arviot:

- yleiskuvaus laitoksesta ja sen toiminnasta; erityisesti vaarallisten kemikaalien varastointi ja käsittely,
- prosessiturvallisuuden riskinarvio,
- kemikaaleihin liittyviä suuronnettomuuksia koskeva riskinarvio ja mahdolliset vaikutukset laitokselle ja sen ympäristöön,
- toiminnanharjoittajan on nimettävä johtotehtävissä oleva vastuhenkilö, jonka tehtävänä on huolehtia siitä, että tehtaassa toimitaan toimintaperiaatteiden mukaisesti,
- kemikaaliluettelo sisältäen kemikaalien viralliset nimet, CAS-numerot, vaaraluokitukset, kemikaalien määrät, säiliöiden koot sekä kemikaalien kokonaismäärät laitoksella,
- laitoksessa käytettävien vaarallisten kemikaalien käyttöturvatiedotteet,
- aluepiirustus, josta käy ilmi 2 kilometrin säteellä kaikki rakennukset ja muut kohteet, joissa voi oleskella ihmisiä,
- kaavoitustilanne,
- laitoksen suunnitteluperiaatteet ja pelastusvalmius sisältäen sisäisen pelastussuunnitelman.

27.6 Vesilain mukainen lupa

Järven pohjaan asennettavan siirtoputken rakentaminen edellyttää vesilain mukaista lupa- ja ilmoitusmenettelyä. Lupaa haetaan samanaikaisesti ympäristöluvan kanssa, samalta viranomaiselta, Lupa- ja valvontavirastosta. Toimenpiteestä on ilmoitettava vesialueen omistajalle vähintään 60 vuorokautta ennen toimenpiteen suorittamista. Sijoittamisesta ei saa aiheutua vähäistä suurempaa haittaa vesialueen omistajalle.

27.7 Hankelupa

Suurjännitteisen 110 kV sähkökaapelin rakentamiseen vaaditaan hankelupa, jota haetaan Energia- virastolta. Hankeluvan saamiseksi sähkökaapelin rakentamisen on oltava välttämätöntä sähkönsiirron takaamiseksi. Hankelupa on voimassa 5 vuotta sen jälkeen, kun päätös on tullut lainvoimaiseksi. Jos hankeluvan voimassaolo päättyy rakennustöiden ollessa kesken, on hankkeelle haettava uusi lupa. Hankelupa ei ota kantaa kaapelin sijaintiin.

27.8 Muut mahdolliset luvat ja suunnitelmat

Tiealueeseen kohdistuvaan työhön sekä rakenteiden, rakennelmien ja laitteiden sijoittamiseen tiealueelle on oltava elinvoimakeskuksen *lupa* liikennejärjestelmiä ja maanteitä koskevan lain (503/2005) 42 §:n mukaisesti.

Työlupa vaaditaan maantiehen kohdistuvaan, tiealueella tapahtuvaan, liikenteen ohjausta edellyttävään tai liikennemerkeillä varoitettavaan työhön. Työlupa vaaditaan myös tiealueelle sijoitettaville rakenteille ja laitteille. Lisäksi kertaluontoiset työt, kuten erikoiskuljetusten vaatimat koneelliset muutostyöt tai kaapelien ja kunnallisteknisten laitteiden kunnossapitoon liittyvät työt, vaativat työluvan. Työlupa haetaan Pirkanmaan elinvoimakeskuksen.

Yleisillä alueilla tapahtuvaan kaivutyöhön tulee aina hankkia erillinen *kaivulupa*. Putket edellyttävät kaivamista teiden alta, jolloin on haettava kaupungilta kaivulupaa, jossa ilmoitetaan kaivuutyöstä ja mahdollisista tilapäisistä liikennejärjestelyistä.

Metaanin siirtoputkiston rakentaminen edellyttää Tukesin *rakentamisluvan* ja maanomistajan *luvan*. Rautatiealueelle sijoittaminen voi edellyttää *lunastuslupaa* tai sijoittamisesta sopimista Väyläviraston kanssa, ja työskenneltäessä rata-alueella tai radan suoja-alueella varmistetaan *ratatyöluvan* tarve.

Putken sijoittamisesta rautatiealueen alitse *sovitaan* Väyläviraston kanssa.

Sähköverkkoon liittyminen edellyttää *liittymissopimuksen* tekemistä kantaverkkoa hallinnoivan Fingridin tai hankealueen sähköverkkoyhtiön kanssa.

Ilmailulain (864/2014) 158 §:n mukaan laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan *lentoestelupa*, jos este voi aiheuttaa vaaraa lentoliikenteelle. Lupa tulee hankkia liikenne- ja viestintävirasto Traficomista. Ennen lentoesteluvan hakemista, lentoesteen asettavan henkilön tulee hankkia ilmailiikennepalvelun tarjoajan (Fintraffic Lennonvarmistus Oy) *lausunto*, joka liitetään lupaan. Tarkat sijaintitiedot sekä rakenteen korkeus ja maanpinnan taso vaaditaan ilmoituksessa ja lupahakemuksessa.

Kohteen vesijohdot, viemäriputket ja sähköjohdot voivat edellyttää kaivamista teiden alta. Kyseiset toimenpiteet edellyttävät kaupungilta *kaivutyöluupaa*, jossa ilmoitetaan kaivutyöstä ja mahdollisista tilapäisistä liikennejärjestelyistä.

Jos rakentamisen aikana havaitaan pilaantunutta maata, saattaa rakennuttaja joutua kunnostamaan tai vaihtamaan pilaantuneen maa-aineksen. Tästä on *ilmoitettava* lupa- ja valvontavirastolle ympäristönsuojelulain 136 §:n mukaisesti. Ilmoitus on tehtävä 45 päivää ennen mitään oleellisia toimia rakennuspaikalla. Lupa- ja valvontaviranomaisen antamassa päätöksessä esitetään tarvittavat toimenpiteet kunnostustyön järjestämiseksi. Laitostontilla ei ole aikaisemmin ollut teollista toimintaa, joten on hyvin epätodennäköistä, että sieltä löytyisi pilaantuneita maa-aineita.

Tasoristeyksen lisääntyvä käyttö rakentamisaikaisen liikenteen tai käyttötarkoituksen muutos voi edellyttää Väyläviraston lupaa.

Jos suurten laitteiden kuljetukset tiellä ylittävät vähintään yhden tavanomaisessa tieliikenteessä Suomessa sallitun mitan tai painon, tarvitaan *poikkeuskuljetuslupa*. Poikkeuskuljetuslupa haetaan Pirkanmaan Elinvoimakeskukselta. Liikenneturvallisuudesta huolehditaan kuljetusta aikana tarvittaessa liikenteen ohjauksella ja liikennemerkein.

LÄHTEET

- AFRY. (2020). *Tampereen pohjavesialueiden suojelusuunnitelman päivitys*. Noudettu osoitteesta https://www.tampere.fi/sites/default/files/2023-10/tampereen_pvalueiden_suojelusuunnitelma.pdf
- Aroviita, J.;Mitikka, S.;& Vienonen, S. (2019). *Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37|2019, Suomen ympäristökeskus.
- Autiola, M.;Suonerä, E.;Suvanto, S.;Napari, M.;Nylund, M.;Kupiainen, V.;. . . Boman, A. (2022). *Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan*. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. 152 s. Noudettu osoitteesta <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-222-8>
- Autoalan tiedotuskeskus. (2024). *Liikenteen energiankulutus*. Haettu 14.1.2025 osoitteesta https://www.aut.fi/tilastot/liikenteen_energiankulutus
- Co2data. (2023). *Infrarakentamisen päästötietokanta, SYKE ja Väylä*. Noudettu osoitteesta <https://co2data.fi/infra/>
- Defra. (2022). *Greenhouse gas reporting: conversion factors 2022*. Noudettu osoitteesta <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>
- Energiateollisuus. (20. 12 2024). Noudettu osoitteesta Sähkön tuotanto ja -käyttö: <https://energia.fi/tilastot/sahkotilastot/sahkontuotanto-ja-kaytto/>
- Energiateollisuus. (19. 11 2025). *Kaukolämpötilastot*. Noudettu osoitteesta <https://energia.fi/tilastot/kaukolampotilasto/>
- EU. (2024). *Euroopan Unioni. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2024/2881 ilmanlaadusta ja sen parantamisesta (uudelleenlaadittu). Euroopan unionin virallinen lehti, L-sarja*. Noudettu osoitteesta <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/2881/oj>
- Eurostat. (x. 09 2024). *Final energy consumption in transport - detailed statistics*. Noudettu osoitteesta https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Final_energy_consumption_in_transport_-_detailed_statistics
- FCG Finnish Consulting Group Oy. (2023). *NCC Industry Oy, Nokian Myllypuron kiviainesotto- ja kiertotaloushanke - Vaikutukset hajuheinään (Cinna latifolia)*.
- Fingrid. (2025a). *Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät Q3 2025*. Noudettu osoitteesta <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat/>
- Fingrid. (2025b). *Kristiinankaupunki-Nokia*. Noudettu osoitteesta <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/rakentaminen/hankkeet/kristiinankaupunki-nokia/#yleissuunnittelu>
- GTK. (2014). *Geologian tutkimuskeskus. Kalliokiviainestutkimukset Pirkanmaalla. Pirkanmaan POSKI-hanke. Kiviainestutkimukset arkistoraportti 64/2014, Espoo*. Noudettu osoitteesta https://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/sites/default/files/Kalliokiviainestutkimukset_Pirkanmaalla_ty%C3%B6raportti.pdf
- GTK. (28. 08 2025). Noudettu osoitteesta Maa-ainestenottoluvat-ja-kiviainesvarannot-karttapalvelu: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/maa-ainestenottoluvat-ja-kiviainesvarannot-karttapalvelu>

- GTK. (12.11. 2025). *Happamat sulfaattimaat*. Noudettu osoitteesta <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/>
- Hiilikartta. (2025). *Kaavoittajan karttatyökalu , SYKE ja LUKE*. Noudettu osoitteesta <https://hiilikartta.avoin.org/>
- Hyttinen, L.;Frey, L.;Mäkinen, M.;& Piesanen, A. (2020). *Hiilineutraali Pirkanmaa 2030 -tiekartta*. Noudettu osoitteesta <https://aineistopankki.pirkanmaa.fi/fi/?gallery=36666>
- ICCT. (09. 02 2015). *Literature review: real-world fuel consumption of heavy-duty vehicles in the united states, china, and the european union*. Noudettu osoitteesta <https://theicct.org/publication/literature-review-real-world-fuel-consumption-of-heavy-duty-vehicles-in-the-united-states-china-and-the-european-union/>
- Ilmasto-opas.fi. (2022). *Pirkanmaa – lämpimämpiä järvilaaksoja ja viileämpiä ylämaita*. (Ilmatieteen laitos, Suomen ympäristökeskus ja Luonnonvarakeskus) Haettu 14.1.2025 osoitteesta <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/pirkanmaa-lampimampia-jarvilaaksoja-ja-viileampia-ylamaita>
- Kaipainen, T.;Luoma, S.;& Valjus, T. (2018). *Geologian tutkimuskeskus. Epilänharju-Villilä (A) pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys, päivitys*.
- Kiiski, J. (2020). *Nokian ja Tampereen Kolmenkulman alueen hajuheinäkartoitus 2020*. Pirkanmaan ELY-keskus.
- Kontula, T.;& Raunio, A. (2018). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018: Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet.
- Koskimäki, T. (2017). Nokian kaupungin jäkäläkartoitus 2017. *Nokian kaupungin ympäristönsuojeluyksikön julkaisuja 2/2017*. Nokia.
- Kuhamaa. (2025). *Pyhäjärvi*. Haettu 15.10.2025 osoitteesta <https://www.kuhamaa.fi/jarvet/pyhajarvi>
- Lahermo, P.;Tarvainen, T.;Hatakka, T.;Backman, B.;Juntunen, R.;Kortelainen, N.;. . . Suomela, P. (2002). *Tuhat kaivoa–Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999*. Noudettu osoitteesta <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120247956>
- Loukola-Ruskeeniemi, K.;Auri, J.;Hyvärinen, J.;Hyvönen, E.;Lerssi, J.;Nieminen, T. M.;. . . Ukonmaanaho, L. (2023). *Geologian tutkimuskeskus. Opas mustaliuskeiden ympäristövaikutusten arviointiin ja hallintaan*. Noudettu osoitteesta https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/81_2023.pdf
- LUKE. (2022). *Luonnonvarakeskus. VMI-laskentapalvelu*. . Noudettu osoitteesta <https://vmilapa.luke.fi/>
- Luonnonvarakeskus;& Liito-orava-LIFE-hanke. (2025). Liito-oravan elinympäristön ennustekartat.
- Luontopalvelut FLAVA Oy. (2025). *Nokia-Tampere Synteettisen metaanin tuontalaitoksen YVA-hankkeen pesimälinnustoseselvitys*.
- Mero, J. (2015). *Environmental Life Cycle Impacts of an Industrial Building in Finland. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu. Espoo. 87 s.*
- MML. (20. 09 2025). *Maanmittauslaitoksen karttapaikka*. Noudettu osoitteesta <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/?lang=fi>
- Mäkelä, K.;& Salo, P. (2024). Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi: Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle–2. korjattu painos. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja, 43/2024*.

- Nokian kaupunki. (2022). *Hiilineutraali Nokia 2030 - Nokian kaupungin ilmastotiekartta 2022-2030*. Noudettu osoitteesta https://www.nokiankaupunki.fi/wp-content/uploads/2022/12/hiilineutraali_nokia2030_ilmastotiekartta_final.pdf
- Nokian kaupunki. (2023). *Kaupunki ja hallinto - tilastotietoa*. Haettu 14.1.2025 osoitteesta <https://www.nokiankaupunki.fi/kaupunki-ja-hallinto/nokia-tietoa/tilastotietoa/#47b1130e>
- Nokian kaupunki. (25. 05 2025). Noudettu osoitteesta Ilmasto ja ympäristövastuu: <https://www.nokiankaupunki.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto-ja-ilmasto/ilmasto-ja-ymparistovastuu/>
- Nokian kaupunki. (2025a). *Työ ja yrittäjyys - Kehittyvien ja kasvavien yritysten koti*. Noudettu osoitteesta <https://www.nokiankaupunki.fi/tyo-ja-yrittajyys/elinvoimainen-nokia/#47b1130e>
- Nokian kaupunki. (2025b). *Elinkeino-ohjelma 2022-2030*. Noudettu osoitteesta <https://www.nokiankaupunki.fi/tyo-ja-yrittajyys/elinvoimainen-nokia/>
- Nokian kaupunki. (n.d.). *Työ ja yrittäjyys - Kehittyvien ja kasvavien yritysten koti*. Haettu 14.1.2025 osoitteesta <https://www.nokiankaupunki.fi/tyo-ja-yrittajyys/elinvoimainen-nokia/#47b1130e>
- Nokian ladut. (2025). Noudettu osoitteesta <https://arcg.is/0qz4HG>
- Ojala, S. (2024). *VIRTA2-hanke – virtavesien ja taimenkantojen hoitotoimet vuonna 2024*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.
- Pirkanmaan ELY-keskus. (2022). *Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022 - 2027. Raportteja 12/2022*. Noudettu osoitteesta https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184671/TPO_raportteja_12_2022_full.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Pirkanmaan liitto. (n. d 2023). Noudettu osoitteesta Pirkanmaan energiastrategia 2030: <https://aineistopankki.pirkanmaa.fi/fi/?gallery=36784>
- Pöyry Finland Oy. (2017). *Kaakkurijärvien pitkänajan melumittaukset 2017. Koukkujärven alueen Natura -arvio. Nokian kaupunki*.
- Pöyry Finland Oy. (2019). Nokian kaupunki, Kyynijärvi-Juhansuon osayleiskaavan muutos ja laajennus, Natura-arviointi (101008138).
- Ramboll Finland Oy. (2011). *Rudus Oy:n kiviaineksen kierrätysalue Nokialla Ympäristövaikutusten arviointiselostus*. Noudettu osoitteesta https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/RUDUS_yvaselostus.pdf
- Ramboll Finland Oy. (2016). Kantakaupungin liito-oravaselvitys 2016. Tampereen kaupunki.
- Ramboll Finland Oy. (2019). *Epilänharju-Villilä A Kalliopohjavesiselvitys tutkimusraportti*.
- Ramboll Finland Oy. (2021). Kolmenkulman ja Myllypuron kiertotalouskeskukset, ympäristömeluselvitys (1510042083).
- Ramboll Finland Oy. (2022). *Kolmenkulman ja Myllypuron kiertotalouskeskusten Ympäristövaikutusten arviointiselostus*. Noudettu osoitteesta https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/YVA_selostus_Kolmenkulman_ja_Myllypuron_kiertotalouskeskukset13012022.pdf
- Ramboll Finland Oy. (2024). Kumeko Oy, Nokian biopolttoaineterminaalin meluselvitys (1510083261).

- Ramboll Finland Oy. (2024). Stena Recycling Oy Nokian yksikön ympäristöluvan meluselvitys ja päivitys, 2022-2023 (1510070125, 24.1.2024).
- Ramboll Finland Oy. (2025). *Alueellinen hulevesien hallinta. Synteettisen metaanin tuotanto, Nokia.*
- SKAL. (07. 06 2025). *Liikenteen verotus ja Suomen kilpailukyky.* Noudettu osoitteesta https://skal.fi/wp-content/uploads/2025/06/skal_liikenneveropoliittinen_ohjelma_2025_web_lr.pdf
- Suomen Lajitietokeskus. (2025). Haettu 13.1.2025 osoitteesta <https://laji.fi/>
- Suomen Uusiutuvat. (1. 11 2025a). *Tuulivoiman ympäristövaikutukset.* Noudettu osoitteesta <https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/tuulivoiman-ymparistovaikutukset/>
- Suomen Ympäristökeskus. (2025a). *Hertta-tietokanta.* Noudettu osoitteesta <https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/kirjaudu.asp>
- Suomen ympäristökeskus. (2025b). *Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta – PUROHELM.* Haettu 12.11. 2025 osoitteesta <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=837702248ed343498cd4ace9988a8f72&extent=15.9073,60.787,43.4411,67.3714>
- SYKE. (2022). *Suomen Ympäristökeskus Hinku-verkosto.* Haettu 14.1.2025 osoitteesta <https://www.hiilineutraalisuomi.fi/hinku/>
- SYKE. (2025b). *Suomen ympäristökeskus, Kuntien ja alueiden KHK-päästöt hiilineutraali suomi.fi.* Noudettu osoitteesta https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta536
- Tampereen kaupunki. (2023). *Tampereen ilmanlaatu 2022 – Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset. Tampereen kaupunki ympäristönsuojelun julkaisuja 2/2023.* Noudettu osoitteesta https://www.tampere.fi/sites/default/files/2023-06/tampereen_ilmanlaatu_2022.pdf
- Tampereen kaupunki. (2024). *Tampereen ilmanlaatu 2023 – Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset. Tampereen kaupunki ympäristönsuojelun julkaisuja 1/2024.* Noudettu osoitteesta https://www.tampere.fi/sites/default/files/2024-05/tampereen_ilmanlaatu_2023.pdf
- Tampereen Vesi. (n. d 2024). Noudettu osoitteesta Tampereen vesi vuosikertomus 2024: https://www.tampereenvesi.fi/app/uploads/2025/05/tampereenvesi_vuosikertomus2025.pdf
- Tampereen Vesi. (2024a). Noudettu osoitteesta Tampereen vesi vuosikertomus 2024.
- Tampereen Vesi. (2024b). *Vuosikertomus ja vastuullisuusraportti 2024.* https://www.tampereenvesi.fi/app/uploads/2025/05/tampereenvesi_vuosikertomus2025.pdf.
- Tampereen vesi. (2025). *Veden hankinta ja käsittely.* Haettu 12.11. 2025 osoitteesta <https://www.tampereenvesi.fi/tietoa-vesta/veden-hankinta-ja-kasittely/>
- Taratest Oy. (2020). Meluselvitysraportti, Kolmenkulman energiatermiinaali ja maa-ainesten otto, Nokia (15211).
- TEM. (2022). *Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:53.* Noudettu osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM_2022_53.pdf
- Tilastokeskus. (2023). *Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus.* Haettu 14.1.2025 osoitteesta <https://stat.fi/julkaisu/cln2zn1q68j1x0cut6ssrz1xp>

- Tilastokeskus. (2024). *Kuntien avainluvut, Nokia (2023)*. Noudettu osoitteesta <https://stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2023&active1=KU536>.
- Tilastokeskus. (1. 11 2024). *Sähkön ja lämmön tuotanto 2023*. Noudettu osoitteesta Fossiilittoman sähkön tuotannon osuus nousi 94 %:iin vuonna 2023: <https://stat.fi/julkaisu/cln1mjvxa5ml00bw1vf1pzcvo>
- Tilastokeskus. (10. 6 2025). *Biopolttoaineiden osuus tieliikenteen energiankulutuksesta oli 13 % vuonna 2024*. Noudettu osoitteesta <https://stat.fi/julkaisu/cm1kpu6z8d86907w7zm7ln9m6>
- Tilastokeskus. (2025). *Polttoaineluokitus 2025*. Noudettu osoitteesta <https://stat.fi/fi/tilastot/tietoa-teemoittain/kasvihuonekaasuinventaarior/polttoaineluokitus>
- Tukes. (22. 10 2024). *Turvallisuusselvitys*. Noudettu osoitteesta Tukes: <https://tukes.fi/turvallisuusselvitys>
- Tukes. (24. 06 2025). *Tuotantolaitosten sijoittaminen*. Noudettu osoitteesta Tukes: <https://tukes.fi/tuotantolaitosten-sijoittaminen>
- Vaahtera, E.;Niinistö, T.;Peltola, A.;Räty, M.;Sauvula-Seppälä, T.;& Torvelainen, J. (2021). *Metsätilastollinen vuosikirja 2021, Luonnonvarakeskus*. Noudettu osoitteesta <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-325-1>
- Volvotrucks. (23. 11 2023). *Kaasulla ympäristön ja kannattavuuden vuoksi*. Noudettu osoitteesta <https://www.volvotrucks.fi/fi-fi/news/magazine-online/2023/nov/Alfredsson-Transport.html>
- Väylävirasto. (2025). *Suomen väylät*. Haettu 14.1.2025 osoitteesta <https://suomenvaylat.vayla.fi/>
- YM. (2019). *Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22, Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä Liite 3*. Noudettu osoitteesta <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>