

Sähköisen lentopolttoaineen (eSAF) tuotantolaitos, Rauma

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Norsk e-Fuel AS



NÄHTÄVILLÄOLO JA YHTEYSTIEDOT

YVA-selostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

- Asiointipiste Pyyrman (Valtakatu 2A, 26100 Rauma)
- Rauman kaupunginkirjasto (Alfredinkatu 1, 26100 Rauma)

Yhteystiedot

Norsk e-Fuel AS
Projektipäällikkö Niko Salonen
Puh. +358 50 468 0966
nsalonen@norsk-e-fuel.com

<https://www.norsk-e-fuel.com/>



Yhteysviranomainen:

Lupa- ja valvontavirasto
Kirsi Nieminen
0295 255 406
kirsi.nieminen@lvv.fi

YVA-konsultti:

Sweco Finland Oy
Projektipäällikkö Sanna Jaatinen
Puh. +358 (0) 40 626 0509
sanna.jaatinen@sweco.fi



Koordinaattori Matti Heitto
Puh. +358 (0) 40 627 5458
matti.heitto@sweco.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1	HANKKEEN KUVAUS	1
1.1	Hankkeesta vastaava	1
1.2	Hankkeen yleiskuvaus	1
1.3	Hankkeen tausta ja tarkoitus	1
1.4	Hankkeen suunnittelutilanne ja aikataulu	2
1.5	Arvioitavat vaihtoehdot	2
2	TOIMINTAKUVAUS (VE1 JA VE2)	3
2.1	Sijainti ja maankäyttötarve	3
2.2	Hankelaitos	4
2.2.1	Yleiskuvaus	4
2.2.2	Hankelaitoksen tase eri hankevaihtoehdoissa	5
2.2.3	Hankelaitoksen prosessit	7
2.2.4	Raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet	13
2.2.5	Vedenhankinta ja jäähdytysvesikierto	16
2.2.6	Kemikaalit ja niiden varastointi	17
2.2.7	Liikenne	21
2.2.8	Liitynnät	22
2.3	Päästöt ympäristöön ja jätteet	22
2.3.1	Veteen johdettavat päästöt	22
2.3.2	Ilmapäästöt	26
2.3.3	Jätteet	27
2.3.4	Melu	28
2.4	Liittyminen muihin hankkeisiin	28
2.5	Rakentamisen aikaiset toiminnot ja päästöt	28
2.5.1	Rakentamisen aikaiset toiminnot	28
2.5.2	Rakentamisen aikaiset päästöt	29
3	VAIHTOEHTO 0 (VE0)	31
3.1	Alueen toiminnot	31
3.2	Satama-alueen toimintojen luvitus ja tarkkailu	31
3.3	Hankealue vaihtoehdossa VE0	32
4	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY (YVA)	34
4.1	YVA-menettelyn osapuolet	34
4.2	YVA-menettelyn tavoitteet ja sisältö	34
4.2.1	Arviointiohjelma	35
4.2.2	Arviointiselostus	36
4.2.3	Perusteltu päätelmä	37
4.3	YVA-menettelyn aikataulu	37
4.4	Tiedottaminen ja osallistuminen	38
4.4.1	YVA-lain mukainen ennakoneuvottelu	38
4.4.2	Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle	38
4.4.3	Seurantaryhmätyöskentely	38
4.4.4	Arviointiohjelman ja -selostuksen nähtävillä olo	39
4.4.5	Muu viestintä	39
4.5	Arviointiohjelmasta saatu palaute	39

4.5.1	Lausunnot ja mielipiteet	39
4.5.2	Yhteysviranomaisen lausunto ja sen huomioon ottaminen vaikutusten arvioinnissa	40
5	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET	53
5.1	Ympäristövaikutusten arviointi	53
5.2	Ympäristölupa	53
5.3	Vesilupa.....	54
5.4	Rakentamislupa.....	54
5.5	Kemikaalilupa	54
5.6	Muut luvat ja velvoitteet.....	55
5.7	Hankkeen liittyminen sen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin	56
5.7.1	Kestävästi tuotettujen lentopolttoaineiden lisääminen lentoliikenteessä	56
5.7.2	Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen	56
5.7.3	Vetytalous	57
6	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	59
6.1	Arvioinnissa käsiteltävät vaihtoehdot	59
6.2	Tarkasteltavat vaikutukset.....	59
6.3	Tarkastelualueen rajausta.....	59
6.4	Arvioinnin rajausta, käytettävät aineistot sekä menetelmät	60
6.4.1	Merkittävyyden arviointi.....	60
6.4.2	Käytettävä aineisto.....	61
6.4.3	Nollavaihtoehdon vaikutustarkastelu	62
6.4.4	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	62
6.4.5	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	62
6.4.6	Arvioinnin epävarmuustekijät	62
6.5	Osaaminen ja asiantuntemus.....	62
7	VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN JA YHDYSKUNTARAKENTEeseen	65
7.1	Yhteenveto	65
7.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	66
7.3	Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen nykytila	67
7.3.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.....	67
7.3.2	Maakuntakaava.....	67
7.3.3	Yleiskaava.....	73
7.3.4	Asemakaava	74
7.3.5	Vireillä olevat kaavamuutokset	76
7.4	Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	82
7.4.1	Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin.....	82
7.4.2	Hankkeen suhde voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin	84
7.4.3	Hankkeen vaikutus yhdyskuntarakenteeseen	86
7.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	86
7.6	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	86
8	VAIKUTUKSET PINTAVESIIN, KALASTOON JA MUUHUN VESIELIÖSTÖÖN	88
8.1	Yhteenveto	88
8.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	93
8.2.1	Jäähdytysvesimallinnus	94
8.2.2	Vedenalaiset luontotyypit ja kasvillisuus	95
8.2.3	Pohjaeläimistö	96

8.3	Vesistön nykytila.....	97
8.3.1	Merialueen yleiskuvaus.....	97
8.3.2	Pintavesien tila	97
8.3.3	Kalasto ja kalastus	103
8.3.4	Vedenalaiset luontotyypit	110
8.3.5	Pohjaeläimistö	114
8.3.6	Virtaus- ja jääolosuhteet.....	115
8.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	117
8.4.1	Vaikutukset pintavesien tilaan.....	117
8.4.2	Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen	118
8.4.3	Vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin.....	118
8.4.4	Vaikutukset pohjaeläimistöön	118
8.4.5	Virtaus- ja jääolosuhteet.....	119
8.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	119
8.5.1	Vaikutukset pintavesien tilaan.....	119
8.5.2	Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen	129
8.5.3	Vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin.....	134
8.5.4	Vaikutukset pohjaeläimistöön	134
8.5.5	Vaikutukset virtauksiin ja jääolosuhteisiin	135
8.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	137
8.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	137
8.7.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön	137
8.7.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön	138
9	LIIKENNEVAIKUTUKSET	139
9.1	Yhteenveto	139
9.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	140
9.3	Nykytila.....	141
9.3.1	Nykyiset liikennemäärät	141
9.3.2	Alueen merkittävimmät liikennesuunnitelmat ja hankkeet	144
9.3.3	Liikenneturvallisuus ja liikenneonnettomuudet	145
9.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	146
9.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	147
9.5.1	Vaikutukset kokonaistieliikennemääriin	147
9.5.2	Vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK)	148
9.5.3	Vaikutukset laivaliikenteeseen	149
9.5.4	Vaikutukset raideliikenteeseen	149
9.5.5	Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja herkkiin kohteisiin.....	149
9.5.6	Liikennevaikutukset esireformoinnin toteutuessa	150
9.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	150
9.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	150
10	VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN	151
10.1	Yhteenveto	151
10.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	152
10.3	Ilmanlaadun nykytila.....	153
10.3.1	Ilmanlaatua koskevat säädökset.....	153
10.3.2	Ilmanlaatu Raumalla	156
10.3.3	Ilman epäpuhtauksien vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen	157
10.3.4	Ilman epäpuhtauksien ympäristövaikutukset	157

10.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	158
10.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	158
10.5.1	Laitoksen ilmapäästöjen leviämismallinnus	158
10.5.2	Ilmapäästöjen laatu	172
10.5.3	Ilmapäästöjen määrä	173
10.6	Liikenteen ilmapäästöt	174
10.6.1	Rakentamisen aikaiset liikenteen ilmapäästöt	174
10.6.2	Toiminnan aikaiset liikenteen ilmapäästöt	174
10.7	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	175
10.8	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	175
10.8.1	Rakentamisen aikaiset pölypäästöt	175
10.8.2	Laitoksen ilmapäästöt	175
10.8.3	Liikenteen ilmapäästöt	175
11	ILMASTOVAIKUTUKSET	177
11.1	Yhteenveto	177
11.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	179
11.3	Nykytila	180
11.3.1	Rauman ilmasto	180
11.3.2	Tulvariski ja ilmastomuutokseen varautuminen	181
11.3.3	Alueelliset kasvihuonekaasupäästöt	183
11.4	Hankkeen kasvihuonekaasupäästöt ja vaikutukset ilmastoon	183
11.4.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	183
11.4.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset	185
11.4.3	Toiminnan päättämisen vaikutukset	188
11.4.4	Hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki	189
11.4.5	Hankkeen KHK-päästöjen suhteuttaminen	190
11.4.6	Myönteiset ilmastovaikutukset	191
11.5	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	192
11.6	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	193
12	VAIKUTUKSET MELUUN	195
12.1	Yhteenveto	195
12.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	196
12.3	Nykytila	197
12.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	201
12.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	201
12.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi	205
12.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	205
13	VAIKUTUKSET IHMISTEN TERVEYTEEN, ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN	208
13.1	Yhteenveto	208
13.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	209
13.3	Nykytila	211
13.3.1	Asutus ja herkätkohteet	211
13.3.2	Virkistyskäyttö	212
13.3.3	Elinkeinot	213
13.4	Asukaskyselyn tulokset	213
13.4.1	Asukaskyselyyn vastanneiden taustatietoja	213
13.4.2	Hankkeen sosiaaliset vaikutukset	214

13.4.3	Suunnitellut hankevaihtoehdot	216
13.5	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	216
13.5.1	Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen	216
13.5.2	Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen	217
13.6	Toiminnan aikaiset vaikutukset	218
13.6.1	Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen	218
13.6.2	Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen	221
13.7	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	221
13.8	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	221
14	VAIKUTUKSET LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÖN	223
14.1	Yhteenveto	223
14.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	224
14.3	Nykytila	224
14.3.1	Kestävät lentopolttoaineet	224
14.3.2	Hiilidioksidin talteenotto ja saatavuus	225
14.3.3	Uusiutuvan energian tuotanto Suomessa	226
14.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	226
14.5	Toiminnan aikaiset luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät vaikutukset	226
14.5.1	Vedenkäyttö	226
14.5.2	Sähkönkulutus	227
14.5.3	Vaikutukset kaukolämmön tuotannon kautta	227
14.5.4	Kemikaalit	227
14.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi	227
14.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	228
15	VAIKUTUKSET LUONNONYMPÄRISTÖÖN JA SUOJELUKOhteisiin	229
15.1	Yhteenveto	229
15.2	Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät	230
15.3	Nykytila	231
15.3.1	Kasvillisuus ja eläimistö	231
15.3.2	Luonnonsuojelualueet ja suojelukohteet	234
15.3.3	Linnustoalueet (IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet)	236
15.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	237
15.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	238
15.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu	240
15.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	240
16	VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN	241
16.1	Yhteenveto	241
16.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	242
16.3	Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila	245
16.3.1	Maisemamaakunta ja Rauman rannikon maisema	245
16.3.2	Arvokkaat maisema-alueet	245
16.3.3	Rakennetun kulttuuriympäristön kohteet	246
16.3.4	Muinaisjäännökset ja arkeologinen kulttuuriperintö	247
16.3.5	Satama-alueen kehittyminen ja vaikutus maisemassa nykytilanteessa	248
16.3.6	Kaava-alueen maisemaselvitys	251
16.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	252
16.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	252

16.5.1	Vaikutukset maisemaan	252
16.5.2	Vaikutukset kulttuuriympäristöön	257
16.5.3	Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön	258
16.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi.....	259
16.6.1	Rakentamisvaihe.....	259
16.6.2	Toimintavaihe	259
16.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	260
17	VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVESIALUEISIIN	261
17.1	Yhteenveto	261
17.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	262
17.3	Nykytila.....	262
17.3.1	Maa- ja kallioperä	262
17.3.2	Tiedossa olevat pilaantuneet alueet	264
17.3.3	Happamat sulfaattimaat	265
17.3.4	Pohjavesialueet.....	266
17.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	267
17.4.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään	267
17.4.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen	267
17.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään ja pohjavesiin	267
17.5.1	Toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään	267
17.5.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset pohjavesiin	268
17.6	Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi.....	268
17.6.1	Maa- ja kallioperävaikutukset.....	268
17.6.2	Pohjavesivaikutukset.....	268
17.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	269
18	ONNETTOMUUS- JA HÄIRIÖTILANTEIDEN VAIKUTUKSET	270
18.1	Yhteenveto	270
18.2	Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät	272
18.3	Riskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet sekä niihin varautuminen	272
18.3.1	Rakentamisvaihe.....	272
18.3.2	Toimintavaihe	273
18.4	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen.....	280
19	TOIMINNAN LOPETTAMISEN VAIKUTUKSET	281
20	YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA	283
20.1	Muut hankkeet, joiden kanssa yhteisvaikutuksia voi syntyä	283
20.1.1	Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohanke	283
20.1.2	Rauman Satama Oy:n laiturin rakentaminen ja tuloväylän ruoppaus.....	287
20.1.3	Muut hankkeet.....	293
20.2	Yhteisvaikutusten muodostuminen	296
20.2.1	Yhteisvaikutukset vesistöön ja kalastoon.....	296
20.2.2	Yhteisvaikutukset liikenteeseen	297
20.2.3	Yhteisvaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon	297
20.2.4	Melu.....	297
20.2.5	Ihmisten terveys elinolot ja viihtyvyys	298
20.2.6	Luonnonvarojen käyttö.....	298

20.2.7	Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet	298
20.2.8	Maisema ja kulttuuriympäristö	299
20.2.9	Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet	299
20.2.10	Onnettomuus- ja häiriötilanteet	299
21	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI	300
21.1	Yhteenvedo ympäristövaikutuksista ja merkittävydestä	300
21.1.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	300
21.1.2	Toiminnan aikaiset vaikutukset	304
22	VAIKUTUSTEN SEURANTA	315
22.1	Seurannan tavoitteet	315
22.2	Rakentamisen aikainen tarkkailu	315
22.3	Toimintavaihe	315
22.3.1	Laitoksen käyttötarkkailu	315
22.3.2	Jäte- ja jäähdytysvesien tarkkailu	315
22.3.3	Kalataloustarkkailu	316
22.3.4	Ilmapäästöjen ja ilmanlaadun tarkkailu	316
22.3.5	Hulevesien tarkkailu	316
22.3.6	Melun tarkkailu	316
22.3.7	Jätteiden tarkkailu	316
22.4	Häiriötilanteet ja tarkkailutulosten raportointi	317
	LÄHDELUETTELO	318

Kuvaluettelo

Kuva 2-1.	Hankkeen sijainti Raumalla.	3
Kuva 2-2.	Ilmakuva hankealueen sijoittumisesta Rauman Satamaan.	4
Kuva 2-3.	Hankealueen toimintojen alustava sijoittuminen.	5
Kuva 2-4.	Hankelaitoksen prosessikaavio vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2.	8
Kuva 2-5.	Hankkeessa käytettävät vedenottopiste sekä puhdistettujen jätevesien ja jäähdytysveden purkupiste.	17
Kuva 3-1.	Kartta satama-alueen toimijoiden sijoittumisesta. Kuvakaappaus Rauman Satama Oy:n satamakartasta (11/2024).	32
Kuva 4-1.	Ympäristövaikutusten arvioinnin vaiheet.	35
Kuva 4-2.	YVA-menettelyn alustava aikataulu.	37
Kuva 6-1.	Hankkeen alustavat vaikutusvyöhykkeet.	60
Kuva 7-1.	Ote Satakunnan maakuntakaavasta, 2009.	68
Kuva 7-2.	Ote Rauman yleiskaavasta (Rauman karttapalvelu, taustalla opaskartta. Hankealueen suuntaa antava sijainti on kuvattu punaisella suorakulmiolla).	74
Kuva 7-3.	Ote hankealueen asemakaavoituksesta (Rauman karttapalvelu, taustalla kantakartta. Hankealueen suuntaa antava sijainti on kuvattu punaisella suorakulmiolla).	75
Kuva 7-4.	Ote Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnoksesta. Hankealueen suuntaa antava sijainti on kuvattu sinisellä suorakaiteella.	79
Kuva 7-5.	Kaavakartta ehdotus. Hankealue sijaitsee ehdotetulla asemakaavan muutosalueella.	81
Kuva 8-1.	Osana hankkeen vaikutuksien arviointia toteutettujen viiden sukelluslinjan (SUK1-SUK5) ja pohjaeläinnytteenottopisteiden sijainti Rauman läheisellä merialueella. Hankealue sijoittuu pohjaeläinpisteiden P1-P3 pohjoispuolelle Rauman sataman Ulko-Petäjän alueelle. Näytepiste P1 sijoittuu suunnitellun jäähdytysvesien ja puhdistetun jätevesien purkupisteen välittömään läheisyyteen.	96

Kuva 8-2. Hankealueen läheisten rannikkovesimuodostumien ekologinen tila vuoden 2022 tarkennetussa tila-arvioinnissa. Rauman edusta vesimuodostuman tila on arvioitu tyydyttäväksi ja voimakkaasti muuttuneeksi (pystyradoitus). Kuvassa on esitetty myös hankealueen läheisyydessä sijaitsevat vesienhoidon seurantapaikat. Näyteaseman Raum 385 Järvil luot vedenlaatu-tietoja on käytetty kuvaamaan hankealueen läheisen merialueen vedenlaatua.	99
Kuva 8-3. Lämpötilan vuosikeskiarvot yhden metrin syvyydessä maaliskä-, kesä-, heinä-, elo-, syys- ja lokakuussa näytepaikalla Raum 385 Järvil Luot.1983–2025. N=290. Tarkasteluun valittiin ne vuodet, joilta oli yli 5 mittausta per vuosi. Aineistolle tehty Mann-Kendall testi näyttää merkitsevää kohoavaa trendiä vuosikeskiarvoille ja yksittäisille mittaustuloksille.	100
Kuva 8-4 Vuosikeskiarvot on sovitettu lineaariselle käyrälle (linear fit). Punainen alue on 95 % regressioalue. Laskennallinen kulmakerroin on 0,06 eli kymmenessä vuodessa lämpötilan vuosikeskiarvo on kasvanut noin 0,6 C	100
Kuva 8-5. VELMU-ohjelmassa kerättyyn tietoon ja mallinnukseen perustuvat silakan poikastuotantoalueiksi soveltuvat alueet Rauman edustan merialueella (Luonnonvarakeskus 2024c). Taustakartta: Maanmittauslaitos 2025.....	106
Kuva 8-6. VELMU-ohjelmassa kerättyyn tietoon ja mallinnukseen perustuvat ahvenen poikastuotantoalueiksi soveltuvat alueet Rauman edustan merialueella (Luonnonvarakeskus 2024a). Taustakartta: Maanmittauslaitos 2025.....	107
Kuva 8-7. Kaupallisen kalastuksen saalis (pois lukien silakka) Rauman edustan merialueella (tilastoruutu 42) vuosina 2020–2024. (Tiedot: Luke 2025b)	108
Kuva 8-8. Kaupallisen kalastuksen kannalta merkittävät alueet Rauman kaupungin läheisellä merialueella, perustuen Luonnonvarakeskuksen keräämään ja ylläpitämään aineistoon rysä- ja verkkokalastuksen sijoittumisesta Suomen merialueella. (Luke 2023)	109
Kuva 8-9. VELMU-ohjelmassa toteutetut vedenalaisen luonnon kartoitukset Rauman kaupungin edustalle sijoittuvalla merialueella. Kartoitukset painottuvat Rauman saariston N2000-alueelle. Kartalla on lisäksi esitetty mallinnettu haurupohjien esiintymistodennäköisyys.	111
Kuva 8-10. Osana hankkeen vaikutuksien arviointia toteutettujen viiden sukelluslinjan (SUK1-SUK5) sijainti hankealueen läheisellä merialueella. (Taustakartta: Maanmittauslaitos 2025)	112
Kuva 8-11 Hankealueen läheiselle merialueelle sijoittuvat EMMA-alueet sekä Natura 2000 -alueet, joiden suojeluperusteena on vedenalaisia luontotyypejä. Kartassa on esitetty lisäksi hankealueen läheisyyteen sijoittuvat valtion rantojen suojeluohjelmaan kuuluvat alueet ja yksityismaiden luonnonsuojelualueet, joihin sisältyy myös vesialueita.	114
Kuva 8-12. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa kesäkaudella hankevaihtoehdolla VE1a. Vaikutukset ovat suurempia pohjanläheisessä vesikerroksessa. Vähäisiä 0,1–0,2 asteen lämpötilan muutoksia voidaan havaita laajalla alueella etenkin hankealueen pohjois- ja länsipuolelle jäävällä merialueella. (Rasmus & Mykkänen 2025a)	121
Kuva 8-13. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa talvikaudella hankevaihtoehdolla VE1a. Veden lämpötilan nousu on veden pintakerroksessa vähäisempää ja ulottuu suppeammalle alueelle. (Rasmus & Mykkänen 2025a).....	122
Kuva 8-14. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa kesäkaudella hankevaihtoehdolla VE2a. Vaikutukset ovat kesäkaudella suurempia pohjanläheisessä vesikerroksessa. (Rasmus & Mykkänen 2025b)	123
Kuva 8-15. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa talvikaudella hankevaihtoehdolla VE2a. Maksimivaikutukset ovat suurempia kuin kesäkaudella, mutta rajautuvat noin 500 metrin säteelle purkupisteestä. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat purkupisteen läheisen satama-altaan alueelle. (Rasmus & Mykkänen 2025b)	124
Kuva 8-16. Mereen johdettavien vesien vaikutusta arvioitiin mallinnuksen avulla Rauman sataman ja hankealuetta lähinnä sijaitsevien vedenlaadun seurantapaikkojen vedenlaatuun. Kuvassa on lisäksi esitetty lähialueelle sijoittuvien luonnonsuojelualueiden rajaukset sekä mallin validoinnissa käytetty vedenlaadun sekä virtausnopeuden -ja suunnan mittauspiste sinisellä kolmiolla sataman edustalla Raum 385 pisteen vieressä. (Rasmus & Mykkänen 2025a)	126
Kuva 8-17. Jäänpaksuudessa havaittava keskimääräinen muutos verrattuna nykytilaan hankevaihtoehdoilla VE1a (vasen) ja VE2a (oikea) tammi-maaliskuussa. (Rasmus & Mykkänen 2025a) Hankevaihtoetojen VE1b	

ja VE2b mallinnetut vaikutukset jääpeitteeseen ovat identtisiä vaihtoehtojen VE1a ja VE2a kanssa johtuen vastaavasta mereen johdettavasta lämpökuormasta (Rasmus & Mykkänen 2025b)	136
Kuva 8-18. Jäänpeitteen paksuus nykytilassa (VE0) sekä hankevaihtoehtoisissa VE1a (vasen) ja VE2a (oikea) talvikauden mallinnetun jakson maksimitilanteessa 18.2.2024. Maksimitilanteessa purkupisteen läheisyyteen ja sen edustan vesialueelle syntyy täysin jäätön alue. Hankevaihtoehtoisissa VE1b ja VE2b vaikutukset jääpeitteen paksuuteen eivät eroa vaihtoehtojen VE1a ja VE2a vaikutuksista.	136
Kuva 9-1. Rauman satamaan johtavat navigointialueet ja satama-altaat.	142
Kuva 9-2. Rauman satamaan johtavat raiteet, sekä Rauman seisake -hankealueen sijoittuminen.	143
Kuva 9-3. Vuoden 2022 keskimääräinen vuorokausiliikenne Raumalla (ajoneuvoa/vuorokausi).	144
Kuva 9-4. Kuva hankealueen lähellä tapahtuneista Väyläviraston aineistosta löytyvistä liikenneonnettomuuksista. Vihreät pisteet merkitsevät omaisuusvahinkoon johtaneita onnettomuuksia, keltaiset henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia ja punaiset kuolemantapaukseen johtaneita onnettomuuksia.	146
Kuva 9-5. Liikenteen nykytila sekä tuleva tilanne vaihtoehdossa VE1. Suluissa esitettynä raskaan liikenteen määrä. Arvio on tehty yksisuuntaisten matkojen määrän mukaan.	147
Kuva 9-6. Liikenteen nykytilanne sekä tuleva tilanne vaihtoehdossa VE2. Suluissa esitetty raskaan liikenteen määrä. Arvio on tehty yksisuuntaisten matkojen määrän mukaan.	148
Kuva 10-1. Typpidioksidin (NO ₂) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein vuorokausiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (70 µg/m ³) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (16,2 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	160
Kuva 10-2. Typpidioksidin (NO ₂) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein vuorokausiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (70 µg/m ³) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (10,0 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	161
Kuva 10-3. Rikkidioksidin (SO ₂) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein vuorokausiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (80 µg/m ³) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (15,4 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	163
Kuva 10-4. Rikkidioksidin (SO ₂) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein vuorokausiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (80 µg/m ³) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (9,5 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	164
Kuva 10-5. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein tuntiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (20 000 µg/m ³) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (18,9 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	166
Kuva 10-6. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein ohjeeseen kahdeksan tunnin liukuvaan keskiarvoon (8 000 µg/m ³) verrannollinen pitoisuus ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (7,4 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	167
Kuva 10-7. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein tuntiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (20 000 µg/m ³) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (11,3 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	168
Kuva 10-8. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein ohjeeseen kahdeksan tunnin liukuvaan keskiarvoon (8 000 µg/m ³) verrannollinen pitoisuus ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (4,4 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	169
Kuva 10-9. TVOC-pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein tavoitetasoon (300 µg/m ³) verrannollinen pitoisuus ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (0,305 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	171
Kuva 10-10. TVOC-pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein tavoitetasoon (300 µg/m ³) verrannollinen pitoisuus ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden (0,195 µg/m ³) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.	172
Kuva 11-1. Tuulen suunta ja nopeus Rauman Kylmäpihlajassa vuonna 2023 (Vestenius ym. 2024).	181
Kuva 11-2. Tulvakartta hankealueella ja hankealueen läheisyydessä.	182
Kuva 11-3. Hankevaihtoehtojen KHK-päästöjen suhteuttaminen Rauman kaupungin päästöihin.	190
Kuva 12-1. Rauman satamatoimintojen aiheuttaman melun mittauspisteet MP 3-8. (Virjonen, 2024)	198
Kuva 12-2. Rauman sataman nykytilanteen mukaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 6).	200
Kuva 12-3. Rauman sataman nykytilanteen mukaiset yöajan keskiäänitasot (liite 6).	200

Kuva 12-4. Hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen päiväajan keskiäänitaso (liite 6)	202
Kuva 12-5. Hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yöajan keskiäänitaso (liite 6)	202
Kuva 12-6. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Päiväajan keskiäänitasot. (liite 6)	203
Kuva 12-7. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Yöajan keskiäänitasot. (liite 6)	204
Kuva 12-8. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Suunniteltu meluntorjunta. Päiväajan keskiäänitasot. (liite 6)	206
Kuva 12-9. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Suunniteltu meluntorjunta. Yöajan keskiäänitasot. (liite 6)	206
Kuva 13-1. Hankealue ja lähialueen rakennukset. Maanmittauslaitoksen aineistossa sataman varastohallit on merkitty luokkaan "muu rakennus".	211
Kuva 13-2. Hankealue ja lähialueen herkätkohteet.	212
Kuva 13-3. Hankealue ja sen läheisyydessä olevat liikuntapaikat.	213
Kuva 13-4. Asukaskyselyn vastaajien arvio Rauman Ulko-Petäjäksen teollisuusalueen ja sataman nykyisistä vaikutuksista lähiympäristöön.	214
Kuva 13-5. Asukaskyselyn vastaajien arvio uuden tuotantolaitoksen vaikutuksista lähiympäristöön.	215
Kuva 14-1. IATA:n strategian mukaiset päästövähennyskeinot, joilla saavutetaan nettonollapäästöt (IATA 2026).	224
Kuva 14-2. ReFuelEU:n mukainen lentopolttoaineen jakeluvelvoite vuosille 2025-2050 (EU 2023/2405)... ..	225
Kuva 15-1. Ilmakuva hankealueelta.	231
Kuva 15-2. Hankealueen lähimmät huomionarvoiset kasvihavainnot (laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024). Havaintojen merkintätarkkuuden takia havaintoja ei ole välttämättä merkitty kartalla juuri siihen pisteeseen, jossa ne on havaittu.	232
Kuva 15-3. Hankealueen lähimmät huomionarvoisten lintulajien havainnot (laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024).	233
Kuva 15-4. Hankealueen lähimmät huomionarvoiset nisäkäs- ja hyönteishavainnot (laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024).	234
Kuva 15-5. Hankealueen lähistön suojelualueet.	235
Kuva 15-6. Hankealueen lähistön merkittävät lintualueet (IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet).	237
Kuva 16-1. Maisemavaikutusten arvioinnissa käytettyjen kuvien ottopaikat: A vesiväylältä mereltä päin, B luoteesta Iso-Saukon länsipuolelta, C niemen kärjestä Otanlahden pohjoispuolelta, D Saharannan uimarannalta. Lisäksi on hyödynnetty karttapalvelun valokuvia kohteista E Petäjäksen niemen kärki, F Petäjäksentie sekä G Kompintien ja Kompin risteys.	244
Kuva 16-2. Hankealue ja lähistöllä sijaitsevat valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön kohteet. Paikallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset kohteet perustuvat Rauman keskustaaajan kulttuuriympäristöselvitykseen ja maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset kohteet Satakunnan maakuntakaavaan sekä Satakunnan maakuntakaava 2050 -luonnokseen, jossa Petäjästen huviloiden raja on hieman laajentunut.	247
Kuva 16-3. Arkeologiset kohteet hankealueen läheisyydessä.	248
Kuva 16-4. Sataman ja hankealueen kehittyminen maisemassa vuodesta 1950 lähtien. Hankealueen sijoittuminen on kuvattu sinisellä suorakaiteella. Historialliset ilmakuvat: kuvakaappaukset Paikkatietoikkunasta 27.10.2025.	249
Kuva 16-5. Näkymä Kompin ja Kompintien risteyksestä kohti hankealuetta. Kuvakaappaus: Google Street View 04/2024.	250
Kuva 16-6. Näkymä Petäjäksen läntisimmästä niemen kärjestä kohti hankealuetta. Kuvakaappaus: Google Maps, photo sphere Gunnar, 04/2019.	250
Kuva 16-7. Näkymä Petäjäksentieltä hankealueen koillispuolelta Rauman Meripelastusyhdistyksen asemapaikan risteyksestä (oikealla) kohti hankealuetta. Kuvakaappaus: Google Street View 04/2024.	251
Kuva 16-8. Hankealue lintuperspektiivistä. Rakentamisen korkeus jää matalammaksi kuin viereiset viljasillot.	254
Kuva 16-9. Maisemasovite hankelaitoksesta luoteesta sijaitsevalta vesiväylältä kuvattuna (paikka A).	255

Kuva 16-10. Maisemasovite hankelaitoksesta kuvaspisteestä B kuvattuna (Iso-Saukon länsipuoli mereltä).	255
Kuva 16-11. Maisemasovite hankelaitoksesta kuvauspisteestä C kuvattuna (niemen kärjestä Otanlahden pohjoispuolelta).	256
Kuva 16-12. Maisemasovite hankelaitoksesta Saharannan uimarannalta kuvattuna (piste D).	257
Kuva 17-1. Alueen maaperä ja hankealue.	263
Kuva 17-2. Hankealueen ja sen lähistön kallioperä.	264
Kuva 17-3. MATTI-kohteet hankealueella ja sen läheisyydessä.	265
Kuva 17-4. Happamat sulfaattimaat hankealueella ja sen läheisyydessä.	266
Kuva 18-1. Mallinnettujen vaikutusten maksimilaajuus työpaikkojen ja asutuksen raja-arvoilla.	277
Kuva 20-1. Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen sijoitusreittivaihtoehdot suhteessa hankealueeseen.	283
Kuva 20-2. Fortum Power and Heat Oy:n merikaapelilinjat suhteessa hankealueeseen.	284
Kuva 20-3. Laiturin rakentamisen yhteydessä ruopattavien sedimenttien mahdolliset läjitysalueet ja niiden sijainti suhteessa hankealueeseen.	288
Kuva 20-4. Laiturin rakennus- ja tuloväylän ruoppaushankkeen sijoittuminen Ulko-Petäjäksiänsä länsirannalle. Layout: Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy (2025).	289
Kuva 20-5. Rauman Satama Oy:n muut hankkeet hankealueen lähistöllä.	294

Taulukkoluetelo

Taulukko 2-1. Hankelaitoksen tase vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.	6
Taulukko 2-2. Laitoksen toiminnassa kulutettavat raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet.	14
Taulukko 2-3. Tuotteiden ja välituotteiden alustavat varastointimäärät hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Vaaralausekkeet on annettu, mikäli ne ovat tiedossa.	18
Taulukko 2-4. E-polttoainelaitoksella käytettävät katalyytit ja adsorbentit hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2, alustavat arviot.	19
Taulukko 2-5. Laitoksella käytettävät prosessikemikaalit hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2, alustavat arviot. Vaaralausekkeet on annettu, mikäli ne ovat tiedossa. Kemikaalit tarkentuvat suunnittelun edetessä.	19
Taulukko 2-6. Arvio laitokselle suuntautuvasta ja sieltä lähtevästä tuotekuljetuksiin liittyvästä liikenteestä vuositasona hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Taulukossa on esitetty yhdensuuntaisten kuljetusten määrät.	21
Taulukko 2-7. Laitokselle suuntautuva päivittäinen henkilöliikenne sekä muu kuin tuotekuljetuksiin liittyvä raskas liikenne hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.	21
Taulukko 2-8. Laitoksella muodostuvat jätevedet ja niiden johtaminen hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Jätevesien lisäksi vesistöön johdetaan jäähdytysvesiä, katso luku 2.3.1.2.	23
Taulukko 2-9. Mereen johdettava laskennallinen kuormitus VE1a ja VE2a sekä VE1b ja VE2b. Laskennan oletukset: Jäähdytysveden ja demiveden TSS, TN ja TP saatu purkupaikkaa lähimmältä pisteeltä (2015–2025 0–3 m tulokset). Jäähdytysveden ja demiveden COD ja metallit: Kaikki selkämeren näytteet 0-11 m syvyydestä (mg/L) N=20125 (kaikki parametrit yhteensä).	24
Taulukko 2-10. Laitokselta muodostuva lämpökuormitus enimmillään prosessijätevesivirroittain sekä kokonaiskuormitus hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.	25
Taulukko 4-1. Yhteysviranomaisen lausunnossa esitetyt tarkennukset sekä niiden huomiointi YVA-selostuksessa.	40
Taulukko 6-1. Vaikutusten merkittävyyden arviointi.	61
Taulukko 6-2. Vaikutusten merkittävyyden asteikko.	61
Taulukko 6-3. YVA-ohjelman laadintaan osallistuneet henkilöt.	63
Taulukko 7-1. Satakunnan maakuntakaavan kaavamerkinnot ja -määräykset hankealueella ja sen lähialueilla sekä Satakunta maakuntakaava 2050:n kaavaluonnoksen merkinnot ja määräykset. (Satakuntaliitto, 2010; Satakuntaliitto, 2024b).	69
Taulukko 7-2. Satakunnan vaihemaakuntakaava 2050 luonnoksen kaavamerkinnot hankealueen lähistöllä.	77

Taulukko 7-3. Satakunnan maakuntakaavan koko maakuntakaava-aluetta koskevat suunnittelumääräykset sekä Satakunnan maakuntakaava 2050 muutokset suunnittelumääräyksiin. (Satakuntaliitto, 2010; Satakuntaliitto 2024b)	79
Taulukko 7-4. Asemakaavaehdotuksen mukaiset asemakaavamääräykset ja -merkinnät.....	82
Taulukko 8-1. Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettyjen fysikaalis-kemiallisten vedenlaatutekijöiden keskiarvot seurantapaikalta Raum 385 Järvil luot (ID 7165) vuosina 2000-2025 otetuissa vesinäytteissä (Avoin tieto, 2024). Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettyjen fysikaalis-kemiallisten muuttujien laskennassa käytetään ainoastaan aikavälillä 1.7.-7.9. (kesäkerrostunut ajanjakso) otettujen kokoomanäytteiden (0-8 m/0-10m) ja näytteenottoisyvyyksiltä 0 m, 1m ja 5 m otettujen vesinäytteiden tuloksia (Aroviita ym. 2019). N=näytteiden lukumäärä.	101
Taulukko 8-2. Vuosina 2017 ja 2018 hankealueen läheisellä merialueella toteutettujen koeverkkokalastuksien kokonaissaalistiedot. Verkkopaikat (15 verkkopaikkaa) sijoittuvat 0–1,6 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. (Ojala & Kivinen 2018a; Kivinen 2018)	104
Taulukko 8-3. Syksyllä 2025 tutkituilla sukelluslinjoilla havaitut vedenalaiset luontotyyppit. Kaikilla tutkimuskohteilla yli 3,8 metrin syvyydessä ei esiintynyt minkään määritelmän mukaisia luontotyyppiejä (Ei luontotyyppiä). Luontotyyppit esiintyivät etenkin rantojen läheisillä kovilla pohjilla. Luontotyyppien nimen pesässä on sulkeissa esitetty luontotyyppin uhanalaisuus (Kontula & Raunio 2018); EN = erittäin uhanalainen, NT = silmälläpidettävä, LC = säilyvä, NE = arvioimatta jätetty.	113
Taulukko 8-4. Jäätymis- ja jäidenlähtöaikojen sekä todellisten jääpäävien lukumäärän keskiarvo Rauman sataman havaintopaikalla vuosina 1961–1990 (Seinä & Peltola 1991).	116
Taulukko 8-5. Jäätymis- ja jäidenlähtöaikojen sekä todellisten jääpäävien lukumäärän mediaani Valkeakaran havaintopaikalla vuosina 1991–2020 (Jokinen ym. 2021).....	116
Taulukko 8-6. Mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama ja vedenlaatu eri hankevaihtoehdoissa.	120
Taulukko 8-7. Merestä otettavan jäähdytysveden virtaama eri hankevaihtoehdoissa.	130
Taulukko 10-1. Valtioneuvoston asetuksen (79/2017) mukaiset ilmanlaadun raja-arvot.	153
Taulukko 10-2. Ilmanlaadun ohjearvot (Valtioneuvoksen päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996).	154
Taulukko 10-3. WHO:n ilmansaasteiden ohjearvopitoisuudet (2021).	155
Taulukko 10-4. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset raja-arvot (EU 2024/2881).	155
Taulukko 10-5. Kriittiset tasot kasvillisuuden suojelemiseksi (Valtioneuvoksen päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996).	158
Taulukko 10-6 Raskaan liikenteen ilmapäästöt, sekä LIISA laskentajärjestelmän mukaiset Rauman tieliikennepäästöt vuodelta 2020.	174
Taulukko 11-1. Rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt.	184
Taulukko 11-2. Sähkötuotannon kasvihuonekaasupäästöjä.	186
Taulukko 11-3. Toimintavaiheen KHK-päästölaskennan syötteet.	187
Taulukko 11-4. Toimintavaiheen vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt.	188
Taulukko 11-5. Toiminnan päättämisen kasvihuonekaasupäästöt.	189
Taulukko 11-6. Hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki.	189
Taulukko 11-7. Talteen otetun hiilidioksidin ilmastovaikutus.	191
Taulukko 11-8. Sähköisen lentopolttoaineen tuotannon ilmastovaikutus.	191
Taulukko 11-9. Hankkeen myönteiset ilmastovaikutukset.	192
Taulukko 11-10. Hankkeen KHK-päästöt, yhteenveto.	193
Taulukko 11-11. Hankkeen merkittävimmät myönteiset vaikutukset ilmastoon.	193
Taulukko 12-1. Valtioneuvoksen päätöksen (993/1992) mukaiset melutason ohjearvot A-painotettuina ekvivalentitasoina (L_{Aeq}).	196
Taulukko 12-2. Rauman sataman ympäristössä vuonna 2024 tehdyn melumittauksen tulokset päivä- ja yöaikaan.	199
Taulukko 21-1. Yhteenveto taulukko rakentamisen aikaisista vaikutuksista. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia ei aiheudu tästä hankkeesta, mutta vaikutuksia voi aiheutua myöhemmin teollisuustoiminnalle kaavoitetulle alueelle toteutettavasta teollisuushankkeesta.	300

Taulukko 21-2. Yhteenvetotaulukko toiminnan aikaisista vaikutuksista. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia ei aiheudu tästä hankkeesta, mutta vaikutuksia voi aiheutua myöhemmin teollisuustoiminnalle kaavoitetulle alueelle toteutettavasta teollisuushankkeesta. 305

Liitteet

Liite 1 Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta

Liite 2 YVA-ohjelmasta saadut lausunnot ja kommentit

Liite 3 Jäähdytysvesien purun mallinnus

Liite 4 Vesiluontoselvitysten raportti

Liite 5 Ilmanlaatumallinnuksen raportti

Liite 6 Kaavoituksen melumallinnuksen raportti

Liite 7 Asukaskyselyn raportti

Liite 8 Natura-arviointi

TIIVISTELMÄ

Hankekuvaus

Projektin kehittäjänä ja hankevastaavana toimii NEF TopCo (Norsk e-Fuel AS).

Hankkeessa toteutetaan sähköisen lentopolttoaineen (eSAF, electronically produced sustainable aviation fuel) tuotantolaitos Rauman Satamassa Ulko-Petäjässä sijaitsevalle kiinteistölle. Tuotantolaitos valmistaa sähköisesti tuotetusta vedystä ja teollisuudesta talteen otetusta hiilidioksidista lentoliikenteen käyttöön e-kerosiinia ja e-naftaa. Hankelaitos käyttää raakavetenä sekä elektrolyysin jäähdytysvetenä merivettä, jonka ottoa varten hankkeessa rakennetaan vedenottoputki rantaan aivan hankelaitoksen viereen. Lisäksi laitoksen puhdistetut jätevedet ja prosessissa kiertänyt jäähdytysvesi palautetaan mereen satama-altaaseen sijoitettavan purkuputken kautta. Laitoksen liikenne on suunniteltu kulkevan laivoilla, junilla tai maantiekuljetuksina. Laivaliikennettä varten hankkeen yhteydessä rakennetaan uusi laituri Ulko-Petäjän kärkeen. Mikäli juna-liikenne toteutuu kuljetusvaihtoehtona, rakennetaan Rauman Satamassa sijaitsevilta raiteilta jatkoyhteys hankealueelle tai vaihtoehtoisesti hyödynnetään sataman jo olemassaolevaa rautatiekuljetusten vastaanottoinfrastruktuuria.

Hankealueen sijainti

Hankealue sijoittuu Rauman Satamaan Ulko-Petäjän niemen kärkeen. Hankealueen koko on noin 14 hehtaaria. Nykytilassa hankealue on päällystetty ja sitä käytetään varastokenttänä. Hankealueen eteläpuolelle sijoittuvat kauramyllyn siilot.

Tarkasteltavat vaihtoehdot

YVA-menettelyssä arvioidaan seuraavia hankevaihtoehtoja:

VE0: Hanketta ei toteuteta

VE1: Ilmastoneutraalia raakaöljyä (e-raakaöljy) tuotetaan 100 000 tonnia vuodessa. Tästä valmistetaan 80 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) lentopolttoaineeksi ja 20 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) kemianteollisuuden raaka-aineeksi.

VE1a: Jäähdytysvettä käytetään noin 120 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 10 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

VE1b: Jäähdytysvettä käytetään noin 61 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 20 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

VE2: Ilmastoneutraalia raakaöljyä tuotetaan 50 000 tonnia vuodessa. Tästä valmistetaan 40 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) lentopolttoaineeksi ja 10 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) kemianteollisuuden raaka-aineeksi.

VE2a: Jäähdytysvettä käytetään noin 60 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 10 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

VE2b: Jäähdytysvettä käytetään noin 30,4 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 20 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-menettely) perustuu YVA-lakiin (252/2017) ja -asetukseen (277/2017). Suunniteltavaan tuotantolaitokseen sovelletaan YVA-menettelyä YVA-lain liitteen 1 hankeluettelon 6 c -kohdan perusteella: kemianteollisuuden integroituihin tuotantolaitoksiin, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla ja joissa tuotetaan orgaanisia kemikaaleja ja/tai epäorgaanisia kemikaaleja.

YVA-menettelyssä arvioidaan toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset sekä lisätään kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia suunnitteluun. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä vaan se tuottaa tietoa päätöksenteon perusteeksi. Hanke tarvitsee myös muun muassa ympäristöluvan.

Vuorovaikutus

Eri sidosryhmien välinen vuorovaikutus ja kansalaisten osallistuminen ovat keskeinen osa YVA-menettelyä. Sekä ohjelma- että selostusvaiheessa järjestetään vuorovaikutustilaisuuksia, joissa lähialueen asukkailla ja muilla kiinnostuneilla on mahdollisuus ilmaista mielipiteensä hankesuunnittelusta ja hankkeen ympäristövaikutusten selvittämisestä. YVA-menettelyn yhteysviranomaisena toimii 1.1.2026 alkaen Lupa- ja valvontaviranomainen. Yhteysviranomaiselle voi ilmaista mielipiteensä arviointiselostuksen kuulutuksessa ilmoitettuna ajankohtana. Mielipiteensä voi ilmasta sähköpostitse, postitse tai toimittamalla kirjallisen vastineen henkilökohtaisesti yhteysviranomaiselle. YVA-ohjelma ja -selostus ovat julkisesti nähtävillä kuulutusaikana ja lisäksi ne ovat nähtävissä sähköisenä Internetissä osoitteessa www.ymparisto.fi/Norsk-e-Fuel-Rauma-YVA

YVA-menettelyä varten koottiin seurantaryhmä, johon koottiin sekä viranomaistahoja että paikallisia yhdistyksiä. Seurantaryhmä kokoontui YVA-selostusvaiheessa etäyhteydellä 29.1.2026. Seurantaryhmältä saadut huomiot ja kommentit on soveltuvien osin otettu huomioon YVA-selostuksen laadinnassa.

Ympäristön nykytilan kuvaus

Hankealue sijoittuu Rauman satama-alueelle, jonka satamanpitäjänä toimii Rauman Satama Oy. Satama sijaitsee noin 2,5 kilometrin etäisyydellä kaupungin keskustasta länteen/luoteeseen. Rauman Satama on Suomen kolmanneksi suurin ulkomaanliikenteen yleissatama ja Suomen kolmanneksi suurin konttisatama. Rauman satama-alueella hankealueen läheisyydessä sijaitsee useita vienti-, ja tuontivarastoja sekä konttiterminalia. Alue, jolle hanketta suunnitellaan, on nykyisellään asfalttipäällysteistä parkkialuetta, jota käytetään varastointiin. Rauman sataman naapurissa lähimmillään alle 100 metrin etäisyydellä sijaitsee teollisuuspuisto Seaside Industry Park, joka on raskaan metalliteollisuuden, meriklusterin, keskus.

Rauman Satama on ulkomaanliikenteen yleissatama, jonka toimintaan kuuluu muun muassa logistiikan kehitys, alusten palvelut sekä infrastruktuurin ylläpito. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asutusta, loma-asuntoja tai muita vastaavia herkkiä kohteita. Suunniteltu hankealue sijoittuu Satakunnan maakuntakaavassa satama-alueelle (LS), satamatoimintojen kehittämisen kohdealueella (ls). Satakunnan maakuntakaava 2050-luonnoksessa hankealue sijaitsee kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeellä (kk), satamatoimintojen kehittämisen alueella (ls), matkailun ja virkistysten kehittämisyöhykkeellä (mv) suojavyöhykkeellä (sv1), ja satama-alueella (LS). Rauman yleiskaava 2030 mukaan hankealue sijaitsee satama-alueella (LS). Hankealueella on käynnissä asemakaavan muutos (AK 02-331). Asemakaavaehdotuksessa uusi merkintä on Tls/Kem2, jolle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia.

Hankealueen rajasta lähimmillään noin 200 metrin etäisyydellä pohjoiseen sekä 350 metrin etäisyydellä itään esiintyy vapaa-ajan asutusta, 420 metrin etäisyydellä Rauman Meripelastusyhdistyksen asemapaikka ja lähimmillään noin 560 metrin etäisyydellä Rauman Purjehdusseuran talvisäilytystelakka. Lähimmät vapaa-ajan asunnot ovat Rauman sataman omistuksessa eivätkä ole tällä hetkellä vapaa-ajan asumisen käytössä.

Asuinalueista lähimmillään noin 1,5 kilometriä kaakkoon sijaitsee asuinalue Komppi ja kaksi kilometriä itään alkaa Pidesluodon pientaloalue.

Rauman satamaan johtaa kaksi meriväylää, pohjoinen Valkeakaran väylä sekä Rauman eteläinen väylä, eli Rihniemen väylä. Raumalle kulkee vain tavararaideliikenne, eli tällä hetkellä henkilöraide liikennettä Raumalle ei ole. Rauman satamaan johtaa Rauma-Kokemäki-rataosuus. Valtatie 8 yhdistää Pohjanlahden rannikon kaupungit Turusta Rauman ja Porin kautta Ouluun. Rauman Satama on antanut ohjeistuksen suositelluista ajoreiteistä raskaalle liikenteelle Rauman kaupungin alueella. Suositeltuihin reitteihin kuuluvat esimerkiksi Hakunintie, Andersonintie, Porintie sekä Turuntie. Kulku Rauman satama-alueelle tapahtuu Hakunintien kautta, joka on osa Valtatie 12:ta.

Ilmanlaatua mitataan Raumalla kahdella mittausasemalla, jotka sijaitsevat Hallikadulla ja Sinisaarella. Hengittävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksia mitataan Hallikadun mittausasemalla, ja sen toiminnasta vastaa Rauman kaupunki yhteistyössä Porin kaupungin ympäristöyksikön kanssa. Sinisaarella mitataan rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia. Ilmanlaatu Raumalla oli vuonna 2023 pääosin hyvää, aiempien vuosien tavoin, mutta katupöly- ja lämmityskaudella ilmanlaatu huononi ajoittain kohonneiden pitoisuuksien seurauksena. Rauman Sinisaarella vuonna 2024 rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden osalta ilmanlaatu oli hyvää 99 % päivistä indeksillä ilmaistuna.

Nykytilanteessa sataman toiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitasot alittavat päiväajan ohjearvon 55 dB(A) kaikilla Iso-Saukon ja Petäjäksen alueiden melulle herkillä kohteilla. Petäjäksen alueella päiväajan ohjearvo 55 dB(A) ylittyy vain suojaviheralueella. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso on yli 45 dB(A). Yöajan keskiäänitaso ylittää ohjearvon 50 dB(A) pienellä osalla Petäjäksen virkistysaluetta ja neljällä lomarakennuksella. Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ovat 45 dB(A) tuntu-
massa. Hankealueen ympäristön herkkyyksille nykytilan perusteella arvioidaan suureksi.

Rauman kaupunki ja hankealue sijaitsevat Selkämeren rannikolla Pohjanlahden eteläosassa. Hankealue sijoittuu Selkämeren rannikkoalueen (83) päävesistöalueelle ja valuma-alueelle 83.01.106. Alue on osa Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoaluetta (VHA 3) ja edustaa Selkämeren sisemmät rannikkovedet rannikkovesityyppejä. Hankealueen läheinen merialue koostuu kolmesta rannikkovesimuodostumasta, Rauman edusta (3_Ses_042), Rauman ja Eurajoen saaristo (3_Ses_038) ja Merirauma-Nurmes (3_SES_041). Rauman läheisen merialueen keskisyvyys on 5–7 metriä ja suurimmat syvyydet noin 15 metriä. Rauman edustan rannikkovesimuodostuma on pinta-alaltaan 523 hehtaarin laajuinen, Rauman kaupungin sekä sen viereisen satama-alueen ja pienvenesatamien edustan vesialueiden muodostama pieni merialue. Alueelle sijoittuva laaja, osin mereen laajennettu satama- ja telakka-alue sekä muu ihmistoiminta vaikuttavat merkittävästi sen tilaan ja alueelle asetettuihin tilatavoitteisiin. Vesimuodostuman rantaviiva on suu-
relta osin rakennettua ja muuttuneisuutta lisäävät laiva- ja veneväylät. Muutetun tai rakennetun rantaviivan osuus on 45,3 % ja muutetun alueen pinta-ala 18,8 %. Vesienhoidon 2. suunnittelukaudella (2016–2022) arvioitiin, että Rauman edusta hydrologis-morfologisten ominaisuuksiensa osalta muuttuneisuusluokaltaan välttäväksi, ja että alue ei ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa. Rauman edustan vesimuodostuma luokitellaankin hydrologis-morfologisten tekijöiden perusteella voimakkaasti muutetuksi. Voimakkaan muuttuneisuuden vuoksi vesimuodostuman ekologinen potentiaali arvioidaan tyydyttäväksi. Pohjaeläimistön tila vesimuodostumassa on kuitenkin ekologisen tilaluokituksen tasolla erinomainen. Selvitysten perusteella alueen runsaimpia lajeja tai lajiryhmiä ovat liejusimpukka ja surviaissääsken toukat, jotka ovat pehmeille merenpohjille tyypillisiä pohjaeläimiä. Luontotyyppinä alueella vallitsevatkin liejusimpukkapohjat -luontotyyppi. Hankealueen läheinen merialue on kalastoltaan monipuolinen ja ahvenkalavaltainen. Hankealueen läheisellä merialueella rannan läheisillä alueilla ja etenkin kovilla pohjilla esiintyy punalevä- ja haurupohjia, yksivuotisten rihmalevien luonnehtimia pohjia, merirokkopohjia, monipuolisen kasvillisuuden luonnehtimia pohjia (sekapohjia) ja vitapohjia sekä haura- ja hapsikkapohjia. Keskimääräinen alueen jääpeitteisen ajan kesto on noin 80 vrk.

Hankealueella ei ole luonnontilaisia tai niiden kaltaisia elinympäristöjä eikä merkittäviä luontoarvoja. Linnustoselvityksen mukaan hankealueella tai sen lähellä ei ole viime vuosina pesinyt suojeluperustelajeja, kuten kalalokki, merilokki tai lapintiira, eikä myöskään räystäspääskystä ole tuoreita havaintoja. Alueelta tai sen

läheisyydestä ei ole havaintoja uhanalaisista, suojelluista tai rauhoitetuista lajeista, eikä lepakoiden, viitasammakon tai liito-oravan esiintymisestä. Lähistöllä on havaittu joitakin huomionarvoisia lajeja, kuten keltamataraa, loimuyökköstä ja saukkoa, mutta ei hankealueella. Lähimmät suojelualueet sijaitsevat noin 660 metrin etäisyydellä hankealueesta. Hankealueen länsipuolella sijaitsee kansainvälisesti ja maakunnallisesti merkittäviä linnustoalueita (IBA, FINIBA, MAALI), ja alueen lähellä kulkee tärkeä lintujen muuttoreitti. Hankealue itsessään ei kuitenkaan ole merkittävä luontokohde, mutta sen läheisyydessä on useita arvokkaita luonnonsuojelu- ja linnustoalueita.

Raumalla ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita, eikä myöskään maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita sijaitse hankealueen läheisyydessä. Raumalla sijaitsee myös useita maakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristöjä, joista lähin maakuntakaavassa osoitettu maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristön kohde on Petäjästen, Otalahden ja Syvärauman huvilat. Hankealuetta lähin paikallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen kohde on Fåfånga. Petäjäksessä lähimmillään noin 1 000 metriä hankealueesta itään sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä arkeologinen kohde Ensimmäinen Petäjä, joka on puolustusvarustus. Lähimmillään noin 300 metrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen, sijaitsee Iso-Saukon saari, jolla sijaitsee kiinteä muinaisjäännös Iso-Saukko. Lähimmillään noin 1 200 metrin etäisyydellä hankealueesta etelään sijaitsee Iso Järviluoto, jolla sijaitsee kiinteitä muinaisjäännöksiä. Lähimmillään noin 1 450 metrin etäisyydellä hankealueesta luoteeseen sijaitsee kiinteä muinaisjäännös, puurunkoisen aluksen hylky. Myös Iso Järviluodon pohjoisrannalla saaren keskivaiheilla sijaitsee puurunkoisen tasasaumaisen aluksen hylky.

Hankealue on mereen rajautuvaa rakennettua täyttömaata. Hankealueella ei ole luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaisia elinympäristöjä vaan se on kauttaaltaan voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamaa päällystettyä varastointi- ja pysäköintialuetta. Hankealueen täyttö on edennyt nykyiseen laajuuteensa vasta vuosien 2019–2022 välillä, joten sinne ei ole ehtinyt syntymään merkittäviä uusia luontaisen kaltaisia elinympäristöjä. Hankealuetta ei siten voida pitää erityisen herkkänä tai luontoarvoiltaan merkittävänä kohteena.

Ympäristövaikutusten arviointi

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitetty YVA-selostusvaiheessa syksyllä ja loppuvuodesta 2025. Hankkeen kannalta keskeisiä arvioitavia ympäristövaikutuksia ovat muun muassa vaikutukset liikenteeseen ja ilmanlaatuun, meluvaikutukset, vesistöön kohdistuvat vaikutukset sekä vaikutukset luonnonvarojen käyttöön ja kasvihuonekaasupäästöihin.

Olemassa olevia lähtötietoja on täydennetty eri tietolähteistä. Ilmanlaatu- ja vesistövaikutukset on mallinnettu matemaattisesti. Meluvaikutuksia on arvioitu kaavoituksen yhteydessä laaditun matemaattisen melumallinnuksen pohjalta. Vastaavasti esimerkiksi liikennevaikutuksia on arvioitu laadullisesti ja kuvattu sanallisesti. Sosiaalisia vaikutuksia on selvitetty myös asukaskyselyn avulla. Selvitysten perusteella on tehty asiantuntija-arvio eri ympäristövaikutuksista ja yhteisvaikutuksista sekä niiden merkittävydestä. Lisäksi on arvioitu toiminnan riskejä ja esitetty toimenpiteitä haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

Vaikutukset maankäyttöön

Hanke tukee useita valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita, kuten toimivan yhdyskunnan ja kestävästi liikku-
misen tavoitteita ja terveellisen ja turvallisen elinympäristön kokonaisuuksia esimerkiksi tulviin varautumisen ja meluvaikutuksen osalta. Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen edistävät muun muassa edellä mainittuja VAT-tavoitteita. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole maankäytöllisesti eroja.

Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen monipuolistavat satamatoimintoja ja työllisyyttä alueella rakentamis- ja toiminta-aikana.

Vaikutuksia voidaan lieventää jatkosuunnittelun aikana huomioimalla hankealuetta koskevat kaavamääräykset. Erityistä huomiota on kiinnitettävä määräyksiin, jotka koskevat tulvariskiä varautumista, hulevesien johtamista, hankealueen läheisyydessä sijaitsevia luonnon monimuotoisuuden ja luontoarvojen säilyttämistä.

Toiminnan ja rakentamisaikaisten vaikutusten mahdollisimman tarkka rajaaminen hankealueelle vähentää vaikutuksia ympäröiville alueille.

Vaikutukset pintavesiin ja vesilajistoon

Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia pintavesiin, kalastoon, kalastukseen sekä muuhun vesieliöstöön ja vedenalaisiin luontotyypeihin arvioitiin asiantuntija-arviona. Arviossa hyödynnettiin nykytilatietoa alueelta, joka on saatavilla mm. velvoitetarkkailuraporteista, ympäristöhallinnon tietokannoista, käyttö- ja hoitosuunnitelmista sekä muista avoimista aineistoista. Lisäksi arvioinnissa hyödynnettiin tutkimustietoa ja kirjallisuutta, etenkin lämpökuormituksen vaikutuksista pintavesien tilaan, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön.

Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien vaikutukset tunnistettiin merkittävimmäksi laitoksen toiminnan aikaiseksi vesistöympäristövaikutukseksi. Jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien aiheuttama lämpö- ja vedenlaatu kuormituksen pintavesiin ja vesieliöstöön kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi toteutettiin jäähdytysvesien leviämismallinnus sekä lisäselvityksiä läheisellä merialueella. Laitoksen toiminnan aikaisten pintavesiin, kalastoon ja muuhun vedenalaiseen luontoon kohdistuvien vaikutusten tarkastelualueena oli jäähdytysvesien leviämismallinnukseen pohjautuen hankealueen ympäristö noin neljän kilometrin etäisyydellä. Laitoksen toiminnan aikaisten vesistövaikutusten arvioimiseksi toteutettiin virtaus- ja vedenlaatumallinnus Rauman edustan merialueelle. Mallinnuksella arvioitiin laitokselta mereen purettavan jäähdytysveden synnyttämän lämpökuormituksen ja sen mukana mereen purettavan puhdistetun jäteveden kuormituksen vaikutuksia meriveden laatuun ja lämpötilaan, ja sitä kautta alueen pintavesien tilaan, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön sekä alueella esiintyviin vedenalaisiin luontotyypeihin. Vaikutusten arvioimiseksi mallinnus toteutettiin eri skenaarioilla purkuvesien virtaamilla ja olosuhteissa. Tuloksien perusteella arvioitiin myös lämpökuorman vaikutusta läheisen merialueen jääolosuhteisiin. Mallinnuksen pohjana käytetyt laskelmat jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaamista ja niiden sisältämistä vedenlaadun kuormitustekijöistä on laskettu konservatiivisesti, ja todelliset pitoisuudet ovat todennäköisesti mallinnuksessa käytettyjä arvoja pienempiä.

Hankkeen rakentamisesta ja toiminnasta syntyy pintavesiin ja vesiluontoon kokonaisuutena vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole pintavesiin ja vesiluontoon kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa rakentamis- tai toimintavaiheessa. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voi syntyä hankealueelta syntyvistä hulevesistä, joista voi aiheutua etenkin kiintoainekuormituksen synnyttämää veden sedimentumaa. Hankkeessa mereen johdettava jäähdytysvesi- ja puhdistetut jätevedet eivät aiheuta vedenlaadussa merkittäviä muutoksia, eikä näin olleen muuta vesistön kemiallista tai ekologista tilaa. Kuormitus ei vaaranna vesien- ja merenhoidon asetettuja tilatavoitteita. Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät läheisen vesialueen meriveden lämpötilan nousuun ja siitä vedenlaatuun (kasviplankton), kalastoon sekä kalastukseen, vedenalaisiin luontotyypeihin, pohjaeläimistöön ja jääolosuhteisiin mahdollisesti aiheutuvista vaikutuksista. Merkittävämpi, noin 0,5–1 asteen lämpötilan nousu on kuitenkin paikallista, rajoittuen purkupisteen ja Rauman sataman läheisyyteen. Lämmön nousun vähäisyyden ja pienialaisuuden vuoksi vaikutukset arvioidaan jäävän vähäisiksi. Ainoastaan tiettyihin vedenalaisiin luontotyypeihin (rakkohauru- ja punaleväpohjat) voi kuitenkin kohdistua vähäistä suurempia vaikutuksia, etenkin yhdessä ilmastonmuutoksen vaikutusten kanssa. Hankevaihtoehdon VE2 pysyvät ja hetkelliset vaikutukset veden lämpötilaan ovat vähäisempiä kuin vaihtoehdossa VE1.

Vaikutukset liikenteeseen

Liikennemäärien muutosten vaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona huomioiden nykyiset liikennemäärät ja liikenneverkko sekä merkittävimmät liikennettä koskevat suunnitelmat ja hankkeet. Vaikutuksia arvioitiin erityisesti Hakunintiellä sekä satama-alueelle suuntaavassa laiva- ja raideliikenteessä. Suurinta epävarmuutta aiheuttavat suunnitelmien keskeneräisyys ja hyödynnettävien liikennemuotojen epävarmuudet. Liikennevaikutukset on arvioitu suurimpiin mahdollisiin liikennemääriin perustuen.

Hankealueelle suuntautuvan työmaaliikenteen arvioidaan olevan vähäistä, ja suurin osa prosessilaitteista kuljetetaan meriteitse. Laivaliikenteen määrän lisääntyminen arvioidaan vähäiseksi, samoin henkilöliikenteen kasvun vaikutukset.

Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat merkittäviä, erityisesti VE1-vaihtoehdossa, joka kasvattaisi vuorokausiliikennemääriä merkittävästi Hakunintielle. VE2-vaihtoehdossa vuorokausiliikennemäärät kasvavat vähemmän kuin VE1:ssä, ja vaikutukset arvioidaan vähäisemmiksi. Laitokselle tarvitaan vaarallisten aineiden kuljetuksia, ja näiden kuljetusreitit kulkevat samaa reittiä kuin muut tieliikennekuljetukset.

Laivaliikenteen määrän kasvaessa arvioidaan VE1 vaikuttavan enemmän kuin VE2. Raideliikenne kasvaisi merkittävästi molemmissa vaihtoehdoissa, mikä voisi johtaa radan ruuhkautumiseen ja lisääntyneisiin taseisteysonnettomuuksiin. Liikenneturvallisuus voi heikentyä kasvaneen liikennemäärän myötä, erityisesti suojateiden yhteydessä.

Hankkeiden vaikutukset liikenteeseen ovat molemmissa vaihtoehdoissa kielteisiä. VE1:n toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan tieliikenteessä kohtalaisiksi kielteisiksi ja laivaliikenteessä vähäisiksi kielteisiksi; VE2:ssa tieliikenteen vaikutukset ovat vähäisiä kielteisiä ja laivaliikenteessä ei-merkittäviä. Raideliikenteen vaikutukset molemmissa hankevaihtoehdoissa arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi.

Hanke pyrkii hyödyntämään mahdollisimman paljon hiilidioksidin laivakuljetuksia, mutta niiden todellinen määrä riippuu hiilidioksidilähteiden sijainneista ja hiilidioksidin kuljetuksiin sopivien aluksien saatavuudesta. Laivakuljetukset vähentäisivät tie- ja raideliikennemääriä merkittävästi. Liikenneturvallisuutta voidaan parantaa tekemällä yhteistyötä kaupungin kanssa liikennevalojen lisäämiseksi suojateiden yhteyteen ja ajonopeuksien alentamiseksi. Rakentamisen aikaiset liikenteen meluhaitat ja turvallisuusriskejä voidaan vähentää ajoittamalla kuljetukset arkipäiville päiväaikaan ja kiinnittämällä erityistä huomiota liikenneturvallisuuteen. Hanke-laitoksen vaarallisten aineiden kuljetuksissa noudatetaan huolellisesti lakisääteisiä määräyksiä.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Rakentamisen aikana laitosalueen läheisyydessä sataman ja siellä toimivien muiden toiminnanharjoittajien toiminnot jatkuvat nykyisellään. Laitoksen rakentamisvaiheen ilmapäästölähteet ovat maanpinnan tasolla, ja vaikutukset kohdistuvat päästölähteiden läheisyyteen. Rakentamisen aiheuttama työmaaliikenne ja maanrakennustyöt voivat tilapäisesti hieman heikentää ilmanlaatua pölyämisen seurauksena.

Hankkeen (VE1 ja VE2) toiminnan ilmapäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun tarkasteltiin mallintamalla laitoksen piipuista (terminen hapetin ja CO₂-puhdistusprosessi) aiheutuvat päästöt. Mallinnuksessa käytettiin arvioituja maksimipäästötasoja, pohjautuen hankkeesta vastaavan toimittamiin tietoihin päästöistä. Laadittujen mallinusten perusteella hankkeesta aiheutuvat typpidioksidi-, rikkidioksidi-, hiilimonoksidi- ja TVOC-pitoisuudet ovat huomattavasti alle ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen sekä TVOC-päästöjen osalta alle Työterveyslaitoksen tavoitearvon hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa. Mallinnuksessa ei tarkasteltu laitoksen mahdollisia hajapäästöjä, häiriöpäästöjä tai onnettomuustilanteen päästöjä, jotka voivat poiketa normaalitilanteesta. Lisäksi hankkeen ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin laadullisesti asiantuntija-arviona.

Hankkeen vaikutuksia liikenteen aiheuttamiin ilmapäästöihin verrattiin laskennallisesti olemassa oleviin tietoihin sekä asiantuntija-arviona. Vaikutuksia muodostuu tie- ja laivaliikenteen aiheuttamista ilmapäästöistä. Mikäli kuljetuksia painotetaan rautatieliikenteeseen, muodostuu ilmapäästöjä vähemmän. Liikenteen vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi vaihtoehdossa VE1 ja ei-merkityksellisiksi vaihtoehdossa VE2. Rakentamisvaiheen ja toimintavaiheen vaikutukset liikenteen ilmapäästöihin arvioitiin samankaltaisiksi.

Meluvaikutukset

Hankkeen toiminnan aikaisia meluvaikutuksia arvioitiin melumallinnuksen tulosten perusteella. Mallinnus on laadittu sataman länsiosan asemakaavamuutoksen yhteydessä. Hankkeen meluvaikutuksen merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla melumallinnuksella tuotettuja laitoksen toiminnan aikaisia melutasoja valtioneuvoston päätöksen (VNp 993/1992) mukaisiin melutason ohjearvoihin.

Hankkeen rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia esiintyy pääasiassa päiväsaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Rakennustöistä aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamiseen liittyvää melua. Rakentamisen aikaisesta laivaliikenteestä ei arvioida liikennemäärän kasvun perusteella aiheutuvan merkittävää muutosta laivaliikenteen käyttämien kulkuväylien melutasoihin. Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi molempien hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta. Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta.

Hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on Iso-Saukon rannalla 50 dB(A) ja Petäjäksen melulle herkillä alueilla 45 dB(A) tai sen alle. Yöajan keskiäänitaso on noin desibelin päiväajan keskiäänitasoa pienempi. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päivä- ja yöajan keskiäänitasot ovat selvästi alle 45 dB(A). Sataman ja hankevaihtoehdon VE1 yhteisvaikutusmallinnuksessa päiväajan keskiäänitaso on oleellisin osin alle 55 dB(A) kaikilla Iso-Saukon ja Petäjäksen melulle herkillä kohteilla. Petäjäksen alueella päiväajan keskiäänitaso on osalla virkistysaluetta 55 dB(A):n tasossa. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso on 50 dB(A) tuntumassa. Yöajan keskiäänitaso ylittää 50 dB(A) hieman neljällä Petäjäksessä olevalla muiden kuin sataman omistamalla lomarakennuksella ja osalla Petäjäksen virkistysaluetta. Iso-Saukossa ja muilla pienemmillä saarilla yöajan keskiäänitaso ylittää vähäisesti 50 dB(A). Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ovat 45 dB(A) tuntumassa. Toiminnan aikainen laivaliikenne kasvattaa Rauman sataman laivaliikennettä hankevaihtoehdoissa VE1 13 % ja VE2 6 % verrattuna nykyisiin liikennemääriin. Liikennemäärän kasvun perusteella laivareittien melutasojen ei arvioida merkittävästi muuttuvan. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnan aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi.

Yksistään tarkasteltuna hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnasta ei aiheudu ohjearvojen ylityksiä. Kun tarkastellaan hankevaihtoehtoa VE1 yhdessä sataman muiden toimintojen kanssa melutasot kasvavat hankealueen lähiympäristön herkillä kohteilla noin 1 dB(A) verran nykytilanteeseen nähden. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 meluvaikutusten merkittävyys arvioitiin kohtalaiseksi negatiiviseksi.

Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

Hanketta suunnitellaan olevalle teollisuusalueelle, mikä lieventää ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia. Hankkeen myötä uudesta toiminnasta ja siihen liittyvästä liikenteestä, melusta tai ilmapäästöistä ei arvioida hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 olevan mainittavia haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen tai viihtyvyyteen. Vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan lähimmän asutuksen viihtyvyyteen eikä merkittävää häiriötä arvioida syntyvän ympäristön virkistyskäytölle.

Hankkeen toteutuessa liikenne satamaan lisääntyy jonkin verran, mikä aiheuttaa melua ja pienessä määrin lisääntyviä ruuhkia sekä turvallisuusriskejä. Maisemavaikutukset ovat suurimpia merelle päin, millä on vaikutusta merialueella tapahtuvaan virkistykseen ja virkistyskokemukseen. Mantereen ja kaupungin suuntaan vaikutukset ovat pienemmät ja mantereenpuoleisille virkistyskohteille vähäiset. Virkistykseen välillisesti kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 rakentamisen aikana rakennustöistä ja rakentamiseen liittyvästä liikenteestä voi ajoittain aiheutua kohtalaista häiriötä ympäristöön, mutta vaikutukset ovat väliaikaisia ja arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi.

Hankkeen toteuttamisen työllisyysvaikutukset ovat vähäiset positiiviset, ja hankkeen toteuttamisella on vaikutuksia alueen elinvoimaisuuteen sekä aluetalouteen. Hankkeen toteuttamisella on vähäisiä myönteisiä suoria ja kerrannaisvaikutuksia elinkeinojen kehittymiseen, työpaikkojen määrään ja aluetalouteen. Hankkeen vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen arvioidaan vähäisiksi myönteisiksi.

Kokonaisuutena hankkeen sosiaaliset vaikutukset arvioidaan olevan ei-merkityksellisiä.

Vaikutukset ilmastoon

Hankkeen ilmastovaikutukset aiheutuvat suorista ja epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä (KHK-päästöt), jotka kiihdyttävän ilmaston lämpenemistä ja sitä kautta ilmastomuutosta. Hankkeen toiminnan seurauksena muodostuu myönteinen ilmastovaikutus lentoliikenteen päästöjen vähentämisessä. Laitoksella hankkeen toteutumisen myötä tuotettava sähköinen lentopolttoaine saa aikaan positiivisen ilmastovaikutuksen (hiilikädenjäljen) verrattuna tavanomaiseen lentopolttoaineeseen ja auttaa lentoliikennettä pienentämään hiilijalanjälkeään. Kokonaisuutena arvioiden hanke vähentää kasvihuonekaasupäästöjä hankkeen toteuttamatta jättämiseen verrattuna. Hankkeen myönteistä vaikutusta globaaliin ilmastoon lisää myös se, että hankkeessa hyödynnetään teollisuudesta talteen otettua hiilidioksidia tuotannon raaka-aineena.

Hankevaihtoehdosta riippumatta hankkeen elinkaaren aikana merkittävin ilmastovaikutus aiheutuu laitoksen sähkönkulutuksen epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä ja hankkeen toimintavaiheesta. Laitos käyttää Suomen kantaverkon sähköenergiaa ja laitoksen tarvitseman vähähiilisen sähkön saanti varmistetaan riittäväällä määrällä pitkäaikaisilla uusiutuvaa energiaa koskevilla sähkönostosopimuksilla. Ilman hankkeen sähkönkulutuksen elinkaaripäästöjen vaikutusta hankkeen vuosittaiseen hiilijalanjälkeen, hankkeen toiminnassa muodostuu vuosittain arviolta 13,9 kt CO₂e vaihtoehdossa VE1 ja 7,2 kt CO₂e vaihtoehdossa VE2 huomioon otettujen myös rakentamisen ja toiminnan päättämisen KHK-päästöt jaettuna 30 vuoden elinkaaren ajalle. Hankkeen suorat kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat pääasiassa hankkeen toimintavaiheesta, mutta hankkeen rakentamisella ja toiminnan päättämällä on myös vaikutus hankkeen elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen ja ilmastovaikutuksiin.

Hankkeen keskeiset hyödyt ovat talteen otetun hiilidioksidin käytön lisäksi kansallisen lentoliikenteen ja mahdollisesti alueellisen kaukolämmön KHK-päästöjen vähentäminen. Toimintavaiheesta hankevaihtoehdon VE1 myönteiset vaikutukset ilmastoon ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VE2. Hankkeen vaikutus ilmastoon arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaiseksi positiiviseksi molemmissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, jolloin myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia ilmastoon ei muodostu. Rakentamisvaiheesta hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 ilmastovaikutukset arvioidaan likimain samansuuruisiksi ja ei-merkitykselliseksi. Hankealueella ei ole puustoa tai muuta poistettavaa kasvillisuutta, siten hankkeella ei ole vaikutuksia hiilinielujen tai hiilivarastojen menettämiseen.

Vaikutukset luonnonvaroihin

Arvioinnissa tarkasteltiin hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön rakentamisen ja tuotannon aikana asiantuntija-arvion sekä tilastojen ja selvitysten perusteella.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin ovat vähäisiä, koska maanrakennus ja materiaaliarpeet ovat pieniä ja vastaavat tavanomaista teollisuusrakentamista. Toiminnan aikana merkittävimmät vaikutukset liittyvät vedenottoon Itämerestä ja uusiutuvan sähkön kulutukseen. Vedenotto ei vaaranna alueen vesivarojen käyttöä, ja sähkönkulutus on kansallisesti huomattavaa, mutta uusiutuvan energian käyttö vähentää vaikutusta. Laitoksen mahdollinen lämmöntuotanto voisi vähentää paikallisen energiantuotannon tarvetta biopolttoaineilla. Kemikaalien käyttö on vähäistä eikä aiheuta merkittäviä vaikutuksia luonnonvaroihin.

Vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää hyödyntämällä kierrätysmateriaaleja rakentamisessa ja sopeuttamalla toimintaa uusiutuvan sähkön saatavuuden mukaan. Kokonaisarviona hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön ovat pääosin vähäisiä tai ei-merkittäviä, ja osa vaikutuksista voi olla jopa myönteisiä esimerkiksi biopolttoaineiden käytön vähenemisen kautta.

Luonnonympäristövaikutukset

Hankkeen toteutumatta jäädessä (VE0) ei synny vaikutuksia kasvillisuuteen, eläimistöön tai suojelualueisiin. Muissa vaihtoehdoissa rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät maanrakennus- ja rakennustöihin, liikenteeseen, meluun, pölyyn ja hulevesiin, mutta vaikutukset arvioidaan vähäisiksi ja rajoittuvat pääosin

hankealueelle ja sen lähiympäristöön. Hankealue on voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamaa aluetta, jossa ei esiinny arvokkaiksi luokiteltuja lajeja tai elinympäristöjä, eikä rakentaminen tuhoa merkittäviä luontoarvoja.

Toiminnan aikaisia haittoja voivat olla melun ja liikenteen lisääntyminen sekä vesi- ja ilmapäästöt, mutta näiden vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, eikä niillä ole merkittävää vaikutusta alueen kasvillisuuteen, linnustoon tai muuhun eläimistöön. Jäähdytysveden ja jäteveden vaikutukset vesistöihin, kuten lämpötilan ja ainepitoisuuksien muutokset, jäävät mallinnusten mukaan vähäisiksi ja rajoittuvat purkualueen lähiympäristöön, eivätkä ulotu Natura-alueille tai muihin arvokkaisiin kohteisiin. Ilmapäästöjen osalta kaikki pitoisuudet jäävät selvästi ohje- ja raja-arvojen alle.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan haitallisia suoria tai välillisiä vaikutuksia suojelualueille tai Natura 2000 -alueiden suojeluperusteille. Mahdolliset riskit liittyvät poikkeustilanteisiin, joiden osalta haittojen ehkäisy ja lieventäminen on suunniteltu lainsäädännön ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Kokonaisarvion mukaan hankkeen luontovaikutukset ovat neutraaleja tai vähäisen kielteisiä.

Haittojen ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi rakennustyöt ajoitetaan pesimä- ja kutuaikojen ulkopuolelle, työmaavesien hallintaan laaditaan suunnitelma, melua hillitään meluaidoilla ja laivanopeuksia voidaan tarvittaessa rajoittaa suojelualueiden läheisyydessä. Rakentamisessa ja toiminnassa noudatetaan hyviä käytäntöjä ja ympäristösuojeluvaihtoehtoja.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Hankealue sijoittuu satamaan, jossa on ollut teollista ja satamatoimintaa jo useita vuosikymmeniä, mikä osaltaan vähentää maiseman herkkyyttä muutoksille. Hankelaitos sijoittuu Rauman satamaan nykyisten satama- ja logistiikkatoimintojen sekä kauramyllyn välittömään läheisyyteen.

Hankealue ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden läheisyydessä. Hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu muinaisjäänneksiä. Lähimmät maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sijoittuvat hankealueen itäpuolelle noin muutaman sadan metrin etäisyydelle.

Hankkeen vedenotto- tai purkurakenteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäännekohteiden välittömään läheisyyteen. Hankelaitoksen vesistöön johdettavien puhdistettujen jätevesien ja jäähdytysvesien purku ei aiheuta vaikutuksia vedenalaisiin muinaisjäännekohteisiin.

Hankkeen ei arvioida muuttavan maiseman kokemista teollisuus- ja satamamaisemana. Teollisen toiminnan laajuuden kasvu voidaan kokea maiseman kannalta jonkin verran kielteisenä asiana. Satama-alueen silhuetti säilyy satama-alueena teollisuusalueen hieman laajentuessa. Hanke aiheuttaa maisemavaikutuksia lähimaisemassa erityisesti mereltä ja lähisaarilta päin katsottuna. Hankkeen ei arvioida muuttavan maiseman kokemista satama- ja teollisuusmaisemana. Teollisen toiminnan kasvu voidaan kokea maiseman kannalta jonkin verran kielteisenä asiana. Satama- ja teollisuusalueen silhuetti säilyy teollisena teollisten toimintojen laajenemisen myötä vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2.

Hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 ei ole maisemaan tai kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa rakentamis- tai toimintavaiheessa. Vaikutukset maisemaan arvioidaan kohtalaisiksi tai suu-riksi kielteisiksi nykytilaan (VE0) verrattuna. Vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön ja vedenalaisiin muinaisjäännekohteisiin arvioidaan kummassakin hankevaihtoehtoisessa ei-merkitykselliseksi.

Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen

Laitos sijoittuu olemassa olevalle satama-alueelle, joka on rakennettu täyttömaalle. Hankealueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni. Alueella ei sijaitse mustaliuske-esiintymiä. Potentiaalinen happamuus otetaan huomioon perustamateriaaleja valittaessa. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 aiheutuu tyypillisiä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia maa- ja kallioperään maanrakennusvaiheessa.

Rakentamisen ei arvioida edellyttävän massanvaihtoa tai paalutusta. Vaihtoehdossa VE0 ei synny rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia.

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä. Alueen pohjavettä ei hyödynnetä talousvetenä. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia pohjaveteen voi syntyä lähinnä poikkeustilanteissa tai onnettomuuksissa, kuten työkoneiden rikkoutuessa, jolloin maaperään ja sitä kautta pohjaveteen voi päästä haitallisia aineita. Työmaalla muodostuvat työmaavedet ja mahdollisiin kaivantoihin kertyvät hulevedet käsitellään asianmukaisesti ennen niiden johtamista mereen.

Laitoksen normaalissa toiminnassa ei arvioida syntyvän merkittäviä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pohjavesiin tai geologisesti merkittäviin kohteisiin. Mahdollisiin onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin voi liittyä maaperävaikutuksia ja sitä kautta myös pohjavesivaikutuksia. Nämä huomioidaan riskeihin varautumisessa ja laitoksen suunnittelussa.

Vaihtoehdolla VE0 sekä hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei toimintavaiheessa arvioida olevan olennaista eroa maaperä- tai pohjavesivaikutusten osalta. Hankevaihtoehtojen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin arvioitiin ei-merkityksellisiksi laitoksen toimintavaiheessa.

Onnettomuus ja häiriötilanteet

Rakentamisvaiheessa ympäristöriskejä aiheuttavat pääasiassa mahdolliset öljy- ja kemikaalivuodot työmaalla sekä polttoaineiden käsittely. Näitä riskejä hallitaan noudattamalla lakeja, työmaakäytäntöjä ja hyvää koulutusta. Työmaavesien hallinta ja varautuminen poikkeustilanteisiin vähentävät mahdollisesti syntyviä vesistövaikutuksia. Melu, pöly ja jätteet huomioidaan lain edellyttämällä tavalla. Liikenteen lisääntyminen satama-alueella on vähäistä ja väliaikaista.

Toimintavaiheessa merkittävimpiä riskejä ovat kemikaali- ja kaasuvuodot, tulipalo- ja räjähdysriskit sekä biologiset ja kyberturvariskit. Näihin varaudutaan mm. vuoto- ja paloilmaisimilla, automaatiojärjestelmillä, ennakkoivalla huollolla sekä suunnittelemalla rakenteet ja toiminnot riskienhallinnan periaatteiden mukaan. Kuljetuksiin liittyviä riskejä ehkäistään ohjeilla ja määräyksillä. Sääolosuhteet, kuten tulvat ja ääri-ilmiöt sekä sabotaasiuhat, on huomioitu suunnittelussa ja sataman valvonnassa.

Vuotoriskejä hallitaan sijoittamalla kemikaalit vuotoaltaisiin ja käyttämällä vuototunnistimia. Tulipalo- ja räjähdysriskejä ehkäistään kemikaalivarastojen oikealla sijoittelulla, automaattisilla venttiileillä, tarkastuksilla ja huolloilla. Prosessihäiriöt kuten laiteviat ja automaatiohäiriöt pyritään estämään hyvällä suunnittelulla ja ylläpidolla. Tulvariski on huomioitu alueen rakentamiskorkeudessa ja hulevesien hallinnassa.

Haittoja ehkäistään mm. jatkuvilla riskinarvioinneilla, pelastus- ja ylläpitosuunnitelmilla sekä turvallisuusohjeilla. Laitokselle tehdään ympäristönsuojelulain mukaiset ennaltavarautumissuunnitelma ja pelastussuunnitelma. Tavoitteena on, ettei mahdollisissakaan onnettomuustilanteissa aiheudu merkittävää haittaa laitosalueen ulkopuolella.

Yhteisvaikutukset

Vesistövaikutukset

Mahdollisia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa arvioidaan muodostuvan ainoastaan rakentamisaikana. Yhteisvaikutuksia voi syntyä etenkin Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen sekä Rauman sataman hankkeiden kanssa, joihin sisältyy vesirakentamista tai muita merialueella tehtäviä toimenpiteitä. Hankkeiden rakentamiseen liittyvä ruoppaus ja/tai louhinta voi aiheuttaa tilapäistä ja paikallista veden samentumista. Eri hankkeiden vesirakentamistoimenpiteiden ajoittuessa samaan ajankohtaan voi hankkeiden yhteisvaikutuksesta aiheutua veden samentumista laajemmalla alueella. Hankelaitoksen rakentaminen vaatii kuitenkin vain vähäisissä määrin maatöitä, joten siitä mahdollisesti aiheutuva kiintoaineksen valuminen

ja vesistön samentuminen arvioidaan vähäiseksi. Myös yhteisvaikutuksesta aiheutuva mahdollinen veden samentuminen on tilapäistä, eikä siitä aiheudu merkittäviä negatiivisia vaikutuksia vedenlaatuun tai vesieliösköille. Vedenlaatuvaikutuksien lisäksi vesirakentamisesta voi aiheutua tilapäistä häiriövaikutusta, kuten vedenalaista melua ja tärinää, mutta tästä aiheutuvat kielteiset vaikutukset ovat tilapäisiä ja arvioidaan tämän vuoksi vähäisiksi.

Liikennevaikutukset

Rakentamisen aikana laivaliikenne Ulko-Petäjäksen ja Iso Järviluodon välillä lisääntyy, sillä muiden hankkeiden aiheuttamat ruoppausmassat läjitetään Iso Järviluotoon. Tämä voi väliaikaisesti häiritä muuta vesiliikennettä ja heikentää liikenneturvallisuutta. Todennäköisesti laituri rakennetaan ennen laitosta, joten liikennemäärät eivät kasva yhtä aikaa, eikä merkittäviä liikenteellisiä yhteisvaikutuksia synny.

Ilmasto- ja ilmanlaatuvaikutukset

Ilmasto- tai ilmanlaatuvaikutusten osalta ei arvioida aiheutuvan merkityksellisiä yhteisvaikutuksia.

Melu- ja tärinävaikutukset

Melun yhteisvaikutuksia voi syntyä sataman uuden laiturin rakentamisesta ja tuloväylän ruoppauksesta, mikäli ne ajoittuisivat saamaan aikaan eSAF-laitoksen rakentamisen kanssa. Tämä on kuitenkin epätodennäköistä, sillä laituria tarvitaan laitoksen rakennustöiden aloitusta varten.

Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys

Yhteisvaikutuksia voi tulla erityisesti virkistykseen, veden sameuteen ja veneilyyn, mutta vaikutukset ovat pääosin väliaikaisia. Rakentamisaikataulut vaikuttavat liikennevaikutusten määrään. Rakentaminen voi myös vaikuttaa maisemaan ja viihtyvyyteen sekä lisätä alueen työvoiman ja palvelujen kysyntää.

Luonnonvarojen käyttö

Molemmissa hankkeissa muualta tuotavien maa-ainesten määrä on vähäinen, eikä yhteisvaikutuksia näin ollen oleteta aiheutuvan.

Vaikutukset luonnonympäristöön

Laiturin, laitoksen ja sähkönsiirtokaapeleiden rakentamisesta ja syväväylän ruoppauksesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä yhteisvaikutuksia kasvillisuudelle, eläimistöille tai suojelualueille, sillä vaikutukset eivät merkittävässä määrin ulotu hankealueen ulkopuolelle ja ajoittuvat eri aikaan.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön yhteisvaikutuksia voi muodostua, mikäli hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu muita uusia toimintoja, jotka toteutuessaan muodostavat yhdessä suuremman vaikutuksen kuin yksittäin. Kaukomaiseman yhteisvaikutuksia voi aiheutua mannyryhteyden ja altaiden rakentamisesta, mutta alue säilyy edelleen yleispiirteisesti teollisuus- ja satamamaisemana. Mahdollisia maisemallisia yhteisvaikutuksia mereltä katsottaessa voi muodostua myös Iso Järviluodolle rakennettavan vihreän vedyn ja syn-teettisen maakaasun tuotantolaitoksen kanssa, mutta vaikutukset kohdistuvat kaukomaisemavyöhykkeelle, eikä niillä arvioida olevan vaikutusta Petäjäksen alueelle.

Maaperä ja pohjavedet

eSAF-laitoksen rakennushankkeessa mahdollisesti tarvittavat täytöt ovat vähäisiä, eikä niihin tarvittavien maa- tai kalliokiviainesten otosta arvioida syntyvän merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

Onnettomuus- ja häiriötilanteet

Toimintavaiheessa voi syntyä yhteisvaikutuksia onnettomuustilanteissa. Rakentamisaikaiset riskit ovat pienempiä, koska Rauman Sataman hankkeiden rakentaminen toteutetaan todennäköisesti eri aikana kuin eSAF-laitoksen. Uuden laiturin rakentaminen sijoittuu samalle aikajaksolle hankkeen rakentamisen kanssa. Riskejä pyritään ehkäisemään hyvällä suunnittelulla ja säädösten noudattamisella.

Yhteenveto

Ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella kumpaakin hankevaihtoehtoa alavaihtoehtoineen voidaan pitää ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisena. Arvioinnin aikana ei noussut esille sellaisia vaikutuksia, jotka estäisivät hankkeen tai sen vaihtoehtojen toteuttamisen. Arvioinnissa tunnistetut haitalliset vaikutukset ovat hyväksyttäviä tai ne voidaan tehtävien lieventämistoimenpiteiden avulla lieventää hyväksyttävälle tasolle. Joidenkin vaikutusten osalta tarkempaa tietoa saadaan vielä suunnittelun edetessä ja ne käsitellään hankkeeseen liittyvien lupahakemusten yhteydessä.

Aikataulu

Hanketta koskevan YVA-ohjelman laatiminen aloitettiin syksyllä 2024. YVA-menettely käynnistyi virallisesti, kun YVA-ohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle huhtikuussa 2025. Ympäristövaikutusten arviointi on toteutettu vuoden 2025 elokuun ja joulukuun välisenä aikana. YVA-selostus jätettiin yhteysviranomaiselle helmikuussa 2026. YVA-menettely päättyy yhteysviranomaisen YVA-selostuksesta antamaan perusteltuun päätelmään arviolta kesällä 2026. YVA-menettelyn läpiviemisen jälkeen hankkeelle haetaan ympäristölupaa. Rakentaminen on tarkoitus aloittaa vuonna 2028 ja käynnistää tuotanto vuonna 2031.

Vaikutuksen merkittävyys	Suuri myönteinen (+++)	Toiminnan aikaiset vaikutukset kaukolämmöntuotannon luonnonvarojen käyttöön
	Kohtalainen myönteinen (++)	Toiminnan aikaiset vaikutukset ilmastoon
	Vähäinen myönteinen (+)	Rakentaminen aikainen vaikutus yhdyskuntarakenteeseen
		Rakentamisen aikainen vaikutus työllisyyteen
		Toiminnan aikaiset vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen
		Toiminnan aikaiset vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen
	Ei vaikutusta	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset suojelualueisiin
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset kulttuuriympäristöön
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään ja pohjavesiin
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset kalastukseen
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin
		Toiminnan aikaiset vaikutukset laivaliikenteeseen vaihtoehdossa VE2
		Toiminnan aikaiset vaikutukset suojelualueisiin
		Toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin
	Vähäinen kielteinen (-)	Rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset meluun
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvarojen käyttöön
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset onnettomuus- ja häiriötilanteisiin.
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesien tilaan
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset kalastoon
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin
		Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaeläimistöön
		Toiminnan aikaiset vaikutukset tieliikenteeseen vaihtoehdossa VE2
		Toiminnan aikaiset vaikutukset laivaliikenteeseen vaihtoehdossa VE1
		Toiminnan aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun
		Toiminnan aikaiset vaikutukset ihmisten terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen
		Toiminnan aikaiset vaikutukset luonnonvarojen käyttöön

		Toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön
		Toiminnan aikaiset vaikutukset kulttuuriympäristöön
		Toiminnan aikaiset vaikutukset onnettomuus- ja häiriötilanteisiin
		Toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesien tilaan
		Toiminnan aikaiset vaikutukset kalastoon
		Toiminnan aikaiset vaikutukset kalastukseen
		Toiminnan aikaiset vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin
		Toiminnan aikaiset vaikutukset pohjaeläimistöön
		Toiminnan aikaiset vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin
	Kohtalainen kielteinen (- -)	Toiminnan aikaiset vaikutukset tieliikenteeseen vaihtoehdossa VE1
		Toiminnan aikaiset vaikutukset raideliikenteeseen
		Toiminnan aikaiset vaikutukset meluun
		Toiminnan aikaiset vaikutukset merelliseen maisemaan
	Suuri kielteinen (- - -)	Toiminnan aikainen vaikutus lähialueen maisemaan

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Lyhenne	Selitys
a	Vuosi (1 a = 365 d), aikayksikkö
Adsorptio	Aineen/yhdisteen sitoutuminen toisen aineen pintaan
Anaerobinen	Hapettomissa olosuhteissa tapahtuva
Aerobinen	Hapellisissa olosuhteissa tapahtuva
AOX	adsorboituvat orgaaniset halogeenit, muodostuvat prosessissa käytettävistä biosideista sekä prosessin jäännöskemikaaleista
BAT	Best Available Technology eli paras käyttökelpoinen tekniikka
BAT-AEL	BAT-päätelmien antamat päästötasot (BAT-associated emission level)
BREF	BAT-vertailuasiakirja (BAT reference document)
CCU	Carbon Capture and Utilisation, hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen
CLP	Asetus aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta, (EY) N:o 1272/2008 (Classification, Labelling, and Packaging of substances and mixtures)
CO	Hiilimonoksidi, häkä
CO ₂	Hiilidioksidi
CO ₂ e/CO ₂ -ekv.	Hiilidioksidiekvivalentti, kasvihuonekaasujen yhteismitallistamisen yksikkö
COD	Kemiallinen hapenkulutus, jätevesien laatuparametri
CPO	Katalyyttinen osittaishapetus (catalytic partial oxidation)
C ₆ H ₆	Bentseeni
d	Vuorokausi (1 d = 24 h), aikayksikkö
dB	Desibeli, äänen voimakkuuden mittayksikkö
e	Etuliitteellä "e" tarkoitetaan, että polttoaineen tuotannossa käytetty sähköä pilkkomaan vetyä
elektrolyytti	Aine, joka liuetessaan hajoaa kokonaan tai osittain positiivisiksi ja negatiivisiksi ioneiksi.
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EY	Euroopan Yhteisö (nyk. Euroopan Unioni EU)

Lyhenne	Selitys
FINIBA-alueet	Suomen tärkeät lintualueet (IBA-alueet, kansainvälisesti tärkeät lintualueet)
FT	Fischer-Tropsch -synteesin lyhenne
GWh	gigawattituntia, energiayksikkö
GWP	Global Warming Potential, ilmaston lämpenemistä kuvaava vaikutusindikaattori
IBA-alueet	Kansainvälisesti tärkeät lintualueet (Important Bird and Biodiversity Areas, IBA)
KHK-päästö	Kasvihuonekaasupäästö (yksikkö CO ₂ e)
KOH	Kaliumhydroksidi, käytetään elektrolyytinä
Kok-N	Kokonaistyyppi, vedenlaadun parametri
Kok-P	Kokonaisfosfori, vedenlaadun parametri
kondensaatti	Tiivistymisprosessin tuote. Kondensaatiossa kaasumainen aine muuttuu nesteeksi.
kt CO ₂ e	Kasvihuonekaasupäästön yksikkö, kilotonni hiilidioksidiekvivalenttia
LCA	Lifecycle assessment, elinkaariarviointi
LNG	Nesteytetty maakaasu (liquefied natural gas)
LPG	Nestekaasu (liquefied petroleum gas)
m ³ kr	Teoreettinen kiintotilavuus, kuvaa leikattavan maan tilavuutta luonnontilaisessa tiiviydessä.
m ³ rtr	Teoreettinen rakennetilavuus, kuvaa suunnitellun rakenteen tilavuutta tiivistetynä suunnitelmien mukaiseen tiiviyteen.
MAALI-alueet	Maakunnallisesti tärkeät lintualueet
MATTI	Maaperän tilan tietojärjestelmä
Natura-alue	Natura 2000 -alueiden verkostolla suojellaan koko Euroopan unionissa tärkeitä luontotyypppejä ja lajeja.
NO ₂	Typpidioksidi
REACH-asetus	Asetuksella on luotu järjestelmä kemikaalien rekisteröintiä, arviointia ja lupamennettelyä varten (2006/1907/EY).
O ₃	Otsoni
PM ₁₀	Hengitettävät hiukkaset, koko max. 10 µm

Lyhenne	Selitys
PM _{2,5}	Pienhiukkaset, osa hengitettäviä hiukkasia, halkaisija alle 2,5 µm
PtL	Sähköisesti tuotettu nestemäinen polttoaine (power-to-liquid)
RED II	RED II -direktiivi. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/2001 uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä.
RED III	RED III -direktiivi. Päivitetty uusiutuvan energian direktiivi (ks. RED II). Keskeisin tavoite on korottaa uusiutuvan energian koko EU:ta koskeva yleistavoite nykyisestä 32 prosentista 42,5 prosenttiin vuodelle 2030.
RFNBO	Ei-biologista alkuperää oleva uusiutuva polttoaine (renewable fuels of non-biological origin)
PPA	Power Purchase Agreement, pitkäaikainen sähkönostosopimus
RWGS	Käänteinen vesikaasuprosessi (reverse water–gas shift reaction)
SAF	Kestävästi tuotettu lentopolttoaine (sustainable aviation fuel)
SLCF	Synteettinen vähähiilinen polttoaine (synthetic low-carbon fuel)
SO ₂	Rikkidioksidi
synteesikaasu	Kaasuseos, joka koostuu pääasiassa hiilimonoksidista (CO) ja vedystä (H ₂), ja jota tässä syntyy RWGS-prosessissa.
t	Tonni (1000 kg)
TEN-T	Euroopan laajuinen liikenneverkko (Trans European Transport Network). TEN-T yhdistää Euroopan maantiet, rautatiet, sisävesireitit, meri- ja lentoyhteydet, kaukuspunkisilmukohdat ja multimodaalit rahtiterminaalit laajaksi liikenneverkoksi.
TEU	TEU (twenty-foot equivalent units) on konttiliikenteen perusmittayksikkö, ja se määritellään yhden 20 jalan kontin mittojen mukaan.
TRS	Pelkistetyt rikkiyhdisteet (total reduced sulfur compounds)
TSP	Kokonaisleijuma
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
UPS	Keskeytymätön virransyöttö (uninterruptible power supply, järjestelmä tai laite, jonka tehtävä on taata tasainen virransyöttö lyhyissä katkoksissa ja syöttöjännitteen epätasaisuuksissa
V (tai kV)	Voltti (1 kV=1000 V), sähköjänniteyksikkö
VE0	Vaihtoehto 0, ns. nollavaihtoehto, hankkeen toteuttamatta jättäminen ja alueen nykyisen toiminnan jatkaminen

Lyhenne	Selitys
VE1	Vaihtoehto 1. Hankkeen toteutusvaihtoehto, jossa ilmastoneutraalia raakaöljyä (e-raakaöljy) tuotetaan 100 000 tonnia vuodessa. Tästä valmistetaan 80 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) ja 20 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) lentopolttoaineeksi. Laitoksen käyttämä prosessivesi ja jäähdytysvesi otetaan merestä.
VE2	Vaihtoehto 2. Hankkeen toteutusvaihtoehto, jossa ilmastoneutraalia raakaöljyä (e-raakaöljy) tuotetaan 50 000 tonnia vuodessa. Tästä valmistetaan 40 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) ja 10 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) lentopolttoaineeksi. Laitoksen käyttämä prosessivesi ja jäähdytysvesi otetaan merestä.
vrk	vuorokausi, ks. 'd'
VOC	haihtuvat orgaaniset yhdisteet (volatile organic compounds)
YSA	ympäristönsuojeluasetus, yksityinen suojelualue
YSL	ympäristönsuojelulaki
YVA	ympäristövaikutusten arviointi

1 Hankkeen kuvaus

1.1 Hankkeesta vastaava

Projektin kehittäjänä ja hankevastaavana toimii NEF TopCo (Norsk e-Fuel AS). Norsk e-Fuel AS on perustettu vuonna 2019 edistämään kestävän lentopolttoaineen tuotantoa. Hankevastaavan ensimmäinen ilmasto-neutraalisti tuotetun lentopolttoaineen (eSAF, electronically produced sustainable aviation fuel) tuotantolaitosprojekti on aloitettu Norjan Mosjøenissa vuonna 2022.

1.2 Hankkeen yleiskuvaus

Hankkeessa toteutetaan sähköisen lentopolttoaineen (eSAF) tuotantolaitos Rauman Satamassa Ulko-Petäjässä sijaitsevalle kiinteistölle. Tuotantolaitos valmistaa sähköisesti tuotetusta vedystä ja teollisuudesta talteen otetusta hiilidioksidista lentoliikenteen käyttöön e-kerosiinia ja e-naftaa. Hankelaitos käyttää raakavetenä sekä elektrolyysin jäähdytysvetenä merivettä, jonka ottoa varten hankkeessa rakennetaan vedenotto-putki rantaan aivan hankelaitoksen viereen. Lisäksi laitoksen puhdistetut jätevedet ja prosessissa kiertänyt jäähdytysvesi palautetaan mereen satama-altaaseen sijoitettavan purkuputken kautta. Laitoksen liikenne on suunniteltu kulkevan laivoilla, junilla tai maantiekuljetuksina. Laivaliikennettä varten hankkeen yhteydessä rakennetaan uusi laituri Ulko-Petäjän kärkeen. Mikäli junaliikenne toteutuu kuljetusvaihtoehtona, rakennetaan Rauman Satamassa sijaitsevilta raiteilta jatkoyhteys hankealueelle tai vaihtoehtoisesti hyödynnetään sataman jo olemassa olevaa rautatierahdin käsittelyinfraa.

1.3 Hankkeen tausta ja tarkoitus

SAF on yleiskäsite, jolla kuvataan ei-perinteisiä (ei-fossiilista alkuperää olevia) lentopolttoaineita, jotka täyttävät tietyt kestävyyskriteerit, jotka määrittelevät EU:n uusiutuvan energian direktiivissä (RED II -direktiivi ottaen huomioon RED III -direktiivin) sekä siihen liittyvissä delegoiduissa säädöksissä. Kestävä polttoaine voi olla peräisin biologisista lähteistä, kuten kasveista tai eläimistä (biopolttoaine) tai se voi olla tuotettu vähäpäästöisellä sähköllä ja jätteeksi luokiteltavan hiilidioksidin avulla, jolloin puhutaan synteettisestä polttoaineesta. SAF:n kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet ovat melkein identtiset perinteisiin lentopolttoaineisiin nähden, joka vuoksi SAF on yhteensopivaa olemassa olevien lentokoneiden moottoreiden sekä olemassa olevan kuljetus- ja varastointi-infrastruktuurin kanssa. (Direktiivi 2023/2413)

SAF on lupaava tapa edistää lentoliikenteen irtiottoa fossiilisista polttoaineista. ReFuel EU Aviation (EU 2023/2405) -asetuksen mukaisesti kestävän synteettisen polttoaineen hiilijalanjäljen on oltava vähintään 70 % pienempi verrattuna fossiiliseen polttoaineeseen.

Koska biomassan käyttöön polttoaineiden valmistuksessa liittyy saatavuuskysymyksen lisäksi kysymys siitä, tuotetaanko biomassaa esimerkiksi elintarvikekäyttöön soveltuvien kasvien kustannuksella, synteettisiä polttoaineita pidetään EU:n kannalta strategisesti merkittävänä tekijänä. Lisäksi synteettisillä polttoaineilla katsotaan olevan skaalautuvampi raaka-ainepohja uusiutuvan energian ja hiilidioksidin käytön myötä.

Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavassa hankkeessa rakennetaan teollisen mittakaavan Power-to-Liquid-laitos (PtL) Rauman Satamaan, Raumalle. Laitos tuottaa uusiutuvaa synteettistä polttoainetta uusiutuvan sekä vähäpäästöisen sähkön, veden ja hiilidioksidin (CO₂) avulla. Laitoksella valmistetaan maksimissaan 100 000 tonnia e-raakaöljyä vuodessa. Pääasiallisena lopputuotteena (80 %) tuotetaan ASTM D7566 -sertifioitua e-kerosiinia eli lentopetrolia, joka käytetään kestävänä lentopolttoaineena (eSAF). Etuliitteellä "e" tarkoitetaan uusiutuvalla sähköenergialla tuotettua polttoainetta. Pienempi osa lopputuotteesta (20 %) koostuu e-naftasta, joka voidaan hyödyntää petrokemian teollisuuden raaka-aineena, esimerkiksi liikennepolttoaineiden tuotannossa tai syötteenä etyleeniin ja muiden kemiallisten yhdisteiden tuotannossa krakkausprosessissa.

Tämän hetken tiedon mukaan toiminnassa ei toistaiseksi ole yhtäkään teollisen mittakaavan PtL e-kerosiinin tuotantolaitosta. Euroopan liikenne- ja ympäristöliiton (European Federation of Transport and Environment) mukaan Euroopassa on suunnitteilla 45 e-kerosiinin tuotantolaitosta kymmenessä eri EU-valtiossa. Näistä 25 on tunnistettu olevan teollisen mittakaavan projekteja ja 20 on pilotointivaiheessa. (Transport & Environment 2024)

1.4 Hankkeen suunnittelutilanne ja aikataulu

Hanke on alkanut Q3/2024, ja lopullinen investointipäätös on tarkoitus tehdä vuonna 2028. Myönteisen investointipäätöksen jälkeen alkaa rakentaminen. Rakentamisvaihe kestää arviolta 36 kuukautta.

Laitoksen on tarkoitus käynnistyä vuonna 2031.

1.5 Arvioitavat vaihtoehdot

Hankkeessa arvioidaan nollavaihtoehtoa, eli hankkeen toteuttamatta jättämistä (VE0) sekä hankevaihtoehtoja VE1 ja VE2. Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot ovat:

VE0: Hanketta ei toteuteta

VE1: Ilmastoneutraalia raakaöljyä (e-raakaöljy) tuotetaan 100 000 tonnia vuodessa. Tästä valmistetaan 80 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) lentopolttoaineeksi ja 20 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) kemianteollisuuden raaka-aineeksi.

VE1a: Jäähdytysvettä käytetään noin 120 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 10 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

VE1b: Jäähdytysvettä käytetään noin 61 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 20 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

VE2: Ilmastoneutraalia raakaöljyä tuotetaan 50 000 tonnia vuodessa. Tästä valmistetaan 40 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) lentopolttoaineeksi ja 10 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) kemianteollisuuden raaka-aineeksi.

VE2a: Jäähdytysvettä käytetään noin 60 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 10 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

VE2b: Jäähdytysvettä käytetään noin 30,4 Mm³ vuodessa, ja takaisin mereen purettaessa sen lämpötila on 20 astetta korkeampi kuin otettavan meriveden.

Kummassakin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 vetylaitoksen prosessijäähdytys on suunniteltu tapahtuvan pääasiassa meriveden avulla ja e-polttoainelaitoksen prosessijäähdytys ilmalla. Prosessivesi otetaan merestä hankealueen pohjoispuolelta ja prosessissa muodostuva käsitelty ja puhdistettu jätevesi sekä jäähdytysvedet johdetaan mereen hankealueen eteläpuolella sijaitsevaan Rauman Sataman satama-altaaseen.

2 Toimintakuvaus (VE1 ja VE2)

2.1 Sijainti ja maankäyttötarve

Hankealue sijoittuu Rauman Satamaan Ulko-Petäjäksi niemen kärkeen (Kuva 4-1, Kuva 4-2). Hankealueen koko on noin 14 hehtaaria. Nykytilassa hankealue on päällystetty ja sitä käytetään varastokenttänä.



Kuva 4-1. Hankealueen sijainti Raumalla.



Kuva 4-2. Ilmakuva hankealueen sijoittumisesta Rauman Satamaan.

2.2 Hankelaitos

2.2.1 Yleiskuvaus

Sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitos tuottaa maksimissaan 100 000 tonnia ilmastoneutraalia raakaöljyä (e-raakaöljy) käyttämällä raaka-aineena hiilidioksidia (CO_2), vettä sekä vähäpäästöistä sähköä. Ilmastoneutraalista raakaöljystä valmistetaan maksimissaan 80 000 tonnia ilmastoneutraalia kerosiinia (e-kerosiini) lentopolttoaineeksi ja maksimissaan 20 000 tonnia ilmastoneutraalia naftaa (e-nafta) kemianteollisuuden käyttöön. E-kerosiini täyttää standardin ASTM D7566 vaatimukset.

Laitoksen on tarkoitus käynnistyä vuonna 2031.

Laitoksen käyttöiän on arvioitu olevan 30 vuotta.

Laitoksen prosessi on jatkuvatoiminen ja laitoksen toiminta-aika on arviolta 8 500 tuntia vuodessa. Laitos pysäytetään huoltoseisokin ajaksi kerran vuodessa sekä tarvittaessa. Laitos on miehitetty ja paikalla on jatkuvasti henkilökuntaa. Alustavan arvion mukaan laitos toimii viisivuoroperiaatteella.

Toimintavaiheessa hankkeen työllisyysvaikutus on vaihtoehdossa VE1 arviolta maksimissaan 240 henkilötyövuotta (prosessin toiminta sekä huoltotoimenpiteet) ja vaihtoehdossa VE2 maksimissaan noin 200 henkilötyövuotta. Hankkeen vaikutukset toiminnan aikaiseen työllisyyteen tarkentuvat, kun laitoksen suunnittelu etenee. Lisäksi hankkeella on epäsuoria työllisyysvaikutuksia, jotka liittyvät muun muassa satama-alueen logistiikkaan sekä suurempiin huoltotoimenpiteisiin.

Hanke käyttää seuraavia raaka-aineita:

- vähäpäästöistä sähköä, jota saadaan hankealueelle sijoittuvalta ja rakennettavalta, Fingridin omistamalta 400 kV:n sähköasemalta. Liityntä on Fortum Oy:n hanke, joka on kuvattu tarkemmin luvussa 20.1.1
- vettä, joka muunnetaan olevaksi vedyksi paineistetulla alkaalisella elektrolyysillä, elektrolyysiteknologia voi vaihtua suunnittelun edetessä.
- hiilidioksidia, joka on tuotettu Suomessa ja kuljetetaan hankealueelle joko laivoilla, junilla tai rekoilla. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää nestemäistä CO₂:ta, jota saadaan Raumalla lähialueen teollisuudesta.

Hankelaitoksen suuntaa antava alustava layout on esitetty Kuva 4-3.



Kuva 4-3. Hankealueen toimintojen alustava sijoittuminen.

2.2.2 Hankelaitoksen tase eri hankevaihtoehtoissa

Taulukko 4-1 on esitetty hankelaitoksen tase kummassakin hankevaihtoehdossa. Taulukossa on esitetty myös soveltuvien osien käytettävien raaka-aineiden ja muodostuvien tuotteiden varastointimäärät hankealueella.

Taulukko 4-1. Hankelaitoksen tase vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Taseparametri	VE1	VE2	VE1 Enimmäisva- rastointimäärä	VE2 Enimmäisva- rastointimäärä	Huom.
Raaka-aineet					
Demineralisoidun ja ultrapuhtaan veden kulutus prosesseissa	94 m ³ /h 794 000 m ³ /a	47 m ³ /h 397 000 m ³ /a	400 m ³	200 m ³	Kulutus vetylaitok- sella ja e-polttoaine- laitoksella, täsmen- tyy suunnittelun edetessä
Meriveden kulutus demineralisoidun ve- den tuotantoon	252 m ³ /h 2 135 000 m ³ /a	126 m ³ /h 1 068 000 m ³ /a	-	-	Otetaan vedenotto- putken kautta
Hiilidioksidin kulutus	300 000 t/a	150 000 t/a	11 000 m ³	3 000 m ³	Tavoitteena on ot- taa talteen biogee- nistä hiilidioksidia lähialueen teolli- suuslaitoksilta
Välituotteet					
Vedyn tuotanto	60 000 t/a	30 000 t/a	4 t	2 t	
Lopputuotteet					
E-kerosiin tuotanto	80 000 t/a	40 000 t/a	3 000 + 11 000 m ³	3 000 + 11 000 m ³	Varastointi: tisesäi- liö + varastosäiliö
E-naftan tuotanto	20 000 t/a	10 000 t/a	2 000 + 6 000 m ³	2 000 + 6 000 m ³	Varastointi: tisesäi- liö + varastosäiliö
Sivutuotteet					
Prosessin rejektive- den tuotanto	227 m ³ /h 1 930 000 m ³ /a	114 m ³ /h 965 000 m ³ /a	-	-	Prosessista poistet- tavaa rejekti- ja jä- tevettä muodostuu vedenpuhdistuk- sessa, elektrolyy- siprosessissa, sekä e-polttoaineen tuo- tantoprosesseissa
Hapen tuotanto	470 000 t/a	240 000 t/a	-	-	
Tuotetun hapen kulu- tus	60 000 t/a	30 000 t/a	24 t	12 t	Hapen kulutus CPO-prosessissa
Energia					
Uusiutuvan sähkön kulutus enimmillään	4 250 GWh/a	2 130 GWh/a	-	-	Kokonaissähkönku- lutus verkosta
Prosessilämmön siirto meriveteen	1 378 GWh/a	689 GWh/a	-	-	Vedyn tuotannon prosessijäähdytys
Meriveden kulutus jäähdytykseen, VE1a/VE2a	13 824 m ³ /h 117,6 Mm ³ /a	6 912 m ³ /h 58,8 Mm ³ /a	-	-	Jäähdytykseen käy- tetty merivesi johde- taan Itämereen
Meriveden kulutus jäähdytykseen, VE1b/VE2b	6 912 m ³ /h 58,8 Mm ³ /a	3 456 m ³ /h 29,4 Mm ³ /a	-	-	
Prosessilämmön siirto ilmaan	930 GWh/a	465 GWh/a	-	-	E-polttoainelaitok- sen prosessijäähdy- tys
Meriveden käyttö					
Meriveden kokonais- ottomäärä, VE1a/VE2a	14 076 m ³ /h 119,7 Mm ³ /a	7 038 m ³ /h 59,9 Mm ³ /a	-	-	Meriveden otto puh- taan veden tuotan- toon ja prosessi- jäähdytykseen
Meriveden kokonais- ottomäärä, VE1b/VE2b	7 164 m ³ /h 60,9 Mm ³ /a	3 582 m ³ /h 30,5 Mm ³ /a	-	-	

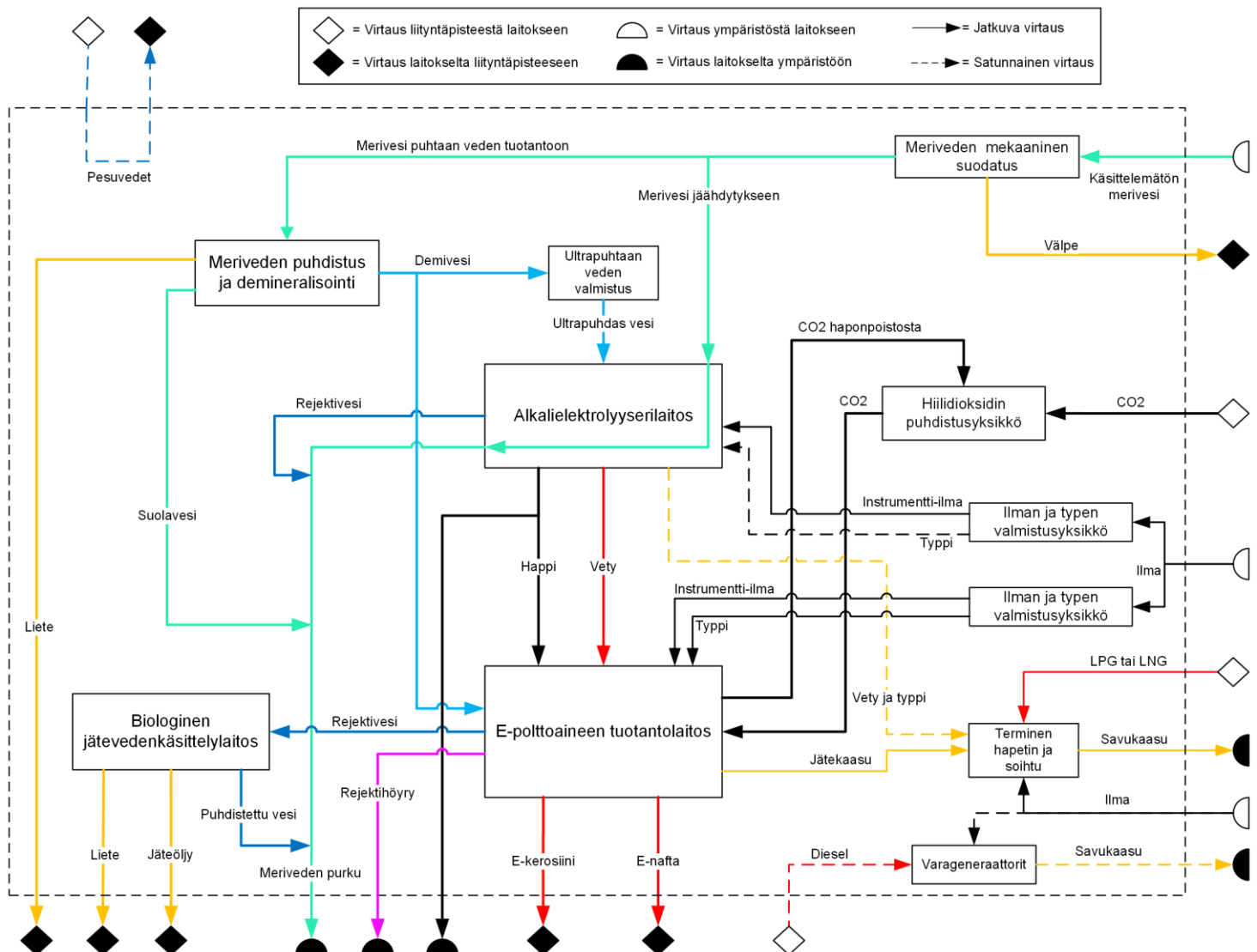
Taseparametri	VE1	VE2	VE1 Enimmäisva- rastointimäärä	VE2 Enimmäisva- rastointimäärä	Huom.
Veden kokonaispur- kumäärä mereen, VE1a/VE2a	14 051 m ³ /h 119,5 Mm ³ /a	7 026 m ³ /h 59,8 Mm ³ /a	-	-	Jäähdytysveden, vedyntuotannon re- jektiveden, veden- puhdistuksen suola- veden ja puhdiste- tun jäteveden yh- teenlaskettu purku- määrä mereen, pu- rettavan meriveden lämpötilaero otetta- vaan veteen dT=10 °C
Veden kokonaispur- kumäärä mereen, VE1b/VE2b	7 139 m ³ /h 60,7 Mm ³ /a	3 570 m ³ /h 30,4 Mm ³ /a	-	-	Purettavan merive- den lämpötilaero otettavaan veteen dT=20 °C

Taulukossa esitetyt veden kokonaisotto- ja kokonaispurkumäärät poikkeavat toisistaan, sillä vedyntuotanto-prosessi pilkkoo vettä vedyksi ja hapeksi, e-polttoaineprosessissa syntyy vettä vedystä ja hiilidioksidista, sekä osa prosessivedestä poistuu prosessista höyrynä.

2.2.3 Hankelaitoksen prosessit

2.2.3.1 Prosessikaavio sekä massa- ja vesitase

Kuva 4-4 on esitetty hankelaitoksen (VE1 ja VE2) toimintaperiaate prosessikaaviona. Prosessin tärkeimmät osat on kuvattu tarkemmin luvuissa 2.2.3– 2.2.3.7.



Kuva 4-4. Hankelaitoksen prosessikaavio vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

2.2.3.2 Prosessiveden valmistus ja käyttö

Prosessiveden (demineralisoitu vesi ja ultrapuhdas vesi) valmistuksessa käytettävä merivesi (raakavesi) otetaan laitokselle rantaotтона ja puhdistetaan prosessivedeksi laitoksen alueella. Raakaveden ottomäärä on esitetty Taulukko 4-1. Itämeren suolapitoisen veden puhdistuksessa haasteena ovat monenlaiset orgaaniset ja epäorgaaniset komponentit, jotka tulevat Suomen joista. Raakaveden esikäsittelyvaihe sisältää mekaanisen puhdistuksen, kemiallisen saostuksen ja suodatuksen. Esikäsittelyvaiheessa veteen lisätään saostusmekanikaaleja (esimerkiksi alumiini- tai rautasulfaattia) ja tarvittaessa pH-säätökemikaalia (NaOH). Esikäsittelyvaiheen jälkeistä vettä kutsutaan yleisesti kemiallisesti puhdistetuksi vedeksi, niin kutsutuksi kempuvedeksi.

Prosessissa käytetään demineralisoitua vettä (demivesi), josta on poistettu suolat ja ionit. Kempuvedesi johdetaan suolanpoistoon, joka voidaan tehdä esimerkiksi käänteisosmoosilla (RO). Käänteisosmoosissa käytetään puoliläpäisevää kalvoa, joka päästää vesimolekyylit läpi, mutta estää suolojen ja muiden epäpuhtauksien etenemisen. Demineralisoitu vesi johdetaan täydennykseksi e-polttoaineentuotannon höyryverkkoon ja ultrapuhtaan veden valmistukseen.

Vedyn tuotantoprosessi vaatii ultrapuhdasta vettä, joten suolanpoiston jälkeen osa demivedestä johdetaan ultrapuhdasta veden käsittelyyn, johon kuuluvat ultrasuodatus, käänteisosmoosi (RO), kaasunpoisto ja ioninvaihto (EDI). Käsittelyn jälkeen ultrapuhdas vesi johdetaan ultrapuhdasta veden varastoon tai suoraan elektrolyysilaitteistolle.

2.2.3.3 Hiilidioksidin varastointi ja valmistelu

Hankkeen tarvitsema CO₂ hankitaan paikallisesti tai alueellisesti. Alueellisesti hankittava hiilidioksidi nesteytetään syntypaikassaan ja kuljetetaan säiliöautoilla, junilla tai laivoilla laitokselle. Hiilidioksidin toimituksesta laaditaan erilliset sopimukset.

Hiilidioksidin talteenotto ja nesteytys eivät kuulu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaan hankkeeseen.

Hankelaitoksella käytettävä nestemäinen hiilidioksidi varastoidaan sille varatuissa säiliöissä hankealueella. Varastointimäärät on esitetty Taulukko 4-1. Nesteytetty hiilidioksidi muunnetaan kaasumaiseksi lämmönvaihtimen avulla, puhdistetaan ammoniakista ja rikkiyhdisteistä e-RWGS-katalyytin suojelemiseksi, ja syötetään prosessiin. Synteesikaasun haponpoistosta palautetaan hiilidioksidia puhdistettavaksi ja uudelleensyötettäväksi e-RWGS-prosessiin.

2.2.3.4 Vedyn tuotanto

Laitos käyttää merivettä tuottamaan vetyä alustavien suunnitelmien mukaan paineistetulla alkalisella elektrolyysillä. Elektrolyysi toimii vähäpäästöisellä sähköllä. Elektrolyyserikennostojen nimellisteho on yhteensä 320 MW. Koko vetylaitoksen käyttämä sähköteho riippuu elektrolyysikennostojen kuluneisuudesta.

Demineralisoitu eli suolaton vesi (demivesi) hajotetaan elektrolyysikennossa sähköllä vedyksi. Elektrolyysissä syntyy lisäksi lämpöä ja happea.



Alkalelektrolyysissä upotetaan kaksi elektrodia elektrolyyttiliuokseen. Emäksisenä aineena käytetään mahdollisesti 25–30 % kaliumhydroksidiliuosta (KOH, lipeä). Elektrolyysissä syntyvät tuotekaasut syötetään kaasun/nesteen erottimiin. Erotettu vetykaasu kerätään jakeluputkistoon ja johdetaan kuivaukseen. Vetyvirta kuivataan adsorptiokuivaimien avulla, joita regeneroidaan ajoittain. Tämän jälkeen jäännöshappi poistetaan kaasusta katalyytin avulla. Kuivauksen jälkeen tuotettu vety johdetaan e-RWGS-, FT- ja jalostusprosessiin.

Elektrolyysiprosessissa tuotettu happi johdetaan pääosin hallitusti ilmaan. Osa tuotetusta hapesta puhdistetaan ja käytetään katalyyttiseen osittaishapetukseen e-polttoainelaitoksella. Prosessissa kondensoituu vettä ja se johdetaan takaisin prosessiin. Jos kondensoitunut vesi jätetään palauttamatta prosessiin, se johdetaan Itämereen tai jätevedenkäsittelyyn. Kondensoituneessa prosessivedessä voi olla liuenneena hyvin pieniä määriä kaliumhydroksidia. Asia tarkentuu suunnittelun edetessä.

Vetylaitoksen tuottama prosessilämpö siirretään meriveteen suljettujen jäähdytyskiertojen avulla. Suljetuissa jäähdytyskiertoissa jäähdytysnestettä kierrätetään prosessilaitteiden kautta merivesilämmönvaihtimille. Jäähdytysneste sitoo prosessilaitteiden tuottaman lämmön ja luovuttaa sen meriveteen merivesilämmönvaihtimen kautta. Jäähdytysnesteenä käytetään glykolivettä.

Joissain tapauksissa vetylaitoksen järjestelmän voivat vaatia jäähdytettyä jäähdytysnestettä tai -vettä, jonka lämpötila on alle 10 °C. Tällaiset jäähdytyskierrat asennetaan laitoksen katolle sijoitettaviin jäähdytyskoneisiin, jotka kykenevät tuottamaan riittävän viileää jäähdytysnestettä tai -vettä kaikissa tilanteissa. Jäähdytyskoneen vapauttavat siirtämänsä lämmön ympäröivään ilmaan. Laitos tarvitsee todennäköisesti jäähdytetyn jäähdytysnestekierron, mutta asia tarkentuu suunnittelun edetessä.

2.2.3.5 E-polttoaineen tuotanto

Sähköisen lentopolttoaineen (e-polttoaine) tuotantolaitos koostuu seuraavista pääprosesseista ja niiden apu-prosesseista:

- Sähköinen käänteinen vesikaasureaktioprosessi (e-RWGS) ja synteesikaasun käsittelyprosessi,
- Katalyyttinen osittaishapetusprosessi (CPO),
- Esireformointiyksikkö (optio),
- Fischer-Tropsch-synteesi (FT),
- Jalostusprosessi,
- Sisäinen höyryverkko,
- Terminen hapetin ja soihtu.

E-RWGS-prosessi ja synteesikaasun käsittelyprosessi

Puhdistettu CO₂ ja elektrolyysiprosessilla tuotettu ja puhdistettu vetykaasu lämmitetään sähkölämmittimillä korkeaan, jopa yli 1000 °C lämpötilaan, ja syötetään reaktoriin, jossa ne reagoivat keskenään muodostaen hiilimonoksidia ja vesihöyryä endotermisellä (lämpöä sitovalla) käänteisellä vesikaasureaktiolla (RWGS):



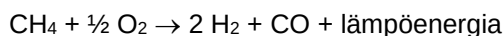
E-RWGS-prosessin tuottama vesihöyry erotetaan synteesikaasuvirtauksesta, jota jäähdytetään. Jäähdytys suoritetaan höyrystämällä vettä hukkalämpökattilassa.

Tuotettu synteesikaasu komprimoidaan kompressorilla ja syötetään haponpoistoyksikköön, jossa virtaukseen päätynyt CO₂ erotetaan synteesikaasusta ja palautetaan CO₂-puhdistusprosessiin ja sitä kautta syötetään e-RWGS-prosessille. Haponpoistoyksikön jälkeen synteesikaasu johdetaan puhdistusyksikköön ja puhdistuksen jälkeen Fischer-Tropsch-prosessiin.

Katalyyttinen osittaishapetusprosessi (CPO-prosessi)

E-RWGS-reaktorin lisäksi synteesikaasua syntyy katalyyttisessä osittaishapetusprosessissa (CPO-prosessissa), jossa Fischer-Tropsch-synteesissä ja jalostusprosessissa syntyviä jäännöskaasuja syötetään katalyyttiä sisältävään reaktoriin alle-palamiseen-riittävän happimäärän kanssa.

CPO-prosessissa käytetään elektrolyysiprosessin tuottamaa puhdistettua happea. Esimerkiksi metaani osittaishapettuu vedyksi ja hiilimonoksidiksi seuraavalla eksotermisellä (lämpöä tuottavalla) reaktiolla:

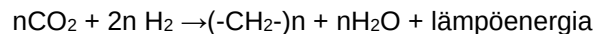


Katalyyttisellä osittaishapetuksella tuotettu synteesikaasu johdetaan e-RWGS-prosessin tuottamaan synteesikaasuvirtaan.

Prosessi tuottaa korkeita, jopa yli 1 000 °C lämpötiloja. CPO-prosessin tuottamaa lämpöä käytetään höyryntuotantoon laitoksella. Puhdistettua kattilavettä syötetään hukkalämpökattilaan, jossa se sitoo prosessin tuottamaa lämpöä höyrystymällä. Tuotettu höyry johdetaan laitoksen höyryverkkoon.

Fischer-Tropsch-prosessi (FT-prosessi)

Puhdistettu synteesikaasua ja elektrolyysiprosessissa tuotettua vetykaasua syötetään katalyyttiä sisältävään Fischer-Tropsch-reaktoriin, jossa ne reagoivat eksotermisesti muodostaen pääosin hiilivetyketjuja ja vesihöyryä:



Synteesi tuottaa koosteen eripituisia hiilivetyketjuja (e-raakaöljy) metaanista vahoihin. Hiilivetyketjut koostuvat n-parafiineista, n-alkaaneista, alkeeneista ja isoalkeeneista. Myös alkoholeja ja happoja voi muodostua ja ne poistetaan prosessista synteesissä syntyvän veden mukana. Kevyet hiilivetykaasut ja muut jäännöskaasut kierrätetään ja osa niistä johdetaan CPO-prosessiin synteesikaasun tuotantoa varten. Kaasut, joita ei voida hyödyntää uudelleen laitoksella johdetaan termiseen hapettimeen tai soihduun turvallisesti hävitettäväksi.

FT-synteesin tuottamaa lämpöä käytetään höyryn tuotantoon laitoksella. Puhdistettua kattilavettä syötetään hukkalämpökattilaan, jossa se sitoo prosessin tuottamaa lämpöä höyrystymällä. Tuotettu höyry johdetaan laitoksen höyryverkkoon.

Jalostusprosessi

Jalostusprosessissa FT-synteesillä tuotettuja hiilivetyjä käsitellään haluttujen hiilivetyjakeiden erottamiseksi. Jalostusprosessi kuluttaa elektrolyysiprosessissa tuotettua vetyä prosessissa, jolla hiilivetyketjuja pilkotaan, käsitellään ja uudelleenjärjestellään. Vetykäsittelyllä ja tislaukskolonneilla e-raakaöljystä voidaan jalostaa ja erotella e-kerosiinia ja e-naftaa. Jalostusyksikkö on optimoitu e-kerosiinin valmistukseen.

Kevyet hiilivetykaasut ja muut jäännöskaasut käsitellään CPO-prosessilla synteesikaasuksi ja hyödynnetään e-RWGS-prosessissa ja hyödyntämättä jäävät jäännöskaasut hävitetään turvallisesti termisessä hapettimessa tai poikkeustilanteissa soihdussa.

Esireformointiyksikkö

Hankkeessa tarkastellaan mahdollisuutta ottaa käyttöön e-naftan esireformointiyksikkö, joka kasvattaa e-kerosiinin saantoa pilkkomalla muodostuvasta e-naftasta yhdisteitä, joita voidaan kierrättää raakaöljyn tuotantoprosessiin kerosiinin tuotannon kasvattamiseksi. Esireformointiyksikössä e-nafta muunnetaan hiilidioksidiksi, hiilimonoksidiksi ja metaaniksi nikkelpohjaisen katalyytin ja höyryn avulla. Reaktio tapahtuu korkeassa lämpötilassa (400–500 °C). Edellä mainitut yhdisteet muunnetaan synteesikaasuksi CPO-prosessissa ja syötetään FT-prosessiin kompressoinnin jälkeen.

Mikäli esireformointiyksikkö otetaan käyttöön, se kasvattaa CPO-prosessin, FT-prosessin ja jalostusprosessin laitteistokokoa, kasvattaa demiveden, ja sähkökulutusta sekä kasvattaa kerosiinin tuotantokapasiteettia. Myös kemikaalien kulutus höyryn- ja kattilaveden tuotannossa, CPO- ja FT-prosessissa sekä jalostusyksikössä kasvaa. Lisäksi nikkelpohjaisen katalyytin kulutus kasvaa. Tällä ei kuitenkaan ole vaikutusta luvussa 2.2.2 esitettyihin hankelaitoksen taseeseen tai luvussa 2.2.6 esitettyihin kemikaalimääriin kummassakaan hankevaihtoehdossa, sillä taseessa on huomioitu myös esireformointiyksikön käyttömahdollisuus.

Hankelaitoksen säiliövarastoalue pienenee hieman, jos e-naftan tuotantomäärä vähenee. E-naftan kuljetusmäärät vähenevät, mikä vähentää tuotteiden liikennemääriä. Tällöin myös tuotteen siirtoja tankkerialuksiin tapahtuu vähemmän, mikä pienentää mahdollista vuotoriskiä.

Sisäinen höyryverkko

Laitoksen sisäinen höyryverkko vastaanottaa prosesseissa tuotetun höyryn ja mahdollistaa prosessin tuottaman lämpöenergian hyödyntämisen höyryä kuluttavissa prosesseissa. Koska höyryä kulutetaan sisäisesti ja sitä virtaa ulos höyryverkosta, tulee höyryverkkoon syöttää demineralisoitua vettä korvaamaan prosessien kuluttama ja prosessista poistettu höyry. Demineralisoidusta vedestä poistetaan siihen liuenneita kaasuja kaasunerottimella ennen kattilaan syöttämistä. Osa demineralisoidusta vedestä poistuu ilmanerottimesta rejektihöyrynä.

Laitoksen höyryverkon ylimääräistä höyryä on mahdollista käyttää sähköntuotantoon höyryturbiinilla, jolloin laitoksen sähkönkulutusta voitaisiin pienentää hyödyntämällä synteesisprosessien hukkalämpöä. Höyryä ja sen lämpöenergiaa on mahdollista käyttää myös e-polttoainelaitoksen ulkopuolisissa prosesseissa, kuten kaukolämmön tuotannossa. Kaukolämmön tuotantoa on käsitelty tarkemmin luvussa 2.3.1.3. Hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuudet tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Terminen hapetin ja soihtu

Tuotantolaitoksella on soihtujärjestelmä, jossa on terminen hapetin ja soihtu haitallisten yhdisteiden (esimerkiksi haihtuvien orgaanisten yhdisteiden VOC-päästöt) hävittämiseksi hallitusti polttamalla. Termistä hape-
tinta käytetään normaalioperoinnin aikana ja soihtua hätätilanteissa. Soihtujärjestelmä käyttää nestekaasua (LPG) tai nesteytettyä maakaasua (LNG) jatkuvana virtauksena pilottiliekin ylläpitoon. Terminen hapetin on soihtua kontrolloidumpi prosessi ja sillä saavutetaan suurempi tehokkuus muun muassa VOC-yhdisteiden tuhoamisessa.

E-polttoainelaitoksen jäännöskaasujen virtaus termiseen hape-
timeen on jatkuvaa, mutta vetylaitoksen huuhtelu-
kaasuja (vetyä ja typpeä) johdetaan järjestelmään vain elektrolyysiprosessin käynnistyksen ja sammutuk-
sen yhteydessä. Vetylaitokselta voi myös elektrolyyserijärjestelmästä riippuen virrata huuhtelu-
kaasuja jatkuvana virtauksena, mutta se ei ole yleistä.

Lopputuotteiden käsittely

Hankelaitoksen valmistama e-kerosiini koostuu hiilivetyketjuista, joiden pituudet vaihtelevat C₅:stä C₂₀:een, ja täyttävät ASTM D7566:ssa määritellyt vaatimukset siten, että e-kerosiinia voidaan käyttää polttoaineena (jopa 50 %) missä tahansa kaupallisessa lentokoneessa. E-kerosiini on laitoksen päätuote (varastointimäärä esitetty Taulukko 4-1), ja kuljetetaan laitokselta sekoitustermiinaaleihin laivoilla.

E-kerosiini sertifioidaan vaatimusten mukaisesti ennen aluksiin lastausta, jotta voidaan varmistaa asiaankuu-
luvien standardien noudattaminen ja mahdollistaa e-kerosiinin sekoittaminen tavanomaisen kerosiinin
kanssa sekoitustermiinaaleissa. Jäljelle jäävä e-nafta, joka on tislauksesta syntyvä, tiettyjä hiilivetykokoja si-
sältävä tislauks-
jae, ja jota kutsutaan myös kevyeksi teollisuusbensiniksi tai suorajuoksu-
teiseksi teollisuus-
bensiniksi, koostuu pääasiassa pentaanista ja hieman raskaammista jakeista. E-naftan varastointimäärä on
esitetty Taulukko 4-1.

2.2.3.6 Jätevedenkäsittelylaitos

Jätevedenkäsittelyyn johdetaan kaikki e-polttoaineentuotantoprosessista muodostuvat jätevedet sekä laitok-
sen viemärointijärjestelmän jätevedet. Laitoksen viemärointijärjestelmän jätevedet sisältävät laitoksen lattia-
vedet, öljyiset vedet ulkona sijaitsevista keräilykaivoista, pilaantuneen sadeveden, mahdolliset roiskeet ja
muut vastaavat jätevesijakeet.

Jätevedenkäsittely koostuu mahdollisesti esikäsittelystä, biologisesta käsittelyvaiheesta sekä tertiäärikäsitte-
lystä. Jätevedenkäsittelyprosessit tarkentuvat laitostoimittajien kanssa käytyjen neuvottelujen jälkeen.

Esikäsittelyssä poistetaan tulevasta jätevedestä öljyfaasi ja rasvat. Poistettu jae, jäteöljy, kierrätetään uudel-
leen takaisin prosessiin tai toimitetaan kolmannen osapuolen käsittelyyn. Esikäsitelty jätevesi johdetaan bio-
logiseen käsittelyyn.

Biologinen käsittely voi olla kaksi- tai yksivaiheinen. Kaksivaiheisessa biologisessa käsittelyssä ensimmäinen
vaihe on anaerobinen käsittely. Tässä vaiheessa jäteveden orgaanisesta aineesta muodostetaan biokaasua.
Biokaasu voidaan jatkojalostaa tai käyttää laitoksen sisäiseen lämpöenergian tuotantoon. Anaerobisen vai-
heen jälkeen on tavanomainen biologinen aerobinen vaihe. Yksivaiheisessa biologisessa käsittelyssä on
vain aerobinen vaihe.

Biologisen vaiheen jälkeen on tertiäärikäsittely. Tertiäärikäsittelyssä jätevesi muun muassa suodatetaan, jotta saavutetaan tiukat käsitellyn jäteveden päästörajat ennen niiden johtamista mereen.

Jätevedenkäsittelyssä syntyy orgaanista lietettä biologisessa ja tertiäärisessä käsittelyssä. Lieite ohjataan lietteenkäsittelyyn, jossa lieite kuivataan ennen kuljetusta kolmannen osapuolen käsittelyyn.

2.2.3.7 Varavoiman tuotanto

Hankevaihtoehdossa VE1 laitoksen varavoiman tuotanto toteutetaan alustavan arvion mukaan neljällä kolmen MW varageneraattorilla (yhteensä 12 MW), jotka sijoitetaan e-polttoainelaitoksen yhteyteen sekä kolmella MW varageneraattorilla (yhteensä 9 MW), jotka sijoitetaan vetylaitoksen yhteyteen.

Hankevaihtoehdossa VE2 laitoksen varavoiman tuotanto toteutetaan alustavan arvion mukaan kahdella kolmen MW varageneraattorilla (yhteensä kuusi MW), jotka sijoitetaan e-polttoainelaitoksen yhteyteen sekä kolmella 1,5 MW varageneraattorilla (yhteensä 4,5 MW), jotka sijoitetaan vetylaitoksen yhteyteen.

Varageneraattoreita käytetään vain hätätilanteissa. Varageneraattorit ja niiden polttoainesäiliöt sijoitetaan polttoainesäiliöihin tai kontteihin. Polttoainesäiliöt ovat kaksoisvaipallisia.

Varageneraattoreiden lisäksi käyttöön otetaan todennäköisesti UPS-järjestelmiä (keskeytymätön virransyöttö, Uninterruptible Power Supply). UPS-järjestelmän ominaisuudet tarkentuvat suunnittelun edetessä.

2.2.4 Raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet

Taulukko 4-2 on esitetty laitoksen raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet. Raaka-aineiden ja käyttöhyödykkeiden merkittävimmät kulutus- ja varastointimäärät on listattu hankelaitoksen tasetaulukossa (Taulukko 4-1) luvussa 2.2.2. Muiden raaka-aineiden ja käyttöhyödykkeiden kulutus- ja varastointimäärät tarkentuvat projektin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Laitoksen toiminnassa käytetään sähköä sekä merivettä prosessiveden valmistukseen. Laitos käyttää mekaanisesti puhdistettua merivettä vetylaitoksen jäähdytykseen. Demineralisoitua ultrapuhdasta vettä tarvitaan elektrolyysissä, jossa se hajotetaan vedyksi ja hapeksi. Demineralisoitua vettä tarvitaan korvaamaan e-polttoainelaitoksen höyryverkon vesihäviöitä, joita syntyy höyryverkon ulospuhalluksesta, sekä kun höyryä käytetään pieniä määriä katalyyttisen osittaishapetuksen (CPO) ja e-RWGS:n kemiallisissa prosesseissa. Demivesi ja ultrapuhdas vesi valmistetaan alueella merivedestä.

Hiilidioksidia (CO₂) tarvitaan e-RWGS-prosessissa synteesikaasun valmistukseen. Hiilidioksidi tuodaan Rautatien satamaan junalla, jonka pääteasemalta se siirretään laitosalueelle rekoilla. Laitosalueella hiilidioksidi puretaan varastosäiliöihin. Vaihtoehtoisesti hiilidioksidi voidaan toimittaa rekoilla tai laivoilla. Hiilidioksidin putkikuljetus on vaihtoehto, mikäli lähialueen hiilidioksidi-infrastruktuuri kehittyy.

Paineilmaa käytetään laitoksen pneumaattisissa prosesseissa sekä huoltotoimenpiteissä. Paineilmasta, josta on poistettu kosteus, valmistetaan instrumentti-ilmaa suodattamalla se. Instrumentti-ilmaa käytetään pneumaattisissa laitteissa, kuten venttiileissä jatkuvalla virtauksella.

E-polttoainelaitoksella tarvitaan höyryä, mutta se tuotetaan sisäisesti tuotantoprosessien hukkalämmöllä. Laitoksen tarvitsema höyry tuotetaan höyry- ja kondensaattijärjestelmällä. Korkeapaineisia hukkalämpökattiloita käytetään e-RWGS:n ja CPO:n ulostulossa kaasun jäähdyttämiseen ja korkeapaineisen höyryn tuottamiseen.

Vetylaitoksella tarvitaan tyypeä ylös- ja alasajotilanteissa järjestelmän huuhteluun ja inertointiin sekä elektrolyysiteknologiatuotantajasta riippuen myös mahdollisesti käytön aikana. Synteesilaitoksella tyypeä tarvitaan jatkuvasti laitteiden puhdistamisessa. Lisäksi tyypeä tarvitaan soihdulla. Tarvittava tyyppi tuotetaan paikan päällä kompressoidusta ilmasta tai tarvittaessa tuodaan paikan päälle nesteytettynä säiliöautoilla.

Nestekaasua (LPG) tai nestemäistä maakaasua (LNG), toimitetaan kuorma-autoilla ja muunnetaan kaasuksi prosessilaitoksen sisällä termisen hapettimen pilottileikkiin sekä soihtun ylläpitoleikkiin. Kaasulla kasvatetaan poistokaasujen lämpöarvoa, jotta varmistetaan kaasujen täydellinen palaminen ennen johtamista ilmaan.

Elektrolyysiprosessissa tuotetusta hapestä osa puhdistetaan ja käytetään katalyyttisessä osittaishapetusprosessissa. Loput vapautetaan ilmaan vetylaitoksella olevien ulospuhalluspisteiden kautta.

Talousvettä tarvitaan henkilöstön tiloihin ja hätäsuihkuihin. Vesi saadaan kunnan vesijohtoverkosta.

Dieselpolttoainetta käytetään varavoimageneraattorien polttoaineena sähkökatkojen ja mahdollisten muiden toimintahäiriöiden aikana. Sitä varastoidaan laitosalueella. Laitoksella käytettävät työkonet (esimerkiksi trakit) ovat sähkökäyttöisiä tai käyttävät uusiutuvista lähteistä valmistettuja polttoaineita.

Taulukko 4-2. Laitoksen toiminnassa kulutettavat raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet.

Käyttöhyödyke	Käyttökohde	Lähde	Varastointitapa
Normaalioperoinnissa kulutettavat käyttöhyödykkeet			
Sähkö	Koko tuotantolaitos	Sähkönsiirtoverkko	Ei varastointia
Jäähdytysvesi	Vetylaitoksen prosessijäähdytys	Itämeren luonnonvesi	Ei varastointia
Merivesi puhtaan prosessiveden tuotantoon	Vedenpuhdistusyksiköt	Itämeren luonnonvesi	Ei varastointia
Demivesi ja ulti-rapuhdas vesi	Elektrolyysiprosessi ja e-polttoainelaitoksen höyryverkko	Vedenpuhdistusyksiköt	Nestemäisenä vesisäiliöissä
Vety	e-RWGS-, FT- ja jalostusprosessit	Elektrolyysiprosessi	Paineistettuna kaasuna painesäiliöissä
Hiilidioksidi	e-RWGS-prosessi	Toimitus laitoksen alueelle nesteytettynä tai paineistettuna kaasuna säiliöautolla, junalla tai laivalla	Nestemäisenä säiliöissä
LPG tai LNG	Terminen hapetin ja soihtu	Toimitus laitoksen alueelle nestemäisenä kaasusäiliössä	Nestemäisenä säiliöissä
Typpi	Elektrolyyserijärjestelmä, synteesilaitos ja soihtujärjestelmä	Valmistus laitoksella ilmasta typen- ja ilmatuotantoyksiköissä ja toimitus laitokselle nesteytettynä	Paineistettuna kaasuna painesäiliöissä ja nesteytettynä kaasuna nestetyypisäiliöissä
Paineilma	Koko tuotantolaitoksen paineilmalaitteet	Valmistus laitoksella ilmasta typen- ja ilmatuotantoyksiköissä	Paineistettuna kaasuna painesäiliöissä

Käyttöhyödyke	Käyttökohde	Lähde	Varastointitapa
Instrumentti-ilma	Koko tuotantolaitoksen pneumaattiset prosessilaitteet	Valmistus laitoksella ilmasta typen- ja ilma-tuotantoyksiköissä	Paineistettuna kaasuna painesäiliöissä
Happi	CPO-prosessi	Elektrolyysiprosessi	Paineistettuna kaasuna tai nesteytetynä säiliöissä
Höyry	CPO- ja e-RWGS-prosessit	E-polttoainelaitoksen prosessihöyrykattilat	Ei varastointia
Dieselpolttoaine	Hiilidioksidin siirtoon käytettävät säiliöautot	Kaupallinen tankkaus-asema	Pienimuotoista varastointia ajoneuvojen polttoainesäiliöissä
Talousvesi	Tuotantolaitoksen sosiaalitytöt	Kunnallinen vesijohtoverkko	Pienimuotoista varastointia rakennusten vesisäiliöissä
Poikkeustilanteissa kulutettavat käyttöhyödykkeet			
Dieselpolttoaine	Varavoimageneraattorit	Toimitus laitoksen alueelle säiliöautolla tai kontissa	Nestemäisenä polttoainesäiliöissä tai konteissa
Sammutusvesi		Kunnallinen vesijohtoverkko	Ei varastointia

Vähäpäästöisesti tuotetun sähkön käyttö prosessissa

Hankevastaavan sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitos toimii ReFuel EU Aviation (EU 2023/2405) asetuksen mukaisesti, mikä edellyttää polttoainetoimittajia sekoittamaan kestävästi tuotettuja lentopolttoaineita nykyisiin lentopolttoaineisiin ja nostamaan sekoitussuhdetta. Vaatimusten mukaisen kestävästi tuotetun lentopolttoaineen on vähennettävä vähintään 70 % kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna fossiiliseen lentopolttoaineeseen. Vaatimustenmukaisen lentopolttoaineen tuottamiseksi on tärkeää, että tuotantoprosessissa käytettävä sähkö täyttää delegoiduissa asetuksissa (2023/1185 ja 2023/1184) asetetut vaatimukset. Hankevas- taava pitää Suomea tässä suhteessa houkuttelevana sijaintina, sillä kantaverkosta saatavassa sähkössä on erittäin suuri osuus uusiutuvaa ja vähähiilistä (ydin)sähköä. On huomiotava, että delegoidut asetukset 2023/1184 ja 2023/1185 asettavat vain säännöt sertifioitavan RFNBO:n (Renewable Fuels of Non-Biological Origin) ja kierrätetyn hiilipolttoaineen tuottamiselle. Synteettisiä vähähiilisiä polttoaineita (Synthetic low carbon fuels ”SLCF”, joka delegoidussa asetuksessa (EU) 2023/2405 on määritelty ei-fossiiliseksi energiaksi) koskevat kaksi analogista asetusta, jotka on tarkoitus julkaista vuoden 2025 lopulla. Ehdotusluonnokset on julkaistu ja julkinen kuuleminen päättyi 25.10.2024.

Hankevastaava varmistaa, että hankittu sähkö noudattaa sekä RFNBO:n että SLCF:n vastaavissa delegoiduissa asetuksissa esitettyjä määräyksiä. Hankevas- taava ei kuitenkaan ole vielä päättänyt RFNBO:n ja SLCF:n osuutta, joka tullaan valmistamaan. RFNBO-sertifioitun synteettisen lentopolttoaineen lopullinen osuus Suomessa määräytyy uusiutuvista lähteistä hankitun energian määrän mukaan. Uusiutuva energia hankitaan sähkönhankintasopimuksilla, mukaan lukien alkuperätakuiden peruuttaminen uusiutuvaa energiaa koskevan direktiivin (RED II) vaatimusten mukaisesti. Hankevastaavan omien tutkimusten mukaan jopa 50 prosenttia polttoaineen tuotantoon tarvittavasta vuotuisesta sähköstä voidaan hankkia Suomessa maatuuli- voimaa ja aurinkovoimaa yhdistävän monipuolisen sähkönhankintasopimusportfolion kautta ilman liiallista ylitarjontaa. Hankevas- taava käy vuoropuheluita myös Suomessa toimivien merituulivoiman kehittäjien kanssa ja tutkii merituulipuistojen tulevaa tuotantopotentiaalia. Synteettisen lentopolttoaineen tuotanto voi olla tärkeä nykyisen ja tulevan uusiutuvan energian vastikekumppani, joka varmistaa uusiutuvan

energiantuotannon, kuten tuuli- ja aurinkovoiman rakentamisen edelleen Suomessa. Hankevastaava tutkii myös erilaisia konsepteja, kuten energian varastointia ja polttoaineen tuotannon kuormituksen seuraamista, jotta sähkönkulutus voitaisiin sovittaa yhteen käytettävissä olevan uusiutuvan energian tuotannon kanssa, mikä lisää lopullista RFNBO-osuutta. Hankevastaava arvioi SLCF:ää koskevan lopullisen delegoidun säädöksen, kun se on julkaistu, ja voi mukauttaa energianhankintastrategiaansa. Hankevastaava mukauttaa tätä myös vuoropuheluissa polttoaineen käyttökumppaniensa kanssa.

2.2.5 Vedenhankinta ja jäähdytysvesikierto

Vedyn valmistusprosessille on suunniteltu suljetun kierron merivesijäähdytysjärjestelmä. Tarvittava vedenotto- ja jäähdytysvesimäärä on esitetty hankelaitoksen tasetaulukossa (Taulukko 4-1) luvussa 2.2.2.

Merivesi jäähdytykseen ja ultrapuhtaan prosessiveden valmistukseen otetaan Rauman Sataman edustan merialueelta. Ensisijainen vedenottoalue, jota tarkastellaan, on laitosalueen pohjoisranta. Kuitenkin, jos vedenotto laitoksen läheisyydestä ei ole mahdollista, tarkastellaan tarvittaessa myös mahdollisia sijainteja kauempana. Suunniteltu vedenotto tapahtuu kahden metrin syvyydestä merenpinnan alapuolelta. Prosessiveden valmistusta on käsitelty tarkemmin luvussa 2.2.3.1.

Meriveden mukana tuotantolaitokselle kulkeutunut karkea kiintoaine (välpe) poistetaan vedestä mekaanisesti. Välpe toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn ulkopuoliselle jäteyhtiölle ja esikäsitellään tarpeen mukaan. Merivesi pumpataan pumppaamosta laitoksen jäähdytysvesikohteiden lämmönvaihtimille. Pieni osa merivedestä pumpataan prosessiveden puhdistukseen.

Käytön jälkeen jäähdytysvesi ohjataan jäähdytysveden purkamisjärjestelmään ja puretaan mereen satamaltaan suulta 14 metrin syvyyteen. Purkuputki asennetaan maahan hankealueen länsilaidalle, ja loppumatkan putki kulkee merenpohjassa. Purkuputken asentaminen ei vaadi merenpohjan ruoppausta, vaan putki asennetaan merenpohjaan siihen tarkoitetuilla painoilla. Jäähdytysveden laatu ei muutu prosessin aikana, lukuun ottamatta lämpötilan nousua. Palautettavan jäähdytysveden laatua seurataan ennen sen purkamista vesistöön. Jäähdytysveden purkua on käsitelty tarkemmin luvussa 2.3.1.

Vedenottopaikka sekä jäteveden purkupaikka on esitetty kartalla Kuva 4-5.



Kuva 4-5. Hankkeessa käytettävät vedenottopiste sekä puhdistettujen jätevesien ja jäähdytysveden purkupaikka.

Kompressorit ja laitteistot jäähdytetään lähtökohtaisesti ilmajäähdyttimillä. Polttoainesynteesistä vapautuva lämpö käytetään demineralisoidun veden höyryttämiseen. Tuotettua höyryä voidaan johtaa höyryturbiiniin, jolla tuotetaan energiaa laitoksen käyttöön.

Sammutusvesi otetaan kaupungin vesijohtoverkosta.

2.2.6 Kemikaalit ja niiden varastointi

Prosessissa tuotettavat tuotteet varastoidaan paikan päällä sijaitseviin säiliöihin. Tuotteeseen (e-kerosiini) lisätään hapettumisenestoaineita (antioksidantteja) automaattisella sekoittimella. Ulkopuolinen, riippumaton taho vastaa polttoaineen laadunvarmistuksesta sekä standardin ASTM D7566 vastaavuudesta ennen sertifiointia ja kuljetustermiiniin siirtämistä.

Varsinaisen tuotevaraston lisäksi laitoksella on tisesäiliöt, joihin voidaan varastoida maksimissaan 15 päivän tuotantomäärä. Laitokselle rakennetaan myös niin sanotun off-spec-säiliöt, joihin varastoidaan väliaikaisesti epäkurantit tuotejakeet. Tuotteiden ja välituotteiden varastointimäärät on esitetty Taulukko 4-3.

Taulukko 4-3. Tuotteiden ja välituotteiden alustavat varastointimäärät hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Vaaralausekkeet on annettu, mikäli ne ovat tiedossa.

Säiliö	Enimmäismäärä VE1	Enimmäismäärä VE2	Vaaralausekkeet	Huom.
E-nafta/e-kerosiini off-spec-säiliö	1 000 m ³	1 000 m ³		Epäkuraantti e-nafta tai e-kerosiini
E-nafta tisesäiliö	2 000 m ³	2 000 m ³	H304, H340, H350	Lopputuote
E-nafta normaali varastosäiliö	6 000 m ³	6 000 m ³	H304, H340, H350	Lopputuote
E-kerosiini tisesäiliö	3 000 m ³	3 000 m ³	H226, H304, H315, H336, H411	Lopputuote
E-kerosiini normaali varastosäiliö	11 000 m ³	11 000 m ³	H226, H304, H315, H336, H411	Lopputuote
Kondensaatti- ja vesipitoinen jätesäiliö	500 m ³	500 m ³		
Vahajätesäiliö (wax slops)	500 m ³	500 m ³		
Vedyn varastosäiliö	4 t	2 t	H220	Käyttöhyödyke
Hapen varastosäiliö	24 t	12 t	H270	Käyttöhyödyke

Meriveden kemiallisessa puhdistuksessa käytetään saostus-, flokkaus-, pH:n säätö- ja desinfiointiainetta. Näiden aineiden käyttömäärä riippuu meriveden sisältämistä epäpuhtauksista ja tarkentuu suunnittelun edetessä. Saostuskemikaalina voidaan käyttää esimerkiksi alumiini- tai rautasulfaattia. Flokkauskemikaalina käytetään tyypillisesti polymeeriä, ja pH:n säätöön käytetään tyypillisesti natriumhydroksidia sekä rikkihappoa. Lisäksi käänteisosmoosiprosesseissa käytettävien membraanien pesuissa tarvitaan puhdistusaineita satunnaisesti. Aineita säilytetään prosessiveden tuotantolaitoksella.

Jäteveden puhdistuksessa käytetään saostus-, flokkaus-, pH:n säätö- ja ravinneainetta. Näiden aineiden käyttömäärä riippuu jäteveden sisältämistä epäpuhtauksista ja tarkentuu suunnittelun edetessä. Saostuskemikaalina voidaan käyttää esimerkiksi alumiini- tai rautasulfaattia. Flokkauskemikaalina käytetään tyypillisesti polymeeriä, ja pH:n säätöön käytetään tyypillisesti natriumhydroksidia sekä rikkihappoa. Jos jäteveden puhdistuksessa käytetään biologista vaihetta, niin silloin jäteveteen lisätään myös ravinteita. Ravinteina käytetään yleisesti ammoniakkiliuosta ja fosforihappoa. Biologiseen vaiheeseen voidaan tarvittaessa lisätä myös biopohjaista vaahdonestoainetta. Aineita säilytetään jätevedenkäsittelylaitoksella.

Elektrolyysikemikaalina (elektrolyytinä) käytetään lipeän eli kaliumhydroksidin (KOH) ja veden 25–30 %:sta seosta, joka kiertää prosessissa jatkuvasti. Elektrolyysiprosessi ei kuluta lipeää, mutta tuotannossa tapahtuvien häviöiden vuoksi sitä voidaan joutua lisäämään ajoittain prosessiin. Kaliumhydroksidivesiliuosta, jossa on korkeampi KOH-pitoisuus (esimerkiksi 50 %), varastoidaan laitoksella pieni määrä häviöiden aiheuttamia pitoisuuskorjauksia varten. Laitoksella voidaan varastoida 640 m³ elektrolyyttiä säiliöissä, mutta pitoisuuskorjausmäärää (80 m³) lukuun ottamatta säiliökapasiteettia käytetään vain elektrolyytin vaihdon yhteydessä. Elektrolyytti vaihdetaan noin viiden vuoden välein uuteen. Elektrolyytti voidaan toimittaa laitokselle valmiina liuoksena säiliöautolla tai valmistaa lisäämällä kiinteää kaliumhydroksidia ultrapuhtaaseen veteen sekoitus-säiliössä.

Vedyntuotannossa katalyyttejä käytetään kaasunpuhdistuksessa ja elektrolyyserikennostoissa. Katalyyttimateriaalit ja tarvittavat määrät tarkentuvat suunnittelun edetessä. Yleensä käytetään platina- tai nikkeli-ryhmän katalyyttejä.

E-polttoainelaitoksella käytetään katalyyttejä Fischer-Tropsch-, e-RWGS- ja CPO-reaktoreilla, jalostusyksikössä ja haponpoistoyksikössä sekä adsorbentteja haponpoistoyksiköllä ja e-RWGS-reaktorilla. Käytettävät katalyytit ja adsorbentit on listattu Taulukko 4-4. Lisäksi e-polttoainelaitoksella käytetään kemikaaleja, jotka on listattu Taulukko 4-5. Taulukoissa listatut katalyytit, adsorbentit ja kemikaalit ja niiden määrät perustuvat alustaviin arvioihin, jotka tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Fischer-Tropsch-reaktorin ensimmäistä käyttöönottoa varten laitokselle tarvitsee tuoda käynnistysneste, joka voi olla esimerkiksi naftaa tai kerosiinia.

Taulukko 4-4. E-polttoainelaitoksella käytettävät katalyytit ja adsorbentit hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2, alustavat arviot.

Prosessi	Katalyytti / adsorbentti (A)	Vuosikulutus, VE1 (t/a)	Vuosikulutus, VE2 (t/a)	Käsittely ja toimitus
Fischer Tropsch	Koboltti	<200	<100	Katalyyttia kuluu ja sitä täydennetään. Kobolttia varastoidaan laitoksella.
Haponpoistoyksikkö	Nikkeli	<10	<10	Nikkeli katalyytti vaihdetaan noin kuuden vuoden välein ja palladiumtyyppinen adsorbentti kolmen vuoden välein.
	Palladiumtyyppinen materiaali (A)	<10	<10	
Jalostus	Platina	<20	<10	Katalyytit vaihdetaan noin kolmen vuoden välein. Adsorbentti vaihdetaan noin 6 vuoden välein.
	Molybdeeni-nikkeli	<10	<10	
e-RWGS	Nikkelialumiini	<10	<10	
	Palladiumtyyppinen materiaali (A)	<30	<20	
CPO	Alumiinirodium	<1	<1	Katalyytti vaihdetaan noin neljän vuoden välein.

Taulukko 4-5. Laitoksella käytettävät prosessikemikaalit hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2, alustavat arviot. Vaaralausekkeet on annettu, mikäli ne ovat tiedossa. Kemikaalit tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Kemikaali	Käyttökohde	Varastointimäärä VE1 (t)	Vuosikulutus, VE1 (t/a)	Varastointimäärä VE2 (t)	Vuosikulutus, VE2 (t/a)	Vaaralauseke
Vaahdonestoaine	Haponpoistoyksikkö	<10	<20	<10	<10	
Amiiniliuotin	Haponpoistoyksikkö	<10	<10	<10	<10	
Aktiivihili	Haponpoistoyksikkö	<10	<20	<10	<10	

Kemikaali	Käyttökohde	Varastointi- määrä VE1 (t)	Vuosiku- lutus, VE1 (t/a)	Varastointi- määrä VE2 (t)	Vuosikulutus, VE2 (t/a)	Vaaralau- seke
Vaahdonesto- aine	Fischer Tropsch	<10	<10	<10	<10	
Korroosionesto- aine	Jalostus	<10	<10	<1	<10	
Käynnistys- ja huuhtelunes- teitä: Kero- siini/Nafta/Hiili- vety	Fischer Tropsch	Tuodaan ensimmäistä käyt- töönottoa varten, <500 t.		Tuodaan ensimmäistä käyt- töönottoa varten, <250 t.		H226, H304, H315, H336, H411
Neutraloiva amiini	Kattilavesi/höyry- kierto	<10	<10	<10	<10	
Suoja-aine amiini	Kattilavesi/höyry- kierto	<10	<20	<10	<10	
Natriumhydrok- sidi/lipeä, NaOH	Kattilan syöttövesi	<100	<200	<50	<100	H314
Suolahappo, HCl	Kattilan syöttövesi	<10	<10	<10	<10	H314, H335
Mg(OH) ₂	Kattilan syöttövesi	<10	<10	<10	<10	H315, H319, H335, H302, H332, H318, H317, H350, H372, H373
Elektrolyytti- liuos (25–30 w.- % KOH)	Vedyn tuotanto	2 500** (max. 3 300*)	500***	1 250** (max. 1 650*)	250***	H302, H314
Elektrolyytti- liuos (50 w.-% KOH)	Vedyn tuotanto	120	Tarkentuu myöhem- min	60	Tarkentuu myöhemmin	H302, H314
Muuntajaöljy	Vedyn tuotanto	300**	-	150**	-	
Jäähdytysaine	Vetylaitoksen jääh- dytys	Tarvitaan, jos käytetään jäähdyttimiä. Määrä tarkentuu suunnit- telun edetessä.				
Muuntajaöljy	Sähköasema	200**	-	100**	-	
Diesel	Varavoima- generaattorit	<10 m ³	-	<10 m ³	-	H226, H304, H315, H332, H351, H373, H411
LPG tai LNG	Soihtu ja terminen hapetin	<50 m ³	620	<30 m ³	310	H220

* varastointikapasiteetti käytössä, kun elektrolyyttiä vaihdetaan.

** prosessissa käytössä oleva määrä, vaihdetaan/lisätään tarvittaessa.

*** elektrolyyttiliuoksen vuosikulutus on laskettu keskiarvona prosessissa käytettävän määrän ja liuoksen käyttöiän perusteella

Taulukko 4-5 listattujen kemikaalien lisäksi vetylaitoksella käytetään glykolivesiseosta laitoksen prosessijäähdytykseen. Glykoli-vesiseos kiertää laitoksella suljetuissa jäähdytyspiireissä ja sen määrä ja tyyppi tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Sähköaseman päämuuntajat sijoitetaan muuntajabunkkereihin paloturvallisuuskäyttökohtien vuoksi. Muuntaajaöljyn vuotojen varalle muuntajille suunnitellaan vuotojen keräilyjärjestelmä standardin SFS6001 mukaisesti (keruuallas ja keräilysäiliö).

2.2.7 Liikenne

Laitoksen liikenneratkaisut tarkentuvat suunnittelun edetessä. Laitoksen toiminta edellyttää hiilidioksidin kuljetuksia, jätevedenpuhdistamon lietteen kuljetuksia, sadevesikaivojen tyhjennyksiin liittyviä kuljetuksia, kemikaalikuljetuksia sekä lisäksi tuotekuljetuksia. Taulukko 4-6 esitettyjen alustavien arvioiden mukaan sekä hiilidioksidin että tuotekuljetukset tapahtuvat vaihtoehtoisesti joko laivoilla, junilla tai rekoilla. Mikäli hiilidioksidikuljetukset tapahtuvat junilla, alustavien suunnitelmien mukaan täysi 24 vaunun juna (arviolta 35 säiliötä) pysähtyy satama-alueen raiteilla, jossa se jaetaan kahteen osaan, ja pienempi vaunumäärä kuljetetaan kerrallaan hankealueelle sinne meneviä ja hankkeen yhteydessä rakennettavia raiteita pitkin. Hankkeen jatko-suunnittelussa tarkastellaan satama-alueen olemassa olevan rautatieinfran hyödyntämistä hiilidioksidin vastaanotossa. Tällöin hiilidioksidi voitaisiin ottaa vastaan hankealueen ulkopuolella ja kuljettaa hankealueen varastoon putkea pitkin. Suurimman liikennekuormituksen aiheuttavat hiilidioksidin kuljetukset. Valittava kuljetusmuoto tarkentuu suunnittelun edetessä.

Arvio laitokselle suuntautuvasta kuljetuksista muodostuvasta raskaasta liikenteestä sekä henkilöliikenteestä on esitetty Taulukko 4-7.

Nykyisten käytettävissä olevien nestemäistä rahtia kuljettavien säiliöalusten perusteella tuotteen (e-kerosiini) kuljetustiheydeksi arvioidaan noin yksi alus kuukaudessa, mikäli laivaliikenne valitaan kuljetusvaihtoehdoksi. Myös e-nafta toimitetaan markkinoille tarkoitukseen varatuilla nesterahtisäiliöaluksilla arviolta noin kerran kahdessa kuukaudessa tapahtuvalla aluskuljetuksella. Tuotteet siirretään varastosäiliöistä laivaan kuljetusputkistoa pitkin.

Taulukko 4-6. Arvio laitokselle suuntautuvasta ja sieltä lähtevästä tuotekuljetuksiin liittyvästä liikenteestä vuositason hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Taulukossa on esitetty yhdensuuntaisten kuljetusten määrät.

Liikennemäärä vuodessa	CO ₂ laitokselle		e-Kerosiini		e-Nafta		Yhteensä	
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2
Laiva (alus)	43	21	12	6	4	2	59	29
Raskas autoliikenne	7 937	3 968	1 600	800	400	200	9 937	4 968
Juna (täysi)	236	118	80	40	20	10	336	168

Taulukko 4-7. Laitokselle suuntautuva päivittäinen henkilöliikenne sekä muu kuin tuotekuljetuksiin liittyvä raskas liikenne hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Liikenne vuorokaudessa	VE1	VE2
Henkilöliikenne (autoa)	240	120
Muut kuljetukset (raskasta ajoneuvoa)	8	4

Mikäli hankkeessa otetaan käyttöön esireformointi, liikennemäärät pienensivät. Esireformoinnin myötä e-naftan kuljetukset jäisivät kokonaan pois hankkeen kuljetuksista. Samoin tarvittavan hiilidioksidin määrä vähenisi noin 10–20 %.

2.2.8 Liitynnät

Hankealueelle rakennetaan 400 kV:n sähköasema, joka muuntaa käytettävän sähkön vedyn ja e-raakaöljyn tuotantoon sopivaksi. Sähköasemaan kuuluu 400 kV kaasueristeinen kytkinkenttä, 400 kV päämuuntajat sekä kaasueristeiset keskijännitekojeistot.

Hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 kunnallisesta vesijohtoverkosta otetaan sammutusvedet, saniteettivedet ja pesuvedet. Saniteettivedet ja pesuvedet johdetaan kunnalliseen viemäriverkkoon.

2.3 Päästöt ympäristöön ja jätteet

2.3.1 Veteen johdettavat päästöt

2.3.1.1 Jätevesi

Saniteettijätevedet

Hankelaitoksen saniteettijätevedet johdetaan kunnalliseen viemäriin, ja sitä kautta jätevedenpuhdistamolle. Arvio muodostuvasta saniteettijäteveden määrästä hankevaihtoehdossa VE1 on noin 18 000 m³ vuodessa ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 12 000 m³ vuodessa.

Prosessijätevedet

Laitoksella syntyvät prosessijätevedet koostuvat seuraavista virroista:

- Demineralisoidun ja ultrapuhtaan veden tuotannon rejektit
- Elektrolyysiprosessin kondenssivesi
- E-RWGS-prosessin jätevesi
- FT-prosessin jätevesi
- CPO-prosessin jätevesi
- E-polttoainelaitoksen höyrykierron poistovesi

Demineralisoidun ja ultrapuhtaan veden valmistamisessa merivedestä syntyy rejektivettä, joka johdetaan mereen. Rejektivettä ei sisällä muita aineita kuin, mitä merivedessä on, mutta sen suola- ja kiintoainepitoisuudet (mg/l) ovat suurempia kuin meriveden, sillä palautettavan veden (rejekti) määrä kuutiolina on pienempi kuin raakavetenä otetun meriveden. Lisäksi demineralisoidun ja ultrapuhtaan veden valmistuksessa syntyy satunnaisesti jätevesijakeita prosessilaitteiden muun muassa kalvosuotimien pesuista. Nämä jätevesijakeet neutraloidaan ja johdetaan kunnalliseen jäteveden käsittelyyn tai vesistöön.

Elektrolyysiprosessin kaasunkäsittelyssä muodostuu kondenssivettä, johon on liuennut hyvin pieniä määriä kaliumhydroksidia ja prosessin kaasuja. Lisäksi kondenssivesi sisältää prosessiin syötetyn ultrapuhtaan veden epäpuhtauksia, joita on hyvin vähän. Elektrolyysin kondenssivesi on käytännössä katsoen puhdasta vettä. Elektrolyysiprosessin kondenssivesi voidaan johtaa vesistöön, laitoksen jätevedenpuhdistukseen tai kierrättää takaisin prosessivedeksi.

E-polttoaineprosessissa jätevesiä syntyy e-RWGS-, FT- ja CPO-prosessissa. Merkittävin laitoksen jätevesiosuus muodostuu Fischer-Tropsch-prosessista, jonka jätevesissä on alkoholeja, happoja, ketoneita, öljyhiilivetyjä ja metalleja (kemiallista ja biologista hapenkulutusta aiheuttavaa orgaanista ainesta). Nämä jätevedet

johdetaan laitoksen omaan jätevedenkäsittelyyn. Lisäksi jätevedenkäsittelyyn johdetaan e-polttoaineprosessin höyrykierron poistovesi.

FT- ja CPO-prosessien kondenssijätevesi on suhteellisen puhdasta ja se on mahdollista kierrättää ja uudelleenkäyttää demineralisoidun veden raakavetenä. Tällöin jätevedenkäsittelyyn johdettavan veden määrä olisi pienempi. Laitoksen toiminnassa muodostuvat jätevedet ja niiden määrät on esitetty Taulukko 4-8. Puhdistettujen jätevesien purkupiste on esitetty Kuva 4-5 (luku 2.2.5).

Taulukko 4-8. Laitoksella muodostuvat jätevedet ja niiden johtaminen hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Jätevesien lisäksi vesistöön johdetaan jäähdytysvesiä, katso luku 2.3.1.2.

Jäteveden muodostuminen	VE1	VE2	Huom.
Demineralisoidun ja ultra-puhtaan veden valmistamisen rejektivesi	159 m ³ /h 1 349 000 m ³ /a	80 m ³ /h 675 000 m ³ /a	Johdetaan vesistöön. Sisältää meriveden sisältämiä epäpuhtauksia ja ravinteita, jotka konsentroituvat maksimissaan noin nelinkertaisesti.
Elektrolyysiprosessin kaasunkäsittelyn kondenssivesi	16 m ³ /h 129 000 m ³ /a	8 m ³ /h 65 000 m ³ /a	Johdetaan vesistöön, kierrätetään takaisin prosessivedeksi tai johdetaan tehtaan jätevedenkäsittelyyn. Oletetaan puhtaaksi.
E-polttoaineprosessin jätevedet	54 m ³ /h 453 000 m ³ /a	27 m ³ /h 227 000 m ³ /a	Johdetaan jätevedenkäsittelyn kautta vesistöön
Yhteensä	227 m³/h 1 930 000 m³/a	114 m³/h 965 000 m³/a	Johdetaan satama-altaaseen

Kummassakin hankevaihtoehtossa VE1 ja VE2 puhdistettujen jätevesien pH on 6–8 ja niiden lämpötila alle 35 °C. Puhdistetut jätevedet yhdistetään prosessissa kiertäneen jäähdytysveden kanssa ennen purkua mereen (luku 22). Jätevedet sisältävät orgaanista hiiltä (TOC), kiintoainetta (TSS) sekä kemiallista hapenkulutusta aiheuttavaa orgaanista kuormitusta (COD). Lisäksi jätevedet sisältävät kromia, kuparia, nikkeliä ja sinkkiä.

Taulukko 4-9 on esitetty mereen purettava kuormitus vaihtoehtoissa VE1a ja VE2a. Kuormitus on laskettu takaisin mereen johdettavalle kokonaisvesimäärälle, eli laskennassa on huomioitu e-polttoaineprosessin jäteveden sekä demiveden valmistuksen rejektin pitoisuuksien sekoittuminen elektrolyysin puhtaaseen kondenssiveteen sekä jäähdytysveteen. Jäähdytysveden osalta ei ole huomioitu meriveden normaalisti sisältäviä kuormitusparametreja, jotka eivät muutu prosessin aikana. Vaihtoehtoissa VE1b ja VE2b purettava vesimäärä on pienempi, mikä vaikuttaa kuormitukseen siten, että se on noin kaksinkertainen suhteessa vaihtoehtoihin VE1a ja VE2a. Jätevesifraktion suuruus on niin vähäinen suhteutettuna purettavaan jäähdytysvesimäärään (VE1 1,64 % ja VE2 1,68 % kokonaisvesimäärästä), että käytännössä jäteveden lämpötilalla ei ole merkitystä. Vaihtoehtossa VE1 jätevesifraktion lämpötila on noin 32,2 °C ja vaihtoehtossa VE2 noin 32,3 °C.

Taulukko 4-9. Mereen johdettava laskennallinen kuormitus VE1a ja VE2a sekä VE1b ja VE2b. Laskennan oletukset: Jäähdytysveden ja demiveden TSS, TN ja TP saatu purkupaikkaa lähimmältä pisteeltä (2015–2025 0–3 m tulokset). Jäähdytysveden ja demiveden COD ja metallit: Kaikki selkämeren näytteet 0-11 m syvyydestä (mg/L) N=20125 (kaikki parametrit yhteensä)

Muuttuja	Mereen johdettava kuormitus			
	VE1a	VE1b	VE2a	VE2b
Kemiallinen hapen kulutus (COD) (mg/l)	4,26	8,38	4,61	9,07
Kokonaiskiintoaine (TSS) (mg/l)	0,26	0,51	0,27	0,52
Kokonaistyppe (TN) (µg/l)	38	74	39	78
Kokonaifosfori (TP) (µg/l)	3,2	6,3	3,4	6,7
Kromi (Cr) (µg/l)	0,12	0,24	0,13	0,25
Kupari (Cu) (µg/l)	0,19	0,37	0,20	0,39
Nikkeli (Ni) (µg/l)	0,40	0,78	0,41	0,80
Sinkki (Zn) (µg/l)	0,73	1,44	0,79	1,55

Käsitellyn ja puhdistetun jäteveden pitoisuudet noudattavat kemian alan jätevesien ja jätekaasujen yhdenmu-
kaisten käsittely- ja hallintajärjestelmien parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (CWW BAT) ja kyseissä
BAT-dokumentissa asettuja BAT-AEL-päästötasoja veteen johdettavien suorien päästöjen osalta. Jätevedet
johdetaan puhdistettuna mereen (VE1 ja VE2) siten, että ne täyttävät BAT-AEL-päästötasot.

2.3.1.2 Jäähdytysveden ja jäteveden lämpökuorma

Laitokselta aiheutuu vesistöön johdettavaa lämpökuormitusta jäähdytysvedestä, jätevedenkäsittelylaitokselta
tulevasta käsitellystä jätevedestä sekä elektrolyysistä muodostuvasta jätevedestä. On kuitenkin mahdollista,
että elektrolyysistä muodostuvat jätevesi kierrätetään prosessiveden puhdistuksen kautta takaisin ultra-
puhtaaksi vedeksi laitoksen käyttöön, jolloin lämpökuorma ei kohdistuisi suoraan vesistöön. Laitoksen läm-
pökuormitus on esitetty Taulukko 4-10.

Kummassakin hankevaihtoehdossa VE1a ja VE2a jäähdytykseen käytettävä merivesi kiertää lämmönvaihti-
milla ja palautetaan mereen noin 10 astetta merivettä lämpimämpänä. Prosessiveden valmistuksen rejekti
sekä käsitelty jätevesi yhdistetään mereen palautettavaan jäähdytysveteen, jonka tilavuusvirta on merkittä-
västi suurempi kuin rejektin tai käsiteltyjen jätevesien. Tämän vuoksi mereen purettavan veden lämpötila on
+10 astetta meriveden ottolämpötilaa korkeampi. Vastaavasti hankevaihtoehdoissa VE1b ja VE2b vesi pa-
lautetaan mereen noin 20 astetta meriveden ottolämpötilaa korkeammassa lämpötilassa. Koska vaihtoeh-
doissa purettava jäähdytysvesimäärä on noin puolet vaihtoehtojen VE1a ja VE2a jäähdytysvesimäärästä,
mereen johdettava kokonaislämpökuorma on kuitenkin sama.

Laitoksen lähellä sijaitsevaa satama-allasta tarkastellaan ensisijaisena purkupaikkana jäähdytysvedelle.
Jäähdytysvedet puretaan samaan pisteeseen puhdistettujen jätevesien kanssa (katso Kuva 4-5). Lämpimän
veden purkamisen satama-altaaseen auttaisi pitämään satama-alueen jäättömänä meriliikennettä varten tal-
vella. Jäähdytysveden purkamisen aiheuttamia vaikutuksia ympäristöön on mallinnettu (tuloksia käsitelty
luku 8).

Taulukko 4-10. Laitokselta muodostuva lämpökuormitus enimmillään prosessijätevesivirroittain sekä kokonaiskuormitus hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Lämpökuorman muodostuminen	VE1 (MWh/a)	VE2 (MWh/a)
Jäähdytysvesi	1 306 000	653 000
Jätevedenkäsittelylaitoksen purkuvesi	18 280	9 140
Elektrolyysiprosessin kondenssivesi ja demiveden tuotannon rejekti	53 560	26 780
Yhteensä	1 378 000	689 000

2.3.1.3 Prosessilämmön hyödyntäminen kaukolämpönä

Hankelaitoksen aiheuttaman lämpökuorman hyödyntämistä kaukolämpönä on alustavalla tasolla tarkasteltu syksyllä 2025 laaditussa hukkalämmön hyödyntämistä koskevassa selvityksessä. Lämpöä muodostuu sekä vedyn tuotannossa käytettävillä elektrolyysereillä että sähköisen lentopolttoaineen tuotantoprosessin höyrykierrossa.

Alustavan arvion mukaan perinteisillä lämmönvaihtimilla toteutettu lämmöntalteenotto olisi realistisin vaihtoehto. Lämpöenergiaa olisi mahdollista ottaa talteen arvioilta noin 140 GWh vuodessa. Talvisin ja keväällä/syksyllä hukkalämpö voitaisiin syöttää kaukolämpöverkkoon. Kesäaikaan hukkalämmön hyödyntäminen on vähäisempää, sillä Rauman kaukolämmön kulutus on alhainen.

Hukkalämmön hyödyntämistä tarkastellaan suunnittelun edetessä. Rauman Energia Oy:llä voi myös olla erilaisia prioriteetteja ja rajoituksia lämmön käytölle. Päätös hukkalämmön vastaanottamisesta ja hyödyntämisestä kaukolämpönä tapahtuu lopulta Rauman Energia Oy:n toimesta.

2.3.1.4 Hulevedet ja sammutusvedet

Hulevesien hallinta

Hankealue sijaitsee pääosin louhetäyttöalueella ja osittain irtilouhitulla avokallioalueella. Laitosalueen hulevedet kerätään rakennettavaan hulevesiviemäriin, josta vedet johdetaan hiekan- ja öljynerotussäiliöiden kautta hulevesialtaaseen ja edelleen purkuputkea pitkin mereen. Hulevesien purku mereen on mahdollista katkaista väliaikaisesti hulevesialtaan jälkeen purkuputkessa olevalla sulkuventtiilillä.

Mereen johdettavaan purkuputkeen voidaan asentaa takaiskuventtiili, jolla voidaan estää meriveden kulkeminen purkuputkea pitkin väärään suuntaan.

Liikennöitävät alueet ja kattovedet

Liikennöidyt alueet toteutetaan asfalttipäällysteisinä ja niiden hulevedet kerätään rutiläkannella ja sakka- pesällä varustettuihin hulevesikaivoihin ja johdetaan sulkuventtiileillä varustettujen hiekan- ja öljynerotussäiliöiden kautta rakennettavaan hulevesiviemäriin ja edelleen hulevesialtaaseen. Myös puhtaat hulevedet vesikatoilta johdetaan samaan hulevesiviemäriin.

Hiekan- ja öljynerotussäiliöt varustetaan ByPass-ohitusjärjestelmällä, jolla mahdollisessa mitoitussateen ylitävässä tulvatilanteessa hetkellinen huippuvirtaama voidaan ohjata virtauksensäätökaivon kautta ohi hiekan- ja öljynerotussäiliön erilliseen öljyisten vesien altaaseen odottamaan niiden kuljetusta jatkokäsittelyyn. Tämä estää öljyn ja kiintoaineksen huuhtoutumisen mereen huippuvirtaaman aikana. Hiekan- ja öljynerotussäiliöt

varustetaan hälyttimillä sekä erottimien jälkeen asennetaan näytteenottoaivo, joka sisältää sulkuventtiilin. Myös piha-alueen mahdolliset kontaminoituneet hulevedet voidaan johtaa erillisen sulkuventtiilikaivon kautta öljyisten vesien hulevesialtaaseen.

Allas- ja vallirakenteiden hulevedet

Allas- ja vallirakenteiden hulevedet johdetaan öljyisten vesien altaaseen ja edelleen purkuputken kautta mereen. Purkuputki on varustettu sulkuventtiilikaivolla, tällä voidaan estää öljyisten vesien pääsy mereen mahdollisissa onnettomuustilanteissa.

Ulkotilassa olevilta autopurkupaikoilta muodostuvat hulevedet johdetaan sulkuventtiilikaivon kautta hulevesiputkeen, purkutilanteessa purkualueen sulkuventtiilikaivon venttiili on kiinni, jolloin mahdolliset vuodot voidaan ottaa talteen imuautolla purkualueen suoja-altaasta.

Sammutusvesien hallinta

Sammutusvedet johdetaan öljyisten vesien altaaseen. Sammutusvedet voidaan väliarastoida öljyisten vesien altaaseen odottamaan niiden käsittelyä, eikä saastuneita sammutusvesiä pääse käsittelemättä vesistöön tai maaperään. Sulkuventtiileillä pystytään ohjaamaan veden kulkua tulipalotilanteessa.

Sään ääri-ilmiöt ja tulvatarkastelu

Hulevesisuunnitelmassa käytetään mitoituksen perusteena varmuusperiaate, mutta tulvatarkastelussa tulisi huomioida kerran sadassa vuodessa tapahtuvan rankkasateen aiheuttamaa tulvatilannetta.

Merkittävä osa rankkasateella muodostuvista suunnittelualueen hulevesistä voidaan johtaa rakennettavaan huleveden purkuputkeen ja johtaa hallitusti hulevesialtaan kautta mereen.

Meritulvariski huomioidaan hule- ja sammutusvesien hallintajärjestelmien suunnittelussa.

2.3.2 Ilmapäästöt

Vihreän vedyn tuottamiseen käytettävässä elektrolyysiprosessissa ei synny ilmapäästöjä kummassakaan hankevaihtoehdossa.

E-polttoaineen tuotantoprosessin ilmapäästöt muodostuvat rekuperatiivisesta termisestä hapettimesta, joka käsittelee Fischer Tropsch -prosessin ja tuotteen jalostusyksikön poistokaasut. Kaikki synteetikaasu ei muutu e-raakaöljyksi Fischer Tropsch -prosessissa eikä myöskään kaikki synteettinen e-raakaöljy muutu e-kerosiiniksi ja e-naftaksi. Jäännökset, jotka eivät ole muuntuneet Fischer Tropsch -prosessissa, muunnetaan osittain takaisin synteetikaasuiksi katalyyttisessä osittaishapetusprosessissa ja otetaan uudelleen käyttöön Fischer Tropsch -prosessissa ilmaan johdettavien poistokaasujen minimoimiseksi. Jäännöskaasut, joita ei saada muunnettua katalyyttisessä osittaishapetuksessa sekä FT-synteetistä että e-RWGS-prosessista muodostuvat poistokaasut käsitellään termisessä hapettimessa, joka on toiminnassa laitoksen normaalitoiminnan aikana. Termisessä hapettimessa tapahtuva polttoprosessi muuttaa jäännöskaasut pääosin CO₂:ksi ja vedeksi. Termisen hapettimen piippu nousee alustavien suunnitelmien mukaan 40 metrin korkeuteen.

E-polttoainelaitoksen ilmapäästöt koostuvat hiilimonoksidista (CO, häkä), haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (VOC) sekä typen oksideista (NOx). Soihdun / termisen hapettimen käytöstä sekä CO₂-puhdistusprosessista voi aiheutua myös SO₂-päästöjä. Ilmapäästöjen pitoisuudet noudattavat kemian teollisuuden poistokaasujen yhdenmukaisten käsittely- ja hallintajärjestelmien parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (WGC BAT) ja kyseisessä BAT-dokumentissa asetettuja BAT-päästötasoja ilmaan johdettavien päästöjen osalta. Ilmaan johdettavat päästöt ovat alustavasti maksimissaan (mallinnuksessa käytetyt arvot):

- CO: 45 mg/Nm³
- TVOC: 20 mgC/Nm³
- NO_x: 120 mg/Nm³
- SO₂: 100 mg/Nm³.

Alustavan arvion mukaan termisestä hapettimen poistokaasusta ja hiilidioksidin puhdistuksesta muodostuu ilmapäästöjä hankevaihtoehdossa VE1 noin 54 tonnia vuodessa ja hankevaihtoehdossa VE2 noin 27 tonnia vuodessa. Tästä CO₂-puhdistuksen osuus on noin kymmenesosa.

Prosessiin kuuluvaa soihdun käyttöä käytetään vain prosessin käynnistys-, pysäytys- ja hätätilanteissa. Toimintavaiheessa kaasuja kierrätetään pitkälti prosessin sisäisesti. Alustavan suunnittelun mukaan soihdun korkeus tulee olemaan maksimissaan 45 metriä.

Sähkökatkojen varalta käytössä on dieselgeneraattorit laitoksen turvallista alasajoa varten. Varageneraattoreista aiheutuu ilmaan johdettavia hiukkas-, hiilidioksidi- sekä typen oksidien päästöjä. Varageneraattoreita käytetään alle 500 tuntia vuodessa eikä niille sovelleta niin sanotun PIPO-asetuksen (VNA 1065/2017 keski suurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristön-suojeluvaatimuksista) mukaisia päästöraja-arvoja. Varageneraattorien sijoittamisessa noudatetaan, mitä PIPO-asetuksessa määrätään öljyisten jätevesien käsittelystä ja johtamisesta sekä nestemäisten polttoaineiden käsittelystä ja varastoinnista sekä toiminnan tarkkailusta.

E-polttoainelaitoksen jäähdytys tapahtuu alustavien suunnitelmien mukaan ilmajäähdyttimillä ja ilmalauhduttimilla. Laitteet lämmittävät ilmaa noin 10–20 asteella, ja ne on sijoitettu rakennusten katoille arviolta noin 30 metrin korkeuteen. Hetkellisesti suhteellinen ilmankosteus voi laskea laitteiden ulospuhalluksen kohdalla.

2.3.3 Jätteet

Elektrolyysissä käytettävä lipeä (KOH) vaihdetaan 2–5 vuoden välein, mutta yleisimmin viiden vuoden välein.

Laitoksella Fischer Tropsch-, e-RWGS- ja CPO-reaktoreilla sekä tuotteen jalostusyksikössä käytettäviä katalyyttejä vaihdetaan huoltoisokkien aikana (lueteltu Taulukko 4-4, Taulukko 4-5). Katalyytit vaihdetaan arviolta 2–6 vuoden välein katalyyttistä riippuen. Fischer Tropsch-prosessissa katalyytin vaihto voidaan tehdä laitoksen ollessa toiminnassa. Käytettyjen katalyyttien kierrättämisestä vastaavat katalyyttien toimittajat, joilla on käytössä kierrätysohjelma omine alitoimittajineen. Toimittajat keräävät käytetyt katalyyttimateriaalit huoltoon yhteydessä ja lähettävät ne asianmukaisille alihankkijoilleen kierrätettäväksi ja uudelleen aktivoitavaksi. Kierrätyksessä käytettyjen katalyyttien metalleista saadaan talteen noin 90 %, platinasta jopa 100 %.

Meriveden mekaanisessa puhdistuksessa jäähdytysvedeksi syntyy välpettä ja prosessiveden kemiallisessa puhdistuksessa jätevesilietettä, joka sisältää puhdistuksen kemikaaleja ja meriveden epäpuhtauksia. Nämä jätteet toimitetaan ulkopuoliselle toimijalle asianmukaiseen käsittelyyn ja esikäsitellään tarpeen mukaan.

Muita jätevirtoja ovat käytetty amiiniliuotin (kuljetetaan säiliöautolla), kuivattu jätevedenpuhdistamon liete (noin 20 % ka) sekä öljynerotuksesta syntyvä jäteöljy (kuljetetaan säiliöautolla).

Laitoksella syntyy huolto- ja tuotantotilanteista vähäisiä määriä tavanomaisia jätteitä kuten muovi-, energia-, keräyspaperi-, pahvi- ja puujätettä, sekä teollisuustoiminnassa yleisesti syntyviä vaarallisia jätteitä kuten jäteöljyjä, akkuja, pattereita sekä sähkö- ja elektroniikkaromua. Toimisto- ja sosiaalituloista syntyvä jätemäärä on vähäinen. Kokonaisuudessaan toiminnassa syntyvät jätemäärät ovat vähäisiä.

Muodostuvien jätteiden määrä ja laatu tulee tarkentumaan laitoksen suunnittelun edetessä.

Muodostuvat jätteet kerätään, lajitellaan ja säilytetään toisistaan erillään merkityissä soveltuissa astioissa jätehuoltomääräysten mukaisesti. Tämä jälkeen ne toimitetaan jätehuoltopalvelutarjoajan toimesta asianmukaiseen käsittelyyn.

2.3.4 Melu

Laitoksen merkittävimmät melua aiheuttavat, ulkona sijaitsevat laitteet ovat elektrolyysiprosessin kylmäkooneet. Laitteiden maksimiäänitasot ovat alustavan arvion mukaan noin 85 dB.

Mikäli merivesijäähdytystä ei voida käyttää, prosessijäähdytys tapahtuu ilma-/nestejäähdyttimillä, joista aiheutuu melua.

Laitoksella käytettävät laitteet pyritään valitsemaan siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän melua. Laitos suunnitellaan siten, että se ei ylitä 55 dBA:n melutasoa lähimmällä asutuksella.

2.4 Liittyminen muihin hankkeisiin

Hankealueelle rakennetaan 400 kV:n voimajohto osittain maanpinnan yläpuolelle, mutta suurimmalta osalta maan alle, Fingrid Oyj:n Rauman sähköasemalta. Voimajohdon suunnittelu ja luvittaminen tapahtuu Fortum Oy:n toimesta, eikä se kuulu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaan sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitoshankkeeseen. Voimajohtohanketta viedään eteenpäin huolimatta siitä, kuka hanketoimija alueella toimii, eikä siten ole riippuvainen tässä YVA-selostuksessa esitetyn hankkeen toteutumisesta. Voimajohtohanke ja sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitos eivät siten muodosta hankekokonaisuutta, jota tulisi tarkastella yhdessä. Vaikutuksia arvioidaan soveltuvin osin yhteisvaikutusten osalta luvussa 20.

Tässä YVA-ohjelmassa tarkasteltavan hankkeen toteutuksen yhteydessä Ulko-Petäjäkselle rakennetaan uusi laiturin. Rakentamisen yhteydessä ruopataan laiturin edusta sekä tuloväylä laiturille. Laiturin rakentaminen ja ruoppaus eivät kuulu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaan hankkeeseen, mutta yhteisvaikutuksia tarkastellaan luvussa 20.

Hankelaitokselle rakennetaan tarvittaessa rautatielinjan jatko nykyiseltä satama-alueelta sijaitsevalta raitteelta. Raitteet sijoittuvat Rauman Satama Oy:n omistamalle kiinteistölle.

2.5 Rakentamisen aikaiset toiminnot ja päästöt

2.5.1 Rakentamisen aikaiset toiminnot

Rakentaminen aloitetaan tuotantolaitoksen maanrakennustöillä. Alueelle rakennetaan laitoksen sisältävien rakennusten perustukset. Osa laitteistosta perustetaan suoraan betonilaatoille ja osa rakennusten sisälle, jolloin rakennuksen kantavien rakenteiden perustukset upotetaan maan sisään. Maankaivutyön yhteydessä poistetaan nykyisen kentän asfalttikerros tarvittavissa määrin.

Laitoksen rakentaminen vaatii vähäisiä pohjavahvistustöitä, sillä hankealue on hiljattain perustettu siten, että sen maarakenteiden kantavuus riittää laitoksen tarpeisiin. Tarvittavat maansiirtotyöt liittyvät pienimuotoisiin maanmuokkauksiin sekä satama-alueella olemassa olevien putkilinjojen yhdistämiseen hankealueelle. Alueella olemassa olevia putkia ja kaapeleita voidaan joutua ohjaamaan hieman eri reiteille.

Hankealueen hulevesiviemäröinti uusitaan rakennustöiden yhteydessä, ja rakennetaan nykyvaatimusten mukaiseksi. Hyviä työmaakäytäntöjä on esitelty oppaassa ”Työmaavesien laadunhallinta haltuun – Opas kaupungeille ja kunnille” (Vilminko ym. 2023) (muun muassa työmaalle soveltuva tarkistuslista, jota voidaan hyödyntää työmaavesien hyvän hallinnan varmistamiseksi).

Kun tuotantolaitoksen piha-alueen työt ovat valmiit, prosessilaitteet toimitetaan satamaan moduuleina (esivalmistetut teräsrakenteet, joissa sandwich-elementtejä) tarkoitukseen sopivilla proomuilla, missä ne kasaataan, asennetaan ja otetaan käyttöön. Moduulien keskimääräinen korkeus on 37 metriä, ja joidenkin, kuten reaktoreiden ja säiliöiden sekä teräsrakenteiden korkeus on suurimmillaan 45 metriä. Moduulit kytketään toisiinsa tarvittavin kaapeloinnein. Korkein hankealueelle sijoitettava rakennus on Fischer Tropsch -reaktori, jonka alustava korkeus voi olla 53 metriä. Muiden rakennusten maksimikorkeus vaihtelee 25–45 metrin välillä.

Vetylaitoksen vaatimat laitteistot esivalmistetaan muualla valmiiksi jalustoille, ja kuljetetaan työmaalle aluksilla ja/tai kuorma-autoilla. Vedyn tuotantolaitteisto asennetaan sille varattuihin rakennuksiin tai ulkona sijaitseviin kontteihin.

E-polttoaineen tuotantolaitteisto esivalmistetaan myös muualla, ja kuljetetaan hankealueelle, jossa se pystytetään ja kytketään laitoksen järjestelmään. Tärkeimmät prosessilaitteet valmistetaan valmiiksi moduuleiksi joko Euroopassa tai Aasiassa. Tehdasvalmisteiset moduulit ja säiliöt kuljetetaan työmaalle ja puretaan ras-kaan laitteiston käsittelyyn sopivilla erikoiskuljetusjärjestelmillä. Laitteiston osat pystytetään paikalleen ja liitetään prosessilaitteiston loppuosaan.

Rakentamistoimenpiteiden yhteydessä rakennetaan myös vedenotto- ja purkurakenteet sekä tarvittavat putkistot.

Sähköaseman laitteet ja päämuuntajat toimitetaan hankealueelle. Päämuuntajille valmistellaan ennen toimistusta muuntajaperustukset ja päämuuntajat asennetaan toimituksen yhteydessä valmiille muuntajaperustuksille.

Laitokselle laaditaan jätehuoltosuunnitelma, jota noudatetaan muodostuvien jätteiden määrän minimoimiseksi sekä käsittelemiseksi paikallisen lainsäädännön määräyksiä noudattaen. Laiturin rakentamista on käsitelty tarkemmin luvussa 20.1.2.

Korkeajänniteyhteyden rakentamiselle Rauman Sataman sähköasemalta tehtaalle laaditaan oma jätehuoltosuunnitelma.

Laitoksen piha-alue asfaltoidaan ja laitosalue aidataan.

Prosessin osista koostuvien moduulien lisäksi hankealueelle rakennetaan prosessilaitte-, sähkölaite- ja hallintorakennuksia tarvittavine laitteistoineen. Laitoksen käyttöönoton jälkeen tehdään operoivan tahon valvon- nassa suorituskykytesti, jolla varmistetaan, että laitos täyttää vaaditun tuotantokapasiteetin ja toimii turvalli- sesti.

Rakentamisessa käytetään mahdollisuuksien mukaan kestävästi tuotettuja pintamateriaaleja, kuten puupaneleja.

Rakentamisvaiheessa työllisyysvaikutus on kummassakin hankevaihtoehdossa keskimäärin noin 285 henkilöä hankealueella vuorokaudessa. Rakentaminen ajoittuu kolmen vuoden ajalle ja henkilömäärä jakautuu epätasaisesti, kiireisimmässä rakennusvaiheessa hankealueella voi olla 350 henkilöä päivässä.

2.5.2 Rakentamisen aikaiset päästöt

Rakentamisen aikana tehtävät mahdolliset maa-ainesten kaivuutyöt aiheuttavat melua sekä raskaan liikenteen kuljetuksia, joista voi aiheutua melu ja tärinää. Hankealueelle kuljetettavat laitoksen osat aiheuttavat myös meriliikenteen lisääntymistä.

Kuljetuksista ja maarakennustoista voi aiheutua myös lievää pölyämistä, mutta vaikutus on väliaikainen.

Vedenotto- ja purkurakenteet sijoittuvat aivan rannan tuntumaan, eikä niiden rakentamisella arvioida olevan merkittävää vaikutusta pohjasedimentin pölyämiseen. Tarvittaessa vaikutusta voidaan ehkäistä työnaikaisilla silttiverhoilla.

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta suunnitellaan siten, että hankealueelta ei aiheudu merkittävää kiintoainekuormaa mereen.

3 Vaihtoehto 0 (VE0)

3.1 Alueen toiminnot

Rauma on satama- ja meriteollisuuskaupunki. Hankealue sijoittuu Rauman satama-alueelle, jonka satamanpitäjänä toimii Rauman Satama Oy. Rauman Satama Oy on Rauman kaupungin tytäryhtiö. Satama sijaitsee noin 2,5 kilometrin etäisyydellä kaupungin keskustasta, Vanhan Rauman alueesta, länteen/luoteeseen. Rauman Satama on Suomen kolmanneksi suurin ulkomaanliikenteen yleissatama ja Suomen kolmanneksi suurin konttisatama. (Rauman Satama, 2024a)

Rauman satama-alueella hankealueen läheisyydessä sijaitsee useita vienti-, ja tuontivarastoja sekä konttiterminalia. Sataman läpi kuljetetaan muun muassa paperia, sellua, sahatavaraa, kappaletavaraa kuten maatalouskoneita ja tuulimyllyn osia, voimalaprojekteja sekä kuivaa ja nestemäistä irtotavaraa kuten kaoliinia, viljaa sekä lipeää, polttoaineita, mäntyöljyä ja muita nesteitä. (Rauman Satama, 2024a) Alue, jolle hanketta suunnitellaan, on nykyisellään asfalttipäällysteistä parkkialuetta, jota käytetään varastointiin.

Rauman sataman naapurissa lähimmillään alle 100 metrin etäisyydellä sijaitsee teollisuuspuisto Seaside Industry Park, joka on raskaan metalliteollisuuden, meriklusterin, keskus. Alueella toimivat laivanrakennuksen ja meriteollisuuden veturiyritykset sekä niiden verkostoyritykset, esimerkiksi Rauman telakka. (Seaside Industry Park, 2024). Etelämpänä rannikolla, lähimmillään noin 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta, sijaitsee Metsä Groupin saha ja sellutehdas. (Metsä Group, 2024) Noin kolmen kilometrin etäisyydellä hankealueesta kaakkoon sijaitsee UPM Rauman paperitehdas. (UPM, 2024) Kaikkia rannikolla olevia teollisuusalueita yhdistää sijainti logistisesti hyvällä paikalla hyvien meri-, rautatie- ja maantieliikenneyhteyksien varrella. (Rauman karttapalvelu, 2024)

3.2 Satama-alueen toimintojen luvitus ja tarkkailu

Rauman Satama Oy:n satamatoiminnalle on vuonna 2007 myönnetty toistaiseksi voimassa oleva ympäristölupa, joka ohjaa Rauman Satama Oy:ta, sen vuokralaisia sekä satama-alueella toimivia yrityksiä (Rauman Satama 2025, Ympäristölupa). Satama-alueelle sijoittuu useita toimijoita (Kuva 4-6). Satama-alueen palveluntarjoajat aakkosjärjestyksessä (Rauman Satama 2025, Alueen yritykset):

Alfons Håkans Oy Ab, Arctic Container Oy, Oy Chemec Ab, Depot Service Rauma Oy, Euroports Breakbulk Oy, Euroports Bulk Terminal Oy, Euroports Containers Oy, Euroports Finland Oy, Euroports Logistics Oy, Euroports Rauma Oy, Finnish Sea Service Oy, Finnport Pilotage Oy, FresCo Ravintolat Oy, Kaplaaki Oy, Kiilto Oy, Kongsberg Maritime Finland Oy, Logent Oy, Mantsinen Group Ltd Oy, Merimieskirkko, Oy Rauma Shipping Ltd, Rauma Cata Oy, Rauma Terminal Services Oy/Telko, Samat Nordic Oy, Steerprop Oy, Suomen Viljava Oy, Tulli, Wibax Logistics Oy, Ympäristöterveydenhuolto/Laivatarkastukset.



Kuva 4-6. Kartta satama-alueen toimijoiden sijoittumisesta. Kuvakaappaus Rauman Satama Oy:n satamakartasta (11/2024).

Satamassa käyvien alusten ja satama-alueella toimivien yritysten on huomioitava Rauman satamatoimintaa määrittävä voimassa oleva ympäristölupa. Yritysten on sopeutettava toimintansa ympäristöluvan määräyksiin sekä noudatettava mahdollisia erillismääräyksiä, joita satamanpitäjä Rauman Satama Oy tai valvova viranomainen antaa voimassa olevan ympäristöluvan ehtojen perusteella. Alusten ja yritysten on sallittava satamanpitäjän suorittaa satamatoiminnalle myönnetyn ympäristöluvan edellyttämiä tarkastuksia ympäristöluvan voimassaoloalueella olevissa tiloissa, koneissa ja laitteissa.

Rauman Satama Oy:n ympäristöluvassa on annettu määräykset koskien vesiin, viemäriin ja maaperään kohdistuvia päästöjä ja niiden hallintaa, melua, valaistusta, jätehuoltoa, polttoaineiden ja kemikaalien säilytystä sekä häiriötilanteita koskevia määräyksiä, ja lisäksi annettu määräyksiä päästöjen ja vaikutusten tarkkailua koskien.

Satamalta saatujen tietojen mukaan alueella ei ole tehty hajuselvitystä. Nykytilanteessa alueella sijaitsevien toimijoiden toiminnasta ei aiheudu hajuhaittaa. Kemikaalipuolella raakaöljyn ja dieselin laivooperaatioissa voi olla havaittavissa hetkellinen öljymäinen tuoksu, mutta tämä rajoittuu muutaman kymmenen metrin säteelle aluksesta.

Sataman toimintojen melua on mallinnettu, ja melun vaikutuksia tarkasteltu luvussa 12.

3.3 Hankealue vaihtoehdossa VE0

Nykytilanteessa hankealue toimii varastokenttänä. Hankealueen eteläpuolelle sijoittuvat Suomen Viljava Oy:n Rauman kauramyly ja siilot. Lähialueelle sijoittuu konttivarastoja ja tuontiterminalia. Vaihtoehdossa

VE0 (niin sanottu nollavaihtoehto), jossa hanketta ei toteuteta, satama-alueen muiden toimintojen oletetaan jatkuvan nykyisen kaltaisina. Mikäli hanketta ei toteuteta, jokin muu hanke voi toteutuessaan aiheuttaa ympäristövaikutuksia.

4 Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA)

4.1 YVA-menettelyn osapuolet

Hankkeesta vastaavana toimii Norsk e-Fuel AS.

Konsulttina arvioinnin tekemisessä toimii Sweco Finland Oy.

YVA-menettelyn yhteysviranomaisena on toiminut 31.12.2025 saakka Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus). 1.1.2026 alkaen yhteysviranomaisena toimii Lupa- ja valvontavirasto (LVV). Yhteysviranomaisella tarkoitetaan viranomaista, joka huolehtii siitä, että hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään YVA-lain edellyttämällä tavalla. Yhteysviranomainen vastaa muun muassa ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta ja selostuksesta tiedottamisesta sekä lausuntojen ja mielipiteiden keräämisestä. Yhteysviranomainen antaa lausunnon arviointiohjelmasta, jossa se ottaa kantaa ohjelman laajuuteen ja tarkkuuteen. Yhteysviranomainen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista.

4.2 YVA-menettelyn tavoitteet ja sisältö

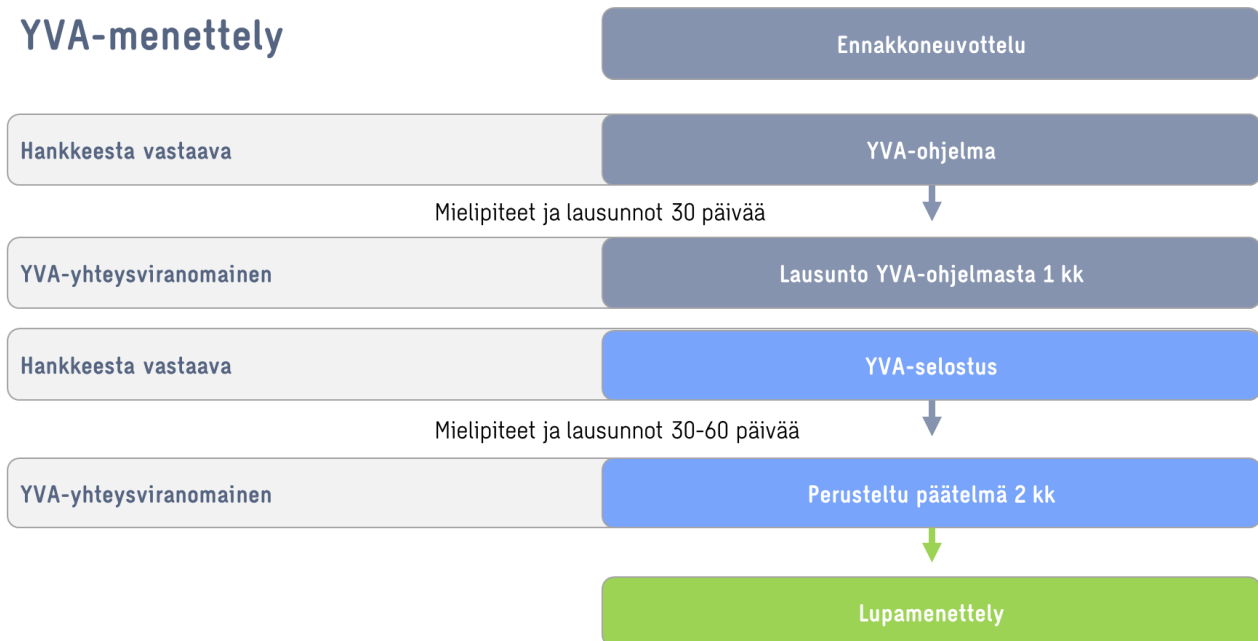
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia, ja vaikutusten yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa.

YVA-menettelyyn saavat osallistua kaikki ne, joita asia kiinnostaa. Kansalaisten tiedonsaanti ja osallistuminen ovat YVA-menettelyn kulmakiviä. Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lainmukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin.

Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen kuin se on saanut käyttöönsä arviointiselostuksen ja yhteysviranomaisen laatiman perustellun päätelmän. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

YVA-menettelyyn kuuluvat ohjelma- ja selostusvaiheet (Kuva 4-1). Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma) on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus) esitetään hankkeen ominaisuudet, tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.

YVA-menettely



Kuva 4-1. Ympäristövaikutusten arvioinnin vaiheet.

4.2.1 Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä seuraavat asiat tarpeellisessa määrin:

- 1) Kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, suunnitteluvaiheesta, sijainnista, koosta, maankäyttötärpeestä ja hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin, tiedot hankkeesta vastaavasta sekä arvio hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta
- 2) Hankkeen kohtuulliset vaihtoehdot, jotka ovat hankkeen ja sen erityisominaisuuksien kannalta varteenotettavia, ja joista yhtenä vaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen, jollei tällainen vaihtoehto erityisestä syystä ole tarpeeton
- 3) Tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista ja luvista
- 4) Kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja kehityksestä
- 5) Ehdotus tunnistetuista ja arvioitavista ympäristövaikutuksista, mukaan lukien valtioiden rajat ylittävät ympäristövaikutukset ja yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa, siinä laajuudessa kuin on tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle, sekä perustelut arvioitavien ympäristövaikutusten rajaukselle
- 6) Tiedot ympäristövaikutuksia koskevista laadituista ja suunnitelluista selvityksistä sekä aineiston hankinnassa ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä ja niihin liittyvistä oletuksista
- 7) Tiedot arviointiohjelman laatijoiden pätevyydestä
- 8) Suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä sekä näiden liittymisestä hankkeen suunnitteluun ja arvio arviointiselostuksen valmistumisajankohdasta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen tiedottaa arviointiohjelmasta kuuluttamalla siitä hankkeen todennäköisen vaikutusalueen kuntien ilmoitustaululla sekä lisäksi sähköisesti ja ainakin yhdessä hankkeen vaikutusalueella yleisesti leviävässä sanomalehdessä.

Arviointiohjelma asetetaan julkisesti nähtäville. Kansalaiset voivat esittää mielipiteitään YVA-ohjelmasta yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen pyytää viranomaisilta tarvittavat lausunnot ohjelmasta. Aikaa mielipiteiden ja lausuntojen esittämiseen on vähintään 30 päivää alkaen siitä, kun kuulutus julkaistaan.

Yhteysviranomaisen kokoa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle kuukauden kuluessa lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä.

4.2.2 Arviointiselostus

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun Valtioneuvoston asetuksen (277/2017) 4 § (1163/2021) mukaisesti ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetään seuraavat tiedot, jotka ovat tarpeen perustellun päätelmän tekemiselle, ottaen huomioon kulloinkin saatavilla oleva tietämys ja arviointimenetelmät sekä sellaiset hankkeen erityisominaisuudet ja ympäristön erityispiirteet, joihin todennäköisesti kohdistuu vaikutuksia:

- 1) kuvaus hankkeesta ja sen ominaisuuksista, jossa otetaan huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet sekä mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet ja joka sisältää erityisesti seuraavat tiedot:
 - a. hankkeen tarkoitus, sijainti, koko ja maankäyttötarve;
 - b. hankkeen energian hankinta ja kulutus sekä käytettävät materiaalit ja luonnonvarat;
 - c. arvio hankkeesta aiheutuvien melun, värinän, valon, kuumuuden ja säteilyn sekä muiden vastaavien ennustettujen päästöjen ja jäämien määrästä ja laadusta sekä sellaisten ennustettujen päästöjen ja jäämien määrästä ja laadusta, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista;
 - d. arvio hankkeesta syntyvän jätteen määrästä ja laadusta;
- 2) tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin;
- 3) selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin sekä Euroopan unionin tai kansallisella tasolla vahvistettuihin ympäristönsuojelutavoitteisiin;
- 4) kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta;
- 5) arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista ottaen huomioon hankkeen alttius suur-onnettomuus- ja luonnonkatastrofiriskeille, näihin liittyvät hätätilanteet sekä toimenpiteet näihin tilanteisiin varautumisesta sekä ehkäisy- ja lieventämistoimet;
- 6) arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista;
- 7) tapauksen mukaan arvio ja kuvaus valtioiden rajat ylittävistä ympäristövaikutuksista;
- 8) vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu;
- 9) tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valintaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset;
- 10) ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia;
- 11) tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä;
- 12) selvitys arviointimenettelyn vaiheista ja osallistumismenettelyistä sekä niiden liittymisestä hankkeen suunnitteluun;
- 13) luettelo lähteistä, joita on käytetty selostukseen sisältyvien kuvausten ja arviointien laadinnassa, kuvaus menetelmistä, joita on käytetty merkittävien ympäristövaikutusten tunnistamisessa, ennustamisessa ja arvioinnissa sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä;
- 14) tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä;
- 15) selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon; sekä
- 16) yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä 1–15 kohdassa tarkoitetuista tiedoista.

Todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten arvion ja kuvauksen on katettava hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden kanssa.

Yhteysviranomaisen kuuluttaa valmistuneesta arviointiselostuksesta, pyytää tarvittavat lausunnot ja järjestää mahdollisuuden mielipiteiden esittämiseen. Arviointiselostus asetetaan nähtäville ja aikaa mielipiteiden ja lausuntojen esittämiseen on vähintään 30 päivää alkaen siitä, kun kuulutus julkaistaan.

4.2.3 Perusteltu päätelmä

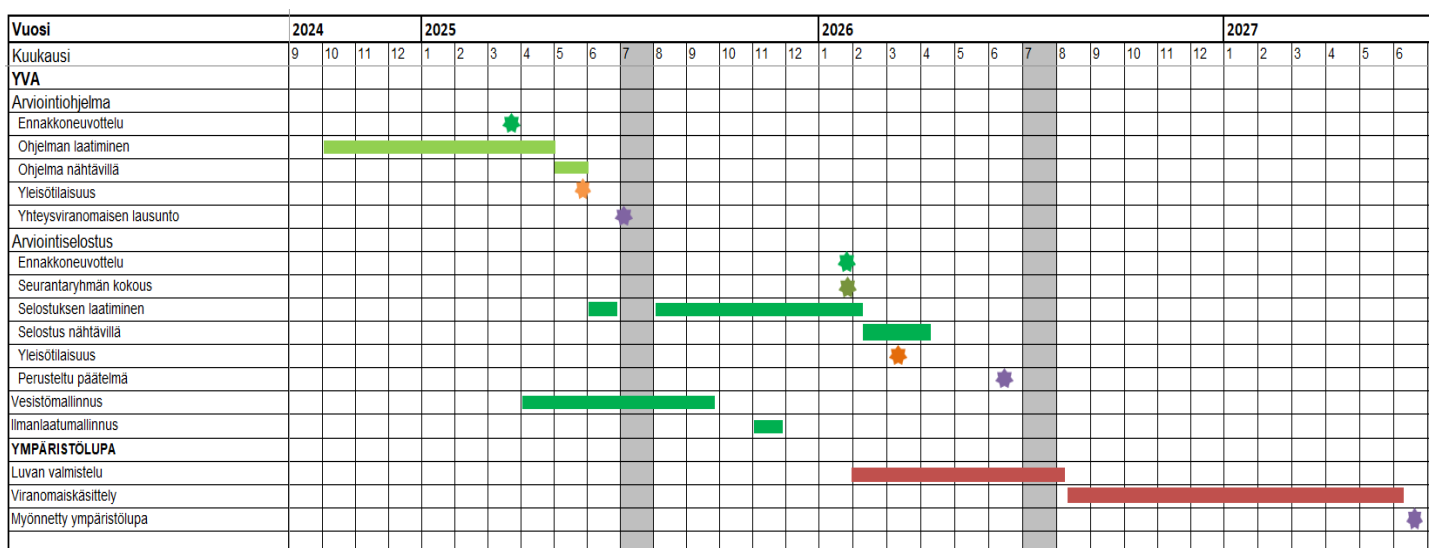
Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perusteltu päätelmä on annettava hankkeesta vastaavalle kahden kuukauden kuluessa lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä. Perustellussa päätelmässä on esitettävä yhteenvedo arviointiselostuksesta annetuista muista lausunnoista ja mielipiteistä.

Yhteysviranomaisen on toimitettava perusteltu päätelmä sekä muut lausunnot ja mielipiteet hankkeesta vastaavalle. Perusteltu päätelmä on samalla toimitettava tiedoksi hanketta käsitteleville viranomaisille, hankkeen vaikutusalueen kunnille sekä tarvittaessa maakuntien liitoille ja muille asianomaisille viranomaisille sekä julkaistava yhteysviranomaisen internetsivuilla.

Lupaviranomaiset ja hankkeesta vastaava käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu lausunto on päätöksessä otettu huomioon.

4.3 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on esitetty Kuva 4-2. YVA-menettely käynnistyi virallisesti huhtikuussa 2025, kun hankkeesta vastaava jätti YVA-ohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-selostus ja siihen liittyvät selvitykset on tarkoitus valmistella vuoden 2025 aikana siten, että YVA-selostus olisi nähtävillä vuoden 2026 alkupuolella. Tässä tapauksessa yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä saataisiin kesällä 2026



Kuva 4-2. YVA-menettelyn alustava aikataulu.

4.4 Tiedottaminen ja osallistuminen

YVA-menettely on avoin prosessi, johon eri intressiryhmillä ja yleisöllä on mahdollisuus osallistua. Lähialueen asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaiselle sekä myös suoraan hankkeesta vastaavalle tai YVA-konsultille. Osallistumisen eräänä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

4.4.1 YVA-lain mukainen ennakkoneuvottelu

YVA-lain (252/2017) 8 §:n mukaan ennen ympäristövaikutusten arviointiohjelman toimittamista tai arviointimenettelyn kuluessa yhteysviranomainen voi omasta aloitteestaan taikka toisen asiaa käsittelevän viranomaisen tai hankkeesta vastaavan pyynnöstä järjestää ennakkoneuvottelun yhteistyössä hankkeesta vastaavan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Ennakkoneuvottelun tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyjä. Ennakkoneuvottelu järjestettiin ennen YVA-ohjelmavaihetta 27.3.2025.

4.4.2 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle

YVA-ohjelman julkistamisen jälkeen järjestettiin yleisölle avoin tilaisuus, jossa esiteltiin hanketta ja ympäristövaikutusten arviointia koskevaa suunnitelmaa. Yleisöllä oli mahdollisuus esittää tilaisuudessa kysymyksiä ja näkemyksiään hankkeesta ja arviointimenettelyn toteutuksesta. Yleisötilaisuus järjestettiin 27.5.2025 Scandic Raumassa (Aittakarinkatu 9) klo 17–19. Paikalla oli viranomaisen, hankkeesta vastaavan ja konsultin edustajien lisäksi neljä henkilöä, sekä yksi henkilö etäyhteyksillä.

YVA-selostuksen kuuluttamisen jälkeen järjestetään toinen yleisölle avoin tilaisuus, jossa esitetään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus saada lisätietoa ja antaa palautetta tehdystä arviointityöstä ja sen riittävydestä.

Arviointiohjelma ja -selostus, kuulutukset ja yhteysviranomaisen lausunnot tulevat nähtäville ympäristöhallinnon verkkosivuille www.ymparisto.fi/Norsk-e-Fuel-Rauma-YVA.

4.4.3 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan koottiin seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavien, viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa. Seurantaryhmän edustajat seuraavat ympäristövaikutusten arvioinnin kulkua sekä esittävät mielipiteitään ympäristövaikutusten arviointiohjelman, arviointiselostuksen ja sitä tukevien selvitysten laadinnasta. Seurantaryhmään oli kutsuttu seuraavat tahot, joista YVA-selostusvaiheen seurantaryhmän tilaisuuteen osallistuneet on esitetty **lihavoituna**:

- **Rauman kaupunki**
- Satakunnan PELA
- Luonnonsuojeluliitto/Rauman seutu
- **Rauman satama**
- Satakunnan alueellinen vastuumuseo
- **Fortum Oy**
- Satakunnan liitto
- **Rauman seudun lintuharrastajat ry**
- **Selkämeren ammattikalastajat**
- **Rauman latu ry**
- Poroholman lomakeskus
- Kuuskajaskarin loma- ja linnakesaari
- Turvallisuus- ja kemikaaliviranomainen

- Museovirasto
- Väylävirasto
- Rauman Oma Koti ry
- **Vanha Rauma Yhdistys ry**
- **Lupa- ja valvontaviranomainen**
- **Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalue**

Seurantaryhmä kokoontui keskustelemaan YVA-selostuksesta ja vaikutusarviointien tuloksista 29.1.2026 etäyhteydellä (Teams). Seurantaryhmässä keskustelua herättivät muun muassa hankkeen vaikutukset kalastoon ja kalastukseen sekä yhteisvaikutukset. Seurantaryhmältä saadut huomioid ja kommentit on soveltuvin osin otettu huomioon YVA-selostuksen laadinnassa.

4.4.4 Arviointiohjelman ja -selostuksen nähtävillä olo

Yhteysviranomainen on tiedottanut arviointiohjelmasta ja sen nähtävillä olosta sekä mielipiteiden ja lausuntojen esittämisen mahdollisuudesta julkisella kuulutuksella 8.5.–9.6.2025. Kuulutus ja arviointiohjelma julkaistiin ympäristöhallinnon verkkosivuilla www.ymparisto.fi/Norsk-e-Fuel-Rauma-YVA ja Rauman kaupungin verkkosivuilla www.rauma.fi. Lisäksi kuulutus julkaistiin Satakunnan Kansa Länsi-Suomi -lehdessä 8.5.2025.

Arviointiohjelmaan on voinut lisäksi tutustua kuulemisaikana paperimuodossa Asiointipiste Pyyrmannissa (Valtakatu 2A, 26100 Rauma) sekä Rauman kaupunginkirjastossa (Alfredinkatu 1, 26100 Rauma).

Kuulemisaikana hankkeen lähialueen asukkailla ja elinkeinojen edustajilla, kansalais- ja ympäristöjärjestöillä ja muilla mahdollisilla asianosaisilla oli mahdollisuus esittää mielipiteensä esimerkiksi siitä, ovatko YVA-ohjelmassa esitetyt tiedot ja suunnitelmat riittäviä.

Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet on pyritty huomioimaan arviointiselostusta laadittaessa ja selostuksessa kuvataan, kuinka lausunnot ja mielipiteet on otettu huomioon tehdyissä selvityksissä.

Myös arviointiselostus tulee olemaan vastaavasti nähtävillä ja siitä voi antaa vastaavalla tavalla lausuntoja ja mielipiteitä. YVA-selostukseen voi tutustua kuulemisaikana paperimuodossa Asiointipiste Pyyrmannissa (Valtakatu 2A, 26100 Rauma) sekä Rauman kaupunginkirjastolla (Alfredinkatu 1, 26100 Rauma).

Lisäksi YVA-selostus on nähtävillä sähköisessä muodossa ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi/Norsk-e-Fuel-Rauma-YVA.

4.4.5 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehdistötiedotteiden, lehtiartikkelien ja julkisten internetsivujen välityksellä.

4.5 Arviointiohjelmasta saatu palaute

4.5.1 Lausunnot ja mielipiteet

Yhteysviranomaisen lausunto on tämän arviointiselostuksen liitteenä (liite 1).

YVA-ohjelmasta toimitettiin yhteysviranomaiselle yhteensä seitsemän lausuntoa ja asiantuntijakommenttia eikä yhtään yksityishenkilön jättämää mielipidettä. Arviointiselostuksen liitteeksi (liite 2) on laadittu koostetaulukko muissa lausunnoissa ja mielipiteissä esitetystä palautteesta.

4.5.2 Yhteysviranomaisen lausunto ja sen huomioon ottaminen vaikutusten arvioinnissa

Taulukko 4-1 on koottu yhteysviranomaisen lausunnossa esitetyt tarkennukset arviointiohjelmaan. Taulukossa on myös esitetty, miten lausunnossa mainitut tarkennukset on huomioitu arviointityössä.

Taulukko 4-1. Yhteysviranomaisen lausunnossa esitetyt tarkennukset sekä niiden huomiointi YVA-selostuksessa.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Hankekuvaus ja hankkeen vaihtoehdot	
Arviointiohjelmassa on esitetty arvioitavaksi kaksi toteutusvaihtoehtoa sekä vaihtoehto VE0 eli hankkeen toteuttamatta jättäminen. Yhteysviranomaisen katsoo, että arvioitavaksi esitetyt vaihtoehdot ovat selkeitä ja ne eroavat toisistaan riittävästi.	Ei toimenpiteitä
Yhteysviranomaisen katsoo, että hankekuvaus on esitetty pääosin riittävällä tarkkuudella tämänhetkiseen suunnitteluvaiheeseen nähden. Arviointiohjelmassa on hankekuvauksessa esitetty toimintoja, kuten jäähdytetyn jäähdytysnesteen tuotanto ja käyttö, joiden tarve tai toteutustapa tarkentuu suunnittelun edetessä. Yhteysviranomaisen muistuttaa, että todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset tulee arvioida kaikkien, myös keskenään vaihtoehtoisten, toteutustapojen osalta.	Kaikki eri toteutusvaihtoehdot on esitetty hankekuvauksessa, ja niiden mahdolliset vaikutukset ja vaikutusten eroton kuvattu tarpeellisilta osin kussakin vaikutusten arvioinnissa.
Laitoksella syntyy runsaasti prosessilämpöä, joka esitetään siirrettäväksi mereen sekä ilmaan. Arviointiohjelman luvussa 2.4.1.2 on mainittu, että lämmön hyödyntämisestä kaukolämpönä käydään keskusteluja Rauman Energia Oy:n kanssa. Yhteysviranomaisen katsoo, että hankkeessa on tarpeen tarkastella tapoja hyödyntää ylijäämäistä prosessilämpöä ja siten vähentää mereen ja ilmaan vapautettavan lämmön määrää. Kyseessä on merkittävä määrä lämpöä, jonka hyödyntämisellä olisi huomattava ilmastomuutoksen hillitsemiseen ja energiatehokkuuteen liittyvä merkitys. Arviointiselostuksessa tulee esittää arvio hyödynnettävissä olevan lämmön määrästä, eritellen laitoksella hyödynnettävään ja ulkoisissa käyttökohteissa hyödynnettävään lämpöön.	Hankkeessa muodostuvan hukkalämmön hyödyntämistä kaukolämpöverkossa on käsitelty luvussa 2.3.1.3. Hukkalämmön kaukolämpönä hyödyntämisen vaikutusta vesistöön on tarkasteltu luvussa 8. Ilmaan johdettavan lämmön vaikutusta on kuvattu luvussa 2.3.2 sekä luvussa 1110
Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat	
Arviointiohjelmassa on kuvattu riittävällä tasolla hankkeen mahdollisesti edellyttämät luvat ja suunnitelmat.	Ei toimenpiteitä
Mikäli rakentamisen aikana tarvitaan erikoiskuljetuksia, mahdolliset erikoiskuljetusluvut myöntää Pirkanmaan ELY-keskus. 1.1.2026 tapahtuvan aluehallinnon uudistuksen jälkeen erikoiskuljetus- ja liittymäluvut käsittelee Sisä-Suomen Elinvoimakeskukseen keskitetty lupapalvelu.	Lisätty maininta kohtaan 5.6

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Arviointiohjelmassa todetaan, että hankkeen ympäristölupaviranomainen on Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Yhteysviranomaisen muistuttaa, että 1.1.2026 alkaen ympäristölupaviranomaisena toimii Lupa- ja valvontavirasto.	Tieto tarkennettu kohtiin 4.1 ja 5.2.
Vaikutusalueet	
Vaikutusten arvioinnissa käytettävät vaikutusten tarkastelualueet on esitetty listamuodossa arviointiohjelman luvussa 7.3. Yhteysviranomaisen katsoo, että tarkastelualueet tulisi esittää arviointiselostuksessa myös karttaesityksenä, mikä helpottaisi alueiden hahmottamista.	Tarkastelualueet on esitetty kartalla kuvassa 6.3
Esimerkiksi luonnonympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta ei ole esitetty tarkastelualueita, ainoastaan todettu että Natura-, luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet on esitetty YVA-ohjelmassa noin 10 kilometrin etäisyydellä. Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiselostuksessa tulee esittää vaikutusten tarkastelualue kaikkien arvioitavien vaikutustyyppien osalta. Lisäksi tulee esittää selkeästi tehtävien erillisselvitysten selvitysalueet.	Vaikutusten vaikutusalueet on kuvattu kuvassa 6.3. Tehtävien erillisselvitysten alueet on kuvattu kunkin erillisselvityksen osalta YVA-selostuksen liitteissä. Vaikutuksia on tarkasteltu niiden oletettavalla vaikutusalueella eli mm. jäähdytysveden mallinnetulla leviämisalueella, ilmapäästöjen mallinnetulla leviämisalueella sekä melumallinnuksen mallinnetulla vaikutusalueella.
Ympäristön nykytila, arvioitavat ympäristövaikutukset ja menetelmät	
Kaavoitus ja maankäyttö	
Hankealue sijoittuu Rauman satama-alueelle, jossa sijaitsee useita vienti- ja tuontivarastoja sekä konttiterminaleja. Alue, jolle hanketta suunnitellaan, on asfalttipäällysteistä parkkialuetta, jota käytetään varastointiin. Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiohjelmassa on tunnistettu hankealueella voimassa olevat kaavat sekä kaavamuutokset. Esitetty suunnitelma vaikutusten arvioinnista vaikuttaa riittävältä.	Ei toimenpiteitä
Rakennettu kulttuuriympäristö ja maisema	
Hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat merkittävät kulttuuriympäristön alueet on tunnistettu pääosin oikein luvussa 6.6.2 Kulttuuriympäristö olevan kuvan 6–16 karttaesityksessä. Karttaan on merkitty myös hankealueen itä- ja koilispuolelle sijoittuva maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö Petäjästen huvilat, jonka rajaus on Satakunnan maakuntakaava 2050 -luonnoksessa laajentunut voimassa olevaan maakuntakaavaan nähden siten, että kulttuuriympäristö sijoittuu lähemmäs hankealuetta. Petäjästen huvilat puuttuu kuitenkin arviointiohjelman tekstistä.	Petäjästen huvilat on lisätty arviointiselostuksen tekstiin lukuun 16.3.3 Lisäksi lukua on täydennetty kulttuuriympäristön kohteiden osalta.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi maisemavaikutusten arvioinnissa on tarpeen ottaa huomioon myös maisema ja sen muutos mereltä sekä virkistysalueilta avautuviin maisemiin osana virkistykseen kohdistuvien vaikutusten arviointia. Yhteysviranomaisen lisäksi muistuttaa, että maisemavaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon kaikki laitoskokonaisuuden osat, ml. esimerkiksi soihtu.	Hankkeen aiheuttamia maisemavaikutuksia on arvioitu luvuissa 16.4, 16.5 ja 16.6. Arvioinnissa on käytetty aineistona hankkeesta tehtyjä havainnekuvia ja maisemasovitteita sekä alueen kaavoituksen yhteydessä laadittua maisemaselvitystä.
Luonnonympäristö	
Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiohjelmassa esitetty suunnitelma luontoon kohdistuvien vaikutusten arvioinnista on seikkaperäinen ja kattaa pitkälti todennäköisesti merkittävimmät vaikutukset. Arviointikriteerit ja -menetelmät ovat selkeitä ja vaikutusten arviointi vaikuttaa oikein kohdistetulta.	Ei toimenpiteitä
Luvussa 7.4 Suunnitellut selvitykset ei ole esitetty tehtäväksi maastokäyntejä sisältäviä luontoselvityksiä. Hankealueen ollessa nykyisellään yksinomaan teollisuuskäytössä ovat hankkeen välittömät luontovaikutukset maaluonnolle todennäköisesti vähäisiä ja siten on ymmärrettävää, ettei itse hankealueelle kohdisteta maaluontotyyppihin tai -lajistoon kohdistuvia luontoselvityksiä. Valtaosa hankkeen luontovaikutuksista kohdistuu todennäköisesti hankealueen ulkopuolisiin luonnonympäristön kohteisiin ja vedenalaiseen luontoon välillisten vaikutusten kautta.	Ei toimenpiteitä
Hankkeen osalta on arvioitava etenkin rakentamisen ja toiminnanaikaisen lisääntyvän meriliikenteen ja melun vaikutuksia kansainvälisesti, kansallisesti ja maakunnallisesti arvokkaan lintualueen Rauman-Luvian-Porin saaristo linnustollisiin arvoihin ja Rauman saariston Natura-alueeseen (FI0200073). Myös hankealueen koillispuolella sijaitseva Saukonkarien luonnonsuojelualue (YSA022649) on linnustollisilta arvoiltaan erityinen, ja sen rauhoituksen tarkoituksena on linnuston pesimärauhan turvaaminen. Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiohjelmassa on tunnistettu hyvin erilaisia linnustollisilta arvoiltaan korostuneita kohteita ja vaikutusten arviointia on tarkoituksenmukaista kohdistaa niihin. Arviointiselostuksessa on myös syytä esittää vaikutuksia lieventäviä toimenpiteitä siitä näkökulmasta, miten linnuston pesimäaikaista häirintää voitaisiin minimoida hankkeen sisäisillä ratkaisulla.	Meriliikenteen meluvaikutuksia on arvioitu liikennemäärän muutoksen perusteella luvuissa 12.4 ja 12.5. Luontovaikutusten osalta melua on tarkasteltu luvussa 15.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Erityisesti jäädytys- sekä hulevesien otto- ja purkupai-koilla ja niiden ympäristössä voi kohdistua vedenalaiseen luontoon vaikutuksia. Yhteysviranomaisen yhtyy Rauman kaupunginhallituksen lausunnossa korostettuun selvitystarpeeseen vedenalaisen luonnon kannalta. Saatavilla olevat lähtötiedot vedenalaisen luonnon kohteista ovat karkeita, eivätkä siten todennäköisesti riittäviä tunnistamaan hankkeen vaikutuksia. Tieto vedenalaisen luonnon arvokohteiden esiintymisestä on syytä selvittää maast selvitysten avulla niiltä osin, kun hankkeesta kohdistuu vedenalaiseen luontoon todennäköisesti merkittäviä vaikutuksia. Siltiverhojen käyttämisen vaikutuksia myös vesiluontoon kohdistuvien vaikutusten lieventämiskeinona on hyvä käsitellä.	Vedenalaisten luontotyyppien ja lajiston esiintymistä selvitettiin maast selvityksien avulla syksyllä 2025. Selvityksessä tehtiin sukellustutkimuksia ja pohjaeläinnäytteenotto alueella, jolle purkuvesien leviämismallinnuksen perusteella voi kohdistua vaikutuksia. Selvityksien raportit ovat selostuksen liitteenä. Tämän lisäksi etenkin lämpötilan nousun vaikutuksia vedenalaiseen luontoon ja eliöstöön on tarkasteltu tutkimustiedon avulla. Hankkeen vaikutuksia vedenalaiseen luontoon on arvioitu YVA-selostuksessa omissa luvuissaan.
Muidenkin luontoarvojen kannalta on tarkasteltava perusteellisesti sitä, ovatko saatavilla olevat luontoarvojen lähtötiedot riittäviä asianmukaiseen vaikutusten arviointiin. Esimerkiksi se, miten Rauman-Luvian-Porin lintualueen linnustolliset arvot sijoittuvat, voi olla vain karkealla tasolla tiedossa, jolloin lintualueeseen kohdistuvien vaikutusten seikkaperäinen arviointi voi olla haastavaa. Luontovaikutusten arvioinnissa tulee käsitellä riittävällä tasolla selvitysten puutteen aiheuttamia epävarmuustekijöitä ja sitä, miten ne vaikuttavat arvioinnin luotettavuuteen.	Luontovaikutuksia on käsitelty selostuksen luvussa 15 ja vesistövaikutusten osalta yksityiskohtaisemmin luvussa 8.
Vesiympäristöön kohdistuvia vaikutuksia on esitetty käsiteltävän vesistövaikutuksia käsittelevässä osuudessa. Yhteysviranomaisen katsoo, että vedenalaiseen luontoon kohdistuvien vaikutusten toteaminen myös luonnonympäristöä käsittelevässä luvussa edistäisi hankkeen vaikutusten hahmottamista ja arvioinnin luettavuutta.	Luontovaikutuksia on käsitelty selostuksen luvussa 15 ja vesistövaikutusten osalta yksityiskohtaisemmin luvussa 8.
Arviointiohjelmassa on todettu hankkeessa toteutettavan luonnonsuojelulain (9/2023) 35 §:n mukainen Natura-arviointi osana YVA-menettelyä. On tärkeää, että Natura-arvioinnissa käsitellään eri vaikutusmekanismeja, kuten esimerkiksi melua, päästöjä ja liikenteen vaikutuksia, riittävän laajasti. Natura-arvioinnin tulee perustua riittäviin lähtötietoihin suojeluperusteena olevien lajien ja luontotyyppien esiintymisestä alueella.	Natura-alueeseen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin erillisessä Natura-arviointiraportissa.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Vesien- ja merenhoito sekä vesistötarkkailu	
Arviointiohjelmassa on tunnistettu hankkeen vaikutusalueella olevat vesimuodostumat Rauman sataman edusta sekä Rauman ja Eurajoen saaristo. Merkittävimmät vesistövaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Rauman sataman edustan vesimuodostumaan. Se on nimetty voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi ja sen ekologinen tila arvioidaan suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan. Vuonna 2019 päivitetystä luokittelusta Rauman sataman edustan vesimuodostuman ekologinen tila arvioitiin välttäväksi ja Rauman ja Eurajoen saariston tila tyydyttäväksi. Toisin kuin arviointiohjelman vesistöalueen kuvauksessa todetaan, kummankaan vesimuodostuman kemiallinen tila ei ole hyvä, vaan se arvioitiin asiantuntija-arvion pohjalta hyvää huonommaksi polybromattujen difenyylietterien (PBDE) vuoksi. Sekä ekologinen että kemiallinen luokittelu päivitetään vuonna 2025. Yhteysviranomaisen toteaa, että mahdolliset muutokset luokitteluissa tulee aikataulun niin mahdollistaessa ottaa huomioon arviointiselostuksessa.	Pintavesien tilan nykytilan kuvausta on päivitetty vesistöjen tilakuvauksen osalta. Uusia ekologisen ja kemiallisen tilan luokittelua ei ollut käytettävissä selostusta laadittaessa. Uudet luokittelut julkaistaan arviolta alkuvuodesta 2026.
Yhteysviranomaisen toteaa, että vesialueen nykytilan kuvaus on epäselvä. Pintaveden tilaa arvioidaan havainto- asemalta Raum 385 Järvil luot (ID 7165) mitatuilla ravinne- ja happipitoisuuksilla, joista on laskettu tunnusluvut 14 metrin syvyydeltä otetuista näytteistä (taulukko 6–3). Aseman syvyys on noin 15 metriä eli tällöin kyseessä on pohjanläheinen vesi, eikä siitä analysoituja pitoisuuksia voi käyttää pintaveden tilan kuvaamiseen. Eri asia on, jos kyseessä on kirjoitusvirhe. Lisäksi tekstistä jää vaikutelma, että tunnuslukujen laskentaan on otettu mukaan jokainen vuosien 1962–2023 aikana mitattu pitoisuus. Tämä tuottaa myös virheellisen tulkinnan pintaveden tilan kehityksestä pidemmältä aikaväliltä, sillä esimerkiksi meriveden ravinnepitoisuudet vaihtelevat eri vuodenaikoina huomattavasti ja kuvastavat siten aina kulloisen ajankohdan tilannetta. Myöskään ekologisen tilan luokittelussa ei käytetä kaikkia vuoden aikana mitattuja pitoisuuksia vaan tarkastelujakso on 1.7.–7.9. välinen aika, jolloin vedenlaatu on melko vakaa. Toinen vastaava vakaampi jakso ajoittuu yleensä talvikuukausille (tammi-maaliskuu) ennen kevät- kukinnan alkamista. On siten käytetyn tarkastelujakson vuoksi kyseenalaista verrata taulukon 6–3 ravinnepitoisuuksia ekologisessa luokittelussa käytettyihin luokkarajoihin. Lisäksi taulukon ravinnepitoisuudet edustavat pohjanläheistä vettä, kun taas luokittelussa käytetään metristä otettujen näytteiden tuloksia, jotka kuvastavat paremmin pintavettä. Yhteysviranomaisen toteaa, että vesialueen kuvausta tulee edellä kuvatuin osin täydentää ja korjata selostukseen.	Pintavesien tilan nykytilan kuvauksessa olleita ristiriitaisuuksia on päivitetty vedenlaadun osalta.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Arviointiohjelmassa on hyvin tunnistettu sekä rakentamisen että toiminnan aikaiset merkittävät vesistövaikutukset merialueelle ja niiden osalta esitetty vaikutusten arvioinnin tapa on riittävä. Vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon vesien- ja merenhoidon ympäristötavoitteet ja arvioida vaikutuksia niihin. Arvioinnissa on syytä ottaa huomioon, miten lämpökuormitus mahdollisesti vaikuttaa vieraslajien esiintymiseen ja leviämiseen alueella sekä miten vaikutuksia voitaisiin niiltä osin lieventää.	Selostuksessa on kuvattu vieraslajien esiintymisen nykytila alueella ja arvioitu hankkeen vaikutuksia niiden leviämiseen ja esiintymiseen.
Arviointiohjelmassa todetaan mereen johdettavien jätevesien sisältävän adsorboituvia orgaanisia halogeeneja (AOX) sekä kromia, kuparia, nikkeliä ja sinkkiä. Yhteysviranomaisen huomauttaa, että nikkeli kuuluu valtioneuvoston asetuksen Vna 022/2006 liitteen 1 C2 luetteloon vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista, joille on määritetty ympäristölaatuormit. Lisäksi kupari ja sinkki ovat aineita, joita on ehdotettu liitettäväksi luetteloon. Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiselostuksessa tulee kuvata tarkemmin edellä mainittujen aineiden määrät jätevesissä sekä arvioida niiden vaikutukset.	Orgaanisten halogeenien ja metallien määrät jätevesissä on kuvattu ja niiden vaikutukset arvioitu.
Yhteysviranomaisen toteaa, että lämpökuorman vaikutukset meriveteen tulee mallintaa kaikissa lämpötiloissa.	Lämpökuorman kuormituksen mallinnus on esitetty tarkemmin liitteessä 3.
Melu ja haju	
Arviointiohjelman mukaan meluvaikutusten arviointi toteutetaan melumallinnuksen avulla, joka on laadittu hankealueelle laadittavan kaavoituksen yhteydessä. Vaikutusten arvioinnissa kiinnitetään huomiota erityisesti herkkiin kohteisiin. Yhteysviranomaisen katsoo, että meluvaikutusten arvioinnissa tulee arviointiohjelmassa esitetyn lisäksi ottaa huomioon myös soihdun käyttö sekä alueen läheisyydessä olevat vapaa-ajan asunnot.	Meluvaikutuksia on tarkasteltu luvussa 12 ja vaikutuksia arvioitaessa on huomioitu hankealueen läheisyydessä sijaitsevat vapaa-ajan asunnot. Hankealueelle suunniteltu soihtu on huomioitu melumallinnuksessa käytetyssä aluelähteessä.
Arviointiohjelmassa ei ole esitetty suunnitelmaa hajuvaikutusten arviointiin. Yhteysviranomaisen katsoo, että ammiinien mahdolliset hajuhaitat tulee huomioida ja mahdollisesti syntyviä hajuvaikutuksia tulee arvioida. Myös muut päästökomponentit ja niiden, sekä biologisen jätevesienkäsittelylaitoksen mahdolliset hajuvaikutukset tulee tunnistaa ja arvioida.	Hankkeessa muodostuvat mahdolliset hajuhaitat on käsitelty luvussa 10.5.
Yhteysviranomaisen katsoo, että sekä melu- että hajuvaikutusten osalta on tärkeää arvioida muiden alueen toimintojen kanssa aiheutuvat yhteisvaikutukset.	Hankkeessa muodostuvat mahdolliset hajuhaitat on käsitelty luvussa 10.5. Hankkeen ja muun sataman melun yhteisvaikutuksia on tarkasteltu luvussa 12.5.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Ilmasto	
Yhteysviranomaisen katsoo, että arviointiselostuksessa tulisi kertoa tarkemmin, millaisista lähteistä käytettävä hiilidioksidi on peräisin. Tämä vaikuttaa hankkeen ja tuotteen hiilijalanjälkeen.	Hiilidioksidin alkuperää on arvioitu tarkemmin luvussa 11.4.2.2.
Hanke edellyttää huomattavaa energiankäyttöä, arviointiohjelmassa esitetyn mukaan jopa 4 250 GWh/a. Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiselostuksessa tulee esittää arvio siitä, edellyttääkö hanke uusiutuvan sähkön tuotannon lisäämistä, eli voiko se olla hankkeen välillinen vaikutus.	Arvio asiasta perusteluineen esitetään luvussa 11.4.2.1.
Arviointiohjelman mukaan laitoksesta vapautuu runsaasti lämpöenergiaa, joka johdetaan pääosin meriveteen ja ilmaan. Hankkeen hukkalämmön hyödyntämispotentiaali tulee esittää konkreettisemmin arviointiselostuksessa. Yhteysviranomaisen katsoo, että arviointiselostuksessa tulisi esittää hukkalämmön talteenotolle ja hyödyntämiselle konkreettisia vaihtoehtoja sekä näiden vaikutusten arvioinnit. Hukkalämmön hyödyntäminen voisi myös vähentää alueellisia fossiilisia lämmityspäästöjä, mikä tukisi Rauman kaupungin Hinku (kohti hiilineutraalia kuntaa) -tavoitteita ja kansallisia ilmastositoumuksia.	Hankkeessa muodostuvan hukkalämmön hyödyntämistä kaukolämpöverkossa on käsitelty luvussa 2.3.1.3. Hukkalämmön hyödyntämisen potentiaalista myönteistä vaikutusta ilmastoon on kuvattu luvussa 11.4.6.
Ilmaan johdettavan lämmön vaikutuksia tulee avata selostuksessa.	Asiaa avattu prosessikuvauksen osalta luvussa 2.3.2.
Yhteysviranomaisen muistuttaa, että arviointiselostuksen ilmastovaikutuksia kuvaavassa osuudessa tulee kertoa hankkeen merkittävimmät ilmastovaikutukset sekä esittää niille arviointiperustelut mahdollisine lähdeviitteineen.	Merkittävimmät ilmastovaikutukset on koottu lukuun 11.5.
Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys	
Hankealue sijaitsee Rauman Sataman alueella. Hankealueelta itään, n. 350 metrin etäisyydellä sijaitsee vapaa-ajan asutusta. Lähin asuinalue, Komppi, sijaitsee hankealueesta n. 1,5 km kaakkoon. Hankealuetta lähin virkistyskäyttöalue on Petäjäksen luontopolku, joka alkaa hankealueesta itään, noin kilometrin etäisyydellä ja kulkee Rota-rypuiston läpi Poroholman leirintäalueelle.	Ei toimenpiteitä.
Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiohjelmassa esitetty suunnitelma ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen aiheutuvista vaikutuksista vaikuttaa riittävältä.	Ei toimenpiteitä.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Arviointiohjelman luvussa 7.7.12 todetaan, että hankkeessa toteutetaan lähialueiden asukkaille asukaskysely, jossa tavoitteena on selvittää asukkaiden ja muiden osallisten näkemykset hankkeesta ja tätä kautta arvioida vaikutuksia. Arviointiohjelmassa on riittävällä tasolla kuvattu asukaskyselyn toteuttaminen ja tavoitteet. Asukaskysely kohdennetaan erityisesti lähialueen asukkaille. Yhteysviranomaisen katsoo, että arviointiohjelmassa mainittujen vakituisten asukkaiden lisäksi on syytä ottaa huomioon alueen vapaa-ajan asukkaat.	Asukaskyselystä on lähetetty postitse tiedote hankealueelta noin 2–3 kilometrin etäisyydellä asuville vakituksille ja vapaa-ajan asukkaille. Lisäksi kyselystä on tiedotettu kaupungin nettisivuilla. Vastaajissa on mukana lähialueen vapaa-ajan asukkaita.
Yhteisvaikutukset	
Arviointiohjelmassa on mainittu hankkeen toteutuksen yhteydessä rakennettavan uusi laituri, jolle on Etelä-Suomen aluehallintoviraston 6.2.2020 Rauman Satama Oy:lle myöntämä lupapäätös (Dnro ESAVI/26418/2018), jota on muutettu 20.6.2022 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksellä 22/0030/1 (Dnro 00377/20/5201). Arviointiohjelman mukaan laiturin rakentaminen ja ruoppaus eivät kuulu tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavaan hankkeeseen, mutta yhteisvaikutuksia tullaan tarkastelemaan arviointiselostuksessa soveltuvilta osin. Yhteysviranomaisen toteaa, että laiturihankkeeseen liittyvä ruoppaus ja louhinta sekä massojen sijoitus (kuorintamassoja 18 000 m³ktr, ruoppausmassoja, 167 000 m³ktr, kitkamaita 30 000 m³ktr ja louhemassoja 18 000 m³ktr) on tärkeää ottaa osaksi hankkeen yhteisvaikutusten tarkastelua. Myös Rauman Satama Oy:n suunnittelemat hankkeet Järviluodon ja Sampaanalalahden alueella on syytä ottaa mukaan yhteisvaikutusten tarkasteluun.	Hankkeita, joiden kanssa yhteisvaikutuksia voi aiheutua, sekä yhteisvaikutusten arviointi on käsitelty luvussa 20.
Fortum Power and Heat Oy suunnittelee Rauman satamaan 400 kV:n sähkönsiirtohanke, joka toteutetaan osittain ilmajohtoina, maakaapelina ja merikaapelina. Sähkönsiirtohankkeen suunnittelun keskiössä on e-polttoaineen tuotannon mahdollistaminen. Fortum Power and Heat Oy:n hankkeesta on ELY-keskuksessa vireillä YVA-lain 13 §:n mukainen päätösmenettely (VA-RELY/3826/2025). Yhteysviranomaisen toteaa, että Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohanke tulee ottaa huomioon yhteisvaikutusten arvioinnissa.	Hankkeita, joiden kanssa yhteisvaikutuksia voi aiheutua, sekä yhteisvaikutusten arviointi on käsitelty luvussa 20.
Yhteysviranomaisen katsoo, että arvioinnissa tulee ottaa huomioon myös muut lähialueen laitokset ja toiminnot siltä osin, kuin niillä voidaan arvioida olevan yhteisvaikutuksia. Yhteysviranomaisen korostaa yhteisvaikutusten arvioinnin tärkeyttä etenkin maiseman, melun ja vesistövaikutusten osalta.	Yhteisvaikutuksia on arvioitu luvussa 20.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Onnettomuus- ja häiriötilanteet sekä arvio ympäristöriskeistä	
Arviointiohjelman luvussa 2.5 käsitellään hankkeen toiminnan aikaisia riskejä. Merkittävimpien riskien tunnistetaan liittyvään mahdollisiin kemikaali- tai kaasuvuotoihin sekä tulipaloihin. Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointiselostuksessa on esitettävä sekä rakentamisen että toiminnan aikaiset ympäristöriskit ja niihin varautuminen. Hanke sisältää vaarallisten aineiden kuljetuksia, mikä tulee ottaa huomioon riskien arvioinnissa. Yhteysviranomaisen muistuttaa lisäksi, että arvioinnissa tulee ottaa huomioon myös alueen muut toiminnot siltä osin, kuin niillä voi olla yhteisvaikutuksia.	Onnettomuus- ja häiriötilanteita käsitellään luvussa 18, jossa rakentamisen aikaisia vaikutuksia käsitellään luvussa 18.3.1 ja toiminnan aikaisia vaikutuksia luvussa 18.3.2.
Yhteysviranomaisen katsoo, että hulevesien ja sammu- tusvesien keräilyjärjestelmien suunnitteluun ja mitoitukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota laitoksen sijainti huomioiden.	Hankkeelle laaditaan hulevesien hallintasuunnitelma suunnittelun tarkentuessa.
Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventämiskeinot sekä vaikutusten seuranta	
Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee etsiä mahdollisuuksia ehkäistä tai rajoittaa hankkeen haittavaikutuksia. Mahdollisuudet haittojen ehkäisyyn ja lieventämiseen tulee tuoda arviointiselostuksessa esille kaikkien vaikutusten osalta. Haittojen estämisen ja esitettävien lievennyskeinojen tulee kattaa rakentamis-, toiminta- ja purkuvaiheet. Arvioinnin epävarmuustekijät tulee esittää vaikutuskohteittain. Esitettävien haitallisten vaikutusten vähentämiskeinojen tulee olla toteuttamiskelpoisia ja riittävän konkreettisia.	Mahdollisia haittojen ehkäisy- ja rajoittamistoimenpiteitä on esitetty kunkin vaikutusten arvioinnin alla.
Yhteysviranomaisen toteaa, että arviointityön aikana tunnistetut arvioinnin epävarmuustekijät ja niiden merkittävyys tulee esittää arviointiselostuksessa mahdollisimman selkeästi, jotta ne voidaan ottaa huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa.	Epävarmuustekijät ja niiden vaikutusten merkittävyys on esitetty kunkin vaikutusten arvioinnin alla.
Arviointiohjelmassa todetaan, että arviointiselostuksessa esitetään toimintaohjelma vaikutusten seurannasta. Yksityiskohtaisempi toiminnan seurantaohjelma esitetään hankkeen ympäristölupamenettelyn yhteydessä. Yhteysviranomaisen näkee esitetyn hyvänä toimintatapana.	Laitoksen vaikutusten seurannan alustava suunnitelma on esitetty luvussa 22.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
YVA-menettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestäminen	
Arviointiohjelmassa on esitetty selkeästi YVA-menettely, sen vaiheet ja osapuolet. Hankkeen suunniteltu aikataulu on esitetty arviointiohjelman luvussa 3.3. Esitetyn aikataulun perusteella arviointiselostus valmistuu ja se kuulutetaan marras-joulukuussa 2025. Yhteysviranomaisen katsoo, että esitetty aikataulu on melko tiukka, mutta mahdollinen toteuttaa. Yhteysviranomaisen kuitenkin muistuttaa, että ympäristövaikutusten arvioinnissa ja arviointiselostuksen laatimisessa on tarkoitus ottaa huomioon arviointiohjelmasta annetut lausunnot ja mielipiteet sekä yhteysviranomaisen lausunto.	Aikataulua on päivitetty YVA-selostusvaiheen aikana. Kaikki saadut lausunnot ja kommentit on huomioitu tässä taulukossa tai liitteessä 2.
Osallistumisen järjestämisen tapoina arviointiohjelmassa mainitaan arviointiohjelman ja arviointiselostuksen kuulutusaikoina järjestettävät yleisötilaisuudet ja mielipiteidenantomahdollisuus, sekä seurantaryhmätyöskentely. Lisäksi hankkeessa aiotaan toteuttaa asukaskysely. YVA-menettelyn keskeisenä tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia, joten arviointimenettelyn aikana tehtävään tiedottamiseen ja asiaosaisten osallistumismahdollisuuksiin tulee panostaa riittävästi.	Selostusvaiheessa toteutettiin asukaskysely, sekä seurantaryhmä. Seurantaryhmään kutsuttiin paikallisia yrityksiä ja yhteisöjä, jotka saivat antaa mielipiteensä hankkeen YVA-selostuksesta ennen sen julkaisemista. Seurantaryhmään kutsutut tahot on esitetty luvussa 4.4.3.
Arviointiohjelman laatijoiden pätevyys	
YVA-lain 33 §:n mukaan hankkeesta vastaavan on varmistettava, että sillä on käytettävissään riittävä asiantuntemus ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen laadintaan. Yhteysviranomaisen arvioi arviointiohjelman ja -selostusta tarkastaessaan asiantuntemuksen.	Ei toimenpiteitä.
Arviointiohjelman luvussa 7.2 on esitetty ohjelman laatimiseen osallistuneet henkilöt sekä heidän koulutuksensa ja työkokemuksensa omalla suunnittelualallaan. Yhteysviranomaisen toteaa, että pätevyystiedot on esitetty riittäväällä tasolla ja arviointiohjelman laatimiseen on ollut riittävät pätevyys. Arviointiselostuksessa tulee esittää vastavasti pätevyystiedot sen laatimiseen osallistuneiden henkilöiden osalta.	Arviointiselostukseen osallistuneet henkilöt, heidän pätevyytensä, sekä heidän vastuuosionsa on esitetty Taulukko 4-4.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Yhteysviranomaisen johtopäätökset arviointiohjelman laajuudesta ja tarkkuudesta sekä selvitysten yhteensovittamisesta muissa laeissa edellytettujen selvitysten kanssa	
Norsk e-Fuel AS:n suunnitteleman sähköisten lentopolttoaineiden tuotantolaitoksen arviointiohjelmassa käsitellään kahta hankkeen toteutusvaihtoehtoa. Arviointiohjelman kuvauksen perusteella prosessin osissa on vielä vaihtoehtoisia toteutustapoja. Jos lopullista toteutustapaa ei pystytä määrittämään ennen vaikutusten arviointia, tulee todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset arvioida kaikkien vaihtoehtoisten toteutustapojen osalta.	Kaikki hankevaihtoehdot on esitetty luvussa 1.5.
Hankkeesta syntyy merkittävä määrä prosessilämpöä, joka on esitetty siirrettäväksi mereen ja ilmaan. Arviointiselostuksessa on tarpeen tarkastella konkreettisia vaihtoehtoja ylijäämäisen lämmön hyödyntämiselle.	Luvussa 2.3.1.3 on esitetty ylijäämäisen lämmön mahdollinen käyttö kaukolämmön tuotannossa vaihtoehtona kaiken jäähdytysveden johtamiseksi mereen.
Hankkeessa on todettu tarpeelliseksi laatia luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi. On tärkeää, että Natura-arvioinnissa käsitellään eri vaikutusmekanismeja riittävän laajasti. Natura-arvioinnin tulee perustua riittäviin lähtötietoihin suojeluperusteena olevien lajien ja luontotyyppien esiintymisestä alueella.	Natura-alueeseen kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty tarkemmin erillisessä Natura-arviointiraportissa.
Arviointiohjelma on laajuudessaan ja esitetyiltä menetelmiltään pääosin riittävällä tarkkuudella laadittu. Arviointiohjelmassa on esitetty tehtäväksi muutamia erillisselvityksiä ympäristövaikutusten arvioinnin tueksi ja pohjaksi. Vaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon annetuissa lausunnoissa sekä tässä ohjelmalausunnossa esitetyt asiat.	Kaikki saadut lausunnot ja kommentit on huomioitu tässä taulukossa tai liitteessä 2.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Arviointimenettelyn seuraavassa vaiheessa tehtävässä ympäristövaikutusten arvioinnissa sekä arviointiselostuksessa tulee lausunnossa aiemmin tarkemmin kuvatulla tavalla ottaa huomioon mm. seuraavaa: • Todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset tulee tarkastella myös niiden prosessien osalta, joiden toteutuminen on epävarmaa • Ylijäämäiselle prosessilämmölle tulee tarkastella hyödyntämiskohteita • Maisemavaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon muutokset mereltä päin sekä virkistysalueilta avautuviin maisemiin • Linnuston pesimäaikaisen häirinnän minimoimiseksi tulee esittää ratkaisuja • Vedenalaisen luonnon arvokohteiden esiintymisen tulee selvittää maastoselvityksillä • Kaikkien luontoarvojen kannalta on tarkasteltava, riittävätkö lähtötiedot asianmukaiseen vaikutusten arviointiin • Vesialueen kuvausta tulee täydentää ja korjata selostukseen • Lämpökuormituksen vaikutukset meriveteen tulee mallintaa kaikissa lämpötiloissa. Lämpökuorman vaikutukset mahdollisten vieraslajien esiintymiseen ja leviämiseen tulee selvittää. • Amiinien mahdolliset hajuhaitat tulee huomioida ja vaikutukset arvioida • Yhteisvaikutusten osalta tulee huomioida erityisesti Rauman Satama Oy:n suunnittelema laituri sekä Fortum Power and Heat Oy:n suunnittelema 400 kV sähkönsiirtohanke	Hankkeessa muodostuvat mahdolliset hajuhaitat on käsitelty luvussa 10.5. Linnuston pesimäaikaisen häirinnän minimoimiseksi on esitetty lievennystoimia luvussa 15. Luontovaikutusten arviointi on käsitelty luvussa 15. Vedenalaista luontoa on selvitetty tarkemmin maastoselvityksillä, jotka on kuvattu liitteessä 4. Vesialueiden kuvausta on tarkennettu ja täydennetty saatujen palautteiden pohjalta.
Hankkeen todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset	
Yhteysviranomaisen korostaa, että YVA-lain 2 §:n mukaisesti arviointimenettelyssä on tarkoitus tunnistaa, arvioida ja kuvata hankkeen todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia ja hankkeesta vastaavan tulee esittää niistä yhtenäinen arvio arviointiselostuksessa.	Hankkeen todennäköiset ympäristövaikutukset on kuvattu tässä YVA-selostuksessa vaikutus mukaisesti jaoteltuna.
Arviointiohjelmassa on tunnistettu hankkeen toiminnan aikaisiksi todennäköisesti merkittäviksi ympäristövaikutuksiksi liikennevaikutukset, ilmanpäästöt ja vesistöön kohdistuvat vaikutukset. Yhteysviranomaisen toteaa, että vesistöön kohdistuvat vaikutukset ovat hankkeessa todennäköisesti merkittäviä, mutta ei katso liikennevaikutuksien tai ilmanpäästöjen vaikutuksien olevan hankkeessa todennäköisesti merkittäviä. Yhteysviranomaisen kuitenkin muistuttaa, että vaikutukset sekä vaikutusten merkittävyys voivat muuttua arviointityön seurauksena.	Arviointiselostuksessa on tunnistettu todennäköisimmät ympäristövaikutukset ja arvioitu niiden vaikutusten merkittävyyttä.

Yhteysviranomaisen lausunto	YVA-selostuksen kohta
Arviointiselostuksen tulee olla mahdollisimman havainnollinen ja kuvallisen aineiston laadukasta ja monipuolista. Havainnollisuus ja laadukas, monipuolinen kuvallinen aineisto ovat erityisen tärkeitä toimintojen ja vaikutusten sekä vaihtoehtojen vertailussa. Laskennalliset menetelmät, mallinnukset ja tekniset yksityiskohdat tulee esittää yleistajuisesti.	Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty kuvallisia ja havainnollistavia menetelmiä. Erillisselvitykset on kuvattu tarkemmin niitä kuvaavissa liitteissä.
Hankkeesta vastaava vastaa tarvittavien selvitysten laatimisesta ja hankinnasta. Arvioinnin aikana tulee tarpeen tullen olla yhteydessä ELY-keskukseen ja muihin asiantuntijaviranomaisiin. On myös varmistettava, että selvityksiin varataan riittävästi aikaa ja asianmukaiset resurssit.	Laadittujen selvitysten menetelmät on kuvattu liitteissä. Selvitysten laatimisesta on tarpeen vaatiessa oltu yhteydessä viranomaisiin.
Arviointiohjelmalausunnon toimittaminen ja siitä tiedottaminen	
ELY-keskus toimittaa lausuntonsa ja kopiot arviointiohjelmasta saamistaan lausunnoista hankkeesta vastaavalle. Lausunto toimitetaan samalla tiedoksi asianomaisille viranomaisille. Arviointiohjelmalausunto julkaistaan viranomaisen verkkosivuilla osoitteessa www.ely-keskus.fi/kuulutukset/varsinais-suomi ja ympäristöhallinnon verkkosivuilla www.ymparisto.fi/Norsk-e-Fuel-Rauma-YVA	Ei toimenpiteitä.

5 Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset

5.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain 252/2017 "YVA-laki" mukaisesti hanke edellyttää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

Hanke edellyttää YVA-lain mukaista arviointimenettelyä YVA-lain liitteen 1 hankeluettelon kohdan 6 c) perusteella, jonka mukaan arviointimenettelyä sovelletaan kemianteollisuuden integroituihin tuotantolaitoksiin, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla ja joissa tuotetaan orgaanisia kemikaaleja ja/tai epäorgaanisia kemikaaleja.

Hankevastaava on toteuttanut YVA-menettelyn laatimalla tämän YVA-ohjelman. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien (muun muassa rakentamislupa ja ympäristölupa) saamiselle.

5.2 Ympäristölupa

Hankkeen toiminta edellyttää ympäristölupaa. Toiminnan luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (527/2014, YSL) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (713/2014, YSA). Ympäristölupa kattaa laitoksen aiheuttamat päästöt ilmaan ja veteen, jäteasiat, meluasiat sekä muut ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat. Direktiivilaitoksen lupamääräysten on perustuttava EU:n teollisuuspäästädirektiivin mukaisesti BAT-tasoon (Best Available Technology – Paras käyttökelpoinen tekniikka) ja päästöraja-arvojen, tarkkailun ja muiden lupamääräysten on perustuttava BAT-päätelmiin, joissa nämä on määriteltä toimialakohtaisesti.

Ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohta 4 a, teollisessa mittakaavassa tapahtuva epäorgaanisten kemikaalien, kuten vedyn valmistaminen on ympäristöluvan varaista. Näin ollen vedyn valmistaminen elektrolyysillä voi olla ympäristöluvan varaista tämän kohdan perusteella.

E-kerosiinin ja e-naftan valmistus on ympäristöluvanvaraista ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohdan 4 b perusteella, teollisessa mittakaavassa tapahtuva orgaanisten kemikaalien valmistus. E-kerosiinin ja e-naftan valmistus on katsottava kyseisen kohdan mukaan kemianteollisuudeksi, jossa orgaanista kemikaalia valmistetaan teollisessa mittakaavassa jalostamalla kemiallisesti tai biologisesti.

Toiminta on siten ympäristöluvan varaista YSL:n liitteen 1 taulukon 1 mukaisesti, joten kyseessä on direktiivilaitos. Vedyn valmistamiselle elektrolyysillä ja synteettisen lentopolttoaineen valmistamiselle ei ole annettu toimialakohtaisia parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevia päätelmiä, jolloin voidaan soveltaa kemianteollisuuden poistokaasujen BAT-päätelmiä sekä kemian alan jätevesien ja jätokaasujen yhdenmu-kaisten käsittely- ja hallintajärjestelmien BAT-päätelmiä.

Laitoksen pääasiallinen toiminta asettuu suurivolyymisten orgaanisten kemikaalien tuotantoa koskevien BAT-päätelmien soveltamisalaan (LVOC BAT). Lisäksi toiminnan tarkastelussa voidaan hyödyntää öljyn- ja kaasunjälöstuksen BAT-päätelmiä (REF BAT) ja niistä saatavia referenssejä esimerkiksi päästötasolle, vaikka niitä ei sovelleta laitoksen pääasialliseen toimintaan.

Ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 2 (muut laitokset) kohdan 5 b mukaan nestemäisen polttoaineen valmistuslaitos, jossa valmistetaan polttoainetta vähintään 5 000 tonnia vuodessa, tarvitsee ympäristöluvan.

Hankkeen ympäristölupaviranomainen on 1.1.2026 alkaen Lupa- ja valvontavirasto (LVV). Lupaviranomainen myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja muun lainsäädännön asettamat vaatimukset. Hanke ei myöskään saa olla ristiriidassa alueen kaavoituksen kanssa. Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä on oltava yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä, ennen kuin lupa voidaan myöntää.

Vihreän siirtymän lainsäädäntömuutoksilla annetaan erälle vihreän siirtymän hankkeille väliaikainen etusija Lupa- ja valvontaviraston lupakäsittelyssä. 1.1.2026 on astunut voimaan uusi laki eräiden ympäristöasioiden käsittelystä Lupa- ja Valvontavirastossa, joka oikeuttaa etusijan laissa tarkoitetuille hankkeille vuosina 2026—2032 ja lupiin liittyvien valitusasioiden käsittelylle hallintotuomioistuimissa vuosina 2023—2030. Uuden lain mukaisesti etusijamenettelyyn oikeutettuja ovat muun muassa:

1. energiatuotantolaitosta, joka tuottaa energiaa uusiutuvalla energialla, sekä merituulivoimalaa ja siihen liittyviä vesitaloushankkeita,
2. uusiutuvaan energiaan tai sähköistämiseen perustuvia fossiilisten polttoaineiden tai raaka-aineiden käyttöä korvaavia teollisuuden hankkeita;
3. vedyn valmistusta ja hyödyntämistä, lukuun ottamatta vedyn valmistusta fossiilisista polttoaineista sekä
4. hiilidioksidin talteenottoa, hyödyntämistä ja varastointia

Toiminnanharjoittajan hankkeen voidaan katsoa kuuluvan esityksen hanketyyppeihin ja näin ollen oikeutettu hakemaan etusijaa lupamenettelylle Lupa- ja Valvontavirastossa.

5.3 Vesilupa

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vedenotto tapahtuu mereen asennettavaa putkea pitkin. Vedenottomäärä on esitetty Taulukko 4-1 luvussa 2.2.2. Lisäksi hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 laitoksen puhdistetut jätevedet johdetaan mereen. Mereen johdettava puhdistettu jätevesimäärä on esitetty samassa taulukossa kuin otettavat vesimäärät.

Hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 mukainen vedenotto edellyttää vesilupaa. Toiminnan luvanvaraisuus perustuu vesilain 587/2011 3 luvun 3 §:n 1 momentin 2 kohtaan, jonka mukaisesti vesilupa tarvitaan aina seuraavalle vesitaloushankkeelle: veden ottaminen vesihuoltolaitoksen tai vesihuoltolaitokselle vettä toimittavan tarpeisiin taikka siirrettäväksi muualla käytettäväksi, muu pohjaveden ottaminen, kun otettava määrä on yli 250 kuutiometriä vuorokaudessa sekä muu toimenpide, jonka seurauksena pohjavesiesiintymästä poistuu muutoin kuin tilapäisesti pohjavettä vähintään 250 kuutiometriä vuorokaudessa.

Vesilain mukainen vesilupa voidaan koordinoita yhdessä ympäristöluvan kanssa yhteiskäsittelyssä sekä siihen voidaan soveltaa edellä mainittua etusijamenettelyä.

5.4 Rakentamislupa

Uuden rakennuskohteen rakentaminen edellyttää rakentamislupaa Rakentamislain 751/2023 (voimassa 1.1.2025 alkaen) mukaisesti. Rakentamislupa haetaan Rauman kaupungin rakennuslupaviranomaiselta, joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun asemakaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakentamislupa tarvitaan ennen uuden rakennuskohteen rakentamisen aloittamista. Rakentamisluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

5.5 Kemikaalilupa

Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain (390/2005, jäljempänä kemikaaliturvallisuuslaki) 23.1 §:n nojalla vaarallisen kemikaalin laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (jäljempänä Tukes) luvalla. Laajamittainen teollinen

käsittely ja varastointi määritellään vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetun valtioneuvoston asetuksen (685/2015) 4 §:ssä määritellyn suhdeluvun perusteella.

Vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetun valtioneuvoston asetuksen (685/2015) 6 §:ssä määritelty suhdelukujen summa ylittyy laitoksella. Toiminta on siten laajamittaista (niin sanottu toimintaperiaateasiakirjalaitos) ja edellyttää lupaa turvallisuus- ja kemikaalivirastolta. Kemikaalilupaa tulee hakea hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista.

Muun muassa seuraavat kemikaaleihin liittyvät lait ja asetukset liittyvät hankkeeseen:

- laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005
- asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 685/2015
- asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 856/2012
- Kemikaalilaki 599/2013
- REACH-asetus EY 1907/2006
- CLP-asetus EY 1272/2008
- laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 541/2023

TUKES tarkastaa tuotantolaitoksen ennen käyttöönottoa.

TUKESille tehdään myös REACH-asetuksen (2006/1907/EY) mukaiset ilmoitukset tuotettavista ja käytettävistä kemikaaleista.

Aineille tullaan laatimaan tarvittavat REACH-rekisteröinnit ja täyttämään muut REACH-asetuksen velvoitteet.

5.6 Muut luvat ja velvoitteet

Varageneraattorit vaativat rekisteröinnin PIPO-asetuksen (Vna 1065/2017 keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristön-suojeluvaatimuksista) perusteella, sillä yksittäisen varageneraattorin teho on yli 1 MW. Rekisteröinti-ilmoituksessa esitettävät tiedot voidaan esittää ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Varageneraattorien sijoittamisessa noudatetaan, mitä PIPO-asetuksessa määrätään öljyisten jätevesien käsittelystä ja johtamisesta sekä nestemäisten polttoaineiden käsittelystä ja varastoinnista sekä toiminnan tarkkailusta.

REACH-asetuksen (EU/1907/2006) mukaiset velvoitteet toiminnalle tullaan täyttämään myöhemmin laadittavan REACH-toimintasuunnitelman mukaisesti. Valmistettaville aineille tullaan laatimaan tarvittavat REACH-rekisteröinnit ja täyttämään muut REACH-asetuksen velvoitteet.

Muut luvat ja menettelyt, joilla on liittymäkohtia ympäristöasioihin, ovat pääosin teknisiä, kuten esimerkiksi paineastioita koskevat, painelaitelain (1144/2016) mukainen rekisteröinti ja tarkastukset.

Jos rakentamisesta aiheutuu tilapäistä melua, siitä tulee tehdä ilmoitus Rauman ympäristönsuojeluviranomaiselle YSL 118 §:n mukaisesti. Myös mahdolliset maaperän puhdistamistarvetta koskevat ilmoitukset huomioidaan ennen rakennustöihin ryhtymistä.

Laitoksen etäisyys Porin lentoasemalle on alle 45 kilometriä. Traficomilta on haettava ilmailulain (174/2023) 158 a §:n mukainen lentoestelupa, sillä laitoksen korkeimpien rakenteiden korkeus ylittää 30 metriä.

Toiminnassa tullaan huomiomaan myös vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain (VAK-laki, 541/2023) mukaiset velvoitteet liittyen tuotteiden ja laitoksen edellyttämien muiden kemikaalien kuljetukseen.

Mikäli rakentamisen aikana tarvitaan erikoiskuljetuksia, mahdolliset erikoiskuljetusluvut myöntää Pirkanmaan ELY-keskus. 1.1.2026 tapahtuvan aluehallinnon uudistuksen jälkeen erikoiskuljetus- ja liittymäluvut käsittelee Sisä-Suomen Elinvoimakeskukseen keskitetty lupapalvelu.

Hankelaitokseen sovelletaan päästökauppalakia (1270/2023), koska vetykaasun tuotantokapasiteetti on yli viisi tonnia päivässä (päästökauppalain 5.1 §:n ja liite 1 kohta 19).

Hankelaitokselle tarvittaessa rakennettava rautatielinjan jatko nykyiseltä satama-alueelta sijaitsevalta raihteelta ei vaadi erityistä lupaa. Asian tiedotus Traficomille kuuluu Rauman Satama Oy:n velvollisuuksiin.

Hankelaitokseen sovelletaan NIS2-direktiiviä (verkko- ja tietoturvadirektiivi, (EU) 2016/1148), joka vahvistaa kyberturvallisuutta organisaatio- ja yhteiskuntatasolla. NIS2-direktiivi saatettiin osaksi Suomen lainsäädäntöä kyberturvallisuuslailla (124/2025, voimaan 8.4.2025). Laki koskee liitteen 1 kohdan 12 a) mukaan vedyn tuotantoa ja varastointia harjoittavia toimijoita. Energiasektorin vedyn tuotantoa ja varastointia harjoittavien toimijoiden valvovana viranomaisena toimii Tukes.

5.7 Hankkeen liittyminen sen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin

Hanke liittyy useisiin keskeisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin. Näihin sisältyy sekä alueellisia, kansallisia että kansainvälisiä tavoitteita ja sitoumuksia, jotka eivät suoraan velvoita toiminnanharjoittajaa, mutta niiden asettamat tavoitteet voidaan tuoda toiminnanharjoittajan tasolle muun muassa luvitusprosessien kautta. Luonnonvarojen käyttöä ohjaavat EU:n ja Suomen ilmastostrategiat, taksonomia, sekä kansallinen lainsäädäntö. Seuraavassa on esitelty keskeisiä luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskevia suunnitelmia ja ohjelmia, joihin hankkeella on liittymäpintaa, sekä lyhyt kuvaus miten hanke edesauttaa niiden tavoitteiden saavuttamista.

5.7.1 Kestävästi tuotettujen lentopolttoaineiden lisääminen lentoliikenteessä

Lentoliikenteen päästöjen osuus EU:n liikenteen päästöistä on ollut 14,4 % (viimeisimmät tiedot vuodelta 2018). ReFuel Aviation- asetus velvoittaa EU:n lentokenttien ilma-alusten polttoaineiden toimittajat vähitellen lisäämään toimituksissaan kestävien, erityisesti synteettisten polttoaineiden osuutta. (Euroopan unioni 2023)

Euroopan Unionin ReFuelEU Aviation -asetus on keskeinen osa EU:n 55-valmiuspakettia. Aloitteen tarkoituksena on lisätä kestävien lentopolttoaineiden (SAF) kysyntää ja tarjontaa. Aloitteen keskeisiä tavoitteita on kasvattaa kestävien lentopolttoaineiden vähimmäisosuutta lentopolttoaineissa vuodesta 2025 lähtien, jolloin SAF:n osuus tulee olla 2 %. SAF:n osuutta nostetaan asteittain siten, että vuonna 2030 osuus on 6 % ja vuonna 2050 70 %. Lisäksi vuodesta 2030 alkaen edellytetään, että synteettisiä polttoaineita (ei-biologista alkuperää olevia polttoaineita) tästä osuudesta on 1,2 %, ja niiden määrä nousee 35 %:iin vuonna 2050. (Eurooppa-neuvosto 2023b)

Hankkeen liittyminen lentopolttoaineiden kestävyyttä koskeviin teemoihin:

Hankkeessa tuotetaan ASTM D7756 -sertifioitua e-kerosiinia eli lentopetrolia, joka käytetään kestäväenä lentopolttoaineena. Hankkeen tavoitteena on pyrkiä vähentämään lentoliikenteen ilmastopäästöjä. E-kerosiinin käyttö lentopolttoaineena tuottaa huomattavasti vähemmän typen oksideja eikä lainkaan rikin oksideja verrattuna perinteisen fossiilisen lentopolttoaineen käyttöön.

5.7.2 Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen

Pariisin ilmastopöytäkirjalla vuodelta 2016 pyritään kääntämään maailmanlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt laskuun. Sopimuksessa on asetettu pitkän aikavälin tavoite ilmastomuutokseen sopeutumiselle ja tavoite vähähiilisestä ja ilmastokestävästä kehityksestä. (Ympäristöministeriö 2023a) EU:n ilmasto- ja

energiatavoitteiden mukaan EU pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 55 % vuoteen 2030 mennessä (verrattuna vuoden 1990 päästötasoon). (Euroopan komissio 2023) EU:n Fit for 55-valmiuspaketin mukaan EU:n ilmastotavoitteesta tehdään oikeudellinen velvoite. EU-maat valmistelevat uutta lainsäädäntöä, jotta tavoite voitaisiin saavuttaa ja jotta EU olisi ilmastoneutraali vuoteen 2050 mennessä. (Eurooppa-neuvosto 2023a) Hallitus on hyväksynyt Suomen keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman, joka sisältää lisätoimia taakanjakosektorin (muun muassa liikenne, maatalous ja työkoneet) päästövähennysten vauhdittamiseksi (Ympäristöministeriö 2025). Lisäksi Suomen energia- ja ilmastostrategia on ollut kesällä 2025 lausuntokierroksella, ja strategia kattaa kasvihuonekaasupäästöt päästökauppa-, taakanjako- ja maankäyttösektoreilla sekä hiilinielut (Työ- ja elinkeinoministeriö 2025c).

Kansallisella tasolla Suomi on sitoutunut pyrkimään hiilineutraaliuuteen vuonna 2035. Strategiaan liittyy kansallinen vetystrategia, jolla edistetään vetytaloutta ja sähköpolttoaineita sekä asetetaan määrälliset tavoitteet vedyn elektrolyyserikapasiteetille. (Huttunen ym. 2022) Lisäksi vihreän siirtymän rahoituksen tavoitteena on muun muassa toteuttaa hankkeita, jotka sisältävät investointeja vetyteknologiaan ja edistävät puhdasta energiantuotantoa. Vihreä siirtymä luo uutta teknologiaa, joka nopeuttaa siirtymistä pois fossiilisesta energiasta. (Valtiovarainministeriö 2023b) Vihreän siirtymän kannalta tärkeille investointihankkeille annetaan väliaikainen etusija Lupa- ja valvontaviraston lupakäsittelyssä ja hallintotuomioistuimissa (luku 5.2). (Ympäristöministeriö 2023b)

Yhdessä vuoden 2035 hiilineutraaliustavoitteen kanssa Suomi pyrkii puolittamaan liikenteen aiheuttamat päästöt vuoteen 2030 mennessä (verrattuna vuoden 2005 tasoon). Fossiilittoman liikenteen tiekartan tavoitteena on fossiiliton liikenne vuoteen 2040 mennessä, ja tiekarttaan sisältyy erilaisia tavoitteita, muun muassa sähköpolttoaineiden sisällyttäminen jakeluvelvoitelakiin. (Jääskeläinen 2021)

Hankkeen liittyminen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskeviin teemoihin:

Hanke tukee sekä kansainvälisten, kansallisten että aluekohtaisten ilmastotavoitteiden toteuttamista ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä hyödyntämällä teollisuuden savukaasupäästöistä talteen otettua hiilidioksidia sähköpolttoaineiden valmistuksessa. Lisäksi hanke edistää hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista sekä teollisuudessa että lentoliikenteessä mahdollistamalla sähköpolttoaineiden tuotantoa ja siirtymää pois fossiilisista polttoaineista. Sähköisesti tuotettujen synteettisten nestemäisten polttoaineiden kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä vaikutus on suurempi kuin vastaavien muiden prosessien. Hankelaitoksen tuotannolla voidaan vähentää lentoliikenteen CO₂-päästöjä arviolta noin 320 000 tonnia CO₂-ekv. vuodessa, ja koko laitoksen elinkaaren aikana noin 9,6 miljoonaa tonnia CO₂-ekv. hankevaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 päästövähennys on noin puolet vaihtoehdosta VE1. Prosessin sivutuotteena syntyvää e-naftaa voidaan hyödyntää esimerkiksi liikennepolttoaineiden tuotannossa, mikä osaltaan edistää myös liikenteen vähähiilisyystavoitteita.

5.7.3 Vetytalous

EU:n vetystrategia on laadittu vuonna 2020. Vetystrategian etenemissuunnitelmassa vuoteen 2050 ensisijaisena tavoitteena on uusiutuvan vedyn tuotanto aurinko- ja tuulienergialla. Ensimmäisessä vaiheessa vuosina 2020–2024 tavoitteena oli saada EU:ssa käyttöön vähintään 6 GW uusiutuvan vedyn elektrolyyserikapasiteettia. Toisessa vaiheessa vuosina 2025–2030 vedystä on tarkoitus tulla osa integroitua energiajärjestelmää ja strategisena tavoitteena on saada käyttöön vähintään 40 GW uusiutuvan vedyn elektrolyyserikapasiteettia. Kolmannessa vaiheessa (2030–2050) uusiutuvan vedyn teknologian on määrä saavuttaa kypsyyssaste ja sitä otetaan käyttöön laajassa mittakaavassa myös kaikilla sellaisilla aloilla, joilla hiilestä irtautuminen on vaikeaa ja joilla muut vaihtoehdot eivät ole toteutuskelpoisia tai aiheuttavat suurempia kustannuksia. (Euroopan komissio 2020).

Tärkeimpiä vetystrategiassa mainittuja tavoitteita ovat (Sivill ym. 2022):

- puhtaan vedyn tuotannon lisääminen luomalla kestävä teollinen arvoketju

- vedyn kysynnän edistäminen teollisuuden ja liikenteen sovelluksissa
- puhdasta vetyä tukevan toimintaympäristön luominen, hyvin toimivat markkinat, selkeät säännöt sekä toimiva vetyinfrastrukturi sekä vedylle suunniteltuja logistiikkaratkaisuja
- puhtaan vetyteknologian tutkimuksen ja teknologiainnovaatioiden edistäminen
- yhteistyömahdollisuuksien kehittäminen EU:n naapurimaiden ja -alueiden kanssa sekä maailmanlaajuisen vetymarkkinoiden edistäminen
- vetyyn liittyvän investointiputken kehittäminen European Clean Hydrogen Alliancen kautta

Valtioneuvosto on antanut periaatepäätöksen vedystä (TEM/2023/14). Periaatepäätöksen tavoitteena on kasvattaa Suomeen uusi vetyyn ja siitä valmistettuihin tuotteisiin pohjautuva teollisuudenala, joka tukee valmistavan teollisuuden uudistamista ja kasvattaa alan teknologiayrityksistä kansainvälisesti johtavia toimittajia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2023)

EU pyrkii katkaisemaan riippuvuuden Venäjän fossiilisista polttoaineista ja nopeuttamaan siirtymää puhtaanseen energiaan. Tätä varten EU on käynnistänyt REPowerEU-suunnitelman, joka Suomessa toteutetaan ohjaamalla rahoitusta muun muassa puhtaan siirtymän investointeihin. (Valtiovarainministeriö 2023a) Osana Fit-for-55-pakettia vedylle on tulossa alkuperätakuujärjestelmä, joka edistää puhtaalla ja vähähiilisellä vedyllä tapahtuvaa kaupankäyntiä. Fit-for-55-paketissa ehdotetaan, että EU:n nykyinen päästökauppa laajenisi ja ilmaiset päästöoikeudet poistuisivat asteittain. Päästökaupan laajentaminen auttaa vetysiirtymää, koska puhtaan ja vähähiilisen vedyn tuotantolaitokset voisivat päästökaupan sääntöjen mukaan saada ilmaisia päästöoikeuksia. (Sivill ym. 2022)

Toimintaa ohjaa uusiutuvan energian RED III direktiivi sekä Euroopan komission delegoitu asetus (EU) 2023/1184 koskien vetyä, vetypohjaisia tai muita energiakuljettimien luokittelua ei-biologista alkuperää olevaksi uusiutuvia polttoaineita (RFNBOs). Uusiutuvan energian direktiivin päivityksessä (ns. RED III -direktiivi) uusiutuvan energian tavoite nostettiin 42,5 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Esitys sisältää myös vaatimuksia ei-biologista alkuperää olevien uusiutuvien polttoaineiden käytölle (RFNBO), joihin puhdas vety ja tästä johdetut sähköpolttoaineet sisältyvät. Ei-biologista alkuperää olevien polttoaineiden uusiutuvuusvaatimukset ulotetaan liikennesektorilta myös muille sektoreille. Päivitetty uusiutuvan energian direktiivi asettaa uusia tavoitteita vedyn käytölle teollisuudessa ja liikenteessä. Teollisuudelle ja liikenteelle asetetut konkreettiset tavoitteet edistävät sektoreiden dekarbonisaatiota. Uusiutuville ei-biologista alkuperää oleville liikenteen polttoaineille asetetaan 5,5 %:n tavoite vuoteen 2030 mennessä polttoainetoimittajille asetettavien jakeluvolvoitteiden kautta. (Eurooppa-neuvosto 2023c)

Euroopan komissio on ottanut käyttöön vähähiilistä vetyä ja polttoaineita koskevan kattavan kasvihuonekaasupäästöjärjestelmän. Näin komission tukee vetymarkkinoiden kehittämistä sekä EU:n ilmastoneutraaliustavoitetta vuoteen 2050 mennessä ja varmistaa vetyalan ja teollisuuden kilpailukykyyn. Vetyä pidetään vähähiilisenä, jos sen tuotanto vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 70 % verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Uusiutuvaa energiaa koskeva direktiivi ei käsittele uusiutuvan energian tuotantoa vedyn tuotannossa, ja komissio tarkastelee tätä kysymystä erikseen, ja suunnittelee julkista kuulemistä vuonna 2026 sähkönhankintasopimusten käytöstä ydinenergia-alalla, mikä selkiyttää vähähiilisen vedyn tuotantoa suorista ydinlähteistä. (Euroopan komissio 2025).

Hankkeen liittyminen vetytalouden tavoitteisiin:

Hanke edistää osaltaan EU:n ja kansallisen vetystrategian toteutumista. Hankevaihtoehdossa VE1 rakennetaan 320 MW elektrolyyserilaitteisto ja hankevaihtoehdossa VE2 160 MW elektrolyyserilaitteisto. Hankkeessa tuotetaan vedystä lento- ja liikennepolttoaineiksi soveltuvia jatkojalosteita.

6 Ympäristövaikutusten arviointi

6.1 Arvioinnissa käsiteltävät vaihtoehdot

YVA-lainsäädäntö edellyttää vaihtoehtojen tutkimista YVA-menettelyssä tarpeellisessa määrin. Yhden tutkitavista vaihtoehtoista tulee olla hankkeen toteuttamatta jättäminen eli niin sanottu nollavaihtoehto, ellei se ole erityisestä syystä tarpeeton. Tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot on esitetty luvussa 1.5

6.2 Tarkasteltavat vaikutukset

YVA-menettelyssä arvioitiin hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka kohdistuvat:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen
- näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioitiin rakentamisen, toiminnan sekä toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset. Hankkeesta ei aiheudu valtioiden rajat ylittäviä ympäristövaikutuksia.

Alustavan arvion mukaan sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitoshankkeen merkittävimmät ympäristövaikutukset liittyivät toiminnan aiheuttamiin tie- ja raideliikenteeseen sekä maisemavaikutuksiin

YVA-menettelyn yhteydessä on laadittu seuraavat selvitykset:

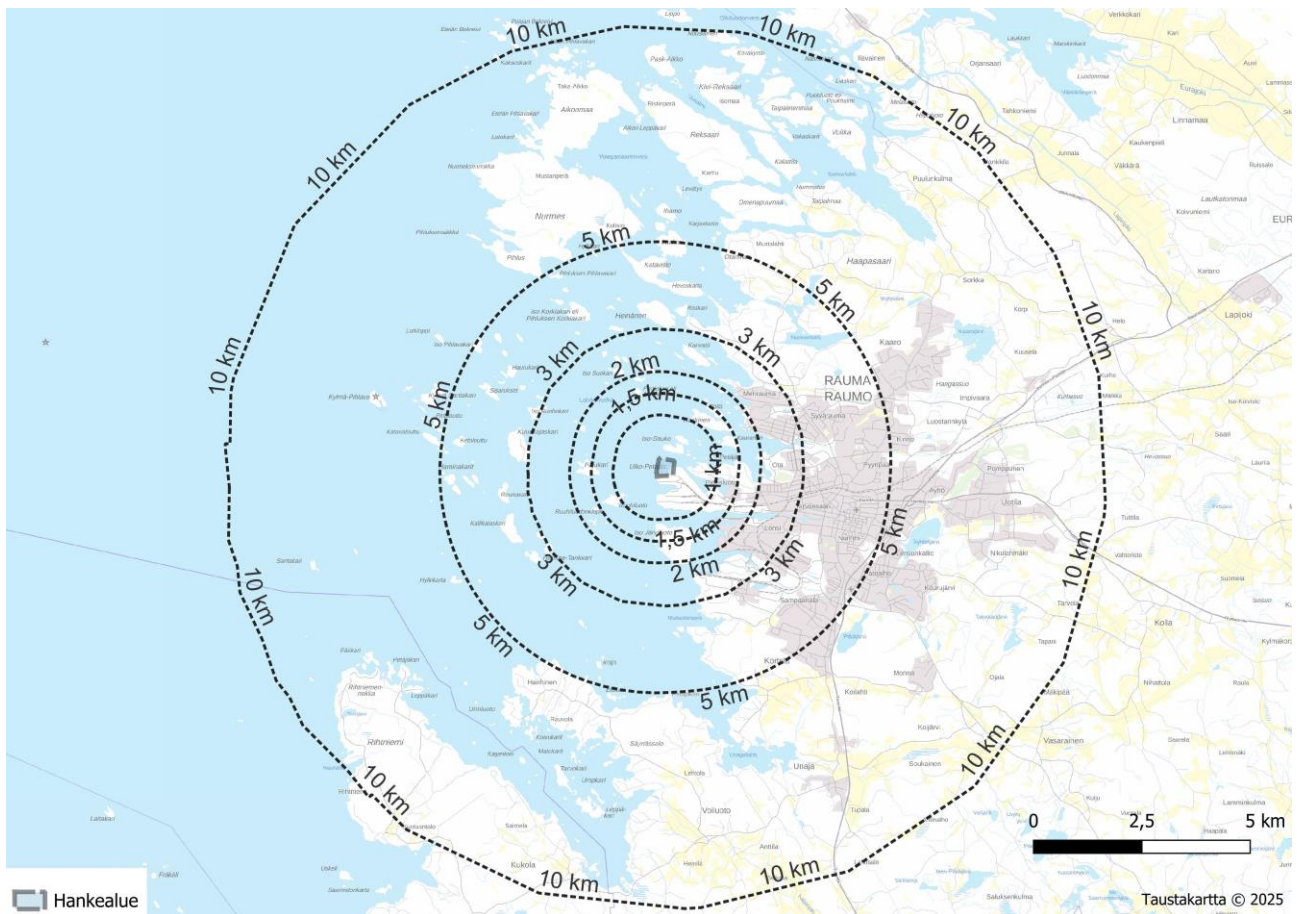
- Veteen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien leviämismallinnus (Liite 3)
- Pohjaeläinselvitys ja vedenalaisten luontotyyppien ja lajiston sukellus selvitys (Liite 4)
- Ilmanlaatumallinnus (Liite 5)
- Asukaskyselyn ja sidosryhmähaastatteluiden tulosten yhteenveto (Liite 7)
- Natura-arviointi (Liite 8)

6.3 Tarkastelualueen rajaus

Tarkastelualueella tarkoitetaan tietyille vaikutustyyppille määriteltävää aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Kuva 4-3 on esitetty alustavat vaikutusten tarkasteluviyöhykkeet. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta:

- Vesistövaikutusten tarkastelualueena on hankealueen edustan merialue käsittäen sekä otto- ja purkupaikkojen ympäristön. Vesistövaikutuksia tarkastellaan noin neljän kilometrin etäisyydelle hankealueesta perustuen purkuvesien leviämismallinnuksen tuloksiin. Tarkastelussa huomioidaan myös läheisen merialueelle sijoittuvat suojelualueet.
- Ilmapäästöjen vaikutusten tarkastelualueena on hankealueen ympäristö noin viiden kilometrin etäisyydelle.
- Liikennevaikutuksia tarkastellaan alueelle johtavien liikenneväylien ympäristössä noin 10 kilometrin etäisyydelle hankealueesta.
- Natura-, luonnonsuojelualueet ja suojeluohjelmien kohteet on esitetty YVA-ohjelmassa noin 10 kilometrin etäisyydellä.
- Meluvaikutusten tarkastelualueena on tehtaan lähialue noin 1,5 kilometrin säteellä.
- Maisemavaikutuksia tarkasteltiin lähimaisemaviyöhykkeellä alle kilometrin etäisyydellä sekä kaukomaisemaviyöhykkeellä noin kahden kilometrin etäisyydellä.

59(331)



Kuva 4-3. Hankkeen alustavat vaikutusvyöhykkeet.

6.4 Arvioinnin rajaus, käytettävät aineistot sekä menetelmät

Arviointi perustuu ympäristön nykytilannetta koskevaan tietoon ja hankkeesta aiheutuviin arvioituihin muutoksiin. Tarkempi kuvaus käytetyistä arviointimenetelmistä, aineistoista, rajauksista, epävarmuustekijöistä sekä kuvaus mahdollisten haittojen ehkäisystä on esitetty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä. Seuraavassa on esitetty kuvaus vaikutusten merkittävyyden arvioinnista.

6.4.1 Merkittävyyden arviointi

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan muun muassa vertaamalla tiettyä ympäristökuormituksen määrää ympäristön sietokykyyn ottaen huomioon tehdasalueen nykyinen ympäristökuormitus. Ympäristön sietokyvyn arvioimisessa hyödynnetään muun muassa annettuja ohjearvoja, kuten ilmanlaadun ja melutason ohjearvoja sekä saatavilla olevaa tutkimustietoa.

Arviointiselostuksessa kuvataan kunkin vaikutuksen osalta merkittävyyden arvioinnissa huomioon otettuja tekijöitä. Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä. Kohteen herkkyyteen vaikuttaa muun muassa nykyinen ympäristökuormitus verrattuna lainsäädännön sallimiin ohjearvioihin sekä asutuksen ja muiden vaikutuksille alttiiden kohteiden läheisyys. Muutoksen suuruus muodostuu muutoksen voimakkuudesta ja suunnasta, alueellisesta laajuudesta ja kestosta. Muutoksen suunta voi olla joko kielteinen tai myönteinen.

Vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetään alla olevaa taulukkoa (Taulukko 4-2), jossa on esitetty sekä vastaanottavan kohteen herkkyys että muutoksen suuruus. Vaikutusten arvioitua merkittävyyttä

havainnollistetaan eri värein. Värien voimakkuus kertoo vaikutuksen suuruudesta. Punainen väri merkitsee kielteisiä vaikutuksia ja sininen väri tarkoittaa myönteisiä vaikutuksia.

Taulukko 4-2. Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Vaikutusten merkittävyys		Muutoksen suuruus						
		Kielteinen			Ei muutosta	Myönteinen		
		Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Kohteen herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei vaikutusta	Kohtalainen	Suuri	Suuri

Vaikutuksen merkittävyys voi olla myönteinen, neutraali tai positiivinen ja edelleen vähäinen, kohtalainen tai suuri. Arviointiosioden yhteenveto-osiossa on esitetty vaikutuksen merkittävyys värein ja merkin (+ / -) seuraavan asteikon mukaisesti (Taulukko 4-3):

Taulukko 4-3. Vaikutusten merkittävyyden asteikko

Vaikutuksen merkittävyys	Suuri positiivinen vaikutus (+++)
	Kohtalainen positiivinen vaikutus (++)
	Vähäinen positiivinen vaikutus (+)
	Ei vaikutusta
	Vähäinen negatiivinen vaikutus (-)
	Kohtalainen negatiivinen vaikutus (- -)
	Suuri negatiivinen vaikutus (- - -)

Ympäristövaikutuksia selvitetessä painotetaan merkittäviksi arvioituja ja koettuja vaikutuksia. Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista saadaan tietoa muun muassa tiedottamis- ja kuulemismenetelyjen yhteydessä.

6.4.2 Käytettävä aineisto

Hankkeesta aiheutuvien ympäristövaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin Rauman Sataman nykyisen toiminnan ympäristövaikutusten seurantatietoja sekä lähialueen muiden toimintojen ympäristövaikutuksista tehtyjen tutkimusten tuloksia. Lisäksi hyödynnettiin avoimista tietojärjestelmistä saatavilla olevaa tietoa hankealueen ympäristön nykytilasta.

Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista on saatu tietoa muun muassa asukaskyselyn, seurantaryhmätyöskentelyn, haastatteluiden sekä tiedottamis- ja kuulemismenettelyjen yhteydessä.

6.4.3 Nollavaihtoehtoon vaikutustarkastelu

Nollavaihtoehtoa (VE0), eli hankkeen toteuttamatta jättämistä, tarkastellaan ympäristön nykytilan ja todennäköisen kehityssuunnan näkökulmasta. Nollavaihtoehtoon arvioinnissa tarkastellaan sen mukaisen toiminnan vaikutuksia ympäristön nykytilaan.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja alueen käyttö jatkuu nykytilan kaltaisena. Nollavaihtoehtoon toimintoja on kuvattu luvussa 3. Rauman Sataman toiminnot jatkuvat nykyisen kaltaisena huomioiden mahdolliset tiedossa olevat kehityshankkeet, joita hankealueelle suunnitellaan. Nykytilanteessa hankealueen hulevedet johdetaan käsittelemättöminä mereen. Nykytilanteessa hankealueelle kertyvät lumet kuljetetaan Rauman sataman lumenkaatopaikalle noin 1,7 kilometrin etäisyydelle hankealueesta.

Mikäli hanke ei toteudu, jäävät sen toteuttamisen ympäristövaikutukset, mutta myös siitä saatavat mahdolliset positiiviset ympäristövaikutukset jäävät toteutumatta. Jokin muu alueelle rakennettava hanke voi aiheuttaa ympäristövaikutuksia.

6.4.4 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Mahdolliset muut hankkeet tai toiminnot, joiden kanssa hankkeella voisi ilmetä yhteisvaikutuksia, on kuvattu YVA-selostuksen yhteisvaikutusarviointiluvussa 20. Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden ja toimintojen kanssa on tarkasteltu muun muassa vesistövaikutusten, luonnonympäristövaikutusten, melun ja liikennevaikutusten osalta.

6.4.5 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

YVA-selostuksessa kuvatus hankkeen vaikutusarvioinnin yhteydessä selvitettiin ja pohdittiin keinoja hankkeeseen liittyvien haitallisten ympäristövaikutusten ehkäisemiseksi ja rajoittamiseksi. Lieventämistoimenpiteet on esitetty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä.

6.4.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnissa käytettäviin lähtöaineistoihin ja arvioinnin menetelmiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Käytävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä alustavia. Tiedonpuute ja epätarkkuus aiheuttavat epävarmuutta arviointiin. Hankkeeseen ja arviointimenetelmiin liittyvät epävarmuustekijät tunnistettiin arviointityön aikana. Olennaisimmat epävarmuudet, niiden merkitys sekä ja arvioinnin luotettavuus on kuvattu jokaisen tarkasteltavan vaikutuksen yhteydessä omassa luvussaan.

6.5 Osaaminen ja asiantuntemus

YVA-lain mukaisesti ympäristövaikutusten arviointiohjelman ja -selostuksen laadintaan on oltava käytettävissä riittävä asiantuntemus. Arviointityöhön YVA-menettelyssä osallistuneet henkilöt on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-4).

Taulukko 4-4. YVA-ohjelman laadintaan osallistuneet henkilöt.

Nimi	Koulutus	Rooli	Pätevyys
Sanna Jaatinen	TkT (ympäristötekniikka) 2016, DI 2011, Ins. (AMK) 2008	YVA-projektipäällikkö, maa- ja kallio-perävaikutukset, pohjavesivaikutukset, maisemavaikutukset	Noin 14 vuoden kokemus tehtävistä ympäristösektorilla. Toiminut useissa YVA-menettelyissä YVA-menettelyn projektipäällikkönä, varaprojektipäällikkönä ja YVA-koordinaattorina sekä vastannut vaikutusten arvioinnista useassa YVA-menettelyssä.
Matti Heitto	FM (ympäristötiede) 2019, Ins. (ympäristötekniikka) 2022	Projektikoordinaattori, liikennevaikutukset, vaikutukset luonnonvaroihin, kartat	Noin seitsemän vuoden kokemus ympäristösektorilla. Osallistunut useisiin YVA-menettelyihin asiantuntijana ja YVA-koordinaattorina.
Laila Huovinen-Manu	FM (biologia, ekologia) 2003	Luontovaikutukset	Noin 10 vuoden kokemus tehtävistä ympäristösektorilla. Osallistunut teollisuuslaitosten YVA-menettelyihin ja vaikutusten arviointeihin sekä valtionhallinnon luontotyyppiinventointeihin ja ennallistamissuunniteluun.
Maija Wälchli	DI (biotuotetekniikka) 2013	Vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen, riskit ja onnettomuudet.	Noin kuuden vuoden kokemus hiilineutraaliudesta, ympäristöjohtamisesta ja lupakoordinoinnista.
Eetu Kuokkanen	DI (energiatekniikka) 2022	Hankelaitoksen tekninen kuvaus	Noin kolmen vuoden kokemus energia- ja prosessilaitosten ja niissä käytettävien teknologioiden toiminnoista.
Jussi Laaksonlaita	FM (ekologia) Iktyonomi (AMK)	Vesistövaikutukset ja vaikutukset vesiluontoon	Noin 14 vuoden työkokemus asiantuntija-tehtävistä vesistöjen, kalaston ja muun vesieliöstön seurantaan ja suojeluun keskittyneistä tutkimushankkeista ja hankkeiden koordinoinnista. Erityisosaamisalueena merieliöstön ja vedenlaadun seurannat ja niiden suunnittelu sekä näihin liittyvät vaikutusarviot.
Jaakko Leppänen	FT (ympäristötiede), FM (ympäristöekologia)	Vesistövaikutukset ja vaikutukset vesiluontoon	Noin 17 v kokemus erilaisista vesiympäristöön liittyvistä työtehtävistä. Erityisosaamisalueena vedenlaadun muutosten vaikutukset lajistoon ja ravintoverkkoihin.
Linnea Mäkinen	DI (ympäristötekniikka)	Ilmanlaatuvaikutukset	Noin neljän vuoden kokemus ympäristöalalta. Erityisosaamisalueena ilmapäästöjen leviämismallinnukset ja ilmanlaatuvaikutusten arviointi.

Nimi	Koulutus	Rooli	Pätevyys
Johanna Lehto	FM (maantiede)	Sosiaaliset vaikutukset, asukaskysely	Noin 20 vuoden kokemus maankäytön suunnittelusta, vaikutusten arvioinnista ja vuorovaikutusmenetelmistä.
Mikko Autio	FM (maantiede)	Sosiaaliset vaikutukset, asukaskysely	Noin yhdeksän vuoden kokemus yhdyskuntasuunnittelusta, asukaskyselyiden toteutuksesta, sosiaalisesta kestävyyydestä ja vaikutusten arvioinnista.
Lassi Pirttinen	DI (ympäristötekniikka)	Meluvaikutukset	Noin neljän vuoden kokemus ympäristöalalta. Osallistunut YVA-menettelyihin ja meluvaikutusten arvioitiin sekä erilaisiin teollisuuden melumallinnuksiin ja -selvityksiin.
Hanna Lento	DI (ympäristötekniikka)	Ilmastovaikutukset	Noin kolmen vuoden kokemus teollisuuden ympäristöasiantuntijana erilaisista elinkaari-analyyseistä (LCA), hiilijalanjälkilaskelmista sekä ilmastovaikutusten arvioinnista. Osallistunut useisiin YVA-menettelyihin ja ympäristölupahakemuksiin asiantuntijana.
Mikko Helminen	FM (arkeologia)	Arkeologinen kulttuuriperintö	Yli 18 vuoden kokemus arkeologisen kulttuuriperinnön parissa. Osallistunut useisiin uusiutuvan energian YVA-menettelyihin arkeologiseen kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista vastaavana asiantuntijana, vastannut virkamiehenä alan hallintotehtävistä ja toteuttanut arkeologisia maastonselvityksiä.
Clas Ternström	FM (arkeologia)	Merellinen arkeologinen kulttuuriperintö	Yli 30 vuoden kokemus arkeologisen kulttuuriperinnön parissa, koskien erityisesti arkeologisia selvitystöitä, riskinarviointeja, toimenpidesuunnitelmia ja meriarkeologiaa, sekä ympäristövaikutusten arviointia.

7 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

7.1 Yhteenveto

Nykytilassa (VE0) suunniteltu hankealue sijoittuu Rauman Satamaan. Rauman Satama on Suomen kolmanneksi suurin ulkomaanliikenteen yleissatama. Satamanpitäjä on Rauman Satama Oy. Toimintana muun muassa satama-alueen ja Rauman seudun logistiikkatoiminnan kehittäminen, alusten irrotus ja kiinnitys sekä vesi- ja jätehuolto, vesialueiden, laitureiden, rautateiden, teiden sekä kenttien rakentaminen ja kunnossapito, alueturvallisuuden valvonta, kenttäalueiden vuokraus.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen edistävät valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista muun muassa tukemalla toimivien yhteiskuntien ja kestävä liikkuksen, uusiutumiskykyisen energiahuollon sekä terveellisen ja turvallisen elinympäristön asiakokonaisuuksiin. Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 toteutuessaan monipuolistavat alueen elinkeinorakennetta ja työllisyyttä.

Hankealue sijaitsee Satakunnan maakuntakaavassa kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeellä (kk). Tämän lisäksi hankealue sijaitsee Satakunnan maakuntakaavassa satama-alueella (LS), satamatoimintojen kehittämisen kohdealueella (ls), sekä rannikkoseudun matkailun kehittämisvyöhykkeellä (mv3). Hankealue sijaitsee suojavyöhykkeellä (sv1). Satakunnan maakuntakaava 2050-luonnoksessa hankealue sijaitsee kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeellä (kk), satamatoimintojen kehittämisen alueella (ls), matkailun ja virkistysalueen kehittämisvyöhykkeellä (mv) suojavyöhykkeellä (sv1), ja satama-alueella (LS) nykyisen Satakunnan maakuntakaavan tavoin. Hankealue sijoittuu Rauman yleiskaava 2030 mukaan satama-alueelle (LS).

Hankealueella ovat voimassa asemakaava 02-302 (Satama 02, 03, 04) sekä asemakaava 02-308. Asemakaavassa 02-302 hankealue on osoitettu satama-alueeksi LS1. Alueelle voidaan sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita sekä erikseen osoitetulle alueelle matkailuun liittyvää rakentamista. Asemakaavassa 02-308 hankealueen osa on esitetty satama-alueeksi osoitettu satama-alueeksi LS1/ Kem-Ing., jolla saa käsitellä ja varastoida kemikaaleja mm. nesteytettyä maakaasua.

Hankealueella on käynnissä asemakaavan muutos (AK 02-331). Asemakaavaehdotuksessa uusi merkintä on Tls/Kem2, jolle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia. Asemakaavamuutoksen tavoitteena on mahdollistaa uusiutuvan energian varastointi ja valmistus satama-alueen länsiosassa. Hanke toteutuessaan on asemakaavamuutoksen mukainen ja suunnittelussa huomioidaan kaavamääräykset.

Mahdollinen hankkeen toteuttamatta jättäminen vaihtoehdossa VE0 ei tarkoita, että hankealue pysyy nykyisellään. Kaavaluonnoksen mukaisesti teollista toimintaa arvioidaan sijoittuvan alueelle tulevaisuudessa kaavamääräyksen mukaisesti.

Hankevaihtoehdoilla ei ole oleellista vaikutusta yhdyskuntarakenteeseen asuinalueiden, palveluiden, viheralueiden tai liikenteen osalta. Huomioiden hankealueen jo voimassa satamatoimintojen asemakaava, arvioidaan vaihtoehtojen VE1 ja VE2 myötä alueelle kohdistuvan muutoksen suuruuden olevan vähäinen. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan olevan neutraali (ei merkityksellinen).

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen monipuolistavat satamatoimintoja ja työllisyyttä alueella.		Hanketta ei toteuteta, jolloin vaikutusta maankäyttöön eikä yhdyskuntarakenteeseen toteudu.	Hankevaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys arvioidaan olevan vähäisen myönteiseksi (+) alueen yhdyskuntarakenteen kannalta.

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	Hanke edistää valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista muun muassa tukemalla rakenteilla olevan teollisuusalueen kehittymistä, luomalla mahdollisuuksia elinkeinotoiminnan kasvulle, sekä vahvistamalla kestävää liikennejärjestelmää tuottamalla liikenteen käyttöön e-kerosiinia ja e-naftaa. Hanke ei ole ristiriidassa voimassa olevien maakunta- ja yleiskaavan tai asemakaavan kanssa, mutta tukee vireillä olevia kaavoja. Suunniteltu hankealue on osoitettu kaavaehdotuksessa asemakaavassa teollisuus- tai varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita. Alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikalleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia		Hanketta ei toteuteta, jolloin vaikutusta maankäyttöön eikä yhdyskuntarakenteeseen toteudu tämän hankkeen osalta. Alueen maankäyttöä suunnitellaan teollisuuden tarpeisiin. Muilla hankealueelle myöhemmin toteutettavilla hankkeilla voi olla vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen edistävät VAT-tavoitteita. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole maankäytöllisesti eroja. Hankevaihtoehdot eivät ole ristiriidassa voimassa olevien kaavatasojen kanssa. Viireillä oleviin kaavahankkeisiin vaikutus arvioidaan vähäiseksi myönteiseksi. (+)

7.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen suhdetta nykyiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen sekä lähialueiden voimassa oleviin kaavoihin ja vireillä oleviin kaavahankkeisiin sekä muihin tiedossa oleviin maankäytön suunnitelmiin tarkasteltiin asiantuntija-arviona. Lisäksi arvioitiin, miten hankkeen mukaista rakentamista ja vaikutuksia on käsitelty alueella voimassa olevissa kaavoissa sekä onko voimassa olevissa kaavoissa osoitettu hankkeen

toteuttamiskelpoisuuteen olennaisesti vaikuttavaa maankäyttöä. Tämän lisäksi arvoitiin, edellyttääkö hankkeen toteuttaminen voimassa olevien kaavojen muuttamista tai uusien kaavojen laatimista sekä miten hanke on otettu tai voidaan ottaa huomioon aluetta koskevissa maankäytön suunnitelmissa.

Tarkastelussa huomioitiin lähimmät asuin- ja virkistysalueet, kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet sekä muut mahdollisesti häiriintyvät kohteet. Arviointiin sisältyy myös hankkeen vaikutukset valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamiseen.

7.3 Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen nykytila

7.3.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto on tehnyt päätöksen uudistetuista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (VAT) 14.12.2017. Alueidenkäyttötavoitteiden avulla muun muassa varmistetaan, että valtakunnallisesti merkittävät asiat huomioidaan kaavoituksessa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. (Ympäristöministeriö, 2023).

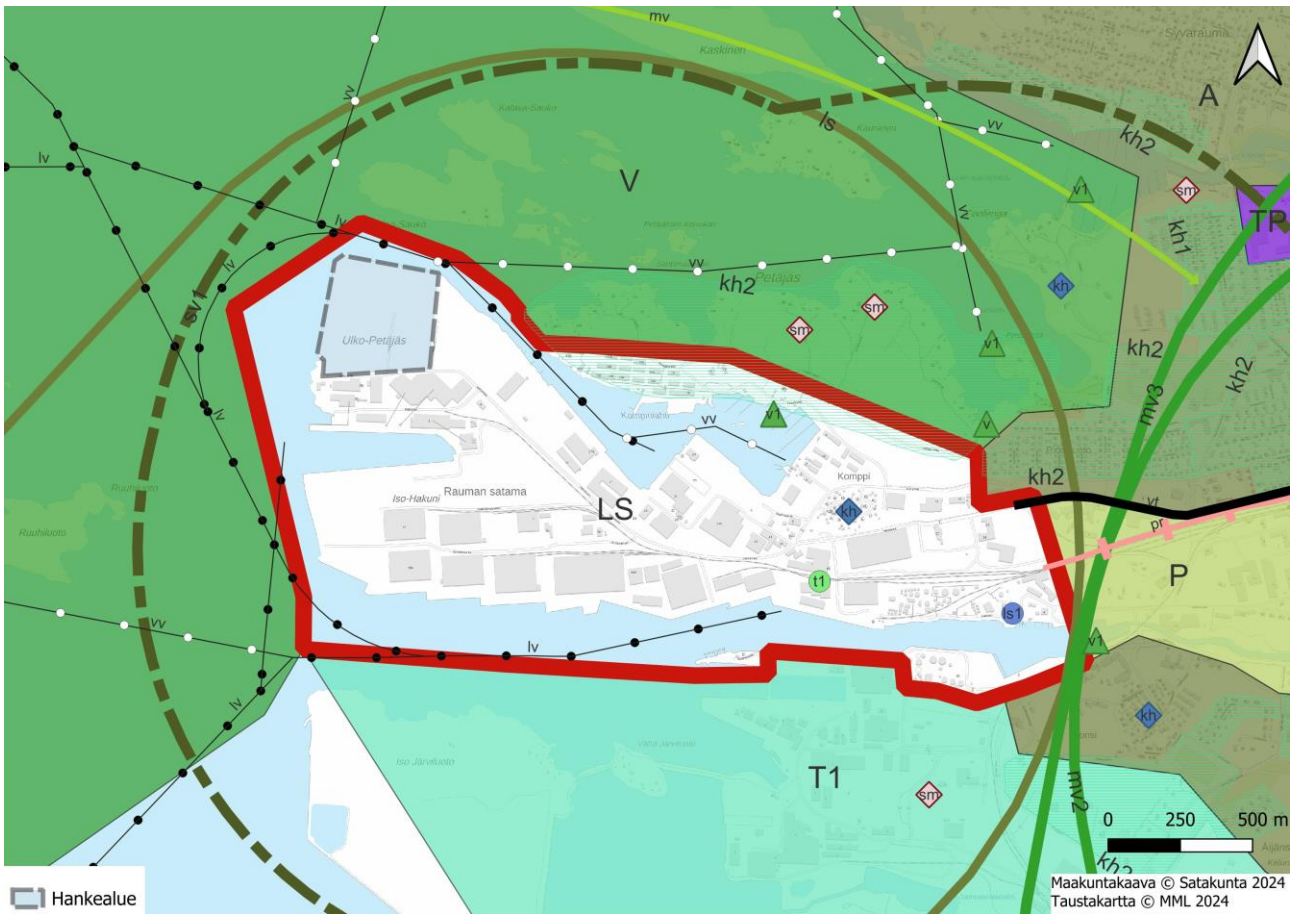
Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet jakautuvat viiteen asiakokonaisuuteen:

- Toimivat yhteiskunnat ja kestävä liikkuminen
- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto

7.3.2 Maakuntakaava

Raumalla on voimassa Satakunnan maakuntakaava. Se on laadittu koko maakuntaa koskevana kokonaismaakuntakaavana, ja se käsittää kaikki maakunnan kunnat sekä kaikki alueidenkäyttömuodot. Ympäristöministeriö on vahvistanut 30.11.2011 Satakunnan maakuntakaavan ja se on saanut lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 13.3.2013. (Satakuntaliitto, 2025a) Maakuntakaava kumoaa maakunnan alueella voimassa olevat seutukaavat (Ympäristöministeriö, 2011).

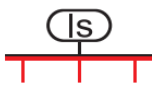
Rauman kunta ja näin ollen hankealue sijaitsevat Satakunnan maakuntakaavassa kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeellä (kk). Tämän lisäksi hankealue sijaitsee Satakunnan maakuntakaavassa (Kuva 4-4) satama-alueella (LS), satamatoimintojen kehittämisen kohdealueella (ls), sekä rannikkoseudun matkailun kehittämisvyöhykkeellä (mv3). Hankealue sijaitsee suojavyöhykkeellä (sv1), jolla osoitetaan vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen suojavyöhyke (konsultointivyöhyke). Hankealueen pohjoispuolella alue on virkistyskäytön aluetta (V) (Satakuntaliitto, 2010). Hankealuetta ja sen lähialueiden kaavamerkintöjen sekä suunnittelumääräysten tarkemmat kuvaukset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-5).

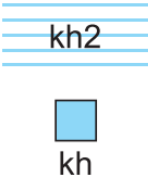
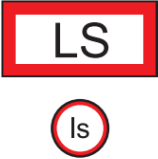


Kuva 4-4. Ote Satakunnan maakuntakaavasta, 2009.

Taulukko 4-5. Satakunnan maakuntakaavan kaavamerkinnot ja -määräykset hankealueella ja sen lähialueilla sekä Satakunta maakuntakaava 2050:n kaavaluonnoksen merkinnot ja määräykset. (Satakuntaliitto, 2010; Satakuntaliitto, 2024b).

Merkinnät	Määräykset
Kehittämisperiaatemerkinnot	Suunnittelu- ja suojelumääräykset
	Kaupunkikehittämisen kohdevyöhyke Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutuja, niiden osia tai muita yhdyskuntia koskevia kehittämispolitiikan alueidenkäyttöllisiä periaatteita. Merkinällä osoitetaan niitä vyöhykkeitä, joihin kohdistuu valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti tärkeitä alueidenkäyttöllisiä kehittämistarpeita. <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos muutos:</i> <i>Merkinnällä osoitetaan niitä vyöhykkeitä, joihin kohdistuu valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti tärkeitä alueidenkäyttöllisiä kehittämistarpeita.</i> Aluerakenteeltaan monikeskuksisia vyöhykkeitä kehitetään eheyttämällä olemassa olevien keskusten ja taajamien yhdyskuntarakennetta sekä turvaamalla viher- ja virkistysverkon jatkuvuus sekä palvelujen saataavuus. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee edistää elinympäristöjen toimivuutta ja taloudellisuutta hyödyntämällä rakennettuja verkostoja, vähentämällä liikennetarvetta sekä edistämällä joukkoliikenteen ja kevytliikenteen edellytyksiä. Alueen arkeologiset kohteiden, valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden sekä merkittävien kulttuuriympäristöjen tulee olla alueidenkäytön suunnittelun lähtökohtina. Kehittämissuositus Alueen maankäytön kehittämistarpeet tulisi tutkia ja ratkaista yksityiskohtaisemalla seudullisella maankäytön suunnitelmalla. <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos muutos:</i> <i>Alueen maankäytön kehittämistarpeet tulisi tutkia yksityiskohtaisemalla seudullisella maankäytön suunnitelmalla.</i>
	Matkailun kehittämisvyöhyke Merkinnällä osoitetaan vyöhykkeitä, joihin kohdistuu merkittäviä matkailun kehittämistarpeita.
-3	Matkailun kehittämisvyöhyke Merkinnällä osoitetaan merkittävät luontomatkailun kehittämisen kohdevyöhykkeet, joihin kohdistuu luontomatkailun, luonnon virkistyskäytön, ulkoilu- ym. reitistöjen sekä luonnon suojelun kehittämis- ja yhteensovittamistarpeita. Vyöhykkeiden sisällä toteutettavassa alueidenkäytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota matkailuelinkeinojen ja virkistyspalveluiden kehittämiseen. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen. Matkailuun liittyviä toimintoja suunniteltaessa ja vyöhykkeen vetovoimaisuutta kehitettäessä tulee ottaa huomioon vyöhykkeen erityisominaisuudet ja niiden ominaispiirteiden säilyttäminen

Merkinnät		Määräykset
	Satamatoimintojen kehittämisen kohdealue Merkinnällä osoitetaan niiden kauppasatamien lähialue, johon kohdistuu satamatoimintojen alueiden käyttöön liittyviä laajennus- ja kehittämistarpeita.	Alueen käyttöä suunniteltaessa tulee turvata pitkän aikavälin satamatoimintojen kehittämisedellytykset ja aluevaraukset. Satamatoimintojen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, asutukseen, loma-asutukseen, yleiseen virkistykseen, linnustoon, muuhun eläimistöön sekä vedenalaiseen luontoon ja vedenalaiseen kulttuuriperintöön. Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle, satamatoiminnasta vastaavalle taholle ja museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos muutos:</i> <i>Satamatoimintojen suunnittelussa on otettava huomioon vaikutukset maisemaan, kulttuuriympäristöön, asutukseen, loma-asutukseen, yleiseen virkistykseen, linnustoon, muuhun eläimistöön sekä vedenalaiseen luontoon ja kulttuuriperintöön. Aluetta suunniteltaessa tulee liikenteestä, satamatoiminnoista sekä kulttuuri- ja luonnonympäristöstä vastaaville viranomaisille varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.</i>
Alueiden erityisominaisuuksia ilmaisevat merkinnät		Suunnittelu- ja suojelumääräykset
	Suojavyöhyke Merkinnällä osoitetaan alueita, joilla alueiden käyttöä on läheisen alueen toiminnan tai muun ympäristönsä käyttörajoituksia aiheuttavan luonteen vuoksi rajoitettava.	
-1	Suojavyöhyke Merkinnällä osoitetaan vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoitavan laitoksen suojavyöhyke (konsultointivyöhyke).	Suunnittelussa on otettava huomioon alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta ympäristölle ja alueelle sijoituville toiminnoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen sijoittamista suojavyöhykkeelle tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvatekniikan keskukselle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

Merkinnät	Määräykset
	Maakunnallisesti merkittävä kulttuuriympäristö Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kulttuuriympäristöt. Alueeseen sisältyvät merkittävät rakennusperintökohteet on osoitettu kaavaselostuksen liiteosassa B2 karttateknisistä ja mittakaavallisista syistä. Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon alueen kokonaisuus, erityispiirteet ja ominaisluonne siten, että edistetään niihin liittyvien arvojen säilymistä ja kehittämistä mukaan lukien avoimet viljelyalueet. Kaikista aluetta tai kohdetta koskevista suunnitelmista ja hankkeista, jotka oleellisesti muuttavat vallitsevia olosuhteita, tulee museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Kohteen ja siihen olennaisesti kuuluvan lähiympäristön suunnittelussa on otettava huomioon kohteen kulttuuri-, maisema-, luonto- ja ympäristöarvot sekä huolehdittava, ettei toimenpiteillä ja hankkeilla vaaranneta tai heikennetä edellä mainittujen arvojen säilymistä
Aluevaraus- ja kohdemerkinnät sekä viiva- ja muut merkinnät	Suunnittelu- ja suojelumääräykset
	Satama-alue Merkinnällä osoitetaan satama- ja satamatoimintoihin välittömästi liittyvät varasto- ja terminaalialueet. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Aluetta suunniteltaessa tulee Liikennevirastolle ja satamatoiminnasta vastaavalle taholle sekä museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos muutos:</i> Alueen suunnittelussa tulee erityistä huomiota kiinnittää liikenteellisten olosuhteiden järjestämiseen sekä huolehtia, että satamatoiminnasta viereisten alueiden ympäristölle ja asutukselle sekä vesialueille aiheutuvat merkittävät haitalliset vaikutukset estetään. Suunnittelussa on lisäksi kiinnitettävä huomiota hulevesien hallintaan. Alueen suunnittelussa on otettava huomioon alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien varastoinnista tai kuljetuksesta lähiympäristölle ja alueelle sijoitettaville toimintoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Alueen suunnittelussa tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Aluetta suunniteltaessa tulee liikenteestä, satamatoiminnoista sekä kulttuuri- ja luonnonympäristöstä vastaaville viranomaisille varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.
-1	Satama-alue

Merkinnät	Määräykset
	Merkinnällä osoitetaan merkittävät kalasatamat. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
 	Virkistysalue Merkinnällä osoitetaan ulkoilun, retkeilyn ja virkistyskäytön kannalta merkittävät alueet. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Alueen suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota alueen virkistyskäytön ja virkistyskäytön kehittämisedellytysten turvaamiseen. Alueilla sallitaan yleistä ulkoilu-, retkeily- ja virkistyskäyttöä palvelevan rakentamisen lisäksi jo olemassa olevien rakennusten korjaus-, muutost- ja laajentamistyöt.
-1	Virkistysalue Merkinnällä osoitetaan veneilyä palvelevat virkistysalueet.
 	Teollisuus- ja varastotoimintojen alue Merkinnällä osoitetaan merkittävät teollisuus- ja varastotoimintojen alueet. Alueen suunnittelussa tulee erityistä huomiota kiinnittää liikenteellisten olosuhteiden järjestämiseen sekä huolehtia, että teollisuustuotannosta tai muusta toiminnasta viereisten alueiden ympäristölle ja asutukselle sekä mahdollisille pohjavesialueille aiheutuvat merkittävät haitalliset vaikutukset estetään. <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos muutos:</i> <i>Suunnittelussa on lisäksi kiinnitettävä huomiota viher- ja virkistysverkon riittävyteen ja jatkuvuuteen sekä hulevesien hallintaan.</i>
-1	Teollisuus- ja varastotoimintojen alue Merkinnällä osoitetaan merkittävät teollisuus- ja varastoalueet, joille saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja valmistavia tai varastoivia laitoksia, ja joita koskee EU-direktiivi 96/82/EY vaarallisten aineiden aiheuttamien suuronnettomuusriskien torjunnasta (SEVESO II- direktiivi). <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos muutos:</i> <i>Merkinnällä osoitetaan merkittävät teollisuus- ja varastoalueet, joille saa sijoittaa merkittäviä vaarallisia kemikaaleja valmistavia tai varastoivia laitoksia, ja joita koskee EU-direktiivi 2012/18/EU vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnettomuusvaarojen torjunnasta (SEVESO III- direktiivi).</i> <i>Merkintään liittyy alueelle sijoittuvalle laitokselle sen toiminnan laajuuden mukaan Turvallisuus- ja</i> Alueen suunnittelussa on otettava huomioon alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta lähiympäristölle ja alueelle sijoittuville toimintoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Alueen suunnittelussa tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvatekniikan keskukselle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

Merkinnät	Määräykset
	<i>kemikaaliviraston (TUKES) määrittämä konsultointivöhyke.</i>
  sm	Muinaismuistoalue Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolain nojalla rauhoitettuja muinaisjäännösalueita ja -kohteita. Muinaismuistoalueiden ja -kohteiden ja niiden lähialueiden maankäyttöä, rakentamista ja hoitoa suunniteltaessa on kiinteiden muinaisjäännösten lisäksi otettava huomioon niiden suoja-alueet, maisemallinen sijainti ja mahdollinen liittyminen arvokkaisiin maisema-alueisiin tai kulttuuriympäristöihin. Kaikista aluetta koskevista suunnitelmista tulee Museovirastolle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.
	Laivaväylä Merkinnällä osoitetaan kulkusyvyydeltään yli 2,5 metrin laivaväylät. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.
	Veneväylä Merkinnällä osoitetaan tärkeimmät, viitoitetut veneväylät. Alueella on voimassa MRL 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus.

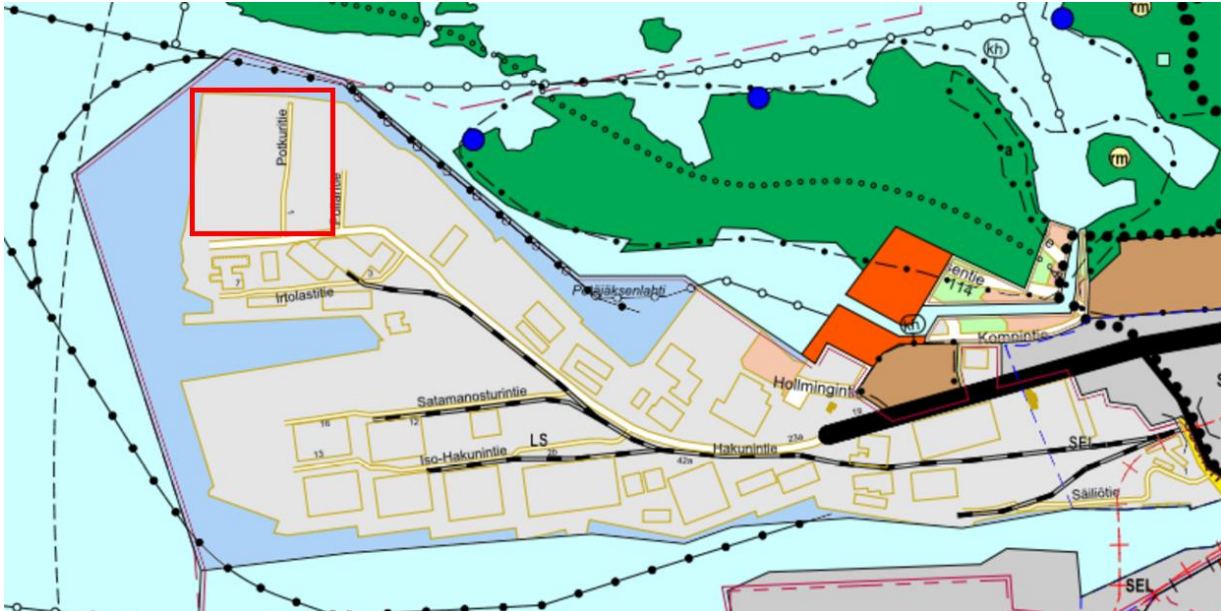
Satakunnan vaihemaakuntakaavassa 1 määritellään maakunnallisesti merkittävät tuulivoimatuotannon alueet ja niihin liittyvä energiahuolto. Satakunnan maakuntavaltuusto hyväksyi 13.12.2013 Satakunnan vaihemaakuntakaavan 1, ja Ympäristöministeriö vahvisti sen 3.12.2014. (Satakuntaliitto, 2024a) Vaihemaakuntakaava 2 merkittävämpänä teemana on energiantuotanto, kuten turve ja bioenergia (Rauman kaupungin kaavoitus, 2019). Tämän lisäksi siinä käsitellään esimerkiksi terminaalialueita. Satakunnan maakuntakaavasta on kumottu 17.5.2019 vaihemaakuntakaavan 2 hyväksymiseen liittyvällä päätöksellä useita kaavamerkintöjä ja -määräyksiä. Satakunnan vaihemaakuntakaava 2 on saanut lainvoiman 1.7.2019. (Satakuntaliitto, 2024a)

7.3.3 Yleiskaava

Raumalla on 2003 laadittu oikeusvaikutteinen keskustan yleiskaava, joka on hyväksytty 25.8.2003. Osayleiskaavassa Vanha Rauma on osoitettu rakennussuojelulainsäädännön nojalla suojeltavaksi alueeksi SR. Maailmanperintökohteen suojavyöhyke on osoitettu kaavassa siltä osin, kun se kuuluu kaava-alueeseen (sv2). Määräyksessä todetaan, että alueen rakennus- ja liikennesuunnitelmissa ja toiminnoissa on otettava huomioon Vanhan Rauman kulttuurihistoriallisen ja kaupunkikuvallisen erityisaseman vaaliminen ja että merkittävistä hankkeista on neuvoteltava Museoviraston kanssa. Osayleiskaavassa on osoitettu merkinnällä alueet ja kohteet, jotka ovat rakennuslainsäädännön nojalla suojeltavia. (Rauman kaupungin kaavoitus, 2018)

Rauman yleiskaava 2030 (002035) on hyväksytty Rauman kaupunginvaltuustossa 25.3.2019 (Kuva 4-6). Se on oikeusvaikutteinen yleiskaava ja se koskee koko Rauman kunnan aluetta. Rauman yleiskaava 2030 ei kuitenkaan korvaa alueilla olevia oikeusvaikutteisia osayleiskaavoja. Merkittäviä ratkaisuja Raumalla ovat esimerkiksi yhdyskuntarakenteen laajenemissuunnat, sataman kehittäminen, liikenneverkon kehittäminen sekä logistiikka- ja tuotantoalueiden riittävyden kehittäminen. Keskeiset muutokset nykyiseen maankäyttöön verrattuna liittyvät muun muassa satamaratkaisun maankäyttöön sekä liikenneyhteyksiin satamalaajennukselle. Hankealue sijoittuu Rauman yleiskaava 2030 mukaan satama-alueelle (LS). Tällä merkinnällä osoitetaan satama- ja satamatoimintoihin välittömästi liittyvät varasto- ja terminaalialueet. Rauman yleiskaavan

yleismääräyksissä on määrätty, että hulevesisuunnitelman tarve tulee arvioida jatkosuunnittelussa. (Rauman kaupungin kaavoitus, 2019)



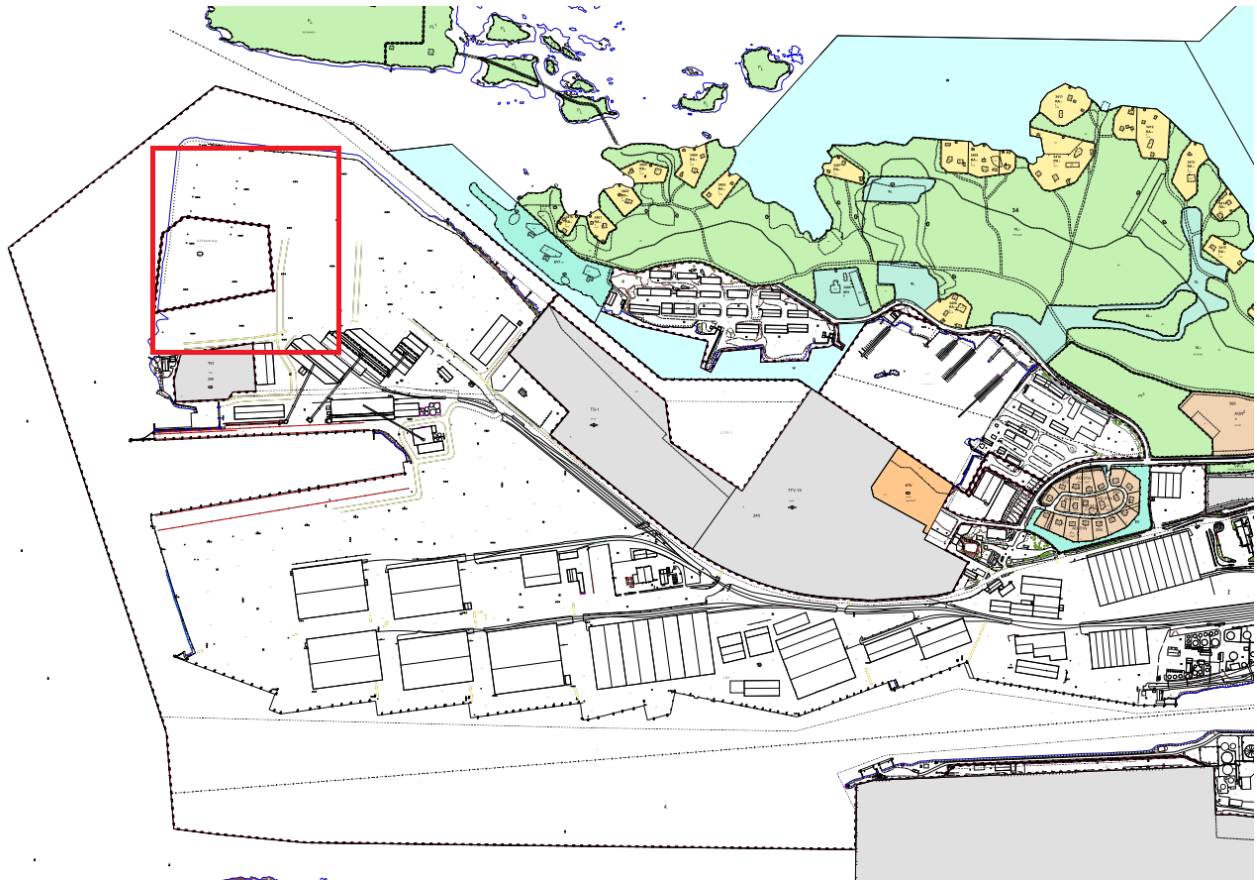
Kuva 4-5. Ote Rauman yleiskaavasta (Rauman karttapalvelu, taustalla opaskartta. Hankealueen suuntaa antava sijainti on kuvattu punaisella suorakulmiolla).

Rauman Yleiskaavassa 2030 hankealue on tulvariskialueeksi määritellyllä alueella. Vaikka Rauman rannikkoalue ei enää täytä merkittävän tulvariskialueen kriteerejä, tulee mahdolliset tulvariskit silti huomioida rannikkoalueella. Tulvakarttapalvelun perusteella hankealue on harvinaisen meritulvan alueella, jonka toistuvuus 1/100a (Kuva 4-44).

Rauman Yleiskaavan 2030 tavoitteina on pyrkiä kasvattamaan sataman mukaan lukien Ulko-Petäjäs, kapasiteettia ja tehokkuutta. Yleiskaavan selostuksessa viitataan Satama 2030 -visioon, jonka tavoitteena on varautuminen noin 100 hehtaarin satamalaajennukseen. Hankealueen pohjois- ja länsipuolella on virkistysaluetta (V), jolla osoitetaan ulkoilun, retkeilyn ja virkistyskäytön kannalta merkittävät alueet. Yleiskaavaselostuksen mukaan alue kuuluu vihervestoston erityisesti kehitettävälle viheraluekokonaisuuteen.

7.3.4 Asemakaava

Hankealueella ovat voimassa 28.6.2004 hyväksytty asemakaava 02-302 (Satama 02, 03, 04) sekä 20.6.2016 hyväksytty asemakaava 02-308 (LNG-terminaalialueen asemakaavan muutos, Kuva 4-6). Asemakaavassa 02-302 hankealue on osoitettu satama-alueeksi LS1. Alueelle voidaan sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita sekä erikseen osoitetulle alueelle matkailuun liittyvää rakentamista. Asemakaavan mukaan rakennusten yhteenlaskettu pohjapinta-ala on enintään 60 % koko sataman alueesta. Kuitenkin satama-alueelta vuokrattavat alat saa käyttää kokonaan rakentamiseen. Satama-alueen tarvitsemat autopaikat tulee sijoittaa alueen sisälle. (Rauman kaupungin kaavoitus, 2024; Rauman kaupunki, 2022).



Kuva 4-6. Ote hankealueen asemakaavoituksesta (Rauman karttapalvelu, taustalla kantakartta). Hankealueen suuntaa antava sijainti on kuvattu punaisella suorakulmiolla).

Asemakaavalle 02-302 on annettu rakentamistapaohjeet 30.3.2004. Ohjeessa on määrätty Kompin omakoti-alueen melusuojaukseen minimitasosta sekä maaperän saastumisesta. Melusuojauksen korkeuden tulee olla vähintään 3,4 metriä tien tasosta mitattuna. Ohjeessa on annettu myös suositus maisemarajasta. Maisemarajan pohjoispuolelle tulevat rakenteet ja maiseman muutokset vaikuttavat Fåfången näkymiin, ja näin ollen raja tulisi huomioida sataman rakentamisessa. (Rauman kaupunki, 2004; Rauman kaupungin kaavoitus, 2024).

Asemakaavassa 02-308 hankealueen osa on esitetty satama-alueeksi, jolla saa käsitellä ja varastoida kemikaaleja mm. nesteytettyä maakaasua. Asemakaavassa 02-308 todetaan, että alueelle saa rakentaa satamatoimintaan sekä kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyviä rakennuksia, rakennelmia, laitteita ja flare-piipun. Piipun enimmäiskorkeus saa olla +65.0 metriä kaavan yleismääräysten mukaan. Kaavamääräyksen mukaan rakennuksen, rakenteiden ja laitteiden ylin korkeusasema on +45.0 metriä sekä alueen tehokkuusluku eli kerrosalan suhde tontin/rakennuspaikan pinta-alaan on $e=0,60$. (Rauman kaupungin kaavoitus, 2024) Asemakaavan 02-308 yleismääräyksessä on todettu rakentuessaan LNG-termiinaali muodostaa ympärilleen niin kutsutun konsultointivyöhykkeen. Suunniteltaessa konsultointivyöhykkeen sisälle on otettava huomioon alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta ympäristölle ja alueelle sijoittuville toiminnoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen sijoittamista alueelle tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Laitoksen turvallisuusvaikutukset eivät saa vaarantaa olemassa olevia alueen toimintoja ja tarvittaessa on ryhdyttävä toimiin vaarojen vähentämiseksi. (Rauman kaupunki, 2022).

Lähinnä hankealuetta sijaitsevassa Petäjäksi kärkeä on kaavoitettu suoaviheralue (EV1, asemakaava 03-081), jonka puusto ja maasto on säilytettävä luonnonmukaisena eikä aluetta saa aidata. Lisäksi Petäjäksi etelä-/lounaisrannalla sijaitsee venesatamaksi/venealkama-alueeksi kaavoitettu alue (LV, asemakaava 34-001). Petäjäksi asemakaavamuutoksessa 34-001 (hyväksytty 25.5.2020) Petäjäksi kärkeä sekä pohjoisrannalla sijaitsee RA-alueeksi merkittyjä loma-asuntojen korttelialueita, joiden rakennukset on merkitty suojeltaviksi (sr-17). Rakennusta ei saa purkaa ja korjaus- ja muutostyöt on huolellisesti sovitettava rakennuksen ja alueen kulttuurihistoriallisesti arvokkaisiin ominaispiirteisiin muun muassa mittasuhteiden, julkisivujen ja materiaalien osalta.

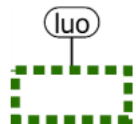
7.3.5 Vireillä olevat kaavamuutokset

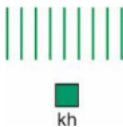
Satakunnan maakuntakaava 2050

Satakunnan maakuntakaava 2050:n laatiminen on aloitettu vuonna 2021. Kyseiseen kaavaan laaditaan kaikki maankäyttömuodot kattavana kokonaismaakuntakaavana. Satakunnan maakuntakaavan 2050 laadinnan keskeisenä lähtökohtana on voimassa olevat Satakunnan maakuntakaava sekä Satakunnan maakuntakaavat 1 ja 2. Näiden kaavojen kaavamerkintöjä ja määräyksiä tarkastellaan uudistuneiden valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden, uusimpien selvitysten, suunnitelmien sekä inventointitietojen perusteella. Voimaan tullessaan Satakunnan maakuntakaava 2050 on tarkoitus kumota aiemmat maakuntakaavat. Aikatauluarvion mukaan Satakunnan maakuntakaava 2050 olisi hyväksymisvaiheessa vuosina 2026–2027. (Satakuntaliitto, 2025c).

Hankealue sijaitsee Satakunnan maakuntakaava 2050-luonnoksessa (Kuva 4-5) kaupunkikehittämisen kohdevyöhykkeellä (kk), satamatoimintojen kehittämisen alueella (ls), matkailun ja virkistyskehittämisyöhykkeellä (mv) suojavyöhykkeellä (sv1), ja satama-alueella (LS) nykyisen Satakunnan maakuntakaavan tavoin. Tämän lisäksi hankealue sijoittuu luonnon monimuotoisuuden alueelle (luo). (Satakuntaliitto, 2024b) Hankealueen ja sen lähiympäristön Satakunnan maakuntakaavan 2050-kaavamerkinnät ja -määräykset on esitetty (Taulukko 4-6).

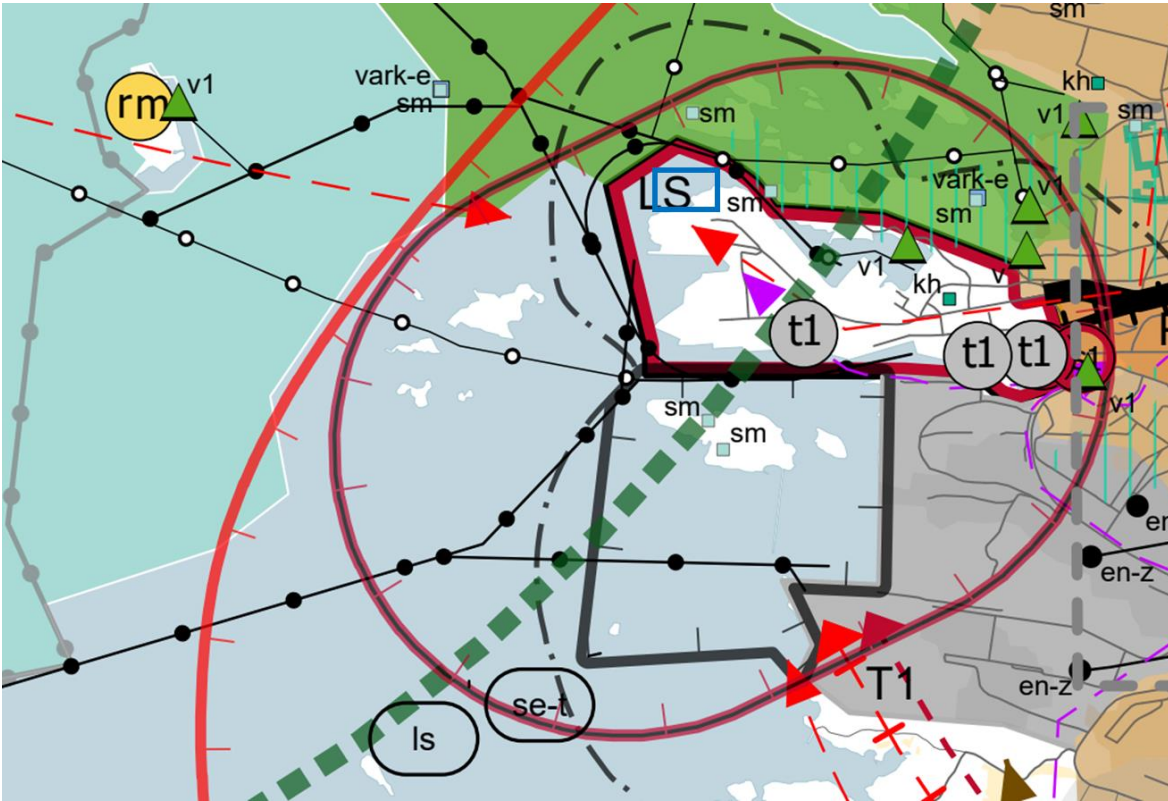
Taulukko 4-6. Satakunnan vaihemaakuntakaava 2050 luonnoksen kaavamerkinnot hankealueen lähistöllä.

Satakunnan vaihemaakuntakaava 2050 luonnos		
	Sähkönsiirron yhteystarve Merkinnällä osoitetaan sähkönsiirron kannalta tärkeät vähintään 110 kV:n yhteystarpeet.	Maankäytön suunnittelulla on turvattava voimalinjan yhteystarpeen toteuttamismahdollisuus. Yhteystarpeen toteuttamiseksi on sähkönsiirtoverkon yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa selvittettävä alueiden käytön kannalta tarkoituksenmukaisimmat ja ympäristön kannalta vähiten haitallisimmat vaihtoehdot.
	Kaasuverkon yhteystarve Merkinnällä osoitetaan kaasuverkon kehittämisen kannalta merkittävät yhteystarpeet.	Maankäytön suunnittelulla on turvattava kaasuverkon yhteystarpeen toteuttamismahdollisuudet. Yhteystarpeen toteuttamiseksi on kaasuverkon yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa selvittettävä alueiden käytön kannalta tarkoituksenmukaisimmat ja ympäristön kannalta vähiten haitallisimmat vaihtoehdot.
	Matkailun ja virkistysalue Merkinnällä osoitetaan vyöhykkeitä, joille sijoittuu merkittäviä matkailun ja virkistyskäytön kannalta vetovoimaisia alueita ja joihin kohdistuu matkailun ja virkistyskäytön kehittämistarpeita.	Vyöhykkeiden sisällä toteutettavassa alueidenkäytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota matkailuelinkeinojen ja virkistyspalveluiden kehittämiseen ja kehittämismahdollisuuksien säilymiseen. Suunnittelussa on otettava huomioon toteutettavien toimenpiteiden yhteensovittaminen kulttuuri-, maisema- ja luontoarvoihin sekä olemassa oleviin elinkeinoihin ja asutukseen. Matkailuun ja virkistyskäyttöön liittyviä toimintoja suunniteltaessa ja vyöhykkeen vetovoimaisuutta kehitettäessä tulee ottaa huomioon vyöhykkeen erityisominaisuudet ja niiden ominaispiirteiden säilyttäminen.
	Luonnon monimuotoisuuden alue Merkinnällä osoitetaan laajoja, yhteisiä ja luontoarvoiltaan edustavia vyöhykkeitä, jotka ovat keskeinen osa maakunnan viherverkkoa.	Maankäytön suunnittelussa ja toteutamisessa tulee selvittää ja ottaa huomioon luonnon monimuotoisuusarvot ja edistää niiden säilymistä, sekä välttää luontoympäristön pirstoutumista. Vyöhykkeen suunnittelussa ja kehittämisessä tulee lisäksi huomioida, että se sisältää useita eri maankäyttömutoja ja merkintä sallii muun muassa maa- ja metsätalouden harjoittamisen sekä puolustusvoimien toiminnan ja sen kehittämisen.

Satakunnan vaihemaakuntakaava 2050 luonnos		
	Selvitysalue Merkinnällä osoitetaan sellaiset alueet, joiden maankäyttöön kohdistuu muutospainetta eikä niiden maankäyttöä ole voitu ratkaista maakuntakaavaa laadittaessa. Merkittävytensä vuoksi alueet katsotaan tarpeelliseksi osoittaa maakuntakaavassa. Alueidenkäytön ratkaiseminen edellyttää lisäselvityksiä ja jatko-suunnittelua.	
	Selvitysalue Merkinnällä osoitetaan teollisuus- ja varastotoimintojen selvitysalueet.	
	Maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ja rakennusperintökohteet. Karttateknisistä syistä kaavakartassa on esitetty Porin ja Rauman keskusta-alueiden rakennetut kulttuuriympäristöt mittakaavassa 1:20 000.	Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon alueen kokonaisuus, erityispiirteet ja ominaisluonne siten, että edistetään niihin liittyvien arvojen säilymistä ja kehittämistä. Yhtenäisten ja avoimien viljelyalueiden säilymiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kaikista aluetta tai kohdetta koskevista suunnitelmista ja hankkeista, jotka oleellisesti muuttavat vallitsevia olosuhteita, tulee museoviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Kohteen ja siihen olennaisesti kuuluvan lähiympäristön suunnittelussa on otettava huomioon kohteen kulttuuri-, maisema-, luonto- ja ympäristöarvot sekä huolehdittava, ettei toimenpiteillä ja hankkeilla vaaranneta tai heikennetä edellä mainittujen arvojen säilymistä.
	Luonnon suojelualue Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojellut tai suojeltavat luonnonsuojelualueet.	Alueen maankäyttöön mahdollisesti vaikuttavista merkittävistä suunnitelmista ja hankkeista tai ennen vallitsevia olosuhteita merkittävästi muuttaviin toimenpiteisiin ryhtymistä tulee luonnonsuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Suojelumääräys Alueella ei saa toteuttaa sellaisia toimenpiteitä tai hankkeita, jotka voivat oleellisesti vaarantaa tai heikentää alueen suojeluarvoja. Alueella voidaan kuitenkin valtion luonnonsuojeluviranomaisen niin salliessa toteuttaa alueen suojeluarvojen säilyttämiseksi ja palauttamiseksi tarkoitettuja toimenpiteitä. Suojelumääräys on voimassa, kunnes alue on

Satakunnan vaihemaakuntakaava 2050 luonnos

muodostettu luonnonsuojelulain mukaiseksi luonnonsuojelualueeksi.



Kuva 4-7. Ote Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnoksesta. Hankealueen suuntaa antava sijainti on kuvattu sinisellä suorakaiteella.

Koko Satakunnan maakuntakaava-aluetta koskevat suunnittelumääräykset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-7). Taulukossa on esitetty myös Satakunnan maakuntakaava 2050:n muutokset kyseisiin suunnittelumääräyksiin.

Taulukko 4-7. Satakunnan maakuntakaavan koko maakuntakaava-aluetta koskevat suunnittelumääräykset sekä Satakunnan maakuntakaava 2050 muutokset suunnittelumääräyksiin. (Satakuntaliitto, 2010; Satakuntaliitto 2024b)

Koko maakuntakaava-aluetta koskevat suunnittelumääräykset

Tulvasuojelu	Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon viranomaisten selvitysten mukaiset tulvavaara-alueet ja tulviin liittyvät riskit. Uutta rakentamista ei tule sijoittaa tulvavaara-alueille. Tästä voidaan poiketa vain, jos tarve- ja vaikutusselvityksiin perustuen osoitetaan, että tulvariskit pystytään hallitsemaan ja että rakentaminen on kestävä kehityksen mukaista. Suunniteltaessa alueelle tulville herkkiä toimintoja tulee tulvasuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos/muutos: Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon viranomaisten selvitysten mukaiset tulvavaara-alueet ja tulviin liittyvät riskit. Suunniteltaessa toimintoja tulvaherkille alueille tulee tulvasuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.

Koko maakuntakaava-aluetta koskevat suunnittelumääräykset	
Tieliikenne	Niitä alueita, joiden käyttöönotto edellyttää liikenneturvallisuus- tai muista syistä päätien siirtämistä tai poikittais yhteyksien parantamista, ei pääsääntöisesti tule ottaa käyttöön ennen kuin kyseiset liikenneverkon parantamistoimenpiteet on suoritettu.
Rantarakentaminen	Rantojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että rakentaminen suunnitellaan ensisijaisesti sijoitettavaksi sietokyvyltään kestäville ranta-alueille, turvaten kullakin vesistöalueella riittävät yleiset virkistyskäyttömahdollisuudet ja yhtenäisen vapaan ranta-alueen varaaminen rannan suunnittelussa. Suunnittelussa on turvattava myös maankohoamisrannikolle ominaisten luonnon kehityskulkujen alueellinen edustavuus. Rantojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon rakennusoikeuden, yhteiskäyttöalueiden ja yleisten alueiden tasapuolinen jakautuminen eri maanomistajille, palvelujen kohtuullinen saavutettavuus ja vesihuollon järjestäminen. Omarantaisen loma-asutuksen mitoitus tulee sijoittua välille 0–8 loma-asuntoa mitoitusrantaviivakilometriä kohti. Yhteisrantaaisena loma-asutuksena mitoitus voi olla perustellusti suurempi.
Vesien tila	Koko maakuntakaava-alueella on yksityiskohtaisen alueidenkäytön suunnittelun oltava alueelle kohdistuvien vesienhoitosuunnitelmien ja toimenpideohjelmien toteuttamista edistävää. Vesiensuojelullisesti erityisen herkillä, kaltevilla sekä eroosio- ja tulvaherkillä vesistöjen rannoilla tulee maankäyttö- ja rakennuslain mukainen alueidenkäyttö suunnitella siten, että estetään tai vähennetään ravinteiden, kiintoaineen ja haitallisten aineiden huuhtoutumista vesistöihin. <i>Satakunnan maakuntakaava 2050 luonnos/muutos:</i> <i>Alueiden käytön suunnittelussa tulee estää tai vähentää ravinteiden, kiintoaineen ja haitallisten aineiden huuhtoutumista vesistöihin. Erityistä huomiota tulee kiinnittää vesiensuojelullisesti erityisen herkkiin, kalteviin, eroosio- ja tulvaherkkiin vesistöjen rantoihin sekä happamiin sulfaattimaihin. Lisäksi yksityiskohtaisen alueidenkäytön suunnittelun on oltava alueelle kohdistuvien vesienhoitosuunnitelmien ja toimenpideohjelmien toteuttamista edistävää.</i>

Asemakaavamuutos 02-331

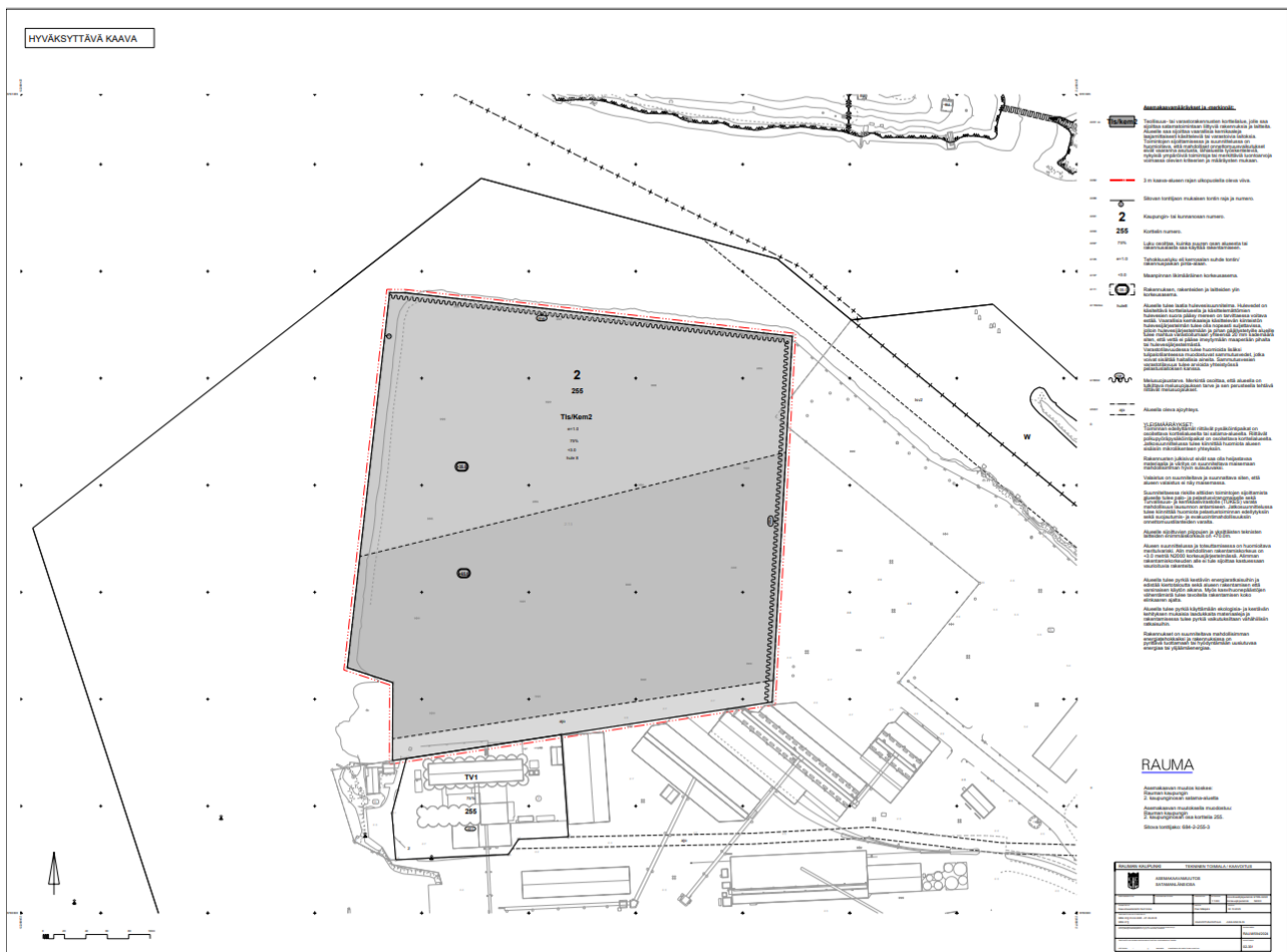
Hankealueella on käynnissä Sataman länsiosan asemakaavamuutos. Asemakaavamuutoksen (AK 02-331) tavoitteena on mahdollistaa uusiutuvan energian varastointi ja valmistus satama-alueen länsiosassa. Asemakaavamuutosta koskeva osallistumis- ja arviointisuunnitelma valmistui 28.8.2024 ja kuulutettiin 29.8.2024. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma oli nähtävillä 29.8. - 30.9.2024. Asemakaavamuutoksen luonnos oli nähtävillä 3.4. – 7.5.2025. Asemakaavan kaavakartta ehdotus (Kuva 4-8) ja selostus liitteineen on päivätty 30.10.2025. Asemakaavaehdotuksen nähtävillä oloaika oli 6.11.2025 – 8.12.2025.

Asemakaavaehdotuksen mukaisesti alue on Teollisuus- tai varastorakennusten korttelialue (TIs/kem2), jolle saa sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita. Alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia. Alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia. Toimintojen sijoittamisessa ja suunnittelussa on huomioitava, että mahdolliset onnettomuusvaikutukset eivät vaaranna asutusta, lähialueilla työskenteleviä, nykyisiä ympäröiviä toimintoja tai merkittäviä luontoarvoja voimassa olevien kriteerien ja määräysten mukaan.

Asemakaavaehdotuksen 02-331 alueen rakennusten, rakenteiden ja laitteiden ylimmäksi korkeusasemaksi on määritelty kaava-alueen pohjoisosassa +35.0 metriä ja alueen eteläisemmässä osassa +65.0 metriä. Raja mukailee rakentamistapaohjeessa esitettyä maisemarajaa. Alueelle tulee laatia hulevesisuunnitelma. Hulevedet on käsiteltävä korttelialueella ja käsittelemättömien hulevesien suora pääsy mereen on tarvittaessa voitava estää. Vaarallisia kemikaaleja käsittelevän kiinteistön hulevesijärjestelmän tulee olla nopeasti suljettavissa, jolloin hulevesijärjestelmään ja pihan päällystetyille alueille tulee mahtua varastoitumaan

yhteensä 20 mm sademäärä siten, että vettä ei pääse imeytymään maaperään pihalta tai hulevesijärjestelmästä. Varastotilavuudessa tulee huomioida lisäksi tulipalotilanteessa muodostuvat sammutusvedet, jotka voivat sisältää haitallisia aineita. Sammutusvesien varastotilavuus tulee arvioida yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa. Lisäksi asemakaavamääräysten mukaisesti alueella on melusuojaustarve. Melusuojaustarve-merkintä osoittaa, että alueella on tutkittava melusuojauksen tarve ja sen perusteella tehtävä riittävät melusuojaukset.

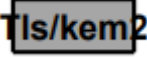
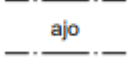
Asemakaavaehdotuksen (02-331) mukaisesti alueella on useita yleismääräyksiä. Alueelle sijoittuvien piippujen ja yksittäisten teknisten laitteiden enimmäiskorkeus on +70.0 metriä. Alueen suunnittelussa ja toteuttamisessa on huomioitava meritulvariski. Alin mahdollinen rakentamiskorkeus on +3.0 metriä N2000 korkeusjärjestelmässä. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen sijoittamista alueelle tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Jatkosuunnittelussa tulee kiinnittää huomiota pelastustoiminnan edellytyksiin sekä suojautumis- ja evakuointimahdollisuuksiin onnettomuustilanteiden varalta. Alueella tulee pyrkiä kestäviin energiaratkaisuihin ja edistää kiertotaloutta sekä alueen rakentamisen että varsinaisen käytön aikana. Myös kasvihuonepäästöjen vähentämistä tulee tavoitella rakentamisen koko elinkaaren ajalta. Alueella tulee pyrkiä käyttämään ekologisia- ja kestävän kehityksen mukaisia laadukkaita materiaaleja ja rakentamisessa tulee pyrkiä vaikutuksiltaan vähähiilisiin ratkaisuihin. Rakennukset on suunniteltava mahdollisimman energiatehokkaiksi ja rakennuksissa on pyrittävä tuottamaan tai hyödyntämään uusiutuvaa energiaa tai ylijäämäenergiaa. (Rauman kaupungin kaavoitus, 2025)



Kuva 4-8. Kaavakartta ehdotus. Hankealue sijaitsee ehdotetulla asemakaavan muutosalueella.

Hankealueen kaavaehdotuksen mukaiset asemakaavamääräykset ja -merkinnät esitetään Taulukko 4-8.

Taulukko 4-8. Asemakaavaehdotuksen mukaiset asemakaavamääräykset ja -merkinnät.

Asemakaavamääräykset ja -merkinnät:	
	Teollisuus- tai varastorakennusten korttelialue, jolle saa sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita. Alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia. Toimintojen sijoittamisessa ja suunnittelussa on huomioitava, että mahdolliset onnettomuusvaikutukset eivät vaaranna asutusta, lähialueilla työskenteleviä, nykyisiä ympäröiviä toimintoja tai merkittäviä luontoarvoja voimassa olevien kriteerien ja määräysten mukaan.
	3 m kaava-alueen rajan ulkopuolella oleva viiva.
	Sitovan tonttijaon mukaisen tontin raja ja numero.
2	Kaupungin- tai kunnanosan numero.
255	Korttelin numero.
75%	Luku osoittaa, kuinka suuren osan alueesta tai rakennusosalasta saa käyttää rakentamiseen.
e=1.0	Tehokkuusluku eli kerrosalan suhde tontin/ rakennuspaikan pinta-alaan.
+3.0	Maanpinnan likimääräinen korkeusasema.
	Rakennuksen, rakenteiden ja laitteiden ylin korkeusasema.
hule8	Alueelle tulee laatia hulevesisuunnitelma. Hulevedet on käsiteltävä korttelialueella ja käsittelemättömien hulevesien suora pääsy mereen on tarvittaessa voitava estää. Vaarallisia kemikaaleja käsittelevän kiinteistön hulevesijärjestelmään tulee olla nopeasti suljettavissa, jolloin hulevesijärjestelmään ja pihan päällystetyille alueille tulee mahtua varastoitumaan yhteensä 20 mm sademäärä siten, että vettä ei pääse imeytymään maaperään pihalta tai hulevesijärjestelmästä. Varastotilavuudessa tulee huomioida lisäksi tulipalotilanteessa muodostuvat sammutusvedet, jotka voivat sisältää haitallisia aineita. Sammutusvesien varastotilavuus tulee arvioida yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa.
	Melusuojaustarve. Merkintä osoittaa, että alueella on tutkittava melusuojauksen tarve ja sen perusteella tehtävä riittävät melusuojaukset.
	Alueella oleva ajoyhteys.

7.4 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

7.4.1 Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Hankkeen arvioidaan liittyvän erityisesti toimivien yhteiskuntien ja kestävästä liikkumisesta, uusiutumiskykyisen energiahuollon sekä terveellisen ja turvallisen elinympäristön valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden asiakokonaisuuksiin. Esimerkiksi terveellisen ja turvallisen elinympäristön kokonaisuudessa ehkäistään

melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja sekä haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.

Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen

- Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.
 - Hanke sijoittuu olemassa olevalle satama-alueelle, jota kehitetään palvelemaan vastaamaan muuttuvan yhteiskunnan tarpeita (kaavamuutos on käynnissä).
- Edistetään palvelujen, työpaikkojen ja vapaa-ajan alueiden hyvää saavutettavuutta eri väestöryhmien kannalta. Edistetään kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä sekä viestintä-, liikkumis- ja kuljetuspalveluiden kehittämistä.
 - Hanke vahvistaa kuljetuspalveluiden kehittämistä tuottamalla e-kerosiinia liikenteen polttoaineeksi ja e-naftaa kemianteollisuuden raaka-aineeksi.

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.
 - Hanke vahvistaa kestävästä liikennejärjestelmästä tuottamalla liikenteen käyttöön e-kerosiinia.
- Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.
 - Hanke on osaltaan tukemassa kansainvälistä lentoliikenteen kehittämistä, tuottamalla kestävästi lentopolttoaineita (e-kerosiinia).

Terveellinen ja turvallinen elinympäristö

- Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.
 - Hankealueelle on määritetty kaavassa, että suunnittelussa ja toteuttamisessa on huomioitava meritulvariski. Alin mahdollinen rakentamiskorkeus on +3.0 metriä N2000-korkeusjärjestelmässä.
- Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
 - Hanke pyrkii minimoimaan melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.
 - Hankkeen suunnittelussa toteutetaan riskianalyysit ja myöhemmässä suunnittelussa tullaan huomioimaan suojautumis- ja evakuointimahdollisuudet onnettomuustilanteiden varalta. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita.
- Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.
 - Hankealue sijaitsee satamatoimintojen alueella, jonka välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta eikä luonnon kannalta herkkiä alueita; Lähin asuinalue sijaitsee 1,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta ja lähin vapaa-ajan asutus 350 metrin etäisyydellä. Lähin yksityinen luonnonsuojelualue sijaitsee 660 metrin päässä hankealueesta.

Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat

- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
 - Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita kulttuuriympäristöjä tai luonnon perintökohteita. Hankealueen koillispuolelle, lähimmillään 200 metrin etäisyydellä hankealueesta, alkaa maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristön kohde Petäjäs-ten, Otalahden ja Syvärauman huvilat. Hankealueesta noin 2,3 kilometriä luoteeseen sijaitsee lähin Natura-alue. Selkämeren kansallispuisto sijaitsee lähimmillään 5,6 kilometrin etäisyydellä.
- Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
 - Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita alueita, lähin Natura 2000 -alue sijaitsee 2 kilometrin etäisyydellä hankealueesta ja reilun kilometrin etäisyydellä hankealueesta alkaa luontopolku.
- Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.
 - Hankealue ei sijaitse lähellä merellistä kaupunkireittiä ja Vanha-lahden reittejä. Hankealue ei myöskään sijaitse keskusta-alueiden vihervestoston kehittämissuunnitelman alueella. Hanke ei vaikuta lähiseudun viheralueverkostoon heikentävästi.
- Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä.
 - Hankkeen rakentamisen ja käytön aikana pyritään edistämään kiertotaloutta sekä käyttämään ekologisista ja kestävästä kehityksen mukaisia laadukkaita materiaaleja. Lisäksi pyritään energiatehokkuuteen sekä vähähiilisyyteen.

7.4.2 Hankkeen suhde voimassa ja vireillä oleviin kaavoihin

7.4.2.1 Maakuntakaava

Tukes määrittelee konsultointivöhykkeet valvonnassaan oleville laajamittaisille kemikaalien käsittelyä ja varastoitaville laitoksille. Tukesin valvonnassa olevien kemikaalilaitosten konsultointivöhykkeellä tapahtuvaan kaavoitukseen ja rakentamiseen on kiinnitettävä erityishuomiota. Jos kunnassa suunnitellaan kaavahanketta tai muuta merkittävää rakentamista tuotantolaitoksen konsultointivöhykkeen sisäpuoleiselle alueelle, kunnan täytyy pyytää siitä lausuntoa Tukesilta ja pelastusviranomaiselta. Merkittävällä rakentamisella tarkoitetaan esimerkiksi asuinalueita tai muita onnettomuusvaikutuksille herkkiä kohteita, kuten hoitolaitoksia, terveyskeskuksia, ostoskeskuksia, kouluja tai päiväkoteja. (Tukes 2025)

Maakuntakaavassa mainitaan useita määräyksiä, jotka ohjaavat suunnittelua. Suunnittelumääräyksessä mainitaan tulvat seuraavasti: *”Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon viranomaisten selvitysten mukaiset tulvavaara-alueet ja tulviin liittyvät riskit. Suunniteltaessa toimintoja tulvaherkille alueille tulee tulvasuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.”* Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 huomioidaan tulvasuojelu, sillä hankealueelle on määritetty muun muassa satamakentän vähimmäiskorkeus. Lisäksi rakentamisen voidaan katsoa sijoittuvan sietokyvyltään kestäväälle ranta-alueelle, kun toiminta sijoittuu satama-alueelle.

Maakuntakaavan määräyksissä mainitaan vesien tila. *”Koko maakuntakaava-alueella on yksityiskohtaisen alueidenkäytön suunnittelun oltava alueelle kohdistuvien vesienhoitosuunnitelmien ja toimenpideohjelmien toteuttamista edistävää. Vesiensuojelullisesti erityisen herkillä, kaltevilla sekä eroosio- ja tulvaherkillä vesistöjen rannoilla tulee maankäyttö- ja rakennuslain mukainen alueidenkäyttö suunnitella siten, että estetään tai vähennetään ravinteiden, kiintoaineen ja haitallisten aineiden huuhtoutumista vesistöihin.”*

Hankevaihtoehdoissa huomioidaan vesien tila (kuvattu luvussa 8). Lisäksi suunnittelussa huomioidaan alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta

ympäristölle ja alueelle sijoittuville toiminnoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Lisää riskeihin varautumisesta voi lukea luvusta 18.

Suunnittelussa huomioidaan alueella sijaitsevista laitoksista tai vaarallisten kemikaalien valmistuksesta, varastoinnista tai kuljetuksesta ympäristölle ja alueelle sijoittuville toiminnoille mahdollisesti aiheutuvat riskit. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen sijoittamista suojavyöhykkeelle tulee palo- ja pelastusviranomaiselle sekä tarvittaessa Turvatekniikan keskukselle (TUKES) varata mahdollisuus lausunnon antamiseen. Riskejä tarkastellaan luvussa 18.

Vireillä olevan Satakunnan maakuntakaava 2050

Vireillä olevan Satakunnan maakuntakaava 2050 mukaisesti hanke sijaitsee kohdevyöhykkeellä (kk), satamatoimintojen kehittämisen alueella (ls), suojavyöhykkeellä (sv1), ja satama-alueella (LS). Satakunnan maakuntakaava 2050 olisi hyväksymisvaiheessa vuosina 2026–2027.

Muutoksena voimassa olevaan maakuntakaavaan, vireillä olevassa kaavassa ehdotetaan: *”Alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon viranomaisten selvitysten mukaiset tulvavaara-alueet ja tulviin liittyvät riskit. Suunniteltaessa toimintoja tulvaherkille alueille tulee tulvasuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.”*

Hanke suunnitellaan yhteistyössä viranomaistahojen kanssa ja tulvasuojelua toteutetaan alueellisen ympäristöviranomaisen kanssa huomioimalla ELYn lausunto ja ohjeistus jatkosuunnittelussa.

Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 edistävät vireillä olevaa maakuntakaava toteuttamalla kaavamääräyksiä. Hanke ei ole maakuntakaavan vastainen.

7.4.2.2 Yleiskaava

Hankealue on Yleiskaavassa 2030 määritelty satamatoimintojen alueeksi. Kaavassa on huomioitu koko maakuntakaava-alueen koskevat suunnittelumääräykset. Hankealueen suunnittelussa on huomioitu tulvasuojelu määrittelemällä muun muassa satamakentän vähimmäiskorkeus.

Satama 2030 -visiossa tavoitteena on varautuminen noin 100 hehtaaria satamalaajennukseen: Petäjäksen satamanosan laajennustyön pinta-ala on noin 14 hehtaaria. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuminen ei vaikuta virkistyskäytön ja virkistysreittien mitoitukseen. Hanke edistää strategisen vaiheen tuomaa tavoitetta, jossa elinkeinoelämän ja kaupan kehittymismahdollisuudet ja tulevaisuuden aluevaraukset pitää turvata pitkällä aikavälillä.

Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 voidaan katsoa olevan Yleiskaava 2030 mukainen. Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 eivät ole yleiskaavojen vastaisia.

7.4.2.3 Asemakaava

Voimassa olevien asemakaavojen (02-302 ja 02-308) mukaisesti alueella saa käsitellä ja varastoida kemikaaleja, kuten nesteytettyä maakaasua. Kaavamerkintä alueella on osalla hankealuetta (LS1/kem-Ing). Alueelle saa rakentaa satamatoimintaan sekä kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyviä rakennuksia, rakennelmia, laitteita ja flare-piipun. Asemakaavan mukaisesti rakennusten maksimikorkeuksien on oltava välillä 45 metriä – 65 metriä.

Hankealueella on käynnissä asemakaavamuutos. Asemakaavaluonnoksen (02-331) mukaisesti alue on teollisuus- tai varastorakennusten korttelialue (TIs/kem2), jolle saa sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita. Alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia.

Hanke on vireillä olevan asemakaavaehdotuksen mukainen. Hanke edistää asemakaavamuutoksen tavoitteita olemalla mukana luomassa kestäviä energiaratkaisuja. Hanke osaltaan edistää kiertotaloutta sekä alueen rakentamisen että varsinaisen käytön aikana. Hanke käyttää toiminnassaan vihreästi tuotettua sähköä. Myös kasvihuonepäästöjen vähentämistä tulee tavoitella rakentamisen koko elinkaaren ajalta. Hankkeen kasvihuonekaasujen vähentämisestä voi lukea lisää luvusta 11.

Laitoksen suunnittelussa huomioidaan kaavamääräykset hulevesien keräilyä, käsittelyä ja johtamista koskien. Lisäksi suunnittelussa huomioidaan Rauman Sataman ympäristöluvan määräykset hulevesien käsittelystä ja johtamisesta. Hulevesien johtamisesta voi ja sammutusvesistä voi lukea luvusta 2.3.1.4.

Asemakaavaehdotuksen mukaisesti rakennusten, rakenteiden ja laitteiden ylin korkeusasema on +35 / +65 metriä tai +70 metriä. Suunnittelussa huomioidaan kaavassa esitetty maisemaraja. Suunniteltujen piippujen korkeus on näiden määräysten rajoissa.

Asemakaavaehdotuksen mukaisesti alueella on melusuojaustarve. Hankealueelle tehdään suunnittelun edetessä tarvittavat melusuojaukset sataman toimesta. Lisää alueen meluvaikutuksista voi lukea luvusta 12.

Hanke toteutuessaan on asemakaavamuutoksen mukainen.

7.4.3 Hankkeen vaikutus yhdyskuntarakenteeseen

Hankealue sijaitsee satama-alueen sisällä olevalla alueella kaikissa hankevaihtoehtoissa. Hankevaihtoehtojilla ei ole oleellista vaikutusta yhdyskuntarakenteeseen asuinalueiden, palveluiden, viheralueiden tai liikenteen osalta. Hankevaihtoehto VE0, eli hankkeen toteuttamatta jättäminen, ei muuta nykyistä yhdyskuntarakennetta.

Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 lisäävät työpaikkoja monipuolistaen alueen elinkeinorakennetta. Hankkeen sosiaalisista vaikutuksista mukaan lukien työllisyysvaikutuksista voi lukea lisää luvusta 13.5.2.

7.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Mahdollinen hankkeen toteuttamatta jättäminen vaihtoehdossa VE0 ei tarkoita, että hankealue pysyy nykyisellään. Kaavaluonnoksen mukaisesti teollista toimintaa arvioidaan sijoittuvan alueelle tulevaisuudessa kaavamääräyksen mukaisesti. Hankkeen toteuttamatta jättäminen tarkoittaa, että alueen kaavoitettu käyttötarkoitus ei toteudu tämän hankkeen myötä. Vaihtoehtojen VE0 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on arvioitu vähäisiksi kielteisiksi. Tällöin eri kaavatasojen määäämät suunnittelu- ja kehittämistoimenpiteet eivät toteudu, kuten samatoimintojen kehittämisedellytykset.

Hankevaihtoehtojilla VE1 ja VE2 ei ole merkittävää eroa yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten osalta. Toteutuessaan hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 lisäävät työpaikkoja ja monipuolistavat alueen elinkeinorakennetta ja vaikutus on näin ollen vähäinen positiivinen.

7.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Ilmapäästöjen vaikutusten lieventämistoimenpiteitä on kuvattu luvussa 8. Meluvaikutusten lieventämistoimenpiteitä on tarkasteltu luvussa 9.

Maisemavaikutusten lieventämistä on tarkasteltu luvussa 15.

Hankkeesta ei aiheudu mainittavia haittoja ympäristön maankäyttöön. Luvussa 7.4 on esitetty, miten kaavoituksen osoittamat vaatimukset huomioidaan hankkeen suunnittelussa.

Hankevaihtoehtojissa käsiteltävät kemikaalimäärät voivat aiheuttaa riskejä. Sataman ja alueellisen pelastuslaitoksen kanssa käydään hankesuunnittelun edetessä keskustelua onnettomuustilanteiden hallinnasta ja

riskien hallinnasta sekä pelastusvalmiudesta. Suunnittelussa huomioidaan palo- ja pelastustoimea koskevat vaatimukset. Hankelaitoksen riskejä on tarkasteltu luvussa 12.

Hankealueen jatkosuunnittelussa tulee huomioida hankealuetta koskevat kaavamääräykset. Erityistä huomiota on kiinnitettävä määräyksiin, jotka koskevat tulvariskiін varautumista, hulevesien johtamista, hankealueen läheisyydessä sijaitsevia luonnon monimuotoisuuden ja luontoarvojen säilyttämistä. Toiminnan ja rakentamisaikaisten vaikutusten mahdollisimman tarkka rajaaminen hankealueelle vähentää vaikutuksia ympäröiville alueille. Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asutusta, loma-asuntoja tai muita vastaavia herkkiä kohteita.

8 Vaikutukset pintavesiin, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön

8.1 Yhteenvedo

Hankealue sijaitsee rannikkovesimuodostumassa Rauman edusta (3_Ses_042). Viereiset muodostumat ovat Rauman ja Eurajoen saaristo (3_Ses_038), joka sijaitsee hankealueen länsi- ja eteläpuolella sekä Merirauma-Nurmes (3_SES_041), joka sijoittuu hankealueen pohjoispuolelle (Kuva 4-10) (Avoin tieto 2024). Rauman edusta vesimuodostuman ekologinen tila on tyydyttävä, Rauman ja Eurajoen saariston ekologinen tila on hyvä ja Merirauma-Nurmes-muodostuman tila on tyydyttävä. Vesimuodostumien vedenlaatuun vaikuttaa mm. metsäteollisuuden ja Rauman kaupungin kuormitus sekä hulevesien mukana mereen päätyvä haja-kuormitus. Pitkällä aikavälillä merialueen a-klorofyllipitoisuudet ovat kasvaneet, mutta esimerkiksi näkösyvydessä ei ole tapahtunut muutoksia. Kasviplanktonissa esiintyy sinileviä suhteellisen runsaasti. Ilmastonmuutos tulee todennäköisesti vaikuttamaan hankealueen lähialueen vesiluontoon tulevana vuosikymmeninä monin eri tavoin. Rauman merialueen kalasto ja kalakantojen tila tunnetaan suhteellisen hyvin. Hankealueen läheisellä merialueella toteutetuissa koekalastuksissa on havaittu yhteensä 28 kalalajia. Verkkokoekalastuksien perusteella merialueen kalasto on ahvenkalavaltainen. Osana kalataloudellisia tarkkailuja on alueelta selvitetty myös kalanpoikasten esiintymistä. Alueella on merkitystä ammatti- ja vapaa-ajankalastuksen kannalta, mutta aivan hankealueen lähialueella (väyläalueet ja satama) ei todennäköisesti kalasteta juuri lainkaan. Vedenalaisista luontotyypeistä hankealueen lähistöllä esiintyy liejusimpukkapohjia ja lähimmillä kovilla pohjilla muun muassa hauru- ja punalevöpohjia. Pohjaeläimistö on suhteellisen hyvässä tilassa. Pohjaeläimistössä tavataan useita vieraslajeja. Jäätälvi kestää alueella (3,8 kilometrin etäisyys) keskimäärin noin 80 päivää. Hankkeessa on tehty virtausmittauksia purkuvesien vaikutusarvion yhteydessä.

Hankkeessa mereen johdettava jäähdytysvesi ja puhdistetut jätevedet (purkuvedet) sisältävät muun muassa raskasmetalleja ja ravinteita, mutta pitoisuudet ovat niin vähäisiä, ettei niillä ei arvioida olevan vaikutusta alueen vedenlaatuun tai ekologiaan. Hankealueen edustan merialueen vesi tulee lämpenemään purkuvesien aiheuttaman lämpökuorman seurauksena, mutta suurin lämmittävä vaikutus, jolla voidaan katsoa olevan vaikutuksia vedenlaatuun ja vesiluontoon, rajautuu suhteellisen pienelle alueelle purkupisteen läheisyydessä. Kalastovaikutuksia arvioitaessa on huomioitu myös kalojen ajautuminen jäähdytysvedenottoon. Vedenotto- paikan syvyys ja sijoittuminen (satama), sekä suhteellisen pienen merestä otettavan vesimäärän vuoksi jäähdytysvedenottoon ei arvioida kulkeutuvan merkittäviä määriä kaloja, ja tämä on todennäköisesti estettävissä täysin tai lähes täysin teknisillä ratkaisuilla. Lämmin vesi heikentää myös jääpeitettä purkupisteen läheisyydessä, mutta tällä on ainoastaan vähäisiä negatiivisia vaikutuksia talvikalastukseen tai muuhun jäällä liikkumiseen nykytilaan verrattuna, koska vaikutusalue sijoittuu pääosin satama- ja väyläalueille tai väylien rajaamalla alueelle. Hankkeen vaikutukset ovat pintavesiin, kalastoon ja kalastukseen, vedenalaisiin luontotyypeihin, pohjaeläimistöön sekä virtaus- ja jääolosuhteisiin ovat vähäisiä negatiivisia tai niitä ei synny. Vähäistä suurempia negatiivisia vaikutuksia voi kohdistua kuitenkin lähimpiin rakkohauru- ja punalevöpohjiin erityisesti ilmastonmuutoksen yhteisvaikutuksen kautta. Kokonaisuutena vesiluontoon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä kielteisiä.

Vaihtoehtojen VE1a/b vaikutukset ovat suurempia verrattuna vaihtoehtoihin VE2a/b suuremman mereen johdettavan lämpökuorman takia. Erot vaikutusten välillä katsotaan kuitenkin vähäisiksi. Myöskään alavaihtoehtoisissa (b) ei ole käytännössä eroa vesiympäristöön aiheutuvien vaikutusten kannalta, sillä niissä mereen johdettava lämpökuorma ei käytännössä eroa vaihtoehtoista VE1a ja VE2a. Mikäli hanketta ei toteuteta, aiheuttaa ilmastonmuutoksen eteneminen ja alueen kuormitus mahdollisesti vesiympäristössä etenevää rehevöitymistä tulevana vuosina ja vuosikymmeninä. Satamatoiminta suurentaa vieraslajien leviämisen riskiä alueelle.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset pintavesien tilaan	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksien pintavesiin työmaa-alueelta syntyvien hulevesien kautta. Hulevesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita. Hulevesien aiheuttama vesistökuormitus arvioidaan kuitenkin vähäiseksi, koska rakentaminen tulee vaatimaan vain vähäistä maanmuokkausta.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia pintavesien tilaan. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia pintavesien tilassa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pintavesien tilaan eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-), muun muassa työmaalta syntyvien hulevesien vesistöön kuljetaman kiintoainekuormituksen kautta. Vaikutuksia lievennetään kiinnittämällä huomioita mm. rakennettavalla alueella syntyvien hulevesien hallintaan ja välttämättä tarpeetonta maanmuokkauksesta ja maa-ainesten läjitystä.
Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia kalastovaikutuksia rakentamisesta aiheutuvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutuksien, kuten vedenalaisen melun vuoksi. Meluvaikutuksia ei kuitenkaan arvioida syntyvän suoraan hankkeen rakentamisesta, vaan yhteisvaikutuksien kautta hankkeeseen liittyvän laiturin rakentamisesta (ks. luku 20.1.2). Hankkeen rakentamisen ei arvioida vaikuttavan kalastuksen harjoittamiseen. Hankkeen rakentaminen sijoittuu maa-alueelle ja sen läheisellä vesialueella Rauman sataman toiminnot, ja laivaliikenne estävät tai rajoittavat kalastusta jo nykytilassa.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen. Sataman toiminnot jatkuvat normaalisti ja suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia kalastossa tilassa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kalastoon ja kalastukseen eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) kalastoon rakentamisesta syntyvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutuksien vuoksi. Hankevaihtoehtojen rakentamisella ei ole vaikutusta kalastukseen läheisellä merialueella.
Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin rakentamisesta aiheutuvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatuvaikutusten kautta. Työmaa-alueella syntyvien hulevesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia luontotyyppien tilassa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) vedenalaisiin luontotyyppeihin rakentamisesta syntyvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatuvaikutuksien vuoksi.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset pohjaeläimistöön	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksia pohjaeläimistöön rakentamisesta aiheutuvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutusten, kuten vedenalaisen melun ja täri- nän vuoksi. Työmaa-alueella syntyvien hu- livesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia pohjaeläimistöön. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia pohjaeläimistössä ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pohjaeläimistöön eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) pohjaeläimistöön rakentamisesta syntyvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutusten vuoksi.
Vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) ei arvioida syntyvän rakentamisen aikaisia vaikutuksia virtaus- tai jääolosuhteisiin, koska rakentaminen tapahtuu maa-alueelle. Lisäksi läheinen vesialue on Rauman satama-alue, joka on jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen ja sen vaatiman jäänmurron vuoksi.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia virtaus- ja jääolosuhteisiin. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia virtaus- tai jääolosuhteissa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin eivät eroa toisistaan. Rakentamisen ei vaikuta virtaus- tai jääolosuhteisiin.

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset pintavesien tilaan	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia vedenlaatuun ja veden lämpötilaan. Vaikutukset etenkin vedenlaatuun ovat pääsääntöisesti niin vähäisiä, että niiden havaitseminen normaaleilla tarkkailumenetelmillä on haastavaa. Veden lämpötila nousee hankealueen läheisellä vesialueella maksimissaan noin 1°C. Tätä vähäisempää lämpötilan nousua voidaan havaita laajemmalla alueella sekä pinnan- että pohjanläheisessä vedessä. Ekologiseen tilaan ei arvioida aiheutuvan toiminnasta muutoksia.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia. Pintavesien tila Rauman edustalla voi ilmastonmuutoksen etenemisestä, satamatoimintojen kehitymisestä ja muun kuormituksen kehityksen suunnasta riippuen heikentyä tai parantua tulevien vuosien/vuosikymmenten aikana.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset vedenlaatuun ja vesimuodostumien ekologiseen tilaan eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) sekä vedenlaatuun että ekologisen tilaluokan osatekijöihin (esimerkiksi rakkohaurun kasvuvyvyys, perustuotanto) Rauman edustan vesimuodostumaan. Vaikutukset kuitenkin arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset kalastoon	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia vedenlaatuun ja veden lämpötilaan hankealueen läheisellä merialueella, joka edelleen voi vaikuttaa alueen kalastoon. Vaikutukset ovat kuitenkin pääsääntöisesti vähäisiä ja kohdistuvat suppealle alueelle. Merkittävämmät muutokset veden lämpötilassa rajoittuvat alueelle, jolle ei sijoitu tunnettuja kalojen kutu- tai poikastuotantoalueita. Lähialueella ei myöskään esiinny säännöllisesti kalalajistoa (esim. lohikaloja), joka olisivat erityisen herkkiä veden lämpötilan nousulle. Hankelaitoksen vedenottoon voi kulkeutua kaloja. Laitoksen vaarallisuus virtaama on kuitenkin suhteellisen pieni ja tapahtuu vedenpintakerroksesta. Tämän vuoksi vedenoton kalastovaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi ja ovat esitettävissä erilaisten suunnitteluratkaisujen avulla.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnassa ei aiheudu vaikutuksia. Kalaston tila Rauman sataman edustan merialueella voi esimerkiksi rehevöitymishäilyksen ja ilmastomuutoksen seurauksena muuttua tulevien vuosien/kuusikymmenien aikana. tai heikentyä.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset kalastoon eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) kalastoon toiminnasta aiheutuvan paikallisen veden lämpenemisen ja vedenoton vuoksi. Vaikutukset ovat kuitenkin lieviä ja pääosin paikallisia, eivätkä tämän vuoksi vaikuta kalakantojen tilaan, kalojen lisääntymiseen, kalalajistoon tai kalastorakenteeseen laajemmin Rauman kaupungin läheisellä merialueella.
Vaikutukset kalastukseen	Molemmista hankevaihtoehtoista syntyy vaikutuksia kalastukseen. Vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä ja liittyvät kalastuksen harjoittamiseen liittyvään haittaan, rajoittumiseen ja/tai estymiseen pyydyksien limoittumisen tai jääpeitteen ohentumisen seurauksena. Jääpeite ohentuu merkittävästi ainoastaan alueella, jolla kalastusta nykytilassa rajoittaa sataman toiminnot ja laivaliikenne.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia. Kalastossa esimerkiksi rehevöitymisen ja ilmastomuutoksen seurauksena tapahtuvat muutokset kalastossa voivat vaikuttaa kalastukseen. Lisäksi merimetsot ja harmaahylkeet vaikuttavat pyydyskalastuksen harjoittamiseen.	Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) kalastukseen. Toiminnasta aiheutuva vähäinen veden lämpötilan nousu voi lisätä esimerkiksi pyydyksien limoittumista ja vaikuttaa jääpeitteeseen hankealueen läheisellä vesialueella. Vaikutukset ovat kuitenkin lieviä ja pääosin paikallisia, eivätkä tämän vuoksi vaikuta laajemmin kalastuksen harjoittamiseen Rauman kaupungin läheisellä merialueella.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia luontotyyppeihin purkuvesien vaikutusalueella. Tiettyihin luontotyyppeihin (rakko-hauru- ja punalevöpohjat) voi kuitenkin kohdistua vähäistä suurempia vaikutuksia (yhdessä esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikutusten kanssa) lähimmillä (Ruuhiluodon itäranta) kovilla pohjilla.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia. Ilmastonmuutoksen ja sen seurannaistekijöiden vaikutus voi heikentää kaikkien alueella esiintyvien luontotyyppien tilaa tulevaisuudessa.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin (rakko-hauru- ja punalevöpohjaan Ruuhiluodon itärannassa voi kohdistua vähäistä suurempia negatiivisia vaikutuksia) Rauman edustan vesimuodostumaan. Vaikutukset kuitenkin arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi (-) ja paikallisiksi.
Vaikutukset pohja-eläimistöön	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia luontotyyppihin purkuvesien vaikutusalueella.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia. Ilmastonmuutoksen ja sen seurannaistekijöiden vaikutus voi heikentää pohja-eläimistön tilaa tulevaisuudessa. Riski pohja-eläimistön tilan heikkenemiselle ja hapetomille pohjille on lähitulevaisuudessa kuitenkin vähäinen. Satamatoiminta lisää riskiä haitallisten vieraslajien saapumiselle. Nämä voivat syrjäyttää vakiintuneita pohjaeläinlajeja.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset pohjaeläimistöön eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia pohjaeläimistöön (-).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vaikutuksia hankealueen läheisen merialueen veden lämpötilaan ja sitä kautta jääpeitteeseen. Virtausolosuhteeseen ei arvioida syntyvän vaikutuksia. Jääolosuhteisiin syntyy kuitenkin vähäisiä vaikutuksia purkupisteen lähialueelle. Vaikutukset jääpeitteeseen kohdistuvat alueelle, joka on satama- ja väyläaluetta ja näin ollen jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen ja sen vaatiman jäänmurron vuoksi.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia virtaus- ja jääolosuhteisiin. Ilmastonmuutoksen eteneminen, satamatoimintojen kehityksestä ja muun kuorituksen kehityksen suunnasta riippuen alueen jääolosuhteet voivat heikentyä tulevien vuosien/vuosikymmenten aikana.	Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) jääolosuhteisiin. Virtausolosuhteisiin toiminnalla ei ole vaikutuksia. Hankevaihtoehtoissa VE1a ja VE1b vaikutuksia jääpeitteeseen aiheutuu laajemmalle alueelle, kuin hankevaihtoehtoissa VE2a ja VE2b, mereen johdettavien jäähdytysvesien suuremmasta lämpökuormasta johtuen. Moilemmissa hankevaihtoehtoissa lämpökuormasta aiheutuva täysin jäätön alue rajautuu purkupisteen läheiseen satama-altaaseen ja sen edustalle. Alue on jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen vuoksi. Vaikutusalueella talvikalastus tai muu jäällä liikkuminen ei pääsääntöisesti ole mahdollista sulana pidettävien väyläalueiden ja/tai heikon jään vuoksi. Jääpeitteen vähenemisellä voidaan katsoa olevan myös myönteisiä vaikutuksia laivaliikenteen ja sen vaatiman jäänmurron vähenemisen näkökulmasta.

8.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia pintavesiin, kalastoon, kalastukseen sekä muuhun vesieliöstöön ja vedenalaisiin luontotyyppeihin arvioitiin asiantuntija-arviona. Asiantuntija-arviossa hyödynnettiin alueelta saatavissa olevaa nykytilatietoa, jota on saatavilla mm. velvoitetarkkailuraporteista, ympäristöhallinnon tietokannoista, käyttö- ja hoitosuunnitelmista sekä muista avoimista aineistoista. Lisäksi asiantuntija-arviossa hyödynnettiin tutkimustietoa ja kirjallisuutta, etenkin lämpökuormituksen vaikutuksista pintavesien tilaan, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön.

Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien vaikutukset tunnistettiin merkittävimäksi laitoksen toiminnan aikaiseksi ympäristövaikutukseksi. Jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien aiheuttama lämpö- ja vedenlaatu kuormituksen aiheuttamien pintavesiin ja vesieliöstöön kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi toteutettiin jäähdytysvesien leviämismallinnus sekä lisäselvityksiä läheisellä merialueella. Osana arviointia toteutetut erillisselvitykset on kuvattu tarkemmin luvuissa 8.2.1–8.2.3.

Laitoksen toiminnan aikaisten pintavesiin, kalastoon ja muuhun vedenlaiseen luontoon kohdistuvien vaikutusten tarkastelualueena oli jäähdytysvesien leviämismallinnukseen pohjautuen hankealueen ympäristö noin neljän kilometrin etäisyydelle.

8.2.1 Jäähdytysvesimallinnus

Laitoksen toiminnanaikaisten vesistövaikutuksien arvioimiseksi toteutettiin 3D-virtaus- ja vedenlaatumallinnus Rauman edustan merialueelle (Liite 3) (Rasmus & Mykkänen 2025a ja Rasmus & Mykkänen 2025b). Mallinnuksen tarkoituksena on arvioida laitokselta mereen purettavan jäähdytysveden synnyttämän lämpökuormituksen ja sen mukana mereen purettavan puhdistetun jäteveden kuormituksen vaikutuksia meriveden laatuun ja lämpötilaan, ja sitä kautta alueen pintavesien tilaan, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön sekä alueella esiintyviin vedenalaisiin luontotyyppeihin. Vaikutuksien arvioimiseksi mallinnus toteutettiin eri skenaarioilla (purkuvesien määrä) ja olosuhteissa. Jäähdytysvesien ja mereen purettavan puhdistetun jäteveden leviämistä mallinnettiin kesäkaudella sekä jääpeitteisellä talvikaudella. Mallinnettuina ajanjaksoina voidaan purettavien vesien vaikutuksien olettaa olevan suurimmallaan meriveden vallitsevan lämpötilan ja kerrostuneisuuden sekä sekoittumis- ja virtausolosuhteiden vuoksi. Talvikauden tuloksien perusteella voidaan myös arvioida lämpökuorman vaikutusta läheisen merialueen jääolosuhteisiin.

Esimerkiksi ydinvoimaloiden jäähdytysvesien leviämistä ja sen vaikutuksia vastaanottavaan vesistöön on mallinnettu ja arvioitu samankaltaisin menetelmin (Fennovoima 2014; Fortum 2021; TVO 2024). Ydinvoimaloiden jäähdytysvesivirtaamat ovat merkittävästi suurempia kuin laitokselta mereen johdettavat vesimäärät eri hankkeiden vaihtoehdoilla. Mallinnuksen pohjana käytetyt laskelmat jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaamista ja niiden sisältämistä vedenlaadun kuormitustekijöistä ja laskettu konservatiivisesti, ja todelliset pitoisuudet ovat todennäköisesti mallinnuksessa käytettyjä arvoja pienempiä.

Vesistövaikutuksien mallinnus toteutettiin Delft3D-mallinnusohjelmistolla, joka on kehitetty veden fysikaalisten ominaisuuksien sekä vedenlaatuparametrien laskemiseen rannikko-, estuaari-, järvi- ja jokiympäristöissä. Ohjelmisto laskee mallille annettujen reunaehtojen ja fysikaalisten pakotteiden mukaan vesialueen virtausnopeudet, pinnankorkeuden, kerrostuneisuuden, lämpötilan, suolaisuuden sekä malliin asetettujen aineiden kulkeutumisen. Mallinnuksessa käytetty laskentahila kattoi Rauman edustan merialueen 20 kilometrin säteellä Rauman satamasta. Mallin resoluutio oli tarkimmillaan suunniteltujen vedenotto- ja purkupaikkojen läheisyydessä 5,5 m × 7,5 m. Käytetty mallinnusmenetelmä sekä mallin reunaehdot ja pakotteet on kuvattu tarkemmin Liitteessä 3 (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b). Raportissa on myös esitetty mallin validoinnissa käytetyt mittaussuunnitelmat ja -tulokset.

Suunniteltu jäähdytysveden otto tulee tapahtumaan Rauman sataman Ulko-Petäjäs alueen pohjoispuolelta kahden metrin syvyydestä (Kuva 4-5). Jäähdytysvedet ja puhdistetut jätevedet puretaan Ulko-Petäjän alueen eteläpuolelle jäävään satama-altaaseen 14 metrin syvyyteen.

Mallinnuksen ajanjaksoiksi valittiin kesä-elokuu 2024 ja joulukuu 2023-maaliskuu 2024. Kesäkauden mallinnusjakso ajoittuu kesäkauteen, jolloin meriveden korkeuden vaihtelu on vähäistä ja pintavirtaukset, ja näihin vaikuttavat tuulet maltillisia verrattuna kevääseen ja syksyyn. Kesäkaudella, vähäisen vedenvaihdon tilanteissa, mallinnus kuvaa veden laadussa ja lämpötilassa tapahtuvia vaikutuksia suurimmillaan. Mallinnuksessa käytetyllä talvikauden jaksolla talvi alkoi aikaisin, minkä vuoksi Rauman läheinen rannikkoalue oli jääpeitteinen. Tämän vuoksi mallinnus kyseisellä ajanjaksolla kuvaa hyvin purettavien vesien vaikutuksia jääpeitteisissä talviolosuhteissa.

Mallinnus toteutettiin viidellä vaihtoehtoisella skenaariolla:

- VE0: nykytila ilman mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien synnyttämää kuormitusta
- VE1a: Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama 14 060 m³/h, purkuvesien lämpötila 10 °C korkeampi kuin meriveden lämpötila.
- VE1b: Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama 7 142 m³/h, purkuvesien lämpötila 20 °C korkeampi kuin meriveden lämpötila.
- VE2a: Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama 7 038 m³/h, purkuvesien lämpötila 10 °C korkeampi kuin meriveden lämpötila.
- VE2b: Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama 3 574 m³/h, purkuvesien lämpötila 20 °C korkeampi kuin meriveden lämpötila.

Purkuvesien sisältämien vedenlaadunkuormitustekijöiden pitoisuudet on esitetty Taulukko 4-14.

8.2.1.1 Epävarmuustekijät

Etenkin luonnonolosuhteissa ja vesistövaikutuksia mallinnettaessa malli on aina yksinkertaistettu kuvaus todellisuudesta, jossa keskeiset tutkimusaiheen kannalta oleelliset prosessit ja ilmiöt pyritään toistamaan todellisuutta vastaavina. Mallia rakennettaessa tehdään rajoituksia ja yksinkertaistuksia tutkimusalueen ja –aiheen kannalta ulkopuolisten prosessien poissulkemiseksi, jotta laskentatehot saadaan kohdennettua vastaamaan työn tavoitteita.

Hankkeen toiminnan aikaiset pintavesiin kohdistuvat vesistövaikutukset liittyvät laitokselta mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien aiheuttamaan lämpökuormitukseen ja vedenlaatuvaikutuksiin. Pintavesiin ja vesieliöstöön kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi tehdyn mallinnuksen keskeinen tavoite oli mereen purettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden kuormituksen vaikutusalueen laajuuden ja muutoksen suuruuden arviointi. Mallinnuksessa oli siten keskeistä virtausmallin ja erityisesti jäähdytysveden purkualueen virtausolosuhteiden luotettavuuden arvioiminen ja virtausmallin tuloksiin vaikuttavat rajoitteet.

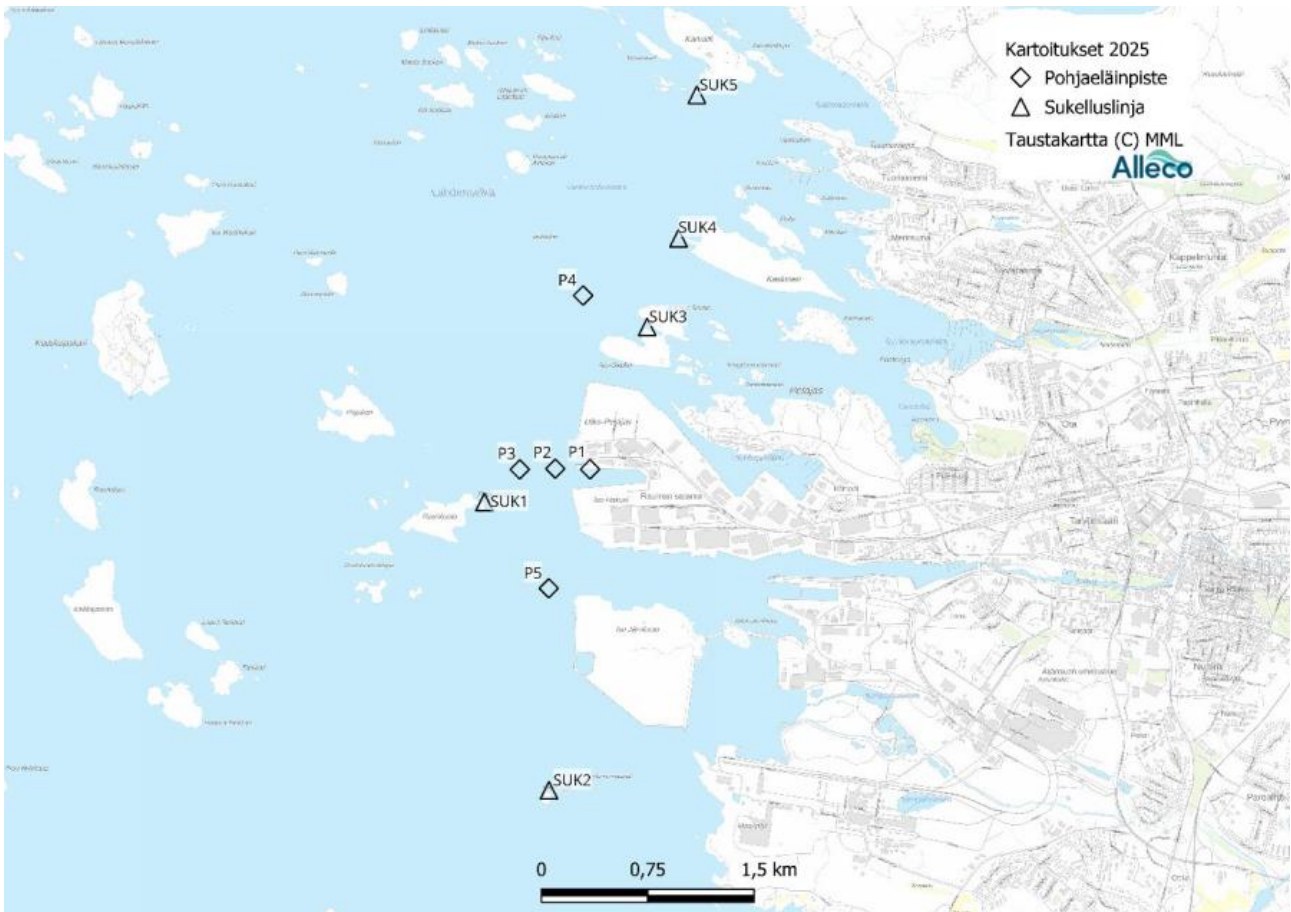
Jotta mallinnettujen virtausolosuhteiden ja edelleen mereen purettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden meriveteen sekoittumisen voitiin osoittaa vastaavaan todellisia olosuhteita, toteutettiin merialueella virtausolosuhteiden jatkuvatoiminen mittaus mallin validoimiseksi. Mittaukset toteutettiin kesäkaudella 24.6.2025–7.8.2025. Mallin validointi tehtiin mallintamalla mittausjaksoa vastaava jakso ja vertaamalla mallinnettujen virtausolosuhteiden tuloksia sekä vedenlaadun tuloksia jatkuvatoimisesti kerättyihin mittausaikasarjoihin. Mittauksissa käytetty menetelmä, kuten mittalaitteet sekä mittausväli ja -syvyydet on kuvattu tarkemmin Liitteessä 3 (Rasmus & Mykkänen 2025a).

Mallin validoinnissa verrattiin mitattuja ja samalle ajan jaksolle mallinnettujen veden virtausnopeuksia- ja suuntia erikseen pinta- ja pohjakerroksessa. Vertailun perusteella malli toistaa virtausnopeuden ja -suunnan sekä pinta- että pohjakerroksessa kohtuullisen hyvin.

8.2.2 Vedenalaiset luontotyypit ja kasvillisuus

Vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin ja kasvillisuuteen arvioitiin Rauman edustan merialueelta saatavilla olevan nykytilatietoihin, kuten VELMU-hankkeessa kerättyihin ja saatavilla oleviin aineistoihin perustuen. Tämän lisäksi hankealueen läheisellä merialueella toteutettiin erillisselvitys syksyllä 2025, jonka raportti on arvioinnin liitteenä (Liite 4) (Vasama 2025). Selvitys toteutettiin sukellustutkimuksena viidellä kohteella, jotka sijoituivat paikkatietotarkastelun perusteella valikoiduille kohteille hankealueen läheisellä merialueella (Kuva 4-9). Sukelluslinjojen sijoittumisessa huomioitiin myös jäähdytysvesien leviämismallinnuksen alustavat tulokset sekä alueella aiemmin toteutetut sukellustutkimukset ja VELMU-hankkeen mallinnuksiin perustuvat arviot arvokkaiden vedenalaisten luontotyyppien ja lajiston esiintymisestä alueella.

Selvitetyt kohteet (sukelluslinjat) sijoituivat noin 0,8–2,6 kilometrin etäisyydelle hankealueesta sen etelä-, länsi- ja pohjoispuolelle. Tutkittujen sukelluslinjoilla vesisyvyys oli 0,2–9,7 metriä ja kunkin linjan pituus oli 100 metriä. Sukelluslinjat sijoitettiin siten, että linjalle saatiin riittävä syvyysgradientti sekä kohdetta edustavaa lajistoa. Sukelluslinjoilta 10 metrin välein tehdyiltä analyysiruuduilta kirjattiin ylös pohjanlaatu, kasvillisuus ja havaittu muu eliöstö. Tarvittaessa linjalta otettiin näytteitä myöhempää mikroskoopilla tehtyä lajitunnistusta varten. Sukellustutkimus toteutettiin uusimman VELMU-menetelmäohjeistuksen mukaisesti.



Kuva 4-9. Osana hankkeen vaikutusten arviointia toteutettujen viiden sukelluslinjan (SUK1-SUK5) ja pohjaeläinnäytteenottopisteiden sijainti Rauman läheisellä merialueella. Hankealue sijoittuu pohjaeläinpisteiden P1-P3 pohjoispuolelle Rauman sataman Ulko-Petäjän alueelle. Näytepiste P1 sijoittuu suunnitellun jäähdytysvesien ja puhdistetun jätevesien purkupisteen välittömään läheisyyteen.

8.2.3 Pohjaeläimistö

Pohjaeläimistön tilaa on seurattu kattavasti osana mm. Rauman edustan merialueen velvoitetarkkailututkimuksia. Saatavilla olevan nykytilatiedon lisäksi osana hankkeen vaikutusten arviointia toteutettiin erillisselvityksenä pohjaeläinnäytteenotto hankealueen läheisellä merialueella pohjaeläimistöön kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi (Liite 4) (Vasama 2025). Selvityksessä otettiin pohjaeläinnäytteet viideltä näytepisteeltä, joista kolme sijoittui laitoksen jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien purkupaikan läheisyyteen ja kaksi hankealueen etelä- ja pohjoispuolelle noin kilometrin etäisyydelle siitä (Kuva 4-9). Purkupaikan läheisyyteen sijoittuu kolme näytepistettä, koska tälle alueelle kohdistuu merkittävimpiä vedenlaatu- ja lämpötilavaikutuksia hankkeessa tehdyn leviämismallinnuksen perusteella.

Näytepisteiden sijoittumisessa huomioitiin alueella aiemmin tehdyt pohjaeläinnäytteenotot sekä jäähdytysvesien leviämismallinnuksen alustavat tulokset. Tulosten perusteella laskettiin ekologista tilaluokkaan kuvaavat BBI-indeksit. Selvityksessä käytetyt menetelmät on kuvattu arvioinnin liitteenä olevassa raportissa (Liite 4) (Vasama 2025).

8.3 Vesistön nykytila

8.3.1 Merialueen yleiskuvaus

Rauman kaupunki ja hankealue sijaitsevat Selkämeren rannikolla Pohjanlahden eteläosassa. Hankealue sijoittuu Selkämeren rannikkoalueen (83) päävesistöalueelle ja valuma-alueelle 83.01.106. Alue on osa Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoaluetta (VHA 3) ja edustaa Selkämeren sisemmät rannikkovedet rannikkovesityyppejä. (Avoin tieto 2024). Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse makean veden pintavesimuodostumia, kuten lampia tai jokia. Lähin merkittävä makeanveden vesimuodostuma Raumanjoki laskee mereen satama-alueen itäpuolella noin 2,8 kilometriä hankealueesta itäkaakkoon. Hankealue sijaitsee Rauman edustan rannikkovesimuodostumassa (3_Ses_042). Viereiset muodostumat ovat Rauman ja Eurajoen saaristo (3_Ses_038), joka sijaitsee hankealueen länsi- ja eteläpuolella ja Meri-rauma-Nurmes (3_SES_041), joka sijoittuu hankealueen pohjoispuolelle (Kuva 4-10) (Avoin tieto 2024). Rauman läheisen merialueen keskisyvyys on 5–7 metriä ja suurimmat syvyydet noin 15 metriä (Turkki 2023).

Rauman edustan (VHS tunnus=11438) rannikkovesimuodostuma on pinta-alaltaan 523 hehtaarin laajuinen, Rauman kaupungin sekä sen viereisen satama-alueen ja pienvenesatamien edustan vesialueiden muodostama pieni merialue. Rauman edustan vesimuodostuma sijoittuu Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa määritellylle Eurajoen-Lapinjoen-Sirppujoen suunnitteluosa-alueella (Avoin tieto 2024; ELY-keskus 2021a). Alueelle sijoittuva laaja, osin mereen laajennettu satama- ja telakka-alue sekä muu ihmistoiminta vaikuttavat merkittävästi sen tilaan ja alueelle asetettuihin tilatavoitteisiin. Vesimuodostuman rantaviiva on suurelta osin rakennettua ja muuttuneisuutta lisäävät laiva- ja veneväylät. Muutetun tai rakennetun rantaviivan osuus on 45,3 % ja muutetun alueen pinta-ala 18,8 %.

8.3.2 Pintavesien tila

Vesienhoidon 2. suunnittelukaudella (2016–2022) arvioitiin, että Rauman edusta hydrologis-morfologisten ominaisuuksiensa osalta muuttuneisuusluokaltaan välttäväksi, ja että alue ei ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa. Rauman edustan vesimuodostuma luokitellaankin hydrologis-morfologisten tekijöiden perusteella voimakkaasti muutetuksi. (Avoin tieto 2024; Westberg ym. 2022; ELY-keskus 2021a) Voimakkaan muuttuneisuuden vuoksi vesimuodostuman ekologinen potentiaali arvioidaan tyydyttäväksi (ELY-keskus 2021b). Rannikkovesimuodostuminen ekologisen tilan luokittelu perustuu hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden lisäksi biologisiin laatutekijöihin (kasviplankton, makrolevät, pohjaeläimistö) sekä fysikaalis-kemiallisiin ominaisuuksiin (näkösyvyys, ravinteet). Luokittelussa huomioidaan vesistön tyyppi sekä sen ominaispiirteet ja eri laatutekijöitä verrataan eri vesistötyypeille määritettyihin hyvän tilan vertailuarvoihin. (Aroviita ym. 2019).

Rauman edustan ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi viimeisimmässä, vuonna 2019 tehdyssä pintavesien tilan arvioinnissa (vesienhoidon suunnittelukausi 2016–2021) (Avoin tieto 2024). Luokittelussa käytetyt biologiset muuttujat ovat keskimäärin tyydyttävällä tasolla, mutta a-klorofyllipitoisuuteen perustuva muuttuja ainoastaan välttävällä tasolla (a –klorofylli 6,46 µg/l). Pohjaeläimistön perusteella merialueen ekologinen tila on puolestaan erinomainen (BBI-indeksi 0,94 ELS), mutta alueen arvioinnissa on painotettu a-klorofyllin perustuvaa arviointia, koska pohjaeläimet eivät ole yhtä herkkiä rehevöitymiselle, kuin muut biologiset muuttujat. Lisäksi vesimuodostuman ranta-alueen voimakkaan muuttuneisuuden arvioidaan vaikuttavan ranta-alueen pohjaeläimistöön. Biologisten laatutekijöiden arviointia ei ole tehty makrolevien (rakkohaurukasvustot) osalta. Ekologisessa luokittelussa käytetyt vedenlaadun veden fysikaalis-kemialliset laatutekijät ovat kaikki välttävällä tasolla. Arvioinnissa käytetyt pitoisuudet ovat kokonaisfosforin osalta 34,84 µg/l (vertailuarvo 13 µg/l) ja kokonaistypen osalta 405,57 µg/l (vertailuarvo 230 µg/l). Arvioinnissa käytetty keskimääräinen näkösyvyys on puolestaan 1,58 metriä (vertailuarvo seitsemän metriä). Kaikki laatutekijät heikentyivät hiukan edellisestä vuonna 2013 tehdystä arvioinnista. Vesimuodostuman kemiallista tilaa heikentää muun muassa aiemmin palonestoaineina käytetyt bromatut difenyylietterit, jonka vuoksi kemiallisen tilan arvioidaan olevan hyvää huonompi (ELY-keskus 2021b; SYKE 2013).

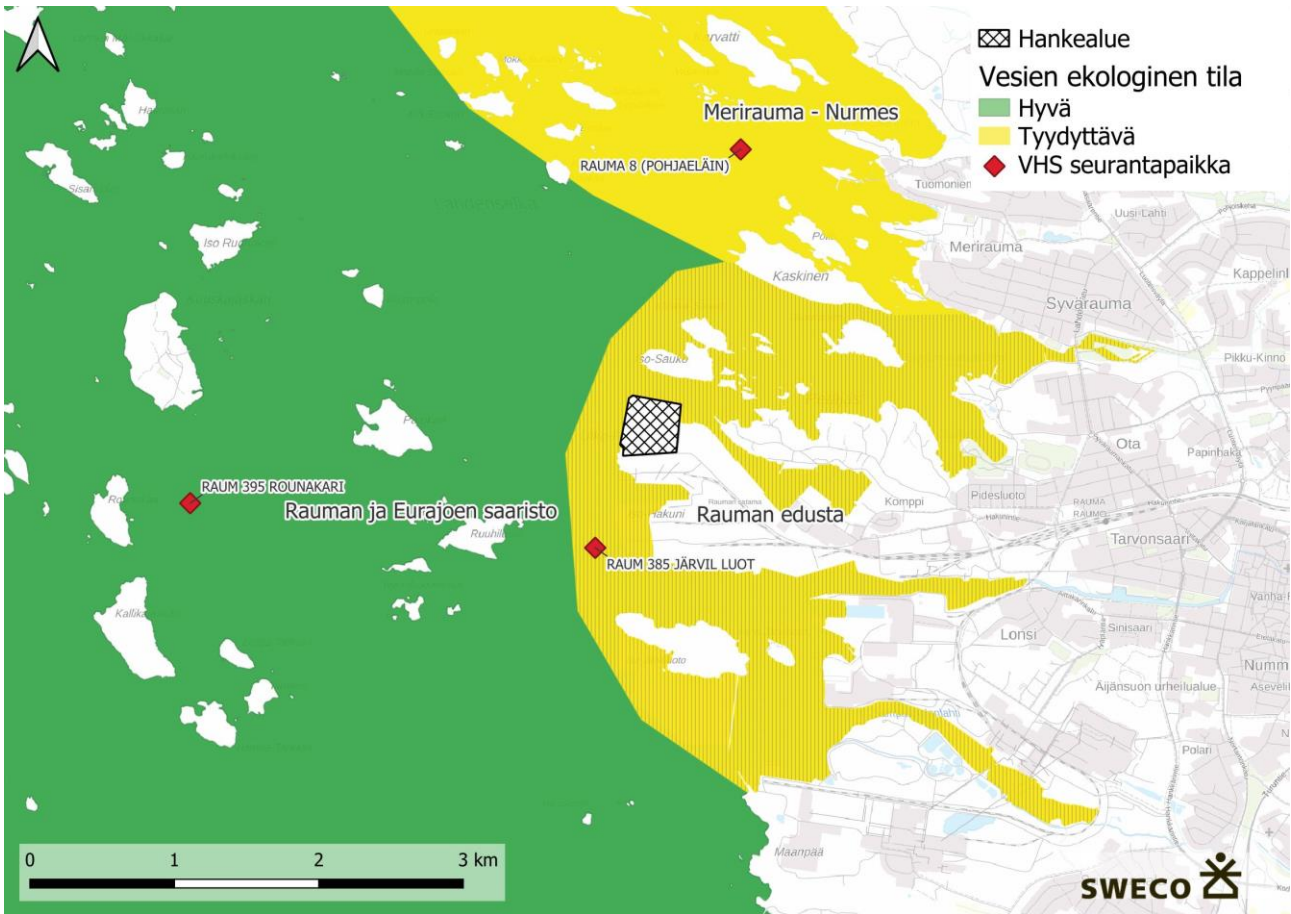
Vesimuodostumaan kohdistuvista paineista suurimmiksi on todettu Rauman kaupungin jätevedenpuhdistamosta sekä metsäteollisuudesta aiheutuva pistekuormitus, hulevesistä aiheutuva hajakuormitus sekä vesiliikenteen ja sen rakenteiden aiheuttamat vesimuodostuman morfologiset muutokset (Avoin tieto 2024; LSVSY 2023; ELY-keskus 2021a). Rauman edustan rannikkovesimuodostuman ekologisen ja kemiallisen hyvän tilan tilatavoitteeksi on määritetty vuosi 2027, johon on syynä alueen luonne voimakkaasti muutettuna vesialueena ja toimenpiteiden toteuttamisen haastavuus alueen toiminnot huomioiden (Avoin tieto 2024; ELY-keskus 2021b). Hankkeen mahdolliset suorat, vedenotosta ja jäte- ja jäähdytysvesien purusta aiheutuvat, vesistövaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Rauman edustan rannikkovesimuodostumaan, sillä hankealue sijoittuu satama-alueelle, joka sijaitsee keskellä vesimuodostumaa (Kuva 4-10).

Hankealueen läheisistä rannikkovesimuodostumista Rauman ja Eurajoen saaristo (3_Ses_038) on laaja (pinta-ala 8 220 ha) rannikkovesialue Selkämerellä, joka sijoittuu hankealueesta ja sen edustan merialueesta katsottuna etelään ja länteen. Muodostuman ekologinen tila on hyvä. Kemiallista tilaa heikentää kuitenkin Rauman edustan merialueen tapaan bromatut difenyylietterit (Avoin tieto 2024; ELY-keskus 2021b), jonka vuoksi kemiallinen tila on asiantuntija-arvion mukaan hyvää huonompi. Alue ei ole hydrologis-morfologisten ominaisuuksiensa puolesta arvioitu voimakkaasti muuttuneeksi, mutta laatutekijöiden perusteella hydrologis-morfologinen tila on arvion mukaan ainoastaan tyydyttävä (Avoin tieto 2024; ELY-keskus 2021b). Ekologisen tilan luokittelussa käytetyt biologiset muuttujat ovat a-klorofyllin ja pohjaeläimistön osalta hyvällä tai erinomaisella tasolla, mutta rakkohaurukasvustojen esiintymiseen ja yhtenäisyyteen perustuen luokitus on tyydyttävä. Fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden perusteella merialueen tila on keskimäärin hyvä, vaikka veden kokonaistyyppipitoisuus ja näkösyvyys ovatkin tyydyttävällä tasolla. Kokonaisfosforipitoisuuden (19,42 µg/l) mukaan alueen fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä. Vesimuodostuman suurimmiksi paineiksi on tunnistettu teollisuuslaitosten, kuten Olkiluodon ydinvoimalan sekä vesimuodostuman ulkopuolelta kulkeutuvan pistekuormituksen vaikutukset. Lisäksi merialueen tilaan vaikuttaa valuma-alueelta peräisin oleva maatalouden sekä haja-asutuksen jätevesien aiheuttama hajakuormitus, jota kulkeutuu alueelle muun muassa Eurajoen kuljetamana. Merialueella on havaittu myös sisäistä kuormitusta syvillä vähähappisilla alueilla ja se katsotaan alueen tilaan vaikuttavaksi merkittäväksi tekijäksi yhdessä muiden paineiden kanssa. (Avoin tieto 2024).

Hankealueen pohjoispuolelle, lähimmillään noin kilometrin etäisyydelle, sijoittuu Merirauma-Nurmes (3_SES_041) rannikkovesimuodostuma (933 hehtaaria). Uusimmassa tila-arvioinnissa (2019) merialueen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi ja kemiallinen tila on bromattujen difenyylietterien esiintymisen vuoksi hyvää huonompi. Ekologisissa luokituksessa käytettyjen biologisten muuttujien osalta tila on arvioitu tyydyttäväksi asiantuntija-arvioon perustuen. Arviossa on ollut käytettävissä ainoastaan pohjaeläimistöön perustuva muuttuja, jonka perusteella merialueen tila on erinomainen. Edellisessä arvioinnissa (2013) tila luokiteltiin a-klorofyllipitoisuuden perusteella hyväksi. Fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden mukaista arviointi ei ole vuoden 2019 arvioinnissa tehty, mutta edellisessä (2013) arvioinnissa tila arvioitiin kokonaisfosforin ja -typen perusteella hyväksi ja näkösyvyyden osalta tyydyttäväksi. Alueen muista rannikkovesimuodostumista poiketen Merirauma-Nurmeksien alueella muutetun rakennetun rantaviivan ja muutetun alueen pinta-ala ovat pienempiä, jonka vuoksi sen tila hydrologis-morfologisten muuttujien perusteella on arvioitu erinomaiseksi. Merialuetta kuormittavat alueen ulkopuolelta (Rauman edusta) tuleva pistekuormitus sekä haja-asutuksen jätevesistä ja hulevesistä aiheutuva hajakuormitus. (Avoin tieto 2024).

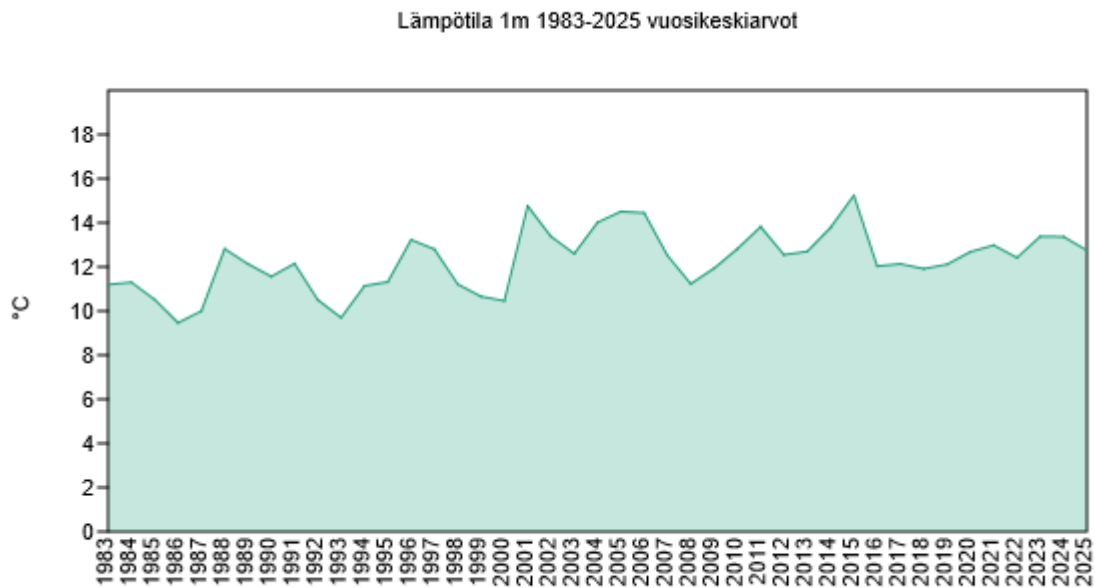
Hankealueen pintavesien tila (Rauman edustan merialueen rannikkovesimuodostumat) arvioidaan herkkyydeltään (Imperia-malli) kohtalaiseksi. Vaikka vesimuodostuman vedenvaihtuvuus on hyvä, eikä vaikutusalueella sijaitse suojelualueita tai tunnettuja suojeltujen lajien esiintymiä, esiintyy alueella eräitä uhanalaisia vedenalaisia luontotyyppejä. Lähin vesimuodostuma (Rauman edusta) ei myöskään ole hyvässä ekologisessa tilassa, vaan sen tila on jo nyt heikentynyt.

Hankealueen läheisten rannikkovesimuodostumien sijainti ja ekologinen tila on esitetty kartalla Kuva 4-10.

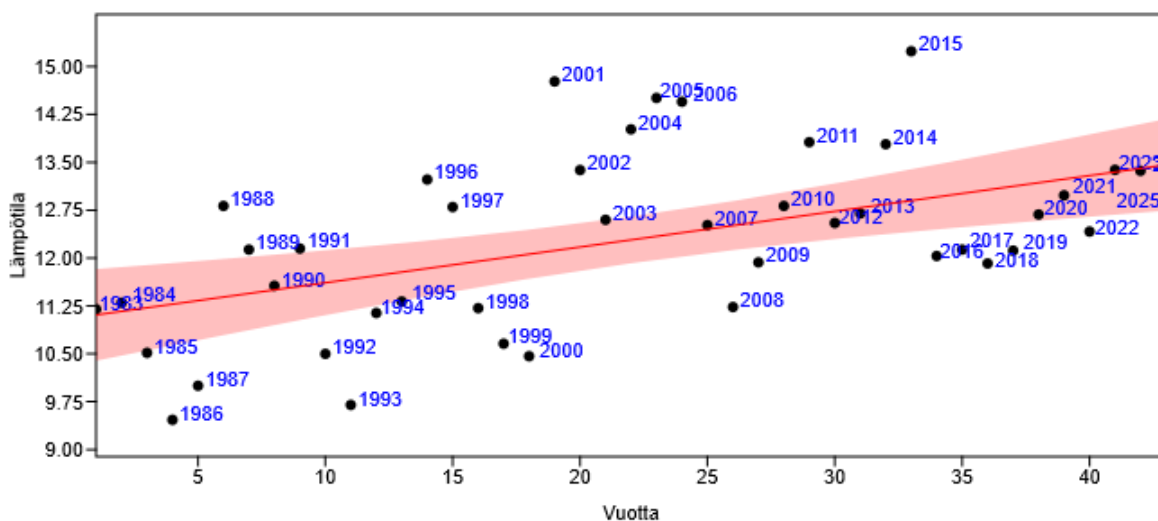


Kuva 4-10. Hankealueen läheisten rannikkovesimuodostumien ekologinen tila vuoden 2022 tarkennetussa tila-arvioinnissa. Rauman edusta vesimuodostuman tila on arvioitu tyydyttäväksi ja voimakkaasti muuttuneeksi (pystyradoitus). Kuvassa on esitetty myös hankealueen läheisyydessä sijaitsevat vesienhoidon seuranta-alueet. Näyteaseman Raum 385 Järvil luot vedenlaatu-tietoja on käytetty kuvaamaan hankealueen läheisen merialueen vedenlaatua.

Vesimuodostuminen nykytila ei ole staattinen ja uusinta ekologisen ja kemiallisen tila arviointia tehdään parhaillaan. Luokittelu tehdään ELY-keskuksissa pääosin suunnittelukauden 2017–2023 aineistoihin perustuen. Ilmastomuutos aiheuttaa merialueen nykytilaan jatkuvaa tiettyyn suuntaan etenevää systeemistä muutosta. Selkämerellä merilämpöaallot yleistyvät (Haapaniemi 2025) ja ilmaston lämmetessä jääpeitteisten päivien lukumäärä vähenee ja jäiden sulaminen aikaistuu (Hakala ym. 2011). Nämä muutokset todennäköisesti kiihdyttävät myös rehevöitymistä (Murray ym. 2019) ja aiheuttavat suolapitoisuuden laskua (Hakala 2011). Siten vesistön nykytila ei ole enää samanlainen hankkeen myöhemmissä vaiheissa (esimerkiksi 10 vuoden kuluttua), kuin mitä saatavissa olevat tiedot antavat ymmärtää. Jo nyt ilmastomuutoksen arvioidaan lyhentäneen jäätalven pituutta, vähentäneen Itämeren suolapitoisuutta ja vahvistaneen vesipatsaan kerrostuneisuutta (SYKE 2025d). Lähimmällä näytepisteellä Raum 385 Järvil Luot tehdyt lämpötilan mittaukset osoittavat mahdollisesti pintaveden lämpötilan kohoaneen kuluneina vuosikymmeninä (Kuva 4-11). Ekologisen tilaluokituksen päivittyminen ja ilmastomuutoksen vaikutukset aiheuttavat epävarmuutta hankealueen läheisen merialueen nykytilan arvioihin, ja erityisesti sen tulevaan tilaan myöhemmin hankkeen toiminnan aikana. Rauman edustan vesimuodostumaan (3_Ses_042) ei arvioida lähivuosina kohdistuvan riskiä pohjien hapettomuudelle tai pohjaeläimistön heikentymiselle (Fleming ym. 2021).



Kuva 4-11. Lämpötilan vuosikeskiarvot yhden metrin syvyydessä maaliskuu-, kesä-, heinä-, elokuu-, syys- ja lokakuussa näytepaikalla Raum 385 Järvil Luot. 1983–2025. $N=290$. Tarkasteluun valittiin ne vuodet, joilta oli yli 5 mittausta per vuosi. Aineistolle tehty Mann-Kendall testi näyttää merkitsevää kohoavaa trendiä vuosikeskiarvoille ja yksittäisille mittaustuloksille.



Kuva 4-12 Vuosikeskiarvot on sovitettu lineaariselle käyrälle (linear fit). Punainen alue on 95 % regressioalue. Laskennallinen kulmakerroin on 0,06 eli kymmenessä vuodessa lämpötilan vuosikeskiarvo on kasvanut noin 0,6 C

8.3.2.1 Merialueen vedenlaatu

Vedenlaatua on seurattu pitkään ja kattavasti Rauman edustan merialueella osana metsäteollisuuden, Rauman kaupungin jätevedenpuhdistamon ja Rauman Sataman yhteistarkkailua ja ympäristöhallinnon vesistö-tarkkailuja (muun muassa Avoin tieto 2024; Turkki 2023). Metsäteollisuuden jätevesien vaikutuksia vedenlaatuun on seurattu jo vuodesta 1969 ja vuodesta 2016 lähtien yhteistarkkailua on toteutettu myös osana Rauman sataman toimintaa (Turkki 2023). Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertan mukaan Rauman merialueella sijaitsee yhteensä 41 näytteenottoasemaa, joista 12 sijoittuu Rauman edustan rannikkovesimuodostuman alueelle (Avoin tieto 2024).

Viimeisimmässä, vuonna 2022 toteutetussa Rauman edustan merialueen tarkkailututkimuksessa veden laadun seuranta toteutettiin 13 havaintopaikalta kuutena eri kuukautena (maalis-, kesä-, heinä-, elo-, syys- ja lokakuussa) (Turkki 2023). Hankealueesta katsottuna lähin, edelleen käytössä oleva vedenlaadun seuranta-paikka (Raum 385 Järvil luot, ID 7165) sijaitsee noin 800 metriä sen lounaispuolella (Kuva 4-10). Kyseiseltä näytteenottopaikalla seuranta on tehty jo vuodesta 1962 lähtien ja näytteenottoja on toteutettu yhteensä 385 kertaa (Avoin data 2025). Ympäristöhallinnon rekisterissä on lisäksi paikalta tiedot 44 kasviplankton näytteenotosta. Koko 1990- ja 2000- luvun ajan näytteenottoja on toteutettu vähintään kuusi kertaa vuodessa (maalis-, kesä-lokakuu). Näytteistä on määritetty kaikki tavallisimmat veden laatua kuvaavat fysikaalis-kemialliset muuttujat, kuten ravinteet, happipitoisuus, happamuus ja epäorgaaniset ravinteet.

Raum 385 Järvil luot -seurantapaikan vedenlaatatietojen voidaan katsoa kuvaavan hyvin hankealueen läheisen merialueen vedenlaatua. Seuraavassa taulukossa on esitetty näytteenottopaikalta otetuista vesinäytteistä määritettyjen rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettyjen fysikaalis-kemiallisten vedenlaatumuuttujien tunnusluvut vuosilta 2000-2025. (Taulukko 4-9). Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettäviä fysikaalis-kemiallisia muuttujia ovat a-klorofylli, kokonaisfosfori sekä -typpi ja näkösyvyys. Muuttujien laskennassa huomioidaan seurantapaikoilta otettujen vesinäytteiden tulokset ajanjaksolta 1.7.–7.9., kun vesipatsas on kesäkerrostunut. Laskennassa käytetään ainoastaan veden pintakerroksesta (0, 1 ja 5 metriä) otettujen vesinäytteiden ja kokoomanäytteiden (0–8 metriä) tuloksia. Tässä esitetyt tulokset ovat pidemmältä ajanjaksolta, kuin mitä ekologisen tilan luokittelukausilla käytetään. Tämän takia tulokset kuvaavat merialueen vedenlaadun tilaa hieman yleisemmällä tasolla.

Taulukko 4-9. Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettyjen fysikaalis-kemiallisten vedenlaatatutkimusnäytteenottojen keskiarvot seurantapaikalta Raum 385 Järvil luot (ID 7165) vuosina 2000-2025 otetuissa vesinäytteissä (Avoin tieto, 2024). Rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettyjen fysikaalis-kemiallisten muuttujien laskennassa käytetään ainoastaan aikavälillä 1.7.-7.9. (kesäkerrostunut ajanjakso) otettujen kokoomanäytteiden (0-8 m/0-10m) ja näytteenotossyvyyksiltä 0 m, 1m ja 5 m otettujen vesinäytteiden tuloksia (Aroviita ym. 2019). N=näytteiden lukumäärä.

Muuttuja	1 m	5 m	Kokoomanäyte (0–8 m / 0–10 m*)
Kokonaisfosfori, kok P (µg/l)	25,8 (n=50)	23,4 (n=38)	16,9 (n=8)
Kokonaistyyppi, kok N (µg/l)	355,4 (n=48)	330,8 (n=37)	316,3 (n=8)
a-klorofylli (µg/l)	3,8 (n=2)	-	1,8 (n=2)

Seurantapaikalta Raum 385 Järvil luot otetuista vesinäytteistä on määritetty a-klorofyllipitoisuus ainoastaan neljästä vesinäytteestä vuosina 2000–2025 (Taulukko 4-9). Samalla seurantapaikalla on kuitenkin toteutettu myös erillistä kasviplanktonseuranta vuosina 1979–2024, jossa otetuista näytteistä on määritetty myös a-klorofyllipitoisuus. Määritykset on otettu kokoomanäytteistä, joiden näytesyvyyydet ovat vaihdelleet 0–4 metrin ja 0–10 metrin välillä. Kasviplanktonnäytteistä määritetyt a-klorofyllipitoisuudet ovat olleet keskimäärin 4,2

101(331)

µg/l (n = 42) (Avoin tieto 2025). Näyteasemalta ei ole kuitenkaan otettu kasviplanktonnäytteitä vuosilta 1984–2008. Tuloksien perusteella tällä aikavälillä kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja taksonien lukumäärä sekä tätä kautta myös a-klorofyllipitoisuudet ovat kasvaneet. Tämä on todennäköisesti seurausta Itämeren yleisestä rehevöitymiskehityksestä.

Vesinäytteenottojen yhteydessä mitattava näkösyvyys on yksi rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettävistä muuttujista. Hankealueen läheiseltä seuranta paikalta mitattujen (n = 67) näkösyvyysien keskiarvo on 2000-luvulla 2,4 metriä. (Avoin tieto 2025) Pienimmät mitatut näkösyvytydet ovat olleet ainoastaan 0,7 metriä ja suurimmillaan näyteasemalta mitattu näkösyvyys on ollut 4,5 metriä. Mitatuissa näkösyvytyksissä ei ole juurikaan tapahtunut muutosta seurantahistorian aikana, sillä koko mittaushistorian (1967-) keskimääräinen näkösyvyys on 2,4 metriä (n = 134).

Pohjanläheinen happipitoisuus ja hapenkyllästysaste kuvaavat hyvin vesistöjen yleistä tilaa. Pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuuden ovat tyypillisesti alhaisimmillaan kesäkerrostuneisuuden loppuvaiheessa elosyyskuussa, sillä lämpötilakerrostuneena aikana pohjanläheinen alusvesikerros ei saa happitäydennystä ilmakehästä. Lisäksi kerrostuneena aikana pohjalla tapahtuvasta hajotustoiminnasta voi aiheutua alusveden vähähappisuutta. Tämän vuoksi alusveden happipitoisuus kuvaa hyvin vesistön yleistä kuntoa ja pohjien tilaa. Mahdollinen vähähappisuus vaikuttaa myös pohjaeläimistön ja kalojen esiintymiseen vesistössä. Hankealuetta lähimmältä seuranta paikalta (Raum 385 Järvil luot, ID 7165) pohjanläheisen vesikerroksen hapenkyllästysaste on vaihdellut 58–96 % välillä (happipitoisuus 5,7–10,4 mg/l) elokuussa otetuissa vesinäytteissä vuosina 2000–2025. Pohjanläheiset vesinäytteet on otettu 13,5 ja 14 metrin syvyydestä. Näytteenottopaikan kokonaissyvyys on 15,5 metriä. Tulosten perusteella Rauman edustan merialueella esiintyy siis lievää vähähappisuutta pohjanläheisessä vesikerroksessa kesäkerrostuneisuuden loppuvaiheessa. COD (kemiallinen hapenkulutus), joka on oleellinen parametri hankkeen jätevesien laadussa, on Rauman edustan vesimuodostumissa keskimäärin (kaikki syvyydet) 7,7 mg/L (2,8–250 mg/L, SD 9,5 mg/L; N=3470; Hertta Avoin tieto 2025).

Mikäli vesimuodostuman hyvä ekologinen tila aiotaan saavuttaa tavoitevuoteen 2027 mennessä, vaatii se muun muassa piste- ja hajakuormituksen vähentämistä vesimuodostuman valuma-alueella. Vesimuodostuma on kuitenkin nimetty voimakkaasti muuttuneeksi, eikä hyvän ekologisen tilan saavuttamisen katsota olevan mahdollista hydrologis-morfologisia tilaa parantavin toimenpitein, ilman merkittäviä negatiivisia vaikutuksia alueen muille käyttömuodoille, kuten satama- ja telakkatoiminnalle.

8.3.2.2 Kasvi- ja eläinplankton

Kasviplankton koostuu mikroskooppisista fotosynteesiin kykenevistä organismeista (esim. levät, syanobakteerit, monet flagellaatit). Kasviplanktonyhteisö on usein runsaslajinen (esim. Rauman edustalta tavataan kesäisin yli sataa lajia; Avoin tieto 2025), vaikka olosuhteet ovat ”kaikille samat” ja ekolokeroita vesikerroksessa on vain vähän (”Paradox of plankton”). Lajirunsausta selittää mm. saalistuksen epätasainen jakautuminen, ravinteiden epätasainen jakauma vedessä ja olosuhteiden lähes jatkuva muutos erityisesti (esim. Suomen vesissä) (Dodds & Whiles 2010). Kasviplanktonin kokonaismäärä ja lajiyhteisön koostumus muuttuukin boreaalisella vyöhykkeellä voimakkaasti vuodenaikojen (valo, lämpötila, ravinteet, laidunnus) mukaan (Ruttner 1952). Tähän suhteellisen runsaslajiseen kasviplanktonyhteisöön vaikuttaa suuri joukko erilaisia tekijöitä ja eri lajeilla on erilaiset ympäristövaatimukset. Kasviplanktonyhteisö on lähimmällä tarkkailuasemalla (Raum 385 Järvil luot) viime vuosina (2021–2024) koostunut kesäaikaan 71 eri taksonista siten, että yksilömäärältään runsaimpia ovat esiintyneet sinileväsukujen *Merismopedia* spp. ja *Romeria* spp. sukujen lajit. Biomassaa tarkasteltaessa runsaimpia ovat olleet *Aphanizomenon flosaquae* ja *Dolichospermum lemmermannii* sekä *Coscinodiscus granii*. Näistä *A. flosaquae* ja *D. lemmermannii* ovat sinileviä (*D. lemmermannii* hepatoksinen/neurotoksinen laji). *C. granii* on piilevä.

Eläinplankton koostuu pienistä eläimistä, jotka elävät vapaasti vedessä (esim. alkueläimet, pienet selkärangattomat, planktiset toukat). Eläinplankton on oleellisessa roolissa energian siirtäjänä ravintoverkoissa perustuottajilta (kasviplanktonilta) eteenpäin. Kasviplanktonin tapaan myös eläinplanktonyhteisö muuttuu vuodenaikojen kuluessa ravinnon saatavuuden (kasviplanktonin) ja lämpötilan ajamana. Kesällä esimerkiksi

vesikirput lisääntyvät suvuttomasti ja yksilömäärät kasvavat nopeasti. Talven eräät eläinplanktonilajit viettävät lepomuotoinen pohjalla. Monet lajit ovat suhteellisen hyviä uimareita ja joillakin niistä esiintyy kohtalaisen voimakastakin vertikaalista ja horisontaalista vaellusta, joten eläinplanktonin esiintyminen on ajan ja paikan suhteen laikuttaista (Dodds & Whiles 2010). Selkämeren eläinplanktonin tila (ulappaekosysteemissä) on arvioitu hyväksi (SYKE 2025d). Selkämeren eläinplanktonissa on kuluneina vuosina (2011–2024) esiintynyt 87 eri taksonia. Yksilömäärissä ja biomassan osalta runsaimpia ovat olleet vesikirppu *Bosmina coregoni* ja rata-seläin *Keratella quadrata* sekä *Acartia* -suvun hankajalkaiset (Avoim tieto 2025). Näistä *B. coregoni* ja *K. quadrata* esiintyvät tyypillisesti myös täysin makeissa vesissä, *Acartia* -suvun hankajalkaiset, kuten esimerkiksi näytteissä useimmin esiintyvä *A. biflosa* puolestaan ovat pääasiassa murtovesissä eläviä lajeja.

8.3.3 Kalasto ja kalastus

8.3.3.1 Kalasto ja kalakantojen tila

Hankealue ja sen läheinen merialue kuuluu Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueeseen. Kalatalousalueeseen kuuluvan merialueen pinta-ala on 261 km². Kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmassa (Anttila ym. 2021) on kuvattu kattavasti alueen kalakantojen ja kalastuksen nykytila kalatalousalueeseen kuuluvalla merialueella. Kalatalousalueen merialueen kalakantojen pidemmän aikavälin kehitystä voidaan arvioida Luonnonvarakeskuksen toteuttaman kaupallisen kalastuksen saalistilastoinnin, sähköisen istutusrekisterin ja Luonnonvarakeskuksen ylläpitämän koekalastusrekisterin tietojen pohjalta. Etenkin Rauman edustan merialueella myös toteutetaan kalaston seuranta osana alueen teollisuuden ja muiden kuormitusta aiheuttavien toimijoiden kalataloudellisia velvoitetarkkailuja. Merialueen kalastosta ja kalakantojen kehityksestä onkin erilaisten seurantojen vuoksi poikkeuksellisen hyvä ja kattava kuva.

Kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaan Raumaa ympäröivän merialueen kalastoon kuuluu lähes kaikki Itämeren pohjoisosissa tavattavat noin 50 kalalajia (Anttila ym. 2021). Koekalastusrekisteriin tallennettujen saalistietojen mukaan vuosina 2016–2023 toteutetuissa koeverkkokalastuksissa on tavattu yhteensä 24 kalalajia (Koekalastusrekisteri 2025). Hankealueen läheisellä merialueella on toteutettu velvoitetarkkailuihin liittyviä koeverkkokalastuksia myös 2024, mutta niiden saalistietoja ei ole vielä julkisesti saatavilla. Koekalastusrekisteriin tallennetuista saalistiedoista ei ole myöskään huomioitu havaintoalueiden Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 3 saalistietoja, joka sijoittuvat yli 10 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Muut koekalastusrekisteriin tallennetut havaintoalueet sijoittuvat hankealueen läheiselle merialueelle noin viiden kilometrin säteellä. Koekalastusrekisteriin ilmoitettujen koeverkkokalastuksien kokonaissaaliista kappalemäärässä mitattuna runsaimpia kalalajeja ovat olleet ahven (28 %), särki (26,3 %), kiiski (16,5 %), pasuri (8 %), silakka (6,8 %), salakka (5,7 %), kuore (3,3 %) ja mustatäplätokko (1,9 %), kolmipiikki (1,4 %) ja kuha (1 %). Muita koeverkkokalastuksissa saaliiksi saatuja lajeja ovat hauki, härkäsimppu, kampela, kilohaili, kivinilikka, lahna, mustatokko, rasvakala, ruutana, siika, siloneula, särmäneula, säyne ja taimen. Kaikkien näiden lajien osuus kokonaisuuslömäärästä on ollut alle 1 % vuosien 2016–2023 verkkokoekalastuksista. Lisäksi osana kalataloudellisia velvoitetarkkailuja tehdyissä poikasnuottauksissa on tavattu hietä- ja liejutokko, kymmenpiikki ja pikkutuulenkala. Koekalastuksien perusteella alueen kalalajisto on monimuotoinen, ja siihen kuuluu sekä makean veden kaloja, että mereisiä kalalajeja.

Rauman edustan kalastoa ja siinä tapahtuvia muutoksia on seurattu jo 1970-luvulta lähtien osana Rauman kaupungin jätevedenpuhdistamon, Rauman sataman ja alueen teollisuuden ympäristölupien mukaisia tarkkailuja. Tarkkailu sisältää kalastotutkimusten (koeverkkokalastus, poikasnuottaukset) lisäksi ammatti- ja vapaa-ajankalastajille suunnatut kalastuskyselyt. Tehdyt seurannat on toteutettu Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti. Koeverkkokalastukset ja poikasnuottaukset on toteutettu vuodesta 2016 lähtien neljän vuoden välein. (Ojala & Kivinen 2018; Kivinen 2022) Kalastotarkkailua on toteutettu Rauman edustan merialueella kaikkien kolmen edellä kuvatun rannikkovesimuodostuman alueella ja sen tulokset (koekalastukset, kalastajakyselyt) antavat kattavan kuvan alueen kalalajistosta ja eri lajien runsauksista.

Rauman edustan merialueen kalastotarkkailuun liittyviä verkkokoekalastuksia on toteutettu edellisen kerran vuonna 2020 (vuoden 2024 tulokset ei saatavissa) (Ojala & Kivinen 2022). Vuoden 2020

verkkokoekalastuksissa saatiin saaliiksi 13 eri kalalajia ja runsaimpia saalislajeja olivat ahven ja särki. Ahvenen osuus kokonaissaaliin yksilömäärästä vaihteli 21–40 % välillä ja särjen 21–37 % välillä riippuen pyyntialueesta. Särkikalajien osuus kokonaissaaliin yksilömäärässä kasvoi edellisiin koekalastuksiin verrattuna, mutta biomassassa mitattuna muutosta ei juuri havaittu. Saalisjakauma eri alueilla on suhteellisen samankaltainen eri pyyntialueilla. Siikaa saatiin saaliiksi vain yhdeltä pyyntialueelta. Kalalajien osuus sen sijaan vaihteli eri saaristoalueilla. Salakkaa esiintyy runsaammin lähellä manteretta, kun taas silakan osuus saaliista oli suurempi ulompana merellä sijaitsevilla pyyntialueilla. Koeverkkokalastusten perusteella vieraslaji mustatäplätkokko on runsastunut Rauman edustan merialueella voimakkaasti vuoden 2011 jälkeen. Vuosina 2006, 2011 ja 2016 merialueen kalasto oli verkkokoekalastuksien saaliiden perusteella selvästi ahvenkalavaltainen, mutta vuoden 2020 perusteella särkikalajien osuus näyttää kasvaneen.

Rauman edustan kalataloudellisten tarkkailujen lisäksi koeverkkokalastuksia on toteutettu osana Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämiseen liittyvässä kalataloudellisessa tarkkailussa (Ojala & Kivinen 2018a; Kivinen 2019). Näissä koekalastuksissa on tehty koeverkkokalastuksia myös aivan hankealueen sekä suunniteltujen vedenotto- ja purkupaikkojen läheisellä vesialueella Ulko-Petäjäs alueen ja Iso-Saukon saaren väliin jäävällä alueella (5 verkkopaikkaa). Lisäksi koeverkkokalastuksia toteutettiin hankealueesta länteen Ruuhiluodon saaren läheisellä alueella (5 verkkopaikkaa) ja etelässä Iso ja Vähä Järviuodon saarien pohjoispuolella (viisi verkkopaikkaa). Edellä mainitut koeverkkopaikat sijoittuvat alueelle, jolle hankkeesta arvioidaan aiheutuvan vaikutuksia jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien leviämismallinnuksen perusteella. Tehtyjen koeverkkojen tuloksia vertailtiin aiemmin toteutettujen koekalastuksien tuloksiin. Vuosina 2017 ja 2018 läheisellä alueella toteutettujen koeverkkokalastuksien kokonaisyksilömäärä, yksikkösaalis, saaliin biomassassa ja havaittujen kalalajien määrän on esitetty seuraavassa taululukossa (Taulukko 4-10). Vuoden 2017 koeverkkokalastuksissa runsaimpia saalislajeja olivat kiiski (783 yks. / 10 279 g), ahven (501 yks. / 23 585 g) ja särki (414 yks. / 19 692 g). Yksikkösaalis oli suurin kiiskellä (26,1 yksilöä/verkkovuorokausi), ahvenella (16,7) ja särjellä (13,8). Taloudellisesti merkittävistä kalalajeista koeverkkokalastuksissa saatiin saaliiksi lisäksi kuhia (1,1 yksilöä / verkkovuorokausi), kuoreita (6,0) ja silakoita (3,2).

Taulukko 4-10. Vuosina 2017 ja 2018 hankealueen läheisellä merialueella toteutettujen koeverkkokalastuksien kokonaissaalistiedot. Verkkopaikat (15 verkkopaikkaa) sijoittuvat 0–1,6 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. (Ojala & Kivinen 2018a; Kivinen 2018)

Vuosi	Yksilöä (ahvenkalat / särkikalat)	Yksilöä / verkkovuorokausi	Paino (g)	Lajimäärä
2017	2617 (1316 / 917)	87,2	77 020	13
2018	3 386 (1505 / 657)	112,9	123 947	15

Vuonna 2018 toteutettujen koeverkkokalastuksien kokonaissaaliit erosivat vuoden 2017 tuloksista (Taulukko 4-10). Runsaimpia lajeja olivat kiiski (852 yks. / 14 677 g), ahven (624 yks. / 56 309 g), silakka (599 yks. / 15 370 g). Muita yksilömäärällisesti runsaita lajeja olivat kuore (328 yks.), särki (261 yks.) ja kolmipiikki (257 yks.). Eroa vuoden 2017 saaliiseen selittääkin etenkin silakan ja kolmipiikin suurempi lukumäärä saaliissa. Myös lajeja havaittiin enemmän. Kalataloudellisesti merkittävistä lajeista saaliiksi saatiin 29 kuhaa (3026 g), kaksi taimenta (2357 g) ja neljä siikaa (548 g). (Kivinen 2019)

8.3.3.2 Kalojen poikastuotanto- ja kutualueiden alueet esiintyminen

Kalanpoikasten esiintyminen

Osana Rauman edustan merialueen ja sataman kalataloudellisia tarkkailuja on selvitetty myös kalanpoikasten esiintymistä (muun muassa Ojala & Kivinen 2018a; Ojala & Kivinen 2018b; Kivinen 2019; Kivinen 2022). Selvitykset on toteutettu poikasnuottauksien avulla rantavyöhykkeellä elävien kalalajien sekä poikasvaiheessa matalassa vedessä elävien kalalajien esiintymisen ja niiden runsauksien selvittämiseksi.

Lähinnä hankealuetta poikasnuottauksia on tehty noin 250 metriä vedenottopaikasta pohjoiseen sijoittuvan Saukon saaren läheisyydessä osana Rauman sataman ja väylien syventämiseen liittyvää kalataloudellista

tarkkailua vuosina 2017 ja 2018 (Ojala & Kivinen 2018a; Kivinen 2019). Selvitykset tehtiin keväällä sekä loppukesällä. Vuonna 2017 Saukon pyyntialalta saatiin saaliiksi yhteensä 34 kalaa ja neljä kalalajia kevään poikasnuottauksessa (Ojala & Kivinen 2018a). Runsaimpia lajeja olivat silakka (16 yks.) ja kolmipiikki (13 yks.). Muita havaittuja lajeja olivat pikkutuulenkala (4 yks.) ja kymmenpiikki (1 yks.). Saukon pyyntiala oli ainoa, jolta saatiin saaliiksi keväällä kuoriutuneita kalanpoikasista. Kalanpoikasien osuus kevään pyynnin kokonaissaaliista oli alle 50 %. Loppukesän pyynnissä Saukon saaren läheisyydestä saatiin saaliiksi yhteensä kuusi kalalajia: tokko sp. (26 yks.), mustatäplätokko (20 yks.), kolmipiikki (16 yks.), silakka (4 yks.), kuore (1 yks.) ja muttu (1 yks.). Loppukesän saaliista 90 % koostui samana vuonna kuoriutuneista kalanpoikasista. Kolmipiikki oli yleisin laji kaikilla vuonna 2017 poikasnuotatuilla pyyntialoilla (5 alaa). Kolmipiikin osuus oli keväällä 2017 noin 40 % ja loppukesän nuottauksissa noin 80 %. Kolmipiikin 0+ -ikäiset poikaset muodostivat myös noin 80 % havaituista kalanpoikasista.

Vuonna 2018 Saukon koealalta saatiin saaliiksi kolmi- ja kymmenpiikkejä, silakoita, hieta-, lieju- ja mustatäplätokkoja, salakoita ja särkiä (Kivinen 2019). Kolmipiikit muodostivat ylivoimaisesti suurimman osuuden pyyntialan kokonaissaaliista sekä keväällä (98,3 % / 2315 yks.) ja loppukesällä (78 % / 288 yks.). Taloudellisesti merkittävistä kalalajeista saatiin saaliiksi ainoastaan silakoita (2 yks.) kevään poikasnuottauksissa. Kevään pyynnissä saatiin saaliiksi myös saman vuonna kuoriutuneita 0+-ikäisiä kalanpoikasista. Vuonna 2018 poikasnuottauksia toteutettiin yhteensä yhdeksällä pyyntialalla. Pyyntipaikkojen välillä oli eroja saaliin yksilömäärissä ja biomassassa, mutta kolmipiikki oli lukumäärällisesti runsain ja pääosin myös biomassalla mitattuna runsain laji poikasnuottauksen saaliissa. Silakan poikasista havaittiin loppukesän nuottauksissa kolmella pyyntialalla, joista Ruuhiluodon pohjoispuolella sijoittuvalla paikalta niitä saatiin saaliiksi 404 yksilöä (54 g). Kaikista saaduista kalanpoikasista silakoita oli noin 8 %. (Kivinen 2019)

Poikasnuottauksia toteutettiin vuonna 2017 myös osana Rauman edustan merialueen kalataloudellista yhteistarkkailua neljällä pyyntialalla (Ojala & Kivinen 2018b). Poikasnuottaukset toteutettiin keväällä (huhti-toukokuu) ja loppukesällä (heinä-elokuu). Selvityksessä saatiin saaliiksi yhteensä 11 kalalajia. Yleisin laji oli kolmipiikki, joka muodosti pyyntialasta ja -ajasta riippuen 22,2–91,4 % lajikohtaisen saaliin yksilömäärästä. Muita yleisiä lajeja olivat muttu, tokot sekä kymmenpiikki. Taloudellisesti merkittävistä lajeista saatiin saaliiksi ainoastaan silakoita, joita saatiin kolmelta koealalta yhteensä 10 yksilöä kevään poikasnuottauksissa. Pyyntialoista hankealuetta lähimmäksi sijoittuu pyyntiala noin kilometrin päässä lännessä Ruuhiluodon saaren pohjoispuolella. Ruuhiluodon pyyntialalta saatiin suurimmat saaliit yksilömäärässä sekä biomassassa mitattuna sekä kevään, loppukesän pyynneissä. Keväällä Ruuhiluodosta saatiin yhteensä 525 yksilöä (1006,1 g) ja kesällä 1949 yksilöä (1470,7 g). Suurin osa saaliista koostui kolmipiikistä, jonka osuus pyyntialan yksilömäärästä oli keväällä 91,4 % ja loppukesällä 60,6 %. Taloudellisesti merkittävistä lajeista Ruuhiluodon pohjoispuolelta saatiin saaliiksi vain yksi silakka (197 g) kevään nuottauksessa.

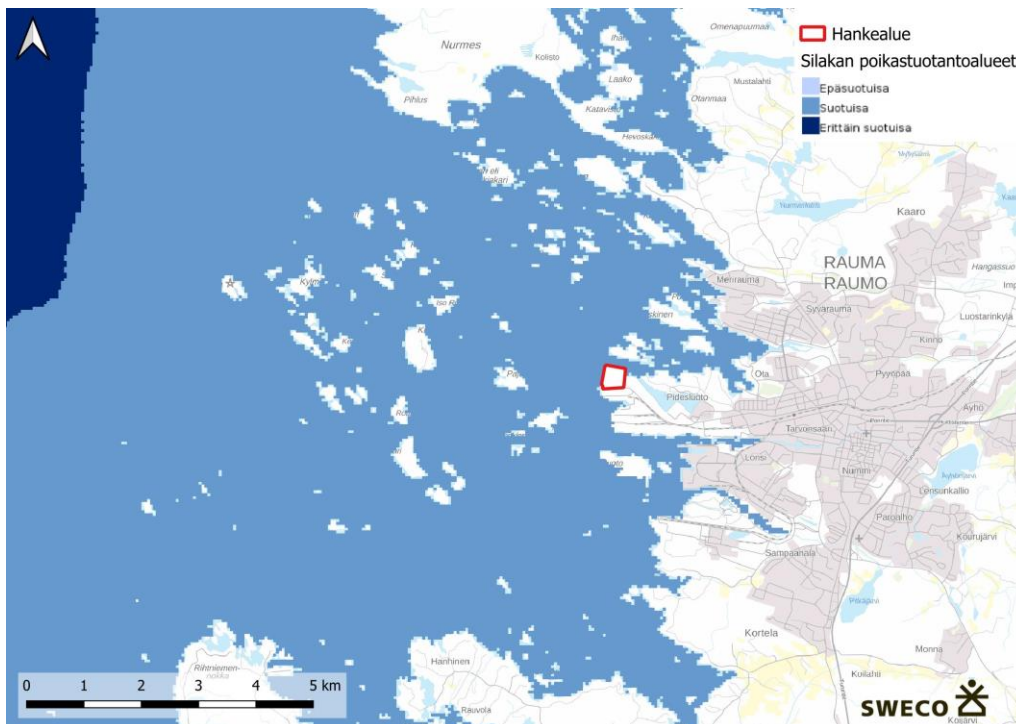
Viimeisin osana kalataloudellista tarkkailua tehty poikasnuottaus on toteutettu Rauman edustalla vuonna 2021 (Kivinen 2022). Selvitys toteutettiin samoilla neljällä koealalla kuin vuoden 2017 selvityksessä (Ojala & Kivinen 2018b). Aiempien poikasnuottauksen tapaan pyynti tehtiin kaksi kertaa avovesikauden aikana touko- ja elokuussa. Poikasnuottauksien saaliit vaihtelivat runsaasti eri pyyntialueiden ja -kertojen välillä. Loppukesällä saadut saaliit olivat suurempia, kuin kevään pyynneissä. Aiempien selvitysten tapaan pyyntien runsain laji oli kolmipiikki, jonka poikaset muodostivat myös ylivoimaisesti suurimman osan (82,6 %) saaliiksi saaduista 0+-ikäisistä kalanpoikasten kokonaismäärästä. Muista kalanpoikasista nuottauksissa havaittiin kymmenpiikkiä (5,2 % kokonaismäärästä) ja salakkaa (4,8 %). Loppuosa kokonaissaaliin yksilömäärästä koostui tokkolajeista (musta-, lieju-, hieta- ja mustatäplätokko). Vuoden 2021 poikasnuottauksissa ainoa saaliiksi saatu taloudellisesti merkittävä kalalaji oli ahven, joita saatiin saaliiksi yhteensä 15 kappaletta Kortelanlahden pyyntialalta. Hankealuetta lähimmältä Ruuhiluodon pyyntialalta saatiin saaliiksi kolmi- ja kymmenpiikkejä, tokkoja (hieta-, lieju, musta-, mustatäplätokko), muttuja, pikkutuulenkala, siloneula ja tunnistamaton simpulaji. Tutkituista koealoista Ruuhiluodon saalis oli yksilömäärässä mitattuna keväällä toiseksi suurin (117 yks.) ja kesällä kolmanneksi suurin (2389 yks.). Edellisten selvitysten tapaan ylivoimaisesti yleisin laji oli kolmipiikki, joka muodosti keväällä 33 % ja kesällä 81 % pyyntialan kokonaissaaliista.

Rauman merialueella tehtyjen poikasselvityksien tavoitteista on ollut selvittää erityisesti merikutuisen siian poikasten esiintymistä alueella. Selvitysten perusteella siian poikastuotanto on Rauman edustan merialueella nykytilassa vähäistä. Vielä vuonna 1986 siianpoikasista saatiin saaliiksi kolmelta koealalta, mutta tämän

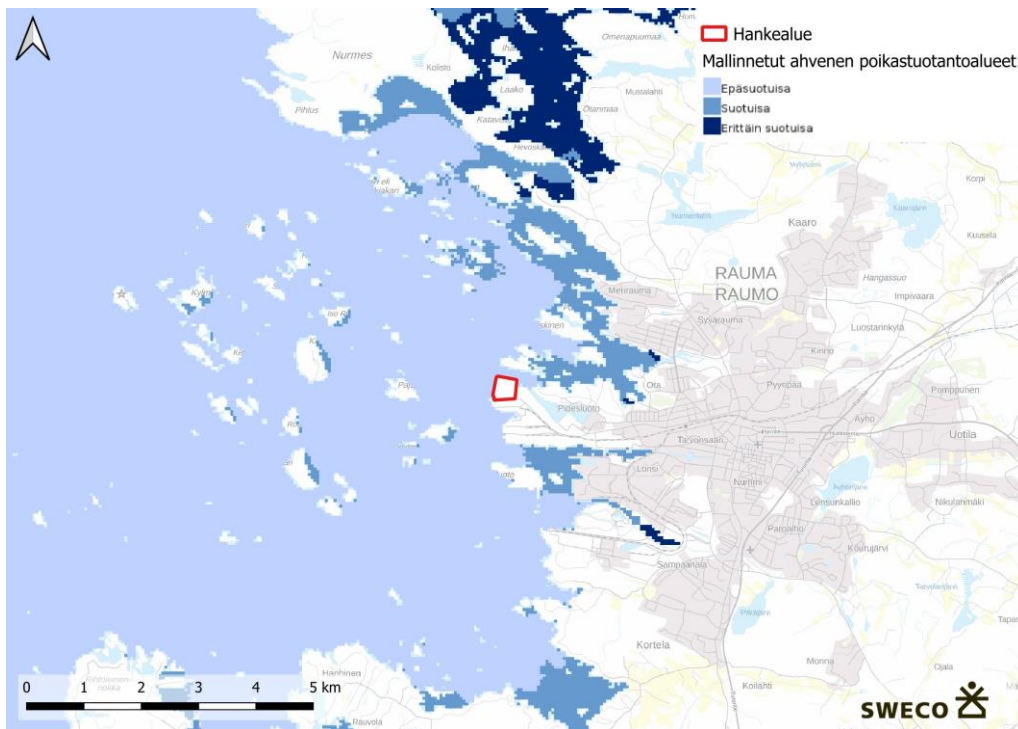
jälkeen on saatu saaliiksi vain yksi siianpoikanen Iso-Loukarin saaren pyyntialalta, noin kaksi kilometriä hankealueesta luoteeseen vuonna 2017 (Ojala & Kivinen 2018b). Poikasnuottauksien perusteella siian lisääntymistä tapahtuu alueella vain vähän ja poikastuotanto on vähäistä. Osana Rauman edustan merialueen kalataloudellista tarkkailua toteutettujen poikasnuottausten (2007, 2012, 2017, 2021) perusteella alueen lajistossa ei ole tapahtunut muutoksia. Saalismäärissä on kuitenkin suuria eroja pyyntipaikkojen ja ajankohtien välillä. Selvitysten perusteella taloudellisesti merkittäviä kalalajien (silakka, ahven, siika) lisääntyminen on vähäistä Rauman sataman läheisellä merialueella.

Kalojen poikastuotantoalueet

Suomen ympäristökeskuksen koordinoimassa VELMU-ohjelmassa kartoitettiin eri kalalajien poikasten esiintymistä, ja kerättiin laajasti tietoa vedenalaisten luontotyyppien ja lajiston esiintymisestä sekä esimerkiksi syvyydestä ja pohjanlaadusta Suomen merialueella (Luonnonvarakeskus 2024b; SYKE 2025c). Hankkeessa kerättyyn tietoon perustuen tehtiin mallinnus tärkeimpien kalalajien lisääntymistodennäköisyydestä ja poikastuotannosta Suomen rannikkoalueella. VELMU-ohjelmassa tehdyn kalojen lisääntymisaluemallinnuksen perusteella hankealueen läheinen merialue on epäsuotuisa kuhan ja merikutuisen siian poikastuotantoalueeksi (VELMU 2024; Luonnonvarakeskus 2024d). Kaupallisesti merkittävistä lajeista hankealueen edustan merialue on kuitenkin suotuisa silakan poikastuotantoalueeksi (Kuva 4-13) (Luonnonvarakeskus 2024c) ja Rauman edustan avomerialueella sijoittuu mallinnuksen perusteella erittäin suotuisia silakan poikastuotantoalueita. Lähelle rannikkoa sijoittuvat matalammat ranta- ja lahtialueet ovat mallinnuksen perusteella suotuisia tai erittäin suotuisia ahvenen poikastuotantoalueita (Kuva 4-14). Lisäksi kalataloudellisesti vähemmän merkittävistä lajeista Rauman läheinen merialue on VELMU-mallinnuksen perusteella suotuisa kuoreen ja erittäin suotuisa alue tokkojen poikastuotannolle. (VELMU 2024). Hauen lisääntymisalueita ei ole mallinnettu Selkämeren ja Perämeren alueella.



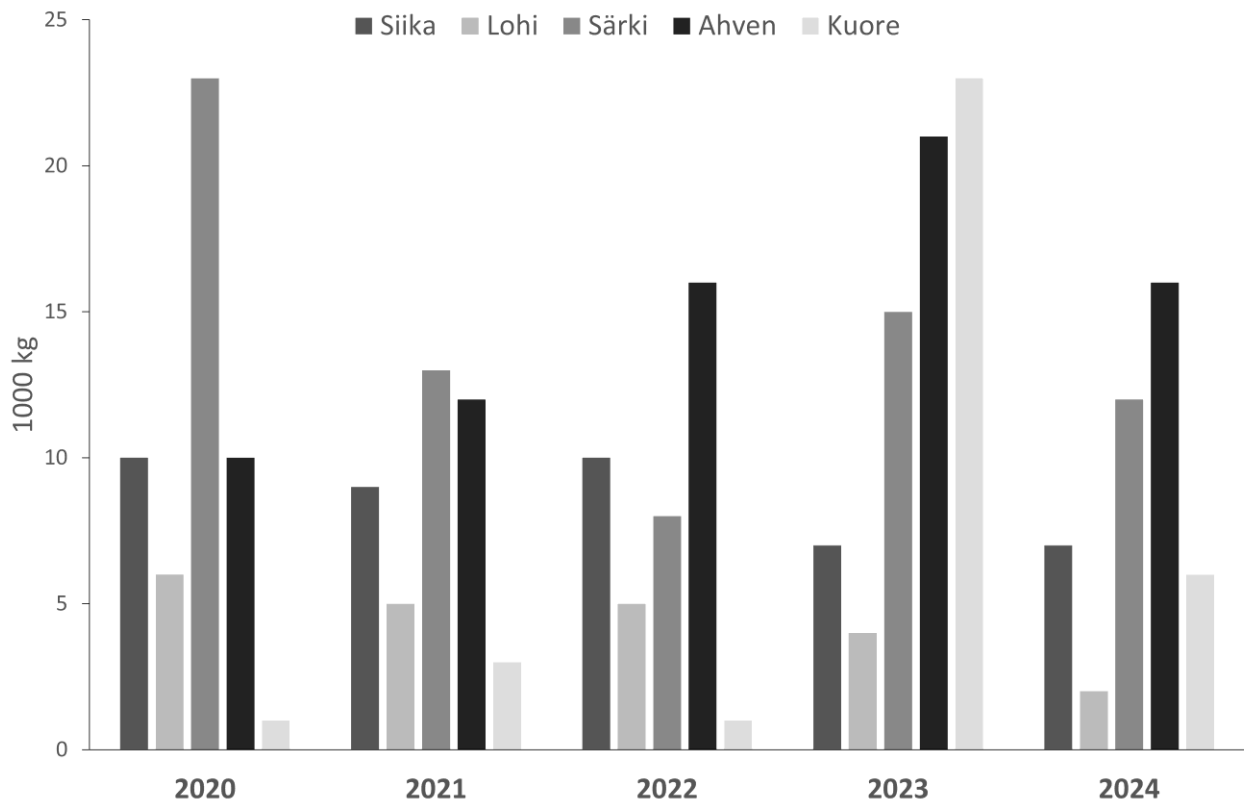
Kuva 4-13. VELMU-ohjelmassa kerättyyn tietoon ja mallinnukseen perustuvat silakan poikastuotantoalueiksi soveltuvat alueet Rauman edustan merialueella (Luonnonvarakeskus 2024c). Taustakartta: Maanmittauslaitos 2025



Kuva 4-14. VELMU-ohjelmassa kerättyyn tietoon ja mallinnukseen perustuvat ahvenen poikastuotantoalueiksi soveltuvat alueet Rauman edustan merialueella (Luonnonvarakeskus 2024a). Taustakartta: Maanmittauslaitos 2025

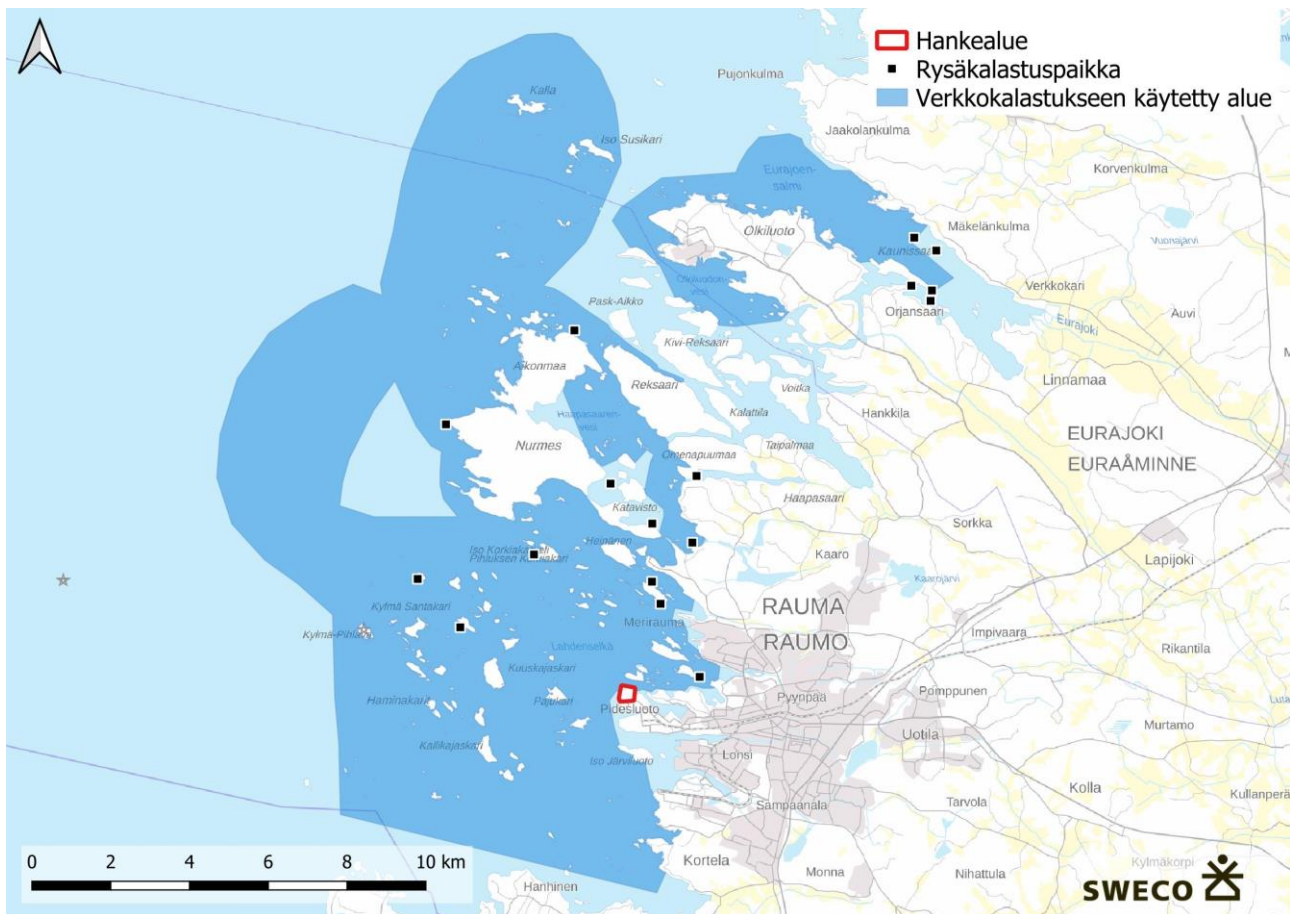
8.3.3.3 Kalastus

Merialueen kaupallisilla kalastajilla on velvollisuus ilmoittaa saaliinsa Varsinais-Suomen ELY-keskukselle, joka toimii merialueen valvovana kalatalousviranomaisena. Valtion hallinnon organisaatiouudistuksen myötä merialueen kalatalousviranomaisena toimii Lounais-Suomen elinvoimakeskus. Luonnonvarakeskus ylläpitää ja julkaisee saalisilmoituksiin perustuvaa tilastotietokantaa kaupallisesta kalastuksesta merialueella (Luonnonvarakeskus 2025a). Saalistilastointia tehdään ICES-tilastoruuduittain. Rauman ja hankealueen läheinen merialue sijoittuu tilastoruutuun 42. Kaupallisen kalastuksen saalis tilastoruudulla 42 on ollut 212–937 tuhatta kiloa vuosina 2020–2024 (Luonnonvarakeskus 2025b). Silakan osuus saaliista alueella on merkittävä, vaihdellen 63–93 %:iin. Silakasta suurin osa pyydetään troolaamalla Selkämeren avomerialueelta. Muita merkittäviä saalislajeja ovat viime vuosina olleet ahven, särki, siika, kuore ja lohi (Kuva 4-15).



Kuva 4-15. Kaupallisen kalastuksen saalis (pois lukien silakka) Rauman edustan merialueella (tilastoruutu 42) vuosina 2020–2024. (Tiedot: Luke 2025b)

Luonnonvarakeskus keräsi vuosina 2010–2014 tietoa kaupallisen kalastuksen käyttämisestä rysäkalastuspai-koista ja verkkokalastukseen käyttämisestä alueista (Kuva 4-16) (Luonnonvarakeskus 2023). Kerätyn aineiston perusteella ammattikalastajien rysäpaikkoja sijoittuu Rauman läheiselle merialueelle Rauman sataman poh-jois- ja länsipuolella. Lähimmillään rysäpaikkoja sijoittuu noin kahden kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Luonnonvarakeskuksen aineiston ja Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman (Ant-tila ym. 2021) mukaan Rauman edustan merialueella harjoitetaan laajasti verkkokalastusta. Erityisen tär-keinä verkkokalastusalueina mainitaan Rauman kaupungin edustan lähialueet sekä hankealueesta pohjoi-seen sijoittuvat Nurmeksen ja Rekseen läheiset matalat vesialueet.



Kuva 4-16. Kaupallisen kalastuksen kannalta merkittävät alueet Rauman kaupungin läheisellä merialueella, perustuen Luonnonvarakeskuksen keräämään ja ylläpitämään aineistoon rysä- ja verkkokalastuksen sijoittumisesta Suomen merialueella. (Luke 2023)

Rauman edustan merialueen kalastusta on selvitetty osana velvoitetarkkailua toteutettavien kalastuskyselyjen ja kalastuskirjanpidon avulla. Vuonna 2021 Rauman edustan merialueella kalastusta harjoitti 11 sivutoimista ammattikalastajaa (Kivinen 2022). Vuosina 2013–2017 sekä 2018–2021 tarkkailuraporttien (Ojala & Kivinen 2018a-b; Kivinen 2019; Kivinen 2022) mukaan Rauman edustan merialueen ammattikalastuksen alueelle kohdistuva pyyntiponnistus keskittyy lähes yksinomaan ahvenen, kuhan ja siian verkkopyyntiin ja pyynti ajoittuu pääosin huhti-marraskuun väliselle ajanjaksolle. Edellä mainitut lajit myös muodostavat suurimman osan ammattikalastuksen saaliista. Siian osuus saaliista oli vuosina 2010–2020 10–20 %, mutta vuosina 2020 ja 2021 noin 60 %. Ahvenen osuus ammattikalastajien saaliista on kasvanut 2000-luvulla kasvanut. Vuosina 2011–2017 ahvenen osuus kokonaissaaliista oli 43–60 % (Kivinen 2022). Ahven ja siika ovat runsaimmat saaliskalat myös kirjanpitokalastusaineiston mukaan.

Hankealueen edustan merialue, lukuun ottamatta aivan Rauman sataman läheisiä vesialueita, kuuluu Rauman kaupungin kalastuslupa-alueeseen (Rauman kaupunki 2025). Alue koostuu yli 5 000 hehtaarin laajuisesta vesialueesta, jonka kalastuksen hallinnoinnista, valvonnasta ja lupamyyntistä vastaa Rauman kaupunki. Kaupungin kalastuslupa-alueella on mahdollista harrastaa kalastusta, yleiskalastusoikeuksien ja kalastushoitomaksun alaisten kalastusmuotojen lisäksi, verkko-, koukku- ja rysäkalastusta sekä vetouisteluja useammalla tavalla ostamalla kalastuslupa Rauman kaupungilta. Myös ammattikalastajien on mahdollista hakea alueella lupaa kaupalliseen verkkokalastukseen. Kaupungin kalastuslupa-alueen ja läheisten osakaskuntien alueella harjoitettua vapaa-ajankalastusta ja sen saaliita on selvitetty osana kalataloudellisia tarkkailuja vapaa-ajankalastustiedustelujen avulla. Tiedusteluissa alue on jaettu neljään osa-alueeseen. Viimeisimmässä vapaa-ajankalastustiedustelussa (Kivinen 2022) kysely lähetettiin Rauman kaupungin ja Kortelan sekä Unajan osakaskuntien kalastusluvan lunastaneille henkilöille. Tehdyn tiedustelun perusteella

Rauman edustan merialueella kalastusta harjoitti noin 215 henkilöä (144 ruokakuntaa). Näistä suurin osa kalasti (105 henkilöä) harjoitti kalastusta tutkimuksessa käytetyllä osa-alueella B, joka sijoittuu Nurmeksen alueelle hankealueesta pohjoiseen. Hankealue sijoittuu osa-alueelle A, jolla tiedustelun mukaan kalasti 32 henkilöä vuonna 2020. Tiedustelun perusteella hankealueen läheisellä vesialueella (alue A) harjoitettiin kalastusta 11 eri pyyntimenetelmällä, joista yleisimpiä olivat heittokalastus, verkkokalastus (36–45 mm solmuväli) ja mato-onginta. Pyyntiponnistuksella mitattuna eniten harjoitettu pyyntimuoto oli verkkokalastus solmuvälin 36–45 mm verkoilla, jonka pyyntiponnistus oli 2 762 pyydysvuorokautta. Toiseksi eniten harjoitettiin heittokalastusta (865 pyydysvuorokautta). Arvio hankealueen kaikkien pyyntimuotojen yhteenlasketusta kokonaissaalista oli 1029 kiloa vuonna 2020, jolloin ruokakuntaakohtainen saalis oli 23 kg/ruokakunta (Kivinen 2022). Tiedustelun perusteella tehdyn kokonaissaalisarvion perusteella merkittävimpiä saalislajeja olivat silakka (41,2 %), siika (20,3 %), ahven (10,5 %) ja hauki (8,7 %). Muiden saalislajien osuus oli alle 5 %.

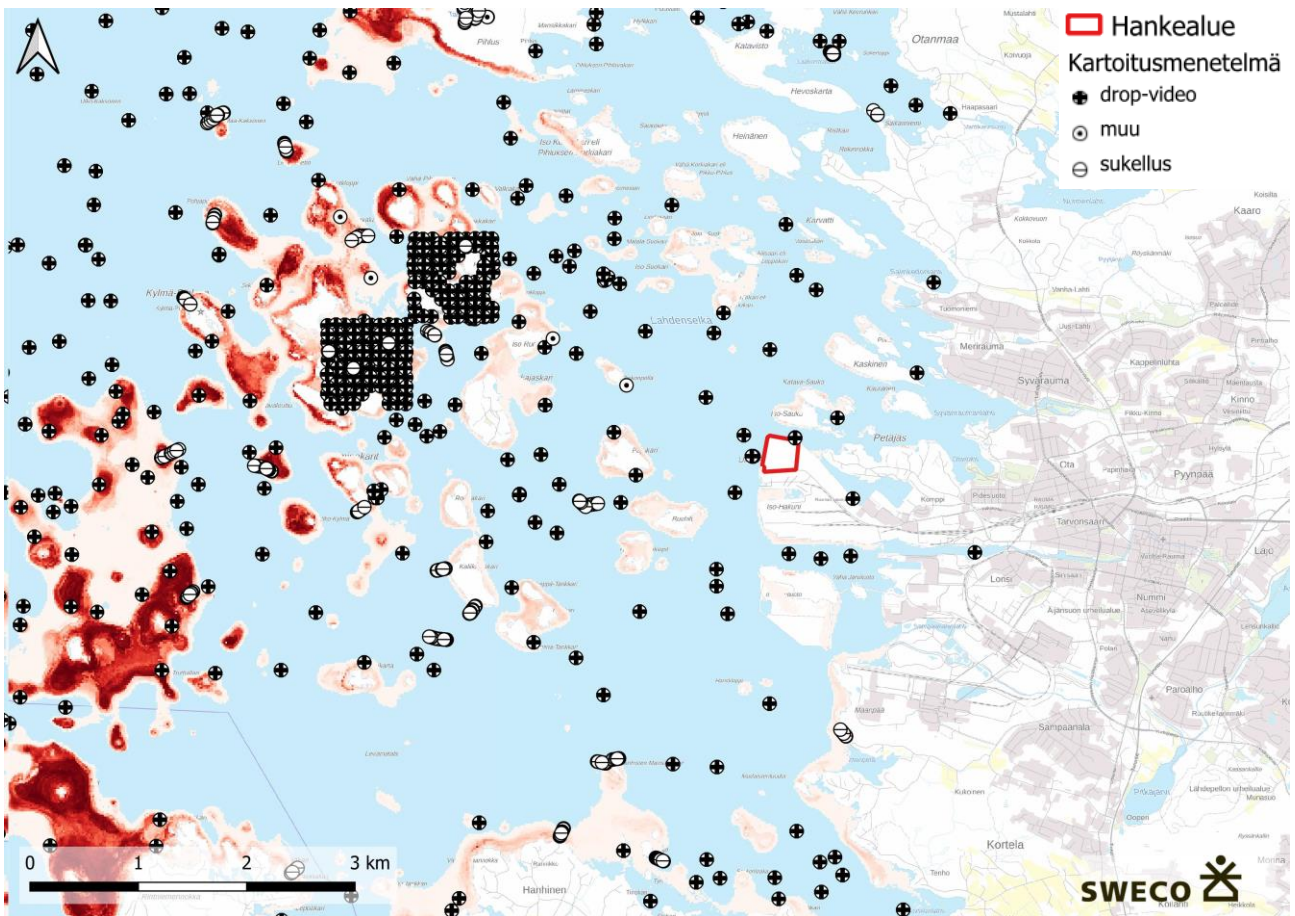
Kalaston osalta hankkeen vaikutusalue (Rauman edusta ja Rauman ja Eurajoen saaristo rannikkovesimuodostumat) on herkkydeltään (Imperia-malli) kohtalainen. Alueella säännöllisesti tavattava kalalajisto sietää melko hyvin vedenlaadussa ja lämpötilassa tapahtuvia muutoksia. Tärkeimpiä kohteita ovat Ruuhiluodon ja Saukon saarien lähialueelle sijoittuvat kalojen kutualueet.

Kalastuksen osalta hankkeen vaikutusalue on herkkydeltään kohtalainen, koska läheisellä merialueella on suuri paikallinen kalastus- ja virkistysarvo.

8.3.4 Vedenalaiset luontotyypit

Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelmassa (VELMU-ohjelmassa) on kerätty tietoa vedenalaislajistosta (HUB biotooppiluokitukset), luonnonsuojelulain suojelluista vedenalaisista luontotyypeistä sekä luontodirektiivin Itämeren ja rannikon luontotyypeistä. Lisäksi ohjelman puitteissa on laadittu mallinnuksia luontotyyppien ja lajien esiintymisestä. Luonnonsuojelulain 65 § mereisiä vesiluontotyypppejä ovat meriajokaspohjat sekä suojaisat näkinpartaispohjat. Luontodirektiivin Itämeren ja rannikon vedenalaisia luontotyypppejä ovat vedenalaiset hiekkasärkät, jokisuistot, rannikon laguunit, laajat matalat lahdet, riutat ja kapeat murtovesilahdet. HUB luokituksia ja mallinnuksia on laadittu useille lajeille ja luontotyypeille.

Yleisesti tasolla hankealueen lähistön vedenalaiset luontotyypit ovat rannan läheisen tyrskyvyöhykkeen lisäksi valoisaa ja pimeää vedenalaisvyöhykkeen luontotyypppejä, joiden luonteeseen pohjan laadulla on suuri vaikutus. Mahdollisia luontotyypppejä, joita alueella voi esiintyä on useita. Kallio- ja kivikkorannoilla todennäköisesti esiintyy rihmaleväyhteisöjä (hydrolitoraalin rihmaleväyhteisöt LC, sublitoraalin rihmaleväyhteisöt NT), hieman syvemmällä hauruyhteisöjä (kallio- ja kivikkopohjien rakkoleväyhteisöt VU) ja syvimmällä punaleväyhteisöjä (punaleväyhteisöt VU). Alueella voi esiintyä myös sinisimpukkapohjia (sinisimpukkayhteisöt NT). Matalilla pehmeillä pohjilla todennäköisesti esiintyy putkilokasviyhteisöjä (uposkasvivaltaiset pohjat LC). Lisäksi pohjaeläinyhteisöjä esiintyy sekä auringonvalon ulottuvilla olevilla pohjilla mutta myös pimeillä pohjavyöhykkeillä (Mäkinen ym. 2008). Luontodirektiivin luontotyypeistä hankealueen lähistöllä esiintyy rannikon laguuneita ja riuttoja (Velmu.syke.fi). Mallinnusten (Velmu.syke.fi) perusteella hankealueen lähistöllä voisi esiintyä (suurin todennäköisyys) punaleväpohjia, vitapohjia, haurupohjia ja rihmaleväpohjia. Lajien ja luontotyyppien esiintymismallinnuksien kohdalla on tärkeää muistaa, että ne esittävät ainoastaan mallinnettua esiintymistodennäköisyyttä ja voivat olla hyvin karkeita alueilla, joilta on vähän kartoitustietoa. Mallit antavat ennen kaikkea yleiskuvan vedenalaisten luontotyyppien ja lajien esiintymisestä Suomen rannikkoalueella.



Kuva 4-17. VELMU-ohjelmassa toteutetut vedenalaisen luonnon kartoitukset Rauman kaupungin edustalla sijaitsevalla merialueella. Kartoitukset painottuvat Rauman saariston N2000-alueelle. Kartalla on lisäksi esitetty mallinnettu haurupohjien esiintymistodennäköisyys.

Hankkeen yhteydessä tehtiin pohjaeläin- ja sukellustutkimuksia yhteensä kymmenellä kohteella (Kuva 4-18). Niiden perusteella avoimilla ulappa-alueen pohjilla (pohjaeläinnäytteenotto) luontotyyppi on liejusimpukka-pohjaa, joka on uhanalaisstatukseltaan säilyvä (LC) (Kontula & Raunio 2018). Mitattu näkösyvyys oli pohjaeläinnäytepisteillä 2,5 metriä, ja syvyys 10,4–15,5 metriä (Vasama 2025). Siten kohteet eivät sijoitu valoisan vyöhykkeen (infralitoraalin) alueelle, vaan pimeään circalitoraaliin (EMODnet 2012), jonka tila Selkämerellä on yleisellä tasolla hyvä (Ympäristö.fi 2024b). Vuosien 2004–2017 tehtyjen sukellus- ja videointiaineiston perusteella (HUB biotoopit; Velmu.syke.fi) hankealueen lähistöllä ulapalla esiintyy selvästi eniten pohjaeläimistöltään köyhiä ympäristöjä (Sparse epibenthic communities ja No macrocommunity). Hankkeen yhteydessä tehdyt pohjaeläintutkimukset ovat aiempien havaintojen mukaisia (suurikokoisia pohja-aineiden päällä eläviä lajeja on vähän).

Rannan läheisillä alueilla (sukellustutkimukset) esiintyi punalevä- ja haurupohjia, yksivuotisten rihmalevien luonnehtimia pohjia, meri-rokkopohjia, monipuolisen kasvillisuuden luonnehtimia pohjia (sekapohjia) ja vitapohjia sekä haura- ja hapsikkapohjia (Taulukko 4-11). Syvimmillä kohdilla luontotyyppien määrittely ei täytynyt. Hankealuetta lähimmällä sukelluskohteella Ruuhiluodon rannassa esiintyi erittäin uhanalaisiksi (EN) luokiteltuja haurupohjia ja punaleväpohjia (Vasama 2025). Sukelluslinja sijoittui Ruuhiluodon itäpuolelle lähimmillään noin 725 metriä hankealueesta länteen. Sukelluslinjoilla näkösyvyys oli 2,5 metriä (Vasama 2025). Siten kasvillisuuden laskennallinen maksimisyvyys (EMODnet 2012) olisi noin kuuden metrin syvyydessä ja tuolta syvyydeltä tavattiinkin kasvillisuutta yhdeltä sukelluslinjalta (tutkituista kohteista avoimin ja mereisin) (Vasama 2025). Kasvillisuuden esiintymiseen vaikuttavat valon lisäksi myös sedimentaatio ja pohjatyypit, joka selittää kasvillisuuden rajoittumisen matalampiin syvyyksiin muilla linjoilla. Infralitoraalin

elinympäristöjen tila on Selkämerellä heikko (Ympäristö.fi 2024b) ja myös linjasukellusten tulokset (runsas sedimentaatio heikensi kasvillisuuden menestymismahdollisuuksia syvällä; Vasama 2025) tukevat tätä näkökulmaa. Ruuhiluodon itärannan hauru- ja punalevöpohjat ovat todennäköisesti hankealuetta lähimmät uhanalaiset vedenalaiset luontotyytit. Selkämerellä ja muualla pohjoisella Itämerellä rannan läheiset kovat pohjat ovat rehevöitymiskehityksen heikentämiä, lajien kasvusyvyyks nousnut lähemmäs pintaa sedimentaation lisääntyessä ja valaisuolosuhteiden heikentyessä (Eriksson ym. 1998; Rinne & Salovius-Lauren 2020; Viitasalo & Bonsdorff 2022).



Kuva 4-18. Osana hankkeen vaikutusten arviointia toteutettujen viiden sukelluslinjan (SUK1-SUK5) sijainti hankealueen läheisellä merialueella. (Taustakartta: Maanmittauslaitos 2025)

Taulukko 4-11. Syksyllä 2025 tutkituilla sukelluslinjoilla havaitut vedenalaiset luontotyypit. Kaikilla tutkimuskohteilla yli 3,8 metrin syvyydessä ei esiintynyt minkään määritelmän mukaisia luontotyyppieitä (Ei luontotyyppiä). Luontotyypit esiintyivät etenkin rantojen läheisillä kovilla pohjilla. Luontotyyppien nimen pesässä on sulkeissa esitetty luontotyypin uhanalaisuus (Kontula & Raunio 2018); EN = erittäin uhanalainen, NT = silmälläpidettävä, LC = säilyvä, NE = arvioimatta jätetty.

Luontotyyppi (luontotyyppitunnus) (uhanalaisuus-luokka)	SUK1	SUK2	SUK3	SUK4	SUK5
Haurupohjat (I01.01.) (EN)	X			X	X
Punaleväpohjat (I01.02.) (EN)	X	X	X		X
Merirokkopohjat (I04.03.) (NE)		X			X
Haura- ja hapsikkapohjat (I02.04.) (NT)			X		
Vitapohjat (I02.02.) (LC)			X	X	
Yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat (I05.03.) (LC)	X	X		X	X
Monimuotoinen	X				X
Ei luontotyyppiä	X	X	X	X	X

Suomen rannikkoalueelta määritelty ja valittu 87 ekologisesti ja biologisesti merkittävää vedenalaisen meriluonnon aluetta (EMMA-alue) (Arponen ym. 2021) (Kuva 4-18 Kuva). EMMA-alueet käsittävät muun muassa kalojen lisääntymisen kannalta tärkeitä alueita ja uhanalaisten lajien esiintymisalueita ja edustavat lähes kaikkia mereisiä luontotyyppieitä. Hankealueen läheiselle merialueelle sijoittuu kolme EMMA-aluetta. Näistä lähin on noin 8,1 kilometrin päässä luoteessa sijaitseva Rauman ulkosaaristo EMMA-alue. Muut alueet ovat niin ikään luoteessa sijaitseva Rauma De Geer (noin 12,5 kilometriä) ja lounaaseen hankealueesta sijoittuva Uudenkaupungin ulkosaaristo -alue (noin 14,5 kilometriä). Hankealueen edustan merialueella sijoittuu Rauman saaristo Natura 2000 -alue, jonka suojeluperusteena on kaksi vedenalaista luontotyyppiä, rannikon laguunit (koodi 1150) ja riutat (1170). Hankealueen läheiset Natura-alueet ja muut suojelualueet on käsitelty tarkemmin luvussa 15.

Vedenalaisten luontotyyppien osalta hankkeen vaikutusalue (Rauman edusta ja Rauman ja Eurajoen saaristo rannikkovesimuodostumat) on herkkydeltään (Imperia-malli) suuri. Tärkein kohde on Ruuhiluodon saaren läheiset erittäin uhanalaiset hauru- ja punaleväpohjat.



Kuva 4-19 Hankealueen läheiselle merialueelle sijoittuvat EMMA-alueet sekä Natura 2000 -alueet, joiden suojeluperusteena on vedenalaisia luontotyypejä. Kartassa on esitetty lisäksi hankealueen läheisyyteen sijoittuvat valtion rantojen suojeluohjelmaan kuuluvat alueet ja yksityismaiden luonnonsuojelualueet, joihin sisältyy myös vesialueita.

8.3.5 Pohjaeläimistö

Pohjaeläimistö on yksi pintavesien tilan luokittelussa käytetyistä laatutekijöistä. Pohjaeläimet ovat hyvä vesien tilan muutosta kuvaava indikaattori, koska ne ovat suhteellisen pitkäikäisiä, eivätkä voi muiden eliöiden tapaan siirtyä toisille alueille olosuhteiden heikentyessä. Rannikkovesien ekologisessa luokittelussa pohjaeläimistön tilaa arvioidaan rannikon pehmeiden pohjien tilaa kuvaavan BBI-indeksin (Brackish Benthix Index) avulla (Perus ym. 2007; Aroviita ym. 2019). Indeksiperustuu oletukseen, että pohjaeläinlajiston monimuotoisuus ja herkkien lajien osuus vähenee vesien tilan heikentyessä ja pohjien likaantuessa. Indeksillä on sovitettu Itämeren olosuhteisiin, huomioiden luonnostaan alhaisen lajiston monimuotoisuuden ja rajoittavat ympäristötekijät.

Selkämerellä merenpohjan elinympäristöjen tila on hyvä tyrskyvyöhykkeellä ja auringonvalon ulottumattomissa olevilla syvillä (pl. ulkomeren halokliinin alapuoliset pohjat) pohjilla. Infralitoraalivyöhyke, eli valoisa vedenalainen vyöhyke on kuitenkin huonossa tilassa. Tila on pysynyt samana 2011–2016 verrattuna (SYKE 2025d).

Rauman edustan merialueen tarkkailututkimuksissa on vedenlaadun seurannan lisäksi toteutettu pohjaeläintutkimuksia (muun muassa Turkki 2008; Turkki 2023). Viimeisin yhteistarkkailuun liittyvä raportoitu pohjaeläintutkimus on toteutettu vuonna 2022. Näytteitä otettiin yhteensä yhdeksältä näyteasemalta. Näytteenoton tuloksista laskettiin rannikkovesien ekologisen tilan luokittelussa käytettävät BBI-indeksit. Lähin seurannassa käytetty pohjaeläinnäyteasema sijaitsee hieman reilun kilometrin etäisyydellä hankealueesta lounaaseen.

Tutkimuksien yhteydessä on tarkasteltu aistinvaraisesti näyteasemien pohjan laatua. Vuoden 2022 tutkimuksen perusteella pohjan tila arvioitiin puoliterveeksi/puolilikaantuneeksi yhdellä näyteasemalla, likaantuneeksi yhdellä näyteasemalla ja puolilikaantuneeksi lopuilla seitsemällä näyteasemalla. Pohjan tilassa ei havaittu suuria muutoksia verrattuna vuosien 2019 ja 2016 toteutettuihin tutkimuksiin. (Turkki 2023).

Pelkästään pohjaeläimistön ja aseman syvyyteen perustuvan BBI-indeksi perusteella kaikkien näyteasemien tilaluokitus vaihteli hyvästä erinomaiseen. BBI-indeksi kuitenkin huomioi huonosti tiettyjen lajiryhmien sisäiset erot herkkyudessa pohjien likaantumisen ja toisaalta indeksi antaa paljon arvoa tiettyjen lajiryhmien esiintymiselle. Kaikissa näytteissä runsaimpia lajiryhmiä olivat likaantumista hyvin sietävät liejusimpukat (*Macoma baltica*), harva- ja monisukasmadot sekä surviaissääsken toukat (*Chironomidae*). Likaantumisen erittäin herkkiä valko- (*Monoporeia affinis*) ja merivalkokatkoja (*Pontoporeia femorata*) tai okamakaramatoja (*Halicyptus spinulosus*) ei havaittu vuoden 2022 näytteistä ollenkaan. Rauman edustan pohjaeläintutkimuksissa on havaittu kahta vieraslajia, japaninkuoppaäyriäistä (*Nippoleucon hinumensis*) sekä *Sinelobus vanhaareni* -lajin saksisiiraa. Vuonna 2022 japaninkuoppaäyriäinen esiintyi kaikilla näytteenottoasemilla.

Hankkeen yhteydessä tehdyissä oletetun vaikutusalueen pohjaeläinselvityksissä (Vasama 2025) havaittiin eniten liejusimpukkaa (*Macoma baltica*) ja surviaissääsken toukkia (*Chironomidae*), jotka ovat pehmeille merenpohjille tyypillisiä lajeja. Luontotyyppinä alueella vallitsevatkin liejusimpukkapohjat -luontotyyppi. BBI indeksien valossa pohjan tila oli varsin hyvä. Varsinkin sataman läheisyydessä vieraslajien esiintyminen oli huomattavaa. Erityisesti valesinisimpukka (*Mytilopsis leucophaeta*) on hyvä ottaa hankkeen jatkosuunnittelussa huomioon, sillä sen tiedetään runsaana esiintyessään tukkivan vedenottoputkia. Pohjaeläimistössä tunnistettiin seuraavat taksonit (vieraslajit merkitty tähdellä): Surviaissääsken toukat (*Chironomidae*), harvasukasmadot (*Oligochaeta*), merisukasjalkainen (*Hediste diversicolor*), suistosukasmato (*Manayunkia aestuarina*), hiekkaputkimato (*Pygospio elegans*), liejusimpukka (*Macoma balthica*), valkokatka (*Monoporeia affinis*), massiainen (*Mysis*), liejukatka (*Corophium volutator*), hoikkasarvikotilo (*Bithynia*), raakkuäyriäinen (*Ostracoda*), liejuputkimato* (*Marenzelleria*), kirjoviuhkamato* (*Laonome xeprovala*), valesinisimpukka* (*Mytilopsis leucophaeta*), saksisiira* (*Sinelobus vanhaareni*), japaninkuoppaäyriäinen* (*Nippoleucon hinumensis*) ja vaeltajakotilo* (*Potamopyrgus antipodarum*).

Pohjaeläimistön osalta hankealueen edustan merialue katsotaan olevan herkkydeltään vähäinen (Imperia -malli). Alueella esiintyvä lajisto kestää hyvin vedenlaadussa tapahtuvia muutoksia, eikä alueella todennäköisesti esiinny merkittäviä uhanalaisten tai harvinaisten lajien populaatioita.

8.3.6 Virtaus- ja jääolosuhteet

8.3.6.1 Virtausolosuhteet

Itämerellä ja Suomen merialueella ei esiinny valtamerien tapaan pysyviä ja samansuuntaisia merivirtauksia. Avomerialueella maapallon pyörimisliike kuitenkin ojaa virtaussuuntaan nähden oikealle coriolis-ilmiön vaikutuksesta. Tämän lisäksi merenpohjan topografia vaikuttaa vedenvirtauksiin ja synnyttää pyörteitä. Pääosin Itämeren virtauksen etenkin rannikon läheisillä alueilla riippuvat säätilasta (Ilmatieteenlaitos 2025; Itämeri.fi 2025). Meriveden liikkeisiin vaikuttavat etenkin tuulen suunnat sekä ilmanpaine, joka vaikuttaa yhdessä tuulien kanssa meriveden korkeuteen ja sen vaihteluun eri alueilla (Lass & Matthäus 1996; Jędrasik & Kowalewski 2019). Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi myös rannikkoalueiden geografia ja meriveden suolapitoisuus ja lämpötila, sekä näiden synnyttämät tiheyserot ja näistä johtuva vesipatsaan kerrostuminen ja veden kumpuaminen vaikuttavat veden virtaussuuntaan Itämerellä (Barzandeh et al. 2024). Itämerellä vallitsevien lounaasuuntaisten tuulien vuoksi myös lounais-koillis- ja etelä-pohjoissuuntaiset veden virtaussuunnat ovat vallitsevia.

Veden virtausnopeudet vaihtelevat vesipatsaan eri kerroksissa (Itämeri.fi). Tyypillisesti pintakerroksessa virtausnopeudet ovat 5–10 senttimetriä sekunnissa, mutta hetkellisesti voimakkailla tuulilla virtaukset voivat olla 50 cm sekunnissa. Pohjanläheisessä vesikerroksessa virtaukset ovat yleensä selvästi hitaampia, kuin pinnalla ja niiden nopeuteen vaikuttaa pohjan muodot, jotka aiheuttavat virtauksiin paikallisia eroja. Virtaukset ovat

tyypillisesti voimakkaampia syksy ja talvikaudella, jolloin esiintyy voimakkaampia tuulia ja ilmanpaineen vaihteluita, joka aiheuttaa meriveden korkeuden vaihteluita.

Hankealueen läheisen merialueen virtauksia mitattiin osana tehtyä mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien leviämismallinnusta (Rasmus & Mykkänen 2025a). Veden virtausnopeutta ja -suuntaa mitattiin Rauman sataman (vesien purkupaikan) ja Ruuhiluodon saaren välisessä salmessa. Mittaukset suoritettiin jatkuvatoimisella profiloivalla ADCP-laitteistolla, joka mittasi meriveden virtausnopeutta- ja suuntaa koko vesipatsaassa metrin kerrosjaolla ja 10 minuutin mittausvälillä aikajaksolla 24.6.-7.8.2025. Mittauksia käytettiin tehdyn mallin validoinnissa.

Tehty virtausolosuhteiden mittaus osoittaa, että Rauman sataman edustan meriveden virtaukset suuntautuvat sataman ja Ruuhiluodon välisen salmen ohjaamana pääosin etelään ja pohjoiseen salmen suuntaisesti. Pohjakerroksessa etelän suuntainen virtaus on hallitseva virtaussuunta, mutta virtaussuunnassa oli havaittavissa paljon hajontaa ja virtauksessa esiintyy nopeita suunnanvaihteluja. Myös pintakerroksessa etelän suuntainen virtaus dominoi, mutta virtaussuunnassa on pohjakerrosta enemmän hajontaa ja nopeita suunnanmuutoksia. Pintakerroksessa esiintyy myös pohjoisen suuntaista virtausta yleisesti. Virtausnopeudet vaihtelevat pintakerroksessa pääosin välillä 5–20 cm/s ja pohjakerroksessa heikompana pääosin välillä 2–10 cm/s. Mitatut virtausnopeudet ja -suunnat on esitetty kuvaajina Liitteessä 3 (Rasmus & Mykkänen 2025a).

8.3.6.2 Jääolot

Ilmatieteenlaitos vastaa jäätilanteen seurannasta ja tilastoinnista Suomen merialueella. Tietoa hyödynnetään etenkin meriliikenteen tarpeisiin, mutta myös ympäristötutkimuksessa. Merijään havaintopaikat sijoittuvatkin usein satamien tai niille johtavien väylien läheisyyteen. Vuosina 1991–2024 Itämeren jääpeitteen laajuus on ollut pienimmillään 37 000 km² talvella 2019–2020 ja laajimmillaan 309 000 km² talvella 2010–2011. Leutoina talvina Rauman edustan merialueelle muodostuu pysyvä jääpeite ainoastaan rannikon läheiselle alueelle. Rauman edustan havaintopaikalta ei ole saatavissa tilastotietoa jäätilanteesta vuoden 1991 jälkeen.

Yksi jäätilanteen havaintopaikka sijoittuu Rauman sataman alueelle. Havaintopaikalta on saatavilla tietoa meren jäätymisestä, jäänlähdestä, pysyvän jääpeitteen ajan kestosta ja jääpäivien lukumäärästä vuosilta 1961–1990 (Taulukko 4-12) (Ilmatieteenlaitos 2025d; Seinä & Peltola 1991). Vuodesta 1991 lähtien Rauman edustan jäätilannetta kuvaavana havaintopaikkana on käytetty Valkeakaran havaintopaikkaa, joka sijaitsee 3,8 kilometriä satamasta luoteeseen, satamaan luoteesta johtavan väyläalueen pohjoispuolella. Valkeakaran havaintotietoja on käytetty myös uusimmassa vuosien 1991–2020 jäätilastossa (Jokinen ym. 2021; Ilmatieteenlaitos 2025e), koska se kuvaa Rauman sataman havaintopaikkaa edustavammin Rauman edustan merialueen jäätilannetta. Valkeakaran havaintopaikan jäätilastot vuosilta 1991–2020 on esitetty Taulukko 4-13. Joinain vuosina havaintopaikalle ei muodostu pysyvää jääpeitettä.

Taulukko 4-12. Jäätymis- ja jäidenlähtöaikojen sekä todellisten jääpäivien lukumäärän keskiarvo Rauman sataman havaintopaikalla vuosina 1961–1990 (Seinä & Peltola 1991).

Ensijäätyminen	Pysyvän jääpeitteen tulo	Pysyvän jääpeitteen päättyminen	Jäänlähtö	Todellisten jääpäivien lukumäärä
14.12.	21.12.	07.04.	15.04.	115

Taulukko 4-13. Jäätymis- ja jäidenlähtöaikojen sekä todellisten jääpäivien lukumäärän mediaani Valkeakaran havaintopaikalla vuosina 1991–2020 (Jokinen ym. 2021)

Ensijäätyminen	Pysyvän jääpeitteen syntyminen	Pysyvän jääpeitteen katoaminen	Jäidenlähtö	Todellisten jääpäivien lukumäärä
6.1.	18.1.	5.4.	9.4.	80

Käytännössä aivan sataman Rauman läheiselle rannikkoalueelle muodostuu vuosittain pysyvä jääpeite, mutta jääpeitteen laajuus ja jääpeitteen kesto vaihtelee runsaasti vuosittain (Jokinen ym. 2021; Tikanmäki ym. 2025). Ilmaston lämpenemisen seurauksena pysyvä jääpeite muodostuu entistä myöhemmin ja

jääpeitteisen ajan kesto on lyhentynyt. Rauman sataman alueella jääpeitteen muodostumiseen vaikuttaa sataman liikennöinti ja tähän liittyvä jäiden murto.

8.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

8.4.1 Vaikutukset pintavesien tilaan

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä pintavesivaikutuksia synny. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset pintavesivaikutukset eivät eroa toisistaan.

Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pintavesiin ja vedenlaatuun syntyvät tyypillisesti maanrakennustöiden yhteydessä. Rakentamisen aikaista vesistökuormitusta voi aiheutua etenkin, jos työmaa-alueella syntyy viä hulevesiä (sadevesiä) pääse valumaan suoraan vesistöihin pintavaluntana tai hulevesiviemärien kautta. Nykyisellään hankealue on asfaltoitu ja sen hulevesiviemärinti tullaan uusimaan rakennustöiden yhteydessä nykyvaatimusten mukaisiksi. Laitoksen rakentaminen tulee vaatimaan vain vähäisiä maanrakennustöitä (muun muassa pohjanvahvistus), sillä hankealue on nykyisellään perustettu siten, että sen kantavuus on riittävä laitoksen ja sen laitteistojen rakentamiseksi. Laitos ja sen laitteistot perustetaan suoraan betonilaatoille ja osin maan sisään upotettavin paalurakentein. Perustusten rakentamisen vaatimien maankaivuutöiden vuoksi nykyinen asfalttikerros poistetaan tarvittavissa määrin. Yleisesti rakentamisen vaatima maanmuokkaus on vähäistä, ja liittyy muun muassa satama-alueen olemassa olevien putkilinjojen yhdistämiseen hankealueelle sekä hankealueen jo kulkevien putkien ja kaapelien siirtoon.

Itse laitoksen prosessilaitteiden teräsrakenteet toimitetaan hankealueelle moduuleina, eikä niiden rakentaminen näin ollen vaadi maanmuokkausta tai muita mahdollisesti vesistökuormitusta aiheuttavia toimenpiteitä. Rakennusmateriaalien varastointi vesistön läheisyydessä voi aiheutua vähäistä roskaantumista. Rakennusvaiheessa käytettävien työkonien onnettomuuksista tai rikkoontumisesta voi aiheutua öljy- tai kemikaalivuotoja, mutta tästä aiheutuvat riskit arvioidaan vähäisiksi.

Laitoksen vedenottoon ja jäähdytys- ja puhdistettujen jätevesien purkuun liittyvät rakenteet rakennetaan mereen Rauman sataman Ulko-Petäjäs alueen pohjois- (vedenotto) ja eteläpuolelle (purku). Vesien purku tapahtuu satama-altaaseen. Vedenotto tapahtuu kahden metrin syvyydestä (keskivesi N2000) rannan tuntumasta, eikä näin ollen vaadi ruoppausta. Suunnitellun vedenottokanavan leveys on 3,5 metriä. Jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien purku tapahtuu satama-altaan pohjaan laskettavan painotetun putken kautta, jonka halkaisija on 1200 mm. Purkuputken pää sijoittuu arviolta 14 metrin syvyyteen. Purkuputken asentaminen ei vaadi merenpohjan ruoppausta tai muita vedenlaatuun vaikuttavia toimenpiteitä.

Laitoksen rakentamisen aikaiset negatiiviset vaikutukset pintavesien tilaan arvioidaan eri hankevaihtoehdoilla vähäisiksi ja negatiivisiksi. Muun muassa työmaa-alueelta syntyvien hulevesien aiheuttamia vaikutuksia vähennetään ja estetään hulevesien hallinnan suunnittelulla ja hyviä käytänteitä noudattamalla. Vedenotto- ja purkuputken rakentamisesta ei aiheudu vedenlaadun heikentymistä, sillä putkien asentamiseksi ei ole tarvetta ruopata merenpohjaa tai tehdä maanrakennustöistä rantavyöhykkeellä. Rakentamisesta aiheutuvat vedenlaatuvaikutukset eivät tilapäisyytensä ja paikallisuutensa vuoksi vaaranna tai hidasta vesien- ja merenhoidon ympäristötavoitteita hyvän tilan saavuttamisesta.

Hankkeen yhteydessä rakennetaan Ulko-Petäjäksen länsirannalle hankelaitoksen viereen laituri. Laiturin rakentamiselle ja ruoppaamiselle Etelä-Suomen aluehallintoviraston 6.2.2020 Rauman Satama Oy:lle myöntämä lupapäätös (Dnro ESAVI/26418/2018), jota on muutettu 20.6.2022 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksellä 22/0030/1 (Dnro 00377/20/5201). Hanke ja sen arvioidut vaikutukset on kuvattu tarkemmin luvussa 20.1.2. Laiturin rakentamisessa noudatetaan mitä Rauman satama Oy:lle myönnettyssä lupapäätöksessä on määrätty rakentamisesta ja toimenpiteistä, töiden aloittamisesta ja suorittamisesta, kunnossapidosta, kalatalousmaksusta, korvauksista, tarkkailusta ja ilmoituksista. Lupamääräysten mukaisesti ruoppaus- ja louhintatöitä ei saa tehdä kalojen kutuaikaan ja lintujen pesimäaikaan 15.4.–31.8. Hankkeen ei ole arvioitu aiheuttavan pysyviä muutoksia vesistön tilassa tai vedenlaadussa. Ruoppausten arvioidaan aiheuttavan tilapäistä ja lyhytaikaista samentumaa ruoppauskohteessa.

8.4.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä vaikutuksia pintavesiin tai tätä kautta kalastoon synny. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset vesistöön kohdistuvat vaikutukset eivät eroa toisistaan.

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset läheiseen merialueeseen ja sitä kautta kalastoon syntyvät pääosin rakentamisesta aiheutuvista vedenlaatuvaikutuksista. Rakentamisesta voi syntyä vähäistä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta etenkin maa-ainesten väliaikaisesta läjityksestä ja siirroista (luku 8.4.1). Rakentamisen aikaisista perustus- ja paalutustöistä voi aiheutua vesistön läheisyydessä vedenalaista melua. Alue on kuitenkin nykyisellään voimakkaasti muutettua satama-aluetta, joten rakentamisesta aiheutuvan melun ei poikkeakaan nykyisen toiminnan meluvaikutuksesta. Laitoksen rakentaminen ei tule vaatimaan vesistörakentamista, kuten ruoppausta, vedenalaista paalutusta tai räjäytystöitä. Hankkeen yhteydessä hankelaitoksen viereen rakennettavan laiturin rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan tilapäistä ja lyhytaikaista veden samentumaa (luku 20.1.2).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset kalastoon arvioidaan vähäisiksi, sillä rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vedenlaatua heikentäviä vaikutuksia tai esimerkiksi kalojen käyttöön vaikuttavaa vedenalaista melua. Vedenlaatuvaikutuksien ei arvioida myöskään vaikuttavan kalojen kutu- tai poikastuotantoalueisiin. Hankkeen yhteydessä rakennettavien laiturien rakentamisesta voi kuitenkin aiheutua tilapäistä veden samentumaa, häiriötä ja vedenalaista melua, joka voi tilapäisesti ja lyhytaikaisesti vaikuttaa kalojen esiintymiseen hankelaitoksen läheisellä vesialueella.

Rakentamisen ei arvioida vaikuttavan kalastukseen alueella. Käytännössä nykytilassa hankealueen läheisellä merialueella ei voi harjoittaa pyydyskalastusta Rauman sataman toimintojen ja liikenteen ja sinne johtavien väyläalueiden vuoksi. Satamaliikenne vaikuttaa myös vapaa-ajan kalastuksen harjoittamiseen laitosalueen lähialueella.

8.4.3 Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä vaikutuksia pintavesiin tai tätä kautta vedenalaisiin luontotyyppeihin tai lajistoon synny. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset vesistöön kohdistuvat vaikutukset eivät eroa toisistaan.

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset läheiseen merialueeseen ja sitä kautta vedenalaiseen luontoon syntyvät pääosin rakentamisesta aiheutuvista vedenlaatuvaikutuksista. Hankevaihtoehtojen rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin eivät eroa toisistaan. Rakentamisesta voi syntyä vähäistä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta etenkin maa-ainesten läjityksestä ja siirroista (luku 8.4.1). Rakentamisen aikaisista perustus- ja paalutustöistä voi aiheutua vesistön läheisyydessä vedenalaista melua. Alue on kuitenkin nykyisellään voimakkaasti muutettua satama-aluetta, joten rakentamisesta aiheutuvan melun ei poikkeakaan nykyisen toiminnan meluvaikutuksesta. Laitoksen rakentaminen ei tule vaatimaan vesistörakentamista, kuten ruoppausta, vedenalaista paalutusta tai räjäytystöitä. Hankkeen yhteydessä hankelaitoksen viereen rakennettavan laiturin rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan tilapäistä ja lyhytaikaista veden samentumaa (luku 20.1.2).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenalaiseen luontoon arvioidaan vähäisiksi, sillä rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vedenlaatua heikentäviä vaikutuksia tai esimerkiksi vedenalaista melua. Hankealueen läheinen vesialue on voimakkaasti muokattua ja morfologisilta ominaisuuksiltaan muuttunutta satama-aluetta, jonka läheisiä alueet on syvennetty ruoppaus- ja louhintatoimenpiteillä.

8.4.4 Vaikutukset pohjaeläimistöön

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä vaikutuksia pintavesiin tai tätä kautta pohjaeläimistöön synny. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset vesistöön kohdistuvat vaikutukset eivät eroa toisistaan.

Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset läheiseen merialueeseen ja sitä kautta kalastoon syntyvät pääosin rakentamisesta aiheutuvista vedenlaatuvaikutuksista. Rakentamisesta voi syntyä vähäistä kiintoaine- ja ravinnekuormitusta etenkin maa-ainesten läjityksestä ja siirroista (luku 8.4.1). Rakentamisen aikaisista perustus- ja paalutustöistä voi aiheutua vesistön läheisyydessä vedenalaista melua. Alue on kuitenkin nykyisellään voimakkaasti muutettua satama-aluetta, joten rakentamisesta aiheutuvan melun ei poikkea nykyisestä meluvaikutuksesta. Laitoksen rakentaminen ei tule vaatimaan vesistö- ja rakentamista, kuten ruoppausta, vedenalaista paalutusta tai räjäytystöitä. Hankkeen yhteydessä hankelaitoksen viereen rakennettavan laiturin rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan tilapäistä ja lyhytaikaista veden samentumaa (luku 20.1.2).

Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenalaiseen luontoon arvioidaan vähäisiksi, sillä rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vedenlaatua heikentäviä vaikutuksia tai esimerkiksi vedenalaista melua. Hankealueen läheinen on voimakkaasti muokattua satama-aluetta, jonka läheiset alueet on syvennetty ruoppaus- ja louhintatoimenpiteillä.

8.4.5 Virtaus- ja jääolosuhteet

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä vaikutuksia virtaus- tai jääolosuhteisiin synny. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikaiset vesistöön kohdistuvat vaikutukset eivät eroa toisistaan.

Hankkeen rakentamiseen liittyvät toimenpiteet sijoittuvat maalle Rauman sataman Ulko-Petäjäs alueelle. Rakentamisesta ei aiheudu lämpökuormaa vesistöön tai virtauksia, joilla olisi vaikutuksia läheisen merialueen virtauksiin tai jääolosuhteisiin. Satama-alueen ja sinne johtavien väyläalueiden jääolosuhteisiin vaikuttaa nykytilassa sataman alusliikenne ja liikennöinnin vaatima jäänmurto jääpeitteisenä aikana.

8.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

8.5.1 Vaikutukset pintavesien tilaan

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä vaikutuksia pintavesiin synny.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 laitoksella tuotettavan ilmastoneutraalin raakaöljyn määrä (VE1: 100 000 t kg/v, VE2: 50 000 t kg/v) ja tästä lopputuotteina valmistettavien ilmastoneutraalin kerosiinin ja naftan määrät eroavat toisistaan. Eri hankevaihtoehdoissa tarkasteltavat laitoksen tuotantomäärät vaikuttavat myös tarvittavan ja mereen purettavan jäähdytysveden sekä prosessissa syntyvien ja puhdistettuna mereen purettavien jätevesien määrään ja laatuun.

Arvioinnissa sekä hankkeessa tehdyssä purkuvesien leviämismallinnuksessa on tarkasteltu neljää vesistövaikutuksiltaan eroavaa vaihtoehtoa VE1a ja VE1b sekä VE2a ja VE2b (luku 1.5, Taulukko 4-14). Vaihtoehtoisissa VE1b ja VE2b mereen purettavien jäähdytysvesien määrä on noin puolet pienempi kuin vaihtoehtoisissa VE1a ja VE2a, mutta purettavien vesien lämpötila on 20 astetta otettavaa merivettä korkeampi. Vaihtoehtoisissa VE1a ja VE2a purkuvesien lämpötila on 10 astetta korkeampi kuin meriveden lämpötila. Seuraavassa taulukossa on esitetty jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama, lämpötilaero meriveteen verrattuna sekä puhdistettujen jätevesien sisältämät ainepitoisuudet eri hankevaihtoehdoissa. Jäähdytysvesi sisältää ainoastaan meriveden sisältämiä epäpuhtauksia. Tehdyssä jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien leviämismallinnuksessa on käytetty seuraavassa taulukossa esitettyjä arvoja (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b).

Taulukko 4-14. Mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama ja vedenlaatu eri hankevaihtoehtoissa.

Muuttuja	Yksikkö	VE1a	VE1b	VE2a	VE2b
Virtaama	m ³ /a	120 000 000	60 700 000	60 000 000	30 400 000
	m ³ /h	14 060	7 142	7 038	3 574
	m ³ /s	3,906	1,984	1,955	0,993
Kemiallinen hapen kulutus (COD)	mg/l	4,258	8,382	4,608	9,074
Kokonaiskiintoaine (TSS)	mg/l	0,258	0,509	0,266	0,524
Kokonaistyyppi (kok N)	µg/l	38,0	74,0	39,0	78,0
Kokonaisfosfori (kok P)	µg/l	3,0	6,0	3,0	7,0
Absorboituvat orgaaniset halogeenit (AOX)	µg/l	0,0	0,0	0,0	0,0
Kromi (Cr)	µg/l	0,119	0,235	0,128	0,252
Kupari (Cu)	µg/l	0,189	0,372	0,197	0,389
Nikkeli (Ni)	µg/l	0,398	0,784	0,407	0,801
Sinkki (Zn)	µg/l	0,732	1,440	0,785	1,550
Lämpötilaero verrattuna meriveden lämpötilaan	°C	+10	+20	+10	+20

8.5.1.1 Meriveden lämpötila

Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien vaikutusta meriveden lämpötilaa eri hankevaihtoehtoissa arvioitiin mallinnuksen avulla. Mallinnuksessa käytetyt menetelmät, mallin reunaehdot sekä mallin validointi on kuvattu luvussa 8.2.1 ja Liitteessä 3 (Rasmus & Mykkänen 2025a). Luvussa 2.3.1. on kuvattu veteen johdettavat päästöt ja purkuvesien sisältämä lämpökuorma (Taulukko 4-10). Raportissa esitetään mallin tulokset pysyvinä keskimääräisinä muutoksina sekä hetkellisinä maksimivaikutuksina meriveden lämpötilassa pinnan ja pohjan läheisessä vesikerroksessa erikseen kesä- ja talvikaudella. Mallinnukseen valitut ajanjaksot ajoittuvat olosuhteisiin, jolloin vedenvaihtuvuus on Rauman edustan merialueella vähäistä. Tämän vuoksi mallinnuksen tulokset kuvaavat meriveteen ja vedenlaatuun kohdistuvia vaikutuksia suurimmillaan.

Tässä kappaleessa on esitetty kuvina eri hankevaihtoehtoilla ja mallinnusjaksoilla havaitut suurimmat vaikutukset meriveden lämpötilassa hankkeen vaikutuksien kuvaamiseksi.

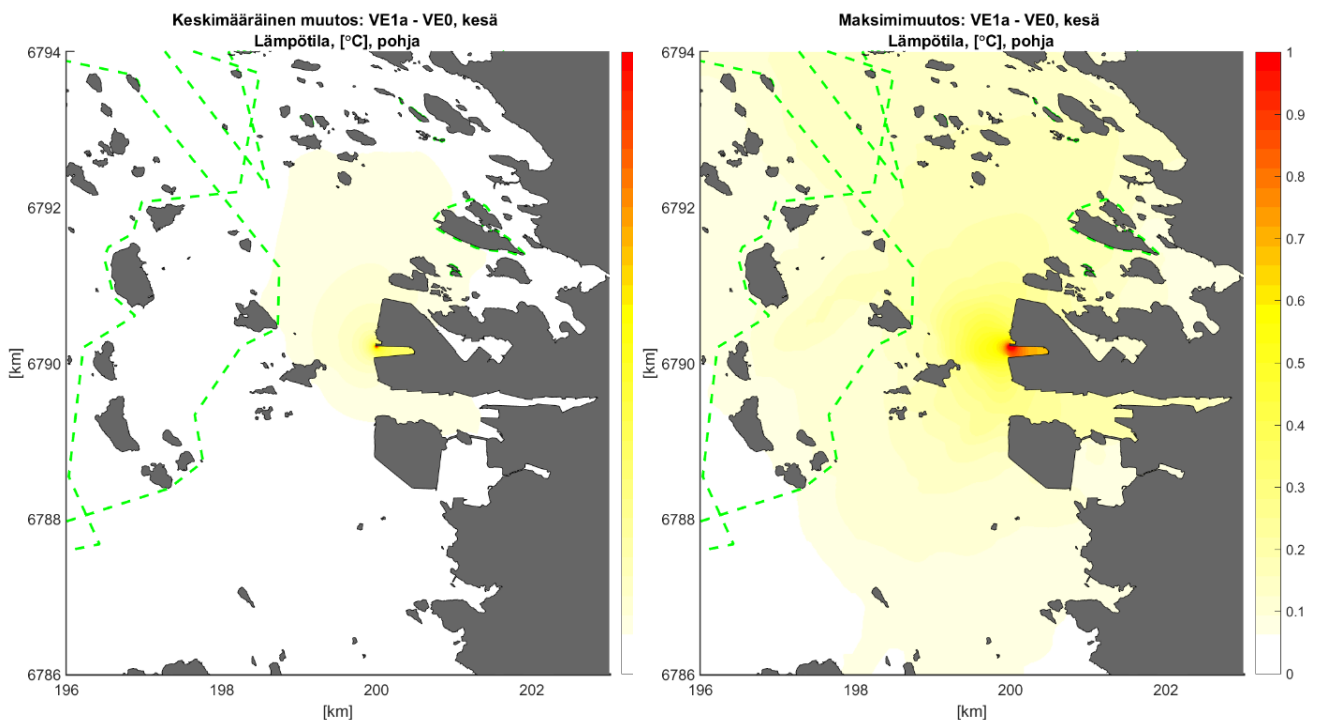
Vaihtoehto VE1a ja VE1b

Vaihtoehdossa VE1a lämpökuorman mallinnetut vaikutukset meriveden lämpötilassa suuntautuvat kesäkaudella pääosin hankealueesta pohjoiseen jäävälle merialueelle. Pysyvät vaikutukset meriveden keskimääräiseen lämpötilaan pinta- ja pohjakerroksissa ovat noin 0,1 °C. Kesäkaudella mallinnettu keskimääräinen vaikutusalue ulottuu pohjoisessa Iso Suokarin ja Ailisaaren eteläpuolelle noin 2,5 kilometrin etäisyydelle, ja lännessä noin 1,5 kilometrin etäisyydelle Ruuhiluodon ja Pajukarin saarien läheisyyteen (Kuva 4-20). Hetkellisiä maksimivaikutuksia esiintyy kuitenkin tätä laajemmalla alueella. Hetkelliset noin 0,5 °C:een maksimivaikutukset ulottuvat mallinnuksen perusteella noin kilometrin säteelle purkupisteestä (Kuva 4-20). Pääosin maksimivaikutukset kohdistuvat Rauman sataman alueelle ja sinne johtaville väyläalueille, mutta suurempaa noin 0,5 °C:een lämpötilan nousua voidaan havaita lännessä myös Ruuhiluodon saaren läheisyydessä. Vähäiset noin 0,1–0,2

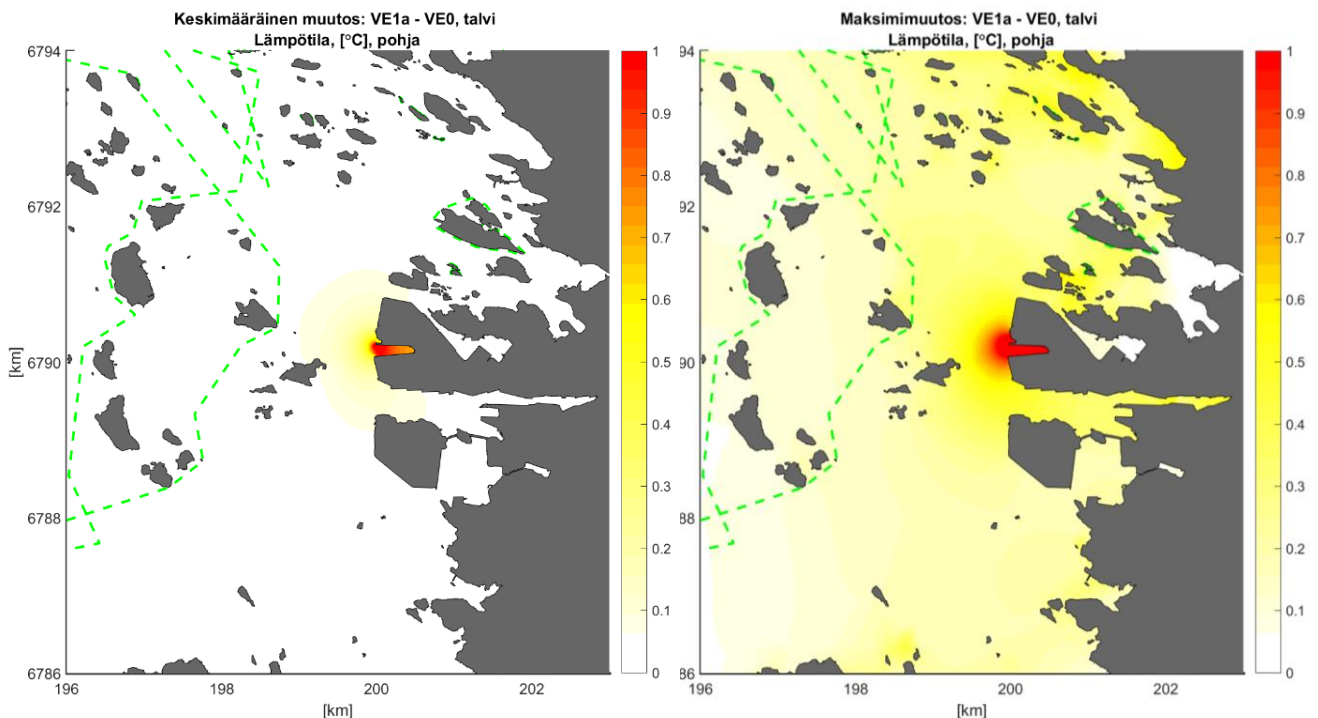
°C:een maksimivaikutukset voivat levittyä hetkellisesti laajalle alueelle läheisellä merialueella. Suurimmillaan vaikutukset veden lämpötilaan ovat aivan purkupisteen lähialueella ja satama-altaan pohjakerroksessa, jossa meriveden lämpötila nousee keskimäärin noin 0,5 °C, mutta suurimmillaankin vaikutukset veden lämpötilaan ovat kuitenkin kesäkaudella alle 1 °C.

Mallinnuksen perusteella hankkeen aiheuttamat vaikutukset meriveden lämpötilaan näkyvät talvikaudella keuhä suppeammalla alueella. Tämä johtuu siitä, että talvikaudella ilman ja meriveden välinen lämpövuoto on voimakkaampaa, kuin kesäkaudella. Vaikutukset lämpötilaan ovat kuitenkin purkupisteen läheisellä alueella suurempia talvikaudella (Kuva 4-21). Vaihtoehdossa VE1a keskimääräisiä ja pysyviä, noin 0,1 °C:een lämpötilavaikutuksia pohjanläheisessä vesikerroksessa esiintyy mallinnuksen perusteella noin kilometrin etäisyydellä purkupisteestä (Kuva 4-21). Vaikutukset rajoittuvat pääosin Rauman sataman alueella ja sinne johtaville väyläalueille, mutta lännessä heikkoja noin 0,1 °C:een lämpötilan nousua on havaittavissa Ruuhiluodon saaren läheisellä alueella. Aivan purkupisteen läheisyydessä ja läheisessä satama-altaassa keskimääräinen vaikutus veden lämpötilaan on talvella noin 1 °C, mutta vaikutukset vähenevät nopeasti satama-altaan ulkopuolella.

Purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien hetkelliset maksimivaikutukset ovat kuitenkin talvella suurempia kuin kesäkaudella (Kuva 4-21). Pohjakerroksessa hetkelliset maksimivaikutukset ovat noin 1 °C, ja vaikutusalue ulottuvat noin 300 metrin etäisyydelle satama-altaan edustan merialueelle. Näin ollen vaikutukset kohdistuvat pääosin Rauman satama-alueelle ja sille johtavalla väyläalueelle. Pintakerroksessa hetkelliset noin 0,5 °C:een vaikutukset lämpötilaan leviävät noin 1 km etäisyydelle purkupaikalta lännessä ja pohjoisessa. Sekä pinnan- että pohjanläheisessä vesikerroksessa voidaan havaita hetkellistä (maksimivaikutus) 0,1–0,2 °C:een lämpötilan nousua laajalla alueella Rauman läheisellä merialueella.



Kuva 4-20. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa kesäkaudella hankevaihtoehdolla VE1a. Vaikutukset ovat suurempia pohjanläheisessä vesikerroksessa. Vähäisiä 0,1–0,2 asteen lämpötilan muutoksia voidaan havaita laajalla alueella etenkin hankealueen pohjois- ja länsipuolelle jäävällä merialueella. (Rasmus & Mykkänen 2025a)



Kuva 4-21. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa talvikaudella hankevaihtoehdolla VE1a. Veden lämpötilan nousu on veden pintakerroksessa vähäisempää ja ulottuu suppeammalle alueelle. (Rasmus & Mykkänen 2025a)

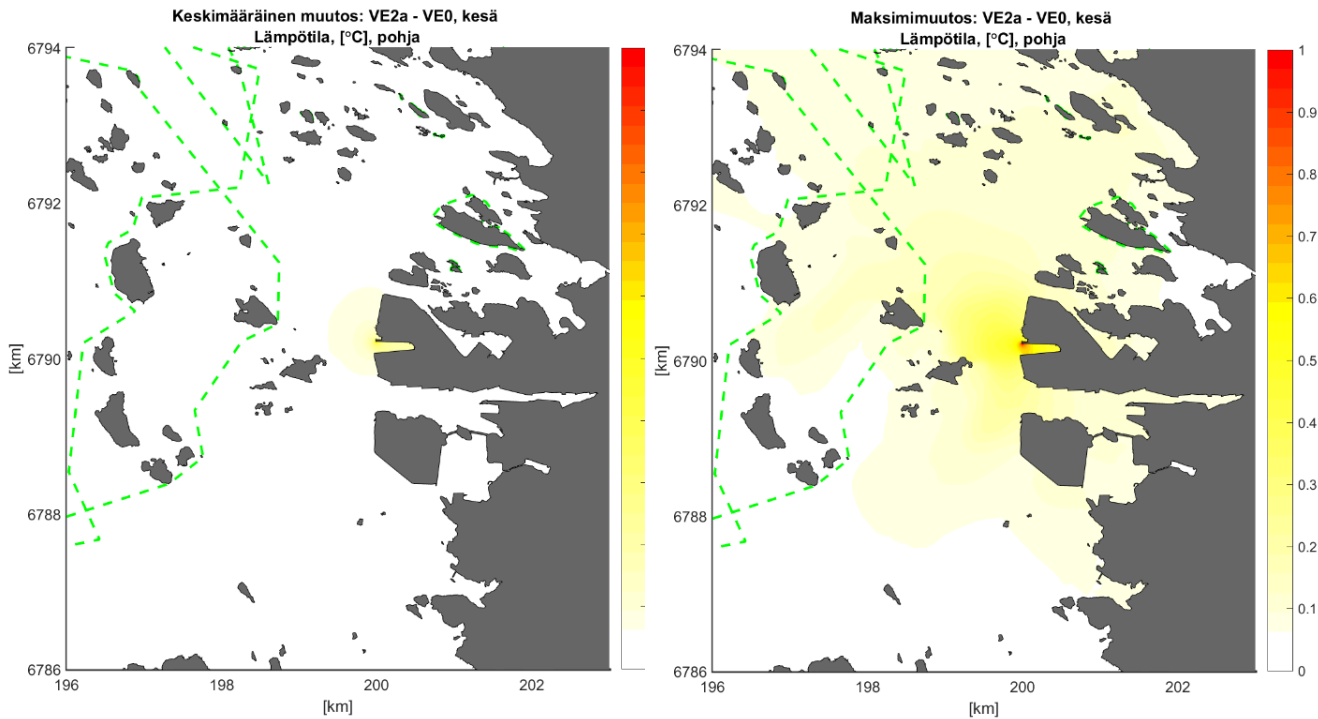
Vaihtoehdossa VE1b mereen johdettavien jäähditysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama on noin puolet vaihtoehdon VE1a virtaamasta ja vastaava kuin vaihtoehdossa VE2a. Purkuvesien lämpötila on kuitenkin 20 °C korkeampi, kuin meriveden lämpötila, jonka vuoksi vaihtoehdossa syntyvä lämpökuorma vastaa vaihtoehtoa VE1a. Mallinnuksen perusteella vaihtoehdossa VE1b meriveden lämpötila nousee ja leviää läheiselle merialueella käytännössä identtisesti, kuin mallinnetussa vaihtoehdossa VE1a, jonka vaikutuksia on kuvattu yllä. Pysyissä tai hetkellisissä suuremmissa vaikutuksissa ei ole havaittavissa eroa mallinnetulla kesä- tai talvijaksolla, eikä veden pinta- tai pohjakerroksessa (Kuva 4-20; Kuva 4-21). (Rasmus & Mykkänen 2025b)

Vaihtoehto VE2a ja VE2b

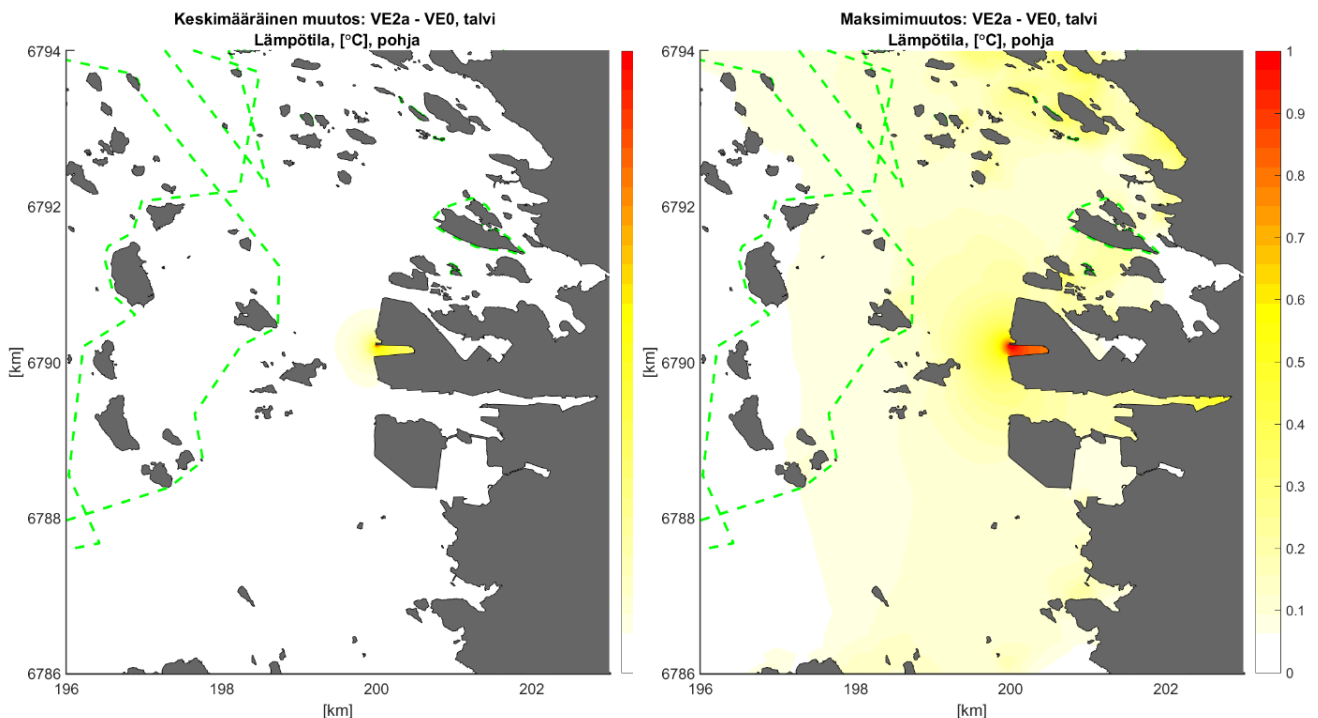
Vaihtoehdossa VE2a vaikutukset meriveden lämpötilaan ovat vähäisempiä kuin vaihtoehdossa VE1a, pienemmän mereen purettavan vesimäärän vuoksi. Vaihtoehdossa VE2a lämpökuorman mallinnetut vaikutukset meriveden lämpötilaan rajautuvat kesäkaudella alle 1 kilometrin etäisyydelle hankealueesta pohjanläheisessä vesikerroksessa (Kuva 4-22). Pysyvät vaikutukset meriveden keskimääräiseen lämpötilaan pohjakerroksessa ovat noin 0,1 °C. Pintakerroksessa meriveden keskimääräinen lämpötila nousee vain noin 0,1 °C purkupisteen välittömässä läheisyydessä ja satama-altaassa, eikä vaikutuksia ole havaittavissa laajemmalla alueella. Kesäkaudella pohjanläheisessä vedessä hetkelliset maksimivaikutukset jäävät noin 0,5 °C:een, ulottuen noin 1 km etäisyydellä purkupisteestä länteen ja pohjoiseen (Kuva 4-22). Lännessä vaikutuksia voi näkyä Ruuhiluodon saaren läheisyydessä. Pintakerroksessa maksimivaikutukset jäävät noin 0,2 °C:een rajoittuen purkupisteen ja sataman lähialueelle. Vähäiset tason 0,1 °C:een hetkelliset maksimivaikutukset levittäytyvät laajalle alueella Rauman edustan merialueella, suuntautuen pääasiassa purkupisteestä pohjoiseen ja luoteeseen.

Myös talvikaudella vaihtoehdon VE2a vaikutuksia veden lämpötilaan havaitaan suppeammalla alueella, kuin vaihtoehdossa VE1a. Keskimääräisiä ja pysyviä muutoksia veden lämpötilassa esiintyy mallinnuksen perusteella ainoastaan pohjanläheisessä vesikerroksessa. Pysyvä lämpötilan nousu on noin 0,1 °C, ja vaikutusalue ulottuu purkupisteestä noin 500 metrin säteelle satama-altaaseen ja Rauman sataman edustan vesialueelle.

Veden pintakerroksessa veden lämpötilassa ei tapahdu pysyviä muutoksia talvikaudella. Suurimmat hetkelliset vaikutukset havaitaan noin 1 °C:een lämpötilan nousuna satama-altaassa ja 0,5 °C:een lämpötilan nousua pohjanläheisessä vesikerroksessa voidaan havaita noin 500 metrin säteelle purkupisteestä. Pinnanläheisessä vesikerroksessa hetkelliset maksivaikutukset veden lämpötilaan ovat vain noin 0,1 °C, mutta vaikutus levittyy laajalla alueella Rauman läheisellä merialueella.



Kuva 4-22. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa kesäkaudella hankevaihtoehdolla VE2a. Vaikutukset ovat kesäkaudella suurempia pohjanläheisessä vesikerroksessa. (Rasmus & Mykkänen 2025b)



Kuva 4-23. Keskimääräinen (vasen) ja hetkellinen maksimimuutos (oikea) pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilassa talvikaudella hankevaihtoehdolla VE2a. Maksimivaikutukset ovat suurempia kuin kesäkaudella, mutta rajoituvat noin 500 metrin säteelle purkupisteestä. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat purkupisteen läheisen satama-altaan alueelle. (Rasmus & Mykkänen 2025b)

Vaihtoehdossa VE2b mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien virtaama on noin puolet vaihtoehdon VE2a virtaamasta (3 574 m³/h). Purkuvesien lämpötila on kuitenkin 20 °C korkeampi, kuin meriveden lämpötila, jonka vuoksi vaihtoehdossa syntyvä lämpökuorma vastaa vaihtoehtoa VE2a. Mallinnuksen perusteella vaihtoehdossa VE2b meriveden lämpötila nousee ja leviää läheiselle merialueella käytännössä identtisesti, kuin mallinnetussa vaihtoehdossa VE2a. Pysyivissä tai hetkellisissä suuremmissa vaikutuksissa ei ole havaittavissa eroa mallinnetulla kesä- tai talvijaksolla, eikä veden pinta- tai pohjakerroksessa (Kuva 4-22) (Rasmus & Mykkänen 2025b).

Yhteenveto

Mallinnustulosten perusteella mereen johdettavan lämpökuormituksen vaikutukset näkyvät aivan purkupisteen lähialuetta lukuun ottamatta vain vähäisenä meriveden lämpötilan nousuna. Kaikissa mallinnetuissa vaihtoehdoissa suurempaa yli 0,5 °C:een meriveden lämpötilan nousua havaitaan maksimitilanteissa ainoastaan hankealueen läheisellä merialueella Rauman edusta (3_Ses_042) rannikkovesimuodostumassa ja aivan Rauman ja Eurajoen saaristo (3_Ses_038) vesimuodostuman länsiosassa. Maksimitilanteissa vähäistä noin 0,1–0,2 °C:een lämpötilan nousua voidaan kuitenkin havaita laajasti edellä mainittujen rannikkovesimuodostumien lisäksi myös pohjoisessa Merirauma-Nurmes (3_ses_041) vesimuodostuman alueella. Pysyvä keskimääräinen lämpötilan nousu on vähäistä kaikissa hankevaihtoehdoissa rajoituen Rauman sataman alueelle ja Rauman edusta vesimuodostumaan. Yleisesti purkuvesien vaikutukset meriveden lämpötilaan ovat voimakkaampia talvella, mutta vaikutukset jäävät talvella kesäkautta suppeammalle alueelle.

Vaikutusten vähäisyyttä selittää ensisijaisesti purkupisteen ominaisuudet. Jäähdytysveden ja puhdistetun jätevedet puretaan Rauman sataman edustan avoimen salmialueen reunaan. Purkupuutki sijoittuu avoimen länteen aukeavan satama-altaan suulle noin 14 metrin syvyyteen. Purkupisteen virtausolosuhteet mahdollistavat tehokkaan vedenvaihdon ja jäähdytysvesien sisältämän lämpökuorman sekoittumisen ympäröivään meriveiteen. Lisäksi jäähdytysvesi puretaan pohjanläheiseen vesikerrokseen 10 tai 20 °C ympäröivää vettä lämpimämpänä. Jäähdytysvesi on siten tiheydeltään pohjanläheistä merivettä kevyempää, mikä käynnistää

purkupisteen kohdalla pohjasta pintaan nousevan virtauksen edistämisen vuoksi kuormituksen tehokasta sekoittumista ylempiin vesikerroksiin. Mallinnuksen perusteella vaikutukset veden lämpötilaan näkyvät kuitenkin purkupisteen läheisyydessä voimakkaampina pohjanläheisessä vesikerroksessa. Tämä johtuu siitä, että pohjanläheiset virtaukset levittävät purkuvesiä lähialueella ennen kuin lämmin vesi nousee pintaan. Tämä osaltaan kuvastaa sitä, että purkupisteen syvyys ja sijainti satama-alueen ulkoreunalla ovat hyviä mahdollistaen tehokkaan veden sekoittumisen. Koska purkuvedet johdetaan pohjanläheiseen vesikerrokseen saattaa niiden seurauksesta aiheutua muutoksia vesipatsaan lämpötilakerrostuneisuuteen. Käytännössä kesällä pintaan nousevat vesi todennäköisesti vahvistaa kerrostuneisuutta. Mahdolliset vaikutukset kerrostuneisuuteen jäänevät vähäisiksi mallinnuksen tulokset ja paikan virtausolosuhteet huomioiden.

Mallinnukseen liittyviä epävarmuustekijöitä on käsitelty luvussa 8.2.1 ja Liitteessä 3. (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b). Mallinnuksen tuloksia arvioitaessa on tärkeää huomioida, että mallinnus ei kuvaa tarkasti aivan purkupisteen välittömän edustan olosuhteita johtuen mallin resoluutiosta suhteessa jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden kuormituksen määrään. Purkupisteen läheisyyteen voi heikoissa virtausolosuhteissa kohdistua mallinnettua voimakkaampia paikallisia vaikutuksia. Malli kuitenkin kuvaa välittömästi satama-alueen edustan ulkopuolella laajemmalla merialueella jäähdytysvesistä ja puhdistetusta jätevedestä aiheutuvan lämpö- ja vedenlaatu kuormituksen leviämisen vaikutukset hyvin, sillä tehtyjen validointimitausten perusteella malli toistaa realistisesti purkupisteen läheisen merialueen virtausolosuhteet ja sitä kautta kuormituksen sekoittumisen ja kulkeutumisen.

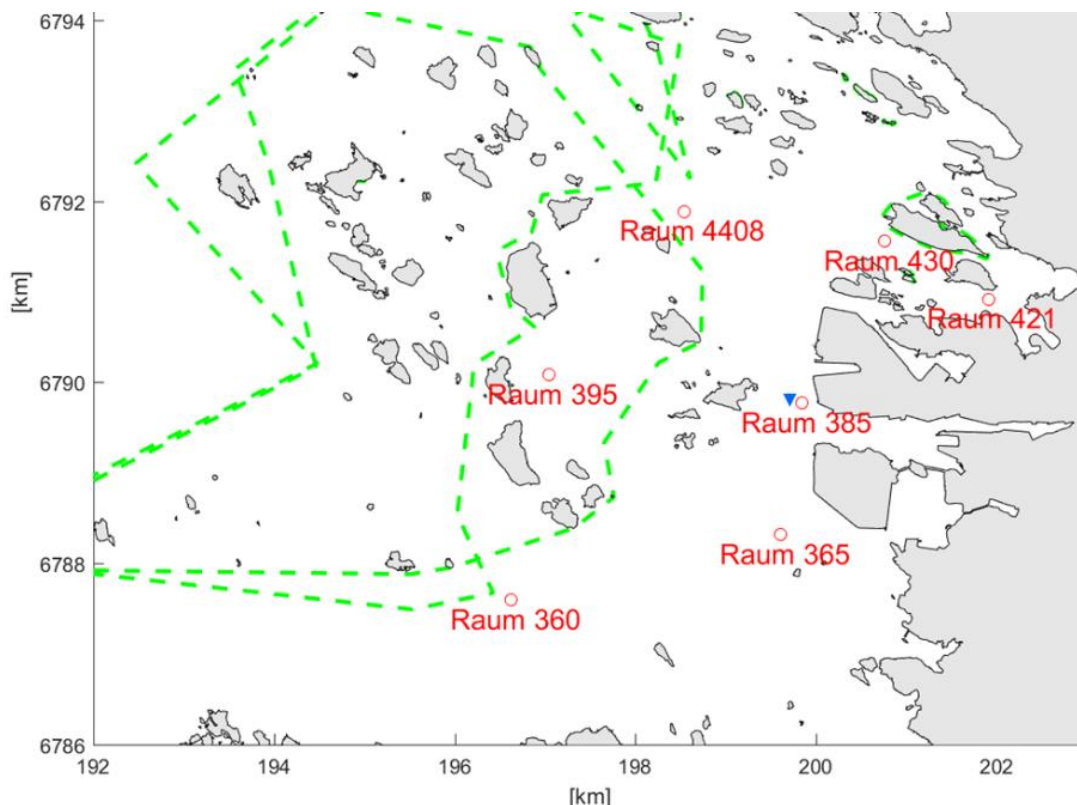
Mallinnuksen perusteella meriveden lämpötilaan kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi. Kuitenkin jo suhteellisen pienet muutokset veden lämpötilassa voivat aiheuttaa vaikutuksia meren tilaan ja vesieliöstölle esimerkiksi perustuotannossa tapahtuvien muutoksien kautta. Meriveden lämpötilamuutoksien vaikutuksia mm. perustuotantoon, kalastoon, vedenalaiseen luontoon ja pohjaeläimistöön on arvioitu erikseen seuraavissa luvuissa.

8.5.1.2 Vedenlaatu

Mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien sisältämien vedenlaatumuuttujien ainepitoisuudet ovat pieniä (Taulukko 4-14). Mereen purettavien vesien vaikutuksia meriveden laatuun arvioitiin tehdyn leviämismallinnuksen avulla. Mallin tuloksissa on kuvattu jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden osuutta hankealueen läheisten vedenlaadun tarkkailupisteillä havaittavista vedenlaatuparametrien pitoisuuksista (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b). Tulokset eivät siis kuvaa vesistöstä suoraan mitattavia vedenlaatumuuttujien pitoisuuksia, joihin vaikuttaa purettavien vesien osuuden lisäksi luonnollinen taustapitoisuus ja alueen muut kuormituslähteet sekä aineiden prosessit merivedessä ja sedimentissä.

Valtaosa mereen johdettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden virtaamasta koostuu jäähdytysvesivirtaamasta. Jäähdytysvesi ei lisää mereen päätyvää vedenlaatu kuormitusta vaan kierrättää meressä jo olevia ainemääriä hankealueen pohjoisreunalla sijaitsevasta kahden metrin syvyydessä sijaitsevasta vedenottopaikalta pohjan lähellä 14 metrin syvyydessä sijaitsevaan purkupisteeseen. Purkupiste sijaitsee hankealueen eteläpuolella satama-altaan edustalla. Mereen purettava puhdistettu jätevesi kuitenkin lisää mereen päätyvää kuormitusta, mutta koska jätevesivirtaama sekoitetaan ennen mereen purkua selvästi suurempaan jäähdytysvesivirtaamaan, ovat purkuvesien sisältämät ainepitoisuudet matalia laimenemisen vuoksi. Jäähdytysvesien virtaama on vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a noin 61 ja vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b noin 30 kertainen jätevesien virtaamaan verrattuna. Prosessissa syntyvät jätevedet koostuvat kolmesta jakeesta: demineralisoidun ja ultrapuhdattavan veden valmistamisen rejektivedestä, elektrolyysiprosessin kaasunkäsittelyn kondenssivedestä ja e-polttoaineprosessista syntyvistä jätevesistä.

Tehdyn mallinnuksen perusteella toiminnan aikaiset vaikutukset meriveden laatuun jäävät vähäisiksi jätevesien laimenemisen vuoksi. Tähän vaikuttaa myös purkupisteen sijainti Rauman satama-alueella, joka sijoittuu salmialueelle, jossa veden vaihtuvuus on tehokasta. Sataman alusliikenne vaikuttaa osaltaan alueen virtaamia voimistaen veden sekoittumista ja virtauksia, tätä ei kuitenkaan ole huomioitu mallinnuksessa. Toiminnan aiheuttamia muutoksia vedenlaadussa mallinnettiin erikseen kesä- ja talvikaudella. Mallinnuksen tuloksissa tarkastellaan vedenlaadussa havaittavia muutoksia seitsemällä läheisellä merialueella sijoittuvalla vedenlaadun seuranta-alueella (Raum_385, Raum_365, Raum_360, Raum_395, Raum_4408, Raum_430, Raum_421).



Kuva 4-24. Mereen johdettavien vesien vaikutusta arvioitiin mallinnuksen avulla Rauman sataman ja hankealuetta lähinnä sijaitsevien vedenlaadun seurantapaikkojen vedenlaatuun. Kuvassa on lisäksi esitetty lähialueelle sijoittuvien luonnonsuojelualueiden rajaukset sekä mallin validoinnissa käytetty vedenlaadun sekä virtausnopeuden -ja suunnan mittauspiste sinisellä kolmiolla sataman edustalla Raum 385 pisteen vieressä. (Rasmus & Mykkänen 2025a)

Mallinnuksen perusteella jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden sisältämän ja mereen johdettavan ainekuormituksen (COD, kiintoaine, Kok-N, Kok-P, Cr, Cu, Ni ja Zn) vaikutukset jäävät vähäisiksi. Mallinnetut vaikutukset kokonaisfosfori, -typpi ja kiintoainepitoisuuksissa ovat kaikilla vedenlaadun seurantapaikoilla niin vähäisiä, että jäävät määrittystarkkuuksien ulkopuolelle. Myös purkuvesien sisältämistä metalleista kromin ja kuparin osalta vedenlaadussa tapahtuvat muutokset ovat mittaustarkkuuksien ulkopuolelle. Mereen johdettavien vesien sisältämistä vedenlaadun muuttujista ainoastaan sinkin, nikkelin ja kemiallisen hapenkulutuksen pitoisuuksissa voi tapahtuva mitattavissa olevia vähäisiä vaikutuksia purkupisteen läheisillä ja siitä pohjoiseen sijoittuvilla seurantapaikoilla. Ravinteiden osalta Rauman edustan vesimuodostuman tila on välttävä (kokP 34,84 µg/l ja kokN 405,57 µg/l). Mikäli näiden tekijöiden pitoisuudet nousisivat tasolle, joka aiheuttaisi fysikaaliskemiallisen tilaluokan laskua (tasolle huono), pitäisi kokonaisfosforipitoisuuden nousta tasolle 39 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuuden nousta tasolle 490 µg/l. Mallinnuksen perusteella tällaista vedenlaadun muutosta ei tapahdu.

Vedenlaadussa havaittavissa olevat muutokset

Mereen johdettavien vesien sisältämistä haitta-aineista korkeimmat pitoisuudet on mallinnettu sinkille (Taulukko 4-14). Vaikutukset vedenlaatuun ovat suurimmillaan purkupisteen läheisellä seurantapaikalla Raum_385, mutta mittaustarkkuuden ylittäviä näkyviä vaikutuksia voi esiintyä myös seurantapaikoilla Raum_4408, Raum_430 ja Raum_421 hankealueesta pohjoiseen sijoittuvalla merialueella. Mallinnuksen perusteella sinkkipitoisuuden kasvu on suurimmillaan talvikaudella pohjanläheisessä vesikerroksessa vaihtoehdossa VE1b, jolloin sinkkipitoisuus voi kasvaa 0,047 µg/l. Kesäkaudella havaittavat vaikutukset ovat yleisesti hieman matalampia kuin talvikaudella havaittavat vaikutukset.

Myös mereen johdettavien vesien sisältämä nikkelikuorma voi tietyissä olosuhteissa (maksimitilanne) aiheuttaa mitattavissa olevia pitoisuusmuutoksia. Keskimääräiset vaikutukset sitä vastoin jäävät kaikilla seurantapaikoilla alle mittaustarkkuuden. Sinkin tapaan suurimmat hetkelliset vaikutukset havaitaan purkupisteen läheisellä seurantapaikalla Raum_385 pohjan läheisessä vesikerroksessa. Suurin vaikutus aiheutuu mallinnuksen mukaan kuormitustasolla VE1b, jossa maksimivaikutus on kesäkaudella 0,012 µg/l ja talvikaudella 0,026 µg/l. Muissa vaihtoehtoisissa vaikutus on pienempi, esimerkiksi kuormitustasolla VE2a maksimivaikutus on kesäkaudella 0,007 µg/l ja talvikaudella 0,014 µg/l. Myös kuormituksen pääasiallisen pohjoiseen työntyvän leviämisseuunnan alueella tarkkailupisteen Raum_430 kohdalla hetkelliset maksimivaikutukset ovat mittaustarkkuuden 0,01 µg/l tasolla.

Niistä raskasmetalleista, joiden pitoisuuksissa arvioidaan mallinnustulosten perusteella voivan tapahtua havaittavaa pitoisuuksien nousua, on EQS raja-arvo on asetettu vain nikkelille (9,6 µg/l). EQS raja-arvo koskee liukoisien nikkelin vuosikeskiarvoa (1022/2006 Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista). Metallien liukoisuus puolestaan riippuu monista tekijöistä, kuten mm. pH:sta, kiintoaineksen ja orgaanisen aineksen määrästä ja tyypistä vedessä (esim. Millero 2001). Jäteveden liukoisten metallien osuutta ei tiedetä ja tässä oletetaan, että ne ovat kokonaisuudessaan liukoissa muodossa.

Rauman edustan merialueen vesimuodostumista (3_Ses_038, 3_Ses_042 ja 3_Ses_041) on saatavilla vain yksittäisiä metallien kokonaispitoisuuksien mittaustuloksia (näytepiste CAGERAUMA, 2 näytettä v 2017; Hertta Avoin tieto 2025). Kokonaispitoisuudet ovat matalia (nikkeli 1,9 µg/L, sinkki 5,4 µg/L). Koska näytemäärä on vähäinen, eikä liukoisia pitoisuuksia ole tutkittu, käytetään seuraavassa tarkastelussa taustapitoisuutena kaikkia Selkämereltä saatavilla olevia liukoisten metallipitoisuuksien tuloksia. Nämä liukoiset pitoisuudet ovat kuitenkin korkeampia kuin Rauman edustalta mitatut kokonaispitoisuudet ja mahdollisesti yliarvioivat metallipitoisuuksia tässä tarkastelussa. Liukoisien nikkelin keskipitoisuus Selkämerellä on noin 4,7 µg/L (0,76-22 µg/L, SD 3,7 µg/L; N=213 Hertta Avoin tieto 2025). Kun keskipitoisuuteen lisätään mallinnettu suurin purkuvesistä aiheutuva pitoisuuden lisäys (0,026 µg/L), olisi liukoisien nikkelin laskennallinen pitoisuus noin 4,726 µg/L ja se jäisi selvästi EQS rajan alle. Purkuvesien sinkkikuorman vaikutus (0,026 µg/L-0,047 µg/L; mallinnusraportti) voisi samalla tavalla tarkasteltuna nostaa sinkin keskipitoisuutta noin tasolle 6,247 µg/L (keskiarvo 6,2 µg/L, 0,25-75 µg/L; N=179 Hertta Avoin tieto 2025). Itämerellä liukoiset raskasmetallipitoisuudet ovat tyypillisesti suhteellisen alhaisia ja lisäksi eliöstölle oleellinen osuus, eli ns. biosaatava osuus riippuu ympäristöolosuhteista. Selkämerellä keskimääräisissä DOC, pH ja Ca olosuhteissa (kaikki näytepisteet 0–10 m syvyydestä Hertta Avoin tieto 2025) liukoista nikkelistä (4,7 µg/L) biosaatavassa muodossa on 1,82 µg/L ja sinkistä (6,2 µg/L) 1,6 µg/L (Bioligandimalli 2019, kts. Bio-met.net). Ylipäänsä, vaikka mallinnetut pitoisuusmuutokset ovat laboratoriossa havaittavalla tasolla, jäävät muutokset kuitenkin laboratoriomenetelmien virheprosenttien sisään (raskasmetalleilla tyypillisesti 10–15 %), eikä tämän kokoluokan pitoisuusmuutosta sinänsä voi erottaa käytetyn analytiikan kohinasta. Jäähdytysveden sisältämien raskasmetallien aiheutuvaa pitoisuuden nousua ei siis oikeastaan voi luotettavasti havaita normaaleilla laboratoriomenetelmillä.

Kemiallisessa hapenkulutukseen (COD) voi mallinnuksen perusteella aiheutua mitattavissa olevia vaikutuksia. Keskimääräiset vaikutukset ylittävät määrittystarkkuuden (0,1 mg/l) ainoastaan hankealuetta lähimmällä seurantapaikalla (Raum_385), ja sielläkin havaitaan vain 0,1 mg/l kohonneita keskimääräisiä pitoisuuksia kuormitustasolla VE1a ja matalammalla kuormitustasolla VE2a tämäkin vaikutus rajautuu vain pohjakerrokseen. Hetkellisesti havaittavat maksimivaikutukset purkupistettä lähimmällä tarkkailupisteellä Raum_385 ovat suurimmillaan 0,3 mg/l kuormitustasolla VE1a/VE1b ja 0,2 mg/l kuormitustasolla VE2a/VE2b. Muilla seurantapaikoilla keskimääräiset ja hetkellisesti havaittavat maksimivaikutukset kemiallisessa hapenkulutuksessa jäävät alle määrittystarkkuuden. Kemiallisen hapenkulutuksen muutos (0,3 mg/l lisäys) nykytilaan (7,7 mg/l) on joka tapauksessa vähäinen verrattuna esimerkiksi ajalliseen tai paikalliseen (eri syvyydet tai vierekkäiset näytepisteet) vaihteluun. Lisäksi COD kuvaa kokonaispotentiaalista hapenkulutusta, eikä nopeaa biologista hapen kulutusta. Tästä syystä purkuvesi ei todennäköisesti aiheuta happikatoa tai merkittävää muutosta vesistön hapetus- ja hajoamisprosesseihin lähimmällä tarkkailupisteellä.

Jäähdytysveden purkamisen mereen ei aiheuta merkittäviä vesikemiallisia muutoksia, eikä purkuvesien sisältämä raskasmetalli- tai kemiallisen hapenkulutuskuormitus (COD) aiheuta merkittäviä ympäristövaikutuksia, eikä yksinään aiheuta riskiä vesimuodostuman ekologisen tilaluokituksen laskemiselle. Toiminnan aikaisten vedenlaatuvaikutusten ei myöskään arvioida vaarantavan tai hidastavan vesien- ja merenhoidon

ympäristötavoitteita hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttamisesta purkuvesien sisältämien erittäin alhaisten ainepitoisuuksien vuoksi.

8.5.1.3 Kasvi- ja eläinplankton

Lajikohtaisten ennusteiden tekeminen vasteena mallinnetulle ympäristömuutokselle on vaikeaa. Tiedetään, että usein kasviplanktonin kasvua rajoittaa ravinteiden saatavuus (Ruttner 1952, Dodds & Whiles 2010) ja Selkämerellä erityisesti tyyppi (Pietiläinen & Räike 1999). Hanke ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi läheisen merialueen ravinnepitoisuuksiin, vaan ainoastaan lämpötilaan. Myös lämpötilalla on selvä merkitys kasviplanktoniyhteisössä, sillä joskus nimenomaan lämpötila ja valo ovat kasvua rajoittavia tekijöitä (Ilmavirta 1975). Lämpötilan merkitys näkyy planktoniyhteisössä erityisesti keväällä ja syksyllä, jolloin lajikoostumus on yleensä hyvin erilainen, vaikka valo- ja lämpötilaolosuhteet ovat samanlaiset. Ero johtuu ravinteiden saatavuudesta ja siitä, että valon määrä muuttuu keväällä ja syksyllä selvästi nopeammin kuin veden lämpötila. Jäiden lähdettyä valoa on usein jo runsaasti tarjolla, mutta vesi hyvin kylmää. Tämän seurauksena kylmää vettä ja hyviä valaistusolosuhteita suosivat lajit esiintyvät runsaampina keväällä. Syksyllä valon määrä vähenee nopeasti, vaikka vesi on vielä suhteellisen lämmintä. Syksyisin runsaimpina esiintyvätkin ne lämpimämmän veden kasviplanktonilajit, jotka pärjäävät heikommassa valaistusolosuhteissa (Ruttner 1952). Eri lajeilla on erilaiset optimi- ja maksimiarvot lämpötilalle (Round 1981), ja veden lämpötila vaikuttaa myös niiden solujen kokoon (lämpeneminen kasvattaa solukokoa) (Semina 1972). Itämerellä lämpötilan vaikutus solukokoon on suurin tyyppirajoitteisissa ympäristöissä (Peter & Sommer 2015). Lämpötilan nousu voi muuttaa myös lajikoostumusta. Lämpimiä olosuhteita suosivat lajit hyötyvät, ja erityisesti sinilevien osuus voi kasvaa (Gauard ym. 2018).

Yhteisötasolla lämpötilan nousu vaikuttaa kasviplanktoniyhteisöön ensisijaisesti pidentämällä kasvukautta ja lisäämällä perustuotantoa. Useiden mallien mukaan ilmastonmuutoksen on arvioitu pienentävän kevätkukintaa ja vastaavasti lisäävän sinileväkukintoja kesällä (Viitasalo & Bonsdorff 2022). Veden lämpeneminen kuitenkin aikaistaa kevätkukintaa, todennäköisesti esimerkiksi 1 °C lämpeneminen voi aikaistaa kukintaan jollain päivillä (Sommer ym. 2006; Almen & Tamelander 2020), mutta lämpötilan muutoksen vaikutus ajankohtaan ei ole yksiselitteinen. Jos tarkastellaan lähimmän tarkkailupisteen (Raum 385 Järvil luot) lämpötilan muutosta (lämpeneminen noin 0,06 °C vuodessa), vastaisi hankkeesta aiheutuva 0,3 °C pintaveden lämpötilan nousu noin viiden vuoden aikana ilmastonmuutoksen aiheuttamaa meriveden lämpenemistä. Vaikka tällainen vertailu sisältää runsaasti epävarmuuksia, antaa se silti käsityksen siitä, minkälaisesta muutoksesta on kysymys.

Jääpeitteen laajuuden pientyminen ja ajallinen lyhentyminen parantaa valaistusolosuhteita, mikä myös tukee kevään perustuotantoa. Samalla korkeampi lämpötila tehostaa orgaanisen aineen hajoamista ja voi voimistaa rehevöitymiskehitystä (Ilus & Keskitalo 2008; Ilus 2009). Olkiluodon ydinvoimalan lauhdevesien vaikutusalueella klorofyllipitoisuudet ovat lähes säännönmukaisesti hieman korkeammat vertailualueeseen verrattuna. Lämpötilaero näiden pisteiden välillä on kasvukaudella noin 2 °C ja klorofyllipitoisuus lämpimämmällä pisteellä enimmillään noin 2 µg/l vertailupistettä korkeampi (TVO 2024). Klorofyllitaso on Rauman edustan vesimuodostumassa ekologisen tilaluokituksen mukaisesti välttävällä tasolla (6,46 µg/l). Vaikka lämpimän purkuveden voidaan arvioida kiihdyttävän perustuotantoa, ei vaikutus todennäköisesti voi aiheuttaa klorofyllipitoisuuden kaksinkertaistumista ja nousua sille tasolle (13 µg/l), jossa ekologinen tilaluokka laskisi klorofyllin osalta alempaan luokkaan (huono). Lämpötilan nousu ja sen mahdollisesti vahvistama kesäkerrostuneisuus voi kuitenkin kasvattaa sinilevien esiintymisriskiä ja aikaistaa sinileväkukintojen ajoittumista (Berner ym. 2018). Selkämeren sinilevätilanne on ylipäänsä huono ja heikkenee (SYKE 2025d). Esimeriksi Rauman merialueen kasviplanktonnäytteenottojen kesänäytteissä (2020–2025) sinilevät ovat biomassaltaan suurin ryhmä (Avoin tieto 2025). Bakteeriplanktonin vasteita lämpenevään veteen ei tunneta kovin hyvin, mutta ne voivat hyötyä hajoavan sinilevän saatavuuden parantuessa tai vastaavasti joutua kiihtyvän predaation kohteeksi bakteereita ravintonaan käyttävien flagellaattien runsastuessa (Viitasalo & Bonsdorff 2022).

Eläinplanktonin lisääntyminen ja laidunnus kiihtyvät lämpötilan noustessa (Lampert 2011), vaikuttaen erityisesti kasviplanktonin kevätkukinnan loppuvaiheessa (Lewandowska ym. 2014). Eläinplanktonin muutokset heijastuvat kasviplanktoniin paitsi ajallisesti, mutta myös laidunnuksen selektiivisen luonteen kautta, joka voi aiheuttaa muutoksia kasviplanktonilajistoon (Porter 1973, Lampert 2011).

Selkämerellä eläinplanktonissa (HELCOM-alue Selkämeren rannikkovedet; Avoin tieto 2025) yleisinä ja runsaina esiintyvät hankajalkaiset *Eurytemora affinis* ja *Acartia* spp., vesikirppu *Bosmina coregoni* ja rataseläimet *Synchaeta* spp. ja *Keratella* spp. mahdollisesti hyötyvät eniten lämpenemisestä (kasviplankton yhteisön muutoksista), sillä ne ovat suhteellisen pienikokoisia ja näiden arvioidaan hyötyvän suurimpien lajien kustannuksella (Suikkanen ym. 2013; Viitasalo & Bonsdorff 2022). Lämpenemisen vaikutukset kuitenkin vaihtelevat lajeittain ja alueittain (Viitasalo & Bonsdorff 2022), ja hankkeen vaikutuksia planktiseen lajistoon on hyvin vaikea ennustaa. Eri eläinplanktonilajit, kuten Selkämerellä runsaana esiintyvät äyriäisplanktonilajit (Berggreen 1988) ja rataseläimet (Gilbert 2022) käyttävät eri kokoista kasviplanktonia ravintonaan ja siten ravinnon saatavuus voi muuttua kasviplanktonyhteisössä mahdollisesti toteutuvien muutosten kautta. Erityisesti ravintoverkkovaihtelun osalta ilmastonmuutokseen liittyviä tutkimustarpeita on kuitenkin edelleen runsaasti (Viitasalo & Bonsdorff 2022) ja epävarmuuksia on paljon.

Todennäköisesti niillä alueilla, joihin hankkeen lämpimillä jätevesillä on suurin vettä lämmittävä vaikutus, voi kasvi- ja eläinplanktoniin kohdistua vaikutuksia. Vaikutus voi toteutua kuitenkin suhteellisen rajallisella alueella, eikä sillä myöskään arvioida olevan merkittävää vaikutusta vesimuodostumatasolla sen ekologiseen tilaan (esim. klorofyllipitoisuuden kohoamisen riskin osalta). Yhdessä ilmastonmuutoksen kanssa vaikutukset voivat purkuvesien vaikutusalueella suurentaa esimerkiksi sinileväkukintojen riskejä aiemmin kuin muualla merialueella. Toiminnan aikaisten vaikutusten kasviplanktoniin ja edelleen a-klorofyllipitoisuuksiin kohdistuvien vaikutusten ei myöskään arvioida vaarantavan tai hidastavan vesien- ja merenhoidon ympäristötavoitteita hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttamisesta mahdollisten vaikutusten vähäisyyden ja pienialaisuuden vuoksi.

8.5.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Hankkeen mahdolliset toiminnan aikaiset vaikutukset kalastoon ja kalastukseen liittyvät ennen kaikkea hankkeen jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien vaikutuksiin läheisen merialueen veden lämpötilaan ja vedenlaatuun. Vesistövaikutuksien lisäksi voi kalastoon ja sitä kautta kalastukseen kuitenkin aiheutua myös kalojen ajautumisesta jäähdytysvedenottoon.

8.5.2.1 Jäähdytysveden oton vaikutukset

Jäähdytysveden oton mahdolliset kalastovaikutukset aiheutuvat kalojen kulkeutumisesta vedenottoon. Vedenottoon kulkeutuvat kalat ovat tyypillisesti pienikokoisia kaloja ja kalanpoikasia. Kalojen kulkeutumista vedenottoon on arvioitu ja selvitetty mm. ydinvoimalahankkeiden yhteydessä (esim. Fennovoima 2014; TVO 2024). Esimerkiksi Olkiluodon ydinvoimalan vedenottoon kulkeutui vuosina 2023-2024 tehdyn tarkkailun perusteella yhteensä $15,4 \pm 7$ tonnia kaloja vuodessa (TVO 2024). Aiemmin määrän arvioitiin olevan 3–10 tonnia vuodessa (Teollisuuden Voima Oyj 2016). Vastaavasti Loviisan ydinvoimalaitoksen vedenottoon on arvioitu kulkeutuvan vuosittain 10–25 tonnia kalaa (Fortum 2021). Kalojen joutuminen vedenottoon on vahvasti riippuvainen tarvittavan jäähdytysveden virtaamasta. Ydinvoimaloiden jäähdytysvesivirtaamat ovat hyvin suuria. Esimerkiksi Olkiluodon ydinvoimalan kolmen laitoksen jäähdytysvesivirtaama on noin $136 \text{ m}^3/\text{s}$ (Teollisuuden Voima Oyj 2016) ja Loviisan ydinvoimalan keskimäärin $44 \text{ m}^3/\text{s}$ (Fortum 2021). Ydinvoimaloiden vaatimat jäähdytysveden virtaamat ovat siis merkittävästi suurempia, kuin arvioitavissa hankevaihtoehdoissa (Taulukko 4-15).

Tyypillisesti vedenottoon ajautuu pieniä kaloja, esimerkiksi Olkiluodon ydinvoimalan vedenottoon ajautuneista kaloista suurin osa (yli 95 %) oli pieniä alle kolmen gramman painoisia kaloja, ja lajeista yleisimpiä olivat kolmi- ja kymmenpiikit sekä tokot (TVO 2024). Tarkkailussa havaittiin kuitenkin myös silakan ja kuoreen poikasia. Loviisan ydinvoimalan vedenottoon joutuneista kaloista pääosa on ollut kuoretta ja silakkaa (Fortum 2021). Vedenottoon joutuva lajisto riippuu vedenottopaikan läheisen alueen kalastosta ja siitä, että sijoittuuko lähialueelle kalojen kutu- tai poikastuotantoalueita. Erityisesti lajit, joiden poikaset elävät vapaassa vedessä ovat alttiita joutumaan vedenottoon.

Virtaaman lisäksi kalojen joutumiseen vedenottoon vaikuttaa merkittävästi veden virtausnopeus vedenoton välppärakenteen läheisyydessä (Environmental Agency 2005). Yleinen suositus veden virtausnopeudeksi on

129(331)

noin 0,1–0,3 m/s. Vaadittavaan virtausnopeuteen vaikuttaa vedenottoaikan sijainti sekä vesistössä ja etenkin vedenottoaikan läheisyydessä tavattava kalalajisto ja esimerkiksi kalanpoikasten runsaus. Vedenvirtausnopeuksissa tulisi huomioida kalojen uintikyky (Blaxter 1969; Beamish 1978; Pavlov 1989; Katopodis & Gervais 2016). Yleisesti arvioidaan, että kalojen maksimaalinen uintikyky on noin $10 \times$ kalan ruumiin pituus / s, jonka perusteella voidaan laskea tavoiteltava veden virtausnopeus vedenoton välppärakenteen läheisyydessä alueella esiintyvän kalalajien mukaan (esim. Katopodis 1992; Environmental Agency 2005; Beck 2020). Toisin sanoen veden virtausnopeuden vedenottorakenteella tulisi olla niin alhainen, että pienetkin kalat pystyvät vastustamaan vedenoton synnyttämää virtausta. Suurilla vedenottomäärillä (esim. ydinvoimalat) ei yleensä ole mahdollista saavuttaa riittävän alhaisia virtausnopeuksia, koska tämä edellyttäisi pinta-alaltaan erittäin suurien välppärakenteiden käyttämistä.

Tyypillisesti kalojen ja muun vedenottoon kuulumattoman aineksen (esimerkiksi kasviaines) ajautumista vedenottoon pyritään estämään ja vähentämään erilaisten fyysisten (ritilät, verkot, kalterit) välppäratkaisujen ja kalojen käyttöön vaikuttavien (äänet, valot, ilmakuplat) esteiden ja näiden yhdistelmien avulla (Environmental Agency 2005; Beck 2020). Kalojen kannalta välpassä käytettävien esteiden (kalterit, ritilä) väli tulisi olla riittävän pieni kalojen koko huomioiden. Lisäksi niiden muotoilussa ja materiaalissa tulisi huomioida, että mahdollisesti niihin kulkeutuvat kalat eivät vahingoitu. Vedenoton virtaama asettaa teknisiä reunaehtoja välppäratkaisujen koolle ja rakenteille.

Laitoksen vedenotto tulee kaikissa hankevaihtoehdoissa tapahtumaan kahden metrin syvyydestä Rauman sataman Ulko-Petäjäs alueen pohjoispuolelta. Vesisyvyys paikalla on noin 10 metriä, eikä vedenottoaikan välittömään läheisyyteen sijoitu tunnettuja kalojen kutualueita. On epätodennäköistä, että vedenottoaikalle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuisi kalojen kutupaikkoja satama-alueen rantojen ja pohjan muutetun luonteen ja paikan suuren vesisyvyyden vuoksi. Kalojen poikastuotantoalueiden esiintymistä ja alueella tehtyjä poikasselvityksiä on käsitelty luvussa 8.3.3. Tehtyjen selvitysten perusteella hankealueen läheisyyteen ei sijoitu tärkeitä kalataloudellisesti merkittävien tai vähempiarvoisten kalalajien poikastuotantoalueita (Ojala & Kivinen 2018a; Ojala & Kivinen 2018b; Kivinen 2022). Paikalla voi kuitenkin esiintyä ajoittain pienikokoisia parvikaloja, kuten kolmipiikkiä ja silakkaa. Koekalastusrekisteriin tallennettujen koeverkkokalastuksien saalistietojen perusteella vedenoton läheisellä Saukot havaintopaikalla ei ole kuitenkaan havaittu pienikokoisia pinnan läheisyydessä viihtyä parikaloja, kuten kolmipiikkejä vuosina 2016 ja 2020 (Koekalastusrekisteri 2025). Tätä voi myös selittää se, että etenkin pienikokoiset (ja pelaagiset) lajit jäävät heikosti koeverkkokalastuksissa käytyihin verkkoihin ja ovat tämän vuoksi usein aliedustettuina saaliissa. Läheisellä Saukon pyyntipaikalla tehdyissä poikasuotauksissa on kuitenkin havaittu runsaasti mm. kolmipiikkejä (Ojala & Kivinen 2018a; Kivinen 2019). Pyyntipaikan ja vedenottoaikan välinen etäisyys on noin 300 metriä ja väliin jää yli 10 metriä syvä ja vilkkaasti liikennöity väyläalue.

Vedenotto tulee tapahtumaan veden pinnan läheisyydestä, joka yhdessä vesialueen syvyyden kanssa vähentää pienten kalojen ja kalanpoikasten vedenottoon kulkeutumisen riskiä. Lisäksi merestä otettavan jäähdytysveden määrä (m^3) vaihtelee eri hankevaihtoehdoissa (Taulukko 4-15). Tarvittavan jäähdytysveden määrä vaikuttaa todennäköisesti vedenoton suunnitteluun ja siinä käytettäviin teknisiin ratkaisuihin, kuten välppän kokoon ja esterakenteiden tiheyteen. Myös vedenottorakenteen koko vaikuttaa veden virtausnopeuteen välppällä.

Jäähdytysveden oton vaikutukset kalastoon arvioidaan kaikissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi. Kaikissa hankevaihtoehdoissa tarvittavan jäähdytysveden virtaama on niin pieni, että kalojen ajautuminen vedenottoon on mahdollista estää esimerkiksi veden virtausnopeudella sekä välppäratkaisuilla. Käytettävät välppäratkaisut tarkentuvat laitoksen suunnittelun edetessä. Vedenottoon käytettävien ratkaisujen ja rakenteiden jatkosuunnittelussa huomioimaan kalasto ja muu vesieliöstö ja aiheeseen liittyvät ohjeistukset (esimerkiksi Katopodis 1992; Environmental Agency 2005; Beck 2020).

Taulukko 4-15. Merestä otettavan jäähdytysveden virtaama eri hankevaihtoehdoissa.

Vaihtoehto	Merestä otettavan jäähdytysveden virtaama (m^3/s / m^3/h)
VE1a	3,84 / 13 830
VE1b	1,92 / 6 912

Vaihtoehto	Merestä otettavan jäähdytysveden virtaama (m ³ /s / m ³ /h)
VE2a	1,92 / 6 920
VE2b	0,96 / 3 456

8.5.2.2 Jäähdytysveden ja puhdistettujen jätevesien purun vaikutukset

Laitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset läheiseen merialueeseen ja sitä kautta kalastoon ja kalastukseen liittyvät pääosin jäähdytysvesien purusta aiheutuvaan meriveden lämpenemiseen. Vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen on arvioitu jäähdytysvesien leviämismallinnuksen tulosten ja alueen kalalajistosta saatavilla olevan tiedon perusteella. Jäähdytysvesien purun suurimmat biologiset vaikutukset liittyvät paikalliseen lämpötilan nousuun, joka kiihdyttää biologisia toimintoja ja näin nopeuttaa perustuotantoa ja tiettyjen eliöiden tai eliöryhmien kasvua ja edelleen hajotustoimintaa. Vaikutukset ovat pääpiirteissään samanlaisia, kuin rehevöitymisellä, joka vaikuttaa myös vesistöjen kalastoon ja sitä kautta kalastukseen.

Kalasto ja kalakannat

Lämpötilassa tapahtuvat muutokset vaikuttavat erityisesti vaihtolämpöisiin eliöihin, kuten kaloihin, koska niiden ruumiinlämpö ja elintoiminnot seuraavat suoraan ympäristön lämpötilaa. Lämpeneminen lisää aineenvaihduntaa ja biologista aktiivisuutta vain tiettyyn rajaan asti, minkä jälkeen stressi kasvaa ja elintoiminnot alkavat heikkenemään. Lämpötilan nousulle ovat herkimpiä biologisesti ja toiminnallisesti monimutkaisia vaihtolämpöiset lajit, kuten kalat ja suuremmat selkärangattomat, joiden lämpötilaoptimi ja sietokyky ovat kapeampia kuin yksinkertaisemmilla eliöillä. (Alabaster & Lloyd 1982; Reynold & Casterlin 1980; Gaudard ym. 2018)

Lauhkean ilmastovyöhykkeen kalalajisto on sopeutunut elämään pääosin 0–30 °C veden lämpötiloissa (Alabaster & Lloyd 1982). Eri kalalajit kuitenkin suosivat erilaisia lämpötiloja ja etenkin niiden sopeutumiskyky korkeisiin lämpötiloihin vaihtelee merkittävästi (Alabaster & Lloyd 1982; Neuman 1983; Sutela ym. 2023). Lajin lisäksi sopeutumiskykyyn vaikuttaa kuitenkin monet tekijät, kuten kehitysaste (mäti, poikanen, aikuinen), veden happikyllästyneisyys, muut vedenlaatutekijät, vuodenaika ja lajin käyttämään elinympäristöön kohdistuvan lämpövaikutuksen laajuus. Usein kalalajit jaetaan yleistetysti kylmän ja lämpimän veden lajeihin. Lämpimän veden kalalajien kasvun kannalta optimimaalinen veden lämpötila on yli 19 °C. Kuolleisuutta voi esiintyä yli 28°C lämpötiloissa. Jotkin lämpimän veden lajit sietävät jopa yli 30 °C:een lämpötiloja. Kylmän veden lajeille optimilämpötila on 12–19 °C, ja lämpimän veden lajien tapaan letaaleja ovat tyypillisesti yli 28 °C:een veden lämpötilat. Suomessa kalalajistosta kylmiin lämpötiloihin hyvin sopeutuneita lajeja ovat esimerkiksi kaikki lohikalat, made, silakka ja simput. Lämmintä vettä suosivia lajeja ovat esimerkiksi suurin osa Suomessa tavattavista särkikalalajeista, hauki ja ahvenkalojen heimoon kuuluvat lajit, kuha, ahven ja kiiski. Hankealueen läheisellä merialueella tehtyjen koekalastusten perusteella alueella esiintyy pääosin lämpimän veden kalalajistoa. Tutkimusten mukaan esimerkiksi ahvenelle veden lämpötila on letaali sen ylittäessä 30–34 astetta ja kuhalla 31,5–37 °C (Alabaster & Lloyd 1982). Lämpimän veden lajit myös sietävät paremmin muutoksia veden lämpötilassa, eikä korkeammat lämpötilat myöskään häiritse niiden elintoimintoja tai vaikuta niiden käyttäytymiseen.

Lämpötila toimii keskeisenä ajoittavana tekijänä myös mm. kalojen kudulle ja lisääntymiselle. Vaikka lämpeneminen voi pidentää lisääntymiskautta ja parantaa talvista selviytymistä, voi se vaikuttaa kudun ja poikasten kuoriutumisen ajoittumiseen. (Alabaster & Lloyd 1982; Gauard ym. 2018) Tämän seurauksena kuoriutuville poikasille ei ole välttämättä saatavilla soveltuvaa ravintoa (esim. muutokset eläinplanktonyhteisössä), joka voi johtaa poikasten kuolleisuuden kasvuun. Lämpimät jäähdytysvedet voivat myös houkutella tiettyjä lajeja tai toisaalta saada lajit ja etenkin yksilöt välttelemään aluetta, jolla lämpövaikutus on suurin (Neuman 1983; Bruijs ym. 2008). Herkän lämpöaistinsa avulla kalat hakeutuvat niille sopivaan lämpötilaan ja näin ollen pystyvät aktiivisesti välttämään lämpimien jäähdytysvesien purkualuetta, jos veden lämpötila nousee sen läheisyydessä liian korkeaksi. Jäähdytysvesien aiheuttaman veden lämpötilan nousun ei ole havaittu vaikuttavan kalojen vaeluskäyttäytymiseen.

Veden lämpötilan vaikuttaa etenkin monien lajien mädin kehitykseen (Alabaster & Lloyd 1982). Korkeammissa lämpötiloissa mädinkehitys nopeutuu, joka voi johtaa poikasten kuoriutumiseen epäsuotuisissa olosuhteissa ja ravintotilanteessa. Lisäksi normaalia korkeammat lämpötilat voivat aiheuttaa korkeampaa kuolleisuuteen mätä- ja pienpoikasvaiheessa sekä epämuodostumiin. Tyypillisesti herkimpiä lämpötilan muutoksille ovat lajit, joiden mätä kehittyä talvella veden lämpötilojen ollessa alhaisia. Esimerkiksi talvella veden lämpiäminen noin 0 asteesta 2 °C:een on todettu vaikuttavan merkittävästi mateen ja siian mädin kehitykseen (Alabaster & Lloyd 1982). Erityisesti nopeat muutokset veden lämpötilassa voivat olla haitallisia kalojen alkionkehitykselle, mutta tässä on suurta lajien välistä vaihtelua. Hauen alkioiden on todettu kuolevan lämpötilan noustessa äkillisesti 5–6 °C, kun taas suurin useiden särkikalojen alkiot sietävät jopa 8–10 °C:een lämpötilan nousun mädinkehityksen aikana (Alabaster & Lloyd 1982).

Viljelyolosuhteissa on todettu, että veden korkea lämpötila altistaa kaloja loistartunnoille ja sairauksille. Suomessa asiaa ei ole tutkittu, mutta Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa ei ole havaittu eroa loisten esiintymisessä jäähdytysvesien vaikutusalueiden ja vertailualueiden välillä. Veden lämpenemisen seurauksena siihen liukevien kaasujen määrä vähenee. Tämä seurauksena ylimääräinen happi ja typpi muodostaa kuplia, joka aiheuttaa ylikyllästyneen tilan purettavien vesien vaikutusalueelle. Kalojen altistuessa äkillisesti ylikyllästyneelle vedelle voi niiden kudostesteisiin muodostua kuplia. Tästä aiheutuvaa tilaa kutsutaan kaasukuplasairauksiksi, joka voi vaurioittaa kaloja tai pahimmillaan aiheuttaa kuolleisuutta. Suomessa jäähdytysvesien aiheuttamaa kaasukuplasairautta ei ole havaittu esimerkiksi ydinvoimaloiden jäähdytysvesien vaikutusalueella (Fennovoima 2014). Lämpökuormituksen ollessa vähäistä ja vaikutusalueen ollessa laajuudeltaan vähäinen ei ylikyllästymistä välttämättä esiinny tai kalat pystyvät välttämään ylikyllästynyttä vettä (Langford 1990).

Mereen purettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien leviämismallinnuksen tulokset on kuvattu luvussa 8.5.1.1 sekä tarkemmin Liitteessä 3 (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b). Jäähdytysvesien purkupistettä lähimmällä vedenlaadun seurantapaikalla (Raum 385 Järvil luot) mitatut veden pintalämpötila (näytesyvyudet 0,3 metriä ja yksi metri) on vuosina 2000–2025 heinä-elokuussa tehdyissä näytteenotoissa ollut keskimäärin 18,4 °C ja maksimissaan 22,2 °C (Avoin tieto 2025). Mallinnuksen perusteella lämpötilan muutos kesäkaudella tulee seurantapaikalla olemaan pintavedessä noin 0–0,2 °C ja pohjassa noin 0–0,25 °C (Rasmus & Mykkänen 2025a). Jäähdytysvesien lämpötilan nousu ei näin ollen aiheuta veden lämpenemistä tasolle, josta voisi aiheuta kuolleisuutta aivan purkupisteellä tai sen läheisellä merialueella. Alueen lajisto huomioiden lämpötilan noususta ei myöskään arvioida aiheutuvan kaloille stressiä tai muuta häiriötä. Lämpötila voi hetkellisesti pintavedessä nousta aivan purkupisteen läheisyydessä tasolle, joka voi joidenkin tutkimuksien perusteella jo joissain tilanteissa aiheuttaa häiriöitä kylmän veden lajeille, kuten taimenella ja siialle, mutta ei letaalille tasolle (Alabaster & Lloyd 1982). On kuitenkin epätodennäköistä, että alueella esiintyisi lämpimän veden aikaan kylmää vettä suosivaa kalalajistoa, sillä lämpimän veden aikaan kylmää vettä suosiva kalalajisto hakeutuu luonnostaan aktiivisesti syvempiin vesikerroksiin tai alueille, joilla vesi on viileämpää. Hankkeen toiminnanaikainen vaikutus on pysyvää laitoksen elinkaaren ajan. Lämpötilavaikutuksien pysyvyys vähentää niiden vaikutuksia kalastoon. Äkilliset ja riittävän suuret lämpötilan muutokset ovat kalasto ja etenkin mädinkehityksen kannalta haitallisempia, kuin pysyvät muutokset.

Lämpötilan nousu rajoittuu Rauman sataman ja sille johtavien väyläalueiden alueelle. Vesialueen muuttuneisuuden vuoksi on epätodennäköistä, että alueella sijoittuisi kalojen kudun tai poikastuotannon kannalta merkityksellisiä alueita. Tämän vuoksi on myös epätodennäköistä, että lämpötilan nousu vaikuttaisi merkittävästi kalojen kudun ajoittumiseen, mädin kehitykseen tai kalojen kasvuun. Ruotsissa on havaittu ahvenen ja silakan kudun aikaistumista ydinvoimalan jäähdytysvesien purkualueella (Neuman & Andersson 1990) ja myös Olkiluodon ydinvoimalan jäähdytysvesien vaikutuksesta mm. ahvenen kasvunopeuteen on saatu viitteitä (TVO 2008). Ydinvoimaloiden jäähdytysvesien virtaama ja sen aiheuttama lämpökuorma ovat kuitenkin huomattavasti suurempia, ja näin ollen myös vaikutukset veden lämpötilaan ja sitä kautta kalastoon suurempia.

Hankealueella tavataan mustatäplätokkoa (*Neogobius melanostomus*) (muun muassa Kivinen 2019), joka on alun perin Mustanmeren ja Kaspianmeren alueilta peräisin oleva vieraslaji. Mustatäplätokko kutee veden lämpötilan ollessa noin 15–25 °C ja rantojen läheisille kivikkopohjille (Luke 2025; Vieraslajit.fi 2025a). Lajin on arvioitu hyötyvän ilmastonmuutoksen aiheuttamasta vesien lämpenemisestä, joka Suomen oloissa pidentää niiden lisääntymiskautta ja lisää poikasten kasvua parantaen näin niiden selviytymistä talvella. Hankkeen merkittävät vaikutukset veden lämpötilaan rajoittuvat pääosin syville vesialueille, joten hankkeella ei

todennäköisesti ole merkittävää vaikutusta lajin runsastumiseen tai esiintymiseen alueella verrattuna nykytilaan ja kehitykseen.

Pitkällä aikavälillä vähäisellä veden lämpenemisellä voi olla vähäisiä positiivisia vaikutuksia etenkin kevätkutuisille ja lämmintä vettä suosiville kalalajeille, kuten ahvenelle, kuhalle, särjelle ja lahnaalle. Vaikutusalueelle sijoittuu kuitenkin vain vähän kevätkutuisille lajeille soveltuvia alueita, jonka vuoksi vaikutukset jäänevät vähäisiksi. Kalojen poikastuotantoalueiden esiintymistä ja alueella tehtyjä poikasselvityksiä on käsitelty luvussa 8.3.3.1. Selvitysten perusteella hankealueen läheisyyteen ei sijoitu tärkeitä kalataloudellisesti merkittävien tai vähempiarvoisten kalalajien poikastuotantoalueita (Ojala & Kivinen 2018a; Ojala & Kivinen 2018b; Kivinen 2022). Tehtyjen selvitysten perusteella hankkeen vaikutusalueelle ei nykytilassa sijoitu lämpötilan muutoksille herkkien lajien, kuten siian tai silakan kutualueita. Lisäksi vaikutukset veden lämpötilaan ovat niin vähäisiä kauempana purkupaikasta, että on epätodennäköistä, että sillä olisi merkittävää vaikutusta kalojen kasvuun, muuten kuin hyvin paikallisesti purkupaikan läheisyydessä ravinnon mahdollisen lisääntymisen kautta.

Vesien purun negatiiviset vaikutukset kalastoon arvioidaan jäävän molemmissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi. Merkittävämpi veden lämpötilan nousu rajautuu suppealle alueelle purkupisteen läheisessä satama-altaassa ja sataman edustan vesialueella, joihin ei hyvin todennäköisesti sijoitu esimerkiksi kalojen kutu- tai poikastuotantoalueita, jotka voisivat olla herkempiä lämpötilan muutoksille. Vaikutukset vedenlaatuun jäävät vähäisiksi, eivätkä tämän vuoksi vaikuta kalojen elinolosuhteisiin ja edelleen kalastoon ja kalakantoihin. Mahdolliset kalastovaikutukset ovat todennäköisesti lajikohtaisia ja eri suuntaisia. Yleistäen lämpötilan nousu suosii lämmintä vettä suosivia kalalajeja, kuten ahvenkaloja ja monia särkikaloja. Lämmin vesi voi paikallisesti vaikuttaa ravintotilanteeseen ja parantaa lämpimän veden lajien kasvua. Kylmän veden lajisto (muun muassa lohikalat) voi puolestaan kärsiä veden lämpenemisestä, mutta vaikutusalueen pienialaisuus ja alueen lajisto huomioiden haitalliset vaikutukset kalastolle jäävät todennäköisesti vähäisiksi. Pitkällä aikavälillä hankkeen aiheuttama veden lämpötilan nousu voi ilmastomuutoksen yhteisvaikutuksien kanssa kuitenkin vaikuttaa kalalajistoon ja muun muassa kalojen kudun ajoittumiseen.

Kalastus ja kalatalous

Hankkeen mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien vaikutukset vedenlaatuun, vesieliöstöön ja edelleen kalastoon arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Kalastossa tapahtuvien muutoksien ja kalakantojen tilan lisäksi vaikutuksia kalastukseen voi kuitenkin aiheutua myös pyydysten pyytävyyden, kalastusolosuhteiden muutoksien sekä kalastuksen rajoittumisen tai estymisen kautta.

Purkuvesien aiheuttama meriveden lämpötilan muutos voi vähäisissä määrin lisätä perustuotantoa etenkin kevätkaudella ja purkupaikan läheisellä alueella. Rauman sataman toimintojen vuoksi kalastukseen soveltuvat alueet kuitenkin sijoittuvat alueelle, jossa veden lämpötilan muutoksen ei arvioida vaikuttavan perustuotantoon merkittävästi. Tämän vuoksi vedenlaadussa tapahtuvien muutoksien ei arvioida lisäävän levänkasvua tai pyydysten likaantumista. Osana Rauman edustan merialueen kalataloudellisia tarkkailuja on arvioitu verkkojen likaantumista aistinvaraisesti neli- tai viisiportaisella asteikolla (puhdas-pyyntikelvoton) (esimerkiksi Kivinen 2022). Verkkojen likaantuminen vaikuttaa verkkojen pyytävyyteen, jonka vuoksi likaantuminen voi vaikuttaa saaliiseen, jonka vuoksi se arvioidaan usein etenkin koeverkkokalastuksia toteutettaessa. Vuosina 2006, 2011, 2016 ja 2020 tehdyissä koeverkkokalastuksissa verkot on yleisimmin arvioitu puhtaita tai lievästi likaantuneiksi/melko puhtaita (Kivinen 2022). Hankealuetta lähimmällä koeverkkokalastuksien Saukot pyyntialueella verkot arvioitiin vuonna 2020 olleen lievästi likaantuneita (50 %), puhtaita (25 %) ja osin likaantuneita (25 %). Verkkojen likaantumiseen vaikuttaa vedenlaadun lisäksi verkkopaikan syvyys, pohjan laatu ja alueen virtaukset.

Tehdyn jäähdytysvesien leviämismallinnuksen perusteella jäähdytysvesien purkaminen tulee vaikuttamaan jääpeitteen paksuuteen Rauman sataman läheisellä merialueella. Suurimmillaan vaikutukset jääpeitteeseen tulevat olemaan satama-altaassa, jossa purkupaikka sijaitsee. Jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset merialueen jääpeitteessä näkyvät jääpeitteen ohentumisena noin 1,5 kilometrin etäisyydellä purkupisteestä hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE1b ja noin kilometrin etäisyydellä purkupisteestä vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b. Kaikissa vaihtoehdoissa jäänpeitteen ohentumista tapahtuu alueella, joka sijoittuu Rauman satamaan luoteesta ja lounaasta johtaville väyläalueille sekä lännessä avomeren puolella väyläalueiden väliin jäävälle alueelle. Laivaliikenne rajoittaa kalastuksen harjoittamista jääpeitteisenä aikana nykytilassa kalastusta.

Jäähdytysvesien leviämismallinnuksen perusteella jäähdytysvesien vaikutukset jääpeitteeseen eivät näin ollen vaikuta talvikalastukseen tai siihen liittyvään liikkumiseen merkittävästi jääpeitteisenä aikana.

Eurajoen-Lapinjoen kalatalousalueen (Anttila ym. 2021) mukaan nykytilanteessa alueen kalastukseen vaikuttavat merialueella esiintyvät harmaahylkeet ja merimetsot, jotka syövät kaloja kalanpyydyksistä ja rikkovat pyydyksiä. Toiminnan aikaisten vesistövaikutuksien ei arvioida vaikuttavan hylkeiden tai merimetrojen kantoihin lähialueella.

Vesien purun negatiiviset vaikutukset kalastukseen arvioidaan jäävän molemmissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi. Merkittävämpi veden lämpötilan nousu rajautuu suppealle alueelle purkupisteen läheisessä satamaltaassa ja sataman edustan vesialueella, jolla kalastuksen harjoittaminen on rajoittunutta laivaliikenteen vuoksi. Veden lämpeneminen voi kuitenkin lisätä esimerkiksi pyydysten limoittumista ja jääpeitteen ohentuminen voi vähäisissä määrin vaikuttaa talvikalastuksen harjoittamiseen.

8.5.3 Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin

Lähimmällä tutkimusalueella veden lämpötila voi nousta noin 0,5 °C ja jäätalvi lyhentyä. Ulapalla hankealueen lähistöllä esiintyy liejusimpukkapohjia. Vaikutuksia liejusimpukkaan on kuvattu alempana omassa luvussaan (luku 8.5.4), mutta todennäköisesti liejusimpukkapohjiin ei luontotyyppinä kohdistu merkittäviä vaikutuksia hankkeesta. Hankealueen lähistön kovien pohjien alueilla esiintyy erittäin uhanalaisia punalevä- ja haurupohjia. Näiden monivuotisten levälajien menestymiseen vaikuttavat lämpenemisen ja sen kautta jäätalven pituuteen kytkeytyvät valon saatavuuden muutokset, sillä valaisolosuhteet vaikuttavat siihen, miten syvällä levät voivat kasvaa. Toinen purkuvesiin liittyvä tekijä on lämpenemisestä hyötyvien rihmamaisten yksivuotisten levien haitallinen vaikutus monivuotisiin lajeihin. Rihmalevien tiedetään hyötyvän lämpenemisestä enemmän verrattuna monivuotisiin lajeihin (Rusell & Fielding 1974; Takolander ym. 2017) ja ne voivat runsastuessaan tukahduttaa rakkoleväkasvustoja alleen ja hävittää ne alueelta. Ydinvoimaloiden lauhdevesien tiedetään kiihdyttävän monien rihmamaisten levien kasvuja (esim. *Cladophora glomerata*, *Ectocarpus siliculosus*, *Pilayella littoralis*, *Vaucheria* spp.) (Ilius 2009). Myös esimerkiksi suolilevien lisääntyminen tehostuu hyvin nopeasti lämpötilan noustessa (Christie & Shaw 1968). Purkuvesistä aiheutuvan lämpenemisen rinnalla samaan aikaan ilmastomuutoksesta aiheutuva lämpeneminen, rehevöityminen ja suolapitoisuuden vähentyminen todennäköisesti suosii rihmamaisia leviä rakkohaurun ja punalevien kustannuksella. VELMU-aineiston havaintotietokannan perusteella rihmamaiset lämpenemisestä ja rehevöitymisestä hyötyvät yksivuotiset lajit, kuten *P. littoralis* ja *E. siliculosus* ja monet viherlevät nimittäin menestyvät lähes makeassa vedessä Perämeren pohjukkaa myöten, kun taas rakkohauru ja punalevistä haarukkalevä (*Furcellaria lubricalis*) eivät esiinny juurikaan Vaasan pohjoispuolella. Rehevöitymisen, suolapitoisuuden laskun ja lämpenemisen yhteisvaikutuksesta hauru- ja punaleväpohjat voivat muuttua rihmaleväpohjiksi ja tätä kehitystä lämmin jäähdytysvesi voi nopeuttaa. Paikallisesti haittaa voi aiheutua punalevä- ja hauruluontotyyppeihin.

8.5.4 Vaikutukset pohjaeläimistöön

Jo 1–2 asteen lämpenemisen tiedetään aiheuttavan muutoksia pohjaeläinlajistossa (Møller & Dahl-Madsen 1983). Lämpimät jäähdytysvedet voivat vaikuttaa pohjaeläimistön yksilömääriin, yhteisön rakenteeseen ja levinneisyyteen (Gauard ym. 2018; Leng ym. 2024). Vaikutukset ovat kuitenkin monimutkaisia ja voivat todennäköisesti vahvistua tai heikentyä muiden ympäristömuutosten vaikutuksesta (erityisesti ilmastomuutos, rehevöityminen) ja vaihdella vuodenajan mukaan (Leng ym. 2024). Pohjaeläinlajien vasteet lämpötilaan eivät ole lineaarisia ja lämpeneminen voi hyödyttää lajeja tiettyyn pisteeseen asti, jonka jälkeen haittoja alkaa esiintyä (Viitasalo & Bonsdorff 2022). Lämpöaaltojen vaikutus on niin ikään monimutkainen, sillä eri lajeilla on erilaiset vasteet yksittäisille ja toistuville lämpöaalloille. Yleisesti ottaen lämpöaalloista vaikuttavat hyötyvän pohjalla ja pohjan sisällä elävät pedot ja suodattavat lajit, kun taas pohjaan vajoavaa orgaanista aineista syöviin detritoreihin (muun muassa valkokatka) kohdistuu enemmän haittaa (Pansch ym. 2018). Loviisan ydinvoimalan lauhdevesien on arvioitu kiihdyttäneen rehevöitymiskehitystä ja paikallisesti (jäähdytysvesien purkupistettä lähimmällä tarkkailupisteellä) vaikuttaneen pohjaeläimistön tilaan heikentävästi. Myös Olkiluodon lauhdevesien vaikutusalueella pohjaeläimistössä on nähtävissä muutoksia (Ilius 2009). Pohjaeläimistön

lajikoostumus kuitenkin vaihtelee erityisesti pehmeillä pohjilla vuosittain ja eräiden paikoin runsainakin esiintyvien tulokaslajien vaikutus (esimerkiksi *Marenzelleria*) yhdessä rehevöitymiskehityksen kanssa vaikuttaa voimakkaasti pohjaeläinyhteisöjen lajisuhteisiin ja laskennallisiin indekseihin.

Hankealueen lähistöllä pohjaeläimistössä vallitseville lajeille (Vasama 2025) lämpimän purkuveden vaikutus on todennäköisesti vaihteleva. Erityisesti makeissa tai murtovesissä esiintyvien surviaissääskilajien tiedetään reagoivan lämpötilamuutoksiin (esim. Marziali ym. 2013), ja lajiryhmää on pitkään käytetty esim. ilmastonmuutostutkimuksessa. Tämän vuoksi surviaissääskilajistossa voi tapahtua muutoksia lajien runsaussuhteissa alueella, johon lämmin purkuvesi eniten vaikuttaa. Runsaana useimmissa näytepisteissä esiintyvä liejusimpukka (*Macoma balthica*) saattaa kasvaa hieman nopeammin lämpimän jäähdytysveden vaikutusalueella, jos lämpötila pysyy sille sopivana (Gilbert 1973). Alueella havaituista tulokaslajeista japaninkuoppaäyräinen (*Nippoleucon hinumensis*) menestyy vaihtelevissa olosuhteissa, ja se esimerkiksi sietää hyvinkin lämmintä vettä (Schüler ym. 2020). Valesinisimpukkaa (*Mytilopsis leucophaeta*) on tavattu erityisesti Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimaloiden lauhdevesialtaissa ja se on alun perin kotoisin Meksikonlahdelta (Vieraslajit.fi 2025b), joten lämmin jäähdytysvesi ei todennäköisesti aiheuta sille haittaa, vaan mahdollisesti hyödyttää lajia. Valesinisimpukan tiedetään aiheuttavan haittaa vedenottolaitteistoille runsaana esiintyessään. Kasviplanktonin kevätukinnalla on suuri merkitys pohjaeläinten ravinnonsaantiin, mikäli kasviplanktoniyhteisöön kohdistuu vaikutuksia, voi pohjaeläimistölle tarjolla olevan ravinnon määrä tai laatu muuttua.

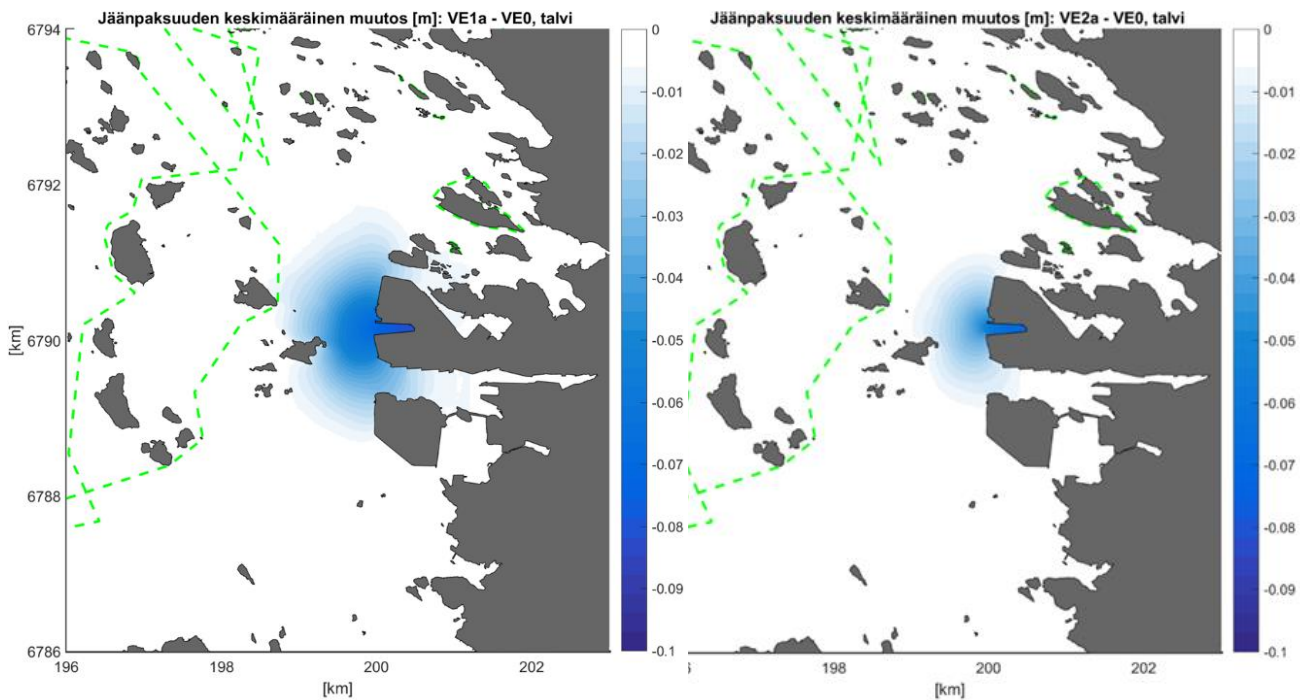
Pohjaeläinvaikutukset ovat todennäköisesti lajikohtaisia ja eri suuntaisia. Merkittäviä haitallisia vaikutuksia ei vesimuodostumatasolla arvioida muodostuvan, sillä nykyisellään vesimuodostuman pohjaeläimistön tila on ekologisen tilaluokituksen tasolla erinomainen ja hankkeessa toteutettujen pohjaeläintutkimusten tulokset (Vasama 2025) tukevat tätä tulkintaa. Pohjaeläimistön tilan tulisi heikentyä selvästi, jotta laskennalliset ekologisen tilaluokan indeksit putoaisivat hyvää tilaluokkaa alemmalle tasolle (tydyttävälle tasolle).

8.5.5 Vaikutukset virtauksiin ja jääolosuhteisiin

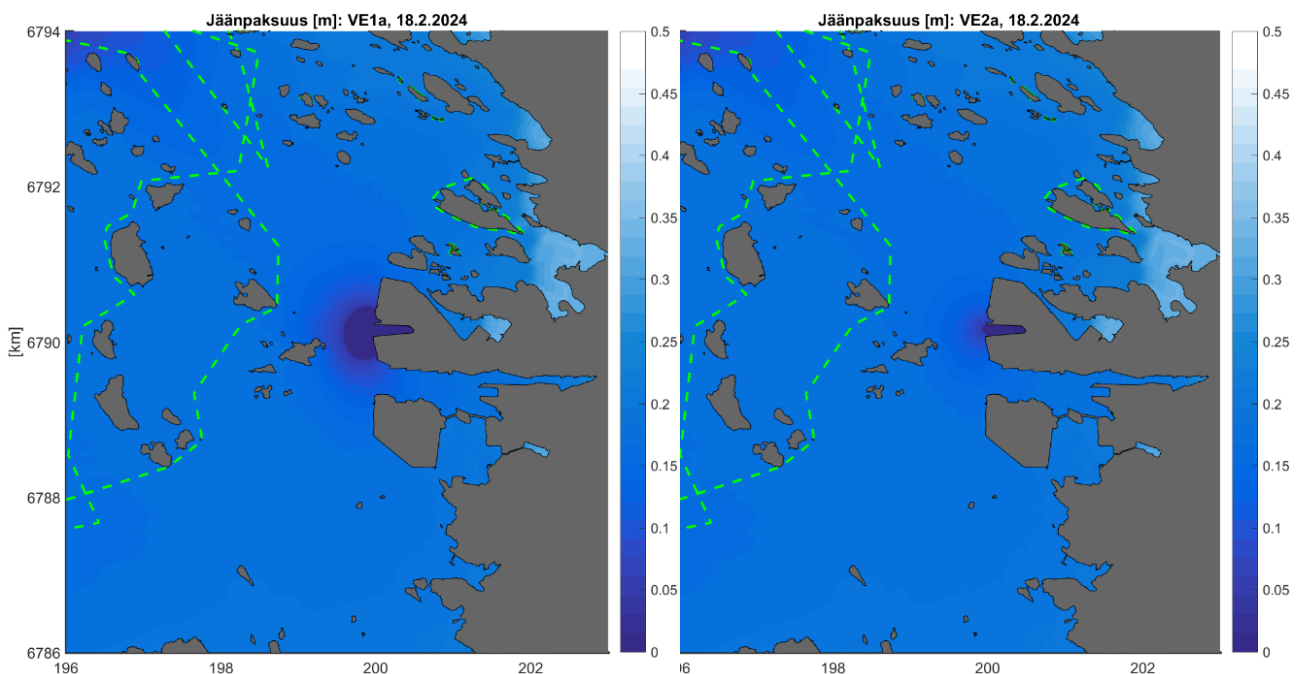
Tehdyn jäähdytysvesien leviämismallinnuksen perusteella jäähdytysvesien purkaminen tulee vaikuttamaan jääpeitteen paksuuteen Rauman sataman läheisellä merialueella (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b). Suurimmillaan vaikutukset jääpeitteeseen tulevat olemaan satama-altaassa, jonka edustalle vesien purkupaikka sijaitsee.

Jäähdytysveden lämpökuormituksen keskimääräiset vaikutukset merialueen jääpeitteen paksuuteen ulottuvat noin 1,5 kilometrin etäisyydellä purkupisteestä hankevaihtoehdoilla VE1a ja VE2b, ja noin kilometrin etäisyydellä purkupisteestä hankevaihtoehdoilla VE2a ja VE2b (Kuva 4-25). Kaikissa mallinnetuissa vaihtoehdoissa jäänpeitteen ohentumista tapahtuu pääosin alueella, joka sijoittuu Rauman satamatoimintojen sekä satamasta luoteeseen ja lounaaseen johtaville väyläalueille. Lisäksi vaikutuksia on nähtävissä väyläalueiden väliin lännessä jäävälle alueelle Pajukarin ja Ruuhiluodon saarien ympäristössä. Hankkeen vaikutukset jääoloihin rajoittuvat pääosin alueella, joka on jo nykyisellään osin jäätön sataman liikenteen ja sen vaatiman jäänmurron vuoksi. Nykytilanteessa hankealueen eteläpuolelle sijoittuvan Iso Järviluodon saaren eteläpuolella on useina vuosina laaja jäätön alue alueelle sijoittuvan teollisuuden purkuvesien ja alusliikenteen vuoksi.

Mallinnetulla ajanjaksolla maksimitilanteessa (18.2.2024) jääpeitteen paksuuteen Rauman sataman edustan merialueella olivat suurimmillaan. Jääpeitteen paksuus merialueella oli noin 20 cm. Tässä tilanteessa hankevaihtoehdoilla VE1a ja VE1b jäähdytysvesien purun aiheuttama lämpökuorma synnyttää täysin jäättömän alueen purkupisteen läheiselle vesialueelle noin 450 metriä purkupisteestä eri ilmansuuntiin. Hankevaihtoehdoilla VE2a ja VE2b täysin jäätön alue rajoittuu ainoastaan satama-altaan alueelle, mutta jään ohenemista on havaittavissa lännessä noin 700 metrin etäisyydelle asti Ruuhiluodon saaren läheisyydessä.



Kuva 4-25. Jäänpaksuudessa havaittava keskimääräinen muutos verrattuna nykytilaan hankevaihtoehtoilla VE1a (vasen) ja VE2a (oikea) tammi-maaliskuussa. (Rasmus & Mykkänen 2025a) Hankevaihtoehtojen VE1b ja VE2b mallinnetut vaikutukset jääpeitteeseen ovat identtisiä vaihtoehtojen VE1a ja VE2a kanssa johtuen vastaavasta mereen johdettavasta lämpökuormasta (Rasmus & Mykkänen 2025b)



Kuva 4-26. Jäänpeitteen paksuus nykytilassa (VE0) sekä hankevaihtoehtoissa VE1a (vasen) ja VE2a (oikea) talvikauden mallinnetun jakson maksimitilanteessa 18.2.2024. Maksimitilanteessa purkupisteen läheisyyteen ja sen edustan vesialueelle syntyy täysin jäätön alue. Hankevaihtoehtoissa VE1b ja VE2b vaikutukset jääpeitteen paksuuteen eivät eroa vaihtoehtojen VE1a ja VE2a vaikutuksista.

Hanke vaikuttaa jääpeitteeseen Rauman sataman alueella sekä sen edustan merialueella. Hankkeesta aiheutuvien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien synnyttämä jäätön tai heikenneen jään alue kuitenkin rajoittuu alueelle, jossa talvikalastus ja esimerkiksi ulkoilu, on jo nykytilassa rajoittunutta tai mahdotonta Rauman sataman alusliikenteen ja sinne johtavien väyläalueiden vuoksi. Purkupisteen läheinen satama-allas on nykytilassakin osin jäätön sataman alusliikenteen takia. Satama-alueen läheisyyteen ja väyläalueelle kohdistuvan lämpökuormituksen vaikutuksella voidaan katsoa olevan positiivinen vaikutus sataman ja väylien jäänmurron näkökulmasta. Hankkeen vaikutukset jääpeitteeseen arvioidaan vähäisiksi vaikutusalueen sijainnin ja suppeuden vuoksi.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia virtausolosuhteisiin. Vaikutusalue sijoittuu alueelle, jolla veden vaihtuvuus on suhteellisen voimakasta ja sataman laivaliikenne aiheuttaa nykytilassa virtausmuutoksia. Veden purku tapahtuu pohjanläheiseen vesikerrokseen, joka vähentää osaltaan purkuvesien virtausvaikutuksia.

8.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Pintavesien tila (vedenlaatu, ekologinen tilaluokitus) on herkkyydeltään kohtalainen, mutta vaikutukset on arvioitu vähäisiksi kaikissa hankevaihtoehdoissa. Kalasto ja kalastus ovat herkkyydeltään kohtalaisia ja niihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi vaikutusalueen pienialaisuuden ja hankealueen sijainnin vuoksi. Vedenalaisten luontotyyppien osalta herkkyys on erittäin uhanalaisilla luontotyypeillä suuri, ja näihin kohteisiin (rakkohauru- ja punaleväpohjat Ruuhiluodon saaren läheisyydessä) voi kohdistua kohtalaisia vaikutuksia erityisesti ilmastonmuutoksen yhteisvaikutuksena. Pohjaeläimistön herkkyys on vähäinen ja vaikutukset vähäisiä. Virtaus- ja jääolosuhteet ovat herkkyydeltään vähäisiä ja hankkeella arvioidaan olevan niihin vähäisiä vaikutuksia.

Yhteenvedona vesistöön ja vesiluontoon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä ja paikallisesti kohtalaisia (Ruuhiluodon rakkohauru- ja punaleväpohjat).

Vaihtoehtoista VE1a ja VE1b aiheutuu pintavesien tilaan, kalastoon ja muuhun vesiluontoon suurempia vaikutuksia verrattuna vaihtoehtoihin VE2a ja VE2b. Tarkasteltujen alavaihtoehtojen (VE1b, VE2b) vaikutukset eroavat leviämismallinnuksen perusteella vaihtoehtoista VE1a ja VE2a hyvin vähän, koska veteen johdettava lämpökuorma pysyy alavaihtoehtoissa samana, vaikka mereen johdettavien purkuvesien virtaama on tarkastelluissa alavaihtoehtoissa näitä pienempi.

8.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

8.7.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pintavesiin, kalastoon ja muuhun vesieliöistöön

Rakennustöiden aikana syntyvien nk. työmaavesien hallinnassa tullaan noudattamaan hyviä hulevesien hallinnan käytäntöjä ja ennen rakentamistöiden aloittamista laaditaan erillinen hulevesien hallintasuunnitelma. Rakentamisessa vältetään turhaa maanmuokkausta ja maa-ainesten läjitystä. Lisäksi roskaantumisen estämiseksi kiinnitetään huomiota mm. rakennusmateriaalien huolelliseen varastointiin. Hyviä työmaakäytäntöjä on esitelty muun muassa oppaassa ”Työmaavesien laadunhallinta haltuun – Opas kaupungeille ja kunnille” (Vilminko ym. 2023), jossa on esitetty työmaille ja urakoitsijoiden käyttöön soveltuva tarkistuslista, jota voidaan hyödyntää työmaavesien hyvän hallinnan suunnittelussa ja valvonnassa.

Hankealueelle suunniteltuja hulevesien hallintaratkaisuja on käsitelty luvussa 2.3.1.4.

Jos rakentaminen vaatii kaivuutöitä ranta-alueella tai vesirakentamista, josta voi aiheutua kiintoainekuormitusta ja tästä aiheutuvaa veden samentumista, ehkäistään vesistövaikutuksien leviämistä siltiverhoja hyödyntäen.

8.7.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset pintavesiin, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön

Hankkeen vaikutukset pintavesiin, kalastoon ja muuhun vesieliöstöön aiheutuvat pääosin laitokselta mereen johdettavien jäähdytysvesien ja puhdistettujen jätevesien lämpökuorman aiheuttamasta meriveden lämpötilan noususta. Laitoksen suunnittelun edistyessä tarkastellaan mahdollisuuksia jäähdytysvesien sisältämän lämmöntalteenottoon ennen mereen johtamista, jonka avulla voidaan ehkäistä lämpökuormituksen aiheuttamia suoria ja epäsuoria vaikutuksia vesistössä. Hankelaitoksen aiheuttaman lämpökuorman hyödyntämistä kaukolämpönä on alustavalla tasolla tarkasteltu syksyllä 2025 laaditussa hukkalämmön hyödyntämistä koskevassa selvityksessä. Alustavan arvion mukaan perinteisillä lämmönvaihtimilla toteutettu lämmöntalteenotto olisi realistisin vaihtoehto. Lämpöenergiaa olisi mahdollista ottaa talteen arvioilta noin 140 GWh vuodessa. Talvisin ja keväällä/syksyllä hukkalämpö voitaisiin syöttää kaukolämpöverkkoon. Kesäaikaan hukkalämmön hyödyntäminen on vähäisempää, sillä Rauman kaukolämmön kulutus on alhainen. Hukkalämmön hyödyntämistä tarkastellaan suunnittelun edetessä. Rauman Energia Oy:llä voi myös olla erilaisia prioriteetteja ja rajoituksia lämmön käytölle. Päätös hukkalämmön vastaanottamisesta ja hyödyntämisestä kaukolämpönä taapahuu lopulta Rauman Energia Oy:n toimesta. Tarkasteltujen hankevaihtoehtojen aiheuttaman meriveden lämpötilan nousun vaikutukset arvioidaan pääosion vähäisiksi negatiivisiksi ja onkin mahdollista, että lämmöntalteenoton avulla olisi mahdollista ehkäistä vaikutuksia siten, että vaikutuksia meriveden lämpötilaan ei juurikaan synny.

Lämpötilan nousun lisäksi kalastoon voi vaikuttaa kalojen kulkeutuminen laitoksen vedenottoon. Kalojen jou- tumista vedenottoon ehkäistään riittävän alhaisella veden virtausnopeudella vedenoton välppärakenteen lä- heisyydessä sekä erilaisten fyysisten rakenteiden avulla. Kalojen ja muun vedenottoon kuulumattoman ai- neksen (esimerkiksi kasviaines) ajautumista vedenottoon pyritään estämään ja vähentämään erilaisten fyy- sisten (ritilät, verkot, kalterit) välppäratkaisujen sekä mahdollisesti kalojen käyttöön vaikuttavien (äänet, valot, ilmakuplat) esteiden ja näiden yhdistelmien avulla. Välpassä käytettävien esterakenteet mitoitetaan (kalterit, ritilä) siten, että sillä voidaan estää kalojen kulkeutumista vedenottoon. Vedenoton virtaama asettaa teknisiä reunaehtoja välppäratkaisujen koolle ja rakenteille. Vedenoton mitoitus ja siinä käytettävät tekniset ratkaisut tarkentuvat hankkeen suunnittelun edetessä.

9 Liikennevaikutukset

9.1 Yhteenveto

Hankkeen vaikutukset liikenteeseen aiheutuvat kasvaneista liikennemääristä hankealueen läheisyydessä tie-, laiva- ja raideliikenneväylillä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioitiin molemmissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi kielteisiksi. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa laivaliikenteeseen, ja maantieliikenteeseen.

Toiminnan aikana vuorokausitieliikennemäärät kasvavat erityisesti Hakunintiellä sekä kauempana Porintiellä ja Turuntiellä. Vaihtoehdossa VE1 liikennemäärät kasvavat enemmän kuin vaihtoehdossa VE2. Suurimmillaan liikennemäärät kasvavat Hakunilantiellä vaihtoehdossa VE1, jossa liikennemäärät kasvaisivat 22,7 %. Hankevaihtoehdossa VE1 vaikutukset tieliikenteeseen arvioitiin kohtalaisen kielteisiksi, ja hankevaihtoehdossa VE2 vähäisiksi kielteisiksi.

Toimintavaiheessa laitosalueelle ja sieltä pois suuntautuu vaarallisten aineiden kuljetuksia (VAK). VAK-kuljetukset hoidetaan koulutetun ja ajoluvan omaavan toimijan toimesta. Vaarallisten kuljetusten reitit kulkevat samoja reittejä kuin muukin liikenne.

Laivaliikenteen määrä kasvaa molemmissa hankevaihtoehdoissa. Laivaliikennettä muodostuu enemmän hankevaihtoehdossa VE1 kuin VE2. Vaihtoehdossa VE1 laivaliikenteen määrän kasvu arvioitiin vähäiseksi kielteiseksi, ja vaihtoehdossa VE2 ei-merkitykselliseksi.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa vaikutukset raideliikenteeseen arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi. Junaliikenteen lisääntyminen on suurempaa hankevaihtoehdossa VE1.

Liikennemäärät on kuvattu kaikki maksimaalisessa tilanteessa. Todellisuudessa liikennevaikutukset toteutuvat suurimmassa muodossaan ainoastaan yhden liikennevaikutuksen osalta. Liikennemuodot tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset liikenteeseen	Hankkeen rakentaminen aiheuttaa väliaikaista liikenteen lisääntymistä laiva- ja tie-liikenneväylillä hankkeen lähistöllä.		Ei vaikutuksia liikenteeseen.	Molemmissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikaiset vaikutukset liikenteeseen ovat vähäiset kielteiset. (-)

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset tieliikenteeseen	Hankkeen myötä liikennemäärät kasvavat yhteensä noin 534 ajoneuvolla, joista raskasta	Hankkeen myötä liikennemäärät kasvavat yhteensä noin 267 ajoneuvolla, joista raskasta liikennettä on 27 ajoneuvoa.	Ei vaikutuksia tieliikenteeseen	Vaihtoehdossa VE1 tieliikennevaikutukset arvioitiin suurimmillaan kohtalaisiksi kielteisiksi. (- -)

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
	liikennettä on 54 ajoneuvoa. Liikennemäärien kasvua tämä aiheuttaa Hakunintiellä kokonaisliikennemääriin 22,7 % ja raskaan liikenteen määriin 12,1 %. Porintiellä kokonaisliikennemäärät kasvavat 4,1 % ja raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 8,4 %. Turuntiellä kokonaisliikennemäärä kasvaa 6,3 % ja raskaan liikenteen määrä noin 5,1 %.	Liikennemäärien kasvua tämä aiheuttaa Hakunintiellä kokonaisliikennemääriin 11,3 % ja raskaan liikenteen määriin 6,1 %. Porintiellä kokonaisliikennemäärät kasvavat 2,1 % ja raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 4,2 %. Turuntiellä kokonaisliikennemäärä kasvaa 3,1 % ja raskaan liikenteen määrä noin 2,5 %.		Vaihtoehdossa VE2 tie-liikennevaikutukset arvioitiin suurimmillaan vähäisiksi kielteiseksi. (-)
Vaikutukset laivaliikenteeseen	Laivaliikenteen määrä kasvaa vuodessa noin 118 aluksella, joka tarkoittaisi noin 13 % kasvua liikennemäärissä.	Laivaliikenteen määrä kasvaa vuodessa noin 118 aluksella, joka tarkoittaisi noin 13 % kasvua liikennemäärissä.	Ei vaikutuksia laivaliikenteeseen.	Vaihtoehdossa VE1 laivaliikennevaikutukset arvioitiin suurimmillaan vähäisiksi kielteiseksi. (-)
				Vaihtoehdossa VE2 laivaliikennevaikutukset arvioitiin ei-merkitykselliseksi
Vaikutukset raideliikenteeseen	Raideliikenteen määrä kasvaa arviolta 672 junalla vuodessa. Alueen liikennemäärissä tämä tarkoittaisi noin 28,4 % kasvua.	Raideliikenteen määrä kasvaa arviolta 336 junalla vuodessa. Alueen liikennemäärissä tämä tarkoittaisi noin 14,2 % kasvua.	Ei vaikutuksia raideliikenteeseen	Molemmissa hankevaihtoehtoisissa hankkeen vaikutukset raideliikenteeseen arvioitiin suurimmillaan kohtalaisiksi kielteiseksi. (- -)

9.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeesta aiheutuvien liikennemäärien muutosten vaikutukset liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen arvioitiin nykyisten liikennemäärien ja liikenneverkon perusteella asiantuntija-arviona. Arvioinnissa otettiin huomioon merkittävimmät liikennettä koskevat suunnitelmat ja hankkeet. Arvioinnissa vaikutusten tarkastelualue on rajattu hankealueen läheisille teille sekä teille, jonne hankealueen tieliikenne suuntautuu. Merkittävimpiä arviointikohteita ovat Hakunintie, sekä satama alueelle suuntaava laiva- ja raideliikenne.

Hankkeen liikenteen vaikutuksia alueen melutilanteeseen on arvioitu luvussa 12. Liikenteen vaikutuksia ilmanlaatuun on arvioitu luvussa 10.

Suurinta epävarmuutta arviointiin aiheuttaa suunnitelmien keskeneräisyys. Arviointia kirjoittaessa ei vielä ole ollut tarkasti tiedossa, mitä liikennemuotoja hyödynnetään nesteytetyn hiilidioksidin toimittamiseksi laitokselle. Vaikutusten arviointi on tehty kunkin liikennetyypin osalta siten, että kaikki tarvittava hiilidioksidi kuljetaan kyseisellä liikennemuodolla. Näin ollen liikennevaikutusten kokonaisvaikutukset on arvioitu todennäköisesti suuremmaksi, kuin ne oikeasti ovat.

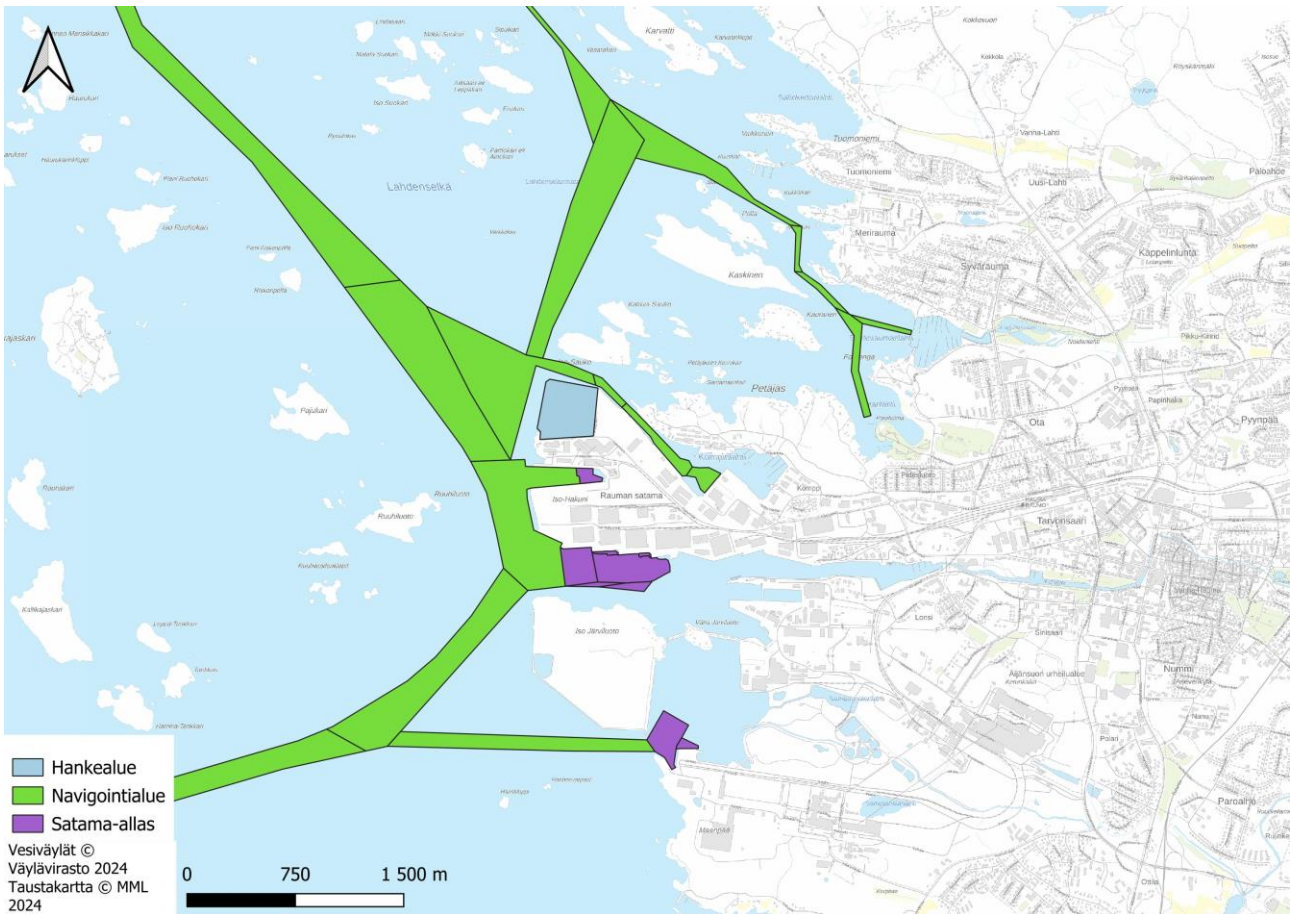
9.3 Nykytila

9.3.1 Nykyiset liikennemäärät

9.3.1.1 Vesiliikenne

Rauman satamassa kävi vuonna 2022 yhteensä 849 alusta ja vuonna 2023 yhteensä 909 alusta. Liikennettä satamassa vuoden 2023 aikana oli yhteensä 4,5 miljoonaa tonnia, joka koostui viennistä (kolme miljoonaa tonnia) sekä tuonnista (1,5 miljoonaa tonnia). Konttiliikennettä vuonna 2023 oli yhteensä lähes 215 000 TEU (twenty-foot equivalent units, konttiliikenteen perusyksikkö). (Rauman Satama 2024, Liikennetilasto). Kuljetusmuotona satamassa ovat kontit, ro-ro (roll on/roll off), lo-lo (lift on/lift off), kuivat ja nestemäiset irtolastit sekä projektilastit. Rauman satamassa lastina ovat esimerkiksi paperi, sellu, polttoaineet sekä kaoliini. (Rauman Satama, 2024) Satamasta tapahtuu viikoittain 18 lähtöä Euroopan satamiin ja viisi lähtöä Yhdysvaltoihin (Rauman Satama 2024, Liikenneyhteydet).

Rauman satamaan johtaa kaksi meriväylää, pohjoinen Valkeakaran väylä sekä Rauman eteläinen väylä, eli Rihtniemen väylä Kuva 4-27. Valkeakaran väylän kulkusyvyys on 7,5 metriä ja se on pituudeltaan 13,4 kilometriä. Väylä päättyy Hakuniin. Rihtniemen väylän kulkusyvyys on 12,0 metriä ja sen pituus on 25,8 kilometriä. Väylä alkaa avomereltä, Rauman majakan länsipuolelta ja se päättyy Rauman satamaan. (Väylävirasto, Digitaalinen väyläkortti, 2024).



Kuva 4-27. Rauman satamaan johtavat navigointialueet ja satama-altaat.

Rauman sataman alueelle ei pääsääntöisesti oteta huviveneitä. Poikkeuksena tähän ovat esimerkiksi suuret huviveneet, joiden laituripaikan saanti satama-alueella arvioidaan tilannekohtaisesti. (Rauman Satama, 2024).

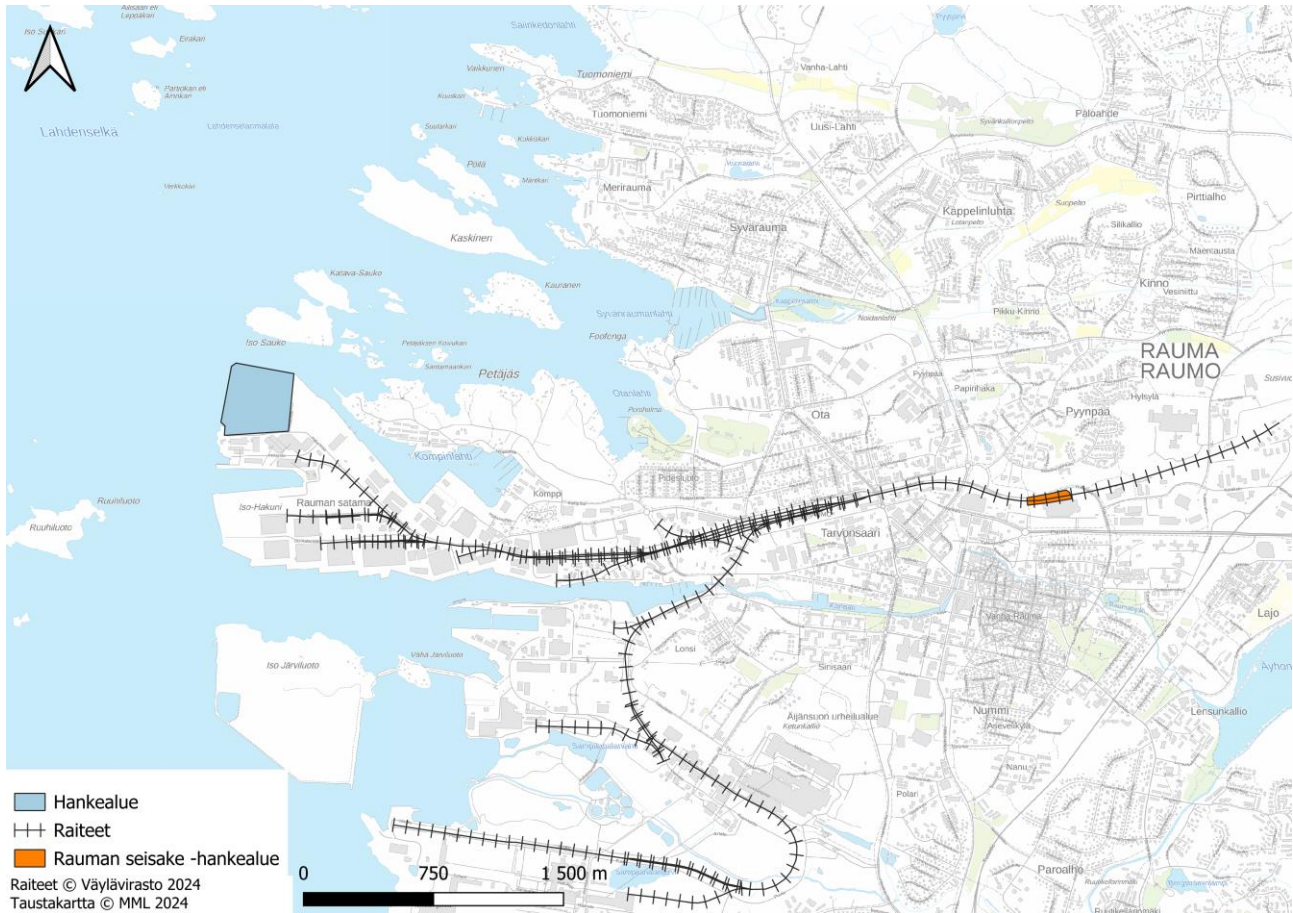
9.3.1.2 Raideliikenne

Raumalle kulkee vain tavararaideliikenne, eli tällä hetkellä henkilöraideliikennettä Raumalle ei ole. Rauman satamaan johtaa Rauma-Kokemäki-rataosuus. Rataosuus kuuluu runkoverkkoon, ja sitä pitkin kulkee vilkkaasti rahtia. (Rauman Satama, Liikenneyhteydet, 2024) Radan pituus on 47 kilometriä ja se on sähköistetty (Väylävirasto, Rautateiden verkkoselostus, 2024). Rauma-Kokemäki-rataosuus jatkuu Tampereelle ja sieltä edelleen Jämsään. Rauma-Jämsä-yhteysväli on yksi Suomen tärkeimmistä tavarankuljetusradoista. Tätä rataosuutta käytetään erityisesti paperinkuljetukseen. Ratojen akselipaino mahdollistaa monipuoliset kuljetukset teollisuuden tarpeisiin. (Rauman Satama, Liikenneyhteydet, 2024)

Väyläviraston Bruttotonnit rataosittain 2023 -kartan perusteella Rauma-Kokemäki-rataosalla kuljetettiin vuonna 2023 yhteensä 3,0 miljoonaa bruttotonnia. Väyläviraston Tavaraliikenteen kuljetusvirrat 2023 -kartan perusteella Rauma-Kokemäki rataosalla kuljetettiin yhteensä 1 476 nettotonnia. Rauma-Jämsä-yhteysväliä pitkin kuljetettiin vuonna 2023 yhteensä 45,5 miljoonaa bruttotonnia sekä 11 977 nettotonnia.

Rauman sataman rataverkko (Kuva 4-28) koostuu noin 16 kilometristä raiteita, 45 vaihteesta sekä tasoris-teysten turvalaitoksista (kuusi kappaletta). Rauman sataman raiteistolla ei ole sähköistettyjä raiteita, eikä sähkökäyttöisiä vaihteita. Sataman raiteet eivät ole liikenteenohjauksen piirissä. Raiteilla liikennöinti on aina vaihtotyötä. Liikenteenohjaus Rauman sataman ja Väyläviraston rajalle saakka toteutetaan Väyläviraston

palveluna. Raiteet ovat sopimuksen mukaan käytettävissä ympärivuorokautisesti. (Rauman Satama, Rata-verkon palvelupaikkakuvaus, 2024) Rauman satama-alueelle kulkee päivällä keskimäärin 180 junavaunua ja yöllä 60 junavaunua (Virjonen, 2019).



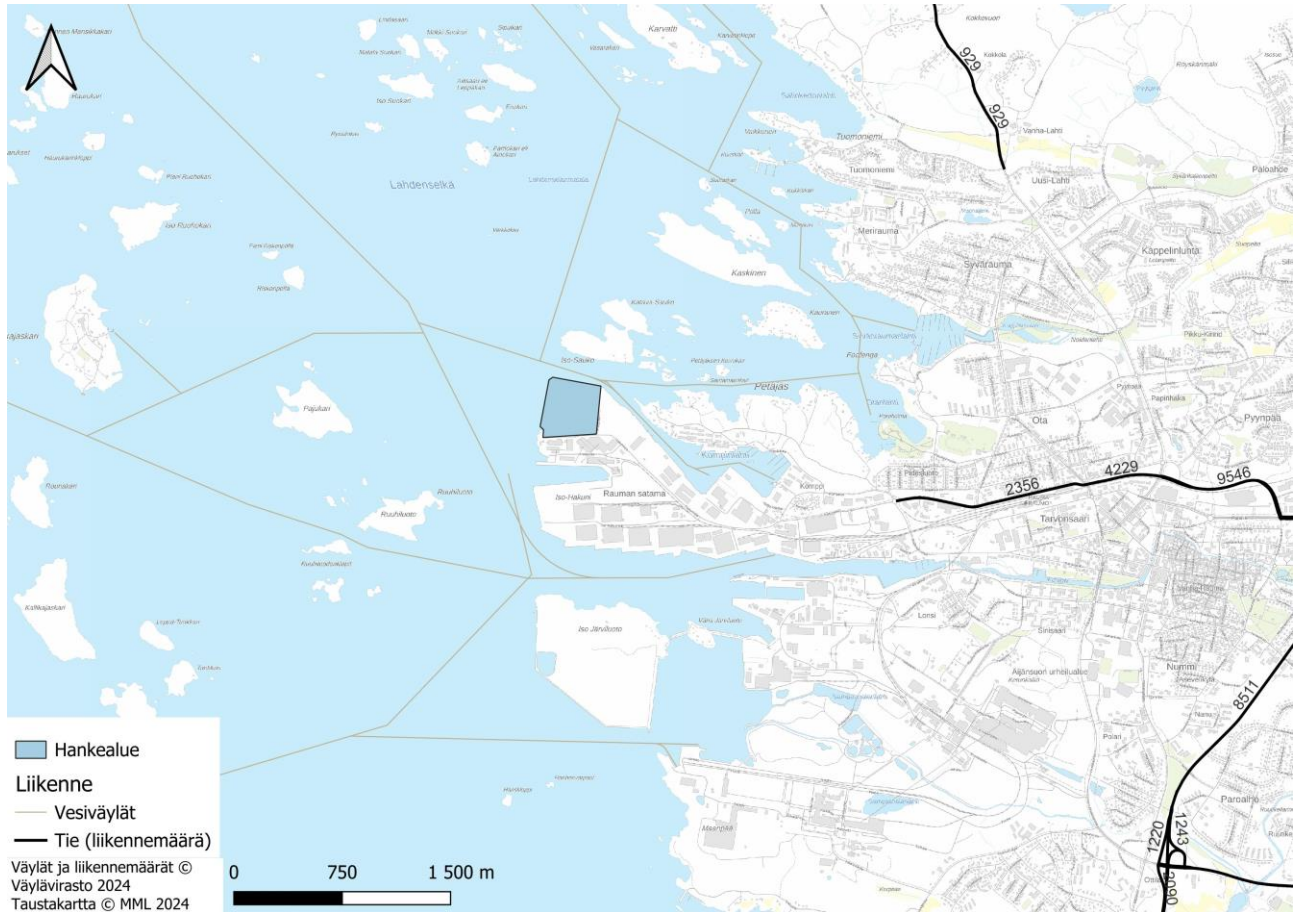
Kuva 4-28. Rauman satamaan johtavat raiteet, sekä Rauman seisake -hankealueen sijoittuminen.

9.3.1.3 Tieliikenne

Valtatie 8 yhdistää Pohjanlahden rannikon kaupungit Turusta Rauman ja Porin kautta Ouluun (Rauman Satama, Liikenneyhdydet, 2024). Turun ja Porin välinen osuus Valtatie 8 on tärkeä tavaraliikenneväylä Lounais-Suomessa. Tien tärkeyttä nostaa sen varrella sijaitsevat viisi satamaa sekä ratayhteyden puuttuminen. Vilkkaalla tieosuudella on myös paljon työmatkaliikennettä. Valtatie 8 on osa TEN-T-kattavaa verkkoa sekä 1. luokan pääväyläverkkoa. (Väylävirasto, Vt 8 Rauma – Eurajoki, 2024) Valtatie 12 kulkee Raumalta Huittisten ja Tampereen sekä Lahden kautta Kouvolaan. Raumalta etäisyys Turkuun on noin 90 kilometriä, Poriin 45 kilometriä ja Tampereelle 140 kilometriä (Rauman Satama, Liikenneyhdydet, 2024).

Rauman Satama on antanut ohjeistuksen suosituista ajoreiteistä raskaalle liikenteelle Rauman kaupungin alueella. Suositeltuihin reitteihin kuuluvat esimerkiksi Hakunintie, Andersonintie, Porintie sekä Turuntie. Kulku Rauman satama-alueelle tapahtuu Hakunintien kautta, joka on osa Valtatie 12:ta. (Rauman Satama, Raskaan liikenteen suositeltavat ajoreitit, 2024) Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) Hakunintien Raumanmerenkadun kohdalla oli vuonna 2022 yhteensä 2 356 ajoneuvoa vuorokaudessa ja raskas liikenne 445 ajoneuvoa vuorokaudessa Kuva 4-29. Hakunintie yhdistyy Porintielle, jonka keskimääräinen liikenne vuonna 2022 oli yhteensä 12 960 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 642 ajoneuvoa vuorokaudessa. Porintieltä liittyttäessä Turuntielle keskimääräinen liikenne oli vuonna 2022 Turun

suuntaan yhteensä 8 511 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä oli 1 063 ajoneuvoa vuorokaudessa. (Väylävirasto, Suomen Väylät, 2022).



Kuva 4-29. Vuoden 2022 keskimääräinen vuorokausiliikenne Raumalla (ajoneuvoa/vuorokausi).

Hankealueen lähellä sijaitsevalle Petäjäksen alueelle tehtiin kaavoitusta varten ympäristömeluselvitys vuonna 2019. Selvityksen mukaan keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 2019 Hakunintielle liikennemäärästä satamaan päin oli 2 700 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus oli 20 %. Andersonintiellä vuorokausiliikenne vuonna 2019 oli yhteensä 4 200, josta raskaan liikenteen osuus oli 10 %. Rauman sataman sisäisen liikenteen määrät pääportilla olivat vuonna 2019 henkilöliikenteen osalta 1 350 ajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen osalta 543 ajoneuvoa vuorokaudessa. Suurin osa raskaasta liikenteestä kulki päivisin (92 %). Henkilöliikenteestä noin 68 % tapahtui päiväsaikaan pääportilla. (Virjonen, 2019).

9.3.2 Alueen merkittävimmät liikennesuunnitelmat ja hankkeet

9.3.2.1 Rataliikennehankkeet

Kokemäki-Rauma-rataosalle on suunnitteilla Rauman seisake -hanke (Kuva 4-28). Suunnittelualaue on yksirataisella rataosuudella penkereellä. Radan läheisyydessä pohjoispuolella sijaitsee Hakunintie. Seisake sijoittuu kokonaisuudessaan Väyläviraston omistuksessa olevalle rautatieliikennealueelle (LR-alueelle). Alueella on voimassa oleva asemakaava. Laituri sijoittuu osittain Valtatie 12 tiealueelle. (Väylävirasto, Rauman seisake, 2024).

Seisakkeen tavoitteena on kehittää Rauman kaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmää. Hankkeen yhteydessä tullaan selvittämään hankkeen melu- ja värinäolosuhteet sekä tehdään ympäristövaikutusten selvitys. Myös ratapenkereen maaperästä otetaan näytteet haitta-ainepitoisuuksien selvittämiseksi. Ratasuunnitelma on saanut lainvoiman vuonna 2021. Suunnitelma on voimassa 4+4 vuotta. (Väylävirasto, Rauman seisake, 2024).

Hankkeen positiivia vaikutuksia ovat muun muassa mahdollisesti alkava henkilöjunaliikenne sekä uusi liittytäpysäköintialue. Haasteena hankkeessa arvioidaan olevan vähäiset vaikutukset junaliikenteen aiheuttamaan meluun ja värinään. (Väylävirasto, Rauman seisake, 2024).

9.3.2.2 Tieliikennehankkeet

Tiejaksolle Rauma-Eurajoki on suunnitteilla parantamishanke, jonka tavoitteena on korjata puutteet tien laatuolosuhteissa, liikenteen sujuvuudessa ja turvallisuudessa sekä tukea valtatievarren kuntien kehittymisedellytyksiä, etenkin Rauman seudulla. Kyseinen tiejakso ei täytä tärkeimmille päätieyhteyksille asetettuja tavoitteita. Rauma-Eurajoki hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely on valmistunut vuonna 2023, ja yleissuunnitelman kuulutus oli käynnissä 17.2.-19.3.2025. Hankkeen aikataulu on kevät 2022-kevät 2025. (Väylävirasto, Vt 8 Rauma – Eurajoki, 2024).

Rauma-Eurajoki välillä on paljon liikennettä. Merkittävimmät puutteet tieosuudella ovat suuri liikennemäärä ja siitä aiheutuva palvelutason lasku, suuri liittymätiheys Eurajoen puolella, ohitusmahdollisuuksien puute sekä heikko liikenneturvallisuus. Hankkeen tavoitteena on päätieliikenteen ja kuntien maankäytön kehittämisen ja tavoitteiden yhteensovittaminen EU:n TEN-T kattavan verkon vaatimusten kanssa. Suunnitelmana on parantaa Valtatie 8 nelikaistaiseksi noin 14 kilometrin matkalla, rakentaa uusi eritasoliittymä sekä parantaa kahta eritasoliittymää. Näiden lisäksi rakennetaan meluntorjuntaa asutuksen kohdille sekä rakennetaan rinnakkaisväyliä. (Väylävirasto, Vt 8 Rauma – Eurajoki, 2024).

Hankkeen positiivisina vaikutuksina satamayhteys ja pääväylä paranee kohti sen palvelutasotavoitteita vastaavaa tasoa, liikenneturvallisuus paranee huomattavasti, kuljetusten nopeudenvaihtelut tasoittuvat, sekä henkilöautoliikenteen matka-ajat lyhenevät. Hankkeen haasteena ovat esimerkiksi maisemahaitat avoimilla peltoalueilla, sekä liikenteen lisääntyminen keskikaiteellisten osuuksien osalta. (Väylävirasto, Vt 8 Rauma – Eurajoki, 2024).

9.3.3 Liikenneturvallisuus ja liikenneonnettomuudet

Lähimmät Väyläviraston kartta-aineistoon (Väylä, 2025) merkityt liikenneonnettomuudet ovat tapahtuneet Hakunintiellä. Hakunintiellä tapahtuneet onnettomuudet ovat olleet omaisuuden vahingoittumiseen sekä loukkaantumiseen johtaneita onnettomuuksia. Lähimmät kuolemaan johtaneet liikenneonnettomuudet ovat tapahtuneet Turuntiellä etelään hankealueelta. Väyläviraston liikenneonnettomuustilastot on esitetty kartalla kuvassa Kuva 4-30.



Kuva 4-30. Kuva hankealueen lähellä tapahtuneista Väyläviraston aineistosta löytyvistä liikenneonnettomuuksista. Vihreät pisteet merkitsevät omaisuusvahinkoon johtaneita onnettomuuksia, keltaiset henkilövahinkoihin johtaneita onnettomuuksia ja punaiset kuolemantapaukseen johtaneita onnettomuuksia.

Hankealueen lähistöllä sijaitsee muutamia tasoristeyksiä. Lähin näistä sijaitsee noin kolmen kilometrin etäisyydellä hankealueelta. Lähin tasoristeysonnettomuus on tapahtunut Syväraumankadun tasoristeyksessä. Tämä onnettomuus ei ole johtanut henkilövahinkoihin.

9.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuu työmaaliikennettä, tavarakuljetuksia, sekä työvoimasta johtuvaa henkilöliikennettä. Suurin osa laitoksen prosessilaitteistoista tuodaan paikalle valmiina moduuleina laivakuljetuksina ja asennetaan paikoilleen. Näin ollen arvioidaan, ettei hankkeen rakentaminen aiheuta merkittävää raskaan tieliikenteen lisääntymistä hankealueen läheisellä tiestöllä. Hankkeen erikoiskuljetukset on tarkoitus suorittaa laivoilla. Mikäli rakentamisen aikana vaaditaan maanteitä pitkin tehtäviä erikoiskuljetuksia, suunnitellaan ne ohjeistusten mukaisesti. Myöskään raideliikenteen ei oleteta kasvavan merkittävästi rakentamisen aikana.

Laivaliikenteen määrä tulee lisääntymään hankkeen rakentamisen aikana. Prosessilaitteiden kuljetukset vaativat useampia laivakuljetuksia. Vaikka rakentaminen sijoittuukin pitkälle aikavälille (3 vuotta) on prosessilaitteiden toimittamiseen tarvittava aika todennäköisesti huomattavasti lyhyempi, ja tällä ajanjaksolla laivaliikennettä voi suuntautua hankealueelle runsaammin. Rauman sataman vuotuinen laivaliikennemäärä on kuitenkin kohtalaisen suuri ja tämän takia lisääntyneen laivaliikenteen määrä ei todennäköisesti ole merkittävä suhteutettuna olemassa olevaan liikenteeseen. Rakentamisen aikainen laivaliikenteen aiheuttama vaikutus arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi kielteiseksi.

Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuva henkilöliikenne on noin 280 ajoneuvoa. Tämä aiheuttaa jonkin verran liikennemäärien kasvua erityisesti Hakunintieellä. Hankkeen rakentamisen aikainen vaikutus kokonaistieliikennemääriin arvioidaan merkitykseltään vähäisiksi kielteisiksi.

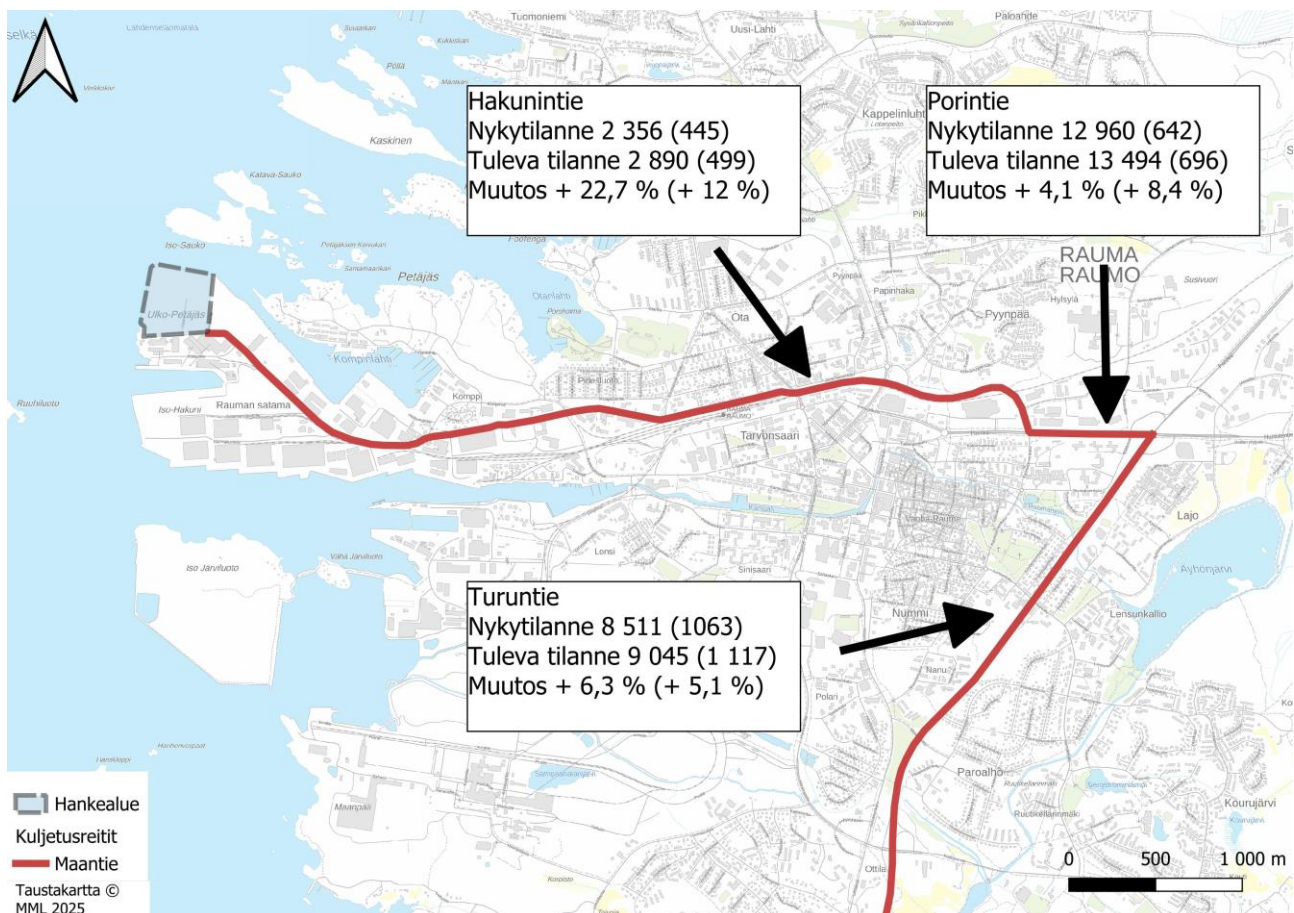
9.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

9.5.1 Vaikutukset kokonaistieliikennemääriin

9.5.1.1 Vaihtoehto VE1

Maantieliikennettä hyödynnetään hankkeessa hyödykkeiden ja raaka-aineiden kuljetuksissa laitokselle, sekä mahdollisesti nesteytetyn hiilidioksidin kuljetuksissa laitokselle. Mikäli kaikki tarvittava nesteytetty hiilidioksidi toimitetaan laitokselle maantiekuljetuksina, tarvitaan keskimäärin 27 rekkakuljetusta vuorokaudessa. Henkilöliikennettä vaihtoehdossa VE1 laitokselle suuntautuisi noin 240. Vuorokausiliikennemäärät kasvaisivat siis hankkeen myötä 54 raskaalla ajoneuvolla ja 480 henkilöautolla.

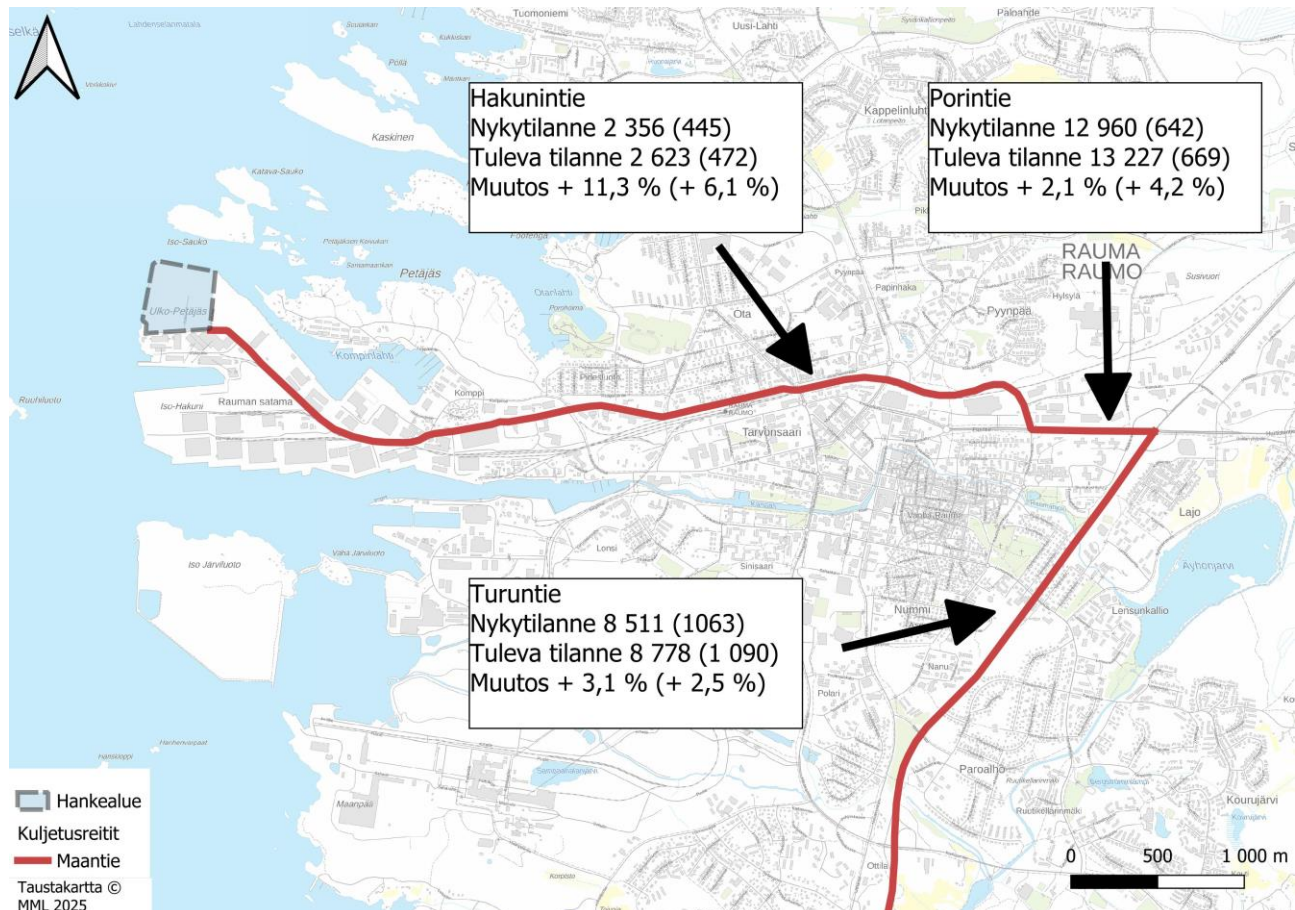
Raskaan liikenteen osalta tämä tarkoittaisi vuorokausiliikennemäärissä 12,1 % kasvua Hakunintieellä, 8,4 % kasvua Porintieellä ja 5,1 % kasvua Turuntieellä etelään. Kokonaisliikennemäärissä vastaava liikennemäärän kasvu olisi 22,7 % Hakunintieellä, 4,1 % Porintieellä ja 6,3 % Turuntieellä etelään. Liikennemäärien muutokset eri teillä hankevaihtoehdossa VE1 on esitetty kuvassa Kuva 4-31.



Kuva 4-31. Liikenteen nykytila sekä tuleva tilanne vaihtoehdossa VE1. Suluissa esitettynä raskaan liikenteen määrä. Arvio on tehty yksisuuntaisten matkojen määrän mukaan.

9.5.1.2 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 tarvitaan vuorokaudessa keskimäärin 13,5 raskasta kuljetusta. Henkilöliikenteen määrä on noin 120 ajoneuvoa. Vuorokausiliikennemäärät kasvavat siis 27 raskaalla ajoneuvolla ja 240 henkilöautolla. Hakunintieillä tämä tarkoittaisi 6,1 % kasvua raskaan liikenteen määrässä ja 11,3 % kasvua kokonaisliikennemäärässä. Porintieillä raskaan liikenteen määrä kasvaisi 4,2 % ja kokonaisliikennemäärä 2,1 %, kun taas Turuntieillä etelään raskaan liikenteen määrä kasvaisi 2,5 % ja kokonaisliikenteen määrä 3,1 %. Liikennemäärien lisääntyminen eri teillä hankevaihtoehdossa VE2 on esitetty kartalla kuvassa Kuva 4-32.



Kuva 4-32. Liikenteen nykytilanne sekä tuleva tilanne vaihtoehdossa VE2. Suluissa esitetty raskaan liikenteen määrä. Arvio on tehty yksisuuntaisten matkojen määrän mukaan.

Tieliikennemäärien aiheuttamat kielteiset vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi vaihtoehdossa VE1 ja vähäisiksi vaihtoehdossa VE2. Eniten vaikutuksia havaitaan Hakunintieillä, jossa liikennemäärät kasvavat suhteessa eniten.

9.5.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK)

Laitoksella tarvitaan VAK-kuljetuksia. Merkittävin VAK-kuljetusta tarvittava aine on nesteytetty hiilidioksidi tilanteessa, jossa nesteytetty hiilidioksidi toimitetaan laitokselle. Muita VAK-aineita laitoksella ovat natriumhydroksidi, suolahappo, diesel sekä LNG/LPG. Muista kemikaaleista ja käyttöhyödykkeistä aiheutuvat kuljetukset ovat hyvin vähäisiä.

Vaarallisten aineiden kuljetusreitit kulkevat samaa reittiä muidenkin tieliikennekuljetusten kanssa. Hankkeen pääasiallisilla kulkureiteillä ei sijaitse VAK-rajoitettuja alueita. Hankkeen vaaralliset kuljetukset hoidetaan luvanomaavien toimijoiden toimesta.

9.5.3 Vaikutukset laivaliikenteeseen

Laivaliikennettä hyödynnetään hankkeessa valmiiden tuotteiden kuljetuksessa markkinoille, sekä mahdollisesti nesteytetyn hiilidioksidin kuljettamisessa laitokselle. Mikäli kaikki nesteytetty hiilidioksidi kuljetettaisiin laitokselle laivakuljetuksilla, tarkoittaisi tämä vuodessa noin 118 aluksen kuljetuksia vaihtoehdossa VE1 ja noin 59 laivan kuljetuksia vaihtoehdossa VE2. Aluksia Rauman satamassa vierailee nykytilassaan noin 909 vuodessa (Rauman Satama 2024, Liikennetilasto).

Vaihtoehdossa VE1 hankkeen aiheuttama laivaliikenne lisäisi Rauman satamaan suuntautuvaa laivaliikennettä noin 13 %. Vaihtoehdossa VE2 tämä lisääntyneen laivaliikenteen määrä olisi noin 6 %. Laivaliikenne suuntautuu Itämeren alueelle ja pääosin eteläiseen Suomeen.

Lisääntynyt laivaliikenne aiheuttaisi vähäisiä kielteisiä vaikutuksia vaihtoehdossa VE1 ja ei-merkityksellisiä vaikutuksia vaihtoehdossa VE2.

Vaikutuksia lieventää myös se, että hankkeelle rakennetaan uusi laituri, jolloin vierailevat laivat eivät saavu satama-altaaseen eivätkä näin vaikuta suoraan sataman toimintaan yhtä voimakkaasti kuin mikäli liikenne suuntautuisi vanhalle laiturille. Vähäisiä vaikutuksia voidaan havaita satamaa lähestyvillä laivareiteillä, mutta suhteessa nykyiseen liikenteeseen nämä muutokset ovat hyvin pieniä.

9.5.4 Vaikutukset raideliikenteeseen

Raideliikennettä hyödynnetään mahdollisesti nesteytetyn hiilidioksidin toimituksissa laitokselle. Mikäli kaikki nesteytetty hiilidioksidi toimitetaan laitokselle raiteita pitkin, tarkoittaa tämä vuodessa noin 672 täyttä junallista kuljetuksia vaihtoehdossa VE1 ja noin 336 täyttä junallista vaihtoehdossa VE2. Rauma-Kokemäki-radalla kulkee nykytilassaan noin 2 400 junaa vuosittain.

Vaihtoehdossa VE1 hankkeen aiheuttama junaliikenteen prosentuaalinen lisääntyminen olisi noin 28 %. Vaihtoehdossa VE2 raideliikenne lisääntyisi noin 14 %. Molempien hankevaihtoehtojen liikennemäärien kasvut ovat merkittäviä rataosuudella. Rauma-Kokemäki rata on pääasiassa yksiraiteinen. Ohituspaikkoja sijaitsee ainoastaan Rauman asemanseudulla, Eurakoskella sekä Kokemäen aseman luona. Merkittävä raideliikennemäärän kasvu voi siis aiheuttaa radan ruuhkautumista. Lisääntynyt raideliikenne lisää myös tasoristeysonnottomuuksien mahdollisuutta hankealueen läheisillä tasoristeyksillä.

9.5.5 Vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja herkkiin kohteisiin

Hankkeen maantieliikenne kulkee pitkin reittiä, jolla jo nykyisellään kulkee sataman liikennettä. Liikenteen määrät kasvavat hankkeen myötä, mikä heikentää liikenneturvallisuutta, erityisesti suojateiden yhteydessä. Hankealueen läheisillä suojateilla ei ole karttatarkastelun perusteella liikennevalo-ohjausta.

Suoraan hankkeen pääliikennereittien varrella ei sijaitse herkkiä kohteita. Lähellä pääliikennereittejä sijaitsee muutamia päiväkoteja sekä palvelukoteja (Kuva 4-56). Kasvaneella liikenteellä voi olla vaikutuksia näihin kohteisiin, mutta vaikutukset arvioidaan vähäisiksi, koska prosentuaalinen kasvu on sen verran vähäistä.

Hankkeen lisääntyvä tavarajunaliikenne heikentää liikenneturvallisuutta läheisillä tasoristeyksillä, pääasiassa Syväraumankadun kohdalla. Mikäli hankkeessa rakennetaan uusi pistoraide lähemmäksi hankealuetta satamasta, lisää tämä turvallisuuden heikkenemistä, sillä hankealueen läheisyyteen joudutaan rakentamaan uusia tasoristeyksiä. Näin ollen tasoristeysonnottomuuksien mahdollisuus kasvaa. Lisääntyvä raideliikenne lisää myös tasoristeysonnottomuuksien mahdollisuutta muilla raiteen varrella olevilla tasoristeyksillä.

9.5.6 Liikennevaikutukset esireformoinnin toteutuessa

Mikäli laitoksella otetaan käyttöön esireformointi, vähenevät hankkeen liikennemäärät tarvittavien kuljetusten määrän vähentyessä. Esireformoinnin myötä e-naftan kuljetukset jäisivät vähäisiksi, ja myös tarvittavan hiilidioksidin määrä vähenee noin 10–20 %.

Kokonaisuudessaan esireformoinnin käyttö tarkoittaisi noin 10–15 % liikennemäärien vähenemistä sekä maantie-, laiva- ja raideliikenteessä. Liikenteen väheneminen pienentää havaittuja liikenteen aiheuttamia muutoksia. Muutos on kuitenkin suhteessa sen verran vähäisempi, ettei se vaikuta arvioituihin hankkeen liikennevaikutuksiin. Esireformoinnin kanssakin yllä esitetyt arviot liikennevaikutuksista ovat voimassa.

9.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen vaikutukset liikenteeseen ovat molemmissa hankevaihtoehtoissa pääosin kielteisiä. Hankevaihtoehdossa VE1 toiminnan aikaiset vaikutukset tieliikenteeseen arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi, vaikutukset laivaliikenteeseen arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi ja vaikutukset raideliikenteeseen arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi.

Hankevaihtoehdossa VE2 vaikutukset tieliikenteeseen arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi, vaikutukset laivaliikenteeseen ei-merkittäviksi ja vaikutukset raideliikenteeseen kohtalaisen kielteisiksi.

Laivaliikenteen osalta vaikutukset arvioidaan suuremmiksi hankevaihtoehdossa VE1 kuin vaihtoehdossa VE2.

Hankkeen vaikutukset raideliikenteelle arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi molemmissa hankevaihtoehtoissa.

Rakentamisen aikaisissa vaikutuksissa ei ole merkittävää eroa hankevaihtoehtojen välillä, ja vaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi.

9.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset liikennemääriin muodostuvat hiilidioksidin maantie- tai raidekuljetuksista hankealueelle. Vaikutuksien merkittävyyttä voidaan lieventää käyttämällä laivakuljetuksia. Tällöin hankkeen aiheuttamat muutokset liikennemääriin ovat suhteessa vähäisimmät, ja vaikutuksia muodostuu vähiten.

Hakunintiellä hankealueen lähellä liikenneturvallisuutta on mahdollista parantaa lisäämällä liikennevaloja suojateiden yhteyteen. Liikennevalojen lisäys ei ole hanketoimijan toimivallan alueella, mutta asiasta voidaan keskustella kaupungin kanssa. Liikenneturvallisuuteen kiinnitetään muutenkin huomiota, ja ajonopeuksien alentamisella voidaan vähentää onnettomuuksien riskiä ja lieventää niiden seurauksia.

Rakentamisen aikaisen liikenteen meluhaittojen ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi kuljetukset ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan arkipäiville päiväaikaan. Liikenneturvallisuuteen kiinnitetään erityistä huomiota rakentamisen aikana liikennemäärien ollessa suurimmillaan. Ajonopeuksien alentamiselle voidaan vähentää onnettomuuksien riskiä ja lieventää niiden seurauksia. Rakentamisen aikaisen liikenteen vaikutukset ovat tilapäisiä ja lyhytkestoisia.

Hankelaitoksen tuottamien vedyn ja sähköisen lentopolttoaineen kuljetuksissa noudatetaan tarkasti yleistä huolellisuutta sekä vaarallisten aineiden kuljetuksesta säädettyssä laissa (541/2023) annettuja määräyksiä.

10 Vaikutukset ilmanlaatuun

10.1 Yhteenveto

Rakentamisen aikana laitosalueen läheisyydessä sataman ja siellä toimivien muiden toiminnanharjoittajien toiminnot jatkuvat nykyisellään. Nykytilanteessa hankealueen välittömässä läheisyydessä (alle kolmen kilometrin etäisyydellä) ei sijaitse teollista toimintaa, josta aiheutuu poistokaasujen mukana ilmaan johdettavia päästöjä. Satama-alueella haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) voi päästä ilmaan nestemäisten lastien käsittelyn yhteydessä.

Rakentamisvaiheen ilmapäästölähteet ovat maanpinnan tasolla, ja vaikutukset kohdistuvat päästölähteiden läheisyyteen. Rakentamisen aiheuttama työmaaliikenne ja maanrakennustyöt voivat tilapäisesti hieman heikentää ilmanlaatua pölyämisen seurauksena.

Hankkeen (VE1 ja VE2) toiminnan ilmapäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun tarkasteltiin mallintamalla laitoksen piipuista (terminen hapetin ja CO₂-puhdistusprosessi) aiheutuvat päästöt. Mallinnuksessa käytettiin arvioituja maksimipäästötasoja, pohjautuen hankkeesta vastaavan toimittamiin tietoihin päästöistä. Laadittujen mallinusten perusteella hankkeesta aiheutuvat typpidioksidi-, rikkidioksidi-, hiilimonoksidi- ja TVOC-pitoisuudet ovat huomattavasti alle ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen sekä TVOC-päästöjen osalta alle Työterveyslaitoksen tavoitearvon hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa.

Vaihtoehdossa VE1 maksimipitoisuudet koko tarkastelualueella olivat typpidioksidin osalta maksimissaan 23 % vuorokausiohjearvosta, rikkidioksidin osalta 19 % vuorokausiohjearvosta, hiilimonoksidin osalta 0,1 % tuntiohjearvosta ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta 0,1 % Työterveyslaitoksen teollisuusilmalle määritellystä tavoitetasosta. Vaihtoehdossa VE2 maksimipitoisuudet olivat typpidioksidin osalta maksimissaan 14 % vuorokausiohjearvosta, rikkidioksidin osalta 12 % vuorokausiohjearvosta, hiilimonoksidin osalta 0,06 % tuntiohjearvosta ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden osalta 0,06 % Työterveyslaitoksen teollisuusilmalle määritellystä tavoitetasosta.

Mallinnuksessa ei tarkasteltu laitoksen mahdollisia hajapäästöjä, häiriöpäästöjä tai onnettomuustilanteen päästöjä, jotka voivat poiketa normaalitilanteesta. Lisäksi hankkeen ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin laadullisesti asiantuntija-arviona.

Hankkeen vaikutuksia liikenteen aiheuttamiin ilmapäästöihin verrattiin laskennallisesti olemassa oleviin tietoihin sekä asiantuntija-arviona. Vaikutuksia muodostuu tie- ja laivaliikenteen aiheuttamista ilmapäästöistä. Mikäli kuljetuksia painotetaan rautatieliikenteeseen, muodostuu ilmapäästöjä vähemmän. Liikenteen vaikutukset ilmanlaatuun arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi vaihtoehdossa VE1 ja ei-merkityksellisiksi vaihtoehdossa VE2. Rakentamisvaiheen ja toimintavaiheen vaikutukset arvioitiin samankaltaisiksi.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ilmanlaatuun	Rakentamisvaiheessa voi syntyä ilmanlaatu vaikutuksia mahdollisesti tarvittavista maansiirtotöistä. Rakentamisen aikainen pölyn leviäminen hallitaan pölynhallintatoimenpitein. Rakentamisen aikainen liikenne tapahtuu pääasiassa laivakuljetuksina.		Rakentaminen ei toteudu eikä rakentamisen aikaisia vaikutuksia synny. Sataman toiminnot jatkuvat normaalisti.	Laitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan vähäisiksi. Vaikutuksen merkittävyys arvioidaan ei-merkitykselliseksi kaikissa hankevaihtoehtoissa.

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ilmanlaatuun	Hankelaitoksen aiheuttamat päästöt ilmaan eivät johda ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylittymiseen tehdasalueella tai sen ulkopuolella. Lisäksi pitoisuudet laimenevat hyvin nopeasti laitosalueen ulkopuolella. Vaihtoehtoon VE0 verrattuna pitoisuudet ilmassa kuitenkin kohoavat. Vaihtoehdossa VE1 maksimipäästöt muodostuvat laitosalueella. Lisäksi häiriöpäästöt voivat aiheuttaa normaalista poikkeavia päästöjä ilmaan.		Ei laitoksen toiminnasta aiheutuvia ilmanlaatuvaikutuksia.	Vaihtoehdossa VE1 vaikutus ilmanlaatuun on hieman suurempi kuin vaihtoehdossa VE2. Molemmissa hankevaihtoehdoissa laitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset ilmanlaatuun suhteutettuna ohje- ja raja-arvoihin ovat vähäiset kielteiset. (-)
Liikenteen vaikutukset ilmanlaatuun	Hankkeen myötä liikenteen aiheuttamat liikenteen ilmapäästöt lisääntyvät.		Ei liikenteestä aiheutuvia ilmanlaatuvaikutuksia	Vaihtoehdossa VE1 vaikutus ilmanlaatuun on hieman suurempi kuin vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi. (-) Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi.

10.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Rakentamisen aikaisten ilmanlaatuvaikutusten arviointi toteutettiin yleisellä tasolla asiantuntija-arviona.

Hankkeen toiminnan aikaisia vaikutuksia ilmaan johdettaviin päästöihin ja niiden vaikutuksia ilmanlaatuun arvioitiin mallinnuksen avulla ja asiantuntija-arvioina. Tehtaan toiminnan ilmapäästöjen vaikutusten tarkastelualueena oli ilmanlaatumallinnukseen pohjautuen hankealueen ympäristö noin viiden kilometrin etäisyydelle.

Ilmanlaatumallinnukset tehtiin AERMOD-leviämismallinnusohjelmistolla. Malli sopii sekä kaasumaisten että hiukkasmaisten epäpuhtauskomponenttien leviämisen tarkasteluun ja sillä voidaan tarkastella päästölähteiden yhteisvaikutusta alueen ulkoilmapitoisuuksiin. Mallinnuksessa huomioitiin säätiedot, maastonmuodot, lähimmät korkeat rakennukset sekä päästöt ja päästölähteiden tekniset tiedot. Mallinnetut pitoisuudet esitettiin leviämiskuvina ja pitoisuustuloksia on verrattu ilmanlaadun ohje-, raja- ja Työterveyslaitoksen tavoitearvoihin. Mallilaskelmat toteutettiin hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2.

Mallilaskelmassa otettiin huomioon hankelaitoksen päästöjen leviäminen ja päästöjen aiheuttamat korkeimmat pitoisuudet laitosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä hengityskorkeudella. Mallilaskelma toteutettiin teoreettisena maksimipäästötarkasteluna, jolla voitiin selvittää, kuinka korkeiksi pitoisuudet voivat enimmillään kohota, kun pitoisuuksia vertaillaan annettuihin ohje- ja raja-arvoihin, maksimipäästön esiintyessä tarkasteluajanjaksolla satunnaisesti erilaisissa meteorologisissa olosuhteissa. Leviämislaskelmien tuloksia arvioitaessa on otettava huomioon, että mallilaskelmassa ei tarkasteltu laitoksen mahdollisia hajapäästöjä tai häiriöpäästöjä. Mallinnusten perusteella piippujen korkeudeksi määräytyi 40 metriä (terminen hapetin) ja 45 metriä (CO₂-puhdistusprosessi), jolloin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot eivät ylity. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja tarkastellaan siellä, missä ihmiset asuvat ja oleskelevat. Ilmanlaatumallinnus on esitetty YVA-selostuksen liitteenä 3.

Leviämismallinnukseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, joista merkittävimpana on se, miten hyvin lähtötiedot vastaavat tulevaa todellista tilannetta. Nyt tehty mallinnus on laadittu pohjautuen hankkeesta vastaavalta saatuihin lähtötietoihin koskien laitoksen ilmaan johdettavia päästöjä. TVOC-päästöjen lähtöarvona on käytetty päästötietoa yksikössä mgC/Nm^3 perustuen WGC BAT -päätelmien mukaiseen yksikköön ja mallinnuksessa on oletettu yksikön mgC/Nm^3 vastaavan yksikköä mg/Nm^3 , joka on todennäköisesti aliarvio päästöjen osalta. TVOC-päästöjen osalta ei ole ollut tiedossa kaikkia yhdisteitä, joita TVOC-päästöt sisältävät.

Matemaattinen mallinnus on myös aina yksinkertaistettu kuvaus todellisesta tilanteesta. Tehdyt leviämismallilaskelmat eivät ota huomioon esimerkiksi prosessin vaihtelua, josta voi aiheutua hetkellistä vaihtelua päästöjä. Mallinnuksessa käytettävät säätiedot voivat poiketa tulevaisuuden sääolosuhteista, vaikka mallinnuksessa onkin käytetty kolmen aikaisemman vuoden säätietoja. Lisäksi lyhytaikaispitoisuuksien mallinnuksen tuloksissa ilmenee suurempaa epävarmuutta kuin vuosikeskiarvopitoisuuksien mallinnuksessa, sillä lyhytaikaispitoisuuksien mallinnustuloksiin vaikuttavat enemmän yksittäiset sääolosuhteet. Erityisesti tuulen suunta ja nopeus vaikuttavat pitoisuushuippujen muodostumiseen.

Liikenteen aiheuttamat ilmapäästöt

Laitoksen rakentamiseen ja toimintaan liittyvän liikenteen aiheuttamien ilmapäästöjen (hiilimonoksidi, typen oksidit ja hiukkaset sekä hiilidioksidiekvivalentti) merkittävyyttä Raumassa arvioitiin asiantuntija-arviona. Liikenteen ilmapäästöt on laskettu hankkeen liikennetietojen sekä Liikennepäästöjen tietolähteen (LIPASTO) ominaispäästöjen pohjalta. Suomen liikenteen ja moottoroitujen työkonien tuottamien pakokaasu- ja kasvihuonekaasupäästöjen laskenta tuotetaan toistaiseksi VTT:n ylläpitämällä LIPASTO-järjestelmällä, joka on tarkoitus korvata tulevaisuudessa uudella LIIKE-järjestelmällä. LIPASTO-järjestelmää ei aktiivisesti päivitetä, mikä lisää tarkastelun epävarmuutta. Saatavilla ei ole kuitenkaan ajantasaista avointa tietokantaa, joten arvioinnissa on käytetty parasta mahdollista saatavilla olevaa aineistoa.

Tieliikenteen matkoina päästölaskelmissa on käytetty 450 kilometriä suuntaansa. Laivaliikenteen osalta yhdensuuntaisen matkan pituutena on käytetty 1 000 kilometriä.

Hankkeen vaikutuksia kuntakohtaisiin liikenteen päästötietoihin arvioitiin verrattuna vuoden 2020 LIISA-tietokannan tietoihin Rauman liikennepäästöistä.

10.3 Ilmanlaadun nykytila

10.3.1 Ilmanlaatua koskevat säädökset

Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (79/2017) säädetään ilmanlaadusta ja sen parantamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/50/EY täytäntöön panemiseksi tarpeellisista ympäristönsuojelulakia (527/2014) täydentävistä säännöksistä.

Typidioksidin (NO_2), rikkidioksidin (SO_2), pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), lyijyn (Pb), hiilimonoksidin (CO) sekä bentseenin (C_6H_6) pitoisuuksista ulkoilmassa on annettu terveyden suojelemiseksi raja-arvot, joilla tarkoitetaan ilman epäpuhtauksien korkeinta sallittua pitoisuutta (Taulukko 4-16).

Taulukko 4-16. Valtioneuvoston asetuksen (79/2017) mukaiset ilmanlaadun raja-arvot.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Raja-arvo ²⁾ $\mu\text{g/m}^3$	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	350	24
	24 tuntia	125	3

Aine	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Raja-arvo ²⁾ µg/m ³	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti	200	18
	kalenterivuosi	40	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia	10 000	-
Bentseeni (C ₆ H ₆)	kalenterivuosi	5	-
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	-
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia	50	35
	kalenterivuosi	40	-
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	kalenterivuosi	25	-

¹⁾Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava valtioneuvoksen asetuksen ilmanlaadusta (79/2017) liitteen 9 perusteita.

²⁾Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

³⁾Vuorokauden korkein kahdeksan tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

Raja-arvojen lisäksi on annettu erilaisia ilmanlaadun tavoite- ja ohjearvoja. Arseenille (As), nikkelille (Ni), kadmiumille (Cd), sekä bentso(a)pyreenille on asetettu vuotuiset tavoitearvot. Raja-arvojen lisäksi on annettu ohjearvot hiilimonoksidille, typpidioksidille, rikkidioksidille, kokonaisleijumalle (TSP), haiseville rikkiyhdisteille (TRS), sekä hengitettävälle hiukkasille (Taulukko 4-17).

Taulukko 4-17. Ilmanlaadun ohjearvot (Valtioneuvoksen päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996).

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m ³	tuntiarvo
	8 mg/m ³	tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	80 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
	50 µg/m ³	vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TRS ilmoitetaan rikkinä

Maailman terveysjärjestö WHO, on antanut suosituksia aromaattisten hiilivetyjen, esimerkiksi tolueenin ja styreenin, sekä formaldehydin pitoisuuksien enimmäismääristä ilmassa. WHO päivitti ilmanlaatua koskevat ohjearvonsa pienhiukkasten, hengitettävien hiukkasten, otsonin (O₃), typpidioksidin, rikkidioksidin ja hiilimonoksidin osalta vuonna 2021 (Taulukko 4-18). Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ylittävät useimmat näistä WHO:n ilmanlaadun ohjearvoista. (THL, 2021)

Taulukko 4-18. WHO:n ilmansaasteiden ohjearvopitoisuudet (2021).

Aine	Ohjearvo	Aika
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	5 µg/m ³	vuosi
	15 µg/m ³	vuorokausi*
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	15 µg/m ³	vuosi
	45 µg/m ³	vuorokausi*
Otsoni (O ₃)	60 µg/m ³	huippupitoisuus**
	100 µg/m ³	8 tuntia
Typpidioksidi (NO ₂)	10 µg/m ³	vuosi
	25 µg/m ³	vuorokausi*
Rikkidioksidi (SO ₂)	40 µg/m ³	vuorokausi*
Hiilimonoksidi (CO)	4 mg/m ³	vuorokausi*

*Vuorokausiarvojen osalta WHO suositaa, että ohjearvoa noudatetaan 99 % (3 ylityskertaa).

**Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.

Euroopan unioni on päivittänyt ilmanlaatudirektiivin joulukuussa 2024 (EU 2024/2881). Direktiivi asettaa tiukempia vaatimuksia ilman epäpuhtauksille (Taulukko 4-19). Päivitetty ilmanlaatudirektiivi ei ole vielä osa suomalaista lainsäädäntöä. Päivitetty ilmanlaatudirektiivi tulee saattaa osaksi kansallista lainsäädäntöä kahden vuoden kuluessa sen voimaantulon jälkeen ja raja-arvot tulee saavuttaa vuoteen 2030 mennessä.

Taulukko 4-19. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset raja-arvot (EU 2024/2881).

Ilman epäpuhtaus	Aika	Raja-arvo (µg/m ³)	Sallitut ylitykset vuodessa
Typpidioksidi (NO ₂)	tunti	200	3
	vuorokausi	50	18
	kalenterivuosi	20	-
Rikkidioksidi (SO ₂)	tunti	350	3

Ilman epäpuhtaus	Aika	Raja-arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
	vuorokausi	50	18
	kalenterivuosi	20	
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2.5}$)	vuorokausi	25	18
	kalenterivuosi	10	
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	vuorokausi	45	18
	kalenterivuosi	20	
Hiilimonoksidi (CO)	liukuva 8 h	10 000	
	vuorokausi	4 000	
Bentseeni (C_6H_6)	kalenterivuosi	3,4	
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	
Arseeni (As)	kalenterivuosi	6*	
Kadmium (Cd)	kalenterivuosi	5*	
Nikkeli	kalenterivuosi	20*	
Bentso(a)-pyreeni	kalenterivuosi	1,0*	

* Yksikkönä ng/m^3

10.3.2 Ilmanlaatu Raumalla

Ilmanlaatua mitataan Raumalla kahdella mittausasemalla, jotka sijaitsevat Hallikadulla ja Sinisaarella. Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksia mitataan Hallikadun mittausasemalla, ja sen toiminnasta vastaa Rauman kaupunki yhteistyössä Porin kaupungin ympäristöyksikön kanssa. (Rauman kaupunki, Ilmanlaatu, 2025; Siitonen, 2024) Sinisaaren mittausasemalla mitataan rikkidioksidia ja haisevia rikkiyhdisteitä sekä säätietoja. Sinisaaren mittausasemasta vastaa Ilmatieteen laitos ja se on perustettu Rauman metsäteollisuuden ilmanlaadun seurantaan varten. (Vestenius ym., 2025)

Rauman Hallikadun mittausasemalla todennäköisempiä päästölähteitä ovat liikenne ja asuminen. Ilmanlaatu Raumalla oli vuonna 2023 pääosin hyvää, aiempien vuosien tavoin, mutta katupöly- ja lämmityskaudella ilmanlaatu huononi ajoittain kohonneiden pitoisuuksien seurauksena. Vuosikeskiarvot typpidioksidille ($7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja hengitettävälle hiukkasille ($11,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) jäivät selvästi alle raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Myös ilmanlaatuindeksi oli vuonna 2023 pääosin luokkaa hyvä. (Siitonen 2024) Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus on ylittänyt raja-arvon ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kerran vuoden 2025 maaliskuussa Hallikadun mittausasemalla. Valtioneuvoston ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) ylityksiä sallitaan yhteensä 35 vuodessa hengitettävälle hiukkasille. Pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo on ylittänyt WHO:n suositushjeearvon ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) helmi-, maalisk- ja heinäkuussa yhteensä viisi kertaa. (Rauman kaupunki, Ilmanlaatu, 2025)

Rauman Sinisaarella vuonna 2024 rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden osalta ilmanlaatu oli hyvää 99 % päivistä indeksillä ilmaistuna. Rikkidioksidin vuosikeskiarvo vuonna 2024 oli $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mitatut rikkidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksessa annettuja raja-arvoja. Tuntiraja-arvotaso ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tai vuorokausiraja-arvotaso ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eivät ylittyneet vuonna 2024 kertaakaan. Rikkidioksidipitoisuudet alittivat myös tunti- ja vuorokausiohjearvot. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuden keskiarvo vuonna 2023 oli $0,4 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ rikkinä ilmaistuna. Suurin yksittäinen tuntipitoisuus oli $9 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$ ja korkein vuorokausipitoisuus $1,6 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$. Näin ollen vuorokausiohjearvo ($10 \mu\text{g}(\text{S})/\text{m}^3$) haiseville rikkiyhdisteille ei ylittynyt vuonna 2023 Rauman Sinisaaren mittausasemalla. (Vestenius ym., 2025)

Mittausasemat sijaitsevat noin 3,5 kilometriä (Sinisaaren mittausasema) ja 3,8 kilometriä (Keskustan mittausasema) etäisyydellä hankealueesta, joten ne eivät anna tarkkaa kuvaa hankealueen ilmanlaadusta.

10.3.3 Ilman epäpuhtauksien vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen

Ilman epäpuhtauksien pitoisuudet Suomessa ovat matalia moniin eurooppalaisiin kaupunkeihin verrattuna. Viime vuosikymmenten aikana niin päästöt kuin pitoisuudetkin ovat pääosin laskeneet. Ilmansuojelutilanne on siis kokonaisuutena hyvä, mutta ilmansaasteista aiheutuu edelleen terveys- ja ympäristöhaittoja Suomessakin. (Ympäristöministeriö 2023c)

Terveyden kannalta tärkeimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puunpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset. Pienhiukkaset ($PM_{2.5}$) ovat erityisen haitallisia terveydelle, sillä ne pystyvät tunkeutumaan syvälle hengitysteihin. Ne voivat sisältää myös muun muassa syöpävaarallisia yhdisteitä ja raskasmetalleja. Erityisesti vilkas liikenne ja puun pienpoltto tuottavat hengitysilmaan runsaasti pienhiukkasia. Suuri osa ilman pienhiukkasista on peräisin maan rajojen ulkopuolelta. Myös katupöly sisältää pienhiukkasia. (Ympäristöministeriö 2019)

Kaupunki-ilmassa hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) ovat suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä ja yleensä vain pieneltä osin pienhiukkasia. Myös karkeat hengitettävät hiukkaset aiheuttavat vakavia terveyshaittoja erityisesti hengityselinsairaille ja astmaatikkoille, minkä lisäksi ne tuntuvat viihtyvyyshaittana katu-pölykaudella. (Ympäristöministeriö 2019) Katupölyä on ilmassa etenkin keväisin. Lisäksi työmailta kulkeutuvat pölyt voivat nostaa hiukkasten pitoisuuksia lähialueilla. (HSY 2025)

Hiukkaspitoisuuksien lisäksi ilman epäpuhtauksia ovat typenoksidit, jotka ovat korkeina pitoisuuksina myös terveydelle haitallisia. Typpidioksidi kuvastaa hyvin liikenteen ja energiantuotannon vaikutuksia ulkoilman laatuun. Typenoksideista (NO_x) eniten terveyshaittoja aiheuttaa typpidioksidi (NO_2). Se aiheuttaa terveyshaittoja erityisesti hengityssairaille sekä suoraan kaasuna että yhdessä liikenteen palamisperäisistä päästöistä syntyneiden muiden hiukasmaisten ja kaasumaisten aineiden kanssa. Autot, erityisesti raskas liikenne, tuottavat hengitysilmaan typenoksideja. (HSY 2025)

Rikkidioksidi (SO_2) ärsyttää korkeina pitoisuuksina hengitysteitä. Se lisää lasten ja aikuisten hengitystieinfektioita sekä astmaattikojen oireilua. Rikkidioksidia vapautuu ulkoilmaan pääasiassa energiantuotannosta ja laivojen päästöistä. Joillakin teollisuuspaikkakunnilla Suomessa voidaan edelleen mitata hengityselinten terveyden kannalta merkittäviä lyhytaikaisia pitoisuuksia. (HSY 2025)

Hiilimonoksidia (CO) eli hääkää muodostuu polttoprosesseissa, joissa palamisolosuhteet ovat heikot. Yleensä hiilimonoksidia vapautuu lähinnä epäpuhtaassa puunpoltossa tai autojen ja työkonoiden polttomoottoreissa hieman. Kaupunki-ilma hiilimonoksidipitoisuudet ovat vähentyneet autojen katalysaattoreiden tultua pakollisiksi. Nykyään hiilimonoksidipitoisuudet ovat niin pieniä, että niitä ei mitata enää missään kaupungissa. (Ilmatieteen laitos 2025b) Hiilimonoksidin lisäksi VOC-yhdisteitä eli haihtuvia orgaanisia yhdisteitä vapautuu pienpolton ja liikenteen seurauksena ilmaan. Lisäksi VOC-yhdisteitä vapautuu teollisuusprosesseista. (Ilmatieteenlaitos 2025a)

Ilmastomuutoksen etenemisellä on myös suoria vaikutuksia ihmisten terveyteen. Esimerkiksi keskilämpötilan noustessa talvella liukkaat kelit lisääntyvät, mikä lisää onnettomuusriskiä ja toisaalta myös hiekoitustarvetta, joka puolestaan lisää katupölyongelmaa. (Ympäristöministeriö 2019) Autokannan uusiutuminen ja päästövaatimusten tiukentuminen ja muun muassa sähköautot tulevaisuudessa vähentävät typpidioksidin ja ajoneuvoperäisten pienhiukkasten pitoisuuksia ja haittoja. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt purkautuvat korkealta, jolloin niiden aiheuttamat epäpuhtauspitoisuudet ovat yleensä alhaisempia. (Ympäristöministeriö 2019)

10.3.4 Ilman epäpuhtauksien ympäristövaikutukset

Ilman epäpuhtaudet voivat aiheuttaa happamoitumista, rehevöitymistä sekä alailmakehän otsonin muodostumista. Ympäristön happamoitumisella tarkoitetaan sitä, että maaperän tai vesistöjen kyky

neutralisoida ilmasta tulevaa hapanta laskeumaa alkaa heikentyä. Merkittävimmät happamoittavat yhdisteet ovat rikkidioksidi, typen oksidit ja ammoniakki. Happamoitumisen edetessä maan alentunut pH heikentää emäksisten ravinteiden saatavuutta kasveille ja lisää alumiinin ja raskasmetallien muuttumista myrkylliseen liukoiseen muotoon. Liukoiset metallit, erityisesti alumiini, sekä alhainen pH vaurioittavat vesieliöstöä akuuteilla tai kroonisilla myrkyvaikutuksilla, ja vähentävät luonnon monimuotoisuutta, kun happamuudelle herkät lajit häviävät. Happamoittavia yhdisteitä laskeutuu maan pinnalle sateen mukana märkälasseumana tai hiukkasissa ja kaasuissa kuivalasseumana. (Ympäristöministeriö 2019)

Rehevöitymisellä tarkoitetaan kasvien ja levien liiallisen ravinteiden saannin aikaansaamaa perustuotannon lisääntymistä. Typpilasseuma, jonka suuruuteen vaikuttavat typen oksidien ja pelkistyneiden typpiyhdisteiden (muun muassa ammoniakki) ilmapäästöt, aiheuttaa rehevöitymistä maa- ja vesiekosysteemeissä. Typen lasseuma voi uhata myös luonnon monimuotoisuutta. (Ympäristöministeriö 2019)

Suomessa alailmakehän otsonipitoisuudella ei ole yksikäsitteistä nousevaa tai laskevaa suuntaa. Mittausten alussa 1990-luvulla pitoisuudet ensin nousivat, olivat korkeimmillaan vuosisadan vaihteessa ja 2010-luvulla pitoisuudet ovat olleet lievässä laskusuunnassa. Kasvillisuuden suojelemiseksi asetettu pitkän ajan tavoite (6 000 µg/m³h) ylittyy Etelä-Suomen tausta-aseilla usein. (Ympäristöministeriö 2019)

Kasvillisuuden suojelemiseksi on annettu omat kriittiset tasot (Taulukko 4-20). Kasvillisuuden suojelun raja-arvoja tulee soveltaa metsä- ja maaseutualueilla. (Ilmatieteenlaitos 2025c)

Taulukko 4-20. Kriittiset tasot kasvillisuuden suojelemiseksi (Valtioneuvoksen päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilasseuman tavoitearvosta 480/1996).

Yhdiste	Kriittinen taso (µg/m ³)	Aika
Rikkidioksidi (SO ₂)	20	Vuosi/Talvikausi
Typen oksidit (NO + NO ₂)	30	Vuosi

10.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisvaiheessa (vaihtoehdot VE1 ja VE2) vaikutuksia ilmanlaatuun voi aiheutua maansiirtotöistä sekä rakentamisen aikaisesta liikenteestä. Hankealueella rakentamisen aikaiset päästölähteet ovat maanpinnan tasolla, ja vaikutukset kohdistuvat päästölähteiden läheisyyteen.

Rakentamisen aikaisen liikenteen vaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin luvussa 10.6.1.

10.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

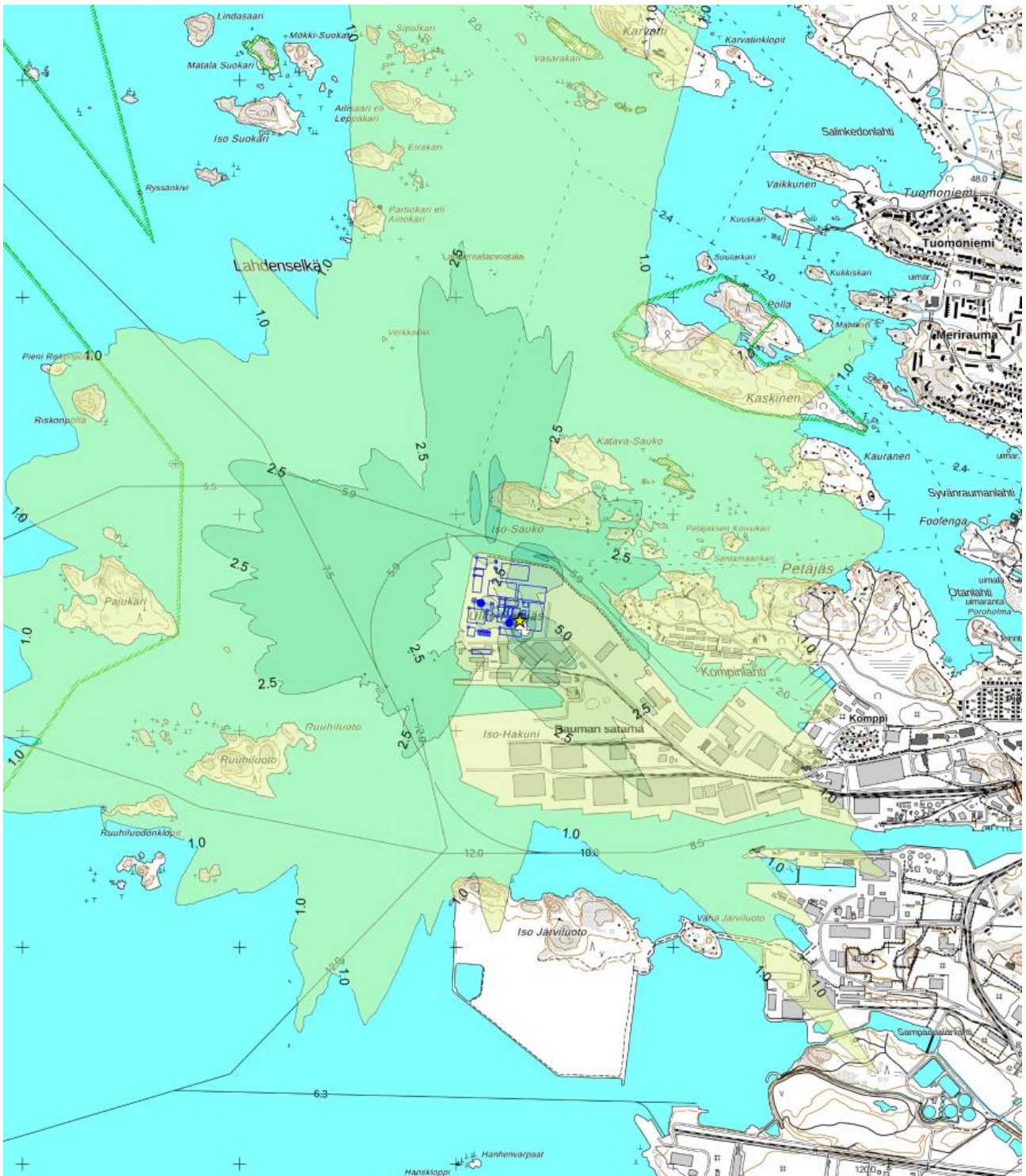
Toimintavaiheessa (vaihtoehdot VE1 ja VE2) vaikutuksia ilmanlaatuun aiheutuu laitoksen toiminnasta ilmapäästöinä (NO_x, SO₂, CO, TVOC). Luvussa 10.5.1 on esitetty laitoksen ilmapäästöjen leviämismallinnuksen tulokset piipunkorkeuksilla terminen hapetin 40 metriä ja CO₂-puhdistusprosessi 45 metriä.

10.5.1 Laitoksen ilmapäästöjen leviämismallinnus

10.5.1.1 Typpidioksidi (NO₂)

Vaihtoehdossa VE1 typpidioksidipitoisuuksien vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannolliset laitoksen aiheuttamat pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Kompin asutusalueella ovat mallinnetuilla piipunkorkeuksilla enimmillään 0,9 µg/m³. Kuitenkin Rokintien varressa sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla pitoisuus on enimmillään 1,0 µg/m³ johtuen epäsuotuisista tuuliolosuhteista.

Vaihtoehdossa VE2 vuorokausiohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset laitoksen aiheuttamat pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Kompin asutusalueella ovat mallinnetuilla piipunkorkeuksilla enimmillään $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidipitoisuudet alittavat niille asetetut ohje- ja raja-arvot koko tarkastelualueella. Typpidioksidin leviämismallinnuksen tulokset on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 4-33 ja Kuva 4-34). Suurimmat typpidioksidipitoisuudet muodostuvat laitosalueen välittömään läheisyyteen ja pitoisuudet laimenevat merkittävästi etäisyyden kasvaessa.



Kuva 4-33. Typpidioksidin (NO_2) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($16,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.

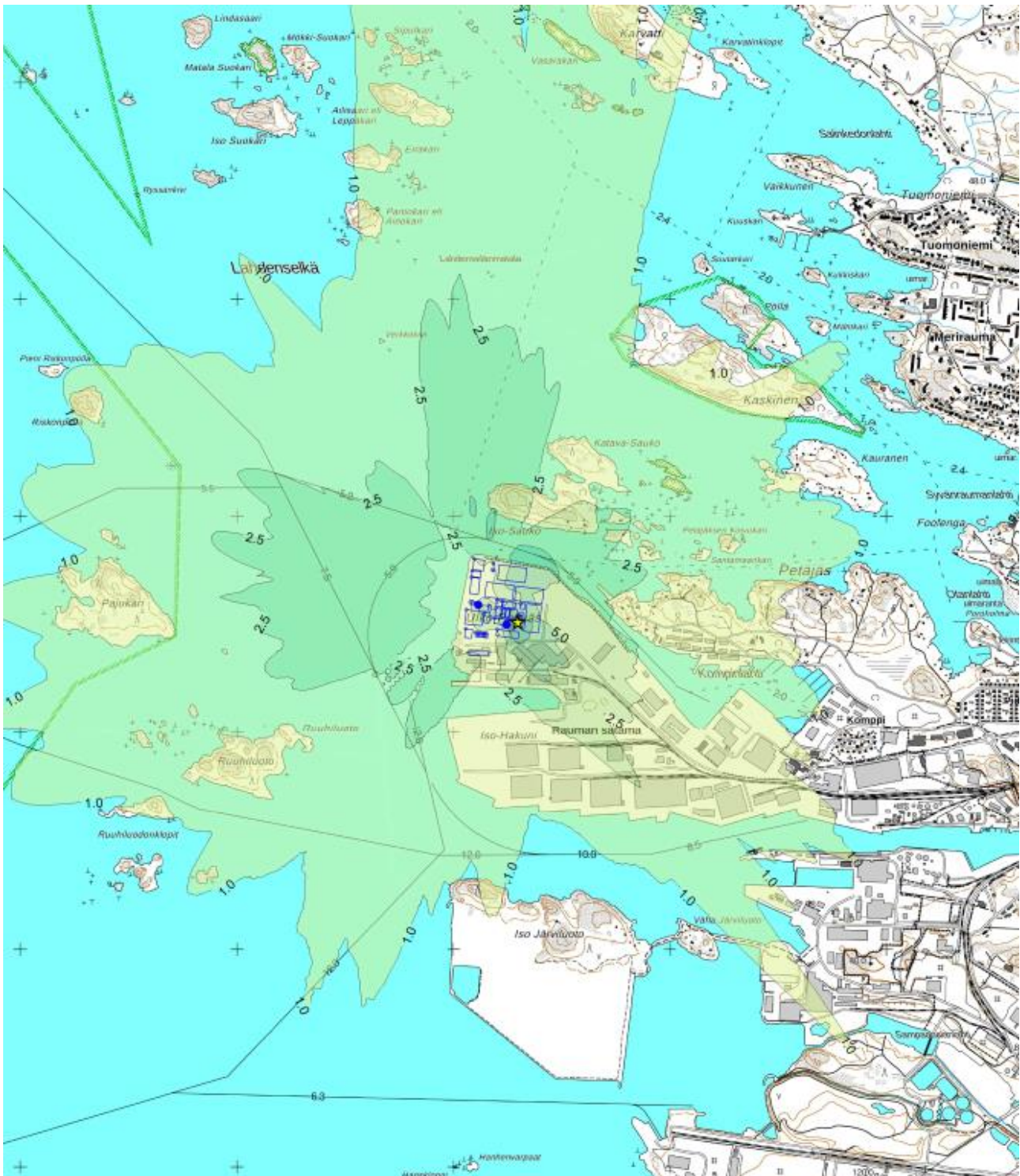


Kuva 4-34. Typpidioksidin (NO_2) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein vuorokausi-ohjearvoon verrannollinen pitoisuus ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.

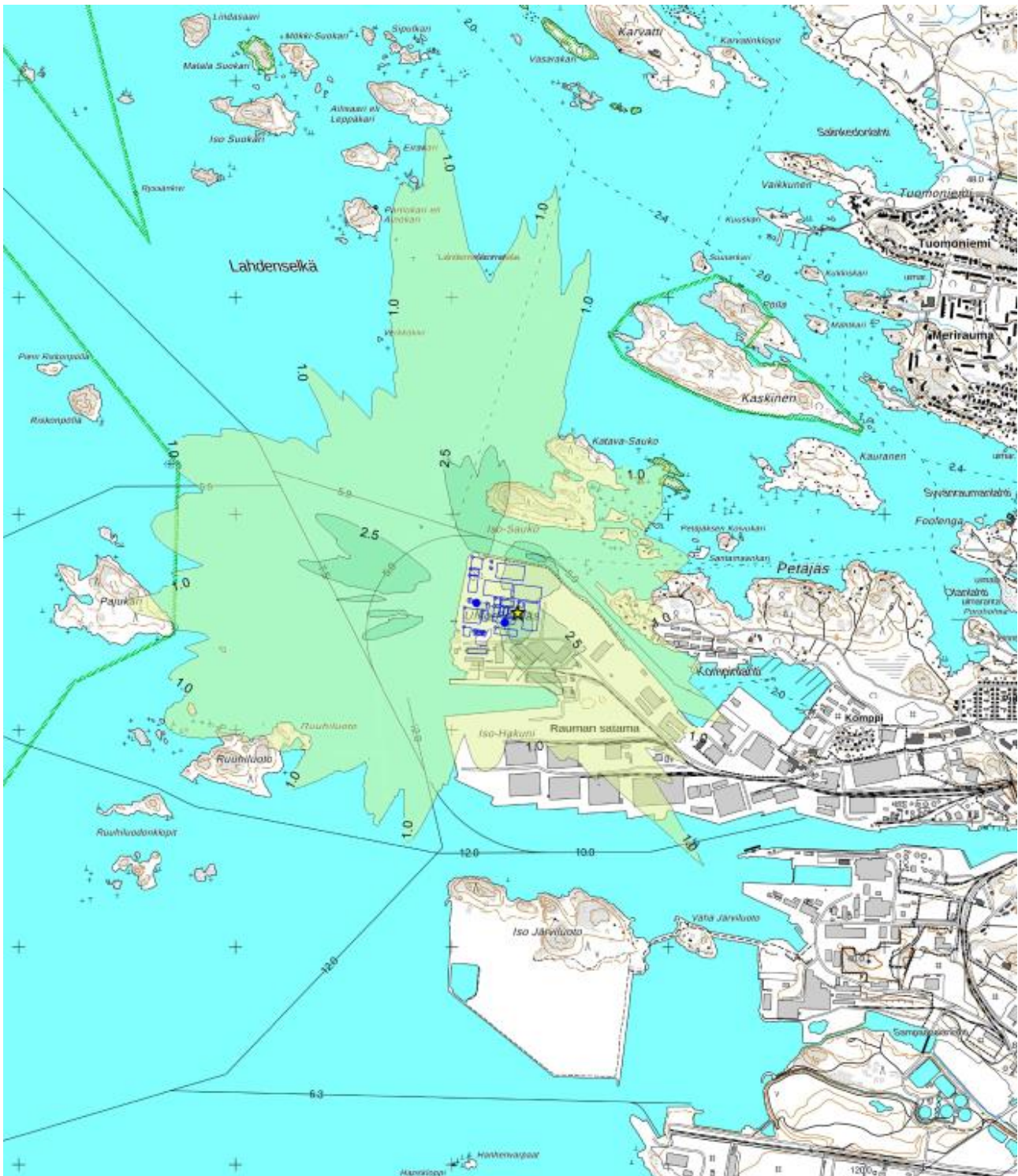
10.5.1.2 Rikkidioksidi (SO₂)

Vaihtoehdossa VE1 rikkidioksidipitoisuuksien vuorokausiohjeeseen (80 µg/m³) verrannolliset laitoksen aiheuttamat pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Komin asutusalueella ovat mallinnetuilla piipunkorkeuksilla enimmillään 0,8 µg/m³. Rokintien varressa sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla pitoisuus on enimmillään 1,0 µg/m³ johtuen epäsuotuisista tuuliolosuhteista.

Vaihtoehdossa VE2 vuorokausiohjeeseen (80 µg/m³) verrannolliset laitoksen aiheuttamat pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Komin asutusalueella ovat mallinnetuilla enimmillään 0,6 µg/m³. Rikkidioksidipitoisuudet alittavat niille asetetut ohje- ja raja-arvot koko tarkastelualueella. Rikkidioksidin leviämismallinnuksen tulokset on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 4-35 ja Kuva 4-36). Suurimmat rikkidioksidipitoisuudet muodostuvat laitosalueen välittömään läheisyyteen ja pitoisuudet laimenevat merkittävästi etäisyyden kasvaessa.



Kuva 4-35. Rikkidioksidin (SO_2) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.



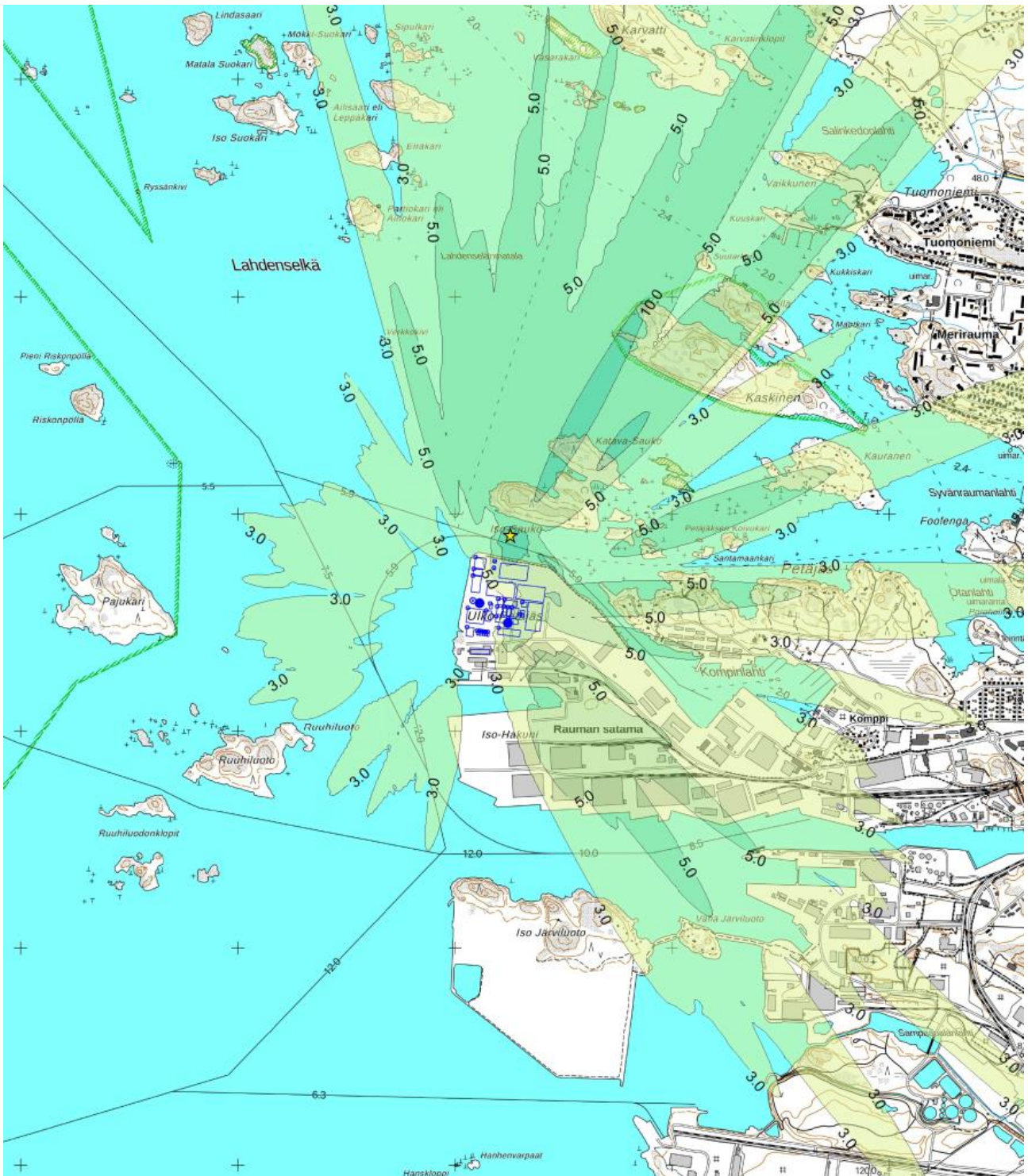
Kuva 4-36. Rikkidioksidin (SO_2) pitoisuuksien leviämisen vaihtoehdossa VE2. Korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.

10.5.1.3 Hiilimonoksidi (CO)

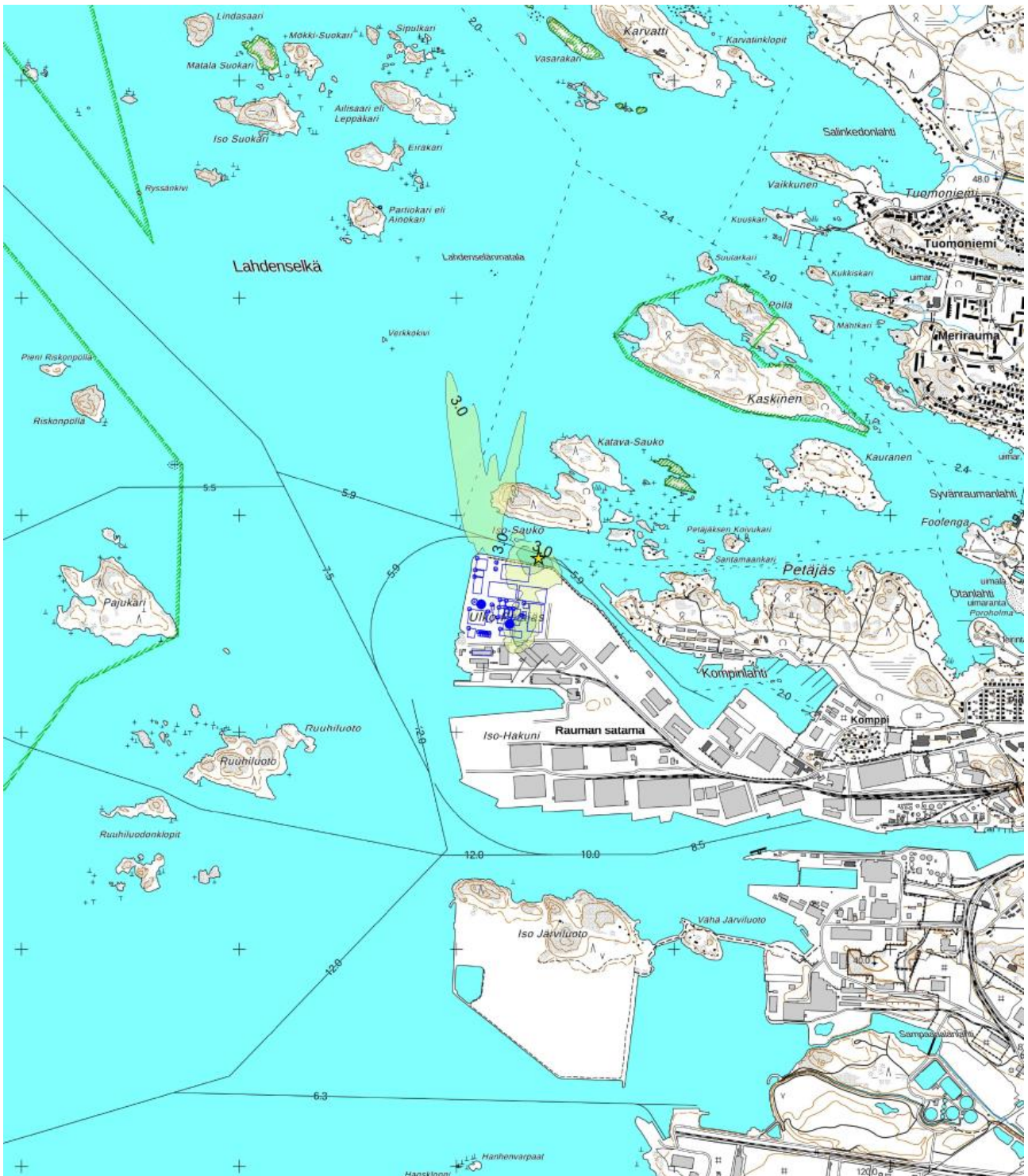
Vaihtoehdossa VE1 hiilimonoksidipitoisuuksien tuntiohjeeseen (20 000 µg/m³) verrannolliset laitoksen aiheuttamat pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Komin asutusalueella ovat mallinnetulla piipunkorkeudella (terminen hapetin 40 m) enimmillään 3,1 µg/m³. Rokintien varressa sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla pitoisuus on enimmillään 5,9 µg/m³ johtuen epäsuotuisista tuuliolosuhteista. Vaihtoehdossa VE1 ohjeeseen 8 tunnin liukuvaan keskiarvoon (8 000 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet ovat enimmillään lähimpänä sijaitsevalla Komin asutusalueella 0,9 µg/m³ ja Rokintien varressa sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla pitoisuus on enimmillään 1,1 µg/m³.

Vaihtoehdossa VE2 tuntiohjeeseen (20 000 µg/m³) verrannolliset laitoksen aiheuttamat pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Komin asutusalueella ovat mallinnetulla piipunkorkeudella (terminen hapetin 40 m) enimmillään 2,6 µg/m³ ja Rokintien varressa sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla pitoisuus on enimmillään 3,8 µg/m³. Vaihtoehdossa VE2 ohjeeseen 8 tunnin liukuvaan keskiarvoon (8 000 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet ovat lähimpänä sijaitsevalla Komin asutusalueella 0,6 µg/m³.

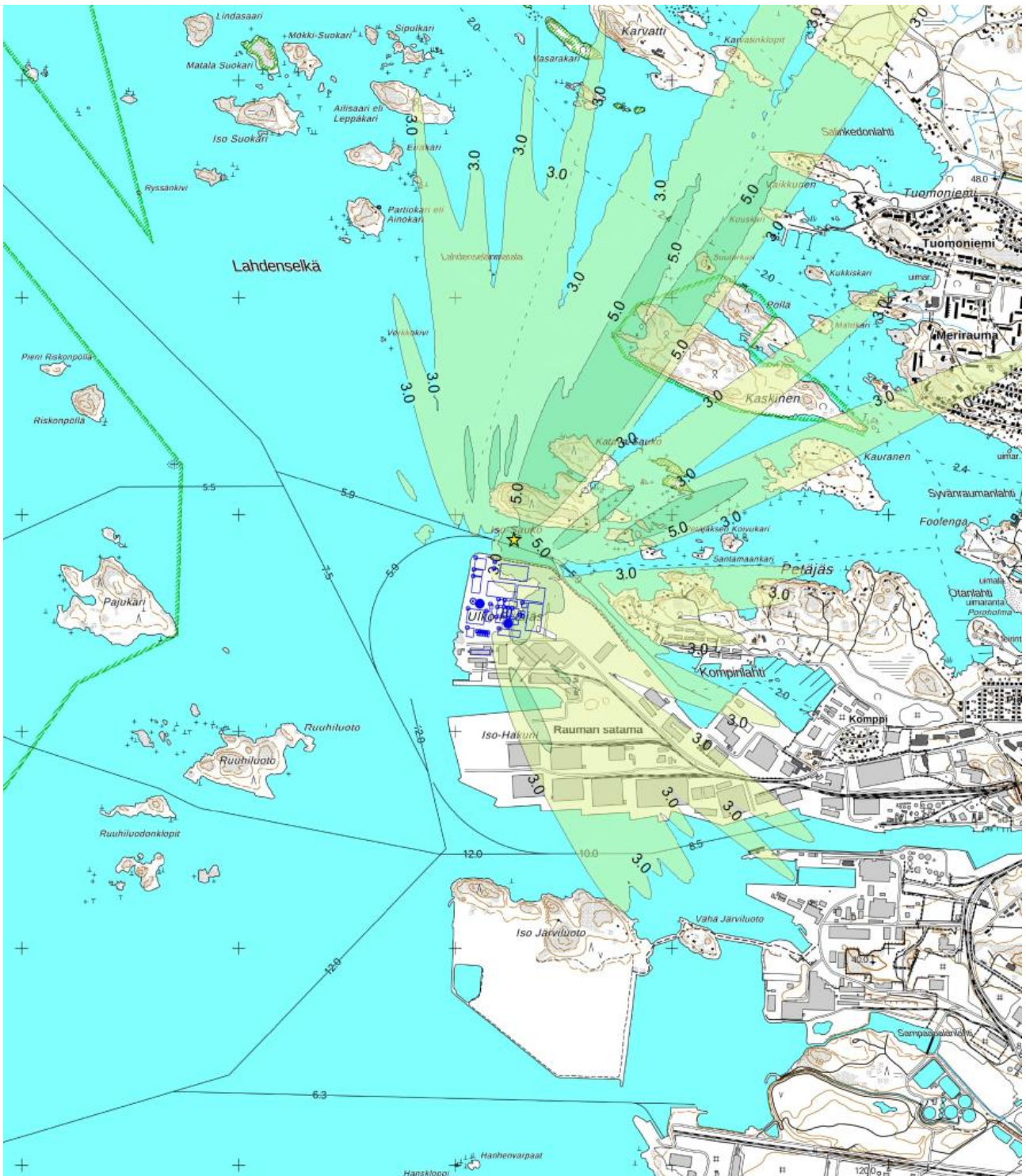
Hiilimonoksidipitoisuudet alittavat niille asetetut ohje- ja raja-arvot koko tarkastelualueella. Hiilimonoksidin leviämismallinnuksen tulokset on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 4-37, Kuva 4-38, Kuva 4-39 ja Kuva 4-40). Suurimmat hiilimonoksidipitoisuudet muodostuvat laitosalueen välittömään läheisyyteen ja pitoisuudet laimenevat merkittävästi etäisyyden kasvaessa.



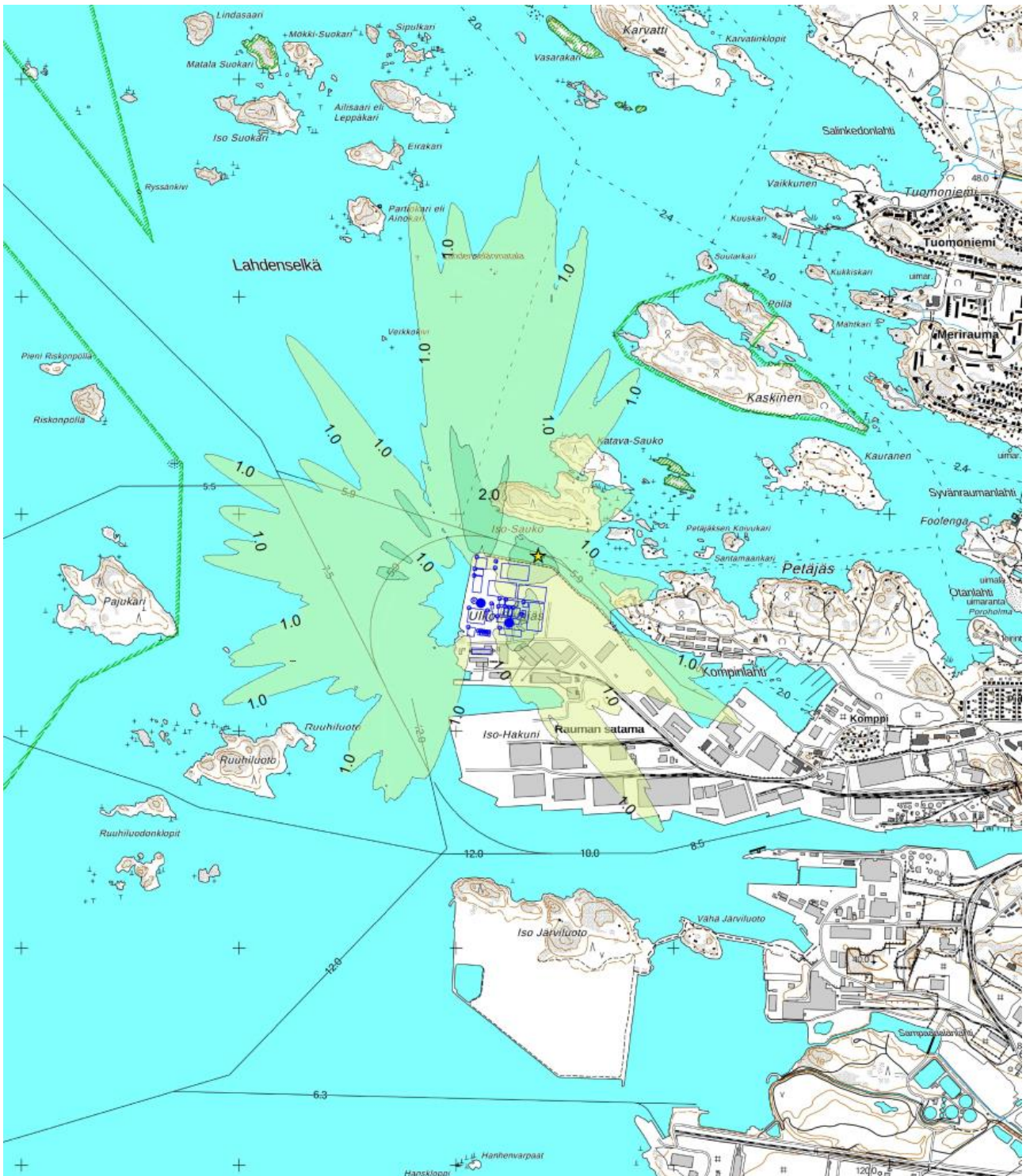
Kuva 4-37. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus ($20\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($18,9\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.



Kuva 4-38. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein ohjearvon kahdeksan tunnin liukuvaan keskiarvoon ($8\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus ei yllity koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($7,4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.



Kuva 4-39. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus ($20\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($11,3\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.



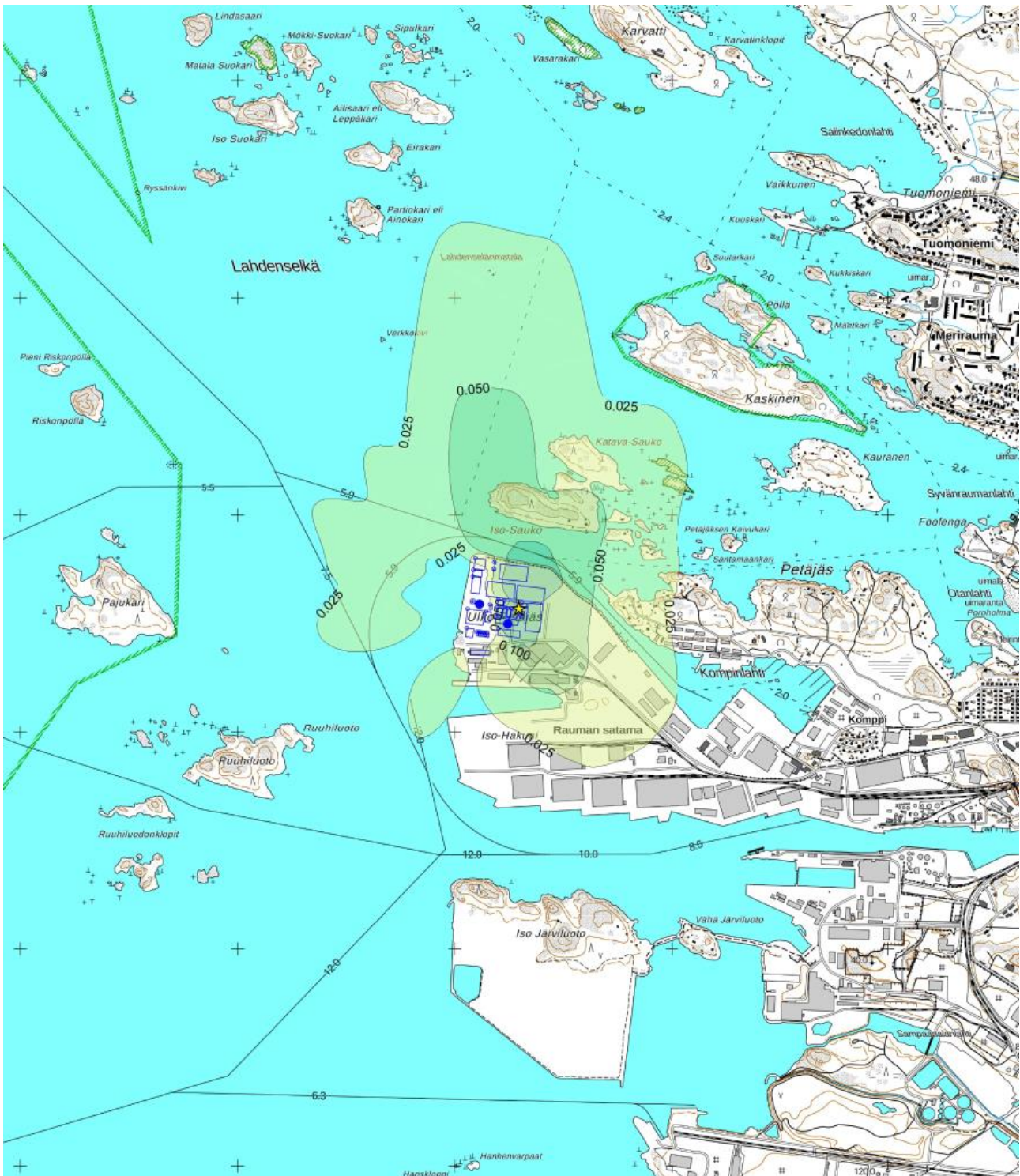
Kuva 4-40. Hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein ohjearvon kahdeksan tunnin liukuvaan keskiarvoon ($8\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($4,4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.

10.5.1.4 TVOC

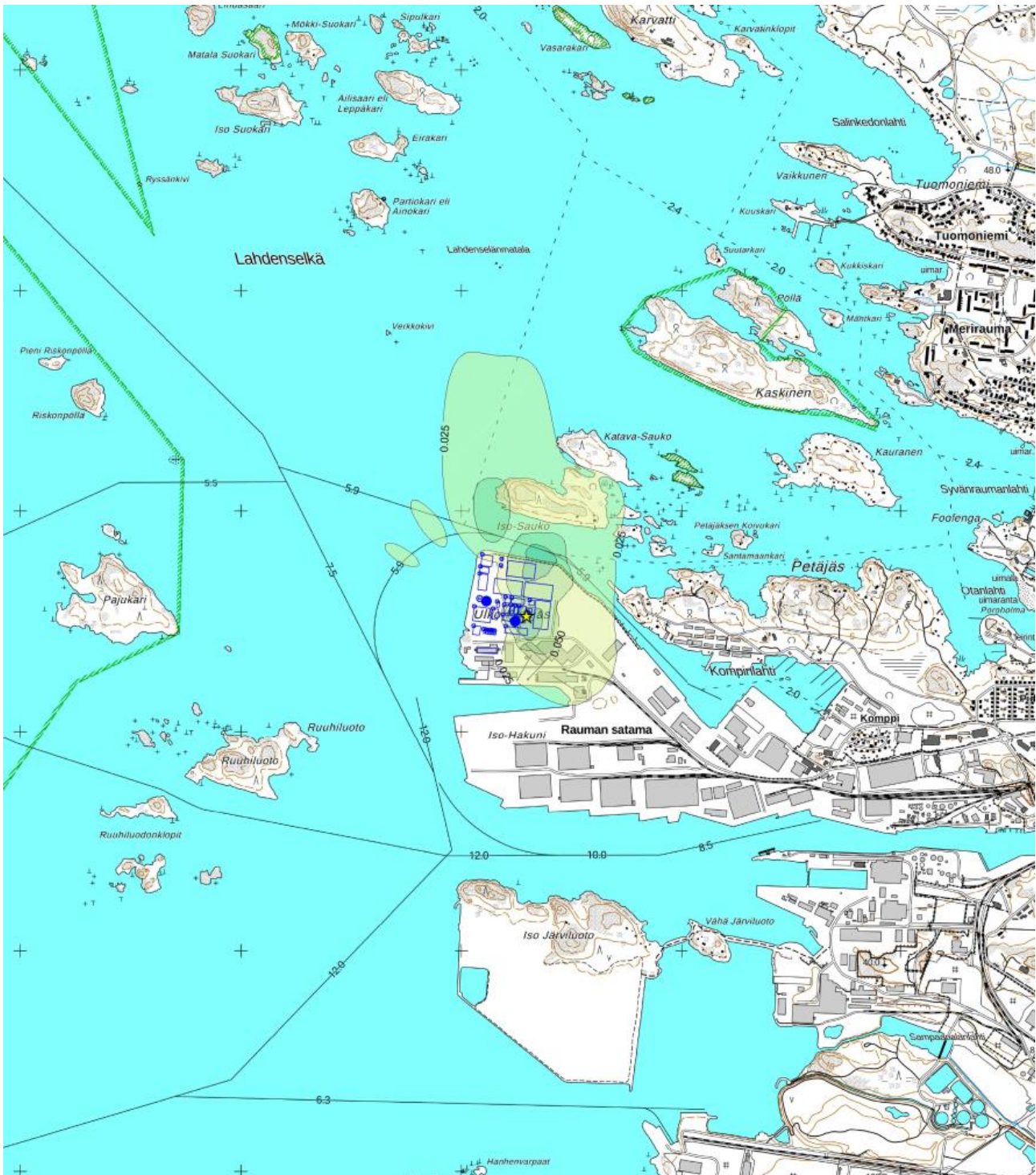
Lainsäädännössä ei ole ohje- tai raja-arvoja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC-yhdisteiden) pitoisuudelle ulkoilmassa. Työterveyslaitos suosittelee teollisuusilman tavoitetasoksi 300 µg/m³, jonka voidaan arvioida koskevan pitkäaikaista eli vuosikeskiarvopitoisuutta (Työterveyslaitos 2012). Tavanomaisen teollisuusilman VOC-pitoisuudet voivat olla moninkertaisesti tavoitetason verran.

Vaihtoehdossa VE1 laitoksen aiheuttamat korkeimmat vuosikeskiarvoon verrannolliset TVOC-pitoisuudet lähimpänä sijaitsevalla Kompin asutusalueella ovat mallinnetulla piipunkorkeudella (terminen hapetin 40 metriä) enimmillään 0,01 µg/m³ ja vaihtoehdossa VE2 enimmillään 0,006 µg/m³.

Nyt tehtyjen laskelmien mukaan TVOC-pitoisuudet alittavat Työterveyslaitoksen suositaman tavoitearvon koko tarkastelualueella. TVOC:in leviämismallinnuksen tulokset on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 4-41 ja Kuva 4-42).



Kuva 4-41. TVOC-pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE1. Korkein tavoitetasoon ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus ei ylitä koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($0,305 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.



Kuva 4-42. TVOC-pitoisuuksien leviäminen vaihtoehdossa VE2. Korkein tavoitetasoon ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus ei yltäy koko tarkastelualueella. Maksimipitoisuuden ($0,195 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sijainti on esitetty kuvassa keltaisella tähdellä.

10.5.2 Ilmapäästöjen laatu

Leviämismallikuvien perusteella voidaan todeta, että pitoisuudet ovat korkeimmillaan laitosalueella sekä sen välittömässä läheisyydessä ja laimenevat etäisyyden kasvaessa. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja

172(331)

tarkastellaan siellä, missä ihmiset asuvat ja oleskelevat. Ilmapäästöjen leviämismallinnuksen laskelmien perusteella koko tarkastelualueella typpidioksidin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet eivät kummassakaan tarkasteltavassa vaihtoehdossa, VE1 ja VE2, ylitä niille asetettuja ohje- ja raja-arvoja sekä TVOC:ien osalta tavoitearvoa.

Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella rikkidioksidi-, typpidioksidi-, hiilimonoksidi- tai TVOC-päästöt eivät aiheuta terveydellistä riskiä lähialueen asukkaille, sillä terveyden suojelemiseksi annetut ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat selkeästi koko tarkastelualueella molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2). Lisäksi ekosysteemien ja kasvillisuuden suojelemiseksi rikkidioksidille ja typen oksideille on lisäksi vuotuiset raja-arvot, jotka alittuvat selkeästi jokaisen hankevaihtoehdon osalta. Päästöjen leviämis- ja laimenemisolosuhteet ovat ilmanlaadun kannalta riittävän hyvät laitokselle suunnitelluilla piipun korkeuksilla (terminen hapterin 40 metriä ja CO₂-puhdistusprosessi 45 metriä). Jos laskennassa käytetyt päästöjen leviämiseen ja laimenemiseen merkittävästi vaikuttavat lähtötiedot (piippujen sijainnit, korkeudet, halkaisijat, poistokaasujen lämpötilat ja nousunopeudet, rakennusten korkeudet) muuttuvat suunnitelluista, on suosituksena ilmanlaatuselvityksen päivittäminen.

Ilmapäästöjen leviämisseunta on mallinnustulosten kuvien perusteella suurimmaksi osaksi melko tasaista laitosalueen ympärille, painottuen kuitenkin pohjoiseen. Mallilaskelmassa ei tarkasteltu laitoksen mahdollisia hajapäästöjä, häiriöpäästöjä tai onnettomuustilanteen päästöjä, joiden osalta päästöjen suuruus ja suunta voivat poiketa normaalitilanteesta.

Laitoksella voidaan käyttää kaasunerotusjärjestelmiä hiilidioksidin erottamiseksi prosessivirroista. Mikäli kyseisten järjestelmien kaasunerotusprosessit perustuvat amiinien käyttämiseen, amiineja tai niiden hajoamistuotteita voi päätyä ulos kaasunerotusprosessista siitä poistuvien kaasujen mukana. Mikäli amiineja tai niiden hajoamistuotteita sisältävät kaasut, kuten prosessivirrasta erotettu hiilidioksidi vapautuvat ilmaan, niissä olevat amiinit tai niiden hajoamistuotteet voivat aiheuttaa hajuhaittoja. Muun muassa ilmaan päätyvien kaasujen määrä ja niiden amiinipitoisuus, kaasunerotusprosessin ominaisuudet ja käytettävien amiinien tyyppi vaikuttavat hajuhaittojen suuruuteen. Kaasunerotus- ja kaasunpuhdistusjärjestelmien ja niissä käytettävien kemikaalien ominaisuudet tarkentuvat YVA-menettelyn jälkeen. Prosessit pyritään suunnittelemaan sellaisiksi, ettei niistä vapaudu haitallisia määriä amiineja tai niiden hajoamistuotteita ympäristöön.

Prosessista poistuvat kaasut ja nesteet, joihin on liennut tai sekoittunut amiineja tai niiden hajoamistuotteita, käsitellään asianmukaisesti hajuhaittojen ja muiden päästöjen ehkäisemiseksi laitoksella tai laitoksen ulkopuolella.

Laitoksen jätevedenpuhdistusprosessissa on käytössä sekä anaerobinen että aerobinen käsittely. Anaerobinen prosessi on suljettu, eikä siitä aiheudu jatkuvaa hajua. Hajua voi muodostua vain prosessin poikkeustilanteissa. Aerobisessa käsittelyssä on käytössä avoallas, joka on toimintaperiaatteelta vastaava kuin kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa. Aerobisen käsittelyn toimiessa normaalisti hajuhaittaa ei muodostu merkittävästi. Poikkeustilanteissa muodostuvat hajuhaitat voivat olla vastaavia kuin anaerobiprozessista muodostuvat hajuhaitat. Jätevedenpuhdistusprosessista mahdollisesti muodostuva hajuvaiutus tarkentuu, kun prosessisuunnittelu etenee. Mahdolliset hajunhallintatoimenpiteet huomioidaan osana laitoksen jatkosuunnittelua.

10.5.3 Ilmapäästöjen määrä

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä on ilmapäästöjen määrässä eroa, kun tarkastellaan laitokselta piipuista ulos johdettavia poistokaasuja. Vaihtoehdossa VE1 poistokaasun päästökomponeenttien (NO_x, SO₂, CO, TVOC) pitoisuudet ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VE2. Suurempiin pitoisuuksiin vaikuttavat hankevaihtoehtojen poistokaasujen eroavaisuudet virtauksessa (Nm³/h), sillä vaihtoehdossa VE1 poistokaasujen virtaukset ovat kaksi kertaa yhtä suuret kuin vaihtoehdossa VE2. On kuitenkin huomattava, että laitoksen ilmapäästöjen mallinnus on laadittu teoreettisena maksimipäästötarkasteluna, ja todellisuudessa päästöt voivat olla molempien hankevaihtoehtojen osalta alhaisemmat.

Kasvihuonekaasupäästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu luvussa 11.

10.6 Liikenteen ilmapäästöt

10.6.1 Rakentamisen aikaiset liikenteen ilmapäästöt

Hankkeen rakentaminen kestää noin kolme vuotta. Hankkeen rakentamisen aikaiset liikenteen ilmapäästöt aiheutuvat pääasiassa tieliikennekuljetuksista, sekä laivakuljetuksista. Suurimmat rakentamisen aikaiset kuljetukset tehdään laivakuljetuksina, jolloin ilmapäästöt painottuvat laivaliikenteen puolelle.

Rakentamisen aikaiset liikenteen ilmapäästöt arvioidaan samankaltaisiksi kuin toiminnanaikaiset liikenteen ilmapäästöjen kanssa sekä tie- että laivaliikenteen osalta.

10.6.2 Toiminnan aikaiset liikenteen ilmapäästöt

Toimintavaiheessa liikenteen ilmapäästöjä muodostuu tie- ja laivaliikenteestä. Kuljetuksia hoidetaan mahdollisesti myös junaraiteilla, mutta rataosuus on sähköistetty, eikä suoria ilmapäästöjä näin synny raideliikenteestä.

Toiminnan liikenteen ilmapäästöt on esitetty Taulukko 4-21. Vaihtoehdossa VE1 tieliikenteen vuosittaisia hiilimonoksidipäästöjä syntyy noin 15 tonnia, typpimonoksidi päästöjä noin 113 tonnia, pienhiukkaspäästöjä noin 2 tonnia ja CO₂ ekvivalenttipäästöjä noin 14 700 tonnia. Vaihtoehdossa VE2 vuosittaisia hiilimonoksidipäästöjä syntyy noin 0,5 t, typen oksideja 54 tonnia, pienhiukkasia yksi tonni ja hiilidioksidiekvivalenttia noin 7 000 tonnia.

Vertaillen hankkeen aiheuttamia tieliikenteen ilmapäästöjä Rauman vuoden 2020 tieliikenteen päästöihin, huomataan, että hankkeen aiheuttamat liikennepäästöt kasvavat suuremmassa vaihtoehdossa VE1 alle kahden prosentin verran hiilimonoksidin, typenoksidien sekä pienhiukkasten osalta. Hiilidioksidiekvivalentin osalta hankkeen tieliikenteen aiheuttama kasvu on noin 16,5 %. Hankkeen tieliikenteen vaikutukset ilmanlaatuun molemmissa hankevaihtoehdoissa arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteisiksi.

Laivaliikenteelle ei ole olemassa LIISA järjestelmän kaltaisia arvioita kunnallisista päästöistä. Näin ollen tarkempaa vertailua nykytilanteeseen ei kyetty tekemään laivaliikenteen ilmapäästöjen osalta. Hankkeen muita liikennevaikutuksia on esitetty luvussa 9. Laivaliikenteen ilmapäästöjen arvioidaan kasvavan samassa suhteessa kuin laivaliikenteen määrä kasvaa hankkeen myötä. Näin ollen hankkeen vaikutukset laivaliikenteen ilmapäästöihin olisivat vähäisiä kielteisiä vaihtoehdossa VE1 ja ei-merkityksellisiä vaihtoehdossa VE2.

Taulukko 4-21 Raskaan liikenteen ilmapäästöt, sekä LIISA laskentajärjestelmän mukaiset Rauman tieliikennepäästöt vuodelta 2020.

Ilmapäästöt	Tieliikenne		Laivaliikenne		Yhteensä		Rauman tieliikenteen päästöt (2020, LIISA laskentajärjestelmä)
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	
Hiilimonoksidi (CO) t/a	1,1	0,5	13	6	15	7	160
Typpioksidit (NOx) t/a	2	1	110	53	113	54	126

Ilmapäästöt	Tieliikenne		Laivaliikenne		Yhteensä		Rauman tieliikenteen päästöt (2020, LIISA laskentajärjestelmä)
	VE1	VE2	VE1	VE2	VE1	VE2	
Pienhiukkas (PM) t/a	0,04	0,02	2	1	2	1	3
CO ₂ ekv. (t/a)	8 754	4 377	5 954	2 826	14 708	7 203	53 008

10.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen toteutuessa liikenteen ilmapäästöt kasvavat nykytilanteeseen verrattuna (VE0). Hankkeen vaikutukset liikenteen ilmapäästöihin ovat suuremmat vaihtoehdossa VE1. Tieliikenteen osalta vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteiseksi molemmissa hankevaihtoehdoissa. Laivaliikenteen osalta vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi, ja vaihtoehdon VE2 osalta ei-merkitykselliseksi.

Hankkeen toteutuessa laitoksen toiminnasta aiheutuu poistokaasupäästöjä. Hankkeen vaikutukset laitoksen toiminnan aikaisiin ilmapäästöihin ovat hieman suuremmat vaihtoehdossa VE1. Laitoksen toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteiseksi molemmissa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Laitoksen toiminta ei itsessään aiheuta pölyämistä. Verrattuna vaihtoehtoon VE0, eli hankkeen toteuttamatta jättämiseen, satama-alueen ilmapäästöt tulevat laitoksen toiminnan myötä hieman lisääntymään, ja vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi.

10.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

10.8.1 Rakentamisen aikaiset pölypäästöt

Rakentamisesta aiheutuvaa pölyämistä voidaan vähentää suunnittelun avulla ja estämällä pölyn leviämistä teknisin keinoin, kuten kastelemalla tai pinnoittamalla teitä, alentamalla ajonopeuksia, tai pesemällä renkaat ja alustat. Lisäksi vältetään tyhjäkäyntiä ja korvataan mahdollisuuksien mukaan polttomootorikoneita sähkö- tai akkukäyttöisillä laitteilla. Tarvittaessa madalletaan pölyävän aineksen pudotuskorkeutta ja kastellaan pölyäviä pintoja kuivalla säällä. Myös rakentamisen aikaista kuljetuslogistiikkaa pyritään optimoimaan sekä käytetään mahdollisuuksien mukaan modernia kuljetuskalustoa kuljetusten päästöjen vähentämiseksi.

10.8.2 Laitoksen ilmapäästöt

Laitoksen ilmapäästötasoja määrittelevät muun muassa toimintaan sovellettavat BAT-päätelmät sekä laitokselle myöhemmässä vaiheessa mahdollisesti myönnettävä ympäristölupapäätös. Laitoksen ilmapäästölähteen (piippujen) korkeuden mitoituksessa on otettu huomioon ilmanlaatuvaikutukset, ja sen avulla on pyritty varmistamaan riittävä päästöjen laimeneminen ja leviäminen ilmassa. Piippujen korottaminen laimentaa päästöjä suurempaan ilmatilavuuteen, jolloin pitoisuudet ilmassa pienenevät.

10.8.3 Liikenteen ilmapäästöt

Erityisesti Euro-päästöluokituksen vaatimusten tiukentuminen vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Tulevaisuudessa nolla- ja vähäpäästöisen autojen arvioidaan yleistävän myös raskaassa liikenteessä.

Liikenteen aiheuttamia ilmapäästöjä voidaan vähentää eniten sillä, että kuljetuksia suunnataan alueelle ja sieltä pois mahdollisimman paljon raideliikenteen avulla. Rauman satamaan suuntautuva rata on sähköistetty, ja näin liikenteestä ei muodostuisi ilmapäästöjä.

11 Ilmastovaikutukset

11.1 Yhteenveto

Hankkeen ilmastovaikutukset aiheutuvat suorista ja epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä (KHK-päästöt), jotka kiihdyttävän ilmaston lämpenemistä ja sitä kautta ilmastomuutosta. Ilmastovaikutukset muodostuvat pääasiassa hankkeen toimintavaiheessa, mutta hankkeen rakentamisella ja toiminnan päättämällä on myös vaikutus hankkeen elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen ja ilmastovaikutuksiin. Hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki on kaikkien hankevaiheiden kasvihuonekaasupäästöjen summa. Hankkeen elinkaari koostuu rakentamisvaiheesta, toimintavaiheesta eli laitoksen käyttäjästä (30 vuotta) sekä elinkaaren lopusta eli toiminnan päättymisestä. Hankkeeseen liittyvät ilmastovaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta.

Hankkeen toiminnan seurauksena muodostuu myönteinen ilmastovaikutus lentoliikenteen päästöjen vähentämisessä. Laitoksella hankkeen toteutumisen myötä tuotettava sähköinen lentopolttoaine saa aikaan positiivisen ilmastovaikutuksen (hiilikädenjäljen) verrattuna tavanomaiseen lentopolttoaineeseen ja auttaa lentoliikennettä pienentämään hiilijalanjälkeään. Sähköisen lentopolttoaineen tuotanto ja raaka-aineen hankinta aiheuttaa vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin tavanomaisen fossiilisen polttoaineen. Kokonaisuutena arvioiden hanke vähentää kasvihuonekaasupäästöjä hankkeen toteuttamatta jättämiseen verrattuna. Hankkeen myönteistä vaikutusta globaaliin ilmastoon lisää myös se, että hankkeessa hyödynnetään teollisuudesta talteen otettua hiilidioksidia tuotannon raaka-aineena. Teollisuuden prosesseista talteen otetun hiilidioksidin käyttäminen sähköisen lentopolttoaineen valmistuksessa vähentää ilmakehään vapautuvan hiilidioksidin määrää. Hankkeen toiminnasta muodostuvat suorat kasvihuonekaasupäästöt jäävät pienemmiksi kuin hankkeen myötä vuosittain muualla talteen otetun ja hyödynnetyn hiilidioksidin määrää vastaavat kasvihuonekaasupäästöt.

Hankkeen suurimmat kasvihuonekaasupäästöt, jotka aiheuttavat kielteisen ilmastovaikutuksen, muodostuvat toimintavaiheen sähköenergian kulutuksesta sähköntuotannon arvoketjussa. Hankkeeseen liittyvät ilmastoon kohdistuvat kielteiset vaikutukset muodostuvat pääasiassa hankkeen toimintavaiheessa epäsuorasti energiankulutuksen lisäksi kemikaalien käytöstä. Hankkeen rakentamisella ja toiminnan päättämällä on myös vähäinen vaikutus hankkeen elinkaaren aikaiseen ilmastovaikutukseen. Rakentamisen ja toiminnan päättämisen suorat KHK-päästöt ovat kertaluonteisia ja rakentamisen päästöihin voidaan vaikuttaa muun muassa materiaalivalinnoilla tarkemmassa suunnitteluvaiheessa.

Toimintavaiheessa hankevaihtoehdon VE1 myönteiset vaikutukset ilmastoon ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VE2. Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, jolloin myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia ilmastoon ei muodostu. Rakentamisvaiheessa hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 ilmastovaikutukset arvioidaan likimain samansuuruisiksi hankealueen pinta-alan ollessa yhtä suuri.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ilmastoon ja kasvihuonekaasupäästöihin	Hankkeen rakentamisvaiheessa syntyy kasvihuonekaasupäästöjä hankealueen maanrakennus- ja pohjatöistä, laitoksen moduulien ja muiden rakennusmateriaalien kuljetuksista sekä työmaatoiminnoista. Hankealueella ei ole puustoa tai muuta poistettavaa kasvillisuutta, siten hankkeella ei ole vaikutuksia hiilinielujen tai hiilivarastojen menettämiseen. Hankealueen pinta-ala on samansuuruinen vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2, jonka vuoksi hankkeen rakentamisen ilmastovaikutuksen arvioidaan olevan molemmissa vaihtoehtoisissa samansuuruinen. Rakentamisvaiheen vaikutus koko hankkeen elinkaaren KHK-päästöjen osalta on pieni.		Hanketta ei toteuteta. Rakentamisesta ei aiheudu KHK-päästöjä, eikä siten vaikutuksia ilmastoon. Muilla hankealueelle myöhemmin suunniteltavilla hankkeilla voi olla vaikutuksia ilmastoon.	Hankkeen rakentamisen kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan olevan samansuuruiset molemmissa hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 hankkeen pinta-alan perusteella.
				Rakentamisvaiheen vaikutus ilmastoon on kertaluonteinen. Rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöjen suuruus on vähäinen huomiodien koko hankkeen elinkaaren aika. Hankkeen rakentamisvaiheen ilmastovaikutus arvioidaan siten merkittävyydeltään vähäiseksi kielteiseksi (-).

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ilmastoon ja kasvihuonekaasupäästöihin	Hankkeen elinkaaren aikainen merkittävin ilmastovaikutus muodostuu toimintavaiheessa. Hankkeen toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä etenkin kemikaalien ja katalyyttien kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta. Toiminnan sähkönkulutus aiheuttaa epäsuorasti KHK-päästöjä energiantuotannon elinkaaren aikana, vaikka uusiutuvan tai hiilineutraalin	Hanketta ei toteuteta. Hankkeen toiminnasta tai energiankulutuksesta ei aiheudu KHK-päästöjä, eikä siten vaikutuksia ilmastoon. Muilla hankealueelle myöhemmin suunniteltavilla	Vaihtoehtoisissa VE1 sekä suorat kielteiset KHK-päästöt että epäsuorat myönteiset KHK-päästöt vähentävät ilmastovaikutukset ovat suurempia kuin vaihtoehtoisissa VE2. Vaikutuskohteen herkkyyks on kohtalainen, koska KHK-päästöt vaikuttavat globaaliin ilmastoon.	

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
	sähkön käyttö laitoksella voidaan katsoa päästöttömäksi. Toimintavaiheen absoluuttinen kasvihuonekaasupäästöjen määrä on suurempi vaihtoehdossa VE1 kuin VE2 suuremman tuotantokapasiteetin myötä tuotannon syötteiden ja energian tarpeiden ollessa suuremmat. Toisaalta vaihtoehdon VE1 epäsuora myönteinen ilmastovaikutus on suurempi kuin VE2 vaihtoehdossa. Hankkeen myönteinen ilmastovaikutus muodostuu talteen otetun hiilidioksidin hyödyntämisestä, lentoliikenteen KHK-päästöjen vähentämisestä ja mahdollisesta hukkalämmön hyödyntämispotentialista kaukolämpönä.		hankkeilla voi olla vaikutuksia ilmastoon. Toisaalta myös hankkeen myönteinen vaikutus ilmastoon jää toteutumatta ja lentoliikenteessä käytetään edelleen fossiilisia polttoaineita sähköisen lentopolttoaineen sijasta.	Hankkeen vaikutus ilmastoon arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaiseksi myönteiseksi molemmissa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 (++). Hankkeen ilmastovaikutuksen merkittävyys voisi olla suuri myönteinen, mikäli laitoksen hukkalämmöllä voidaan korvata kaukolämmön tuotantoa.

11.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Ilmastovaikutusten arvioinnissa arvioitiin hankkeesta ja lopputuotteiden valmistuksesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vaikutuksia ilmastoon asiantuntija-arviona. Hankkeen ilmastovaikutusten arviointi perustuu hankkeen tuotantolaitoksen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan. Hankkeen elinkaaren aikaisina kasvihuonekaasupäästöinä huomioitiin KHK-päästöt laitoksen rakentamisvaiheesta ja toimintavaiheesta aina laitoksen purkamisen ja käytöstä poiston aiheuttamiin päästöihin. Laskennan systeimirajaus kattoi näin ollen koko hankkeen elinkaaren kehdestä hautaan ("cradle-to-grave") elinkaarianalyysin periaatteen mukaisesti. Eri vaiheiden ja toimintojen ilmastovaikutukset eriteltiin ilmastovaikutusten arvioinnissa.

Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvien ilmastovaikutusten lisäksi tarkasteltiin laitoksen lopputuotteiden, e-kerosiinin ja e-naftan tuotannon vaikutuksia ilmastoon verrattuna fossiilista alkuperään oleviin lentopolttoaineisiin. Laitoksen lopputuotteen ilmastovaikutuksia arvioitiin toimintavaiheessa tuotannon syötteiden perusteella systeimirajauksella "cradle-to-gate" eli kehdestä tehtaan portille.

Hankkeen ja lopputuotteen KHK-päästöt pyrittiin huomioimaan mahdollisimman laajasti kaikissa elinkaaren vaiheissa saatavilla olevan tietokannan päästödatan tarkkuuden ja suunnittelutietojen perusteella. Ilmastovaikutusten arvioinnissa lähtötietoina käytettiin saatavilla olevaa suunnittelutietoa laitoksen prosesseista sekä aine- ja energiavirroista.

Vaikutusten arvioinnissa kasvihuonekaasupäästöjen määrä ja niiden vaikutus ilmastoon ilmaston lämpenemisen vaikutusluokassa (global warming potential, "GWP") on esitetty hiilidioksidiekvivalentteina, joka on kasvihuonekaasujen yhteismitallistamisen yksikkö. Kasvihuonekaasupäästöt muodostavat hiilijalanjäljen. Hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki on hankkeen eri vaiheiden KHK-päästöjen summa ja kaikkien hankkeen aiheuttamien kasvihuonekaasujen yhteenlaskettu potentiaalinen vaikutus ilmaston lämpenemiseen ja sitä kautta ilmastomuutokseen.

Ilmastovaikutusten arviointi suoritettiin määrällisesti hiilijalanjälkilaskennan avulla sekä laadullisin menetelmin asiantuntija-arviona. Hiilijalanjälkilaskennassa käytetyt tietolähteet päästödatan osalta ovat pääasiassa Ecoinvent 3.11 -version tietokannan sisältämiä kasvihuonekaasujen päästökertoimia vaikutusluokassa

ilmastonmuutos (GWP total), jonka yksikkönä yleisesti käytetään hiilidioksidiekvivalenttia kg CO₂e tai kg CO₂ekv. Tietolähteenä on lisäksi hyödynnetty julkista Ympäristöministeriön CO₂data-palvelun kansallista rakentamisen päästötietokantaa. Hiilijalanjäljen laskentamenetelmänä on sovellettu elinkaariarvioinnin (life cycle assessment, LCA) menetelmiin sekä hiilijalanjälkilaskentaan liittyviä standardeja EN 15804:2012+A2:2019, EN 14040:2006+A1:2020 sekä EN 14067:2018.

Tietolähteenä käytettävät päästökertoimet ovat sovellettujen standardien mukaisia ja ne kuvaavat tarkasteltavan aineen, energian tai yksikön keskiarvoista kasvihuonekaasupäästöä hiilidioksidiekvivalentteina tietyllä markkina-alueella. Useimmat laskennassa käytetyt tietolähteet kuvaavat aineen, energian tai yksikön geneeristä tuotanto- tai kulutusjakautumaa ilmoitetulla maantieteellisellä markkina-alueella. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että päästödata kuvaa kyseisen aineen tai energian valmistusprosessien kasvihuonekaasupäästöjen keskiarvoa huomioiden myös aineen tai energian valmistamiseen tarvittavat keskimääräiset kuljetusmatkat kyseisellä markkina-alueella.

Ilmastonmuutos on globaali ilmiö, mutta hankkeen suorilla kasvihuonekaasupäästöillä on myös vaikutusta alueellisiin ilmastotavoitteisiin. Hankkeen toteutusvaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutuksia ilmastoon vertailtiin ja lisäksi hankkeen hiilijalanjäljen aikaansaamaa ilmastovaikutusta arvioitiin suhteuttamalla hankkeen kasvihuonekaasujen kokonaismäärä alueellisiin Rauman kaupungin KHK-päästöihin. Arvioinnissa tarkasteltiin myös laitoksen lopputuotteiden positiiviset ilmastovaikutukset, huomioiden niiden käyttötapa fossiilisen polttoaineen korvaajana lentoliikenteessä. Tuotantolaitoksella syntyvän hukkalämmön mahdollinen hyödyntäminen kaukolämpöverkostossa aiheuttaisi myönteisiä vaikutuksia korvattaessaan kaukolämmön tuotannon polttoainetarvetta. Hankkeella voi olla epäsuora myönteinen vaikutus ilmastoon hiilidioksidin talteenoton myötä, mikäli laitoksella raaka-aineena käytettävä hiilidioksidi vähentää toisaalla teollisuuden savukaasujen sisältämän hiilidioksidin päättymistä ilmakehään tai vähentää kaukolämmön tuotannon tarvetta.

Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin ilmastomuutoksen aiheuttamat vaikutukset hankkeeseen ja hankkeen varautuminen ilmastomuutokseen eli ilmastomuutokseen sopeutuminen. Ilmastomuutokseen varautumisessa huomioitiin muun muassa tulvien ja lisääntyvien sateiden aiheuttamat riskit laitoksen toimintaan.

Ilmastovaikutusten arvioinnin epävarmuustekijöitä ovat hankkeen varhainen suunnitteluvaihe ja käytettävän päästötietokannan päästödatan geneerisyys. Tavanomaisesti hiilijalanjälkilaskentaa tehdään toteumadatan perusteella tai sellaisessa suunnitteluvaiheessa, jossa rakennusmateriaalien määrä ja laatu on jo tiedossa. Päästödatan valinnassa pyrittiin huomioimaan materiaalien tai raaka-aineiden maantieteellinen alkuperä ja käyttämään sen mukaista datapistettä eli tietojoukkoa materiaalin tai aineen päästökertoimista. Epävarmuustekijöiden vaikutusta hiilijalanjälkilaskentaan pyrittiin vähentämään huomioimalla kaikki hankkeen ja lopputuotteen materiaali- ja energiavirrat mahdollisimman kattavasti ja konservatiivisesti saatavilla olevan tiedon perusteella.

11.3 Nykytila

11.3.1 Rauman ilmasto

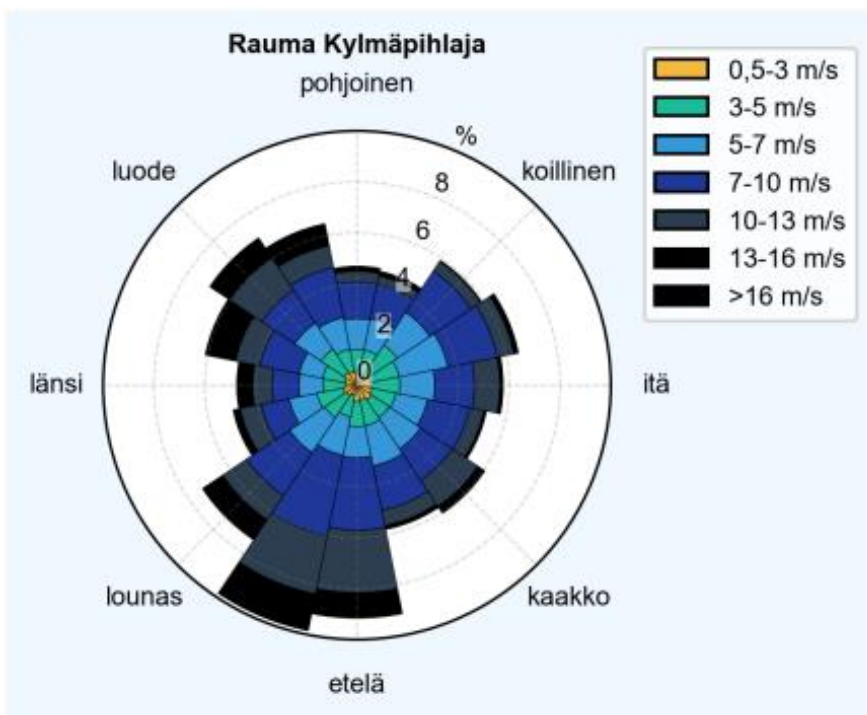
Rauma kuuluu eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Satakunnan jakson 1991–2020 ilmastoa kuvaava esimerkkiasemana toimii Porin lentoaseman sääasema. (Ilmasto-opas 2022.)

Satakunnan vuoden keskilämpötila vaihtelee tyypillisesti koillisen noin +4 asteesta Rauman ja Porin välisen rannikon noin +6 asteeseen. Kylmin kuukausi Satakunnassa on tyypillisesti helmikuu, jolloin keskilämpötila vaihtelee -4 asteen ja -6 asteen välillä. Talven alimmat lämpötilat esiintyvät yleensä matalissa jokilaaksoissa ja kesäisin koilliskulman ylänköalueella. Kesän hallaöiden keskimääräinen määrä vaihtelee Satakunnassa yhden ja kymmenen välillä. Lämpimin kuukausi Satakunnassa on heinäkuu, jolloin keskilämpötila on tyypillisesti +16...+17 astetta. Hellepäiviä maakunnan sisämaassa on keskimäärin 17, ja rannikon ja saariston läheisyydessä hieman vähemmän. (Ilmasto-opas 2022.)

Selkämeren rannikolla vuotuinen sademäärä jää hieman alle 600 millimetrin ja koillisosan korkeimmilla seuduilla sademäärä on paikoitellen noin 700 millimetriä. Muualla Satakunnassa sademäärä on yleisesti noin 600–650 millimetriä. Suurimmat vuotuiset sademäärät ovat olleet yli 900 millimetriä. Rannikkoalueella sadepäiviä on vuodessa noin 20–30 vähemmän kuin koilliskulman sateisimmilla alueilla. Heinä- ja lokakuu ovat yleisesti sateisimpia kuukausia. Sademäärä yltää tällöin tyypillisesti keskimäärin 75–80 millimetriin. Huhtikuu on vähäsateisin kuukausi, jolloin keskimäärin sataa noin 30 millimetriä. Myös helmi- ja maaliskuu ovat tyypillisesti yhtä kuivia. (Ilmasto-opas 2022.)

Talven lumiolot vaihtelevat Satakunnassa merkittävästi Selkämeren läheisyyden ja maaston kohoamisen takia. Satakunnan etelä- ja keskiosassa lumipeitteen paksuus on enimmillään 20–30 senttimetriä, ja pohjoisosassa 30–40 senttimetriä. Maakunnassa koetaan ajoittain syystalvisin voimakkaita lumisateita, kun meri on vielä jäätön. (Ilmasto-opas 2022.)

Tuulen nopeutta ja suuntaa mitataan Raumalla esimerkiksi Rauman satamassa ja Sinisaaren mittausasemalla. Sinisaaren mittausaseman tuulimittaus ei ollut käytettävissä vuonna 2023, ja näin ollen 2023 vuoden tarkastelussa on käytetty Ilmatieteen laitoksen Kylmäpihlajan sääaseman tuulidataa. Kylmäpihlajan mittausasema sijaitsee hankealueelta noin 6,5 kilometriä luoteeseen. Vuonna 2023 voimakkaimmat tuulet ovat puhaltaneet etelästä ja lounaasta (Kuva 4-43.). Vähiten on tuullut pohjoisesta sekä pohjois-koillisesta. (Vestenius ym. 2024.)

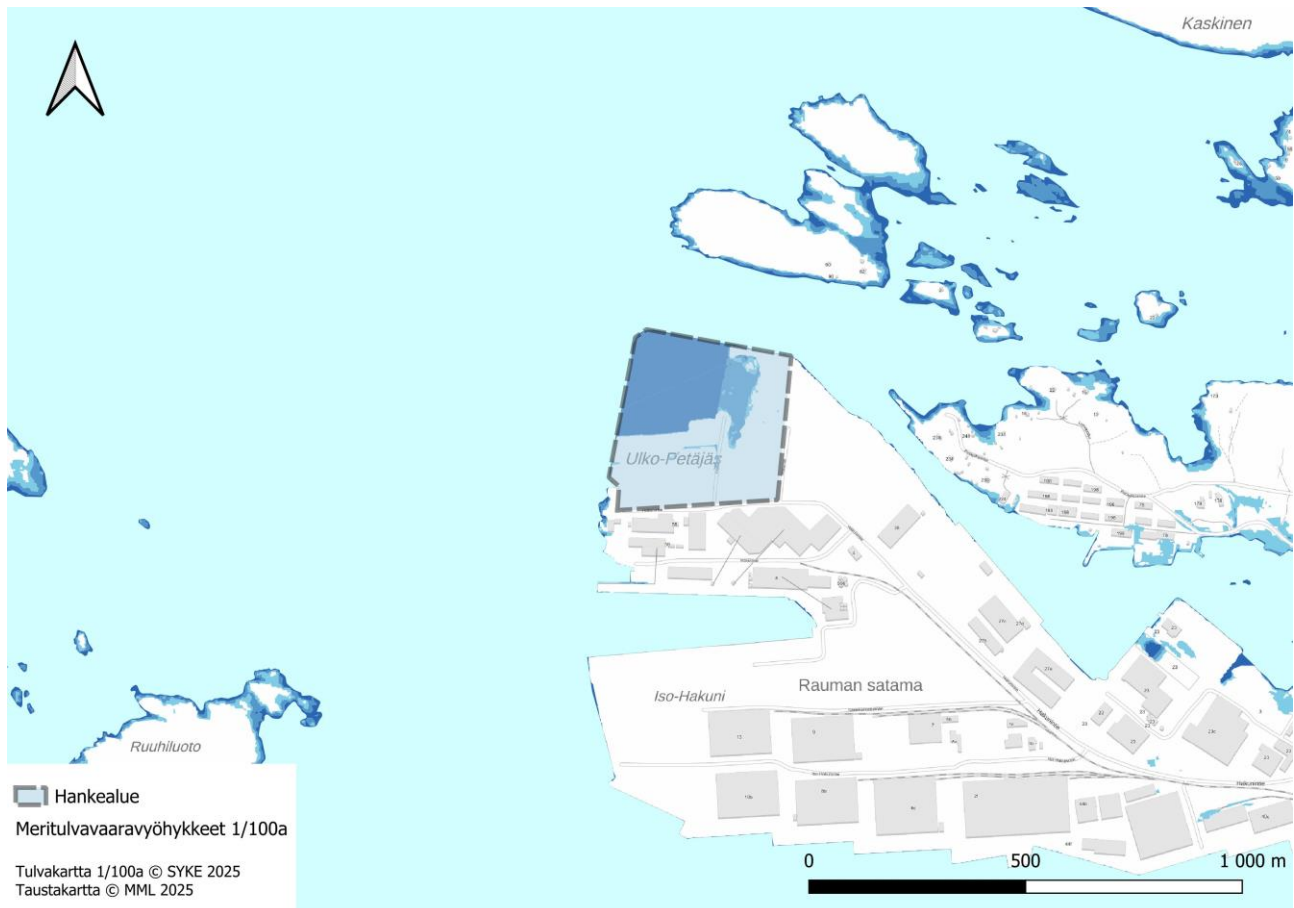


Kuva 4-43. Tuulen suunta ja nopeus Rauman Kylmäpihlajassa vuonna 2023 (Vestenius ym. 2024).

11.3.2 Tulvariski ja ilmastonmuutokseen varautuminen

Rauman rannikkoalue ei täytä merkittävän tulvariskialueen kriteerejä vuonna 2018 päivitetyn tulvariskien alustavien arviointien perusteella. Aikaisemmassa arvioinnissa Rauman rannikkoalue oli nimetty Raision, Naantalin ja Turun ohella maa- ja metsätalousministeriön päätöksellä vuonna 2011 valtakunnallisesti merkittävaksi tulvariskialueeksi. Varsinais-Suomen ELY-keskus on laatinut tulvariskien hallintasuunnitelman 2015–2021 kyseiselle tulvariskialueelle. Rauman rannikkoaluetta ei vuoden 2018 toisella suunnittelukaudella määritelty merkittävaksi tulvariskialueeksi, koska merkittävän alueen kriteerit (MMM:n muistio 22.12.2010) eivät

tulvavaarakarttojen perusteella Rauman rannikkoalueella täyty. Vaikka Rauman rannikko ei ole valtakunnallisesti merkittävä tulvariskialue, tulee mahdolliset tulvariskit huomioida alueella. (Rauman kaupungin kaavoitus 2019.) Ympäristöviranomaisen tulvakarttapalvelun meritulvakartoissa ei ole huomioitu sataman Ulko-Petäjän laajennusalueita, jonne hankealue sijoittuu. Hankealueelle tehdyn pohjarakennuspiirustuksen mukaan alueet on täytetty noin tasolle N2000 +2,75...2,90 metriä. Ilmatieteen laitoksen (2024) mukaan Rauman meriveden korkeuden mittaushistorian aikana (vuodesta 1933) merivesi on ollut korkeimmillaan +1,35 metriä. Tulvakarttapalvelun perusteella harvinaisen meritulvan (toistuvuus 1/100a) vedenkorkeus on 1,6 metriä (Kuva 4-44). Näin ollen tulvariski hankealueella on pieni.



Kuva 4-44. Tulvakartta hankealueella ja hankealueen läheisyydessä.

Ilmastomuutosarviot maakuntatasolle on toistaiseksi laskettu ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010 verrattuna. Kuluva vuosisadan aikana ilmaston arvioidaan lämpenevän maakunnassa noin 1,9–5,1 °C verrattuna kyseiseen jaksoon. Vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan Satakunnassa vuosisadan aikana 6–15 % verrattuna jaksoon 1981–2010. (Ilmasto-opas 2022.) Suomen ilmastopaneeli on tehnyt vuonna 2021 raportin ilmastomuutoksen sopeutumisen ohjauskeinoista, kustannuksista ja alueellisista ulottuvuuksista Satakunnan alueelle. Raportissa on todettu, että Selkämeren keskimääräinen pinnakorkeus on laskenut 50–70 senttimetriä viime vuosisadalla maankohoamisen takia. Globaalin merenpinnan nousun kiihtymisen takia tämä lasku on hidastunut. Ilmastomuutoksen keskiskenaarion mukaan merenpinta laskee vuosisadan puolivälin tienoille asti. Korkeimman skenaarion mukaan merenpinta voi Selkämeren eteläosassa nousta 50 senttimetriä nykytasosta vuoteen 2100 mennessä. Selkämeren pohjoisosassa nousu on maltillisempaa. Korkeiden merivesitulvien riski pienenee tai pysyy nykytasolla vuoteen 2050 asti. Meritulvariski nousee vuosisadan loppuun mennessä nykytasolle tai korkeammalle. (Suomen ilmastopaneeli 2021.)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta Satakunnan maakunnassa sateet runsastuvat ja lisäävät valuntaa. Ilmastonmuutoksen myötä alueen tulvavahingot voivat kasvaa ja sään ääri-ilmiöt yleistyvät. Veden kiertokulku ja tuulisuus voivat muuttua. Suomen ilmastopaneelin raportin mukaan (2021) Satakunta on Suomen herkin tulvariskialue. Keskeisenä sopeutumistarpeena maakunnassa nähdään tulvasuojelu, jonka avulla voitaisiin vaurautua ilmastonmuutoksen aiheuttamiin taloudellisiin menetyksiin. Sopeutumistoimenpiteenä Satakunnassa on tehty maakaapelointeja sähkön toimitusvarmuuden turvaamiseksi. (Suomen ilmastopaneeli 2021.)

11.3.3 Alueelliset kasvihuonekaasupäästöt

Rauman kaupunki on sitoutunut Hiilineutraalit kunnat (Hinku) -verkostoon ja pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään vuoteen 2030 mennessä vähintään 80 % verrattuna vuoteen 2007 Hinku-kunnille asetetun päästövähennystavoitteen mukaisesti. Lisäksi Rauman kaupunki on asettanut oman hiilineutraaliustavoitteenensa jo vuonna 2013. (Rauman kaupunki 2024c). Kaupungin 80 % päästövähennystavoite tarkoittaisi Rauman kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä siten, että kokonaispäästöt olisivat enintään 57,3 ktCO₂e vuonna 2030.

Rauman vuoden 2023 kasvihuonepäästöt olivat yhteensä 151,1 ktCO₂e. Merkittävimmät päästölähteet olivat tieliikenne (35,6 %), teollisuus (10,6 %), kaukolämpö (7,9 %) ja öljylämmitys (6,3 %). Vuonna 2022 kasvihuonekaasupäästöt olivat Raumalla yhteensä 170,5 ktCO₂e. Merkittävimmät päästölähteet olivat tieliikenne (32,7 %), kaukolämpö (11,3 %), teollisuus (9,8 %) sekä kulutussähkö (8,9 %). Päästöt on laskettu Hinku-laskentamenetelmällä. Menetelmä ei sisällä päästöhyvityksiä, päästökauppaan kuuluvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttöä, teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä, teollisuuden sähkönkulutusta eikä kuorma-, paketti- ja linja-autojen läpiajoliikennettä. Rauman kokonaiskasvihuonekaasupäästöt ovat vähentyneet vuosien 2007 ja 2023 välillä 48 %. (SYKE 2025a)

Satakunta ei ole maakuntana mukana Hinku-verkostossa, mutta Satakunnalla on ilmasto- ja energiastrategia 2030. Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030 sisältää maakunnan strategiset ilmasto- ja energiaa koskevat tavoitteet sekä toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi. Numeerisia päästövähennystavoitteita ei ole asetettu. Satakunnan visiona on ollut ilmastoystävällinen, kestävien energiaratkaisuiden maakunta. Ilmasto- ja energiastrategian teemojen avulla tavoitellaan tätä visiota. Yksi teema on "hiilineutraali Satakunta" ja teeman tavoitteena on saada Satakunnalle Hinku-maakunnan asema sekä saavuttaa Hinku-verkoston maakunnan tavoitteet. Visiota kohti kuljetaan vähentämällä päästöjä ja vahvistamalla hiilinieluja. (SAMK 2021.)

11.4 Hankkeen kasvihuonekaasupäästöt ja vaikutukset ilmastoon

11.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen toteuttamisvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuotantolaitoksen rakentamisesta aiheutuu suoria kasvihuonekaasupäästöjä maanrakennustöistä hankealueella, rakennusmateriaalien kuljetuksista hankealueelle sekä itse rakentamisen aikaisista toiminnoista. Epäsuoria KHK-päästöjä syntyy rakentamisessa tarvittavien rakennusmateriaalien valmistuksesta ja raaka-aineiden hankinnasta jokaisen rakennusmateriaalin tuotantoketjun aikana. Laskennassa ei ole arvioitu epäsuoria KHK-päästöjä rakennusmateriaalien valmistuksesta, koska tarvittavista rakennusmateriaaleista ja niiden määristä ei ole tietoa tässä vaiheessa suunnittelua ja tuotantoon tarvittavat prosessilaitteistot toimitetaan alueelle esivalmisteltuina modulaarisina rakenteina, jotka kasataan ja asennetaan käyttöön.

Tuotantolaitoksen rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmastoon voidaan arvioida pinta-alaperusteisesti kansallisen päästötietokannan tyyppisten päästöarvojen perusteella, jotka perustuvat todellisiin rakennushankkeisiin.

Hankealue on nykytilassaan rakentamaton, päällystetty varastokenttä, joka on kauttaaltaan ihmistoiminnan muokkaama. Alueella ei ole viheralueita tai puustoa, eikä näin ollen hiilivarastoja tai hiilinieluja.

Tuotantolaitoksen hankealue on pinta-alaltaan 14 hehtaaria ja asemakaavoituksen yhteydessä kaavaehdotuksessa esitetään, että alueen rakennusala saa käyttää 75 % rakentamiseen. Tämän perusteella hiilijalanjälkilaskennassa oletetaan, että maanrakennustöitä suoritetaan koko hankealueen pinta-alalta (14 ha) ja tuotantoon tarvittavia rakennuksia ja laitteistoja rakennetaan enintään 10,5 hehtaarin alueelle kaavaehdotuksen kaavamääräyksen mukaisesti molemmissa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Laitoksen rakentamisen keskiarvoinen vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen muodostumiseen voidaan laskea, kun tiedetään hanketta varten rakennettava pinta-ala. Laskennassa oletetaan myös, että rakentamisen määrä on samansuuruinen molemmissa vaihtoehdoissa tuotantokapasiteetin eroavaisuudesta huolimatta. Tarkempi hankkeen rakentamisen aikainen hiilijalanjälkilaskenta on mahdollista myöhemmin rakennesuunnittelun aikana ja rakennusmateriaalien varmistuttua.

Kansallinen päästötietokanta (SYKE 2025b) sisältää yleisten rakennusmateriaalien päästötietojen lisäksi tyyppilliset kasvihuonekaasupäästöt rakentamisesta, maanrakennustöistä sekä rakennusmateriaalien kuljetuksesta. Päästöarvot perustuvat tutkimustuloksiin todellisten rakennushankkeiden päästöistä ja tietokannan ylläpidosta on säädetty uudessa rakentamislaisissa (751/2023). Kansallisen päästötietokannan datan on katsottu kattavan merkittävä osa rakennusten hiilijalanjäljestä ja sitä voidaan hyödyntää rakentamislain mukaisessa rakennuksen ilmastaselvityksen (= hiilijalanjälkilaskennan) laatimisessa. Päästötietokannan rakentamista (muut kuin asuinrakennukset) kuvaavan prosessin päästökertoimeksi on määritetty 52 kg CO₂e/m² ja vastaavasti maa- ja pohjarakentamisen päästökertoimeksi on määritetty 7 kg CO₂e/m². Maa- ja pohjarakentamisen arvoa voidaan soveltaa kaikkiin rakennustyypeihin. Rakennusmateriaalien kuljetuksen päästökertoimen päästötietokannassa on 26,8 kg CO₂e/m² yksinkertaistetun tilastotietoon perustuvan pinta-alaperusteisen laskentamenetelmän mukaan. (SYKE 2025b)

Taulukossa (Taulukko 4-22) esitetään hankkeen tuotantolaitoksen rakentamisvaiheen arvioidut suorat KHK-päästöt maa- ja pohjarakentamisesta, rakennusmateriaalien kuljetuksesta sekä rakentamisesta aiheutuen hankkeen elinkaaren alussa kansallisen päästötietokannan perusteella. Hankevaihtoehdosta (VE1, VE2) riippumatta hankkeen rakentamisen ilmastovaikutus on samansuuruinen, koska rakentaminen kohdistuu samansuuruiselle pinta-alalle ja tuotantolaitoksen prosessilaitteet asennetaan paikalleen moduuleina. Prosessi-moduulien lisäksi hankealueelle rakennetaan sähkölaite- ja hallintorakennuksia tarvittavine laitteistoineen molemmissa hankevaihtoehdoissa.

Taulukko 4-22. Rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt.

Rakentamisvaihe	Päästöarvo (kg CO ₂ e/m ²)	Pinta-ala (m ²)	KHK-päästöt (kt CO ₂ e)
Maa- ja pohjarakentaminen	7	140 000	0,98
Rakennusmateriaalien kuljetus	26,8	105 000	2,81
Rakentaminen	52	105 000	5,46
Hankkeen rakentamisvaiheen KHK-päästöt yhteensä			9,25

Hankkeen rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöiksi arvioidaan molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2) yhteensä 9,25 kt CO₂e sisältäen hankealueen maanrakennus- ja pohjatyöt, moduulien ja muiden rakennusmateriaalien kuljetukset sekä työmaatoiminnot. Epäsuorasti muualla kuin hankealueella muodostuvia KHK-päästöjä esimerkiksi moduulien materiaalien hankinnasta ei ole arvioitu. Hankkeen rakentaminen ei edellytä massanvaihtoja, joten massanvaihtoihin liittyvien kuljetusten KHK-päästöjä ei ole arvioitu. Hankevaihtoehdossa VE0 tuotantolaitosta ei rakenneta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu KHK-päästöjä.

Hankealue on jo nykyisellään erittäin voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaama. Tämän takia hanke ei aiheuta maankäytön muutoksen ilmastovaikutuksia. Hankealueella ei ole puustoa tai muuta poistettavaa kasvillisuutta, siten hankkeella ei ole vaikutuksia hiilinielujen tai hiilivarastojen menettämiseen. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmastoon ovat kertaluonteiset. Laitoksen tuotantolaitteiden modulaarisuuden arvioidaan vähentävän hankkeen rakentamisen suoria KHK-päästöjä.

Laitoksen rakentamisen aikana syntyvän jätteen määrän arvioidaan vastaavan enintään tavanomaista teollisuusrakentamisen rakennusjätteen määrää. Tuotantolaitoksen modulaarisen rakenteen arvioidaan vähentävän jätteen määrää hankealueella, koska moduulit toimitetaan alueelle valmiina kokonaisuuksina. Rakennustyömaalla syntyvät rakennusjätteet pyritään erittelemään jäteasetuksen mukaisesti hyötykäyttöön. Rakentamisen aikana voidaan arvioida uusiomateriaalien käyttömahdollisuuksia esimerkiksi infra- ja maarakentamisen osalta.

11.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen toiminnan aikaista ilmastovaikutusta arvioitiin laitoksen toiminnan aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen perusteella. Hankkeen toimintavaiheessa todennäköisesti merkittävimmät kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat energian käytöstä, kemikaalien ja kuluviin katalyyttien käytöstä ja kuljetuksista sekä mahdollisista kunnossapito- ja korjaustoimista. Laitoksen tuotantoprosesseissa ei muodostu merkittäviä hiilidioksidipäästöjä tai muita ilmapäästöjä kummassakaan hankevaihtoehdossa, eikä vedenotolla ole suoraa vaikutusta ilmastoon. Lisäksi hankkeella on vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen muualla. Epäsuorat hankkeen myönteiset kasvihuonekaasupäästöjen vähennykset aiheutuvat fossiilisten polttoainien korvaamisesta lentoliikenteen loppukäytössä sähköisellä lentopolttoaineella.

11.4.2.1 Sähköenergian ilmastovaikutukset

Vähäpäästöisen e-kerosiinin ja e-naftan tuotantoon tarvittava sähköenergian määrä on enimmillään 4 250 GWh vuodessa vaihtoehdossa VE1. Sähköenergialle on useita erilaisia päästöarvoja laskennan rajauksen ja sähköntuotannon alkuperän mukaan. Suomessa sähköä tuotetaan useisiin eri energianlähteisiin perustuen. Laitoksen sähköisen lentopolttoaineen valmistamiseksi hankitaan vähähiilistä sähköä ja uusiutuvaa sähköä. Sähkö on tarkoitus hankkia ostoenergiana Suomen kantaverkosta.

Suomen kantaverkosta saatavan sähköenergian lisäksi, laitoksen tarvitseman sähkön saanti varmistetaan pitkäaikaisilla uusiutuvaa energiaa koskevilla sähkönostosopimuksilla (PPA, power purchase agreement). PPA-sopimuksia laaditaan aurinko- ja tuulivoimatuotannosta. (Suomen uusiutuvat 2025.) Hanke voi epäsuorasti kasvattaa uusiutuvan energian hankkeita ja tuotantoa Suomessa. Suomessa uusiutuvan sähkön osuus vuoden 2023 sähköntuotannosta on ollut 52,3 % ja vuoden 2024 ennakkotiedon mukaan 56,3 %. Uusiutuvan energian osuus on ollut kasvussa pidemmän ajan trendillä tilastovuodesta 2000 alkaen. (Tilastokeskus 2025a.) Lisäksi Fingridin (2025a) mukaan Suomi on lähes omavarainen vuositason sähköenergian suhteen ja sähköntuotanto Suomessa on kasvanut voimakkaasti. Sähköntuotuksen kehitysnäkymän ennuste on myös kasvusuuntainen hankkeesta riippumatta. Fingridillä on oma kantaverkon kehittämissuunnitelmansa ja kyky kasvattaa puhtaan sähköntuotantoa, mikä katsotaan olennaiseksi Suomen kilpailukykyyn kannalta. Suomen sähkömarkkinoilla uusiutuvan puhtaan sähköntuotannon ajurina toimii pääasiassa tuulivoiman lisääntyminen. (Fingrid 2025a)

Uusiutuviin energianlähteisiin perustuvan sähköntuotannon käytön aikaiset suorat hiilidioksidipäästöt (CO₂-päästöt) ovat nolla, vaikka uusiutuvan energian elinkaaren aikana sähköntuotannosta muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä (CO₂e-päästöt). Fingrid ja Tilastokeskus julkaisevat vuosittain kotimaisen sähköntuotannon CO₂-päästökertoimet, jotka perustuvat tuotantomuotoihin pelkän hiilidioksidin keskiarvopäästöihin. Tuotantomuodoista vesi-, ydin-, tuuli- ja aurinkovoima määritellään joissakin tapauksissa päästöttömäksi (Fingrid 2025b), koska ne ovat polttoon perustumattomia tuotantomuotoja (Tilastokeskus 2024a). Esimerkiksi ydinvoimalla tuotettu sähkö on näin ollen myös vähähiilistä/päästötöntä, vaikka energianlähde ei olekaan uusiutuva toisinkuin muilla päästöttömillä energiantuotantomuodoilla.

Käytön aikaisten suorien päästöjen lisäksi sähkölle voidaan ilmoittaa koko sen elinkaaren aikainen päästöarvo. Kun huomioidaan sähköntuotannon koko elinkaari, uusiutuvan sähköntuotannon päästöarvo sisältää esimerkiksi tuulivoimaloiden tai aurinkopaneelien valmistuksen ja materiaalien KHK-päästöt sekä niiden elinkaaren lopun KHK-päästöt. (OpenCO₂net 2025.) Tämän takia sähköntuotannon elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen määrä riippuu sähköntuotannon alkuperästä, eikä ole arvoltaan nolla. Uusiutuvalla energialla voi olla

kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavia vaikutuksia esimerkiksi maankäytön muutoksen kautta (biomassan polttoon perustuva uusiutuva energia) tai uusiutuvan energian tuotantoyksiköiden rakentamisen kautta (tuulivoimalat, aurinkovoimalat ja vesivoimalat rakenteineen).

Taulukkoon (Taulukko 4-23) on laskettu hankkeen vaihtoehtojen VE1 ja VE2 sähkönkulutusta vastaavat vuositaisen sähkönkäytön elinkaaripäästöt vertailun vuoksi viidellä eri sähköntuotantomuodolla. Tässä vaiheessa hanketta ei ole varmuutta siitä, mikä on laitokselle hankitun sähköenergia tarkempi alkuperä tai tuotantomuoto. Sähköenergian alkuperä määritetään myöhemmässä vaiheessa laadittavissa PPA-sopimuksissa.

Taulukko 4-23. Sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöjä.

Toimintavaihe Sähkön KHK-päästöt tuotantomuodon mukaan	Tietolähde	VE1 4 250 GWh/a	VE2 2 130 GWh/a
Tuulivoimalla tuotettu sähkö Suomessa	ecoinvent 3.11, 2024 (Finland)	80,8 kt CO ₂ e/a	40,5 kt CO ₂ e/a
Vesivoimalla tuotettu sähkö Suomessa	ecoinvent 3.11, 2024 (Finland)	18,3 kt CO ₂ e/a	9,2 kt CO ₂ e/a
Aurinkovoimalla tuotettu sähkö Suomessa	ecoinvent 3.11, 2024 (Finland)	328,9 kt CO ₂ e/a	164,9 kt CO ₂ e/a
Ydinvoimalla tuotettu sähkö Suomessa	ecoinvent 3.11, 2024 (Finland)	29,8 kt CO ₂ e/a	14,9 kt CO ₂ e/a
"Grid mix" -kerroin eli kaikkien sähköntuotantomuotojen keskimääräistä KHK-päästöä kuvaava sähkö Suomessa	ecoinvent 3.11, 2024 (Finland)	637,5 kt CO ₂ e/a	319,5 kt CO ₂ e/a

Lentoliikenteen osalta synteettisiä polttoaineita koskee ReFuelEU-asetus (2023/2405), jonka mukaan kestävämmän synteettisen lentopolttoaineen (e-SAF) kasvihuonekaasupäästöjen elinkaaren ajalta tulee olla vähintään 70 % pienemmät kuin fossiilisella lentopolttoaineella. ReFuelEU-asetuksen mukaan e-SAF voidaan luokitella joko ei-biologista alkuperää olevaksi uusiutuvaksi polttoaineeksi (RFNBO, Renewable Fuel of Non-Biological Origin) tai synteettiseksi vähähiiliseksi polttoaineeksi (SLCF, Synthetic Low-Carbon Fuel). RFNBO-polttoaineen valmistaminen on säädelty Euroopan komission asetuksella 2023/1184 ja sitä sovelletaan RED II -direktiivin mukaisesti. SLCF-polttoaineen valmistaminen on säädelty Euroopan komission asetuksella 2025/2359.

Edellisen taulukon (Taulukko 4-23) perusteella nähdään, että uusiutuvan sähkön alkuperästä riippuen sähkön kasvihuonekaasupäästöissä on suurta vaihtelua, kun huomioidaan sähköntuotantoon vaadittavien laitteistojen, infran ja maankäytön muutokset koko elinkaaren ajalta. Esimerkiksi Suomessa aurinkovoimalla tuotetun sähkön elinkaaripäästöihin vaikuttaa sen vaatima laaja maapinta-ala ja aurinkovoiman rakentamisen aiheuttama hiilinielujen väheneminen. Vihreän vedyn ja sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitoksen toiminnan suorat päästöt ovat pienet, mikäli epäsuorat päästöt jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Sähköntuotannon epäsuorat päästöt on huomioitu osaksi hankkeen elinkaaren hiilijalanjälkeä elinkaariarvioinnin menetteliin sekä hiilijalanjälkilaskentaan liittyvien standardien mukaisesti.

11.4.2.2 Lopputuotteen tuotannon ilmastovaikutukset

Hankkeen toiminnan vaikutukset ilmastoon muodostuvat toiminnassa tarvittavien syötteiden ja käyttöhyödykkeiden valmistamisen sekä niiden kuljettamisen KHK-päästöistä. Hankkeen toimintavaiheen aikaisten KHK-päästöjen näkökulmasta suurimmat kielteiset vaikutukset ilmastoon aiheutuvat energian ja materiaalisyötteiden käytöstä ja niiden hankinnan toimitusketjuista. Suurin myönteinen vaikutus ilmastoon aiheutuu talteen

otetun hiilidioksidin hyödyntämisestä tuotannon raaka-aineena, etenkin jos hiilidioksidi on talteen otettu teollisten prosessien ilmapäästöistä CCU-teknologiaa hyödyntäen. Hankkeen toiminnassa käytettävän hiilidioksidin tarkka lähde on vielä auki, mutta laitokselle pyritään hankkimaan mahdollisimman lähellä sijaitsevilta teollisuuslaitoksilta talteen otettua hiilidioksidia. Nesteytettyä ja talteen otettua hiilidioksidia voidaan kuljettaa laitokselle muualtakin kotimaasta tai ulkomailta saakka.

Ilmastoneutraalin sähköisen lentopolttoaineen tuotantoon tarvittavat raaka-aineet ovat käytännössä vesi ja sähkö sekä hiilidioksidi. Sähköenergian ilmastovaikutukset hankkeen toimintavaiheessa arvioitiin erikseen luvussa 11.4.2.1. Lopputuotteen tuotannon kasvihuonekaasupäästöjen arvioimiseksi huomioitiin tuotannon raaka-aineiden lisäksi muut tarvittavat syötteet ja prosessit, eli kemikaalit ja katalyytit sekä demiveden tuotanto ja tuotantoprosessin jäteveden käsittely. Suurin osa sähköisen lentopolttoaineen tuotantoon tarvittavista katalyyteistä on pitkäaikaisia, eivätkä ne kulu prosessissa. Lisäksi katalyyteille on käytössä kierrätysohjelma omine alitoimittajineen ja käytetyt katalyytit saadaan tehokkaasti kierrätettyä ja uudelleen aktivoitua. Tästä syystä katalyytit on rajattu pois laskennasta koboltia lukuun ottamatta, joka kuluu tuotantoprosessissa.

Hankkeen toimintavaiheen hiilijalanjälkilaskentaan sisällytetyt materiaali- ja energiavirrat on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-24). Hankkeen toiminnan aikana käytettävät materiaali- tai energiavirrat esitetään taulukossa syötteinä, joita kuvaamaan on valittu Ecoinvent-tietokannasta soveltuvimmat datapisteet. Datapiste sisältää CO₂e-päästötiedot. Syötteiden vuosittaiset käyttömäärät perustuvat tämän hetken suunniteltuihin ja ovat alustavia enimmäismääriä.

Taulukko 4-24. Toimintavaiheen KHK-päästölaskennan syötteet.

Syöte	Datapiste	Lähde	Syötteen määrä t/a, m ³ /a VE1	Syötteen määrä t/a, m ³ /a VE2
Tuotannon raaka-aineet				
Demiveden valmistus ja käyttö	Water production, deionised	ecoinvent 3.11, 2024	794 000 m ³ /a	397 000 m ³ /a
Talteenotettu hiilidioksidi, CO ₂	Direct extraction of: Carbon dioxide, in air, Formula: CO ₂ , Synonyms: Carbon dioxide, Extraction of: natural resource	ecoinvent 3.11, 2024	300 000 t/a	150 000 t/a
Kuluvat katalyytit ja kemikaalit				
Koboltti	Market for cobalt	ecoinvent 3.11, 2024	200 t/a	100 t/a
Amiiniliuotin + suoja-aineamiini ja neutra-loiva amiini	Market for monoethanolamine	ecoinvent 3.11, 2024	40 t/a	30 t/a
Aktiivihiihi	Market for activated carbon, granular	ecoinvent 3.11, 2024	20 t/a	10 t/a
NaOH	Market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state	ecoinvent 3.11, 2024	200 t/a	100 t/a

Syöte	Datapiste	Lähde	Syötteen määrä t/a, m³/a VE1	Syötteen määrä t/a, m³/a VE2
HCl	Market for hydrochloric acid, without water, in 30% solution state	ecoinvent 3.11, 2024	10 t/a	10 t/a
KOH	Market for potassium hydroxide	ecoinvent 3.11, 2024	500 t/a	250 t/a
Mg(OH)2	Market for magnesium oxide	ecoinvent 3.11, 2024	10 t/a	10 t/a
LNG / LPG	Market group for natural gas, high pressure	ecoinvent 3.11, 2024	620 t/a	310 t/a
Jäteveden käsittely				
e-polttoaineprosessin jätevesien puhdistus	Treatment of wastewater, average, wastewater treatment	ecoinvent 3.11, 2024	453 000 m³/a	227 000 m³/a

Toiminnan aikaiset materiaali- ja energiavirrat on huomioitu laskennassa pitkälti markkinatietojoukkojen avulla, jolloin materiaali- ja energiavirtojen tuottamisen päästöjen lisäksi datapiste sisältää keskimääräiset kuljetuksesta aiheutuvat päästöt. Jäähdytysveden käytön ilmastovaikutusta ei huomioitu laskennassa, koska jäähdytysvesi kiertää prosessissa, eikä suoraan lisää vedenkulutusta. Veden käytön vaikutus ilmastoon on muutenkin vähäinen. Raaka-aineeksi tarvittavan demiveden valmistuksen ilmastovaikutus raakavedestä on arvioitu.

Toimintavaiheen vuosittaiset KHK-päästöt tuotannon syötteiden perusteella esitetään taulukossa (Taulukko 4-25).

Taulukko 4-25. Toimintavaiheen vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt.

Toimintavaihe	VE1 (kt CO ₂ e/a)	VE2 (kt CO ₂ e/a)
Katalyytin kulutus (koboltti)	9,75	4,87
Kemikaalit	2,66	1,38
LNG/LPG	0,64	0,32
Vesi ja vedenkäsittely (demiveden valmistus sekä jäteveden käsittely)	0,41	0,21
Toiminnan suorat KHK-päästöt	13,46	6,78

11.4.3 Toiminnan päättämisen vaikutukset

Toiminnan päättymiseen liittyvät ilmastovaikutukset aiheutuvat rakennusten purkamisesta, purkumateriaalin kuljetuksista sekä purkumateriaalin käsittelystä aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä. Toiminnan lopettamisen vaikutukset on huomioitu rakentamisen kansallisen päästötietokannan yleistä päästökerrointa käyttämällä. Rakennusten purkaminen aiheuttaa tyypillisesti 10 kg CO₂e päästön rakennettua pinta-alaa (m²)

kohden. Toiminnan lopettamisen ilmastovaikutuksissa on arvioitu vain rakennusten purkamisesta ja kuljetuksista aiheutuvat KHK-päästöt ilman purkujätteen käsittelyn vaikutuksia. Hankkeen varhaisen suunnitteluvaiheen takia tiedossa ei vielä ole rakennusmateriaalien laatua tai määrää, jonka vuoksi purkumateriaalin käsittelyyn tai mahdolliseen uusiokäyttöön valmisteluun liittyviä ilmastovaikutuksia ei arvioida. Yleisesti ottaen Suomessa rakennusten purkumateriaalit kierrätetään tehokkaasti ja materiaalit saadaan asianmukaisesti käsiteltyä jatkokäyttöön tai energiaksi. Toiminnan lopettaminen aiheuttaa vähäisen lyhytaikaisen kielteisen ilmastovaikutuksen. Hankkeen elinkaaren lopussa laitoksen purkamisesta aiheutuva ilmastovaikutus esitetään KHK-päästöinä taulukossa (Taulukko 4-26).

Taulukko 4-26. Toiminnan päättämisen kasvihuonekaasupäästöt.

Elinkaaren loppu, toiminnan päättäminen	Päästöarvo (kg CO ₂ e/m ²)	Pinta-ala (m ²)	KHK-päästöt (kt CO ₂ e)
Purkutoiminnot	10	105 000	1,05
Purkumateriaalin kuljetukset	26,8	105 000	2,81
Toiminnan päättäminen			3,86

11.4.4 Hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki

Hankkeen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt muodostavat koko hankkeen hiilijalanjäljen. Hiilijalanjälki kuvaa kielteisiä vaikutuksia ilmastoon ilmaston lämpenemisen (GWP) näkökulmasta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-27) on esitetty hankkeen hiilijalanjäljen muodostavat elinkaaren vaiheet ja koko hankkeen hiilijalanjälki oletetun 30 vuoden toiminta-ajalla molemmissa hankevaihtoehtoissa. Toimintavaiheen osalta laitoksen toiminnan vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt on kerrottu hankkeen elinkaaren 30 vuoden toiminta-ajalla. Sähköenergian osalta sähköntuotannon epäsuorien päästöjen huomioimiseksi on käytetty oletuksena tuulivoimalla tuotetun sähkön käyttö laitoksella (luku 11.4.2.1).

Taulukko 4-27. Hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki.

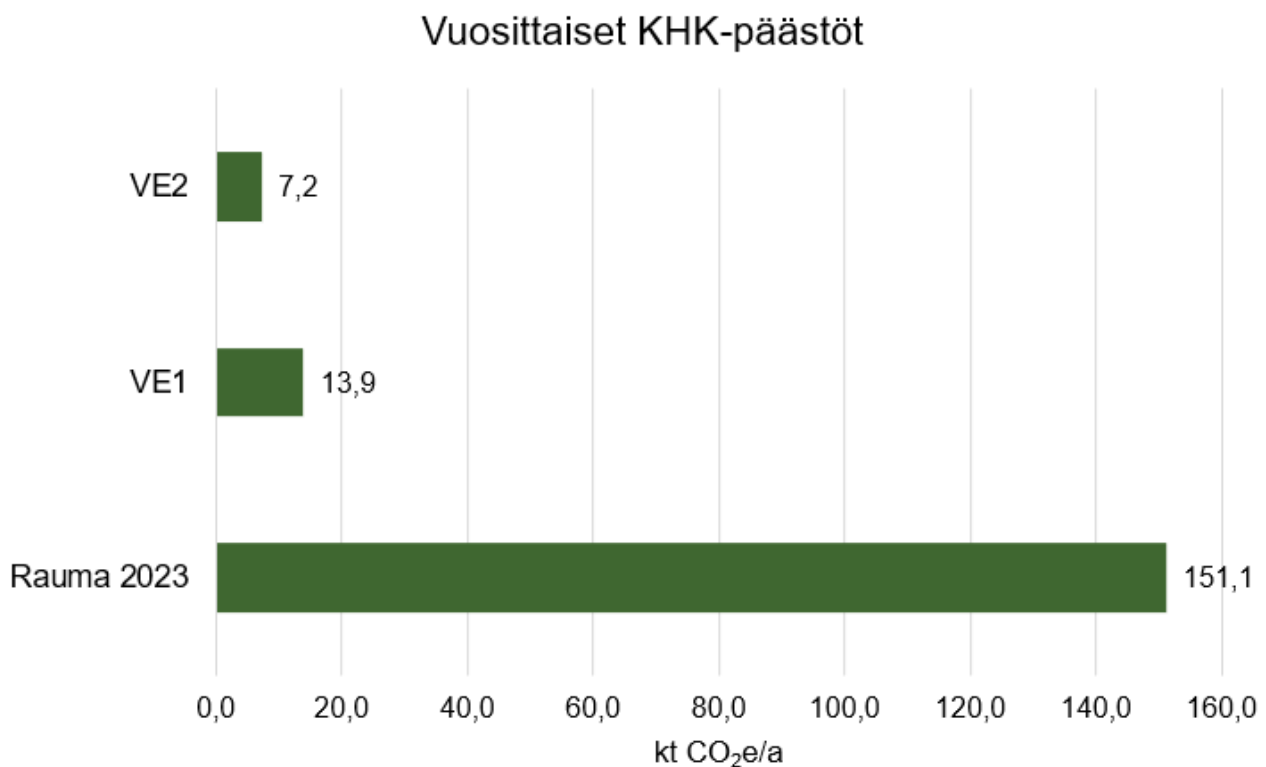
Hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki 30 vuoden toiminta-ajalla hankevaiheittain sekä yhteensä	VE1 (kt CO ₂ e)	VE2 (kt CO ₂ e)
Rakentamisvaihe	9,25	9,25
Toimintavaihe (30 vuotta) - suorat KHK-päästöt	404 (13,46 kt CO ₂ e/a)	203 (6,78 kt CO ₂ e/a)
- epäsuorat KHK-päästöt (sähkö)	2 424 (80,8 kt CO ₂ e/a)	1 215 (40,5 kt CO ₂ e/a)
Elinkaaren loppu, toiminnan päättäminen	3,86	3,86
Hankkeen elinkaaren KHK-päästöt YHTEENSÄ	2 841	1 431
Hankkeen vuosittaiset KHK-päästöt jaettuna 30 vuoden ajalle	94,7	47,7

Hankevaihtoehtojen VE1 hiilijalanjälki on noin kaksi kertaa suurempi kuin hankevaihtoehtojen VE2, koska raaka-aineiden ja energiankulutus lisääntyvät tuotantokapasiteetin kasvun kanssa lähes samassa suhteessa. Hankevaihtoehtojen riippumatta hankkeen elinkaaren aikana merkittävin ilmastovaikutus aiheutuu laitoksen sähkönkulutuksen epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä ja hankkeen toimintavaiheesta kaiken kaikkiaan. Toimintavaiheessa sähkönkulutuksen KHK-päästöjen jälkeen suurimmat kasvihuonekaasupäästöt syntyvät kemikaalien ja katalyyttien käytöstä (eritoten koboltti ja kaliumhydroksidi).

11.4.5 Hankkeen KHK-päästöjen suhteuttaminen

Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnissa esitetyt hankkeen vuosittaiset KHK-päästöt eivät ole suoraan vertailukelpoisia muihin kuin samalla menetelmällä ja rajauksilla tehtyihin hankekohtaisiin laskentoihin. Ilmastovaikutusten suhteellisuuden ymmärtämiseksi hankkeen vuosittainen hiilijalanjälki molemmissa vaihtoehdoissa suhteutetaan kuitenkin alueellisiin kasvihuonekaasupäästöihin.

Rauman KHK-päästöt vuodelta 2023 on määritetty käyttäen Suomen ympäristökeskuksen julkista Hiilineutraalisuomi -työkalua ja sen laskentamenetelmänä on käytetty Hinku-laskentaa ilman päästöhyvityksiä, joka ei sisällä teollisuuden sähkönkulutusta eikä teollisuuden jätteiden käsittelyn päästöjä. Rauman vuoden 2023 kasvihuonepäästöt olivat yhteensä 151,1 ktCO₂e (katso luku 11.3.3). Hankkeen vuosittaiset KHK-päästöt ilman sähköenergian osuutta kokonaispäästöistä suhteessa Rauman kaupungin KHK-päästöihin vuonna 2023 esitetään kuvassa (Kuva 4-45). Sähköenergian kulutuksen päästövaikutus on perusteltua jättää vertailun ulkopuolelle, koska alueellisten KHK-päästöjen laskenta ei sisällä teollisuuden sähkönkulutusta Hinku-laskennan oletuslaskentamenetelmän mukaisesti.



Kuva 4-45. Hankevaihtoehtojen KHK-päästöjen suhteuttaminen Rauman kaupungin päästöihin.

Ilman hankkeen sähkönkulutuksen elinkaaren vaikutusta hankkeen vuosittaiseen hiilijalanjälkeen, hankkeen toiminnassa muodostuu vuosittain arviolta 13,9 kt CO₂e vaihtoehdossa VE1 ja 7,2 kt CO₂e vaihtoehdossa VE2 huomioiden myös rakentamisen ja toiminnan päättämisen KHK-päästöt jaettuna 30 vuoden elinkaaren ajalle. Prosenttiosuuksina hankkeen KHK-päästöt Rauman kaupungin päästöistä ovat 9,2 % (VE1) ja 4,8 % (VE2). Alueellisissa KHK-päästöissä hankkeen vaikutus on melko suuri ja Rauman kaupungin vuoden 2030 tavoitteeseen nähden hankkeen toteutumisen ei arvioida edistävän Rauman tavoitetta, koska hankkeesta aiheutuu lisäisiä suoria KHK-päästöjä kaupungille.

11.4.6 Myönteiset ilmastovaikutukset

Hankkeessa raaka-aineena hyödynnettävä hiilidioksidi aiheuttaa suoria kasvihuonekaasupäästöjä muualla teollisessa toiminnassa, mikäli hiilidioksidia ei oteta talteen hyötykäyttöä varten. Hiilidioksidin talteenottoteknologian (CCU, Carbon Capture and Utilisation) avulla voidaan välttää hiilidioksidin kasvihuonekaasupäästön ilmastovaikutus ja vähentää suoraan ilmakehään muussa tapauksessa vapautuvaa KHK-päästöä siellä missä hiilidioksidi talteen otetaan. CCU-teknologian hyödyntämisen suurin myönteinen vaikutus aiheutuu siten siellä missä talteen otto tapahtuu ja CCU-teknologiaa hyödyntävä toimija pystyy näin ollen vähentämään suoria KHK-päästöjensä.

CCU-teknologialla talteen otetun hiilidioksidin käyttö e-SAF-laitoksella ei vähennä laitoksen toiminnan tuottamia kasvihuonekaasupäästöjä, mutta sen hyödyntämisellä arvioidaan kuitenkin olevan epäsuora myönteinen ilmastovaikutus. Mikäli teollisuudesta talteen otetulle hiilidioksidille löytyy käyttöä ja kysyntää, sen talteenottoon investoiminen tulee kannattavammaksi ja samalla kasvihuonekaasupäästöt vähenevät. Yksi kilogramma hiilidioksidia vastaa yhtä kilogrammaa kasvihuonekaasupäästöä eli CO₂-ekvivalenttia (CO₂e). Näin ollen voidaan arvioida, että laitoksen hyödyntämän hiilidioksidin käytön ansiosta laitoksen toiminnan epäsuorasta vaikutuksesta kasvihuonekaasupäästöjä vähenee enemmän kuin laitoksen vuosittainen toiminta suoraan aiheuttaa. Taulukossa (Taulukko 4-28) esitetään laskennallinen KHK-päästötase, jossa hankkeen toiminnan vuosittainen KHK-päästö on vertailukohtana talteen otetun hiilidioksidin kasvihuonekaasupäästövaikutukseen, vaikka hiilidioksidin talteenotto ei suoraan vähennä hankelaitoksen KHK-päästöjä.

Taulukko 4-28. Talteen otetun hiilidioksidin ilmastovaikutus.

Talteen otetun hiilidioksidin epäsuorat myönteiset vaikutukset	VE1 (kt CO ₂ e)	VE2 (kt CO ₂ e)
Hankkeen vuosittainen KHK-päästö sähkönkulutus huomioiden	94,7	47,7
Talteen otetun hiilidioksidin vuotuinen KHK-päästöjä vähentävä määrä	-300	-150

Hankkeen keskeiset hyödyt ovat talteen otetun hiilidioksidin käytön lisäksi kansallisen lentoliikenteen ja mahdollisesti alueellisen kaukolämmön KHK-päästöjen vähentäminen. Hankkeen toteutumisen ja toiminnan myötä valmistettavan sähköisen lentopolttoaineen vertailukohtana voidaan pitää tavanomaista fossiilista lentopolttoainetta, jonka päästöarvo on 4,15 t CO₂e/t polttoainetta Euroopan komission delegoidun asetuksen 2023/1185 mukaan. Hankkeen ilmastoneutraalin lentopolttoaineen ilmastovaikutusten arvioinnin tueksi verrataan fossiilisen lentopolttoaineen KHK-päästöä ilmastoneutraaliin lentopolttoaineeseen.

Vaihtoehdossa VE1 laitoksella tuotetaan 100 000 tonnia lentopolttoaineita vuodessa ja vaihtoehdossa VE2 tuotantokapasiteetti on 50 000 t/a. Taulukossa (Taulukko 4-29) esitetään hankkeen toimintavaiheen ja tuotannon KHK-päästöt jaettuna laitoksen tuotantokapasiteetilla.

Taulukko 4-29. Sähköisen lentopolttoaineen tuotannon ilmastovaikutus.

Talteen otetun hiilidioksidin epäsuorat myönteiset vaikutukset	VE1	VE2
Sähköisen lentopolttoaineen tuotannon vuosittainen KHK-päästö	94 687 t CO ₂ e	47 717 t CO ₂ e
Sähköisen lentopolttoaineen tuotantokapasiteetti	100 000 t	50 000 t
Sähköisen lentopolttoaineen tuotannon päästöarvo	0,95 t CO ₂ e/t polttoainetta	0,95 t CO ₂ e/t polttoainetta

Talteen otetun hiilidioksidin epäsuorat myönteiset vaikutukset	VE1	VE2
Fossiilisen lentopolttoaineen päästöt (kertoimella 4,15 t CO ₂ e/t)	415 000 t CO ₂ e	207 500 t CO ₂ e

Laitoksella tuotetun sähköisen lentopolttoaineen keskimääräiseksi kasvihuonekaasupäästökseksi arvioidaan 0,95 t CO₂e tuotettua polttoainetonnin kohden. Fossiiliseen lentopolttoaineeseen verrattuna laitoksella tuotetun ilmastoneutraalin lentopolttoaineen valmistaminen aiheuttaa arviolta 77 % prosenttia vähemmän KHK-päästöjä. Kaikissa päästövertailuissa laskentamenetelmien tulisi aina olla samojen rajausten ja oletusten mukaan laadittuja. Vertailu sisältää epävarmuuksia, koska fossiilisen lentopolttoaineen päästökertoimen taustaoletukset eivät täysin vastaa hankkeessa tuotetun lopputuotteen tuotannon päästölaskentaa. Määrällinen arvio antaa kuitenkin osviittaa sähköisen lentopolttoaineen kestävydestä.

Hankkeen aikaansaamat myönteiset vaikutukset ilmastoon on koottu taulukkoon (Taulukko 4-30).

Taulukko 4-30. Hankkeen myönteiset ilmastovaikutukset.

Hankkeen myönteiset vaikutukset ilmastoon kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen myötä	Vaikutus
Synteettinen vähähiilisen ja uusiutuvan sähkön sekä hiilidioksidin avulla valmistettava ilmastoneutraali sähköinen lentopolttoaine fossiilisen lentopolttoaineen korvaajana	Arviolta 77 % vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä sähköisen lentopolttoaineen tuotannosta fossiiliseen lentopolttoaineeseen verrattuna
Lentoliikenteen päästöjen vähentäminen uusiutuvan polttoaineen jakeluvoitteen kautta kansallisella ja kansainvälisellä tasolla	EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiatavoitteita edistävä toiminta
Myötävaikutus hiilidioksidin talteen oton kannattavuuteen teollisuudesta	Teollisuuden savukaasuista talteen otetun hiilidioksidin kysyntä kasvaa tällaisten hankkeiden myötä ja tekee CCU-teknologiaan investoimisesta houkuttelevampaa ja kustannustehokasta
Hankkeen hukkalämmön mahdollinen hyödyntämispotentiaali kaukolämpöverkossa	Hukkalämmön hyödyntämisen myötä saavutettaisiin vuosittain arviolta 9,7 kt CO ₂ e päästövähennys kaukolämmön tuotannossa.

Laitoksen prosesseissa syntyy lämpöä ja tämän hukkalämmön hyödyntämistä on selvitetty (katso luku 2.3.1.3). Lämpöenergiaa olisi mahdollista ottaa talteen arviolta noin 140 GWh vuodessa hankevaihtoehdosta riippumatta. Talvisin ja keväällä/syksyllä hukkalämpö voitaisiin syöttää kaukolämpöverkkoon. Laitoksen prosesseissa sivuvirtana syntyvän lämmön hyödyntäminen kaukolämpönä vähentäisi kaukolämmön tuotannon tarvetta ja sitä kautta kaukolämmön tuotannon kasvihuonekaasupäästöjä. Energiateollisuuden (2025) kaukolämmön päästölaskurin mukaan Rauman kaupungin kaukolämmön laskennallisten KHK-päästöjen mukaan vuoden 2024 alueellinen kaukolämmön päästökerroin oli 69,0 kg CO₂e/MWh. Tämän kertoimen perusteella 140 GWh kaukolämmön tuotanto aiheuttaa vuosittain 9,7 kt CO₂e päästön, jonka muodostuminen voisi jäädä toteutumatta, mikäli hankkeen hukkalämpö korvaisi tämän osuuden kaukolämmön tarpeesta.

11.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen toteutuminen vaikuttaa ilmastoon monesta eri näkökulmasta. Hankkeen toteutumisella arvioidaan olevan useampia myönteisiä ilmastovaikutuksia. Hankkeen toiminnan kielteiset ilmastovaikutukset jäävät hyvin pieneksi hankkeen myötä saatavien myönteisten vaikutusten rinnalla. Vaikutuskohteena ilmaston herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi, koska Suomen kansallinen ilmastostrategia velvoittaa vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä ja alueellisten KHK-päästöjen vähentäminen auttaa pysymään valtakunnallisissa ilmasto-

ja päästövähennystavoitteissa. Kokonaisuutena arvioiden hankkeen merkittävyys molemmissa hankevaihtoehtoisissa ilmastovaikutusten osalta on kohtalainen positiivinen. Taulukoissa (Taulukko 4-31 ja Taulukko 4-32) esitetään ilmastovaikutustenarvioinnin yhteenveto, hankkeen merkittävimmät myönteiset ilmastovaikutukset sekä hankevaihtoehtojen väliset eroavaisuudet.

Taulukko 4-31. Hankkeen KHK-päästöt, yhteenveto.

Ilmastovaikutukset hankevaihtoehtoin, KHK-päästöjen vaikutus	VE1 (kt CO ₂ e)	VE2 (kt CO ₂ e)
Hankkeen toteuttamisesta suoraan ja epäsuoraan aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt vuosittain	94,7	47,7
Hankkeen elinkaaren (30 vuotta) aikainen arvioitu KHK-päästö yhteensä	2 841	1 431

Taulukko 4-32. Hankkeen merkittävimmät myönteiset vaikutukset ilmastoon.

Myönteiset ilmastovaikutukset hankevaihtoehtoin hankkeen elinkaaren aikana	VE1 (kt CO ₂ e)	VE2 (kt CO ₂ e)
CCU-tekniikalla talteen otetun hiilidioksidin vuosittainen KHK-päästöjä vähentävä määrä teollisessa toiminnassa 30 vuoden ajan jaksolla	-9 000	-4 500
Hukkalämmön hyödyntämispotentiaali KHK-päästöjen vähentämisessä 30 vuoden ajan jaksolla	-290	-290

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä on joitakin eroavaisuuksia ilmastovaikutuksen suuruuteen. Hankevaihtoehtossa VE1 arvioidaan aiheutuvan noin kaksi kertaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin vaihtoehtossa VE2. Toisaalta hankevaihtoehtoon VE1 myönteiset vaikutukset ilmastoon ovat arviolta noin kaksi kertaa suuremmat kuin vaihtoehtossa VE2 vaihtoehtoon VE1 suuremman tuotantokapasiteetin ja hiilidioksidin hyödyntämisen kautta. Hankevaihtoehtossa VE0 ei aiheudu kasvihuonekaasupäästöjä hankkeen rakentamisesta, toiminnasta tai purkamisesta. Hankevaihtoehtolla VE0 ei ole ilmastovaikutuksia. Vaihtoehtossa VE0 hankkeen myönteinen vaikutus ilmastoon jää toteutumatta ja lentoliikenteessä käytetään edelleen fossiilisia polttoaineita sähköisen lentopolttoaineen sijasta.

11.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen pienentämiseksi toiminnan mahdollisimman hyvä energiatehokkuus ja puhtaaseen uusiutuvaan sähköön satsaaminen on erityisen tärkeää. Teollisuuslaitoksilta vapautuvan hiilidioksidin hyödyntäminen tuotannon raaka-aineena aiheuttaa vähemmän vaikutuksia ilmastoon, joten raaka-aineiden hankinnan osalta hankkeen toimintaperiaatteen arvioidaan lieventävän ilmastovaikutuksia osaltaan. Hiilidioksidin talteenotto vähentää suoraan muualla teollisuudessa muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä ja lieventää näin ollen haitallisia vaikutuksia ilmastoon. Lisäksi alkuperätakuilla varmennettua vihreää sähköä hankkimalla ja sähkön hankintasopimuksia (PPA) solmimalla on arviolta suhteellisen helppoa pienentää hankkeen hiilijalanjälkeä ja ehkäistä ilmastohaittoja.

Hankkeella on myös ilmastohaittoja lieventävä myönteinen vaikutus lentoliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin, kun fossiilisia lentopolttoaineita korvataan sähköisellä lentopolttoaineella. Hankkeen positiiviset päästövähennykset fossiilisten polttoaineiden korvaamisesta saadaan maksimoitua, kun laitoksen rakentamisen ja purkamisen aiheuttamat päästöt pyritään minimoimaan. Keinoja rakentamisvaiheen päästöjen vähentämiseksi ovat muun muassa kierrätettävien tai muuten vähähiilisten rakennusmateriaalien valinta, rakenteiden ja materiaalien kierrätettävyyden ja uudelleenkäytön huomiointi jo suunnitteluvaiheessa, vähäpäästöisen sähkön ja polttoaineiden käyttö, logistiikan optimointi sekä modernin, vähäpäästöisemmän kuljetuskaluston valinta. Hankkeen toinen keskeinen hyöty on tuotannossa syntyvän hukkalämmön hyödyntämismahdollisuus kaukolämpönä. Laitoksella syntyvän lämmön hyödyntäminen kaukolämpönä kaukolämpöverkostossa

vähentäisi lämpölaitosten polttoainetarvetta kaukolämmön tuotannossa ja vähentää näin ollen myös vaikutuksia ilmastoon.

12 Vaikutukset meluun

12.1 Yhteenveto

Hankkeen toiminnan aikaisia meluvaikutuksia arvioitiin melumallinnuksen tulosten perusteella. Mallinnus on laadittu sataman länsiosan asemakaavamuutoksen yhteydessä. Hankkeen meluvaikutuksen merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla melumallinnuksella tuotettuja laitoksen toiminnan aikaisia melutasoja valtioneuvoston päätöksen (VNp 993/1992) mukaisiin melutason ohjearvoihin.

Nykytilanteessa sataman toiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitasot alittavat päiväajan ohjearvon 55 dB(A) kaikilla Iso-Saukon ja Petäjäksen alueiden melulle herkillä kohteilla. Petäjäksen alueella päiväajan ohjearvo 55 dB(A) ylittyy vain suojaviheralueella. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso on yli 45 dB(A). Yöajan keskiäänitaso ylittää ohjearvon 50 dB(A) pienellä osalla Petäjäksen virkistysaluetta ja neljällä lomarakennuksella. Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ovat 45 dB(A) tuntumassa. Hankealueen ympäristön herkkyys muutoksille nykytilan perusteella arvioidaan suureksi.

Rakentamisvaiheen arvioidaan kestävän noin 36 kuukautta. Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia esiintyy pääasiassa päiväsaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Kun rakentaminen työpäivän loppuessa päättyy, päättyvät myös meluvaikutukset. Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäiseksi kielteisiksi molempien hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta.

Hankevaihtoehtojen VE1 toiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on Iso-Saukon rannalla 50 dB(A) ja Petäjäksen melulle herkillä alueilla 45 dB(A) tai sen alle. Yöajan keskiäänitaso on noin desibelin päiväajan keskiäänitasoa pienempi. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päivä- ja yöajan keskiäänitasot ovat selvästi alle 45 dB(A). Sataman ja hankevaihtoehtojen VE1 yhteisvaikutusmallinnuksessa päiväajan keskiäänitaso on oleellisin osin alle 55 dB(A) kaikilla Iso-Saukon ja Petäjäksen melulle herkillä kohteilla. Petäjäksen alueella päiväajan keskiäänitaso on osalla virkistysaluetta 55 dB(A):n tasossa. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso on 50 dB(A) tuntumassa. Yöajan keskiäänitaso ylittää 50 dB(A) hieman neljällä Petäjäksessä olevalla muiden kuin sataman omistamalla lomarakennuksella ja osalla Petäjäksen virkistysaluetta. Iso-Saukossa ja muilla pienemmillä saarilla yöajan keskiäänitaso ylittää vähäisesti 50 dB(A). Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ovat 45 dB(A) tuntumassa. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnan aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan kohtalaiseksi kielteisiksi.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset meluun	Rakennustöistä aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamiseen liittyvää melua. Tiedossa ei ole työvaiheita, joiden tuottamaa melua on syytä olettaa erityisen häiritseväksi, kuten paalutusta. Rakentamisen aikaisesta laivaliikenteestä ei arvioida liikennemäärän kasvun perusteella aiheutuvan merkittävää muutosta laivaliikenteen käyttämien kulkuväylien melutasoihin.		Hanketta ei toteuteta, ei meluvaikutuksia.	Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei arvioida olevan merkittävää eroa rakentamisen aikaisten meluvaikutusten osalta. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteisiksi. (-)

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset meluun	Yksistään tarkasteltuna hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnasta ei aiheudu ohjearvojen ylityksiä. Kun tarkastellaan hankevaihtoehtoa VE1 yhdessä sataman muiden toimintojen kanssa melutasot kasvavat hankealueen lähiympäristön herkillä kohteilla noin 1 dB(A) verran nykytilanteeseen nähden. Toiminnan aikainen laivaliikenne kasvattaa Rauman sataman laivaliikennettä hankevaihtoehtoisissa VE1 13 % ja VE2 6 % verrattuna nykyisiin liikennemääriin. Liikennemäärän kasvun perusteella laivareittien melutasojen ei arvioida merkittävästi muuttuvan.		Hanketta ei toteuteta, ei meluvaikutuksia.	Hankevaihtoehtojen VE2 meluvaikutusten arvioidaan olevan tuotantokapasiteetin puolittumien perusteella jokin verran pienemmät kuin hankevaihtoehtojen VE1. Hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 toiminnan aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. (-)

12.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeen toiminnan aikaisia meluvaikutuksia arvioitiin melumallinnuksen tulosten perusteella. Mallinnus on laadittu sataman länsiosan asemakaavamuutoksen yhteydessä (AK 02-331). Mallinnus tehtiin käyttäen Datakustik Cadna 2025 laskentaohjelmaa, joka sisältää raide- ja tieliikennemelun sekä teollisuusmelun pohjoismaiset laskentamallit. Melun leviämisen ympäristöön ohjelma laskee kolmiulotteisen maastomallin perusteella. Maastomalli sisältää maastonmuodot, rakennukset, akustisesti kovat pinnat ja meluesteet. Melulähteet sijoitetaan malliin äänitehotaso-, suuntaavuus ja käyttöaikatietoineen pistemäisiksi-, viivamaisiksi tai aluelähteiksi riippuen lähteen tyypistä ja saatavilla olevista tiedoista. Malli laskee melutasot ympäristössä ottaen huomioon muun muassa etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Melumallinnuksesta on laadittu meluselvitysraportti (liite 6). Meluselvitysraportissa on kuvattu tarkemmin melumallinnuksessa käytetyt lähtöarvot.

Hankkeen meluvaikutuksen merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla melumallinnuksella tuotettuja laitoksen toiminnan aikaisia melutasoja valtioneuvoston päätöksen (VNp 993/1992) mukaisiin melutason ohjearvoihin, jotka esitetty Taulukko 4-33.

Taulukko 4-33. Valtioneuvoksen päätöksen (993/1992) mukaiset melutason ohjearvot A-painotettuina ekvivalenttitasoina (L_{Aeq}).

Melutasojen ohjearvot	L_{Aeq} , enintään päivällä (07-22)	L_{Aeq} , enintään yöllä (22-07)
Ohjearvot ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välitörmässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50/45 dB ¹⁾
Loma-asumiseen käytettävät alueet ³⁾ , leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ²⁾
Ohjearvot sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB

Melutasojen ohjearvot	L _{Aeq} , enintään päivällä (07-22)	L _{Aeq} , enintään yöllä (22-07)
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

¹⁾Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja.

²⁾Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

³⁾Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettäviä ohjearvoja.

Ohjearvon määrittely tarkoittaa ekvivalenttimelutasoa eli keskiäänitasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylitymistä, mikäli aikaväli sisältää myös hiljaisempia ajanjaksoja. Mikäli melu on impulssimaista tai kapeakaista, melutasoon lisätään 5 dB ennen sen vertaamista ohjearvoon.

Melun leviämismallinnuksen epävarmuus muodostuu laskentamallin (algoritmien) epävarmuudesta ja käytettyjen lähtöarvojen epätarkkuuksista. Laskennassa käytettyjen pohjoismaisen teollisuusmelumallin ja tieliikennemelumallin tarkkuutena pidetään yleisesti noin 2–3 dB alle 500 metrin laskentaetäisyyksillä. Epävarmuus on suurempaa, jos ollaan suuresti vaihtelevissa maasto-olosuhteissa ja laskentaetäisyyden äärirajoilla. Melulähteiden ja vastaanottopisteiden välisen etäisyyden kasvaessa myös epävarmuus kasvaa.

YVA-selostusvaiheessa hankkeen prosessisuunnittelu on kesken. Mallinnuksessa on käytetty uuden laitoksen teollisuusmelulähteiden lähtöarvoina muista hankkeista saatuja vastaavien toimintojen lähtöarvoja ja asiantuntija-arvioita. Suunnittelun ollessa kesken laitoksen teollisuusmelulähteiden sijainnit eivät olleet mallinnusta tehtäessä tiedossa. Tästä syystä mallinnuksessa laitoksen kaikki teollisuusmelulähteet on mallinnettu yhtenä aluelähteenä kolme metrin korkeudella maanpinnasta. Hankealueen maastomallissa ei ole melumallinnuksessa huomioitu myöskään laitoksen tulevia rakennuksia. Melumallinnusta tarkennetaan vielä ympäristölupavaiheen meluselvityksessä, jolloin mallinnuksella pystytään arvioimaan toiminnan keskiäänitasoja tarkemmin.

12.3 Nykytila

Nykytilanteessa hankealue on osa Rauman satamaa ja on käytössä varastokenttänä. Hankealueella ja sen läheisyydessä melua aiheutuu sataman toiminnoista sekä sataman tie- ja raideliikenteestä. Lisäksi hankealueen vieressä sen eteläpuolella sijaitsee mylly.

Rauman satamassa vierailee nykytilanteessa 909 alusta vuodessa (Rauman Satama 2024, Liikennetilasto). Laivaliikenteestä aiheutuu meluvaikutuksia satamaan johtavien laivaväylien läheisyyteen.

Hankealueen itäpuolella Petäjäksen alueella sijaitsee virkistysalue sekä lomarakennuksia. Hankealuetta lähimmät 4 lomarakennusta ovat Rauman sataman omistuksessa ja ne eivät ole käytössä. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsevassa Iso-Saukon saarella sekä Iso-Saukon ja mantereiden välisissä pienemmissä saarissa sijaitsee lomarakennuksia. Näistäkin lomarakennuksista Rauman satama omistaa 6 hankealuetta lähimpänä sijaitsevaa ja ne eivät ole käytössä. (liite 6) Iso-Saukko on asemakaavassa merkitty luonnontilassa säilytettäväksi puistoalueeksi. Hankealuetta lähin muiden kuin Rauman sataman omistuksessa oleva lomarakennus sijaitsee noin 400 metrin etäisyydellä.

Lähin luonnonsuojelualue Saukonkarien luonnonsuojelualue sijaitsee noin 650 metriä hankealueesta koilliseen. Hankealueen pohjoispuolella sijaitsee myös Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue lähimmillään noin kilometrin etäisyydellä ja hankealueen länsipuolella sijaitsee Rauman saariston Natura 2000-alue noin 2,5 kilometrin etäisyydellä merellä.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse melulle erityisen herkkiä kohteita kuten päiväkoteja, opilaitoksia tai sairaaloita.

Rauman satamalla on lainvoimainen ympäristölupa. Korkein hallinto-oikeus on todennut päätöksessään, (nro 5281/2018) että Rauman sataman toiminnasta aiheutuva melutaso ei saa asumiseen ja loma-asumiseen käytetyillä alueilla eikä virkistysalueilla ylittää päivällä (klo 7–22) ekvivalenttimelutasoa 55 dB eikä yöllä (klo 22–7) ekvivalenttimelutasoa 50 dB. Rauman sataman on laadittava satamatoimintaa koskeva meluselvitys kolmen vuoden välein. Selvityksen tulee muun muassa sisältää tarkistusmittaukset Petäjäksi virkistysalueella sataman vastarannalla. Melua Petäjäksi alueelle aiheuttavat Rauman sataman toiminnot sekä yleinen liikenne. Merkittävimpiä melulähteitä Rauman satamassa ovat konttien lastaus, konttien korjaus sekä ajaminen vetomestarilla ja kurottajalla. Rauman sataman nykyinen meluste sijaitsee hankealueen pohjoispuolella ja itäpuolella satama-alueen rajalla ja sen korkeus on viisi metriä maan pinnasta. (Virjonen, 2019).

Rauman sataman ympäristössä on tehty melumittauksia vuoden 2024 aikana, ajanjaksolla 12.–27.12. Melumittauksen mittauspisteitä (Kuva 4-46) olivat kaoliinivaraston katto (MP 3), Petäjäksi tien varrella sijaitseva teollisuushallin piha, Fendari, (MP 4), Iso-Saukon saari (MP 5), Petäjäksi tien päässä oleva kääntöpaikka (MP 6), Petäjäksi tien varrella oleva huvila (MP 7) sekä Purjehtijankatu 66:ssa sijaitseva asuinrakennus (MP 8). Sataman toiminta oli mittauksen aikaan normaalia. Mittauspisteissä havainnointiin melun luonnetta äänitasomittareiden asennuksen ja poiston yhteydessä. Kaikilla mittauspisteillä oli kuultavissa siiloilta tulevaa kohinaa. Kohinan voimakkuus vaihteli vaihteesta selvästi erottuvaan. Impulssimaisia kolahduksia tai ka-peakistaista ääntä ei havainnointien yhteydessä kuultu. (Virjonen, 2024).



Kuva 4-46. Rauman satamatoimintojen aiheuttaman melun mittauspisteet MP 3-8. (Virjonen, 2024)

Rauman sataman ympäristössä vuonna 2024 suoritetun melumittauksen tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4-34). Melulle herkkien kohteiden, eli Iso-Saukon saaren (MP 5), Petäjäksentien kääntöpaikan (MP 6) ja Purjehtijankatu 66 asuinrakennuksen (MP 8) mittauspisteiden päiväajan (klo 7–22) keskiäänitasojen keskiarvot eivät ylittäneet raja-arvoa (55 dB). Myös näiden melulle herkkien mittauspisteiden (MP 5, 6 ja 8) yöajan (klo 22–7) keskiäänitasojen keskiarvot alittivat raja-arvon (50 dB).

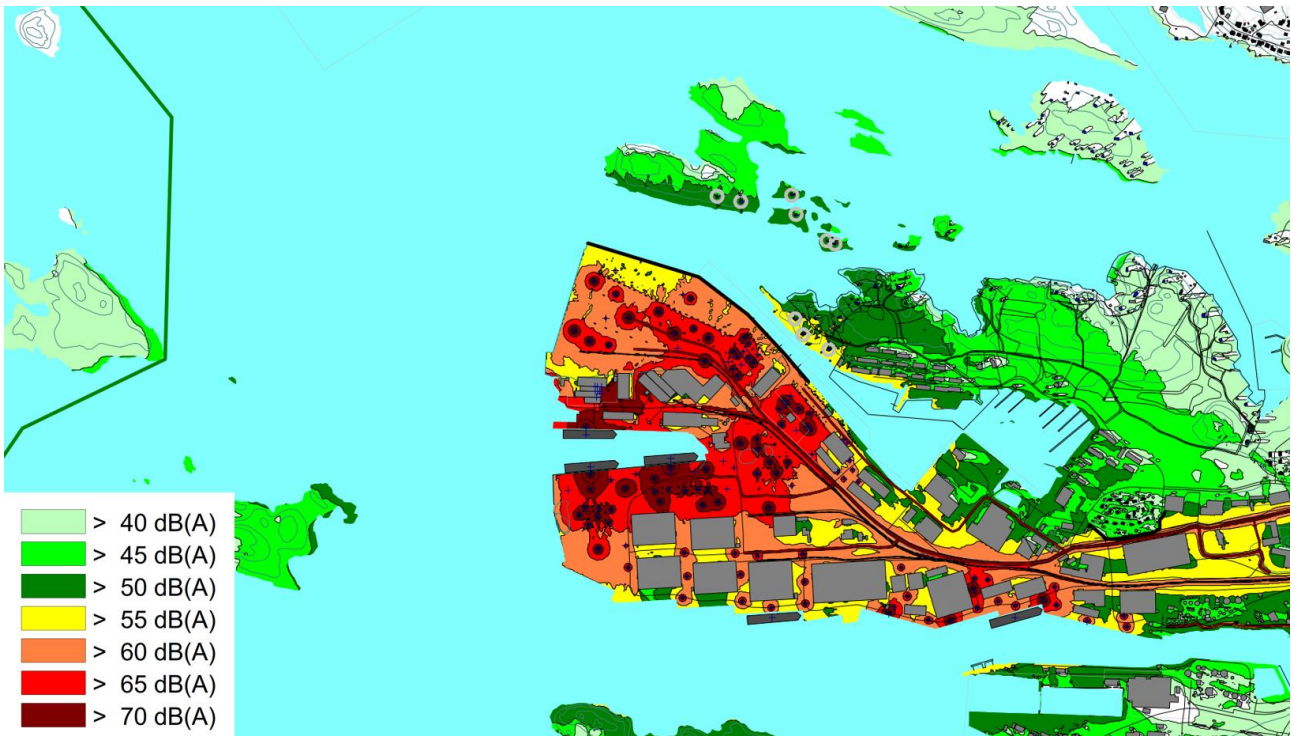
Melulle herkkien mittauspisteiden (MP 5, 6 ja 8) päivä- ja yöajan keskiäänitasojen keskiarvot ovat kasvaneet vuonna 2021 suoritetun melumittauksen äänitasoista. Vuoden 2021 melumittauksessa päiväajan keskiäänitasojen keskiarvot olivat 44, 40 ja 42 dB(A) ja yöajan keskiarvot olivat 41, 38 ja 39 dB(A). (Virjonen, 2024).

Taulukko 4-34. Rauman sataman ympäristössä vuonna 2024 tehdyn melumittauksen tulokset päivä- ja yöaikaan.

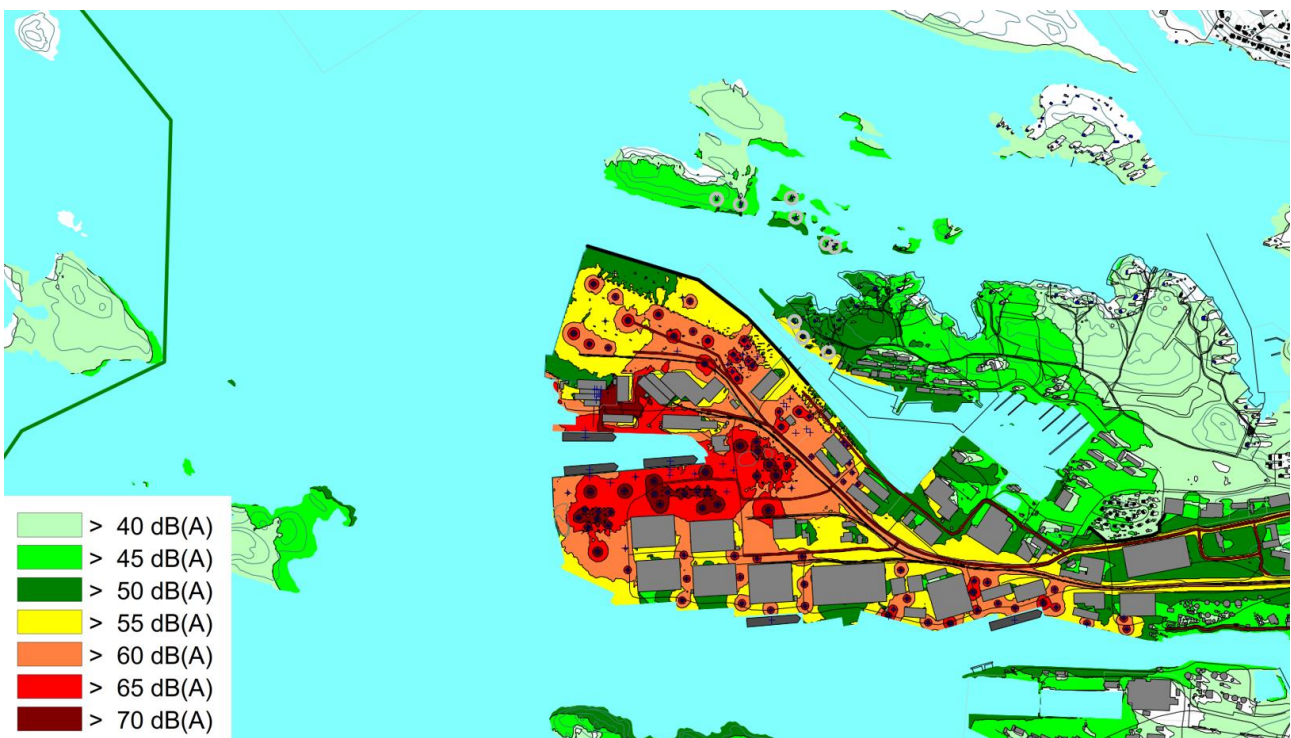
Melumittauspiste	L _{Aeq} , (07-22)	L _{Aeq} , (22-07)
Kaoliinivarasto (MP 3)	61 dB	56 dB
Petäjä, Fendari (MP 4)	52 dB	48 dB
Iso-Saukon saari (MP 5)*	50 dB	49 dB
Petäjä, kääntöpaikka (MP 6)*	50 dB	47 dB
Petäjä, huvila (MP 7)	52 dB	48 dB
Purjehtijankatu (MP 8)*	45 dB	42 dB

*melulle herkät mittauspisteet

Rauman satamalle on laadittu hankealueen kaavoitusta varten melumallinnus sataman nykyisistä melutasoista (liite 6). Mallinnuksessa on huomioitu sataman toiminnoista, sataman tie- ja raideliikenteestä sekä mylyn toiminnasta aiheutuvat melutasot. Myös nykyinen meluntorjunta eli satama-alueen pohjoisreunalla sijaitseva 5 metrin korkuinen aita on huomioitu. Mallinnuksen lähtötiedot ja melukartat on esitetty tarkemmin meluselvitysraportissa. Mallinnustuloksen mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 4-47 ja yöajan keskiäänitasot Kuva 4-48. Kuviin on merkitty harmailla ympyröillä sataman omistuksessa olevat lomarakennukset.



Kuva 4-47. Rauman sataman nykytilanteen mukaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 6).



Kuva 4-48. Rauman sataman nykytilanteen mukaiset yöajan keskiäänitasot (liite 6).

Nykytilanteessa sataman toiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitasot alittavat päiväajan ohjearvon 55 dB(A) kaikilla Iso-Saukon ja Petäjäksen alueiden melulle herkillä kohteilla. Petäjäksen alueella päiväajan ohjearvo 55 dB(A) ylittyy vain suojaviheralueella. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso on yli 45 dB(A). Yöajan keskiäänitaso ylittää ohjearvon 50 dB(A) pienellä osalla Petäjäksen virkistysaluetta ja

200(331)

neljällä lomarakennuksella. Ylityksen suuruus on 1...2 dB(A). Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ovat 45 dB(A) tuntumassa. (liite 6)

Hankealueen ympäristön herkkyys muutoksille nykytilan perusteella arvioidaan suureksi. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee jonkin verran käytössä olevia lomarakennuksia. Alueen läheisyydessä sijaitsee virkistysaluetta ja pieni luonnonsuojelualue. Suuremmat luonnonsuojelualueet sijaitsevat etäämmällä. Sataman toiminnot aiheuttavat melua hankealueen lähialueella nykytilanteessa. Lähialueella melutasot ovat ohjearvojen tuntumassa ja ylittävät ohjearvot muutamissa tapauksissa.

12.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu ja meluvaikutuksia ei synny.

Muissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikaista melua aiheutuu maanrakennustöistä, rakentamiseen liittyvästä tieliikenteestä, prosessilaitteiston kuljetuksiin liittyvästä laivaliikenteestä sekä varsinaisten teollisuusrakennusten rakentamisesta. Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia esiintyy pääasiassa päiväsaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Kun rakentaminen työpäivän loppuessa päättyy, päättyvät myös meluvaikutukset. Rakentamisvaiheen arvioidaan kestävän noin 36 kuukautta.

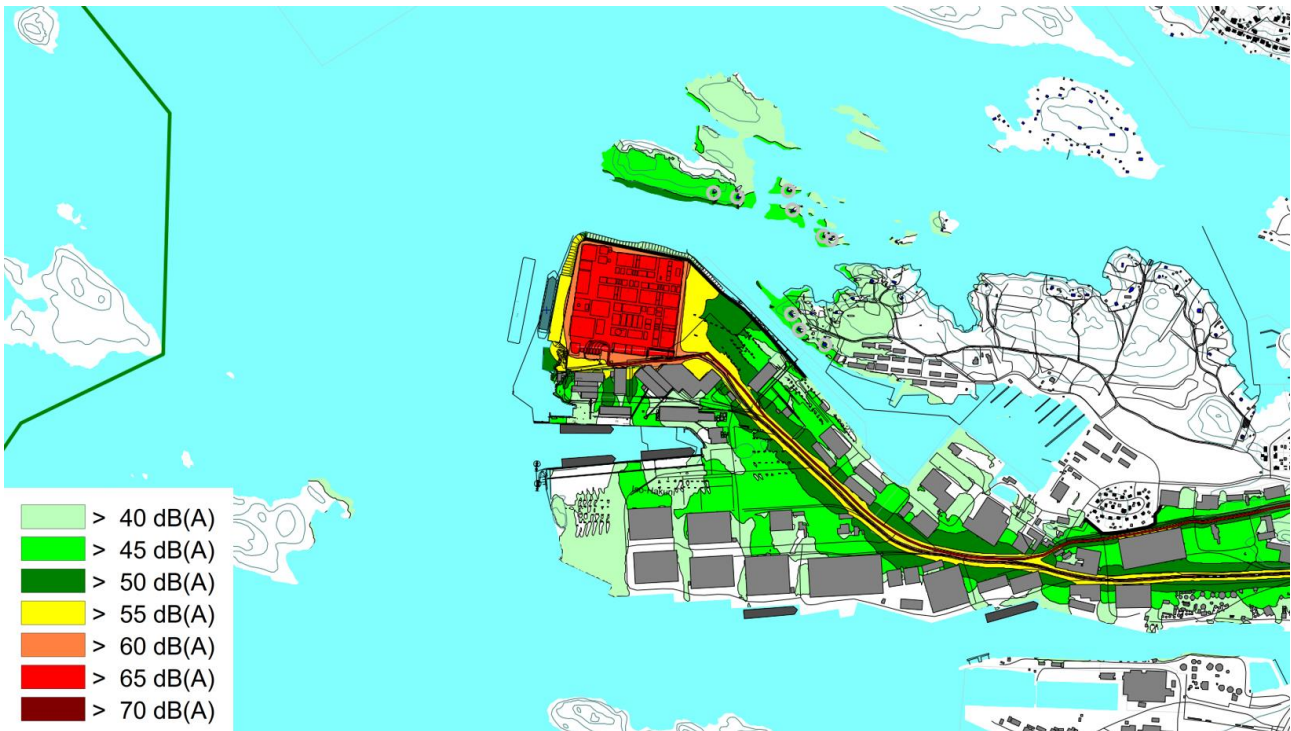
Maanrakentamisesta ja varsinaisen teollisuuslaitoksen rakentamisesta aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamisesta syntyvää melua. Tiedossa ei ole työvaiheita, joiden tuottamaa melua on syytä olettaa erityisen häiritseväksi, kuten paalutusta. Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuu työmaaliikennettä, tavarakuljetuksia, sekä työvoimasta johtuvaa henkilöliikennettä, mikä kasvattaa alueen melutasoja hieman. Suurin osa laitoksen prosessilaitteistoista tuodaan paikalle valmiina moduuleina laivakuljetuksina, mikä vähentää rakentamiseen liittyvän raskaan tieliikenteen määrää ja täten tieliikenteen meluvaikutuksia. Laivakuljetuksista aiheutuu itsessään meluvaikutuksia hankealueen ja laivaliikenteen käyttämien kulkuväylien läheisyydessä. Prosessilaitteiden kuljetukset vaativat useita laivakuljetuksia rakentamisen aikana, mutta rakentamiseen liittyvän laivaliikenteen kokonaismäärän arvioidaan olevan kuitenkin suhteellisesti hyvin pieni verrattuna koko Rauman sataman vuotuisen laivaliikenteeseen, jolloin liikennemäärän muutokseen perustuen rakentamiseen liittyvän laivaliikenteen ei arvioida muuttavan merkittävästi laivaliikenteen käyttämien kulkuväylien melutasoja.

Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi molempien hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta.

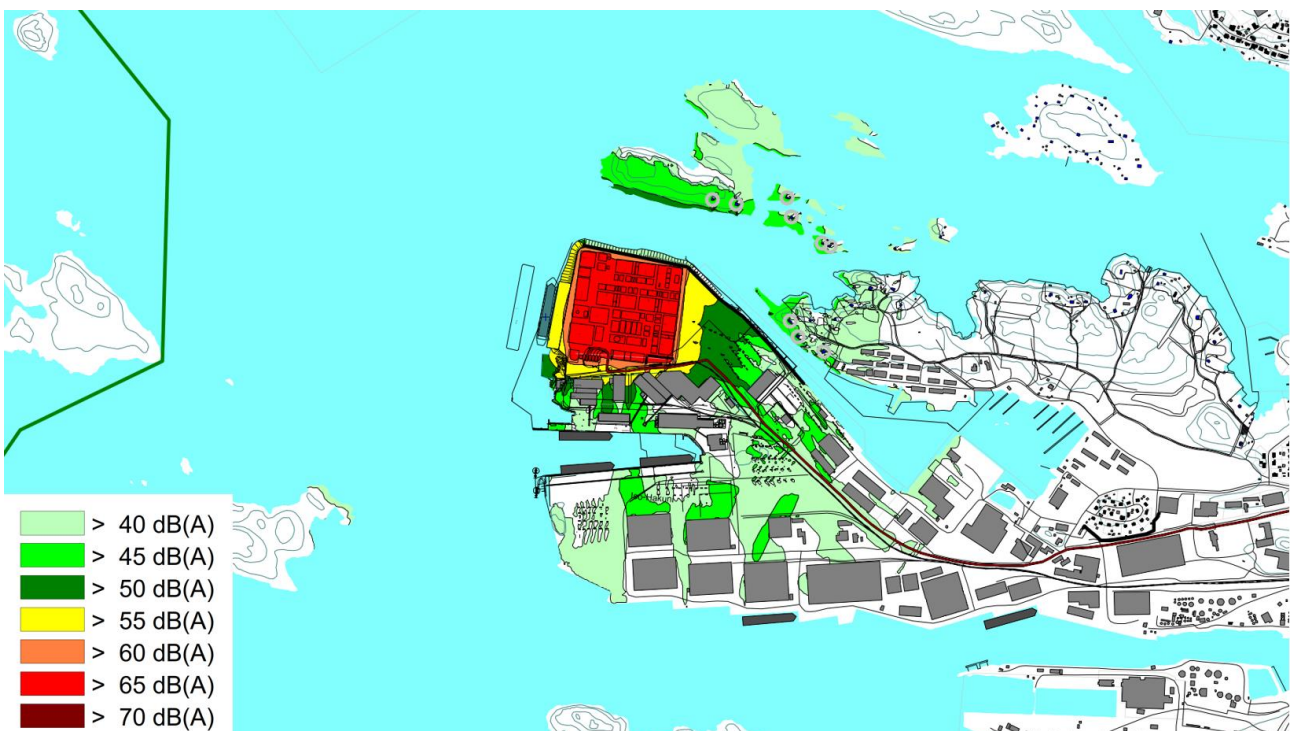
12.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu ja hankealueen ympäristön melutasot säilyvät 12.3 esitetyn mukaisina.

Hankevaihtoehdon VE1 mukaista tilannetta on tarkasteltu alueen kaavoitusta varten tehdyllä melumallinnuksella (liite 6). Melumallinnuksessa laitoksen teollisuusmelulähteet on yhdistetty yhdeksi koko hankealueen kattavaksi aluelähteeksi (11,7 ha) kolmen metrin korkeudelle. Aluelähteen melupäästö on 111 dB(A). Lisäksi mallinnuksessa on huomioitu laitokselle suuntautuva raide- ja tieliikenne sekä satamassa oleva laitosta palveleva laiva. Meluntorjuntana on huomioitu sataman pohjoisreunan nykyinen viisi metriä korkea meluseinä. Mallinnustuloksen mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 4-49 ja yöajan keskiäänitasot Kuva 4-50. Kuviin on merkitty harmailla ympyröillä sataman omistuksessa olevat lomarakennukset.



Kuva 4-49. Hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen päiväajan keskiäänitaso (liite 6).



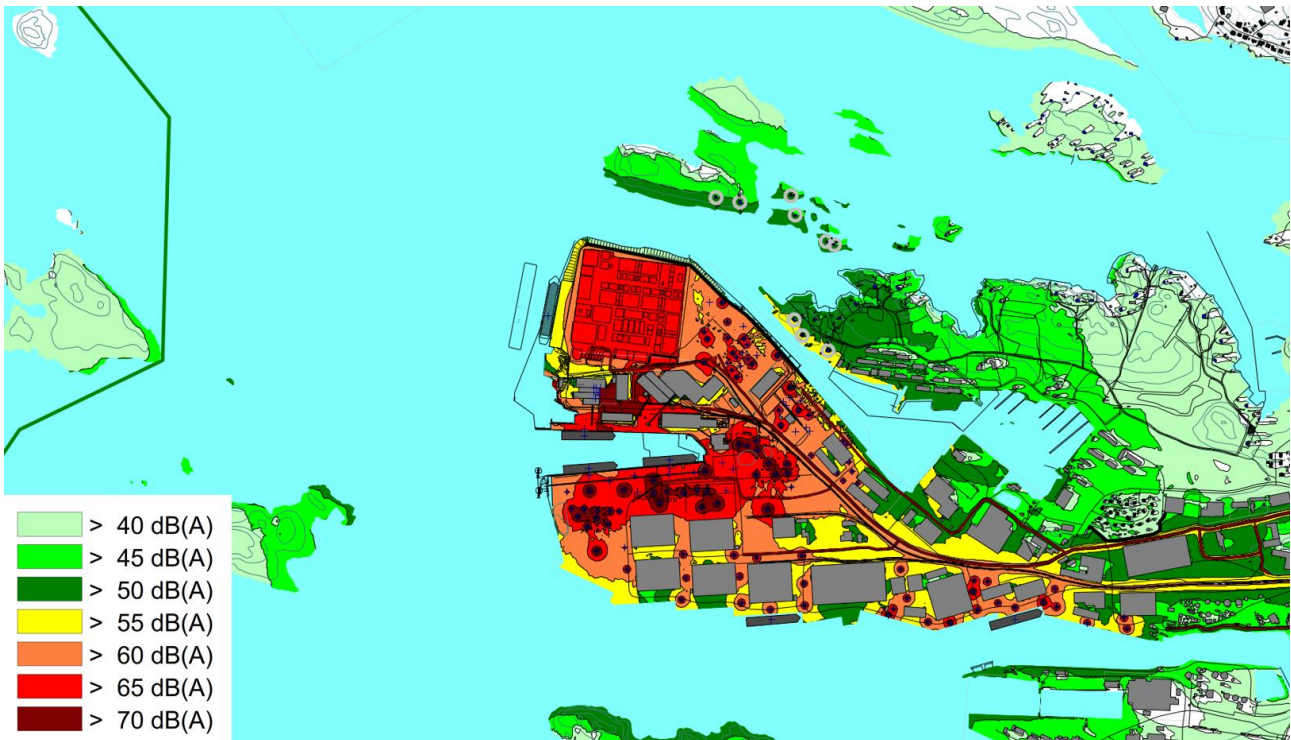
Kuva 4-50. Hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yöajan keskiäänitaso (liite 6).

Hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on Iso-Saukon rannalla 50 dB(A) ja Petäjäksi melulle herkällä alueella 45 dB(A) tai sen alle. Yöajan keskiäänitaso on noin desibelin päiväajan keskiäänitasoa pienempi, koska yöaikaan ei ole rekka- ja junaliikennettä. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päivä- ja yöajan keskiäänitasot ovat selvästi alle 45 dB(A). (liite 6)

Satama-alueen melun yhteisvaikutuksia on tarkasteltu mallinnuksessa (liite 6), jossa on huomioitu hankevaihtoehdon VE1 mukainen tilanne sekä sataman toiminnoista, sataman tie- ja raideliikenteestä sekä myllyn toiminnasta aiheutuvat melutasot. Meluntorjuntana on huomioitu sataman pohjoisreunan nykyinen viisi metriä korkea meluseinä. Mallinnustuloksen mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 4-51 ja yöajan keskiäänitasot Kuva 4-52. Kuviin on merkitty harmailla ympyröillä sataman omistuksessa olevat lomarakennukset.



Kuva 4-51. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Päiväajan keskiäänitasot. (liite 6)



Kuva 4-52. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Yöajan keskiäänitasot. (liite 6)

Sataman ja hankevaihtoehdon VE1 päiväajan keskiäänitaso on oleellisin osin alle 55 dB(A) kaikilla Iso-Saukon ja Petäjäksen melulle herkillä kohteilla. Petäjäksen alueella päiväajan keskiäänitaso on osalla virkistysaluetta 55 dB(A):n tasossa. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso on 50 dB(A) tuntumassa. Yöajan keskiäänitaso ylittää 50 dB(A) hieman neljällä Petäjäksessä olevalla muiden kuin sataman omistamalla lomarakennuksella ja osalla Petäjäksen virkistysaluetta. Ylityksen suuruus on 1...3 dB(A). Iso-Saukossa ja muilla pienemmillä saarilla yöajan keskiäänitaso ylittää vähäisesti 50 dB(A). Ylityksen suuruus on 1...2 dB(A). Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ovat 45 dB(A) tuntumassa. (liite 6)

Hankevaihtoehdossa VE1 toiminnan aikainen laivaliikenne on arviolta 118 alusta vuodessa, mikä tarkoittaisi 13 % kasvua Rauman sataman nykyiseen liikennemäärään 909 laivaan vuodessa. Hankkeen toiminnan aikaisesta laivaliikenteestä johtuen laivaväylien varrella meluvaikutuksissa ei tapahdu liikennemäärän muutoksen perusteella merkittävää muutosta.

Hankevaihtoehdon VE2 toiminnasta aiheutuvia melutasoja ei ole tarkasteltu mallinnuksella. Laitoksen tuotantokapasiteetin puolittumisen takia myös meluvaikutukset vähenevät jonkin verran. Hankevaihtoehdon VE2 toiminnan aikainen laivaliikenne on arvioilta 59 laivaa vuodessa eli Rauman sataman laivaliikenne kasvaa noin 6 % nykytilanteeseen verrattuna. Hankevaihtoehdon VE2 laivaliikenteestä johtuen laivaväylien varrella meluvaikutuksissa ei tapahdu liikennemäärän muutoksen perusteella merkittävää muutosta.

Hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 toiminnan aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäiseksi kielteisiksi. Yksistään tarkasteltuna hankevaihtoehdon VE1 toiminnasta ei aiheudu ohjearvojen ylityksiä. Kun tarkastellaan hankevaihtoehdosta VE1 yhdessä sataman muiden toimintojen kanssa melutasot kasvavat hankealueen lähiympäristön herkillä kohteilla noin 1 dB(A) verran nykytilanteeseen nähden. Hankevaihtoehdon VE2 toiminnasta aiheutuu vähemmän melua kuin hankevaihtoehdosta VE1. Hankevaihtoehdojen välisen erojen ei arvioida kuitenkaan olevan merkittäviä.

12.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi

Hankevaihtoehdossa VE0 ei tule muutoksia nykyisiin meluvaikutuksiin.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on toiminnan aikaisia meluvaikutuksia, mutta kummastakaan hankevaihtoehdosta aiheutuvat melutasot eivät yksin ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja. Nykytilanteessa hankealueen lähiympäristön melutasot ovat ohjearvojen tuntumassa ja ylittyvät joiltain osin. Kun huomioidaan sataman muu melu, hankevaihtoehdo VE1 kasvattaa melutasoja noin 1 dB(A) lähialueen herkillä kohteilla. Hankevaihtoehdosta VE2 ei ole toteutettu melumallinnusta. Laitoksen tuotantokapasiteetin puolittumisen perusteella hankevaihtoehdon VE2 meluvaikutukset ovat pienemmät kuin hankevaihtoehdon VE1. Molempien hankevaihtoehtojen toiminnan aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteisiksi.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia. Rakennustöistä aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamiseen liittyvää melua ja meluvaikutuksia esiintyy pääasiassa päiväsaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Täten, vaikka hankealueen ympäristön herkkyys melulle on arvoitu suureksi ja rakentamisen aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta vähäiseksi kielteisiksi, arvioidaan molempien hankevaihtoehtojen rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys vähäiseksi kielteisiksi.

12.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

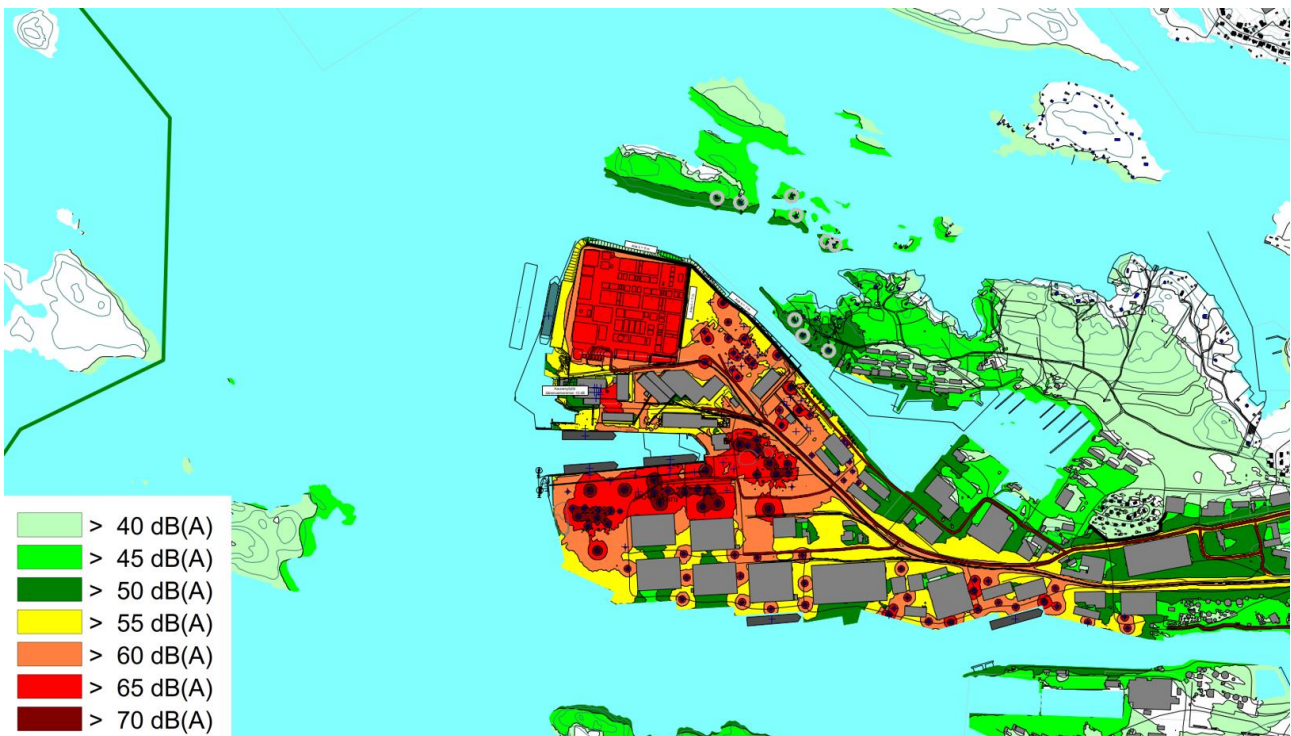
Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia ehkäistään ajoittamalla työt päiväaikaan. Mikäli rakentamisessa ilmenee tarvetta työvaiheille, joiden aiheuttamaa melu on syytä olettaa olevan erityisen häiritseväksi, voidaan näiden kohdalla mahdollisuuksien mukaan valita vähemmän melua tuottava menetelmä, rajata toiminta-aikaa tai toteuttaa rakentamisen aikainen melusuojaus hankealueelle.

Toiminnan aikaista melua alennetaan ja melun leviämistä rajoitetaan parhaiten suunnitteluvaiheen laitevalinnoilla ja muun muassa laitteistojen sijoittelulla. Laitevalinnoissa suositetaan vähämeluisia laitteita tai laitteet varustetaan riittävän tehokkaasti mitoitetuilla äänenvaimentimilla. Erityisen meluavat kompressorit ja muut laitteet sijoitetaan sellaisiin sisätiloihin, missä julkisivun ääneneristävyys on riittävä, jotta sisätilasta melu ei leviä ympäristöön. Äänilähteiden sijainnilla vaikutetaan melun leviämiseen. Turhaa äänilähteiden sijoittelua korkeille kattopinnoille vältetään. Äänilähteet sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan tehdaspihan puolelle pois päin Iso-Saukon ja Petäjästön alueista.

Rauman satamaan on hankealueen kaavoituksen yhteydessä esitetty meluntorjuntatoimenpiteitä. Toimenpiteitä ovat uuden seitsemän metriä korkean meluseinän rakentaminen hankealueen itärajalle, olemassa olevan sataman pohjoisreunan meluseinän osittainen korotus seitsemään metriin sekä myllyn melulähteiden 10 dB vaimennus äänenvaimentimilla. Rauman satama toteuttaa uuden meluseinän rakentamisen ja vanhan korottamisen, mikäli hanke toteutuu. Myllyn äänenvaimennuksen toteuttamisesta vastaa OatMill Finland Oy. Meluntorjuntaa on tarkasteltu mallinnuksella, jossa on huomioitu hankevaihtoehdon VE1 toiminnasta aiheutuvat melutasot sekä sataman toiminnoista, sataman tie- ja raideliikenteestä sekä myllyn toiminnasta aiheutuvat melutasot (liite 6). Mallinnustuloksen mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 4-53 ja yöajan keskiäänitasot Kuva 4-54. Kuviin on merkitty harmailla ympyröillä sataman omistuksessa olevat lomarakennukset.



Kuva 4-53. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Suunniteltu meluntorjunta. Päiväajan keskiäänitasot. (liite 6)



Kuva 4-54. Rauman sataman ja hankevaihtoehdon VE1 toiminnan aikainen yhteismelumallinnus. Suunniteltu meluntorjunta. Yöajan keskiäänitasot. (liite 6)

Kun huomioidaan suunnitellut meluntorjuntatoimenpiteet, hankevaihtoehdon VE1 ja muun sataman toiminnan yhdessä aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on oleellisin osin alle 55 dB(A) kaikilla melulle herkillä kohteilla. Saukonkarin luonnonsuojelualueella päiväajan keskiäänitaso ylittää 45 dB(A). Yöajan keskiäänitaso on suurimmillaan 50 dB(A):n tuntumassa Petäjäksi lomarakennuksilla ja virkistysalueella. Myös Iso-Saukossa ja muilla pienemmillä saarilla yöajan keskiäänitaso on suurimmillaan 50 dB(A) tuntumassa. Saukonkarin luonnonsuojelualueella yöajan keskiäänitasot ylittävät osin 45 dB(A). (liite 6)

Kun verrataan hankevaihtoehdon VE1 ja muun sataman kokonaismelutasoja alueen nykyisiin melutasoihin, nousee Iso-Saukon saarella sataman omistuksessa olevilla lomarakennuksilla melutaso 2...3 dB(A), mutta pienenee Petäjäksi alueella lähimmillä yhdeksällä lomarakennuksilla 2...4 dB(A) ja pienenee muilla ympäristön lomarakennuksilla 0...2 dB(A). Saukonkarin luonnonsuojelualueen melutasoissa ei tapahdu merkittävää muutosta nykytilanteeseen verrattuna (liite 6).

13 Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

13.1 Yhteenveto

Hanketta suunnitellaan olevalle teollisuusalueelle, mikä lieventää ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia. Alueella on jo nykyisellään teollisuutta, joka aiheuttaa asukaskyselyn vastausten perusteella vaikutuksia melun, maiseman ja päästöjen kautta. Lisäksi sataman ja teollisuusalueen liikenne aiheuttaa vaikutuksia laivaliikenteeseen, maanteille ja rautateille.

Laitoksen toiminnasta ja siihen liittyvästä liikenteestä, melusta tai ilmapäästöistä ei arvioida hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 olevan mainittavia haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen tai viihtyvyyteen. Vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan lähimmän asutuksen viihtyvyyteen eikä merkittävää häiriötä arvioida syntyvän ympäristön virkistyskäytölle.

Hankkeen toteutuessa liikenne satamaan lisääntyy jonkin verran, mikä aiheuttaa melua ja pienessä määrin lisääntyviä ruuhkia sekä turvallisuusriskejä. Maisemavaikutukset ovat suurimpia merelle päin, millä on vaikutusta merialueella tapahtuvaan virkistykseen ja virkistyskokemukseen. Mantereen ja kaupungin suuntaan vaikutukset ovat pienemmät ja mantereenpuoleisille virkistyskohteille vähäiset. Virkistykseen välillisesti kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Meluarvot eivät olennaisesti muutu nykyisestä ja asutusalueilla ohjearvot alitetaan. Ilmapäästöjen osalta ohjearvot eivät ylitä.

Hankkeen toteutusvaihtoehdoilla (VE1 ja VE2) ei ole merkittäviä eroja ihmisten elinolojen kannalta, sillä hankkeen toteuttaminen tuo vaikutuksia joka tapauksessa. Vaihtoehto 1 tuottaa hieman enemmän vaikutuksia mm. meluun, mutta esimerkiksi vaikutukset maisemaan ja virkistyskohteisiin ovat samankaltaisia.

Hankkevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 rakentamisen aikana rakennustöistä ja rakentamiseen liittyvästä liikenteestä voi ajoittain aiheutua kohtalaista häiriötä ympäristöön, mutta vaikutukset ovat väliaikaisia ja arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi. Ympäristön asutus ja häiriintyvät kohteet ovat suhteellisen etäällä hankealueesta.

YVA-menettelyn yhteydessä laadittuun asukaskyselyyn vastanneiden suhtautuminen hankkeeseen vaihtelee. 64 % vastaajista kannattaa jompaakumpaa hankkeen toteuttavaa vaihtoehtoa (VE1 tai VE2). Kriittisesti hankkeeseen suhtautuvat erityisesti lähimpänä hankealuetta (alle kahden kilometrin etäisyydellä) asuvat ja vapaa-ajan asukkaat, naiset sekä vanhemmat ikäryhmät.

Hankkeen toteuttamisen työllisyysvaikutukset ovat vähäiset positiiviset, ja hankkeen toteuttamisella on vaikutuksia alueen elinvoimaisuuteen sekä aluetalouteen. Rakentamisen aikana hankkeen arvioidaan työllistävän noin 285 henkilöä. Rakentamisvaiheessa syntyy myönteinen vaikutus aluetalouteen ja työllisyyteen. Valmistuttuaan laitos työllistää arviolta 200–240 henkilöä. Elinkeinoelämän myönteinen kehittyminen takaa myös kaupan ja palveluiden saatavuutta ja kehittymistä alueella. Hankkeen toteuttamisella on vähäisiä myönteisiä suoria ja kerrannaisvaikutuksia elinkeinojen kehittymiseen, työpaikkojen määrään ja aluetalouteen. Hankkeen vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen arvioidaan vähäisiksi myönteisiksi.

Kokonaisuutena hankkeen sosiaaliset vaikutukset arvioidaan olevan ei-merkityksellisiä.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen	Rakentamisvaiheessa ympäristöön aiheutuu vaikutuksia melusta, pölystä ja rakkaasta liikenteestä. Vaikutukset ovat kuitenkin lyhytaikaisia ja vaikuttavat hetkellisesti negatiivisesti asuinviihtyvyyteen.		Laitosta ei rakenneta eikä vaikutuksia aiheudu.	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 samankaltaiset. Melu, pöly ja lisääntyvä liikenne vaikuttavat terveyteen, viihtyvyyteen ja elinolosuhteisiin vähäisesti kielteisesti. (-)
Vaikutukset elinkeinoihin, työllisyyteen ja aluetalouteen	Työllisyysvaikutukset ovat suurimmat rakentamisvaiheessa. Vaikutukset ovat sekä välittömiä että välillisiä ja kutakuinkin samat kummassakin vaihtoehdossa		Laitosta ei rakenneta eikä vaikutuksia aiheudu	Työllisyys- ja aluetalousvaikutukset ovat vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 vähäiset myönteiset. (+)

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen	Hankkeella on toimintavaiheessa vähäisiä vaikutuksia lähialueen meluun, ilmanlaatuun ja liikenteeseen. Vakituinen asutus sijoittuu kuitenkin riittävän etäälle, eikä muitakaan vaikutuksille herkkiä kohteita sijoitu alueen välittömään läheisyyteen. Suurimmat vaikutukset ovat läheiselle vapaa-ajan asutukselle sekä merialueen virkistystoiminnoille.		Laitosta ei rakenneta eikä vaikutuksia aiheudu.	Melulla, ilmanlaadulla ja lisääntyvällä liikenteellä on vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2.
Vaikutukset elinkeinoihin, työllisyyteen ja aluetalouteen	Työllisyysvaikutukset ovat toimintavaiheessa noin 240 htv (VE1) tai 200 htv (VE2). Vaikutukset ovat sekä välittömiä että välillisiä. Toteutuksella voi olla positiivisia kerrannaisvaikutuksia aluetalouteen.		Laitosta ei rakenneta eikä vaikutuksia aiheudu.	Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 työllisyys- ja aluetalousvaikutukset ovat vähäiset myönteiset. (+)

13.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona. Arvioinnissa huomioitiin laitoksen toiminnasta mahdollisesti aiheutuvat terveysvaikutukset, vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja palveluihin sekä työllisyyteen ja elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset. Toiminnan vaikutuksia terveyteen ja viihtyvyyteen tarkasteltiin toiminnasta aiheutuvien päästöjen ja riskien perusteella.

Terveysvaikutuksia ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia arvioitaessa hyödynnettiin vesistö-, ilmanlaatu-, melu-, maisemavaikutusten sekä liikennevaikutusten arviointeja. Arvioinnissa tarkasteltiin erityisesti vaikutusten kohdistumista lähimpään asutukseen ja virkistysalueisiin ja muihin haittavaikutuksille alttiisiin kohteisiin. Arvioinnissa hyödynnettiin myös YVA-menettelyn yhteydessä toteutetun asukaskyselyn tuloksia.

YVA-ohjelmavaiheessa järjestettiin yleisötilaisuus, johon osallistui paikan päällä neljä henkilöä ja etäyhteydellä yksi kuulija. Yleisötilaisuudessa esiin nousseita asioita olivat muun muassa ylijäämäisen prosessilämmön hyödyntäminen ja lämpökuorma, meluvaikutukset, hankkeessa tehtävät mallinnukset sekä lopputuotteet ja niiden kuljetustapavaihtoehdot. YVA-ohjelmasta ei annettu mielipiteitä.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin apuna käytettiin sosiaali- ja terveysministeriön opasta *Ympäristövaikutusten arviointi – Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset*.

Ilmaan johdettavien päästöjen vaikutuksia terveyteen ja viihtyvyyteen on arvioitu vertaamalla päästömallinnuksen tuloksia ilmanlaadun raja-arvoihin (valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017) ja kansallisiin ohjearvoihin (valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista 480/1996) sekä Maailman terveysjärjestön vuonna 2021 julkaisemiin ohjearvoihin. Lisäksi mallinnettuja pitoisuuksia on verrattu Euroopan unionin päivitetyn ilmanlaatudirektiivin (EU 2024/2881) raja-arvoihin.

Meluvaikutuksia terveyteen ja viihtyvyyteen on arvioitu vertaamalla melumallinnuksen tuloksia valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaisiin melutason ohjearvoihin (luku 12).

Maisemaa ja liikennettä koskevien muutosten vaikutukset terveysteen ja viihtyvyyteen on arvioitu asiantuntija-arvioiden pohjalta.

Hankkeen toteutusvaihtoehtojen elinkeino- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltiin rakentamisen ja toiminnan ajalta asiantuntija-arviona.

Arvioinnin epävarmuustekijänä on myös se, että vaikutusten merkittävyyden arviointi on usein subjektiivista ja arvosidonnaista. Ihmisten omakohtaiset kokemukset vaikuttavat siihen kuinka merkittäviksi vaikutukset koetaan. Subjektiiviset näkemykset vaikutuksista kootaan asiantuntija-arviona yhteen kokonaiskäsitykseksi.

Asukaskysely

Arvioinnin yhteydessä toteutettiin asukaskysely (liite 7). Asukaskyselyllä kartoitettiin mielipiteitä ja näkemyksiä hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista sekä tietoja hankealueen nykykäytöstä. Asukaskysely toteutettiin Internet-pohjaisena ja lisäksi tarjottiin mahdollisuus vastata paperilomakkeella. Kyselylomakkeen laadinnassa kysymykset pyrittiin muotoilemaan mahdollisimman yksiselitteisiksi, niin että niillä saataisiin selvitettyä hankkeen kannalta olennaiset asiat. Nettikyselyssä oli mahdollista tarkastella myös hankkeesta laadittuja havainnekuvia maisemavaikutuksiin liittyvien kysymysten yhteydessä. Kyselystä pyrittiin tiedottamaan mahdollisimman kattavasti siten, että tieto vastausmahdollisuudesta saavutti mahdollisimman laajan joukon vaikutusalueella olevia asukkaita.

Arvioinnissa on vastauksiin perustuen käsitelty hankkeen yleistä hyväksyttävyyttä sekä osallisten hankkeeseen liittyviä huolenaiheita. Kysely oli avoinna 3.-30.11.2025, ja siitä tiedotettiin hankkeen Rauman kaupungin nettisivuilla ja sosiaalisessa mediassa. Hankealueen lähellä noin 2-3 kilometrin säteellä asuville vakituksille ja vapaa-ajan asukkaille lähetettiin myös postitse kirjetiedote ja ohjeet kyselyyn vastaamisesta. Kirjetiedotteita lähetettiin yhteensä 1023 talouteen.

Kyselyyn saatiin vastauksia 221 kappaletta. Asukaskyselyn tuloksissa mahdollinen epävarmuustekijä on vastaajajoukon kattavuus, eli onko jokin ryhmä (esimerkiksi tietty ikäryhmä) vastannut muita aktiivisemmin, mikä voi vääristää tuloksia. Usein kyselyiden vastaajajoukossa korostuvat erityisen negatiivisesti tai positiivisesti suhtautuvat.



Kuva 4-56. Hankealue ja lähialueen herkätkohteet.

13.3.2 Virkistyskäyttö

Hankealueesta itään, lähimmillään kilometrin etäisyydellä, alkaa Petäjäksen luontopolku (Kuva 4-57), joka kulkee Rotarypuiston läpi Poroholman leirintäalueelle (Rauman kaupunki, 2024 a). Hankealueesta lähimmillään alle kahden kilometrin etäisyydellä sijaitsee Poroholman lomakeskus, ja noin 2,2 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Otalahden uimaranta ja Rauman maauimala. Noin 1,9 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Merikylpylän Saunat (Visit Rauma, 2024).



Kuva 4-57. Hankealue ja sen läheisyydessä olevat liikuntapaikat.

13.3.3 Elinkeinot

Työllisyysaste Raumalla vuonna 2023 oli 76,6 % ja työttömien osuus työvoimasta oli 9,0 %. Vuonna 2022 työpaikkaomavaraisuusaste oli 102,3. Työpaikkoja oli 16 777 kpl, joista merkittävin osa kuului palveluihin (63,2 %). Jalostuksen osuus oli 34,6 % ja alkutuotannon 1,0 %. (Tilastokeskus, 2024b)

Rauman kaupungin suurimmat työllistäjät vuonna 2021 olivat Rauman kaupunki, HKScan Oyj, Oras Oy, Kongsberg Maritime Finland Oy, Osuuskauppa Keula ja UPM Communication Papers. (Rauman kaupunki 2024b)

13.4 Asukaskyselyn tulokset

13.4.1 Asukaskyselyyn vastanneiden taustatietoja

YVA-menettelyn yhteydessä toteutettiin asukaskysely osana sosiaalisten vaikutusten arviointia. Asukaskyselyllä kerättiin lähialueella asuivilta ja hankkeesta kiinnostuneilta kansalaisilta heidän kokemuksiaan ja näkemyksiään suunnitellusta hankkeesta ja sen mahdollisista vaikutuksista.

Kyselyyn vastasi yhteensä 221 henkilöä. Vastaajista 90 % oli Rauman vakituksia asukkaita ja 7 % Rauman vapaa-ajan asukkaita. Loput olivat Raumalla työssäkäyviä tai muita hankkeesta kiinnostuneita, kuten entisiä raumalaisia. Suurin osa vastaajista asuu Rauman läntisissä kaupunginosissa lähellä hankealuetta.

Vastaajista 58 % arvioi asuvansa 1–3 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. 48 % vastaajista arvioi asuvansa kuuloetäisyydellä ja 14 % näköetäisyydellä hankealueesta.

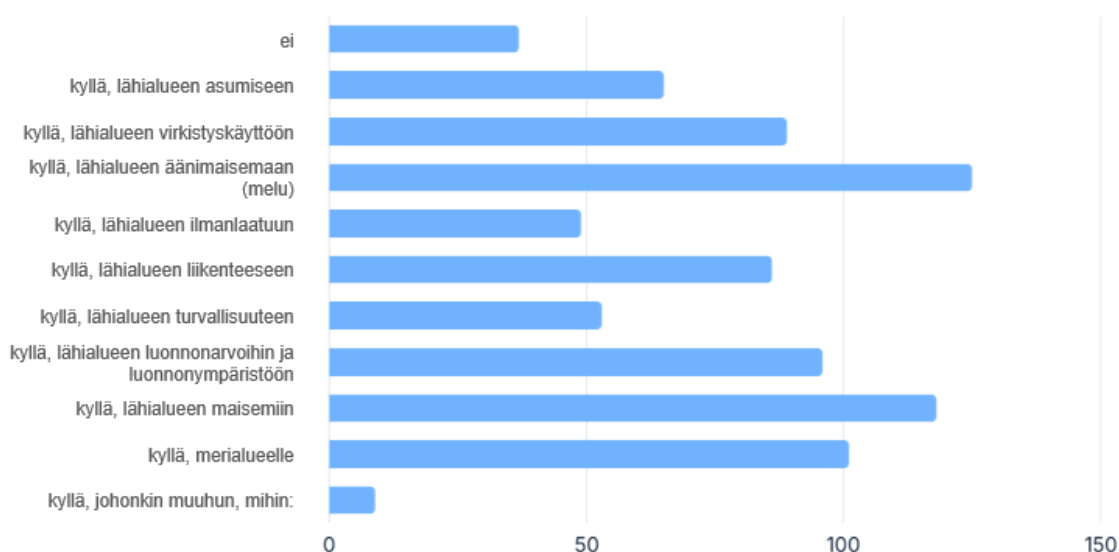
Vastaajien joukossa on miehiä (63 %) jonkin verran enemmän kuin naisia (37 %). Eniten vastaajissa on 25–64-vuotiaita. Alle 24-vuotiaat ovat aliedustettuina vastaajissa ja heitä oli vain 13. Taustatietojen perusteella vastaajajakauma on kuitenkin monipuolinen ja riittävä sosiaalisten vaikutusten selvittämiseksi.

13.4.2 Hankkeen sosiaaliset vaikutukset

Asukaskyselyn perusteella hankealueen lähiympäristö on aktiivisessa virkistyskäytössä. 81 % vastaajista on käyttänyt lähialueita virkistykseen ja käyttö on useimmiten viikoittaista (37 % vastaajista) tai päivittäistä (26 % vastaajista). Yleisimmin vastaajat ovat käyttäneet Otanlahden rantaa (80 %) ja Petäjäksen luontopolkua (79 %). Myös Poroholman ja Syväraumanlahden pienvenesatamat sekä Saharannan uimaranta ja Otanlahden urheilualue ovat suosittuja. Muista kohteista mainittiin merialue lähisaarineen, jossa veneillään, melotaan ja talvella liikutaan jäällä, sekä ympäristön kävelytiet ja muut ranta-alueet. Lähialueiden virkistyskäyttö on vastausten mukaan monipuolista. Yleisimmin mainittiin ulkoilu, lenkkeily, kävely ja koiran ulkoilutus. Mereen ja veteen liittyvät aktiviteetit ovat suosittuja: veneily, melonta, uiminen, kalastus ja jäällä liikkuminen. Lähialueen saarissa ja rannoilla on vapaa-ajan asuntoja, joten mökkeily, saunominen ja yleinen vapaa-ajan vietto mainitaan myös useassa vastauksessa.

Rauman satamalla ja sen teollisuusalueella on jo nykyisellään vaikutuksia lähiympäristöön. Vastaajista 80 % arvioi teollisuusalueella olevan vaikutuksia (Kuva 4-58). Eniten vaikutuksia arviointiin olevan äänimaisemaan (66 %), maisemaan (62 %), merialueelle (53 %), luonnonympäristöön (51 %) ja virkistyskäyttöön (47 %). Melu ja maisemahäiriöt nostettiin useimmiten esille. Maisemavaikutusten osalta korostui valosaaste sataman kirkkaasta ja huonosti suunnatusta valaistuksesta. Lisäksi nykyiset rakennukset ja merikontit koettiin rumiksi ja sopimattomiksi muuten idylliseen merimaisemaan ja saaristoon. Ilmanlaatuun liittyen pöly häiritsee useita lähialueen asukkaita. Satamasta kantautuvat äänet sekä jatkuvat kaivuut ja ruoppaukset häiritsevät myös usean vastaajan mielestä. Merelle ulottuvat vaikutukset kohdistuvat mm. veneilyyn ja kalastukseen sekä Selkämeren kansallispuistoon. Sataman ja teollisuusalueen myönteisinä vaikutuksina nostettiin esille työllisyysvaikutukset ja todettiin sataman ja teollisuusalueen olevan elinehto Rauman taloudelle ja elinvoimaisuudelle.

Onko Rauman Ulko-Petäjäksen teollisuusalueella ja satamalla nykyisellään jotain vaikutuksia lähiympäristöön? Voit valita useamman.



Kuva 4-58. Asukaskyselyn vastaajien arvio Rauman Ulko-Petäjäksen teollisuusalueen ja sataman nykyisistä vaikutuksista lähiympäristöön.

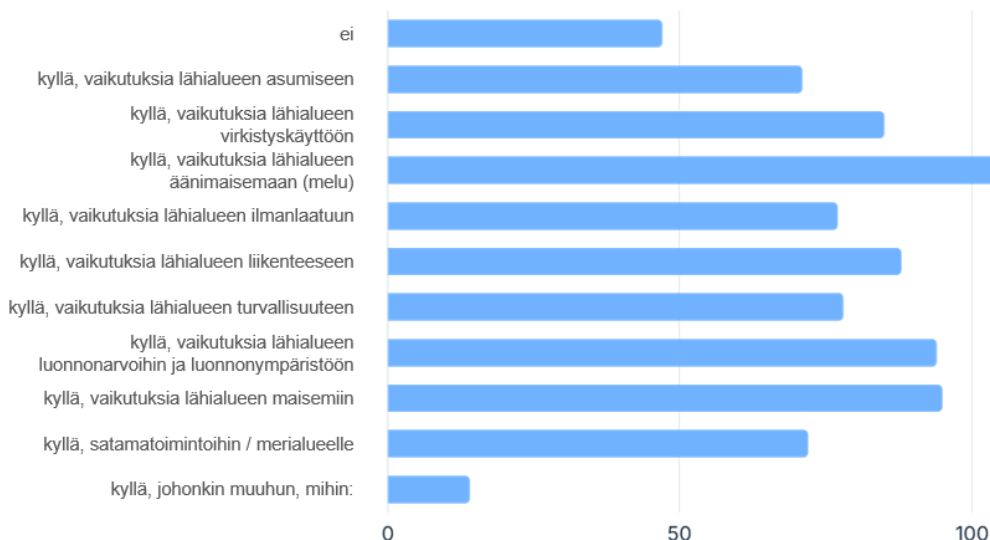
74 % vastaajista arvioi uuden laitoksen tuovan vaikutuksia (Kuva 4-59). Eniten vaikutuksia uudella laitoksella arviointiin olevan äänimaisemaan (60 %), maisemaan (52 %) ja luonnonympäristöön (52 %). Usea vastaaja arveli hankkeen lisäävän sataman ja teollisuusalueen nykyisen käyttöön verrattuna melua, liikennettä ja ympäristön kuormitusta. Ympäristövaikutukset erityisesti meriluontoon korostuivat vastauksissa. Eniten arveluita herätti laitoksen jäähdytysvesien johtaminen mereen, minkä arveltiin nostavan veden lämpötilaa, huonontavan veden laatua, vaikuttavan ekosysteemeihin sekä lisäävän rehevöitymistä ja vaikuttavan sitä kautta myös virkistyskäyttöön. Myös luontoon ja ihmiseen kohdistuvat turvallisuusriskit nousivat esille.

Vastaajista puolet arvioi hankkeella olevan merkittäviä maisemavaikutuksia. Usea vastaaja totesi rakennusmassojen olevan suuria ja epäsoivia herkkään saaristomaisemaan. Laitos muuttaa maisemaa teollismaksi ja korkeat rakenteet nousevat nykyisen puuston ja rakennuskannan yläpuolelle. Toisaalta satama-alueella todettiin olevan jo nykyisellään maisemahäiriöitä. Maisemavaikutusten lieventämiskeinoina vastaajat ehdottivat matalampia tai porrastettuja rakennuksia sekä maisemointia, istutuksia ja riittävien puustoisten suojavyöhykkeiden jättämistä. Valosaasteen vähentämiseksi ehdotettiin valojen suuntaamista ja yöllä vain tarpeen vaatiessa päällä pitämistä.

Liikennevaikutusten osalta vastaajista 53 % arvelee alueen ja lähialueen liikennejärjestelyjen heikkenevän ja 39 % paranevat. Vesiliikenteen järjestelyjen heikkenemiseen uskoo 47 % vastaajista. Mahdollisina ongelmia nousevat esille lisääntyvät ruuhkat ja kuljetusten turvallisuusriski.

Vastaajista 50 % arvelee hankkeen muuttuvan vesistöjen käyttömahdollisuuksia ja 53 % uskoo kalastusmahdollisuuksien muutokseen. Vastauksissa painottui erityisesti vaikutukset vesiluontoon ja vesiekosysteemeihin ja yleisimmin arveltiin vaikutuksia olevan laitoksen paluuveden johtamisella takaisin mereen. Sen arveltiin lämmittävän merivettä ja huonontavan veden laatua, mikä johtaa rehevöitymiseen, lisäkuormitukseen, vieraslajien lisääntymiseen ja talvella sulan veden alueen laajenemiseen. Tällä puolestaan on välillisiä vaikutuksia virkistykseen, kun veden laatu heikkenee ja talvella jää on heikompi. Vesieliöihin ja kalakantoihin kohdistuvat negatiiviset vaikutukset heijastuvat myös kalastukseen.

Mikäli Rauman Ulko-Petäjäksen teollisuusalueelle toteutetaan sähköisen lentopolttoaineen (eSAF) tuotantolaitos, pohdittuako, tuoko laitos nykytilanteeseen verrattuna uusia vaikutuksia? Voit valita useamman.



Kuva 4-59. Asukaskyselyn vastaajien arvio uuden tuotantolaitoksen vaikutuksista lähiympäristöön.

Vastaajista 80 % arvioi vaikutuksia olevan Rauman kaupungin talouteen ja työllisyyteen, 69 % imagoon ja elinvoimaisuuteen sekä 57 % elinkeinoelämään ja palveluihin. Hankkeen työllisyys- ja talousvaikutukset nähdään positiivisina. Hanke tuo lisää työpaikkoja erityisesti rakentamisvaiheessa. Talousvaikutuksia on muun muassa verotulojen, positiivisten kerrannaisvaikutusten ja mahdollisesti satamamaksujen myötä. Iso

investointi voi toteutuessaan houkutella myös muita investointeja ja toimintaa. Osa vastaajista arveli kuitenkin hyötyjen olevan lyhytaikaisia, työvoimaa tarvittavan lähinnä rakentamisvaiheessa ja hyötyjen menevän osittain ulkomaille. Elinkeinoihin kohdistuvat vaikutukset ovat vastaajien mielestä positiivisia kalastusta ja matkailua lukuun ottamatta.

Hankkeen imagovaikutukset nähdään kaksijakoisina. Toisaalta imagovaikutus on elinvoiman kannalta myönteinen, sillä vihreän teknologian hyödyntäminen ja vihreän siirtymän hanke tuo kaupungille myönteistä imagoa. Toisaalta taas vaikutukset Rauman merikaupunki-imagoon ovat kielteisiä: talous asetetaan luonto- ja maisema-arvojen sekä asumisviihtyvyyden edelle. Hankkeen mahdollisesta epäonnistumisesta on kaupungille imagohaittaa. Uhkana nähtiin, että kaupungista voi muodostua merellisyyden irvikuva.

13.4.3 Suunnitellut hankevaihtoehdot

Asukaskyselyn vastaajilta kysyttiin, mitä YVA-menettelyssä tutkittavaa hankevaihtoehtoa he kannattavat. Aiemmissa kysymyksissä ilmenneistä kielteisistä ympäristövaikutuksista huolimatta suosituimmasta vaihtoehdoksi nousi VE1, jossa toteutetaan tuotantolaitos 100 000 tonnin raakaöljyn tuotantomäärällä. Vaihtoehtoa VE1 kannatti 52 % vastaajista. Vaihtoehtoa VE 2 kannatti 12 % ja vaihtoehto VE0 eli laitoksen toteuttamatta jättämistä 36 % vastaajista.

Vaihtoehtoa VE0 kannattavat perustelivat valintaansa aiemmissa vastauksissa esiin tulleilla haitoilla. Ympäristöä kuormitetaan heidän mielestään alueella jo nykyisellään liikaa. Lisäksi maisemat, luonto ja läheiset asuinalueet koetaan pilattavan rakentamisella. Pari vastaajaa epäili käytettävää tekniikkaa kokeelliseksi ja hanketta viherpesuksi. Muutama vastaaja totesi kannattavansa hanketta, jos se toteutettaisiin johonkin muuhun sijaintiin.

Suosituinta vaihtoehtoa VE1 perusteltiin muun muassa työllistävillä vaikutuksilla. Usea vastaaja totesi, että jos hanke toteutetaan, kannattaa tehdä kerralla riittävän suuri. Alueelle kohdistuvat samat haitat, vaikka laitoksen tuotantomäärä olisikin pienempi. Moni vastaaja korosti hankkeen toteuttamisessa riskien minimoimisen ja haittojen lieventämisen tärkeyttä. Vaihtoehtoa VE2 kannattavat arvelivat pienemmän tuotantomäärän tarkoittavan myös pienempiä haittoja. Pari vastaajaa totesi, että on hyvä aloittaa pienestä ja päättää myöhemmin jatkosta ja tuotannon mahdollisesta kasvattamisesta.

Taustatietojen pohjalta vastaajien suhtautumisessa hankkeeseen on eroja. Alle kahden kilometrin etäisyydellä asuvista hankkeen toteuttamatta jättämistä (VE0) kannatti 51 %, kun puolestaan kauempana, yli kolmen kilometrin etäisyydellä asuvista tätä kannatti 25 %. Vapaa-ajan asukkaista vaihtoehtoa VE0 kannatti 50 %. Hankkeen toteuttamatta jättämistä kannattivat erityisesti Petäjäksessä (71 %), Syväraumalla (53 %) ja Otassa (53 %) asuvat vastaajat. Miehistä 75 % kannatti hanketta ja naisista 39 % (vaihtoehdot VE1 ja VE2). Alle 45-vuotiaista hanketta kannatti 82 %, 25–64-vuotiaista 50 % ja yli 65-vuotiaista 58 %.

13.5 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

13.5.1 Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen

Nollavaihtoehdossa (VE0) ei synny rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Sataman ja teollisuusalueen muiden toimijoiden (nykyiset ja tulevat) aiheuttamat vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen säilyvät ennallaan.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteuttamiseen liittyvän rakentamisen aiheuttama melu, värinä, pöly ja raskas liikenne voi vaikuttaa lyhytaikaisesti ja vähäisesti lähialueiden viihtyvyyteen. Lähin vapaa-ajan asutus sijaitsee 350 metrin etäisyydellä ja vakituinen asutus noin 1,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Laitoksen rakentaminen vaatii vähäisiä pohjavahvistustöitä, sillä hankealue on hiljattain perustettu siten, että sen maarakenteiden kantavuus riittää laitoksen tarpeisiin. Tarvittavat maansiirtotyöt liittyvät pienimuotoisiin maanmuokkauksiin sekä satama-alueella olemassa olevien putkilinjojen yhdistämiseen hankealueelle. Rakentamisen aikana tehtävät maa-ainesten kaivuutyöt aiheuttavat melua sekä raskaan liikenteen kuljetuksia,

joista voi aiheutua melu ja tärinää. Kuljetuksista ja maarakennustöistä voi aiheutua myös lievää pölyämistä, mutta vaikutus on väliaikainen. Rakentamisen aikaisen pölyämisen arvioidaan jäävän vähäiseksi ja rajoittuvan hankealueelle, erityisesti, kun rakentamisessa huomioidaan soveltuvat pölyntorjunta- ja hallintakeinot. Myöskään rakentamisen aikaisen liikenteen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia terveysvaikutuksia, sillä liikennemäärät jäävät vähäisiksi verrattuna kokonaisliikennemääriin.

Liikennevaikutuksia on arvioitu luvussa 9. Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuu työmaaliikennettä, tavarakuljetuksia, sekä työvoimasta johtuvaa henkilöliikennettä. Suurin osa laitoksen prosessilaitteistoista tuodaan paikalle valmiina moduuleina laivakuljetuksina, minkä vuoksi rakentamisen ei arvioida aiheuttavan merkittävää raskaan tieliikenteen lisääntymistä hankealueen läheisellä tiestöllä. Myöskään raideliikenteen ei oleteta kasvavan merkittävästi rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuva henkilöliikenne on noin 280 ajoneuvoa. Tämä aiheuttaa jonkin verran liikennemäärien kasvua erityisesti Hakunintieellä.

Laivaliikenteen määrä tulee lisääntymään hankkeen rakentamisen aikana. Rauman sataman vuotuinen laivaliikennemäärä on kuitenkin kohtalaisen suuri, ja tämän takia lisääntyneen laivaliikenteen määrä ei todennäköisesti ole merkittävä suhteutettuna olemassa olevaan liikenteeseen. Rakentamisen aikainen laivaliikenteen aiheuttama vaikutus arvioidaan merkitykseltään vähäiseksi kielteiseksi.

Meluvaikutuksia on arvioitu luvussa 12. Nykytilanteessa hankealue on osa Rauman satamaa ja on käytössä varastokenttänä. Hankealueella ja sen läheisyydessä melua aiheutuu sataman toiminnoista sekä sataman tie- ja raideliikenteestä. Lisäksi hankealueen vieressä sen eteläpuolella sijaitsee mylly. Lähialueella nykytilanteen melutasot ovat ohjearvojen tuntumassa ja ylittävät ohjearvot muutamissa tapauksissa, kuten pienellä osalla Petäjäksen virkistysaluetta sekä neljällä sataman omistuksessa olevalla lomarakennuksella yöaikana.

Hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikaista melua aiheutuu maanrakennustöistä, rakentamiseen liittyvästä tieliikenteestä, prosessilaitteiston kuljetuksiin liittyvästä laivaliikenteestä sekä varsinaisten teollisuusrakennusten rakentamisesta. Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia esiintyy päiväsaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Tiedossa ei ole työvaiheita, joiden tuottamaa melua on syytä olettaa erityisen häiritseväksi, kuten paalutusta. Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuu työmaaliikennettä, tavarakuljetuksia, sekä työvoimasta johtuvaa henkilöliikennettä, mikä kasvattaa alueen melutasoja hieman. Laivakuljetuksista aiheutuu meluvaikutuksia hankealueen ja laivaliikenteen käyttämien kulkuväylien läheisyydessä.

Myös maiseman muutoksella on vaikutusta asumisviihtyvyyteen ja alueiden virkistyskäyttökokemukseen.

Maisemavaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 16. Maisemaselvityksen mukaan sataman alue on nykyisellään vahvasti rakennettu ja teollinen ympäristö, jolla on jo selkeitä maisemavaikutuksia ympäröiville alueille, mikä vähentää alueen herkkyyttä maiseman muutoksille. Hankealueen maisema on jo nykyisellään vahvasti satamatoimintojen leimaavaa. Vaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole rakentamisvaiheessa maisemaan kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan vähäisen kielteisiä ja kohdistuvan rakentamisen aikaisiin laitosrakenteiden pystyttämistoimenpiteisiin.

Rakentamisen ei arvioida vaikuttavan kalastuksen harjoittamiseen alueella. Käytännössä nykytilassa hankealueen edustan merialueella ei voi harjoittaa pyydyskalastusta Rauman sataman toimintojen ja liikenteen ja sinne johtavien väyläalueiden vuoksi. Satamaliikenne vaikuttaa myös vapaa-ajan kalastuksen harjoittamiseen laitosalueen lähialueella.

13.5.2 Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen

Vaihtoehdossa VE0 uudet positiiviset vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoihin jäävät toteutumatta. Nollavaihtoon ei arvioida vaikuttavan työllisyyteen välittömästi, mutta tulevaisuudessa sillä voi olla kielteinen vaikutus, ellei satamaan ja teollisuusalueelle toteudu jotain muuta työllistävää toimintaa.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteuttamisella on positiivisia suoria ja välillisiä vaikutuksia työllisyydelle ja elinkeinoille. Rakentamisvaiheessa työllisyysvaikutus on kummassakin hankevaihtoehdossa keskimäärin

noin 285 henkilöä hankealueella vuorokaudessa. Rakentaminen ajoittuu kolmen vuoden ajalle ja henkilömäärä jakautuu epätasaisesti, kiireisimmässä rakennusvaiheessa hankealueella voi olla 350 henkilöä päivässä. Suorien työllisyysvaikutusten lisäksi rakentamisella on myös välillisiä työllisyysvaikutuksia. Välillinen työvoimatarve syntyy laite- ja materiaalivalmistuksessa Suomessa ja Euroopassa sekä tarvittavista logistiikkapalveluista. Myös hankkeeseen liittyvillä suunnittelutehtävillä on työllistävä vaikutus. Rauman työpaikamäärään suhteutettuna uusia työpaikkoja tulisi rakennusvaiheessa 1,7 % ja teollisuuden työpaikkojen osalta lisäys on vielä tätäkin suurempi, vajaan 5 % luokkaa.

Rakentamisvaiheen työllisyysvaikutukset tuovat lyhytaikaisia positiivisia vaikutuksia myös aluetalouteen. Paikallisen alihankinnan yhteisövero- ja kunnallisverovaikutukset näkyvät myös aluetaloudessa. Myös muiden palveluiden, kuten päivittäistavarakaupan, kulttuuri- ja vapaa-ajan palveluiden sekä asumisen kysyntä kasvaa. Huomattava on kuitenkin, että varsinkin rakentamisvaiheessa osa työntekijöistä voi käydä Raumalla töissä muualta. Kokonaisuutena rakentamisvaiheella on kohtalainen myönteinen vaikutus aluetalouteen ja työllisyyteen.

13.6 Toiminnan aikaiset vaikutukset

13.6.1 Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen

13.6.1.1 Liikenne

Liikennevaikutuksia on arvioitu luvussa 9. Maantieliikennettä hyödynnetään hankkeessa hyödykkeiden ja raaka-aineiden kuljetuksissa laitokselle, minkä lisäksi henkilöliikennettä vaihtoehdossa VE1 laitokselle suuntautuisi noin 240 ajoneuvoa ja vaihtoehdossa VE2 noin 120 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kuljetus- ja liikennöintireittinä Rauman taajama-alueella on Hakunintie, jossa liikennemäärät kasvavat suhteessa eniten. Raskaan liikenteen osalta Hakunintiellä kasvua vuorokausiliikennemäärissä on vaihtoehdossa VE1 12,1 % ja vaihtoehdossa VE2 6,1 %. Tieliikennemäärien aiheuttamat kielteiset vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi vaihtoehdossa VE1 ja vähäisiksi vaihtoehdossa VE2.

Hankkeen maantieliikenne kulkee pitkin Hakunintien reittiä, jolla jo nykyisellään kulkee sataman liikennettä. Liikenteen määrät kasvavat hankkeen myötä, mikä heikentää liikenneturvallisuutta, erityisesti suojateiden yhteydessä. Hakunintiellä on kaksi suojatietä: toinen on valo-ohjatussa Syväraumankadun risteyksessä ja toinen Kompintien kiertoliittymän yhteydessä. Liikenneturvallisuuden näkökulmasta tilanne on hyvä, sillä autoliikenne ja kevyt liikenne on pääosin eriytetty toisistaan.

Suoraan hankkeen pääliikennereittien varrella ei sijaitse herkkiä kohteita. Lähellä pääliikennereittejä sijaitsee muutamia päiväkoteja sekä palvelukoteja. Hakunintien lähellä on asutusta, joten kasvaneella liikenteellä voi olla vaikutuksia näihin kohteisiin, mutta vaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Arvio perustuu siihen, että prosentuaalinen kasvu on verraten pientä.

Vaihtoehdossa VE1 hankkeen aiheuttama laivaliikenne lisäisi Rauman satamaan suuntautuvaa laivaliikennettä noin 13 % ja vaihtoehdossa VE2 tämä lisääntyneen laivaliikenteen määrä olisi noin 6 %. Lisääntynyt laivaliikenne aiheuttaisi vähäisiä kielteisiä vaikutuksia vaihtoehdossa VE1 ja ei-merkityksellisiä vaikutuksia vaihtoehdossa VE2. Lisääntyvällä laivaliikenteellä voi olla kummassakin vaihtoehdossa vähäisiä vaikutuksia veneilylle.

Raideliikennettä hyödynnetään mahdollisesti nesteytetyn hiilidioksidin toimituksissa laitokselle. Vaihtoehdossa VE1 hankkeen aiheuttama junaliikenteen prosentuaalinen lisääntyminen olisi noin 28 %. Vaihtoehdossa VE2 raideliikenne lisääntyisi noin 14 %. Molempien hankevaihtoehtojen liikennemäärien kasvut ovat merkittäviä rataosuudella. Hankkeen lisääntyvä tavarajunaliikenne heikentää liikenneturvallisuutta läheisillä tasoristeyksillä, pääasiassa Syväraumankadun kohdalla.

13.6.1.2 Melu

Meluvaikutuksia on arvioitu luvussa 12. Melumallinnuksen perusteella hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnan aikaisella melulla arvioidaan olevan vähäinen negatiivinen vaikutus ympäristön melutasoon. Yksistään tarkasteltuna hankevaihtoehtojen VE1 toiminnasta ei aiheudu ohjearvojen ylityksiä. Kun tarkastellaan hankevaihtoehtoja VE1 yhdessä sataman muiden toimintojen kanssa, melutasot kasvavat hankealueen lähiympäristön herkillä kohteilla noin 1 dB(A) verran nykytilanteeseen nähden. Hankevaihtoehtojen VE2 toiminnasta aiheutuu vähemmän melua kuin hankevaihtoehtojen VE1. Kummastakaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnasta aiheutuvat melutasot eivät yksin ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja. Nykytilanteessa hankealueen lähiympäristön melutasot ovat ohjearvojen tuntumassa ja ylittyvät joiltain osin. Kun huomioidaan sataman muu melu, hankevaihtoehto VE1 kasvattaa melutasoja noin 1 dB(A) lähialueen herkillä kohteilla.

13.6.1.3 Maisemahäiriöt

Myös maiseman muutoksella on vaikutusta asumisviihtyvyyteen ja alueiden virkistyskäyttökokemukseen. Maisemavaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 16. Maisemaselvityksen mukaan sataman alue on nykyisellään vahvasti rakennettu ja teollinen ympäristö, jolla on jo selkeitä maisemavaikutuksia ympäröiville alueille, mikä vähentää alueen herkkyyttä maiseman muutoksille. Hankkeen maisemavaikutukset kohdistuvat etenkin merelle ja lähialueen saariin. Saarten sisäosissa puusto peittää näkymiä, mutta saarten rannoilta avautuu näkymiä sataman suuntaan. Pitkät näkymät mereltä päin kohti Rauman rannikkoa ovat tosin jo nykyisin teollisuus- ja satamarakennusvaltaisista. Mantereeseen ja kaupungin suuntaan maisemavaikutukset ovat maisemaselvityksen arvion mukaan vähäisiä ja luonteeltaan paikallisia. Mantereella näkymiä satamaan peittävät ovat rakennukset, kasvillisuus ja maastonmuodot.

Merensuunnasta katsottuna hankkeen laitoksen rakenteet muodostavat kohtalaisen merkittävän rakennusmassan rannassa olemassa olevien korkeiden viljasiilojen vieressä, ja maisemavaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi. Hankelaitoksen rakennelmat eivät kuitenkaan ole horisontissa merkittävä elementti mantereeseen suunnalta tarkasteltuna, sillä satama-alueen maisemassa on useita muita rakennuksia ja hankelaitos sulautuu osaksi maisemaa. Iso-Saukon suunnalla sijaitseviin rakennuksiin kohdistuu lähimaisemavaikutus, sillä hankkeen rakenteet tulevat erottumaan selkeästi lahden toiselta puolelta. Vaikutuksia lieventää kuitenkin se, että Iso-Saukon lomarakennuksiksi merkityt rakennukset ovat sataman omistuksessa. Hankelaitos näkyy maisemassa myös Selkämeren kansallispuiston suunnasta. Veneilyyn ja vesialueella tapahtuvaan virkistykseen on maisemahäiriöiden kautta vaikutuksia.

Mantereeseen puolella Petäjäskenteltä tarkasteltuna maisemavaikutus loma-asuntojen korttelialueelle jää maastonmuotojen sekä havupuuston vuoksi vähäiseksi. Petäjästen huvila-alue on jo nykyisellään satamatoimintojen vaikutuksen piirissä. Petäjäksen luontopolku sijoittuu havupuikeeseen maastoon ja Petäjäksen pohjoispuolelle, johon hankelaitoksen maisemavaikutus ei karttatarkastelun perusteella erotu. Petäjäksen niemen kärjestä tarkasteltuna maisemavaikutus on vähäinen, erityisesti kesäaikaan lehtipuiden peittäessä näkymää. Talviaikaan lehdettömät puut avaavat näkymän hankealueelle selvemmin. Myös Kompin asuinalueen suunnasta tarkasteltuna näkymä satamaan peittyy melko hyvin. Syksyisin ja talvisin kun puissa ei ole lehtiä, maiseman horisontissa erottuvat satama-alueen matalat rakennukset.

Fåfängasta katsottuna laitos muodostaa näkemäesteen merelle saarien väliin, mutta rakentaminen on kuitenkin kohtalaisen matalaa. Saharannan uimarannalta tarkasteltuna hankelaitos jää osittain saarien taakse peittoon siten, että vain sen korkeimmat osat lähellä olemassa olevia viljasiiloja erottuvat. Myös Kompin asuinalue on jo nykyisellään satamatoimintojen välittömässä vaikutuspiirissä. Asutukseen nähden maisemavaikutukset ovat vähäisiä ja laitos sijoittuu kauas asetuksesta. Kuitenkin on huomattava, että Merirauman kaupunginosan lähellä rantaa korkeista kerrostaloista avautuu näkymiä merelle, ja näkymät ulottuvat myös satamaan ja laitokselle asti, mikä nostettiin esille myös asukaskyselyn vastauksissa.

13.6.1.4 Ilmanlaatu

Hankelaitoksen vaikutuksia ilmanlaatuun on tarkasteltu luvussa 10. Päästöjen leviämistä on tarkasteltu mallinnuksilla. Leviämismallikuvien perusteella voidaan todeta, että pitoisuudet ovat korkeimmillaan laitosalueella sekä sen välittömässä läheisyydessä ja laimenevat etäisyyden kasvaessa. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja tarkastellaan leviämismallilaskelmien tulosten perusteella, eivätkä rikkidioksidi-, typpidioksidi-, hiilimonoksidi- tai TVOC-päästöt aiheuta terveydellistä riskiä lähialueen asukkaille, sillä terveyden suojelemiseksi annetut ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat selkeästi koko tarkastelualueella molemmissa hankevaihtoehtoissa (VE1 ja VE2). Ilmapäästöillä ei ole vaikutusta lähistön asuinalueisiin. Vaikutus arvioidaan neutraaliksi (ei vaikutusta).

13.6.1.5 Veden laatu

Vaikutuksia pintavesiin on tarkasteltu luvussa 8. Arvioinnin perusteella vaikutukset veden laatuun ovat vähäisiä, joten välilliset vaikutukset virkistykseen, kuten uimiseen, jäävät myös vähäisiksi. Asukaskyselyn perusteella eniten huolta herättää jäähdytysvesien johtamisen vaikutukset veden lämpötilaan. Mallinnusten perusteella vaikutukset ulottuvat noin kilometrin etäisyydelle purkupisteestä. Vaikutuksia vähentää myös purkupisteen sijainti satama-altaassa laitoksen eteläpuolella, missä virkistyskäyttöä ei ole ja merialue on satamatoimintojen käytössä.

Suurimmillaan vaikutukset veden lämpötilaan ovat aivan purkupisteen lähialueella ja satama-altaan pohjakerroksessa, jossa meriveden lämpötila nousee keskimäärin noin 0,5 °C. Suurimmillaankin purkupisteen kohdalla vaikutukset veden lämpötilaan ovat kuitenkin kesäkaudella alle 1 °C. Mallinnuksen perusteella hankkeen aiheuttamat vaikutukset meriveden lämpötilaan näkyvät talvikaudella kesää suppeammalla alueella. Pintakerroksessa hetkelliset noin 0,5 °C:een vaikutukset lämpötilaan leviävät noin yhden kilometrin etäisyydelle purkupaikalta.

Tehdyn jäähdytysvesien leviämismallinnuksen perusteella jäähdytysvesien purkaminen tulee vaikuttamaan jääpeitteen paksuuteen Rauman sataman läheisellä merialueella noin 1,5 kilometrin etäisyydelle saakka. Suurimmillaan vaikutukset jääpeitteeseen tulevat olemaan satama-altaassa, jossa purkupaikka sijaitsee. Molemmissa hankevaihtoehtoissa jäänpeitteen ohentumista tapahtuu pääosin alueella, joka sijoittuu Rauman satamatoimintojen sekä satamasta luoteeseen ja lounaaseen johtaville väyläalueille. Lisäksi vaikutuksia on nähtävissä väyläalueiden väliin lännessä jäävälle alueelle Pajukarin ja Ruuhiluodon saarien ympäristössä. Hankkeen vaikutukset jääoloihin rajoittuvat pääosin alueella, joka on jo nykyisellään osin jäätön sataman liikenteen ja sen vaatiman jäänmuron vuoksi. Talviajan virkistyskäyttöön jääpeitteen ohenemisella on siis ainoastaan vähäisiä vaikutuksia.

13.6.1.6 Turvallisuusriskit

Onnettomuus- ja häiriötilanteita käsitellään luvussa 18. Alustavan arvion mukaan laitoksen merkittävimmät turvallisuusriskit liittyvät kemikaali- ja kaasuvuotoihin ja niistä aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Tulipalo- ja räjähdystilanteissa savukaasuista voisi aiheutua tilapäistä haittaa myös tehdasalueen ulkopuolella. Tulipalon yhteydessä voi vapautua haitallisia aineita ympäristöön savukaasujen ja sammutusvesien välityksellä. Savua voi tuuliolosuhteista riippuen kulkeutua läheisille asuinalueille.

Alueen asemakaavaan liittyvän turvallisuustarkastelun riskitarkastelun tuloksena todetaan, että vaara-alueilla ei ole asutusta. Työpaikkojen vaara-alueella työpaikkoja on vähän ja suojautuminen voidaan järjestää. Vaarojen vaikutukset ympäristöön, kulttuuriarvoihin ja infrastruktuureihin on arvioitu pieniksi. Vaara-alue ei ulotu saarille eikä sataman ulkopuolelle.

13.6.2 Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen

Satama on merkittävä työllistäjä Raumalle ja koko seudun asukkaille. Sataman laajentumismahdollisuuksien hyödyntäminen ja sataman kehittäminen on tärkeää alueen elinvoimaisuuden kannalta. Hanke kasvattaa alueen työllisyyttä ja elinvoimaisuutta luomalla työpaikkoja ja työvoimaa-alueelle.

Toimintavaiheessa hankkeen työllisyysvaikutus on vaihtoehdossa VE1 arviolta maksimissaan 240 henkilötyövuotta (prosessin toiminta sekä huoltotoimenpiteet) ja vaihtoehdossa VE2 maksimissaan noin 200 henkilötyövuotta. Hankkeen vaikutukset toiminnan aikaiseen työllisyyteen tarkentuvat laitoksen suunnittelun edetessä. Lisäksi hankkeella on toimintavaiheessa epäsuoria työllisyysvaikutuksia, jotka liittyvät muun muassa satama-alueen logistiikkaan, suurempiin huoltotoimenpiteisiin sekä laitoksen tuottavuuteen.

Toiminnan aikaisen työllisyysvaikutuksen arvioidaan olevan kohtalainen myönteinen. Rauman työpaikamäärään suhtautettuna lisäys on vaihtoehdossa VE1 noin 1,4 % ja vaihtoehdossa VE2 noin 1,2 %. Teollisuustyöpaikkojen osalta lisäykset ovat noin 4 % (VE1) ja 3,5 % (VE2).

Toimintavaiheessa hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset ovat merkittävät kiinteistövero- ja yhteisöverotulojen myötä. Uudet työpaikat ja parantunut työllisyys kasvattavat myös palkkatuloja ja sen kautta myös verotuloja. Välillisiä vaikutuksia palkkatulojen kasvaessa ovat muun muassa kasvava palveluiden käyttö ja kulutus. Ravintola-, kulttuuri- ja muu vapaa-ajan palveluiden kysyntä kasvaa, samoin päivittäistavara- ja asumiseen on positiivisia vaikutuksia. Rauman kaupungin väestökehitys on ollut viime vuosikymmeninä hie- man laskusuunnassa. Uusilla työpaikoilla ja kasvavalla vetovoimalla on todennäköisesti pieni vaikutus väestökehitykseen ja nykyinen väestömäärä säilyy nykyisellä tasolla myös tulevina vuosikymmeninä.

13.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehdojen vertailu

Hanketta suunnitellaan olevalle teollisuusalueelle, mikä lieventää ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia. Alueella on jo nykyisellään teollisuutta, joka aiheuttaa asukaskyselyn vastausten perusteella vaikutuksia melun, maiseman ja päästöjen kautta. Lisäksi sataman ja teollisuusalueen liikenne aiheuttaa vaikutuksia laivaliikenteeseen, maanteille ja rautateille.

Hankkeen toteutuessa liikenne satamaan lisääntyy jonkin verran, mikä aiheuttaa melua ja pienessä määrin lisääntyviä ruuhkia sekä turvallisuusriskejä. Maisemavaikutukset ovat suurimpia merelle päin, millä on vaikutusta merialueella tapahtuvaan virkistykseen ja virkistyskokemukseen. Mantereen ja kaupungin suuntaan vaikutukset ovat pienemmät ja mantereenpuoleisille virkistyskohteille vähäiset. Virkistykseen välillisesti kohdistuvat vaikutukset (esimerkiksi vaikutukset luonnonympäristöön sekä veden laadun lämpötilanmuutos ja siitä seuraava jääpeitteen väheneminen) arvioidaan vähäisiksi. Meluarvot eivät olennaisesti muutu nykyisestä ja asutusalueilla ohjearvot alitetaan. Ilmapäästöjen osalta ohjearvot eivät ylitä.

Työllisyysvaikutukset ovat vähäiset myönteiset, ja hankkeen toteuttamisella on vaikutuksia alueen elinvoimaisuuteen sekä aluetalouteen.

Hankkeen toteutusvaihtoehdoilla (VE1 ja VE2) ei ole merkittäviä eroja ihmisten elinolojen kannalta. Vaihtoehto VE1 laajempaan tuottaa hieman enemmän vaikutuksia, mutta esimerkiksi vaikutukset maisemaan ja virkistyskohteisiin ovat samankaltaisia. Toteuttaminen tuo vaikutuksia joka tapauksessa.

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0) sataman ja teollisuusalueen nykyiset vaikutukset säilyvät.

13.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Laitoksen rakentamisen ja toiminnan aikaista liikennettä on kuvattu luvussa 9, laitoksen toiminnan ilmaan johdettavien päästöjen ja liikenteen aiheuttamien ilmapäästöjen lieventämiskeinoja luvussa 10, melun haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteitä luvussa 12 ja maisemavaikutusten lieventämiskeinoja luvussa 16. Kyselyn vastaajat ehdottivat maisemavaikutusten lieventämiskeinoina matalampia tai porrastettuja

rakennuksia sekä maisemointia, istutuksia sekä riittävien puustoisten suojavyöhykkeiden jättämistä. Valosaasteen vähentämiseksi ehdotettiin valojen suuntaamista ja yöllä vain tarpeen vaatiessa päällä pitämistä.

Kun hankkeen ympäristövaikutukset hallitaan ja merkittävät haitalliset ympäristövaikutukset ehkäistään, myös vaikutukset ihmisten terveyteen ja elinolosuhteisiin kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäiseksi.

Sosiaalisten vaikutusten osalta tärkeä haitallisten vaikutusten vähentämiskeino on tiedon jakaminen ja vuorovaikutus. Hankkeesta ja sen etenemisestä sekä vaikutusten arvioinnista ja toteutumisesta toivottiin asukaskyselyssä monipuolista tiedottamista, lähialueelle myös kirjepostina. Monista teemoista toivottiin lisätietoa.

Hankkeesta ja sen etenemisestä sekä vaikutusten arvioinnista ja toteutumisesta on hyvä tiedottaa lähialueelle. Erityisesti hankealueen lähialueen asukkaille ja muille hankkeesta kiinnostuneille tietoa pyritään jakamaan aktiivisesti. Usein riittävällä tiedottamisella saadaan vähennettyä epätietoisuutta ja ennakkoluuloja merkittävästi, mikä osaltaan vähentää myös ihmisiin kohdistuvia haittoja. Asukaskyselyssä esiin tulleista huolista osa voidaan osoittaa turhiksi hyvällä tiedottamisella sekä selvitystulosten ja muun tiedon jakamisella. Esimerkiksi ilmanlaatuun, ja meluun liittyvät ohjeavot alittuvat eikä riskiä asukkaille ole. Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pienemmiksi kuin asukkaat ne itse ajattelevat.

14 Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön

14.1 Yhteenveto

Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin muodostuvat lähinnä käytettävistä rakennusmateriaaleista, sekä mahdollisista maa-ainestäytöistä. Vaikutukset ovat verrattavissa muuhun samankaltaisen rakennuksen rakentamiseen. Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin arvioidaan vähäisiksi negatiivisiksi.

Hankkeesta muodostuu toimintavaiheessa vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön sähkönkulutuksen sekä vedenoton kautta. Vettä otetaan hankkeeseen sekä prosessi- että jäähdytysvedeksi. Laitoksen sähkönkulutus on noin 4 250 GW vuodessa. Laitoksella käytettävä sähkö on peräisin uusiutuvista ja vähäpäästöisistä energialähteistä.

Vedenoton vaikutukset ovat pääosin paikallisia, ja vaikuttavat luonnonvarojen käyttöön hankealueen vedenottoputken lähistöllä. Alue sijaitsee kuitenkin merellä, eikä näin ollen ole oletettavaa, että vedenotto heikentäisi vedenkäyttöä alueella. Vesi otetaan merestä, eikä se näin ollen vaikuta myöskään makean veden saatavuuteen. Veden käytön vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteiseksi.

Laitoksen sähkönkulutus on suurta. Vaikutuksia kuitenkin vähentää se, että energia on kokonaisuudessaan uusiutuvaa ja vähäpäästöistä energiaa. Näin energiantuotannosta aiheutuvat vaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Hankkeen sähkönkulutuksen vaikutukset arvioidaan merkitykseltään vähäisiksi kielteisiksi.

Hankkeella voi olla vaikutuksia myös paikalliselle kaukolämmöntuotannolle. Mikäli hankkeen hukkalämpöä hyödynnetään kaukolämmöntuotannossa, vähenee paikallisen energialaitoksen kaukolämmöntuotanto merkittävästi, mikä pienentää biopolttoaineiden käyttöä. Hankkeen vaikutukset tältä osin arvioidaan suuriksi myönteisiksi.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön	Vaikutuksia muodostuu käytettävien rakennusmateriaalien sekä maa-ainesten käytöstä ja ottamisesta.		Ei vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön.	Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteiseksi. (-)

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön, veden kulutus ja sähköntuotanto	Vaikutuksia muodostuu vedenkäytöstä sekä sähkönkulutuksesta. Laitoksella käytetään pieniä määriä kemikaaleja, mutta niiden määrä on sen verran vähäinen, ettei merkittäviä vaikutuksia muodostu.		Vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön ei muodostu	Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteisiksi. (-)

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön, kaukolämmöntuotanto	Vaikutukset muodostuvat biopolttoaineiden korvaamisen kaukolämmöntuotannossa hankkeen hukkalämmöllä			Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön kaukolämmöntuotannon osalta arvioidaan suuriksi myönteisiksi (+ + +)

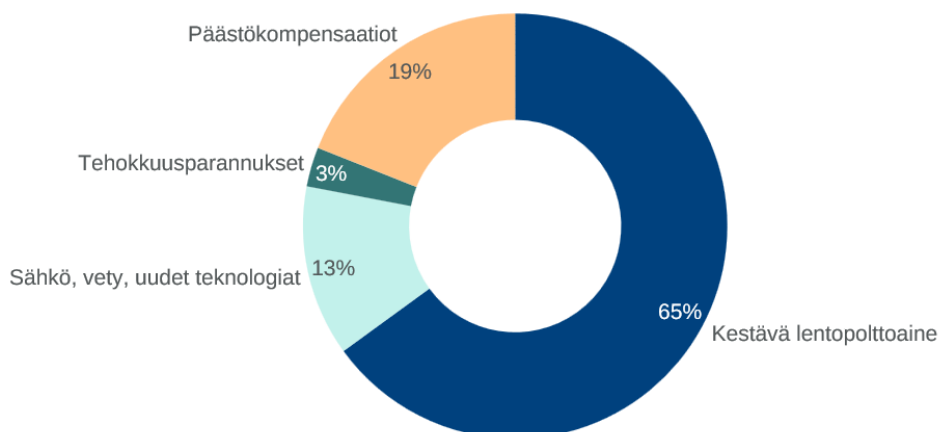
14.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

YVA-menettelyssä arvioitiin hankkeen rakentamisessa ja tuotantovaiheessa hyödynnettäviä luonnonvaroja ja niiden hyödyntämisen vaikutuksia asiantuntija-arviona. Lähteinä arvioinnissa käytettiin hankkeen suunnitelmien lisäksi Tilastokeskuksen tietokantoja ja päästökertoimia sekä vetytaloudesta ja vedyn tuotannosta laadittuja selvityksiä.

14.3 Nykytila

14.3.1 Kestävät lentopolttoaineet

Globaalin ilmailun kasvihuonekaasupäästöt ovat nykyään noin 2–3 % kaikista päästöistä. Suurin osa näistä päästöistä syntyy lentopolttoaineen käytöstä, joka perustuu edelleen pääosin fossiilisiin polttoaineisiin. EU on asettanut tavoitteeksi saavuttaa ilmailussa nettonollapäästöt vuoteen 2050 mennessä. Lentoliikenteen sähköistäminen on teknisesti haastavaa ja akku- sekä muut sähköratkaisut eivät yksin riitä pitkän matkan lentoliikenteen päästöjen poistamiseen. Myös vedyn laajamittainen käyttö edellyttää pitkän aikavälin kehitysohjelmia ja infrastruktuuri-investointeja. Tästä syystä merkittävin lyhyen ja keskipitkän aikavälin keino ilmailun päästöjen vähentämiseksi on kestävien lentopolttoaineiden (SAF) laaja käyttöönotto. Alla olevassa kuvassa (Kuva 4-60) on esitetty IATA:n strategian mukaiset päästövähennyskeinot, joilla nettonollapäästöt voidaan saavuttaa.

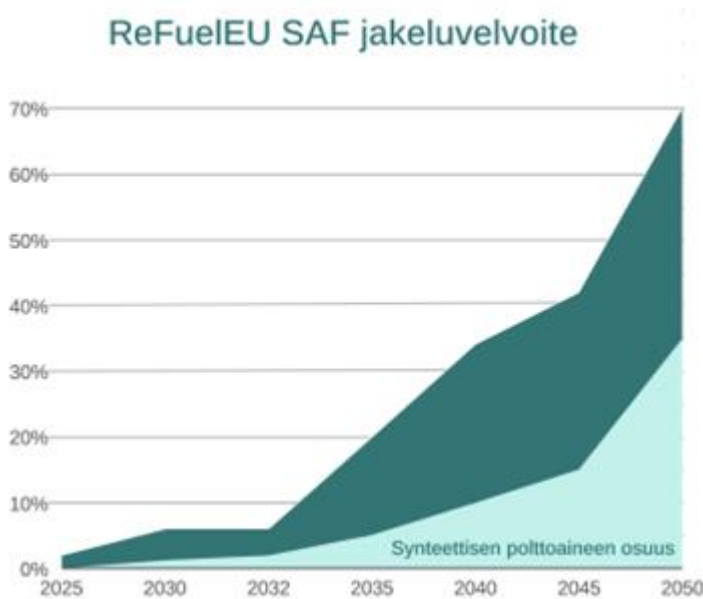


Kuva 4-60. IATA:n strategian mukaiset päästövähennyskeinot, joilla saavutetaan nettonollapäästöt (IATA 2026).

Kestäviä lentopolttoaineita voidaan valmistaa biomass- ja jättejakeista tai sähköstä, jolloin polttoainetta kutsutaan sähkölentopolttoaineeksi (eSAF). Bio- ja jäteperäisten lentopolttoaineiden raaka-aineiden saatavuus on rajallinen, joten sähkölentopolttoaineita tarvitaan näiden rinnalle. Kestävät lentopolttoaineet ovat niin

sanottuja "drop-in"-polttoaineita, joten niillä voidaan korvata fossiilista polttoainetta jo nyt. Kestävän lentopolttoaineen elinkaarikustannusten tulee olla 70 % pienemmät verrattuna fossiiliseen lentopolttoaineeseen, jotta se täyttää kestävyysvaatimukset.

ReFuelEU-sääntelyssä on määritelty jakeluvelvoitteet EU-alueen lentopolttoainetoimittajille. Jakeluvelvoite määrittelee kestävien lentopolttoaineiden prosenttiosuudet kaikessa toimitetussa polttoaineessa. Jakeluvelvoite tuli voimaan vuonna 2025 ja vuodesta 2030 alkaen sähkölentopolttoaineille tulee oma kiintiönsä. Jakeluvelvoitteen osuudet kasvavat jyrkästi vuoteen 2050 mennessä, jolloin kaikesta EU-alueen lentopolttoaineesta vähintään 35 % tulee olla sähkölentopolttoainetta ja vähintään 70 % täytyy olla kestävää lentopolttoainetta. ReFuelEU:n mukainen jakeluvelvoite on esitetty kuvassa alla (Kuva 4-61).



Kuva 4-61. ReFuelEU:n mukainen lentopolttoaineen jakeluvelvoite vuosille 2025–2050 (EU 2023/2405)

Sähkölentopolttoaineiden valmistuksessa käytettävän sähkön tulee olla vähäpäästöistä, jotta 70 % päästövähennysraja täyttyy. Sähkölentopolttoaineiden tuotantolaitokset voivat kasvattaa uusiutuvan energian kasvua Suomessa.

Sähkön lisäksi valmistuksessa käytettävän hiilidioksidin tulee täyttää EU:n asettamat vaatimukset. EU sääntelee, millaisista lähteistä peräisin olevaa hiilidioksidia voidaan käyttää kestävien sähköpolttoaineiden tuotannossa. Biogeeniset päästölähteet ja hiilidioksidin ilmakaappaus ovat ainoat sallitut lähteet vuodesta 2041 lähtien. Tämä avaa Suomelle mahdollisuuksia esimerkiksi metsäteollisuuden päästöjen hyödyntämisen suhteen. (EU 2023/2405)

Sähkölentopolttoaineet parantavat myös huoltovarmuutta, koska niiden tuotannon raaka-aineet ovat kotimaisesti saatavilla ja ne vähentävät riippuvuutta ulkomailta tuodusta fossiilienergiasta. Erityisesti toimitusketjujen häiriötilanteissa sähköisen lentopolttoaineen kotimainen tuotanto voi tukea Suomen kriittisiä lentoyhteyksiä.

14.3.2 Hiilidioksidin talteenotto ja saatavuus

Yleisesti hiilidioksidia otetaan talteen fossiilisten raaka-aineiden käsittelystä syntyvistä päästöistä/savukaasuista. Hiilidioksidi voidaan ottaa poistaa esimerkiksi polttolaitoksen savukaasuista savukaasupesurin ja talteenottoteknologian avulla (post-combustion-menetelmä). Savukaasupesurin käyttö voi parantaa myös voimalaitoksen hyötysuhdetta, koska savukaasusta saadaan pesurilla talteen myös hukkalämpöä, joka voidaan syöttää kaukolämpöverkkoon. Voimalaitoksella käytettävä polttoaine voidaan kaasuttaa, jolloin hiilidioksidi otetaan talteen kaasusta. Hiilidioksidi voidaan ottaa talteen myös käyttämällä voimalaitoksella palamisilmana

puhdasta happea, jolloin syntyvä palokaasu sisältää vain vesihöyryä ja hiilidioksidia, jotka erotellaan toisistaan. (Kirjavainen 2023). Talteen otettua hiilidioksidia hyödynnetään esimerkiksi vedyn jatkojalostamisessa useiksi kemianteollisuuden tuotteiksi, kuten sähköpolttoaineiksi. (Sivill ym. 2022).

Tässä hankkeessa ei tehdä hiilidioksidin talteenottoa, vaan hiilidioksidi ostetaan valmiina raaka-aineena laitokselle.

14.3.3 Uusiutuvan energian tuotanto Suomessa

Suomessa käytettävistä uusiutuvista energiamuodoista tärkeimpiä ovat bioenergia, vesivoima, tuulivoima ja maalämpö. Myös aurinkoenergian osuus on nousemassa. Vuonna 2025 Suomen uusiutuvien energiamuotojen käytöstä on noin 40 %. Kansallisena tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä uusiutuvien energiamuotojen osuus kaikesta energiatuotannosta olisi jo yli 50 %. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2025b)

14.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin muodostuvat pääasiassa maanmuokkaustöissä tarvittavista maa-aineksista, sekä laitoksen rakentamiseen tarvittavista materiaaleista.

Hankealueella rakentamisen yhteydessä tehtävät maanrakennustyöt ovat hyvin vähäisiä. Oletuksena on, että alueelle ei tarvitse tuoda maa-aineksia kuin pieniä määriä. Mahdollisesti alueelta joudutaan kaivamaan pieniä määriä maa-aineksia, jotka sijoitetaan joko hankealueen lähistölle tai läjitysalueelle kauemmas hankealueesta. Rakentamisvaiheessa tarvittavat maa-ainesmäärät ovat hyvin vähäisiä, eikä näin ollen maanrakennustyöistä arvioida muodostuvan merkittäviä vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön.

Rakennusmateriaalien osalta hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön vastaavat muita vastaavanlaisia rakennustyömaita. Tarvittavia luonnonvaroja ovat muun muassa teräsrakenteet sekä betonivalut. Tarvittavat määrät eivät kuitenkaan ole tavanomaista laitosrakentamista suuremmat. Elementteihin tarvittavat rakennusmateriaalien määrät ovat suhteessa verrattavia samanlaiseen rakentamiseen, jossa rakentaminen tehdään suoraan paikan päällä raakamateriaaleista. Myös laitoksen pitkä käyttöikä (30 vuotta), vaikuttaa vaikutusten suuruuteen rakennusmateriaalien osalta.

14.5 Toiminnan aikaiset luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät vaikutukset

14.5.1 Vedenkäyttö

Hankkeessa käytetään vettä jäähdytys- sekä prosessivetenä. Vesi otetaan hankealueen edustalta Itämerestä. Kokonaisuudessaan vettä otetaan laitoksen toimintaan noin 14 430 m³/h eli noin 4 m³/s vaihtoehdossa VE1 ja noin 7 220 m³/h (2 m³/s) vaihtoehdossa VE2. Käytettävä veden määrä on kuvattu tarkemmin tasetaulukossa (Taulukko 4-1).

Vedenoton aiheuttamia vaikutuksia vesistölle on kuvattu tarkemmin luvussa 8

Vesi otetaan avoimelta paikalta, eikä näin ole oletettavaa, että vedenotto voisi aiheuttaa alueiden kuivumista tai vaikeuttaa vedenkäyttöä. Käytettävä vesi on merivettä, eikä se näin vaikeuta alueen vedenkäyttöä juomatai talousvetenä. Hankkeen lähistöllä sijaitsee muitakin teollisuuslaitoksia. Esimerkiksi pohjoisessa sijaitseva Olkiluodon ydinvoimala käyttää vedenotossaan noin 133 m³/s. Hankkeen vedenotto on huomattavasti pienempää tähän verrattuna, joten on epätodennäköistä, että vedenotolla olisi peruuttamattomia vaikutuksia hankealueen lähellä. Huomioitavaa on myös, että vaikka Olkiluodon voimala sijaitseekin hankealueen lähistöllä, ei vesiä oteta samasta vesimuodostumasta, joten mahdollisia yhteisvaikutuksia ei synny. Toisaalta etelämpänä sijaitseva UPM ja Metsä Oy:n sellutehtaan veteen johdettavien jäähdytys- ja puhdistettujen prosessivesien määrä on huomattavasti pienempi, kuin e-polttoainelaitoksen päästöt.

14.5.2 Sähkönkulutus

Laitoksella hyödynnetään uusiutuvaa sähköä. Sähköä ei tuoteta itse, vaan sähkö ostetaan verkosta. Vaihtoehdossa VE1 sähkönkulutus on 4 250 GWh/a ja hankevaihtoehdossa VE2 sähkönkulutus on 2 130 GWh/a. Vuonna 2024 Suomen sähköntuotanto oli 79 392 GWh (Tilastokeskus 2025b), josta noin 56 % tuotettiin ennakotiedon mukaan uusiutuvasti. Uusiutuvan energian kasvua vauhditti eniten tuulivoiman tuotannon kasvu, joka nousi vuonna 2024 myös Suomen toiseksi suurimmaksi sähköntuotantomuodoksi ydinvoiman jälkeen. Suomen sähköntuotannosta 95 % perustui fossiilittomaan energiaan eli uusiutuviin energianlähteisiin ja ydinvoimaan. (Tilastokeskus 2025b.) Vaihtoehdossa VE1 hankkeen aiheuttama sähkön kulutus olisi noin 5,4 % koko Suomen sähköntuotannosta. Vaihtoehdossa VE2 sähkönkulutus olisi noin 2,7 % koko Suomen sähköntuotannosta.

Sähköntuotannon ja kulutuksen odotetaan kasvavan Suomessa vuoteen 2030 mennessä jopa 50 prosenttia suuremmaksi kuin vuonna 2024 ja vuoteen 2035 mennessä jopa kaksinkertaiseksi verrattuna vuoden 2024 tasoon (Fingrid 2025a). Jatkossa on siis mahdollista, että hankkeen suhteellinen sähkönkulutus Suomen sähkönkulutuksesta pieneneisi.

14.5.3 Vaikutukset kaukolämmön tuotannon kautta

Laitoksen hukkalämmön käyttöä kaukolämmössä harkitaan. Suurimmillaan kaukolämpöä voitaisiin hyödyntää noin 140 GWh/a, ja sitä voitaisiin hyödyntää kaukolämmöntuotannossa syksyisin ja talvisin.

Raumalla kaukolämpöä tuotettiin vuonna 2024 noin 279 GWh Raumalla kaukolämpö tuotetaan suurilta osin biopohjaisilla polttoaineilla (Rauman Energia, 2024). Hankkeen aiheuttama kaukolämmön tuotanto vastaisi puolta Rauman Energian kaukolämmöntuotannosta.

Mikäli laitoksella tuotettaisiin kaukolämpöä kaukolämpöverkkoon, vähenisi Rauman Energian tarvitsema biopolttoaineen määrä sen tuotantoon merkittävästi.

14.5.4 Kemikaalit

Hankelaitoksella käytetään melko vähäisiä määriä kemikaaleja. Merkittävä määrä käytettävistä kemikaaleista on katalyytteja, jotka eivät kulu prosessissa. Katalyyttien käyttöajat ovat myös pitkiä. Kuluista kemikaaleista eniten kulutetaan NaOH:ta, jonka senkin kulutus on verrattain hyvin vähäistä. Tämän takia hankkeen kemikaalien käytön vaikutukset luonnonvaroihin arvioidaan ei-merkityksellisiksi.

Hankkeen toteutuminen vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä lentoliikenteessä.

14.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan molemmissa hankevaihtoehdoissa merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi. Hankevaihtoehdossa VE1 vaikutukset ovat hiukan suurempia kuin hankevaihtoehdossa VE2.

Toiminnan aikaisia vaikutuksia luonnonvaroihin muodostuu vedenotosta sekä sähköntuotannosta. Kokonaisuudessaan vedenoton vaikutukset luonnonvarojen käytölle arvioidaan vähäisiksi negatiivisiksi molemmissa hankevaihtoehdoissa. Paikallisesti voi muodostua vähäisiä kielteisiä vaikutuksia.

Laitoksen sähkönkulutus on suurta kansallisella tasolla. Vaikutusten suuruutta vähentää kuitenkin se, että laitoksella hyödynnetään uusiutuvaa ja vähäpäästöistä energiaa, joten vaikutukset ovat vähäisempiä kuin jos laitoksen tarvitsema energia tuotettaisiin pelkästään uusiutumattomilla lähteillä. Vaihtoehdossa VE1 hankkeen vaikutus sähköntuotannolle arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi ja vaihtoehdossa VE2 vaikutukset arvioidaan ei-merkittäviksi.

Hankkeen kaukolämmön mahdollisen tuotannon vaikutus luonnonvarojen kulutukseen on suurta myönteistä, sillä hankkeen myötä Rauman Energian biopolttoaineen kulutus pienenee merkittävästi.

Hankkeen kemikaalien käytön vaikutus luonnonvarojen käyttöön arvioidaan ei-merkitykselliseksi.

14.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen rakentamisesta johtuvia vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön voidaan vähentää käyttämällä rakentamisessa kierrätettyjä rakennusmateriaaleja, kuten terästä tai betonia. Rakentamiseen käytettävien materiaalien päätökset tehdään myöhemmässä suunnitteluvaiheessa.

Laitoksen sähkönkulutuksen vaikutuksia voidaan vähentää sopeuttamalla toimintaa vähäpäästöisen sähkön saatavuuteen kysyntäjoustolla. Kysyntäjousto tarkoittaa, että tilanteen vaatiessa laitoksen tuotantoa alennetaan vähäpäästöisen sähkön saatavuuden mukaan. Tämä voi tapahtua esimerkiksi tyynen ja kylmän talvipäivän aikana sähkönkysynnän ollessa korkealla ja uusiutuvan sähköntuotannon ollessa vähäistä.

15 Vaikutukset luonnonympäristöön ja suojelukohteisiin

15.1 Yhteenveto

Rakentamisen takia käytännössä koko hankealue tulee muuttumaan rakennetuksi tai päällystetyksi teollisuusalueeksi. Koska hankealue on jo nykyisellään erittäin voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamaa täyttömaata eikä siellä ole jäljellä luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia elinympäristöjä, sitä ei voida pitää herkkänä tai luontoarvoiltaan arvokkaana kohteena.

Työmaalla muodostuvat työmaavedet ja mahdollisiin kaivantoihin kertyvät hulevedet käsitellään asianmukaisesti ennen niiden johtamista mereen.

Laitos sijoittuu olemassa olevalle satama-alueelle. Vaihtoehdolla VE0 luontovaikutuksia ei aiheudu verrattessa nykytilanteeseen. Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei rakentamisen aikana tai toimintavaiheessa arvioida olevan olennaista eroa luontovaikutusten osalta. Molemmissa hankevaihtoehdoissa vaikutusten arvioidaan olevan neutraaleja tai vähäisiä kielteisiä.

Melun arvioidaan vaikuttavan linnustoon ja muuhun eläimistöön vain vähäisen kielteisesti.

Laitoksen normaalissa toiminnassa ei arvioida syntyvän merkittäviä haitallisia vaikutuksia kasvillisuudelle, eläimistölle tai suojelualueille. Mahdollisiin onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin voi liittyä haitallisia vaikutuksia eläimistölle ja kasvillisuudelle, mikäli esimerkiksi haitallisia kemikaaleja pääsisi valumaan vesistöön. Nämä huomioidaan riskeihin varautumisessa ja laitoksen suunnittelussa.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön	Hankkeen rakentaminen aiheuttaa väliaikaista liikenteen lisääntymistä ja sitä kautta lievää tai kohtalaista melun, pölyn ja ilmapäästöjen lisääntymistä laiva- ja tieliikenneväylillä hankkeen lähistöllä. Nämä vaikutukset rajoittuvat kuitenkin hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen, joten niillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia hankealueen ulkopuoliselle kasvillisuudelle tai eläimistölle.		Ei vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön verrattuna nykytilaan.	Molemmissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat vähäiset kielteiset. (-)
Vaikutukset suojelualueisiin	Hankkeessa ei osoiteta rakentamista suojelualueille eivätkä rakentamisen aikaiset vaikutukset ulotu suojelualueille.		Ei vaikutuksia suojelualueisiin verrattuna nykytilaan.	Rakentaminen ei aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehdossa verrattuna nykytilaan.

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön	Hankkeesta saattaa aiheutua lieviä haitallisia vaikutuksia linnustolle lisääntyvän laivaliikenteen ja melun vuoksi. Hankkeessa mallinnetut vesistö-, pöly- tai meluvaikutukset ovat niin vähäisiä, ettei niistä aiheudu merkittäviä haitallisia vaikutuksia kasvillisuudelle tai eläimistöille.		Ei vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön.	Molemmissa hankevaihtoehdoissa toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat vähäiset kielteiset. (-)
Vaikutukset suojelualueisiin	Hankkeessa mallinnetut vesistö-, pöly- tai meluvaikutukset eivät yllä Selkämeren kansallispuiston tai Rauman saariston Natura-alueelle kummassakaan hankevaihtoehdossa. Hankkeessa mallinnetut vesistövaikutukset (lämpötilan maksimuutos) voivat hetkellisesti ulottua hankealuetta lähimpien yksityisiä suojelualueita (Saukonkarien luonnonsuojelualue ja Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue) ympäröiville vesialueille molemmissa hankevaihtoehdoissa. Muut mallinnetut vaikutukset eivät ulotu yksityisille suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehdossa.		Ei vaikutuksia suojelualueisiin.	Laitoksen toiminta ei aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehdossa verrattuna nykytilaan. Hetkellisesti havaittava suurin lämpötilan muutos Rauman edustan merialueella on niin vähäinen, ettei sillä ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia suojelualueille.

15.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Laitoksen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia on tarkasteltu asiantuntija-arviona. Luontovaikutukset on arvioitu kokeneiden biologien toimesta asiantuntija-arviona mahdollisimman objektiivisesti. Arvioinnissa on huomioitu vaikutukset vesi- ja rantakasvillisuuteen, linnustoon ja muuhun eläimistöön, uhanalaisten ja muutoin suojelullisesti huomioitavien lajien esiintymiin, Natura 2000 -alueisiin sekä luonnonsuojelualueisiin ja luonnon monimuotoisuuteen. Arviointityö perustuu pääosin alueen luonnosta olemassa oleviin tietoihin. Tiedot suojelullisesti huomioitavista kasvi-, lintu- ja muista lajeista tilattiin Suomen Lajitietokeskuksesta. Luontovaikutusten arvioinnissa on huomioitu hankkeen suorat ja epäsuorat vaikutuskanavat sekä hankkeen rakentamisen että toiminnan aikaiset vaikutukset luontoon.

Arvioinnissa on hyödynnetty julkisesti saatavilla olevia tietolähteitä (kuten Lajitietokeskuksen aineisto, kartta- ja ilmakuva-aineisto, tietolomakkeet). Vaikutuksia on tarkasteltu hankkeen rakentamisalueella ja hankealueen lähiympäristössä sekä mallinnettujen vaikutusten mahdollisella vaikutusalueella. Yhteisvaikutusten arviointi perustuu saatavilla olleeseen tietoon lähialueen muista hankkeista. Alueella ei ole tehty luontoselvityksiä asemakaavan muutosprosessia tai YVA-menettelyä varten, joten aivan tuoretta tietoa IBA-alueen linnuston tämänhetkisestä tilasta ei ollut saatavilla. Tämä voi aiheuttaa epävarmuutta arvioinnissa. Luontovaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät pääasiassa vedenlaatu- ja jäähdytysvesimallinnukseen liittyviin epävarmuuksiin. Niitä on käsitelty tarkemmin luvussa 8. Epävarmuutta arviointiin aiheutuu myös rakentamisen suunnittelun yleisestä tasosta hankkeen YVA-selostusvaiheessa.

15.3 Nykytila

15.3.1 Kasvillisuus ja eläimistö

Rauma sijaitsee eteläborealisella vyöhykkeellä, Lounaismaa ja Pohjanmaan rannikko. Hankealueen pinta-ala on 14 hehtaaria ja se sijaitsee Rauman satamassa Ulko-Petäjässä. Hankealue on mereen rajautuvaa rakennettua täyttömaata. Hankealueella ei ole luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaisia elinympäristöjä vaan se on kauttaaltaan voimakkaasti ihmistoiminnan muuttamaa päällystettyä varastointi- ja pysäköintialuetta (Kuva 4-62). Hankealueen täyttö on edennyt nykyiseen laajuuteensa vasta vuosien 2019–2022 välillä, joten sinne ei ole ehtinyt syntymään merkittäviä uusia luontaisen kaltaisia elinympäristöjä. Hankealuetta ei siten voida pitää erityisen herkkänä tai luontoarvoiltaan merkittävänä kohteena.



Kuva 4-62. Ilmakuva hankealueelta.

Hankealueella on toteutettu linnustovaikutusten arviointi sataman länsiosan Petäjän asemakaavamuutoksen yhteydessä Rauman kaupungin toimeksiantona. Selvityksen on laatinut Sitowise 5.9.2025. Selvitys tehtiin desktop-työnä ja siinä vaikutustenarvio on tehty asiantuntija-arviona saatavilla olevaan aineistoon perustuen. Selvityksen mukaan alueella on ollut havaintoja räystäspääskyistä, mutta lajitietokeskuksen ja Tiira-lintutietopalveluiden havainnoista ei löydy hankealueelta tuoreita (2020-) havaintoja räystäspääskystä. Pesimäaikaisia havaintoja (pesinnän statuksesta ei tietoja) löytyy lähimmillään Kompinlahdelta reilun kilometrin etäisyydeltä. Isompia määriä pesintöjä lienee UPM:n teollisuusalueella noin kolmen kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Joitain tietoja on tihkunut aiemmissa alueen selvityksissä (Järviluodon kaava) räystäspääskyjen pesinnästä hankealueen eteläpuolisten siilojen rakenteissa. Näistä ei löydy kuitenkaan virallista viitettä. Lisäksi isompia muutonaikaisia kertymiä hankealuetta läheltä löytyy muun muassa Kompinlahdelta. Parhaimmillaan siellä on havaittu vähintään 84 räystäspääskyä kerralla elokuussa 2021.

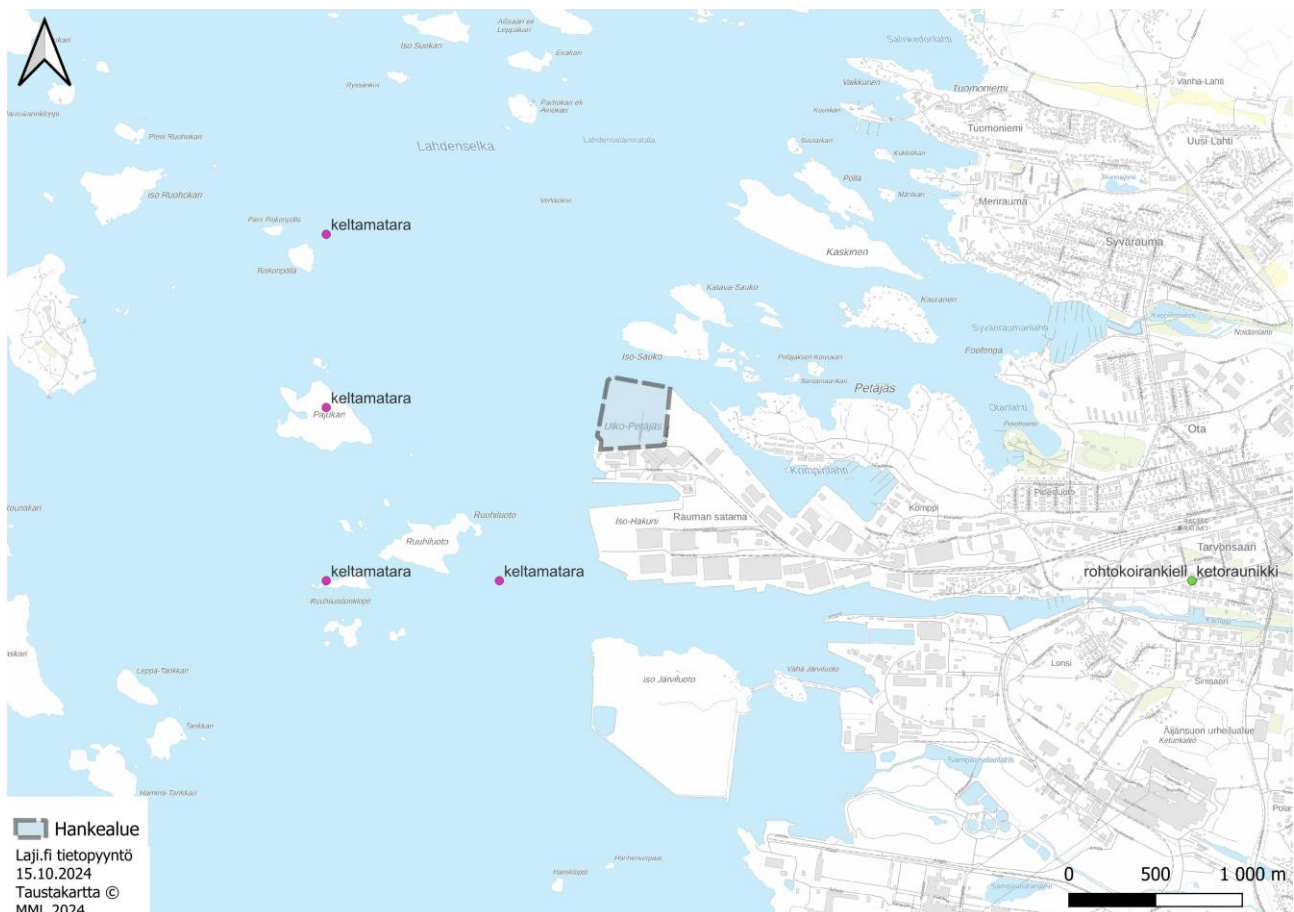
231(331)

Sitowisen selvityksen mukaan hankealueella ei myöskään ole pesinyt lähivuosina IBA:n suojeluperustelajeja (kalalokki, merilokki tai lapintiira). Lapintiiralla on Rauman rannikolla siellä täällä pesintöjä, hankealuetta lähimmillään Petäjäsniemellä. Isompia kolonioita löytyy merialueelta esimerkiksi Kylmäpihlajasta.

Hankealueella ei myöskään ole pesinyt lähivuosina kalalokkia tai merilokkia. Satama-alueella liikkuu lokkeja, ja joitain pieniä kertymiä on viime aikoinakin sieltä ilmoitettu. Satakunnan MAALI-raportin mukaan kalalokilla ja merilokilla tärkeää pesimäaluetta on muun muassa Rauman keskinen saaristo. Lähimmillään alue on kalalokilla noin 800 metriä hankealueesta Ruuhiluodolla ja merilokilla yli kolmen kilometrin etäisyydellä Haurukarinklopilla.

Aiemmin Iso Järviuodolla hankealueen eteläpuolella on ollut iso lokki/tiirakolonia, mutta se on hiljentynyt. Syitä tähän ovat muun muassa alueella saalistanut kettu ja alueelta linnustoa karkottanut korppi (Sitowise 2025).

Hankealueelta ei ole tiedossa uhanalaisten, silmälläpidettävien, luontodirektiivin liitteen IV, erityisesti suojeltavien tai rauhoitettujen lajien esiintymiä Suomen lajitietokeskuksen aineiston mukaan (Laji.fi tietopyyntö 15.10.2024). Lajitietopyyntöjen aineistot on kuvattu kartalla alla (Kuva 4-63, Kuva 4-64, Kuva 4-65). Hankealueen läheisyydessä on tehty joitakin havaintoja näistä huomionarvoisista lajeista sekä muutamia havaintoja salassa pidettävistä lajeista. Salassapidettävien lajien havaintoja käsitellään tarkemmin YVA-selostuksen salassa pidettävissä liitteissä.



Kuva 4-63. Hankealueen lähimmät huomionarvoiset kasvihavainnot (laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024). Havaintojen merkintätarkkuuden takia havaintoja ei ole välttämättä merkitty kartalla juuri siihen pisteeseen, jossa ne on havaittu.

Sataman edustan pikkuluodoilla on havaintoja keltamatarasta (*Galium verum*), joka on vaarantunut (VU) monivuotinen, keltakukkainen putkilokasvi. Sitä uhkaa risteytyminen lähisukuisen paimenmataran kanssa. Se kasvaa kuivilla kasvupaikoilla kuten kedoilla, katajikoissa, kallioilla, pientareilla ja merenrannoilla (Hyvärinen et al. 2019). Suomessa sitä esiintyy harvinaisena Etelä-Lapissa, mutta yleisempi se on linjan Kristiinankaupunki–Lappeenranta eteläpuolella. Havainnot on tehty vuosina 1991–1998.

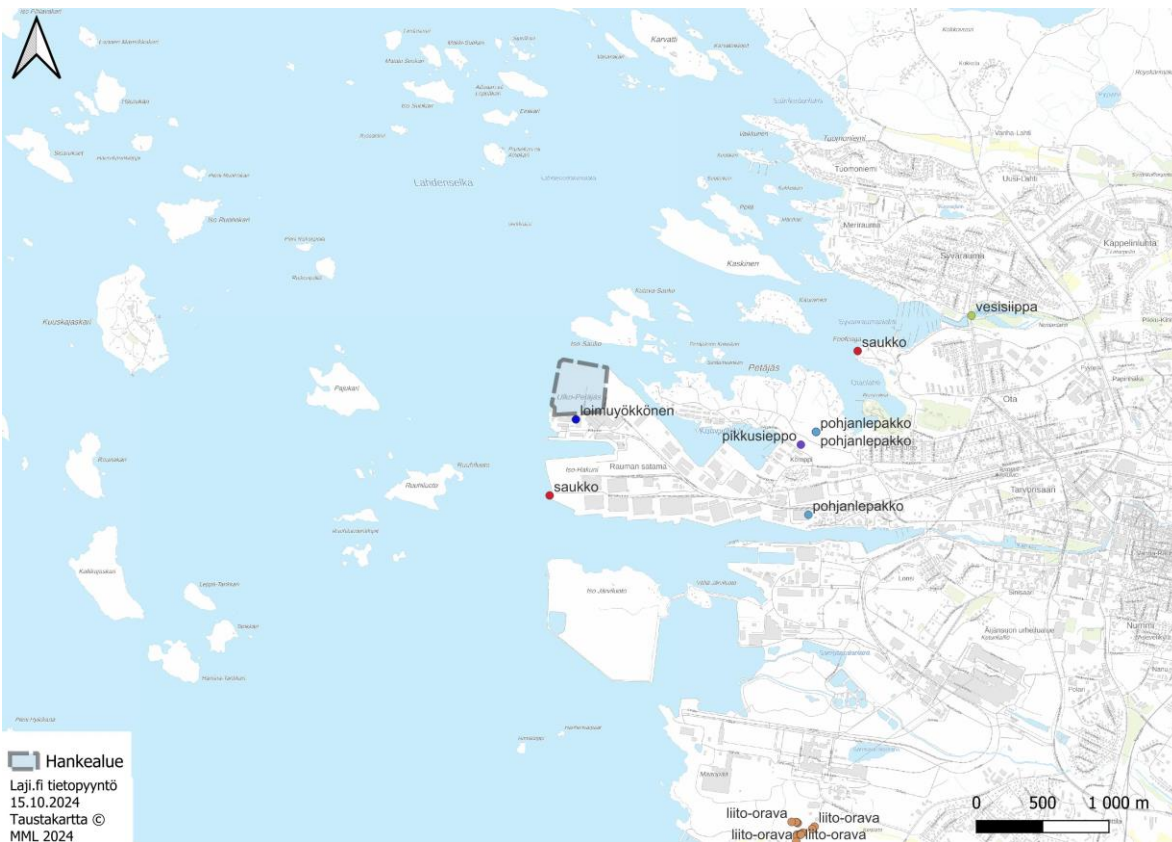


Kuva 4-64. Hankealueen lähimmät huomionarvoisten lintulajien havainnot (laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024).

Hankealueen läheisyydessä on tehty joitakin huomionarvoisten lintujen havaintoja (Laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024).

Loimuyökkönen on (*Dasypolia templi*) silmälläpidettävä (NT) tummanharmaa, noin 4–5 cm kokoinen yöperhonen, jota on havaittu 2 yksilöä syyskuussa 2023, havaintopaikan tarkkuus 1000 m. Kyseessä on rehevien metsien, puistojen ja puutarhojen laji. Toukka elää putkikasvien, kuten karhunputki ja vuohenputki varsissa. Aikuinen perhonen tulee herkästi valolle. Vain naaras talvehtii. Yksilöiden määrä on vähentynyt merkittävästi tuntemattomasta syystä.

Saukko (*Lutra lutra*) (Laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024) on elinvoimainen (LC), EU:n luotodirektiivin II-liitteen ja EU:n luotodirektiivin IV-liitteen laji, jonka havainnot hankealueen läheltä ovat vuodelta 2008 ja 2016 (1 yksilö). Saukko esiintyy nykyään koko Suomen alueella, mutta se on ollut aiemmin harvinainen ja uhanalainen metsästyksen takia. Saukon elinympäristöä ovat vesistöt ja niiden rannat (joet, järvet, meret ja niiden rannat). Se viihtyy virtaavien vesien ja puiden sekä pensaiden varjostamien suvantopaikkojen äärellä.



Kuva 4-65. Hankealueen lähimmät huomionarvoiset nisäkäs- ja hyönteishavainnot (laji.fi -tietopyyntö 15.10.2024).

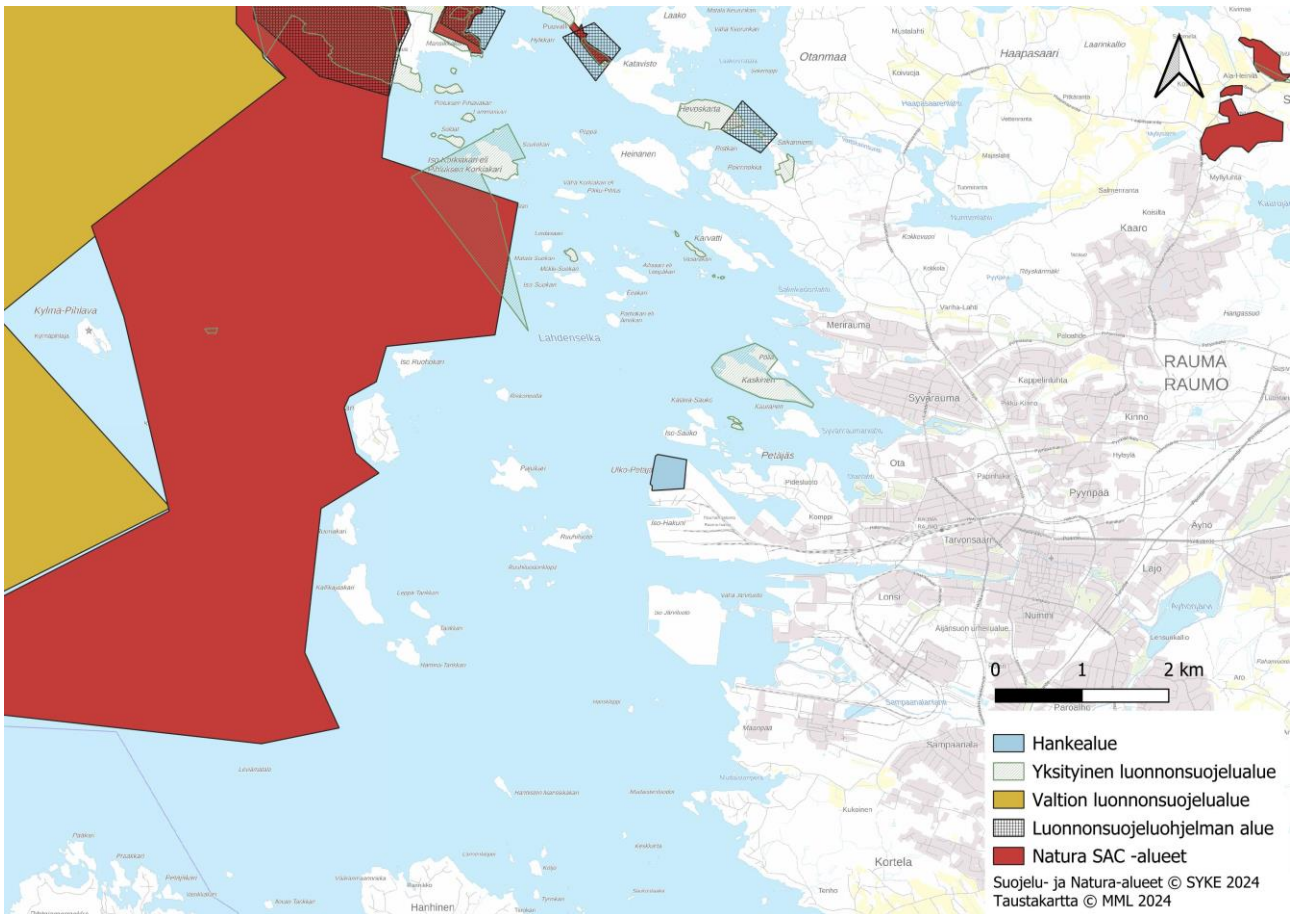
Hankealueelta tai sen läheisyydestä ei ole tiedossa lepakoiden, viitasammakon tai liito-oravien havaintoja eikä alueella olekaan näille lajeille soveltuvaa elinympäristöä.

Rauman edustalla tiedetään esiintyvän myös halleja eli harmaahylkeitä (*Halichoerus grypus*). Halli on elinvoimainen (LC), EU:n luontodirektiivin II-liitteen ja EU:n luontodirektiivin IV-liitteen laji. Alueella esiintyy satunnaisesti myös itämerennorppaa (*Pusa hispida botnica*), joka on silmälläpidettävä (NT), EU:n luontodirektiivin II-liitteen ja EU:n luontodirektiivin IV-liitteen laji.

Hankealuetta ympäröivän merialueen nykytila on kuvattu luvussa 8. Suomen ympäristökeskuksen vedenalaisen meriluonnon karttapalvelun (VELMU) mukaan hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luontodirektiivin raportoituja meriluontotyyppäjä tai uhanalaista vesikasvillisuutta. Pohjaeläimistä hankealueen edustalta on havaintoja valkokatkasta, merisukasjalkaisesta, liejusimpukasta, liejuputkimadoista (*Marenzelleria spp.*), hietasimpukasta ja hietamassiaisesta. Lähin Suomen ekologisesti merkittävä vedenalainen meriluontoalue (EMMA) sijaitsee hankealueelta noin 8,5 kilometriä luoteeseen.

15.3.2 Luonnonsuojelualueet ja suojelukohteet

Hankealuetta lähimmät suojelualueet on esitetty Kuva 4-66. Hankealuetta lähin Natura-alue on Rauman saaristo (SACFI0200073) noin 2,3 kilometriä luoteeseen. Lähin valtion luonnonsuojelualue on Selkämeren kansallispuisto noin 5,5 kilometriä länteen. Hankealuetta lähimmät yksityiset suojelualueet ovat Saukonkarien luonnonsuojelualue (YSA022649) noin 660 metriä koilliseen ja Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue (YSA236619) lähimmillään noin kilometrin etäisyydellä koillisessa.



Kuva 4-66. Hankealueen lähistön suojelualueet.

Rauman saariston Natura-alueen (FI0200073) pinta-ala on 5350 hehtaaria ja se sijaitsee Rauman ja Eura-joen kunnissa (Ympäristö.fi, 2024). Selkämeren ulkosaaristot ja merivyyhykkeen saaristot ovat Rauman saariston alueella kapeita. Kallioperä on kiilleliusketta. Kallioperää peittää vaihtelevan paksuinen moreenipeite. Louhikko- ja kivikkorannat ovat rantatyypeistä hallitsevia. Alueella on muun muassa ulkosaaristoa, maannousemarantaa lehtoineen ja perinnebiotooppeineen, vanha kalastajatila ja aarnimetsää. Alue on monipuolinen koostuen laajasta ulappavyöhykkeestä pienine saarineen ja luotoineen sekä suurista metsäisistä saarista. Puhtaan meren ja pohjan rakenteen sekä mataluuden ansiosta rakkolevät voivat hyvin ja muodostavat poikkeuksellisen laajoja valjeja ulkosaarten rannoille. Ulkosaariston kedot ovat edustavia. Kohde on arvokas myös saaristo- ja perinnemaisemakokonaisuutena sekä linnustoltaan ja kasvistoltaan. Kohdealueella esiintyy monia valtakunnallisesti uhanalaisia lajeja, joista useat ovat sidoksissa luonnonhoitoon. Natura-alueen suojeluperusteena ovat muun muassa vedenalaiset luontotyytit rannikon laguunit ja riutat sekä lajeista halli (*Halichoerus grypus*).

Selkämeren kansallispuiston pinta-ala on 917 km² ja se muodostuu etupäässä uloimman saariston karujen luotojen ja saarien nauhasta, joka ulottuu kapeana ja pitkänä Merikarvialta Kustaviin (Luontoon.fi 2024). Ulkosaariston kätköistä löytyvät kallioiset lintuluodot, kukkivat kivikkorannat, vanhat saaristotukikohdat perinnemaisemineen sekä hiljalleen kehittyvät metsät saaristomäntyineen. Saaret ovat kooltaan yleensä melko pieniä ja saaristoa ympäröivät vedet matalia. Pitkä puisto koostuu luonnonmaantieteellisesti toisistaan eroavista alueista: Ouran, Gummandooran ja Pooskerin saaristoista, Preiviikinlahdesta sekä Luvian, Rauman ja Eura-joen, Uudenkaupungin ja Seksmiilarin saaristoista.

15.3.3 Linnustoalueet (IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet)

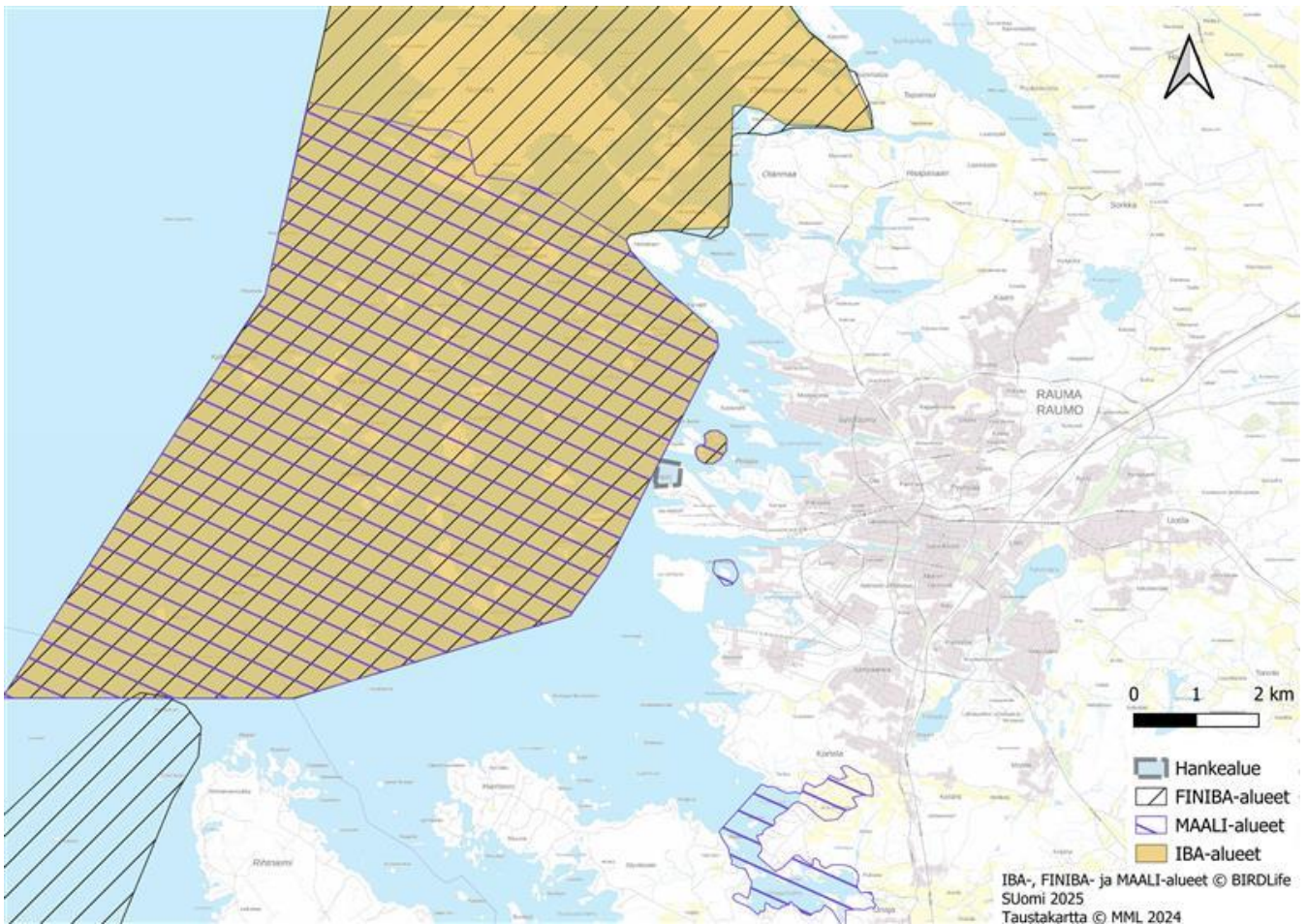
Hankealueen läheisyydessä sijaitsee yksi kansainvälisesti tärkeä lintualue (Important Bird and Biodiversity Areas, IBA), Suomen tärkeä lintualue (Finnish Important Bird Areas – FINIBA) ja maakunnallisesti tärkeä lintualue (MAALI). Nämä linnustollisesti merkittävät alueet sijaitsevat välittömästi hankealueen länsipuolella Rauman-Luvian saaristossa ja ovat osittain rajauksiltaan päällekkäisiä toistensa kanssa Kuva 4-67.

Rauman keskinen saaristo Luvian ja Rauman rannikolla on IBA-aluetta. Rauman keskisessä saaristossa on monia erittäin suuria metsäisiä ja asuttuja saaria, joiden pohjois- ja eteläpuolella on pienempiä saaria ja luotoja. Toinen pääalue on Luvian saaristo, johon kuuluu yli 400 saarta, joista suurin osa on kallioisia ja kivisiä ja kooltaan 0,4–4 hehtaaria.

Rauman-Luvian-Porin saariston FINIBA-alue on linnustollisesti merkittävä sekä pesimis- että kerääntymisalueena, joka on myös IBA-aluetta. Kerääntymispelloista merkittävin on Luvianlahti ja suoalueista Mustansaa-renkeitaan-Rynkänkeitaan alue.

Rauman keskisen saariston MAALI-alue sijoittuu Rauman kaupungin edustan ja Kylmä-Pihlajan majakka-saaren väliselle merialueelle. Alue koostuu kahdesta osa-alueesta. Saaristorajauksen lisäksi MAALI-alueeseen liittyy pieni Vähä-Järviluodon saari aivan kaupungin edustalla. Vähä-Järviluodolla pesii huomattava määrä harmaahaikaroita (*Ardea cinerea*). Alue on erittäin merkittävä pesivän saaristolinnustonsa perusteella. MAALI-alue jää lähes kokonaan Rauman-Luvian saaristot IBA-alueen sisään.

Hankealueen läheisyydessä on myös merkittävä lintujen kevät- ja syysmuuton aikainen päämuuttoreitti ns. Pohjanlahden vesilintureitti. Koko Pohjanlahden rannikkoa pitkin kulkee päämuuttoreitti, joka alkaa Selkämeren eteläosasta, mihin lintuja saapuu Saaristomeren ja Ahvenanmaan pohjoisosien kautta. Useiden lajien lintumäärä kasvaa pohjoiseen mentäessä, kun lounaasta saapuu lisää lintuja. Reitti kulkee lajista riippuen osin merellä ja osin maan päällä mantereen tuntumassa. Tämä reitti on erityisen tärkeä muun muassa laulujoutsenen kevät- ja syysmuuttoreittinä, lisäksi se on tärkeä metsähanhen ja monien muiden vesilintujen kevätmuuttoreittinä sekä merikotkan kevät- ja syysmuuttoreittinä.



Kuva 4-67. Hankealueen lähistön merkittävät lintualueet (IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet).

15.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu ja vaikutuksia kasvillisuuteen, eläimistölle tai suojelualueille ei aiheudu.

Muissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikana vaikutuksia kasvillisuudelle, eläimistölle tai suojelualueille voisi aiheutua maanrakennustöistä, rakentamiseen liittyvästä tieliikenteestä, prosessilaitteiston kuljetuksiin liittyvästä laivaliikenteestä sekä varsinaisten teollisuusrakennusten rakentamisesta melun, pölyn ja liikenteen päästöjen sekä työmaan aikaisten hulevesien kautta. Rakentamisvaiheen arvioidaan kestävän noin 36 kuukautta.

Kuljetuksista ja maanrakennustöistä voi aiheutua lievää pölyämistä, mutta vaikutus on väliaikainen ja rajoittuu hankealueen lähiympäristöön.

Vedenotto- ja purkurakenteet sijoittuvat aivan rannan tuntumaan, eikä niiden rakentamisella arvioida olevan merkittävää vaikutusta pohjasedimentin pölyämiseen. Tarvittaessa vaikutusta voidaan ehkäistä työnaikaisilla siltiverhoilla.

Rakentamisen aikainen hulevesien hallinta suunnitellaan siten, että hankealueelta ei aiheudu merkittävää kiintoainekuormaa mereen.

Maanrakentamisesta ja varsinaisen teollisuuslaitoksen rakentamisesta aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamisesta syntyvää melua. Tiedossa ei ole työvaiheita, joiden tuottamaa melua on syytä

olettaa erityisen häiritseväksi, kuten paalutusta. Suurin osa laitoksen prosessilaitteistoista tuodaan paikalle valmiina moduuleina laivakuljetuksina, mikä vähentää rakentamiseen liittyvän raskaan tieliikenteen määrää ja täten tieliikenteen melu- ja päästövaikutuksia. Laivakuljetuksista aiheutuu itsessään melu- ja päästövaikutuksia hankealueen ja laivaliikenteen käyttämien kulkuväylien läheisyydessä. Prosessilaitteiden kuljetukset vaativat useita laivakuljetuksia rakentamisen aikana, mutta rakentamiseen liittyvän laivaliikenteen kokonaismäärän arvioidaan olevan kuitenkin suhteellisen pieni verrattuna koko Rauman sataman vuotuisen laivaliikenteeseen, jolloin myöskään rakentamiseen liittyvän laivaliikenteen ei arvioida muuttavan merkittävästi alueen melutasoja tai nostavan merkittävästi liikenteen päästöjä.

Hankealueen rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan olevan vähäiset alueen linnustolle tai muulle eläimistölle. Taustatietojen mukaan hankealueella ei pesi viereisen IBA-alueen suojeluperustelajeja tai muuta arvokasta lajistoa. Hankealue ei myöskään ole herkkyydeltään tai luontoarvoiltaan merkittävä alue. Rakentaminen ei siten tuhoa arvokasta elinympäristöä.

Liikenteen, melun ja ilmapäästöjen aiheuttamia vaikutuksia sekä vaikutuksia vesistöihin on tarkemmin käsitelty aiemmissa luvuissa (vesistövaikutukset luvussa 8, liikennevaikutukset luvussa 9, ilmanlaatuvaikutukset luvussa 10 ja meluvaikutukset luvussa 12). Yhteenvedon näistä rakentamisen aikaisista vaikutuksista voidaan todeta, että merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Koska hankealue sijaitsee keskellä vilkkaasti liikennöityä satama-aluetta ja alueen luontoarvot ovat vähäiset voimakkaan ihmistoiminnan ja muuttuneisuuden vuoksi, hankealueeseen ja sen välittömään lähiympäristöön kohdistuvien luontovaikutusten arvioidaan olevan neutraaleja tai vähäisiä kielteisiä.

15.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Haitallisia toiminnan aikaisia vaikutuksia voisivat olla melun ja liikenteen lisääntyminen sekä vesi- ja ilmapäästöt. Maaliikennemäärän häiriövaikutus kohdistuu kuitenkin vahvasti hankealueesta poispäin ja laivaliikenteen lisääntyvän määrän ei arvioida vaikuttavan haitallisesti nykytilanteeseen verrattuna.

Linnustoon kohdistuvan meluvaikutuksen hankkeen toiminnan aikana arvioidaan liittyvän kokonaismelun nousuun, ei niinkään yksittäisiin melunlähteisiin. Taustamelu voi peittää alleen lintujen keskinäistä ääniviesintää, mutta on todennäköistä, että linnut myös tottuvat taustameluun. Hankealueen läheisyydessä ei myöskään ole erityisen häiriintyvää elinympäristöä, kuten lintujen tärkeitä pesimäluotoja, joten lisääntyvän melun arvioidaan vaikuttavan linnustoon vain vähäisesti. Hankealue on myös jo nykyisellään vilkkaasti liikennöityä satamatoimintojen aluetta, joten voidaan olettaa, ettei hankealueen läheisyydessä esiinny herkästi häiriintyvää lajistoa.

Laivaliikenteen luontovaikutuksia ovat muun muassa rantaeroosio, pohjaeroosio, sameneneminen, laivoista syntyvät aallot ja meluhaitta (Sitowise 2025). Lisääntyvä laivaliikenne voisi lisätä häiriötä, jos laivaväylä olisi lähellä pesimäluotoja. Rauman sataman syväväylä kulkee juuri IBA-alueen rajausta pitkin, mutta väylän vieressä ei ole lintujen tärkeitä pesimäluotoja IBA-alueen suojeluperustelajien kannalta. Pienemmällä käytöllä oleva pohjoisempi väylä kulkee IBA-alueen läpi, mutta sen liikenteen ei arvioida kasvavan hankkeen vaikutuksesta merkittävästi.

Laivaliikenteen vedenalaisella melulla tiedetään olevan haitallisia vaikutuksia esim. joillekin merinisäkkäille (Virtanen 2022), mutta koska lisääntyvä liikenne sijoittuu jo nykyisellään vilkkaasti liikennöidylle väylälle sekä satama-alueelle, sen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia vesieliöstölle. Meriliikenne voi aiheuttaa myös eroosiota ja veden samentumista laivaväylällä. Mikäli meriliikenne on merkittävää ja alusten nopeudet suuria, voi rantavyöhykkeeseen kohdistua eroosiovaikutusta. Kapeikoissa alusliikenne aiheuttaa paine- ja imuvaikutuksia.

Ilmapäästöjen leviämismallilaskelmien tulosten perusteella rikkidioksidi-, typpidioksidi-, hiilimonoksidi- tai TVOC-päästöt eivät aiheuta terveydellistä riskiä lähialueen asukkaille, sillä terveyden suojelemiseksi annetut ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot alittuvat selkeästi koko tarkastelualueella molemmissa hankevaihtoehdoissa (VE1 ja VE2). Lisäksi ekosysteemien ja kasvillisuuden suojelemiseksi rikkidioksidille ja typen oksideille asetetut vuotuiset raja-arvot alittuvat selkeästi jokaisen hankevaihtoehdon osalta. Näin ollen ilmapäästöjen ei arvioida aiheuttavan haitallisia vaikutuksia kasvillisuudelle, eläimistölle tai suojelualueille.

Jäähdytysveden lämpökuorman vaikutukset Rauman edustan meriveden lämpötilaan jäävät kokonaisuutena vähäisiksi purkupisteen välitöntä ympäristöä lukuun ottamatta (Luode 2025). Pysyvien, voimakkuudeltaan 0,1 °C:n vähäisten vaikutusten alue rajautuu 2,5 kilometrin etäisyydelle purkupisteestä kuormitustasolla VE1a pääasiallisen leviämissuunnan ollessa pohjoinen. Kuormitustasolla VE2a vähäiset pysyvät vaikutukset rajautuvat yhden kilometrin etäisyydelle purkupisteestä. Hetkellisenä esiintyvät maksimivaikutukset ovat kuitenkin suurempia, mutta nekin jäävät pääosin alle yhden celsiusasteen ja rajautuvat purkualueen edustalle alle yhden kilometrin etäisyydelle purkupisteestä. Talvikaudella jäähdytysveden lämpökuormituksen vaikutukset jäävät kesäkautta suppeammalle alueelle johtuen kesäkautta voimakkaammasta lämpövuosta vedestä ilmaan. Purkupisteen lähialueilla vaikutukset ovat kuitenkin talvikaudella kesäkautta voimakkaammat. Lisäskenaarioiden VE1b ja VE2b mallinnuksen tulosten perusteella mereen purettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden lämpökuormituksen vaikutukset meriveden lämpötilaan ovat käytännössä identtiset aikaisemman mallinnuksen tuloksien kanssa. Saman lämpökuormituksen purkamisen mereen pienemmällä virtaamalla ja suuremmalla lämpötilan nousulla ei muuta vaikutuksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta merialueella. Mereen purettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden lämpökuormituksen vaikutukset näkyvät myös lisäskenaarioiden VE1b ja VE2b tuloksissa purkupisteen lähialuetta lukuun ottamatta vähäisenä meriveden lämpötilan nousuna. Jäähdytysveden aiheuttama lämpökuormitus on niin vähäinen, ettei sillä arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia vesieliöstölle. Luontainen vuotuinen lämpötilavaihtelu Suomen vesistöissä ja merialueilla on huomattavasti tätä suurempaa.

Lämpökuorman vaikutuksien tavoin myös jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden mukana mereen purettavan ainekuormituksen (COD, kiintoaine, Kok-N, Kok-P, Cr, Cu, Ni ja Zn) mallinnetut vaikutukset jäävät vähäisiksi. Ravinteiden ja kiintoaineen osalta mallinnetut vaikutukset jäävät kaikkien vedenlaadun tarkkailupisteiden kohdilla mittaustarkkuuden ulkopuolelle. Myös kromin ja kuparin osalta vaikutukset jäävät mittaustarkkuuden ulkopuolelle. Jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden kuormituksen mukana mereen purettavista aineista vain sinkillä, nikkelillä ja kemiallisella hapenkulutuksella havaittiin olevan mitattavissa olevia vähäisiä vaikutuksia myös purkualueen edustan ulkopuolella pääasiallisen pohjoiseen työntyvän leviämissuunnan tarkkailupisteissä. Määrät ovat kuitenkin niin vähäisiä, ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia vesieliöstölle. Jäähdytysveden ja puhdistettujen jätevesien vaikutuksia vesiympäristössä on arvioitu tarkemmin luvussa 8.

Toiminnan aikana hankkeesta ei arvioida aiheutuvan huomioitavia suoria tai välillisiä vaikutuksia kasvillisuudelle, linnustolle tai muulle eläimistölle. Toiminnasta aiheutuva melu on arvioitu luonteeltaan paikalliseksi, eikä hankkeen toteuttamisen ole arvioitu muuttavan merkittävästi alueen nykyistä melutilannetta.

Hankkeella ei myöskään arvioida olevan suoraa eikä välillistä vaikutusta harmaahylkeeseen, itämerennorppaan tai pesimälinnustolle niiden ravintoketjun tai lisääntymis-, levähdys- tai ravinnonhankinta-alueiden kautta.

Merkittäviä luontovaikutuksia voisi aiheutua lähinnä epätodennäköisessä onnettomuus- tai häiriötilanteessa, jonka seurauksena toiminnasta aiheutuisi ennalta arvaamattomia päästöjä vesistöön, maaperään ja/tai ilmaan. Riskitilanteiden osalta on keskeistä haittojen ennaltaehkäisy ja lieventäminen. Laitoksen toiminta on luvanvaraista ja siinä noudatetaan lainsäädäntöä ja turvallisuusvaatimuksia. Riskeihin varautuminen toteutetaan vaatimusten mukaisesti.

Hankkeessa mallinnetut vesistö-, pöly- tai meluvaikutukset eivät yllä Selkämeren kansallispuiston tai Rauman saariston Natura-alueelle kummassakaan hankevaihtoehdossa.

Hankkeessa mallinnetut vesistövaikutukset (jäähdytysveden purkamisesta aiheutuva lämpötilan maksimimuutos) voivat hetkellisesti ulottua hankealuetta lähimpien yksityisiä suojelualueita (Saukonkarien luonnonsuojelualue ja Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue) ympäröiville vesialueille molemmissa hankevaihtoehdoissa. Muut mallinnetut vaikutukset eivät ulotu yksityisille suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehdossa.

Hankkeen vaikutukset Natura-alueille on arvioitu erillisessä luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisessa vaikutusarvioinnissa. Natura-arviointi on esitetty tämän YVA-selostuksen liitteenä (liite 8). Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia Natura 2000 -alueiden suojelun perusteena oleville luontotyypeille tai lajeille.

Natura-arvioinnin mukaan (liite 8) hankkeesta ei aiheudu suoria rakentamisen tai toiminnan aikaisia vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteena oleville luontotyypeille tai lajeille tai Natura-alueen eheydelle. Välillisiä vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteena oleville luontotyypeille voisi aiheutua veden laadun muutoksista, jotka voisivat muuttaa kasviyhdyskuntien koostumusta olosuhteiden muuttuessa rehevämmiksi, mutta jäähdytys- ja jätevesimallinnuksen tulosten mukaan kohonneet ainepitoisuudet tai lämpötilan muutos eivät ulotu Natura-alueen sisäpuolelle. Jäähdytysveden aiheuttama lämpötilan muutos on niin vähäinen, ettei sillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta Natura-alueella. Lisäksi mahdolliset vaikutukset ovat hyvin lieviä eivätkä vaaranna Rauman edustan merialueen ekologista tilatavoitetta.

15.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen luontovaikutukset ja vaikutukset suojelualueisiin ovat molemmissa hankevaihtoehtoissa neutraaleja tai vähäisen kielteisiä sekä rakentamisen että toiminnan aikana.

15.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Tiedossa ei ole työvaiheita, joiden tuottamaa melua on syytä olettaa erityisen häiritseväksi, kuten paalutusta, joten lievennystoimia ei ole tarpeen esittää rakentamisen aikaisten meluvaikutusten vuoksi. Mikäli tällaisia työvaiheita kuitenkin myöhemmässä suunnitteluvaiheessa tulisi tarvittamaan, meluavimmat työvaiheet suunniteltaisiin toteutettavaksi lintujen pesimäajan ulkopuolella ja tällöinkin päiväaikaan. Laiturin ruoppaus- ja louhintatyöt on kielletty kalojen kutuaikaan sekä lintujen pesimäaikaan 15.4.–31.8., millä estetään lähialueiden kalaston ja linnuston häiriintyminen lisääntymisaikana. Rakentamistyöt suunnitellaan toteutettavaksi pesimäajan (1.4.–15.7.) ja syysmuuton (syys–lokakuun vaihe) ulkopuolelle.

Rakennustöiden aikana syntyvien nk. työmaavesien hallinnassa tullaan noudattamaan hyviä hulevesien hallinnan käytäntöjä ja ennen rakentamistöiden aloittamista laaditaan erillinen hulevesien hallintasuunnitelma. Rakentamisessa vältetään turhaa maanmuokkausta ja maa-ainesten läjitystä. Lisäksi roskaantumisen estämiseksi kiinnitetään huomiota mm. rakennusmateriaalien huolelliseen varastointiin.

Toiminnan aikana tuotantolaitos aiheuttaa jonkin verran melua, joka mallinnuksen perusteella yltää IBA-alueelle. Alueelle on kuitenkin suunniteltu meluaitoja, jotka estävät äänen kantautumista, jolloin meluvaikutusta esimerkiksi IBA-alueelle ei synny. Meluaidat asetetaan alueen pohjois- ja itäreunalle, sekä kauramyllyn melulähteisiin tehdään melunvaimennus.

Tarvittaessa alusten sallittua maksiminopeutta voidaan rajoittaa suojelualueiden lähellä ja kapeikoissa, mikä vähentää aallokon aiheuttamaa paine- ja eroosiovaikutusta rantavyöhykkeellä.

16 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

16.1 Yhteenveto

Hankealue sijoittuu satamaan, jossa on ollut teollista ja satamatoimintaa jo useita vuosikymmeniä, mikä osaltaan vähentää maiseman herkkyyttä muutoksille. Hankelaitos sijoittuu Rauman satamaan nykyisten satamaja logistiikkatoimintojen sekä kauramylllyn välittömään läheisyyteen. Alue on nykyisellään kaavoitettu satamatoimintojen alueeksi, ja osa hankealueesta on merkitty satama-alueeksi, jolla saa käsitellä ja varastoida kemikaaleja, kuten nesteytettyä maakaasua. Alueelle saa rakentaa satamatoimintaan sekä kemikaalien käsitteilyyn ja varastointiin liittyviä rakennuksia, rakennelmia, laitteita ja flare-piipun.

Vireillä olevassa asemakaavamuutoksessa hankealueen merkinnäksi tulisi teollisuus- tai varastorakennusten korttelialue (TIs/kem2), jolle saa sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita, ja alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia.

Hankealue ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden läheisyydessä. Hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu muinaisjäänöksiä. Lähimmät maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet sijoittuvat hankealueen itäpuolelle noin muutaman sadan metrin etäisyydelle.

Hankkeen vedenotto- tai purkurakenteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäänösten välittömään läheisyyteen. Hankelaitoksen vesistöön johdettavien puhdistettujen jätevesien ja jäähdytysvesien purku ei aiheuta vaikutuksia vedenalaisiin muinaisjäänöskohteisiin.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisvaiheen vaikutukset ulottuvat hankealueen välittömään läheisyyteen. Suunniteltu hankealue on osoitettu voimassa olevassa asemakaavassa satamatoimintojen käyttöön. Hankevaihtoehdossa VE0 maisemavaikutuksia ei synny. Vaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole rakentamisvaiheessa maisemaan tai kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa.

Toimintavaiheessa hankevaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole maisemaan tai kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön ja vedenalaisiin muinaisjäänöskohteisiin arvioidaan kummassakin hankevaihtoehdossa ei-merkityksellisiksi. Hankkeen ei arvioida muuttavan maiseman kokemista teollisuus- ja satamamaisemana. Teollisen toiminnan laajuuden kasvu voidaan kokea maiseman kannalta jonkin verran kielteisenä asiana. Satama-alueen silhuetti säilyy satama-alueena teollisuusalueen hieman laajentuessa. Hankeen maisemavaikutukset lähimaisemavyöhykkeellä ovat kohtalaiset mereltä ja suuret lähisaarilta päin tarkasteltuna.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Maisema	Suunnitellun hankkeen rakentaminen olemassa olevalle satamatoimintojen alueelle ei vaikuta maisemaan merkittävästi. Suunniteltu hankealue on osoitettu voimassa olevassa asemakaavassa satamaja teollisuuskäyttöön.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia maisemaan. Jokin muu teollinen rakentaminen satamassa voi aiheuttaa vaikutuksia maisemaan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisvaiheen vaikutukset ulottuvat hankealueen välittömään läheisyyteen. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 ei ole ero rakentamisvaiheen maisemavaikutusten osalta. Vaihtoehdossa VE0 maisemavaikutuksia ei rakentamisvaiheessa synny. Vaikutus on vähäisen kielteinen (-).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Kulttuuriympäristö	Hankealueelle ei sijoitu muinaisjäännöskohteita. Vedenotto- tai purkupisteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäännösten välittömään läheisyyteen.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia kulttuuriympäristöön. Jokin muu teollinen rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia kulttuuriympäristöön.	Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutus arvioidaan ei-merkitykselliseksi.

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Maisema	Maiseman rakenne, luonne tai laatu eivät muutu merkittävästi. Hanke aiheuttaa maisemavaikutuksia lähimaisemassa erityisesti mereltä ja lähisaarilta päin katsottuna. Hankkeen ei arvioida muuttavan maiseman kokemista satama- ja teollisuusmaisemana. Teollisen toiminnan kasvu voidaan kokea maiseman kannalta jonkin verran kielteisenä asiana. Satama- ja teollisuusalueen silhuetti säilyy teollisena teollisten toimintojen laajenemisen myötä vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia maisemaan. Jokin muu teollinen rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia maisemaan. Alueelle kohdistuva jokin muu teollinen rakentaminen voi muuttaa maisemakuvaa.	Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole maisemaan kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutus maisemaan on mereltä katsottuna kohtalaisen kielteinen (- -). Lähirannikolta tarkasteltuna maisemavaikutus on suuri kielteinen (- - -)
Kulttuuriympäristö	Hankealueelle ei sijoitu muinaisjäännöskohteita. Hankkeen vesistövaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutuksia vedenalaisiin muinaisjäännöskohteisiin. Vedenotto- tai purkupisteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäännösten välittömään läheisyyteen. Vähäisillä maisemavaikutuksilla ei arvioida olevan merkitystä kulttuuriympäristön säilymisen kannalta. Laitos ei näy merkittävästi Petäjäisten loma-asutukselle.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia kulttuuriympäristöön. Jokin muu teollinen rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia kulttuuriympäristöön	Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutus on vähäinen kielteinen (-)

16.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Maisema ja arkeologinen kulttuuriperintö

Maisemavaikutus koostuu muutoksista maiseman rakenteessa, luonteessa ja laadussa. Maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat pääasiassa visuaalisia ja aiheutuvat hankkeen näkymisestä osana maisemakuvaa. Vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön tarkasteltiin asiantuntija-arviona maisemakuva-analyysin, maisemarakenteen elementtien ja hankkeen suunnitelmia visualisoivan 3D-

mallinnuksen sekä havainnekuvien avulla. Maisemavaikutukset kuvattiin huomioiden alueen muut rakennukset ja rakennelmat, maaston muodot ja uusien rakenteiden suunniteltu koko. Erityisesti huomioitiin alueella ja sen läheisyydessä mahdollisesti sijaitsevat arvoalueet ja kohteet.

Maisemavaikutuksia ja vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön tarkasteltiin sekä lähimaisemavyöhykkeellä, alustavasti noin yhden kilometrin säteellä, että kaukomaisemavyöhykkeellä noin kahden kilometrin etäisyydellä. Alle kilometrin etäisyysvyöhyke on tavallisesti alue, jolla maisemakuvalliset haittavaikutukset ovat tuntuvimmat.

Arvioinnissa on keskitytty maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön suhteen merkittävimpinä hahmottuvien toiminnan aikaisten vaikutusten selvittämiseen. Maisemavaikutusten osalta huomioitiin alueen muut rakennukset ja rakennelmat, maaston muodot ja uusien rakenteiden suunniteltu koko, erityisesti huomioitiin hankealueen läheisyydessä sijaitsevat arvoalueet ja kohteet. Laitoksen koskevat suunnitelmat ovat alustavia, eikä täysin tarkkaa tietoa uusien rakennusten ja rakenteiden koosta, muodosta, värityksestä ja sijoittumisesta alueelle vielä ole. Tämä aiheuttaa lievää epävarmuutta arviointiin. Rakentamisen kokoluokka on kuitenkin arviointia varten riittävän hyvin tiedossa. Arviointi on tehty huomioiden alueelle ja maisemaan todennäköisesti kohdistuvat vaikutukset ja annettu ehdotuksia vaikutusten lieventämiseen jatkosuunnittelussa.

Puustosta, rakennuksista ja rakenteista syntyvän katvevaikutuksen vuoksi rakennukset eivät kuitenkaan näy kyseisellä vyöhykkeellä kaikkialle ja näkyessäänkin ne näkyvät usein vain osittain. Viimeistään noin kahden kilometrin etäisyydellä hankealue alkaa sulautua maisemaan ja ympäristöön. Tätä kauemmalla etäisyydellä hankealueen rakennukset katoavat horisonttiin ja niiden hahmottaminen alkaa olla maiseman muiden elementtien takia vaikeaa.

Maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu ihmisten näkökulmasta, eli suhteessa asuttuihin alueisiin. Vaikutuksia on arvioitu suunnista, joista ihmiset eniten havainnoivat maisemaa: asutuksen, vesistöjen, virkistysreittien ja päätiestön suunnista. Arvioinnissa on huomioitu erityisesti herkkä alueet ja kohteet, arvoalueet ja arvokohteet, asutut alueet, pääliikennereitit sekä maiseman erityispiirteet ja tärkeimmät näkymät.

Vaikutusten arvioinnissa käytettyjen maisemasovitteiden paikat on esitetty Kuva 4-68. Kuvauspaikka A sijaitsee vesiväylällä hankealueen länsipuolella, kuvauspaikka B on Isosaukon saaren länsipuolella, kuvauspaikka C niemen kärjessä Otanlahden pohjoispuolella ja kuvauspaikka D Sahalahden uimarannalla. Lisäksi hyödynnettiin karttapalvelusta saatavia kuvausauton ottamia reaalikuvia. Näiden kuvien sijainnit on osoitettu kirjaimilla E (Petäjäksen niemen kärki), F (Petäjäksentie) sekä G (Kompintien ja Kompin risteys).



Kuva 4-68. Maisemavaikutusten arvioinnissa käytettyjen kuvien ottopaikat: A vesiväylältä mereltä päin, B luoteesta Iso-Saukon länsipuolelta, C niemen kärjestä Otanlahden pohjoispuolelta, D Saharannan uimarannalta. Lisäksi on hyödynnetty karttapalvelun valokuvia kohteista E Petäjäksen niemen kärki, F Petäjäksentie sekä G Kompintien ja Kompin risteys.

Merellinen kulttuuriperintö

Tietämys vedenalaisesta kulttuuriympäristöstä Suomen vesialueilla on rajallista. Laajamittaisia systemaattisia inventointeja vedenalaisesta kulttuuriperinnöstä ei ole tehty. Arkeologisten aineistojen tuottaminen vedenalaisesta ympäristöstä tapahtuu usein merialueiden rakennushankkeiden suunnittelun yhteydessä. Rauman satama-alueella on hiljattain toteutettu pohjatutkimukseen perustuva arkeologinen selvitystyö, joka syvensi aiempaa tietämystä vedenalaisesta muinaisjäännöskohteesta Iso Järviluoto pohjoisranta (1000030054) ja yleisesti käsitystä alueen merellisestä kulttuuriperinnöstä (Kokko 2024).

Itämerellä arvioidaan olevan jopa 100 000 hylkyä, joista suuri osa sijaitsee Suomen vesillä. Tunnetut vedenalaiset merelliset muinaisjäännökset sijaitsevat pääasiassa rannikon ja saariston läheisyydessä. Näillä alueilla on harjoitettu suurin osa meriaktiviteeteista, ja ne ovat jättäneet jälkiä sekä maalle että veteen. Merenkulku on ollut vilkasta tuhansien vuosien ajan, ja se on liittynyt kuljetuksiin, elinkeinoihin, asuinpaikkoihin, satamalaitoksiin ja meripuolustukseen. Historiallisista arkistomateriaaleista saadaan ohjeita siitä, missä mahdollisia vedenalaisia jäännöksiä voi sijaita. Arkistoista löytyy tietoa kalastuspaikoista, paaluvarustuksista, pyyntiasumuksista, saaristotiloista, satamista, merivaroituserkeistä, tähystyspaikoista, merikrouveista ym. Tietoja näistä paikoista voi löytyä sekä tekstistä että kartoista tai merikorteista. Tässä arvioinnissa on hyödynnetty Museoviraston ylläpitämää kulttuuriympäristön palveluikkunaa ja sen karttapalvelua (Museovirasto 2024a).

Laivanhylyt ovat muodostuneet joko haaksirikon tai tarkoituksellisen upottamisen seurauksena. Haaksirikokutuneet hylyt ja niiden esineet ovat päätyneet paikoilleen nopeasti tapahtuneen prosessin myötä. Hylyt, joissa on ollut arvokasta lastia, ovat toisinaan pelastettu arvokkaista osista, mutta henkilökohtaiset esineet, työkalut ja muut esineet ovat jääneet hylkyyn.

Maankohoaminen Suomessa on aiheuttanut sen, että rannikon muinaisjäännökset ovat nykyään jonkin matkan päässä rannasta verrattuna siihen aikaan, jolloin ne ovat olleet käytössä. Itämeren murtoveden suolapitoisuus on noin 0,6 %, ja pitoisuus vaihtelee hieman rannikkoa pitkin. Matalan suolapitoisuuden vuoksi monet organismit, jotka kuluttavat puuta ja muuta orgaanista ainesta, eivät viihdy täällä. Tämä antaa Itämerelle lähes ainutlaatuiset säilymisolosuhteet. Itämeren sedimentit tarjoavat myös suojaa ja edistävät esimerkiksi puurakenteiden hyvää säilymistä monissa paikoissa. Tämä koskee paaluvarustuksia, kivikammioita, laituri- ja satamarakenteita sekä laivanhylkyjä.

Itämeri on ainutlaatuinen ja herkkä sisämeri, joka kamppailee jo ongelmien, kuten rehevöitymisen, hapettomien pohjien ja dioksiinien ja PCB:n kaltaisten pitkäaikaisten myrkkujen korkeiden pitoisuuksien, kanssa. Maapallon kaikki sisämeret lämpenevät nopeammin ilmastomuutoksen myötä kuin valtameret. Itämeri on sisämeri, jonka lämpötila kasvaa eniten. Helsingin komission, Helcomin, laatima koonti osoittaa, että Itämeren ekosysteemi tulee vaikuttamaan voimakkaasti lämpötilan noususta, mutta monia muutoksia on edelleen vaikea erottaa muusta ihmisen vaikutuksesta. Helcomin, puitteissa sadat tutkijat ovat koonneet tieteellistä näyttöä Itämeren muutoksista. Tavoitteena on antaa viranomaisille ja laajalle yleisölle kuva siitä, mitä nykyään tiedetään.

16.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila

16.3.1 Maisemamaakunta ja Rauman rannikon maisema

Rauma kuuluu Satakunnan maakuntaan. Satakunta kuuluu Lounaismaan ja Suomenselän maisemamaakuntaan (Satakuntaliitto 2014). Maisemamaakuntajakoa on tarkistettu vuonna 2014. Rauma kuuluu Satakunnan rannikkoseudun maisemamaakuntaan. Satakunnan rannikko eroaa muusta rannikkoseuduista sen verran, että se on erotettu omaksi alueekseen. Saaristovyöhyke kapenee selvästi lounaissaaristosta pohjoiseen mentäessä. Luonto muuttuu samalla karuksi. Seudulla on silti vaihtelevia saaristoalueita. Selkämeren rannikkoalueelle ovat tyypillisiä luoteeseen suuntautuvat niemet ja matalat lahdet. Monet niistä ovat täynnä pieniä saaria ja luotoja. Maisema on alavaa. Maaperän monipuolisuudesta seuraa maiseman pienipiirteisyys: kalliomaiden lisäksi on sekä pohja- että kumpumoreenialueita, kuten myös vähän savikoita ja harjumuodostumia. Rannikolla on pitkiä suojaisia ja ruovikkoisia lahtia, jotka maatuvaat maan vähitellen noustessa. (Ympäristöministeriö 1993, Satakuntaliitto 2014)

Rauman edustalla Selkämeren kansallispuistossa on kapea ulkosaaristo, jonka saaret ovat lähes puuttomia tai täysin puuttomia. Rannalla voi kasvaa katajikkoo, tyrnipensaikkoo ja joitakin pihlajia, koivuja ja leppiiä. Ulkosaaristo on merilinnuille tärkeä saaristo; Tiheät katajikat ja matalat rantojen poukammat tarjoavat suojaisia pesäpaikkoja linnuille. (Luontoon, 2024)

16.3.2 Arvokkaat maisema-alueet

Valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita (VAMA 2021) ei sijaitse Raumalla. Lähimmät VAMA-alueet ovat koillisessa 24 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Laitilan viljelymaisema sekä Euran ja Kiukaisten kulttuuri- maisemat, jotka sijaitsevat hankealueesta itään yli 30 kilometrin etäisyydellä. Satakunnan maaseudun arvokkaita maisema-alueita ei sijaitse Raumalla. (Satakunta, 2025)

Maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ei sijaitse hankealueen läheisyydessä. Lähin maakunnallisesti arvokas maisema-alue sijaitsee hankealueesta noin 12,5 kilometriä koilliseen Eurajoella. (Lounaistieto 2025)

16.3.3 Rakennetun kulttuuriympäristön kohteet

Satakunnan maakunta on yksi Suomen keskiaikaisten linnaläänien mukaan määritellyistä historiallisista maakunnista. Maakunnassa oli jo keskiajalla kaksi kaupunkia, Ulvila ja Rauma. Satakunnan alueen asutus on saanut alkunsa varhaisella kivikaudella ja monet Kokemäenjokilaakson pelloista ovat olleet viljelyksessä rautakaudelta alkaen. Satakunnassa on ajallisesti monikerroksinen kulttuuriympäristö esihistoriallisen ajan muinaisjäännöksistä modernin arkkitehtuurin merkkiteoksiin. (Satakunta, 2024)

Raumalla sijaitsee kaksi maailmanperintökohdetta, Vanha Rauma noin 3,6 kilometrin etäisyydellä idässä, ja Sammallahdenmäki noin 17,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Vanha Rauma on yksi Suomen kuu-desta keskiajalla perustetusta kaupungista. Alue on nimetty Unescon maailmanperintökohteeksi vuonna 1991. Sen rakennuskantaan kuuluu 1700-luvun rakennuksia, mutta enin osa puurakennuksista on kuitenkin pystytetty 1800-luvulla. (Museovirasto, 2024b)

Raumalla sijaitsee useita valtakunnallisesti merkittäviä rakennetun kulttuuriympäristön (RKY) kohteita (Kuva 16 2.). Rauman keskusta-alueen RKY-alueet on huomioitu Satakunnan maakuntakaavassa ja Satakunnan rakennusperintö 2005 -selvityksessä. RKY-kohteita ei sijaitse hankealueesta alle 2,5 kilometrin etäisyydellä. Asuinalueet Onnela, Nummi, Asevelikylä sekä alue kolmannessa kaupunginosassa (id_5172) edustavat hyvin aikansa tyypillistä suomalaista asuinaluetta. Tarvonsaaren luona oleva Rauman seminaari (id_1525), sekä sen pohjoispuolella oleva rautatieasemanseutu (id_4232) edustavat hyvin uusrenessanssin tyyliä 1890-luvulta. Vanha Rauma (id_1513) alkaa Tarvonsaaren alueesta itään alle 400 metrin etäisyydellä ja se sijaitsee hankealueesta lähimmillään noin neljän kilometrin etäisyydellä. (Museovirasto, 2024a)

Raumalla sijaitsee myös useita maakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristöjä. Lähimpänä hankealuetta Satakunnan maakuntakaava 2050 -luonnoksessa hankealueen koillispuolelle on osoitettu maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristön kohde Petäjästen, Otalahden ja Syvärauman huvilat. Satakunnan maakuntakaava 2050 -luonnoksessa alueen raja- ja suhteet on hieman laajentunut suhteessa voimassa olevaan maakuntakaavaan. Etäisyyttä hankealueeseen on lähimmillään noin 210 metriä. Aluetta koskevia suunnittelumääräyksiä on käsitelty (Taulukko 7 1). Iso-Saukossa sijaitsee kaksi suojeltavaa kohdetta (Iso-Sauko A ja B). Lisäksi Petäjäksen ja Iso-Saukon välille saariin sijoittuu kaksi lievemmin suojeltavaa kohdetta (Iso-Sauko E ja D) ja yksi suojeltava kohde (Iso-Sauko C).

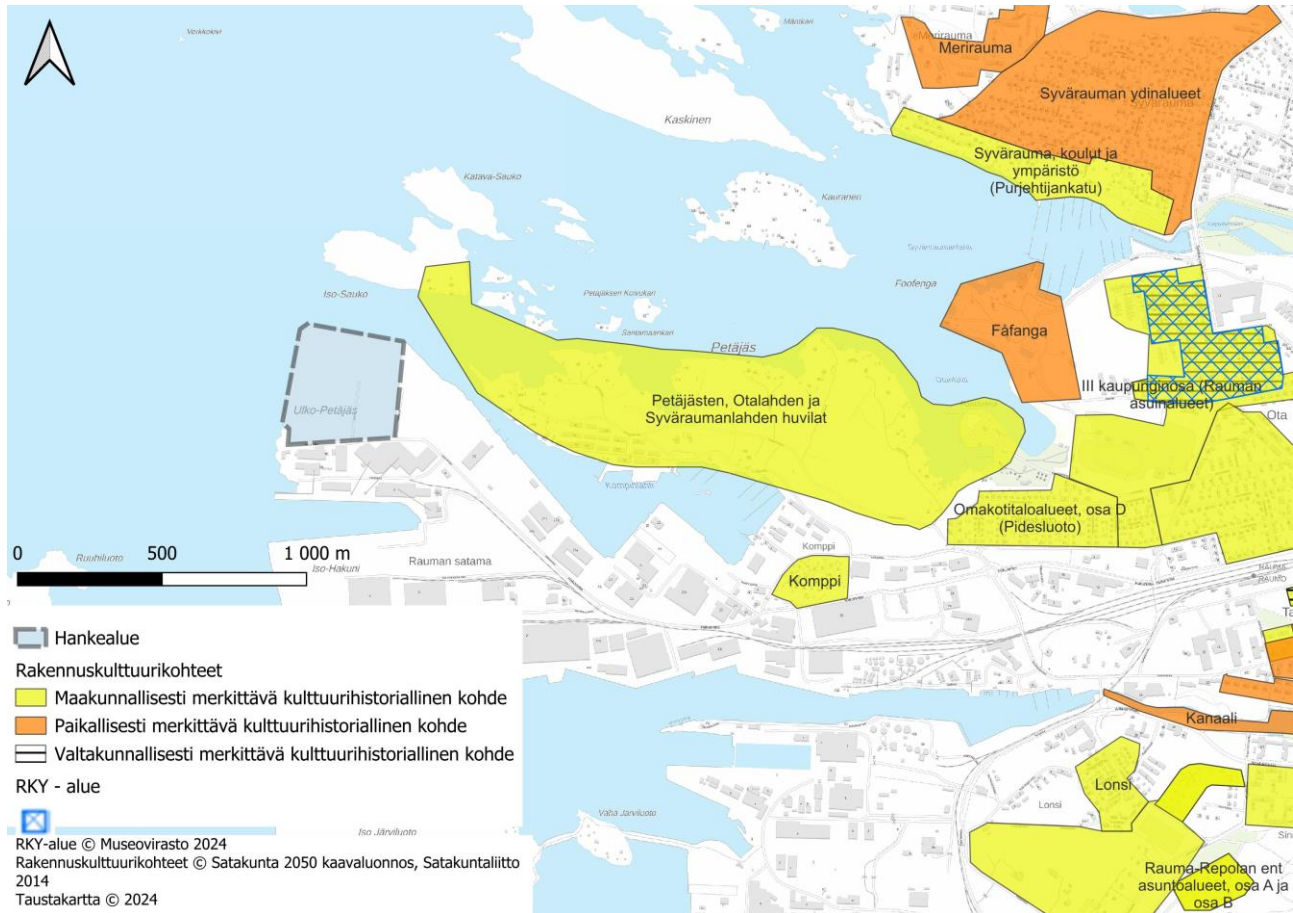
Petäjäksessä on useita rakennustaiteellisesti arvokkaita huviloita, sekä huviloita, joiden säilyttäminen on suotavaa. Petäjäksen pohjoisosan rannoilla on huvila- ja kesäasuntoja eri aikakausilta. Eteläosa on osin teollisuuden ja osin venelaiturikäytössä. Näiden kupeessa on Villa Talbo ja Urhola. Eteläpuolella vain Petäjäksen niemen kärki on huvila-alueena. Alueella on yksityisen sektorin lisäksi myös julkisen sektorin kohteita. (Satakunnan museo, 2014)

Petäjästen asemakaavamuutoksessa 34–001 (hyväksytty 25.5.2020) Petäjäksen kärjessä sekä pohjoisrannalla sijaitsee RA-alueeksi merkittyjä loma-asuntojen korttelialueita, joiden rakennukset on merkitty suojeltaviksi (sr-17). Rakennukset sijaitsevat lähimmillään noin 400 metriä hankealueesta.

Noin 1,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta kaakkoon sijaitsee asuinalue Komppi. Kompissa sijaitsee 16 puista tyyppitaloa ja yksi entinen huvilarakennus, jotka edustavat tyylillisesti lähinnä jugendia. (Satakunnan museo, 2014)

Hankealuetta lähin paikallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen kohde on Fåfånga (aluetunnus 100739), jonka alueelle on tehty rakennusinventointi 2011. Fåfångan niemi kuului Rauman kaupungin tiluksiin jo 1600-luvun alkupuolelta lähtien. Fåfånga on ollut yleisessä virkistyskäytössä jo 1800-luvun alkupuolelta lähtien, jolloin Rauma eli kukoistavinta kylpyläkauttaan. Inventointialueen rakennuskanta on epähomogeenista sekä ikänsä että mittakaavansa puolesta. Vanhin rakennus on alkujaan 1850-luvulla rakennettu Nokan torppa, nuorin rakennus edellisen naapurissa sijaitseva Kiikartorni 1990-luvun alusta. Mittakaavallisesti kookkain rakennus puolestaan on maauimala, joka kuitenkin mataluutensa vuoksi, puolittain rinteeseen upotettuna,

sulautuu luontevasti ympäristöönsä. Kaikki inventointikohteet ovat nykyisin julkisessa (tai puolijulkisessa) käytössä. Rakennusten käyttötarkoituksissa korostuvat erilaiset harrastus- ja vapaa-ajan aktiviteetit. (Satakunnan museo, 2025)



Kuva 4-69. Hankealue ja lähistöllä sijaitsevat valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön kohteet. Paikallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset kohteet perustuvat Rauman keskustaajaman kulttuuriympäristöselvitykseen ja maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset kohteet Satakunnan maakuntakaavaan sekä Satakunnan maakuntakaava 2050 -luonnokseen, jossa Petäjästen huviloiden raja-alue on hieman laajentunut.

16.3.4 Muinaisjäännökset ja arkeologinen kulttuuriperintö

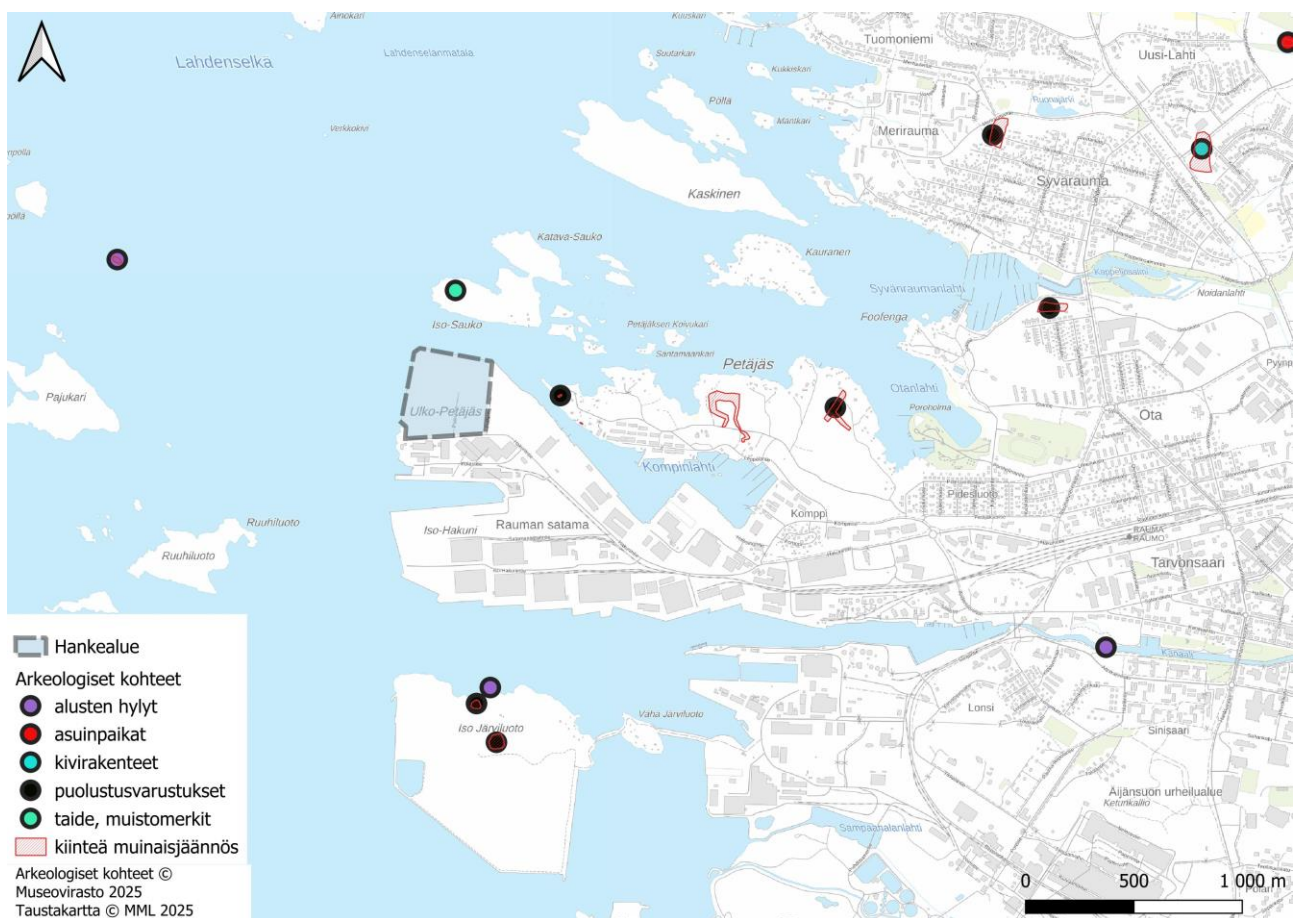
Hankealuetta lähimmät arkeologiset kohteet on esitetty Kuva 4-70. Petäjäksessä lähimmillään noin 1 000 metriä hankealueesta itään sijaitsee valtakunnallisesti merkittävä arkeologinen kohde (VARK) Ensimmäinen Petäjä, joka on puolustusvarustus (id 1000023378). Muut VARK-kohteet sijaitsevat yli 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Lähimmillään noin 300 metrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen, sijaitsee Iso-Saukon saari, jolla sijaitsee kiinteä muinaisjäännös Iso-Saukko, (id 1000013595). Kalliossa on piirroksia ja vuosiluku 1678, muinaisjäännöksen tyyppinä on taide ja muistomerkit. Lähimmillään noin 320 metriä itään sijaitsee kiinteä muinaisjäännös Toinen Petäjä (id 1000026677). Se on 1900-luvulta saakka oleva kiinteä muinaisjäännös, jonka tyyppi on puolustusvarustus ja taistelukaivanto. (Museovirasto, 2024a)

Lähimmillään noin 1 200 metrin etäisyydellä hankealueesta etelään sijaitsee Iso Järviluoto, jolla sijaitsee kiinteät muinaisjäännökset Järviluoto 1, Järviluoto 2 ja Iso Järviluoto pohjoisranta. Järviluoto 1 (id 1000001917) käsittää kaksi ensimmäisen maailmansodan aikaista matalahkoa kallioon louhittua tykkiasemaa. Järviluoto 2

(id 1000009956) tykkiasemat sijaitsevat saaren eteläosassa, noin 70 metrin etäisyydellä etelärannasta kallion lounaisrinteessä. Varustus käsittää kaksi erillistä kallioon louhittua tykkiasemaa. (Museovirasto, 2024a)

Lähin vedenalainen kulttuuriperintökohde, kiinteä muinaisjäänös, puurunkoisen aluksen hylky (Siiwo, id 1710) sijaitsee lähimmillään noin 1 450 metrin etäisyydellä hankealueesta luoteeseen. Hylky on pohjassa köyllään, ja se upposi todennäköisesti jäiden puhkottua sen rungon. Hylky löytyi 1970-luvun alussa ja se on tunnettu sukelluskohde. (Museovirasto, 2024a). Myös Iso Järviluodon pohjoisrannalla saaren keskivaiheilla sijaitsee puurunkoisen tasasaumaisen aluksen hylky (id 1000030054). Vuonna 2024 tehdyn inventoinnin raportissa oletetaan, että kyseessä on rannassa purettu alus. Hyllyn kohdalla rantakalliossa on kolme metallista rengasta, joihin alus on mahdollisesti ollut kiinnitetty. Inventointiraportin 2024 mukaan kaksi rautalengkkiä on hylystä lounaaseen ja yksi lenkki on hylystä kaakkoon. Isoa Järviluotoa tiedetään käytetyn laivojen purku-paikkana. (Kokko 2024, Museovirasto 2025)



Kuva 4-70. Arkeologiset kohteet hankealueen läheisyydessä.

Iso Järviluodon pohjoisrannalla on tehty vuonna 2024 vedenalainen arkeologinen inventointi viistokaikuluo-taamalla. Alueelta paikannettiin Iso Järviluodon hylky noin 5–6 metrin syvyydestä jyrkän kallionousun juu-relta. Muita vedenalaisia muinaisjäänöksiä ei alueelta havaittu. Raportin mukaan Iso Järviluodon hylky saat-taa olla ainoa säilynyt jäännös paikallisesta laivanpurkutraditiosta ja Iso järviluodon hyllyn muinaisjäänös-luokitus ehdotettiin säilytettäväksi "Muu kulttuuriperintökohde"-luokassa. (Kokko, 2024)

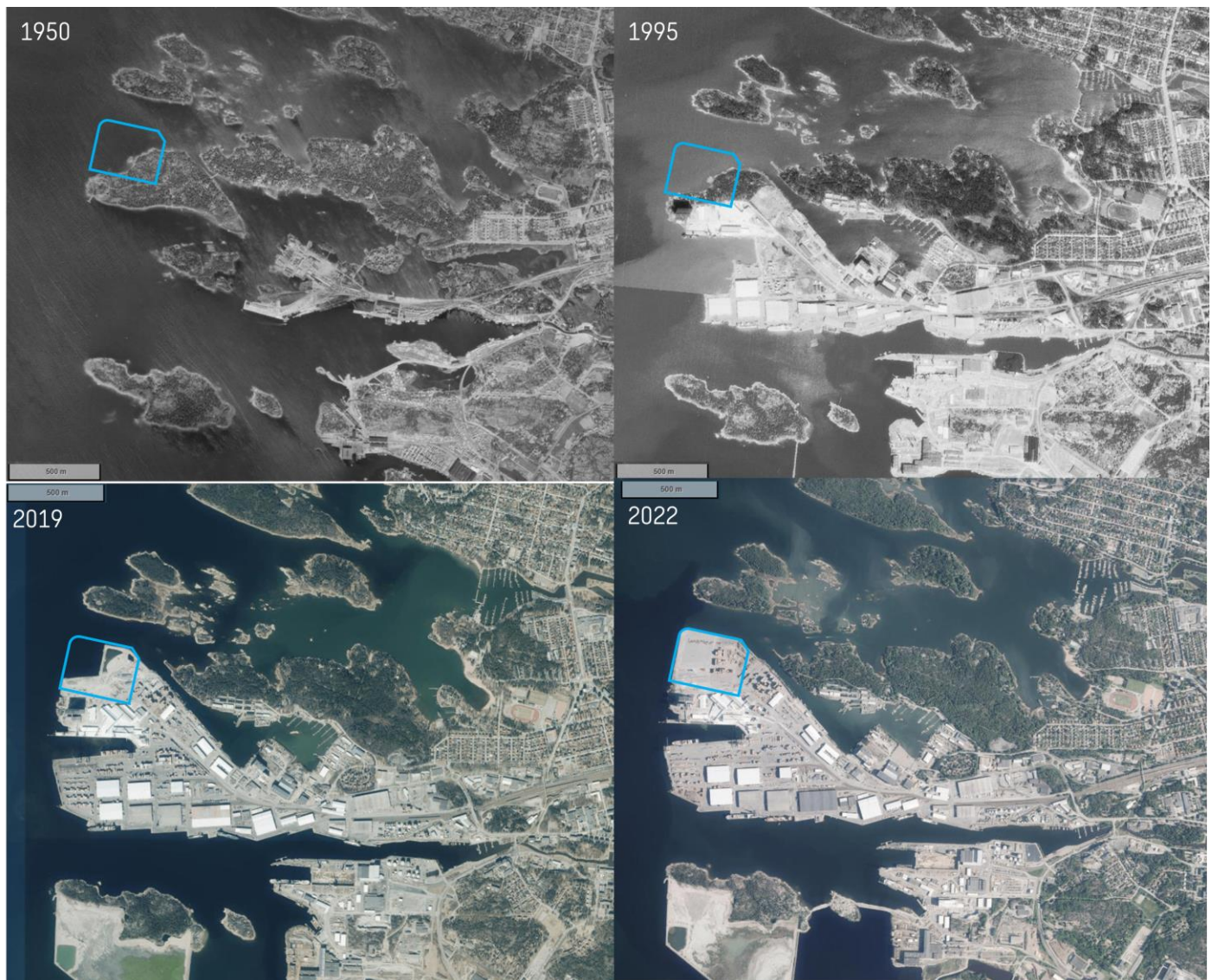
16.3.5 Satama-alueen kehittyminen ja vaikutus maisemassa nykytilanteessa

Satama-alue on laajentunut vuosikymmenten saatossa. Vanhassa ilmakuvassa vuodelta 1950 satama näkyy idässä ja Ulko-Petäjä on erillinen saari (tuolloin vanhoissa kartoissa nimellä Ulkopetäjä) (Kuva 4-71 vasen

ylälaita). Vuoden 1995 vanhasta ilmakuvasta nähdään kuinka satamatoiminnot ovat laajentuneet Ulko-Petäjäkselle täyttöjen muodossa (kuvan oikea ylälaita). Osa hankealueesta on vielä puustoinen, ja hankealueen eteläpuolella sijaitsee satamatoimintoja sekä viljasiilot.

Ulko-Petäjästä on täytetty louheella, ja hankealue oli osittain täytetty vuonna 2019 (Kuva 4-71 vasen alalaita). Vuoden 2022 ilmakuvassa (kuvan oikea alalaita) näkyy, miten nykyinen hankealue on saanut muotonsa.

Hankealue sijoittuu Suomen Viljava Oy:n kauramyllyn viereen. Kauramyllyn viljasiilot ovat 78 metriä korkeita ja hallitsevat nykytilanteessa Ulko-Petäjäksen niemenkärjen maisemaa.



Kuva 4-71. Sataman ja hankealueen kehittyminen maisemassa vuodesta 1950 lähtien. Hankealueen sijoittuminen on kuvattu sinisellä suorakaiteella. Historialliset ilmakuvat: kuvakaappaukset Paikkatietoikkunasta 27.10.2025.

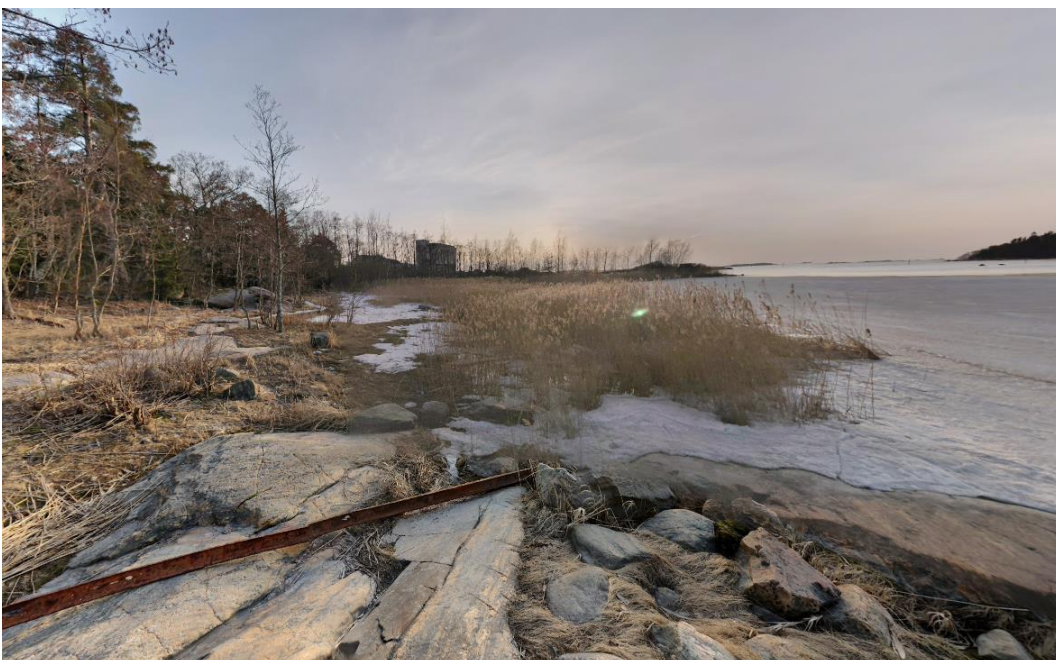
Satama-alue on mereltä katsottuna melko tasainen, eikä sen ympärillä ole näkyvyyttä rajoittavia saaria. Rauman keskustasta katsottuna hankealue peittyy satamatoimintojen taakse. Kuva 4-72 on esitetty maisemanäkymä Kompin asuinalueelta Kompintieltä kohti Ulko-Petäjästä.



Kuva 4-72. Näkymä Kimpin ja Kompintien risteyksestä kohti hankealuetta. Kuvakaappaus: Google Street View 04/2024.

Kuva 4-73 on esitetty maisemanäkymä hankealueen pohjoispuolella sijaitsevan Petäjäksen kärjestä Petäjäksentien päätepisteen kohdalta rannasta kohti hankealuetta. Maisemassa erottuvat nykytilanteessa viljasillot, ja kesäaikaan, kun puissa on lehdet, viljasillot ja Ulko-Petäjäksen niemen kärki jäävät puuston taakse.

Petäjäksentieltä näkymä kohti hankealuetta jää mäkisen maaston sekä havupuuvaltaisen metsikön taakse piiloon (Kuva 4-74). Lisäksi näkymää hankealueelle estää Petäjäksen etelä-/lounaisrannalla sijaitseva vene-satama-/venevalkama-alueeksi kaavoitettu alue, johon sijoittuu teollisuusrakennuksiin verrattavaa rakennus-kantaa.



Kuva 4-73. Näkymä Petäjäksen läntisimmästä niemen kärjestä kohti hankealuetta. Kuvakaappaus: Google Maps, photo sphere Gunnar, 04/2019.



Kuva 4-74. Näkymä Petäjäksentieltä hankealueen koillispuolelta Rauman Meripelastusyhdistyksen asemapaikan risteyksestä (oikealla) kohti hankealuetta. Kuvakaappaus: Google Street View 04/2024.

16.3.6 Kaava-alueen maisemaselvitys

Vireillä olevan asemakaavan (katso luku 7.3.5) kaavaehdotuksen yhteydessä on laadittu kaavoitettavan alueen maisemaselvitys. Kaava-alueen maisemaselvityksessä huomioitiin, että alueelle sijoitettavan toiminnan ylimmät korkeusasemat ovat alueen pohjois-/eteläosassa +25 metriä/+45 metriä tai asemakaavaehdotuksen mukaiset +35 metriä/+65 metriä. Näkymäalueanalyysin perusteella hankealueelle sijoitettavat rakennukset näkyvät laajalti avoimille alueille, kuten merelle. Puusto ja maastonmuodot sekä rakennukset peittävät selvityksen mukaan näkymiä Rauman keskustan suuntaan. (WSP 2025)

Kaava-alueen maisemaselvityksen mukaan sataman alue on vahvasti rakennettu ja teollinen ympäristö, jolla on jo nykyisellään selkeitä maisemavaikutuksia ympäröiville alueille, mikä vähentää alueen herkkyyttä maiseman muutoksille. Sataman laajentaminen ei tuo jo valmiiksi teolliseen maisemaan uutta elementtiä, mutta länsiosan laajennuksen maisemavaikutukset muodostuvat yhteisvaikutuksessa nykyisen satamatoiminnan maisemavaikutusten kanssa. Alueille, joille asemakaavan mahdollistama uusi rakentaminen tulee todennäköisesti näkymään, näkyy jo nykyisinkin muuta satamarakentamista, kuten sataman maamerkinä kohoavat viljasiilot. Sataman länsiosan rakentamisalueen laajentuessa, lisääntyy maisemassa näkyvä rakennusmassa sekä korkeina maamerkkeinä kohoavien satamarakennelmien määrää kuitenkin huomattavasti. (WSP 2025)

Maisemaselvityksen mukaan asemakaavan mahdollistaman rakentamisen maisemavaikutukset kohdistuvat etenkin merelle ja lähialueen saariin. Saarten sisäosissa puusto peittää näkymiä, mutta saarten rannoilta avautuu näkymiä sataman suuntaan (esimerkiksi Kuuskajaskarin saaren itärannalta). Pitkät näkymät mereltä päin kohti Rauman rannikkoa ovat jo nykyisin teollisuus- ja satamarakennusvaltaisia. Maisemaselvityksen mukaan maisemallinen muutos tulee näkymään todennäköisesti etenkin uusien korkeampien (45 metriä/65 metriä) rakennelmien määrän kasvussa. Korkeat satamarakennelmiin liittyvät tornit tulevat sataman länsiosan rakentamisen myötä näkymään pitkälle ja laajoille alueille merelle. Mereltä tarkasteltuna satamatoimintojen laajentumisen aiheuttamat maisemavaikutukset alueen suurmaisemassa voidaan arvioida olevan kohdallisia. (WSP 2025)

Maisemaselvityksen mukaan satama-alueen lähiympäristössä rannikkoalueella on useita maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteita, ja jo nykyisin Syvärauman etelärannan maakunnallisesti merkittävältä maisema-alueelta avautuu näkymiä kohti sataman länsiosaa. Uudet rakennelmat tulevat muuttamaan maisemaa ja muodostavat uuden silhuetin osittain nykyisen metsänrajan yläpuolelle. Näkymäalueanalyysin mukaan Otanlahdesta, joka on Rauman rannikon tärkeä alueellinen virkistysalue, ei tule näkymään sataman länsiosan uudet rakennukset, sillä Petäjäksen niemi peittää näkymän sataman suuntaan. Sen sijaan Fåfångasta katsottuna satamaan sijoittuvat uudet rakennukset ja rakennelmat tulevat näkymään. Näkymiä avautuu myös Petäjäksen niemen rannoilta kohti satamaa. Petäjäksen kärjessä sijaitsee virkistysaluetta ja polkuja, ja se on maakunnallisesti merkittävä kulttuuriympäristö. Nykyiselläänkin satamatoiminnot hallitsevat Petäjäksen lännen puolelle avautuvaa maisemaa, eivätkä näkymät satamaan sijoittuvien toimintojen lisääntymisen myötä muutu merkittävästi. Satamatoimintojen laajentumisen aiheuttamat maisemavaikutukset rannikkoalueella arvioitiin selvityksessä suuriksi. (WSP 2025)

Mantereelle maisemavaikutukset ovat maisemaselvityksen arvion mukaan vähäisiä ja luonteeltaan paikallisia. Mantereella näkymiä satamaan peittävät ovat rakennukset, kasvillisuus ja maastonmuodot. Mantereella sijaitsevilta maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteilta sataman länsiosan uusiin rakennelmiin arvioitiin voivan avautua näkymiä paikoitellen. (WSP 2025)

16.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen merialueelle ei sijoitu tunnistettuja muinaisjäännöskohteita tai rakennetun kulttuuriympäristön kohteita.

Hankelaitoksen vedenotto- ja purkurakenteet sijoittuvat aivan hankealueen rantaan ja satama-altaaseen. Purkupuutkin painotetaan vesistöön eikä sen rakentaminen vaadi ruoppausta. Lähimmät vedenalaiset muinaisjäännöskohteet sijaitsevat noin puolentoista kilometrin etäisyydellä, ja ovat jo nykyisellään satama-alueen laivaliikenteen vaikutuspiirissä.

Hankekiinteistölle kuljettaessa käytetään olemassa olevia tieyhteyksiä. Hankealue on nykyisellään tasaista varastoaluetta, eikä rakentamisvaiheessa tarvita maisemaan vaikuttavia toimenpiteitä, kuten puuston raivausta tai vastaavaa.

Rakentamisen aikaiset rakennusten ja laitteistojen pystyttämiseen tarvittavat nosturit saattavat näkyä myös laajemmalle alueelle, mutta tämän vaikutus on tilapäinen.

Suunnitellun hankkeen rakentaminen olemassa olevan teollisuusalueen läheisyyteen ei vaikuta maisemaan merkittävästi etenkin kaupungin suunnasta katsottuna. Alueella on maisemallisesti vastaavaa satama- ja teollisuustoimintaa ja maisemavaikutukset ovat pääosin paikallisia. Suunniteltu hankealue on osoitettu voimassa olevassa asemakaavassa osittain teollisuuskäyttöön.

16.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

16.5.1 Vaikutukset maisemaan

Hankelaitos sijoittuu Rauman sataman kiinteistölle Ulko-Petäjäksen niemen kärkeen. Satama-alueella, rakennusten välittömässä lähiympäristössä, maiseman muutokset ovat suuria mutta paikallisia. Hankealueen luonne ei niin ikään tule merkittävästi muuttumaan hankkeen myötä, sillä hankealueen läheisyydessä on enimmäkseen satama- ja teollista toimintaa ja runsaasti teollista rakentamista: maisema on luonteeltaan teollisuusmaisemaa. Hankealue ei sijaitse valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden läheisyydessä, eikä hankkeella ole maisemavaikutusta niihin.

Uudisrakentamisen vaikutus maisemaan on vähäinen, sillä Ulko-Petäjäksi niemessä on jo entuudestaan näkyvänä maamerkinä erottuvat 78 metriä korkeat viljasillot. Lisäksi satama-alueella on entuudestaan satamatoimintoihin ja logistiikkaan liittyvää rakentamista.

Hankealueen ympärillä on rakennuksia, mikä rajoittaa näkymiä kaukomaisemaan kaupungin suuntaan. Hankealueelle rakennettava Fischer Tropsch -reaktori on korkeimmillaan 53 metriä ja muut hankealueen rakennukset lähtökohtaisesti 25–45 metriä korkeita. Hankelaitoksen poistokaasujen käsittelyssä käytettävä terminen hapettimen piippu on arviolta 40 metriä korkea ja soihtu noin 45 metriä korkea. Soihtua käytetään vain hätätilanteissa, joten sillä ei ole maisemavaikutuksia normaalin käytön aikana. Laitoksen rakennusten suunnittelussa tullaan huomioimaan asemakaavassa esitetty maisemaraja, jonka pohjoispuolelle ei saa sijoittaa yli 35 metriä korkeita rakennelmia. Asemakaavaa varten laaditussa maisemaselvityksessä havainnollistettujen rakenteiden näkyvyyttä tarkasteltiin jopa 65 metriä korkeiden rakennusten osalta. Hankkeessa rakennettavien rakennusten enimmäiskorkeudet ovat alustavien suunnitelmien mukaan 25 metriä alueen pohjoisosassa ja 45 metriä alueen eteläosassa (pois lukien Fischer Tropsch -reaktori).

Kompin asuinalue on jo nykyisellään satamatoimintojen välittömässä vaikutuspiirissä. Kompin asuinalueen suunnasta tarkasteluna (katso Kuva 4-72) kesäaikana, kun puissa on lehdet, näkymä satamaan peittyy melko hyvin. Syksyisin ja talvisin kun puissa ei ole lehtiä, maiseman horisontissa erottuvat satama-alueen matalat rakennukset. Etäisyyttä hankealueelle on noin 1,5 kilometriä linnuntietä, ja väliin sijoittuu muita rakennuksia sekä puustoa siten, että edes kauramylyn sillot eivät erotu maisemassa.

Petäjäksi niemen kärjestä tarkasteltuna (katso Kuva 4-73) maisemavaikutus on vähäinen, erityisesti kesäaikaan, kun puissa on lehdet. Talviaikaan lehdettömät puut avaavat näkymän hankealueelle selvemmin. Nykyiselläänkin olemassa olevat viljasillot hallitsevat maisemaa Ulko-Petäjäksi niemen kärjessä, ja uudisrakentaminen tulee lisäämään näkyvää rakennusmassaa kohtalaisesti. Iso-Saukolla sijaitsevat lomarakennukset ovat sataman omistuksessa, mikä vähentää niiden herkkyyttä maiseman muutoksille.

Petäjäksi niementä (katso Kuva 4-74) tarkasteltuna maisemavaikutus loma-asuntojen korttelialueelle jää maastonmuotojen sekä havupuuston vuoksi vähäiseksi. Petäjäksi niemen huvila-alue on jo nykyisellään satamatoimintojen vaikutuksen piirissä, eikä hankelaitoksen myötä rakenneta sellaisia rakennelmia, jotka ylittäisivät olemassa olevien viljasillojen korkeuden. Petäjäksi niemessä sijaitseva luontopolku sijoittuu havupuiseen maastoon ja Petäjäksi niemen pohjoispuolelle, johon hankelaitoksen maisemavaikutus ei karttatarkastelun perusteella erotu.

Vaikutuksia havainnollistamaan hankkeesta on laadittu 3D-mallinnus, jonka avulla on mahdollista tarkastella rakentamista suhteessa sen lähiympäristöön (Kuva 4-75). 3D-mallissa on esitetty hankkeen rakennusten lisäksi hankealueeseen rajautuvaa rakentamista. Mallinnuksen perusteella hankkeen matalahko rakentaminen jää alisteiseksi viereisen viljasillojen rakennusten korkeudelle teollisuusrakennuksille. Uusi rakennettava terminen hapettimen piippu jää 40 metrin korkuisena matalammaksi kuin lähimmät rakennukset eikä täten erotu kaukomaisemassa merkittävästi muiden rakennusten keskeltä. Tätä korkeampi Fischer-Tropsch-reaktori jää myös alisteiseksi viljasilloille.



Kuva 4-75. Hankealue lintuperspektiivistä. Rakentamisen korkeus jää matalammaksi kuin viereiset viljasiihot.

Hankelaitoksesta laadittu 3D-malli sovitettiin myös lähialueelta satamaa kohti otettuihin kuviin, jotta voitiin tarkastella hankelaitoksen vaikutusta kaukomaisemassa.

Hankelaitoksen rakennelmat eivät ole horisontissa merkittävä elementti mantereen suunnalta tarkasteltuna, sillä satama-alueen maisemassa on useita muita rakennuksia, ja hankelaitos sulautuu osaksi maisemaa.

Meren suunnasta katsottuna hankelaitoksen rakenteet muodostavat kohtalaisen merkittävän rakennusmassan rannassa olevien korkeiden viljasiihojen vieressä (Kuva 4-76 ja Kuva 4-77). Termisen hapettimen piippu ja Fischer Tropsch -reaktori sulautuvat muuhun uudisrakentamiseen ja satamamaisemaan, eikä mikään osa hankelaitoksesta nouse selkeästi muita korkeammalle meren suunnalta tarkasteltuna. Iso-Saukon suunnalla sijaitseviin rakennuksiin kohdistuu lähimaisemavaikutus, sillä hankkeen rakenteet tulevat erottumaan selkeästi lahden toiselta puolelta. Vaikutuksia lieventää kuitenkin se, että Iso-Saukon lomarakennuksiksi merkityt rakennukset ovat sataman omistuksessa. Meren suunnalta tarkasteltuna hankkeen maisemavaikutus on kohtalainen. Hankelaitos näkyy maisemassa myös Selkämeren kansallispuiston suunnasta.



Kuva 4-76. Maisemasovite hankelaitoksesta luoteessa sijaitsevalta vesiväylältä kuvattuna (paikka A).



Kuva 4-77. Maisemasovite hankelaitoksesta kuvaspisteestä B kuvattuna (Iso-Saukon länsipuoli mereltä).

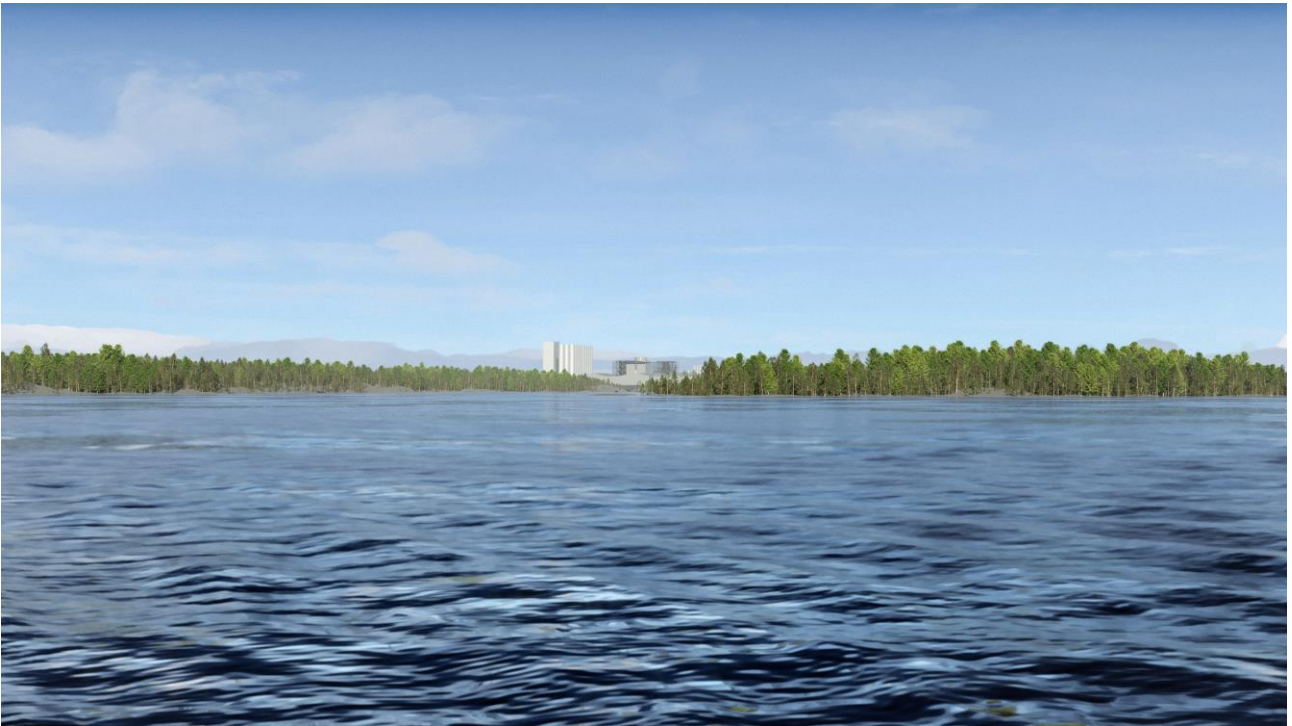
Fåfångan suunnalta tarkasteluna (Kuva 4-78) hankelaitos erottuu suurehkona mutta matalana rakennusmas-
sana horisontissa. Laitos muodostaa näkemästeen merelle saarien väliin puuston ylitse erottuvien viljasiilo-
jen oikealle puolelle, mutta rakentaminen on kuitenkin kohtalaisen matalaa. Kaavamääräysten mukaisesti

rakennusten suunnittelussa ja sijoittelussa on noudatettu rakentamiskorkeudelle määriteltyä maisemarajaa. Etäisyyttä hankelaitokseen on Fåfången alueelta linnuntietä hieman vajaa kaksi kilometriä.



Kuva 4-78. Maisemasovite hankelaitoksesta kuvauspisteestä C kuvattuna (niemen kärjestä Otanlahden pohjoispuolelta).

Saharannan uimarannalta tarkasteltuna (Kuva 4-79) hankelaitos jää osittain saarien taakse peittoon siten, että vain sen korkeimmat osat lähellä olemassa olevia viljasiiloja erottuvat. Tässäkin tapauksessa rakentamisen korkeus jää alisteiseksi viljasiilojen korkeudelle eikä hankelaitoksesta erotu yksittäisiä selkeitä korkeampia rakennelmia. Rakennukset erottuvat maisemassa suurehkona massana. Etäisyyttä uimarannalta kohteeseen on linnuntietä hieman yli kaksi kilometriä.



Kuva 4-79. Maisemasovite hankelaitoksesta Saharannan uimarannalta kuvattuna (piste D).

16.5.2 Vaikutukset kulttuuriympäristöön

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön kohteet (RKY) sijaitsevat lähimmilläänkin yli 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Tältä etäisyydeltä hankekokonaisuus ei erotu RKY-kohteisiin. Kohteiden maisemassa on jo ennestään teollisuus- ja satamatoimintoja, ja kohteiden herkkyys arvioidaan vähäiseksi.

Maakunnallisesti merkittävä asuinalue Komppi sijoittuu linnuntietä noin 1,5 kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Kompin maakunnallisesti arvokkaan kohteen herkkyys vaikutuksille arvioidaan vähäiseksi, sillä Kompin alue on nykyiselläänkin satama- ja teollisuustoimintojen vaikutuspiirissä. Hankelaitoksen melun (katso luku 12) ei mallinnuksen perusteella arvioida aiheuttavan vaikutuksia Kompin alueeseen.

Petäjästen, Otalahden ja Syväraumanlahden huvilat sijoittuvat lähimmillään noin 200 metrin etäisyydelle hankealueesta. Iso-Saukossa sijaitsee kaksi suojeltavaa kohdetta (luokka A). Lisäksi Petäjäksen ja Iso-Saukon välille sijoittuu kaksi lievemmin suojeltavaa kohdetta (luokka B) ja yksi suojeltava kohde (Luokka A). Kohteiden herkkyys arvioidaan vähäiseksi, sillä kohteet ovat jo nykyisellään satamatoimintojen vaikutuspiirissä. Hankelaitoksen melumallinnuksen perusteella ja huomioiden tehostetut meluntorjuntatoimenpiteet, joita asemakaavaehdotuksessa on annettu (meluvallin rakentaminen hankealueen pohjoisrajalle), melutaso nousee Iso-Saukon saarella sataman omistuksessa olevilla lomarakennuksilla 2–3 dB(A), mutta pienenee Petäjäksen alueella lähimmillä yhdeksällä lomarakennuksilla 2–4 dB(A) ja pienenee muilla ympäristön lomarakennuksilla 0–2 dB(A).

Toiminnan ilmapäästömallinnuksen tuloksia on käsitelty luvussa 10. Niiden mukaan hankkeessa ei ole ohjearvojen ylityksiä, joten toiminnan ilmapäästöillä ei ole vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön.

16.5.3 Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön

Hankealueella ei sijaitse muinaisjäännöskohteita, eivätkä hankkeen vedenotto- tai purkurakenteet sijoitu vedenalaisten muinaisjäännösten välittömään läheisyyteen.

Hankkeen vesistö päästöjen leviämismallinnuksen perusteella mereen johdettavat jäähditysvedet ja puhdistetut jätevesien vaikutukset leviävät purkupisteestä pääosin kohti länttä ja pohjoista, eikä vaikutuksia aiheudu etelässä Iso-Järvi luodolla sijaitsevaan vedenalaiseen muinaisjäännöskohteeseen. Hankealueesta luoteeseen sijaitsevat vedenalainen muinaisjäännöskohde, laivanhylky Siiwo sijaitsee nykyisellään liikennöidyn laivaväylän läheisyydessä.

Meriveden lämpötilan nousulla saattaa olla kielteisiä vaikutuksia merelliselle kulttuuriperinnölle. Ilmastomuutos on jo vaikuttanut ja tulee tulevaisuudessa kasvavissa määrin aiheuttamaan vaikutuksia meren tilaan. Meriveden lämpötila nousee, jääpeitteisen ajan kesto lyhenee ja sademäärä lisääntyy, joka tulee vaikuttamaan vedenlaatuun, vesiliöstöön ja sitä kautta myös vedenalaiseen kulttuuriperintöön. Lämmintä vettä suosivat lajit hyötyvät, kun taas kylmää vettä suosivat lajit kärsivät. Kohonnut veden lämpötila suosii etenkin monia vieraslajeja, kuten laivoja syövää laivamattoa (*Teredo navalis*), joka ei aiemmin ole selvinnyt kylmemässä suolattomassa vedessä. Tämä laivoja syövää simpukkalajia on viime vuosikymmenen aikana havaittu eteläisellä Itämerellä. Sen on arvioitu uhkaavan tuhota monia puisia laivanhylkyjä. Ilmastomuutos ja siitä seuraava kohonnut meriveden lämpötila kiihdyttää Itämeren rehevöitymiskehitystä, joka lisää perustuotantoa ja voi johtaa entistä voimakkaampiin ja pitkäkestoisiin leväkukintoihin. Nämä muutokset lisäävät meren pohjan orgaanista kuormitusta ja edelleen hapettomuutta hajoamisprosessien seurauksena. Meriveden lämpötilan nousu voi myös lisätä ravinteiden vapautumista pohjasedimenteistä. Nämä tekijät yhdessä heikentävät laivanhylkyjen, erityisesti puisten alusten, ympäristön olosuhteita ja nopeuttavat niiden hajoamista. (Havs- och vattenmyndigheten 2015, Göteborgs universitet 2020, Paxton et al. 2024).

Lämpökuorman leviämistä on mallinnettu perustuen neljään skenaarioon: VE1a, VE2a, VE1b ja VE2b. Mallinnuksen (liite 3) (Rasmus & Mykkänen 2025a; Rasmus & Mykkänen 2025b) tulosten perusteella maksimilämpötilan nousu ei ylitä 0,5 °C, ja on pysyvä lämpötilan nousua on noin 0,1-0,2 °C pohjanläheisessä vesikerroksessa Iso-Järvi luodon hyllyn kohdalla, joka sijaitsee noin 1 kilometrin etäisyydellä purkuputken suusta etelään. Siiwon hyllyllä, joka sijaitsee 1,6 kilometrin etäisyydellä purkupisteestä luoteeseen, pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilaa nousee maksimissaan noin 0,2 °C.

Jäähditysveden lämpökuorman vaikutukset Rauman edustan meriveden lämpötilaan jäävät kokonaisuutena vähäisiksi purkupisteen välitöntä ympäristöä lukuun ottamatta. Pysyvien, voimakkuudeltaan 0,1 °C:n vähäisten vaikutusten alue rajautuu 2,5 kilometrin etäisyydelle purkupisteestä kuormitustasolla VE1a/VE1b pääasiallisen leviämissuunnan ollessa pohjoinen. Kuormitustasolla VE2a ja VE2b vähäiset pysyvät vaikutukset rajautuvat 1 kilometrin etäisyydelle purkupisteestä. Hetkellisenä esiintyvät maksimivaikutukset ovat kuitenkin suurempia, mutta nekin jäävät pääosin alle 1 °C:n ja rajautuvat purkualueen edustalle alle kilometrin etäisyydelle purkupisteestä.

Lisäskenaarioiden VE1b ja VE2b mallinnuksen tulosten perusteella jäähditysveden ja käsitellyn jäteveden lämpökuorman vaikutukset meriveden lämpötilaan ovat käytännössä identtiset vaihtoehtojen VE1a ja VE2a mallinnuksen tulosten kanssa. Saman lämpökuorman vapauttaminen mereen pienemmällä virtauksella ja suuremmalla lämpötilan nousulla ei muuta vaikutuksen voimakkuutta eikä vaikutusalueen laajuutta meren alueella.

Lähimmän hylkykohteen maksimilämpötilan nousu (0,5 °C) on suhteellisen pieni eikä sen pitäisi muuttaa puun kulumisnopeutta radikaalisti. Veden lämpötila voi luonnollisesti vaihdella yli 0,5 °C eri vuodenaikojen aikana, jolle hyllyt ovat jo aiemmin altistuneet ilman havaittavaa vaikutusta. Puiset hyllyt ovat olleet vedessä pitkään ja ovat osoittautuneet kestäväksi nykyisiä olosuhteita. Pieni lämpötilan muutos ei todennäköisesti muuta tätä merkittävästi. Puun hajoaminen johtuu pääasiassa mikrobien toiminnasta. Pieni lämpötilan nousu

on liian vähäistä ollakseen riittävää lisätäkseen mikrobien aktiivisuutta tavalla, jolla taas olisi vaikutusta puun hajoamiseen.

Hylt sijaitsevat matalassa vedessä lähellä rantaa, joka tyypillisenä ympäristönä altistaa hylt talven aikana jään liikehännän aiheuttamalla hajoamiselle ja tuhoutumiselle. Potentiaalisesti heikentyneillä jääolosuhteilla, kuten ohuemmalla jääpeitteellä tai kokonaan jäätymättömällä merivedellä voisi siis olla jopa positiivista vaikutuksia rannassa ja matalikoilla sijaitsevien hylkykohteiden säilymisedellytyksiin.

16.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi

16.6.1 Rakentamisvaihe

Laitosalueen ja sen lähistön vesialueen rakennetun kulttuuriympäristön herkkyys muutokselle arvioidaan vähäiseksi. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 ei ole rakentamisvaiheessa vaikutusta arkeologisiin kohteisiin ja vaikutus arvioidaan ei-merkitykselliseksi.

Hankealueen maisema on jo nykyisellään vahvasti satamatoimintojen leimaavaa, ja maiseman herkkyys muutokselle arvioidaan kohtalaisen vähäiseksi. Vaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole rakentamisvaiheessa maisemaan kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan vähäisen kielteisiä ja kohdistuvan rakentamisen aikaisiin laitusrakenteiden pystyttämistoimenpiteisiin. Kummassakin hankevaihtoehdossa rakentamisen aikainen vaikutus maisemaan arvioidaan vähäisen kielteiseksi.

16.6.2 Toimintavaihe

Rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat keskenään vastaavanlaisia vaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt ovat herkkyydeltään erittäin suuria kohteita, mutta hankkeen vaikutukset RKY-alueelle arvioidaan ei-merkittäviksi kummassakin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 johtuen hankkeen etäisyydestä suhteessa niihin. Vaikutukset Kompin asuinalueeseen arvioidaan vähäisen kielteiseksi kummassakin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2. Vaikutukset Iso-Saukon ja Peltäjän rakennetun kulttuuriympäristön alueisiin arvioidaan vähäisen kielteiseksi. Hankelaitoksen vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön kokonaisuutena arvioidaan vähäisen kielteiseksi kummassakin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakennuksissa ja laitteistoissa, ja siten hankevaihtoehtoilla, ei ole olennaista eroa maisemavaikutusten osalta. Alue on kuitenkin osoitettu satama- ja teollisuuskäyttöön, joten alueelle sijoittuvalla jollakin muulla teollisella toiminnalla voi olla maisemavaikutuksia. Lähialueen asutus ja muut kohteet ovat olleet sataman toimintojen vaikutuspiirissä jo pitkään. Toiminnan aikaiset vaikutukset maisemaan arvioidaan kokonaisuudessaan kohtalaisen kielteiseksi mereltä tarkasteltaessa, ja suureksi kielteiseksi lähirannoilta katsottuna kummassakin hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2. Mikäli hanke ei toteudu (VE0), alueen maisema säilyy nykytilan mukaisena, eikä vaikutuksia myöskään synny.

Meriveden lämpötilan nousu voi yleisellä tasolla edistää hylkyjen puuosia hajottavien mikrobien toimintaedellytyksiä ja siten aiheuttaa hyllylle kielteisiä vaikutuksia. Tarkasteltavissa vaihtoehtoissa mallinnettu meriveden lämpötilan nousu on yleisesti ottaen pieni, mutta purkupisteen lähiympäristössä vaikutukset ovat merkittävämpiä. Vakiintunut lämpötilan nousu 0,1 °C ulottuu kuormitustasolla VE1a 2,5 kilometrin etäisyydelle ja kuormatasolla VE2a vain 1 kilometrin etäisyydelle purkupisteestä. Tilapäiset maksimivaikutukset jäävät alle 1 °C ja rajoittuvat 1 kilometrin etäisyydelle purkualueelta. Lisäskenaarioiden VE1b ja VE2b tulokset osoittavat, että jäähdytysveden ja käsitellyn jäteveden lämpökuorman vaikutukset ovat verrattavissa vaihtoehtojen VE1a ja VE2a mallinnustuloksiin, eikä vaikutuksen voimakkuus tai vaikutusalueen laajuus muutu. Lähimpien puuhylkyjen maksimilämpötilan nousu 0,5 °C ei radikaalisti muuta puun kulumisnopeutta, sillä näin pienen lämpötilan nousun ei arvioida merkittävästi lisäävän hyllylle haitallisten eliöiden aktiivisuutta.

16.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakennustyömaa sijaitsee satama-alueella. Hankealueen luonne ei tule merkittävästi muuttumaan hankkeen myötä.

Vireillä olevassa asemakaavassa on annettu yleismääräyksiä koskien alueelle rakennettavan laitoksen valaistusta ja ulkoasua. Rakennusten julkisivut eivät saa olla heijastavaa materiaalia ja värit on suunniteltava maisemaan mahdollisimman hyvin sulautuvaksi. Valaistus on suunniteltava ja suunnattava siten, että alueen valaistus ei näy maisemassa.

Maisemavaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteisiin kiinnitetään huomiota jo laitoksen suunnitteluvaiheessa. Alueen valaistuksen suunnittelussa huomioidaan energiatehokas valaistus, jossa huomioidaan myös valosta aiheutuvien haittojen minimoiminen suunnitellun toiminnan osalta. Laitosalueen hyvä suunnittelu, materiaalit, värit ja sopiva valaistus voivat luoda positiivisesti koettavan maisemaelementin ja samalla vahvistaa olemassa olevan satama- ja teollisuusalueen imagoa. Turvallisuuskäsitteet (muun muassa työ- ja liikenneturvallisuus) asettavat kuitenkin rajoitukset sille, kuinka paljon valovaikutuksia voidaan vähentää.

Hankelaitoksen maisemavaikutuksia voidaan lieventää sovittamalla uusi rakentaminen ympäristöönsä. Julkisivumateriaaleilla ja sen väriyksellä on mahdollista luoda yhtenäistä ja harmonista kokonaisuutta. Julkisivun lisäksi rakennusten massoittelussa ja sijainnissa voidaan huomioida sen sopiminen olemassa olevaan rakennuskantaan rakennusten muodossa, korkeudessa ja sijoittelussa hankealueelle. Massoittelun suhteen rajoituksia aiheuttavat kuitenkin teollisuustoiminnan vaatimukset, joiden toiminnallisuuden takaaminen rajoittaa jossain määrin mahdollisia yhteensovittamisratkaisuja.

17 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesialueisiin

17.1 Yhteenveto

Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 aiheutuu tyypillisiä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia maa- ja kallioperään maanrakennusvaiheessa. Rakentamisen ei arvioida edellyttävän massanvaihtoa tai paalutusta. Vaihtoehdossa VE0 ei synny rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia. Hankealueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni. Alueella ei sijaitse mustaliuske-esiintymiä. Potentiaalinen happamuus otetaan huomioon perustusmateriaaleja valittaessa.

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä. Alueen pohjavettä ei hyödynnetä talousvetenä. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia pohjaveteen voi syntyä lähinnä poikkeustilanteissa tai onnettomuuksissa, kuten työkonien rikkoutuessa, jolloin maaperään ja sitä kautta pohjaveteen voi päästä haitallisia aineita.

Työmaalla muodostuvat työmaavedet ja mahdollisiin kaivantoihin kertyvät hulevedet käsitellään asianmukaisesti ennen niiden johtamista mereen.

Laitoksen normaalissa toiminnassa ei arvioida syntyvän merkittäviä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pohjavesiin tai geologisesti merkittäviin kohteisiin. Mahdollisiin onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin voi liittyä maaperävaikutuksia ja sitä kautta myös pohjavesivaikutuksia. Nämä huomioidaan riskeihin varautumisessa ja laitoksen suunnittelussa.

Laitos sijoittuu olemassa olevalle satama-alueelle. Vaihtoehdolla VE0 sekä hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei toimintavaiheessa arvioida olevan olennaista eroa maaperä- tai pohjavesivaikutusten osalta.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	Tyypillisiä vaikutuksia maanrakentamisen ja paalutuksen yhteydessä. Rakentamisen ei arvioida edellyttävän massanvaihtoa tai paalutusta. Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sellaisen läheisyyteen.		Ei uutta rakentamista. Ei vaikutuksia maa- ja kallioperään tai pohjavesiin.	Rakentamisen laajuus on kummassakin hankevaihtoehdossa sama. Hanke ei edellytä massanvaihtoja. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan ei-merkitykselliseksi.

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	Vaikutuksia maa- ja kallioperään voi syntyä lähinnä onnettomuus- ja häiriötilanteiden yhteydessä, kemikaalien tai öljyjen vuodosta tehdasalueella tai kuljetuksista. Vaikutuksia ehkäistään suojaustoimenpiteillä. Hankevaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole eroja toiminnan aikaisten maa- ja kallioperävaikutusten tai pohjavesivaikutusten osalta.		Hankealue jää rakentamattomaksi, ja toiminnan aikaisia vaikutuksia hankealueen maa- ja kallioperään tai pohjavesiin ei synny. Jokin muu alueelle toteutettava hanke voi aiheuttaa maa-perä- tai pohjavesivaikutuksia.	Laitoksen normaalilla toiminnalla ei ole vaikutuksia maa- tai kallioperään. Hankealue on satamatoimintojen välittömässä yhteydessä ja maa- ja kallioperän sekä pohjaveden herkyys muutokselle arvioidaan vähäiseksi. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 hankealueelle rakennetaan uusi laitos. Tämä kasvattaa maaperään kohdistuvia riskejä. Laitoksen suojaustoimenpiteet ovat nykylainsäädännön mukaiset, mikä pienentää riskejä. Hankkeen kokonaisvaikutusten merkittävyys arvioidaan hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ei-merkitykselliseksi.

17.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Laitoksen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia on tarkasteltu asiantuntija-arviona. Arvioinnissa on hyödynnetty Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) aineistoa ja julkisesti saatavilla olevia tietolähteitä sekä Ulko-Petäjäksestä saatavilla olevia täyttötietoja. Vaikutuksia on tarkasteltu hankkeen rakentamisalueella ja hankealueen lähiympäristössä.

Epävarmuutta arviointiin aiheutuu rakentamisen suunnittelun yleisestä tasosta hankkeen YVA-selostusvaiheessa. Hankealueelle ei YVA-selostusta laadittaessa ollut laadittu pohjatutkimuksia, joiden perusteella olisi voitu tarkastella laitoksen sijoituspaikan rakentamisolosuhteita tai hankkeen rakentamisessa tarvittavia massanvaihtomääriä.

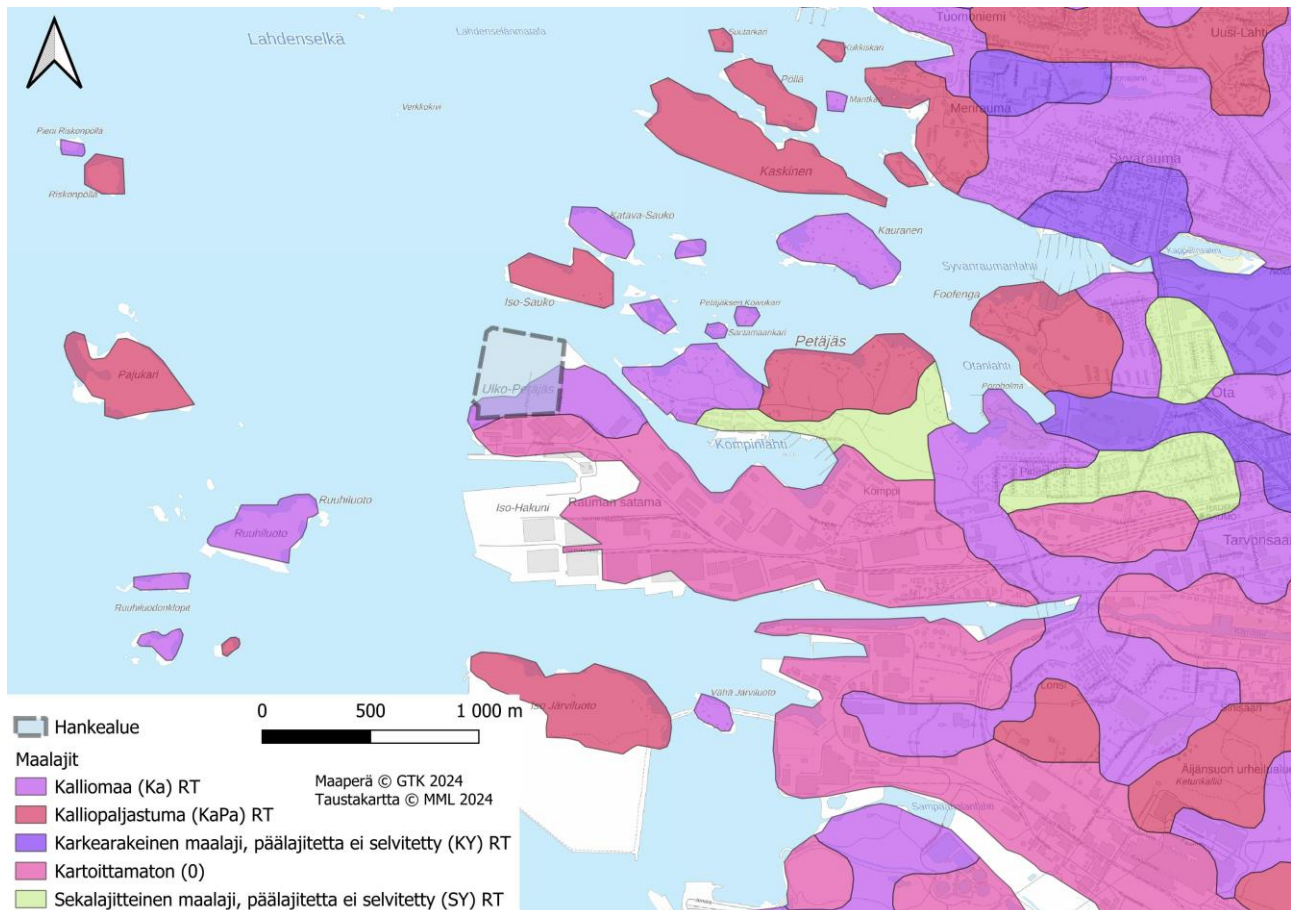
17.3 Nykytila

17.3.1 Maa- ja kallioperä

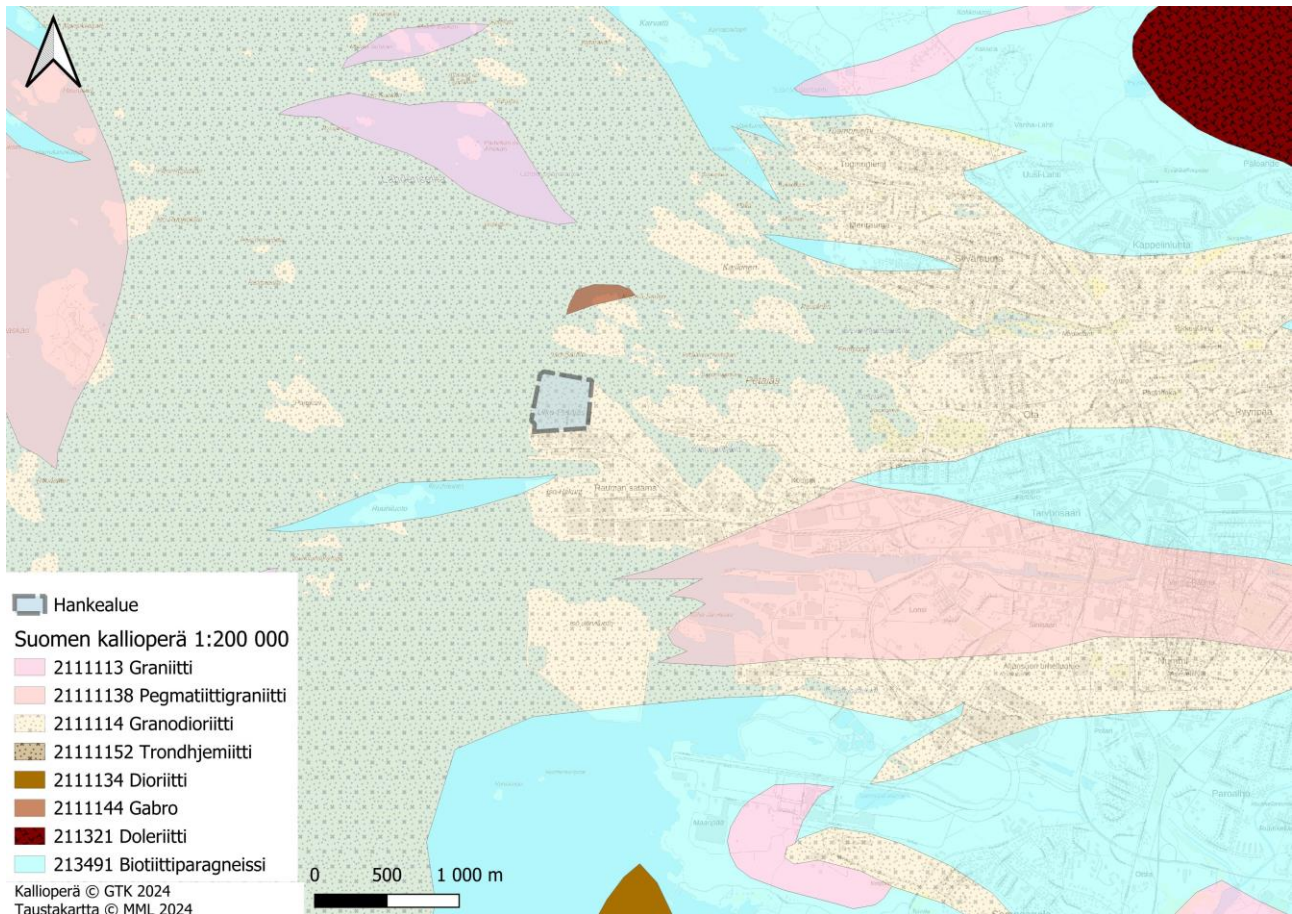
Hankealueen maaperä on kalliomaata ja kallioperä granodioriittia (Kuva 4-80 ja Kuva 4-81). Alue, jolle uusi tuotantolaitos sijoittuu, on osaksi louhittua aluetta, jolle on toteutettu sekä kaivuutöitä että täyttötä. Karttakuvista tämä on nähtävissä. Hankealue sijoittuu pääosin täyttömaa-alueelle Ulko-Petäjäksen kallioalueelle. Täyttöainekset ovat osin peräisin alueelta louhitusta Ulko-Petäjäksen granodioriittikohoumasta. (ESAVI/26418/2018)

Petäjäksen satamakenttä on rakennettu eri vaiheissa, ja nykytilassa valmis kenttä on tasossa +2,7...+2,9. Alue on entistä ranta-aluetta, jossa kallioalueet ovat louhittu (irtilouhintataso noin +0,3) ja muut alueet ovat täyttöalueita. Näillä alueilla ovat pehmeät pohjasedimentit ruopattu pois ja korvattu louheella. Louhetäyttö on paikoin yli 20 metriä. Täyttöalueet on syvätiivistetty.

Maanpeitteen paksuus hankealueella vaihtelee yhden metrin, 10 metrin ja 19 metrin välillä. Täyttömaan alueella maanpeitepaksuus vaihtelee 10 metrin ja 18 metrin välillä. Satamaan johtavien syväväylien kohdalla maanpeitepaksuus (meren pohjan paksuus) vaihtelee 5–12 metrin välillä. (GTK Maankamara)



Kuva 4-80. Alueen maaperä ja hankealue.



Kuva 4-81. Hankealueen ja sen lähistön kallioperä.

17.3.2 Tiedossa olevat pilaantuneet alueet

Hankealueella ei sijaitse Maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) kohteita. MATTI-kohteissa on todettu maaperän pilaantuneisuutta tai kohteissa on toimintaa, joka voi aiheuttaa maaperän pilaantumista. Kohteet voivat myös olla jo kunnostettuja. Rauman sataman alueella ja sen läheisyydessä sijaitsee useampia MATTI-kohteita. Lähin MATTI-kohde (ID ID100327234) sijaitsee alle 190 metrin etäisyydellä hankealueesta kaakkoon (Karpalo-karttapalvelu). MATTI-kohteet on esitetty kartalla (Kuva 4-82).



Kuva 4-82. MATTI-kohteet hankealueella ja sen läheisyydessä.

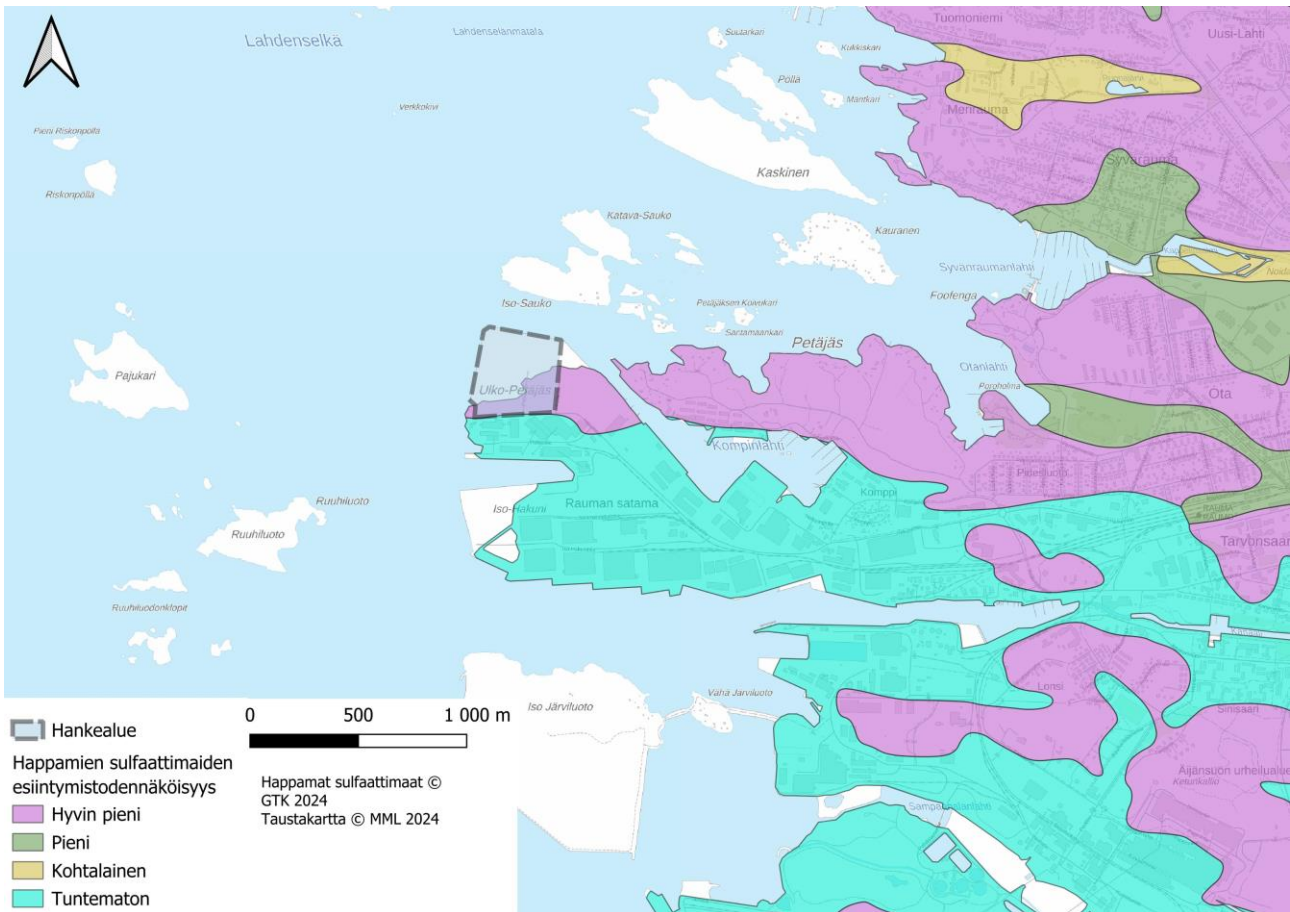
17.3.3 Happamat sulfaattimaat

Happamilla sulfaattimailla (myöhemmin HaSu) tarkoitetaan rikkipitoisia sedimenttejä, orgaanisia materiaaleja (kuten turve ja lieju) ja moreenia, joista vapautuu sulfidien hapettumisen seurauksena haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin. Happamoitumisen seurauksena maaperästä liukenee ympäristölle haitallisia metalleja, jotka kulkeutuvat vesistöihin heikentäen vesistöjen ekologista ja kemiallista tilaa. Suomessa sulfidisedimentit ovat kerrostuneet pääasiassa viime jääkauden jälkeisten Ancyclus-järvivaiheen, Litorina-merivaiheen ja nykyisen Itämeren aikana. Esiintymien arvioidaan olevan Euroopan laajimmat. (Autiola ym. 2022)

Rikkipitoiset sedimentit ovat pääasiassa veteen kerrostuneita sedimenttejä, jotka ovat syntyneet ympäristössä, jossa sulfaattipitoiseen veteen, pääasiassa meriveteen, on kerrostunut orgaanista ainesta ja sekoittunut mantereelta kulkeutuneita rautaoksideja. Hapettomissa olosuhteissa vesistön pohjan laskeutuneessa kiintoaineksessa bakteerit hajottavat orgaanista ainesta pelkistäen sulfaatin sulfidiksi, joka saostuu edelleen raudan kanssa rautasulfideiksi. Mineraalimailla rikki esiintyy HaSu-mailla hapettomissa olosuhteissa lähinnä sulfidimuodossa, ja tällaista ainesta kutsutaan yleisesti sulfidimateriaaliksi. Turpeessa suuri osa (jopa pääosa) rikistä on tyypillisesti orgaanisessa muodossa, joka ei välttämättä vaikuta voimakkaasti muodostuvaan happamuuteen. Hapettuneessa maa-aineksessa rikki on pääasiassa sulfaattimuodossa. (Autiola ym. 2022)

Rauma sijaitsee entisen merenpohjan alueella. Hankealueella HaSu-maiden esiintymistodennäköisyys satama-alueella on hyvin pieni tai se ei ole tiedossa. Happamia sulfaattimaita on todettu lähimmillään noin kolmen kilometrin etäisyydellä Syvärauman alueella, jossa sulfidikerroksen alkamissyvyys on todettu 0–1,0 metrin syvyydellä. (GTK Happamat sulfaattimaat) Happamat sulfaattimaat lähialueella esitetään Kuva 4-83.

265(331)



Kuva 4-83. Happamat sulfaattimaat hankealueella ja sen läheisyydessä.

HaSu-maita saattaa esiintyä myös kallioperän mustaliuskevyöhykkeiden yhteydessä ja läheisyydessä, jolloin niitä saatetaan tavata satunnaisesti myös Litorina-ajan ulkopuolisilla alueilla. Mustaliuskeperäinen rikki on tyypillisimmin kerrostunut maaperässä moreeniainekseen, jäätikköjokien kerrostamiin hiekkoihin (kuten harjuihin) tai turpeeseen ja aiheuttaa potentiaalisesti vastaavia ongelmia kuin muut merellistä alkuperää olevat sedimentit. (Autiola ym. 2022)

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse mustaliuske-esiintymiä. Hankealuetta lähimmät tunnistetut mustaliuske-esiintymät sijaitsevat lähimmillään noin 50 kilometrin etäisyydellä Harjavallassa. (GTK HaSu-karttapalvelu)

17.3.4 Pohjavesialueet

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen välittömässä läheisyydessä. Hankealueen pohjavettä ei hyödynnetä talousvetenä. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet sijaitsevat yli 12 kilometrin etäisyydellä lounaaseen (Nihtiö, 0263101, 2-luokka), ja yli 14 kilometrin etäisyydellä etelään (Ropa, 0263151, 2-luokka).

Rauman kunnan alueella sijaitsevat pohjavesialueet Kirkonkylä (0240601, 2-luokka), Katona (0240603, 2-luokka) sekä Karhunselkä (0240602, 2-luokka) sijaitsevat hankealueesta kaakkoon yli 20 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Rauman kaupunki on kunnallisen vesijohtoverkoston piirissä.

17.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

17.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maaperään

Tyypillisiä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia syntyy maaperään, kun maaperää kaivetaan tai kalliota louhitaan. Hankkeessa ei arvioida tarvittavan louhintaa tai paalutusta. Rakentamisen yhteydessä kuoritaan alueella oleva asfaltti ja osa rakennuksista tullaan perustamaan betonilaatoille, osan perustukset upotetaan maahan. Rakentaminen vaatii vain vähäisiä pohjanvahvistustöitä, sillä hankealue on hiljattain perustettu siten, että sen maarakenteiden kantavuus riittää laitoksen tarpeisiin. Pienimuotoista maanmuokkausta tai ole-massa olevien kaapeleiden ja putkilinjojen siirtoa voidaan joutua tekemään. Hanke sijoittuu suurimmaksi osaksi täyttömaalle eikä sillä alustavan oletuksen mukaan esiinny HaSu-maita. Tarvittaessa potentiaalinen happamuus otetaan huomioon perustusmateriaaleja valittaessa ja työmaavesien johtamisessa.

Työmaalla muodostuvat työmaavedet ja mahdollisiin kaivantoihin kertyvät hulevedet käsitellään asianmukai-sesti ennen niiden johtamista mereen.

Rakentamisen lähtökohtana on hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2, että alue on rakentamiskelpoinen. Raken-tamisen aikaisten vaikutusten arvioinnissa on tehty olettaus, että hankealueen rakennettavuus on hyvä. Hankealueella ei ole tiedossa pilaantuneen maaperän kohteita. Tästä huolimatta maaperän pilaantuneisuutta kuitenkin tarkkaillaan rakennustöiden aikana aistinvaraisesti. Jos rakennustöiden aikana havaitaan maape-rän poikkeuksellista hajua tai ulkonäköä, rakennustyöt keskeytetään ja ollaan yhteydessä paikalliseen valvo-vaan ympäristöviranomaiseen.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia maaperään voi syntyä lähinnä onnettomuuksissa tai poikkeustilanteissa, kuten työkoneiden rikkoutuessa. Tällöin maaperään voi päätyä haitallisia aineita. Kyseisten tapahtumien to-dennäköisyys on kuitenkin pieni, ja rakennusvaiheessa työkoneiden vuotoihin varaudutaan muun muassa imeytysaineilla.

17.4.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia pohjaveteen voi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 syntyä lähinnä poikkeustilan-teissa tai onnettomuuksissa, kuten työkoneiden rikkoutuessa, jolloin maaperään ja sitä kautta pohjaveteen voi päästä haitallisia aineita. Tällaisen tapahtuman todennäköisyys on kuitenkin pieni, ja rakennusvaiheessa työkoneiden vuotoihin varaudutaan muun muassa imeytysaineilla.

17.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään ja pohjavesiin

17.5.1 Toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei aiheudu laitoksen toiminnan aikaisia vaikutuksia maa- tai kallioperään. Hankevaihtoehdoissa VE1 tai VE2 ei aiheudu normaalitoiminnassa vaikutuksia maa- tai kallio-perään.

Sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitos sijoittuu olemassa olevalle satama-alueelle. Laitoksen normaalilla toiminnalla ei arvioida olevan mainittavia vaikutuksia maa- ja kallioperään tai geologisesti merkittäviin kohtei-siin. Poikkeuksellisiin tilanteisiin, kuten kemikaalivuotoihin voi liittyä maaperävaikutuksia. Nämä huomioidaan riskinarvioinnin yhteydessä ja riskeihin varautumisessa (18).

Riittäväillä suojaustoimenpiteillä haitallisia maa- ja kallioperävaikutuksia ei arvioida muodostuvan laitoksen toiminnan aikana kummassakaan hankevaihtoehdossa. Laitoksen välituotetta vetyä ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi kemikaaliksi. Lopputuotteet e-kerosiini ja e-nafta ovat luokiteltu ympäristölle vaaralliseksi kemi-kaaleiksi. Alkali-elektrolyysissä kemikaalina käytetään syövyttävää kaliumhydroksidia (KOH). Kaikki kemikaa-lit varastoidaan turvallisuusmääräysten ja -vaatimusten mukaisesti. Kemikaalien purkupaikat päällystetään ja

267(331)

piha-alueet tulevat olemaan pinnoitettuja. Näin ollen kaikki mahdolliset nestemäisten kemikaalien ja aineiden vuodot saadaan kerättyä talteen. Toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan merkitykseltään vähäisiksi tai jopa ei merkityksellisiksi uuden toiminnan suunnittelun mahdollistamien suojauskeinojen takia.

Häiriö- ja onnettomuustilanteiden seurauksena voi tapahtua kemikaali- tai polttoainevuotoja. Näihin tilanteisiin varaudutaan ennalta riskikartoituksin sekä ehkäisevin toimenpitein. Riskit ja poikkeukselliset tilanteet sekä niihin varautuminen otetaan myös huomioon laitoksen suunnittelussa (katso luku 18). Riskeihin varaudutaan siten, että mahdollisessa onnettomuustilanteessa ei aiheudu merkittävää haittaa laitosalueen ulkopuolelle.

17.5.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset pohjavesiin

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä. Satama-alueen mahdollista paikallista pohjavettä ei hyödynnetä talousvetenä. Laitos liitetään satama-alueen kunnalliseen viemärijärjestelmään, johon saniteettivedet johdetaan. Piha-alue muotoillaan siten, että alueen vedet ohjautuvat viivästysaltaan kautta hulevesiviemäriin, josta ne johdetaan hiekan- ja öljynerotuksen kautta hulevesialtaaseen ja siitä mereen.

Laitoksen normaalitoiminnasta ei aiheudu päästöjä eikä myöskään vaikutuksia pohjaveteen. Häiriö- ja onnettomuustilanteisiin, kuten kemikaali- tai polttoainevuotoihin, voi liittyä pohjavesivaikutuksia, jotka huomioidaan riskinarvioinnin yhteydessä (luku 12). Riittäväillä suojaustoimenpiteillä haitallisia pohjavesivaikutuksia ei arvioida muodostuvan laitoksen toiminnan aikana.

Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu toiminnan aikaista kuormitusta pohjaveteen.

17.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen arviointi

17.6.1 Maa- ja kallioperävaikutukset

Hankealue sijaitsee olemassa olevalla satama-alueella, ja alue on toiminut varastokenttänä. Hankealueen maaperää on muokattu ja aluetta täytetty jo aiemmin, eikä alueella sijaitse erityisiä geologisesti arvokkaita kohteita. Hakealue on nykyisin voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaamaa, ja alueen maaperän herkkyys muutokselle arvioidaan hyvin vähäiseksi. Hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 vaikutuksen arvioidaan olevan ei-merkityksellinen.

Toimintavaiheessa alue on pinnoitettu ja haitallisten aineiden pääsy maaperään estetty suojausrakentein. Vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi.

Vaihtoehdossa VE0 ei synny rakentamisen aikaisia vaikutuksia, eikä vaihtoehdossa VE0 ole suunniteltu toteutettavaksi toimenpiteitä, joissa maaperään tai kallioperään kohdistuisi vaikutuksia. Kuitenkin vastaavia vaikutuksia voi syntyä alueelle mahdollisesti toteutettavan jonkun toisen hankkeen yhteydessä.

17.6.2 Pohjavesivaikutukset

Vaihtoehdot VE1 ja VE2 eivät sijaitse veden hankinnan kannalta tärkeäksi luokitellulla pohjavesialueella. Satama-alueen herkkyys muutoksille arvioidaan vähäiseksi, ja siten pohjavesiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi sekä rakentamis- että toimintavaiheessa.

Vaihtoehdossa VE0 rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei synny, eikä vaihtoehdossa VE0 ole suunniteltu toteutettavaksi toimenpiteitä, joissa maaperään tai pohjaveteen kohdistuisi vaikutuksia. Tästä huolimatta vastaavia vaikutuksia voi syntyä alueelle mahdollisesti toteutettavan jonkun toisen hankkeen yhteydessä.

17.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Ennen rakentamiseen ryhtymistä alueella tehdään tarvittaessa tarkentavia pohjatutkimuksia soveltuvan perustamistavan selvittämiseksi.

Hankealueella tehtävien maanrakennustöiden yhteydessä tarkkaillaan mahdollisia kaivettavia maa-aineksia. Kaivuutyöt keskeytetään tarvittaessa, jos havaitaan maaperän epäilyttävää hajua tai ulkonäköä. Tällöin otetaan yhteys paikalliseen ympäristöviranomaiseen ja sovitaan jatkotoimenpiteistä.

Rakentamisvaiheen aikana huolehditaan, että työmaalla on käytettävissä öljyntorjuntavälineistöä mahdollisten öljyvuotojen varalle. Henkilöstön tulee olla koulutettua öljyntorjuntavälineistön käyttöön. Työkoneiden kunnossapitoon kiinnitetään huomiota ja niiden säilytysalueet tarkistetaan säännöllisesti mahdollisten öljyvetojen havaitsemiseksi.

Uuden tehtaan toiminta suunnitellaan nykyainsäädännön velvoitteiden mukaiseksi. Toiminnalle laaditaan ympäristölupavaiheessa perustilaselvitys.

Kemikaalien pääsy maaperään mahdollisissa onnettomuus- ja häiriötilanteissa minimoidaan huolellisella riskinarvioinnilla sekä poikkeuksellisiin tilanteisiin varautumalla. Kemikaalit varastoidaan laitoksella turvallisuusmääräysten ja -vaatimusten mukaisesti. Kemikaalien purkupaikat päällystetään ja laitoksen piha-alueet tulevat olemaan pinnoitettuja.

18 Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutukset

18.1 Yhteenveto

YVA-menettelyn yhteydessä tunnistettiin rakentamisvaiheen ja toimintavaiheen mahdollisia riskitilanteita ja niiden vaikutuksia ympäristöön.

Hankevaihtoehdossa (VE0), hanketta ei toteuteta ja satama-alueella sijaitsevien toimintojen riskit säilyvät nykytilanteen kaltaisina. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen välillä ei ole merkittävää eroa alustavasti tunnistettujen ympäristöriskien osalta. Vaihtoehdon VE2 riskit jäävät vähäisemmiksi kuin vaihtoehdon VE1, sillä tuotantomäärä on alhaisempi ja raaka-aineiden ja kemikaalien käyttö ja varastointi on vähäisempää.

Rakentamisen aikaiset ympäristöriskit liittyvät pääsääntöisesti työturvallisuudesta johtuviin suoriin ympäristövahinkoihin ja liikenneonnettomuuksista aiheutuviin ympäristöriskeihin rakennustyömaalla. Ympäristöön kohdistuvat riskit voivat liittyä mahdollisiin öljyvuotoihin työkoneista, sekä muihin rakentamisen aikana varastoitavista kemikaaleista ja polttoaineista tapahtuviin kemikaalivuotoihin.

Toimintavaiheen riskejä on alustavasti arvioitu soveltamalla vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointoja. Soveltamalla vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointien tarkastelussa toiminnan merkittävimmät riskit liittyvät mahdollisiin kemikaali- tai kaasuvuotoihin sekä tulipaloihin ja räjähdysriskeihin.

Alustavasti toiminnan merkittävimmiksi teknisiksi riskeiksi on tunnistettu esimerkiksi korkean lämpötilan lämmittimien toimintahäiriöt, prosessin eri osa-alueiden toiminta-/saantohäiriöt tai häiriöt katalyyttien toiminnassa (likaantuminen esimerkiksi prosessisyötteen laatuhäiriöiden vuoksi).

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vuotoriskejä voi aiheutua esimerkiksi laitosalueella, varastoinnissa sekä huoltorakennuksissa. Kemikaali- ja kaasuvuotoihin varaudutaan asentamalla kaasun ja nestemäisten aineiden vuotojentunnistusjärjestelmät. Palo- ja räjähdysriskit voivat aiheutua muun muassa kemikaalien vuotoista, riittämättömästä jäädytyksestä, erilaisten dynaamisten kuormitusten aiheuttamista tapahtumista kuten putkistojen asennusvirheistä ja hajoamisesta, sekä laitevioista.

Kuljetuksia, mukaan lukien VAK-kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia ehkäistään edellyttämällä kuljetusyhtymästä toimivia laatuja järjestelmiä ja kuljettajilta riittävää ammattitaitoa ja tietoisuutta kuljetuksiin liittyvistä riskeistä ja liikenneympäristössä vaikuttavista riskitekijöistä. Aluksilla tapahtuvia lopputuotteiden lastausmenetelmiä kehitetään jatkuvasti, jotta minimoidaan tuotteen tai hiilidioksidin lastauksen ja/tai purun yhteydessä tapahtuviin mahdollisiin vuotoihin johtavat toiminnalliset syyt.

Toiminnan merkittävimmiksi teknisiksi prosessihäiriöiksi on tunnistettu prosessin eri osa-alueiden laitteisto- ja instrumenttiviaat ja ohjelmisto- ja automaatiohäiriöt. Mahdollisia häiriö- ja onnettomuustilanteita ovat esimerkiksi kemikaalivuodot ja tulipalot. Prosessin häiriöitä ehkäistään hyvällä suunnittelulla, prosessin seurannalla ja laitteistojen säännöllisillä ja ennakoivilla huolloilla ja tarkastuksilla.

Meritulvariski huomioidaan laitoksen suunnittelussa ja meriveden laitokselle tulvimisen todennäköisyys ja seuraukset pyritään minimoimaan esimerkiksi rakenteellisilla ratkaisulla. Sääolosuhteisiin varaudutaan sijoittamalla laitteistot mahdollisuuksien mukaan sääsuojaan (pois sateesta ja tuulesta). Satama-alueelle kulkeminen vaatii kulkuluvan.

Laitoksen suunnittelussa noudatetaan yleisiä suunnitteluperiaatteita ja riskinhallintaratkaisuja. Esimerkiksi suurimmat kemikaalivarastot sijoitetaan prosessialueiden ulkopuolelle. Laitoksen rakenteet, putkistot, säiliöt ja laitteistot sekä niitä ohjaavat prosessijärjestelmät, sähkölaitteistot ja automaatio rakennetaan standardien

ja vaatimusten mukaiseksi. Hankealueen toimintojen sijoituksessa otetaan huomioon mahdollisten onnettomuuksien, kuten tulipalojen, vuotojen ja räjähdysten vaikutukset.

Rakentamisvaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Onnettomuus- ja häiriötilanteet	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä. Hyvällä työmaasuunnittelulla, -ohjeistuksella ja niiden noudattamisen varmistamisella voidaan minimoida rakentamisen aikaiset riskit, jolloin vaikutusten merkittävyyden voidaan arvioida jäävän vähäiseksi. Merkittävimmäksi riskiksi on alustavasti arvioitu rakennustyömaalla tapahtuva öljy- tai kemikaalivuoto, johon varaudutaan varastomalla ja käsittelemällä öljyä asianmukaisesti sekä varaamalla alueelle öljyntorjuntamateriaalia.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen vaikutuksia.	Riskit tunnistetaan ja niihin varaudutaan viranomaisten ja pelastuslaitosten kanssa yhteistyössä. Seurauksiltaan vakavia vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan tehdasalueen ulkopuolelle. Riittävä varautumistoinenpiteillä vaikutus arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi kielteisiksi (-).

Toimintavaihe

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Onnettomuus- ja häiriötilanteet	Alustavan arvion mukaan merkittävimmät riskit liittyvät kemikaali- ja kaasuvuotoihin ja niistä aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Tulipalo- ja räjähdystilanteessa savukaasuista voisi aiheutua tilapäistä haittaa myös tehdasalueen ulkopuolella. Laajan tulipalon todennäköisyyttä ehkäistään toteutettavilla ennalta varautumistoinenpiteillä.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen vaikutuksia.	Hankevaihtoehtoihin VE1 ja VE2 ja liittyy alustavasti tunnistettuja riskejä, joita ei vaihtoehdossa VE0 synny. VE1 riskit ovat suuremmat kuin VE2, johtuen suuremmasta tuotantomäärästä ja tarvittavista raaka-aineista ja kemikaaleista. Riskit ja poikkeukselliset tilanteet sekä niihin varautuminen otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa. Hankelaitosten alustavien tulipalo- ja räjähdysriskin vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi (-), sillä laitoksen suunnittelussa noudatetaan suojatäisyyksiä ja viranomaisen asettamien turvallisuusmääreitä siten, etteivät riskit ulotu oleellisesti laitosalueen ulkopuolelle. Kokonaisuutena hankkeen riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi (-).

18.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Rakentamisen aikaisia riskejä arvioitaessa tunnistettiin yleisiä työmaatoimintoihin liittyviä ympäristöriskitekijöitä sekä toimenpiteitä niiden minimoimiseksi.

Alustavassa riskinarvioinnissa pyrittiin tunnistamaan oleelliset laitosta koskevat riskiskenaariot, arvioitiin niiden seuraukset ja kirjattiin olemassa olevat varautumiset. Riskinarvioinnin tarkoituksena oli suunnittelun aikaisessa vaiheessa löytää prosessin vikaantumisia, ihmisen toiminnasta tai ulkoisista tekijöistä poikkeamat, jotka voivat aiheuttaa riskin ihmisille, ympäristölle tai prosessille (esimerkiksi materiaalivauriot tai tuotannonmenetykset).

Asiantuntija-arviona suoritettussa arvioinnissa hyödynnettiin muun muassa hanketta vastaavista sähköisen polttoaineen tuotantolaitoshankkeista saatavilla olevia tietoja sekä hankkeesta vastaavan tietoja. Lisäksi hyödynnettiin Rauman sataman länsiosan kaavaehdotuksen yhteydessä laadittua turvallisuusselvitystä.

18.3 Riskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet sekä niihin varautuminen

18.3.1 Rakentamisvaihe

Rakentamisen aikaiset ympäristöriskit liittyvät mahdollisiin öljyvuotoihin työkoneista, sekä muihin kemikaalivuotoihin rakentamisen aikana varastoitavista kemikaaleista ja polttoaineista.

Työmaalla noudatetaan Suomen lakeja ja asetuksia, sekä hyviä työmaakäytäntöjä. Inhimillisiä virheitä ehkäistään työmaahenkilökunnan hyvällä ja jatkuvalla koulutuksella ja selkeillä toimintaohjeilla.

Suurin osa kuljetuksista toimitetaan laivalla satamaan. Lastausta tai purkausta suorittavien alusten ja varastojen väliset työtilat on tarkoitettu ainoastaan ahtaustoimintaan. Pyörillä tapahtuvat kuljetukset toimitetaan satama-alueelle Rauman sataman turvallisuusoppaan mukaisesti. Turvallisuusoppaassa kerrotaan, miten kulkeminen satama-alueelle tapahtuu, sekä satama-alueen liikennesäännöistä.

Hyvin toteutetulla työmaavesien hallinnalla voidaan vesistöön kohdistuvia, rakentamisen aikaisia vaikutuksia vähentää niin, ettei merkittävää haitallista vaikutusta synny poikkeus- ja häiriötilanteissakaan.

Työkoneiden huoltoon tarvittavien öljyjen varastointi ja käsittely tulisi olla keskitettyä ja tapahtua tiloissa, joista vuoto ei pääse leviämään maaperään tai muualle ympäristöön. Työkoneiden rikoista aiheutuvaa riskiä voidaan pienentää laitteiston seurannalla ja ennakkohuolloilla, säilyttämällä työkoneet pinnoitetulla alueella, ja varaamalla alueelle torjunta- ja imeytysvälineistöä. Mahdollisten öljyvuotojen mahdollisuus voidaan huomioida myös pintavesien ohjauksessa siten, että likaantuneiden pintavesien kulku vesistöön voidaan estää.

Työmaan tulipaloriskiä voidaan hallita hyvällä ennakkosuunnittelulla sekä tarvittavilla suunnitelmilla ja ohjeilla, joissa huomioidaan toimintojen ja materiaalien sijoittamisesta aiheutuvat riskit (muun muassa vaarallisten aineiden säilytys, palokuorman määrä ja sähköistykset), pelastusteiden ja kulkureittien esteettömyys, riittävä varautuminen (muun muassa sammutuskalusto, imeytysaineet), tulitöiden suunnittelu ja valvonta sekä toiminta hätätilanteessa.

Rakentamisen aikana syntyy rakentamiselle tyypillistä melua. Tilapäisistä, erityisen häiritsevää melua tai tärinää aiheuttavista tapahtumista ja töistä on tehtävä ympäristönsuojelulain mukainen meluilmoitus kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Rakentamisen aikaisen melun häiritsevyyttä voidaan vähentää ajoittamalla meluavimmat toiminnot arkipäiviin ja päiväaikaan. Rakentamisen aikaista melua on käsitelty tarkemmin luvussa 12.

Rakentamisessa huomioidaan sääolosuhteet ja tarvittavat sääsuojaukset mahdollisen pölyhaitan ja roskaantumisen estämiseksi. Rakentamisen aikaista pölyhaittaa voidaan ehkäistä muun muassa luvussa 10.8.1

kuvatuilla hallintakeinoilla. Rakennustyömaalle luodaan lainsäädännön mukainen jätteen käsittelymenettely tarvittavine ohjeistuksineen, laitteistoineen ja välineineen, joilla varmistetaan, ettei jätteen käsittelystä aiheudu ympäristö- tai terveyshaittaa.

Rakentamisen aikainen liikenteen lisääntyminen laiva- ja tieliikenneväylillä hankkeen lähistöllä on väliaikaista ja vähäistä. Liikenneonnettomuuksia ehkäistään noudattamalla satama-alueella olevia nopeusrajoituksia ja reittejä.

18.3.2 Toimintavaihe

18.3.2.1 Yleistä

Soveltamalla vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointeja tarkastelussa korostuivat laitoksen toimintaan liittyvät vuoto-, palo- ja räjähdysriskit. Lisäksi korostuivat erityisesti aineiden ja kemikaalien vuodot, jotka toteutuessaan aiheuttavat palo- ja räjähdysriskejä. Esimerkiksi polttoainevuodot tai ylivuototilanne saattaa synnyttää räjähdysten, jolla voi olla seurauksena henkilö-, omaisuus- tai ympäristövahinkoja. Näiden lisäksi tunnistettiin kaasuvuotojen mahdollisuus, esimerkiksi hapen syrjäyttävien aineiden vuodot ja laitoksen varojärjestelmien toimintahäiriöt kuten paineen säätelyn toimintahäiriöt, kuljetusonnettomuudet ja säästä johtuvat ympäristöriskit.

Lisäksi vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointien tarkastelussa esiintyi turvallisuuteen liittyviä riskejä, biologisia riskejä liittyen työturvallisuuteen, myrkyllisiin, syttyviin ja räjähtäviin aineisiin, lämpötilaolosuhteisiin, sekä korrosoiviin materiaaleihin.

18.3.2.2 Toiminnan riskit

Hankevaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, satama-alueella sijaitsevien toimintojen riskit säilyvät pääosin nykytilanteen kaltaisena.

Soveltamalla vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointien tuloksia, hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 toiminnan merkittävimmät riskit liittyvät mahdollisiin kemikaali- tai kaasuvuotoihin sekä tulipaloihin ja räjähdysriskeihin. Aiemmissa vastaavissa tarkasteluissa esiintyi muun muassa myrkyllisiin, syttyviin ja räjähtäviin aineisiin, lämpötilaolosuhteisiin, korroosioon materiaaleissa ja ympäristöön liittyviä riskejä. Muita tunnistettuja riskejä olivat muun muassa kuljetuksissa ja lastaustilanteissa tapahtuvat riskit ja sääolosuhteista tapahtuvat ympäristöriskit.

Toiminnan suunnittelua tehdään tarvittavilta osin yhdessä Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesin ja pelastuslaitoksen kanssa. Pelastusviranomaisilla tulee olla ajantasainen tieto toiminnan laajuudesta, jonka pohjalta voidaan arvioida pelastustoiminnan resurssitarpeet. Riskien ja ympäristöriskien hallintaa teollisuusalueella kehitetään yhteistyössä muiden alueiden toimijoiden kanssa ja rakennettava laitos sisällytetään sataman olemassa olevaan pelastussuunnitelmaan.

Hankealue sijaitsee satama-alueella, jolla on omat turvallisuusohjeensa. Satama-alueelle on rajoitettu pääsy. Satamalla on käytössä öljyntorjuntakalustoa ja lisäksi Satakunnan pelastuslaitoksella on sijoitettuna kalustoa satama-alueelle. Satamavalvonta toimii 24/7 ja sataman henkilökunta on koulutettu välineistön käyttöön.

Kemikaali- ja kaasuvuotoihin varaudutaan asentamalla kaasun ja nestemäisten aineiden vuotojentunnistusjärjestelmät. Prosessilaitokselle sijoitetaan palo- ja kaasuilmaisimet, jotka täyttävät standardit, ja ne liitetään turvallisuusautomaatiojärjestelmään tuotannon pysäyttämiseksi hälytysten varalta. Lisäksi laitos ajetaan alas käyttämällä typpikaasua ja vetykaasua puskurisäiliöistä. Laitoksen palontorjuntajärjestelmä, joka sisältää aktiivisen ja passiivisen suojauksen, sisältää muun muassa palopostit, sprinklerit, sammuttimet ja vaahtojärjestelmät. Sammutusvesi hankitaan kunnan vesijohtoverkostosta, ja voi edellyttää palovesisäiliötä. Häätötilanteessa sammutusvettä otetaan merestä.

Laitoksen rakenteet, putkistot, säiliöt ja laitteistot sekä niitä ohjaavat prosessijärjestelmät, sähkölaitteistot ja automaatio rakennetaan standardien ja vaatimusten mukaiseksi. Häiriötilanteessa mahdollisten kaasuvuotojen tunnistamiseksi laitokselle asennetaan kaasu- ja liekintunnistimet. Kaasuputkistoissa on ylipaineelta suojaavat varoventtiilit ja rakenteilla ja toimintojen sijoittelulla voidaan varautua esimerkiksi mahdollisen räjähdyksessä syntyvän paineen suuntaamiseen siten, että räjähdysten vaikutukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Laitokselle hankitaan standardien ja vaatimusten mukaiset palontorjuntajärjestelmät sekä palonilmaisu- ja varoitusilmaisimet. Laiteturvallisuuden lisäksi kiinnitetään huomiota työntekijöiden perehdyttämiseen ja työohjeisiin.

Kyberturvallisuusriskit käydään läpi kyberturvallisuusriskikartoituksella luvitusvaiheessa. Perussuunnitteluvaiheessa tarkastellaan, millaisia vaatimuksia NIS2 - Euroopan unionin kyberturvallisuusdirektiivi (2016/1148) asettaa laitokselle. NIS2-Direktiivi osoittaa yhteiskunnan kriittisille sektoreille kyberturvallisuutta vahvistavia riskienhallintavelvoitteita ja raportointivelvoitteet merkittävistä poikkeamista.

Kuljetuksia, mukaan lukien VAK-kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia ehkäistään edellyttämällä kuljetusyrityksiltä toimivia laatujärjestelmiä ja kuljettajilta riittävää ammattitaitoa ja tietoisuutta kuljetuksiin liittyvistä riskeistä ja liikenneympäristössä vaikuttavista riskitekijöistä. Laitokselle suuntautuvien vaarallisten aineiden kuljetuksia on käsitelty luvussa 9.5.2. Vaarallisten aineiden, muun muassa nestekaasun ja maakaasun kuljetuksissa noudatetaan VAK-säädösten vaatimuksia, joilla pyritään varmistamaan aineiden kuljetusten turvallisuus ja ihmisten terveyden, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen. Satama-alueella on käytössä pääportti sekä erilliset kemikaali- ja öljylaiturin portit. Kuljetukset toimitetaan sataman ohjeiden mukaisesti. Liikennereitit laitosalueella määritellään talviolosuhteet huomioiden.

Laitoksen suunnittelussa noudatetaan yleisiä suunnitteluperiaatteita ja riskinhallintaratkaisuja. Esimerkiksi suurimmat kemikaalivarastot sijoitetaan prosessialueiden ulkopuolelle, laitteistojen ympärille varataan riittävästi tilaa ja pelastusreittejä (lähestymissuuntia) on vähintään kahdelta eri suunnalta. Lisäksi huomioidaan, että ihmisten on päästävä onnettomuustilanteessa suojaan tai poistumaan alueelta.

Hankealueen toimintojen sijoituksessa otetaan huomioon mahdollisten onnettomuuksien, kuten tulipalojen, vuotojen ja räjähdysten vaikutukset. Erityistä vaaraa onnettomuustilanteessa aiheuttavat toiminnot pyritään sijoittamaan erilleen muista toiminnoista tai vaihtoehtoisesti niiden vaikutukset onnettomuustilanteissa pyritään minimoimaan. Erityisen haavoittuvaisia toimintoja, kuten henkilöstön käyttämiä tiloja pyritään suojelemaan onnettomuuksien vaikutuksilta etäisyyksillä ja suojaavilla toimenpiteillä. Toimintojen sijoituksessa hyödynnetään riskinarviointoja. Onnettomuuksien vaikutuksia pienentäviä toimintoja, kuten palovesijärjestelmiä ja sammuttimia sijoitetaan hankealueelle sopivimmaksi katsotulla tavalla.

Luonnonsuojelualueet ja virkistysalueet eivät saa kärsiä merkittävästi. Yhteiskunnan kannalta keskeiset infrastruktuurit sekä merkittävät kulttuuriarvot eivät saa vaarantua. Riskeihin varaudutaan siten, että mahdollisessa onnettomuustilanteessakaan ei aiheudu merkittävää haittaa laitosalueen ulkopuolella. Riskejä tullaan arvioimaan myös rakentamisen ja toimintavaiheen yhteydessä.

Rauman satama ei ole Tukesin määrittelemää dominoaluetta. Laitokselle laaditaan turvallisuusselvitys.

18.3.2.3 Vuotoriskit ja kaasumaisiin päästöihin liittyvät riskit

Kemikaali- ja öljyvuodot voivat aiheuttaa paikallisesti maaperän pilaantumista sekä haitallisia vaikutuksia pintavesissä. Vesistövaikutusten kesto ja haitan suuruus riippuu vuotaneen kemikaalin koostumuksesta ja määrästä. Jätevedenpuhdistamolle päätyessään vuodot voivat vaarantaa myös puhdistamon toiminnan. Mikäli öljyvuoto pääsee leviämään vesistöön, voi öljy sää- ja tuuliolosuhteista riippuen levitä laajalle alueelle ja aiheuttaa vahinkoa myös kauempana tehtaasta.

Toiminnan ympäristöriskejä hallitaan muun muassa sijoittamalla IBC-säiliöt ja kemikaalit vuotoaltaisiin ja kynnystettyihin tiloihin siten, etteivät mahdolliset vuodot pääse varastointitilan ulkopuolelle. Säiliöihin

asennetaan ylitäytön tunnistimet. Termisen hapettimen poistokaasun rikkidioksidin (SO₂) ja muiden päästöjen pitoisuuksia tarkkaillaan jatkuvatoimisin mittarein. Käytetyt kone-, huolto- ja voiteluöljyt kerätään talteen ja varastoidaan asianmukaisesti. Laiturialueelle asennetaan sen rakentamisen yhteydessä (luku 20.1.2) vuotojenkeräilyjärjestelmä, jolla estetään kemikaalien päätyminen vesistöön.

Tehdasalue on asfaltoitua aluetta, jossa kaikki kulkureitit on asfaltoitu. Alue ei ole pohjavesialuetta. Alueen layout, kohteen kemikaalit ja niiden suojaukset sekä sijainnit selvitetään tarkemmin sisäisessä pelastussuunnitelmassa, samoin paloturvallisuuteen liittyvät yksityiskohdat. Kemikaalien ja öljyjen purussa ja käsittelyssä tapahtuviin vahinkoihin on varauduttu varoallastuksin, öljynerotuskaivoin sekä imeytys-, torjunta- ja keräyskalustolla.

Laitoksen prosesseissa mahdollisesti käytetyt amiinit kiertävät laitoksen prosesseissa pääosin suljetuissa kierroissa. Amiineja ja niiden hajoamistuotteita voi päästä ulos prosessista hyvin pieniä määriä normaalioperaatioissa. Prosesseista mahdollisesti vapautuvien amiinien ja niiden hajoamistuotteiden enimmäismäärät tarkentuvat suunnittelun edetessä. Amiinien aiheuttamia hajuhaittoja arvioidaan erikseen enimmäismäärien tarkennuttua. Kattilaveteen ja höyrykiertoon lisättävien amiinien pääsy ympäristöön pyritään estämään myös tilanteissa, joissa laitoksella tuotettua höyryä käytetään laitoksen ulkopuolisissa prosesseissa tai höyrykierron poistetaan vettä.

Aluksilla tapahtuvia lopputuotteiden lastausmenetelmiä kehitetään jatkuvasti, jotta minimoidaan tuotteen tai hiilidioksidin lastauksen ja/tai purun yhteydessä tapahtuviin mahdollisiin vuotoihin johtavat toiminnalliset syyt.

18.3.2.4 Tulipalo- ja räjähdysriskit

Vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointien tarkastelussa korostuivat laitoksen toimintaan liittyvät palo- ja räjähdysriskit. Palo- ja räjähdysriskit voivat johtua muun muassa kemikaalien vuodoista, riittämättömästä jäähdytyksestä, erilaisten dynaamisten kuormitusten aiheuttamista tapahtumista kuten putkistojen asennusvirheistä ja hajoamisesta, sekä laitevirheistä. Riskejä ehkäistään muun muassa sijoittamalla kemikaalivarastot tarpeeksi etäälle prosessialueesta, automaattisilla sulkuventtiileillä, syttymislähteiden poistamisella ja säännöllisillä ja ennakkoilla laitteiden ja rakenteiden tarkastuksilla ja huolloilla.

Kemikaalivuodoista johtuvat riskit liittyvät muun muassa kemikaalien kuten hiilivetyjen ja jalostettujen hiilivetyjen, nestekaasun (LPG) tai nesteytetyn maakaasun (LNG), vuodoista aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Kaasuputkistot ja säiliöt toteutetaan vaatimusten mukaisesti riskien minimoimiseksi huomioiden varoetäisyydet.

Syttyessään tai räjähtäessään prosessissa oleva pölymateriaali voi aiheuttaa välittömiä vahinkoja laitteistoille tai henkilöstölle. Tulipalon yhteydessä voi vapautua haitallisia aineita ympäristöön savukaasujen ja sammutusvesien välityksellä. Savua voi tuuliolosuhteista riippuen kulkeutua läheisille asuinalueille. Lähin asuinalue sijaitsee hankealueesta noin 1,5 kilometriä kaakkoon.

Ulkoiseen tulipaloon varaudutaan laitoksen toiminnassa paloteknisen suunnitelman avulla. Palotekninen suunnitelma pitää sisällään rakennusten paloluokitukset, aktiiviset palonsammutusjärjestelmät, passiiviset palon suojauskeinot, kaasuvuodonilmaisimet, paloilmalmaisimet, prosessin ohjauksen, sekä hätäseislogiikka. Lähialueen asutus ja virkistysalueet otetaan huomioon suojaetäisyyksien määrittelyssä. Sammutusjätevesien keruu ja hallinta otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa ja laitokselle laaditaan sammutusjätevesien hallintasuunnitelma. Sammutusjätevedet kerätään hallitusti siten, etteivät ne pääse ympäristöön.

18.3.2.5 Suuronnettomuusvaara

Tuotantolaitoksella varastoitavien ja käsiteltävien vaarallisten kemikaalien perusteella laitos on kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) tarkoittama, turvallisuusselvitystä tai toimintaperiaateasiakirjaa edellyttävä Seveso direktiivin alainen suuronnettomuusvaarallinen tuotantolaitos.

Kemikaaliturvallisuuslain (390/2005, 17 §) mukaan suuronnettomuudella tarkoitetaan:

Huomattavaa päästöä, tulipaloa, räjähdystä tai muuta ilmiötä, joka seuraa tuotantolaitoksen toiminnassa esiintyneistä hallitsemattomista tapahtumista. Tällainen tilanne voi aiheuttaa ihmisten terveyteen, ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuvaa vakavaa tai välitöntä vaaraa laitoksen sisä- tai ulkopuolella, ja tapahtumaan liittyy yksi tai useampi vaarallinen kemikaali tai räjähdde.

Kemikaaliturvallisuutta valvovan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) julkaiseman [Tuotantolaitosten sijoittaminen](#) -oppaan (2025) mukaan tuotantolaitosten sijoituksessa on otettava huomioon laitoksessa mahdollisesti tapahtuvien onnettomuuksien vaikutukset ympäristössä sekä näiden onnettomuuksien ajallinen kehittyminen.

Arvio laitoksen aiheuttamasta suuronnettomuusvaarasta pohjautuu aiemmin alueen kaavamuutosta varten laadittuun suuronnettomuus selvitykseen. Selvityksessä tarkasteltiin Rauman satamaan suunnitellun Norsk e-Fuelin tuotantolaitoksen tunnistettuja onnettomuusvaikutuksia ja niiden vaikutuksia ympäristöön. Tunnistetuista onnettomuusskenaarioista laadittiin mallinnukset ja vaikutuksia arvioitiin mallinnusten tulosten perusteella huomioiden laitosalueen ympärillä olevat riskireseptorit. Lisäksi selvityksessä arvioitiin laitoksen sijoituksen hyväksyttävyyttä huomioiden Tukesin vaatimukset sallituista onnettomuusvaikutuksista.

Tuotantolaitoksen kannalta merkittävimmät suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat kemikaalit ovat vety, e-kerosiini, e-nafta, synteetikaasu sekä hiilidioksidi. Suuronnettomuuksien vaikutusarvioissa otetaan huomioon kaikkien käytössä olevien kemikaalien vaaraominaisuudet ja niistä aiheutuvien onnettomuuksien mahdolliset seuraukset. Jos kemikaaleihin liittyy pölyräjähdysvaaraa, myös se huomioidaan tarkastelussa. Onnettomuuksien yhteydessä tarkasteltavia vaikutustapoja ovat:

- lämpösäteily
- painevaikutukset
- kemikaalien aiheuttamat terveys- ja ympäristövahingot

Onnettomuusskenaarioiden valinnassa ja tarkastelussa on noudatettu Tukesin julkaisemien [Tuotantolaitosten sijoittaminen](#) ja [Vedyn käsittelyn ja varastoinnin turvallisuus](#) oppaiden ohjeistuksia. Painopiste on ympäröivien alueiden haavoittuvuudessa sekä varmistamisessa, että kemikaaliturvallisuusasetuksen vaatimat raja-arvot on mahdollista saavuttaa tarkemman laitossuunnittelun yhteydessä. Tarkastelun tuotokset toimivat siten myös lähtötietoina jatkosuunnittelulle.

Tunnistetut onnettomuusvaarat ja -skenaariot jakautuvat laitoksen tuotannon eri vaiheisiin ja näissä vaiheissa käsiteltäviin vaarallisiin kemikaaleihin. Tunnistetut suuronnettomuusvaarat ja -skenaariot ovat:

Vedyn käsittely: Tarkasteltavat onnettomuudet ovat vedyn vuoto ja sen aiheuttama suihkupalo tai viivästyneen syttymän aiheuttama räjähdys.

Synteetikaasuvuoto: Synteetikaasu koostuu hiilimonoksidista (noin 85 %) ja vedystä (noin 15 %). Tarkasteltava onnettomuus on synteetikaasuun suurimman putken vuoto ja kaasun leviäminen.

Hiilivetyjakeiden jalostus krakkerissa: Keskeiseksi onnettomuusvaaraksi prosessivaiheessa arvioidaan hiilivetyvuoto ja suihkupalo krakkerin syöttöputkessa tai krakkerissa.

E-naftan ja e-kerosiinin varastointi: Naftan ja e-kerosiinin keskeisimmät vaarat liittyvät varastointiin ja säiliöiden purkutilanteisiin. Palavien nesteiden säiliöiden purkutilanteeseen liittyvät vuotoskenaariot arvioidaan vaikutuksiltaan paljon pienemmiksi kuin vallitilapalot, jolloin keskeiseksi vaaraksi arvioidaan e-naftan ja e-kerosiinin vallitilapalot. Aineet ovat palavia, mutta eivät syty helposti.

Nestemäisen hiilidioksidin varasto: Hiilidioksidi ei ole vaaralliseksi luokiteltu kemikaali, mutta vuoto syrjäyttää hapetta alueella, johon vuotaa.

E-kerosiinin tuotantolaitoksen vaikutuksia muutosalueen ulkopuolelle on tarkasteltu. Kaavoituksen yhteydessä laaditussa suuronnettomuus selvityksessä osa mallinnuksista on laadittu tapauskohtaisesti tiedossa olevien prosessikuvausten pohjalta. Osa mallinnuksista on laadittu aiemmissa selvityksissä ja niiden käytettävyys tässä selvityksessä on arvioitu riittäväksi.

Yhteenveto alustavista vaara-alueista asutuksen ja työpaikkojen osalta on esitetty kuvassa alla (Kuva 4-84). Suojaetäisyydet ovat pahimman tapauksen arvioita, ja ne tulevat pienenevään, kun laitoksen suunnittelu etenee. Onnettomuuksien vaara-alueilla ei ole asutusta. Suunnittelualueen eteläpuolella olevat toimitilat ja toiminnot ovat pohjoispuoleisilla tuulilla onnettomuuksista johtuvien terveysvaikutusten vaikutusalueella. Vaikutusten arvioidaan olevan kestoaltaan lyhyitä ja siten vaikutukset jäävät pieniksi. Vaara-alueella työpaikkoja on vähän ja suojautuminen voidaan järjestää. Vaarojen vaikutukset ympäristöön, kulttuuriarvoihin ja infrastruktuureihin on arvioitu pieniksi.



Kuva 4-84. Mallinnettujen vaikutusten maksimilaajuus työpaikkojen ja asutuksen raja-arvoilla

Voidaan todeta seuraava arvio, joka pohjautuu selvityksessä tarkasteltuihin onnettomuuksien vaikutusalueisiin sekä alueen ominaisuuksiin:

- Terveysvaikutukset, asuminen: toiminnot soveltuvat alueelle. Tarvittaessa laitosalueelle voidaan sijoittaa myös toimintoja, joiden vaaraetäisyydet ovat vielä suurempia.
- Terveysvaikutukset, toimitilat: toiminnot soveltuvat alueelle, kunhan onnettomuuksien vaikutusalueella olevien toimitilatojen haavoittuvuuskysymys ratkaistaan sopivalla tavalla.
- Terveysvaikutukset, teolliset työpaikat: toiminnot soveltuvat alueelle, kunhan onnettomuuksien vaikutusalueella olevien toimitilatojen haavoittuvuuskysymys ratkaistaan sopivalla tavalla.
- Vaikutukset ympäristöön: ei merkittäviä vaikutuksia, kunhan lastauksen vuodoista ja sammutusjätevesistä huolehditaan asian- ja säädösten mukaisesti.
- Vaikutukset pohjaveteen: alue ei ole pohjavesialuetta.
- Vaikutukset infrastruktuureihin: suunnitellulla toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia alueen infrastruktuuriin. Sataman osalta suuri onnettomuus voisi vaikuttaa sataman toimintaan lyhytaikaisesti ja paikallisesti. Alueella ei ole sellaisia julkisia infrastruktuureja, jotka häiriintyisivät merkittävästi onnettomuudesta alueella.
- Dominovaikutukset: ei merkittäviä vaikutuksia, kunhan vaikutukset läheisen varaston kanssa arvioidaan tarkemmin ja huomioidaan.

Ympäröivien alueiden inventoinnin ja suoritettujen, alustaviin prosessikuvauksiin perustuvien suuronnettomuusskenaariointien pohjalta voidaan arvioida, että varsinaisia esteitä toiminnan sijoittumiselle muutosalueelle ei turvallisuuskulmasta ole tunnistettu.

18.3.2.6 Prosessihäiriöt

Toiminnan merkittävimmit teknisiksi prosessihäiriöiksi on tunnistettu prosessin eri osa-alueiden laitteisto- ja instrumenttiviaat ja ohjelmisto- ja automaatiohäiriöt. Mahdollisia häiriö- ja onnettomuustilanteita ovat esimerkiksi kemikaalivuodot ja tulipalot.

Lisäksi on tunnistettu muun muassa kemikaalien, kuten hiilivetyjen käsittelyn liittyviä prosessiriskejä, jotka voivat johtaa vuotojen tapahtuessa tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Riskejä prosessiin aiheuttaa esimerkiksi pumppujen ja venttiilien häiriöt, sekä lämpötila- ja paineentasausjärjestelmien häiriöt. Prosessien riskit voivat liittyä lisäksi soihduun ja termiseen hapettamiseen, hiilidioksidin ja maakaasun varastointiin, sähkökeskukseen, korkeapaineisiin vaarallisiin kaasuihin (hiilimonoksidi ja vety), lastausalueella käsiteltävään hiilidioksidiin, sekä öljyjen varastointiin.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 prosessihäiriöt ovat keskenään samanlaisia. Esimerkiksi e-kerosiin ja -naftan tuotannossa on tunnistettu muun muassa kemikaalien, kuten hiilivetyjen käsittelyyn liittyviä riskejä, jotka voivat johtaa vuotojen tapahtuessa tulipalo- ja räjähdysriskeihin.

Vedyn siirron ja varastoinnin on mahdollista aiheuttaa materiaalihaurastumista vetyputkissa, mikä voi johtaa häiriöihin prosessissa. Materiaalihaurastumisen estämiseksi vetyputkien materiaaliksi valitaan vedylle sopiva putkimateriaali ja putkiin liittyvät hitsaukset ja asennukset toteutetaan pätevän toimijan toimesta.

Laitoksen prosesseissa käytetään paikoin suuria sähkövirtoja. Tulipalo-, oikosulku- tai sähköiskuriskejä vältetään sähköpiirin riittävillä huolloilla ja kunnossa.

Automaatiojärjestelmät ja laitteistot on huolettava ja tarkastettava lakien ja säännösten edellyttämin väliajoin.

Prosessin häiriöitä ehkäistään hyvällä suunnittelulla, prosessin seurannalla ja laitteistojen säännöllisillä ja ennakoivilla huolloilla ja tarkastuksilla.

18.3.2.7 Tulvariskit

Varautumista rankkasateiden tilanteisiin laitosalueen yhteydessä on kuvattu kappaleessa, jossa kuvattu hulevesien hallintaa (2.3.1.4).

Rauman Yleiskaavassa 2030 (luku 7.3.3) hankealue on tulvariskialueeksi määritellyllä alueella, jonka esiintyvyys on kerran 100 vuodessa. Asemakaavaehdotuksen 02-331 mukaan alueen suunnittelussa ja toteuttamisessa on huomioitava meritulvariski. Alin mahdollinen rakentamiskorkeus on +3.0 metriä N2000 korkeusjärjestelmässä (kohta 7.3.5). Alueen maarakennustyöt on toteutettu ennen laitoksen rakentamisen aloitusta.

Tulvariskiä ja tulvien esiintyvyyttä kuvataan luvussa 11.3.2.

Vaikutus sään ääri-ilmiöihin ja kasvaviin sademääriin, sekä tulvariskeihin, ehkäistään suunniteltavien hulevesien hallintamenetelmien avulla, jolloin purkuputken avulla hulevedet johdetaan hallitusti mereen (luku 2.3.1).

Meritulvariski huomioidaan laitoksen suunnittelussa ja meriveden laitokselle tulvimisen todennäköisyys ja seuraukset pyritään minimoimaan esimerkiksi rakenteellisilla ratkaisuilla.

18.3.2.8 Muut riskit

18.3.2.8.1 Sääolosuhteiden aiheuttamat riskit

Sään ääri-ilmiöihin liittyvät riskit liittyvät erityisesti talviolosuhteisiin ja jäänmuodostukseen. Talviolosuhteiden aiheuttamat jäätymiset, liian suuri lumikuorma tai putoava jää voivat aiheuttaa esimerkiksi putkien jäätymistä ja haurastumista ja sitä kautta laiterikkoja ja vuotoja. Laitteistot sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan sääsuojaan (pois sateesta ja tuulesta).

Jäänmuodostus voi aiheuttaa myös henkilövahinkoja (liukastuminen, putoaminen). Riski huomioidaan prosessin osien saavutettavuudessa, ja toiminnassa laaditaan suunnitelma laitoksen operointi- ja kunnossapitotarpeista talviolosuhteissa.

Rankkasade voi aiheuttaa tulvimista, joka voi aiheuttaa laiterikkoja. Riskeihin varaudutaan huolehtimalla huonesijärjestelmän riittävästä mitoituksesta.

Jäähdytysveden lämpötila voi kohota kesäaikaan liian korkeaksi, mikä vaikuttaa prosessin jäähdytykseen ja mahdollisesti hyötysuhteeseen. Kesäolosuhteet ja korkeat lämpötilat huomioidaan jäähdytysjärjestelyiden mitoituksessa.

Talviolosuhteisiin varaudutaan suunnittelussa huomioimalla Suomen talviolosuhteet esimerkiksi lämpösaattojen ja lumikuormien osalta. Prosessilaitteet suojataan mahdolliselta putoavalta jäältä. Sään ääri-ilmiöt (esimerkiksi kova tuuli, salamointi) huomioidaan rakennusvaiheessa noudattamalla teollista rakentamista koskevia standardeja ja käytäntöjä muun muassa tuulikuormien ja ukkosenjohdattimien osalta.

18.3.2.8.2 Sabotaasi

Ulkoisen sabotaasin aiheuttamat haittavaikutukset riippuvat vahingonteon luonteesta. Pahimmassa tapauksessa voi aiheutua tulipalo tai räjähdysriski, myrkyllisen aineen vuoto tai haitallisia materiaaleja voi päätyä väärin käsiin. Näistä voi aiheutua mahdollisia henkilö- ja materiaalivahinkoja.

Laitosalue sijaitsee satama-alueella, jossa on turvallisuusoppaassa määritelty alueelle tulon ja alueella kulkemisen vaatimukset. Rauman satama vastaa alueturvallisuuden valvonnasta. Satama-alueella on kame-roilla ja tunnistuslaitteistoilla toimivat automaattiset porttijärjestelmät. Satama-alueella liikkuminen edellyttää erillistä kulkulupaa.

Turvauhkaskenaariot huomioidaan laitoksen turvatoimintojen suunnittelussa (esimerkiksi etäalasajo). Fyysiset ja kyberturvauhat kartoitetaan ja niihin varaudutaan asianmukaisesti (NIS2-Direktiivi). Drone-lentäminen alueella on nykytilassa rajoitettua Rauman sataman toimesta. Satama-alue on UAS-ilmatilavyöhykettä.

18.3.2.8.3 Melu

Toiminnan aiheuttama melu voi olla terveysriski. Laitosalueella suojaudutaan tarvittaessa riittäväillä henkilösuojaimilla voimakasta melua aiheuttavissa kohteissa. Meluavat laitteet pyritään sijoittamaan sisätiloihin (luku 2.3.4). Lisäksi asemakaavaehdotuksen mukaisesti alueen ympärille rakennetaan asianmukainen melusuojaus.

Melumallinnuksen tuloksia on tarkasteltu luvussa 12.

18.4 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Laitosalue sijaitsee Rauman satama-alueella, jolla noudatetaan satama-alueen turvallisuusohjeita. Rauman Satama Oy:n tavoitteena on olla Suomen turvallisimman satama, johon päästään jatkuvalla kehitystyöllä satama-alueen toimijoiden sekä alueella liikkuvien ja työskentelevien kesken.

Riskit ja poikkeustilanteet sekä niihin varautuminen otetaan huomioon tehtaan myöhemmässä suunnittelussa. Riskeihin varaudutaan siten, että mahdollisissa onnettomuustilanteissa ei aiheudu merkittävää haittaa laitosalueen ulkopuolella. Toiminnan suunnittelua tehdään yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa, jotta pelastusviranomaisella on ajantasainen tieto toiminnan laajuudesta, jonka pohjalta voidaan arvioida pelastustoiminnan resurssitarpeet. Suunnitteluvaiheessa laitokselle ja sen toiminnalle suoritetaan riskinarvioinnit ja seurausanalyysit, joiden avulla laitoksen toimintaan liittyviä riskejä ja niiden seurauksia voidaan tunnistaa eri skenaarioissa ja onnettomuustilanteissa. Tunnistetut riskit pyritään eliminomaan tai niiden vaikutukset minimoimaan laitoksen ja sen operoinnin suunnittelussa.

Laitokselle asennetaan vuotojennustussjärjestelmät kohteisiin, joissa vuodot ovat mahdollisia. Säiliöt suunnitellaan siten, että ne sijoitetaan suojavallein varustetuille varastoalueille, ja säiliöt varustetaan teknisillä ratkaisuilla siten, että kemikaalien vuodot saadaan kerättyä talteen. Laitokselle laaditaan riskiperusteinen huolto-ohjelma, laitteiston kulumista ja korroosiota tarkkaillaan ja tarvittavia liitännöitä ja putkistoja uusitaan tarpeen mukaan mahdollisten vuotojen ehkäisemiseksi.

Riskejä tarkastellaan tarkemmin laitoksen luvitusvaiheessa. Laitokselle tullaan laatimaan ympäristönsuojelulain 15 §:n mukainen ennalta varautumissuunnitelma, jossa varaudutaan ennakolta toimiin onnettomuuksien ja muiden poikkeuksellisten tilanteiden estämiseksi ja niiden terveydelle ja ympäristölle haitallisten seurausten rajoittamiseksi. Laitokselle tullaan laatimaan suunnittelun edetessä muun muassa HAZID/HAZOP sekä ympäristöriskinarvio. Laitokselle laaditaan sisäinen pelastussuunnitelma. Pelastuslaitos laatii ulkoisen pelastussuunnitelman.

19 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen ja laitoksen käytöstä poiston vaikutuksia kuvataan alustavalla tasolla asiantuntija-arviona.

Kyseessä on uusi toiminta. Laitoksen sulkemisesta tullaan tekemään erilliset suunnitelmat myöhemmässä vaiheessa. Suunnitelmissa huomioidaan ajantasaisin lainsäädäntö, muut asiaan liittyvät ohjeistukset ja myös BAT-päätelmät. Lisäksi huomioidaan toiminnan ympäristöluvassa asetetut määräykset toiminnan lopettamiseen liittyen.

Uuden laitoksen käyttöä oletetaan olevan useita kymmeniä vuosia. Käyttöikää voidaan pidentää uusimalla laitteistoja tarpeen mukaan. Laitoksen purkutöiden aiheuttamat vaikutukset ovat vastaavan kaltaisia kuin uuden laitoksen rakentamiseen liittyvät vaikutukset. Mikäli toiminta pysäytetään lopullisesti, laitoksen purkamisen ja alueen ennallistaminen voivat viedä useamman vuoden. Mikäli rakennuksia ei pureta, vaan ne jäävät odottamaan jotakin muuta teollista toimintaa kiinteistöllä, ei toiminnan lopettaminen aiheuta välitöntä rakennusten purkamistarvetta.

Alue on kaavoitettu satamakäyttöön, ja vireillä oleva kaavaehdotus mahdollistaa vastaavanlaisen laitoksen rakentamisen alueelle. Vaikutukset maankäyttöön eivät muutu merkittävästi toiminnan päättyessä.

Purkutöiden yhteydessä aiheutuu melu-, värinä- ja pölyvaikutuksia. Pölyn leviämistä voidaan rajoittaa purkutyöstä riippuen soveltuvalla pölyntorjunnalla. Purkamisvaiheen liikenteelliset vaikutukset ovat havaittavissa lähiympäristön liikenneverkossa lähinnä liikenteen tilapäisenä lisääntymisenä. Hiilidioksidipäästöjä ja muita ilmapäästöjä aiheutuu lähinnä liikenteestä ja purkamistoimenpiteistä.

Laitoksen kuljetusten loppuminen näkyy liikennemäärien, erityisesti laivaliikenteen määrien vähenemisenä. Muita toiminnan lopettamisen vaikutuksia ovat tehdasalueen toiminnoista sekä liikenteestä aiheutuvan melun loppuminen. Toiminnan lopettamisen aikaiset meluvaikutukset aiheutuvat purkutöistä ja niistä aiheutuvasta liikennemelusta, kun materiaalia viedään pois laitosalueelta. Asutukselle ei arvioida aiheutuvan merkittävää haittaa purkamistoimenpiteistä. Havaittavimpia vaikutuksia ovat oletettavasti meluvaikutukset, jotka vastaavat suunnitellun hankkeen (VE1 ja VE2) rakennustöiden yhteydessä syntyviä vaikutuksia, mutta voivat olla määrältään, laadultaan tai kestoaltaan vaihtelevia.

Toiminnan lopettamiseen liittyvät ilmastovaikutukset aiheutuvat rakennusten purkamisesta, purkumateriaalin kuljetuksista sekä purkumateriaalin käsittelystä aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä. Toiminnan lopettamisen vaikutukset on huomioitu rakentamisen kansallisen päästötietokannan yleistä päästökerrointa käyttämällä. Toiminnan lopettaminen aiheuttaa vähäisen lyhytaikaisen kielteisen ilmastovaikutuksen. Hankkeen elinkaaren lopussa laitoksen purkamisesta aiheutuva ilmastovaikutus esitetään KHK-päästöinä luvussa 11.4.3.

Mikäli hankelaitoksen toiminta päättyy, vaikuttaa toiminnan lopettamisen aikaisiin maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksiin se, jääkö laitos paikoilleen ja laitosrakennuksiin suunnitellaan mahdollisesti jotakin muuta toimintaa vai puretaanko laitos kokonaan. Toiminnan lopettamisen vaikutukset eivät ole kovin merkittäviä maisemakuvan tai kaupunkikuvan kannalta, mikäli laitos jää paikoilleen. Purettaessa hankelaitoksesta aiheutuvat maisemavaikutukset päättyvät, mutta purkamisen jälkeen jokin muu toiminta voi aiheuttaa maisemavaikutuksia. Hankevaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 toteutettavan laitoksen purkamisen jälkeen alueen läheisyyteen jäisivät kuitenkin nykyiset satama-alueen muut toimijat.

Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat samankaltaisia kuin rakentamisen vaikutukset, mikäli toiminnan loputtua rakennuksia puretaan. Laitoksen käytöstä poiston vaikutukset muistuttavat luonteeltaan rakennusaikaisia vaikutuksia, mutta ne ovat selvästi vähäisempiä.

Laitoksen toiminnan loppuessa toiminnasta aiheutuvat päästöt hulevesien mukana vesistöön ja laitokselta ilmaan päättyvät, ja niiden aiheuttamat vaikutukset lieventyvät ajan kuluessa.

Vesistöön johdettavat päästöt ovat toiminnan aikanakin vähäisiä, eikä muutos niiden osalta tule olemaan suuri toiminnan päättyttyä. Laitoksen toiminnan loppuessa vedenotto laitoksen prosesseihin päättyy.

Purkujätteen aiheuttamia vaikutuksia ympäristöön voidaan vähentää jätteen huolellisella käsittelyllä, lajitte-
lulla ja hyödyntämisellä. Laitoksen purkamisen yhteydessä pyritään materiaalien ja laitteiden uusiokäyttöön
ja kierrätykseen, myös syntyvät jätteet käytetään hyödyksi mahdollisuuksien mukaan.

Toiminnan lopettamisen yhteydessä, ennen alueen ottamista uudelleen käyttöön, selvitetään laitoskiinteistön
maaperän laatu ja tarvittaessa maaperän ja pohjaveden perustila palautetaan, mikäli toiminnasta on aiheutu-
nut merkittäviä perustilan muutoksia tai mikäli perustilaan palauttaminen on alueen tulevan herkemman käyt-
tötarkoituksen vuoksi oleellista.

Toiminnan loppumisella voi olla kielteinen vaikutus luonnonvarojen käyttöön, sillä laitoksen tuotteet vähentä-
vät neitseellisten luonnonvarojen käyttöä. Mikäli laitoksen hukkalämpöä hyödynnetään kaukolämmöntuotan-
nossa, suurentaa toiminnan lopettaminen kaukolämmöntuotantoa Rauman alueella, mikä voi tarkoittaa luon-
nonvarojen käytön lisääntymistä.

Toiminnan lopettamisella voi olla kielteisiä vaikutuksia aluetalouteen. Toiminnan loppumisella voi olla negatii-
visia vaikutuksia muun muassa työllisyyteen, kaupungin talouteen ja elinkeinoelämään.

20 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

20.1 Muut hankkeet, joiden kanssa yhteisvaikutuksia voi syntyä

20.1.1 Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohanke

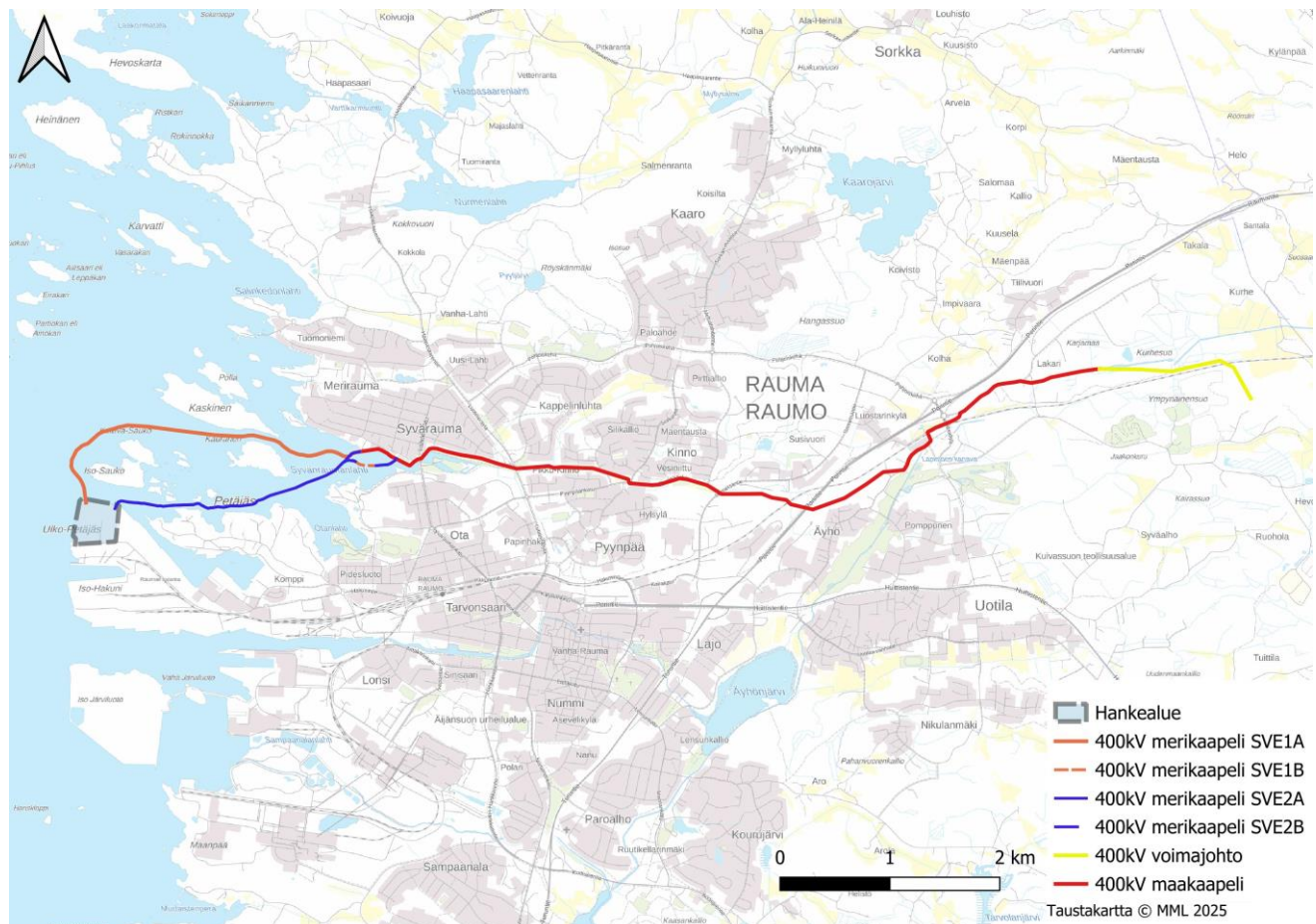
20.1.1.1 Hankekuvaus

Fortum Power and Heat Oy suunnittelee Rauman kaupunkiin välille Rauman sähköasema – Rauman Satama 400 kV sähkönsiirtohanke. Varsinais-Suomen ELY-keskus on 4.7.2025 antamassaan päätöksessä (VARELY/3826/2025) todennut, että hankkeeseen ei sovelleta ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (252/2017) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä.

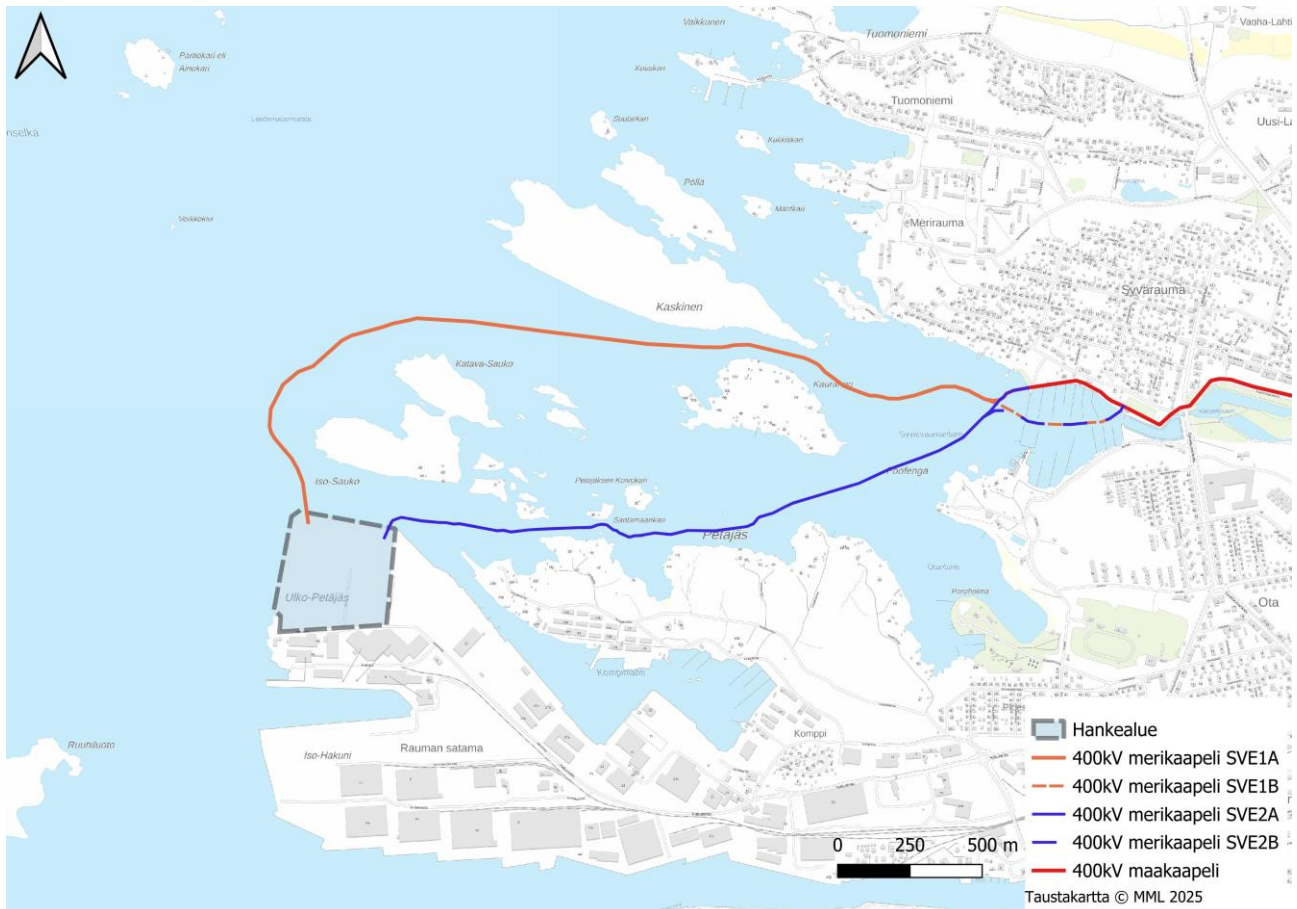
Sähkönsiirtohanke koskee noin 12 kilometrin pituista 400 kV:n sähkönsiirtoyhteyttä Rauman ja Eurajoen rajan läheisyydessä sijaitsevalta Fingrid Oyj:n sähköasemalta Rauman satamaan suunnitellulle uudelle sähköasemalle. Hankkeessa tutkitaan vaihtoehtoisina sijoitusreittivaihtoehtoina 400 kV:n maakaapelin ja 400 kV:n merikaapelin osalta reittejä SVE1 ja SVE2. Sähkönsiirtoyhteys esitetään toteutettavaksi.

- 400 kV voimajohtona (1,6 km),
- 400 kV maakaapelina (SVE1, 7,2 km ja SVE2, 7,4 km) ja
- 400 kV merikaapelina (SVE1, 2,6 km ja SVE2, 3,5 km).

Koko hankelinjaus on esitetty Kuva 4-85 ja merikaapelit tarkemmin Kuva 4-86.



Kuva 4-85. Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen sijoitusreittivaihtoehdot suhteessa hankealueeseen.



Kuva 4-86. Fortum Power and Heat Oy:n merikaapelilinjaukset suhteessa hankealueeseen.

Sähkönsiirtohankkeen mahdolliset yhteisvaikutukset on tunnistettu liittyvän merikaapeleihin ja niiden asentamiseen.

400 kV:n voimajohdot ovat ilmaan rakennettavia johtoja. Voimajohdot sijoittuvat lähimmillään noin yhdeksän kilometrin etäisyydelle hankealueesta, eikä merkittäviä yhteisvaikutuksia niiden rakentamisen kanssa arvioida aiheutuvan.

Maakaapelit (SVE1 ja SVE2) kulkevat suurimmaksi osaksi olemassa olevien katu- ja tieyhteyksien varressa, sivuten asuinalueita. Maakaapelit edellyttävät noin 10 metrin leveän johtoalueen, joka lunastetaan. Lähimmillään maakaapelit sijoittuvat noin 2,2 kilometriä hankealueesta itään, eikä merkittäviä yhteisvaikutuksia niiden rakentamisen kanssa arvioida aiheutuvan.

Merikaapelit kulkevat hankealueelle kahta vaihtoehtoista reittiä pitkin. Reittivaihtoehto SVE2 on hankkeen kannalta todennäköisempi, sillä alustavassa layoutissa sähköasema on suunniteltu sijoittuvan hankealueen koillisnurkkaan. Merikaapeli sijoitetaan meren pohjalle. Veden ollessa alle kaksi metriä syvää, kaapeli kaivetaan merenpohjaan. Vesiliikenneväylien alituskohdissa varmistetaan riittävä kulkusyvyyden, joka määritetään tilannekohtaisesti. Vaihtoehtoisesti merikaapelit suojataan esimerkiksi hiekalla tai louheella, jolloin kaapeliurien kaivamista ei tarvita. Kaapeliurien leveys ja syvyys tarkentuvat jatkosuunnittelun edetessä, mutta suurimmillaan uran leveys on 20 metriä. Syvemmällä merikaapeli voidaan laskea suoraan merenpohjalle.

Merikaapelin laskemiselle varataan väylä, jonka leveys riippuu reitin ympäristö- ja arkeologiarajoitteista. Siirtokaapeleiden rantautumisalueet valmistellaan siten, että kaapelit saadaan suojattua aallokolta, jäärasitukselta sekä rantaeroosiolta.

Suunniteltu sähkönsiirtoyhteyden käyttöikä on 50 vuotta.

20.1.1.2 Sähkönsiirtohankeen ympäristö

Kuvauksessa on keskitytty merikaapeleihin, sillä niiden rakentamisen kanssa yhteisvaikutukset voivat olla mahdollisia.

SVE2-merikaapeli sijoittuu osittain Fåfången ja Petäjäksen asemakaava-alueille, joilla kaapeli sijoittuu merkitylle vesialueelle. Yleiskaavassa merikaapelit risteävät vene- ja laivaväylien kanssa ja kaapelit sijoittuvat vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen suojavyöhykkeelle. SVE2:ssa maakaapeli sijoittuu lähelle kulttuuriympäristöaluetta (kh).

Merikaapelin suunnittelussa ja rakentamisessa on huomioitava merialueen herkkyyks ja veneväylät sekä noudatettava suojeluvyöhykkeen turvallisuusmääräyksiä.

SVE2 merikaapeli sijoittuu puolestaan lähelle maakunnallisesti merkittävää kulttuuriympäristöä Petäjäksen, Otanlahden ja Syväraumalahden ja lähisaarten huvilat. SVE1 merikaapelin lähiympäristöön ei sijoitu maakunnallisesti merkittävän kulttuuriympäristön Syvärauma, koulut ja ympäristö lisäksi.

Sähkönsiirtoreitin puolivälissä happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kohtalainen, kun taas muualla se vaihtelee pienestä hyvin pieneen.

Merikaapelit kulkevat noin 20 metrin etäisyydellä Kisarannan saunan talviuintipaikasta ja merikaapeli SVE1 kulkee Saharannan uimarannan kaakkoiskulmasta. Merikaapeleista ei ole tunnistettu vaikutuksia herkkiin kohteisiin.

Merikaapeleiden läheisyydessä sijaitsee Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue ja Saukonkarien yksityinen luonnonsuojelualue. SVE1-merikaapelin etäisyys Raumanmeren suojelualueesta on 60 metriä ja Saukonkarien luonnonsuojelualueesta 200 metriä. SVE2-merikaapelin etäisyys Saukonkarien luonnonsuojelualueesta on 500 metriä. Hankkeen toteuttaminen voi aiheuttaa reunavaikutusta ja yhtenäisen luonnonympäristön pirstoutumista.

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee metsälain 10 § luokiteltuja erityisen tärkeitä elinympäristöjä, mutta ne eivät sijoitu sähkönsiirtoreittien alueelle. Haitallisia vaikutuksia ei ole tunnistettu. Voimajohtojen alueella on tehty liito-oravahavaintoja. Havainnot keskittyvät Rauman keskustan itä- ja pohjoispuolelle, jossa ovat alueet täyttävät liito-oravan elinympäristövaatimukset. Lakarin alueen lähistöllä on tehty liito-oravan elinalue- ja kulkuyhteysselvitystä. Vaikutukset liito-oraviin arvioidaan koko sähkönsiirtohankeen osalta kohtalaiseksi.

Sähkönsiirron reittivaihtoehtojen alueelta ei ole havaintoja viitasammakosta. Hankkeen vaikutukset viitasammakolle arvioidaan vähäisiksi.

Merikaapelit sijoittuvat lähelle Rauman merialueella sijaitsevia tärkeitä MAALI-, FINIBA ja IBA-lintualueita. SVE1 merikaapeli sijoittuu 600 metrin matkan Rauman-Luvian saaristot -IBA-alueelle, Rauman-Luvian-Porin saaristo -FINIBA-alueelle ja Rauman keskeinen saaristo -MAALI-alueelle, mitkä muodostavat yhdessä suuremman kokonaisuuden.

Rauman rannikolla sijaitsee potentiaalisia riuttoja ja riuttaympäristöjä. Riutat on luokiteltu luontodirektiivin liitteen I mukaiseksi meriluontotyyppiä. Riutan potentiaalista esiintyvyyttä on mallinnettu Kaurasen, Kaskisen, Petäjäksen Koivukarin sekä Iso-Saukon ja Katava-Saukon saarten edustalla sekä Ulko-Petäjäksellä. SVE1-merikaapeli kulkee Katava-Saukon saaren potentiaalisen riutan ohi noin 20 metrin etäisyydeltä ja sijoittuu noin 80 metrin matkalla Iso-Saukon saaren edustalla sijaitsevan potentiaalisen riutan alueelle. SVE2-merikaapelin lähin etäisyys Petäjäksen Koivukari -saaren potentiaaliseen riuttaan on noin 100 metriä.

Suomessa ei ole eloperäisiä riuttoja, mutta levävyöhykkeiset kalliorannat ja kallioiset karit luetaan tähän luontotyyppiin. Luontotyyppiä uhkaa rehevöityminen ja lisääntyvä laivaliikenne. SVE1-merikaapeli sijoittuu noin 80 metrin matkan potentiaaliselle riutta-alueelle ja SVE2-merikaapeli sijoittuu sitä lähelle. Kaapelin laskeminen aiheuttaa merenpohjan häiriintymistä, ja sen myötä merenpohjan ravintoaineiden vapautumista.

20.1.1.3 Hankkeen todennäköisesti merkittävät tunnistetut vaikutukset

Sähkönsiirtohankkeen merkittävimmät ympäristövaikutukset kohdistuvat arvion mukaan erityisesti rakentamisvaiheeseen sekä reitin osittaiseen sijoittumiseen ekologisesti ja maankäytöllisesti herkille alueille.

Hankkeeseen on arvioitu liittyvän seuraavat todennäköisesti merkittävät vaikutukset (tässä keskitytty merikaapeleihin):

- Merikaapelivaihtoehto SVE1 kulkee suoraan riutan potentiaaliseen ympäristöön.
- Sähkönsiirtoreitti sijoittuu osittain happamien sulfaattimaiden todennäköiselle esiintymisalueelle.

Sähkönsiirtohankkeen keskeiset haitalliset vaikutukset muodostuvat rakentamisen aikana. Vaikutuksia aiheutuu maalla tapahtuvien toimenpiteiden lisäksi merikaapelin laskemisesta.

Hankkeen merikaapeli sijoittuu lähelle Rauman rannikon potentiaalisia riuttoja ja riutaympäristöjä. Riutat on luokiteltu luontodirektiivin liitteen I mukaiseksi meriluontotyyppiä. Merikaapelin laskeminen aiheuttaa merenpohjan häiriintymistä, ja sen myötä merenpohjan ravintoaineiden vapautumista. Merikaapelin rantautumiskohdassa kaivettava ura sekoittaa pohjasedimenttiä, mikä aiheuttaa tilapäisen veden samentumisen ja voi vapauttaa väliaikaisesti ravinteita, mutta ei lisää pysyvästi lahden rehevöitymistä. Toiminnan aikana kaapeleista ei synny päästö- tai pilaantumiskas. Kokonaisuudessaan pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi, koska rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kiintoaineen määrään ja veden samentumiseen ovat väliaikaisia.

Rannan lähistöllä kaapeli kaivetaan merenpohjaan, mikä voi aiheuttaa väliaikaista veden samentumista uima-alueilla. Samentuma ei estä uimista ja häviää, kun kiintoaine laskeutuu työn päätyttyä. Kokonaisuudessaan sähkönsiirtoreitin vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitiin vähäisiksi.

Iso-Saukon saaren rannikolla SVE1-merikaapeli sijoittuisi lyhyen matkan suoraan riutan potentiaaliseen ympäristöön, missä mahdollisesti pitää kaivaa ura matalan syvyyden takia. Tämä vaurioittaisi riutaa, ja mahdollisesti aiheuttaisi pidempää haittaa. Riutta-alueille kohdistuvien haittojen ehkäisemiseksi riutta tulisi ELY-keskuksen mukaan kiertää.

ELY-keskuksen mielestä merikaapelin mahdollisesti aiheuttamia haitallisia vaikutuksia riutalle ei voida poissulkea ja haitallisten vaikutusten mahdollisuutta ja torjuntakeinoja tulee selvittää esitettyä tarkemmin ennen hankkeen toteuttamista. ELY-keskuksen mukaan vedenalaista luontoa tulee selvittää hankkeen jatkosuunnitelun yhteydessä.

Pysyviä haitallisia vesistövaikutuksia hankkeesta ei tunnistettu aiheutuvan. ELY-keskuksen lausunnon mukaan hankkeen ympäristöselostuksessa oli tunnistettu happamat sulfaattipitoiset maat, mutta suunnitelma ei sisältänyt arviota riskistä, jonka happamien sulfaattimaiden kaivaminen voisi aiheuttaa pintavesille.

Rakentamisesta voi aiheutua ympäristöön melua ja tärinää. Vaikutukset ovat luonteeltaan lyhytkestoisia ja paikallisia ja aiheutuvat pääasiassa maansiirtotöistä ja kaapeleiden vetämisestä. Työvaiheiden päätyttyä melu- ja tärinätaso sekä pölyhaitta palaavat taustatasolle. Rakentamisesta voi aiheutua kiintoaineiden aiheuttamaa pintavesien samentumista ja merikaapelin kaivaminen merenpohjaan sekoittaa pohjasedimenttiä ja voi aiheuttaa veden samentumista. Edellä mainitut haitalliset vaikutukset ovat todennäköisesti väliaikaisia. Sähkönsiirtohankkeen vaikutukset on arvioitu kohtalaisiksi rakentamisen aikaisten meluvaikutuksien vuoksi.

Rakentamiseen kohdistuva haittavaikutuksia voi syntyä myös, jos maa-ainekset sisältävät happamia sulfaattimaita. ELY-keskuksen mukaan happamat sulfaattipitoiset maa-ainekset tulee käsitellä suunnitelmallisesti ja hankkeesta vastaavan tulee laatia asianmukainen suunnitelma ennen hankkeen toteuttamista. Suunnitelman tulee sisältää muun muassa se, miten haitallisia vaikutuksia pintavesiin torjutaan ja miten kaivetut happamat sulfaattipitoiset maat käsitellään asianmukaisesti.

20.1.2 Rauman Satama Oy:n laiturin rakentaminen ja tuloväylän ruoppaus

20.1.2.1 Hankekuvaus

Hankkeen yhteydessä rakennetaan Ulko-Petäjäksiens länsirannalle hankelaitoksen viereen laituri. Laiturin rakentamiselle ja ruoppaamiselle Etelä-Suomen aluehallintoviraston 6.2.2020 Rauman Satama Oy:lle myöntämä lupapäätös (Dnro ESAVI/26418/2018), jota on muutettu 20.6.2022 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksellä 22/0030/1 (Dnro 00377/20/5201).

Rauman satama Oy:lle myönnetyn vesiluvan mukaan laiturihankkeen tarkoituksena on mahdollistaa noin 530 metrin mittaisen Ulko-Petäjäksiens laiturin rakentaminen. Laiturin rakennusaika on noin yksi (1) vuosi.

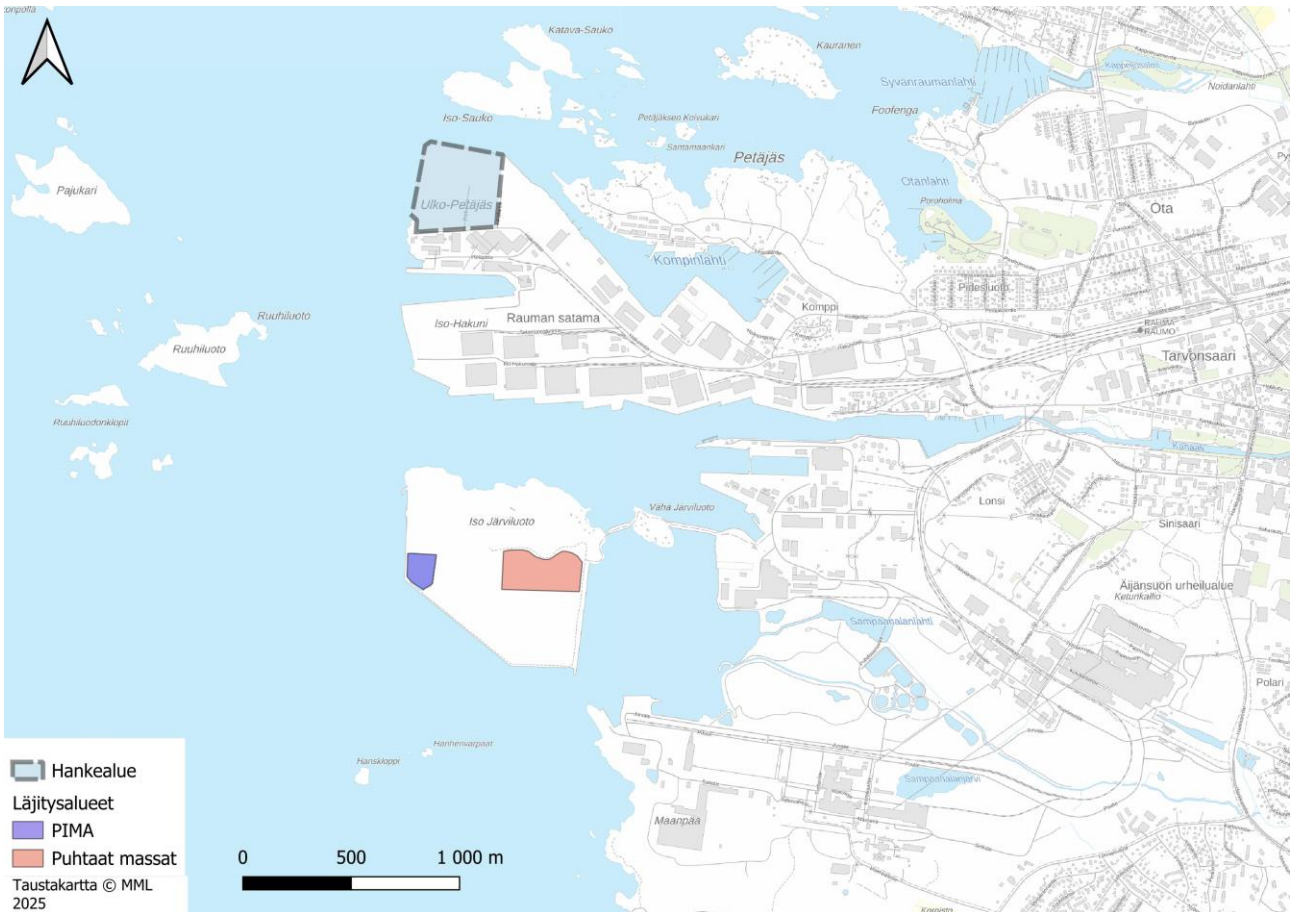
Rauman Satama Oy aikoo lupapäätöksen nojalla rakentaa alueelle maksimissaan 200 metrin mittaisen laiturin sekä ruopata sataman tuloväylää. Lupapäätöksessä esitetystä poiketen ruopattavat ja täyttöihin tarvittavat massamäärät ovat vähäisemmät. Rakennettava laituri sijoittuu pääosin täyttömaa-alueelle Ulko-Petäjäksiens kallioalueen kärkeen. Ulko-Petäjäksiens sataman pohjoispuolelle, suunnitellun laiturin taustalle on aiemmin täytetty kaksi kenttäaluetta satamatoimintojen käyttöön.

Rakentamisessa noudatetaan mitä Rauman satama Oy:lle myönnetyssä lupapäätöksessä on määrätty rakentamisesta ja toimenpiteistä, töiden aloittamisesta ja suorittamisesta, kunnossapidosta, kalatalousmaksusta, korvauksista, tarkkailusta ja ilmoituksista. Lupamääräysten mukaisesti ruoppaus- ja louhintatöitä ei saa tehdä kalojen kutuaikaan ja lintujen pesimäaikaan 15.4.–31.8.

Osa ruoppausmassoista sisältää haitta-aineita ympäristöministeriön Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen tarkoittamalla tasolla 2. Haitta-ainepitoiset massat kuoritaan ja sijoitetaan Järviluodon PIMA-läjitysalueeseen niille varattuun sijaintiin (Kuva 4-87). Rauman Satama Oy:llä on haitta-ainepitoisten massojen läjittämiseksi voimassa oleva Etelä-Suomen aluehallintoviraston 17.3.2020 myöntämä lupa (Dnro ESAVI/20656/2018) ruoppausmassojen läjittämiseen, sekä Etelä-Suomen aluehallintoviraston 20.3.2024 myöntämä lupapäätös 72/2024 (Dnro ESAVI/26214/2023), jolla on muutettu aiemman luvan lupamääräyksiä 2, 4, 6, 7 ja 13. Läjitysalueeseen on sijoitettu aiemmin pilaantuneita ruoppausmassoja Rauman Satama Oy:n ruoppaushankkeista. PIMA-läjitysalueella on tilaa laiturin rakentamis- ja tuloväylän ruoppaushankkeen tuottamille pilaantuneille ruoppausmassoille.

Puhtaat ja haitta-ainepitoisuudeltaan tasoilla 1A–1C olevat ruoppausmassat on tarkoitus sijoittaa Järviluodon isoon läjitysalueeseen, jonne on lupa vastaanottaa puhtaita ja alle tason 2 olevia ruoppausmassoja (Rauman kaupunki, Nro 248/2014/2, Dnro ESAVI/173/04.09/2013). Järviluodon isoon altaaseen läjitetään ainoastaan Rauman Satama Oy:n ja Rauman kaupungin ruoppaushankkeissa syntyviä ruoppausmassoja, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun asetuksen (214/2007) mukaiset ylemmät ohjearvot. Altaaseen saadaan sijoittaa ruoppausmassoja enintään 120 000 m³ ktr ja korkeintaan tasolle N2000 +1,5 metriä. Altaassa on tilaa muodostuville ruoppausmassoille.

Altaaseen läjittämisen jälkeen osa ruoppausmassan sisältämästä ylimääräisestä vedestä poistuu ja sedimentti kuivuu jonkin verran. Kuivuminen voi lisätä haitta-aineiden hapettumista ja lisätä niiden liukenemista. Tämän estämiseksi ruoppausmassat stabiloidaan. Ruoppausmassan stabilointi nostaa massan pH-tason emäksiseksi, jossa useimmat metallit ovat niukkaliukoissa muodossa. Stabiloidussa lopputilanteessa haitta-aineiden liukoisuudet ovat hyvin vähäisiä, ja riskit haitta-aineiden kulkeutumiselle vähäiset. Ruopattu massa jää läjitysalueeseen.

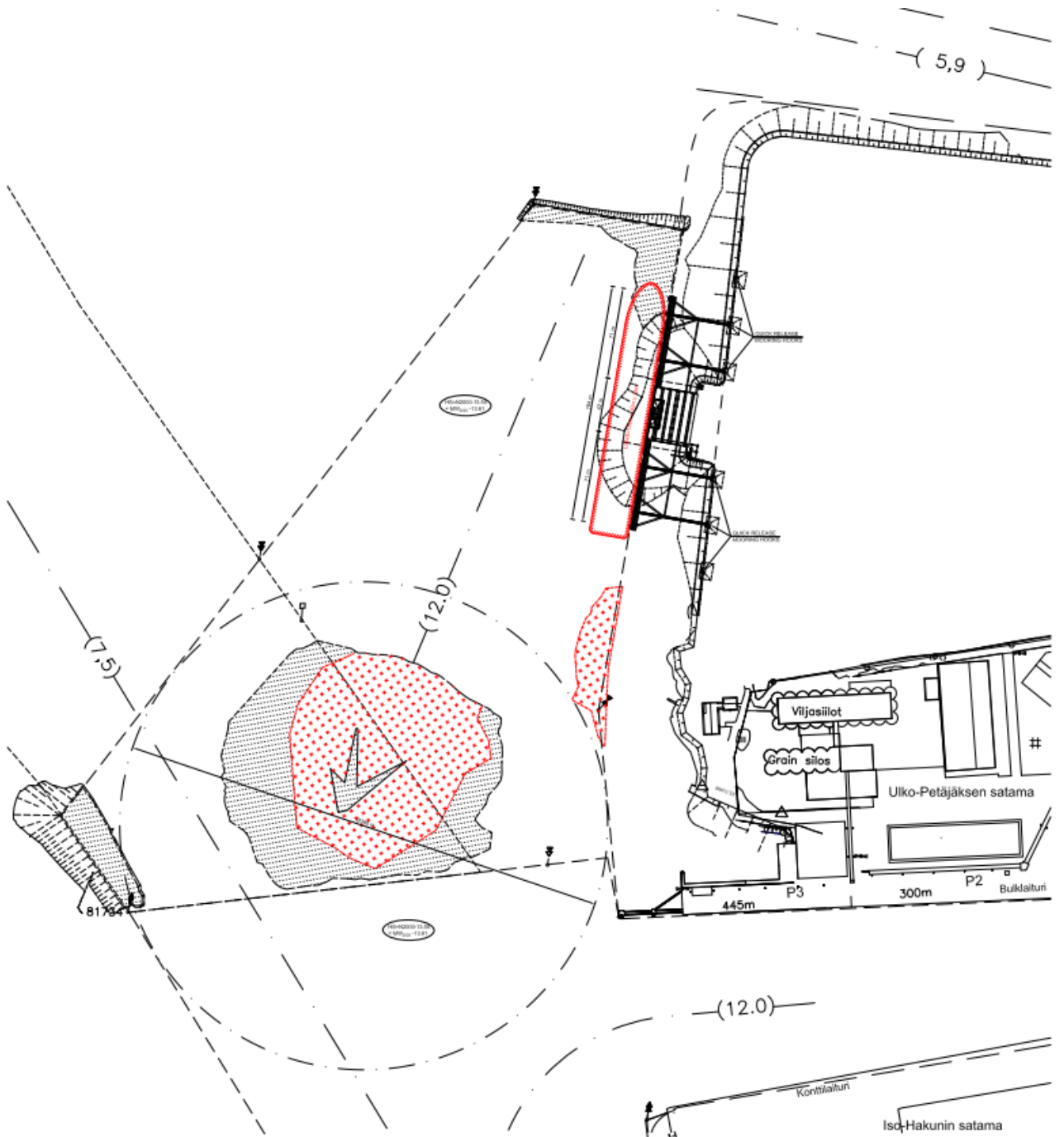


Kuva 4-87. Laiturin rakentamisen yhteydessä ruopattavien sedimenttien mahdolliset läjitäytysalueet ja niiden sijainti suhteessa hankealueeseen.

Ruoppausvyvyys

Laituriallas laiturin edustalla sekä nykyiseen väylään liittyvä kääntöallas ruopataan haraustason N2000 -13,50 (=MW2025 -13,61) alapuolelle 12 metrin kulkusyvyyteen nykyisen tuloväylän kanssa (Kuva 4-88). Laiturin perustusalueella on pohjapinnassa ylipäätänsä 7–15 metrin kerros lieju- ja savimaita. Sen alapuolella on kallioon ulottuva 0–3 metrin paksuinen moreenikerros. Kalliopinta vaihtelee laiturin perustusalueella voimakkaasti tason N2000 -14 ja N2000 -32 välillä länteen mentäessä syventyvästi. Pääosin laiturin alueella pohjapinta on aiemmin jo ruopattu tulevaan haraustasoon, pohjoiseen ja etelään laituralueelta mentäessä merenpohja nousee. Satama-altaan pohjoispäädyssä ja kääntöympyrän alueella pohjapinta on tulevan haraustason yläpuolella; kääntöympyrässä myös kallionpinta on osittain haraustason yläpuolella. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Laiturialtaan eteläosalla on laajahko matalikko (niin kutsuttu Sementtimatalan pohjoisosaa), joka on suunnitellun haraustason yläpuolella; pohjapinta on tason N2000 -10,0 yläpuolella. Tällä alueella lieju- ja savikerrosten paksuus on hyvin vähäinen; pohjapinnassa on yleensä paksuudeltaan vaihteleva sorakerrostuma ja kalio on hyvin lähellä pohjapintaa. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)



Kuva 4-88. Laiturin rakennus- ja tuloväylän ruoppaushankkeen sijoittuminen Ulko-Petäjäksen länsirannalle. Layout: Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy (2025).

Laiturin rakentaminen

Ulko-Petäjäksen laituri on suunniteltu perustettavan porattavien tai lyötävien teräsputkipaalujen varaan; laiturin keskiosalla on 42 metrin pituinen, teräsbetoninen laiturikansi, jonka molemmilla puolilla on 71 metrin pituiset, teräsputkista kootut johderakenteet, joihin alusten on mahdollista tukeutua ja kiinnittyä; johteet yhdistetään rannalle rakennettaviin maapollareihin/maatukiin ja johteiden päälle rakennettavat kulkutasot mahdollistavat muun muassa köysien vedon pollareihin. Teräsbetonisella keskitasanteella tapahtuu nestebulkin

lastaus/purku asennettavilla lastausvarsille. Lisäksi kansi varustetaan keruualtaalla, sammutustykeillä tai muilla vastaavilla palavien nesteiden käsittelyyn vaadittavilla varusteilla. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Laiturilinjaa on pyritty optimoida minimoimaan Sementtimatalan kallion louhintaa ja ruoppausmassoja. Tämän vuoksi laiturin keskiosan kohdalla ruopataan ja täytetään nykyisen louheluiskan eteen keskiosan pituinen, nykyisestä luiskasta noin 42 metriä ulkoneva louhepenger. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Rakentamiseen liittyy laiturin perustusalueen ja laituraltaan ruoppauksia yhteensä noin 116 400 m³tr sekä laiturin perustusalueen täyttöä ja tasausta karkealla materiaalilla noin 50 000 m³tr. Laiturin perustusalueelta, laituraltaasta ja kääntöympyrästä leikataan aluksi likaantuneet pintamaat suljetulla menetelmällä; massat siirretään proomuilla ja läjitetään Järviluodon pima-altaaseen. Kaikkiaan likaantuneita massoja ruopataan alueelta noin 13 400 m³tr. Tämän jälkeen ruopataan puhtaat savi- ja silttimaat kuokkaruoppaajalla; massat siirretään proomuilla ja läjitetään Järviluodon läjitysaltaaseen. Laiturin perustusalueella savi- ja silttimaat leikataan kantaviin kitkamaamaakerroksiin saakka ja allasalueella haraustason N2000 -13.50 alapuolelle tai kitkamaiden yläpintaan, mikäli se on edellä mainitun haraustason yläpuolella. Pehmeitä massoja ruopataan kaikkiaan noin 70 000 m³tr. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Seuraavaksi ruopataan kitkamaat haraustason alapuolelle ja tehdään kalliolouhinnat. Massat käytetään laiturin taustakentän täyttöihin tai läjitetään Järviluodon läjitysaltaaseen. Laituriallas, kääntöympyrä ja Sementtimatala kaivetaan, ruopataan ja louhitaan tarvittaessa N2000 -13.50 (=MW2025 -13.61) alapuolelle. Ruopatut kitkamaat ja louhe läjitetään täytöksi laiturin taustalle. Laiturin perustusalueen penger täytetään louheesta #0...500 mm olemassa olevan penkereen etupuolelle. Louheverhouskivet otetaan talteen uudelleen käyttöä varten. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Moreeni- ja sormaita ruopataan yhteensä noin 3 000 m³tr ja kalliota louhitaan Sementtimatalalta sekä kääntöaltaasta kaikkiaan noin 27 000 m³tr, josta saadaan louhemateriaalia käytettäväksi pengerlaajennuksen täyttöihin. Laiturin penkereeseen käytetään louhemateriaalia noin 50 000 m³tr ja sen taustan yläpinnan tasaukseen mursketta noin 1 000 m³tr. Lähes kaikki täyttöihin vaadittavat kitkamaat ja louheet saadaan ruoppauksista ja louhinnoista, joten louhetta on tuotava työkohteen ulkopuolelta noin 23 000 m³. Tarvittavat täyttömassat tuodaan satama-alueen ulkopuolelta. Kitkamaat hyödynnetään täytöissä. Irtilouhittujen massojen ruoppaus ja kuljetus tapahtuu samanaikaisesti louhinnan etenemisen mukaan. Laiturin penkereen uusien luiskien verhouksiin tarvitaan lisäksi verhouksiviä noin 2 000 m³. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Laiturin paalut asennetaan juntaamalla tai poraamalla louhepenkereen läpi. Osa paaluista ankkuroidaan kallioon. Keskitasanteen paalurivien päälle muotitetaan, raudoitetaan ja valetaan ensin paaluanturat ja myöhemmin palkkiosat. Samalla valetaan louhepenkereen luiskan yläosiin maapollariperustukset. Keskitasanteen molemmille puolille porattujen paalujen varaan hitsataan laiturin teräsjoheputkirakenne tukiputkineen, kävelysiltoineen sekä laiturivarusteineen. Johderakenne yhdistetään rannalle valettuihin maapollariperustuksiin tukiputkin ja keskitasanteen palkkeihin. Keskialueen palkkien päälle asennetaan elementtivalmisteiset kuorilaatat. Kansirakenne tehdään yhtenäiseksi pintavalulla. Laiturin taustakentän yläosat täytetään hienolouheella päälysrakennekerrosten alapintaan ja tiivistetään tavanomaiseen tapaan täryjyryäksellä. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Lopuksi asennetaan laiturivarusteet sekä palavien nesteiden käsittelyn vaatimat rakenteet ja varusteet. Tehdään taustakentän päälysrakennekerrokset viemäröintineen sekä tehdään valmiiksi muut viimeistelytyöt. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Työvaiheet ja aikataulu

Laiturin rakentamis- ja tuloväylän ruoppaushankkeeseen sisältyy haitta-ainepitoisten massojen ruoppaus ja kuljetus, laiturin perustusalueen, laituraltaan ja tuloväylän alueen pehmeiden massojen ja kitkamaiden ruoppaus ja sijoittaminen, vedenalaiset louhinnat ja louhitun massan ruoppaus, laiturin perustusalueen pohjatyöt sekä laiturin rakentaminen ja taustatäyttö.

Laiturin rakentaminen on tarkoitus aloittaa hankkeen investointipäätöksen jälkeen vuonna 2028. Laituria tarvitaan, kun laitoksen laitetoimitukset alkavat. Laituri tulee olemaan yksi ensimmäisiä asioita mitä

rakennetaan, sillä sitä tarvitaan rakentamisen aikaisten materiaalien ja tavaratoimitusten vastaanottoon. Hankkeeseen liittyvät vesirakennustyöt on mahdollista suorittaa yhden vuoden aikana.

Laiturin rakentamis- ja tuloväylän ruoppaushankealue on Rauman kaupungin omistuksessa. Rauman Satama Oy on vuokrannut alueen Rauman kaupungilta vuokrasopimuksella, joka on voimassa 31.12.2074 saakka.

20.1.2.2 Laiturin rakentamis- ja syväväylän ruoppaushankkeen ympäristövaikutukset

Rakennus- ja ruoppaustyöt toteutetaan satama-alueella, ja työt järjestetään siten, että tilapäisetkin esteet merenkululle ja pienveneliikenteelle minimoidaan. Hanke ei aiheuta pysyviä muutoksia vesistön tilassa, veden laadussa tai vesieliöstössä. (Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy 2025)

Seuraavassa esitetyt kuvaukset ovat laiturin rakentamiselle myönnetystä lupapäätöksestä (Dnro ESAVI/26418/2018), jossa on kuvattu laiturin rakentamis- ja ruoppaushankkeen ympäristövaikutuksia ja niiden lieventämistä. Hankkeessa rakennettava laituri on pituudeltaan alle puolet lupapäätöksessä esitetystä ja se perustetaan eri tavalla kuin lupapäätöksessä on kuvattu. Hankkeen vaikutukset katsotaan jäävän vähäisemmiksi kuin jo luvitetussa laiturinrakennushankkeessa.

Vaikutukset vedenlaatuun ja sedimentaatioon

Hankkeen ei ole arvioitu aiheuttava pysyviä muutoksia vesistön tilassa tai vedenlaadussa. Ruoppausten arvioidaan aiheuttavan tilapäistä ja lyhytaikaista samentumaa ruoppauskohteessa.

Kuorintaruoppaus tehdään suljettavalla kauhalla, joka merkittävästi rajoittaa samentuman ja haitta-aineiden leviämistä ruoppauskohteen läheisyyteen. Avoimella kauhalla tehtävässä ruoppauksessa veden samennemista ilmenee enemmän, mutta yli 50 mg/l kiintoainepitoisuudet tyypillisesti esiintyvät vain ruoppausalueen välittömässä läheisyydessä. Aistinvaraisesti havaittavaa (10–50 mg/l) on havaittu enimmillään noin kilometrin etäisyydellä työkohteesta. Kiintoaineksen lisäyksen aiheuttamat vaikutukset vedenlaatuun ovat lähes aina lyhytaikaisia ja vedenlaatu palautuu normaaliksi suhteellisen nopeasti töiden loputtua kiintoaineen laskeutuksessa.

Ruoppaukseen aikana sedimenttiin sitoutuneita ravinteita vapautuu veteen nostaen veden ravinnepitoisuuksia tilapäisesti. Veden sameus kuitenkin rajoittaa valorajoitteisten kasvien kasvua. Kiintoaineeseen sitoutuneet ravinteet laskeutuvat takaisin pohjalle kiintoaineen sedimentoitua. Ruoppauksen yhteydessä leviävä kiintoaines lisää myös hapenkulutusta vedessä. Tämä voi osaltaan lisätä rehevöitymisvaikutusta, mikäli pohja muuttuu hapettomaksi aiheuttaen fosforin vapautumista pohjasedimentistä. Alueen virtausolojen ja veden vaihtuvuuden takia tämä on kuitenkin epätodennäköistä. Ruoppausten yhteydessä tehdyissä vesistöseurannoissa vaikutus veden ravinnepitoisuuksiin on myös jäänyt melko vähäiseksi. Hankkeen rakentamisaikainen rehevöitymisvaikutus on arvioitu vähäiseksi ja lyhytaikaiseksi.

Hankkeen vesistövaikutusten on arvioitu aiheutuvan rakentamisvaiheessa ruoppausten samennemisvaikutuksista. Ruoppauksissa vesimassaan vapautuva kiintoaine leviää virtauksen mukaisesti. Hankkeen rakentamistöiden aikana alueelta poistetaan mahdolliset haitta-aineita sisältävät sedimentit, mikä vähentää merialueeseen kohdistuvia riskejä pitkällä aikavälillä. Ympäristön palautumisen kannalta töiden suorittamisessa pyritään mahdollisimman lyhyeen töiden kesto aikaan.

Vaikutukset vesikasvillisuuteen

Veteen joutuneen kiintoaineksen uudelleen sedimentoituminen haittaa vesikasvillisuutta valon saannin heikentyessä, kun partikkeleita laskeutuu putkilokasvin tai makrolevän osille. Voimakkaan sedimentaation alue rajoittuu kuitenkin suppealle alueelle toimenpidealueille ja niiden välittömään läheisyyteen.

Lähialueen merkittävimmät vesiluontokohteet ovat Ruuhiluodossa ja Saukon saarten ympärillä. Rauman sataman laajennuksen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä tehdyssä vesikasvillisuusselvityksessä ilmeni, että Ruuhiluodon ja Saukon alueilla on tiheiden putkilokasvien ja rakkoleväkasvustojen elinympäristöjä. Etäisyys Ruuhiluotoon on ruoppausalueelta noin 650 metriä. Pääasialliset virtaussuuntien (pinta- ja pohjavirtaukset) alueen vesikasvillisuuden on arvioitu olevan suurimmaksi osaksi aikaa suojassa

ruoppauksen samentuma- ja kiintoainesvaikutuksilta. Vallitsevalla tuulensuunnalla pintavirtaukset suuntautuvat Saukojen suuntaan. Suurin osa työnaikaisesta samentumasta leviää kuitenkin pohjanläheisten virtausten mukana, jotka todennäköisimmin suuntautuvat tyypillisimmässä tuulitilanteessa luoteeseen. Mikäli merkittävää haittaa ilmenee, ruoppaustöitä voidaan säädellä tuuli- ja virtausolojen mukaisesti tai käyttää samentuman leviämistä rajoittavia teknisiä ratkaisuja.

Vesikasvillisuuden on arvioitu palautuvan vähitellen.

Vaikutukset pohjaeliöstöön

Lisääntynyt sedimentaatio vaikuttaa yleensä negatiivisesti pohjaeläimistöön ja erityisesti simpukoiden lisääntymiseen. Eläimistön toipuminen kestää yleensä 1–3 vuotta. Vaikka pohjaeläimet palaavat alueelle, saattaa pohjaeläinyhteisön lajistosuhteet muuttua vesistötöitä edeltävältä ajalta. Eläimistön puuttuminen voi vaikuttaa paikallisesti kalojen ravinnon saantiin.

Pohjaeläimet tuhoutuvat rakentamisvaiheessa ruoppausalueelta. Haitta kohdistuu kuitenkin varsin suppealle alueelle ja on todennäköistä, että pohjaeläimistö palautuu lajistollisesti sekä yksilömääräisesti lähelle nykyisin vallitsevaa tilannetta muutaman seuraavan vuoden kuluessa töiden päättymisen jälkeen. Lisäksi hankealue on jo valmiiksi väyläliikenteen, satamatoiminnan ja vesirakennustöiden vaikutusalueita. Välitön vaikutusalue on pohjaeläimistön suhteen yksipuolinen, joten vaikutusta ei ole arvioitu merkittäväksi.

Vaikutukset kalastoon

Ulko-Petäjäksen ruoppausalueella on odotettavissa veden sameuden ja kiintoainepitoisuuden nousua vesistöiden aikana, sillä osa massoista on hienojakoista. Samentumalla on vaikutusta eliöstöön. Samentuma karkottaa osan kaloista ja lisääntynyt sedimentaatio voi haitata kalojen kutua. Lähin merkittävä silakan kutualue on Pajukarin kutualue, joka sijaitsee yli kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Vallitsevalla tuulensuunnalla pohjanläheiset virtaukset suuntaavat kohti luodetta, eli suuntaa, jossa myös Pajukarin kutualue sijaitsee. Silminnähtävä samentuma ja sen mukainen veden kiintoainepitoisuus kuitenkin leviää korkeintaan noin kilometrin etäisyydelle, joten vaikutuksia Pajukarin kutualueeseen ei arvioida olevan.

Saukon saarien ympäristö on todennäköisesti paikallisesti merkittävä poikastuotantoalue. Samentumalla voi olla tilapäisiä vaikutuksia alueen poikastuotantoon, mikäli vaikutus jatkuu pitkään. Ruoppauksen aiheuttama samentumaa Saukon saarien suuntaan tullaan tarkkailemaan tarkkailuohjelman mukaisesti. Aiempien selvitysten perusteella (Rauma ja Vuosaari) haitta-aineiden ei oleteta kertyvän kaloihin ruoppauksen seurauksena.

Louhinnasta aiheutuu voimakasta vedenalaista melua, jonka vaikutusalue on laaja. Louhinnan määrä on kuitenkin suhteellisen vähäinen, joten vaikutus jää lyhytaikaiseksi. Sekundäärisesti kaloihin voi olla vaikutuksia myös ravintokohteiden kautta esimerkiksi heikentyneen ravintotilanteen kautta.

Vaikutukset suojelualueisiin

Laiturinrakennushankkeella ei ole arvioitu olevan vaikutuksia Rauman saariston Natura 2000 -alueeseen (FI0200073), Selkämeren kansallispuistoon tai Saukonkarien ja Hylkikartan lintuluotoihin.

Vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen

Ruoppauksen vaikutukset kalastukseen voivat olla joko suoria tai välillisiä. Pyydykset saattavat likaantua liissäntyneestä sedimentaatiosta, jolloin niiden pyytävyys vähenee. Kalat saattavat karkata työkohteiden lähi-alueita. Kalastolle ja kalastukselle aiheutuvat vaikutukset ovat pääasiassa vesistöjä rakentamisen aiheuttamia ja siten tilapäisiä. Hanke ei arvioitu aiheutuvan pysyviä kalastoon tai kalastukseen vaikuttavia muutoksia.

Vaikutukset vesiliikenteeseen

Rakennus- ja ruoppaustyöt toteutetaan suljetulla satama-alueella, eivätkä ne aiheuta pysyviä tai tilapäisiä esteitä merenkululle tai pienveneliikenteelle. Hanke voi haitata muuta vesiliikennettä alueella rakennusvaiheen aikana lähinnä ruoppausmassojen proomukuljetusten osalta. Kuljetukset ajoittuvat kuitenkin suhteellisen lyhyelle ajanjaksolle.

Vaikutukset virkistyskäyttöön

Rakennusaikaisen samentuman ei arvioida leviävän lähialueen uimarantojen suuntaan pääasiallisista virtausoloista johtuen. Laiturinrakennushankkeesta ei näin ollen arvioitu koituvan vaikutuksia uimarantojen vedenlaatuun ja käyttöön.

Vaikutukset maankäyttöön

Hanke ei estä tai rajoita lähialueensa nykyistä tai tulevaa maankäyttöä. Hanke ei muuta alueen tai lähiympäristön luonnetta tai käyttötarkoitusta oleellisesti.

Toimenpiteet menetysten ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi ja arvio vahingoista

Laiturin rakentamisen aikainen tarkkailu suoritetaan lupapäätöstä Dnro ESAVI/26418/2018 (muutettu 20.6.2022 Vaasan hallinto-oikeuden päätöksellä 22/0030/1, Dnro 00377/20/5201) noudattaen.

Hankkeen haitallisia vaikutuksia ehkäistään ja lievennetään muun muassa töiden ajoittamisella, työmenetelmien valinnalla ja huolellisella suunnittelulla. Ruoppauksen ja läjitysten aiheuttaman samenen liikumista voidaan rajata työvaiheiden järkevällä ajoittamisella ja tarvittaessa myös teknisillä ratkaisuilla.

Pilaantuneiden massojen ruoppauksessa tullaan käyttämään suljettavaa kauhaa, joka vähentää kiintoaineksen ja haitta-aineiden joutumista veteen. Haitta-ainepitoiset massat toimitetaan luvan omaavaan vastaanottopaikkaan ja käsitellään siellä lupaehtojen mukaisesti. Laiturialueen rakentamistyössä käytetään puhtaita maa-aineksia ja louhetta.

Merialueen puhdistuminen ruoppauksilla parantaa ympäristön tilaa, vaikka ruoppaus aiheuttaakin tilapäistä samentumista työalueen läheisyydessä. Puhtaita ja haitta-ainepitoisuudeltaan tasoilla 1A–1C olevia ruoppausmassoja hyödynnetään myös uuden Järviluodon satamanosan rakennusmateriaalina, jossa niistä voidaan toteutustavasta riippuen tulevaisuudessa rakentaa joko kantavaa kenttää (stabilointi) tai erilaisilla peitorakenteilla kevyelle toiminnalle soveltuvaa kenttää.

Louhinnasta ja ruoppaustyöstä aiheutuu vedenalaista melua. Jossain tapauksissa kalojen tai merinisäkkäisen suojelemiseksi käytetään äänikarkottimia. Karkottimien käyttöä ei alustavasti arvioida tarpeelliseksi, koska työalue sijaitsee satama-alueella, jossa on jatkuvasti vedenalaista melua tuottavaa toimintaa.

20.1.3 Muut hankkeet

Rauman Satama Oy:n hankkeet

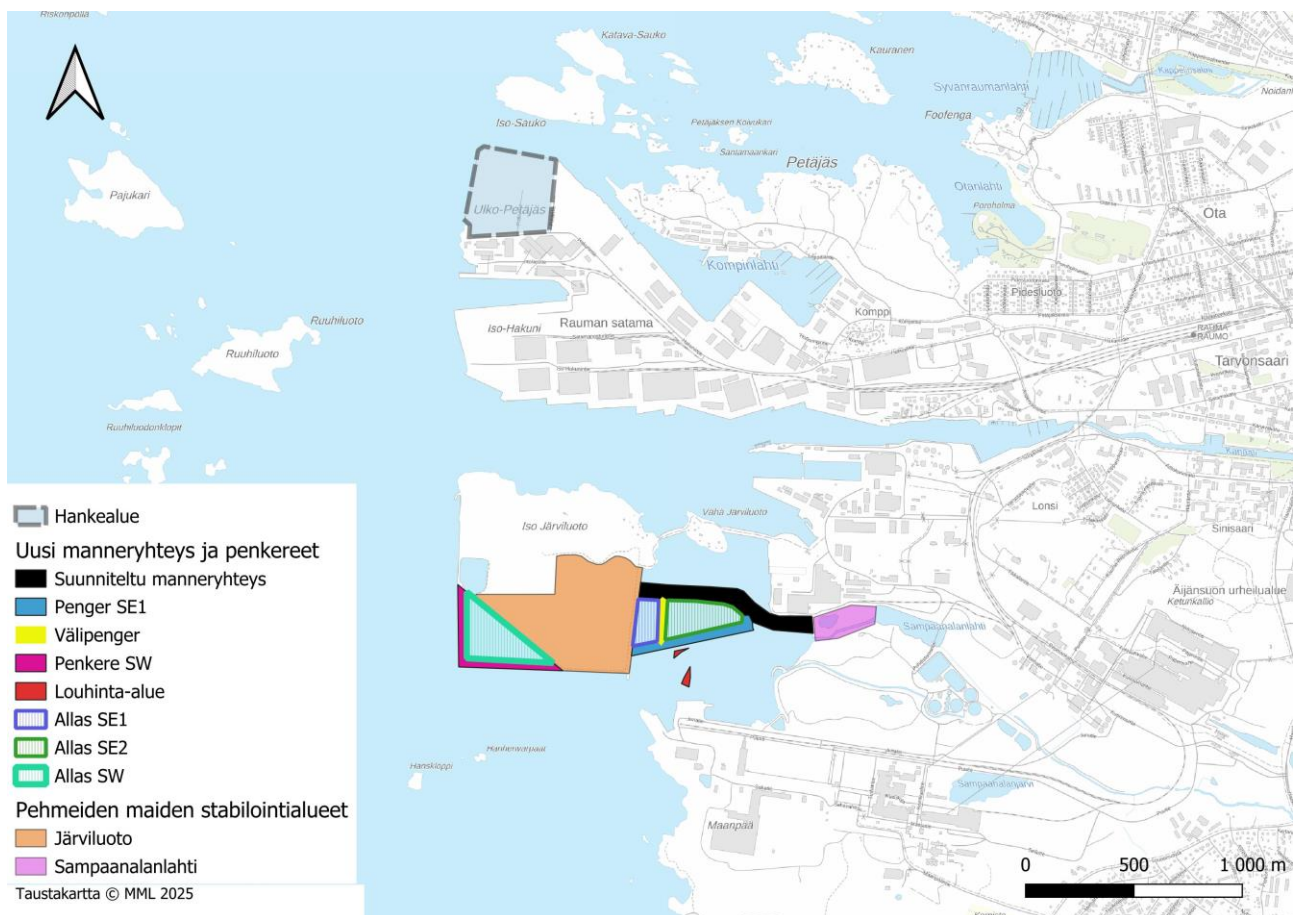
Rauman Satama Oy:llä on lähistöllä kaksi hanketta: Toisessa hankkeessa haetaan ympäristölupaa pehmeiden massojen stabiloinnille Järviluodossa ja Sampaanalanlahdella (ESAVI/25274/2025). Toisessa hankkeessa haetaan vesilupaa manneryhteydelle ja ympäristölupaa samassa yhteydessä rakennettavien alaiden stabiloinnille (ESAVI/41324/2025 ja ESAVI/41326/2025). Hankkeet ovat tulleet vireille syksyllä 2025. Seuraavissa kuvauksissa on hyödynnetty Rauman Satama Oy:ltä saatuja lupahakemusdokumenteja.

Massojen stabilointihanke

Massojen stabilointihankeessa (Kuva 4-89) Rauman Satama Oy tekee Järviluodon eteläosassa sekä Sampaanalanlahdella esirakennustoimenpiteitä. Esirakentaminen toteutetaan lujittamalla syvästabiloimalla alueelle läjitettyjä ruoppausmassoja. Syvästabilointi tehdään massa- ja pilaristabiloimalla. Maarakennustyöt aiheuttavat normaaliin rakentamiseen verrattavissa olevaa melua, tärinää ja pölyä. Hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia vedenkorkeuksiin, virtaamiin, vedenlaatuun, kalastoon eikä vesikasvillisuuteen, sillä syvästabilointityöt tehdään jo rakennettujen penkereiden sisäpuolella Järviluodossa ja maan päällä Sampaanalanlahdessa. Stabilointiin tarvittavien sideaineiden määrästä riippuen alueelle kulkee 4–8 kasettiautollista päivässä. Järviluodon alueelle ajetaan Vähä Järviluodon pengertien kautta, ja Sampaanalanlahteen Puhdistamontien, Suojantien ja Aittakarikadun kautta. Hankkeella ei ole vaikutusta vesiliikenteeseen. Yhteisvaikutuksia hankkeesta vastaavan eSAF-laitoshankkeen kanssa voisi mahdollisesti muodostua purettavasta jäähdytysvedestä ja sen vesistövaikutuksista.

Manneryhteyden rakentaminen ja alaiden stabilointi

Manneryhteyden rakentamista ja alaiden stabilointia koskevassa hankkeessa Rauman Satama Oy:n suunnittelee Rauman edustan merialueelle uutta manneryhteyttä, läjitysaltaita, selkeytsallasta sekä laivojen kääntöalueen laajentamista. Hankealue sijoittuu Maanpäänniemen ja Iso Järviluodon väliselle alueelle aiemmin rakennetun Meriteollisuuspuiston telakan ja Ison Järviluodon välisen pengertien eteläpuolelle. Manneryhteyden sekä alaiden rakentamisen tarkoituksena on mahdollistaa Järviluodon sataman hyväksytyn asemakaavan mukainen kehittäminen ja toiminta. Yhteys on välttämätön myös vihreän siirtymän toimintojen sijoittamiseksi alueelle. Manneryhteyden ja alaiden rakentaminen on alustavasti suunniteltu toteutettavan vuosien 2026–2028 aikana. Hankkeen rakentamisajan kokonaiskesto on arviolta 25–27 kuukautta. Hankkeen vaikutusten arvioimiseksi on alueella toteutettu vuosien 2024–2025 aikana sedimenttitutkimuksia sekä hydrologinen mallinnus. Hakemuksen on laatinut ja sedimenttitutkimukset sekä hydrologisen mallinnuksen on toteuttanut WSP Finland Oy.



Kuva 4-89. Rauman Satama Oy:n muut hankkeet hankealueen lähistöllä.

Manneryhteyden ja alaiden penkereiden rakentamiseksi pehmeä sedimentti poistetaan manneryhteyden ja altaan penkereiden alueelta. Sedimentti poistetaan ruoppaamalla sekä syrjäyttämällä. Haitta-aineita sisältävien sedimenttien ruoppaamisessa käytetään suljettavaa ympäristökauhaa. Kallion louhinta toteutetaan lautalla käsin tehtynä avoulouhintana panostaen.

Hankkeessa ruopattavat haitta-ainepitoiset pehmeät sedimentit manneryhteyden, alaiden penkereiden alueelta sekä laivojen kääntöalueelta sijoitetaan nykyiseen Iso Järviluodon selkeytsaltaaseen sekä toiseen suunnitteluista selkeytsaltaasta. Manneryhteyden ja penkereiden alueiden merialueelle läjityskelpoiset sedimentit läjitetään syrjäyttämällä tulevien alaiden sisään. Laivojen kääntöalueelta louhittava kallio hyödynnetään manneryhteyden sekä penkereiden rakenteissa. Ruoppausmassat syrjäytetään ruoppauskauhaa

pohjan tuntumassa liikuttaen tulevan altaan sisään. Suojapenger rakennetaan mahdollisimman pian pehmeiden sedimenttien poiston jälkeen, jolloin syrjäytettyjen sedimenttien kulkeutuminen takaisin tulevan altaan ulkopuolelle estyy.

Haitta-ainepitoiset pehmeät sedimentit sekä altaita ympäröivien penkereiden ulkopuolisten alueiden kaikki sedimentit ruopataan ja lastataan kohteesta riippuen joko proomuun tai kuorma-autoon, kuljetetaan altaaseen sekä siirretään ruoppauskauhalla altaan sisään. Haitta-aineita sisältävien sedimenttien ruoppauksessa käytetään suljettavaa ympäristökauhua. Läjitysaltaiden ja selkeytysaltan penkereisiin ei jätetä proomuaukkoa, vaan sedimentit läjitetään altaihin penkereiden yli sekä Iso Järviluodon ja penkereiden päältä.

Ruoppausmassoja, jotka sisältävät ympäristöministeriön Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti haitallisia aineita tason 2 ylittävinä pitoisuuksina voidaan sijoittaa Iso Järviluodossa sijaitsevaan selkeytysaltaaseen. Ruopattavista haitta-ainepitoisista pehmeistä sedimenteistä vain osa (noin 60 000 m³) mahtuu sijoitettavaksi nykyiseen Iso Järviluodon selkeytysaltaaseen. Muut hankkeessa ruopattavat haitta-aineita sisältävät pehmeät sedimentit sijoitetaan toisen suunnitelluista selkeytysaltaista.

Manneryhteys ja altaiden penkereet toteutetaan louhepenkereinä. Manneryhteyden itäosaan asennetaan 10 rumpua, joiden kautta vesi pääsee virtaamaan manneryhteyden ali ja hankkeen vaikutukset veden virtauksiin hankealueen ympäristössä ovat mahdollisimman pienet. Rumpumäärä on valittu tehdyn hydrologisen mallin-
nusraportin tulosten perusteella.

Sedimenttiä kaivaessa ja liikuteltaessa vapautuu siitä veteen kiintoainesta, ravinteita ja mahdollisia haitta-aineita. Iso Järviluodon itäpuolisella hankealueella kiintoaineen sekä siihen sitoutuneiden haitta-aineiden ja ravinteiden leviämistä ehkäistään rakentamisaikana silttiverhojen avulla. Silttiverho rajoittaa myös samentuman leviämistä siltiverhon ulkopuolelle. Laivojen kääntöalueen eteläisemmän ruoppaus- ja louhinta-alueen töitä ei voida toteuttaa siltiverhon suojassa, sillä se estäisi alusten liikkumisen alueella sekä katkaisisi kalojen vaellusyhteyden Pitkäjärvenojan ja meren välillä. Siltiverhoja ei käytetä myöskään altaan SW alueella, sillä niiden toimimista alueella rajoittaa alueen syvyys, aallokko sekä meriliikenne. Hankkeesta aiheutuvat vaikutukset vedenlaatuun painottuvat rakentamisen aikaan etenkin vaiheisiin, jolloin sedimenttiä kaivetaan, läjitetään ja liikutellaan hankealueella.

Manneryhteyden rakentamis- ja altaiden stabilointihankkeelle laaditun hydrologisen mallinnuksen perusteella veden laatu heikkenee Iso Järviluodon ja mantereiden välisessä salmessa uuden manneryhteyden eteläpuolella, sillä manneryhteys rajoittaa veden liikettä jäteveden purkuputken kohdalta pohjoiseen. Veden laadun ei arvioida muuttuvan olennaisesti osin salmen ulkopuolella. Typpi- ja fosforipitoisuuksien ennakoitaan kasvavan salmessa nykytilasta noin 2,5 kertaa suuremmaksi. Salmialueella nykyisen pengertien ja uuden manneryhteyden välissä veden laatu keskimäärin paranee mallin perusteella, mutta veden laadun vaihtelut kasvavat. Mallinnuksen perusteella typpi- ja fosforipitoisuuden ennakoitaan kasvavan vähäisissä määrin välittömästi Iso Järviluodon eteläpuolella. Laimeneminen on kuitenkin edelleen voimakasta isommalla merenselällä, ja ravinnetilanne säilyy mallinnusten perusteella pääpiirteissään samalla tasolla kuin nykytilassa.

Manneryhteyden valmistumisen jälkeisten vedenlaatuvaikutusten arvioidaan olevan havaittavissa Iso Järviluodon pohjois-, itä- ja eteläpuolella, mutta Iso Järviluodon länsipuolella saaristovyöhykkeellä vaikutukset arvioidaan pieniksi. Vaikutukset ovat suurimpia työkohteen ja hankealueen läheisyydessä ja pienenevät etäisyyden kasvaessa. Rakentamisen aikaisten vedenlaatuvaikutusten arvioidaan ulottuvan 2 kilometrin etäisyydelle työkohteesta vain ajoittain. Sedimentistä vapautuvien haitta-aineiden ei arvioida aiheuttavan havaittavia vaikutuksia alueen kalastossa ja pohjaeläimistöissä, sillä haitta-aineiden leviämistä ympäristöön pyritään vähentämään useilla toimenpiteillä ja kiintoaineeseen sitoutuneet haitta-aineet sedimentoituvat uudelleen pohjalle nopeasti.

Ruoppausten ja läjitysten sekä uusien vesirakenteiden vaikutuksesta hankealueelta tuhoutuu pohjaeläimistöä, joka levittäytyy alueelle uudelleen ajan myötä. Vedenalainen melu on rakentamisen aikaista ja se painottaa rakentamiskohteiden läheisyyteen.

Manneryhteyden ja altaiden rakentamishankkeen päästölähteet ovat normaaleja maa- ja vesirakentamisen päästölähteitä. Läjityksen aikana voi tapahtua kuivan ruoppausmassan pölyämistä koneiden liikkeessä täyttöalueella tai massaa käsitellessä ja siirtäessä. Pölyvaikutukset ovat rakentamisaikaisia ja rajoittuvat

hankealueen välittömään läheisyyteen. Ruoppausmassasta ei hyödyntämisen jälkeen aiheudu merkittävästi päästöjä.

Altaiden täyttötyöstä syntyy normaaleja maa- ja vesirakennustyön ääniä ja vähäistä tärinää. Meluvaikutukset rajoittuvat rakentamisaikaan ja ovat paikallisia. Alue sijaitsee satama-alueella, jossa on nykyisinkin melua ja tärinää aiheuttavaa satamatoimintoja ja laivaliikennettä.

Muut hankkeet

Hankelaitoksen eteläpuolelle Iso Järviuodon yhteyteen on kaavoitettu Tls/Kem2-alue, jolle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia. Alueelle on alustavien tietojen mukaan suunnitteilla Luoto Energia Oy:n vihreän vedyn ja synteettisen maakaasun tuotantolaitos. Laitos hankkisi biogeenisen hiilidioksidin Suomesta. Laitoksen kapasiteetti olisi 500 MW, ja alueen koko 20 hehtaaria. Lopullinen investointipäätös on tarkoitus tehdä vuonna 2028. (YLE 2025) Hankkeen tarkemmasta aikataulusta ei selostusta laatiessa ole ollut tarkempaa julkista tietoa. Yhteisvaikutuksia voisi alustavan arvion mukaan muodostua liikenteen, vedenoton, veteen johdettavien päästöjen tai hiilidioksidin käytön osalta. Yhteisvaikutusten arviointi tulee ajankohtaiseksi Luoto Energia Oy:n toimesta siinä vaiheessa, kun hanke etenee YVA-menettelyyn.

YVA-ohjelmavaiheessa tunnistettiin mahdolliseksi yhteisvaikutukseksi vedenotto kunnan vesijohtoverkosta Rauma-Lakari datakeskushankkeen kanssa, jota suunnitellaan noin neljän kilometrin etäisyydelle Raumasta. (Fortum 2025) Datakeskushanke käyttää suuria määriä jäähdytysvettä, joka mahdollisesti otetaan kunnan vesijohtoverkostosta. Yhteisvaikutus ei kuitenkaan ole mahdollinen sillä hankkeen suunnittelussa on luovuttu vesijohtoveden käytöstä prosessivetenä tarvittavan suuren vesimäärän vuoksi.

20.2 Yhteisvaikutusten muodostuminen

Hanke voi muodostaa yhteisvaikutuksia edellä mainittujen sähkönsiirtohankkeen ja laiturin rakentamis- sekä tuloväylän ruoppaushankkeen tai edellä mainittujen hankkeiden kanssa rakentamisaikavaiheessa. Toimintavaiheessa laiturin käytöstä muodostuvat vaikutukset ovat hankkeesta vastaavan toiminnan aikaisia vaikutuksia.

20.2.1 Yhteisvaikutukset vesistöön ja kalastoon

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa muodostuvat rakentamisaikana. Yhteisvaikutuksia voi syntyä etenkin Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen (20.1.1) sekä Rauman sataman hankkeiden kanssa (20.1.2), joihin sisältyy vesirakentamista tai muita merialueella tehtäviä toimenpiteitä.

Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen mahdolliset yhteisvaikutukset on liittyvät merikaapeleihin ja niiden asentamiseen. Merikaapelin reittivaihtoehdot päättyvät hankealueelle, Rauman sataman Ulko-Petäjäs alueen pohjoisreunalle. Matalilla alueilla (alle kaksi metriä) merikaapelin asentaminen vaatii mahdollisesti merenpohjan ruoppausta ja/tai louhintaa, josta voi aiheutua tilapäistä ja lyhytkestoista veden samentumista. Syvemmillä alueilla merikaapeli voidaan laskea suoraan merenpohjalle, josta ei aiheudu vaikutuksia vedenlaatuun tai vesieliöistöön. Jos merikaapelin asennustyöt ajoittuvat samaan ajankohtaan hankkeen rakentamisen kanssa, voi hankkeiden yhteisvaikutuksesta aiheutua veden samentumista laajemmalla alueella. Hankelaitoksen rakentaminen vaatii kuitenkin vain vähäisissä määrin maaperän muokkausta, joten siitä aiheutuva samentuminen arvioidaan vähäiseksi. Myös yhteisvaikutuksesta aiheutuva mahdollinen veden samentuminen on myös tilapäistä, eikä siitä aiheudu merkittäviä negatiivisia vaikutuksia vedenlaatuun tai vesieliöstölle. Aivan hankealueen läheisellä vesialueella merikaapelin asentaminen ei todennäköisesti tule vaatia ruoppausta tai louhintaa alueen suuren vesisyvyyden vuoksi. Tällöin yhteisvaikutukset jäävät todennäköisesti vähäisiksi vaikutuksien (samentuma) paikallisuuden vuoksi. Veden samentumista on mahdollista ehkäistä ruoppaustöiden ja vesirakentamisen aikana silttiverhojen avulla.

Hankkeeseen liittyvän Rauman sataman laiturin rakentaminen ja siihen liittyvä väylän syventäminen tulee vaatimaan ruoppauksia sekä mahdollisesti muuta vesirakentamista aivan hankealueen läheisellä alueella. Ruoppauksesta aiheutuu todennäköistä tilapäistä, lyhytkestoista ja paikallista veden samentumista. Jos laiturin rakentamisen vaatimat ruoppaustyöt ajoittuvat samaan ajankohtaan hankelaitoksen rakentamisen tai edellä mainitun merikaapelin asentamien kanssa, voi hankkeiden yhteisvaikutuksesta aiheutua veden samentumista laajemmalle alueelle. Myös Rauman sataman Järviluodon alueen manneryhteyden rakentaminen tulee vaatimaan ruoppausta ja louhintaa. Siitä aiheutuvat vaikutukset ovat samankaltaisia kahden yllä kuvattujen hankkeen kanssa, eikä näin ollen yhteisvaikutuksien vesistöön arvioida eroavan näistä. Tarkasteltavan hankelaitoksen rakentaminen vaatii vain vähäisissä määrin maaperän muokkausta, joten siitä aiheutuva samentuminen arvioidaan korkeintaan vähäiseksi. Hankkeiden mahdolliset yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi negatiivisiksi niiden paikallisen ja tilapäisen luonteen vuoksi.

Fortum Power and Heat Oy:n merikaapelin, Rauman satamahankkeen ja Järviluodon alueen manneryhteyden rakentamiseen liittyvästä ruoppauksesta, louhinnasta sekä muusta mahdollisesta vesirakentamisesta voi aiheutua vedenalaista melua. Meluvaikutus on kuitenkin luonteeltaan tilapäistä ja lyhytkestoista, koska sitä syntyy ainoastaan rakentamisvaiheessa. Tarkasteltavasta hankkeesta ei arvioida aiheutuvan vedenalaista melua ja muuta häiriötä, kuten tärinää, joten yhteisvaikutuksia ei arvioida syntyvän muiden alueen hankkeiden kanssa. Merikaapelit voivat myös muodostaa magneettikenttiä, jotka voivat aiheuttaa kalojen ja muun vesieliöstön liikkumiseen ja käyttäytymiseen. Hankkeesta ei aiheudu yhteisvaikutuksia merikaapelien mahdollisesti aiheuttamien magneettikenttien kanssa.

20.2.2 Yhteisvaikutukset liikenteeseen

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa muodostuvat rakentamisaikana. Laiturin rakentamisen aikaan tapahtuu lisääntynyttä laivaliikennettä Ulko-Petäjäksen ja Iso Järviluodon välillä, kun ruoppausmassoja kuljetetaan Iso Järviluotoon. Mikäli rakentamisajat sijoittuvat samalle ajanjaksolle, lisääntyy meriliikenne huomattavasti Rauman sataman edustalla, sillä suurin osa eSAF-laitoksen moduuleista kuljetetaan myös meriteitse. Lisääntynyt liikenne voi häiritä vapaa-ajanveneilyä ja muuta ammattivesiliikennettä sataman edustalla, mikä voidaan kokea häiritseväksi. Kasvatavat liikennemäärät voivat vaikuttaa myös negatiivisesti liikenneturvallisuuteen.

Todennäköisesti kuitenkin on, että laiturin ja laitoksen rakentaminen eivät satu samalle ajanjaksolle. Todennäköisesti laituri rakennetaan ensin, sillä toimivaa laituri-infraa tarvitaan siihen, että laitoksen moduulit saadaan purettua laivoista laitosalueelle. Näin ollen vaikutukset vesiliikenteelle eivät kasva hankkeiden rakentamisen yhteisvaikutuksista, mutta vaikutukset pitenevät, kun laiturin vesikuljetusten jälkeen seuraavat laitoksen laivakuljetukset. Molempien hankkeiden vesiliikennemäärät ovat kuitenkin melko pieniä, ja näin ollen arvioidaan, ettei merkittäviä yhteisvaikutuksia synny liikenteen osalta.

20.2.3 Yhteisvaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon

Ilmastovaikutusten osalta ei arvioida aiheutuvan merkityksellisiä yhteisvaikutuksia. Laiturin rakentamisella on oma vaikutuksensa kasvihuonekaasupäästöihin, mutta e-SAF-laitoksen ja satamalaiturin rakentamisella ei ole vaikutusta toistensa ilmastovaikutuksiin tai hankkeiden toteutumisen päästöihin. Mikäli molempien rakentaminen tapahtuisi saman aikaisesti, voisi hankkeiden rakentamisen yhteisvaikutuksesta aiheutua vähäinen myönteinen vaikutus KHK-päästöjen vähenemisen myötä, jos samoja työkoneita ja kalustoa voitaisiin hyödyntää alueella ilman, että työkoneet ja kalusto siirrettäisiin alueelle erikseen molempia hankkeita varten.

20.2.4 Melu

Melun yhteisvaikutuksia voi syntyä sataman uuden laiturin rakentamisesta ja tuloväylän ruoppauksesta, mikäli ne ajoittuvat samaan aikaan eSAF-laitoksen rakentamisen kanssa. Tavanomaisen rakennusmelun lisäksi erityisesti laiturin rakentamisen aikana on odotettavissa työvaiheita, joiden melu on syytä olettaa erityisen häiritseviksi, kuten paalutusta. Lisäksi ruoppaamiseen liittyy laivaliikenteen liikennemäärän kasvua, mikä

kasvattaa satama-alueen melutasoja yhdessä eSAF-laitoksen laivaliikenteen kanssa. Laiturin rakentaminen ja ruoppaustyö ajoittuu kuitenkin todennäköisesti ennen eSAF-laitoksen rakentamista, jolloin meluvaikutukset eivät kasva, mutta ajoittuvat pidemmälle ajalle.

Myös Fortumin merikaapelin asennustyöstä syntyy rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia hankealueen pohjoispuolella. Mikäli rakennustyöt ajoittuvat eSAF-laitoksen rakentamisen tai toiminnan ajalle, voi niillä olla vähäisiä yhteisvaikutuksia laitoksen rakentamisen tai toiminnan kanssa.

20.2.5 Ihmisten terveys elinolot ja viihtyvyys

Yhteisvaikutuksia voi muodostua eri hankkeiden kanssa erityisesti virkistykseen, mikäli hankkeet vaikuttavat esimerkiksi veden sameuteen. Tällaiset vaikutukset oletetaan eri hankkeissa kuitenkin väliaikaisiksi. Vaikutuksia voi lisäksi tulla veneilyyn, mikäli vesiliikenne lisääntyy tai maisemavaikutuksia muodostuu vesistöjen suuntaan.

Yhteisvaikutukset liikenteelle (maantie- ja rautatiekuljetukset, vesiliikenne) riippuvat hankkeiden rakentamisaikatauluista. Mikäli rakentamista tapahtuu yhtä aikaa eri hankkeissa, rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset ovat suurempia kuin hankkeiden rakentuessa eri aikaan tai limittäin. Mikäli muut tuotantolaitoshankkeet toteutetaan, toiminnan aikaisia liikennevaikutuksia tulee lisääntyvästä liikenteestä.

Alueen rakentaminen (laituri, läjitykset, tuotantolaitokset) voivat tuoda maisemavaikutuksia ja tätä kautta vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen. Rakentamisaikaiset maisemavaikutukset ovat väliaikaisia, mutta pysyvät muutokset myös toiminnan aikaisia.

Mikäli muista hankkeista aiheutuu päästöjä (melu, ilmapäästöt tms.) voi elinoloihin ja viihtyisyyteen aiheutua vaikutuksia.

Yhteisvaikutuksia voi tulla lisäksi työllisyyteen ja välillisesti muihin elinkeinoihin. Kaikkien hankkeiden toteutuksessa työvoiman kysyntä lisääntyy, ja työvoimaa voi tulla alueelle muualta tai väliaikaisesti. Tämä lisää asuntojen ja palvelujen kysyntää. Hankkeet voivat myös kehittää alueen elinvoimaa.

20.2.6 Luonnonvarojen käyttö

Yhteisvaikutukset luonnonvarojen käyttöön muodostuvat rakentamisessa käytettävistä maa-ainesten ostoista. Laiturin rakentamiseen tarvitaan vähäisiä maa-ainesmääriä ruoppausten ja louhintojen ulkopuolelta. Samoin eSAF-laitoksen rakentamiseen tarvitaan vähäisiä määriä maa- ja kallioaineksia. Molemmissa hankkeissa muualta tuotavien maa-ainesten määrä on vähäinen, eikä yhteisvaikutuksia näin ollen oleteta aiheutuvan. Tarvittavien maa-ainesten määrät tarkentuvat suunnittelun edetessä.

20.2.7 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet

Laiturin, laitoksen ja sähkönsiirtokaapeleiden rakentamisesta ja syväväylän ruoppauksesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä yhteisvaikutuksia kasvillisuudelle, eläimistölle tai suojelualueille, sillä vaikutukset eivät merkittävässä määrin ulotu hankealueen ulkopuolelle ja ajoittuvat eri aikaan. Lisäksi rakentamisen aiheuttama veden samentuminen on kestoiltaan väliaikaista eikä sen arvioida ulottuvan suojelualueille. Vaikutukset kohdistuvat alueelle, joka on muutoinkin voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaamaa. Laiturin ruoppaus- ja louhintatyöt on kuitenkin kielletty kalojen kutuaikaan sekä lintujen pesimäaikaan 15.4.–31.8., millä varmistetaan, ettei haitallisia vaikutuksia aiheudu lähialueen kalastolle tai linnustolle.

Laitoksen toiminnan aikana haitallisia yhteisvaikutuksia ei normaalioloissa arvioida aiheutuvan.

20.2.8 Maisema ja kulttuuriympäristö

Maisema- ja kulttuuriympäristövaikutusten osalta ei arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksia Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen kanssa. Sähkönsiirtohankkeen voimajohto-osuus sijoittuu etäälle hankealueesta. Merikaapelin tai maakaapelin osalta maisemavaikutuksia ei muodostu.

Suurin osa hankkeen rakentamisesta voidaan suorittaa vasta sen jälkeen, kun laituri on rakennettu, joten vaikutukset eivät kohdistu samalle ajanjaksolle. Laiturin rakennushankkeen yhteydessä rakennusvaiheessa yhteisvaikutuksia voi muodostua lähinnä paalutukseen ja ruoppaukseen käytettävien koneiden ja laitteiden muodostamasta maisemavaikutuksesta, joka jää kuitenkin lyhytkestoiseksi. Toimintavaiheessa laituri sijaitsee maanpinnan tasolla, eikä muodosta merkittäviä maisemavaikutuksia. Lähimaisemavyöhykkeellä laituri on kuitenkin havaittavissa, ja se laajentaa satama-aluetta länsisuunnassa.

Hankkeen vedenotto- tai purkurakenteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäännösten välittömään läheisyyteen. Myöskään laiturin rakentaminen ja syväväylän ruoppaus ei kohdistu lähimmän vedenalaisen muinaisjäännöksen välittömään läheisyyteen. Hankkeessa ei tarvita ruoppausta, sillä purkuputki asennetaan painotamalla se pohjaan. Siten yhteisvaikutuksia ei arvioida kohdistuvan vedenlaiseen kulttuuriperintöön.

Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön yhteisvaikutuksia voi muodostua, mikäli hankkeen vaikutusalueelle sijoittuu muita uusia toimintoja, jotka toteutuessaan muodostavat yhdessä suuremman vaikutuksen kuin yksittäin. Kaukomaiseman yhteisvaikutuksia voi aiheutua manneryhteyden ja alaiden rakentamisesta, mutta alue säilyy edelleen yleispiirteisesti teollisuus- ja satamamaisemana. Mahdollisia maisemallisia yhteisvaikutuksia mereltä katsottaessa voi muodostua myös Iso Järviluodolle rakennettavan vihreän vedyn ja syn-teettisen maakaasun tuotantolaitoksen kanssa, mutta vaikutukset kohdistuvat kaukomaisemavyöhykkeelle, eikä niillä arvioida olevan vaikutusta Petäjäksen alueelle.

20.2.9 Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Maa- ja kallioperän tai pohjavesien osalta ei arvioida aiheutuvan yhteisvaikutuksia Fortum Power and Heat Oy:n sähkönsiirtohankkeen kanssa.

Hankealue sijaitsee täyttöalueella, eikä sillä olemassa olevan tiedon perusteella ole PIMA-kohteita. Siten hankkeella ei arvioida olevan yhteisvaikutuksia laiturin tai manneryhteyden ja läjitysaltaiden rakentamishankkeissa muodostuvien pilaantuneiden sedimenttien läjityksen kanssa. Yhteisvaikutuksia syntyy kyseisten hankkeiden kesken pilaantuneiden ja pilaantumattomien sedimenttien läjityksestä, mutta koska kyseessä ovat Rauman Satama Oy:n hankkeet, niiden yhteisvaikutukset on otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa, ja pilaantuneet massat mahtuvat suunniteltuihin läjityspaikkoihin.

Laiturin rakennushankkeen osalta maa- ja kallioperävaikutuksia syntyy paikassa, josta täyttöön tarvittavaa louhetta tuodaan. Louhe hankitaan luvanvaraisesta maa-ainesten ottoon soveltuvasta kohteesta. Manneryhteyden ja alaiden rakentamishankkeessa tarvittava louhe saadaan paikan päältä. eSAF-laitoksen rakennushankkeessa mahdollisesti tarvittavat täytöt ovat vähäisiä, eikä niihin tarvittavien maa- tai kalliokiviainesten otosta arvioida syntyvän merkittäviä yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa.

20.2.10 Onnettomuus- ja häiriötilanteet

Rakentamisen aikaisia onnettomuus- ja häiriötilanteiden yhteisvaikutuksia ei tunnistettu. Laiturin ja laitoksen rakentaminen eivät todennäköisesti ajoitu samalle ajanjaksolle.

Toimintavaiheen yhteisvaikutuksia voi muodostua laitosalueella yhtäaikaista onnettomuustilanteista, kuten päästö- tai vuototilanteesta satama-alueen muiden toimijoiden kanssa.

21 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyyden arviointi

21.1 Yhteenveto ympäristövaikutuksista ja merkittävyydestä

21.1.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Taulukko 4-35 on esitetty yhteenveto rakentamisen aikaisten ympäristövaikutusten vaikutusarvioinnissa saaduista tuloksista osa-alueittain. Taulukkoon on kirjattu keskeisimmät vaikutukset, vaihtoehtojen keskinäinen vertailu vaikutusten näkökulmasta ja arvio vaikutusten merkittävyydestä suhteessa nykytilanteeseen (vaihtoehtoon VE0). Vaikutuksen kokonaismerkittävyys on esitetty värien sekä plus- ja miinusmerkkien avulla.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat pääosin vähäisen kielteisiä tai ei-merkityksellisiä. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia kohdistuu pintavesien tilaan, kalastoon, vedenalaisiin luontotyyppeihin, pohjaeläimistöön, liikenteeseen, ilmanlaatuun, ilmastovaikutuksiin, meluun, ihmisten terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen, luonnonvarojen käyttöön kasvillisuuteen ja eläimistöön, maisemaan sekä onnettomuus- ja häiriötilanteisiin. Toisaalta rakentamistöillä arvioidaan olevan vähäinen myönteinen vaikutus yhdyskuntarakenteeseen ja työllisyyteen.

Taulukko 4-35. Yhteenveto taulukko rakentamisen aikaisista vaikutuksista. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia ei aiheudu tästä hankkeesta, mutta vaikutuksia voi aiheutua myöhemmin teollisuustoiminnalle kaavoitetulle alueelle toteutettavasta teollisuushankkeesta.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen monipuolistavat satamatoimintoja ja työllisyyttä alueella.		Hanketta ei toteuteta, jolloin vaikutusta maankäyttöön eikä yhdyskuntarakenteeseen toteudu.	Hankevaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys arvioidaan olevan vähäisen myönteiseksi (+) alueen yhdyskuntarakenteen kannalta.
Vaikutukset pintavesien tilaan	Hankevaihtoehdoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksien pintavesiin työmaa-alueelta syntyvien hulevesien kautta. Hulevesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita. Hulevesien aiheuttama vesistökuormitus arvioidaan kuitenkin vähäiseksi, koska rakentaminen tulee vaatimaan vain vähäistä maanmuokkausta.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia pintavesien tilaan. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia pintavesien tilassa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pintavesien tilaan eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehdoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-), muun muassa työmaalta syntyvien hulevesien vesistöön kuljetettaman kiintoainekuormituksen kautta. Vaikutuksia lievennetään kiinnittämällä huomioita mm. rakennettavalla alueella syntyvien hulevesien hallintaan ja välttämättä tarpeetonta maanmuokkauksesta ja maa-ainesten läjitystä.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksia kalastovaikutuksia rakentamisesta aiheutuvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutuksien, kuten vedenalaisen melun vuoksi. Meluvaikutuksia ei kuitenkaan arvioida syntyvän suoraan hankkeen rakentamisesta, vaan yhteisvaikutuksien kautta hankkeeseen liittyvän laiturin rakentamisesta (ks. luku 20.1.2). Hankkeen rakentamisen ei arvioida vaikuttavan kalastuksen harjoittamiseen. Hankkeen rakentaminen sijoittuu maa-alueelle ja sen läheisellä vesialueella Rauman sataman toiminnot, ja laivaliikenne estävät tai rajoittavat kalastusta jo nykytilassa.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen. Sataman toiminnot jatkuvat normaalisti ja suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia kalastossa tilassa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset kalastoon ja kalastukseen eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) kalastoon rakentamisesta syntyvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutusten vuoksi. Hankevaihtoehtojen rakentamisella ei ole vaikutusta kalastukseen läheisellä merialueella.
Vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksia vedenalaisiin luontotyypeihin rakentamisesta aiheutuvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatuvaikutusten kautta. Työmaa-alueella syntyvien hulevesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia vedenalaisiin luontotyypeihin. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia luontotyyppien tilassa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset vedenalaisiin luontotyypeihin eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) vedenalaisiin luontotyypeihin rakentamisesta syntyvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatuvaikutusten vuoksi.
Vaikutukset pohjaeläimistöön	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksia vedenalaisiin luontotyypeihin rakentamisesta aiheutuvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatuvaikutusten kautta. Työmaa-alueella syntyvien hulevesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia pohjaeläimistöön. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia pohjaeläimistössä ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pohjaeläimistöön eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) pohjaeläimistöön rakentamisesta syntyvien tilapäisien ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutusten vuoksi.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) ei arvioida syntyvän rakentamisen aikaisia vaikutuksia virtaus- tai jääolosuhteisiin, koska rakentaminen tapahtuu maa-alueelle. Lisäksi läheinen vesialue on Rauman satama-alue, joka on jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen ja sen vaatiman jäänmuron vuoksi.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia virtaus- ja jääolosuhteisiin. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia virtaus- tai jääolosuhteissa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin eivät eroa toisistaan. Rakentamisen ei vaikuta virtaus- tai jääolosuhteisiin.
Vaikutukset pohjelaäimistöön	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) voi aiheutua rakentamisen aikaisia vaikutuksia vedenalaiseen luontotyyppisiin rakentamisesta aiheutuvien tilapäisten ja lyhytkestoisten vedenlaatuvaikutusten kautta. Työmaa-alueella syntyvien hulevesien mukana vesistöön voi kulkeutua kiintoainesta ja ravinteita.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia pohjelaäimistöön. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia pohjelaäimistössä ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset pohjelaäimistöön eivät eroa toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) pohjelaäimistöön rakentamisesta syntyvien tilapäisten ja lyhytkestoisten vedenlaatu- ja häiriövaikutusten vuoksi.
Vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) ei arvioida syntyvän rakentamisen aikaisia vaikutuksia virtaus- tai jääolosuhteisiin, koska rakentaminen tapahtuu maa-alueelle. Lisäksi läheinen vesialue on Rauman satama-alue, joka on jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen ja sen vaatiman jäänmuron vuoksi.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia virtaus- ja jääolosuhteisiin. Suunnitellun rakentamisen ajanjaksolla merkittäviä muutoksia virtaus- tai jääolosuhteissa ei arvioida tapahtuvan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin eivät eroa toisistaan. Rakentamisen ei vaikuta virtaus- tai jääolosuhteisiin.
Vaikutukset elinkeinoihin, työllisyyteen ja aluetalouteen	Työllisyysvaikutukset ovat suurimmat rakentamisvaiheessa. Vaikutukset ovat sekä välittömiä että välillisiä ja kutakuinkin samat kummassakin vaihtoehdossa.		Laitosta ei rakenneta eikä vaikutuksia aiheudu.	Työllisyys- ja aluetalousvaikutukset ovat vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 vähäiset myönteiset (+).
Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön	Vaikutuksia muodostuu käytettävien rakennusmateriaalien sekä maa-ainesten käytöstä ja ottamisesta.		Ei vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön.	Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi kielteiseksi (-).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön	Hankkeen rakentaminen aiheuttaa välikaista liikenteen ja sitä kautta lievää tai kohtalaista melun, pölyn ja ilmapäästöjen lisääntymistä laiva- ja tieliikenneväylillä hankkeen lähistöllä. Nämä vaikutukset rajoittuvat kuitenkin hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen, joten niillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia hankealueen ulkopuoliselle kasvillisuudelle tai eläimistöille.		Ei vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön verrattuna nykytilaan.	Molemmissa hankevaihtoehtoisissa rakentamisen aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat vähäiset kielteiset (-).
Vaikutukset suojelualueisiin	Hankkeessa ei osoiteta rakentamista suojelualueille eivätkä rakentamisen aikaiset vaikutukset ulotu suojelualueille.		Ei vaikutuksia suojelualueisiin verrattuna nykytilaan.	Rakentaminen ei aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehtoisissa verrattuna nykytilaan.
Maisema	Suunnitellun hankkeen rakentaminen olemassa olevalle satamatoimintojen alueelle ei vaikuta maisemaan merkittävästi. Suunniteltu hankealue on osoitettu voimassa olevassa asemakaavassa satama- ja teollisuuskäyttöön.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia maisemaan. Jokin muu teollinen rakentaminen satamassa voi aiheuttaa vaikutuksia maisemaan.	Hankevaihtoehtojen rakentamisvaiheen vaikutukset ulottuvat hankealueen välittömään läheisyyteen. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 ei ole ero rakentamisvaiheen maisemavaikutusten osalta. Vaihtoehtoisissa VE0 maisemavaikutuksia ei rakentamisvaiheessa synny. Vaikutus on vähäisen kielteinen (-).
Kulttuuriympäristö	Hankealueelle ei sijoitu muinaisjäännöskohteita. Vedenotto- tai purkupisteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäännösten välittömään läheisyyteen.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia kulttuuriympäristöön. Jokin muu teollinen rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia kulttuuriympäristöön.	Hankevaihtoehtoisilla VE1 ja VE2 ei ole kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutus arvioidaan ei-merkitykselliseksi.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	Tyypillisiä vaikutuksia maanrakentamisen ja paalutuksen yhteydessä. Rakentamisen ei arvioida edellyttävän massanvaihtoa tai paalutusta. Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sellaisen läheisyyteen.		Ei uutta rakentamista. Ei vaikutuksia maa- ja kallioperään tai pohjavesiin.	Rakentamisen laajuus on kummassakin hankevaihtoehdossa sama. Hanke ei edellytä massanvaihtoja. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan ei-merkitykselliseksi.
Onnettomuus- ja häiriötilanteet	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä. Hyvällä työmaasuunnittelulla, -ohjeistuksella ja niiden noudattamisen varmistamisella voidaan minimoida rakentamisen aikaiset riskit, jolloin vaikutusten merkittävyyden voidaan arvioida jäävän vähäiseksi. Merkittävimmäksi riskiksi on alustavasti arvioitu rakennustyömaalla tapahtuva öljy- tai kemikaalivuoto, johon varaudutaan varastoimalla ja käsittelemällä öljyjä asianmukaisesti sekä varaamalla alueelle öljyntorjuntamateriaalia.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen vaikutuksia.	Riskit tunnistetaan ja niihin varaudutaan viranomaisten ja pelastuslaitosten kanssa yhteistyössä. Seurauksiltaan vakavia vaikutuksia ei arvioida aiheutuvan tehdasalueen ulkopuolelle. Riittäväillä varustustoimenpiteillä vaikutus arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi kielteisiksi (-).

21.1.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Taulukko 4-36 on esitetty yhteenveto toiminnan aikaisten ympäristövaikutusten vaikutusarvioinnissa saaduista tuloksista osa-alueittain. Taulukkoon on kirjattu keskeisimmät vaikutukset, vaihtoehtojen keskinäinen vertailu vaikutusten näkökulmasta ja arvio vaikutusten merkittävyydestä suhteessa nykytilanteeseen (vaihtoehtoon VE0). Vaikutuksen kokonaismerkittävyys on esitetty värien sekä plus- ja miinusmerkkien avulla.

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioidaan olevan merkittävyydeltään suureksi osaksi myönteisiä, ei-merkityksellisiä tai vähäisen kielteisiä. Merkittävimmät kohtalaisen myönteiset tai suuret myönteiset vaikutukset liittyvät hankkeen luonnonvarojen käyttöön kaukolämmöntuotannossa, sekä ilmastovaikutuksiin. Vähäisiä myönteisiä vaikutuksia arvioitiin liittyvän maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen sekä työllisyyteen ja aluetalouteen. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia arvioitiin liittyvän pintavesien tilaan, kalastoon, kalastukseen, vedenalaisiin luontotyypeihin, pohjaeläimistöön, virtaus- ja jääolosuhteisiin, teollisen toiminnan tieliikennevaikutuksiin vaihtoehdossa VE2, laivaliikenteen vaikutuksiin, ilmanlaatuun, luonnonvarojen käyttöön, kasvillisuuteen ja eläimistöön, kulttuuriympäristöön sekä onnettomuus- ja häiriötilanteisiin. Kohtalaisia tai suuria kielteisiä vaikutuksia arvioitiin kohdistuvan tieliikennevaikutuksiin vaihtoehdossa VE1, meluun ja raideliikenteeseen, sekä maisemavaikutuksiin.

Taulukko 4-36. Yhteenvetotaulukko toiminnan aikaisista vaikutuksista. Vaihtoehdossa VE0 vaikutuksia ei aiheudu tästä hankkeesta, mutta vaikutuksia voi aiheutua myöhemmin teollisuustoiminnalle kaavoitetulle alueelle toteutettavasta teollisuushankkeesta.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	Hanke edistää valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista muun muassa tukemalla rakenteilla olevan teollisuusalueen kehittymistä, luomalla mahdollisuuksia elinkeinotoiminnan kasvulle, sekä vahvistamalla kestäväää liikennejärjestelmää tuottamalla liikenteen käyttöön e-kerosiinia tai e-naftaa. Hanke ei ole ristiriidassa voimassa olevien maakunta- ja yleiskaavan tai asemakaavan kanssa, mutta tukee vireillä olevia kaavoja. Suunniteltu hankealue on osoitettu kaavaehdotuksessa asemakaavassa teollisuus- tai varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa satamatoimintaan liittyviä rakennuksia ja laitteita. Alueelle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja laajamittaisesti käsitteleviä tai varastoivia laitoksia		Hanketta ei toteuteta, jolloin vaikutusta maankäyttöön eikä yhdyskuntarakenteeseen toteuteta tämän hankkeen osalta. Alueen maankäyttöä suunnitellaan teollisuuden tarpeisiin. Muilla hankealueelle myöhemmin toteutettavilla hankkeilla voi olla vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen edistävät VAT-tavoitteita. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole maankäytöllisesti eroja. Hankevaihtoehdot eivät ole ristiriidassa voimassa olevien kaavatasojen kanssa. Vireillä oleviin kaavahankkeisiin vaikutus arvioidaan vähäisiksi myönteiseksi (+).
Vaikutukset pintavesien tilaan	Hankevaihtoehdoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia vedenlaatuun ja veden lämpötilaan. Vaikutukset ovat pääsääntöisesti niin vähäisiä, että niiden havaitseminen normaaleilla tarkkailumenetelmillä on haastavaa. Ekologiseen tilaan ei arvioida aiheutuvan muutoksia.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia. Pintavesien tila Rauman edustalla voi ilmastonmuutoksen etenemisestä, satamatoimintojen kehittymisestä ja muun kuormituksen kehityksen suunnasta riippuen heikentyä tai parantua tulevien vuosien/vuosikymmenten aikana.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset vedenlaatuun ja vesimuodostumien ekologiseen tilaan eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehdoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) sekä vedenlaatuun että ekologisen tilaluokan osatekijöihin (esimerkiksi rakkohaurun kasvuvyvyys, perustuotanto) Rauman edustan vesimuodostumaan. Vaikutukset kuitenkin arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset kalastoon	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia vedenlaatuun ja veden lämpötilaan hankealueen läheisellä merialueella, joka edelleen voi vaikuttaa alueen kalastoon. Vaikutukset ovat kuitenkin pääsääntöisesti vähäisiä. Veden lämpötilassa tapahtuvat muutokset rajoittuvat alueelle, jolle ei sijoitu tunnettuja kalojen kutu- tai poikastuotantoalueita. Lähialueella ei myöskään esiinny säännöllisesti kalalajistoa (esim. lohikaloja), joka olisivat erityisen herkkiä veden lämpötilan nousulle. Hankelaitoksen vedenottoon voi kulkeutua kaloja. Laitoksen vaatima virtaama on kuitenkin suhteellisen pieni ja tapahtuu vedenpintakerroksesta. Tämän vuoksi vedenoton kalastovaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi ja ovat estettävissä erilaisten suunnitteluratkaisujen avulla.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnassa ei aiheudu vaikutuksia. Kalaston tila Rauman sataman edustan merialueella voi esimerkiksi rehevöitymiskehityksen ja ilmastomuutoksen seurauksena muuttua tulevien vuosien/vuosikymmenien aikana tai heikentyä.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset kalastoon eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) kalastoon toiminnasta aiheutuvan paikallisen veden lämpenemisen ja vedenoton vuoksi. Vaikutukset ovat kuitenkin lieviä ja pääosin paikallisia, eivätkä tämän vuoksi vaikuta kalakantojen tilaan, kalojen lisääntymiseen, kalalajistoon tai kalastorakenteeseen laajemmin Rauman kaupungin läheisellä merialueella.
Vaikutukset kalastukseen	Molemmista hankevaihtoehtoista syntyy vaikutuksia kalastukseen. Vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä ja liittyvät kalastuksen harjoittamiseen liittyvään haittaan, rajoittumiseen ja/tai estymiseen pyydyksien limoittumisen tai jääpeitteen ohentumisen seurauksena. Jääpeite ohentuu merkittävästi ainoastaan alueella, jolla kalastusta nykytilassa rajoittaa sataman toiminnot ja laivaliikenne.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia. Kalastossa esimerkiksi rehevöitymisen ja ilmastomuutoksen seurauksena tapahtuvat muutokset kalastossa voivat vaikuttaa kalastukseen. Lisäksi merimetsot ja harmaa-hylkeet vaikuttavat pyydyskalastuksen harjoittamiseen.	Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) kalastukseen. Toiminnasta aiheutuva vähäinen veden lämpötilan nousu voi lisätä esimerkiksi pyydyksien limoittumista ja vaikuttaa jääpeitteeseen hankealueen läheisellä vesialueella. Vaikutukset ovat kuitenkin lieviä ja pääosin paikallisia, eivätkä tämän vuoksi vaikuta laajemmin kalastuksen harjoittamiseen Rauman kaupungin läheisellä merialueella.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia luontotyyppeihin purkuvesien vaikutusalueella. Tiettyihin luontotyyppeihin (rakkohauru- ja punalevöpohjat) voi kuitenkin kohdistua vähäistä suurempia vaikutuksia (yhdessä esimerkiksi ilmastomuutoksen vaikutusten kanssa) lähimmillä (Ruuhiluodon itäranta) kovilla pohjilla.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia. Ilmastomuutoksen ja sen seurannaistekijöiden vaikutus voi heikentää kaikkien alueella esiintyvien luontotyyppien tilaa tulevaisuudessa.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset vedenalaisiin luontotyyppeihin eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia vedenalaisiin luontotyyppeihin (rakkohauru- ja punalevöpohjaan Ruuhiluodon itärannassa voi kohdistua vähäistä suurempia kielteisiä vaikutuksia) Rauman edustan vesimuodostumaan. Vaikutukset kuitenkin arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi (-) ja paikallisiksi.
Vaikutukset pohjaeläimistöön	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen (a/b) syntyy vähäisiä vaikutuksia luontotyyppeihin purkuvesien vaikutusalueella.		Hanketta ei toteuteta, jolloin rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia. Ilmastomuutoksen ja sen seurannaistekijöiden vaikutus voi heikentää pohjaeläimistön tilaa tulevaisuudessa. Riski pohjaeläimistön tilan heikkenemiselle ja hapettomille pohjille on lähitulevaisuudessa kuitenkin vähäinen. Satamatoiminta lisää riskiä haitallisten vieraslajien saapumiselle. Nämä voivat syrjäyttää vakiintuneita pohjaeläinlajeja.	Hankevaihtoehtojen vaikutukset pohjaeläimistöön eivät eroa merkittävästi toisistaan. Hankevaihtoehtoilla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia pohjaeläimistöön (-).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset virtaus- ja jääolosuhteisiin	Hankevaihtoehtoista VE1 ja VE2 alavaihtoehtoihin (a/b) syntyy vaikutuksia hankealueen läheisen merialueen veden lämpötilaan ja sitä kautta jääpeitteeseen. Virtausolosuhteeseen ei synny vaikutuksia. Vaikutukset jääpeitteeseen arvioidaan kuitenkin vähäisiksi, sillä läheinen vesialue satama- ja väyläaluetta, joka on jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen ja sen vaatiman jäänmurron vuoksi.		Hanketta ei toteuteta, jolloin toiminnasta ei aiheudu vaikutuksia virtaus- ja jääolosuhteisiin. Ilmastomuutoksen eteneminen, satamatoimintojen kehittymisestä ja muun kuormituksen kehityksen suunnasta riippuen alueen jääolosuhteet voivat heikentyä tulevien vuosien/vuosikymmenten aikana.	Hankevaihtoehtojen avulla voi olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-) jääolosuhteisiin. Virtausolosuhteisiin toiminnalla ei ole vaikutuksia. Hankevaihtoehtojen avulla VE1a ja VE1b vaikutuksia jääpeitteeseen aiheutuu laajemmalle alueelle, kuin hankevaihtoehtojen avulla VE2a ja VE2b, mereen johdettavien jäähdytysvesien suuremmasta lämpökuormasta johtuen. Muun muassa hankevaihtoehtojen avulla lämpökuormasta aiheutuva täysin jäätön alue rajautuu purkupisteen läheiseen satama-altaaseen ja sen edustalle. Alue on jo nykytilassa osin jäätön alusliikenteen vuoksi. Vaikutusalueella talvikalastus tai muu jäällä liikkuminen ei pääsääntöisesti ole mahdollista sulana pidettävien väyläalueiden ja/tai heikon jään vuoksi. Jääpeitteen vähenemisellä voidaan katsoa olevan myös myönteisiä vaikutuksia laivaliikenteen ja sen vaatiman jäänmurron vähenemisen näkökulmasta.
Vaikutukset tieliikenteeseen	Hankkeen myötä liikennemäärät kasvavat yhteensä noin 534	Hankkeen myötä liikennemäärät kasvavat yhteensä noin 267 ajoneuvolla,	Ei vaikutuksia tieliikenteeseen	Vaihtoehtojen avulla VE1 tieliikennevaikutukset arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi (- -).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
	ajoneuvolla, joista raskasta liikennettä on 54 ajoneuvoa. Liikennemäärien kasvua tämä aiheuttaa Hakunintiellä kokonaisliikennemääriin 22,7 % ja raskaan liikenteen määriin 12,1 %. Porintiellä kokonaisliikennemäärät kasvavat 4,1 % ja raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 8,4 %. Turuntiellä kokonaisliikennemäärä kasvaa 6,3 % ja raskaan liikenteen määrä noin 5,1 %.	joista raskasta liikennettä on 27 ajoneuvoa. Liikennemäärien kasvua tämä aiheuttaa Hakunintiellä kokonaisliikennemääriin 11,3 % ja raskaan liikenteen määriin 6,1 %. Porintiellä kokonaisliikennemäärät kasvavat 2,1 % ja raskaan liikenteen määrä kasvaa noin 4,2 %. Turuntiellä kokonaisliikennemäärä kasvaa 3,1 % ja raskaan liikenteen määrä noin 2,5 %.		Vaihtoehdossa VE2 tieliikennevaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteiseksi (-).
Vaikutukset laivaliikenteeseen	Laivaliikenteen määrä kasvaa vuodessa noin 118 aluksella, joka tarkoittaisi noin 13 % kasvua liikennemäärissä.	Laivaliikenteen määrä kasvaa vuodessa noin 118 aluksella, joka tarkoittaisi noin 13 % kasvua liikennemäärissä.	Ei vaikutuksia laivaliikenteeseen.	Vaihtoehdossa VE1 laivaliikennevaikutukset arvioitiin vähäisiksi kielteisiksi (-).
				Vaihtoehdossa VE2 laivaliikennevaikutukset arvioitiin ei-merkityksellisiksi.
Vaikutukset raideliikenteeseen	Raideliikenteen määrä kasvaa arviolta 672 junalla vuodessa. Alueen liikennemäärissä tämä tarkoittaisi noin 28,4 % kasvua.	Raideliikenteen määrä kasvaa arviolta 336 junalla vuodessa. Alueen liikennemäärissä tämä tarkoittaisi noin 14,2 % kasvua.	Ei vaikutuksia raideliikenteeseen	Molemmissa hankevaihtoehtoisissa hankkeen vaikutukset raideliikenteeseen arvioitiin kohtalaisiksi kielteisiksi (- -).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset ilmanlaatuun	Hankelaitoksen aiheuttamat päästöt ilmaan eivät johda ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylittymiseen tehdasalueella tai sen ulkopuolella. Lisäksi pitoisuudet laimenevat hyvin nopeasti laitosalueen ulkopuolella. Vaihtoehtoon VE0 verrattuna pitoisuudet ilmassa kuitenkin kohoavat. Vaihtoehdossa VE1 maksimipäästöt muodostuvat laitosalueella. Lisäksi häiriöpäästöt voivat aiheuttaa normaalia poikkeavia päästöjä ilmaan.		Ei laitoksen toiminnasta aiheutuvia ilmanlaatuvaikutuksia.	Vaihtoehtodossa VE1 vaikutus ilmanlaatuun on hie- man suurempi kuin vaihto- ehdossa VE2. Molemmissa hankevaihto- ehdoissa laitoksen toimin- nan aikaiset vaikutukset il- manlaatuun suhteutettuna ohje- ja raja-arvoihin ovat vähäiset kielteiset (-).
Liikenteen vai- kutukset ilman- laatuun	Hankkeen myötä liikenteen aiheuttamat liikenteen ilmapäästöt lisääntyvät.		Ei liikenteestä aiheutuvia il- manlaatuvaikutuksia	Vaihtoehtodossa VE1 vaiku- tus ilmanlaatuun on hie- man suurempi kuin vaihto- ehdossa VE2. Vaihtoehtodossa VE1 vaiku- tukset arvioidaan vähäi- siksi kielteisiksi (-). Vaihtoehtodossa VE2 vaiku- tukset arvioidaan ei-merki- tyksellisiksi.
Vaikutukset il- mastoon ja kasvihuone- kaasupäästöi- hin	Hankkeen elinkaaren aikainen merkittä- vin ilmastovaikutus muodostuu toiminta- vaiheessa. Hankkeen toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä etenkin kemikaalien ja katalyyttien kulu- tuksesta sekä sähkönkulutuksesta. Toi- minnan sähkönkulutus aiheuttaa epäsu- rasti KHK-päästöjä energiantuotannon elinkaaren aikana, vaikka uusiutuvan tai hiilineutraalin sähkön käyttö laitoksella voidaan katsoa päästöttömäksi.		Hanketta ei toteuteta. Hank- keen toiminnasta tai energi- ankulutuksesta ei aiheudu KHK-päästöjä, eikä siten vai- kutuksia ilmastoon. Muilla hankealueelle myö- hemmin suunniteltavilla hank- keilla voi olla vaikutuksia il- mastoon. Toisaalta myös hankkeen myönteinen vaikutus ilmas- toon jää toteutumatta ja lento- liikenteessä käytetään edel- leen fossiilisia polttoaineita sähköisen lentopolttoaineen sijasta.	Vaihtoehtodossa VE1 sekä suorat kielteiset KHK- päästöt että epäsuorat myönteiset KHK-päästöjä vähentävät ilmastovaiku- tukset ovat suurempia kuin vaihtoehtodossa VE2. Vaikutuskohteen herkkyy- s on kohtalainen, koska KHK-päästöt vaikuttavat globaaliin ilmastoon. Hankkeen vaikutus ilmas- toon arvioidaan merkittä- vyydeltään kohtalaiseksi positiiviseksi molemmissa vaihtoehtodossa VE1 ja VE2 (++). Hankkeen ilmastovaiku- tusten merkittävyys voisi olla suuri positiivinen, mi- käli laitoksen hukkaläm- möllä voidaan korvata kaukolämmön tuotantoa.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset meluun	Yksistään tarkasteltuna hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toiminnasta ei aiheudu ohjearvojen ylityksiä. Kun tarkastellaan hankevaihtoehtoa VE1 yhdessä sataman muiden toimintojen kanssa melutasot kasvavat hankealueen lähiympäristön herkillä kohteilla noin 1 dB(A) verran nykytilanteeseen nähden. Toiminnan aikainen laivaliikenne kasvat- taa Rauman sataman laivaliikennettä hankevaihtoehtoissa VE1 13 % ja VE2 6 % verrattuna nykyisiin liikennemääriin. Liikennemäärän kasvun perusteella lai- vareittien melutasojen ei arvioida merkit- tävästi muuttuvan.		Hanketta ei toteuteta, ei melu- vaikutuksia.	Hankevaihtoehtojen VE2 meluvaikutusten arvioi- daan olevan tuotantoka- pasiteetin puolittumien pe- rusteella jokin verran pie- nemmmät kuin hankevaihto- ehtojen VE1. Hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2 toiminnan aikaisten meluvaikutusten merkittä- vyys arvioidaan kohta- lauseksi kielteiseksi. (- -)
Vaikutukset ihmisten tervey- teen, elinolo- suhteisiin ja viihtyvyyteen	Hankkeella on toimintavaiheessa vähäi- siä vaikutuksia lähialueen meluun, ilman- laatuun ja liikenteeseen. Vakituinen asu- tus sijoittuu kuitenkin riittävän etäälle, eikä muitakaan vaikutuksille herkkiä koh- teita sijoitu alueen välittömään läheisyy- teen. Suurimmat vaikutukset ovat lähei- selle vapaa-ajan asutukselle sekä meri- alueen virkistystoiminnoille.		Laitosta ei rakenneta eikä vai- kutuksia aiheudu.	Melulla, ilmanlaadulla ja li- sääntyvällä liikenteellä on vähäisiä kielteisiä (-) vai- kutuksia vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.
Vaikutukset elinkeinoihin, työllisyyteen ja aluetalouteen	Työllisyysvaikutukset ovat toimintavai- heessa noin 240 htv (VE1) tai 200 htv (VE2). Vaikutukset ovat sekä välittömiä että välillisiä. Toteutuksella voi olla posi- tiivisia kerrannaisvaikutuksia aluetalou- teen.		Laitosta ei rakenneta eikä vai- kutuksia aiheudu.	Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 työllisyys- ja aluetal- ousvaikutukset ovat vä- häiset myönteiset (+).
Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön, ve- den kulutus ja sähköntuotanto	Vaikutuksia muodostuu vedenkäytöstä sekä sähkönkulutuksesta. Laitoksella käytetään pieniä määriä kemikaaleja, mutta niiden määrä on sen verran vähäi- nen, ettei merkittäviä vaikutuksia muo- dostu.		Vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön ei muodostu	Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan kokonaisuu- dessaan vähäisiksi kieltei- siksi (-).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön, kaukolämmöntuotanto	Vaikutukset muodostuvat biopolttoaineiden korvaamisen kaukolämmöntuotannossa hankkeen hukkalämmöllä		Vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön ei muodostu	Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön kaukolämmöntuotannon osalta arvioidaan suuriksi myönteisiksi (+ + +).
Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön	Hankkeesta saattaa aiheutua lieviä haitallisia vaikutuksia linnustolle lisääntyvän laivaliikenteen ja melun vuoksi. Hankkeessa mallinnetut vesistö-, pöly- tai meluvaikutukset ovat niin vähäisiä, ettei niistä aiheudu merkittäviä haitallisia vaikutuksia kasvillisuudelle tai eläimistöille		Ei vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön.	Molemmissa hankevaihtoehtoissa toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat vähäiset kielteiset. (-)
Vaikutukset suojelualueisiin	Hankkeessa mallinnetut vesistö-, pöly- tai meluvaikutukset eivät yllä Selkämeren kansallispuiston tai Rauman saariston Natura-alueelle kummassakaan hankevaihtoehdossa. Hankkeessa mallinnetut vesistövaikutukset (lämpötilan maksimimuutos) voivat hetkellisesti ulottua hankealuetta lähimpien yksityisiä suojelualueita (Saukonkari luonnonsuojelualue ja Raumanmeren luonto- ja retkeilyalue) ympäröiville vesialueille molemmissa hankevaihtoehtoissa. Muut mallinnetut vaikutukset eivät ulotu yksityisille suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehdossa.		Ei vaikutuksia suojelualueisiin.	Laitoksen toiminta ei aiheuta merkittäviä haitallisia vaikutuksia suojelualueille kummassakaan hankevaihtoehdossa verrattuna nykytilaan. Hetkellisesti havaittava suurin lämpötilan muutos Rauman edustan merialueella on niin vähäinen, ettei sillä ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia suojelualueille.
Maisema	Maiseman rakenne, luonne tai laatu eivät muutu merkittävästi. Hanke aiheuttaa maisemavaikutuksia lähimaisemassa erityisesti mereltä ja lähisaarilta päin katsottuna. Hankkeen ei arvioida muuttavan maiseman kokemista satama- ja teollisuusmaisemana. Teollisen toiminnan kasvu voidaan kokea maiseman kannalta jonkin verran kielteisenä asiana. Satama-		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia maisemaan. Jokin muu teollinen rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia maisemaan. Alueelle kohdistuva jokin muu teollinen	Hankevaihtoehtojilla VE1 ja VE2 ei ole maisemaan kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutus maisemaan on mereltä katsottuna kohtalaisen kielteinen (- -).

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
	ja teollisuusalueen silhuetti säilyy teollisena teollisten toimintojen laajenemisen myötä vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.		rakentaminen voi muuttaa maisemakuvaa.	Lähirannikolta tarkasteltuna maisemavaikutus on suuri kielteinen (- - -).
Kulttuuriympäristö	Hankealueelle ei sijoitu muinaisjäännöskohteita. Hankkeen vesistövaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutuksia vedenalaisiin muinaisjäännöskohteisiin. Vedenotto- tai purkupisteet eivät sijoitu vedenalaisten muinaisjäännösten välittömään läheisyyteen. Vähäisillä maisemavaikutuksilla ei arvioida olevan merkitystä kulttuuriympäristön säilymisen kannalta. Laitos ei näy merkittävästi Petäjäisten loma-asutukselle.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen aikaisia kulttuuriympäristöön. Jokin muu teollinen rakentaminen voi aiheuttaa vaikutuksia kulttuuriympäristöön	Hankevaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten osalta olennaista eroa. Vaikutus on vähäinen kielteinen (-).
Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	Vaikutuksia maa- ja kallioperään voi syntyä lähinnä onnettomuus- ja häiriötilanteiden yhteydessä, kemikaalien tai öljyjen vuodosta tehdasalueella tai kuljetuksista. Vaikutuksia ehkäistään suojaustoimenpiteillä. Hankevaihtoehtoilla VE1 ja VE2 ei ole eroja toiminnan aikaisten maa- ja kallioperävaikutusten tai pohjavesivaikutusten osalta.		Hankealue jää rakentamattomaksi, ja toiminnan aikaisia vaikutuksia hankealueen maa- ja kallioperään tai pohjavesiin ei synny. Jokin muu alueelle toteutettava hanke voi aiheuttaa maaperä- tai pohjavesivaikutuksia.	Laitoksen normaalilla toiminnalla ei ole vaikutuksia maa- tai kallioperään. Hankealue on satamatointojen välittömässä yhteydessä ja maa- ja kallioperän sekä pohjaveden herkkyys muutokselle arvioidaan vähäiseksi. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 hankealueelle rakennetaan uusi laitos. Tämä kasvattaa maaperään kohdistuvia riskejä. Laitoksen suojaustoimenpiteet ovat nykyinsäädännön mukaiset, mikä pienentää riskejä. Hankkeen kokonaisvaikutusten merkittävyys arvioidaan hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2 ei-merkitykselliseksi.

Vaikutus	VE1	VE2	VE0	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys
Onnettomuus- ja häiriötilanteet	Alustavan arvion mukaan merkittävimmät riskit liittyvät kemikaali- ja kaasuvuotoihin ja niistä aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Tulipalo- ja räjähdystilanteessa savukaasuista voisi aiheutua tilapäistä haittaa myös tehdasalueen ulkopuolella. Laajan tulipalon todennäköisyyttä ehkäistään toteutettavilla ennaltavarautumistoimenpiteillä.		Ei uutta rakentamista eikä rakentamisvaiheen vaikutuksia.	Hankevaihtoehtoihin VE1 ja VE2 ja liittyy alustavasti tunnistettuja riskejä, joita ei vaihtoehdossa VE0 synny. VE1 riskit ovat suuremmat kuin VE2, johtuen suuremmasta tuotantomäärästä ja tarvittavista raaka-aineista ja kemikaaleista. Riskit ja poikkeukselliset tilanteet sekä niihin varautuminen otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa. Hankelaitosten alustavien tulipalo- ja räjähdysriskin vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi (-), sillä laitoksen suunnittelussa noudatetaan suojatäisyyksiä ja viranomaisen asettamien turvallisuusmääreitä siten, etteivät riskit ulotu oleellisesti laitosalueen ulkopuolelle. Kokonaisuutena hankkeen riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi (-).

22 Vaikutusten seuranta

22.1 Seurannan tavoitteet

Hankkeen toiminnan, päästöjen ja ympäristövaikutusten seurannan tarkoituksena on tuottaa tietoa hankkeesta aiheutuvista todellisista vaikutuksista ja toteutuneiden vaikutusten lieventämistoimenpiteiden onnistumisesta. Seuraamalla hankkeen ympäristövaikutuksia saadaan vertailutietoa arvioitujen vaikutusten ja todellisten vaikutusten vastaavuudesta. Seurannan avulla voidaan myös tuottaa ennakoivaa tietoa yllättävienkin vaikutusten hallitsemiseksi.

Tässä seurantaohjelmaehdotuksessa esitetään seurannan suuntaviivat keskeisimpien vaikutusten osalta. Tarkempi tarkkailusuunnitelma kuvataan ympäristölupahakemuksessa.

22.2 Rakentamisen aikainen tarkkailu

Sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitoksen rakentamisen ajalle ei ole suunniteltu erityistä tarkkailua. Rakentamisen aikana havainnoidaan esimerkiksi hulevesien laatua ja seurataan aistinvaraisesti melua sekä mahdollista pölyämistä ja roskaantumista. Rakentamisen aikana suoritetaan normaalien työmaakäytäntöjen mukaista turvallisuustarkkailua ja omavalvontaa.

Mikäli on tarvetta kaivaa maa-aineksia, niiden laatua tarkkaillaan aistinvaraisesti, ja kaivuutyöt keskeytetään, mikäli maaperässä havaitaan epäilyttävää hajua tai ulkonäköä. Tällaisessa tilanteessa ollaan yhteydessä paikalliseen ympäristöviranomaiseen.

22.3 Toimintavaihe

22.3.1 Laitoksen käyttötarkkailu

Laitoksen toiminnan tarkkailu perustuu

- käytöntarkkailuun (laitosten toimintojen tarkkailu)
- laitoksen päästöjen tarkkailuun
- päästöjen vaikutustarkkailuun.

Laitokselle tullaan laatimaan tarkkailuohjelma ympäristölupamääräysten mukaisesti.

22.3.2 Jäte- ja jäähdytysvesien tarkkailu

Laitoksella muodostuvia jäte- ja jäähdytysvesiä tarkkaillaan Rauman Satama Oy:n ympäristölupapäätöksen edellyttämällä tavalla.

Laitokselle otettavan veden ja muodostuvien jätevesien ja jäähdytysvesien määrää seurataan automaattisella mittauksella. ja jätekaasujen yhdenmukaisten käsittely- ja hallintajärjestelmien parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevista BAT-päätelmissä (WGC BAT) esitettyjä BAT-päästötasoja sekä mitattavia kuormitusparametrejä ja mittaustiheyttä. Tarkempi tarkkailusuunnitelma tullaan laatimaan ympäristölupavaiheessa, kun prosessisuunnittelu on edennyt riittävän pitkälle.

Mereen palautettavan jäähdytysveden ja jäteveden lämpötilaa seurataan ennen sen purkamista vesistöön.

Ympäristölupavaiheessa selvitetään mahdollisuutta osallistua yhteistarkkailuna toteutettavaan vesistötarkkailuun, jossa seurataan Rauman edustan merialueen vedenlaatua, kasviplanktonia, pohjien laatua ja

pohjaeläimistön tilaa vuosittain tehtävillä näytteenotoilla ja tutkimuksin. Tarvittaessa tarkkailusuunnitelmaan sisällytetään hankkeen vaikutusmekanismit ja -alue huomioivia tarkkailuja.

22.3.3 Kalataloustarkkailu

Rauman edustan merialueen kalastoa ja kalastusta (mm. verkkokoekalastukset, poikasnuottaukset, kalastuskirjanpito) on tutkittu pitkään osana vesialuetta kuormittavien toimijoiden velvoitetarkkailuja. Hankkeen vaikutusalue sijoittuu velvoitetarkkailun tutkimusalueelle. Ympäristölupavaiheessa selvitetään mahdollisuutta osallistua velvoitetarkkailuna toteutettavaan kalataloustarkkailuun. Tarvittaessa tarkkailusuunnitelmaan sisällytetään hankkeen vaikutusmekanismit ja -alue huomioivia tarkkailuja.

22.3.4 Ilmapäästöjen ja ilmanlaadun tarkkailu

Toiminnassa noudatetaan ilmaa johdettavien kanavoitujen päästöjen tarkkailun osalta kemianteollisuuden poistokaasujen yhdenmukaisten hallinta- ja käsittelyjärjestelmien parasta käyttökelpoista tekniikka käsittelevissä BAT-päätelmissä (CWW BAT) esitettyjä BAT-päästöasoja sekä mitattavia ilmanlaatuparametrejä ja mittaustiheyttä. Ilmanlaadun osalta tarkkaillaan rikkidioksidin, typen oksidien sekä hiilimonoksidin ja TVOC:n pitoisuuksia. Tarkempi tarkkailusuunnitelma tullaan laatimaan ympäristölupavaiheessa, kun prosessisuunnittelu on edennyt riittävän pitkälle.

Ilmapäästöjen jatkuvaa seurantaa ei katsota tarpeelliseksi, sillä laitokselta ilmaan johdettavien ilmapäästöjen pitoisuudet ovat laaditun ilmanlaatumallinnuksen perusteella pieniä.

Raumalla on käynnissä jatkuva ilmanlaadun tarkkailu hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien (Hallikadun mittausasema) rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden (Sinisaaren mittausasema) osalta. Laitos osallistuu tarvittaessa alueen toimijoiden yhteiseen ilmanlaadun tarkkailuun, mikäli sellaista ympäristölupapäätöksessä edellytetään.

22.3.5 Hulevesien tarkkailu

Laitoksella muodostuvia hulevesiä tarkkaillaan Rauman Satama Oy:n ympäristölupapäätöksen edellyttämällä tavalla.

22.3.6 Melun tarkkailu

Laitoksen toiminnan aiheuttamaa melua tarkkaillaan Rauman Satama Oy:n ympäristölupapäätöksen edellyttämällä tavalla.

Laitoksen toiminnan aiheuttama melu mitataan lähimmissä häiriintyvissä kohteissa vuosi toiminnan aloittamisen jälkeen. Melumittaukset uusitaan, mikäli toiminnassa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Melumittausten tulokset raportoidaan mittauksia seuraavan vuosiraportoinnin yhteydessä. Laitos osallistuu alueen toimijoiden yhteisiin meluselvityksiin.

22.3.7 Jätteiden tarkkailu

Laitoksella muodostuvien jätteiden varastointi, kuljetus ja loppusijoitus raportoidaan jätelain vaatimusten mukaisesti.

22.4 Häiriötilanteet ja tarkkailutulosten raportointi

Häiriötilanteiden vaikutusten tarkkailua tehdään vain merkittävien onnettomuuksien yhteydessä, jos on aiheutta epäillä, että päästöillä voi olla vaikutuksia ympäristöön, ja päästön vaikutustapa ja sen laajuus edellyttävät tarkempaa tutkimista. Tarkkailu toteutetaan yhdessä viranomaisten kanssa sovittavalla tavalla.

Lähdeluettelo

Alabaster, J. S. & Lloyd, R. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Butterworths 1982.

Almén, A. K., & Tanelander, T. 2020. Temperature-related timing of the spring bloom and match between phytoplankton and zooplankton. *Marine Biology Research* 16(8-9): 674-682. doi:10.1080/17451000.2020.1846201.

Anttila, L, Laine, P., Forsman, T. & Mikkilä, E. 2021. Luonnos Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmaksi. Eurajoki-Lapinjoen kalatalousalue. 2021.

Aroviita J., Mitikka S., Vienonen S., 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Arponen H, Keskinen E, Lanki M, Nieminen A (2021) EMMAt esittelyssä. Katsaus Suomen ekologisesti merkittäviin vedenalaisiin meriluontoalueisiin. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 233.

Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, S., Napari, M., Nylund, M., Kupiainen, V., Vienonen, S., Forsman, J., Suikkanen, T., Auri, J., Boman, A., Mattbäck, S. 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas raken-nushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöminis-teriön julkaisuja 2022:3. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-222-8>

Avoin tieto 2025. Ympäristöhallinnon avoimet tietoaaineistot. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. www.syke.fi/avointieto, luettu 25.11.2025.

Beamish, F.W.H. (1978) Swimming capacity. Fish physiology. Academic Press, New York.

Berner, C., Bertos-Fortis, M., Pinhassi, J. & Legrand, C. 2018. Response of microbial communities to changing climate conditions during summer cyanobacterial blooms in the Baltic Sea. *Frontiers in Microbiology*, 9:1562. doi:10.3389/fmicb.2018.01562

Blaxter, J.H.S. 1969. Swimming speeds of fish. FAO Conference on Fish Behavior in Relation to Fishing Techniques and Tactics, Bergen, 19-27 October 1967

Beck, C. 2020. Fish protection and fish guidance at water intakes using innovative curved-bar rack bypass systems. VAW-Mitteilungen 257, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), (R. M. Boes, ed.), ETH Zürich, Schweiz.

Berggreen, U., Hansen, B. & Kiørboe, T. (1988) Food size spectra, ingestion and growth of the cope-pod *Acartia tonsa* during development: Implications for determination of copepod production. *Marine Biol-ogy*. **99**, 341–352

Buijs, C. M., Jenner, H. A., Vriese, T. & Kerkum, F. C. M. 2008. Monitoring Ecological effects of thermal pollution by mean of telemetry. Second Thermal Ecology and Regulation Workshop: October 2 – 3, 2007. EPRI, Palo Alto, CA: 2008. 1016809.

Christie, A. O., & Shaw, M. (1968). Settlement experiments with zoospores of *Enteromorpha intestinalis* (L.) link. *British Phycological Bulletin*, 3(3), 529–534. <https://doi.org/10.1080/00071616800650141>

Dodds, WK., Whiles, MR. (2010) Freshwater ecology. Concepts and environmental applications of limnology. 2. ed. Elsevier, 840 s.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 2018. ESAVI/26418/2018. Ulko-Petäjäksi laiturin rakentaminen sekä laiturin edustan ja tuloväylän ruoppaaminen, Rauma. Päätös annettu 6.2.2020

ELY-keskus 2021a. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. 13.6.2. Nimeäminen osa-alueittain. <https://www.etpo.fi/fi/varsinais-suomi/osa-3-pintavedet/13/13-6/13-6-2/>, luettu 22.1.2025.

ELY-keskus 2021b. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. Rauman edusta. Karttanäkymä.

Energiateollisuus 2025. Kaukolämmön päästölaskuri. Rauman kaupunki. Saatavissa: <https://www.klpaasto-laskuri.fi/paastot/RAUMA>, luettu 12.12.2025.

Environmental Agency 2005. Screening for Intake and Outfalls: a best practice guide. Science Report SC030231. Environment Agency. EMODnet (2012) EUSeaMap technical appendix no.1 light data and thresholds. European marine observation and data network (EMODnet). <https://emodnet.ec.europa.eu/sites/emodnet.ec.europa.eu/files/public/technicalappendix_light_euseamap_20120808_final2.pdf> Viitattu 31.12.2025

Eriksson, B.K., Johansson, G., & Snoeijs, P.J.M. (1998). Long-term changes in the sublittoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea. European Journal of Phycology, 33, 241-249.

Euroopan komissio. 2020. Vetystrategia ilmastoneutraalille Euroopalle. Viitattu 25.5.2025. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0301>

Euroopan komissio. 2023. Viitattu 18.12.2024. Saatavissa: https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/overall-targets-and-reporting/2030-targets_fi

Euroopan komissio. 2025. Vetyalan selkeyttäminen vähähiilistä vetyä ja polttoaineita koskevilla uusilla EU:n menetelmillä. Lehdistötiedote 8.7.2025. Viitattu 18.12.2025. Saatavissa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/ip_25_1743

Euroopan unioni. 2023. 55-valmiuspaketti: lisää ympäristöystävällisempiä polttoaineita käyttöön ilmailu- ja merenkulkualalla. Viitattu 24.10.2025. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-refueu-and-fueu/>

Eurooppa-neuvosto. 2023a. 55-valmiuspaketti. Viitattu 18.12.2024. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/fit-for-55/>

Eurooppa-neuvosto. 2023b. ReFuelEU Aviation -aloite: neuvostolta uusi laki ilmailualan vähähiilistämiseksi. Viitattu 24.10.2025. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2023/10/09/refueu-aviation-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-aviation-sector/>

Eurooppa-neuvosto. 2023c. Uusiutuva energia: neuvostolta uudet säännöt. Julkaistu 9.10.2023. Viitattu 28.5.2025. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2023/10/09/renewable-energy-council-adopts-new-rules/#:~:text=Neuvosto%20on%20hyv%C3%A4ksynyt%20uuden%20uusiutuvaa%20energiaa%20koskevan%20direktiivin%2C,kuuluu%20my%C3%B6s%20alus-tava%20%2C%25%3A>

Fennovoima 2024. Ydinvoimalalaitoksen ympäristövaikutuksien arviointiselostus. Fennovoima Oy. Saatavissa: <https://tem.fi/yva-selostus-ja-yhteysviranomaisen-lausunto>

- Fingrid. 2025a. Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät - Fingridin ennuste Q3/2025. Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/kantaverkko/kantaverkon-kehittaminen/best-estimate-q3-2025/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat-q3-2025-fingrid.pdf>, luettu 29.10.2025 ja 24.11.2025.
- Fingrid. 2025b. Sähkön tuotannon ja -kulutuksen CO₂-päästöarviot. Saatavilla: <https://www.fingrid.fi/sahko-markkinainformaatio/co2/>, luettu 24.11.2025.
- Fleming, V., Kuosa, H., Hoikkala, L., ym. 2021. Rannikkovesiemme vedenlaadun ja rehevöitymistilan tulevaisuus ja sen arvioiminen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:14.
- Fortum 2021. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Loviisan ydinvoimalaitos. Fortum Power and Heat Oy. Saatavissa: <https://tem.fi/documents/1410877/89823533/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutusten+arviointiselostus.pdf/a53dbc97-a920-fd1c-ea9d-e9eed4bfa51a/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutusten+arviointiselostus.pdf?version=1.1&t=1630928029549>
- Fortum. 2025. Data centre site: Rauma-Lakari. Saatavissa: <https://www.fortum.com/services/industrial-site-development/site-rauma-lakari>, luettu 21.1.2025
- Gaudard, A., Weber, C., Alexander, T. J., Hunziker, S., & Schmid, M. 2018. Impacts of using lakes and rivers for extraction and disposal of heat. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 5(5), e1295. <https://doi.org/10.1002/wat2.1295>
- Gilbert, M. A. (1973). Growth Rate, Longevity and Maximum Size of *Macoma balthica* (L.). Biological Bulletin, 145(1): 119–126.
- Gilbert, J.J. (2022), Food niches of planktonic rotifers: Diversification and implications. Limnology and Oceanography, 67: 2218-2251. <https://doi.org/10.1002/lno.12199>
- GTK Maankamara-karttapalvelu, 2024. Saatavissa: <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara>
- Göteborgs universitet 2020. Arkeologiskt trä – nedbrytning och bevarande i terrestra och marina miljöer. Saatavissa: <https://www.gu.se/forskning/arkeologiskt-tra>, luettu 18.12.2025.
- Haapaniemi, V. 2025 Ääripäiden kesä Itämerellä. Ilmastokatsaus, 27(9), 8–10, <https://doi.org/10.35614/ISSN-2341-6408-IK-2025-09-02>
- Hakala, A. (toim.). 2011. Muuttuva Selkämeri: Ilmastonmuutos Selkämeren alueella (Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja, Sarja B nro 19). Pyhäjärvi-instituutti. ISBN 978-952-9682-63-8
- Havs- och vattenmyndigheten 2014. Skeppsmask, Tereido navalis. Saatavissa: <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/invasiva-frammande-arter/sok-frammande-arter/fakta/skeppsmask.html>, luettu 18.12.2025.
- HSY. 2025. Ilmansaasteiden terveyshaitat. Viitattu 17.12.2025. Saatavissa: <https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/ilmansaasteiden-terveyshaitat/>
- Huttunen, R., Kuuva, P., Kinnunen, M., Lemström, B., Hirvonen, P. 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastategia. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:53. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164321>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.

- IATA, 2026. Sustainable Aviation Fuel. Saatavissa: <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/sustainable-aviation-fuels/>, luettu 13.1.2026
- Ilmasto-opas, 2022. Satakunta. Saatavissa: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/satakunta-merellista-ja-mantereista-ilmastoa>, luettu 17.4.2025
- Ilmatieteenlaitos. 2025a. Bentseeni. Viitattu 17.12.2025. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/bentseeni>
- Ilmatieteenlaitos. 2025b. Hiilimonoksidi. Viitattu 17.12.2025. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/hiilimonoksidi>
- Ilmatieteenlaitos. 2025c. Ilmanlaadun säädökset ja ohjeet. Viitattu 17.12.2025. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/saadokset-ja-ohjeet>
- Ilmatieteenlaitos 2025d. Jäätalvet 1961-1990 – 30-vuotistilasto. Saatavissa <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatalvet-1961-1990>, luettu: 2.12.2025
- Ilmatieteenlaitos 2025e. Merijäätilastot. Jäätymisen ja jäänlähdon ajankohta kahdellatoista Itämeren pisteellä talvina 1991-2020. Valkeakari. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/jaatilastot>, luettu 2.12.2025.
- Ilmavirta, V. (1975). Dynamics of phytoplanktonic production in the oligotrophic lake Pääjärvi, southern Finland. *Annales Botanici Fennici*, 12(2), 45–54. <http://www.jstor.org/stable/45134677>
- Insinööritoimisto Matti Pitkälä Oy. 2025. Ulko-Petäjäksi nestebulklaituri. Suunnitelmaselostus 4.11.2025. 8 s.
- Ilus, E. & Keskitalo, J. 2008. The response of phytoplankton to increased temperature in the Loviisa archipelago, Gulf of Finland. *Boreal Environment Research*, 13, 503–516
- Ilus, K. 2009. Radioaktiivisuuden tasot meressä 2000-luvulla. STUK-A238. Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Itämeri.fi 2025. Veden liikkeet. Merivesi on jatkuvassa liikkeessä. Saatavissa: <https://itameri.fi/luonto-ja-senmuutos/veden-ominaispiirteet/veden-liikkeet/>, luettu 3.12.2025.
- Jokinen, P., Pirinen, P., Kaukoranta, J-P., Kangas, A., Alenius, P., Eriksson, P. Johansson, M. & Wilkman, S. 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020. Raportteja 2021:8. Ilmatieteenlaitos. Helsinki, 2021
- Jääskeläinen, S. 2021. Fossiilittoman liikenteen tiekartta: Valtioneuvoston periaatepäätös kotimaan liikenteen kasvihuonepäästöjen vähentämisestä. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:15. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163258>
- Kangasniemi, V. 2010. Pohjaeläinyhteisön pitkäaikaismuutokset Olkiluodon ydinvoimalaitoksen jäähdytysvesien vaikutusalueella. Pro Gradu, tutkielma. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto 2010.
- Karpalo-karttapalvelu. Saatavissa: <https://www.p2.ymparisto.fi/karpalo/>, luettu 17.4.2025
- Katopodis, C. 1992. Fish Screening guide for water intakes. Working Document. Freshwater Institute.
- Katopodis, C. & Gervais, R. 2016. Fish swimming performance database and analyses. Research Document 2016/002. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS).

Kirjavainen, L. 2023. Vedyn tuotanto ja käyttö teollisuudessa. Opinnäytetyö. Energia- ja ympäristötekniikka, Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/801408/Opinnaytetyo_Kirjavainen_Lauri.pdf?sequence=2

Kokko, R. 2024. Rauma, Iso Järviuodon pohjoisrannan arkeologinen vedenalaisinventointi. Ark-sukellus Oy. Museoviraston arkisto.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018.

Kivinen, S. 2019. Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2018. Tutkimusraportti nro 821/19. KVVY Tutkimus Oy.

Kivinen, S. 2022. Rauman edustan merialueen kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 2018-2021. Tutkimusraportti nro 571/22. KVVY Tutkimus Oy.

Koekalastusrekisteri 2025. Coastal-verkot. Alue: Rauma. https://www.wp2.ymparisto.fi/koekalastus_coastal/yhteinen/Login.aspx?ReturnUrl=/koekalastus_coastal. Ladattu: 25.11.2025.

Laji.fi. Tietopyyntö 15.10.2024.

Laji.fi Tietopyyntö 17.10.2025

Lampert, W. (2011) Daphnia: development of a model organism in ecology and evolution. Excellence in Ecology 21. International Ecology institute, 250 s.

Langford, T.E.L. 1990. Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990.

Leng, Q., Mohamat-Yusuff, F., Mohamed, K. N., Zainordin, N. S., & Hassan, M. Z. (2024). Impacts of thermal and cold discharge from power plants on marine benthos and its mitigation measures: a systematic review. *Frontiers in Marine Science*, 11. <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2024.1465289>

Lewandowska, A. M., Hillebrand, H., Lengfellner, K., & Sommer, U. 2014. Temperature effects on phytoplankton diversity — The zooplankton link. *Journal of Sea Research* 85: 359-364. doi:10.1016/j.seares.2013.07.003.

Lounaistieto. 2025. Avoimesti-karttapalvelu. Saatavissa: <https://karttapalvelu.lounaistieto.fi/>

Luke 2025. Mustatäplätokko (Neogobius melanostomus) – Kalahavainnot. Saatavissa: <https://kalahavainnot.luke.fi/kalalajitieto/fi/mustataplatokko/>, luettu 17.12.2025.

Luonnonvarakeskus 2023. Paikkatietoaineisto. Tärkeät kaupalliset kalastusalueet rannikolla: rysäpyydyspaikat ja verkkokalastusalueet. Saatavissa: <https://etsin.fairdata.fi/dataset/2a401a7c-bc3a-4d7b-821c-5b798dafdaa5>. Ladattu: 27.11.2025.

Luonnonvarakeskus 2024a. Paikkatietoaineisto. Ahvenen mallinnetut poikastuotantoalueet Suomen rannikolla / VELMU. Saatavissa: <https://etsin.fairdata.fi/dataset/958497a6-ec76-4ecb-8947-3d9a2a8df8e1>. Ladattu: 27.11.2025.

- Luonnonvarakeskus 2024b. Paikkatietoaineisto: Kuhan-, ahvenen-, silakan-, kuoreen- ja tokkojen poikasten esiintymiskartoitukset vuosina 2007-2014 Suomen rannikolla / VELMU. Saatavissa: <https://etsin.fairdata.fi/dataset/be1dcdfb-aea0-4ff3-b3ec-4cb9c2d4fee1>. Ladattu: 27.11.2025.
- Luonnonvarakeskus 2024c. Paikkatietoaineisto. Kevätkutuisen silakan pienpoikasten mallinnetut poikastuotantoalueet Suomen rannikolla / VELMU. Saatavissa: <https://etsin.fairdata.fi/dataset/a9066162-3ff7-41a6-ba70-51869dbc22f7>. Ladattu: 27.11.2025.
- Luonnonvarakeskus 2024d. Paikkatietoaineisto. Merikutuisen siian mallinnetut poikastuotantoalueet Selkämerellä, Merenkurkussa ja Perämerellä / Intersik. Saatavissa: <https://etsin.fairdata.fi/dataset/f4b38aa4-8ebf-458d-838a-441a97570456>. Ladattu: 27.11.2025.
- Luonnonvarakeskus 2025a. Kaupallinen kalastus merellä 2024. Saatavissa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/kaupallinen-kalastus-merella/kaupallinen-kalastus-merella-2024>, luettu 2.12.2025.
- Luonnonvarakeskus 2025b. Tilastotietokanta. Kala- ja riistatilastot – Kaupallinen kalastus merellä. Suomen saaliit merialueen kaupallisessa kalastuksessa tilastoruudittain (1000kg). Tilastoruutu: 51H1. Saatavissa: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_kal_kaumer/
- Luontoon.fi 2024. <https://www.luontoon.fi/selkameri>, luettu 8.11.2024.
- Marziali, L., & Rossaro, B. 2013. Response of chironomid species (Diptera, Chironomidae) to water temperature: effects on species distribution in specific habitat. Journal of Entomological and Acarological Research, 45(2), 73–89
- MATTI. Maaperän tilan tietojärjestelmä. Saatavissa: <https://www.wp2.ymparisto.fi/karpalo/>, luettu 7.3.2025
- Metsä Group, 2024. Saatavilla: <https://www.metsagroup.com/fi/metsafibre/metsafibre/sellun-tuotanto/rauman-sellutehdas/>, luettu 24.10.2024.
- Murray, C. J., Müller-Karulis, B., Carstensen, J., Conley, D. J., Gustafsson, B. G., & Andersen, J. H. 2019. Past, present and future eutrophication status of the Baltic Sea. Frontiers in Marine Science, 6, 2.
- Museovirasto, 2024a. Kartta. Saatavissa: <https://kartta.museoverkko.fi/>, luettu 18.10.2024.
- Museovirasto, 2024b. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Saatavissa: https://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1513, luettu 20.12.2024
- Museovirasto. 2025. Iso Järviuoto. Kiinteä muinaisjäännös. Saatavissa: https://www.kyppi.fi/palveluik-kuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1000030054
- Mäkinen ym. (2008) Itämeren vedenalaiset luontotyytit, Itämeri ja rannikko 2. Suomen ympäristö 8 | 2008.
- Møller, B., & Dahl-Madsen, K. I. 1983. Biological monitoring of thermal effects of cooling water discharges from Danish power plants. Water Science and Technology, 15(10), 89–99
- Neuman, E. 1983. Effects of thermal effluents from power plants on fish communities in fresh, brackish and marine waters. Water Science and Technology, 15, 145–158
- Ojala, S. & Kivinen, S. 2018a. Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen kalataloudellinen tarkkailu vuosina 2016 ja 2017. Tutkimusraportti nro 1118/18. KVVY Tutkimus Oy.

Ojala, S. & Kivinen, S. 2018b. Rauman edustan merialueen kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 2013–2017. Tutkimusraportti nro 857/18. KVVY Tutkimus Oy.

OpenCO2net. 2025. OpenCO2-päästötietokanta. Uusiutuville (esim. tuulivoima, vesivoima, aurinkoenergia ja puu) tuotettu sähkö, Globaali. Saatavissa: <https://www.openco2.net/fi/emission-factor/185/>, luettu 25.11.2025.

Pansch, C., Scotti, M., Barboza, F. R., Al-Janabi, B., Brakel, J., Briski, E., Bucholz, B., Franz, M., Ito, M., Paiva, F., Saha, M., Sawall, Y., Weinberger, F., and Wahl, M. (2018). Heat waves and their significance for a temperate benthic community: A near-natural experimental approach, *Global Change Biology* 24, 4357–4367.

Pavlov, D.S. (1989). Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. ISBN 92-5-102857-5. FAO fisheries technical paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Paxton, A. B., McGonigle, C., Damour, M., Holly, G., Caporaso, A., Campbell, P. B., Meyer-Kaiser, K. S., Hamdan, L. J., Mires, C. H., Taylor, C., Shipwreck ecology: Understanding the function and processes from microbes to megafauna, *BioScience*, Volume 74, Issue 1, January 2024, Pages 12–24, <https://doi.org/10.1093/biosci/biad084>

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

Peter, K. H., & Sommer, U. (2015). "Interactive effect of warming, nitrogen and phosphorus limitation on phytoplankton cell size." *Ecology and Evolution*, 5(5). SN: 2045-7758.

Pietiläinen, O.-P., Räike, A. (1999) Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristö 313. Suomen ympäristökeskus, 68 s.

Porter, K. G. 1973. Selective grazing and differential digestion of algae by zooplankton. *Nature* 244: 179-180. doi:10.1038/244179a0.

Rasmus, K. & Mykkänen, J. 2025a. Rauman merialueelle purettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden vesistövaikutusten mallinnus. Mallinnusskenaariot VE1a ja VE2a. Luode Consulting.

Rasmus, K. & Mykkänen, J. 2025b. Rauman merialueelle purettavan jäähdytysveden ja puhdistetun jäteveden vesistövaikutusten mallinnus. Lisäskenaariot VE2b ja VE2b. Luode Consulting.

Rauman Energia, 2024. Vuosikertomus ja yhteiskuntavastuu 2024. Saatavissa: <https://raumanenergia.fi/files/sites/1780/reo-vuosikertomus-2024-web-162bb4ab-a2b5-4c54-a85d-19048a6acc3b.pdf>, luettu 25.11.2025.

Rauman kaupunki, 2022. Rauman karttapalvelu. Saatavissa: <https://opaskartta.rauma.fi/ims/>, luettu 17.4.2025

Rauman kaupungin kaavoitus, 2018. Keskustan osayleiskaavan muutos ja laajennus 002039. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/06/002039-kaavaselostus-7.6.2018.pdf>, luettu 30.1.2026

Rauman kaupungin kaavoitus, 2019. Rauman yleiskaava 2030. Saatavissa: https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/05/yk2030-selostus_net.pdf, luettu 17.4.2025

Rauman Kaupunki 2024 a. Petäjängsen luontopolku. Saatavissa: https://www.rauma.fi/kulttuuri-ja-vapaa-aika/liikunta/liikuntatilat-ja-paikat/ulkoliikuntapaikat-ja-alueet/ulkolureitit/#area=*%&cat=Retkeily%20ja%20vaellus-main,Retkeily,Luontopolut%20ja%20teemareitit,Juoksu%20ja%20rullaluistelu-

[main,Juoksu&filter=r-fullyTranslatedLangus-,r-openState-,sb-sortedBy-0&ipd=804701659&wt=Pet%C3%A4j%C3%A4s%20\(Rauma,%20Manner-Suomi,%20Suomi\)&zc=13,21.45681,61.13337](#), luettu 10.12.2024

Rauman kaupunki 2024 b. Asiointi ja Päätöksenteko. Avaintiedot. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/asiointi-ja-paatoksenteko/rauma-tietoa/avaintiedot/>, luettu 25.10.2024

Rauman kaupunki, 2024c. Ilmastosuunnitelma. Saatavissa: https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/09/rauman-ilmastosuunnitelma_saavutettava.pdf, luettu 14.11.2025

Rauman kaupunki, 2025. Ilmanlaatu. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/asuminen-ja-rakentaminen/ymparisto/ymparistonsuojelu/ilmanlaatu/>, luettu 5.11.2025

Rauman kaupungin kaavoitus, 2023. Asemakaava ja asemakaavamuutos Järviluoto AK 04-078. Saatavissa: [04-078-selostus-luonnos-8.1.2024.pdf](#), luettu 17.4.2025

Rauman kaupungin kaavoitus, 2024. Asemakaavamuutos Sataman länsiosa 02-331, Osallistumis- ja arviointisuunnitelma. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/08/ak02-331-oas-28.8.2024.pdf>, luettu 17.4.2025

Rauman kaupungin kaavoitus, 2025. Sataman länsiosan asemakaavamuutos 02-331. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2025/10/ak-02-331-kaavakartta-30.10.2025.pdf>, luettu 14.11.2025.

Rauman kaupunki, 2004. Sataman asemakaava ja asemakaavamuutos AK 02-302, Rakentamistapaohjeet 30.3.2004. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/05/ak-02-302-sataman-ak-ja-akm.pdf>, luettu 17.4.2025

Rauman kaupunki 2025. Kalastus. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/kulttuuri-ja-vapaa-aika/meri-ja-saaristo/veneily-ja-kalastus/kalastus/>, luettu 5.12.2025.

Rauman karttapalvelu, 2024. Opaskartta. Saatavissa: <https://opaskartta.rauma.fi/ims>, luettu 24.10.2024

Rauman Satama, 2024 a. Palvelut. Saatavissa: <https://portofrauma.com/palvelut/>, luettu 23.10.2024

Rauman Satama, 2024 b. Rauman satama oy käynnistää syksyllä ulko-petäjäksi laajennusalueen viimeisenkin osan rakentamisen. Saatavissa: <https://portofrauma.com/rauman-satama-oy-kaynnistaa-syksylla-ulko-petajaksen-laajennusalueen-viimeisenkin-osan-rakentamisen/>, luettu: 28.11.2024

Rauman Satama, 2024. Liikennetilasto. Saatavissa: <https://portofrauma.com/wp-content/uploads/2024/01/Liikennetilasto-1.1.-31.12.2023.pdf>, luettu 17.4.2025

Rauman Satama 2024, Liikenneyhteydet. Saatavissa: <https://portofrauma.com/liikenne/liikenneyhteydet/>, luettu 17.4.2025

Rauman Satama, 2024. Rataverkon palvelupaikkakuvaus. Saatavissa: <https://portofrauma.com/wp-content/uploads/2024/05/Rauman-Satama-Oy-palvelupaikkakuvaus-2024.pdf>, luettu 17.4.2025

Rauman Satama, 2024. Raskaan liikenteen suositeltavat ajoreitit. Saatavissa: https://portofrauma.com/wp-content/uploads/2020/05/Raskaanliikenteenteitit_Rauma.pdf, luettu 17.4.2025

Rauman Satama, 2025. Alueen yritykset. Viitattu 8.12.2025. Saatavissa: <https://portofrauma.com/palvelut/alueen-yritykset/>

- Rauman Satama., 2025. Ympäristölupa. Viitattu 8.12.2025. Saatavissa: <https://portofrauma.com/tietoa-sata-masta/ymparistonsuojelu/ymparistolupa/>
- Reynolds, W. W. & Casterlin, M. E. 1980. The role of temperature in the environmental physiology of fishes. Teoksessa: Environmental Physiology of Fishes. Series A: Life Sciences. Ed. M. A. Ali. Plenum Press. New York, 1980.
- Rinne, H., & Salovius-Laurén, S. (2020). The status of brown macroalgae *Fucus* spp. and its relation to environmental variation in the Finnish marine area, northern Baltic Sea. *Ambio*, 49, 118–129. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01175-0>
- Round, F. (1981) Ecology of Algae. Cambridge University Press, 653 s.
- Ruttner, F. (1952) Fundamentals of Limnology. University Toronto Press, 295 s.
- Russel, G., Fielding, AH. (1974) The competitive properties of marine algae in culture. *Journal of Ecology* 62:689-698
- SAMK. 2021. Satakunnan ilmasto- ja energiastrategia 2030. Saatavissa: <https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2021/09/satakunnan-ilmasto-ja-energiastrategia.pdf>, luettu 21.11.2025.
- Satakunnan Museo, 2014. Pekka Piiparinen. Rauman keskustaajaman kulttuuriympäristöselvitys. Osa 2: kulttuuriympäristöt.
- Satakunnan museo. 2025. Rauman Fåfångan alueen rakennusinventointi 2011. Viitattu 29.10.2025. Saatavissa: https://www.y-pakki.fi/asp/ypakki_alue_det.aspx?ID=100739
- Satakunta, 2025. Katson maalaismaisemaa. Esitykset Varsinais-Suomen ja Satakunnan valtakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi sekä Satakunnan maakunnallisesti arvokkaiksi maisema-alueiksi ovat valmis-tuneet. Saatavissa: <https://satakunta.fi/alueidenkaytto/projekti/esitykset-varsinais-suomen-ja-satakunnan-arvokkaiksi-maisema-alueiksi/>, luettu 19.3.2025
- Satakuntaliitto, 2010. Satakunnan maakuntakaava, Kaavamerkinnot ja -määräykset. Saatavissa: https://opaskartta.rauma.fi/web/linkit/merkinnot_ja_maaraykset.pdf, luettu 17.4.2025
- Satakuntaliitto. 2014. Satakunnan maisemaselvitys. Selvitys Satakunnan maisemamaakunta- ja maisema-seutujaon tarkistamiseksi. Sarja A:315. Saatavissa: <https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2020/12/maise-maselvitys.pdf>
- Satakuntaliitto, 2025a. Voimassa olevat maakuntakaavat. Saatavissa: <https://satakunta.fi/alueidenkaytto/voimassa-olevat-maakuntakaavat/>, luettu 17.4.2025
- Satakuntaliitto, 2024b. Satakunnan maakuntakaava 2050, Kaavamerkinnot ja -määräykset, Luonnos 14.10.2024. Saatavissa: https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2024/10/SMK2050_luonnos_Merkin-nat_maaraykset_painoon.pdf, luettu 17.11.2025
- Satakuntaliitto, 2025c. Vireillä olevat maakuntakaavat, Satakunnan maakuntakaava 2050. Saatavissa: <https://satakunta.fi/alueidenkaytto/vireilla/>, luettu 17.4.2025
- Schüler L, Leitinger J, Schanz A (2020) First record of the Japanese cumacean *Nippoleucon hinumensis* (Gamô, 1967) (Crustacea: Cumacea: Leuconidae) from Europe. *BioInvasions Records* 9(2): 249– 258
- Seaside Industry Park, 2024. Saatavissa: <https://www.seasideindustry.com/>, luettu 23.10.2024

Seinä, A. & Peltola, J. 1991. Jäätalven kesto aika ja kiintojään paksuustilastoja merialueilla 1961–1990 / Duration of the ice season and statistics of fast ice thickness along the Finnish coast 1961–1990. Finnish Marine Research, N:o 258.

Semina, H J. (1972) The size of phytoplankton cells in the Pacific Ocean. Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. 57 : 177-205.

Siitonen, F., 2024. Rauman keskustan ilmanlaatu 2023. Rauman kaupunki. Saatavissa: [https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/12/rauman_kestustan_ilmanlaatu_2023.pdf](https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/12/rauman_keskustan_ilmanlaatu_2023.pdf) , luettu 5.11.2025

Sitowise 2025. Rauman sataman länsiosa asemakaavamuutos - linnustovaikutukset. Raportti. 5.9.2025.

Sivill, L., Bröckl, M., Semkin, N., Ruismäki, A., Pilpola, H., Laukkanen, O., Lehtinen, H., Takamäki, S., Vasara, P., Patronen, J. 2022. Vetytalous – mahdollisuudet ja rajoitteet. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:21

Sommer, U., Aberle, N., Engel, A., Hansen, T., Lengfellner, K., Sandow, M., Wohlers, J., Zöllner, E. & Riebesell, U., 2006. An indoor mesocosm system to study the effect of climate change on the late winter and spring succession of Baltic Sea phyto- and zooplankton. Oecologia, DOI 10.1007/s00442-006-0539-4

Spoof-Tuomi, K. 2023. Sources and technologies for green hydrogen production: a review. Saatavissa: https://www.uwasa.fi/sites/default/files/2023-08/T1.1a%20Report%2007082023_final.pdf

Suikkanen S, Pulina S, Engström-Öst J, Lehtiniemi M, Lehtinen S, et al. (2013) Climate Change and Eutrophication Induced Shifts in Northern Summer Plankton Communities. PLoS ONE 8(6): e66475. doi:10.1371/journal.pone.0066475

Suomen ilmastopaneeli. 2021. Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. Saatavissa: <https://ilmastopaneeli.fi/hae-julkaisuja/ilmastomuutokseen-sopeutumisen-ohjauskeinot-kustannukset-ja-alueelliset-ulottuvuudet/>

Suomen uusiutuvat. 2025. PPA – pitkäaikaiset sähkönostosopimukset. Saatavissa: <https://suomenuusiutuvat.fi/tuulivoima/ppa-pitkaaikaiset-sahkonostosopimukset/>, luettu 24.11.2025.

SYKE 2025d. Suomen meriympäristön tila 2024. Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/meri/suomen-meriympariston-tila-2024> luettu 17.12.2025

Sutela, T., Vehanen, T., Jounela, P., Aroviita, J. & Lehtonen, T. K. 2023. Species–environment relationships, clusters, and thermal ranges of fish species inhabiting boreal rivers. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. November 2023. DOI: 10.1139/cjfas-2023-0016

SYKE 2023. Vedenalaisen kasvillisuuden ja eliöstön levinneisyysmallit. Paikkatietoaineisto. Tarkasteltu: 30.11.2025.

SYKE. 2025a. Kuntien ja alueiden KHK-päästöt, Rauma. Saatavissa: https://paastot.hiilineutraali-suomi.fi/#fi_kunta684, luettu 21.11.2025.

SYKE. 2025b. Kansallinen päästötietokanta CO2data. Talonrakentamisen päästötietokanta. Saatavissa: <https://co2data.fi/rakentaminen/#fi>, luettu 21.11.2025.

SYKE 2025c. Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ja-tutkimusohjelmat/velmu-ohjelma>, luettu 3.12.2025.

Takolander, A., Cabeza, M. & Leskinen, E. (2017). Climate change can cause complex responses in Baltic Sea macroalgae: A systematic review. *Journal of Sea Research*, 123, 16–29.

Tikanmäki, M., Heinonen, J., Jokiniemi, A. & Eriksson, P. B. 2025. Design sea ice conditions for offshore wind power in the Baltic Sea. *Cold Regions Science and Technology*. Vol 234. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2025.104463>

Tilastokeskus. 2024a. Ydin-, tuuli- ja vesivoiman kasvu vauhdittivat siirtymää kohti puhtaampaa energiajärjestelmää vuonna 2023. Katsaus 16.12.2024. Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/cln32y7ve5mem0bvz-coduq5xx>, luettu 24.11.2025.

Tilastokeskus. 2024b. Kuntien avainluvut. Saatavissa: <https://stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=KU684&year=2023>, luettu 23.10.2024

Tilastokeskus. 2025a. Energian hankinta ja kulutus / 14 qt – Sähköntuotannon päästökertoimet ja uusiutuvan sähkön tuotannon osuus, 2000-2024. Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_14qt.px, luettu 24.11.2025.

Tilastokeskus. 2025b. Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen kulutus väheni 5 % vuonna 2024. Katsaus 16.4.2025. Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/cm1klof66b63a07vwmtisssyr>, luettu 29.10.2025.

Teollisuuden Voima Oyj 2016. Ympäristölupapäätös: Olkiluodon ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden johtamista koskevan vesilupapäätöksen lupamääräysten tarkistaminen, Eurajoki. 316/2016/1.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2021. WHO:n tiukentuneet ilmanlaatusuosituksen asettavat Suomal-lekin uusia haasteita. Saatavissa: <https://thl.fi/-/who-n-tiukentuneet-ilmanlaatusuosituksen-asettavat-suomal-lekin-uusia-haasteita>, luettu 17.4.2025

Transport & Environment. 2024. E-fuels for planes: with 45 projects, is the EU on track to meet its targets? Press release. Saatavissa: <https://www.transportenvironment.org/articles/e-fuels-for-planes-with-45-projects-is-the-eu-on-track-to-meet-its-targets>, luettu 28.1.2025

Tukes. 2025. Maankäytön suunnittelu. Saatavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/maankayton-suunnittelu>, luettu 24.11.2025

Tulvakeskus. 2013. Tulvakarttapalvelu. Saatavissa: https://paikkatieto.ymparisto.fi/tulvakartat/Viewer/Index.html?Viewer=Tulvakartat_suppea, luettu 17.4.2025

Turkki, H. 2008. Rauman merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 2007. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 116-08-4504.

Turkki H., 2023. Rauman merialueen tarkkailututkimus, vuosiraportti 2022. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n julkaisuja 116-23-6952.

TVO 2008. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Olkiluodon ydinvoimalalaitoksen laajentaminen neljän-nellä laitosyksiköllä. Saatavissa: https://www.tvofin.fi/uploads/julkaisut/tiedostot/YVA_selostusraportti_FI.pdf, luettu 17.12.2025.

TVO 2024. Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitostyösköiden käyttöön jatkaminen ja lämpötehon korottaminen. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Teollisuuden Voima Oyj. Saatavissa: <https://tem.fi/olkiluoto-ol1-ja-ol2-yva-selostus>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2022. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:53. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-811-0>

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

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2025a. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Alueelliset kehitysnäkymät 2024:44.

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2025b. Uusiutuva energia Suomessa. Saatavissa: <https://tem.fi/uusiutuva-energia>, luettu 8.12.2025.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2025c. Energia- ja ilmastostrategia. Viitattu 18.12.2025. Saatavissa: <https://tem.fi/energia-ja-ilmastostrategia>

Työterveyslaitos. 2012. Työympäristön tavoitetasot. Viitattu 17.12.2025. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvallisuus/altistuminen-tyoympariston-haaitetekijoiille/tyoympariston-tavoitetasot>

UPM, 2024. UPM Rauma. Saatavissa: <https://www.upmpaper.com/fi/tietoa-meista/paperitehtaanme/upm-rauma/>, luettu 9.12.2024

Valtiovarainministeriö. 2023a. Lausuntopyyntö. EU rahoittaa siirtymää puhtaaseen energiaan – ministerivaliokunta puolsi ehdotusta rahoituskohteiksi Suomessa. Tiedote 5.9.2023. Viitattu 24.10.2025. Saatavissa: <https://vm.fi/-/eu-rahoittaa-siirtymaa-puhtaaseen-energiaan-ministerivaliokunta-puolsi-ehdotusta-rahoituskohteiksi-suomessa>

Valtiovarainministeriö. 2023b. Vihreä siirtymä – elpymis- ja palautumissuunnitelma. Viitattu 24.10.2025. Saatavissa: <https://vm.fi/vihrea-siirtyma>

VAMA, 2021. Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/maisemat/arvokkaat-maisema-alueet>, luettu 4.3.2025

VARELY/3826/2025 (4.7.2025). Päätös ympäristövaikutusten arviointimenettelyn soveltamisesta yksittäistapauksessa Fortum Power and Heat Oy, 400 kV:n sähkönsiirtoyhteys Rauman sähköasema - Satama, Rauma. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/20250707_YVA-p%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_Fortum%20Power%20and%20Heat%20Oy%20400%20kV%20s%C3%A4hk%C3%B6nsiirtohanke%20Rauma.pdf

Varkauden Aluelämpö, 2022. Vuosikertomus 2022. Saatavissa: <https://varkaudenaluelampo.fi/wp-content/uploads/2023/05/varkauden-aluelampo-vuosikertomus-2022.pdf>, luettu 25.11.2025

Vasama J (2025) Rauman edustan pohjaeläinnäytteenotto ja sukellustutkimukset 2025. Alleco Oy raportti n:o 41/2025

VELMU 2024. VELMU – Vedenalaisen meriluonnon karttapalvelu. Saatavissa: <https://velmu.syke.fi/>, luettu 29.1.2025.

Vestenius, M., Mattila, T., Mannisenaho, A. & Lovén K., 2025. Rauman metsäteollisuuden ilmanlaadun seuranta, Rikkidioksidin ja haisevien rikkidioksidien pitoisuudet Rauman Sinisaareissa vuonna 2024.

Ilmatieteen laitos. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2025/02/sinisaaren-ilmanlaadun-seuranta-2024-comp.pdf>, luettu 5.11.2025

Viitasalo, M., & Bonsdorff, E. (2022). Global climate change and the Baltic Sea ecosystem: direct and indirect effects on species, communities and ecosystem functioning. *Earth System Dynamics*, 13(2), 711–747. <https://doi.org/10.5194/esd-13-711-2022>

Vieraslajit.fi 2025a. Mustatäplätokko. Saatavissa: <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.53000>, luettu 17.12.2025.

Vieraslajit.fi 2025b. Valesinisimpukka. Saatavissa: <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.52876>, luettu 30.12.2025.

Visit Rauma, 2024. Merikylpylän Sauna. Saatavissa: <https://www.visitrauma.fi/kayntikohteet/merikylpylan-tilaussaunat/>, luettu 24.10.2024

Virjonen, T., Ympäristömeluselvitys kaavoitusta varten, Petäjäksen alue Rauma, 2019. Promethor. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2024/06/20190821-ymparistomeluselvitys-petajas-pr4917-y01-1.pdf>, luettu 17.4.2025

Virjonen, T., 2024. Pitkäaikaiset ympäristömelumittaukset Rauman satama 12.-27.12.2024. Promethor.

Virtanen, M., 2022. Meriliikenteen aiheuttamat ympäristövaikutukset. Opinnäytetyö (amk), Turun ammattikorkeakoulu. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/751371/Virtanen_Miina.pdf?sequence=2, luettu 12.1.2026.

Väylävirasto, 2024. Digitaalinen väyläkortti. Saatavissa: <https://dvk.vaylapilvi.fi/vaylakortti/>, luettu 17.4.2025

Väylävirasto, 2024. Bruttotonnit rataosittain 2023. Saatavissa: https://vayla.fi/documents/25230764/55126781/Bruttotonnit2023_310124.pdf/ccfa5925-d0cc-0cec-61f2-a5071566c418/Bruttotonnit2023_310124.pdf?t=1706712511290, luettu 17.4.2025

Väylävirasto, 2024. Tavaraliikenteen kuljetusvirrat 2023. Saatavissa: https://vayla.fi/documents/25230764/55126781/Tavaraliikenteen+kuljetusvirrat+2023_290124.pdf/4cbf017e-dbd7-d5fe-abd4-bea95ed82ee2/Tavaraliikenteen+kuljetusvirrat+2023_290124.pdf?t=1706512758314, luettu 17.4.2025

Väylävirasto, 2024. Rautateiden verkkoselostus 2024. Väyläviraston julkaisuja 56/2024. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/189716/VS2024_20.6.2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y, luettu 17.4.2025

Väylävirasto, 2024. Hankekortti Vt 8 Rauma - Eurajoki. Saatavissa: <https://vayla.fi/documents/25230764/35412234/TIE+Vt+8+Rauma-Eurajoki.pdf/01012827-6875-4e53-17dd-4d03f72e326f/TIE+Vt+8+Rauma-Eurajoki.pdf?t=1726055613468>, luettu 17.4.2025

Väylävirasto, 2025. Suomen Väylät. Saatavissa: <https://suomenvaylat.vayla.fi>, luettu 17.4.2025

Väylävirasto, 2024. Hankekortti Rauman seisake. Saatavissa: <https://vayla.fi/documents/25230764/35412225/Rauman+seisake.pdf/e2cea3ff-6706-e132-7fa0-09e2cf833a37/Rauman+seisake.pdf?t=1708088817594>, luettu 17.4.2025

Westberg, V., Bonde, A., Koivisto, A-M., Mäkinen, M., Puro, H., Siiro, P. & Teppo, A. 2022. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022-2027. Osa 1: Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Raportteja 15/2022. ELY-keskus. ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

WSP. 2025. Rauman Sataman länsiosan maisemaselvitys. 3.10.2025. Viitattu 30.10.2025. Saatavissa: <https://www.rauma.fi/wp-content/uploads/2025/10/ak02-331-sataman-lansiosan-maisemaselvitys.pdf>

YLE. 2025. Rauman satamaan suunnitteilla miljardiluokan vetylaitos – investointipäätös luvassa kolmen vuoden kuluttua. Julkaistu 26.6.2025. Viitattu 31.10.2025. Saatavissa: <https://yle.fi/a/74-20169730>

Ympäristö.fi 2024. <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/rauman-saaristo>, luettu 8.11.2024

Ympäristö.fi (2024b) Merenpohjan laajat elinympäristöt. <https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Merenpohjan%20laajat%20elinymp%C3%A4rist%C3%B6t%202024_2.pdf> Viitattu 31.12.2025

Ympäristöministeriö. 1993. Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö, Osa 1. Painatuskeskus Oy Helsinki 1993. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/29082>

Ympäristöministeriö, 2011. Satakunnan maakuntakaavan vahvistaminen. Saatavissa: https://satakunta.fi/wp-content/uploads/2021/01/Satakunnan-maakuntakaava-YM-paatos-YM1_5222_2010.pdf, luettu 17.4.2025

Ympäristöministeriö. 2019. Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7.

Ympäristöministeriö. 2023. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kaavoitus-ja-alueidenkaytto/valtakunnalliset-alueidenkayttotavoitteet>, luettu 17.4.2025

Ympäristöministeriö. 2023a. Pariisin ilmastopöytäkirja. Viitattu 19.3.2025. Saatavissa: <https://ym.fi/pariisin-ilmastosopimus>

Ympäristöministeriö. 2023b. Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. Viitattu 19.3.2025. Saatavissa: <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>

Ympäristöministeriö. 2023c. Kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 ensimmäinen päivitys. Ympäristöministeriön julkaisuja 2023:22

Ympäristöministeriö. 2025. Lisävauhtia päästövähennyksiin – hallitus hyväksyi keskipitkän aikavälin ilmasto-suunnitelman. Viitattu 18.12.2025. Julkaistu 4.12.2025. Saatavissa: <https://ym.fi/-/lisavauhtia-paastovahennyksiin-hallitus-hyvaksyi-keskipitkan-aikavalin-ilmastosuunnitelman>