Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamo

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

VetyAlfa Oy



VetyAlfa

SWECO

NÄHTÄVILLÄOLO JA YHTEYSTIEDOT

YVA-selostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Yhteystiedot
Vetyalfa Oy
Toimitusjohtaja Reija Knuutila
Puh. 050 379 3735
reija.knuutila@vetyalfa.fi

https://vetyalfa.fi/

Yhteysviranomainen:
Lupa- ja valvontavirasto
Emma Salo
0295 255 647
emma.salo@lvv.fi

YVA-konsultti:
Sweco Finland Oy
Projektipäällikkö Matti Heitto
Puh. +358 (0) 40 627 5458
matti.heitto@sweco.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 31
1.1 Hankkeen yleiskuvaus 31
1.2 Hankkeesta vastaava 31
1.3 Hankkeen tausta ja tarkoitus 31
1.4 Hankkeen suunnittelutilanne ja aikataulu 32
1.5 Arvioitavat vaihtoehdot 32

2 SIJAINTI JA MAANKÄYTTÖTARVE 34

3 HANKEKUVAUS 38
3.1 Hankekuvaukseen tehdyt muutokset YVA-ohjelmavaiheen jälkeen 38
3.2 Toiminnan yleiskuvaus ja tuotantomäärät 38
3.3 Hankkeen aiheuttama taloudelliset vaikutukset 39
3.4 Vedynerotus- ja jalostuslaitoksen tase 40
3.5 Prosessit 42
3.5.1 Raakavedenotto 42
3.5.2 Puhtaan veden valmistus ja rejektiveden johtaminen 44
3.5.3 Vedyn tuotanto elektrolyysillä 45
3.5.4 Vedyn jatkojalosteen tuotanto 46
3.5.5 Prosessijäähdytys ja jäähdytysveden johtaminen 52
3.5.6 Typen ja ilman tuotanto 55
3.5.7 Soihtu 55
3.5.8 Jäte- ja hulevesien käsittely ja johtaminen 55
3.5.9 Vedyn komprimointi ja varastointi 56
3.5.10 Prosessikaasujen komprimointi 56
3.5.11 Varavoiman tuotanto 56
3.5.12 Aurinkovoimala ja sähkövarasto 57
3.6 Raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet 58
3.7 Kemikaalit ja niiden varastointi 61
3.8 Varastointimäärät 64
3.9 Jäähdytysvesikierto 67
3.10 Liikenne 67
3.11 Liitynnät 68
3.11.1 Tieyhteys 68
3.11.2 Vedenotto-, rejektivesi- ja jäähdytysvesilinja 69
3.11.3 Voimajohtoyhteys 69
3.11.4 Pistoraide 74
3.11.5 Vedyn siirtoputkisto 75
3.11.6 Muut liitynnät 75
3.12 Energian tuotanto ja kulutus 75

4 PÄÄSTÖT YMPÄRISTÖÖN JA JÄTTEET 77
4.1 Jätevesipäästöt, hulevedet ja sammutusjätevedet 77
4.1.1 Prosessijätevedet ja jäähdytysvedet 77
4.1.2 Saniteettijätevedet 78
4.1.3 Hulevedet 78
4.1.4 Sammutusjätevedet 79
4.2 Päästöt ilmaan 79

4.3 Jätteet 80
4.3.1 Vedenpuhdistuksen liete ja kemikaalit 80
4.3.2 Kemikaalijätteet 80
4.3.3 Muut jätteet 81
4.4 Melu ja tärinä 81

5 HANKKEEN RAKENTAMINEN, RAKENTAMISEN AIKAISET PÄÄSTÖT JA TOIMINNAN LOPETTAMINEN 82
5.1 Rakentamisen aikataulu 82
5.2 Maarakennustyöt 82
5.3 Rakentamisen aikaiset toiminnot 83
5.3.1 Jalostamon rakentaminen 83
5.3.2 Vedenotto- ja purkurakenteet 83
5.3.3 Voimajohdon rakentaminen 86
5.3.4 Aurinkovoimapuiston rakentaminen 88
5.3.5 Rakentamisen aikainen liikenne 91
5.4 Rakentamisen aikaiset hulevedet 91
5.5 Toiminnan päättyminen 91

6 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY (YVA) 93
6.1 YVA-menettelyn osapuolet 93
6.2 YVA-menettelyn tavoitteet ja sisältö 93
6.2.1 Arviointiohjelma 94
6.2.2 Arviointiselostus 95
6.2.3 Perusteltu päätelmä 96
6.3 Tiedottaminen ja osallistuminen 96
6.3.1 YVA-lain mukainen ennakkoneuvottelu 96
6.3.2 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle 96
6.3.3 Seurantaryhmätyöskentely 97
6.3.4 Arviointiohjelman ja -selostuksen nähtävillä olo 97
6.3.5 Muu viestintä 97

7 YVA-MENETTELYN TOTEUTUS 98
7.1 YVA-menettelyn perusteet 98
7.2 YVA-menettelyn aikataulu 98
7.3 Arvioitavat vaihtoehdot 99
7.4 Merkittävyyden arviointi 100
7.5 Hankkeen arvioidut merkittävimmät vaikutukset 102
7.6 Tarkastelualueen rajaus 102
7.7 Käytettävät aineistot sekä menetelmät 104
7.8 Arviointiohjelmasta saatu palaute 105
7.8.1 Yhteysviranomaisen lausunto ja sen huomioon ottaminen vaikutusten arvioinnissa 105
7.8.2 Lausunnot ja mielipiteet 105
7.9 Osaaminen ja asiantuntemus 105

8 VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN JA YHDYSKUNTARAKENTEESEEN 109
8.1 Yhteenveto 109
8.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät 109
8.3 Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen nykytila 110
8.3.1 Alueen nykytila ja toiminnot 110
8.3.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet 111

8.3.3 Maakuntakaava 112
8.3.4 Yleiskaava 118
8.3.5 Asemakaava 119
8.4 Hankkeen vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen 124
8.4.1 Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin 124
8.4.2 Hankkeen suhde voimassa oleviin ja vireillä oleviin kaavoihin 126
8.4.3 Hankkeen suhde yhdyskuntarakenteeseen 127
8.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 128
8.5.1 Vetyjalostamo 128
8.5.2 Voimajohto 129
8.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 129

9 VAIKUTUKSET PINTAVESIIN JA VESILUONTOON 130
9.1 Yhteenveto 130
9.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät 133
9.3 Nykytila 134
9.3.1 Yleiskatsaus 134
9.3.2 Poikajoki 135
9.3.3 Oulujoen keski- ja yläosa 136
9.3.4 Muut hankealueen pintavedet ja pienvedet 139
9.4 Rakentamisenaikaiset vaikutukset 139
9.4.1 Vaikutusmekanismit 139
9.4.2 Vaikutukset vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan 140
9.4.1 Vaikutukset hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin 142
9.4.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen 142
9.4.3 Vaikutukset muuhun vesiluontoon 144
9.4.4 Vaikutukset vesienhoidon tavoitteisiin ja toimenpiteisiin 145
9.5 Toiminnanaikaiset vaikutukset 145
9.5.1 Keskeiset vaikutusmekanismit ja arvioinnin rajaus 145
9.5.2 Vaikutukset vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan 149
9.5.3 Vaikutukset Oulujoen hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin 151
9.5.4 Vaikutukset Oulujoen kalastoon ja kalastukseen 152
9.5.5 Vaikutukset Oulujoen muuhun vesiluontoon 155
9.5.6 Vaikutukset Oulujoen vesienhoidon tavoitteisiin ja toimenpiteisiin 157
9.5.7 Muut vaikutukset 157
9.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 158
9.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 158
9.7.1 Rakentamisenaikaiset vaikutukset 158
9.7.2 Toiminnanaikaiset vaikutukset 159
9.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 161

10 LIIKENNEVAIKUTUKSET 164
10.1 Yhteenveto 164
10.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 165
10.3 Nykytila 165
10.3.1 Maantieliikenne 165
10.3.2 Raideliikenne 167
10.3.3 Liikenneonnettomuudet 168
10.3.4 Alueen merkittävimmät liikennesuunnitelmat ja hankkeet 169
10.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 170

10.4.1 Vaikutukset tieliikenteeseen 170
10.4.2 Vaikutukset raideliikenteeseen 171
10.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 171
10.5.1 Vaikutukset tieliikenteeseen 171
10.5.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK) 173
10.5.3 Vaikutukset raideliikenteeseen 173
10.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 174
10.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 174
10.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 175

11 VAIKUTUKSET ILMANLAATUUN 176
11.1 Yhteenveto 176
11.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 177
11.3 Ilmanlaadun nykytila 178
11.3.1 Ilmanlaatua koskevat säädökset 178
11.3.2 Bioindikaattorit 181
11.3.3 Ilmanlaatu Utajärvellä 181
11.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 182
11.4.1 Rakentamisen aikaiset ilmapäästöt 182
11.4.2 Rakentamisen aikaiset liikenteen ilmapäästöt 182
11.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 183
11.5.1 Toiminnan aikaiset laitoksen ilmapäästöt 183
11.5.2 Toiminnan aikaiset liikenteen ilmapäästöt 183
11.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 185
11.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 185
11.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 185

12 ILMASTOVAIKUTUKSET 187
12.1 Yhteenveto 187
12.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 189
12.3 Nykytila 190
12.3.1 Utajärven ilmasto 190
12.3.2 Alueen maanpeite 191
12.3.3 Alueelliset ilmastostrategiat 192
12.4 Hankkeen kasvihuonekaasupäästöt ja vaikutukset ilmastoon 192
12.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 192
12.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset 195
12.4.3 Toiminnan päättämisen vaikutukset 199
12.4.4 Hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki 200
12.4.5 Hankkeen KHK-päästöjen suhteuttaminen 201
12.4.6 Myönteiset ilmastovaikutukset 202
12.4.7 Ilmastonmuutokseen varautuminen 204
12.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 204
12.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 206

13 VAIKUTUKSET MELUUN 208
13.1 Yhteenveto 208
13.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 210
13.3 Nykytila 211
13.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 212
13.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 212

13.5.1 Hankevaihtoehdot VE2a-VE2e 214
13.5.2 Hankevaihtoehdot VE1a-VE1e 219
13.5.3 Voimajohdon toteutusvaihtoehdot VJ1 ja VJ2 219
13.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 220
13.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 220
13.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 222

14 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN 223
14.1 Yhteenveto 223
14.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 224
14.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila 225
14.3.1 Maisema 225
14.3.2 Rakennettu kulttuuriympäristö 227
14.3.3 Arkeologinen kulttuuriperintö ja muinaisjäännökset 230
14.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 231
14.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 232
14.5.1 Havainnekuvat 232
14.5.2 Vaikutukset maisemaan 236
14.5.3 Vaikutukset kulttuuriympäristöön 237
14.5.4 Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön 237
14.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 237
14.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 238
14.7.1 Rakentamisvaihe 238
14.7.2 Toimintavaihe 238
14.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 240

15 VAIKUTUKSET IHMISTEN TERVEYTEEN, ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN 241
15.1 Yhteenveto 241
15.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 242
15.3 Nykytila 243
15.3.1 Asutus ja herkät kohteet 243
15.3.2 Virkistyskäyttö 244
15.3.3 Matkailu 246
15.3.4 Elinkeinot 247
15.4 Asukaskyselyn tulokset 247
15.5 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 249
15.5.1 Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen 249
15.5.2 Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen 250
15.6 Toiminnan aikaiset vaikutukset 250
15.6.1 Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen 251
15.6.2 Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen 254
15.7 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 255
15.8 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 255
15.9 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 257

16 VAIKUTUKSET LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÖN 259
16.1 Yhteenveto 259
16.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 261
16.3 Nykytila 261
16.3.1 Hankealue 261
16.3.2 Power-to-X -teknologioiden nykytila Suomessa 261

16.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 263
16.5 Toiminnan aikaiset luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät vaikutukset 264
16.5.1 Vedenkäyttö 264
16.5.2 Sähkönkulutus 264
16.5.3 Kemikaalit 265
16.5.4 Vihreän vedyn käyttö fossiilisen vedyn korvaajana (VE1a, VE2a) 265
16.5.5 Maakaasun korvaaminen synteettisellä metaanilla (VE1b, VE2b) 266
16.5.6 Fossiilisen metanolin korvaaminen synteettisellä metanolilla (VE1c, VE2c) 266
16.5.7 Fossiilisen tuontiammoniakin korvaaminen synteettisellä ammoniakilla (VE1d, VE2d) 266
16.5.8 Fossiilisen lentopolttoaineen korvaaminen e-SAF polttoaineella (VE1e, VE2e) 266
16.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 266
16.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 267

17 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN JA LUONTOTYYPPEIHIN 269
17.1 Yhteenveto 269
17.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät 270
17.3 Nykytila 270
17.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 273
17.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 274
17.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 275
17.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 275
17.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 276

18 VAIKUTUKSET ELÄIMISTÖÖN 277
18.1 Yhteenveto 277
18.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät 278
18.3 Nykytila 278
18.3.1 Viitasammakko 278
18.3.2 Liito-orava 280
18.3.3 Saukko 280
18.3.4 Muut lajit 281
18.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 283
18.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 284
18.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 285
18.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 285
18.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 286

19 VAIKUTUKSET LINNUSTOON 287
19.1 Yhteenveto 287
19.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät 288
19.3 Nykytila 289
19.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 292
19.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 294
19.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 295
19.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 295
19.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 296

20 VAIKUTUKSET SUOJELUALUEISIIN JA EKOLOGISIIN VERKOSTOIHIN 297
20.1 Yhteenveto 297
20.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät 298
20.3 Nykytila 298
20.3.1 Natura- ja suojelualueet 298

20.3.2 Ekologiset verkostot 299
20.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 300
20.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset 300
20.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 301
20.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 301
20.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 301

21 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVESIIN 302
21.1 Yhteenveto 302
21.2 Nykytila 303
21.2.1 Maaperä 303
21.2.2 Kallioperä 309
21.2.3 Happamat sulfaattimaat ja mustaliuskeet 310
21.2.4 Pohjavesialueet 312
21.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 313
21.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään 313
21.3.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen 314
21.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään ja pohjavesiin 315
21.4.1 Toiminnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään 315
21.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset pohjavesiin 315
21.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset 315
21.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 316
21.6.1 Maa- ja kallioperävaikutukset 316
21.6.2 Pohjavesivaikutukset 316
21.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 317

22 ONNETTOMUUS- JA HÄIRIÖTILANTEIDEN VAIKUTUKSET 318
22.1 Yhteenveto 318
22.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät 320
22.3 Rakentamisvaiheen riskit ja niiden hallinta 320
22.3.1 Liikenneonnettomuudet 320
22.3.2 Tulipalot 320
22.3.3 Öljy- ja polttoainevuodot 321
22.3.4 Ilkivalta 321
22.3.5 Ympäristövaikutusten hallinta 321
22.4 Toiminnan riskit ja niiden hallinta 321
22.4.1 Vuotoriskit ja kaasumaisiin päästöihin liittyvät riskit 321
22.4.2 Tulipalo- ja räjähdysriskit 322
22.4.3 Suuronnettomuusvaara 322
22.4.4 Prosessihäiriöt 323
22.4.5 Sääolosuhteiden aiheuttamat riskit 323
22.4.6 Sabotaasi 324
22.4.7 Jäähdytykseen liittyvät riskit 324
22.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu 324
22.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen 325

23 YHTEENVETO YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA JA MERKITTÄVYYDESTÄ 326
23.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset 326
23.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset 326
23.3 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus 327

24 YHTEISVAIKUTUKSET MUIDEN HANKKEIDEN KANSSA 328
24.1 Muut hankkeet 328
24.2 Yhteisvaikutukset pintavesiin ja vesiluontoon 330
24.3 Yhteisvaikutukset liikenteeseen 331
24.4 Yhteisvaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon 331
24.5 Yhteisvaikutukset meluun 331
24.6 Yhteisvaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen 332
24.7 Yhteisvaikutukset luonnonvarojen käyttöön 332
24.8 Yhteisvaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin 332
24.9 Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön 333
24.10 Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet 333
24.11 Onnettomuus- ja häiriötilanteet 333

25 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT JA PÄÄTÖKSET 334
25.1 Kaavoitus 334
25.2 Ympäristölupa 334
25.3 Vesilupa 336
25.4 Rakentamislupa 336
25.5 Kemikaaliturvallisuuslupa 336
25.6 Lentoestelupa 337
25.7 Muut luvat ja velvoitteet 337
25.7.1 Tietä ja rataa koskevat luvat ja suunnitelmat 337
25.7.2 Maa-aineslupa 337
25.7.3 Poikkeamisluvat 338
25.7.4 Kajoamisluvat 338
25.7.5 Voimajohdon vaatimat luvat 339
25.7.6 Aurinkovoimalan edellyttämät luvat 339
25.7.7 Muut luvat ja velvoitteet 339

26 VAIKUTUSTEN SEURANTA 341
26.1 Seurannan tavoitteet 341
26.2 Rakentamisen aikainen tarkkailu 341
26.3 Toimintavaihe 341
26.3.1 Laitoksen ympäristötarkkailu 341
26.3.2 Jäte- ja jäähdytysvesien tarkkailu 341
26.3.3 Kalataloustarkkailu 341
26.3.4 Ilmapäästöjen ja ilmanlaadun tarkkailu 341
26.3.5 Hulevesien tarkkailu 342
26.3.6 Melun tarkkailu 342
26.3.7 Jätteiden tarkkailu 342
26.4 Häiriötilanteet ja tarkkailutulosten raportointi 342

LÄHDELUETTELO 343

KUVALUETTELO

Kuva 2-1. Hankealueen sijainti Suomen kartalla. 34
Kuva 2-2. Vetyjalostamon suunnittelualue ja hankealueen liityntöjen liityntäpisteet suunnittelualueella. 35
Kuva 2-3. Yleiskuva koko hankealueesta ilmakuvassa 36
Kuva 3-1. Vedyn tuotannon prosessikaavio. 46
Kuva 3-2. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-metaanin jatkojalostus vedystä. 47
Kuva 3-3. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-metanolin jatkojalostus vedystä. 48
Kuva 3-4. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-ammoniakin jatkojalostus vedystä. 49

Kuva 3-5. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-SAF:n jatkojalostus vedystä. 51
Kuva 3-6. Hankealueelle johtavat tiet 69
Kuva 3-7. Harustettu voimajohtopylväs (Fingrid 2025). 70
Kuva 3-8. Harustetun kaksijalkaisen pylväsrakenteen vaatima pylväsala (Fingrid 2025). 71
Kuva 3-9. Johtoalue (Fingrid 2025). 72
Kuva 3-10. Voimajohtoreitti VJ1. 73
Kuva 3-11. Voimajohtoreitti VJ2 74
Kuva 5-1. Vedenottorakenteen periaatekuva. 84
Kuva 5-2. Kaivannon tyyppipoikkileikkaus. 85
Kuva 5-3. Johtokaivannon työalueen periaatekuva. 86
Kuva 5-4. Poikkileikkaus johtoalueesta voimajohdon vaihtoehdossa VJ1. 87
Kuva 5-5. Uusi voimajohto yhdessä Fingridin olemassa olevien voimajohtojen sekä OX2 suunnitteleman voimajohdon kanssa. Esitetty myös liitteessä 5. 88
Kuva 5-6. Uuden voimajohdon rakenne 400+110 kV vaihtoehdossa VJ2. 88
Kuva 5-7. Aurinkopaneelien rakenteen periaatekuva. 89
Kuva 5-8. Aurinkopaneelien perustustyypit. 90
Kuva 6-1. Ympäristövaikutusten arvioinnin vaiheet. 94
Kuva 7-1. YVA-menettelyn aikataulu 98
Kuva 7-2 Vaikutusten merkittävyyden taulukko 101
Kuva 7-3. Vaikutusten tarkastelualueet 103
Kuva 8-1. Corine-maanpeite kartta hankealueella. 111
Kuva 8-2. Hankealueen sijoittuminen maakuntakaavan yhdistelmäkartalle. 117
Kuva 8-3. Hankealueen sijoittuminen Kirkonkylä-Vaala 2035 osayleiskaava-alueelle. 118
Kuva 8-4. Ote Sotkajärvi-Alakylä osayleiskaavasta voimajohtoreitin VJ2 varrella. 119
Kuva 8-5. Ote Mustikkakangas 3 -asemakaavamuutoksesta vetyjalostamon toimintakiinteistöllä. 120
Kuva 8-6. Ote Mustikkakankaan asemakaavayhdistelmäkartasta vetyjalostamon suunnittelualueen läheisyydessä. Asemakaavayhdistelmään on yhdistetty myös Mustikkakankaan kahden asemakaavan muutoksen alueet. 123
Kuva 8-7. Mustikkakankaan asemakaavan muutos korttelin 511 tontilla 2. 124
Kuva 9-1. Hankealueen läheisyyteen sijoittuvat pintavesimuodostumat ja valuma-alueet. 134
Kuva 9-2. Jylhämän havaintoaseman veden lämpötilahavainnot kolmannella vuosineljänneksellä (heinä-syyskuu) vuosina 1961–2025 sekä aineistoon sovitettu lineaarinen trendiviiva, joka osoittaa nousevan trendin jokiveden lämpötilassa. 150
Kuva 10-1. Hankealueen läheisten teiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2024. 166
Kuva 10-2. Hankealueen läheisten teiden raskaan liikenteen keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2024. 167
Kuva 10-3. Rataverkon ja tasoristeysten sijainti vetyjalostamon suunnittelualueen lähellä. 168
Kuva 10-4. Hankealueen lähistön tieliikenneonnettomuudet onnettomuusluokan mukaan. 169
Kuva 10-5. Hankkeen rakentamiset aikaiset liikennemäärät Kajaanintiellä verrattuna nykytilaan 170
Kuva 10-6. Liikennemäärät nykytilassa sekä eri hankevaihtoehdoissa Kajaanintiellä tuotantoalueen lähellä 172
Kuva 10-7. Liikennemäärien prosentuaaliset muutokset nykytilaan verrattuna eri hankevaihtoehdoissa tuotantoalueen lähellä Kajaanintiellä Prosessitien tulevan liittymän kohdalla. 172
Kuva 10-8. Hankkeen aiheuttama raideliikenteen muutos eri vaihtoehdoissa 174
Kuva 11-1. Tuuliruusu suunnittelualueella 50 metriä maanpinnan yläpuolella (Ilmatieteen laitos 2026). 182
Kuva 13-1. Vuoden 2050 meluskenaario ilman hanketta liikenteen tuottamat päiväajan keskiäänitasot (liite 11). 213
Kuva 13-2. Vuoden 2050 meluskenaario ilman hanketta liikenteen tuottamat yöajan keskiäänitasot (liite 11). 214
Kuva 13-3. Hankevaihtoehdon VE2a toiminnan aikaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 11). 215
Kuva 13-4. Hankevaihtoehdon VE2b toiminnan aikaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 11). 216
Kuva 13-5. Hankevaihtoehdon VE2c toiminnan aikaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 11). 218
Kuva 14-1. Näkymä Kajaanintien suunnalta länteen vetyjalostamon alueelle. 226

Kuva 14-2. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet hankealueen läheisyydessä. 227
Kuva 14-3. Hankealuetta lähimmät suojellut alueet ja kulttuuriperintökohteet vetyjalostamon suunnittelualueella sekä VJ1:n ja VJ2:n alueilla. MRKY-kohteet ovat maakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä. 228
Kuva 14-4 Hankkeen ja sähkönsiirtoreittien vaikutusalueella olevat maakunnallisesti arvokkaat kohteet. MRKY-kohteet ovat maakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä. 229
Kuva 14-5. Vetyjalostamon suunnittelualueella sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset, Keisarintien linjaus, maakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen rajaus suunnittelualueen itäreunalla sekä Utasen voimalaitoksen RKY-alueen rajaus. 230
Kuva 14-6 Havainnekuvien sijainti ja suunta. 232
Kuva 14-.14-7 Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 1. Kuvapiste sijaitsee valtakunnallisesti merkittävässä rakennetussa kulttuuriympäristössä: Oulujoen ja Sotkamon reitin voimalaitokset. 233
Kuva 14-8. Havainnekuva kuvapisteestä 1. Suunniteltu vedynjalostuslaitos jää pääosin Oulujokea reunustavan puuston taakse, ja sen sijainti on esitetty symbolisesti valokuvan päällä. Korkeimmat rakennukset saattavat erottua pistemäisinä arvoalueelle latvuston yläpuolella. 233
Kuva 14-9. Havainnekuva kuvapisteestä 1 pimeän aikaan. Vedynjalostuslaitoksen valaistuksesta ei muodostu merkittäviä vaikutuksia arvoalueen maisemaan. 233
Kuva 14-10. Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 2. Kuvapiste sijaitsee maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella: Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemat. 234
Kuva 14-11. Havainnekuva kuvapisteestä 2. Havainnekuvassa hankealueen rakennukset näkyvät selvästi Kajaanintien varrelle. Havainnekuva on laadittu skenaariosta, jossa kaikki hankealueella olevat puut kaadetaan. Mikäli hankealueen laidoille jätetään suojapuustoa, rajaa se näkyvyyttä merkittävästi. 234
Kuva 14-12. Havainnekuva kuvapisteestä 2 pimeän aikaan. Hankealueen ulkovalot erottuvat selvästi aiemmin valaisemattomassa ympäristössä. 234
Kuva 14-13. Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 3. Kuvapiste sijaitsee maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella: Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemat, ja maakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön kohteen Kangas-Korholan pihapiirin koillispuolella. 235
Kuva 14-14. Havainnekuva kuvapisteestä 3. Suunniteltu vedynjalostuslaitos jää pääosin peltoaukeaa reunustavan puuston taakse Oulujoen länsipuolella, ja sen sijainti on esitetty symbolisesti valokuvan päällä. Korkeimmat rakennukset saattavat erottua pistemäisinä latvuston yläpuolella 235
Kuva 14-15. Havainnekuva kuvapisteestä 1 pimeän aikaan. Vedynjalostuslaitoksen valaistuksesta ei muodostu merkittäviä vaikutuksia arvoalueen maisemaan. 235
Kuva 14-16. Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 4. Likasuonpeltojen lävitse kulkee vanha 220 kV voimajohto sekä uusi 400+110 kV voimajohto. 236
Kuva 14-17. Havainnekuva kuvapisteestä 4. Vaihtoehdon VJ2 linja kulkee olemassa olevan voimajohtolinjan kaakkoispuolella leventäen voimajohtoaukeaa ja lisäten maisemaan useita voimajohtopylväitä. 236
Kuva 15-1. Vetyjalostamon suunnittelualueen, VJ1:n ja VJ2:n viereiset asuinkohteet ja muut herkät kohteet. 244
Kuva 15-2. Virkistysalueet vetyjalostamon lähiympäristössä Lipas-tietokannan mukaan. Hankealueen kiertävä Keisarintien virkistysreitin uusi linjaus on lisätty kartalle oranssilla katkoviivalla. 246
Kuva 15-3. Hankealueen sijoittuminen Rokua Geoparkin alueelle sekä maakuntakaavan matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueelle. 247
Kuva 15-4. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä teollisuusalueen nykyisistä vaikutuksista. 249
Kuva 15-5. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä teollisuusalueen odotetuista vaikutuksista. 251
Kuva 15-6. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä teollisuusalueen odotetuista liikennevaikutuksista. 253
Kuva 15-7. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä YVA-menettelyn vaihtoehdoista. 256
Kuva 15-8. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä YVA-menettelyn sähkönsiirron vaihtoehdoista. 256
Kuva 17-1. Huomionarvoiset luontotyyppikohteet selvitysalueella. 272
Kuva 17-2. Lupiinihavainto pistoraiteella. 273

Kuva 18-1. Hankealueelta ja VJ2 alueelta tunnistetut viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueet..... 279
Kuva 18-2. VJ2 pohjoisalueelta tunnistetut viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueet 280
Kuva 18-3. Selvityksessä havaitut merkit saukkojen elinpiiristä vesiputkialueella. 281
Kuva 18-4. Lepakoiden arvoluokkaan I ja II määritetyt alueet VJ2 alueella. 282
Kuva 20-1. Natura-alueet ja luonnonsuojelualueet vetyjalostamon suunnittelualueen ja sen pohjoispuolisten voimajohtoreittivaihtoehtojen (VJ1 ja VJ2) läheisyydessä. 299
Kuva 21-1. Vetyjalostamon suunnittelualue, voimajohtolinjaukset VJ1 ja VJ2 sekä lähialueen topografia. . 303
Kuva 21-2. Pintamaalajit hankealueella ja sen läheisyydessä. 304
Kuva 21-3. Pintamaalajit vetyjalostamon suunnittelualueella ja sen läheisyydessä. 305
Kuva 21-4. Jäätikkösyntyiset maaperämuodostumat. 307
Kuva 21-5. Valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat hankealueella ja sen läheisyydessä. 308
Kuva 21-6. Hankealuetta lähimmät Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet. 309
Kuva 21-7. Kallioperä hankealueella sekä sen läheisyydessä. 310
Kuva 21-8. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys hankealueella ja sen läheisyydessä. 311
Kuva 21-9. Mustaliuske-esiintymät hankealueella ja sen läheisyydessä. 312
Kuva 21-10. Hankealuetta lähimmät pohjavesialueet. 313
Kuva 24-1. Hankealueen lähiympäristössä sijaitsevat muut hankkeet. Kaikkia kartassa olevia hankkeita ei ole käsitelty yhteisvaikutusten arvioinnissa. Yhteisvaikutuksien vaikutuksessa käsitellyt hankkeet on kuvattu alla Taulukko 24-1 328
Kuva 24-2. Hankealueen ympäristön voimajohdot ja voimajohtohankkeet. 329
Kuva 24-3. Havainnekuva voimajohtoreitin VJ2 ja OX2n voimajohtohankkeen yhteisvaikutuksista havainnekuvapisteestä 4 333

Taulukkoluettelo

Taulukko 2-1. Hankealueen toimintojen tilantarve. 37
Taulukko 3-1. Tiivistelmä hankekuvauksesta ja vaihtoehdoista. 38
Taulukko 3-2. Vetyjalostamon tasetaulukko (hankevaihtoehto VE1). 40
Taulukko 3-3. Vetyjalostamon tasetaulukko (hankevaihtoehto VE2). 41
Taulukko 3-4. Raakaveden enimmäisottomäärät jokivesijäähdytyksellä 43
Taulukko 3-5. Raakaveden enimmäispurkumäärät jokivesijäähdytyksellä 54
Taulukko 3-6 Aurinkovoimapuiston pinta-ala ja tehoarviot hankevaihtoehdoittain. 57
Taulukko 3-7. Vetyjalostamon käyttämät raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet. 58
Taulukko 3-8. Raaka-aineiden, lopputuotteiden ja sivu- ja välituotteiden varastointimäärät tuotantolaitoksella (hankevaihtoehto VE1). 65
Taulukko 3-9. Raaka-aineiden, lopputuotteiden ja sivu- ja välituotteiden varastointimäärät tuotantolaitoksella (hankevaihtoehto VE2). 66
Taulukko 3-10. Hankkeen aiheuttama viikoittainen raskaan liikenteen määrä eri hankevaihtoehdoissa. 68
Taulukko 3-11. Hankkeen aiheuttama päivittäinen henkilöliikennemäärä eri hankevaihtoehdoissa. 68
Taulukko 4-1. Rejektiveden epäpuhtaudet. (Keskiarvo, kaikki näytteet 2015–2025, kaikki syvyydet (Jylhämä 12800). (Hertta-tietokanta, haettu 21.11.2025.) 77
Taulukko 5-1. Hankkeessa tehtävien maansiirtotöiden määrät 82
Taulukko 5-2. Rakentamisen aikaiset liikennemäärät 91
Taulukko 7-1. Vaikutusten merkittävyyden asteikko 101
Taulukko 7-2. Tarkastelualueiden rajaus vaikutustyypeittäin 103
Taulukko 7-3. YVA-selostuksen laadintaan osallistuneet henkilöt. 105
Taulukko 8-1. Voimajohtojen halkomien alueiden prosentuaalinen osuus maankäytössä. 110
Taulukko 8-2. Alueidenkäytön periaatteet ja yleismääräykset Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavayhdistelmässä. 112
Taulukko 8-3. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset hankealueella ja lähialueilla (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018). 114
Taulukko 8-4. Mustikkakangas 3-asemakaavamuutoksen kaavamerkinnät ja -määräykset selitteineen. 121

Taulukko 9-1. Oulujoen vedenlaadun keskipitoisuudet hankealuetta lähimmältä ylävirran puoleiselta havaintopaikalta (Jylhämä 12800), perustuen vuosien 2015–2025 mittauksiin kaikilta syvyyksiltä (haettu Hertta-tietokannasta 21.11.2025). 137
Taulukko 9-2. Eri jäähdytyskapasiteettien aiheuttamat virtaamat purkuputken päässä 146
Taulukko 9-3. Mallinnuksessa käytetyt virtaamaskenaariot 146
Taulukko 9-4. Jäähdytysvesimallinnuksen vaikutukset jokiveden lämpötilaan (°C) eri jäähdytysvesiskenaarioissa ja virtaustilanteissa sekoittuneessa vedessä. 147
Taulukko 9-5. Arvioitu täysin sekoittuneen jokiveden lämpötilan nousu Utasen padon edustalla purkupaikan alapuolella eri hankevaihtoehdoissa alivirtaamatilanteessa (50 m³/s) eri lämpökuormatasoilla. 148
Taulukko 9-6. Eri aineiden maksimipitoisuudet Oulujokeen palautettavassa rejektivedessä. Pitoisuudet on laskettu perustuen aineiden nykyisiin pitoisuuksiin Oulujoen Jylhämän 12800 havaintopaikalla (lasketut keskipitoisuudet vuosien 2015–2025 mittauksilta kaikilta syvyyksiltä; haettu Hertta-tietokannasta 21.11.2025). 150
Taulukko 9-7. Jäähdytysvesien aiheuttaman lämpötilan nousun perusteella muodostetut vaikutusluokat eri hankevaihtoehdoissa. Vaaleanpunainen = vähäinen kielteinen; keskisävyinen punainen = kohtalainen kielteinen; tummanpunainen = suuri kielteinen. 160
Taulukko 10-1 Hankkeen aiheuttama vuorokautinen tieliikenne Kajaanintiellä. Suluissa on esitetty liikennemäärien kasvu suhteessa nykytilanteeseen. 171
Taulukko 10-2. Hankkeen aiheuttaman raideliikenteen aiheuttama muutos 173
Taulukko 11-1. Liikenteen ilmapäästöjen päästökertoimia (VTT LIPASTO). 178
Taulukko 11-2. Ilmanlaadun raja-arvot (Vna 79/2017). 179
Taulukko 11-3. Ekosysteemin ja kasvillisuuden suojelemiseksi asetetut kriittiset tasot typen oksideille ja rikkidioksidille (Vna 79/2017). 179
Taulukko 11-4. Ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996). 179
Taulukko 11-5. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot 2021. 180
Taulukko 11-6. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset raja-arvot (EU 2024/2881). 180
Taulukko 11-7. Rakentamisen aikaisen liikenteen ilmapäästöt (tonnia vuodessa). 183
Taulukko 11-8. Toiminnan ajan raskaan liikenteen päästöt hankevaihtoehdoittain. 184
Taulukko 11-9. Toiminnan ajan henkilöliikenteen päästöt hankevaihtoehdoittain. 184
Taulukko 12-1. Alueen maanpeite hehtaareina nykytilassa (Suomen ympäristökeskus 2022). 191
Taulukko 12-2. Tuotantolaitoksen rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt 193
Taulukko 12-3. Aurinkopaneelien materiaalipäästöt VE1-alavaihtoehdoissa 194
Taulukko 12-4. Aurinkopaneelien materiaalipäästöt VE2-alavaihtoehdoissa 194
Taulukko 12-5. Voimajohdon rakentamisen materiaalipäästöt 194
Taulukko 12-6. Rakentamisen seurauksena poistuva hiilivarasto 195
Taulukko 12-7. Sähkönkulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä vaihtoehdossa VE1. 196
Taulukko 12-8. Sähkönkulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä vaihtoehdossa VE2. 197
Taulukko 12-9. Toimintavaiheen KHK-päästölaskennan syötteet. 198
Taulukko 12-10. Lopputuotteen tuotannon raaka-aineiden vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt hankevaihtoehdolle VE1. 198
Taulukko 12-11. Lopputuotteen tuotannon raaka-aineiden vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt hankevaihtoehdolle VE2. 198
Taulukko 12-12. Hiilinielun menetys toiminnan ajalta. 199
Taulukko 12-13. Toiminnan päättämisen kasvihuonekaasupäästöt. 200
Taulukko 12-14. Tuotantolaitokselle arvioitu elinkaaren aikainen hiilijalanjälki (kt CO_2e). Aurinkovoimala sisältyy hankevaihtoehtojen päästöihin. 200
Taulukko 12-15. Voimajohtovaihtoehtojen ja pistoraiteen arvioidut rakentamisen päästöt 201
Taulukko 12-16. Hankkeen hiilinielun ja -varastojen menetys 201
Taulukko 12-17. Vedyn ja synteettisten polttoaineiden tuotannon ilmastovaikutus vaihtoehdossa VE1 202
Taulukko 12-18. Vedyn ja synteettisten polttoaineiden tuotannon ilmastovaikutus vaihtoehdossa VE2 203
Taulukko 12-19. Hankkeen myönteiset ilmastovaikutukset 203
Taulukko 12-20. Hankkeen ilmastovaikutukset alavaihtoehdoille VE1, yhteenveto 205
Taulukko 12-21. Hankkeen ilmastovaikutukset alavaihtoehdoille VE2, yhteenveto 205

Taulukko 12-22. Voimajohdon ja pistoraiteen arvioidut ilmastovaikutukset 205
Taulukko 13-1. Valtioneuvoksen päätöksen (993/1992) mukaiset melutason ohjearvot A-painotettuina ekvivalenttitasoina (L_{Aeq}). 210
Taulukko 13-2. Yhteenveto mallinnettujen hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e aiheuttamista ohjearvojen ylityksistä asuin- ja lomakiinteistöillä. 221
Taulukko 15-1. Lähimpien loma- ja asuinrakennusten etäisyys hankealueen rajalta sekä voimajohto- ja pistoraidevaihtoehtojen keskilinjasta. 244
Taulukko 24-1. Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioon otettujen hankkeiden tyyppi, status sekä etäisyys hankealueesta. 329

Liitteet

Liite 1. Hankelaitoksen alustavat lay-out piirrokset
Liite 2. Karttaliitteet
Liite 3. Kemikaalitaulukko
Liite 4. Voimajohtovaihtoehdon VJ1 poikkileikkauskuva
Liite 5. Voimajohtovaihtoehdon VJ2 poikkileikkauskuva
Liite 6. Raidesuunnitelman tyyppipoikkileikkaus ja suunnitelmakartta
Liite 7. Jätetaulukko
Liite 8. Merkittävyyden arvioinnin kriteerit
Liite 9. Yhteysviranomaisen lausunnon huomiointi YVA-selostuksessa
Liite 10. Pintavesivaikutusten arviointi sVEMALA-mallinnuksella
Liite 11. Melumallinnuksen raportti
Liite 12. Asukaskyselyn tulokset
Liite 13. Luontoselvitysten koontiraportti
Liite 13.1 SALASSAPIDETTÄVÄT Luontoselvitykset
Liite 14. SALASSAPIDETTÄVÄ Mallinnetut onnettomuusvaikutukset
Liite 15. Vaikutusten arvioinnin yhteenvetotaulukko

TIIVISTELMÄ

Hanke

YVA-lain mukaisesti hankkeesta vastaava on VetyAlfa Oy. YVA-konsulttina toimii Sweco Finland Oy ja yhteysviranomaisena Lupa- ja valvontavirasto.

Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamohanke keskittyy uusiutuvaan energiaan ja vedyn tuotantoon sekä vedyn mahdolliseen jatkojalostukseen. Vetyjalostamolla tuotetaan vihreää vetyä kestävästi uusiutuvaa sähköä käyttävässä elektrolyysissä, jossa vety erotetaan vedestä. Integroitu vedyn ja e-polttoaineiden tuotanto yhdistettynä aurinkoenergian hyödyntämiseen maksimoi uusiutuvan energian arvon ja luo teollisia synergioita. Hankkeen tavoitteena on lisätä Suomen vihreän vedyn tuotantokapasiteettia.

Hanke sijoittuu Utajärven kunnassa sijaitsevalle Mustikkakankaan alueelle, olemassa olevan teollisuusalueen kaakkoispuolelle. Voimajohdon vaihtoehto VJ2 sijaitsee Utajärven lisäksi myös Muhoksen kunnan alueella.

Hankekehitys sekä hankkeen luvitus ja sen vaatima kaavoitus toteutetaan vuosien 2025–2027 aikana. Tavoitteena on saavuttaa hankkeen rakentamisvalmius vuoden 2029 aikana ja käynnistää tuotanto vuoteen 2031 mennessä.

YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot ovat:

VE0: Hanketta ei toteuteta ja hankealue säilyy nykytilassaan.

VE1: Hankkeen toteuttaminen 500 MW:n maksimikapasiteetilla, sekä aurinkovoimapuiston (suurimmillaan 70 hehtaaria) rakentaminen hankealueelle. Hankevaihtoehdolla on seuraavat alavaihtoehdot:

VE1a: vihreän vedyn tuotanto (vedyn siirto vetyputkistoon, jolloin hankealueelle ei sijoitu pistoraidetta). Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 60 MWp.

VE1b: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metaaniksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 43 MWp

VE1c: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metanoliksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 47 MWp

VE1d: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-ammoniakiksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 48 MWp

VE1e: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-SAF-polttoaineeksi, jolloin jalostuksessa syntyy myös muita e-hiilivetypolttoaineita, kuten e-dieseliä ja e-naftaa. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 43 MWp

VE2: Hankkeen toteuttaminen 1 000 MW:n maksimikapasiteetilla sekä aurinkovoimapuiston (suurimmillaan 57 hehtaaria) rakentaminen hankealueelle. Hankevaihtoehdolla on seuraavat alavaihtoehdot:

VE2a: vihreän vedyn tuotanto (vedyn siirto vetyputkistoon, jolloin hankealueelle ei sijoitu pistoraidetta). Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 49 MWp

VE2b: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metaaniksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 29 MWp

VE2c: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metanoliksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 33 MWp

VE2d: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-ammoniakiksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 34 MWp

VE2e: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-SAF-polttoaineeksi, jolloin jalostuksessa syntyy myös muita e-hiilivetypolttoaineita, kuten e-dieseliä ja e-naftaa. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 24 MWp.

Kaikissa vaihtoehdoissa otetaan prosessivettä Oulujoesta. Prosessin jäähdytys toteutetaan joko kokonaan ilmajäähdytyksenä tai ilmajäähdytyksen ja jokivesijäähdytyksen yhdistelmänä. Mahdollisessa jokivesijäähdytyksessä jäähdytysvesi palautetaan jokeen vedenottoputken kanssa samaan kaivantoon sijoitettavaa purkuputkea pitkin.

Voimajohdon toteutusvaihtoehdot:

VJ1: Rakennetaan kaksi uutta 400+110 kV voimajohtoa luoteen suuntaan Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Veneenemämaalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 1,5 kilometriä.

VJ2: Rakennetaan uusi 400+110 kV voimajohto luoteen suuntaan olemassa olevan johtokäytävän viereen Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Muhosperälle. Voimajohtoreitin pituus on noin 13,5 kilometriä.

Vaihtoehtoihin VE1b-e ja VE2b-e sisältyy nykyisestä rataverkosta linjavaihteen kautta erkanevan pistoraiteen rakentaminen vetyjalostamon suunnittelualueelle.

Hankkeen tekninen kuvaus

Vihreän vedyn tuotanto perustuu elektrolyysiin, jossa vesi hajotetaan uusiutuvan sähkön avulla vedyksi ja hapeksi. Mahdollisia elektrolyysiteknologioita ovat PEM-elektrolyysi, alkalielektrolyysi ja kiinteäoksidielektrolyysi eli SOEC. Hankkeen keskeisiä toimintoja ovat raakavedenotto ja veden puhdistus, vedyn tuotanto, käsittely ja varastointi, mahdollinen jatkojalostus, prosessijäähdytys, typen ja ilman tuotanto, energiantuotanto sekä jätevesien ja poistokaasujen käsittely.

Hankkeen raakavesi otetaan Oulujoesta, ja se puhdistetaan elektrolyysiprosessin edellyttämälle tasolle. Puhtaan veden valmistuksessa syntyvä rejektivesi johdetaan takaisin Oulujokeen. Prosessijäähdytys voidaan toteuttaa ilmajäähdytyksellä, jäähdytystorneilla tai Oulujoen vettä hyödyntävällä jäähdytyksellä.

Hankkeen sähkönkulutus on suuri, ja toiminnassa käytetään uusiutuvilla energialähteillä tuotettua sähköä. Laitoksen kokonaissähkönkulutus on VE1-vaihtoehdoissa enimmillään noin 4 150 GWh vuodessa ja VE2-vaihtoehdoissa enimmillään noin 8 300 GWh vuodessa. Sähkönhankintaa on tarkoitus varmistaa pitkäaikaisilla uusiutuvan sähkön hankintasopimuksilla. Sähkönsiirto tapahtuu uuden voimajohtoyhteyden avulla joko Fingridin Veneenemämaan tai Muhosperän sähköasemalta. Sähkömarkkinoilta hankittavan sähkön lisäksi sähköä tuotetaan myös vetyjalostamon yhteyteen rakennettavan aurinkovoimapuiston avulla, jonka koko ja sähköntuotantomäärä vaihtelevat hankevaihtoehdon mukaan.

Hankkeen liityntäinfrastruktuuriin kuuluvat sähkönsiirtoyhteydet, vedenotto- ja purkuputket sekä tarvittaessa pistoraide. Vedyn siirtoputkisto kansalliseen vetyverkkoon on edellytys niille vaihtoehdoille, joissa lopputuotteena tuotetaan vetyä (VE1a ja VE2a), mutta VetyAlfa Oy ei vastaa sen toteutuksesta, eikä se kuulu tämän YVA-menettelyn piiriin.

Hankkeen suunnittelu on vielä alustavaa, ja tekniset ratkaisut, tuotantoprosessit sekä mitoitustiedot tarkentuvat YVA-menettelyn jälkeen luvitus- ja jatkosuunnitteluvaiheissa. YVA-ohjelmavaiheen jälkeen hanketta on jo täsmennetty siten, että vedenottolinjan vaihtoehto VVE2 ja voimajohtovaihtoehto VJ3 on jätetty pois tarkastelusta.

Jalostamon ja aurinkovoimapuiston suunnitelluksi elinkaareksi on arvioitu noin 30 vuotta, ja laitoksen toiminta olisi jatkuvaa, noin 8 300 tuntia vuodessa. Hankkeella arvioidaan olevan myös merkittäviä aluetaloudellisia vaikutuksia. Jatkojalostustuotanto mukaan lukien suoria työpaikkoja voisi syntyä enimmillään noin 120, minkä lisäksi epäsuorat työllisyysvaikutukset olisivat laajemmat. Investoinnin arvoksi on arvioitu noin 1–3 miljardia euroa.

Toiminnanaikaiset päästöt

Hankkeessa syntyy jokivedestä valmistettavan puhtaan veden tuotannossa rejektivettä, joka palautetaan jokeen. Rejektivesimäärä vaihtelee hankevaihtoehdosta riippuen. Lisäksi elektrolyysiprosessissa syntyy vähäisiä määriä kondenssivettä, joka hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan prosessissa tai palautetaan vesistöön. E-metaanin, e-metanolin ja e-SAF:n valmistuksessa muodostuvat prosessijätevedet käsitellään laitoksella ja hyödynnetään laitoksella, eikä niitä johdeta ympäristöön. Laitoksen saniteettijätevedet johdetaan kunnalliseen jätevesiviemäriin. Hulevesien hallinta perustuu imeytykseen, viivytykseen ja tarvittaessa suodatukseen. Alueen maankäytön muutoksen seurauksena hulevesien määrä kasvaa, minkä vuoksi hulevesien hallintaan kiinnitetään erityistä huomiota. Sammutusjätevedet kerätään talteen hulevesijärjestelmän kautta ja käsitellään määräysten mukaisesti.

Laitoksen merkittävimmät ilmapäästöt liittyvät prosessien turvalliseen hallintaan. Elektrolyysissä syntyvä happi johdetaan hallitusti ympäröivään ilmaan. Vedyn jatkojalostuksessa muodostuvat kaasumaiset sivuvirrat käsitellään pääosin soihdussa, jolloin syntyy pääasiassa hiilidioksidia, vesihöyryä ja typpeä. Soihdun käyttö voi lisääntyä käynnistys-, pysäytys- ja häiriötilanteissa sekä säiliöiden paineenhallinnan yhteydessä. Lisäksi jätevedenpuhdistuksesta ja prosessikemikaalien käsittelystä voi aiheutua hajupäästöjä, joita ehkäistään prosessisuunnittelulla ja teknisin ratkaisuin. Varageneraattoreiden käytöstä voi syntyä ajoittain vähäisiä hiukkas-, typenoksidi- ja hiilidioksidipäästöjä.

Toiminnassa syntyvistä jätteistä merkittävimpiä ovat prosessijätevedenpuhdistuksessa (VE1/2b, c ja e) muodostuva liete sekä prosessikemikaalien ja katalyyttien vaihdon yhteydessä syntyvät jätteet. Lisäksi toiminnassa syntyy vähäisiä määriä muita tavanomaisia ja vaarallisia jätteitä, kuten jäteöljyä, akkuja, pattereita ja sähkö- ja elektroniikkaromua. Jätteet toimitetaan asianmukaiset luvat omaaville ulkopuolisille käsittelijöille.

Laitoksen toiminnasta aiheutuu melua pääasiassa prosessilaitteista, kompressoreista, jäähdytysjärjestelmistä sekä liikenteestä. Lisäksi melua voi syntyä soihdutuksesta ja kaasujen ulospuhalluksista. Meluvaikutusten hallinnassa huomioidaan laitevalinnat, sijoittelu ja tarvittaessa tekniset meluntorjuntaratkaisut. Laitos suunnitellaan siten, että toiminnasta aiheutuva melutaso ei ylitä lähimmällä asutuksella sovellettavia ohjearvoja. Tärinävaikutuksia ei arvioida syntyvän.

Rakentamisen ja toiminnan lopettamisen aikaiset päästöt

Hankkeen rakentamisen arvioidaan kestävän noin kolme vuotta. Rakentamisen aktiivisimmassa vaiheessa työmaalla arvioidaan olevan enimmillään noin 2 500 työntekijää.

Suunnittelualueen maaperä on pääosin moreenipohjaista ja siten rakennettavuudeltaan melko hyvä. Rakentaminen edellyttää merkittäviä maanrakennustoimenpiteitä, kuten puuston poistamista, maaston tasaamista sekä pehmeiden pintamaiden vaihtamista kiviainestäyttöön. Hankkeessa tehtävien maansiirtotöiden arvioidaan olevan huomattavia.

Vedenotto- ja purkurakenteiden toteutus sisältää raakavedenottoputken, pumppaamon, vedenottoputkistot sekä rejektivesi- ja mahdolliset jäähdytysvesiputket. Putket asennetaan siten, että vesiliikenteelle, kalastukselle ja jokiekosysteemille aiheutuvat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Rakentamisessa voi syntyä ruoppausmassoja ja ylijäämämaita, joiden määrä ja sijoittaminen tarkentuvat myöhemmässä suunnittelussa.

Voimajohdon rakentaminen käsittää johtoaukean raivaamisen, perustusten rakentamisen, pylväiden pystytyksen ja johdinasennukset. Aurinkovoimapuisto toteutetaan puuston poiston, maan kevyen muokkauksen, maakaapeloinnin, perustusten rakentamisen ja paneeliasennusten kautta. Aurinkovoimalan rakentaminen ei edellytä räjäytyksiä, ja sen rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset jäävät kokonaisuutena vähäisiksi.

Rakentamisen aikana alueelle kohdistuu merkittävää liikennettä erityisesti maansiirtojen, laitekuljetusten, rakennusmateriaalien kuljetusten ja työvoiman liikkumisen seurauksena. Rakennustöistä ja lisääntyvästä liikenteestä aiheutuu lähialueelle myös melua ja mahdollisia pölypäästöjä.Rakentamisen aikaiset hulevedet voivat kuljettaa mukanaan kiintoainetta, ravinteita ja haitta-aineita, minkä vuoksi työmaavesien hallinta järjestetään sedimenttiaidoilla, maavalleilla, suotopadoilla ja laskeutusaltailla.

Laitoksen toiminta päättyy arviolta noin 30 käyttövuoden jälkeen. Toiminnan lopettamisesta laaditaan erillinen suunnitelma, jossa huomioidaan voimassa oleva lainsäädäntö ja ympäristöluvan määräykset. Purkuvaiheen vaikutukset vastaavat pääosin rakentamisvaiheen vaikutuksia, kuten melua, tärinää, pölyä ja

lisääntynyttä liikennettä. Purkamisen yhteydessä syntyvät jätteet lajitellaan ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelyyn, ja alueen ennallistaminen voi kestää useita vuosia.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

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. Lähialueen asukkaat ja muut asianomaiset voivat osallistua hankkeeseen esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaiselle sekä myös suoraan hankkeesta vastaavalle tai YVA-konsultille.

YVA-menettelyyn kuuluvat ohjelma- ja selostusvaiheet. Ympäristövaikutusten arviointiohjelma on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä ja se valmistui tämän YVA-menettelyn osalta keväällä 2026. Tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa esitetään arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutuksista.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan muun muassa vertaamalla ympäristökuormituksen määrää ympäristön sietokykyyn ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin kriteeristö on laadittu IMPERIA-hankkeen arviointikehikon pohjalta. Vaikutuksen merkittävyys voi olla kielteinen, ei merkityksellinen tai myönteinen ja edelleen vähäinen, kohtalainen, suuri tai erittäin suuri.

YVA-menettelyn aikana hankkeen merkittävimmiksi ympäristövaikutuksiksi on tunnistettu vaikutukset luonto- ja suojelukohteisiin, pintavesiin ja maankäyttöön sekä melu, sosiaaliset vaikutukset ja liikenne. Tehty vaikutusten arviointi on kohdistettu pääasiassa näihin vaikutuksiin. Muut yleisimmät ympäristövaikutukset on arvioitu osana YVA-selostusta yleisemmällä tasolla.

Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Hankkeen suhdetta nykyiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen sekä lähialueiden voimassa oleviin kaavoihin, vireillä oleviin kaavahankkeisiin ja muihin tiedossa oleviin maankäytön suunnitelmiin on tarkasteltu asiantuntija-arviona. Arvioinnissa on tarkasteltu, onko hankkeessa suunniteltu maankäyttö alueella voimassa olevien kaavojen mukaista, vai edellyttääkö hankkeen toteuttaminen voimassa olevien kaavojen muuttamista tai uusien kaavojen laatimista. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen suhdetta aluetta koskeviin maankäytön suunnitelmiin ja valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Tarkastelussa on otettu huomioon lähin asutus ja loma-asutus, virkistysalueet, kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet ja muut mahdollisesti häiriintyvät kohteet. Arvioinnin aineistona on käytetty kaava-aineistoja sekä avoimia paikkatietoaineistoja. Vaikutusten arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

Vetyjalostamon toteutus muuttaa paikallisesti maankäyttöä sekä rakennettua ympäristöä, kun ojitettu suoalue ja raivattu talousmetsämaa muuttuu rakennetuksi teollisuusympäristöksi ja liikenneyhteyksiin tehdään pieniä muutoksia. Alueen mahdollinen virkistyskäyttö ja alueelle kulku estyy kokonaan maankäytön muutoksen myötä. Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei kuitenkaan nykytilanteessa ole virkistystoimintoja, eikä alue ole erityisen merkittävä jokaisen oikeuksiin perustuvassa virkistyskäytössä, kuten marjastuksessa.

Hanke on voimassa olevan asemakaavan mukainen ja tukee nykyisiä maankäytön suunnitelmia ja aiheuttaa vähäisiä positiivisia muutoksia yhdyskuntarakenteeseen. Teollisuushanketta voidaan pitää myönteisenä muutoksena, sillä se merkitsee alueen elinvoiman kasvamista ja kunnan kehittymistä. Hankkeen arvioidaan edistävän alueen elinkeinorakennetta uusien työpaikkojen myötä. Hankkeen ei arvioida vaikuttavan väestön sijoittumiseen Utajärven kunnassa.

Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0) ei aiheuta muutoksia alueen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.

Eri hankevaihtoehtojen vaikutusten paikalliseen maankäyttöön ja kaavoitukseen ei arvioida poikkeavan toisistaan merkittävästi. Hankevaihtoehtojen VE1a-e ja VE2a-e vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi myönteiseksi (+).

Hankevaihtoehtojen VE1a-e ja VE2a-e välillä ei arvioida olevan merkittävää eroa yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten osalta. Hankevaihtoehtojen VE1a-e ja VE2a-e vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi myönteiseksi (+).

Voimajohtoreitin vaihtoehto VJ2 on huomattavasti pidempi ja edellyttää suurempaa johtoaukean raivaamista kuin VJ1. Reitin VJ2 paikalliset maankäyttövaikutukset arvioidaan suuruudeltaan vähäiseksi kielteiseksi. Vaihtoehdossa VJ1 vaikutuksen suuruus maankäyttöön ja kaavoitukseen arvioidaan ei-merkittäväksi (0, ei vaikutusta).

Voimajohtoreittien vaikutus yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan samanlaiseksi vaihtoehdoissa VJ1 ja VJ2. Voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 vaikutusten merkittävyys yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan ei-merkitykselliseksi (0, ei vaikutusta).

Vaikutukset pintavesiin ja vesiluontoon

Hankkeesta syntyy pintavesi- ja vesiluontovaikutuksia kahteen luokiteltuun vesimuodostumaan, Poikajokeen sekä Oulujoen keski- ja yläosaan. Poikajoki on tyydyttävään ekologiseen tilaan arvioitu keskisuuri turvemaiden joki, jonka keskeisiin paineisiin lukeutuvat maa- ja metsätalouden hajakuormitus. Oulujoen keski- ja yläosa on tyypiltään erittäin suuri kangasmaiden joki, jonka ekologinen tila on arvioitu hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan. Oulujoki on voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, jonka tilaan vaikuttaa keskeisesti vesivoimasäännöstely.

Poikajoen ja Oulujoen keski- ja yläosaan syntyviä vaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona perustuen olemassa oleviin ympäristöaineistoihin, kirjallisuuteen sekä hanketta varten laadittuihin jäähdytysvesi- ja sVE-MALA-mallinnuksiin. Arvioinnissa tarkasteltiin Oulujoen keski- ja yläosan ja Poikajoen vedenlaatua, ekologista tilaa, vesieliöstöä ja vesienhoidon tavoitteita ja toimenpiteitä sekä hankkeen vaikutuksia niihin. Lisäksi huomioitiin yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja ilmastonmuutoksen kanssa. Arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuuksia. Pientä epävarmuutta syntyy rejektivesien lämpökuormituksen sekä jäähdytysvesien mahdollisten jääolosuhdevaikutusten arviointiin Oulujoessa, koska niitä ei ole mallinnettu erikseen.

Rakentamisaikaiset pintavesi- ja vesiluontovaikutukset aiheutuvat kumpaankin vesimuodostumaan epäsuorasti työmaa-alueiden hulevesistä. Lisäksi suoria vaikutuksia syntyy Oulujoen keski- ja yläosaan vedenotto- ja -purkurakenteiden edellyttämistä ruoppauksista. Vaikutukset arvioidaan molemmissa vesimuodostumissa kokonaisuutena vähäisiksi, koska ne ovat pääosin paikallisia ja tilapäisiä sekä hallittavissa tavanomaisilla vesiensuojelutoimenpiteillä.

Oulujokeen kohdistuu hankkeesta suoria toiminnanaikaisia vaikutuksia vedenotosta sekä rejekti- ja jäähdytysvesien purusta. Vaikutukset Oulujoen keski- ja yläosassa vaihtelevat hankevaihtoehdosta ja jäähdytysmenetelmästä riippuen vähäisistä suuriin. Merkittävimmät vaikutukset liittyvät jäähdytysvesien aiheuttamaan lämpökuormitukseen, joka voi aiheuttaa erityisesti muutoksia vesieliöstössä. Tästä syystä hankevaihtoehtojen merkittävyysarviointi on tehty ensisijaisesti perustuen siihen, kuinka suuri osuus laitoksen lämpökuormasta johdetaan Oulujoen keski- ja yläosaan. Vaikutukset arvioidaan vähäisiksi vaihtoehdoissa, joissa Oulujoen veden lämpötilan nousu koko vesimassassa jää alle 1 °C:n, kohtalaisiksi vaihtoehdoissa, joissa lämpötilan nousu on noin 1–2 °C, ja suuriksi vaihtoehdoissa, joissa lämpötilan nousu on noin 2 °C tai sitä suurempi. Näin ollen hankevaihtoehdoissa VE1a–e vaikutuksen merkittävyys vaihtelee vähäisestä kohtalaiseen ja hankevaihtoehdoissa VE2a–b vähäisestä kohtalaiseen ja suureen, riippuen kuinka suurella osuudella laitoksen jäähdytys toteutetaan jokivesijäähdytykseen perustuen. Poikajoessa toiminnanaikaiset vaikutukset jäävät kaikissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi, koska vesistöön ei kohdistu suoria toimenpiteitä tai kuormitusta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset pintavesiin liittyvät pääasiassa purkutöihin, jotka voivat aiheuttaa paikallista ja lyhytaikaista veden samentumista sekä kiintoainekuormitusta. Vaikutusten arvioidaan olevan rakentamisvaiheen vaikutusten kaltaisia, paikallisia ja vähäisiä. Toiminnan päättyessä vedenotto sekä rejekti- ja jäähdytysvesien purku lakkaavat, jolloin myös niistä aiheutuvat vaikutukset poistuvat.

Poikajoen valuma-alueella yhteisvaikutuksia voi syntyä Isosuon ja Hietaselän aurinkovoimahankkeiden kanssa, mutta vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi. Oulujoella yhteisvaikutuksia voi syntyä vireillä olevien palvelinkeskushankkeiden, Mustikkakankaan teollisuusalueen ja vesivoimasäännöstelyn kanssa, mutta

tässä vaiheessa käytettävissä olevien tietojen perusteella merkittävää yhteisvaikutusta ei arvioida syntyvän. Ilmastonmuutos voi pitkällä aikavälillä lisätä valuntaa, eroosiota, kuormitusta ja vesien lämpenemistä, mikä voi voimistaa hankkeen lämpökuormavaikutuksia erityisesti vähävirtaama- ja lämpiminä jaksoina.

Pintavesi- ja vesiluontovaikutuksia lievennetään rakentamisenaikaisella hulevesien hallinnalla ja eroosion torjunnalla sekä ruoppausalueilla tarvittaessa käytettävillä silttiverhoilla. Rakennus- ja maanmuokkaustyöt ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan vähäisen valunnan ajankohtiin, ja esimerkiksi kalaston kannalta herkkiä ajanjaksoja vältetään. Toiminnan aikana jäähdytysvesien vaikutuksia voidaan lieventää toteuttamalla jäähdytys siten, että suurin lämpökuorma jokeen vältetään sekä huomioimalla jokeen johdettavassa lämpökuormassa Oulujoen virtaamaolosuhteet siten, että erityisesti alivirtaamatilanteissa lämpökuormaa rajoitetaan. Lisäksi toiminnanaikaisia vaikutuksia vähennetään hallitsemalla pintavaluntaa esimerkiksi säilyttämällä suojavyöhykkeitä. Vedenottorakenne suunnitellaan kalaystävälliseksi siten, että virtausnopeudet pidetään alhaisina ja rakenteet varustetaan tarkoituksenmukaisilla ritilöillä. Lisäksi kalastovaikutuksia voidaan seurata kalataloudellisella tarkkailulla. Vapaaehtoisina lisätoimina voidaan ennallistaa valuma-alueen soita vesienpidätyskyvyn ja luonnon monimuotoisuuden parantamiseksi.

Vaikutukset liikenteeseen

Hankealueen lähin tieyhteys on itäpuolella sijaitseva Kajaanintie (valtatie 22). Hankealueen pohjoispuolella Kajaanintiehen liittyy Utasentie, joka yhdistää valtatie 22:n Oulujoen itäpuolella sijaitsevaan Niskakyläntiehen. Kauempana hankealueen länsipuolella sijaitsee Kormuntie. Lisäksi voimajohtoreittivaihtoehto VJ2 ylittää Kormuntien, Murrontien ja Kajaanintien. Hankealueen ympäristön liikennemäärät vaihtelevat teittäin, mutta keskeisimmillä väylillä, erityisesti Kajaanintiellä, liikenne on nykytilanteessa jo melko vilkasta.

Hankealueen länsipuolella sijaitsee sähköistetty, yksiraiteinen Oulu–Kontiomäki-rata, joka palvelee sekä henkilö- että tavaraliikennettä. Hankealueen lähistöllä on useita tasoristeyksiä, joista pääosassa ei ole puomeja tai muita vastaavia turvarakenteita. Rataosuuden liikennettä ja turvallisuutta on viime vuosina parannettu uusilla kohtauspaikoilla sekä liikennepaikkojen kehittämisellä.

Tilastojen perusteella hankealueen läheisyydessä on tapahtunut useita liikenneonnettomuuksia viimeisten vuosikymmenten aikana. Onnettomuuksia on kirjattu erityisesti Kajaanintielle, mutta myös muilla lähialueen teille. Suuri osa onnettomuuksista on ollut hirvionnettomuuksia. Hankealueen lähellä ei ole kirjattuja tasoristeysonnettomuuksia.

Hankkeen vaikutuksia liikennemääriin, liikenneväyliin ja liikenneturvallisuuteen arvioitiin asiantuntija-arviona sekä laskennallisesti hankkeen suunnitelmien ja Väylävirastolta saatavien tilastojen perusteella. Vaikutuksia liikenneväyliin ja liikenneturvallisuuteen tarkasteltiin lisäksi lähialueen kartta-aineiston avulla. Maantieliikenteen kasvua ja siitä aiheutuvia vaikutuksia arvioitiin ensisijaisesti Kajaanintien osalta hankealueen kohdalla, jossa hankkeen liikennemäärät ovat suurimmillaan.

Rakentamisvaiheessa hankkeen liikenne muodostuu maanrakennustöistä, rakentamisen aikaisista kuljetuksista sekä työvoiman liikkumisesta. Rakentamisen aikaiset liikennemäärät tarkentuvat myöhemmin vaihtoehtokohtaisesti, mutta tässä vaiheessa tehdyt arviot perustuvat rakentamisen suurimman liikennetilanteen mukaiseen tarkasteluun. Rakentaminen lisää liikennettä merkittävästi etenkin hankealueen lähiteillä ja Kajaanintiellä. Kajaanintiellä keskimääräinen vuorokausiliikenne kasvaa noin 58 prosenttia ja raskaan liikenteen määrä noin 82 prosenttia. Liikennemäärän kasvu voi heikentää liikenteen sujuvuutta erityisesti liittymä- ja risteysalueilla sekä lisätä liikenneonnettomuuksien riskiä.

Rakentamisen aikana ei muodostu raideliikennettä, eikä hanke siten tällöin aiheuta merkittäviä vaikutuksia junaliikenteen määrään. Uuden pistoraiteen rakentaminen voi kuitenkin aiheuttaa tilapäisiä häiriöitä tai katkoksia raideliikenteeseen sen liittämisvaiheessa.

Toiminnan aikana hankkeen liikenne kohdistuu pääasiassa Kajaanintielle, josta yhteys laitosalueelle kulkee Prosessitien ja Mustikkakankaantien kautta. Raskas liikenne suuntautuu Kajaanintietä pitkin kohti Oulua. Henkilöliikenteen tarkkaa jakautumista kauempana hankealueesta ei ole arvioitu. Kajaanintiellä kokonaisliikenne kasvaa hankevaihtoehdosta riippuen maksimissaan noin 10 prosenttia ja raskaan liikenteen määrä

maksimissaan noin 6 prosenttia. Mustikkakankaantien ja Prosessitien osalta vaikutusten arvioidaan olevan merkittäviä suhteessa nykytilanteeseen.

Toiminnan aikaiset raideliikennevaikutukset muodostuvat raaka-aineiden, tuotteiden sekä sivuvirtojen kuljetuksista. Hankkeen pääasialliset raaka-aineet, hiilidioksidi ja typpi, kuljetetaan alueelle raidekuljetuksina, ja myös tuotteet kuljetetaan pois junakuljetuksina. Raideliikenteen määrä kasvaa useissa hankevaihtoehdoissa huomattavasti. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a raideliikennettä ei synny lainkaan, mutta muissa vaihtoehdoissa liikennemäärät kasvavat VE1-vaihtoehdoissa noin 15–19 prosenttia ja VE2-vaihtoehdoissa noin 25–36 prosenttia. Suurimmat raideliikennemäärät aiheutuvat vaihtoehdossa VE2d. Lisääntyvä junaliikenne voi kuormittaa yksiraiteista Oulu–Kontiomäki-heikentämällä muun junaliikenteen sujuvuutta sekä lisätä raiteiden kulumista. Rataosuuden viimeaikaiset kehittämistoimet, kuten uudet kohtaamispaikat, parantavat kuitenkin osaltaan liikenteen toimivuutta. Lisäksi liikennemäärien kasvu lisää tasoristeyksiin kohdistuvaa onnettomuusriskiä, erityisesti alueilla, joilla ei ole puomeja tai muita suojaavia rakenteita.

Hankkeen lopettamisvaiheessa raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetukset päättyvät, jolloin sekä raide- että maantieliikenteen määrät vähenevät. Purkutyöt aiheuttavat kuitenkin tilapäisiä liikennevaikutuksia, jotka ovat luonteeltaan samankaltaisia kuin rakentamisvaiheen vaikutukset, mutta todennäköisesti pienempiä.

Kokonaisuutena hankkeen merkittävimmät liikennevaikutukset kohdistuvat Kajaanintiehen sekä Oulu–Kontiomäki-rataosuuteen. Hankkeen lähivaikutusalueella ei sijaitse merkittäviä herkkiä kohteita, joihin lisääntyvä liikenne aiheuttaisi huomattavaa haittaa. Liikenteen osalta kohteen kokonaisherkkyyden arvioidaan olevan vähäinen. Rakentamisvaiheen tieliikennevaikutukset arvioidaan suuriksi ja kielteisiksi, kun taas rakentamisvaiheen raideliikennevaikutukset ovat vähäisiä. Toimintavaiheessa maantieliikenteen vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi kaikissa vaihtoehdoissa, mutta raideliikenteen vaikutukset ovat joissakin vaihtoehdoissa kohtalaisia tai suuria kielteisiä.

Merkittävin keino liikennevaikutusten lieventämiseksi on suunnitellun vetyputken toteutuminen, jolloin huomattava osa kuljetuksista voidaan siirtää putkikuljetuksiin ja raideliikenteen määrä vähenee olennaisesti. Lisäksi rakentamis- ja käyttövaiheen liikennettä voidaan ohjata päiväaikaan ja arkipäiville. Liikenneturvallisuutta ja liikenteen sujuvuutta voidaan parantaa kehittämällä liittymäjärjestelyjä, parantamalla tieverkkoa, lisäämällä tarvittaessa tasoristeysten suojausta sekä varmistamalla laitosalueen sisäiset selkeät liikennejärjestelyt ja riittävät nopeusrajoitukset.

Vaikutukset ilmanlaatuun

Ilmanlaatuvaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntija-arviona.

Rakentamisen aikaisen tieliikenteen sekä toiminnan aikaisen tie- ja raideliikenteen päästöjen arviointi toteutettiin muodostamalla laskennallinen arvio liikenteen päästöistä oletetun yhdensuuntaisen kuljetusmatkan, kuljetusten lukumäärän ja EURO VI-päästöstandardin mukaisten VTT:n LIPASTO-järjestelmästä saatavien päästökertoimien avulla. Koska LIPASTO-järjestelmää ei enää aktiivisesti päivitetä, sen käyttö aiheuttaa arvioinnin tarkkuuteen epävarmuutta. Epävarmuutta aiheuttaa aineiston ikä ja siitä johtuvat mahdolliset puutteet nykytilanteeseen verrattuna, esimerkiksi sähköautojen käytön kasvusta johtuen. Todennäköisesti käytetyt päästökertoimet yliarvioivat jonkin verran todellisia päästömääriä.

Rakentamisvaiheen ilmanlaatuvaikutuksia muodostuu maanrakennustöistä sekä liikenteestä. Maanrakennustöistä arvioidaan aiheutuvan tavanomaista pölyämistä, jonka vaikutus jää paikalliseksi. Rakentamisen arvioidaan kestävän kolme vuotta kaikissa hankevaihtoehdoissa, joten vaikutukset ovat tilapäisiä ja kestoltaan samanlaisia kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Liikenteen pakokaasujen arvioidaan olevan hankkeen merkittävin ilmapäästölähde. Yhteensä rakentamisvaiheen myötä kunnan liikennepäästöt kasvaisivat vuositasolla noin 35 %. Vaikutus kestää rakentamisen ajan eli kolme peräkkäistä vuotta.

Toiminnan aikaisia ilmanlaatuvaikutuksia muodostuu laitoksen toiminnasta sekä toimintavaiheen liikenteestä. Laitoksen toiminnan aikana kaikissa hankevaihtoehdoissa muodostuvia ilmapäästöjä ovat elektrolyysissä syntyvä happikaasu sekä soihdutuksesta muodostuvat typpi, hiilidioksidi ja vesihöyry. Nämä kaasut eivät heikennä ilmanlaatua. Soihdutuksen päästöt ovat kaikissa eri alavaihtoehdoissa samanlaisia, mutta

suuremman tuotantokapasiteetin takia alavaihtoehdoissa VE2b-e päästöjen määrä on noin kaksi kertaa niin suuri kuin alavaihtoehdoissa VE1b-e.

Raideliikenne toteutuu sähköistettyä rataa pitkin, joten se ei aiheuta ilmapäästöjä. Vertaillessa Utajärven kunnan vuonna 2024 tilastoituun tieliikennepäästömäärään hiilidioksidiekvivalentteina, ja tarkasteltaessa koko toimintavaiheen liikennemääriä eli raskasta liikennettä ja henkilöliikennettä yhteensä, hankevaihtoehdot ovat päästöjen mukaan suuruusjärjestyksessä seuraavat: VE2e (12,0 %) > VE2b (10,4 %) > VE1e (8,2 %) > VE2c (9,6 %) > VE2d (8,0 %) > VE1b (7,4 %) > VE1c (7,0 %) > VE1d (6,2 %) > VE2a (4,0 %) > VE1a (3,3 %).

Rakentamisesta aiheutuvat pölyämisvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi (-) kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Rakentamisen aikaisen liikenteen ilmapäästöjen vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi (--).

Laitoksen toiminnan aikaiset ilmanlaatuvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi negatiivisiksi vaihtoehdoissa VE2b-e, ja ei-merkityksellisiksi vaihtoehdoissa VE1b-e.

Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE2a soihdutusta ei tehdä, jolloin päästönä muodostuu ainoastaan happikaasua, ja vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan ei-merkittäväksi (0).

Toimintavaiheen liikenteen ilmapäästöjen merkittävyys arvioidaan olevan vähäinen kielteinen vaihtoehdoissa VE1a-d ja VE2a, ja kohtalainen kielteinen vaihtoehdoissa VE2b-e ja VE1e.

Vaikutukset ilmastoon

Hankkeen kielteiset ilmastovaikutukset aiheutuvat suorista ja epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä (KHK-päästöt), jotka kiihdyttävän ilmaston lämpenemistä ja sitä kautta ilmastonmuutosta. Ilmastovaikutukset muodostuvat pääasiassa hankkeen toimintavaiheessa, mutta hankkeen rakentamisella ja toiminnan päättämisellä on myös vaikutus hankkeen elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen ja ilmastovaikutuksiin. Hankkeen elinkaari koostuu rakentamisvaiheesta, toimintavaiheesta eli laitoksen käyttöiästä (30 vuotta) sekä elinkaaren lopusta eli toiminnan päättymisestä. Hankkeeseen liittyviä ilmastovaikutuksia on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta.

Hankkeen toiminnan seurauksena muodostuu myönteisiä ilmastovaikutuksia fossiilisiin polttoaineisiin liittyvien päästöjen vähentämisen kautta. Laitoksella tuotettava vihreä vety ja synteettinen polttoaine auttavat omalta osaltaan liikennettä ja teollisuutta pienentämään hiilijalanjälkeään. Synteettisen polttoaineen tuotanto ja käyttö aiheuttavat tavanomaista fossiilista polttoainetta vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä. Hankkeen myönteistä vaikutusta globaaliin ilmastoon lisää myös se, että osassa hankevaihtoehdoista hyödynnetään teollisuudesta talteen otettua hiilidioksidia tuotannon raaka-aineena. Teollisuuden prosesseista talteen otetun hiilidioksidin käyttäminen synteettisen polttoaineen valmistuksessa vähentää epäsuorasti ilmakehään vapautuvan hiilidioksidin määrää muualla teollisuudessa.

Hankkeen suurimmat kielteiset ilmastovaikutukset muodostuvat toimintavaiheen sähköenergian kulutuksesta sähköntuotannon arvoketjussa sekä tuotannon raaka-aineiden käytöstä. Hankkeen rakentamisella ja toiminnan päättämisellä 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. Rakentamis- ja purkamisvaiheessa hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 ilmastovaikutukset arvioidaan likimain samansuuruisiksi hankealueen pinta-alan ollessa arvioinnissa yhtä suuri. Rakentamisen aikana ilamstovaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi kielteisiksi.

Toiminnan aikana vaihtoehdossa VE2 aiheutuvat ilmastopäästöt ovat vaihtoehtoa VE1 suuremmat johtuen suuremmasta tuotantokapasiteetista. Samoin myös fossiilisia polttoaineita korvaava vaikutus on suurempi vaihtoehdossa VE2. Voimajohtovaihtoehdosta VJ2 aiheutuvat päästöt ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VJ1, sillä vaihtoehto VJ2 on vaihtoehtoa VJ1 pidempi, ja sen rakentamiseen kuluu enemmän materiaaleja ja energiaa. Toiminnan aikana vaikutusten merkittävyys kasvihuonekaasupäästöihin vaihtelee vähäisen ja

suuren myönteisen vaikutuksen välillä ja vaikutukset hiilinieluihin ja varastoihin ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa vähäiset kielteiset.

Kasvillisuuden, puuston raivaamisen ja maanmuokkauksen myötä menetetään hankealueen hiilivarastoja ja -nieluja elinkaaren aikana laitosalueelta ja sen oheistoiminnoista sekä voimajohtoreittien ja pistoraiteen alueelta. Hankevaihtoehtojen hiilivarastojen ja -nielun menetys arvioidaan samansuuruiseksi, mutta voimajohtoreitiltä VJ2 menetettävä hiilivarasto ja -nielu on vaihtoehtoa VJ1 suurempi johtuen reittien merkittävästä pituuserosta.

Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, jolloin myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia ilmastoon ei muodostu.

Meluvaikutukset

Hankkeen toiminnan aikaisia meluvaikutuksia arvioitiin melumallinnuksen tulosten perusteella. Hankkeen meluvaikutuksen suuruutta arvioitiin vertaamalla melumallinnuksella tuotettuja laitoksen toiminnan aikaisia melutasoja valtioneuvoston päätöksen (VNp 993/1992) mukaisiin melutason ohjearvoihin.

Rakennustöistä aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamiseen liittyvää melua, joka muodostuu pääosin työkoneiden toiminnasta, työvaiheista ja työmaaliikennöinnistä. Hankevaihtoehtojen osalta ei arvioida aiheutuvan huomattavia eroja rakentamisen aikaisissa meluvaikutuksissa. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a ei rakenneta pistoraidetta, minkä takia niiden meluvaikutukset arvioidaan vaihtoehdoista alhaisimmiksi. Vaihtoehdoissa VE2a-VE2e on kaksi kertaa suurempi maksimikapasiteetti kuin vaihtoehdoissa VE1a-VE1e, minkä takia VE2a-VE2e:n laitteiden ja rakenteiden rakentamisen meluvaikutukset arvioidaan suuremmiksi. Rakentamisen aikaisten meluvaikutukset merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi kaikkien hankevaihtoehtojen osalta.

Hankevaihtoehdoissa VE2a–VE2e toiminnan aikaiset melutasot ovat hyvin lähellä toisiaan päivä- ja yöaikaan. Hankevaihtoehtojen VE2a melutasot ovat vaihtoehdoista VE2a-VE2e pienimmät, eikä siinä vaihtoehdossa laitoksen melu ylitä päivä- eikä yöajan ohjearvoja asuin- tai lomakiinteistöillä, eikä yhteismallinnuksessa VE0-liikenteen kanssa synny uusia ylityksiä. Vaihtoehdon vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi.

Hankevaihtoehdot VE2b ja VE2e ovat melutasoiltaan suurimmat. Niissä laitoksen aiheuttama melu ei ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta ylityksiä aiheutuu lomakiinteistöillä. Myös yöajan ohjearvot ylittyvät useilla asuin- ja lomakiinteistöillä ja yhteismallinnuksessa vuoden 2050 liikenne-ennusteen kanssa syntyy uusia ylityksiä. Näiden vaihtoehtojen vaikutukset arvioidaan suuriksi kielteisiksi.

Hankevaihtoehdot VE2c ja VE2d sijoittuvat melutasoiltaan näiden väliin, ja niissä laitoksen melu ei ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, pois lukien yksi yöajan ohjearvon ylitys vaihtoehdossa VE2d. Lomakiinteistöillä esiintyy sekä päivä- että yöajan ylityksiä ja yhteismallinnuksessa uusia ylityksiä syntyy sekä asuin- että lomakiinteistöille. Vaihtoehtojen vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi.

Hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e meluvaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdoilla VE2a-VE2e, sitten että esimerkiksi hankevaihtoehdon VE1a meluvaikutukset vastaavat hankevaihtoehtoa VE2a.

Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, jolloin myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia meluun ei muodostu.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön muodostuvat pitkälti alueelle rakennettavista suurikokoisista vedynjalostamiseen tarvittavista rakennuksista. Rakennukset muuttavat hankealueen maiseman rakentamattomasta talousmetsästä teollisuusalueeksi. Toimintavaiheen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on vähäisiä eroja suhteessa vaikutusten sijaintiin ja laajuuteen, mutta vaikutukset maisemaan, rakennettuun kulttuuriympäristöön ja arkeologiaan ovat molemmissa vaihtoehdoissa yhtä suuret.

Hankkeen vaikutus maisemaan kokonaisuudessaan on kohtalaisesti tai vähäisesti kielteinen. Pääosin vedynjalostuslaitoksen rakennukset jäävät puuston ja muiden näkymäesteiden taakse. Merkittävimmin hanke näkyy sen lähiympäristöön, jossa on myös maakunnallisesti arvokas maisema-alue, Oulujokivarren ja

Lähtevänojanvarren kulttuurimaisemat. Hanke heikentää alueella kuitenkin vain vähäisesti maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksia.

Hankkeen vaikutus rakennettuun kulttuuriympäristöön vaihtelee kokonaisuudessaan vähäisesti kielteisestä suuresti kielteiseen. Pääosin hankkeella on vain korkeintaan vähäisesti kielteinen vaikutus lähiympäristön rakennettuun kulttuuriympäristöön, mutta suuri vaikutus muodostuu Keisarintien sijaitsemisesta hankealueella. Hanke heikentää Keisarintien osalta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksia.

Hankealueella sijaitsee kaksi kiinteää muinaisjäännöstä, Orikangas 2 ja Keisarintie Orikangas, joista jälkimmäinen sijoittuu Keisarintien linjaukselle. Lisäksi osa Keisarintiestä on rajattu kiinteäksi muinaisjäännökseksi. Arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvat vaikutukset liittyvät erityisesti maanmuokkaukseen, kaivuihin ja työkoneiden liikkumiseen. Mikäli kohteet rajataan ja suojataan asianmukaisesti, vaikutukset voidaan rajoittaa vähäisiksi; ilman suojaa vaikutukset voivat olla merkittäviä.

Voimajohdon toteuttamisvaihtoehdoissa vaihtoehdosta VJ1 muodostuvat maisemavaikutukset ovat vaihtoehtoa VJ2 lievemmät, sillä voimajohtoreitin pituus on merkittävästi lyhyempi. Kuitenkin maisemavaikutukset jäävät molemmissa vaihtoehdoissa vähäisesti kielteisiksi. Voimajohtolinjojen vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön ei muodostu.

Haittoja ehkäistään rajaamalla puunkaato ja maanmuokkaus vain välttämättömiin alueisiin, säilyttämällä suojapuusto sekä suunnittelemalla valaistus häiriöitä vähentäväksi. Keisarintien historialliset piirteet ja linjaus pyritään säilyttämään. Muinaisjäännöksiin kohdistuvia vaikutuksia lievennetään rajaamalla kohteet rakentamisen ulkopuolelle sekä maastoon merkitsemällä rakentamisen aikana.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön ei muodostu.

Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

Hanketta suunnitellaan olemassa olevalle teollisuusalueelle, mikä lieventää ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia. YVA-menettelyn yhteydessä laaditun asukaskyselyn vastausten perusteella Mustikkakankaan teollisuusalueella on vaikutuksia jo nykyisellään. Yleisimmin vaikutuksia arvioitiin olevan liikenteeseen, äänimaisemaan, asumiseen ja virkistyskäyttöön. Vaikutuksia arvioitiin olevan myös maisemiin, turvallisuuteen, luonnonarvoihin ja luonnonympäristöön sekä ilmanlaatuun. Positiivisina vaikutuksina korostuivat alueen työpaikat.

Kolme neljästä asukaskyselyn vastaajasta arvioi, että hanke aiheuttaa vaikutuksia ympäristöönsä. Yleisimmin vaikutuksia arvioitiin tulevan maisemiin, liikenteeseen, luonnonarvoihin ja luonnonympäristöön, turvallisuuteen sekä äänimaisemaan. Positiivisina vaikutuksina vastaajat nostivat esiin työpaikat, joiden arveltiin tuovan kuntaan myös uusia asukkaita.

Kyselyssä esitettyjen väittämien perusteella vastanneet suhtautuvat hankkeeseen varsin myönteisesti. Noin kolme neljästä vastanneesta katsoo, että hanke on alueelle soveltuvaa toimintaa. Hankkeen toteuttamista kannattaa 79 % vastaajista.

Hankealueella ei ole asuin- tai lomarakentamista eikä virkistysrakenteita (siirrettyä virkistysreittiä lukuun ottamatta), joten suoria vaikutuksia asumiselle tai virkistykselle ei tule. Lähiasutukselle vaikutuksia tulee erityisesti maiseman muutoksen ja liikenteen lisääntymisen kautta. Melun osalta ohjearvot ylittyvät useissa hankevaihtoehdoissa muutamien lomarakennusten osalta päivä- ja yöaikaan sekä muutamien vakituisten asuinrakennusten osalta yöaikaan. Hankkeesta ei oleteta suoria terveysvaikutuksia, mikäli työterveys- ja turvallisuusriskit pystytään minimoimaan.

Rakentamisen aikana arvioitu työntekijämäärä on väliaikaisesti noin 2 500. Toiminnan aikana jatkojalostetuotannon suorien työpaikkojen määrän on arvioitu olevan 120. Epäsuora työllisyysvaikutus on moninkertainen, sisältäen toimitusketjut, alihankkijaverkoston sekä korjaus- ja kunnossapidon. Suoria verotuloja Utajärven kunta saisi kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverosta sekä paikallisen työvoiman tuloverosta. Lisäksi hankkeen arvioidaan vahvistavan alueen elinvoimaa ja lisäävän houkuttelevuutta uusille vihreän teollisuuden investoinneille. Hankealueen poistuminen metsätalouskäytöstä sekä sähkönsiirron aiheuttama kiinteistöjen pirstoutuminen aiheuttavat vähäisiä kielteisiä vaikutuksia metsätaloudelle.

Ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan rakentamisen aikana vähäisiksi kielteisiksi, mutta työllisyyden, elinkeinojen ja aluetalouden osalta vaikutuksen arvioidaan olevan suuresti myönteinen. Vastaavasti toiminnan aikana vaikutus ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan vähäiseksi kielteisiksi ja vaikutus työllisyyteen, elinkeinoihin ja aluetalouteen kohtalaisen myönteiseksi.

Vaikutukset luonnonvaroihin

Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin muodostuvat pääasiassa maa-ainesten siirroista, puuston poistosta sekä rakennusmateriaalien käytöstä. Hanke sijoittuu pääosin ojitetulle suo- ja talousmetsäalueelle, minkä vuoksi vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioitiin rakentamisvaiheessa kohtalaisiksi kielteisiksi. Voimajohtojen rakentamisen vaikutukset arvioitiin vähäisiksi tai ei-merkityksellisiksi.

Toimintavaiheessa keskeiset luonnonvaravaikutukset liittyvät raakaveden käyttöön ja erityisesti suureen sähkönkulutukseen. Raakavedenoton vaikutukset arvioitiin vähäisiksi, koska vedenotto tapahtuu virtaavasta vesistöstä eikä sen arvioida rajoittavan muuta vedenkäyttöä. Sähkönkulutuksen vaikutukset arvioitiin vaihtoehdosta riippuen vähäisiksi tai kohtalaisiksi kielteisiksi. Kemikaalien käytön vaikutukset arvioitiin vähäisiksi, eikä hiilidioksidin tai typen käytöllä raaka-aineina arvioitu olevan merkittäviä luonnonvaravaikutuksia.

Hankkeen merkittävimmät myönteiset luonnonvaravaikutukset liittyvät fossiilisiin raaka-aineisiin perustuvien tuotteiden korvaamiseen synteettisellä metaanilla, metanolilla tai ammoniakilla. Positiivinen vaikutus arvioitiin vaihtoehdosta riippuen vähäisestä erittäin suureen, ja suurimmat hyödyt tunnistettiin synteettisen metanolin ja ammoniakin tuotannossa. Kokonaisuutena luonnonvaravaikutukset muodostuvat rakentamisen ja energiankulutuksen osalta kielteisiksi, mutta niitä tasapainottavat tuotannon mahdollistamat merkittävät fossiilisten luonnonvarojen korvausvaikutukset.

Vaikutukset luonnonympäristöön ja suojelukohteisiin

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset luonnonympäristöön kohdistuvat rakentamisvaiheeseen. Kokonaisuutena hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia kasvillisuuteen, eläimistöön, linnustoon, suojelualueisiin tai ekologisiin verkostoihin, vaikka yksittäisiin luontoarvoihin ja suojeltuihin lajeihin voi kohdistua paikallisesti merkittäviä vaikutuksia.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat pääasiassa vetyjalostamon, voimajohdon, vesiputken ja pistoraiteen rakentamisesta. Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin arvioidaan vetyjalostamon alueella kohtalaisen kielteisiksi huomionarvoisten luontotyyppikohteiden vuoksi. Vesiputken vaikutukset jäävät vähäisiksi, kun taas voimajohtoreiteistä VJ1 aiheuttaa vähäisiä ja VJ2 kohtalaisia vaikutuksia metsäalueiden vähenemisen, pirstoutumisen ja huomionarvoisiin luontotyyppeihin kohdistuvien vaikutusten vuoksi. Pistoraide aiheuttaa vähäisiä–kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia kasvillisuuteen ja ekologisiin verkostoihin elinympäristöjen pirstoutumisen sekä reunavaikutusten lisääntymisen seurauksena.

Eläimistöön kohdistuvat merkittävimmät vaikutukset liittyvät viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin sekä VJ2-vaihtoehdon lepakkokohteisiin. Näiden osalta vaikutukset voivat olla suuria kielteisiä, mikäli lisääntymis- ja levähdyspaikat muuttuvat tai tuhoutuvat rakentamisen seurauksena. Tämä kuitenkin vältetään suunnitteluratkaisuilla. VJ1-vaihtoehdon vaikutukset eläimistöön arvioidaan vähäisiksi. Saukkoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys riippuu jatkoselvitysten tuloksista. Linnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan jalostamoalueella kohtalaisiksi kielteisiksi elinympäristöjen menetyksen ja rakentamisen aikaisten häiriöiden vuoksi, kun taas voimajohtojen rakentamisen vaikutukset arvioidaan pääosin vähäisiksi. Suojelualueisiin ja Natura-alueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, mutta ekologisiin verkostoihin kohdistuu vähäisiä kielteisiä vaikutuksia erityisesti elinympäristöjen pirstoutumisen seurauksena.

Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan pääosin vähäisiksi. Kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi, ja vesiputken alueen arvioidaan palautuvan normaalisti osaksi ekologista verkostoa. Viitasammakoihin kohdistuvat vaikutukset voidaan suurelta osin välttää voimajohtopylväiden sijoittelulla, ja lepakoiden osalta voimajohtoaukeat voivat paikoin toimia ravinnonhankintakäytävinä. Vesiputken ja pistoraiteen toiminnan aikaiset vaikutukset eläimistöön arvioidaan vähäisiksi tai neutraaleiksi. Linnustoon kohdistuu jalostamon toiminnasta ja melusta vähäisiä tai kohtalaisia vaikutuksia hankevaihtoehdosta

riippuen, kun taas voimajohtojen toiminnan aikaiset vaikutukset linnustoon arvioidaan vähäisiksi. Muodostuvia meluvaikutuksia voidaan vähentää jatkosuunnittelussa tarkentuvilla meluntorjuntatoimenpiteillä. Suojelualueisiin tai Natura-alueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia myöskään toiminnan aikana, ja ekologisiin verkostoihin kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Yhteenvetona luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset painottuvat rakentamisvaiheeseen. Merkittävimmät riskit liittyvät paikallisesti viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoihin, lepakkokohteisiin sekä huomionarvoisiin luontotyyppeihin, erityisesti vetyjalostamon alueella ja voimajohtovaihtoehdossa VJ2. Toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen

Hankkeesta aiheutuu rakentamisvaiheessa tavanomaisia, paikoin melko laajoja vaikutuksia maa- ja kallioperään maanrakennustöiden, massanvaihtojen, louhinnan, täyttöjen ja perustamisratkaisujen seurauksena. Vetyjalostamon alueella rakentaminen kohdistuu osin pehmeille ja turvevaltaisille maille, minkä vuoksi alueella arvioidaan tarvittavan merkittäviä massanvaihtoja. Aurinkovoimapuiston alueella vaikutukset jäävät laitoksen varsinaista rakennusaluetta vähäisemmiksi ja kohdistuvat pääasiassa paneeliperustuksiin, maakaapelointeihin sekä huoltoteihin. Voimajohtoreiteillä vaikutukset kohdistuvat yksittäisille pylväs- ja mastopaikoille, ja erityisesti vaihtoehdossa VJ2 perustaminen voi edellyttää paalutusta soistuma-alueilla. Vaihtoehdossa VE0 rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei synny.

Rakentamiseen liittyy lisäksi happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen mahdollinen esiintyminen erityisesti voimajohtoreittien alueella. Vetyjalostamon alueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni tai pieni, kun taas voimajohtolinjauksilla esiintymistodennäköisyys on paikoin pieni tai kohtalainen. Vaihtoehdon VJ2 alueelle sijoittuu myös mustaliuske-esiintymiä. Nämä tekijät voivat lisätä paikallisesti maaperävaikutusten hallinnan tarvetta erityisesti kaivun, massankäsittelyn ja läjityksen yhteydessä.

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen välittömässä läheisyydessä. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä vetyjalostamon alueesta, eikä alueen pohjavettä hyödynnetä talousvetenä. Rakentamisen aikaiset pohjavesivaikutukset liittyvät lähinnä kaivutöihin, kuivattamiseen, työmaavesiin, hulevesiin sekä poikkeustilanteisiin, joissa haitta-aineita voisi päästä maaperään ja edelleen pohjaveteen. Vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti paikallisiin pohjavesiolosuhteisiin. Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen mahdollinen esiintyminen voi lisätä paikallista pohjaveden laadun heikkenemisen riskiä erityisesti voimajohtoreiteillä, jos sulfidipitoisia maita joudutaan kaivamaan tai kuivattamaan.

Laitoksen normaalitoiminnassa ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia maa- ja kallioperään, pohjaveteen tai geologisesti merkittäviin kohteisiin. Mahdolliset vaikutukset liittyvät lähinnä poikkeuksellisiin tilanteisiin, kuten kemikaali- tai polttoainevuotoihin, joihin varaudutaan rakenteellisilla suojausratkaisuilla, hulevesien hallinnalla, kemikaalien asianmukaisella varastoinnilla sekä riskienhallinnalla. Vaihtoehdossa VE0 toiminnan aikaisia vaikutuksia ei synny. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei arvioida olevan merkittäviä eroja toiminnan aikaisten maa- ja kallioperä- tai pohjavesivaikutusten osalta.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat pääosin samankaltaisia kuin rakentamisvaiheen vaikutukset, mutta niitä vähäisempiä ja alueellisesti rajatumpia. Hallitusti toteutettuna käytöstä poiston pitkäaikaiset vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Hankkeessa käytettyjen merkittävyyden arvioinnin kriteerien osalta alue on maa- ja kallioperän herkkyydeltään vähäinen tai kohtalainen. Merkittävyydeltään hankkeen vaikutukset ovat kohtalaiset tai suuret.

Alue on merkittävyyskriteeristön perusteella pohjaveden osalta herkkyydeltään vähäinen. Hankkeella voi rakentamisaikana olla merkittävyydeltään vähäisiä vaikutuksia pohjaveteen paikallisesti. Toiminnanaikaisia vaikutuksia ei arvioida olevan.

Onnettomuus ja häiriötilanteet

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. Vaihtoehdossa VE2 rakentamisvaihe on kestoltaan pidempi ja volyymiltään laajempi, joten riskit ovat jonkin verran suuremmat verrattuna vaihtoehtoon VE1.

Toimintavaiheessa tunnistettiin alustavasti merkittävimmiksi riskeiksi erilaiset kemikaalien vuototilanteet, joihin liittyy räjähdyksen tai tulipalon mahdollisuus. Mahdolliset ja vaikutuksiltaan merkittävimmät onnettomuusskenaariot liittyvät vetyvuotoihin ja niistä syntyviin tulipaloihin ja räjähdyksiin sekä ammoniakkivuotoihin ja siitä muodostuvan myrkyllisen höyrypilven leviämiseen. Suuronnettomuusvaaran arvioinnin esimerkkiskenaarion perusteella vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Ammoniakkivuodon mallinnuksen perusteella alueelle voidaan harkiten sijoittaa myös ammoniakin tuotantoa.

Muita toimintavaiheen tunnistettuja riskejä olivat muun muassa kuljetuksissa ja lastaustilanteissa tapahtuvat onnettomuudet ja sääolosuhteista aiheutuvat ympäristöriskit. Kemikaalilainsäädäntö asettaa vaarallisten kemikaalien varastoinnille ja käsittelylle tiukat tekniset ja toiminnan ohjaukseen liittyvät vaatimukset, joilla pyritään minimoimaan kemikaaleihin liittyviä riskejä. VE2 on volyymiltään laajempi, joten riskit ovat jonkin verran suuremmat verrattuna VE1:een.

Yhteisvaikutukset

Hankkeen yhteisvaikutuksia voi muodostua erityisesti lähialueen nykyisten ja suunnitteilla olevien voimajohtojen, aurinko- ja tuulivoimahankkeiden, teollisten toimintojen, maa-ainesten ottopaikkojen sekä Oulujoen vesivoimasäännöstelyn kanssa. Arvioinnissa huomioon otettavia hankkeita ovat muun muassa lähialueen aurinkovoimahankkeet, Fingridin ja OX2:n voimajohtohankkeet sekä Utajärven palvelinkeskushanke. Kauempana sijaitsevien tuuli- ja aurinkovoimahankkeiden yhteisvaikutuksia ei arvioida merkittäviksi hankkeiden suuren etäisyyden vuoksi.

Merkittävimmät yhteisvaikutukset liittyvät alustavan arvion mukaan voimajohtokäytävien laajenemiseen, rakentamisvaiheen liikenteeseen, luonnonvarojen käyttöön, maisemaan sekä ekologisiin yhteyksiin, lajistoon ja linnustoon. Lisäksi Oulujoen vesivoimasäännöstelyn kanssa voi muodostua hydrologisia yhteisvaikutuksia erityisesti vedenoton seurauksena.

Pintavesiin ja vesiluontoon kohdistuvat yhteisvaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Poikajoen valuma-alueella yhteisvaikutuksia voi muodostua Isosuon ja Hietaselän aurinkovoimahankkeiden kanssa pintavalunnan, kiintoaine- ja ravinnekuormituksen sekä hydrologisten muutosten kautta. Oulujoella yhteisvaikutuksia voi muodostua erityisesti vesivoimasäännöstelyn kanssa, sillä vetyjalostamon vedenotto voi alivirtaamatilanteissa vaikuttaa jokiuoman virtaamaolosuhteisiin sekä rantavyöhykkeen ja vesieliöstön elinolosuhteisiin. Vaikutukset kohdistuvat kuitenkin voimakkaasti muutettuun vesistöön, eikä alueella nykytiedon perusteella sijaitse erityisen herkkiä vesiluontokohteita. Yhteisvaikutuksia voi myös muodostua Mustikkakankaan teollisuusalueelle rakenteilla olevan AmpTank Oy:n datakeskuksen kanssa, mikäli datakeskus hyödyntää jäähdytyksessään jokivesijäähdytystä. Ilmastonmuutos voi pitkällä aikavälillä lisätä pintavaluntaa, kuormitusta ja vesien lämpenemistä, mikä voi voimistaa vesistöihin kohdistuvia vaikutuksia.

Liikenteen osalta yhteisvaikutuksia voi muodostua erityisesti rakentamisvaiheessa, mikäli useiden hankkeiden kuljetukset ajoittuvat samalle ajanjaksolle. Toimintavaiheessa maantieliikenteen yhteisvaikutuksia voi aiheutua lähialueen nykyisten teollisten toimintojen kanssa, mutta niiden liikennemääristä ei ole saatavilla riittäviä tietoja vaikutusten tarkkaan arviointiin.

Ilmanlaatuun kohdistuvien yhteisvaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi. Yhteisvaikutuksia voi syntyä lähinnä rakentamisvaiheen liikenteen päästöistä tilanteessa, jossa useita hankkeita toteutetaan samanaikaisesti. Toimintavaiheessa merkittäviä yhteisvaikutuksia ilmanlaatuun ei arvioida muodostuvan alueen nykyisten toimintojen tai lähialueen aurinko- ja tuulivoimahankkeiden kanssa.

Melun yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi muodostua lähialueen teollisten toimintojen sekä mahdollisesti maa-ainesten ottoalueiden kanssa. Erityisesti yhteisvaikutuksia voi muodostua AmpTank Oy:n datakeskushankkeen kanssa. Melulle altistuvien kohteiden osalta valtatien 22 liikenne

on kuitenkin jo nykytilanteessa merkittävä melulähde. Aurinkovoimahankkeiden ja etäämmällä sijaitsevien tuulivoimahankkeiden kanssa ei arvioida muodostuvan olennaisia melun yhteisvaikutuksia.

Ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat yhteisvaikutukset arvioidaan pääosin vähäisiksi. Mustikkakankaan alue on jo nykytilanteessa teollisuuskäyttöön osoitettua aluetta, ja nykyiset virkistys- ja asuinalueet säilyvät. Yhteisvaikutuksia voi kuitenkin aiheutua liikenteestä, melusta, maisemamuutoksista sekä virkistyskäytön olosuhteiden muuttumisesta. Lähialueelle sijoittuvien aurinkovoima- ja teollisuushankkeiden yhteisvaikutuksena alueen luonne voi muuttua nykyistä rakennetummaksi energiantuotannon ja teollisuuden ympäristöksi.

Luonnonvarojen käyttöön kohdistuvat yhteisvaikutukset arvioidaan merkittäviksi. Hankkeen rakentaminen edellyttää erittäin suuria määriä kiviainesta, ja lähialueella sijaitsee useita maa-ainesten ottopaikkoja. Yhdessä muun alueellisen maa-ainesten ottotoiminnan kanssa hankkeen arvioidaan aiheuttavan suuria kielteisiä yhteisvaikutuksia luonnonvarojen käyttöön.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat yhteisvaikutukset liittyvät ensisijaisesti uusiin ja olemassa oleviin voimajohtoihin. Uudet voimajohtolinjat leventävät nykyisiä johtoalueita ja lisäävät linjamaisia rakenteita maisemassa. OX2:n Pahkavaara–Pyhänselkä-voimajohtohanke sijoittuu samaan voimajohtokäytävään hankkeen sähkönsiirtovaihtoehdon kanssa. Kokonaisuutena sähkönsiirron yhteisvaikutukset maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön arvioidaan vähäisesti kielteisiksi.

Maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin kohdistuvia yhteisvaikutuksia ei arvioida muodostuvan tai ne jäävät hyvin vähäisiksi. Vaikutukset ovat luonteeltaan paikallisia ja kohdistuvat pääosin hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Lähialueella ei ole tiedossa hankkeita, joiden vaikutukset kohdistuisivat merkittävästi samoihin maa- ja kallioperän tai pohjaveden olosuhteisiin.

Onnettomuus- ja häiriötilanteiden osalta yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi. Tuotanto voidaan sijoittaa alueelle vaarallisia kemikaaleja käyttävien ja varastoivien suuronnettomuuslaitosten suojaetäisyydet huomioiden. Seurausmallinnuksiin perustuvilla suojaetäisyyksillä ja muilla suojauksilla voidaan varmistaa, etteivät riskit ulotu oleellisesti laitosalueen ulkopuolelle. Arvioiduilla onnettomuusskenaarioilla ei ole merkittäviä vaikutuksia ympäristöön.

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

Lyhenne	Selitys
CLP	Asetus aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta, (EY) N:o 1272/2008 (Classification, Labelling, and Packaging of of substances and mixtures)
CO	Hiilimonoksidi, häkä
CO_2	Hiilidioksidi
CO_2e/CO_2-ekv.	Hiilidioksidiekvivalentti, kasvihuonekaasujen yhteismitallistamisen yksikkö
COD	Kemiallinen hapenkulutus, jätevesien laatuparametri
CPO	Katalyyttinen osittaishapetus (catalytic partial oxidation)
C_6H_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)
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_2e)
KOH	Kaliumhydroksidi, käytetään elektrolyyttinä
Kok-N	Kokonaistyppi, vedenlaadun parametri
Kok-P	Kokonaisfosfori, vedenlaadun parametri
kondensaatti	Tiivistymisprosessin tuote. Kondensaatiossa kaasumainen aine muuttuu nesteeksi.

Lyhenne	Selitys
kt CO_2e	Kasvihuonekaasupäästön yksikkö, kilotonni hiilidioksidiekvivalenttia
LCA	Lifecycle assessment, elinkaariarviointi
LNG	Nesteytetty maakaasu (liquefied natural gas)
LPG	Nestekaasu (liquefied petroleum gas)
m^3ktr	Teoreettinen kiintotilavuus, kuvaa leikattavan maan tilavuutta luonnontilaisessa tiiviydessä.
m^3rtr	Teoreettinen rakennetilavuus, kuvaa suunnitellun rakenteen tilavuutta tiivistettynä suunnitelmien mukaiseen tiiviyteen.
MAALI-alueet	Maakunnallisesti tärkeät lintualueet
MATTI	Maaperän tilan tietojärjestelmä
Natura-alue	Natura 2000 -alueiden verkostolla suojellaan koko Euroopan unionissa tärkeitä luontotyyppejä ja lajeja.
NO_2	Typpidioksidi
REACH-asetus	Asetuksella on luotu järjestelmä kemikaalien rekisteröintiä, arviointia ja lupamenettelyä varten (2006/1907/EY).
O_3	Otsoni
PM_{10}	Hengitettävät hiukkaset, koko max. 10 µm
$PM_{2,5}$	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)

Lyhenne	Selitys
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, kaupunkisolmukohdat 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), sähköjännite yksikkö
VE0	Vaihtoehto 0, ns. nollavaihtoehto, hankkeen toteuttamatta jättäminen ja alueen nykyisen toiminnan jatkaminen
vrk	vuorokausi, ks. ’d’
VOC	haihtuvat orgaaniset yhdisteet (volatile organic compounds)
YSA	ympäristönsuojeluasetus, yksityinen suojelualue
YSL	ympäristönsuojelulaki
YVA	ympäristövaikutusten arviointi

1 Johdanto

1.1 Hankkeen yleiskuvaus

Hankkeen tarkoituksena on kehittää suunnittelualueelle enintään 1 000 MW:n vihreän vedyn erotus- ja mahdollisesti jatkojalostuslaitos, joka voisi hyödyntää energiaa samalle alueelle rakennettavasta aurinkovoimapuistosta. Muu tarvittava sähkö saadaan sähköverkosta, johon yhdistytään uuden rakennettavan sähköaseman sekä voimajohdon kautta. Voimajohdon osalta selvitetään kahta eri vaihtoehtoista linjausta. Vihreää vetyä voidaan jalostaa eri hankevaihtoehtojen mukaisesti e-metaaniksi, e-metanoliksi, e-ammoniakiksi tai e-SAF:ksi. Lisäksi valmista vetyä on mahdollista johtaa Gasgridin vetyverkostoon. Hankkeessa muodostuva hukkalämpö johdetaan osin Oulujokeen ja osin ilmajäähdyttimien kautta ilmaan. Hankkeen liikenne kulkee pääasiassa rautatietä pitkin. Hanke yhdistetään läheiseen Oulu-Kontiomäki -rataan uuden pistoraiteen avulla.

1.2 Hankkeesta vastaava

YVA-lain mukaisesti hankkeesta vastaava on VetyAlfa Oy.

VetyAlfa Oy (myöhemmin VetAalfa) on TuuliAlfa Oy:n tytäryhtiö. TuuliAlfa Oy kehittää yhdessä tytäryhtiöidensä VetyAlfa Oy:n ja SolarAlfa Oy:n kanssa teollisen mittakaavan vihreän vedyn ja synteettisten polttoaineiden tuotantolaitoksia. Konsernin uusiutuvan energian kokonaiskapasiteetti kattaa yli 7 000 megawattia tuuli- ja aurinkovoimaa ja VetyAlfalla on mahdollisuus hyödyntää TuuliAlfa Oy:n tuulivoimapuistoihin perustuvaa hankeportfoliota vihreän uusiutuvan energian lähteenä. Yhdessä TuuliAlfa Oy ja VetyAlfa Oy pystyvät rakentamaan markkinoille ainutlaatuisen arvonluontiketjun. Yritykset kehittävät yhteistyössä tuulivoimasta ja aurinkosähköstä vihreän vedyn tuotantolaitoksia ja erilaisia jatkojalostushankkeita sekä sähkövarastohankkeita.

1.3 Hankkeen tausta ja tarkoitus

Synteettisillä sähköpolttoaineilla on mahdollista vähentää hiilidioksidipäästöjä teollisuuden aloilla, joilla päästöjen vähentäminen on muuten haastavaa. Synteettisten polttoaineiden keskeinen hyöty on raskaiden fossiilisten polttoaineiden korvaaminen energianlähteenä.

Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamohanke keskittyy uusiutuvaan energiaan ja vedyn tuotantoon sekä vedyn mahdolliseen jatkojalostukseen. Vetyjalostamolla tuotetaan vihreää vetyä kestävästi uusiutuvaa sähköä käyttävässä elektrolyysissä, jossa vety erotetaan vedestä. Integroitu vedyn ja e-polttoaineiden tuotanto yhdistettynä aurinkoenergian hyödyntämiseen maksimoi uusiutuvan energian arvon ja luo teollisia synergioita. Hankkeen tavoitteena on lisätä Suomen vihreän vedyn tuotantokapasiteettia.

Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelman mukaan Suomi tavoittelee Euroopan johtavaa asemaa vetytaloudessa ja 10 prosentin osuutta EU:n päästöttömän vedyn tuotannosta vuonna 2030 (EU:n tavoitteet 10 miljoonaa tonnia omaa tuotantoa + 10 miljoonaa tonnia tuotua vetyä vuoteen 2030 mennessä). Vetyalfan tavoitteena on mahdollistaa 400 000 tonnin vuosittainen vedyn tuotanto vuonna 2030 eli noin 40 prosenttia Suomen kokonaistavoitteesta, ja kasvattaa tuotantoa tasaisesti markkinoiden avautuessa.

Hankkeen sijainti tarjoaa erinomaiset logistiset ja sähkötekniset yhteydet vihreän vedyn jalostamon kehittämiselle. Vihreän vedyn jalostamon vedenottoa suunnitellaan Oulujoesta ja laitoksen lopputuotteiden kuljetusta raiteita pitkin esimerkiksi Oulun satamaan tai putkella Oulun suuntaan.

Vedyn mahdollisilla jatkojalosteilla, uusiutuvaan energiaan perustuvalla synteettisellä metanolilla, metaanilla, SAF:lla tai ammoniakilla voidaan korvata nykyisiä fossiilisia polttoaineita ja raaka-aineita niiden käyttökohteissa liikenteessä ja teollisuudessa. Tulevaisuudessa myös vetyä voidaan käyttää muun muassa liikenteessä, vetyä polttavissa kaasuturbiineissa ja sähköenergian varastoinnissa sähkön tuotannon ja kysynnän vaihtelun tasaamiseksi.

1.4 Hankkeen suunnittelutilanne ja aikataulu

Utajärven vihreän vedyn jalostamohanke on kehitysvaiheessa. Hankekehitys sekä hankkeen luvitus toteutetaan vuosien 2025–2027 aikana. Hankkeen vaatima kaavoitus valmistui vuonna 2026. Tavoitteena on saavuttaa hankkeen rakentamisvalmius vuoden 2029 aikana ja käynnistää tuotanto vuoteen 2031 mennessä.

YVA-menettelyn aikataulua on kuvattu luvussa 7.2.

1.5 Arvioitavat vaihtoehdot

Hankkeessa rakennetaan uusi vihreän vedyn jalostamo ja aurinkovoimapuisto. Hankevaihtoehdot ovat muodostettu mahdollisimman joustavaksi siten, että sijoittajilla on mahdollisuus myöhemmässä vaiheessa valita haluamansa hankkeen toteutusvaihtoehto vastaamaan markkinoiden kysyntää.

Ensimmäisenä YVA-menettelyssä arvioitavana vaihtoehtona (VE1) on vetyjalostamo 500 MW kapasiteetilla ja toisena vaihtoehtona (VE2) vetyjalostamo 1000 MW:n kapasiteetilla. Hankevaihtoehtoihin VE1 ja VE2 sisältyy viisi alavaihtoehtoa eri lopputuotteille. Jokaisessa hankevaihtoehdossa on mukana aurinkovoimapuiston perustaminen, mutta aurinkovoimapuiston koko (28–70 hehtaaria) riippuu hankevaihtoehdosta ja vaihtoehdon mukaisen lopputuotteen tuotantoyksikön tarvitsemasta pinta-alasta.

Lisäksi YVA-menettelyssä arvioidaan nollavaihtoehto (VE0), eli hankkeen toteuttamatta jättäminen. Tässä vaihtoehdossa hankealueen nykytilanne säilyy, eikä alueelle mahdollisesti syntyvää muuta teollista toimintaa huomioida arvioinnissa.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa hankealueelle rakennetaan tarvittavat sähkö- ja vesiliitynnät, jotka arvioidaan osana vetyjalostamon YVA-menettelyä. Pistoraiteen rakentaminen nykyiseltä Oulu-Kontiomäki rataosan päärataeelta sisältyy kaikkiin hankevaihtoehtoihin, lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1a ja VE2a (vihreän vedyn tuotanto). Voimajohtoyhteyden toteuttamiseksi tarkastellaan vaihtoehtoisia voimajohtoreittejä.

YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot ovat:

VE0: Hanketta ei toteuteta ja hankealue säilyy nykytilassaan.

VE1: Hankkeen toteuttaminen 500 MW:n maksimikapasiteetilla, sekä aurinkovoimapuiston (suurimmillaan 70 hehtaaria) rakentaminen hankealueelle. Hankevaihtoehdolla on seuraavat alavaihtoehdot:

VE1a: vihreän vedyn tuotanto (vedyn siirto vetyputkistoon, jolloin hankealueelle ei sijoitu pistoraidetta). Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 60 MWp.

VE1b: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metaaniksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 43 MWp

VE1c: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metanoliksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 47 MWp

VE1d: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-ammoniakiksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 48 MWp

VE1e: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-SAF-polttoaineeksi, jolloin jalostuksessa syntyy myös muita e-hiilivetypolttoaineita, kuten e-dieseliä ja e-naftaa. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 43 MWp

VE2: Hankkeen toteuttaminen 1 000 MW:n maksimikapasiteetilla sekä aurinkovoimapuiston (suurimmillaan 57 hehtaaria) rakentaminen hankealueelle. Hankevaihtoehdolla on seuraavat alavaihtoehdot:

VE2a: vihreän vedyn tuotanto (vedyn siirto vetyputkistoon, jolloin hankealueelle ei sijoitu pistoraidetta). Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 49 MWp

VE2b: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metaaniksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 29 MWp

VE2c: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metanoliksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 33 MWp

VE2d: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-ammoniakiksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 34 MWp

VE2e: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-SAF-polttoaineeksi, jolloin jalostuksessa syntyy myös muita e-hiilivetypolttoaineita, kuten e-dieseliä ja e-naftaa. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 24 MWp.

Kaikissa vaihtoehdoissa otetaan prosessivettä Oulujoesta. Noin 300 metriä pitkä vedenottolinja Oulujoesta rakennetaan hankealueen koillispuolelle ja sijoitetaan pumppaamo Oulujoen rantaan. Prosessin jäähdytys toteutetaan joko kokonaan ilmajäähdytyksenä tai ilmajäähdytyksen ja jokivesijäähdytyksen yhdistelmänä. Mahdollisessa jokivesijäähdytyksessä jäähdytysvesi palautetaan jokeen vedenottoputken kanssa samaan kaivantoon sijoitettavaa purkuputkea pitkin. Kaikissa hankevaihtoehdoissa varaudutaan mahdollisiin vikatilanteisiin varavoimalla.

Voimajohdon toteutusvaihtoehdot:

VJ1: Rakennetaan kaksi uutta 400+110 kV voimajohtoa luoteen suuntaan Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Veneenemämaalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 1,5 kilometriä.

VJ2: Rakennetaan uusi 400+110 kV voimajohto luoteen suuntaan olemassa olevan johtokäytävän viereen Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Muhosperälle. Voimajohtoreitin pituus on noin 13,5 kilometriä.

Hankkeeseen sisältyy pistoraiteen rakentaminen Utajärven liikennepaikalta vetyjalostamon länsireunalle. Pistoraide rakennetaan nykyisen rataverkon viereen, josta pistoraide erkanee linjavaihteen avulla ja päättyy vetyjalostamon suunnittelualueelle. Pistoraiteen pituus pääraiteen erkanemisvaihteelta vetyjalostamon suunnittelualueen kuormausraiteille saakka on noin 2 460 metriä. Pistoraide on osa hanketta ja sen vaikutukset arvioidaan YVA-menettelyssä hankevaihtoehdoissa VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e.

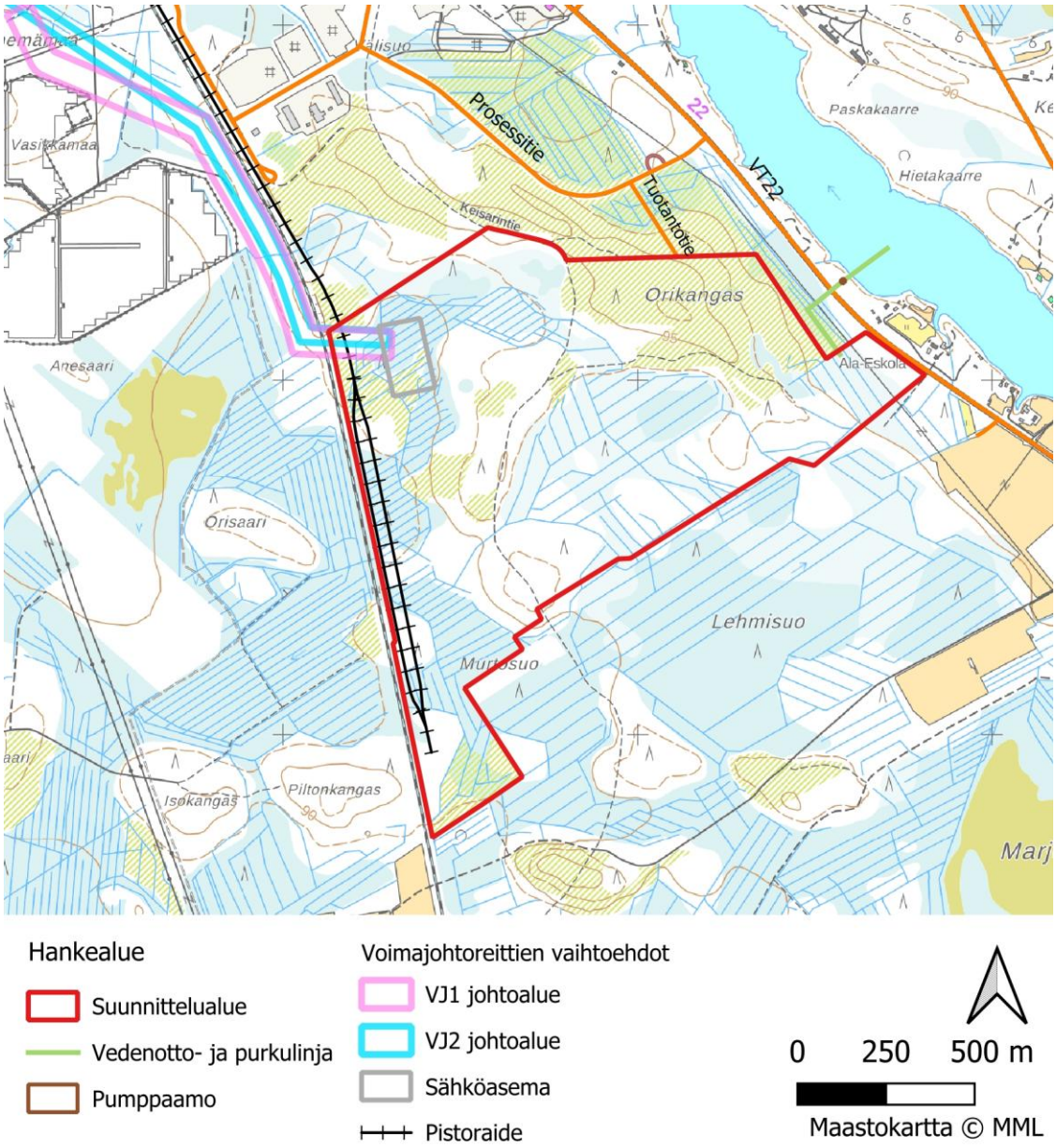
2 Sijainti ja maankäyttötarve

Hanke sijoittuu Utajärven kunnassa sijaitsevalle Mustikkakankaan alueelle, olemassa olevan teollisuusalueen kaakkoispuolelle. Hankealue sijaitsee Valtatien 22 ja Oulu-Kontiomäki rataosan välisellä alueella noin 3–4 kilometrin etäisyydellä Utajärven kirkonkylästä kaakon suuntaan. Voimajohdon vaihtoehto VJ2 sijaitsee Utajärven lisäksi myös Muhoksen kunnan alueella. Hankealueen sijainti Suomen kartalla esitetään Kuva 2-1.



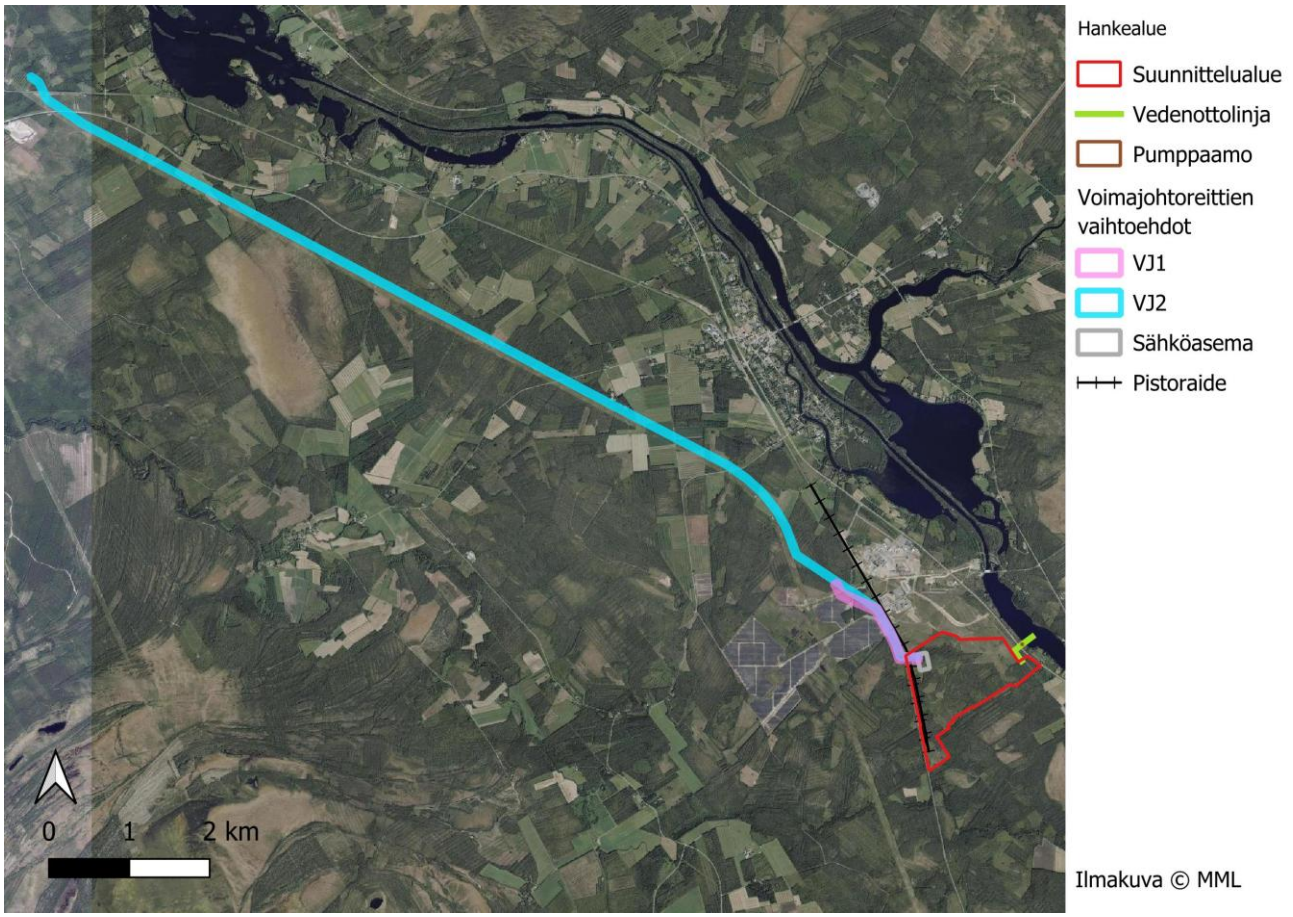
Kuva 2-1. Hankealueen sijainti Suomen kartalla.

Hankealue muodostuu vetyjalostamon suunnittelualueesta sekä siihen liittyvistä olennaisista liitynnöistä (pistoraide, voimajohto sekä vedenotto). Vetyjalostamon suunnittelualue (Kuva 2-2) koostuu useammasta kiinteistöstä, ja on kokonaan Utajärven kunnan omistuksessa. Alueella on tällä hetkellä ojitettua suota ja raivattua talousmetsää. Alue rajautuu lännessä rautatiehen ja idässä osittain valtatiehen 22 (Kajaanintie). Vetyjalostamon suunnittelualueen pohjoispuolella sijaitsee Mustikkakankaan teollisuusalue.



Kuva 2-2. Vetyjalostamon suunnittelualue ja hankealueen liityntöjen liityntäpisteet suunnittelualueella.

Kaikkiin YVA-menettelyssä arvioitaviin hankevaihtoehtoihin (VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen) sisältyvän voimajohdon osalta tarkastellaan kahta vaihtoehtoista voimajohtoreittiä VJ1 ja VJ2, jotka liitetään vetyjalostamon suunnittelualueelle sijoitettavalle sähköasemalle. Suunnittelualueen sähköasema on osa hanketta. Vedenottoa ja -purkua varten rakennetaan 300 metriä pitkä putkilinja.



Kuva 2-3. Yleiskuva koko hankealueesta ilmakuvassa

Lähin asutus on Oulujokivarren asutusta Valtatien 22 vastakkaisella puolella Ala-Eskolan alueella. Pääosin suunnittelualueen kohdalla oleva Oulujoen ranta on pääosin rakentamatonta maa-aluetta. Utasen vesivoimalaitos sekä Fingridin Utasen sähköasema sijaitsevat suunnittelualueen koillispuolella alle kilometrin etäisyydellä.

Pistoraide rakennetaan vetyjalostamon suunnittelualueen länsireunalle etelä-pohjoissuunnassa lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1a ja VE2a, joissa pistoraidetta ei rakenneta. Vedynerotuslaitos ja vedenotto sijaitsevat suunnittelualueen itä- ja koillisosassa lähempänä Oulujokea. Aurinkovoimapuisto rakennetaan suunnittelualueelle siihen osaan, joka jää vapaaksi vedyn erotus- ja jalostuslaitokselta ja sen tukitoiminnoilta.

Toimintojen sijoittelussa on huomioitu alueen luontoarvot. Alueen luontoarvoja on selvitty asemakaavatyön aikana erillisselvityksissä ja alueen luontoarvot on merkitty merkinnällä ’EV’ suojaviheralueiksi Mustikkakankaan asemakaavan laajennuksessa (katso luku 8.3.5). YVA-menettelyn yhteydessä tehtyjen luontoselvitysten havainnot on huomioitu toimintojen sijoittelussa alueelle. Tärkeimpien toimintojen sijoittuminen alueella on esitetty liitteessä 1.

Vetyjalostamon toimintaan sekä vetyjalostamon suunnittelualueelle sisältyviä yksiköitä ovat puhtaan veden valmistus, vesielektrolyysiyksikkö, vedyn komprimointi (paineistus) ja ilmajäähdyttimet. Hankevaihtoehdoissa VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e rakennetaan edellisten lisäksi myös vedyn jatkojalostamiseen tarvittavat kiinteät prosessiyksiköt.

Vetyjalostamon alueelle sijoittuvat lisäksi tarvittavat kemikaali- ja tuotesäiliöt, joiden koot ja lukumäärät tarkentuvat suunnittelun edetessä. Lisäksi alueelle rakennetaan tarvittavat valvomo- ja sosiaalitilat sekä muu tarvittava infrastruktuuri. Alueelle sijoitetaan varavoimaa ja mahdollisesti myös sähkövarasto, jota voidaan ladata verkosta ja tarvittaessa purkaa verkkoon tai laitoksen sähköjärjestelmään.

Vetyjalostamon suunnittelualueen maankäyttötarve riippuu hankevaihtoehdosta. Vetyjalostamo tukitoimintoineen, aurinkovoimapuisto, pistoraiteen kuormausraiteet sekä hankkeen sähköasema ja mahdollinen sähkövarasto sekä voimajohtoliityntä rakennetaan noin 130 hehtaarin alueelle. Tämän lisäksi voimajohdon ja vedenottolinjan rakentaminen tarvitsevat pinta-alaa. Alustavasti sähköaseman ja voimajohtoliitynnän tilantarve vetyjalostamon suunnittelualueella on noin 23 hehtaarin alueen luoteisreunalla. Vetyjalostamon ja sen tukitoimintojen tarvitsema pinta-ala on alustavasti noin 37–79 hehtaaria ja aurinkovoimapuistolle hyödynnettävissä oleva tila on 28–70 hehtaaria. Suurin tilantarve on vaihtoehdolla VE2e.

Hankkeen eri toimintojen vaatima tilantarve on alustavasti arvioitu pinta-aloina Taulukko 2-1.

Taulukko 2-1. Hankealueen toimintojen tilantarve.

Hankevaihtoehto	**VE1a**	**VE1b**	**VE1c**	**VE1d**	**VE1e**
Vetyjalostamon suunnittelualue yhteensä	130 ha				
Vedynerotus- ja jatkojalostuslaitos tukitoimintoineen	26 ha	38 ha	33 ha	32 ha	38 ha
Aurinkovoimapuiston alue	70 ha	51 ha	55 ha	56 ha	51 ha
Sähköasema ja varavoima	10–15 ha				
Pistoraide ja kuormausraiteet	0 ha	10 ha	10 ha	10 ha	10 ha
Oulujoenrannan pumppaamo/vedenottamo	0,35–0,47 ha				
Vedenottolinjan maanpäällinen kaivanto ja työalue	1,1 ha				
Voimajohtoreitti	VJ1: 14,3 ha, VJ2: 45,9 ha				
Hankevaihtoehto	**VE2a**	**VE2b**	**VE2c**	**VE2d**	**VE2e**
Vetyjalostamon suunnittelualue yhteensä	130 ha				
Vedynerotus- ja jatkojalostuslaitos tukitoimintoineen	37 ha	56 ha	47 ha	50 ha	59 ha
Aurinkovoimapuiston alue	57 ha	34 ha	39 ha	40 ha	28 ha
Sähköasema ja varavoima	10–15 ha				
Pistoraide ja kuormausraiteet	0 ha	10 ha	10 ha	10 ha	10 ha
Oulujoenrannan pumppaamo/vedenottamo	0,35–0,47 ha				
Vedenottolinjan maanpäällinen kaivanto ja työalue	1,1 ha				
Voimajohtoreitti	VJ1: 14,3 ha, VJ2: 45,9 ha				

3 Hankekuvaus

Vihreän vedyn jalostuslaitoksen suunnittelua on tehty suunnitteluvaiheen mahdollistamalla tasolla. Esitetyt suunnitelmat, ratkaisut ja tiedot ovat alustavia, ja voivat vielä tarkentua tai muuttua hankkeen suunnittelun tarkentuessa. Osa kappaleessa esitetyistä tiedosta on tästä syystä vielä puutteellisia tai keskeneräisiä. Hankkeen suunnittelua tarkennetaan YVA-menettelyn jälkeen luvitusvaiheessa.

3.1 Hankekuvaukseen tehdyt muutokset YVA-ohjelmavaiheen jälkeen

Hankkeen suunnittelua on tarkennettu YVA-ohjelmavaiheen jälkeen. YVA-ohjelmassa esitettyjen vaihtoehtojen teknistä ja taloudellista toteuttamiskelpoisuutta koskevien arvioiden sekä YVA-ohjelmasta saatujen palautteiden pohjalta on päädytty jättämään hankevaihtoehdoista pois vedenottolinjan toteutusvaihtoehto VVE2 sekä voimajohdon toteutusvaihtoehto VJ3. Näiden vaihtoehtojen tilantarve olisi ollut laajempi kuin muissa vaihtoehdoissa, mikäli olisi tarkoittanut laajempia rakentamisen aikaisia vaikutuksia sekä suurempia vaikutuksia luontoarvoihin ja maankäyttöön. Näistä syistä näitä vaihtoehtoja ei ole edistetty YVA-selostusvaiheessa. Vedenoton ja jäähdytysvedenjohtamisen osalta tarkastelussa on mukana yksi linjaus VVE1 ja voimajohdon osalta kaksi vaihtoehtoista linjausta VJ1 ja VJ2.

3.2 Toiminnan yleiskuvaus ja tuotantomäärät

Hankkeen tarkoituksena on rakentaa vihreän vedyn jalostamo, joka tuottaa joko pelkkää vihreää vetyä tai vihreää vetyä ja sen jatkojalosteita. Vetyjalostamon vaihtoehtoisia lopputuotteita ovat synteettiset sähköpolttoaineet e-metaani, e-metanoli, e-ammoniakki sekä e-SAF-polttoaine (eSAF = electronic Sustainable Aviation Fuel). Kaikissa hankevaihtoehdoissa vetyjalostamon suunnittelualueelle rakennetaan vedyn erotus- ja jalostuslaitoksen lisäksi myös aurinkovoimapuisto, jolloin osa sähköenergiasta saadaan kantaverkon sijasta aurinkovoimaloista.

Vihreän vedyn jalostamohanke koostuu useista prosesseista, jotka ovat raakavedenotto ja puhtaan veden valmistus, vedynerotus- ja tuotanto, prosessijäähdytys, aurinkovoiman tuotanto, mahdollinen vedyn jatkojalostusprosessi sekä näihin prosesseihin olennaisesti liittyvät toiminnot.

Vetyä tuotetaan myöhemmässä vaiheessa valittavaan elektrolyysiteknologiaan perustuvalla prosessilla. Jalostamon pääprosessi kaikissa vaihtoehdoissa on elektrolyysi, joka kuluttaa raaka-aineenaan vettä ja vesi pilkotaan uusiutuvan sähköenergian avulla vedyksi ja hapeksi.

Vetyjalostamohankkeen sähköteho on 500 MW hankevaihtoehdossa VE1 ja 1000 MW hankevaihtoehdossa VE2. Jalostamon sähkötehon kapasiteetti jaetaan vedyn erotukseen tarvittavan elektrolyysiprosessin ja mahdollisen jatkojalosteprosessin (alavaihtoehdot b-e) kesken.

Tiivistelmä Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamohankkeesta ja sen vaihtoehdoista esitetään taulukossa (Taulukko 3-1).

Taulukko 3-1. Tiivistelmä hankekuvauksesta ja vaihtoehdoista.

Hankevaihtoehto	**VE1a**	**VE1b**	**VE1c**	**VE1d**	**VE1e**
Sähköteho	Yhteensä 500 MW maksimikapasiteetti kaikissa vaihtoehdoissa				
Lopputuote ja tuotantokapasiteetti	Vety 96 000 t/a	e-Metaani 219 000 t/a	e-Metanoli 482 000 t/a	e-Ammoniakki 577 000 t/a	e-SAF 262 000 t/a*
Aurinkovoimapuiston pinta-ala/teho	60 MWp	43 MWp	47 MWp	48 MWp	43 MWp
Pistoraide	Ei pistoraidetta	Toteutetaan nykyiseltä Oulu-Kontiomäki rataosalta suunnittelualueelle			

Hankevaihtoehto	**VE1a**	**VE1b**	**VE1c**	**VE1d**	**VE1e**
Hankevaihtoehto	**VE2a**	**VE2b**	**VE2c**	**VE2d**	**VE2e**
Sähköteho	Yhteensä 1 000 MW maksimikapasiteetti kaikissa vaihtoehdoissa				
Lopputuote ja tuotantokapasiteetti	Vety 192 000 t/a	e-Metaani 438 000 t/a	e-Metanoli 964 000 t/a	e-Ammoniakki 1 154 000 t/a	e-SAF 523 000 t/a*
Aurinkovoimapuiston pinta-ala/teho	49 MWp	29 MWp	33 MWp	34 MWp	24 MWp
Pistoraide	Ei pistoraidetta	Toteutetaan nykyiseltä Oulu-Kontiomäki rataosalta suunnittelualueelle			
Hankevaihtoehto	**Kaikki vaihtoehdot**				
Vedyntuotanto	Vedyntuotanto elektrolyysillä kaikissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehdot elektrolyysiteknologialle ovat PEM-elektrolyysi, alkalielektrolyysi sekä kiinteäoksidielektrolyysi (SOEC).				
Jäähdytys	Prosessijäähdytys voi tapahtua kuivilla tai adiabaattisilla ilmajäähdyttimillä tai jäähdytystorneilla, jolloin prosessin hukkalämpö siirtyisi ilmaan, tai Oulujoen vedellä, jolloin lämpö siirtyisi ilman sijaan Oulujoen veteen. Kaikilla jäähdytystavoilla voidaan kattaa laitoksen jäähdytystarve joko osittain tai kokonaan.				
Varavoima	Sähkövarasto, varavoimageneraattoreita tai moottorilaitos muun muassa laitoksen tai sähköverkon vikatilanteisiin ja korkean toiminta-ajan varmistamiseksi.				
Sähkönsiirto	Voimajohtoreiteissä tarkastellaan kahta eri vaihtoehtoa: VJ1 noin 1,5 kilometriä luoteen suuntaan Veneenemämaan sähköasemalle VJ2 noin 13,5 kilometriä luoteen suuntaan olemassa olevan johtokäytävän viereen Muhosperän sähköasemalle				
Vedenpuhdistus	Jokiveden mekaaninen puhdistus, demineralisoidun veden tuotanto sekä prosessiveden puhdistus				
Vedenotto	Vedyn tuotannossa tarvittava raakavesi 37–344 m3/h otetaan Oulujoesta. Tuotantoon tarvittava vesimäärä Oulujoesta eri hankevaihtoehdoissa on esitetty tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3).				
Poistovesien purku	Puhtaan veden tuotannon rejektivesi palautetaan Oulujokeen vedenottolinjan yhteyteen rakennettavaa putkilinjaa pitkin.				

*sisältää myös jalostuksessa syntyvät muut e-hiilivetypolttoaineet, kuten e-dieselin ja e-naftan.

Vetyjalostamon toiminta on jatkuvaa ja suunniteltu toiminta-aika on noin 8 300 tuntia vuodessa riippumatta toiminnassa valmistettavasta lopputuotteesta. Vedynjalostamoa voidaan operoida tasaisella tai vaihtelevalla kuormalla riippuen valitusta operointitavasta.

Vetyjalostamon ja aurinkovoimapuiston elinkaareksi on arvioitu 30 vuotta. Toiminnan päättymistä on kuvattu luvussa 5.5.

3.3 Hankkeen aiheuttama taloudelliset vaikutukset

Jatkojalostetuotanto mukaan lukien suorat työllisyysvaikutukset olisivat jopa 120 työpaikkaa. Epäsuora työllisyysvaikutus olisi moninkertainen teknologia-alan monimutkaisista toimitusketjuista laajaan alihankkijaverkostoon esimerkiksi korjaus- ja kunnossapidossa.

Suoria verotuloja Utajärven kunta saisi lähinnä kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverosta sekä paikallisen työvoiman tuloverosta. Lisäksi hanke vahvistaa alueen elinvoimaa ja houkuttelevuutta uusille vihreän teollisuuden investoinneille. Jalostamon arvioitu investointiarvo on 1–3 miljardia euroa.

3.4 Vedynerotus- ja jalostuslaitoksen tase

Utajärven vihreän vedyn jalostamolla vedynerotus- ja jalostuslaitoksen toiminnassa tarvittavien raaka-aineiden, tuotteiden sekä käyttöhyödykkeiden kulutus- ja tuotantomäärät esitetään erikseen hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2 seuraavissa tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3).

Taulukko 3-2. Vetyjalostamon tasetaulukko (hankevaihtoehto VE1).

Parametri	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d	VE1e	Huom.
Raaka-aineet						
Demineralisoidun veden kulutus prosesseissa (m^3/h)	610	790	790	900	970	Sisältää jäähdytystornien korvausveden
Mm^3/a	5,1	6,5	6,6	7,4	8,1	
Raakaveden kulutus demineralisoidun veden tuotantoon (m^3/h)	840	1 030	1 050	1 220	1 250	Raakaveden kulutus huomioi prosessivesien ja kondenssiveden uudelleenkäyttämisen.
Mm^3/a	7,0	8,6	8,7	10,1	10,4	
Nesteytetyn hiilidioksidin kulutus (t/a)	-	600 000	663 000	-	811 000	
Typen kulutus e-polttoaineen tuotantoon (t/a)	-	-	-	475 000	-	
Välituotteet						
Vedyn tuotanto (t/a)	-	110 000	91 000	103 000	112 000	SOEC-elektrolyysillä
Raakametanolin tuotanto (t/a)	-	-	754 000	-	866 000	Sisältää metanolia ja vettä
Välituotemetanolin tuotanto (t/a)	-	-	-	-	555 000	Käytetään e-SAF:in tuotannon raaka-aineena
Lopputuotteet						
Vedyn tuotanto (t/a)	96 000	-	-	-	-	SOEC-elektrolyysillä
e-Metaanin tuotanto (t/a)	-	219 000	-	-	-	
e-Metanolin tuotanto (t/a)	-	-	482 000	-	-	
e-Ammoniakin tuotanto (t/a)	-	-	-	577 000	-	
Nestemäisen e-hiilivetypolttoaineen tuotanto (t/a)	-	-	-	-	262 000	Sisältää e-SAF:in, e-dieselin ja e-naftan
Sivutuotteet						
Vedynjalostuksen prosessivesi (m^3/h)	-	59	33	-	91	Puhdistetaan ja käytetään uudelleen demineralisoidun veden tuotannossa
Mm^3/a	-	0,5	0,3	-	0,8	
Hapen tuotanto elektrolyysillä (t/a)	760 000	873 000	723 000	814 000	882 000	Vapautetaan ilmaan

Parametri	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d	VE1e	Huom.
Nestemäisen sivutuotteen tuotanto (t/a)	-	-	28 000	-	33 000	Esimerkiksi korkeammat alkoholit vesiseoksena
Energia						
Uusiutuvan sähkön kulutus (GWh/a)	4150	4150	4150	4150	4150	Kokonaissähkönkulutus verkosta (omaa tuotantoa ei huomioitu)
Aurinkosähkön tuotanto alueella (GWh/a)	44,7	32,6	35,1	35,8	32,6	Alustava arvio
Prosessien jäähdytystarve (GWh/a)	1 900	2 560	2 610	2 980	3 260	PEM-elektrolyysillä

Taulukko 3-3. Vetyjalostamon tasetaulukko (hankevaihtoehto VE2).

Parametri	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e	Huom.
Raaka-aineet						
Demineralisoidun veden kulutus prosesseissa (m^3/h)	1 220	1 580	1 580	1 790	1 950	Sisältää jäähdytystornien korvausveden
Mm^3/a	10,1	13,1	13,2	14,9	16,1	
Raakaveden kulutus demineralisoidun veden tuotantoon (m^3/h)	1 690	2 060	2 110	2 440	2 500	Raakaveden kulutus huomioi prosessivesien ja kondenssiveden uudelleenkäyttämisen
Mm^3/a	14,0	17,1	17,5	20,2	20,8	
Nesteytetyn hiilidioksidin kulutus (t/a)	-	1 200 000	1 325 000	-	1 622 000	
Typen kulutus e-polttoaineen tuotantoon (t/a)	-	-	-	949 000	-	
Välituotteet						
Vedyn tuotanto (t/a)	-	220 000	182 000	205 000	223 000	SOEC-elektrolyysillä
Raakametanolin tuotanto (t/a)	-	-	1 507 000	-	1 732 000	Sisältää metanolia ja vettä
Välituotemetanolin tuotanto (t/a)	-	-	-	-	1 109 000	Käytetään e-SAF:in tuotannon raaka-aineena
Lopputuotteet						
Vedyn tuotanto (t/a)	192 000	-	-	-	-	SOEC-elektrolyysillä
e-Metaanin tuotanto (t/a)	-	438 000	-	-	-	
e-Metanolin tuotanto (t/a)	-	-	964 000	-	-	
e-Ammoniakin tuotanto (t/a)	-	-	-	1 154 000	-	
Nestemäisen e-hiilivetypolttoaineen tuotanto (t/a)	-	-	-	-	523 000	Sisältää e-SAF:in, e-dieselin ja e-naftan
Sivutuotteet						
Vedynjalostuksen prosessivesi (m^3/h)	-	119	66	-	182	Puhdistetaan ja käytetään uudelleen demineralisoidun veden tuotannossa

Parametri	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e	Huom.
Mm^3/a	-	1,0	0,5	-	1,5	
Hapen tuotanto elektrolyysillä (t/a)	1 520 000	1 745 000	1 445 000	1 627 000	1 764 000	Vapautetaan ilmaan
Nestemäisen sivutuotteen tuotanto (t/a)	-	-	55 000	-	65 000	Esimerkiksi korkeammat alkoholit vesiseoksena
Energia						
Uusiutuvan sähkön kulutus (GWh/a)	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	Kokonaissähkönkulutus verkosta (omaa tuotantoa ei huomioitu)
Aurinkosähkön tuotanto alueella (GWh/a)	36,4	21,7	24,9	25,5	17,9	Alustava arvio
Prosessien jäähdytystarve (GWh/a)	3 800	5 110	5 210	5 960	6 520	PEM-elektrolyysillä

Tasetaulukoissa eri hankevaihtoehdoille esitetyt luvut on laskettu käyttäen sitä elektrolyysiteknologiaa ja vedynjalostusreittiä (VE1/2b ja VE1/2e), joiden yhdistelmä tuottaa suurimmat luvut. Esimerkiksi laitoksen jäähdytystarpeen on arvioitu olevan suurimmillaan PEM-elektrolyysiteknologiaa käytettäessä. Suurin jäähdytystarve aiheuttaa myös suurimman demineralisoidun veden kulutuksen, sillä tasetaulukon demineralisoidun veden kulutusmäärä sisältää oletetuksen, että laitoksen prosessit jäähdytetään vettä kuluttavilla jäähdytystorneilla. Prosessien raaka-aineiden kulutusmäärien, sekä väli-, loppu-, ja sivutuotteiden tuotantomäärien on arvioitu olevan suurimmillaan SOEC-elektrolyysiteknologiaa käytettäessä.

3.5 Prosessit

Vihreän vedyn ja vedyn jatkojalosteen tuotannossa keskeiset prosessit koostuvat seuraavista:

- Raakavedenotto ja puhtaan veden valmistus, käyttö ja varastointi
- Vedyntuotanto, kompressointi, käsittely ja varastointi
- Vedyn jatkojalosteen tuotanto ja lopputuotteen varastointi
- Prosessijäähdytys
- Typen ja ilman tuotanto
- Energiansaanti ja varavoima
- Aurinkovoimala ja varavoima, esimerkiksi sähkövarasto
- Sekä näihin liittyvät aputoiminnot, kuten muodostuvan jäteveden ja poistokaasujen käsittely

3.5.1 Raakavedenotto

Raakavettä tarvitaan puhtaan veden valmistukseen enimmillään noin 2 510 m^3/h riippuen hankevaihtoehdosta. Raakaveden otto tapahtuu Oulujoesta.

Raakavettä käytetään demineralisoidun veden valmistamiseksi. Demineralisoitu vesi puhdistetaan raakavedestä laitoksella elektrolyysiprosessin vaatimalle puhtaustasolle, tarvittaessa ultrapuhtaaksi vedeksi. Raakaveden puhdistuksessa syntyvä puhtaan veden tuotannon rejekti johdetaan takaisin Oulujokeen. Puhtaan veden tuotannon rejekti on vettä, joka sisältää jokivedessä olevia epäpuhtauksia, jotka eivät läpäise puhdistusprosessia. Jokiveden epäpuhtauksia, kuten siihen liuennutta kiintoainesta voidaan konsentroida raakaveden puhdistuksessa lietteeksi, jota voidaan kuivata ja varastoida laitoksella ja kuljettaa maanteitse laitoksen ulkopuolelle käsiteltäväksi. Mikäli lietettä poistetaan prosessista erillisenä virtauksena, jokeen johdettavan rejektin määrän ja sen epäpuhtausmäärien oletetaan pienenevän.

Raakavedenottoa varten rakennetaan putkistot ja vedenottamo. Vedenottorakenteita ovat Oulujokeen sijoitettava vedenottorakenne, raakavedenottoputki Oulujoesta, rannalle sijoitettava pumppaamo tarvittavine prosessi- ja sähkölaitteineen sekä raakavesiputki pumppaamolta puhtaan veden tuotantolaitokselle.

Vedenottamon tarkempi rakenne ja sijainti määritetään toteutussuunnittelun aikana. Vesistön tulee olla riittävän syvä ottorakenteen sijoituskohdassa. Ottorakenne itsessään vaatii vesistöltä tietyn syvyyden ja suurempi syvyys tuo vakautta esimerkiksi pinnankorkeuden kausivaihteluiden suhteen. Syvemmällä vedessä on myös vähemmän epäpuhtauksia pintakerrokseen verrattuna. Vedenottopaikan alavirran puolella sijaitsee Fortumin pato, jolla säädellään joen vedenpinnan korkeutta. Jokiveden syvyys purkualueella on noin 10 metriä. Hanketa varten tehtäviä ruoppausmääriä ei ole vielä tässä suunnitteluvaiheessa määritetty. Vedenottolinjan ja vedenottamon rakentamista ja rakenteita on kuvattu tarkemmin luvussa 5.3.2.

Vedenottorakenne viedään jokeen arviolta noin 200 metrin päähän rannasta, eli joessa sijaitsevan vedenottolinjan osuuden pituus on noin 200 metriä. Vedenottorakenteen ottoaukon alareuna asennetaan noin 2,5 metriä joen pohjan yläpuolelle ja ankkuroidaan pohjaan siten, ettei vedenottorakenne aiheuta haittaa vesiliikenteelle eikä vedenottorakenne näy joen keskellä. Ottoaukko peitetään sihdillä, jotta kalat tai vesilinnut eivät joudu vedenottorakenteen sisään.

Jokivedensyvyys keskivedenpinnasta on suunnitellun vedenottopisteen kohdalla noin kolme metriä ja vedenottolinjan kokonaispituus on yhteensä noin 500 metriä vedenottopisteestä vetyjalostamon alueelle.

Raakaveden ottaminen Oulujoesta tapahtuu pumppaamon avulla. Pumppaamon sijainti on esitetty Kuva 2-2. Pumppaamo varustetaan riittävällä määrällä pumppuja siten, että kaikissa tilanteissa on varapumppu/-pumput, jolloin turvataan veden saanti laitokselle kaikissa tilanteissa. Pumppaamon imualtaasta vesi pumpataan vetyjalostamolle. Pumppaamon sisällä on erillinen sähkötila ja kaikki prosessilaitteet sijoitetaan pumppaamorakennuksen sisälle. Pumppaamon tilantarve on 3 500 m^2 – 4 700 m^2 riippuen toteutuvasta vaihtoehdosta ja vedenoton virtaamasta. Pumppaamon alue aidataan.

Raakavettä (jokivettä) voidaan käyttää demineralisoidun veden tuotannon lisäksi myös laitoksen prosessien jäähdyttämiseen. Prosessit voidaan jäähdyttää raakavedellä joko osittain tai kokonaan. Raakaveden käyttö jäähdytykseen vaatisi huomattavasti suurempaa raakavedenotto- ja pumppauskapasiteettia, kuin sen käyttö pelkkään demineralisoidun veden tuotantoon.

Taulukko 3-4. listaa enimmäismäärät raakavedenotolle joesta tilanteessa, jossa laitoksen prosessijäähdytys toteutetaan kokonaan raakavedellä. Vesimäärissä oletetaan, että hankevaihtoehtojen jäähdytyskuormat vastaavat laitoksen tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3) esitettyjä prosessin jäähdytystarpeita, sekä raakaveden lämpeneminen 10-asteella (°C) jäähdytyksen seurauksena. Taulukon kokonaisvedenottomäärät sisältävät demineralisoidun veden tuotantoon käytettävän raakaveden.

Taulukko 3-4. Raakaveden enimmäisottomäärät jokivesijäähdytyksellä

Hankevaihtoehto	**Kokonaisraakavedenotto**	**Raakaveden käyttö demineralisoidun veden tuotantoon**
VE1a	19 600 m^3/h 163 Mm^3/a	158 m^3/h 1 310 000 m^3/a
VE1b	26 300 m^3/h 218 Mm^3/a	80 m^3/h 660 000 m^3/a
VE1c	26 600 m^3/h 221 Mm^3/a	102 m^3/h 850 000 m^3/a
VE1d	30 500 m^3/h 253 Mm^3/a	152 m^3/h 1 260 000 m^3/a

Hankevaihtoehto	Kokonaisraakavedenotto	Raakaveden käyttö demineralisoidun veden tuotantoon
VE1e	33 400 m³/h 277 Mm³/a	37 m³/h 310 000 m³/a
VE2a	39 200 m³/h 325 Mm³/a	315 m³/h 2 610 000 m³/a
VE2b	52 600 m³/h 437 Mm³/a	161 m³/h 1 340 000 m³/a
VE2c	53 300 m³/h 442 Mm³/a	204 m³/h 1 690 000 m³/a
VE2d	61 000 m³/h 506 Mm³/a	304 m³/h 2 520 000 m³/a
VE2e	66 900 m³/h 555 Mm³/a	73 m³/h 610 000 m³/a

3.5.2 Puhtaan veden valmistus ja rejektiveden johtaminen

Laitoksella vedyntuotannon raaka-aineena käytettävä puhdas vesi tuotetaan Oulujoen vedestä laitokselle sijoitettavalla puhtaan veden tuotantolaitoksella. Jokivesi suodatetaan kiintoaineesta mekaanisella puhdistuksella ja pumpataan puhtaan veden tuotantolaitokselle, jossa vesi esikäsitellään poistamalla siitä liuenneita orgaanisia aineita ja kiintoaineita, jotka huuhdotaan prosessin rejektiveden joukkoon. Vaihtoehtoisesti vedestä poistetut kiintoaineet ja orgaaniset aineet voidaan konsentroida lietteeksi, jota kuivataan ja varastoidaan laitoksella ja kuljetetaan rekalla laitoksen ulkopuolelle asianmukaiseen käsittelyyn. Lietteen erottaminen erilliseksi jätevirtaukseksi pois puhtaan veden tuotantoprosessista vähentäisi prosessin rejektiveden ja siinä olevien epäpuhtauksien määrää. Jokeen palautettavaa rejektiä syntyy myös silloin, kun laitokselta kuljetetaan erikseen pois jokiveden puhdistuksessa syntyvää lietettä. Lietteestä kuivaamisen yhteydessä erotettu vesi palautetaan syötteeksi puhtaan veden tuotantoprosessiin. Lietteen tuotantomäärä ja koostumus tarkentuvat YVA-menettelyn jälkeen vedenpuhdistusprosessin tarkemman suunnittelun yhteydessä. Johtuen vedenpuhdistuksessa käytettävistä kemikaaleista, voidaan olettaa, että vedenpuhdistusprosessi tuottaa jonkin verran laitokselta pois kuljetettavaa lietettä myös tilanteessa, jossa valtaosa jokiveden epäpuhtauksista palautetaan jokeen rejektin mukana.

Esikäsittelyn jälkeen vedestä poistetaan esimerkiksi käänteisosmoosilla liuenneet epäpuhtaudet ja suolat. Tällöin vedestä saadaan demineralisoitua vettä. Mikäli elektrolyyserit vaativat ultrapuhdasta vettä, sitä valmistetaan demineralisoidusta vedestä erillisessä jatkopuhdistusprosessissa, joka voi sisältää ultrasuodatuksen, käänteisosmoosin, kaasunpoiston ja ioninvaihdon. Puhdasta vettä varastoidaan laitoksella.

Joesta puhtaan veden valmistukseen pumpatun raakaveden määrät vaihtelevat hankevaihtoehdosta riippuen enimmillään välillä 46–184 m³/h (VE1) tai 93–368 m³/h (VE2) jos koko laitos jäähdytetään kuivilla ilmajäähdyttimillä, tai välillä 843–1 253 m³/h (VE1) tai 1 686–2 506 m³/h (VE2) jos koko laitos jäähdytetään jäähdytystorneilla. Määrät ovat listattuna tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3). Puhtaan veden tuotannon rejekti palautetaan Oulujokeen luvussa 0 kuvatulla tavalla. Demiveden tuotanto raakavedestä ei tarvitse erillistä jäähdytystä, mutta lämpöä siirtyy prosessista jonkin verran puhtaan veden tuotannon rejektin mukana jokeen. Rejektiveden laatu ja lämpökuorma jokeen on arvioitu luvussa 4.1.1.

Vedyntuotantolaitoksella syntyvät rejektivedet johdetaan rejektivesilinjaa pitkin Oulujokeen putkessa. Rejektivesiputki asennetaan samaan kaivantoon rakennettavien vedenottoputkien kanssa. Rejektivesiputken päähän

rakennetaan purkurakenne, josta rejektin purku tapahtuu. Purkurakenne ankkuroidaan tarvittaessa pohjaan siten, ettei se pääse siirtymään.

Raakaveden puhdistuksesta syntyvän rejektiveden määrä on ilmoitettu tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3). Rejektivesi sisältää jokivedestä suodatettuja epäpuhtauksia, sekä mahdollisesti vedenpuhdistuksen suodattimien pesuvesiä. Rejektin määrä on laskettu olettaen, että raakaveden puhdistuksessa ei synny suuria määriä erillistä rekalla pois kuljetettavaa lietettä.

Kuivia ilmajäähdyttimiä käytettäessä prosessijäähdytys ei kuluta puhdasta vettä, mutta adiabaattisia ilmajäähdyttimiä tai jäähdytystorneja käytettäessä kuluttaa. Jäähdytykseen käytettävän puhtaan veden tarve tarkentuu suunnittelun edetessä.

3.5.3 Vedyn tuotanto elektrolyysillä

Vedyn tuotantoprosessissa vety (H_2) tuotetaan elektrolyysin avulla. Elektrolyysissä demineralisoitu eli suolaton vesi hajotetaan elektrolyysikennossa sähkön avulla vedyksi. Sivutuotteina syntyy happea ja lämpöä.

$$H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}\, O_2$$

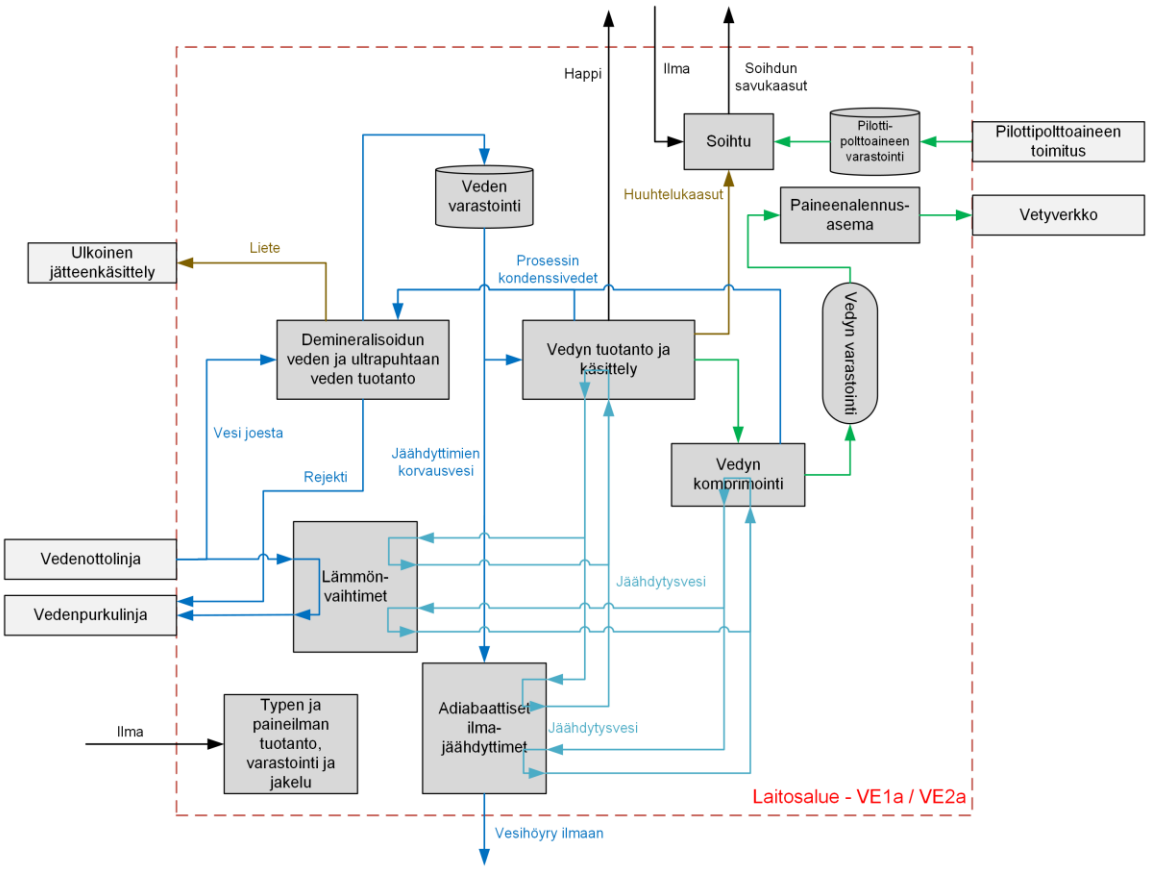
Vaihtoehdot elektrolyysiteknologialle ovat PEM-elektrolyysi, alkalielektrolyysi sekä kiinteäoksidielektrolyysi (SOEC).

PEM-teknologia käyttää kennossa kiinteää polymeerielektrolyyttiä, jolla on päällysteenä huokoinen kalvomainen protoninvaihtomembraani.

Alkaliteknologia hyödyntää elektrolyyttiliuosta, johon upotetaan kaksi elektrodia. Emäksisenä aineena käytetään usein 25–30 % kaliumhydroksidiliuosta tai natriumhydroksidiliuosta. Alkalielektrolyyseri voi toimia joko ilmanpaineessa tai paineistettuna.

Kiinteäoksidielektrolyysi toimii korkeassa lämpötilassa (700–1 000 °C) ja se käyttää kiinteää oksidimateriaalia, kuten yttriumstabiloitua zirkonia, elektrolyyttinä veden hajottamista varten. SOEC eli kiinteäoksidielektrolyysikenno koostuu huokoisista elektrodeista, joiden välissä on kiinteä, ioninen, sähköä johtava elektrolyytti. SOEC:ia käytetään huomattavasti korkeammissa lämpötiloissa kuin alkalielektrolyysiä tai PEM:iä, jolloin prosessin vedyn saanto on myös korkeampi. SOEC kuluttaa höyryä vedyntuotannon raaka-aineena nestemäisen veden sijaan. Höyryn energiasisällöllä SOEC:in suora sähkönkulutus tuotettua vety-yksikköä kohden voidaan laskea alkali- ja PEM-elektrolyysereitä matalammalle tasolle. Katalyyttiset vedynjalostusprosessit tuottavat höyryä, jota voidaan käyttää SOEC-elektrolyysereiden energianlähteenä. Tällöin käytettävissä olevassa sähköteholla voidaan saavuttaa suurempia tuotantomääriä, kuin ilman jalostusprosessin tuottaman höyryn hyödyntämistä.

Kuvassa (Kuva 3-1) esitetään vedyn tuotannon yksinkertaistettu prosessikaavio hankevaihtoehdossa VE1a ja VE2a. Vaihtoehtoihin VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e sisältyy vedyn tuotannon lisäksi vedyn jatkojalostuslaitos. Prosessikaavioissa prosesseja kuvataan jäähdytettävän jokivesijäähdytyksellä ja adiabaattisilla ilmajäähdyttimillä. Lisäksi kaavioissa esitetään, että osa demineralisoidun veden tuotantoprosessissa jokivedestä erotetuista epäpuhtauksista kuljetetaan lietteen muodossa laitoksen ulkopuolelle käsiteltäväksi, ja osa palautetaan rejektin mukana jokeen.



Kuva 3-1. Vedyn tuotannon prosessikaavio.

Elektrolyysissä muodostuvaa vetyä on tarpeen välivarastoida. Alkaliteknologiaa käytettäessä tarvitaan säiliö elektrolyytille ja sitä käytetään elektrolyytin vaihdon yhteydessä, joka tehdään noin 3–5 vuoden välein. Pitkäaikaista varastointia voidaan tarvita vain pienelle määrälle pitoisuudeltaan vahvempaa elektrolyyttiä, jota voidaan käyttää korvaamaan prosessin mahdollisia häviöitä. Mikäli prosessissa muodostuvaa happea hyödynnetään, tarvitaan sille myös varasto. Muussa tapauksessa happi päästetään ilmakehään. Mahdollisuutta hapen hyödyntämiselle tarkastellaan myöhemmin suunnittelun tarkentuessa. Hapen ulospuhallusjärjestelmän suunnittelussa huomioidaan ilman ylihapettumisen riski.

3.5.4 Vedyn jatkojalosteen tuotanto

Hankkeessa voidaan valmistaa vihreästä vedystä erilaisia sähköpolttoaineita. Valittava lopputuote sekä sen tuotantoteknologia tarkentuu laitoksen suunnittelun edetessä. Vaihtoehdot on kuvattu seuraavissa alaluvuissa. Hiilipohjaisten lopputuotteiden (e-metaani, e-metanoli tai e-SAF) raaka-aineena käytettävä nesteytetty hiilidioksidi kuljetetaan laitokselle junalla. Alustavan arvion mukaan hiilidioksidi talteen otetaan teollisuuden päästövirroista ja kuljetetaan vetyjalostamolle teollisuuslaitokselta. e-Ammoniakkiprosessin raaka-aineena käytettävä prosessityppi valmistetaan ilmasta vetyjalostamon alueella, tai kuljetetaan alueelle junalla.

3.5.4.1 E-metaanin tuotanto (VE1b, VE2b)

e-Metaania voidaan tuottaa joko katalyyttistä tai biologista reittiä metanointiprosessissa. Tuotettu metaani nesteytetään ja varastoidaan säiliöissä, joista se voidaan lastata ja toimittaa eteenpäin asiakkaille.

Katalyyttinen metanointi

Katalyyttisessä metanointiprosessissa vety ja hiilidioksidi reagoivat keskenään korkeassa paineessa ja lämpötilassa katalyytin läsnä ollessa muodostaen metaania ja vesihöyryä Sabatier-reaktion mukaisesti.

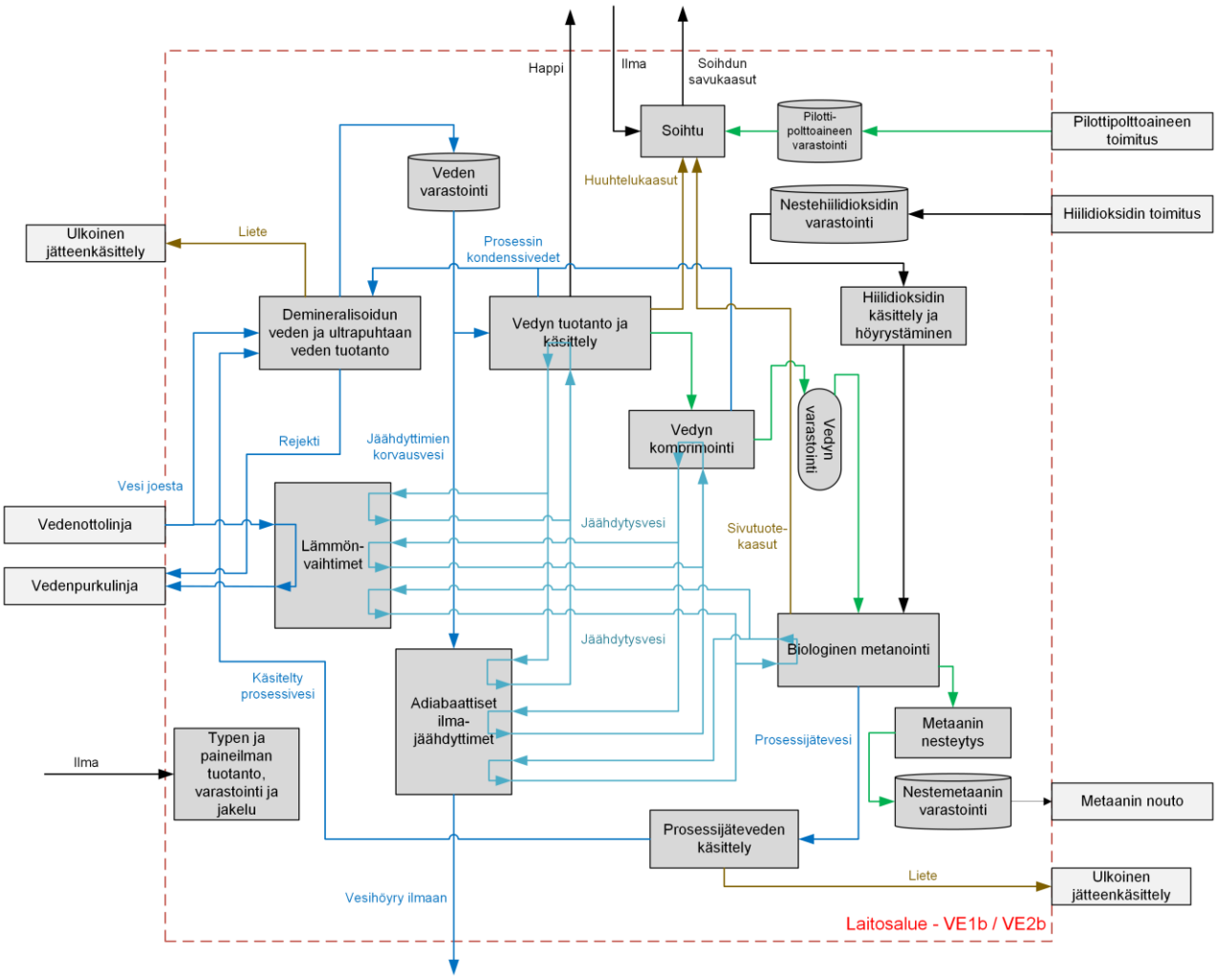
$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

Reaktio on eksoterminen (lämpöä vapauttava) ja siitä vapautuvaa lämpöä voidaan siirtää veteen.

Biologinen metanointi

Biologinen metanointi tapahtuu anaerobisissa olosuhteissa, joissa mikro-organismit tuottavat metaania vedystä ja hiilidioksidista. Biologisessa metanoinnissa reaktiolämpötila on katalyyttistä metanointia alhaisempi. Biologinen metanointiprosessi kuluttaa ravinnekemikaaleja jatkuvana virtauksena biokatalyyttinä käytettävien mikro-organismien ravinteiksi.

Kuvassa (Kuva 3-2) esitetään biologisen metanoinnin prosessikaavio vedyn tuotannon prosessikaavioon yhdistettynä.



Kuva 3-2. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-metaanin jatkojalostus vedystä.

3.5.4.2 E-metanolin tuotanto (VE1c, VE2c)

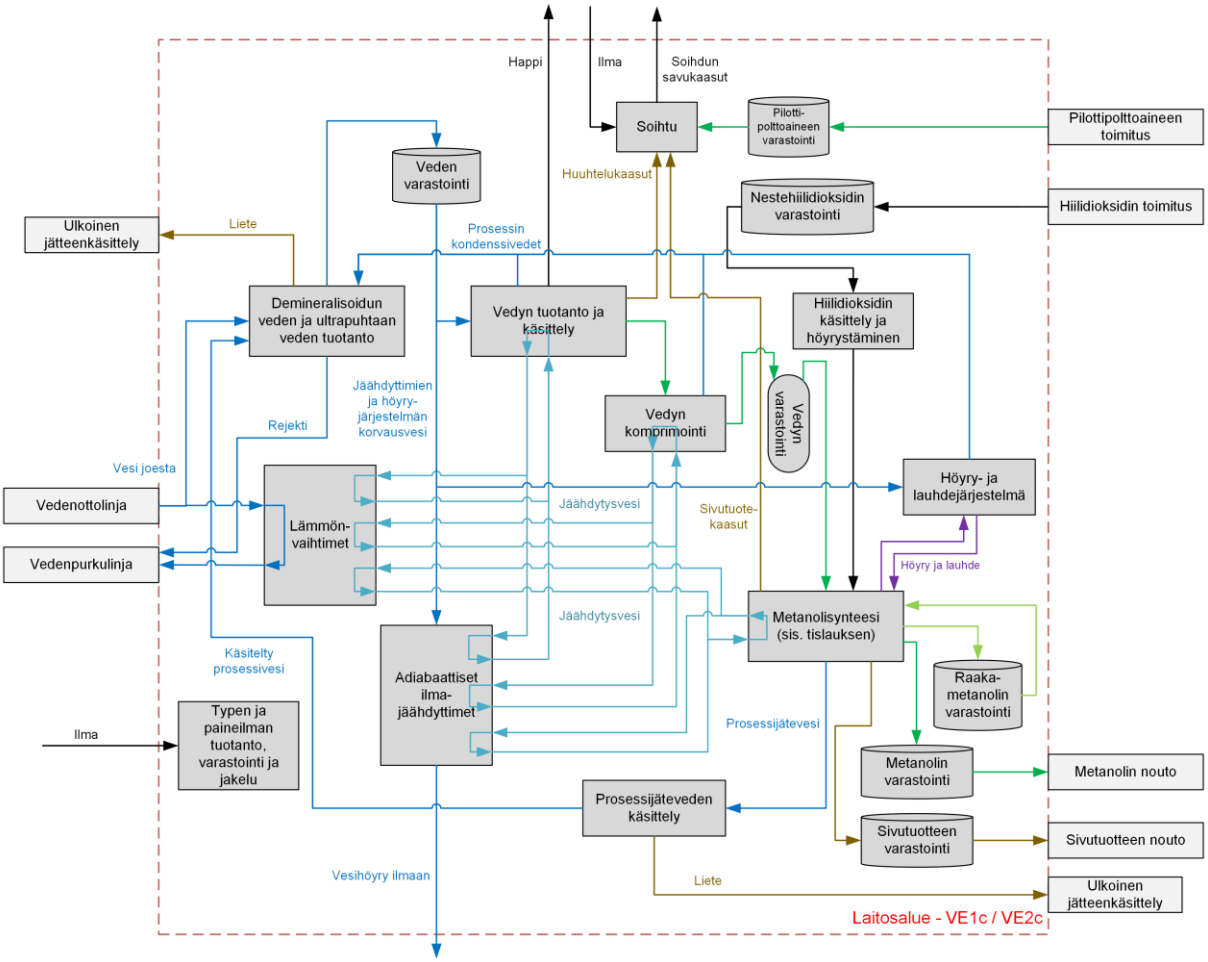
E-metanolia tuotetaan metanolisynteesin avulla. Metanolisynteesissä vety yhdistetään hiilidioksidin kanssa korkeassa paineessa ja lämpötilassa katalyytin läsnä ollessa. Reaktiossa syntyy vesipitoista raakametanolia, josta erotetaan tislauksella vesi ja epäpuhtaudet.

$$3H_2 + CO_2 \rightarrow CH_3OH + H_2O$$

Prosessissa muodostuu pieniä määriä korkeampia alkoholeja sivutuotteena. Reaktio on eksoterminen, joten se vaatii jäähdytystä. Vapautuva lämpö otetaan talteen ja se voidaan hyödyntää endotermisessa (lämpöä tarvitsevassa) tislauksessa. Lämmön hyödyntäminen prosessin sisällä suunnitellaan mahdollisimman tehokkaaksi.

Tuotettu synteettinen metanoli varastoidaan säiliöissä, joista se voidaan lastata ja toimittaa eteenpäin asiakkaille. Myös raakametanoli välivarastoidaan säiliöissä laitoksella.

Kuvassa (Kuva 3-3) esitetään metanolisynteesin prosessikaavio vedyn tuotannon prosessikaavioon yhdistettynä.



Kuva 3-3. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-metanolin jatkojalostus vedystä.

3.5.4.3 E-ammoniakin tuotanto (VE1d, VE2d)

Ammoniakkia tuotetaan vedystä ja typestä Haber-Bosch-synteesin avulla. Vedystä ja typestä koostuva prosessikaasu komprimoidaan (paineistetaan) ja syötetään reaktoriin, jossa reaktiot tapahtuvat korkeassa paineessa ja lämpötilassa katalyytin läsnä ollessa.

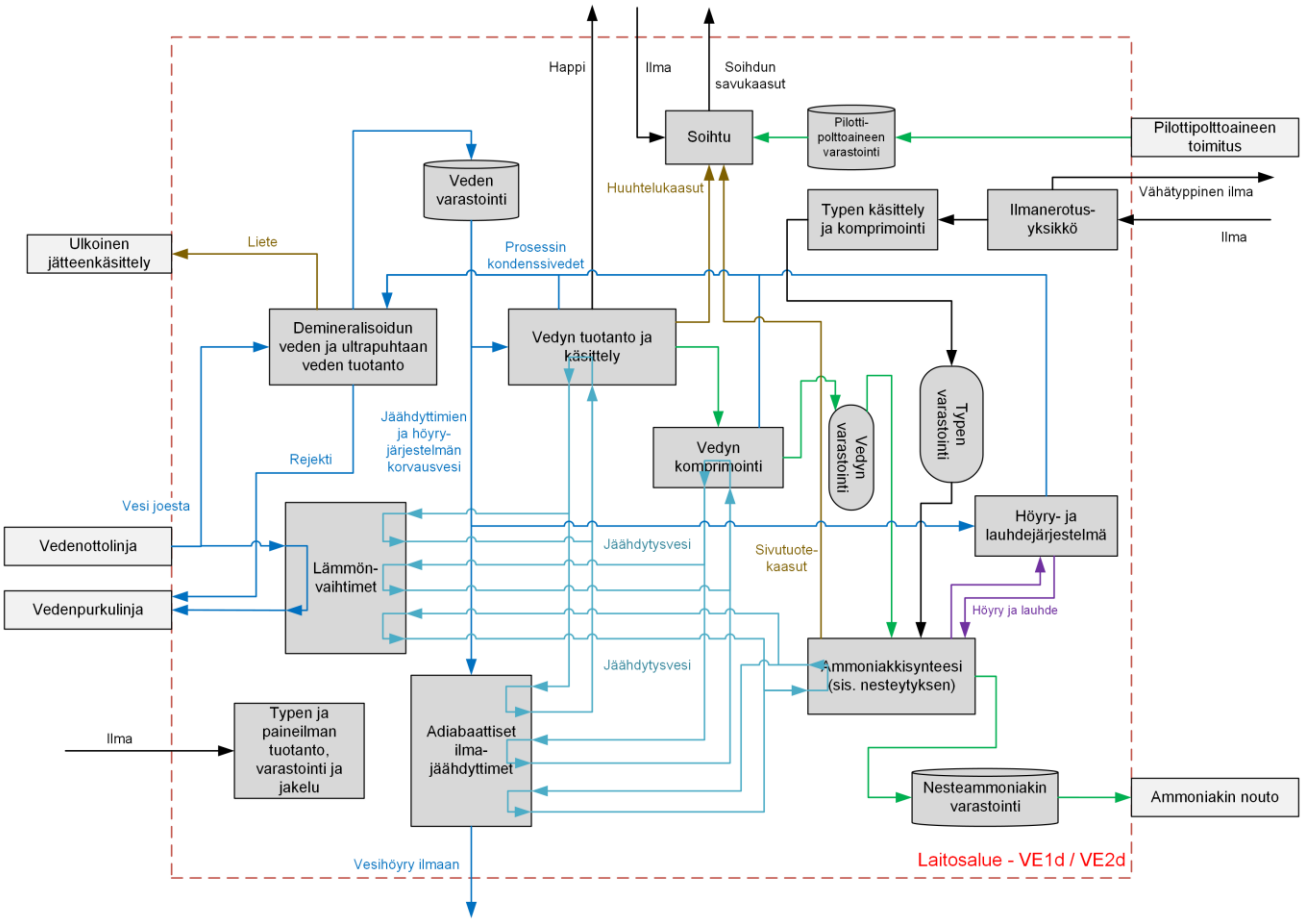
$$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$$

Reagoimattomat lähtöaineet voidaan kierrättää takaisin reaktoriin. Reaktio on eksoterminen, joten sivutuotteena syntyy myös lämpöä. Ammoniakkisynteesi eroaa muista e-polttoainevaihtoehdoista, sillä tuotantoalueelle ei tarvitse kuljettaa lainkaan hiilidioksidia. Typen erotukseen ilmasta käytetään ilmanerotusyksiköitä (Air

Separation Unit, ASU), jotka tuottavat typen lisäksi happirikasta ilmakaasua, joka vapautetaan ilmakehään. Vaihtoehtoisesti prosessin kuluttama typpi voidaan tuottaa laitoksen ulkopuolella ja kuljettaa laitokselle nesteytettynä. Tuotettu ammoniakki varastoidaan säiliöissä, joista se voidaan lastata ja toimittaa eteenpäin asiakkaille.

Ammoniakkisynteesiprosessissa voi muodostua sivutuotekaasuja, jotka sisältävät ammoniakkia ja jotka käsitellään laitokselle sijoitettavassa soihdussa.

Kuvassa (Kuva 3-4) esitetään ammoniakkisynteesin prosessikaavio vedyn tuotannon prosessikaavioon yhdistettynä.



Kuva 3-4. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-ammoniakin jatkojalostus vedystä.

3.5.4.4 e-SAF -tuotanto (VE1e, VE2e)

e-SAF:ia (e-kerosiinia) ja muita synteettisiä hiilivetypolttoaineita (e-dieseliä ja e-naftaa) voidaan tuottaa vedystä ja hiilidioksidista metanolisynteesin ja metanolista-polttoaineeksi-prosessin (metanolireitti) tai vaihtoehtoisesti Fischer-Tropsch-synteesin avulla. Tuotantoprosessit ja niiden ominaisuudet vaihtelevat tuotantoreitin mukaan, mutta molempia tuotantoreittejä voidaan optimoida niin, että suurin osa niiden tuottamasta lopputuotteesta on e-SAF:ia. Molemmat tuotantoreitit tuottavat todennäköisesti myös e-dieseliä ja e-naftaa, sekä sivutuotekaasuja. e-SAF:in, e-dieselin ja e-naftan osuudet koko lopputuotemäärästä vaihtelevat prosessien ja niiden optimoinnin mukaan. Diesel on kerosiinia raskaampaa ja nafta kerosiinia kevyempää hiilivetyjaetta.

e-SAF-prosessit voivat kuluttaa vedyntuotannossa tuotettua happea prosessin sivutuotekaasujen jalostamiseksi prosessissa käytettäväksi synteesikaasuksi.

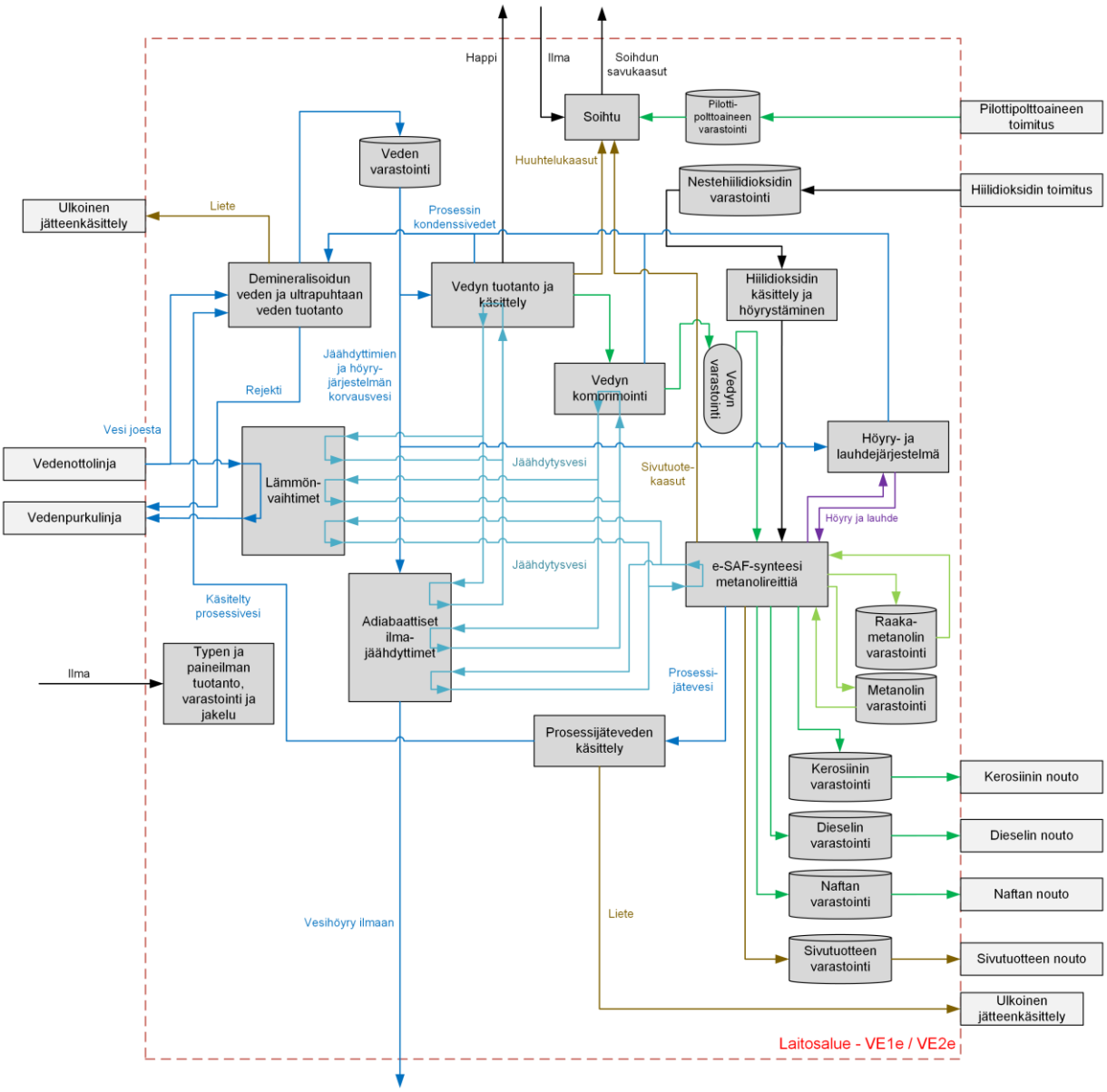
Tuotettua e-SAF:ia ei välttämättä hyväksytä sellaisenaan käytettäväksi kaupallisessa lentoliikenteessä, sillä lentopolttoaineen ominaisuuksia säädellään maailmanlaajuisilla standardeilla. Mikäli tuotetun e-SAF:in ominaisuuksia tulee jalostaa standardien vaatimusten mukaan tuotantolaitoksella, siihen varaudutaan jalostusprosesseilla. Jalostusprosessien ei oleteta muuttavan tuotantolaitoksen kokonaisvaikutusta ympäristöön merkittävästi.

e-SAF -tuotanto metanolisynteesillä

e-SAF:ia voidaan tuottaa valmistamalla ensin metanolisynteesin avulla raakametanolia, josta erotetaan vesi tislaamalla. Tämän jälkeen metanoli muutetaan prosessissa hiilivedyiksi ja vety käsitellään. Vetykäsittely kuluttaa elektrolyysiprosessin tuottamaa vetyä. Lopuksi tuotetut hiilivedyt tislataan haluttujen hiilivetyjakeiden, kuten e-kerosiinin, e-dieselin ja e-naftan erottelemiseksi. Sivutuotteena syntyy vettä ja eripituisia hiilivetyketjuja, kuten hiilivetykaasuja ja vahaa. Myös alkoholeja ja happoja voi muodostua ja ne poistetaan prosessista synteesissä syntyvän veden mukana. Prosessissa voidaan tarvita natriumhydroksidia tai muita kemikaaleja prosessivirtojen pesuun, jotta jäännöshiilidioksidi saadaan erotettua. Prosessissa voi muodostua koksia, joka voi liata hiilivetyjen tuotantoon käytettäviä katalyyttejä. Tällöin katalyyttejä voidaan regeneroida, eli puhdistaa polttamalla niihin tarttunut koksi pois erillisessä regeneraattorissa. Tällöin laitokselta johdetaan ilmaan myös koksin poltossa syntyviä savukaasuja, jotka sisältävät pääosin hiilidioksidia.

e-SAF:n valmistusprosessit sekä tuottavat että kuluttavat lämpöä. Prosessin sisäinen lämmönhallinta suunnitellaan mahdollisimman tehokkaaksi.

Kuvassa (Kuva 3-5) esitetään e-SAF:n valmistuksen prosessikaavio metanolireittiä pitkin vedyn tuotannon prosessikaavioon yhdistettynä.



Kuva 3-5. Vedyn tuotannon prosessikaavio, sekä e-SAF:n jatkojalostus vedystä.

e-SAF -tuotanto Fischer-Tropsch -synteesillä

e-SAFia voidaan tuottaa myös Fischer-Tropsch -synteesin avulla. Vedystä ja hiilidioksidista valmistetaan ensin synteesikaasua, joka sisältää hiilimonoksidia ja vetyä. Synteesikaasua voidaan jalostaa myös prosessin sivutuotteista, kuten kevyistä hiilivetyjakeista. Puhdistettua synteesikaasua ja elektrolyysiprosessissa tuotettua vetykaasua syötetään katalyyttiä sisältävään Fischer-Tropsch-reaktoriin, jossa ne reagoivat eksotermisesti muodostaen pääosin hiilivetyketjuja ja vesihöyryä:

$$nCO + (2n + 1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$$

Synteesi tuottaa koosteen erityisia hiilivetyketjuja (e-raakaöljy) metaanista vahoihin. Fischer-Tropsch-synteesillä tuotettu e-raakaöljy käsitellään jalostusprosessissa haluttujen hiilivetyjakeiden erottelemiseksi. Jalostusprosessi kuluttaa elektrolyysiprosessin tuottamaa vetyä. Sivutuotteena syntyy erityisia hiilivetyketjuja, kuten hiilivetykaasuja ja vahaa. Myös alkoholeja ja happoja voi muodostua ja ne poistetaan prosessista synteesissä syntyvän veden mukana.

e-SAFin valmistusprosessit sekä tuottavat että kuluttavat lämpöä. Prosessin sisäinen lämmönhallinta suunnitellaan mahdollisimman tehokkaaksi.

3.5.5 Prosessijäähdytys ja jäähdytysveden johtaminen

Kaikissa hankevaihtoehdoissa vedyntuotanto- ja vedynjalostusprosessit ovat kokonaisuudessaan eksotermisiä ja vaativat jatkuvaa prosessijäähdytystä. Laitoksen jäähdytystarve ja jäähdytysjärjestelmän ominaisuudet vaihtelevat hankevaihtoehdon mukaan. Tässä vaiheessa esisuunnittelua prosessijäähdytykselle tarkastellaan kolmea vaihtoehtoa, ilmajäähdytystä kuivilla tai adiabaattisillä ilmajäähdyttimillä, jäähdytystä jäähdytystorneilla ja jäähdytystä jokivedellä. Näistä vaihtoehdoista voidaan käyttää joko vain yhtä tai kahta kerrallaan, tai kaikkia samanaikaisesti. Jäähdytysjärjestelmien kokoonpano tarkentuu suunnittelun edetessä. Ilmajäähdyttimillä tarkoitetaan laitteita, joiden toiminta perustuu nestekierron jäähdyttämiseen ilmavirtauksella. Sen sijaan jäähdytystorneilla tarkoitetaan laitteita, joiden toiminta perustuu vesikierron jäähdyttämiseen vettä höyrystämällä. Myös adiabaattiset ilmajäähdyttimet voivat höyrystää vettä jäähdytykseen käytettävän ilman viilentämiseen, mutta niiden vedenkulutus on pientä verrattuna jäähdytystornien kulutukseen.

Prosessien jäähdytyksessä käytetään kaikissa hankevaihtoehdoissa ensisijaisesti suljettuja vettä tai vesi-glykoliseosta kierrättäviä jäähdytyspiirejä, joiden avulla prosessilämpöä voidaan siirtää prosessilaitteilta ilmajäähdyttimille, jäähdytystorneille tai jokivesilämmönvaihtimille. Prosessien lisäksi myös vetykompressorit, tehoelektroniikka ja muut laitoksella käytettävät laitteet voidaan liittää jäähdytyspiireihin, joita jäähdytetään ilmalla tai jokivedellä.

Pääprosessijäähdytyksen lisäksi osa laitoksen laitteista voi vaatia jäähdytettyä vettä tai kylmäainetta, joka on ilman märkälämpötilaa alhaisemmassa lämpötilassa. Tällöin laitoksella käytetään kylmäkoneita jäähdytetyn veden tuotantoon. Jäähdytettyä vettä voidaan käyttää esimerkiksi kaasun kuivaukseen ja jäähdytettyä kylmäainetta esimerkiksi ammoniakin nesteytykseen vaihtoehdoissa VE1d tai VE2d.

Prosessilämmön hyödyntämismahdollisuuksia laitoksen ulkopuolella tarkastellaan suunnittelun tarkentuessa. Prosessilämmön hyödyntäminen muualla vähentäisi ilmaan tai jokiveteen päätyvän prosessilämmön määrää tuotantoalueella.

Ympäristöön päätyvän prosessilämmön enimmäismäärät on listattu laitoksen tasetaulukoihin (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3).

Laitoksen tuottamaa prosessilämpöä voidaan mahdollisesti käyttää laitoksella sähköntuotantoon ORC-prosessilla. ORC-prosessia kuvaillaan luvussa 3.5.5.4.

3.5.5.1 Ilmajäähdytys ilmajäähdyttimillä

Kuivilla ilmajäähdyttimillä jäähdytettäessä jäähdytyksessä ei muodostu vesihäviöitä, sillä ne jäähdyttävät ilmavirtauksella suljettuja piirejä, jotka kierrättävät vettä tai vesi-glykoliseosta prosessien ja ilmajäähdyttimien välillä. Prosessilämpö siirtyy ilmakehään ilmajäähdyttimien läpi puhallettavan ilman mukana, joka lämpenee arviolta enintään 60 °C lämpötilaan. Laitoksen ilmajäähdyttimistä muodostetaan ensisijaisesti erillisiä jäähdytinkenttiä tuotantoalueelle, jolloin prosessilämpö siirtyy ilmaan lukuisista pistelähteistä rajatulla alueella arviolta 3–5 metriä maanpinnan yläpuolella. Ilmajäähdyttimien sijoittaminen rakennusten katoille on myös vaihtoehtona myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Tällöin prosessilämpö siirtyisi ilmaan korkeammalla.

Adiabaattiset ilmajäähdyttimet toimivat pitkälti, kuten kuivat ilmajäähdyttimet sillä erolla, että ne voivat käyttää vettä jäähdytykseen käytettävän ilmavirran viilentämiseen ja jäähdytyksen tehostamiseen. Laitteelle tuleva ilmavirta voidaan ohjata esimerkiksi vesisumun tai vedellä valellun rakenteen läpi, jolloin osa ilman lämpöenergiasta siirtyy veden haihduttamiseen ja ilman lämpötila laskee. Tämä tehostaa lämmön siirtymistä vesi- tai vesi-glykolipiireistä ilmaan. Adiabaattisia ilmajäähdyttimiä voidaan käyttää myös kuivina (ilman vedenkulutusta) silloin, kun jäähdytyksen tehostamiselle ei ole tarvetta, kuten talvella. Adiabaattisten ilmajäähdyttimien vedenkulutus on huomattavasti pienempää, kuin vettä haihduttavilla jäähdytystorneilla. Adiabaattiset ilmajäähdyttimet ovat tehokkaampia ja samalla tilantarpeeltaan kompaktimpia, kuin kuivat ilmajäähdyttimet. Niiden mahdollinen vedenkulutus on kuitenkin huomioitava puhtaan veden tuotannossa.

3.5.5.2 Ilmajäähdytys jäähdytystorneilla

Jäähdytystorneja käytettäessä prosessijäähdytyksessä syntyy vesihäviöitä, sillä jäähdytystornit jäähdyttävät niissä kiertävää vettä haihduttamalla siitä osan tornin läpi puhallettavan ilmavirtauksen avulla. Tällöin jäähdytys kuluttaa jatkuvasti korvausvettä ja laitoksen puhtaan veden tuotantoprosessin mitoituksessa tulee huomioida jäähdytystarve jäähdytystorneilla. Jäähdytystorneista nousee vesihöyryä ilmaan. Jäähdytystornien vesikierrosta voi ilmaan päätyvän vesihöyryn lisäksi poistua vettä pisaroina vesihöyryn mukana, sekä vesikierron ulospuhallusten seurauksena. Ulospuhalluksilla pyritään poistamaan veteen höyrystymisen vuoksi kertyviä epäpuhtauksia vesikierrosta. Ulospuhallettu vesi voidaan käsitellä takaisin puhtaaksi vedeksi laitoksen puhtaan veden tuotantoprosessissa, palauttaa rejektinä jokeen tai kuljettaa laitoksen ulkopuoliseen käsittelyyn. Laitoksella voidaan käyttää biosideja jäähdytystornien käyttämän veden eliökasvuston minimoimiseksi ja jäähdytystornien aiheuttaman legionellariskin hallitsemiseksi.

Torneja voidaan käyttää joko siten, että niissä kiertävällä vedellä jäähdytetään erikseen prosessien suljettuja vesi- tai vesi-glykolipiirejä lämmönvaihtimien avulla tai siten, että torneissa kiertävä vesi pumpataan suoraan prosesseille ja niiltä palaava lämmennyt vesi ohjataan suoraan torniin jäähdytettäväksi. Jäähdytystornien korkeus (alle 20 metriä), jäähdytyskapasiteetti jäähdytyskapasiteetti ja vedenkulutus riippuvat niiden suunnittelusta ja käyttötavasta ja tarkentuvat suunnittelun edetessä.

3.5.5.3 Vesijäähdytys jokivedellä

Vedyntuotanto- ja vedynjalostusprosesseja on mahdollista jäähdyttää ilman sijaan tai lisäksi myös Oulujoen vedellä, jolloin prosessilämpö siirtyisi Oulujokeen. Jokivesijäähdytys toteutettaisiin pumppaamalla vettä joesta laitokselle sijoitettujen lämmönvaihtimien läpi, jotka siirtäisivät prosessilämpöä vedyntuotannon ja vedynjalostuksen järjestelmiin kytketyistä suljetuista vesi- tai glykolivesipiireistä jokiveteen. Mikäli jäähdytettävien järjestelmien suunnittelu niin sallii, jokivettä voitaisiin pumpata myös suoraan järjestelmien sisäisille lämmönvaihtimille, jolloin suljettua erillistä vesi- tai glykolivesipiiriä ei tarvitsisi käyttää lämmön siirtämiseksi jokiveteen. Jäähdytykseen käytetty jokivesi palautettaisiin Oulujokeen. Jäähdytykseen käytettävään jokiveteen ei siirry laitoksella epäpuhtauksia.

Jokivedellä toteutettavan jäähdytyksen kapasiteetit ja jokeen päätyvät lämpökuormat tarkentuvat suunnittelun edetessä. Lämmön siirtämisestä jokeen on tehty vaikutustenarviointi mallintamalla joen lämpötilannousu 10–100 % prosentin kuormalla vaihtoehdon VE2e enimmäisjäähdytystarpeesta. Laitokselle määritetään arviointien tulosten perusteella suurin sallittu jokeen johdettavissa oleva lämpökuorma, jonka yli menevä jäähdytystarve katetaan ilmajäähdyttimillä tai jäähdytystorneilla.

Jäähdytysvesi siirrettäisiin joesta laitokselle samalla putkella puhtaan veden tuotantoon käytettävän raakaveden kanssa. Lisäksi jäähdytykseen käytetty vesi palautettaisiin jokeen samalla putkella puhtaan veden tuotannon rejektin kanssa. Jokiveden käyttö jäähdytysvetenä kasvattaisi jokiveden kulutusta, sekä vedenotto- ja purkuputkien virtaamaa merkittävästi. Jokiveden käyttö prosessien jäähdytykseen vähentäisi kuitenkin ilmajäähdyttimien tai jäähdytystornien käyttötarvetta. Jokivesijäähdytyksellä voidaan kattaa laitoksen jäähdytystarve joko osittain tai kokonaan.

Jäähdytykseen käytettävän jokiveden virtaama riippuu lämpömäärän lisäksi myös veden lämpötilannoususta. Pienemmällä lämpötilannousulla vaaditaan suurempi virtaama ja suuremmalla lämpötilannousulla pienempi virtaama saman jäähdytystehon aikaansaamiseksi.

Taulukko 3-4. listaa enimmäismäärät veden purkamiselle jokeen tilanteessa, jossa laitoksen prosessijäähdytys toteutetaan kokonaan raakavedellä. Vesimäärissä oletetaan, että hankevaihtoehtojen jäähdytyskuormat vastaavat laitoksen tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3) esitettyjä prosessin jäähdytystarpeita, sekä raakaveden lämpeneminen 10-asteella (°C) jäähdytyksen seurauksena. Taulukon kokonaisvedenpurkumäärät sisältävät demineralisoidun veden tuotannon rejektin.

Taulukko 3-5. Raakaveden enimmäispurkumäärät jokivesijäähdytyksellä

Hankevaihtoehto	Kokonaisveden-purku	Demineralisoidun veden tuotannon re-jekti
VE1a	19 500 m³/h 162 Mm³/a	63 m³/h 520 000 m³/a
VE1b	26 300 m³/h 218 Mm³/a	32 m³/h 270 000 m³/a
VE1c	26 600 m³/h 221 Mm³/a	41 m³/h 340 000 m³/a
VE1d	30 500 m³/h 253 Mm³/a	61 m³/h 510 000 m³/a
VE1e	33 500 m³/h 278 Mm³/a	15 m³/h 120 000 m³/a
VE2a	39 000 m³/h 324 Mm³/a	126 m³/h 1 050 000 m³/a
VE2b	52 600 m³/h 437 Mm³/a	64 m³/h 530 000 m³/a
VE2c	53 200 m³/h 442 Mm³/a	82 m³/h 680 000 m³/a
VE2d	60 900 m³/h 505 Mm³/a	122 m³/h 1 010 000 m³/a
VE2e	66 900 m³/h 555 Mm³/a	29 m³/h 240 000 m³/a

3.5.5.4 ORC-prosessi

Laitoksen tuottamaa prosessilämpöä voidaan mahdollisesti käyttää sähköntuotantoon ORC-prosessin (Organic Rankine Cycle, ORC) avulla, jolloin laitoksen hyötysuhdetta voidaan parantaa korvaamalla osa laitoksen kuluttamasta sähköstä prosessilämmöllä tuotetulla sähköllä.

ORC-prosessin toiminta perustuu prosessissa kiertävän kiertoaineen höyrystämiseen prosessien tuottamalla lämmöllä ja höyrystyneen kiertoaineen käyttämiseen turbiinin pyörittämiseen. Turbiinin pyörimisenergiaa voidaan käyttää sähköntuotantoon generaattorilla. Prosessin kiertoaineena voidaan käyttää esimerkiksi kylmäaineita, alkoholeja, tai erilaisia hiilivety-yhdisteitä. Kiertoaine lauhdutetaan erillisellä jäähdytyspiirillä ennen sen palauttamista höyrystimelle. Erillinen jäähdytyspiiri voidaan liittää laitoksen muuhun jäähdytysjärjestelmään.

Kiertoaineet kiertävät prosessissa suljetussa kierrossa, eikä niitä päädy prosessin ulkopuolelle normaalioperoinnissa. Kiertoaineet voidaan joutua vaihtamaan tietyin väliajoin uusiin prosessin huollon yhteydessä. Kiertoaineiden päätyminen ympäristöön estetään laitteiston säännöllisellä valvonnalla ja ennaltaehkäisevillä huolto- ja korjaustoimenpiteillä.

ORC-prosessin energiatehokkuus riippuu merkittävästi saatavan prosessilämmön lämpötilasta. Höyryn käyttäminen lämmön lähteenä ORC-prosessissa mahdollistaa suuremman sähköntuotantopotentiaalin, kuin

jäähdytysveden käyttäminen. ORC-prosessi voi hyödyntää lämpöä, joka on tyypillisesti yli 75–80 °C lämpötilassa. Tämän vuoksi esimerkiksi alkalielektrolyyseiltä saatavalla, tyypillisesti alle 75 °C prosessilämmöllä sähköntuotantopotentiaali voi jäädä hyvin alhaiseksi, vaikka jotkin järjestelmät voivatkin hyödyntää jopa 60 °C lämpöä. Suurin ORC-prosessin sähköntuotantopotentiaali on hankevaihtoehdoilla, joissa käytetään höyryä tuottavia vedynjalostusprosesseja, kuten katalyyttistä metanointia (VE1b, VE2b), ammoniakkisynteesiä (VE1d, VE2d), tai e-SAF:in tuotantoprosesseja (VE1e, VE2e).

ORC-järjestelmien käyttö laitoksella lisäisi laitoksen prosessien kokonaispinta-alaa, melutasoa ja käytössä olevien kemikaalien määrää, mutta vähentäisi laitoksen sähkönkulutusta verkosta ja ympäristöön päätyvän lämmön määrää.

ORC-prosessin ominaisuudet, sähköntuotantopotentiaali, sekä soveltuvuus vedynjalostamon prosessilämmön hyödyntämiselle tarkentuvat suunnittelun edetessä.

3.5.6 Typen ja ilman tuotanto

Prosessien ja laitteiden inertointiin tai huuhteluun käytettävää laitostyppeä ja prosessilaitteissa käytettävää laitosilmaa (paineilma ja instrumentti-ilma) tuotetaan laitoksella ilmasta ja varastoidaan alueella paineistettuina kaasuina. Inertoinnissa prosessissa tai laitteessa olevat kaasut ja nesteet, jotka voivat aiheuttaa palamisen, räjähdyksen tai muita epätoivottuja reaktioita, korvataan inertillä typellä. Inertoinnilla ylläpidetään laitoksen turvallisuutta ja toimintavarmuutta, sekä suojellaan prosesseja ja laitteita.

Paikallistuotannon sijaan laitostyppi voidaan myös kuljettaa alueelle muualta nesteytettynä kaasuna säiliössä tai korkeapaineisena kaasuna pullopattereissa. e-Ammoniakin tuotannossa (VE1d, VE2d) raaka-aineena käytettävää prosessityppeä voidaan käyttää tarvittaessa myös laitostyppenä.

3.5.7 Soihtu

Laitokselle sijoitetaan soihtu palavien kaasujen turvallista käsittelyä varten. Soihtu polttaa hävitettävät kaasut, joita ei voida hyödyntää prosessissa, hallitusti siihen soveltuvassa paikassa erillään muista prosessilaitteista. Paineistettua kaasua sisältävät prosessikokonaisuudet yhdistetään soihtuun varolaitteiden avulla, jolloin niissä oleva kaasu virtaa automaattisesti soihtuun hävitettäväksi, mikäli sen paine nousee liian korkealle tasolle. Soihdun toimintavalmius ja soihdutettavan kaasun syttyminen varmistetaan pilottiliekillä, jota ylläpidetään laitoksella varastoitavalla pilottipolttoaineella, yleisimmin maakaasulla tai nestekaasulla. Soihdun pilottiliekki on päällä jatkuvasti. Mahdollisuutta laitoksella tuotetun vedyn käyttämiselle soihdun pilottipolttoaineena tarkastellaan suunnittelun edetessä.

Vedynjalostusprosessista voi virrata hävitettävää kaasua soihtuun jatkuvasti joko tasaisena tai vaihtelevana virtauksena, tai vain satunnaisesti laitoksen alas- tai ylösajon, hätäpysäytyksen tai poikkeustilanteen aikana.

Tuotantoalueella sijaitsevat kaasumaisten ja nestemäisten aineiden varastosäiliöt yhdistetään soihtuun. Säiliöistä voi virrata kaasua soihtuun säiliöiden paineen noustessa tai nesteytettyjen kaasujen haihtuessa, mikäli kaasua ei voida palauttaa varastosäiliöön järkevästi.

Prosessijärjestelmien ja varastosäiliöiden lisäksi myös e-polttoaineen lastausjärjestelmät (auto- tai junalastaus) yhdistetään soihtuun lastauksen aikana haihtuvien palavien kaasujen turvallista hävittämistä varten, jos niitä ei voida palauttaa prosessiin tai polttoainevarastoon.

Vedyntuotantojärjestelmän huuhtelu- ja tyhjennyskaasut voidaan myös johtaa soihtuun, mikäli niitä ei vapauteta ilmaan järjestelmän huuhtelun tai tyhjennyksen yhteydessä. Turvallisuussyistä myös vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a, joissa on pelkkä vedyntuotanto ilman vedyn jalostusta e-polttoaineeksi, voidaan tarvita soihtua.

3.5.8 Jäte- ja hulevesien käsittely ja johtaminen

Vedynjalostusprosessien tuottamat prosessijätevedet käsitellään ja puhdistetaan laitokselle sijoitettavalla jätevedenpuhdistamolla. Jätevesistä poistetaan niiden sisältämät epäpuhtaudet ja prosessikemikaalit. Vedynjalostusprosessin tuottaman prosessijäteveden koostumus vaikuttaa tarvittavan jätevedenkäsittelyn ja

jätevedenkäsittelylaitteiston ominaisuuksiin. Jätevedenpuhdistamon ominaisuudet tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Prosessijätevedenpuhdistamon mahdollisesti tuottama liete, joka sisältää jätevedestä poistetut kemikaalit ja epäpuhtaudet, varastoidaan alueella asianmukaisesti ja kuljetetaan ulkopuoliselle jätteenkäsittelijälle asianmukaiseen käsittelyyn. Lietettä varastoidaan laitoksella ja kuljetetaan jätteenkäsittelijälle rekalla. Lietekuljetukset pyritään yhdistämään jokiveden esikäsittelyssä (puhtaan veden tuotannossa) syntyvän lietteen kuljetuksiin.

Puhdistettu jätevesi kierrätetään laitoksella demineralisoidun veden tuotannon syöttövedeksi.

Laitoksen saniteettijätevedet johdetaan kunnalliseen viemäriverkostoon. Laitokselle voidaan asentaa välisäiliö, johon saniteettijätevedet kerätään laitoksen sosiaalitiloista, ja josta ne pumpataan kunnalliseen viemäriverkkoon.

3.5.9 Vedyn komprimointi ja varastointi

Vedyntuotantoprosessissa tuotettu vety komprimoidaan eli paineistetaan ja varastoidaan paineistettuna kaasuna joko lopputuotteena tai välituotteena. Komprimointiin käytetään useaa rinnakkaista vetykompressoria, joiden lukumäärä, koko ja suorituskyky riippuvat tuotetun vedyn määrästä, lähtöpaineesta, sekä halutusta varastointipaineesta. Vetykompressorijärjestelmät kuluttavat sähköä, sekä hyödykkeitä, kuten typpeä, instrumentti-ilmaa ja jäähdytysvettä.

Vedyn varastointiin käytetään useaa maanpäällistä korkeapainesäiliötä, jotka sijoitetaan tuotantoalueella yhteen sopivaan paikkaan. Vedyn lopputuotevarastointimäärä (VE1a ja VE2a) on suurempi kuin välituotevarastointimäärä muissa hankevaihtoehdoissa, sillä vetyä välivarastoidaan vain puskurina prosessien vedyntuotannon ja -kulutuksen välisten hetkellisten poikkeamien tasoittamiseksi. Vedyn varastointipaine ja varastoidun vedyn jatkokäyttöpaine riippuvat valitusta hankevaihtoehdosta ja vaikuttavat merkittävästi varastosäiliöiden tilavuuksiin ja ominaisuuksiin.

3.5.10 Prosessikaasujen komprimointi

Vedynjalostusprosessien raaka-aineena käytetty hiilidioksidi tai typpi komprimoidaan eli paineistetaan laitoksella vedynjalostusprosessin vaatimalle painetasolle sille tarkoitetuilla kompressoreilla. Lisäksi jalostusprosessit voivat sisältää kompressoreja myös muiden prosessikaasujen, kuten synteesikaasun komprimointia varten.

3.5.11 Varavoiman tuotanto

Vedynjalostuslaitokselle voidaan tarvita sähkövarasto, varavoimageneraattoreita tai -moottoreita varmistamaan sähkön riittävyys laitoksen turvallista alasajoa varten tuotantoprosessin vikatilanteissa tai jos sähkön saatavuus verkosta on häiriintynyt. Esimerkiksi varavoimageneraattorit voivat olla dieselmoottoreita tai LNG -käyttöisiä. Polttoaineet, kuten diesel, varastoidaan erillisissä säiliöissä. Generaattoreiden tai moottoreiden polttoainetehot ovat yli 1 MW ja ne toteutetaan VNa 1065/2016 (Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvaatimuksista) mukaisesti. Alustava arvio varavoimageneraattorien yhteistehosta on joitain kymmeniä megawatteja. Varavoiman yhteisteho määräytyy muun muassa hankealueen kokonaistehon täsmennyttyä ja kantaverkkoyhtiö Fingridin asettamien sähköverkon mitoitusperiaatteiden ja varautumisajan pohjalta (mm. yksittäisen kulutuskohteen N-1 vian mukaisesti ja 36 tuntia).

Varavoimaa käytetään häiriötilanteissa ja määräaikaistestausten aikana. Varavoimageneraattorit ja niiden polttoainesäiliöt voidaan sijoittaa kontteihin, katoksiin tai erillisiin säiliöihin. Polttoainemäärä voi olla 100–4 000 tonnia valittavasta ratkaisusta ja varautumisajasta riippuen. Varavoimakokonaisuuden yksikkötehot voivat olla esim. 2–50 MW riippuen teknisestä ratkaisusta (esim. pieniä generaattoreita, moottorilaitos, kaasuturbiini) ja laitoskoosta. Varavoiman tehontarve riippuu lopullisesta hankekoosta, teknisistä lopputuoteratkaisuista, alueen teknisestä toteutusratkaisusta ja loppukäyttäjän vaatimuksista. Varavoima vaatii siis myös alueelle vikatilanteiden varalle riittävät polttoainevarastot. Varavoiman käynnistymisnopeus vaikuttaa tuotantolaitoksen kokonaisratkaisuun. Esimerkiksi sähkönsiirron kantaverkossa on varavoimana käytössä kaasuturbiineja.

Toisaalta sähköakustot tai UPS-järjestelmät (keskeytymätön virransyöttö, Uninterruptible Power Supply) kykenevät tarvittaessa tuottamaan sähköä laitoksen turvallista alasajoa varten hyvin nopeasti.

3.5.12 Aurinkovoimala ja sähkövarasto

Kaikissa hankevaihtoehdoissa vihreän vedyn jalostamon lisäksi rakennetaan aurinkovoimapuisto enintään 70 hehtaarin kokoiselle alueelle vedynerotus- ja jalostuslaitoksen toiminnoilta käyttämättä jäävään tilaan hankealueella. Aurinkovoimapuiston aurinkovoimaloiden huipputehoksi on arvioitu alustavasti yhteensä noin 60 MWp vaihtoehdossa VE1a ja 49 MWp vaihtoehdossa VE2a (Taulukko 3-6). Aurinkovoimala koostuu useista aurinkopaneeleista ja tarvittavista sähköisistä komponenteista muodostuvista lohkoista. Aurinkopaneelien lisäksi suunnittelualueelle rakennetaan pieniä varastoalueita, parkkipaikkoja, sisäisiä huoltoteitä sekä mahdollisesti akkuvarastokontteja ladatun aurinkoenergian pidempiaikaiseen purkamiseen. Hankkeen sähkönsiirto tapahtuu liittymällä alueelle rakennettavalle sähköasemalle. Koko aurinkovoimapuiston aluetta ei välttämättä aidata, mutta sähköaseman alue tullaan aitaamaan. Sisääntuloväylille voidaan toteuttaa portteja.

Taulukko 3-6 Aurinkovoimapuiston pinta-ala ja tehoarviot hankevaihtoehdoittain.

Vaihtoehto	Pinta-ala (ha)	Tehoarvio (MWp)	Paneelimäärä (arvio, kpl)
VE1a	70	60	85 135
VE1b	51	43	62 027
VE1c	55	47	66 892
VE1d	56	48	68 108
VE1e	51	43	62 027
VE2a	57	49	69 324
VE2b	34	29	41 352
VE2c	39	33	47 433
VE2d	40	42	48 649
VE2e	28	24	34 054

Hankevaihtoehdosta riippuen aurinkovoimapuiston alueelle on suunnitelmissa enintään kuudesta yhdeksään aurinkopaneeleista koostuvaa lohkoa. Lopulliseen aurinkopaneelien määrään vaikuttaa valittu paneelityyppi ja sen teho. Muuntamoita aurinkovoimapuistoon on alustavasti suunniteltu yksi jokaista lohkoa kohden.

Aurinkovoimalan toimintaan liittyvät muuntamot ovat öljymuuntamoita (5–10 MVA) ja niiden öljytilavuus on muuntajaa kohti noin 3–5,5 m^3 (yhteensä enintään 35 m^3). Sähköasemalle sijoitettavan päämuuntajan öljytilavuus on alustavan arvion mukaan noin 25 m^3. Kaikki muuntajat sijoitetaan vuotokaukaloihin, joiden kapasiteetti on vähintään öljytilavuuden suuruinen.

Aurinkoenergian tuotto on suurinta keväästä syksyyn. Säännöllisesti tehtäviä huoltotoimenpiteitä ovat aurinkopaneelien ja komponenttien puhtaanapito, silmämääräiset tarkistukset ja aurinkopaneelien väleihin mahdollisesti muodostuvan kasvuston siistiminen. Satunnaisia huoltotoimenpiteitä voi muodostua yksittäisten paneelien vaihtotyöstä ja asennustelineiden kiristyksistä. Talviaikaan talvikunnossapito toteutetaan aurinkovoimapuiston pääteillä ja porteilla, vaikka aurinkovoimala ei ole yhtä aktiivisessa käytössä. Myös muut komponentit, kuten invertterit, muuntamot ja mahdolliset akut vaativat satunnaisia huoltotoimenpiteitä.

Aurinkovoimalan rakentamista on kuvattu luvussa 5.3.4.

Laitoksen päämuuntamon yhteyteen voidaan sijoittaa akkuteknologiaan pohjautuva sähkövarasto (BESS = Battery Energy Storage System), jota voidaan ladata verkosta ja purkaa verkkoon tai laitoksen sähköntarpeisiin tarvittaessa. Sähkövarastolla voidaan mahdollisesti osallistua sähköverkon kysynnän ja tarjonnan tasapainottamiseen.

Sähkövaraston teho, kapasiteetti, tilantarve, sekä muut ominaisuudet tarkentuvat myöhemmin.

3.6 Raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet

Vetyjalostamon pääasiallisia raaka-aineita ja käyttöhyöydykkeitä ovat vedyn valmistuksessa käytettävä vesi ja sähkö sekä vedyn jatkojalostuksessa käytettävä hiilidioksidi. Ammoniakin tuotannossa (vaihtoehto VE1d/VE2d) käytetään hiilidioksidin sijasta typpeä. Taulukossa (Taulukko 3-7) on esitetty laitoksen raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet eri vaihtoehdoissa sekä niiden mahdollinen varastointi.

Pääasiallisten raaka-aineiden ja käyttöhyödykkeiden kulutusmäärät on listattu tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3) luvussa 3.4. Muiden raaka-aineiden ja käyttöhyödykkeiden kulutus- ja varastointimäärät sekä laatu tarkentuvat projektin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Taulukko 3-7. Vetyjalostamon käyttämät raaka-aineet ja käyttöhyödykkeet.

Hyödyke / Raaka-aine	**Käyttökohde**	**Varastointi**	**Tuotetaan laitoksella**	**VE1a/ VE2a**	**VE1b/ VE2b**	**VE1c/ VE2c**	**VE1d/ VE2d**	**VE1e/ VE2e**
Prosessiraaka-aineet								
Demineralisoitu / ultrapuhdas vesi	Vesielektrolyysi	Varastointi vesisäiliöissä	X	ü	ü	ü	ü	ü
Vety	Vedynjalostusprosessit	Varastointi paineistettuna kaasuna	X	-	ü	ü	ü	ü
Hiilidioksidi	Vedynjalostusprosessit	Varastointi nesteytettynä kaasuna	-	-	ü	ü	-	ü
Prosessityppi	Vedynjalostusprosessit	Varastointi paineistettuna tai nesteytettynä kaasuna	(X)	-	-	-	ü	-
Normaalioperoinnissa kulutettavat käyttöhyödykkeet								
Sähkö verkosta	Kaikki laitoksen sähkönkäyttäjät	Lyhytaikainen varastointi mahdollista	-	ü	ü	ü	ü	ü
Sähkö aurinkovoimalasta	Kaikki laitoksen sähkönkäyttäjät	Lyhytaikainen varastointi mahdollista	(X)	ü	ü	ü	ü	ü
Jokivesi	Demineralisoidun / ultrapuhtaan veden tuotanto ja mahdollisesti prosessijäähdytys	Ei varastointia	-	ü	ü	ü	ü	ü
Demineralisoitu / ultrapuhdas vesi	Vedynjalostusprosessit ja mahdollisesti jäähdytystornit	Varastointi vesisäiliöissä	X	ü	ü	ü	ü	ü
Höyry	Kiinteäoksidielektrolyysi	Ei varastointia	X	(ü)	(ü)	(ü)	(ü)	(ü)

Hyödyke / Raaka-aine	Käyttökohde	Varastointi	Tuotetaan laitoksella	VE1a/ VE2a	VE1b/ VE2b	VE1c/ VE2c	VE1d/ VE2d	VE1e/ VE2e
Laitostyppi	Elektrolyyserijärjestelmä, vetykompressorit ja vedynjalostusprosessit	Varastointi paineistettuna tai nesteytettynä kaasuna	(X)	ü	ü	ü	ü	ü
Paineilma	Koko laitoksen paineilmalaitteet	Varastointi paineistettuna kaasuna	X	ü	ü	ü	ü	ü
Instrumenttiilma	Koko laitoksen instrumentti-ilmalaitteet	Varastointi paineistettuna kaasuna	X	ü	ü	ü	ü	ü
Pilottipolttoaine	Soihdun pilottiliekki	Varastointi nesteytettynä kaasuna	-	(ü)	ü	ü	ü	ü
Ravinteet	Biologinen metanointiprosessi	Tarkentuu myöhemmin	-	-	(ü)	-	-	-
Muut prosessikemikaalit	Esimerkiksi prosessin reaktioaineiden tai veden puhdistus	Tarkentuu myöhemmin	-	Tarkentuu myöhemmin (katso myös Liite 3)				
Talousvesi	Laitoksen sosiaalitilat ja vesipisteet	Tarkentuu myöhemmin	-	ü	ü	ü	ü	ü
Poikkeustilanteissa kulutettavat käyttöhyödykkeet								
Dieselpolttoaine tai LNG	Varavoiman tuotanto	Varastoidaan polttoainesäiliöissä	-	ü	ü	ü	ü	ü
Sammutusvesi	Tulipalon sammutus tai ennaltaehkäisy	Varastointi vesisäiliössä	(X)	ü	ü	ü	ü	ü

X = Tuotetaan laitoksella
(X) = Tuotetaan mahdollisesti laitoksella
ü = Liittyy merkittyyn hankevaihtoehtoon
(ü) = Liittyy vain yhteen merkityn hankevaihtoehdon toteutustavoista

Demineralisoitu / ultrapuhdas vesi

Demineralisoitu (ja mahdollisesti ultrapuhdas) vesi hajotetaan elektrolyysissä vedyksi ja hapeksi.

Katalyyttiset vedynjalostusprosessit (VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e) voivat käyttää vettä höyryntuotantoon niiden vesi-höyrypiireissä. Vesi-höyrypiirejä käytetään prosessien lämmönhallintaan. Hankevaihtoehdoille esitetyissä prosessiarvoissa vedynjalostusprosessien vesi-höyrypiirien oletetaan olevan suljettuja lauhduttimilla varustettuja kiertopiirejä tuotehöyryn tarpeen puuttumisen vuoksi. Vesi-höyrypiirin lämpöenergiaa hyödynnetään laitoksen endotermisissä (lämpöä kuluttavissa) prosesseissa mahdollisimman tehokkaasti. Hyödyntämättä jäävä höyryn sisältämä lämpöenergia siirretään ympäröivään ilmaan tai jokiveteen laitoksen jäähdytysjärjestelmien avulla tai hyödynnetään laitoksen ulkopuolella.

Mikäli vedynjalostusprosessien vesi-höyrypiirit ovat avoimia, ne kuluttavat demineralisoitua vettä ja tuottavat höyryä laitoksen operoinnin aikana. Tällöin laitoksen jokiveden ja puhtaan veden kulutus voi kasvaa. Avoimien vesi-höyrypiirien vedenkulutus on kuitenkin pieniä verrattuna elektrolyysin vedenkulutukseen.

Mikäli laitoksella käytetään jäähdytystorneja tai adiabaattisia ilmajäähdyttimiä prosessijäähdytykseen, ne kuluttavat demineralisoitua vettä korvausvetenä.

Vety

Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE2a vety on prosessin päätuote. Tuotteena eteenpäin toimitettava vihreä vety komprimoidaan ja varastoidaan paineistettuna kaasuna ja syötetään laitokseen yhdistettävään vedyn siirtoputkistoon. Hankevaihtoehdoissa VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e laitoksella tuotettu vety (välituote) käytetään prosessiraaka-aineena vedynjalostusprosesseissa.

Hiilidioksidi

Hiilidioksidi toimii vedyn jatkojalostusprosessien raaka-aineena kaikissa muissa alavaihtoehdoissa paitsi e-ammoniakin valmistuksessa (VE1d/VE2d). Nesteytetty hiilidioksidi toimitetaan laitokselle junalla ja sitä myös varastoidaan laitoksella omassa painesäiliössään nesteytettynä kaasuna. Hiilidioksidi komprimoidaan laitoksella jalostusprosessiin syötettäessä. Laitoksella käytettävä nesteytetty hiilidioksidi pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä kotimaisilta teollisuuslaitoksilta.

Prosessityppi

Prosessityppi tarkoittaa e-ammoniakin valmistuksen raaka-aineena käytettävää typpikaasua. Prosessityppi on hiilidioksidin tavoin vedynjalostusprosessien mahdollinen raaka-aine, mutta sitä käytetään laitoksella vain hankevaihtoehdoissa VE1d ja VE2d ammoniakin valmistuksessa. Prosessityppi voidaan tuottaa itse laitoksella ja varastoida paineistettuna kaasuna, tai vaihtoehtoisesti kuljettaa nesteytettynä laitokselle, jolloin prosessityppeä myös varastoidaan nesteytettynä kaasuna. Prosessityppi komprimoidaan laitoksella jalostusprosessiin syötettäessä.

Höyry

Laitoksella voi hankevaihtoehdosta riippuen olla höyryä kuluttavia aliprosesseja, joiden höyryntarve pyritään ensisijaisesti kattamaan sisäisesti prosessien hukkalämmöllä tuotetulla höyryllä vesi-höyrypiirien avulla.

Kiinteäoksidielektrolyyserit kuluttavat höyryä vedyntuotannossa. Mikäli kiinteäoksidielektrolyysin höyryntarvetta ei voida kattaa kokonaisuudessaan vedynjalostusprosessin tuottamalla höyryllä, sen kuluttamaa höyryä tuotetaan laitoksen ylijäämälämmön avulla tai sähköllä. Mikäli höyryn tarvetta voidaan kattaa vedynjalostusprosessien tuottamalla höyryllä, vedyn ja sen jalosteiden tuotantomäärät voivat olla suurempia, kuin jos osa elektrolyyserin käytettävissä olevasta sähköstä käytetään höyryntuotantoon.

Laitostyppi

Tuotantolaitoksen vedynerotus- ja jatkojalostusprosessit kuluttavat typpeä prosessilaitteiden ja -putkistojen inertointiin, paineistukseen ja tyhjennykseen. Prosessilaitteissa ja -putkistoissa olevat palavat ja vaaralliset kaasut huuhdellaan typpikaasulla ulos prosessista esimerkiksi ilmakehään tai soihdussa hävitettäväksi, jolloin prosessi voidaan palauttaa vaarattomaan tilaan laitoksen alasajoa tai huoltotoimenpiteitä varten. Lisäksi typpikaasulla voidaan esimerkiksi suojata katalyytteja hapettumiselta. Typpeä voidaan käyttää laitoksella myös esimerkiksi kompressorien tiivistekaasuna.

Elektrolyysiprosessi käyttää tyypillisesti typpeä käynnistys-, sammutus- ja hätätyhjennystilanteissa, mutta myös jatkuva typpi-inertointi on mahdollista.

Typpeä tuotetaan laitoksella ilmasta ja varastoidaan paineistettuna kaasuna sille tarkoitetuissa säiliöissä. Vaihtoehtoisesti laitoksen kuluttama laitostyppi voidaan tuoda alueelle nesteytettynä kaasuna ja varastoida nesteytetyllä typelle soveltuvassa säiliössä tai tuoda paineistettuna kaasuna kaasupulloissa.

Instrumentti-ilma ja paineilma

Laitoksella käytetään instrumentti-ilmaa jatkuvalla kulutuksella pneumaattisissa prosessilaitteissa, kuten venttiileissä. Instrumentti-ilma on erittäin puhdasta paineilmaa. Laitoksella voidaan käyttää myös tavallista paineilmaa paineilmalaitteissa ja -työkaluissa.

Laitoksella tarvittava instrumentti- ja paineilma tuotetaan laitoksella ilmasta ja varastoidaan paineistettuna kaasuna niille tarkoitetuissa säiliöissä.

Pilottipolttoaine

Laitokselle sijoitettava, palavien kaasujen turvalliseen hävittämiseen käytettävä soihtu käyttää pilottipolttoainetta, tyypillisesti maakaasua tai nestekaasua (LPG), pilottiliekin jatkuvaan ylläpitoon. Pilottipolttoaine kuljetetaan tuotantoalueelle rautatietä tai maantietä pitkin ja varastoidaan nesteytettynä kaasuna sille tarkoitetussa säiliössä.

Mahdollisuutta laitoksella tuotetun vedyn käyttämiselle pilottipolttoaineena tarkastellaan suunnittelun edetessä.

Ravinteet

Biologinen metanointiprosessi (VE1b ja VE2b) voi kuluttaa ravinnekemikaaleja jatkuvana virtauksena biokatalyyttinä käytettävien mikro-organismien ravinteiksi.

Muut prosessikemikaalit

Laitoksen prosessit voivat kuluttaa myös muita prosessikemikaaleja jatkuvana tai satunnaisena virtauksena esimerkiksi prosessivirtojen käsittelyyn, veden puhdistukseen tai tuotetun e-SAF:in jalostukseen standardin mukaiseksi lentopolttoaineeksi. Näitä on kuvattu alustavasti liitteessä 3.

Varavoiman polttoaine

Laitoksella käytetään dieselpolttoainetta (liikennedieseliä tai kevyttä polttoöljyä) tai nesteytettyä maakaasua (LNG) varavoimageneraattoreiden ja polttomoottorikäyttöisten pumppujen polttoaineena sähkökatkojen ja mahdollisten muiden toimintahäiriöiden, sekä koekäyttöjen aikana. Sitä varastoidaan vetyjalostamon alueella. Laitoksella käytettävät työkoneet (esimerkiksi trukit) ovat sähkökäyttöisiä tai käyttävät uusiutuvista lähteistä valmistettuja polttoaineita.

Sammutusvesi

Laitoksella varmistetaan riittävä sammutusveden saatavuus mahdollisissa tulipalo- ja tulipalovaaratilanteissa. Sammutusveden käyttöön soveltuvia palotorjuntajärjestelmiä, kuten vesitykkejä ja sprinklereitä asennetaan laitokselle paloturvallisuustarkastelun vaatimalla tavalla. Sammutusvetenä käytetään ensisijaisesti talousvettä, joka saadaan vesijohtoverkostosta. Sammutusvettä varastoidaan laitoksella arviolta 2 500–5 000 m^3 yhdessä tai useammassa sammutusvesisäiliössä.

Sammutusvetenä voidaan tarvittaessa käyttää jokivettä, jos talousveden saanti häiriintyy.

Talousvesi

Laitoksen sosiaalitiloissa ja hätäsuihkuissa käytetään talousvettä, joka saadaan vesijohtoverkostosta. Talousvettä käytetään myös laitosvetenä esimerkiksi pesuun. Talousveden kulutus riippuu laitoksen henkilöstömäärästä. Alustavan arvion mukaan talousveden kulutus on 3 000–6 000 m^3/a riippuen laitosvaihtoehdosta. Arvio ei sisällä sammutusvetenä käytettävän talousveden kulutusta.

3.7 Kemikaalit ja niiden varastointi

Hankevaihtoehdosta riippuen laitokselle tarvitaan erilaisia kemikaalivarastoja esimerkiksi välituotevedylle, demineralisoidulle/ultrapuhtaalle vedelle sekä lopputuotteille.

Määriltään merkittävimmät kemikaalit ovat vetyjalostamon tuotteita ja välituotteita, joiden varastointimäärät on arvioitu seuraavassa luvussa taulukoissa (Taulukko 3-8 ja Taulukko 3-9.). Tuotteiden jälkeen merkittävimmät kemikaalit ovat todennäköisesti alkalielektrolyysin lipeä, noin 7 000 tonnia, sekä muun muassa sähköaseman muuntajaöljyt ja jäähdytyspiirien glykoli. Tarkempi kemikaalilistaus on esitetty liitteessä 3.

Vety

Vety on väritön, hajuton ja helposti syttyvä kaasu. Vetyä hyödynnetään laajasti kemianteollisuudessa, öljynjalostuksessa ja polttoaineena. Vetyä voidaan hyödyntää myös sähköpolttoaineiden valmistuksessa.

Metaani

Hankevaihtoehdoissa VE1b ja VE2b lopputuotteena tuotettava metaani on hajuton, väritön ja ilmaa kevyempi erittäin helposti syttyvä kaasu. Lopputuotemetaania varastoidaan laitoksella ja kuljetetaan laitokselta

ensisijaisesti nesteytettynä kaasuna, mutta metaania esiintyy laitoksella myös paineistettuna kaasuna prosessilaitteissa. Metaanin kiehumispiste on ilmakehän paineessa -162 °C.

Metaania ja muita hiilivetykaasuja syntyy myös hankevaihtoehdoissa VE1e ja VE2e nestemäisen hiilivetypolttoaineen tuotannossa, mutta sitä ei oteta prosessista lopputuotteena, vaan kierrätetään prosessin sisällä nestemäisen hiilivetypolttoaineen tuotannossa.

Laitoksen jätevedenkäsittelyssä voi muodostua metaania sisältävää biokaasua. Biokaasun mahdollinen tuotanto ja käsittely tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Metanoli

Hankevaihtoehdoissa VE1c ja VE2c lopputuotteena ja hankevaihtoehdoissa VE1e ja VE2e välituotteena esiintyvä metanoli (CH_3OH) on normaaliolosuhteissa väritön, kirkas ja helposti syttyvä neste. Metanolilla on mieto alkoholin haju. Metanolin hajukynnys on 100 ppm (130 mg/m^3). Metanolia käytetään polttoaineena ja kemianteollisuuden raaka-aineena. Lisäksi metanolia käytetään yleisesti jäätymisenestoaineena.

Ilmaan joutuessaan metanolin puoliintumisaika on noin 18 vuorokautta. Metanoli on vesiliukoinen, mutta haihtuu nopeasti pintavedestä. Maahan joutuessaan metanoli haihtuu nopeasti. Metanoli on nieltynä, iholle joutuessa ja hengitettynä myrkyllistä ihmiselle.

Ammoniakki

Hankevaihtoehdoissa VE1d ja VE2d lopputuotteena tuotettava ammoniakki on normaaliolosuhteissa väritön, ilmaa kevyempi ja erittäin ärsyttävä kaasu, jolla voimakas ja pistävä haju. Ammoniakki on myrkyllistä, syövyttävää ja vesieliöille myrkyllistä. Ammoniakin kiehumispiste on ilmakehän paineessa -33 °C.

Ammoniakki esiintyy laitoksella paineistettua kaasuna prosessilaitteistoissa, sekä nesteytettynä kaasuna varastosäiliöissä. Lopputuoteammoniakki kuljetetaan laitokselta nesteytettynä kaasuna.

Ammoniakkia voi esiintyä laitoksella myös kylmäkoneiden tai ORC-prosessin kiertoaineena, mutta laitteiden ja niiden kiertoaineiden valinnassa huomioidaan ammoniakin myrkyllisyys ja myrkyttömien kiertoaineiden käytön mahdollisuus.

Kerosiini

Hankevaihtoehdoissa VE1e ja VE2e tuotetaan synteettistä kerosiinia (e-SAF:ia), joka on syttyvä, terveydelle haitallinen ja vesieliöille myrkyllinen neste. Synteettinen kerosiini koostuu pääosin alkaaneista, eli parafiinisista hiilivetyketjuista, joiden pituudet voivat vaihdella määritystavasta ja tuotantoprosessista riippuen noin C8 ja C16 välillä.

Laitoksella tuotettu synteettinen kerosiini pyritään todennäköisesti jalostamaan ASTM D7566-standardin mukaiseksi lentopolttoaineeksi.

Nafta

Synteettisen kerosiinin lisäksi hankevaihtoehtojen VE1e ja VE2e vedynjalostusprosessi voi tuottaa myös synteettistä naftaa, joka on kerosiinia kevyempi hiilivetyjae. Synteettinen nafta koostuu pääosin alkaaneista, eli parafiinisista hiilivetyketjuista, joiden pituudet voivat vaihdella määritystavasta ja tuotantoprosessista riippuen noin C4 ja C10 välillä.

Nafta on erittäin helposti syttyvää ja voimakkaasti haihtuva neste, joka on terveydelle haitallista ja vesieliöille myrkyllistä. Lopputuotenaftaa varastoidaan laitoksella erillisissä säiliöissä.

Diesel

Synteettisen kerosiinin lisäksi hankevaihtoehtojen VE1e ja VE2e vedynjalostusprosessi voi tuottaa myös synteettistä dieseliä, joka on kerosiinia raskaampi hiilivetyjae. Synteettinen diesel koostuu pääosin alkaaneista, eli parafiinisista hiilivetyketjuista, joiden pituudet voivat vaihdella määritystavasta ja tuotantoprosessista riippuen noin C14 ja C20 välillä. Diesel on palava neste, joka on terveydelle haitallista ja vesieliöille myrkyllistä. Lopputuotedieseliä varastoidaan laitoksella erillisissä säiliöissä.

Hiilivetyseos

Vedynjalostusprosessit, joissa tuotetaan nestemäisiä hiilivetytuotteita tuottavat välituotteena hiilivetyseosta, joka koostuu eri pituisista hiilivetyketjuista, jotka ovat pääosin alkaaneja tai alkeeneja. Hiilivetyseosta tuotetaan hankevaihtoehdoissa VE1e ja VE2e, ja se jalostetaan halutuiksi hiilivetyjakeiksi (pääosin e-SAF:ksi) vedynjalostusprosessissa. Hiilivetyseos on pääosin nestemäistä ja sitä voidaan varastoida laitoksella välivarastoissa, joiden kapasiteetit ovat kuitenkin huomattavasti pienempiä, kuin lopputuotteiden varastointikapasiteetit.

Hiilivetyseoksen ominaisuudet vaihtelevat hieman sen tuotantoprosessin mukaan ja koostumuksen mukaan, mutta sen voidaan yleisesti olettaa olevan helposti syttyvää tai syttyvää, terveydelle haitallista, sekä vesieliöille myrkyllistä.

Elektrolyyttikemikaalit

Alkalielektrolyysissä kemikaalina käytetään lipeää eli natriumhydroksidia (NaOH) tai kalilipeää, eli kaliumhydroksidia (KOH) 25–30 prosenttisena vesiseoksena. Kemikaali on prosessissa käytössä jatkuvasti. Elektrolyysiprosessi ei kuluta lipeää, mutta tuotannossa tapahtuvien häviöiden vuoksi sitä voidaan joutua lisäämään ajoittain prosessiin. Prosessissa kiertävä kemikaali (VE2:ssa arviolta 6 500–7 500 t) vaihdetaan noin viiden vuoden välein uuteen. Alkalielektrolyysin kemikaalin vaihtoa varten tarvitaan säiliöt tuoreelle ja käytetylle elektrolyytille. Muut elektrolyysiteknologiat (PEM-elektrolyysi ja kiinteäoksidielektrolyysi) eivät käytä nestemäistä, vaihdettavaa elektrolyyttikemikaalia.

Elektrolyyttikemikaalia ei varastoida laitoksella tuotannon aikana erillisissä säiliöissä lukuun ottamatta pientä määrää pitoisuudeltaan vahvempaa (esimerkiksi 50-prosenttista) elektrolyyttiä, jota voidaan tarvittaessa lisätä prosessiin korvaamaan mahdollisia häviöitä ja nostamaan prosessissa kiertävän seoksen pitoisuutta.

Katalyytit, adsorbentit ja absorbentit

Vedyntuotannossa katalyyttejä käytetään kaasunpuhdistuksessa ja elektrolyyserikennostoissa. Yleensä käytetään platina- tai nikkeliryhmän katalyyttejä.

Metallipohjaisia katalyyttejä käytetään kaikissa vedynjalostuksen hankevaihtoehdoissa biologista metanointia (VE1b ja VE2b) lukuun ottamatta. Vedynjalostusprosessit voivat käyttää useaa eri katalyyttia. Katalyyttien koostumukset ja määrät riippuvat jalostusprosessista. Biologisessa metanoinnissa käytetään kemikaaleja biokatalyyttinä toimivien mikro-organismien ravinteina. Laitoksella voidaan käyttää myös adsorbenttejä ja absorbenttejä prosessivirtojen puhdistukseen tai käsittelyyn.

Prosessikemikaalit

Prosessien pääasiallisten raaka-aineiden, välituotteiden, sekä sivu- ja lopputuotteiden lisäksi prosesseissa voidaan käyttää erillisiä kemikaaleja esimerkiksi prosessivirtojen puhdistukseen, prosessien tehostamiseen, prosessilaitteiden ja -piirien suojelemiseen, prosessien käynnistämiseen ja muihin tarkoituksiin. Esimerkiksi lipeää (NaOH) voidaan käyttää hiilidioksidin poistamiseen prosessivirroista.

Laitoksella voidaan käyttää myös kemikaaleja ja lisäaineita tuotetun e-SAF:in jalostamiseksi standardin mukaiseksi lentopolttoaineeksi (VE1e ja VE2e).

Jäähdytyskemikaalit

Laitoksen jäähdytysjärjestelmissä ja jäähdytyspiireissä voidaan käyttää jäähdytysaineena glykolivesiseosta. Lisäksi laitokselle voidaan sijoittaa kylmäainetta sisältäviä kylmäkoneita, jos jotkin prosessilaitteet käyttävät jäähdytettyä vettä jäähdytyspiireissään.

Öljyt

Mikäli laitoksen sähkömuuntajat ovat öljymuuntajia, ne sisältävät muuntajaöljyä.

Lisäksi monet laitokselle sijoitettavat laitteet, kuten varavoimageneraattorit sisältävät öljyä.

Vedenpuhdistuskemikaalit (puhtaan veden tuotanto ja jätevedenkäsittely)

Puhtaan veden tuotannossa ja jätevedenkäsittelyssä voidaan käyttää lukuisia kemikaaleja, kuten pH:n säätö-, saostus-, flokkaus-, saostumisenesto- ja desinfiointikemikaaleja ja ravinneaineita. Käytettävien kemikaalien tyypit, käyttömäärät ja varastointitarpeet riippuvat vesien sisältämistä epäpuhtauksista ja valituista vedenkäsittelyjärjestelmistä.

Sammutuskaasu ja vaahtoneste

Laitoksella varastoidaan inerttiä sammutuskaasua, sekä sammutusvaahtonestettä mahdollisten tulipalojen sammutusta varten sellaisissa laitoksen osissa, joissa palon sammutus pelkällä vedellä ei ole suositeltu sammutustapa.

Satunnaisesti käytettävät kemikaalit

Tuotantolaitoksella käytetään satunnaisesti kemikaaleja muun muassa huolto- ja pesutilanteissa. Laitoksen rakentamisen, käyttöönoton ja purkamisen aikana käytetään myös kyseisiin toimenpiteisiin tarvittavia kemikaaleja, kuten rakennuskaluston polttoainetta ja rakennuskemikaaleja.

Kaikki kemikaalit varastoidaan turvallisuusmääräysten ja -vaatimusten mukaisesti. Kemikaalien purkupaikat päällystetään ja piha-alueet tulevat olemaan pääosin pinnoitettuja, siten että kaikki mahdolliset nestemäisten kemikaalien ja aineiden vuodot saadaan kerättyä talteen.

Laitokselle asennetaan vuotojentunnistusjärjestelmät 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 liitäntöjä ja putkistoja uusitaan tarpeen mukaan mahdollisten vuotojen ehkäisemiseksi.

ORC-prosessin kiertoaine

Mikäli laitoksella tuotetaan sähköä prosessilämmöstä ORC-prosessin avulla, laitoksella käytetään prosessin kiertoainetta, joka voi olla fluorihiilivetyä, alkoholeja, erilaisia hiilivety-yhdisteitä, tai muunlaista kemikaalia. Kiertoaineet kiertävät prosessissa suljetussa kierrossa, eikä niitä päädy prosessin ulkopuolelle normaalioperoinnissa. Kiertoainetta ei alustavasti varastoida laitoksella ORC-prosessin kiertopiirin ulkopuolella.

Kiertoaineet voidaan joutua vaihtamaan tietyin väliajoin uusiin prosessin huollon yhteydessä. Kiertoaineiden päätyminen ympäristöön estettäisiin laitteiston säännöllisellä valvonnalla ja ennaltaehkäisevillä huolto- ja korjaustoimenpiteillä. Kiertoaine voi olla prosessin mukaan normaaliolosuhteissa joko kaasumaista tai nestemäistä. Normaaliolosuhteissa nestemäisen kiertoaineen päätyminen ympäristöön mahdollisissa vuototilanteissa estetään sijoittamalla järjestelmät päällystetylle alueelle siten, että kaikki mahdolliset nestemäisen kemikaalin vuodot saadaan kerättyä talteen.

Hiilidioksidi

Hiilidioksidi on hajuton, väritön ja myrkytön kaasu, joka reagoi huonosti muiden aineiden kanssa. Hiilidioksidia voidaan hyödyntää elintarvikkeiden jäähdytyksessä ja pakastamisessa, vesien käsittelyssä, selluteollisuudessa sekä useissa muissa tarkoituksissa. Erittäin suurina pitoisuuksina ilmaa raskaampi hiilidioksidi syrjäyttää hapen ja on tukahduttava kaasu.

3.8 Varastointimäärät

Vetyjalostamolla varastoidaan vedynjalostusprosessien raaka-aineita, lopputuotteita, sivutuotteita ja joitain välituotteita, kuten vetyä ja raakametanolia (VE1c ja VE2c). Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE2a laitoksella varastoidaan vetyä lopputuotteena. Laitoksen tuotteiden ja sivutuotteiden enimmäiskertavarastointimäärät esitetään erikseen hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2 seuraavissa taulukoissa (Taulukko 3-8 ja Taulukko 3-9.).

Taulukko 3-8. Raaka-aineiden, lopputuotteiden ja sivu- ja välituotteiden varastointimäärät tuotantolaitoksella (hankevaihtoehto VE1).

Parametri	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d	VE1e	Varastointiolomuoto
Raaka-aineet						
Hiilidioksidi CO_2	-	20 000 t 20 400 m^3	22 100 t 22 500 m^3	-	27 000 t 27 500 m^3	Nesteytetty kaasu
Typpi	-	-	-	15 800 t 26 800 m^3	-	Nesteytetty kaasu
Puhdas vesi elektrolyysiin	280 m^3	320 m^3	270 m^3	300 m^3	320 m^3	Neste
Tuotteet						
Vety	95 t 12 200 m^3	-	-	-	-	Paineistettu kaasu
e-Metaani	-	7 300 t 22 000 m^3	-	-	-	Nesteytetty kaasu
e-Metanoli	-	-	16 100 t 20 400 m^3	-	-	Neste
e-Ammoniakki	-	-	-	19 200 t 31 900 m^3	-	Nesteytetty kaasu
Nestemäinen e-hiilivety-polttoaine	-	-	-	-	8 700 t 11 600 m^3	Neste
Sivutuotteet						
Nestemäiset sivutuotteet	-	-	910 t 1 090 m^3	-	1 080 t 1 290 m^3	Neste
Välivarastot						
Vety	-	1 t 540 m^3	1 t 540 m^3	1 t 540 m^3	1 t 540 m^3	Paineistettu kaasu
Raakametanoli	-	-	2 510 t 2 700 m^3	-	2 880 t 3 100 m^3	Neste
Välituotemetanoli	-	-	-	-	1 850 t 2 340 m^3	Neste

Taulukko 3-9. Raaka-aineiden, lopputuotteiden ja sivu- ja välituotteiden varastointimäärät tuotantolaitoksella (hankevaihtoehto VE2).

Parametri	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e	Varastointiolomuoto
Raaka-aineet						
Hiilidioksidi CO_2	-	39 900 t 40 600 m^3	44 100 t 44 800 m^3	-	54 000 t 54 900 m^3	Nesteytetty kaasu
Typpi	-	-	-	31 600 t 53 500 m^3	-	Nesteytetty kaasu
Puhdas vesi elektrolyysiin	550 m^3	620 m^3	520 m^3	580 m^3	630 m^3	Neste
Tuotteet						
Vety	184 t 23 700 m^3	-	-	-	-	Paineistettu kaasu
e-Metaani	-	14 600 t 44 000 m^3	-	-	-	Nesteytetty kaasu
e-Metanoli	-	-	32 100 t 40 600 m^3	-	-	Neste
e-Ammoniakki	-	-	-	38 400 t 63 700 m^3	-	Nesteytetty kaasu
Nestemäinen e-hiilivety-polttoaine	-	-	-	-	17 400 t 23 200 m^3	Neste
Sivutuotteet						
Nestemäiset sivutuotteet	-	-	1 820 t 2 170 m^3	-	2 150 t 2 560 m^3	Neste
Välivarastot						
Vety	-	1 t 540 m^3	1 t 540 m^3	1 t 540 m^3	1 t 540 m^3	Paineistettu kaasu
Raakametanoli	-	-	5 010 t 5 390 m^3	-	5 760 t 6 200 m^3	Neste
Välituotemetanoli	-	-	-	-	3 690 t 4 660 m^3	Neste

Laitoksella voidaan varastoida pienemmässä mittakaavassa myös seuraavia aineita, joita ei ole listattu edellisissä varastointimäärätaulukoissa:

- Puhtaat vedet (esimerkiksi talousvesi, sammutusvesi ja lauhde)
- Puhdistettavat vedet (esimerkiksi jätevesi ja saniteettijätevesi),
- Alueelta kerätyt vedet (esimerkiksi hulevesi ja sammutusjätevesi),
- Puhtaan veden tuotannon tai prosessijäteveden käsittelyn liete,
- Prosessien käyttämät kemikaalit,
- Prosessien välituotteet, joita ei ole listattu taulukoissa (esimerkiksi hiilivetyseokset),
- Polttoaine varavoimageneraattoreille ja polttomoottorikäyttöisille pumpuille (diesel tai LNG),
- Pilottipolttoaine soihdulle,
- Laitosilma ja instrumentti-ilma,
- Laitostyppi,
- Jäähdytysnesteet ja kylmäaineet,
- Palontorjunta-aineet,
- Puhdistusaineet, öljyt, rasvat ja muut yksittäispakatut kemikaalit,
- Katalyytit, adsorbentit ja absorbentit sekä
- varavoimapolttoaineet.

Yllä listattuja aineita voidaan varastoida säiliöissä, pakkauksissa, konteissa, altaissa tai pulloissa. Niiden varastointimäärät voivat vaihdella alle kuutiometristä joihinkin tuhansiin kuutiometreihin.

Vedynjalostamolla vedynjalostusprosessit voivat tuottaa lopputuotteita, jotka eivät täytä niille asetettuja laatuvaatimuksia, ja ellei niitä voida palauttaa suoraan prosessiin uudelleenkäsiteltäviksi niitä varastoidaan laitoksella omissa säiliöissään. Epäkurantit lopputuotteet, joita ei voida palauttaa prosessiin tai käsitellä vaatimustenmukaiseksi laitoksella kuljetetaan laitoksen ulkopuolelle käsiteltäväksi tai käytettäväksi.

Vaihtoehtoisista lopputuotteista metaani (VE1b ja VE2b) ja ammoniakki (VE1d ja VE2d) nesteytetään laitoksella varastointia ja kuljetusta varten.

Elektrolyysiprosessissa muodostuva happi puhalletaan ulos prosessista. Mahdollisuuksia elektrolyysiprosessissa tuotetun hapen hyödyntämiselle laitoksella tarkastellaan suunnittelun tarkentuessa. e-SAF-prosessit voivat kuluttaa happea prosessikaasujen jalostamiseksi synteesikaasuksi, jota voidaan käyttää prosessin raaka-aineena. Mikäli happea käytetään prosessissa, sitä voidaan tarvittaessa välivarastoida vetyjalostamon alueella paineistettuna kaasuna sille soveltuvissa säiliöissä.

Väli-, loppu- ja sivutuotteiden lisäksi prosesseissa syntyy raaka-aineista ja välituotteista muodostuvia kemiallisia yhdisteitä, jotka jalostuvat sivu- tai lopputuotteiksi. Kyseiset yhdisteet muodostuvat ja pääosin kuluvat tietyissä prosessivaiheissa. Esimerkkejä väliaikaisista prosessiyhdisteistä ovat synteesikaasu, e-raakaöljy ja olefiinit (VE1e ja VE2e). Väliaikaisia prosessiyhdisteitä ei varastoida tuotantoalueella erikseen.

3.9 Jäähdytysvesikierto

Prosessien jäähdytykseen käytettävissä jäähdytysvesikierroissa kierrätetään vettä tai vesi-glykoliseosta. Jäähdytysvesikierroista prosessilämpö voidaan siirtää ilmajäähdyttimien tai jäähdytystornien kautta ilmaan, lämmönvaihtimen kautta Oulujoen veteen tai mikäli mahdollista, lämmönvaihtimien kautta erillisiin lämpöpiireihin, joilla prosessilämpöä voidaan siirtää vedynjalostamon ulkopuolelle hyödynnettäväksi. Mahdollisuutta vedynerotus- ja jalostuslaitoksen tuottaman prosessilämmön siirtämiselle muualle hyödynnettäväksi tarkastellaan suunnittelun tarkentuessa.

Jäähdytyskiertojen siirtämää lämpöenergiaa voidaan myös hyödyntää tuotantoalueella esimerkiksi rakennusten tai prosessiveden lämmittämiseen.

Jos laitoksen järjestelmiä jäähdytetään jokivedellä, sitä voitaisiin pumpata myös suoraan järjestelmien sisäisille lämmönvaihtimille, mikäli jäähdytettävien järjestelmien suunnittelu sen sallii. Tällöin suljettua erillistä vesi- tai glykolivesipiiriä ei tarvitsisi käyttää lämmön siirtämiseksi jokiveteen.

3.10 Liikenne

Vetyjalostamon pääasiallinen liikennevaikutus muodostuu prosessien raaka-aineena käytettävän hiilidioksidin tai typen ja prosessien loppu- ja sivutuotteiden kuljetuksista, jotka hoidetaan junakuljetuksina. Hankealue yhdistetään rautatieverkkoon pistoraiteella (luku 3.11.4), jonka kuormausraiteille sijoitetaan raaka-aineiden purkujärjestelmiä, sekä loppu- ja sivutuotteiden lastausjärjestelmiä. Junakuljetusten määrä on hankevaihtoehdosta riippuen tyypillisesti tasolla 10–20 junakuljetusta viikossa. Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE2a vetyjalostamolla lopputuotteena tuotettu vety siirretään laitokselta tuotantoalueen lähelle mahdollisesti rakennettavan vedyn siirtoputkiston kautta eteenpäin, eikä junakuljetuksia silloin tarvita. Siirtoputkeen liittyminen kuvataan luvussa 3.11.5.

Mikäli puhtaan veden tuotannossa (raakaveden esikäsittelyssä) syntyvä liete kuljetetaan rekalla laitoksen ulkopuolelle käsiteltäväksi sen sijaan, että jokivedestä erotetut kiintoaineet ja orgaaniset aineet palautetaan rejektin mukana jokeen, puhtaan veden tuotannon ja prosessijäteveden puhdistuksen lietteiden kuljetuksesta syntyy raskasta liikennettä arviolta 20 rekka-autoa viikossa vaihtoehdoissa VE1a-e ja 40 rekka-autoa viikossa vaihtoehdoissa VE2a-e. Kuljetettavan lietteen määrä tarkentuu suunnittelun edetessä.

Mahdollisuutta lietteen kuljettamiselle raiteita pitkin laitoksen pistoraidetta hyödyntäen tarkastellaan suunnittelun edetessä vaihtoehdoille VE1b-e ja VE2b-e. Lietteen kuljettaminen junavaunuissa vähentäisi lietteen kuljetuksesta aiheutuvan rekkaliikenteen määrää. Lietteen kuljettamisen mahdollisesti aiheuttaman junaliikenteen määrä tarkentuu myöhemmin.

Tuotantoalueelle satunnaisesti kuljetettavat kemikaalit (esimerkiksi elektrolyyttilipeä ja katalyytit) ja tuotantoalueelta muualle kuljetettavat jätteet kuljetetaan ensisijaisesti maantietä pitkin kuorma-autoilla. Muiden

jätteiden ja kemikaalien kuljetus on epäsäännöllistä. Hankkeen toimintavaiheen liikenne ajoittuu arkipäiville klo 7–22. Raaka-aineiden ja lopputuotteiden varastointikapasiteetit on määritetty 10 vuorokauden maksimikulutusta tai -tuotantoa vastaaviksi, jotta tuotanto voi jatkua myös arkipyhien aikana.

Laitoksen toimintavaiheen raskaan liikenteen määrät eri vaihtoehdoissa on arvioitu alustavasti Taulukko 3-10.

Taulukko 3-10. Hankkeen aiheuttama viikoittainen raskaan liikenteen määrä eri hankevaihtoehdoissa.

Liikennemuoto **Kuljetuksia/vko**	**VE1a**	**VE1b**	**VE1c**	**VE1d***	**VE1e**	**VE2a**	**VE2b**	**VE2c**	**VE2d***	**VE2e**
Junaliikenne (edestakaiset matkat)	0	10	11	7 (13)	10	0	18	19	13 (24)	17
Raskas liikenne (jätevedenpuhdistamon rejektin kuljetukset)	20	20	20	20	20	40	40	40	40	40
Raskas liikenne (muut kemikaalit) **	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* = Hankevaihtoehdoille VE1d ja VE2d (ammoniakkisynteesi) on esitetty erikseen liikennemäärä tilanteessa, jossa prosessin kuluttama raaka-ainetyppi tuotetaan laitoksella ilmasta ja liikennemäärä tilanteessa, jossa typpi tuodaan nesteytettynä laitokselle muualta (suluissa).
** = Laitokselle satunnaisesti kuljetettavien kemikaalien (mm. elektrolyyttilipeä) määrä riippuu valittavista prosessiteknologioista

Tuotantoalueelle tulee henkilöliikennettä arviolta enintään 45 edestakaista päivittäistä matkaa hankevaihtoehdossa VE1a, 85 edestakaista matkaa hankevaihtoehdoissa VE1b-e, 55 edestakaista matkaa hankevaihtoehdossa VE2a ja arviolta 110 edestakaista päivittäistä matkaa hankevaihtoehdoissa VE2b-e.

Laitoksen toimintavaiheen henkilöliikenteen määrät eri vaihtoehdoissa on arvioitu alustavasti Taulukko 3-11.

Taulukko 3-11. Hankkeen aiheuttama päivittäinen henkilöliikennemäärä eri hankevaihtoehdoissa.

Liikennemuoto **Kuljetuksia/vrk**	**VE1a**	**VE1b**	**VE1c**	**VE1d**	**VE1e**	**VE2a**	**VE2b**	**VE2c**	**VE2d**	**VE2e**
Henkilöliikenne	45	85	85	85	85	55	110	110	110	110

Aurinkovoimalan toiminnan aikana aurinkovoimapuiston alueella ei ole säännöllistä liikennettä, vaan liikenne painottuu huolto- ja kunnossapitotöiden yhteyteen.

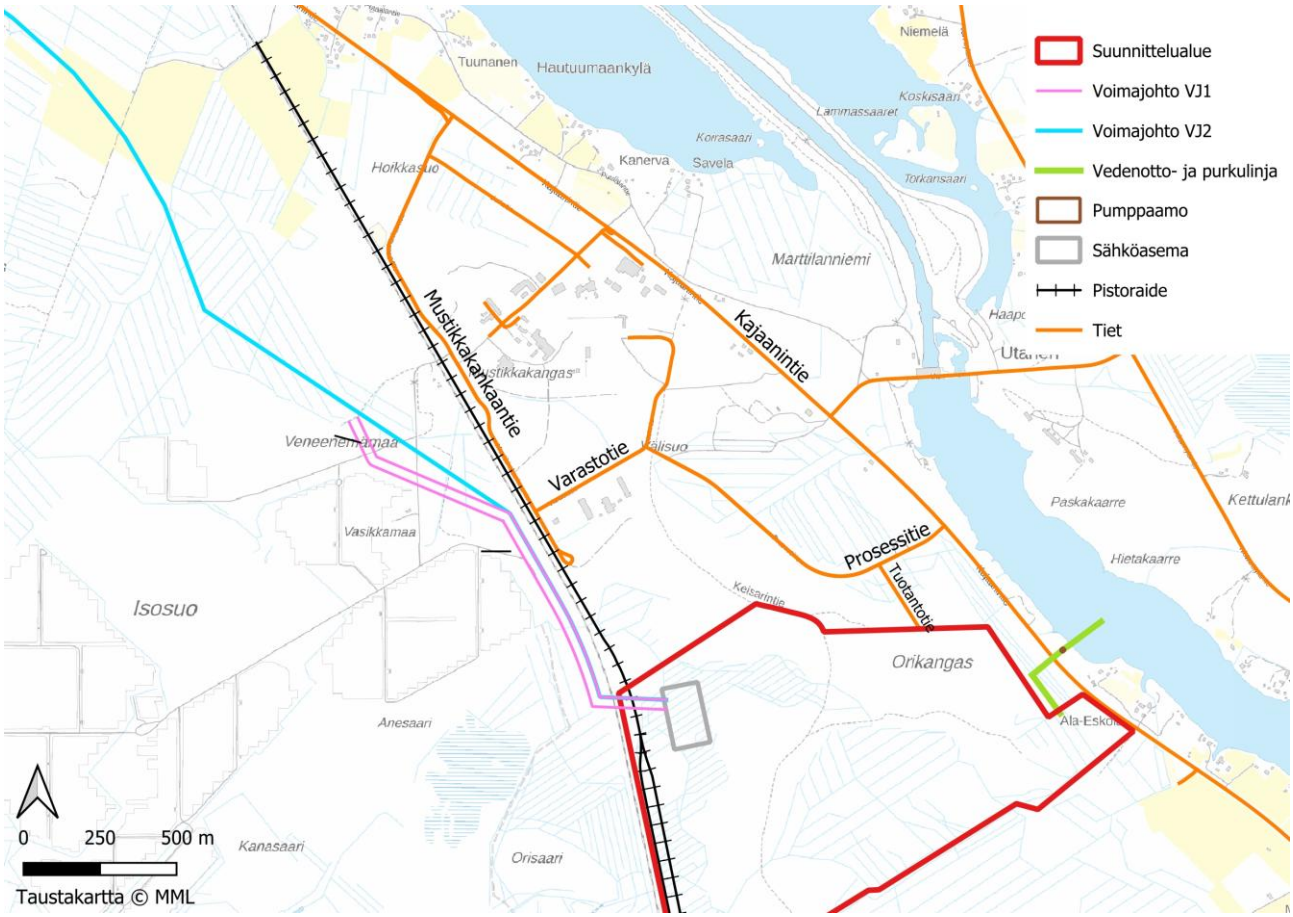
Kuljetettavat kemikaalit ovat pääosin vaaralliseksi luokiteltavia, esimerkiksi syttyviä. Kuljetusten suunnittelu toteutetaan vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain (541/2023) ja sen nojalla säädettyjen vaatimusten mukaisesti.

3.11 Liitynnät

3.11.1 Tieyhteys

Vetyjalostamon suunnittelualue sijaitsee Valtatien 22 ja Oulu-Kontiomäki rataosan välisellä alueella. Alue on saavutettavissa Valtatieltä 22. Lisäksi vetyjalostamon pohjoispuolella, nykyisen Mustikkakankaan teollisuusalueella, sijaitsee Prosessitie alle 200 metrin etäisyydellä.

Alueen asemakaavaluonnoksen suunnitelmien mukaan ohjeellinen ajoyhteys vetyjalostamon suunnittelualueelle olisi alustavasti pohjoispuolelta aluetta, jossa Prosessitielle rakennetaan uusi liittymä Valtatielle 22. Vaihtoehtoinen yhteys hankealueelle kulkee Valtatieltä 22 liittymän kautta Mustikkakankaantielle. Kuvat on esitetty alla Kuva 3-6.



Kuva 3-6. Hankealueelle johtavat tiet

Vetyjalostamon alueelle suunnitellaan kulkua tieyhteyden lisäksi pelastustietä idästä.

3.11.2 Vedenotto-, rejektivesi- ja jäähdytysvesilinja

Vetyjalostamon vedenottoa varten rakennetaan vedenottolinja Oulujoesta sekä puhtaan veden tuotannon rejektin palautusta varten rejektivesilinja takaisin Oulujokeen. Mikäli prosessijäähdytystä jäähdytetään jokivedellä, vedenottolinjaa käytettään myös jäähdytykseen käytettävän jokiveden siirtämiseen laitokselle ja palauttamiseen takaisin jokeen.

Vedenoton toiminta on kuvattu luvussa 3.5.1 ja vedenottolinjan ja rejektin purkulinjan rakenteita ja rakentamista on kuvattu luvussa 5.3.2.

3.11.3 Voimajohtoyhteys

Hankkeeseen liittyvän sähkönjakelun toteuttaminen edellyttää uuden voimajohtoyhteyden rakentamista vetyjalostamon ja Suomen kantaverkon välille. Uuden voimajohdon osalta tarkastellaan kahta vaihtoehtoista reittiä. Sähkönsiirron varmistamiseksi rakennetaan kaksi uutta (VJ1) voimajohtoa osin harustetuilla pylväillä tai rakennetaan yksi uusi (VJ2) voimajohto pääosin harustetuilla pylväillä.

Vetyjalostamon suunnittelualueelle rakennetaan oma sähköasemansa, ja voimajohto liitetään kantaverkkoon suunnitteilla olevalta Fingridin sähköasemalta. Liityntävaihtoehtoja on kaksi; VJ1 tapauksessa Fingridin uuden sähköaseman nimi on Veneenemämaa ja VJ2 tapauksessa Fingridin uuden sähköaseman nimi on Muhosperä.

Voimajohdon suunnittelu ja vetyjalostamon suunnittelualueelle sijoittuvan sähköaseman suunnittelu koordinoidaan Fingridin kanssa.

3.11.3.1 Voimajohdon rakenteet ja johtoalue

Pylvästyyppi

Voimajohdot rakennetaan tyypillisesti harustettuina portaalipylväinä (Kuva 3-7).

Uuden 400 kilovoltin voimajohdon perusratkaisuna käytettävä pylvästyyppi on haruksin tuettu, teräksestä valmistettu kaksijalkainen portaalipylväs. Pylvään ylimmät osat eli ukkosulokkeet ulottuvat keskimäärin noin 35 metrin korkeudelle ja pylväsvälit ovat tyypillisesti noin 300–400 metriä.

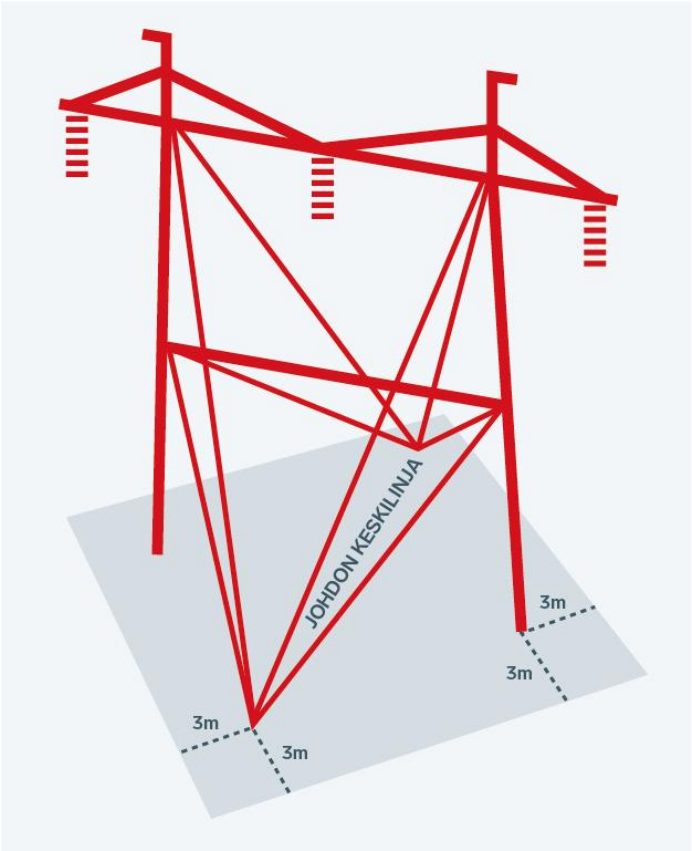
Normaaleista pylväsrakenteista poikkeavat tekniset ratkaisut voivat tulla kyseeseen yksittäisissä erityiskohteissa voimajohdosta aiheutuvien haitallisten maankäyttö-, luonto- ja maisemavaikutusten poistamiseksi tai lieventämiseksi tai teknisistä syistä.



Kuva 3-7. Harustettu voimajohtopylväs (Fingrid 2025).

Pylväsala

Voimajohtoreitin varrelle rakennetaan useampia pylväitä. Voimajohtopylvään pylväsala ulottuu tyypillisesti kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsrakenteista. Työkoneiden käyttö ja esimerkiksi kaivuutyöt ovat kiellettyjä pylväsalalla. Oheisessa piirroksessa (Kuva 3-8) on esitetty yleisen harustetun pylvästyypin pylväsala.



Kuva 3-8. Harustetun kaksijalkaisen pylväsrakenteen vaatima pylväsala (Fingrid 2025).

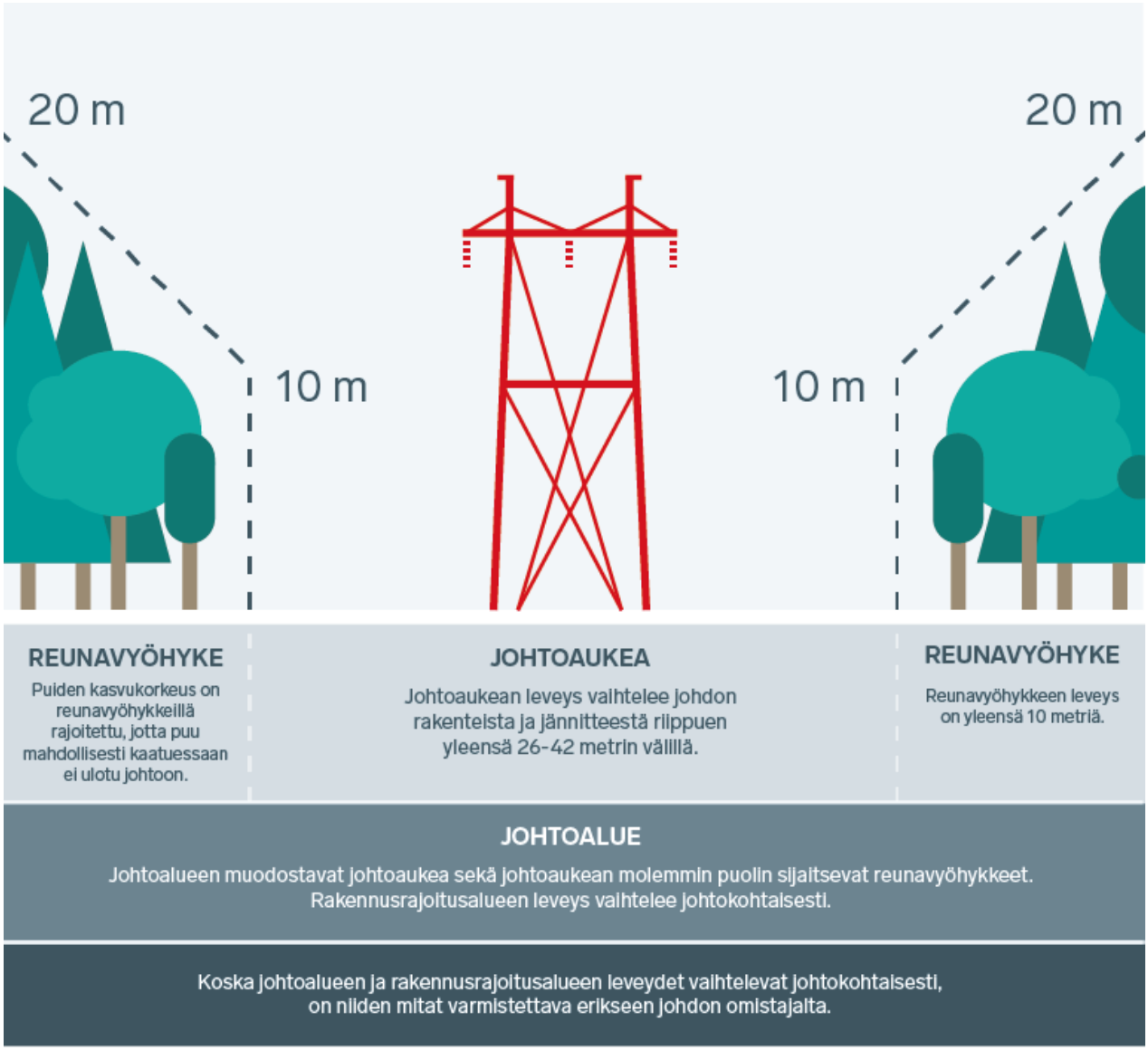
Johtoalue

Johtoalue on se alue, johon johdon omistaja on lunastanut rajoitetun käyttöoikeuden. Se antaa oikeuksia johtoalueen käyttöön ja asettaa samalla maanomistajille rajoituksia johtoalueen vapaaseen käyttöön.

Johtoalueen leveys vaihtelee johdon Johtoalueen muodostavat johtoaukea sekä johtoaukean molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet (Kuva 3-9). rakenteesta riippuen. Myös rakentamista rajoittavan alueen leveys vaihtelee johdosta riippuen.

Puiden kasvukorkeus on reunavyöhykkeillä rajoitettu ns. lunastusrajojen mukaan. Johtoalueen leveys vaihtelee johdon rakenteesta riippuen. Myös rakentamista rajoittavan alueen leveys vaihtelee johdosta riippuen.

Hankkeessa arvioitavien voimajohtoreittivaihtoehtojen johtoalueet esitetään poikkileikkauskuvissa luvussa 5.3.3 ja liitteissä 4 ja 5.



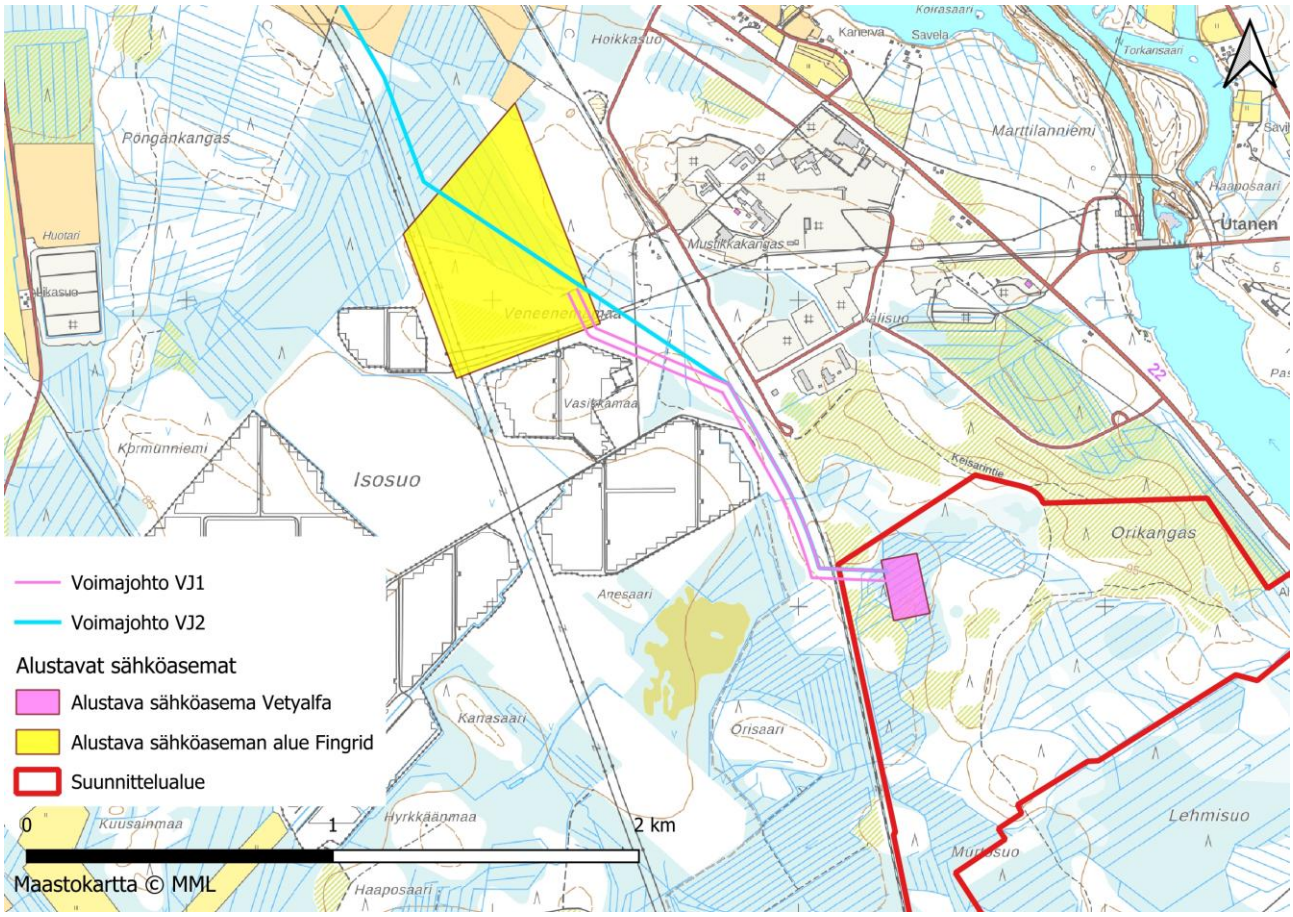
Kuva 3-9. Johtoalue (Fingrid 2025).

3.11.3.2 Voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2

Hankkeen voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2 sijoittuvat samansuuntaisesti luoteeseen. VJ1 päättyy Venenemämaan sähköasemalle, kun taas VJ2 jatkuu Venenemämaalta länteen kohti Muhosperän sähköasemaa.

Voimajohtoreitin VJ1 kokonaispituus on 1 520 metriä. Vaihtoehto VJ1 on suunniteltu kahden 400+110 kV voimajohdon rakenteella, jolloin voimajohtojen rakentamiseksi tarvittavan uuden voimajohtoalueen leveys on 94 metriä.

VJ1 liityntäpiste on Fingridin suunnittelemalla Veneenemämaan sähköasemalla (Kuva 3-10).

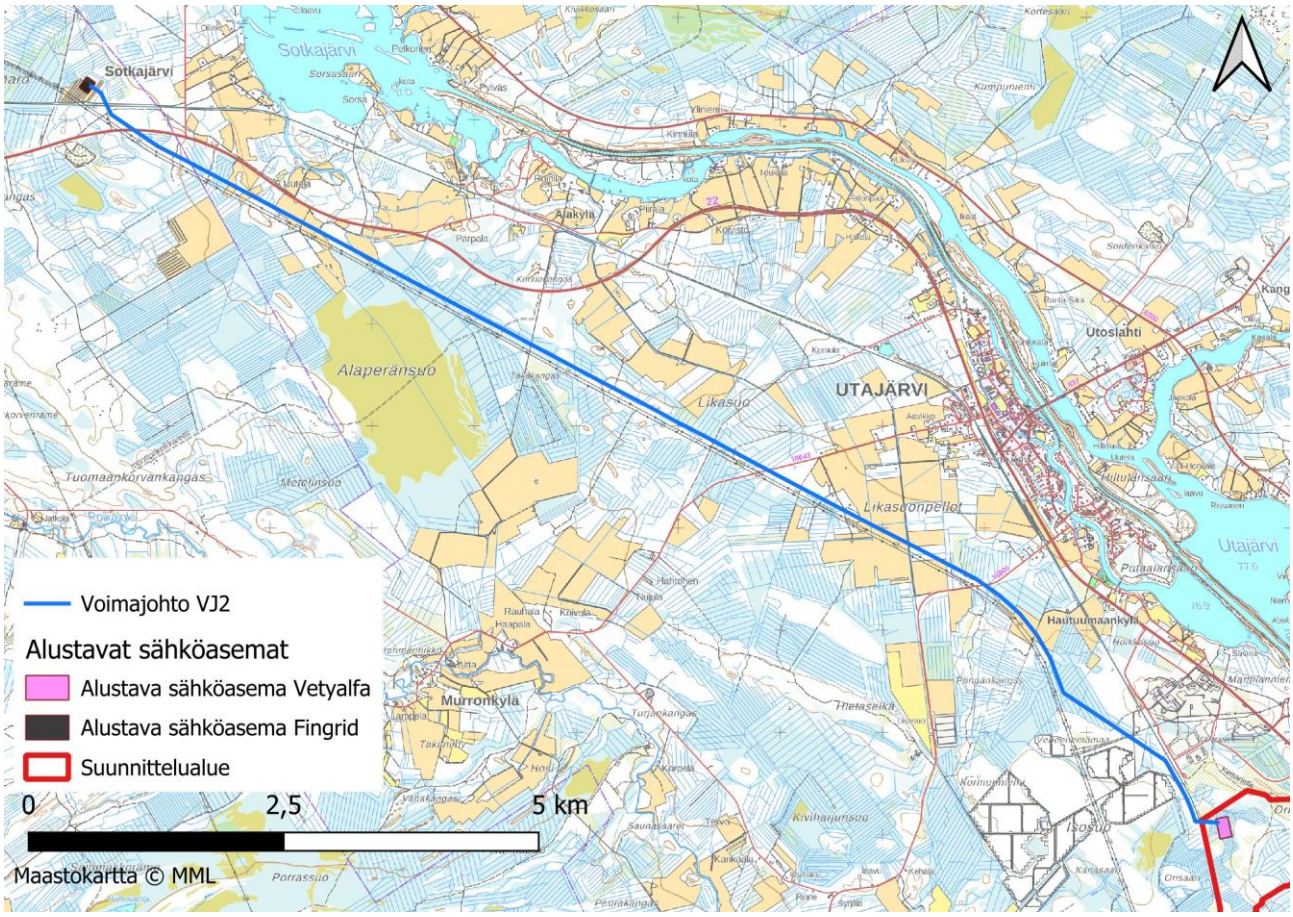


Kuva 3-10. Voimajohtoreitti VJ1.

Voimajohtoreitin VJ2 kokonaispituus on 13 500 metriä. Voimajohto VJ2 on suunniteltu rakennettavan 400+110 kV jännitetasolle. Ensimmäisen kahden kilometrin matkalla vetyjalostamon suunnittelualueelta luoteen suuntaan VJ2 voimajohto rakennettaisiin uuteen maastokäytävään, jonka johtoalueen leveys olisi 62 metriä. Sen jälkeen voimajohtoreitti VJ2 sijoittuu olemassa olevan johtoalueen viereen olemassa olevien johtojen itä-/koillispuolelle. Johtoaukea levenisi noin 34 metrillä.

Olemassa olevalla johtoalueella on nykytilassa Fingridin voimajohdot Pyhänselkä-Nuojuankangas 400 kV+110 kV ja Pyhäkoski-Seitenoikea 220 kV. Lisäksi saman johtoaukean itä-/koillispuolelle OX2 Green Finland Oy suunnittelee 400+110 kV Pahkavaara-Maaselkä-Pyhänselkä voimajohtolinjaa.

VJ2 liityntäpiste on Fingridin suunnittelemalla Muhosperän sähköasemalla Sotkajärven alueella Muhoksen kunnassa (Kuva 3-11). Muhosperän sähköasemalta katsottuna voimajohto ylittää Muhos-Utajärvi rataosuudella junaradan ja Ouluntien (Valtatie 22) sekä kulkee olemassa olevan johtoaukean viertä noin 11 kilometriä. Voimajohto etenee kaakkoon aina Mustikkakankaan alueelle asti. Mustikkakankaalla voimajohto risteää olemassa olevan voimajohdon kanssa ja siirtyy kohti vetyjalostamoa. Ennen vetyjalostamoa johto risteää Utajärvi-Niska junaradan kanssa, jonka jälkeen johto yhdistyy vetyjalostamon sähköasemaan. Maasto voimajohdon alueella on pääosin metsäistä, mutta voimajohdon varrella sijaitsee myös peltoaukeita ja lisäksi lähettyvillä yksi laajempi suoalue (Alaperänsuo).



Kuva 3-11. Voimajohtoreitti VJ2

3.11.4 Pistoraide

Hankealueen liittäminen Oulu-Kontiomäki rataosaan pistoraiteella voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Pistoraide voidaan liittää osaksi Utajärven liikennepaikkaa tai se voidaan toteuttaa linjavaihteena Utajärvi-Niska liikennepaikkavälille. Myös kokonaan uuden liikennepaikan rakentaminen on mahdollista, mutta se ei ole välttämätöntä Utajärven liikennepaikan läheisen sijainnin vuoksi.

YVA-menettelyssä arvioidaan pistoraiteen liittämistä Utajärven liikennepaikkaan, jolloin rakennettavaa rataa on eniten ja pistoraiteen vaikutukset ovat suurimmat. Pistoraiteen liittäminen Utajärven olemassa olevaan liikennepaikkaan vaatii liikennepaikan tulo-opastimen siirron ja pistoraiteen rakentamisen pidemmälle matkalle nykyisen pääraiteen vierellä.

Uusi raideyhteys sijoittuu yksiraiteisen pääraiteen viertä ratakilometrille 814+230 saakka, josta se loittonee kohti vetyjalostamon suunnittelualuetta. Pistoraiteen pituus erkanemisvaihteelta vetyjalostamon alueella sijaitsevan kuormausalueen alkuun on noin 2 460 metriä. Vaihdeyhteys (erkanemisvaihde) on suunniteltu ratakilometrille 812+450, mutta sen sijainti tarkentuu jatkosuunnittelussa. Uusi pistoraide on suunniteltu 12 metrin raidevälille linjaraiteeseen nähden. Lopullinen raideväli määräytyy tarkemmissa suunnitteluvaiheissa. Määräävä tekijä on kustannustehokas radan rakentaminen ilman häiriöitä nykyiseen ratalinjaan sekä tilantarve. Liian suurella raidevälillä Mustikkakankaan tietä jouduttaisiin siirtämään. Sopivan raidevälin määrittäminen vaatii myös tarkempia geoteknisiä tarkasteluja.

Raiteen pystygeometria mukailee Oulu-Kontiomäki linjan pystygeometriaa, kunnes se lähtee laskemaan kohti kuormauspaikkaa (km 314+100). Pistoraiteen taite voidaan sijoittaa hieman kauemmaksi vetyjalostamosta

siten, että raiteelle saadaan pienempi kaltevuus (3,2 ‰). Pistoraide sähköistetään jalostamon kuormausalueen alkuun saakka. Ote raidesuunnitelman tyyppipoikkileikkaussuunnitelmasta on esitetty liitteessä 6.

Osana pistoraidetta vetyjalostamon yhteyteen on suunniteltu raiteisto, joka mahdollistaa kahden tavarajunan purun / kuormaamisen. Suunniteltu vetyjalostamon kuormauspaikan raiteisto koostuu kahdesta kuormaukseen ja purkuun tarkoitetusta raiteesta sekä yhdestä veturin kiertoon tarkoitetusta raiteesta. Kuormauspituus on molemmilla raiteilla 660 metriä, joka mahdollistaa 30 tavallisen junanvaunun kuormaamisen / purun. Kuormausraiteet liittyvät toisiinsa ja veturinkiertoraiteeseen kuormausalueen jälkeen vaihteilla. Viimeisen vaihteen jälkeen on käyttöpituudeltaan 60 metrin pussiraide, joka mahdollistaa kahden veturin siirtymisen raiteelta toiselle. Kuormausalueella raiteiden kaltevuus on 0 ‰.

Kuormausraiteiden välinen raideväli on alustavasti 10 metriä. Tämä mahdollistaa kiinteiden rakenteiden sijoittamisen raideväliin. Veturinkiertoraiteen raideväliksi lähimpään kuormausraiteeseen on suunniteltu 25 metriä. Tämä mahdollista liikkuvan kuormauskaluston käytön raidevälissä. Kuormauspaikalla raide ei yleensä voi olla sähköistetty. Näin ollen vaunujen vetäminen kuormauspaikan läpi ja kiertäminen veturilla vaatii hybridiveturin.

Radan kuivatus kuormausalueella suunnitellaan tarkemmassa suunnitteluvaiheessa. Rakennustyömaan aluerajaus ulottuu ratalinjan ympäristöön noin 20 metriä etäisyydelle radan keskilinjasta.

3.11.5 Vedyn siirtoputkisto

Hankealueelle on suunniteltu rakennettavan vetyputki, joka yhdistäisi hankealueen kansalliseen vetyverkkoon. Vetyputken suunnittelua, YVA-menettelyä sekä luvitusta tekee Gasgrid Oy. Näin ollen vaihtoehdon VE1a ja VE2a toteuttamiseen tarvittava vetyputki ei ole hankkeesta vastaavan hanke, vaan mahdollisen erillisen infrastruktuuritoimijan, kuten esimerkiksi kansallisen kaasujakeluverkoston (TSO, Transmission System Operator) hanke.

Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a lopputuotteena tuotettu vety siirrettäisiin siirtoputkea pitkin loppukäyttäjille ilman, että vedyn kuljettaminen aiheuttaisi liikennettä tai vaatisi kapasiteetiltaan useiden vuorokausien tuotantoa vastaavaa vetyvarastoa. Vedyn siirtoputkisto on nähty hankkeen kokoluokan vuoksi ainoana vedyn kuljettamiselle soveltuvana ratkaisuna ja vedyn siirtoputkiston toteutuminen on edellytys vaihtoehtojen VE1a ja VE2a toteutumiselle.

Vetyjalostamolta siirtoputkeen yhdistyvä liityntä ei kuulu tämän YVA-menettelyn sisältöön.

3.11.6 Muut liitynnät

Laitos pyritään yhdistämään kunnalliseen vesijohtoverkostoon ja viemäriverkostoon.

Vesijohtoverkostosta saatavaa talousvettä käytetään laitoksella alustavasti talousvetenä (muun muassa sosiaalitiloissa ja hätäsuihkuissa), laitosvetenä (esimerkiksi pesuvetenä), sekä sammutusvetenä.

Laitoksen saniteettijätevedet kerätään säiliöön ja johdetaan sieltä kunnalliseen viemäriverkostoon.

3.12 Energian tuotanto ja kulutus

Prosessissa käytetään uusiutuvilla energialähteillä tuotettua, niin sanottua vihreää sähköenergiaa. Jos vihreän sähkön saatavuudessa on vaikeuksia, laitoksen tuotantoa sopeutetaan sen mukaisesti. Laitoksen kokonaissähkönkulutus on hankevaihtoehdoissa VE1a-e enimmillään 4 150 GWh ja hankevaihtoehdoissa VE2a-e enimmillään 8 300 GWh vuodessa. Energiatehokkuuteen vaikuttaa muun muassa prosessilaitteiden energiatehokkuusluokat, mikä huomioidaan laitoksen laitoshankinnoissa.

Vihreän vedyn jalostamon sähkön saannin turvaamiseksi solmitaan pitkäaikaisia sähkönhankintasopimuksia (PPA, power purchase agreement), joilla varmistetaan, että ostoenergia on tuotettu uusiutuvilla energianlähteillä.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa vetyjalostamon yhteyteen rakennettavien aurinkovoimaloiden tuottama aurinkoenergia menee aina ensisijaisesti tuotantolaitoksen omaan käyttöön ilman, että sitä syötetään liityntäpisteen

kautta kansalliseen sähköverkkoon. Vetyjalostamon suunnittelualueelle rakennettava sähköasema toimii liityntäpisteenä hankkeen sisäisen ja kansallisen sähköverkon välillä. Aurinkovoimapuistossa tuotettu energia vähentää suoraan toiminnassa tarvittavan ostoenergian määrää, mutta vetyjalostamolle hankitaan ostoenergiaa myös sähkömarkkinoilta energiantarpeen kattamiseksi. Aurinkovoimaloiden aurinkoenergian tuotto vaihtelee vuodenajan ja sääolosuhteiden mukaan, joten tarvittavan ostoenergian määrä vaihtelee. Ostoenergian tarve on kaikissa tilanteissa huomattavasti suurempaa, kuin aurinkosähkön tuotanto.

Hankkeen sisäinen sähköverkko ja aurinkovoimalat mitoitetaan ja suunnitellaan siten, että ylituotantoa yleiseen sähköverkkoon siirrettäväksi tulee mahdollisimman vähän. Vetyjalostamon normaalitoiminnan aikana kaikki aurinkosähkö käytetään laitoksen tuotannossa. Aurinkoenergian ylituotantotilanteet ovat mahdollisia lähinnä vetyjalostamon huoltokatkojen aikana, jolloin sähköenergiaa myydään Suomen sähköverkkoon.

Laitoksella voi olla hankevaihtoehdosta riippuen höyryä kuluttavia vedynjalostusprosesseja, mutta koska kaikkien tarkasteltavien prosessien lämmönkulutus on pienempää kuin niiden lämmöntuotanto, prosessit suunnitellaan niin, että niiden tuottamaa lämpöä voidaan käyttää kattamaan niiden lämmön- ja höyryntarve kokonaisuudessaan. Mikäli prosessilämmöllä ei voida kattaa prosessin höyryntarvetta kokonaan, höyryä tuotetaan tarvittaessa sähköllä. Esimerkiksi mikäli laitoksella käytetään kiinteäoksidielektrolyysereitä (SOEC) vedyntuotantoon, ne kuluttavat sähkön lisäksi höyryä, joka tuotetaan laitoksella sähkön avulla tai prosessien ylijäämälämpöä hyödyntäen.

Prosessien tuottamaa lämpöä hyödynnetään vetyjalostamolla lämmitystarkoituksiin, kuten rakennusten lämmittämiseen, mahdollisimman tehokkaasti. Mikäli tuotetulle prosessilämmölle ilmenee käyttökohteita tuotantolaitoksen ulkopuolella, pyritään ylijäämälämpö ohjaamaan hyötykäyttöön. Mahdollisia laitoksen ulkopuolisia käyttökohteita ovat esimerkiksi muut teollisuus- ja prosessilaitokset tai kaukolämpöverkko.

Osa prosessien tuottamasta lämmöstä voidaan käyttää sähköntuotantoon laitoksen alueella esimerkiksi ORC-prosessia tai höyryturbiinia hyödyntäen, mikäli kyseinen vaihtoehto koetaan myöhemmin järkeväksi.

Vetyjalostamon yhteyteen voidaan sijoittaa myös sähkövarasto (luku 3.5.12) sähköenergian varastoimiseksi.

Vetyjalostamon sähkönkulutuksen ja prosessilämmön jäähdytystarpeen enimmäisarvot on esitetty tasetaulukoissa (Taulukko 3-2 ja Taulukko 3-3).

4 Päästöt ympäristöön ja jätteet

4.1 Jätevesipäästöt, hulevedet ja sammutusjätevedet

4.1.1 Prosessijätevedet ja jäähdytysvedet

Demineralisoidun ja ultrapuhtaan veden tuotanto jokivedestä tuottaa puhtaan veden tuotannon rejektiä, joka sisältää jokivedestä erotettuja epäpuhtauksia konsentroituneena veteen. Puhtaan veden tuotannon rejekti palautetaan jokeen. Jokeen palautettavan puhtaan veden tuotannon rejektin määrä on 340–1 000 m^3/h hankevaihtoehdosta riippuen, mikäli laitos jäähdytetään kokonaan jäähdytystorneilla. Puhtaan veden tuotannossa voi syntyä myös lietettä, kun osa jokivedestä poistetusta kiintoaineesta ja orgaanisesta aineesta konsentroidaan lietteeksi. Lietteen mahdollinen tuotantomäärä tarkentuu YVA-menettelyn jälkeen prosessien tarkemman suunnittelun myötä. Liete voi sisältää jokiveden epäpuhtauksien lisäksi myös vedenkäsittelyn kemikaaleja, jotka tarvittaessa neutraloidaan.

Vihreän vedyn tuottamiseen käytettävässä elektrolyysiprosessissa syntyy vähäisiä määriä kondenssivesiä, jotka kierrätetään takaisin puhtaan prosessiveden tuotantoon tai palautetaan jokeen, jos niiden puhtaustaso sen mahdollistaa. Kondenssiveden palauttaminen prosessiin vähentää vedenottoa joesta.

Prosessijätevesiä syntyy e-metaanin, e-metanolin, sekä e-SAF:n valmistuksessa. e-Ammoniakin valmistuksessa Haber-Bosch-prosessilla ei synny suoria prosessijätevesiä. Pääperiaate on, että prosessijätevedet käsitellään laitoksella ja hyödynnetään prosessissa, eikä niitä johdeta maastoon, vesistöön tai viemäriin. Prosessijätevesien oletetaan sisältävän prosessien loppu- ja sivutuotejäämiä ja kemikaaleja, joten ne varaudutaan käsittelemään laitokselle sijoitettavalla jätevedenpuhdistamolla. Jätevedenkäsittelyssä syntyvät jätteet (jätevedenpuhdistamon rejekti tai liete) esikäsitellään laitoksella tarpeen mukaan ja toimitetaan ulkopuoliselle jätteenkäsittelijälle asianmukaiseen käsittelyyn. Jalostamon jätevedenpuhdistamolla puhdistettua vettä hyödynnetään demineralisoidun ja ultrapuhtaan veden tuotannossa, jolloin joesta otettavan raakaveden määrä ja puhtaan veden tuotannon rejektin määrä pienenevät.

Puhtaan veden tuotannossa syntyvän rejektiveden purku tapahtuu rejektivesilinjaa pitkin ja siitä voi aiheutua pientä lämpökuormaa vesistöön, jos rejektinä palautettavan veden lämpötila (enimmillään 35 °C) on jokiveden lämpötilaa korkeampi. Lämpökuorma on talvella suurimmillaan ja kesällä mahdollisesti hyvin pientä. Lämpökuorma jokeen on arviolta enimmillään noin 200 GWh/a tilanteessa, jossa laitoksen prosessijäähdytys toteutetaan kokonaan puhdasta vettä kuluttavilla jäähdytystorneilla. Mikäli prosessijäähdytys ei kuluta puhdasta vettä, puhtaan veden tuotannon rejektin lämpökuorma jokeen on arviolta enimmillään noin 40 GWh/a. Rejektinä palautettava vesi sisältää jokivedessä luontaisesti olevia epäpuhtauksia ja komponentteja, jotka konsentroituvat (pitoisuudet kasvavat) vedenkäsittelyprosessissa arvioilta noin 2,5–5-kertaisiksi käsittelemättömän jokiveden pitoisuuksiin verrattuna riippuen vedenkäsittelyprosessin tehokkuudesta. Oulunjoen nykyiset epäpuhtauspitoisuudet, sekä rejektin 5-kertaiset maksimipitoisuudet on esitetty Taulukko 4-1. Epäpuhtausuuspitoisuuksissa ei huomioida mahdollisuutta konsentroida jotkin jokiveden epäpuhtauksista lietteeksi, joka kuljetetaan rekalla laitoksen ulkopuolelle käsiteltäväksi.

Taulukko 4-1. Rejektiveden epäpuhtaudet. (Keskiarvo, kaikki näytteet 2015–2025, kaikki syvyydet (Jylhämä 12800). (Hertta-tietokanta, haettu 21.11.2025.)

Parametri	Nykyinen pitoisuus Oulujoessa	Rejektin maksimipitoisuus
Kokonaisfosfori (µg/l)	11,4	57,0
Kokonaistyppi (µg/l)	318	1 590
Johtokyky (mS/m)	3,0	15
Kiintoaine, karkea (mg/l)	1,3	6,5
Arseeni (µg/l)	0,23	1,15
Kadmium (µg/l)	0,003	0,015

Parametri	Nykyinen pitoisuus Oulujoessa	Rejektin maksimipitoisuus
Kromi (µg/l)	0,4	2,0
Kupari (µg/l)	0,8	4,0
Lyijy (µg/l)	0,09	0,45
Nikkeli (µg/l)	1,3	6,5
Sinkki (µg/l)	2,2	11,0

Jokeen mahdollisen jokivesijäähdytyksen seurauksena palautettavaan jäähdytysveteen ei siirry jäähdytyksen seurauksena epäpuhtauksia laitokselta. Jäähdytykseen käytettävä jokivesi palautetaan jokeen arviolta 10 °C korkeammassa lämpötilassa. Jäähdytysvesien vaikutusta ja lämpötilaa käsitellään tarkemmin luvussa 9.

Aurinkovoimalan toiminnasta ei aiheudu jätevesiä. Voimalan alueen hulevesien käsittely ja viemäröinti on kuvattu luvussa 4.1.3.

4.1.2 Saniteettijätevedet

Alustavasti laitoksella muodostuvat saniteettijätevedet johdetaan kunnalliseen jätevesiviemäriin laitoksen ulkopuolelle käsiteltäväksi.

Alustavan arvion mukaan laitoksella tuotetaan saniteettijätevesiä noin 2 000–4 000 m^3/a. Määrä riippuu laitoksen henkilöstömäärästä.

4.1.3 Hulevedet

Alueen hulevesien suunnittelua on tehty osana kaavoitusta. Vetyjalostamon alueen vedet virtaavat kahteen eri pääsuuntaan. Jalostamoalueen itäpuolen vedet purkavan valtatien rumpujen kautta Oulujokeen. Länsipuolen vedet purkavat ratarumpujen kautta ojastoa pitkin Poikajokeen, mistä Muhosjoen kautta vedet päätyvät myös Oulujokeen. Rata- ja tierumpuja ei ole kartoitettu, joten jatkosuunnittelussa tulee selvittää tarkemmin, pääseekö vesi virtaamaan kaikkien rumpujen kautta. Syken yleispiirteisen hulevesitulvakartan mukaan alueella vettä kerääntyy lähinnä ojastoon, eikä suurempia hulevesitulvariskialueita alueella ole. Jalostamoalueen virtaamat ovat huomattavasti suurempia kuin nykytilassa ja viivytystarve määräytyy sen mukaisesti. Tämä johtuu suuresta valumakertoimen muutoksesta kaava-alueella, kun suuri osa pinnasta muuttuu vettä läpäisemättömäksi nykyisen metsän sijaan. Viivytyksen tarve on noin 2 m^3 / 100 m^2 läpäisemätöntä pintaa.

Vetyjalostamon tuotantoalue asfaltoidaan. Asfaltoitujen alueiden hulevesien laatua voidaan parantaa suodattavilla, kasvillisuuteen perustuvilla viivytysrakenteilla. Muun muassa varavoimakoneiden mahdollisiin öljyvuotoihin varaudutaan ensimmäisen luokan öljynerottimin. Öljynerottimista vedet johdetaan hulevesireitille. Hulevesien hallinnan pääperiaatteina on hulevesien vähentäminen eli imeytys, sekä viivyttäminen tontilla. Hulevesien hallinnan yleissuunnitelman mukaan suunnittelualueen maaperästä suuri osa on hiekkamoreenia, eli hulevesien imeytykseen mahdollisesti soveltuvaa maaperää. Puhtaat hulevedet, kuten kattovedet, voidaan imeyttää sellaisenaan. Pohjaveden pinnan taso on selvitettävä ja imeytysrakenteen pohjan tulee olla vähintään metrin päässä pohjaveden pinnan yläpinnasta. Alue ei sijaitse pohjavesialueella, joten imeyttää voidaan myös liikennöityjen alueiden hulevesiä, kun ne on ensin käsitelty suodattamalla. Mikäli hulevesiä ei voida imeyttää, on ne ohjattava suodattavien ja viivyttävien rakenteiden kautta pois alueelta.

Vetyjalostamon suunnittelualueen hulevesien sisältämät mahdolliset haitta-aineet ovat peräisin pääsääntöisesti liikenteen aiheuttamista päästöistä sekä kuiva- ja märkälaskeumista. Hulevesiin päätyy haitta-aineita muun muassa liikenteen pakokaasuista, ajoneuvojen ja rakennusmateriaalien korroosiosta, tiemateriaalien kulumisesta sekä liukkaudentorjuntaan käytetyistä aineista. Hulevesien sisältämiä mahdollisia haitta-aineita ovat esimerkiksi kiintoaine, raskasmetallit ja hiilivedyt.

Aurinkovoimalan alueelta muodostuu välillisiä päästöjä vesistöön. Alueella jäljellä oleva puusto poistetaan rakentamisen yhteydessä ja alue tasoitetaan. Kasvillisuuden hävitessä valuntaolosuhteet hankealueella muuttuvat. Lyhytkasvuinen aurinkovoimapuistossa kasvava lajisto ei sido valumavesiä yhtä tehokkaasti kuin metsäinen lajisto, mikä johtaa valuma-alueen valumavesien määrän lisääntymiseen. Valumavesien mukana kiintoaines- ja ravintokuormitus voivat lisääntyä vastaanottavaan vesistöön. Kiintoaineen määrää hulevesissä voidaan vähentää viivästyksen avulla.

4.1.4 Sammutusjätevedet

Sammutusjätevesien käsittely suunnitellaan vaatimusten mukaisesti. Sammutusvedet saadaan talteen hulevesijärjestelmään.

4.2 Päästöt ilmaan

Elektrolyysiprosessi tuottaa suuria määriä happikaasua, joka johdetaan ympäröivään ilmaan turvallisella tavalla erillisiä purkuputkia pitkin. Mikäli hankevaihtoehdossa VE1d/VE2d ammoniakin tuotantoon käytettävä prosessityppi tuotetaan laitoksella ilmasta, typentuotanto vapauttaa ympäröivään ilmaan vähätyppistä ilmaa, joka koostuu pääosin hapesta ja argonista.

Vedyn jatkojalostuksessa metaaniksi (VE1b ja VE2b), metanoliksi (VE1c ja VE2c) tai e-SAF:ksi (VE1e ja VE2e) syntyy kaasumaisia sivutuotevirtoja, jotka voivat sisältää vetyä, hiilimonoksidia, kevyitä hiilivetykaasuja ja muita prosesseissa esiintyviä yhdisteitä. Vedyn jatkojalostuksessa ammoniakiksi (VE1d ja VE2d) voi syntyä kaasumaisia sivutuotevirtoja, jotka voivat sisältää ammoniakkia. Syntyvät kaasut käsitellään polttamalla ne hallitusti soihdussa, jolloin syntyy pääosin hiilidioksidi-, vesihöyry- ja typpipäästöjä. Kaasumaisia sivutuotevirtoja voi syntyä jatkuvina tai satunnaisina virtauksina. Soihtujärjestelmän suunnittelussa pyritään minimoimaan haitallisten päästöjen, kuten VOC-päästöjen päätyminen ilmaan.

Soihtua voidaan käyttää turvallisuussyistä myös vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a laitteistoista vapautetun tai huuhdellun vetykaasun hallituksi polttamiseksi. Vetykaasun polttaminen synnyttää vain vesihöyryä, mutta soihdun pilottiliekin ylläpito voi aiheuttaa myös muita päästöjä.

Soihdun pilottiliekin ylläpito synnyttää päästöjä, jotka koostuvat pääosin hiilidioksidista ja vesihöyrystä. Mahdollisuutta laitoksella tuotetun vedyn käyttämiselle soihdun pilottipolttoaineena tarkastellaan suunnittelun edetessä. Vedyn poltto pilottipolttoaineena synnyttäisi vain vesihöyrypäästöjä.

Soihdun toiminta on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5.7.

Prosessien käynnistys-, pysäytys- ja häiriötilanteissa paineellisille kaasua sisältäville prosessilaitteille voidaan suorittaa typpihuuhtelu ja/tai paineenpoisto, jolloin prosessissa olevat palavat kaasut johdetaan soihtuun turvallisesti hävitettäväksi. Tällöin soihdun synnyttämät ilmapäästöt voivat olla hetkellisesti tavallista korkeammalla tasolla. Varastosäiliöiden paineenhallinta ja haihtuvan nesteytetyn kaasun hallinta voivat myös lisätä soihdun käyttöä hetkellisesti tai jatkuvasti.

Vedyn jatkojalostuksessa e-SAF:ksi metanolireittiä voi syntyä myös erikseen savukaasuja prosessin sisäisessä hallitussa koksinpoltossa (katalyyttien regeneroinnissa). Koksinpoltossa syntyvät savukaasut koostuvat pääosin hiilidioksidista.

Mikäli laitoksen jätevedenpuhdistus tuottaa palavia kaasupäästöjä, ne hävitetään polttamalla hallitusti soihdussa.

Laitoksella voi vapautua vesihöyryä ilmaan vedyn jatkojalostusprosesseista, mikäli niitä jäähdytetään prosessinsisäisillä vesihöyrystimillä. Prosessien ilmajäähdytys nostaa jäähdytykseen käytettävän ilman lämpötilaa. Lämpöpäästöjä syntyy jatkuvasti laitoksen ollessa käytössä. Mikäli laitoksella käytetään jäähdytystorneja prosessien jäähdyttämiseen, niistä nousee vesihöyryä ja lämpöä ilmaan. Myös adiabaattisia ilmajäähdyttimiä käytettäessä jäähdytyksestä voi nousta vesihöyryä ilmaan, mutta huomattavasti vähemmän, kuin jäähdytystorneja käytettäessä.

Putkilinjat ja purkuvarret, joita käytetään nestemäisen hiilidioksidin tai typen purkamiseen junavaunuista voidaan tyhjentää ympäröivään ilmaan purkutoimenpiteen jälkeen, jotta purkulinjoihin ei jää nesteytettyä

hiilidioksidia tai typpeä, joka voi kaasuuntua ja kasvattaa linjojen painetta merkittävästi. Nestemäisen hiilidioksidin ja typen varastosäiliöt ja putkistot varustetaan varoventtiileillä, jotka voivat tarvittaessa purkaa niissä olevaa painetta erillistä paineenpurkulinjaa pitkin ympäröivään ilmaan.

Jotkin laitoksen nestemäisen aineen varastosäiliöistä ”hengittävät” vapaasti ja niistä virtaa kaasua ulos erillisten paine-eroja tasaavien hönkäputkien kautta säiliön täyttymisen tai lämpenemisen yhteydessä. Säiliöistä ulos virtaava hönkäkaasu on typpeä tai ilmaa, jossa voi olla hyvin pieniä määriä säiliössä varastoitavia aineita. Tarvittaessa säiliöiden hönkäputket varustetaan suodattimilla tai yhdistetään soihtulinjaan.

Laitoksella voi syntyä hajupäästöjä esimerkiksi jätevedenpuhdistuksessa tai voimakkaanhajuisten prosessikemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa. Hajupäästöt pyritään minimoimaan prosessien suunnittelussa ja prosessilaitteiden valinnassa. Tarvittaessa hajupäästöjä voidaan minimoida esimerkiksi siihen tarkoitetuilla laitteilla ja suodattimilla.

Varavoiman ratkaisuista riippuen aiheutuu niitä käytettäessä ilmaan johdettavia hiukkas-, hiilidioksidi- sekä typen oksidien päästöjä. Varageneraattoreita käytetään vain satunnaisesti, ja niiden päästöjen arvioidaan olevan vähäisiä.

Aurinkovoimalan toiminnassa ei muodostu ilmaan johdettavia päästöjä.

4.3 Jätteet

Vetyjalostamon toiminnassa syntyviä merkittävimpiä jätteitä ovat prosessijätevedenpuhdistuksessa syntyvä jätevesiliete ja prosessikemikaalien ja katalyyttien uusimisessa syntyvät kemikaalijätteet. Jätteet toimitetaan asianmukaiset luvat omaavalle ulkopuoliselle jätteenkäsittelijälle käsiteltäväksi.

Jätteiden määrät on esitetty tarkemmin liitteessä 7.

4.3.1 Vedenpuhdistuksen liete ja kemikaalit

Jokiveden käsittelyssä demineralisoiduksi vedeksi jokiveteen liuenneita aineita voidaan konsentroida lietteeksi, joka voidaan kuljettaa ulkopuoliselle jätteenkäsittelijälle asianmukaiseen käsittelyyn. Liete voi sisältää vedenpuhdistuksessa käytettäviä kemikaaleja, kuten saostuskemikaalia ja pH:n säätökemikaalia, jotka neutraloidaan tarvittaessa.

Biologinen metanointiprosessi (VE1b ja VE2b) sisältää biokatalyyttiä, joka koostuu mikro-organismeista, sekä kemikaaleista. Biokatalyyttia poistuu järjestelmästä jatkuvasti prosessin tuottaman jäteveden mukana. Prosessijätevesi käsitellään alueelle sijoitettavassa jätevedenpuhdistusyksikössä, jossa syntyvä liete kuljetetaan ulkopuoliselle jätteenkäsittelijälle asianmukaiseen käsittelyyn. Mikäli biokatalyyttiä poistetaan järjestelmästä muuten, kuin jätevesilietteen mukana, se kuljetetaan ulkopuoliselle toimijalle, kuten erilliselle jätevesilaitokselle tai jätteenkäsittelylaitokselle asianmukaiseen käsittelyyn. Jätevedenkäsittelyn jäte voi poistua prosessista kuivattuna lietteenä, jota voidaan varastoida laitoksella esimerkiksi säiliössä, altaassa tai siilossa.

4.3.2 Kemikaalijätteet

Alkalielektrolyysissä (VE1, VE2) elektrolyyttinä käytettävä lipeä (KOH tai NaOH) vaihdetaan 2–5 vuoden välein, mutta yleisimmin viiden vuoden välein. Mikäli vetyjalostamoon valitaan jokin muu elektrolyyseriteknologia (PEM-elektrolyysi tai kiinteäoksidielektrolyysi), lipeää ei käytetä.

Katalyyttisten jatkojalostusprosessien käyttämät metallipohjaiset katalyytit, sekä mahdolliset absorbentit ja adsorbentit vaihdetaan uuteen tietyin väliajoin ja ne ovat käytöstä poiston jälkeen jätettä. Katalyyttien, absorbenttien ja adsorbenttien koostumukset, määrät ja käyttöajat vaihtelevat jatkojalostusprosessien ja niiden sisältämien aliprosessien mukaan. Käytettyjen katalyyttien kierrättämisestä vastaavat esimerkiksi katalyyttien toimittajat tai muut ulkopuoliset toimijat. Toimittajat keräävät käytetyt katalyyttimateriaalit huoltojen yhteydessä ja lähettävät ne asianmukaisille alihankkijoilleen kierrätettäväksi ja uudelleen aktivoitavaksi.

Katalyyttiä käytetään kaikissa hankevaihtoehdoissa myös kaasunpuhdistusprosesseissa ja elektrolyysikennostoissa. Elektrolyysikennostojen katalyyttiä ei vaihdeta tuotantoalueella, sillä käyttöikänsä lopussa olevat kennostot palautetaan niiden toimittajalle.

Laitoksella käytettävät muuntajat voivat sisältää huomattavan määrän öljyä. Jos muuntajaöljy joudutaan vaihtamaan uuteen, käytetty öljy kuljetetaan ulkopuoliselle toimijalle asianmukaiseen käsittelyyn.

Laitoksen prosessijäähdytysjärjestelmät voivat sisältää suuria määriä glykolivettä, joka voidaan vaihtaa tarvittaessa uuteen. Käytetty glykolivesi kuljetetaan ulkopuoliselle toimijalle asianmukaiseen käsittelyyn. Mikäli laitoksella käytetään kylmäkoneita jäähdytykseen tai ORC-prosessia sähköntuotantoon, niiden käyttämät kiertoaineet vaihdetaan tarvittaessa uuteen ja käytetty kiertoaine kuljetetaan ulkopuoliselle toimijalle asianmukaiseen käsittelyyn.

Vedyn jatkojalostusprosessit tuottavat jätteeksi luokiteltavia nestemäisiä sivutuotteita, kuten alkoholeja. Näitä varastoidaan alueella asianmukaisesti ja kuljetetaan tuotantoalueelta muualle ulkopuoliselle toimijalle asianmukaiseen käsittelyyn, mikäli niitä ei voida hyödyntää tuotantoalueella esimerkiksi prosessin raaka-aineena. e-SAF-jalostus (VE1e ja VE2e) voi tuottaa sivutuotteena myös kiinteää vahaa. 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 sosiaalitiloista syntyvä jätemäärä on vähäinen. Kokonaisuudessaan nämä toiminnassa syntyvät jätemäärät ovat vähäisiä.

Vedynjalostusprosessien mahdollisesti käyttämät muut prosessikemikaalit, kuten prosessivirtojen puhdistuskemikaalit, ovat käyttönsä jälkeen jätettä, joka kuljetetaan ulkopuoliselle toimijalle asianmukaiseen käsittelyyn.

4.3.3 Muut jätteet

Laitokselta voidaan kuljettaa ulkopuoliseen käsittelyyn myös pieniä määriä muita jätteitä, kuten jokivedestä suodatettua kiinteää ainetta, altaiden ja kaivojen sakkaa, sekä käytettyjä suodatusaineita, kuten aktiivihiiltä.

Aurinkovoimalan normaalissa toiminnassa ei synny jätteitä. Toiminnan aikana jätteitä syntyy ainoastaan huoltotoimenpiteistä. Näin syntyvien jätteiden määrä on vähäistä ja koostuu pääasiassa pakkausmateriaaleista.

4.4 Melu ja tärinä

Vetyjalostamon toiminnasta aiheutuu melua esimerkiksi eri laitteiden ja kompressorien toiminnasta, sekä laitokselle ja laitokselta suuntautuvasta raideliikenteestä ja raskaasta liikenteestä. Laitteiden aiheuttama melu vaikuttaa pääasiassa tuotantolaitoksen ympäristössä, kun taas liikenteen aiheuttamat meluvaikutukset kantautuvat kauemmaksi kuljetusreittien varrelle.

Laitteiden ja liikenteen lisäksi melua voi muodostua ilman ja kaasun ulospuhalluksista ja soihdutuksesta.

Vedynjalostamon merkittävimmät melua aiheuttavat, ulkona sijaitsevat laitteet ovat prosessijäähdytykseen mahdollisesti käytettävät ilmajäähdyttimet ja jäähdytystornit, sekä laitoksella mahdollisesti jäähdytetyn veden tuotantoon käytettävät kylmäkoneet. Laitteiden maksimiäänenpainetasot ovat alustavan arvion mukaan noin 85 dB(A).

Laitoksella käytettävät laitteet pyritään valitsemaan siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän melua. Laitoksen suunnittelussa ja laitehankinnoissa huomioidaan laitteiden äänitasot ja käytetään tarvittaessa lisäksi teknisiä meluntorjuntaratkaisuja kuten kotelointeja tai meluvalleja. Vedynjalostamon tuotantoprosessin ja sen toiminnan ei arvioida aiheuttavan tärinävaikutuksia.

Aurinkovoimalan toiminnasta ei synny melua tai tärinää. Sähköasema-alueiden laitteista voi kuulua normaalin käytön yhteydessä verkkovirran taajuista hurinaa. Päiväaikaan aurinkovoimalan alueella aiheutuu pientä ääntä ainoastaan invertterien toiminnasta. Invertterit sijoitetaan siten, että aurinkovoimapuiston ulkopuolelle aiheutuva melu jää mahdollisimman vähäiseksi. Pientä melua voi syntyä myös huoltotoimenpiteiden yhteydessä tapahtuvasta huolto- ja tavarakuljetusautojen liikenteestä. Tämä melu on hyvin vähäistä ja väliaikaista.

5 Hankkeen rakentaminen, rakentamisen aikaiset päästöt ja toiminnan lopettaminen

5.1 Rakentamisen aikataulu

Vetyjalostamon ja tarvittavien liityntöjen rakentamisen arvioidaan kestävän noin kolme vuotta.

Rakentaminen alkaa puiden poistolla ja maansiirtotöillä. Suunniteltu tontti on nykytilassaan maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, joten metsää joudutaan kaatamaan ennen rakentamistoimenpiteitä.

Rakentamisen aktiivisimmassa vaiheessa työmaan arvioidaan vaativan päivittäin noin 2 500 työntekijää.

5.2 Maarakennustyöt

Maaperäkartan mukaan koko suunnittelualueella maalaji on sekalajitteinen ja paikoin hyvinkin moreenipitoista. Moreeni on hyvin kantava rakennuspohja. Vetyjalostamon suunnittelualueen korkeustaso valitaan ja istutetaan ympäröivien korkojen, maasiirron optimoinnin ja ratakorkojen antamiin reunaehtoihin.

Rakentamisen alkuvaiheessa rakennettavalta alueelta poistetaan puusto ja tehdään muut tarvittavat maanrakennus- ja perustustyöt. Suunnittelualueen yhteydessä tunnistetut luontoarvot huomioidaan. Sekä vetyjalostamon toimintojen että aurinkopaneelien alueella maansiirtotyöt käsittävät lähinnä mäennyppylöiden tasaamista tasaiseksi kentäksi.

Tarvittavien maanrakennustöiden määrä ja laatu tarkentuvat geosuunnittelun edetessä. Suunnittelun edetessä, viimeissään rakennuslupavaiheen suunnittelun yhteydessä tehdään tarkemmat pohjatutkimukset rakennusalueelta, esimerkiksi maatutkaamalla ja kairaamalla.

Vetyjalostamon suunnittelualue

Suunnittelualueen korkeustasot vaihtelevat välillä +87…97. Alueen korkein kohta on alueen pohjoisosassa ja matalin kohta lännessä rautatien vieressä.

Alueen itäreunalta Kajaanintien tasolta +90,5 suunnittelualue nousisi alustavasti tasolle +93…95. Pehmeät pintakerrokset vaihdetaan kiviainestäyttöön (Taulukko 5-1).

Aurinkovoimapuiston alue

Aurinkopaneelit eivät ole kuormaltaan raskaita, ja ne voidaan todennäköisesti perustaa maanvaraisesti. Huoltoteiden kohdalla voidaan mahdollisesti tarvita turpeen ja hienorakeisten maamassojen vaihtoa.

Voimajohtoaukea

Voimajohdon alueelta löytyy pääosin kovan pohjan moreenialueita. Paikoitellen esiintyvien soistumien kohdalla ja mastoille/pylväille voidaan tarvita paalutettavat perustukset.

Rakentamisessa tarvittavat maa-ainekset

Hankkeessa tehtävät maanvaihtomäärät on kuvattu Taulukko 5-1. Rakentamiseen tarvittavat maa-ainekset hankitaan mahdollisimman lähellä sijaitsevilta ulkopuolisilta maa-ainesten ottopaikoilta, joilla on siihen tarvittavat luvat. Hankealueelta poistettavat maa-ainekset eivät sovellu hankkeen rakentamiseen.

Taulukko 5-1. Hankkeessa tehtävien maansiirtotöiden määrät

Työvaihe	Maa-aineksen määrä (m^3ktr)
Maankaivu	1 400 000
Alueelle läjitettävä maa-aines	100 000
- Alueelta pois kuljetettava maa-aines	1 300 000

Työvaihe	Maa-aineksen määrä (m^3ktr)
Alueelle tuotava maa-aines ja kalliokiviaines	1 100 000

5.3 Rakentamisen aikaiset toiminnot

5.3.1 Jalostamon rakentaminen

Rakentaminen aloitetaan perustuksista. Ennen rakennusten rakentamistoimenpiteitä selvitetään maaperän kantavuus ja mahdollinen happamien sulfaattimaiden esiintyminen pohjatutkimuksissa, joiden perusteella tehdään tarkemmat suunnitelmat rakennusten perustamisesta. Tarpeen vaatiessa selvitetään myös pohjaveden pinnan taso. Rakentamisvaiheeseen sisältyy lisäksi muun muassa rakennusten pystyttämistä, maanalaisten putkistojen sekä putkisiltojen ja varastosäiliöiden rakentamista ja prosessilaitteistojen ja sähkö- ja ilmanvaihtojärjestelmien asentamista.

Rakentamisvaiheen vaatimat rakenteet ja rakennukset rakennetaan voimassa olevien standardien mukaisesti. Rakennustöiden yhteydessä rakennetaan huoltoyhteydet myös ulkoisille liitynnöille (vedenotto, pistoraide, sähköliityntä), vuodonhallintarakenteet, hulevesi- ja viemäriputkistot sekä varsinaiset prosessirakennukset.

Rakentamisen aikana tullaan huolehtimaan asianmukaisista työturvallisuusohjeista ja -toimenpiteistä.

5.3.2 Vedenotto- ja purkurakenteet

Raakavedenottoa varten rakennetaan joko vedenottolinjauksen mukaisesti raakavedenottoputki Oulujoesta, jonka päähän jokeen sijoitetaan vedenottorakenne ja rannalle rakennetaan pumppaamo.

Raakavedenottoputki

Raakavedenottoputket tulee asentaa jokeen siten, etteivät ne aiheuta merkittävää haittaa vapaa-ajan vesiliikenteelle ja kalastukselle. Ottoputkelle aurataan/tasataan reitti joen pohjaan. Vesistössä niillä osuuksilla, joilla vesisyvyys on alle 2,5 metriä, tulee putki peittää pohjan alapuolelle.

Vesistöön asennettava raakavedenottoputki painotetaan betonipainoilla, jotta putki pysyy kaikissa olosuhteissa vesistön pohjalla suunnitellussa asemassaan. Asennuslinja tarkistetaan sukellustyönä ennen asennusta. Linjalta poistetaan asennusta haittaavat kivet ja muut vastaavat sekä varmistetaan, että pohjassa ei ole putkea vahingoittavia tekijöitä. Vesistön pohjaan voidaan tehdä kaivinkoneella ura tai painanne, johon putki asetetaan. Raakavedenottoputket painotetaan betonipainoilla minimissään 10–20 % putken nosteesta. Putkissa käytetään määrävälein asennettavaa painotusta. Suurin suositeltava painojen välinen etäisyys on 15 kertaa putken halkaisija, kuitenkin enintään neljä metriä. Painojen ja putken väliin asennetaan solumuovipehmike tai vastaava, ettei painot hierrä putkea.

Putken asentaminen vesistöön voidaan tehdä talviolosuhteista riippuen jään päältä. Vaihtoehtoisesti ja varmempana vaihtoehtona esitetään asennusta avovesikauden aikana lautalta käsin siten, että putki kellutetaan rannasta jokeen. Ruoppaustöiden aiheuttaman väliaikaisen samentumisen leviämisen rajoittamista selvitetään hankkeen jatkosuunnittelussa.

Vedenalaista louhintaa ei hankkeessa arvioiden mukaan tarvitse tehdä. Mikäli louhintatarvetta ilmenee, louhintamassat levitetään pumppaamon alueelle. Määrät tarkentuvat rakentamissuunnittelua varten tehtävien lisätutkimusten yhteydessä.

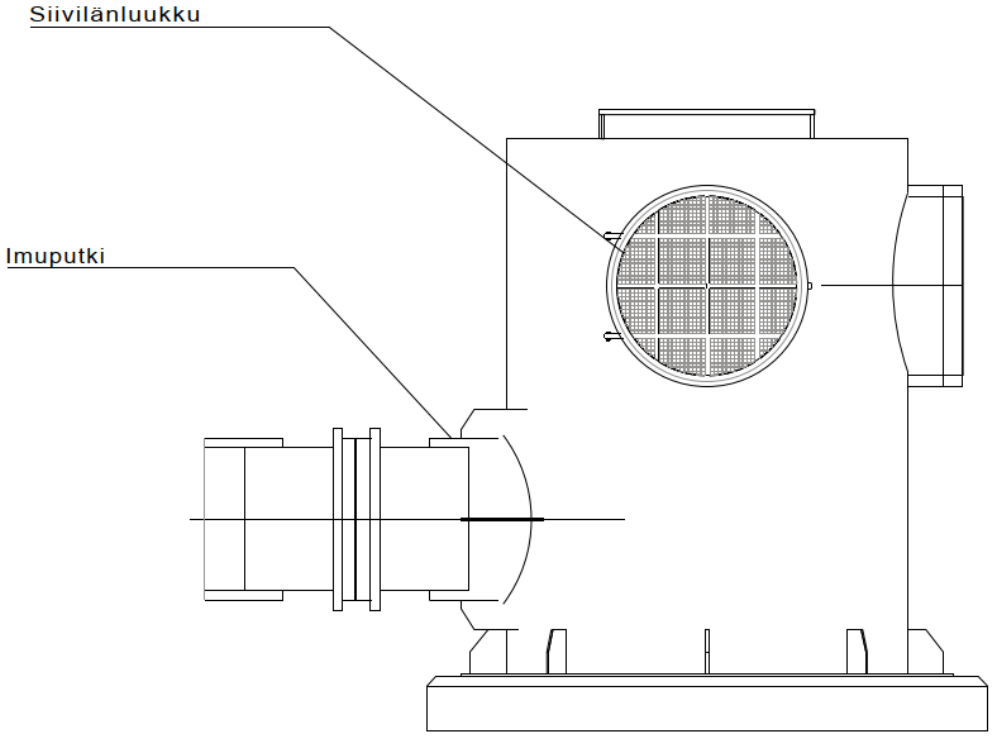
Vedenottoputkien asennuksessa joen pohjaan muodostuu ruoppausmassoja ja ylijäämämassoja. Myös Rantaalueelta on arvoitu muodostuvan ylijäämämassoja, jotka voidaan käyttää esimerkiksi putken päälle lisätäyttöpenkereenä. Alustava arvio ruoppausmassojen määrästä on 2 000–4 000 m^3 riippuen vesimäärästä.

Ruoppausmassoja läjitetään soveltuvaan kohtaan maalle. Niiden hyödyntäminen ja mahdollinen sijoitus riippuu sekä ruopattavien massojen laadusta että sijoituskohteen ominaisuuksista. Ruoppausmassojen määrät ja sijoituspaikat arvioidaan suunnittelun tarkentuessa.

Vedenotto- ja purkuputket suunnitellaan ja varustetaan siten, että se voidaan tarvittaessa puhdistaa sisäpuolen limoittumisesta/kasvustosta tai mahdollisesti sedimentistä ja muusta läpäisykykyä pienentävästä materiaalista elementtipuhdistuksella.

Otto- ja purkuputket sekä vedenotto- ja purkupisteet mitataan rakentamisen aikana, ja toteumatieto ilmoitetaan Väylävirastolle.

Vedenottorakenteen ottoaukon (-aukkojen) alareuna asennetaan noin 2,5 metriä joen pohjan yläpuolelle, ettei pohjasedimentti pääse kulkeutumaan putkeen. Vedenottorakenteen ottoaukot on peitetty siivilällä, jotta kalat tai linnut eivät joudu rakenteen sisään. Vedenottorakenne ankkuroidaan tarvittaessa pohjaan siten, ettei se pääse siirtymään. Vedenottorakenteen periaatekuva on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-1). Pumppaamo pumppaa otetun veden imuputken ja raakavedenottoputken kautta eteenpäin putkistossa.



Kuva 5-1. Vedenottorakenteen periaatekuva.

Pumppaamo

Raakavedenpumppaamo sijoitetaan joen rantaan. Vesi johdetaan joesta pumppaamon imualtaaseen vedenottorakenteen ja pumppaamon välisen ottoputken kautta. Pumppaamon alaosa toteutetaan betonista (imuallas) ja yläosa toteutetaan esimerkiksi elementtirakenteisena.

Pumppaamon rakentaminen rantaan vesirajaan edellyttää huolellista suojausta jääkuormia vastaan sekä vahvat perustukset ja maa-alan stabiloinnin. Pumppaamon sijainti ja tarkempi toteutus tarkastellaan jatkosuunnittelussa.

Putkistot

Pumppaamolta tuotantolaitokselle rakennettavat vedenottoputket rakennetaan aukikaivamalla ja asennetaan luiskattuun kaivantoon tai osittain pengertämällä. Asennustapa ja asennussyvyys tarkentuvat seuraavassa suunnitteluvaiheessa.

Putkimateriaalina käytetään PE-muoviputkea tai lasikuitua. Materiaali tarkentuu jatkosuunnittelussa.

Kun jokivettä käytetään vain puhtaan veden tuotantoon, ovat putkikoot alustavasti seuraavat:

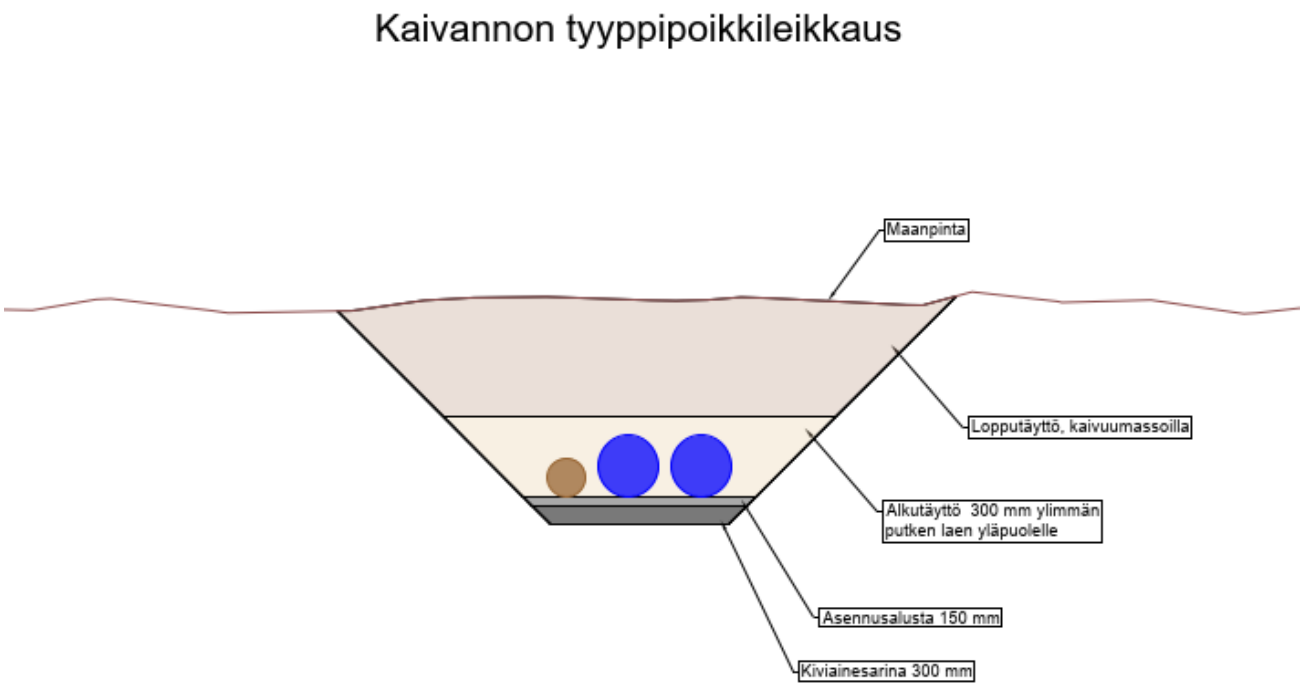
- Imulinja (raakavedenottoputki) joesta pumppaamorakennukselle rakennetaan DN300 – DN500 koon putkesta,
- pumppaamolta laitokselle rakennettavat vedenottoputket rakennetaan DN200 – DN300 koon putkesta ja
- rejektivesilinja laitokselta takaisin jokeen rakennetaan DN200 – DN300 koon putkesta.
- Jokijäähdytysveden johtamista varten tarvittavat putket ovat noin kooltaan noin DN4000. Mahdollista on rakentaa myös useampia pienempiä putkia.

Mikäli jokivettä käytetään myös prosessijäähdytykseen putkikoot suurenevat ja virtaamakapasiteetti putkissa kasvaa. Lisäksi ruoppausmäärä suurenee ja suuremmat putket vaativat laajemman kaivannon. Jäähdytykseen käytettävää jokivettä pumpataan pumppaamolta laitokselle todennäköisesti useampaa putkea pitkin ja palautetaan jokeen todennäköisesti useampaa putkea pitkin. Puhtaan veden tuotantoon käytettävä jokivesi siirretään laitokselle samoilla putkilla, kuin jäähdytykseen käytettävä vesi, ja puhtaan veden tuotannon rejekti palautetaan jokeen samoilla putkilla, kuin jäähdytykseen käytettävä vesi. Vedenotto- ja vedenpalautusputkien koot, lukumäärät ja virtaamat tarkentuvat laitoksen jäähdytysratkaisun tarkennuttua suunnittelun edetessä.

Kaivannon leveys ja syvyys määräytyy alueen maaperän pohjaolosuhteista (Kuva 5-2). Pohjaolosuhteiden perusteella määritetään kaivannon luiskien kaltevuudet sekä putkien perustamistapa.

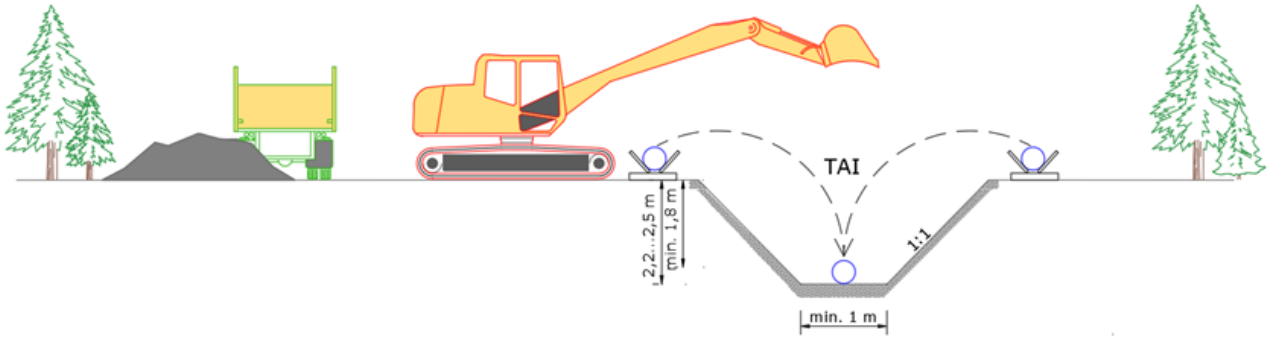
Rejektivesijohto asennetaan samaan kaivantoon rakennettavien vedenottojohtojen kanssa. Mikäli laitosta jäähdytetään jokivedellä ja se vaatii useamman vedenotto- ja vedenpalautuslinjan käyttöä, kaikki linjat pyritään sijoittamaan samaan kaivantoon pumppaamon ja laitoksen väliselle matkalle. Joessa otto- ja purkuputket sijoitetaan riittävän kauas toisistaan.

Purkuputken päähän rakennetaan purkurakenne, josta rejektin purku tapahtuu putken päästä. Purkurakenne ankkuroidaan tarvittaessa pohjaan siten, ettei se pääse siirtymään. Purkuputkien ja vedenottoputkien päät sijoitetaan jokeen riittävän kauas toisistaan.



Kuva 5-2. Kaivannon tyyppipoikkileikkaus.

Johtokaivannon tekoa varten on raivattava noin 30–40 metriä leveä työalue riippuen toteutustavasta (Kuva 5-3). Alueen tarkka leveys määritetään suunnittelun seuraavassa vaiheessa. Työalueella on oltava tilaa johtokaivannon lisäksi kaivinkoneen ja kuorma-auton työskentelyyn sekä kaivuumaiden läjitykseen. Johtokaivannon lisäksi pumppaamolta tuotantolaitokselle rakennetaan huoltotie. Huoltotie ja johtokaivanto eli työmaa-alue määräytyy rakennuspaikan ja pohjaolosuhteiden mukaan.



Kuva 5-3. Johtokaivannon työalueen periaatekuva.

Rakennettava johtokaivanto risteää alueella olevan nykyisen infran kanssa. Rakentamisessa on varauduttava maanteiden alituksien tekemiseen. Alitukset tehdään joko tunkkaamalla tai poraamalla tai mahdollisesti auki kaivamalla. Alituksissa johdot on asennettava suojaputkiin.

Lisäksi johtokaivantoa tehtäessä on huomioitava alueella olevat nykyiset vesihuoltolinjat, tele- ja sähkökaapelit sekä mahdollinen kaukolämpöverkosto. Nykyisten johtojen ja kaapeleiden tarkka sijainti on selvitettävä ennen rakentamistöiden aloittamista.

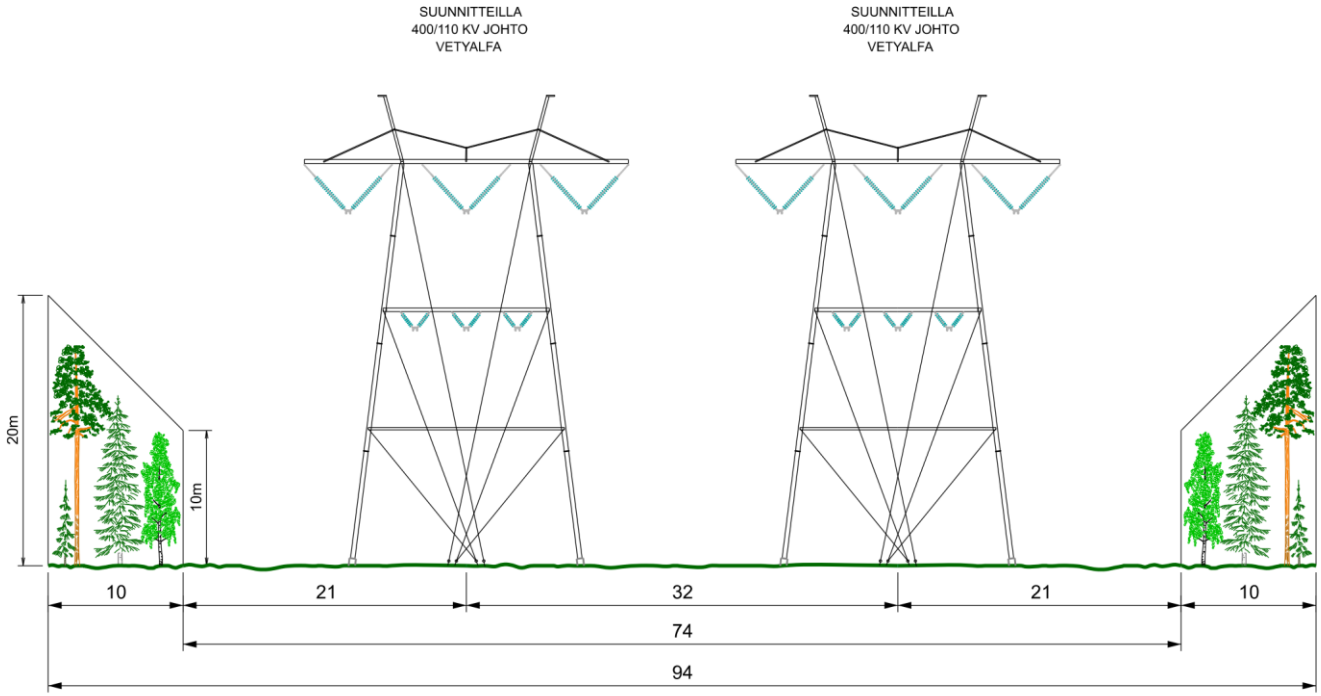
Kaivannon viereen rakennetaan huoltotie vesijohtojen huoltoa varten. Huoltotien rakenteiden paksuus ja materiaalit riippuvat maaperän pohjaolosuhteista.

5.3.3 Voimajohdon rakentaminen

Voimajohtoreitistä riippumatta voimajohdon rakentaminen pitää sisällään johtoaukean raivaamisen jälkeen perustusten rakentamisen, pylväiden pystytyksen sekä johdinasennukset. Pääosin harustettujen pylväiden varaan rakennettavien voimajohtojen perustukset tehdään betonielementtien avulla ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivataan maahaan. Vapaasti seisovat pylväät vaativat laajemmat perustukset. Tarvittaessa pylväiden perustuksia vahvistetaan paaluttamalla tai tekemällä massanvaihto ennen perustusten rakentamista. Pylväiden välinen etäisyys on noin 200–400 metriä. Pylväsperustusten rakentamisen jälkeen pystytetään pylväät ja pystytettyihin pylväisiin asennetaan johtimet. Voimajohdon rakentamisessa käytettävät pylväsrakenteet ja rakentamistapa tarkentuvat suunnittelun edetessä. Voimajohtojen rakentamisen edellyttämät maanalaiset rakenteet ovat perustukset, maadoitusjohdin sekä harusankkuri.

Voimajohtoreitti VJ1

Johtoaukealta poistetaan vähäinen puusto ennen voimajohtojen (2 x 400+110 kV) rakentamista. Johtoaukean molemmin puolin on 10 metriä leveä reunavyöhyke, jossa puuston kasvu on rajoitettu ja sitä tullaan raivaamaan 10–25 vuoden välein matalammaksi. Voimajohtojen johtoalueen leveys on yhteensä 94 metriä reunavyöhykkeet huomioiden (Kuva 5-4).

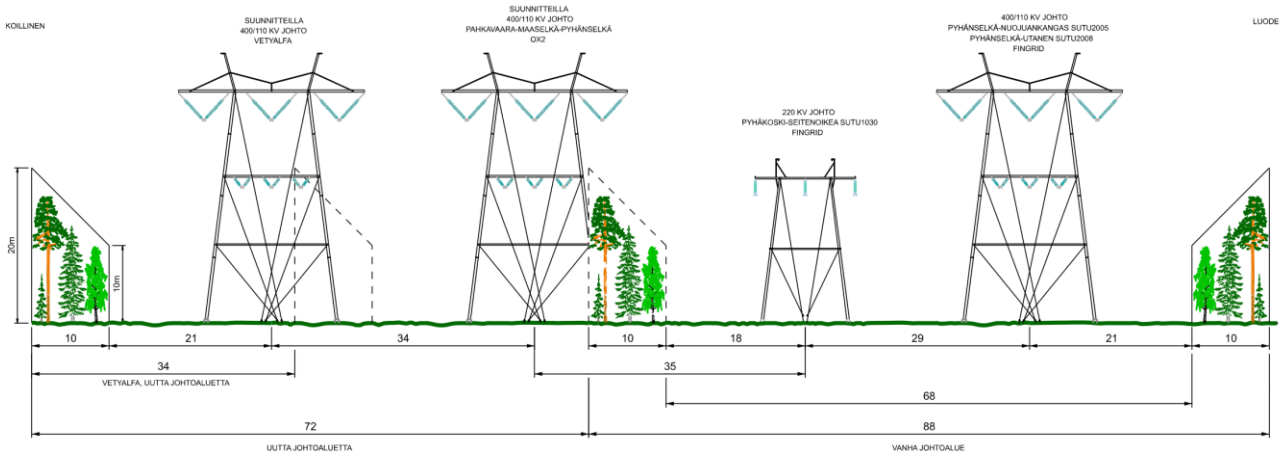


Kuva 5-4. Poikkileikkaus johtoalueesta voimajohdon vaihtoehdossa VJ1.

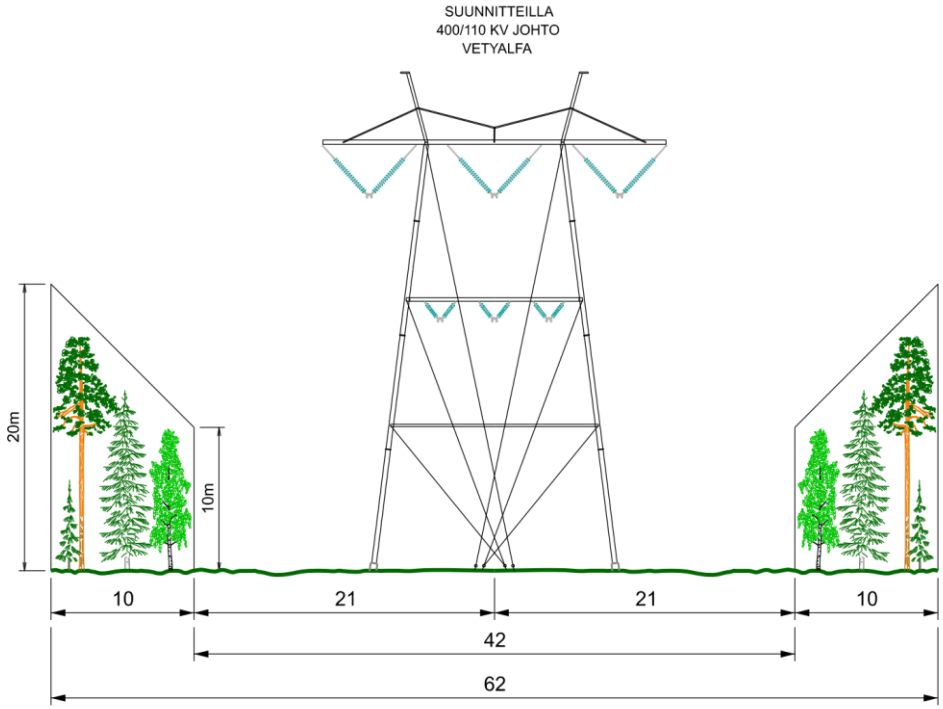
Voimajohtoreitti VJ2

Johtokäytävän laajuutta joudutaan kasvattamaan 34 metriä. Lisäksi Muhosperän päässä johtoalue haarautuu hieman olemassa olevasta johtoaukeasta uuden voimajohdon kahden virtapiirin rakenteen liittämiseksi Fingridin suunnittelumaan sähköasemaan. Mustikkakankaan päässä johtoalue irtautuu olemassa olevasta johtoalueesta ja liittyy vetyjalostamon sähköasemaan.

Fingrid Oyj:n olemassa oleville voimajohdoille (Pyhäkoski-Seitenoikea 220 kV ja Pyhänselkä-Nuojuankangas 400+110kV) on lunastettu 88 metriä leveä johtoalue. Johtoaluetta levennetään OX2 Pahkavaara-Maaselkä-Pyhänselkä 400+110kV voimajohdolle 35 metriä sekä Vetyalfan 400+110kV voimajohdolle 34 metriä. Uusi johtoalue koostuu johtoaukeasta ja 10 metriä leveästä reunavyöhykkeestä (Kuva 5-5). Lopussa voimajohto sijoittuu johtokäytävään pienen matkan yksinään (Kuva 5-6).



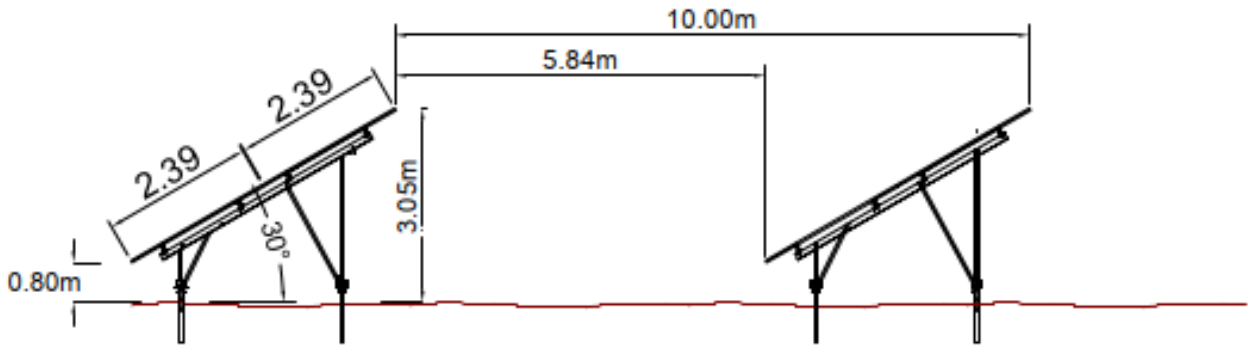
Kuva 5-5. Uusi voimajohto yhdessä Fingridin olemassa olevien voimajohtojen sekä OX2 suunnitteleman voimajohdon kanssa. Esitetty myös liitteessä 5.



Kuva 5-6. Uuden voimajohdon rakenne 400+110 kV vaihtoehdossa VJ2.

5.3.4 Aurinkovoimapuiston rakentaminen

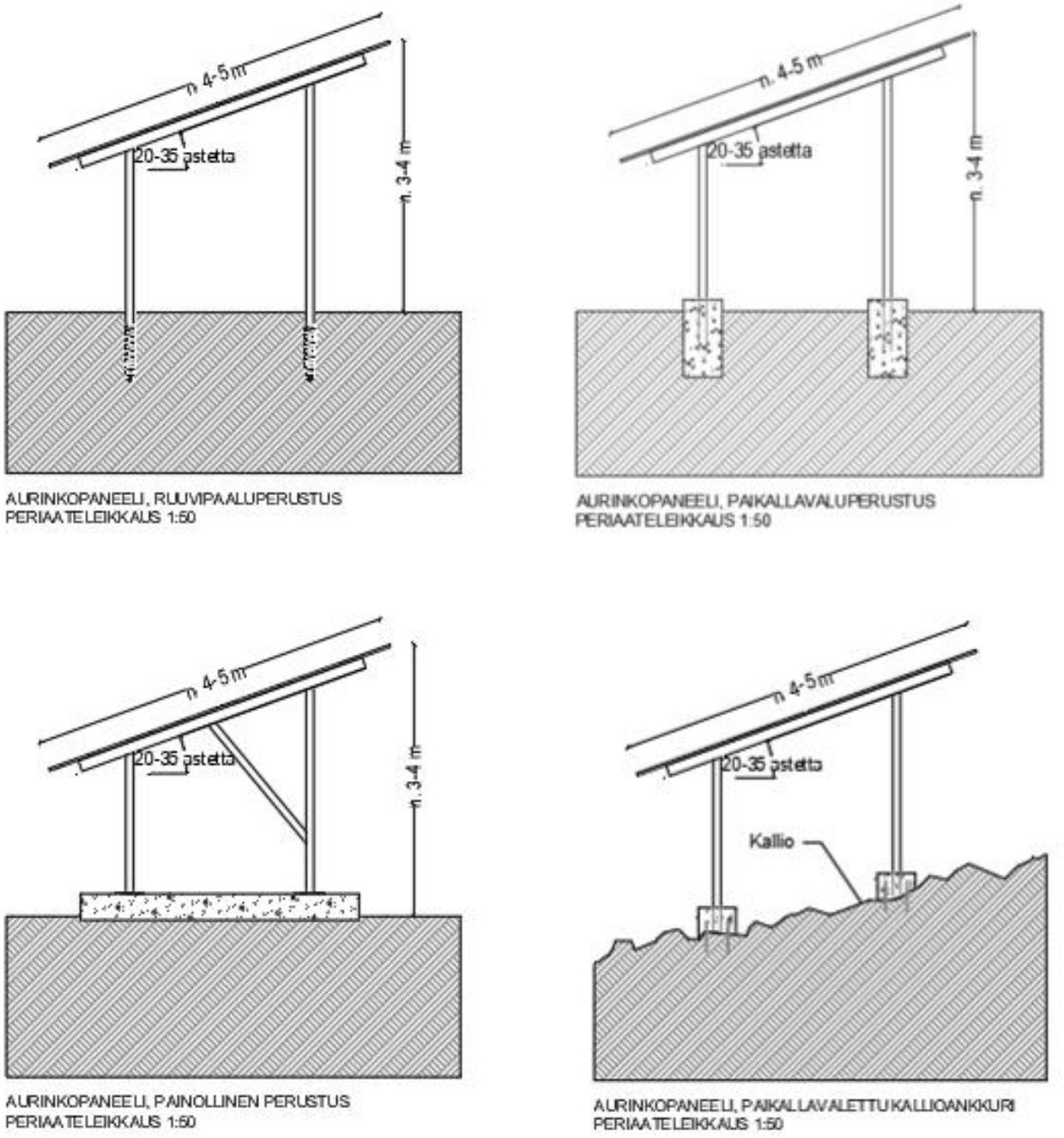
Aurinkovoimapuistoon sijoitettavat aurinkopaneelit asetetaan asennustelineille riveihin seuraavan periaatekuvan mukaisesti (Kuva 5-7).



Kuva 5-7. Aurinkopaneelien rakenteen periaatekuva.

Aurinkovoimapuiston rakentamisvaihe koostuu tyypillisesti puuston kaatamisesta, maan lievästä muokkauksesta aurinkovoimalalle soveltuvaksi, maakaapeloinnista, aurinkopaneelien perustusten tekemisestä sekä asennuksesta. Näiden lisäksi aurinkovoimapuistoon tehdään sisäisiä teitä ja parkkipaikkoja. Aurinkovoimapuiston alueella ei tehdä räjäytyksiä rakentamistöiden yhteydessä.

Aurinkopaneelien asennustöissä voidaan käyttää erilaisia perustustyyppejä. Aurinkopaneelien perustukset ovat tyypillisesti teräsrakenteisia ruuvipaalu- tai teräspaaluperustuksia. Toisena perustustyyppinä on betonipainoihin perustuvat paikallavaluperustukset tai painoperustukset. Kallioon asennettavat aurinkopaneelit ankkuroidaan. Perustustyyppien periaatekuvat esitetään kuvassa (Kuva 5-8).



Kuva 5-8. Aurinkopaneelien perustustyypit.

Teräs- ja ruuvipaaluperustukset upotetaan maahan routarajan alapuolelle noin 1,2–2,5 metrin syvyyteen. Pehmeällä maaperällä perustukset voidaan joutua viemään syvemmälle. Betonia käytettäessä perustukset tehdään lähempänä maanpintaa. Painollinen betoniperustus voidaan asettaa maanpinnan päälle ilman erillistä kiinnitystä ja betoniperustuksessa voidaan käyttää esivalmistettuja betonilaattoja tai betoniperustus voidaan valaa paikan päällä. Perustustyyppi valitetaan maaperän ja aurinkopaneelien mukaan jatkosuunnittelussa.

Aurinkovoimalan rakentamisen aikainen toiminta ei aiheuta merkittävää päästöjen tai ympäristövaikutusten lisääntymistä alueella. Aurinkovoimalan rakentamisen takia liikenne alueella lisääntyy hetkellisesti rakentamisvaiheessa.

Aurinkovoimalan etäisyys vetyjalostamon suunnittelualueen rakennuksiin on noin 12–22 metriä. Paneeleista teihin on vähintään kaksi metriä ja muuntamoiden etäisyys paneeleihin on vähintään viisi metriä. Aurinkovoimalaa on mahdollista lähestyä neljästä eri suunnasta ja jokaiselle lohkolle rakennetaan huoltotie muuntamolle asti. Tieyhteys aurinkovoimapuiston alueelle kulkee samaa reittiä laitoksen muiden tieyhteyksien kanssa.

5.3.5 Rakentamisen aikainen liikenne

Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuu runsaasti liikennettä. Raskaan kaluston kuljetuksia muodostuu erityisesti maansiirtotöistä. Muita kuljetuksia muodostuu laitoksen rakenteiden ja materiaalien kuljetuksista. Myös hankealueelle suuntautuva työvoiman aiheuttama henkilöautojen määrä on merkittävä.

Hankkeen rakentamisen aikaiset liikennemäärät on kuvattu Taulukko 5-2. Taulukossa on esitetty sekä tarvittavien ajoneuvojen kokonaismäärä, sekä keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä koko rakentamisen ajalle (kolme vuotta)

Taulukko 5-2. Rakentamisen aikaiset liikennemäärät

Rakentamisvaihe	Ajoneuvojen määrä	Ajoneuvoa/vrk
Maansiirto	156 000	142
Laitteiden kuljetukset		35
Rakennusmateriaalien kuljetukset	9 764	9
Raskas liikenne yhteensä		**186**
Henkilöautoliikenne		1 500

5.4 Rakentamisen aikaiset hulevedet

Rakentamisen aikana hulevedet huuhtovat mukaansa ympäröiviltä pinnoilta, maaperästä, rakennusmateriaalista, työkoneista ja erilaisista työmenetelmistä irtoavaa kiintoainetta, ravinteita ja haitallisia aineita. Rakentamisesta aiheutuu eniten kiintoaine-, fosfori- ja typpikuormitusta. Työmailta muodostuvat hulevedet voivat olla myös emäksisiä tai niissä voi olla työkoneista huuhtoutunutta öljyä. Rakentamisen aikaisesta kuormituksesta huomattava osa on sitoutunut kiintoaineeseen.

Työmaalla syntyvien hulevesien hallinta suunnitellaan siten, ettei hankealueelta aiheudu merkittävää kiintoainekuormaa pintavesistöihin. Työmaa-aikaista kuormitusta voidaan vähentää hyvällä työmaa-ajoneuvojen reittiohjauksella, maamassojen järkevällä käsittelyllä ja olemassa olevan kasvillisuuden säästämisellä ja työmaavesien käsittelyllä. Rakentamisen aikaisia hulevesiä voidaan hallita esimerkiksi sedimenttiaidoilla, maavalleilla, suoto-ojilla ja rakentamisen aikaisilla laskeutusaltailla. Sedimenttiaidat ovat suodatinkankaasta tehtyjä aitoja, joiden läpi yläpuolisilta alueilta tulevat hulevedet virtaavat, jolloin kiintoaines jää suodatinkankaaseen. Sedimenttiaidat soveltuvat tasovirtauksen käsittelemiseen, eikä niitä tule sijoittaa ojiin. Maavallien ja suotopatojen toimintaperiaate on myös suodattava. Vesi kerätään pintavaluntana tai matalia ojia pitkin maavallin tai suotopadon läpi. Veden virratessa rakenteen läpi kiintoaine jää maavalliin/suotopatoon.

5.5 Toiminnan päättyminen

Laitoksen toiminta päättyy noin 30 käyttövuoden jälkeen, sen elinkaaren tullessa loppuun. Tuotantolaitoksen sulkemisesta tullaan tekemään erilliset suunnitelmat. Suunnitelmissa huomioidaan ajantasainen lainsäädäntö ja muut asiaan liittyvät ohjeistukset. Toiminnan ympäristöluvassa asetetut määräykset toiminnan lopettamiseen liittyen huomioidaan.

Laitoksen purkutöiden aiheuttamat vaikutukset ovat vastaavan kaltaisia kuin uuden laitoksen rakentamiseen liittyvät vaikutukset. Purkutöiden yhteydessä aiheutuu melu-, tärinä- ja pölyvaikutuksia sekä lisääntynyttä liikennettä.

Mikäli toiminta pysäytetään lopullisesti, laitoksen purkaminen 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.

Laitoksen ja muiden rakenteiden purkamisen yhteydessä syntyy jätteitä, jotka lajitellaan asianmukaisesti ja hyötykäytetään, mikäli mahdollista.

6 Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA)

6.1 YVA-menettelyn osapuolet

Hankkeesta vastaavana toimii VetyAlfa Oy.

Konsulttina arvioinnin tekemisessä toimii Sweco Finland Oy.

YVA-menettelyn yhteysviranomaisena on toiminut 31.12.2025 saakka Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) ja 1.1.2026 alkaen 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.

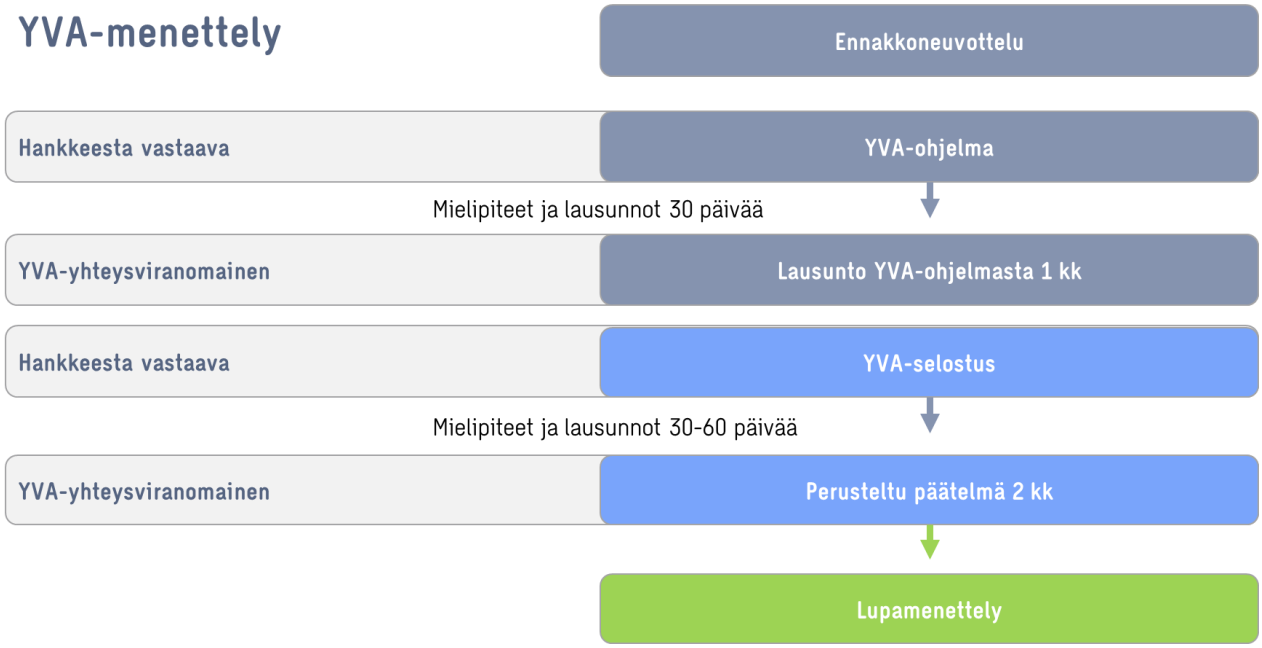
6.2 YVA-menettelyn tavoitteet ja sisältö

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 6-1). 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. Tämän hankkeen YVA-ohjelmavaihe päättyi keväällä 2026 ja sen pohjalta laaditun vaikutusten arvioinnin tulokset esitetään tässä arviointiselostuksessa.



Kuva 6-1. Ympäristövaikutusten arvioinnin vaiheet.

6.2.1 Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa on esitettävä seuraavat asiat tarpeellisessa määrin:

1) Kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, suunnitteluvaiheesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta 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.

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

6.2.2 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, tärinän, 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 hankkeessa 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 suuronnettomuus- 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 hyväksyttyjen hankkeiden kanssa.

Yhteysviranomainen 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.

6.2.3 Perusteltu päätelmä

Yhteysviranomainen 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 yhteenveto 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.

6.3 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.

6.3.1 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.

Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostuslaitoksen YVA-menettelyssä ennakkoneuvottelu järjestettiin ennen YVA-ohjelmavaihetta 2.12.2025. YVA-selostusvaiheessa ei järjestetty erillistä ennakkoneuvottelua.

6.3.2 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle

YVA-menettelyyn kuuluvat myös yleisötilaisuudet, joissa YVA-menettelyn edistymistä, suunnitelmia ja tuloksia esitetään yleisölle. Yleisötilaisuuksia järjestetään vähintään kaksi kappaletta, yksi YVA-ohjelmavaiheen nähtävilläoloaikana ja toinen YVA-selostuksen nähtävilläoloaikana. Tilaisuuksissa yleisöllä on mahdollista esittää kysymyksiä ja näkemyksiään hankkeesta ja arviointimenettelyn toteutuksesta.

Tässä hankkeessa YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuus järjestettiin Utajärven koululla 25.3.2026. Paikalla oli viranomaisen, hankkeesta vastaavan ja konsultin edustajien lisäksi 30 henkilöä, sekä 22 henkilöä etäyhteyksillä.

YVA-selostuksen nähtävilläoloaikana järjestetään toinen yleisölle avoin tilaisuus, jossa kerrotaan ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksista.

Hankevastaava on myös osallistunut Utajärven kunnan järjestämiin keskustelutilaisuuksiin, jossa hanketta on esitelty kuntalaisille ja päättäjille.

6.3.3 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyn yhteydessä voidaan hyödyntää seurantaryhmätyöskentelyä, jossa hankkeen suunnitelmia, teknisiä ratkaisuja sekä vaikutusten arviointia esitellään seurantaryhmälle ja käydään vuoropuhelua ennen virallista nähtävilläoloa. Seurantaryhmään kootaan hankkeen kannalta merkittävimmät viranomaiset, yritykset ja yhteisöt.

Tässä hankkeessa YVA-menettelyn yhteydessä seurantaryhmän kokouksia järjestettiin kaksi kappaletta. Ensimmäinen järjestettiin YVA-ohjelmavaiheessa 14.1.2026.

YVA-selostuksen yhteydessä seurantaryhmä järjestettiin 26.10.2026. Seurantaryhmän kutsuttiin seuraavat tahot, joista selostusvaiheen kokoukseen osallistuneet tahot on merkitty listaan lihavoituna:

Seurantaryhmässä esille nousseet asiat olivat:

6.3.4 Arviointiohjelman ja -selostuksen nähtävillä olo

Yhteysviranomainen tiedotti arviointiohjelmasta ja sen nähtävillä olosta sekä mielipiteiden ja lausuntojen esittämisen mahdollisuudesta julkisella kuulutuksella 19.3.–17.4.2026. Kuulutus ja arviointiohjelma julkaistiin ympäristöhallinnon verkkosivuilla **www.ymparisto.fi/mustikkakangas-vetyjalostamo-YVA**.

Arviointiohjelmaan oli mahdollista tutustua kuulemisaikana myös paperimuodossa Lupa- ja valvontaviraston tiloissa Oulussa, Utajärven asiointipisteellä, Utajärven kirjastolla, Vaalan kunnantalolla, Vaalan kunnankirjastolla, Muhoksen kunnan asiointipisteessä ja Muhoksen kirjastolla.

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.

Myös arviointiselostus tulee olemaan vastaavasti nähtävillä ja siitä voi antaa vastaavalla tavalla lausuntoja ja mielipiteitä. YVA-selostukseen voi tutustua kuulemisaikana myös paperimuodossa Utajärven asiointipisteellä (Vanhatie 1, Utajärvi), Utajärven kirjastolla (Anttilantie 13, Utajärvi), Muhoksen kunnan asiointipisteellä (Asematie 14, Muhos) ja Muhoksen kirjastolla (Muhostie 2, Muhos).

Lisäksi YVA-selostus on nähtävillä sähköisessä muodossa ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa **www.ymparisto.fi/mustikkakangas-vetyjalostamo-YVA**.

6.3.5 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehdistötiedotteiden, lehtiartikkelien, julkisten internetsivujen ja hanketoimijan omien internetsivujen (https://vetyalfa.fi/NewAlfa/home/) välityksellä.

7 YVA-menettelyn toteutus

7.1 YVA-menettelyn perusteet

Hanke edellyttää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä YVA-lain liitteessä 1 olevan YVA-hankeluettelon kohdan 6 c nojalla. Sen mukaan YVA-menettelyä sovelletaan kemianteollisuuden integroituihin tuotantolaitoksiin, joissa valmistetaan teollisessa mittakaavassa aineita kemiallisilla muuntoprosesseilla ja joissa tuotetaan orgaanisia tai epäorgaanisia kemikaaleja. YVA-menettelyä sovelletaan myös energian ja aineiden siirron sekä varastoinnin osalta hankkeissa, joissa hankeluettelon kohdan 8 c nojalla öljyn, petrokemian tuotteiden tai kemiallisten tuotteiden varastot ja varastosäiliöiden tilavuus on yhteensä vähintään 50 000 kuutiometriä (m^3). Yksinomaan nesteytetyn hiilidioksidin varastointikapasiteetti hankevaihtoehdossa VE2e sekä e-ammoniakin varastointikapasiteetti hankevaihtoehdossa VE2d ylittävät 50 000 m^3. Muissakin hankevaihtoehdoissa kemiallisten tuotteiden varastot ja varastosäiliöiden yhteenlaskettu tilavuus voivat ylittää YVA-menettelyn kynnyksen kohdan 8 c nojalla.

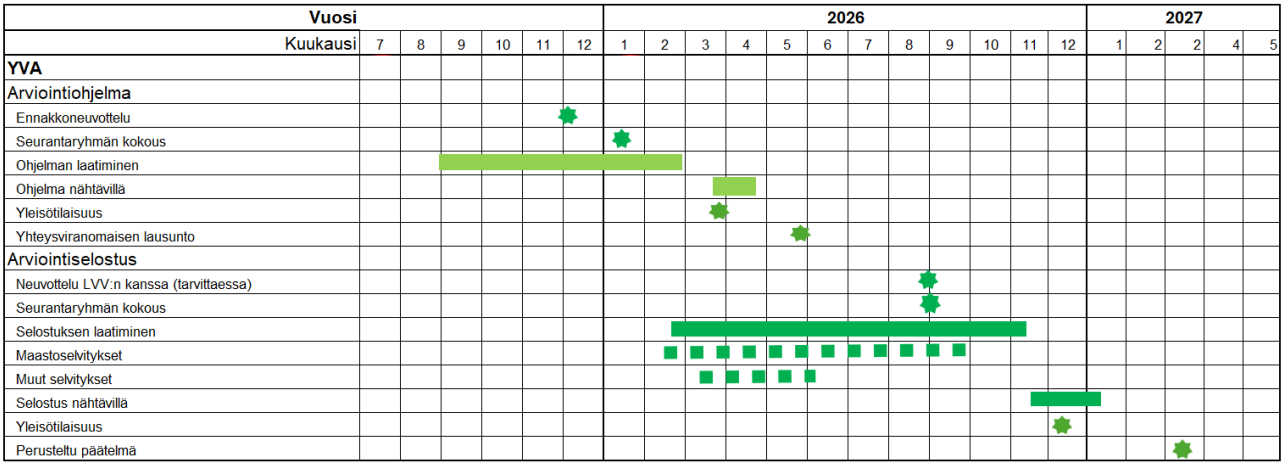
Lähtökohtaisesti jos tuotantolaitoksessa tuotetaan vetyä vain yhdellä kemiallisella prosessilla, kuten elektrolyysillä, hankkeelta ei edellytetä YVA-menettelyä. Siinä tapauksessa, että vedyn tuotantoon liitetään muitakin kemiallisia tai fysikaalisia prosesseja, kuten metaanin tai muun jatkojalosteen tuotantoa, YVA-menettelyä pääsääntöisesti edellytetään.

Hankkeessa on tarkoitus valmistaa integroidussa tuotantolaitoksessa teollisessa mittakaavassa epäorgaanisia kemikaaleja tai epäorgaanisia ja orgaanisia kemikaaleja hankevaihtoehdosta riippuen.

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien (etenkin ympäristölupa) saamiselle.

7.2 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettelyn keskeiset vaiheet ja suunniteltu aikataulu on Kuva 7-1. YVA-menettely käynnistyi virallisesti huhtikuussa 2025, kun hankkeesta vastaava jätti YVA-ohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-selostus ja siihen liittyvät selvitykset on tarkoitus valmistella vuoden 2026 aikana siten, että YVA-selostus olisi nähtävillä vuoden 2026 loppupuolella. Tässä tapauksessa yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä saataisiin alkuvuodesta 2027.



Kuva 7-1. YVA-menettelyn aikataulu

7.3 Arvioitavat vaihtoehdot

Hankkeessa rakennetaan uusi vihreän vedyn jalostamo ja aurinkovoimapuisto. Hankevaihtoehdot ovat muodostettu mahdollisimman joustavaksi siten, että sijoittajilla on mahdollisuus myöhemmässä vaiheessa valita haluamansa hankkeen toteutusvaihtoehto vastaamaan markkinoiden kysyntää.

Ensimmäisenä YVA-menettelyssä arvioitavana vaihtoehtona (VE1) on vetyjalostamo 500 MW kapasiteetilla ja toisena vaihtoehtona (VE2) vetyjalostamo 1000 MW:n kapasiteetilla. Hankevaihtoehtoihin VE1 ja VE2 sisältyy viisi alavaihtoehtoa eri lopputuotteille. Jokaisessa hankevaihtoehdossa on mukana aurinkovoimapuiston perustaminen, mutta aurinkovoimapuiston koko (28–70 hehtaaria) riippuu hankevaihtoehdosta ja vaihtoehdon mukaisen lopputuotteen tuotantoyksikön tarvitsemasta pinta-alasta.

Lisäksi YVA-menettelyssä arvioidaan nollavaihtoehto (VE0), eli hankkeen toteuttamatta jättäminen. Tässä vaihtoehdossa hankealueen nykytilanne säilyy, eikä alueelle mahdollisesti syntyvää muuta teollista toimintaa huomioida arvioinnissa.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa hankealueelle rakennetaan tarvittavat sähkö- ja vesiliitynnät, jotka arvioidaan osana vetyjalostamon YVA-menettelyä. Pistoraiteen rakentaminen nykyiseltä Oulu-Kontiomäki rataosan päärataiteelta sisältyy kaikkiin hankevaihtoehtoihin, lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1a ja VE2a (vihreän vedyn tuotanto). Voimajohtoyhteyden toteuttamiseksi tarkastellaan vaihtoehtoisia voimajohtoreittejä.

YVA-menettelyssä arvioitavat vaihtoehdot ovat:

VE0: Hanketta ei toteuteta ja hankealue säilyy nykytilassaan.

VE1: Hankkeen toteuttaminen 500 MW:n maksimikapasiteetilla, sekä aurinkovoimapuiston (suurimmillaan 70 hehtaaria) rakentaminen hankealueelle. Hankevaihtoehdolla on seuraavat alavaihtoehdot:

VE1a: vihreän vedyn tuotanto (vedyn siirto vetyputkistoon, jolloin hankealueelle ei sijoitu pistoraidetta). Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 60 MWp.

VE1b: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metaaniksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 43 MWp

VE1c: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metanoliksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 47 MWp

VE1d: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-ammoniakiksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 48 MWp

VE1e: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-SAF-polttoaineeksi, jolloin jalostuksessa syntyy myös muita e-hiilivetypolttoaineita, kuten e-dieseliä ja e-naftaa. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 43 MWp

VE2: Hankkeen toteuttaminen 1 000 MW:n maksimikapasiteetilla sekä aurinkovoimapuiston (suurimmillaan 57 hehtaaria) rakentaminen hankealueelle. Hankevaihtoehdolla on seuraavat alavaihtoehdot:

VE2a: vihreän vedyn tuotanto (vedyn siirto vetyputkistoon, jolloin hankealueelle ei sijoitu pistoraidetta). Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 49 MWp

VE2b: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metaaniksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 29 MWp

VE2c: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-metanoliksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 33 MWp

VE2d: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-ammoniakiksi. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 34 MWp

VE2e: vihreän vedyn tuotanto ja sen jatkojalostus e-SAF-polttoaineeksi, jolloin jalostuksessa syntyy myös muita e-hiilivetypolttoaineita, kuten e-dieseliä ja e-naftaa. Lisäksi hankkeessa tuotetaan aurinkovoimaa noin 24 MWp.

Kaikissa vaihtoehdoissa otetaan prosessivettä Oulujoesta. Noin 300 metriä pitkä vedenottolinja Oulujoesta rakennetaan hankealueen koillispuolelle ja sijoitetaan pumppaamo Oulujoen rantaan. Prosessin jäähdytys toteutetaan joko kokonaan ilmajäähdytyksenä tai ilmajäähdytyksen ja jokivesijäähdytyksen yhdistelmänä. Mahdollisessa jokivesijäähdytyksessä jäähdytysvesi palautetaan jokeen vedenottoputken kanssa samaan kaivantoon sijoitettavaa purkuputkea pitkin. Kaikissa hankevaihtoehdoissa varaudutaan mahdollisiin vikatilanteisiin varavoimalla.

Voimajohdon toteutusvaihtoehdot:

VJ1: Rakennetaan kaksi uutta 400+110 kV voimajohtoa luoteen suuntaan Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Veneenemämaalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 1,5 kilometriä.

VJ2: Rakennetaan uusi 400+110 kV voimajohto luoteen suuntaan olemassa olevan johtokäytävän viereen Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Muhosperälle. Voimajohtoreitin pituus on noin 13,5 kilometriä.

Hankkeeseen sisältyy pistoraiteen rakentaminen Utajärven liikennepaikalta vetyjalostamon länsireunalle. Pistoraide rakennetaan nykyisen rataverkon viereen, josta pistoraide erkanee linjavaihteen avulla ja päättyy vetyjalostamon suunnittelualueelle. Pistoraiteen pituus pääraiteen erkanemisvaihteelta vetyjalostamon suunnittelualueen kuormausraiteille saakka on noin 2 460 metriä. Pistoraide on osa hanketta ja sen vaikutukset arvioidaan YVA-menettelyssä hankevaihtoehdoissa VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e.

7.4 Merkittävyyden arviointi

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan muun muassa vertaamalla tiettyä ympäristökuormituksen määrää ympäristön sietokykyyn ottaen huomioon alueen 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 (Kuva 7-2), jossa on esitetty sekä vastaanottavan kohteen herkkyys että muutoksen suuruus. Vaikutusten arvioitua merkittävyyttä havainnollistetaan eri värein. Värin voimakkuus kertoo vaikutuksen suuruudesta. Punainen väri merkitsee kielteisiä vaikutuksia ja sininen väri tarkoittaa myönteisiä vaikutuksia. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin kriteeristö on laadittu IMPERIA-hankkeen arviointikehikon (Ikäheimo, 2014) pohjalta soveltaen tähän kyseiseen hankkeeseen.

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

Kuva 7-2 Vaikutusten merkittävyyden taulukko

Vaikutuksen merkittävyys voi olla kielteinen, ei merkityksellinen tai myönteinen ja edelleen merkitykseltään vähäinen, kohtalainen, suuri tai erittäin suuri. Arviointiosioiden yhteenveto-osiossa on esitetty vaikutuksen merkittävyys värein ja suuntaa kuvaavin merkein (+ / -) seuraavan asteikon mukaisesti.

Taulukko 7-1. Vaikutusten merkittävyyden asteikko

Vaikutuksen merkittävyys	Erittäin suuri myönteinen vaikutus (++++)
	Suuri myönteinen vaikutus (+++)
	Kohtalainen myönteinen vaikutus (++)
	Vähäinen myönteinen vaikutus (+)
	Ei vaikutusta
	Vähäinen kielteinen vaikutus (-)
	Kohtalainen kielteinen vaikutus (- -)
	Suuri kielteinen vaikutus (- - -)
	Erittäin suuri kielteinen vaikutus (- - - -)

Hankkeen vaikutuskohtaiset merkittävyyden arvioinnin kriteerit on esitetty liitteessä 8.

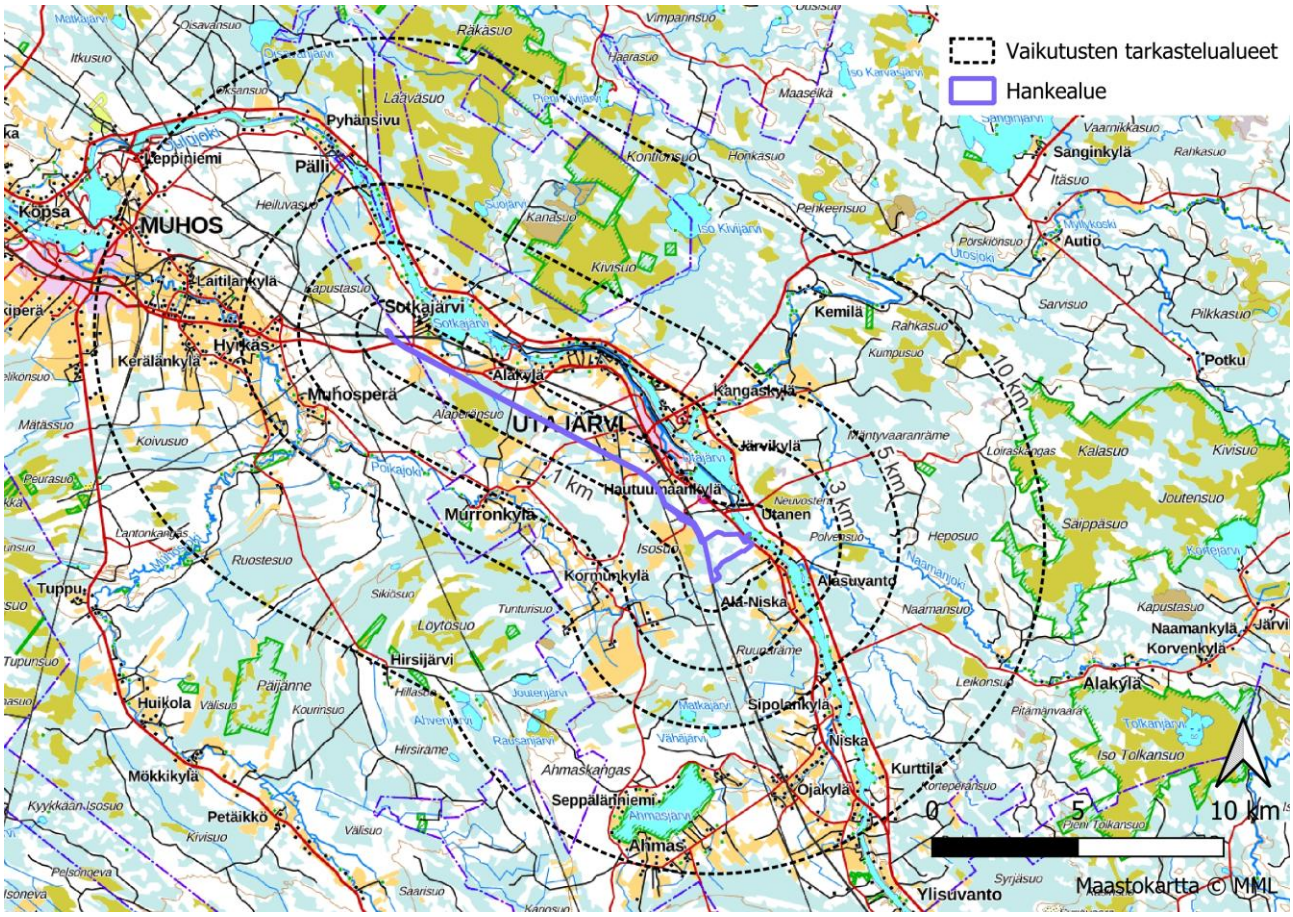
7.5 Hankkeen arvioidut merkittävimmät vaikutukset

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

YVA-menettelyn aikana toteutetun vaikutusten arvioinnin, ja viranomaisten ja sidosryhmien kanssa käytyjen keskusteluiden, lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta hankkeen merkittävimmiksi ympäristövaikutuksiksi on tunnistettu luontoon sekä pintavesiin kohdistuvat vaikutukset, melu, sosiaaliset vaikutukset, liikenne, ilmasto sekä maankäyttö. Tehty vaikutusten arviointi on kohdistettu pääasiassa näihin vaikutuksiin. Muut YVA-lain mukaisesti arvioitavat ympäristövaikutukset on arvioitu osana YVA-selostusta yleisemmällä tasolla. Näitä vaikutuksia ovat vaikutukset ilmanlaatuun, maisemaan ja kulttuuriympäristöön, maa- ja kallioperään, pohjaveteen sekä onnettomuus- ja häiriötilanteisiin.

7.6 Tarkastelualueen rajaus

Tarkastelualueella tarkoitetaan tietylle vaikutustyypille määriteltävää aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Esimerkiksi melun ja luontovaikutusten osalta tarkastelualue rajautuu hankealueen läheisyyteen, kun taas esimerkiksi sosiaalisten vaikutusten osalta tarkastelualue on laajempi. Kuva 7-3 on havainnollistettu vaikutusten tarkasteluvyöhykkeitä yleisellä tasolla. Tarkastelualue on kuvattu vaikutusalueittain myös Taulukko 7-2.



Kuva 7-3. Vaikutusten tarkastelualueet

Taulukko 7-2. Tarkastelualueiden rajaus vaikutustyypeittäin

Vaikutustyyppi	Tarkasteltu vaikutusalue
Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne	Vetyjalostamon hankealue Mustikkakankaalla sekä siihen liittyvät alueet: aurinkovoimapuisto, pistoraide, vedenotto- ja purkurakenteet sekä voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2.
Pintavedet ja vesilajisto	Oulujoki, erityisesti vedenottamon ja purkupisteiden ympäristö sekä alapuolinen Oulujoen vesistöalue. Myös Poikajoki.
Liikenne	Hankealueelle johtavat maantie- ja ratayhteydet, erityisesti valtatie 22:n ympäristö.
Ilmanlaatu	Hankealue ja toimintaan liittyvien kuljetusreittien lähialueet.
Ilmasto	Paikalliset, alueelliset sekä kansalliset kasvihuonekaasupäästöt
Melu	Jalostamon, pistoraiteen, voimajohtojen ja muiden rakennettavien kohteiden ympäristö sekä lähimmät asuin- ja lomarakennukset.

Vaikutustyyppi	Tarkasteltu vaikutusalue
Maisema ja kulttuuriympäristö	Hankealueen lähi- ja kaukomaisema, ympäröivät kylä- ja asutusalueet, Oulujoen ympäristö sekä voimajohto- ja pistoraidereittien lähialueet
Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen	Ensisijaisesti Utajärven kunta ja lähialue, mutta myös laajemmin Pohjois-Pohjanmaa
Luonnonvarojen käyttö	Hankealue ja sen tekniset liitynnät sekä laajempi tuotanto- ja kulutusjärjestelmä
Kasvillisuus ja luontotyypit	Hankealue, aurinkovoimapuiston alue, voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 ympäristö sekä vedenottoalue
Linnusto ja muu eläimistö	Hankealueen ja liityntäalueiden lähiympäristö, erityisesti luonnontilaiset ja kosteapohjaiset elinympäristöt sekä voimajohtoreittien ympäristö
Suojelukohteet ja ekologiset verkostot	Lähimmät suojelualueet sekä lähialueen ekologiset verkostot
Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi	Hankealue ja lähialue sekä mahdolliset pohjavesialueet ja pohjaveden muodostumisalueet niiden ympärillä
Onnettomuus- ja häiriötilanteet	Hankkeen lähialue sekä onnettomuusmallinnusten osoittama leviämisalue

7.7 Käytettävät aineistot sekä menetelmät

Arviointi perustuu ympäristön nykytilannetta koskevaan tietoon ja hankkeesta aiheutuviin arvioituihin muutoksiin. Arviointia on tehty julkisista aineistoista ja tietokannoista, hanketta varten tehtyjen selvitysten ja suunnitteluaineistojen sekä asiantuntijoille aiemmista hankkeista kertyneiden kokemusten pohjalta. Aineistona on käytetty myös hankealueen asemakaavavalmistelun kaava-aineistoja.

Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä on laadittu seuraavat erillisselvitykset:

- Luontoselvitykset
    - Pöllöselvitys
    - Viitasammakkoselvitys
    - Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys
    - Liito-oravaselvitys
    - Lepakkoselvitys
    - Pesimälinnustoselvitys
    - Metsäkanalintuselvitys
    - Päiväpetolintuselvitys
    - Saukkoselvitys
- Melumallinnus
- Jäähdytysvesien leviämismallinnus
- Suuronnettomuusvaaran arviointi
- Asukaskysely
- Alueelta otettujen valokuvien pohjalta laaditut havainnekuvat

Arvioinnissa käydään läpi hankkeen aiheuttamat vaikutukset ympäristöön ja arvioidaan, kuinka merkittäviä nämä muutokset ovat suhteessa nykytilaan. Vaikutuksia on arvioitu erikseen rakentamisen, toiminnan sekä toiminnan lopettamisen aikana. Tarkempi kuvaus käytetyistä arviointimenetelmistä, aineistoista, rajauksista,

epävarmuustekijöistä sekä kuvaus mahdollisten haittojen ehkäisystä on esitetty kunkin vaikutusarviointiosion yhteydessä.

7.8 Arviointiohjelmasta saatu palaute

7.8.1 Yhteysviranomaisen lausunto ja sen huomioon ottaminen vaikutusten arvioinnissa

Yhteysviranomaisen on antanut YVA-ohjelmasta lausuntonsa 18.5.2026.

Lausunnon merkittävimmät huomiot keskittyivät liikennevaikutuksiin, hankkeen vaikutuksiin Oulujokeen ja pienvesiin, luontovaikutuksiin sekä tehtäviin luontoselvityksiin ja niiden pohjalta tehtävään vaikutusten arviointiin. Luontoselvitysten osalta viranomainen kehotti varmistamaan tehtävien luontoselvitysten osalta saukon, liito-oravan sekä kirjojokikorennon selvitykset.

Kaikki yhteysviranomaisen lausunnossa esille nostetut asiat on koostettu taulukkoon liitteessä 9. Liitteessä on myös esitetty, kuinka lausunto on otettu huomioon YVA-selostuksessa.

7.8.2 Lausunnot ja mielipiteet

YVA-ohjelmasta toimitettiin yhteysviranomaiselle yhteensä 14 lausuntoa ja asiantuntijakommenttia ja yksi yksityishenkilön jättämää mielipidettä.

7.9 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 7-3).

Taulukko 7-3. YVA-selostuksen laadintaan osallistuneet henkilöt.

Nimi	Koulutus	Rooli	Pätevyys
Matti Heitto	FM (ympäristötiede) 2019, Ins. (ympäristötekniikka) 2022	Projektipäällikkö, liikennevaikutusten arviointi	Noin seitsemän vuoden kokemus ympäristösektorilla. Osallistunut useisiin YVA-menettelyihin projektinjohtotehtävissä ja asiantuntijana.
Emilia Lier	DI (ympäristötekniikka), 2005	Laadunvarmistus	Noin 20 vuoden kokemus teollisuuden ympäristökonsultoinnin tehtävistä, YVA-menettelyistä ja ympäristölupahakemuksista.
Sirpa Torkkeli	DI (tuotantotalous) 1993	Laadunvarmistus	Yli 25 vuoden kokemus teollisuuden ja energia-alan ympäristöasioiden parissa. Osallistunut useisiin YVA-menettelyihin, sekä projektipäällikkönä että asiantuntijana.
Aleksi Alamattila	DI (prosessitekniikka, 2021) Ins. (energiatekniikka 2018)	Hankelaitoksen tekninen kuvaus ja ympäristökuormitustietojen määrittely	Noin kahdeksan vuoden kokemus energiasektorilta, josta viisi vuotta teollisen mittakaavan projekteissa. Laaja kokemus vedyn ja e-polttoaineiden tuotantoa koskevista projekteista.
Eetu Kuokkanen	DI (energiatekniikka) 2022	Hankelaitoksen tekninen kuvaus ja ympäristökuormitustietojen määrittely	Noin kolmen vuoden kokemus energia- ja prosessilaitosten ja niissä käytettävien teknologioiden toiminnoista.

Nimi	Koulutus	Rooli	Pätevyys
Hanna-Leena Kuokkanen	DI (ympäristötekniikka) 2025	Vaikutukset ilmanlaatuun, vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen, vaikutukset luonnonvarojen käyttöön	Noin kuuden vuoden kokemus teknisen-/ympäristöalan työtehtävistä, joista kolmen vuoden kokemus teollisuuslaitoshankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnin ja ympäristöluvituksen sekä vastaavien tehtävien parissa.
Henriikka Malkamäki	FM (akvaattiset tieteet), 2023	Pintavesi- ja vesiluontovaikutukset	Kolme vuoden kokemus ympäristöalan tehtävistä. Ollut mukana useissa YVA-menettelyissä pintavesi- ja vesiluontoasiantuntijana.
Atte Lindqvist	FM (Meri- ja ympäristöbiologia), 2015	Linnustovaikutukset	Yli kymmenen vuoden kokemus ympäristöalalta. Ollut mukana lukuisissa YVA-menettelyissä mm. luonto- ja linnustoasiantuntijana.
Nita Tuomi	FM (biologia), 2020	Luontovaikutukset	Yli viiden vuoden kokemus ympäristöalalta ja luontoselvityksistä. Ollut mukana useissa YVA-projekteissa luontoteemojen koordinoijana ja luontoselvitysten tekijänä.
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 kestävyydestä 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.
Juho Ali-Tolppa	DI (ympäristötekniikka)	Meluvaikutukset	Yli kuuden vuoden kokemus ympäristöalalta. Ollut useissa YVA-menettelyissä meluasiantuntijana vaikutusten arvioinneissa ja mallinnuksissa.
Essi Tanskanen	FM (ympäristötiede) 2020, KTM (yritysten ympäristöjohtaminen) 2020	Ilmastovaikutukset	Noin kuuden vuoden kokemus ympäristöalalta. Viiden vuoden kokemus ilmastovaikutusten arvioinnista YVA-hankkeissa. Toiminut useissa rooleissa YVA-menettelyissä.
Kaisa Kankaala	DI (ympäristötekniikka) 2024	Ilmastovaikutukset	Noin neljän vuoden kokemus ympäristöalalta. Kokemusta useista ilmastovaikutusten arvioinneista YVA-menettelyissä ja muissa selvityksissä.
Meri Hilden	DI (vesi- ja ympäristötekniikka), 2025	Maaperä- ja kallio-vaikutukset, pohjavesivaikutukset	Noin kahden vuoden kokemus ympäristöalalta.
Hanna Ojutkangas	Arkkitehti 2019	Maisemavaikutukset	Seitsemän vuoden kokemus rakennetun kulttuuriympäristön ja maiseman selvityksistä. Kokemus useista ympäristövaikutusten arvioinneista liittyen maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön.

Nimi	Koulutus	Rooli	Pätevyys
Pauliina Kolari	DI (ympäristö- ja energiatekniikka), insinööri (kemiantekniikka)	Ongelma- ja häiriötilanteiden vaikutukset	Noin 10 vuoden kokemus ympäristö- ja kemikaaliturvallisuuden alalla sekä teollisuuden HSE-asiantuntijana. Osallistunut YVA-menettelyihin asiantuntijana.
Kirsi Wolczkiewicz	FM (ympäristö- ja biotieteet), 2019	Ongelma- ja häiriötilanteiden vaikutukset	Noin seitsemän vuoden kokemus kemikaaliturvallisuudesta. Osallistunut YVA-menettelyihin asiantuntijana.
Lea Hirvonen	Ins. AMK (tietotekniikka) 2008, paikkatietojen erikoistumisopinnot 2012	Kartat	Noin 13 vuoden kokemus paikkatietojärjestelmistä. Osallistunut useisiin YVA-menettelyihin paikkatietoasiantuntijana.
Oona Virta	DI (vesi- ja ympäristötekniikka) 2016	Laadunvarmistus	Kokemusta ympäristökonsultoinnista vuodesta 2011, erityisalana pilaantuneet maat ja pohjavedet sekä vaikutukset maaperään ja pohjaveteen.
Jaakko Leppänen	FT (ympäristötiede) 2019	Laadunvarmistus	Noin 13 vuoden työkokemus makeisiin vesiin ja merivesiin liittyvistä tutkimus- ja selvitystehtävistä.
Heini Ynnilä	FT (arkeologia 2012), KTM (2024)	Laadunvarmistus	Reilun 20 vuoden kokemus projektihallinnasta, ympäristövaikutusten arvioinnista, ympäristö- ja vastuullisuustavoitteiden määrittelystä, sekä suunnittelun ohjauksesta näiden tavoitteiden pohjalta.
Erika Jumppanen	MMM (Metsien ekologia ja käyttö) 2022	Laadunvarmistus	Viiden vuoden kokemus luontovaikutusten arvioinnista ja luontoselvityksistä. Toiminut useissa YVA-hankkeissa luontoasiantuntijana sekä laadunvarmistajana.
Jurjen de Jong	DI (vesirakennustekniikka) 2014	Jäähdytysvesien mallinnus	Noin 12 vuoden kokemus laajojen vesistöjen hydrodynaamisesta mallinnuksesta tulvariskien, aineiden leviämisen sekä ympäristövaikutusten arviointien yhteydessä.
Aleksi Myöhänen	DI (akustiikka ja äänitekniikka) 2019	Melumallinnus	Noin kahdeksan vuoden kokemus melumallinnuksista sekä meluselvityksistä. Osallistunut useisiin YVA- ja kaavahankkeisiin asiantuntijana.
Henri Tahvanainen	Datanomi 2016	Havainnekuvat	Yhdeksän vuoden kokemus visualisoijana arkkitehtitoimistossa. Erityisosaamisena teollisuuden kohteet, reaaliaikainen visualisointi ja virtuaalitodellisuus.
Aino Lamminpää	Luonnontieteiden yliopilas 2024	Saukkoselvitys, pesimälinnustoselvitys	Noin puolen vuoden kokemus luontoselvitysten tekemisestä
Laura Haikonen	FM (Ekologia) 2024	Metsäkanalintuselvitys, pesimälinnustoselvitys	Noin kahden vuoden kokemus luontoselvitysten tekemisestä
Tiina Heikkinen	MMM (metsien ekologia ja käyttö) 2016	Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys, liitooravaselvitys, viitasammakkoselvitys	Noin kuuden vuoden kokemus luonto- ja ympäristöalalta. Ollut kahden vuoden ajan mukana useissa YVA-menettelyissä ja kaavoitushankkeissa luontoasiantuntijana ja tehnyt vastaavia luontoselvityksiä maastossa.

Nimi	Koulutus	Rooli	Pätevyys
Erika Salo	FM (biologia) 2026	Pöllöselvitys, pesimälinnustoselvitys	Noin vuoden kokemus ympäristöalalta. Ollut mukana useissa YVA- ja kaavahankkeiden linnustoselvityksissä ja niihin liittyvissä maastotöissä.
Jessica Leskinen (Ecobio)	FM (biologia, eläinbiologia)	Voimajohdon pöllöselvitys, metsäkanalintuselvitys, päiväpetolintuselvitys, viitasammakkoselvitys, liito-oravaselvitys, lepakkoselvitys	
Miika Kotila (Ecobio)	FM (ympäristöbiologia)	Voimajohdon kasvillisuus- ja luontotyppiselvitys, pesimälintuselvitys, lepakkoselvitys	
Marianne Uusi-Illikainen (Ecobio)	FM (ekologia, biologia)	Laadunvarmistus, luontoselvitykset	
Mea Kiuru (Ecobio)	MSc (ekologia ja biodiversiteetti	Laadunvarmistus, luontoselvitykset	
Meri Suppula (Ecobio)	FM (maantiede)	Laadunvarmistus, luontoselvitykset	
Valtteri Lehto (Ecobio)	FM (biologia)	Laadunvarmistus, luontoselvitykset	

8 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

8.1 Yhteenveto

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus maankäyttöön ja kaavoitukseen	Vaikutus yhdyskuntarakenteeseen
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Vetyjalostamon toteutus muuttaa paikallisesti maankäyttöä sekä rakennettua ympäristöä, kun ojitettu suoalue ja raivattu talousmetsämaa muuttuu rakennetuksi teollisuusympäristöksi ja liikenneyhteyksiin tehdään pieniä muutoksia. Hankkeen suunniteltu maankäyttö toteuttaa nykyistä asemakaavoitusta ja edistää sen tavoitteita. Hanke edistää useita valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita. Eri hankevaihtoehtojen vaikutusten paikalliseen maankäyttöön ja kaavoitukseen ei arvioida poikkeavan toisistaan. Hankevaihtoehtojen VE1a-e ja VE2a-e vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen arvioidaan kokonaisuudessaan merkittävyydeltään vähäiseksi myönteiseksi (+).	Hanke tukee nykyisiä maankäytön suunnitelmia ja aiheuttaa vähäisiä positiivisia muutoksia yhdyskuntarakenteeseen. Hankevaihtoehtojen VE1a-e ja VE2a-e välillä ei arvioida olevan merkittävää eroa yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten osalta. Hankevaihtoehtojen VE1a-e ja VE2a-e vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi myönteiseksi (+).
VJ1	VJ1 reitti edellyttää lyhyeltä matkalta johtoaukean raivaamista. Reitin linjaus mukailee maakuntakaavan kohdemerkintää. Voimajohdolla ei arvioida olevan vaikutusta maankäyttöön ja kaavoitukseen (0).	Voimajohtoreittien vaikutus yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan samanlaiseksi vaihtoehdoissa VJ1 ja VJ2. Voimajohtoreiteillä ei arvioida olevan vaikutusta yhdyskuntarakenteeseen (0).
VJ2	Reitti on pidempi kuin VJ1. Reitin toteutus edellyttää pidemmältä matkalta johtoaukean raivaamista ja maatöitä. Reitin linjaus mukailee maakuntakaavan kohdemerkintää. Paikalliset maankäyttövaikutukset arvioidaan suuruudeltaan vähäiseksi kielteiseksi (-).	

8.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen suhdetta nykyiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen sekä lähialueiden voimassa oleviin kaavoihin, vireillä oleviin kaavahankkeisiin ja muihin tiedossa oleviin maankäytön suunnitelmiin on tarkasteltu asiantuntija-arviona. Arvioinnissa on tarkasteltu, onko hankkeessa suunniteltu maankäyttö alueella voimassa olevien kaavojen mukaista, vai edellyttääkö hankkeen toteuttaminen voimassa olevien kaavojen muuttamista tai uusien kaavojen laatimista. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen suhdetta aluetta koskeviin maankäytön suunnitelmiin ja valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Tarkastelussa on otettu huomioon lähin asutus ja loma-asutus, virkistysalueet, kulttuurihistoriallisesti arvokkaat kohteet ja muut mahdollisesti häiriintyvät kohteet. Arvioinnin aineistona on käytetty kaava-aineistoja sekä avoimia paikkatietoaineistoja. Vaikutusten arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

8.3 Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen nykytila

8.3.1 Alueen nykytila ja toiminnot

Nykytilassaan hankealue on rakentamatonta havu- lehti- ja sekametsää sekä sekametsää Corine-maanpeitekartan mukaisesti (Kuva 8-1). Alueelle sijoittuu myös pieniä alueita peltomaata sekä pienipiirteistä maatalousmosaiikkia. Voimajohtojen halkomien alueiden maankäyttö nykytilassaan (Corine) prosentuaalisesti on esitetty Taulukko 8-1.

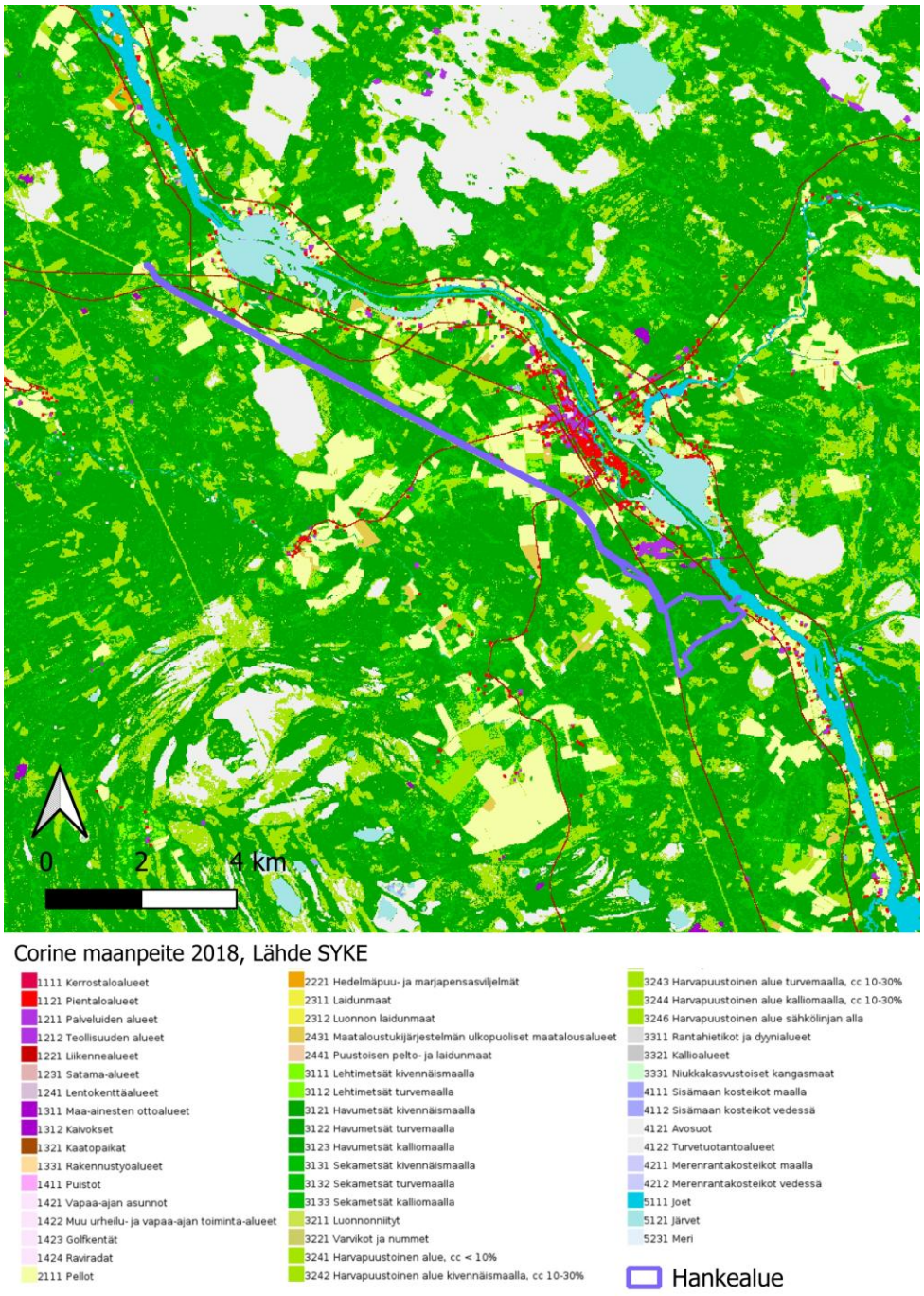
Taulukko 8-1. Voimajohtojen halkomien alueiden prosentuaalinen osuus maankäytössä.

Maankäyttö	VJ1	VJ2
Metsät	100	80
Peltomaat	0	20

Tuotantolaitoksen suunnittelualueen pohjoispuolella sijaitsee teollisuusaluetta, jonne on myönnetty mm rakentamislupa datakeskukselle ja vastaava toiminta voi alueella laajentua. Suunnitellut voimajohdot sijoittuvat pääosin olemassa olevien johtokäytävien viereen. Voimajohtovaihtoehtoa VJ1 varten tehdään kokonaan uusi voimajohtokäytävä, jonka alueella on nykytilassa metsää. Voimajohtoreitti VJ2 sijoittuu suurelta osin olemassa olevan Pyhänselkä-Nuojuankangas 400 kV voimajohdon sekä luvitetun Pahkavaara-Maaselkä-Pyhänselkä 400 + 110 kV voimajohtohankkeen johtokäytävän rinnalle (Kuva 3-11).

Yhdyskuntarakenteen (YKR) aluejaon luokituksen (SYKE 2025a) mukaan vetyjalostamon alueen pohjois-koillisosa on luokiteltu maaseutuasutuksen alueeksi, ja loppuosa alueesta sijoittuu YKR-aluejaon mukaan luokittelemattomalle alueelle. Hankealueen koilliskulma sivuaa pienkyläksi luokiteltua aluetta, joka sijaitsee Oulujoen rannan läheisyydessä. Suurin osa jalostamoalueen lähialueesta on joko kokonaan luokittelematonta aluetta tai maaseutuasutusta. Lähin taajama-alue on Utajärven keskusta, joka on lähimmillään noin 2,2 kilometrin etäisyydellä vetyjalostamoalueesta pohjois-luoteeseen, ja lähin kyläksi luokiteltava pieni alue sijaitsee noin 2,6 kilometriä jalostamoalueesta pohjoiseen. (SYKE 2025a)

Voimajohtoreitti VJ1 sivuaa maaseutuasutusalueen reunaa, ja sijoittuu kuitenkin suurimmaksi osin YKR-aluejaon mukaan luokittelemattomalle alueelle. Voimajohtoreitin VJ2 alkuosa mukailee maaseutuasutusalueen reunaa samoin kuin VJ1, mutta reitin loppuosa sijoittuu suurimmaksi osin maaseutuasutusalueelle. Reitin VJ2 keskivaiheilla noin kahden kilometrin matkalta VJ2 sijoittuu YKR-jaon mukaan luokittelemattomalle alueelle.



Kuva 8-1. Corine-maanpeite kartta hankealueella.

8.3.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto teki päätöksen uudistetuista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista (VAT) 14.12.2017, ja ne astuivat voimaan 1.4.2018. 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

Hankkeen arvioidaan liittyvän erityisesti toimivien yhteiskuntien ja kestävän liikkumisen, uusiutumiskykyisen energiahuollon sekä terveellisen ja turvallisen elinympäristön 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.

8.3.3 Maakuntakaava

Hankealue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan alueella. Pohjois-Pohjanmaalla on lainvoimaisena neljä maakuntakaavaa: Hanhikiven ydinvoimakaakuntakaava, sekä Pohjois-Pohjanmaan kokonaismaakuntakaavan 1., 2. ja 3. vaihemaakuntakaavat. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025a.) Kyseiset kaavat muodostavat Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavayhdistelmän.

1. vaihemaakuntakaava on hyväksytty 2.12.2013 ja vahvistettu ympäristöministeriössä 23.11.2015. Kaava sai lainvoiman 3.3.2017. 1. vaihemaakuntakaava kattaa energiantuotannon ja -siirron, kaupan palvelurakenteet, luonnonympäristön, liikennejärjestelmät sekä logistiikan.

2. vaihemaakuntakaava hyväksyttiin maakuntavaltuustossa 7.12.2016, ja sai lainvoiman 2.2.2017. 2. vaihemaakuntakaava kattaa kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet, maaseudun asutusrakenteen, virkistys- ja matkailualueet, seudulliset ampumaradat ja materiaalikeskukset sekä puolustusvoimien alueet.

3. vaihemaakunta kaava on hyväksytty maakuntavaltuustossa 11.6.2018 ja määrättiin voimaan maakuntahallituksen päätöksellä 5.11.2018. Kaava sai lainvoiman 17.1.2022. 3. vaihemaakuntakaava kattaa pohjavesi- ja kiviainesalueet, mineraalipotentiaali- ja kaivosalueet, Oulun seudun liikenteen ja maankäytön, tuulivoima-alueiden tarkistukset, Vaalan ja Himangan kaavamerkintöjen tarkistukset sekä muut tarvittavat päivitykset.

Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavayhdistelmän alueidenkäytön periaatteet ja yleismääräykset on esitetty Taulukko 8-2.

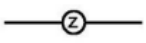
Taulukko 8-2. Alueidenkäytön periaatteet ja yleismääräykset Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavayhdistelmässä.

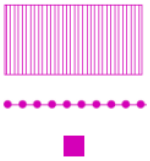
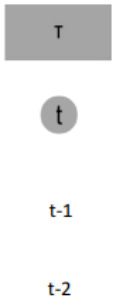
Aihe	Maakunta-kaava	Kaavamääräys
Maa- ja metsätalous	2. vmkk	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava hyvien ja yhtenäisten peltoalueiden säilyminen tuotantokäytössä. Maaseutua kehitettäessä on pyrittävä sovittamaan yhteen asutuksen tavoitteet ja maatalouden, mukaan lukien karjatalouden, toimintaedellytykset. Maankäyttöä suunniteltaessa on tuettava metsätalousalueiden ja -yksiköiden yhtenäisyyttä ja toimivuutta. Metsätaloutta suunniteltaessa tulee edistää metsien monipuolista hyödyntämistä yhteen sovittamalla eri käyttömuotojen ja luonnon monimuotoisuuden tavoitteita.
Rantojen käyttö	2. vmkk	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee ottaa huomioon ranta-alueen ympäristöolosuhteet, vesihuollon järjestäminen sekä rakennusoikeuden, yhteiskäyttöalueiden ja yleisten alueiden tasapuolinen jakautuminen eri maanomistajille. Yksityiskohtaisemmissa kaavoissa voidaan taajamien ja kylien ulkopuolella enintään puolet rantaviivasta osoittaa rakennusmaaksi. Pienissä vesistöissä rantarakentamisen mitoituksessa tulee lisäksi ottaa huomioon vesistön sietokyky ja vesipinta-ala. Pienissä saarissa mitoituksen tulee perustua saaren pinta-alaan.
Turvesoiden käyttö	Hanhikivi-kaava	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Turvetuotantoon tulee ottaa ensisijaisesti entisiin tuotantoalueisiin liittyviä soita, ojitettuja soita tai sellaisia ojittamattomia soita, joiden luonnon- tai kulttuuriarvot eivät ole seudullisesti merkittäviä. Tuotantoa tulee harjoittaa niin, että sen valuma-aluekohtainen vesistön kuormitus vähenee valtakunnallisen vesiensuojelun tavoiteohjelman mukaisesti. Turvetuotannon lopettamisen jälkihoidon ympäristövaikutukset tulee käsitellä valvonta- ja lupaviranomaisten kanssa ennen tuotannon päättymistä. Suopohjien jälkikäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelliset maankäyttötarpeet.

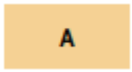
Aihe	Maakunta-kaava	Kaavamääräys
Soiden käyttö	1. ja 3. vmkk	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Soiden ja turvemaiden käyttö tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että voimassa olevassa Oulujoen - Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa esitetyt vesien tilaa koskevat tavoitteet saavutetaan. --
Tuulivoimaloiden rakentaminen	1. ja 3. vmkk	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Maakuntakaavassa osoitettujen tuulivoimala-alueiden ulkopuolelle voidaan toteuttaa tuulipuistoja, jotka eivät ole merkitykseltään seudullisia. --
Tulvariskien hallinta	3. vmkk	**Yleismääräys:** Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon sään ääri-ilmiöiden vaikutukset ja viranomaisten selvitysten mukaiset tulva-alueet ja tulviin liittyvät riskit. Uutta rakentamista ei tule sijoittaa tulvavaara-alueille, jollei voida osoittaa, että tulvariskit pystytään hallitsemaan. Suunniteltaessa tulville herkkiä toimintoja tulee tulvasuojelusta vastaavalle alueelliselle ympäristöviranomaiselle varata mahdollisuus lausunnon antamiseen.
Merkitykseltään seudulliset vähittäiskaupan suuryksiköt	1. ja 3. vmkk	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Vähittäiskaupan suuryksiköt on sijoitettava tukemaan yhdyskuntarakennetta. Suuryksiköiden yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja toteuttamisessa on otettava huomioon tasapainoisen palveluverkon kehittäminen, olemassa olevien keskustatoimintojen alueiden kaupalliset palvelut ja niiden toiminta- ja kehitysedellytykset, yhdyskuntarakenteen muu kehitys sekä palveluiden hyvä saavutettavuus eri väestöryhmille. --
Erityistoiminnot/vaara-alueet	3. vmkk	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Vaarallisia kemikaaleja käyttävää tai varastoivaa laitosta ympäröivän konsultointivyöhykkeen yksityiskohtaiseen suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen, kuten asuinalueiden, vilkkaiden liikenneväylien, yleisölle tarkoitettujen kokoontumistilojen ja sairaaloiden sijoittumista vyöhykkeen sisälle on kaavaa laadittaessa pyydettävä palo- ja pelastusviranomaisen ja tarvittaessa TUKES:n lausunto.
Rakentamisrajoitus	3. vmkk	Virkistys- ja suojelualueiksi sekä liikennettä ja teknistä huoltoa varten maakuntakaavassa osoitettuja alueita koskee maankäyttö- ja rakennuslain 33 § mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus. Rajoitus ei koske virkistys- ja matkailukohteen kohdemerkintää, kehittämisperiaatemerkintöjä eikä alueiden erityisominaisuuksia kuvaavia merkintöjä.
Muita maakuntakaavamääräyksiä	Hanhikivikaava	**Yleisiä suunnittelumääräyksiä:** Maakuntakaavassa av-merkinnällä osoitettujen vesistöjen tilaan vaikuttavat toimenpiteet on suunniteltava siten, että arvokkaan vesialueen soveltuvuutta varauksen perusteena oleville eliölajeille ei vaaranneta. Lentoesteiden korkeusrajoitukset tulee ottaa huomioon lentoasemien ja lentopaikkojen ympäristöjen yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa.

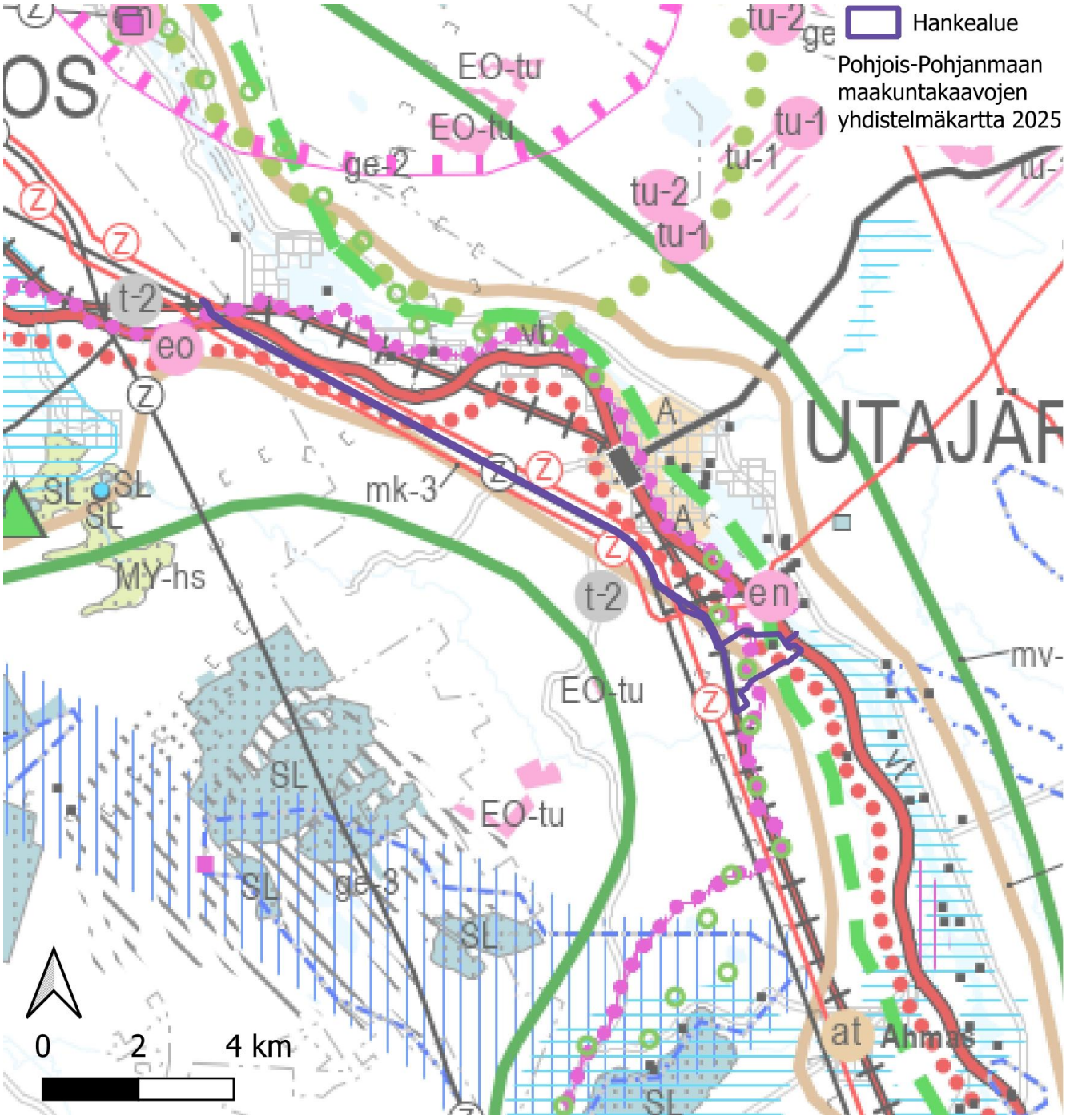
Yleismääräysten lisäksi voimassa olevat hankealueelle ja sen läheisyyteen sijoittuvat kaavamerkinnät sekä merkintöjä koskevat suunnittelumääräykset on koottu Taulukko 8-3 ja esitetty kartalla Kuva 8-2.

Taulukko 8-3. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset hankealueella ja lähialueilla (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018).

Merkinnät		Määräykset
	**Maaseudun kehittämisen kohdealue** Merkinnällä osoitetaan ylikunnallisia maaseutuasutuksen alueita, joilla kehitetään erityisesti maatalouteen ja muihin maaseutuelinkeinoihin, luonnon- ja kulttuuriympäristöön sekä maisemaan tukeutuvaa asumista, elinkeinotoimintaa ja virkistyskäyttöä. Vyöhykkeillä on tarvetta kehittää kuntien yhteistyöllä yhtenäisiä suunnitteluperiaatteita.	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota luonnon ja ympäristön kestävään käyttöön, maatalouden ja muiden maaseutuelinkeinojen toimintaedellytyksiin, maiseman hoitoon, vesistön vedenlaadun turvaamiseen ja ulkoilureittien kehittämiseen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä tulvan aiheuttamat rajoitukset rakentamiselle. Oulujokilaakson (mk-3) yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota Oulujoen vedenlaadun, erityisesti Oulun käyttöveden laadun turvaamiseen. Voimalaitosympäristöjen suunnittelussa ja käytössä tulee ottaa huomioon alueiden kulttuuriperintöarvot ja kalateiden toteuttamismahdollisuudet. Jokilaakson virkistys- ja matkailupalvelujen kehitystä on pyrittävä edistämään varaamalla riittävästi alueita virkistystoimintaa ja reittejä varten. Rantaan ja muille ympäristöltään vetovoimaisille alueille on jätettävä riittävän laajat ja mahdollisimman yhtenäiset vihervyöhykkeet jokisuistosta Rokualle ja Oulujärvelle. Veneilyä varten on varattava riittävästi laituri- ja rantautumispaikkoja. Alueiden käyttöä suunniteltaessa tulee varautua Oulu-Kajaani-Vartius -käytävän liikenneyhteyksien sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseen kansainvälisen kehittämiskäytävän palvelutason mukaiseksi.
	**Matkailun vetovoima-alue / matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealue** Merkinnällä osoitetaan ympäristöarvojen, matkailun ja virkistyksen kannalta valtakunnallisesti ja kansainvälisesti merkittäviä aluekokonaisuuksia.	Alueen maankäyttöä suunniteltaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota virkistysalueiden ja -reittien verkoston muodostamiseen sekä maisema- ja ympäristöarvojen säilymiseen ja matkailukeskusten rakentamisen sopeuttamiseen ympäristöön. Rokua-Oulujärvi (mv-3) alueen kehittäminen perustuu hyvinvointi- ja virkistyspalveluihin, kansallispuistoon ja Rokua Geopark –kokonaisuuteen, Oulujärveen sekä muuhun luontoon ja ulkoiluun liittyviin virkistystoimintoihin.
	Muinaismuistokohde Merkinnällä osoitetaan muinaismuistolailla (295/63) rauhoitetut kiinteät muinaisjäännökset.	Kohdetta koskevista maankäytön suunnitelmista on pyydettävä museoviranomaisen lausunto.
	**Kevyen liikenteen yhteystarve**	
	Merkittävästi parannettava päärata	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava tasoristeysten poistamiseen ja liikenteen kapasiteetin lisäämiseen.
	**Päärata ja liikennepaikka**	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on varauduttava tasoristeysten poistamiseen ja liikenteen kapasiteetin lisäämiseen.
	**Merkittävästi parannettava valtatie (vt)** Merkinnällä osoitetaan huomattavaa tien parantamista, joka on verrattavissa tien uus- tai laajennusinvestointeihin.	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on pyrittävä edistämään kevyen liikenteen väylien toteuttamista erityisesti taajamien, kyläkeskusten ja koulujen läheisyydessä.
	**Voimajohto 400 kV ja 220 kV** Merkinnällä osoitetaan toteutetut voimajohdot, joita koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.	

Merkinnät		Määräykset
	**Valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö** Merkinnällä osoitetaan valtioneuvoston päätöksen mukaiset valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009). Osa kohteista ei näy kaavakartalla; luettelo valtakunnallisesti arvokkaista rakennetuista kulttuuriympäristöistä ja -kohteista on esitetty 2. vaihemaakuntakaavan selostuksen liitteissä 4 ja 5 sekä 3. vaihemaakuntakaavan selostuksen liitteessä 5 a.	Alueiden käytön suunnittelussa tulee edistää kulttuuriympäristön valtakunnallisten ja maakunnallisten arvojen säilymistä. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa on otettava huomioon rakennettujen kulttuuriympäristöjen kokonaisuudet ja ominaispiirteet. Suunnittelussa tulee erityisesti kiinnittää huomiota RKY 2009 -inventoinnissa sekä Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015 -selvityksessä kirjattuihin arvoihin ja ominaispiirteisiin.
	**Teollisuus- ja varastoalue** Merkinnällä osoitetaan vähintään seudullista merkitystä omaavia, lähinnä perinteisen teollisuuden tuotanto- ja varastoalueita, jotka eivät sisälly taajamatoimintojen aluevaraukseen ja jotka halutaan turvata muulta maankäytöltä. Lisämerkinnällä -2 osoitetaan potentiaaliset seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet.	Biojalostamon ja uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitoksen alueen toimintojen tarkemmassa suunnittelussa tulee selvittää lähiasutukselle ja muulle ympäristölle aiheutuvat onnettomuus- ja päästöriskit ja pyrkiä ratkaisuihin, joissa riskit jäävät lieviksi. Vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa ainoastaan Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvalla. Lisämerkinnällä -1 osoitetaan seudullisesti merkittävien biojalostamojen alueet. Lisämerkinnällä -2 osoitetaan potentiaaliset seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet.
	**Uusi voimajohto 400 kV** Merkinnällä osoitetaan voimajohtohankkeiden YVA-menettelyn perusteella valitut linjaukset tai muutoin rakentamisen edellytykset täyttävät voimajohtojen linjaukset (ei edellytä yleissuunnittelua tai lunastuslupavaihetta). Merkintää koskee alueidenkäyttölain 33 §:n mukainen ehdollinen rakentamisrajoitus.	
	**Energiahuollon alue** Merkinnällä osoitetaan maakunnan energiahuollon kannalta tärkeät voimalat ja suurmuuntamoiden alueet.	Vesivoimalaitosten yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon vaelluskalojen nousuesteen poistamiseksi tarvittavan kalatien rakentaminen. Uusien kantaverkon liityntäpisteiden sijainnin suunnittelussa ja vaikutusten arvioinnissa on otettava teknistaloudellisten seikkojen lisäksi huomioon myös sähköasemalle tulevaisuudessa liittyvien voimajohtojen kokonaisvaikutukset yhteistyössä viranomaisten kanssa.

Merkinnät		Määräykset
	**Taajamatoimintojen alue** Merkinnällä osoitetaan asumisen, palvelujen, teollisuus- ja muiden työpaikka-alueiden ym. taajamatoimintojen sijoittumisalue ja laajentumisalueita.	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee alueiden käyttöönottojärjestyksessä ja mitoituksessa kiinnittää erityistä huomiota vaihtoehtoisten aluekokonaisuuksien toiminnallis-taloudelliseen edullisuuteen, ympäristön laatuun ja kevyen liikenteen toimintaedellytyksiin. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee edistää yhdyskuntarakenteen eheyttämistä hajanaisesti ja vajaasti rakennetuilla alueilla sekä taajaman ydinalueen kehittämistä toiminnallisesti ja taajamakuvallisesti selkeästi hahmottuvaksi keskukseksi. Maankäyttöratkaisuissa tulee pyrkiä hyvään energiatalouteen. Yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa tulee määritellä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen kannalta edulliset vyöhykkeet taajamarakenteen kehittämisen perustaksi. Yksityiskohtaisempiin kaavoihin tulee sisällyttää periaatteet uudisrakentamisen sopeuttamisesta rakennettuun ympäristöön. Alueiden käytön suunnittelussa ja rakentamisessa on varmistettava, että alueella sijaitsevien kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeiden kohteiden kulttuuri- ja luonnonperintöarvot säilyvät. Taajaman merkittävä laajentaminen päätien toiselle puolelle yksityiskohtaisempaan kaavaan perustuen edellyttää turvallisten yhteyksien järjestämistä päätien poikki. Maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon tulvariskialueet ja tulvien hallintasuunnitelmat sekä varautua sään ääri-ilmiöiden vaikutuksiin.
	**Kylä** Merkinnällä osoitetaan maaseutuasutuksen kannalta tärkeitä kyläkeskuksia, jotka ovat toimintapohjaltaan vahvoja, aluerakenteen tai ympäristötekijöiden kannalta tärkeitä tai sijaitsevat taajaman läheisyydessä.	Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa kyläkeskuksen asemaa on pyrittävä vahvistamaan sovittamalla yhteen asumisen, alkutuotannon ja muun elinkeinotoiminnan tarpeet sekä kehittämällä kylän ydinaluetta toiminnallisesti, kyläkuvallisesti ja liikennejärjestelyiltään selkeästi hahmottuvaksi kohtaamispaikaksi. Uudisrakentaminen on pyrittävä sijoittamaan siten, että se sijoittuu palvelujen kannalta edullisesti olevan kyläasutuksen sekä tie- ja tietoliikenneyhteyksien läheisyyteen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamisen sopeuttamiseen kyläkokonaisuuteen ja -ympäristöön, vesihuollon järjestämiseen ja hyvien peltoalueiden säilyttämiseen maatalouskäytössä.
	**Viheryhteystarve** Merkinnällä osoitetaan kaupunkiseutujen ja jokilaaksovyöhykkeiden sisäisiä ja niitä yhdistäviä tavoitteellisia ulkoilun runkoreittejä ja niihin liittyviä pienialaisia virkistysalueita. Merkintään sisältyy sekä olemassa olevia että kehitettäviä ulkoilu-, pyöräily-, melonta- ym. reittejä.	Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullinen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin
	Tärkeä ulkoilu- tai retkeilyreitti Merkinnällä osoitetaan ylimaakunnallisia ulkoilu- ja retkeilyreittejä.	



Kuva 8-2. Hankealueen sijoittuminen maakuntakaavan yhdistelmäkartalle.

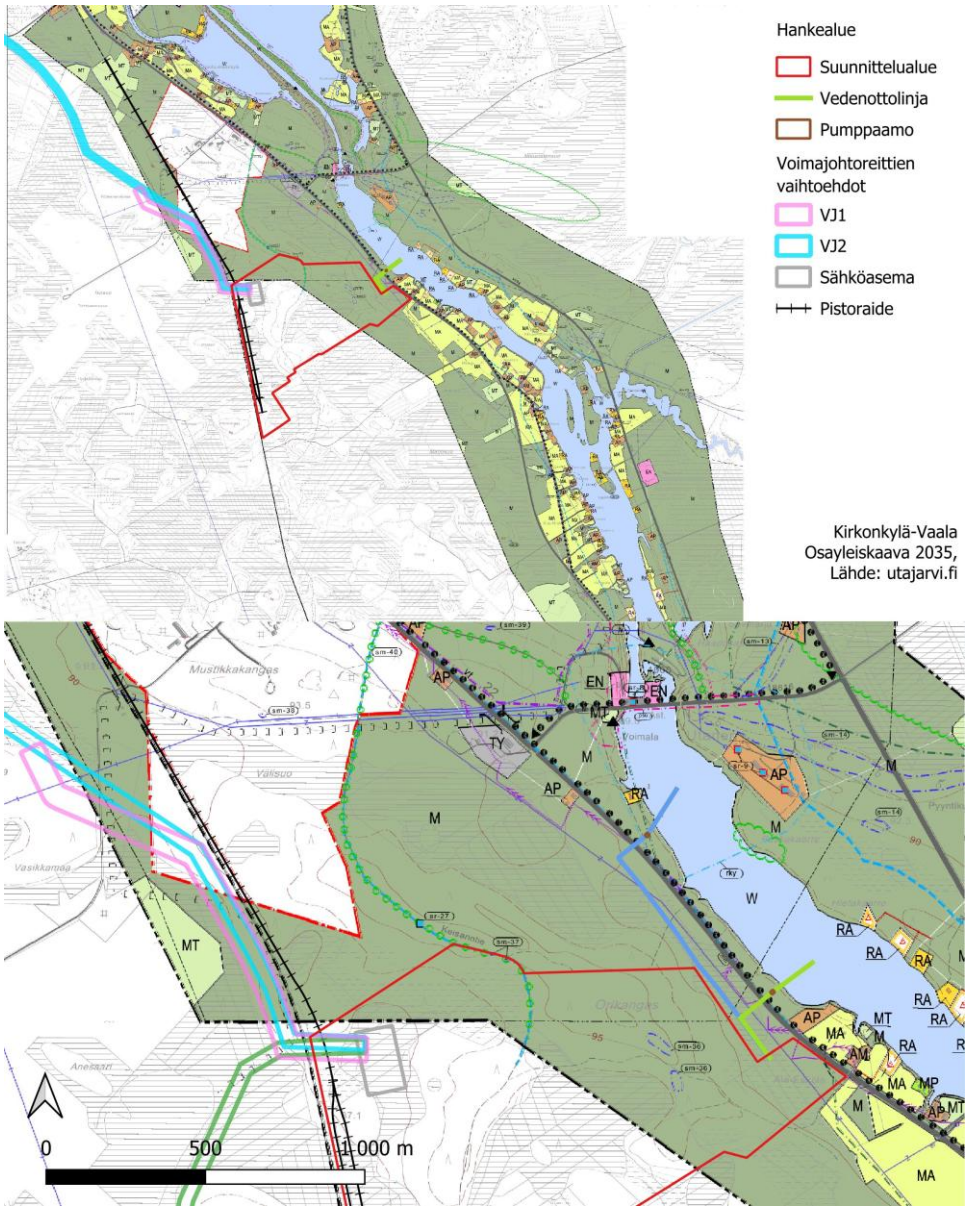
Maakuntakaavayhdistelmän lisäksi Pohjois-Pohjanmaalla on laadittu energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava. Vaihemaakuntakaavan pääteemat ovat energiantuotanto, -varastointi ja siirto, viherrakenne ja ekosysteemi palveluiden tarkastelu, aluerakenne ja saavutettavuus, liikennejärjestelmä ja logistiikka sekä energiamurroksen vaikutukset maankäytön suunnitteluun ja ilmastovaikutusten arvioinnin kehittäminen. Vaihemaakuntakaava on hyväksytty maakuntavaltuustossa 27.5.2025, ja kuulutettu voimaan 22.8.2025 maakuntahallituksen päätöksellä ennen lainvoimaisuutta. Suunniteltu maankäyttö on linjassa vireillä olevan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan t-2-merkinnän kanssa, jolla osoitetaan potentiaaliset seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet.

8.3.4 Yleiskaava

Vetyjalostamon alueen pohjoisosissa on voimassa Kirkonkylä-Vaala osayleiskaava 2035. Pohjoiseen suuntaavat voimajohtoreitit sijoittuvat paikoin osayleiskaavan alueelle. Osayleiskaava on tullut lainvoimaiseksi 6.6.2017.

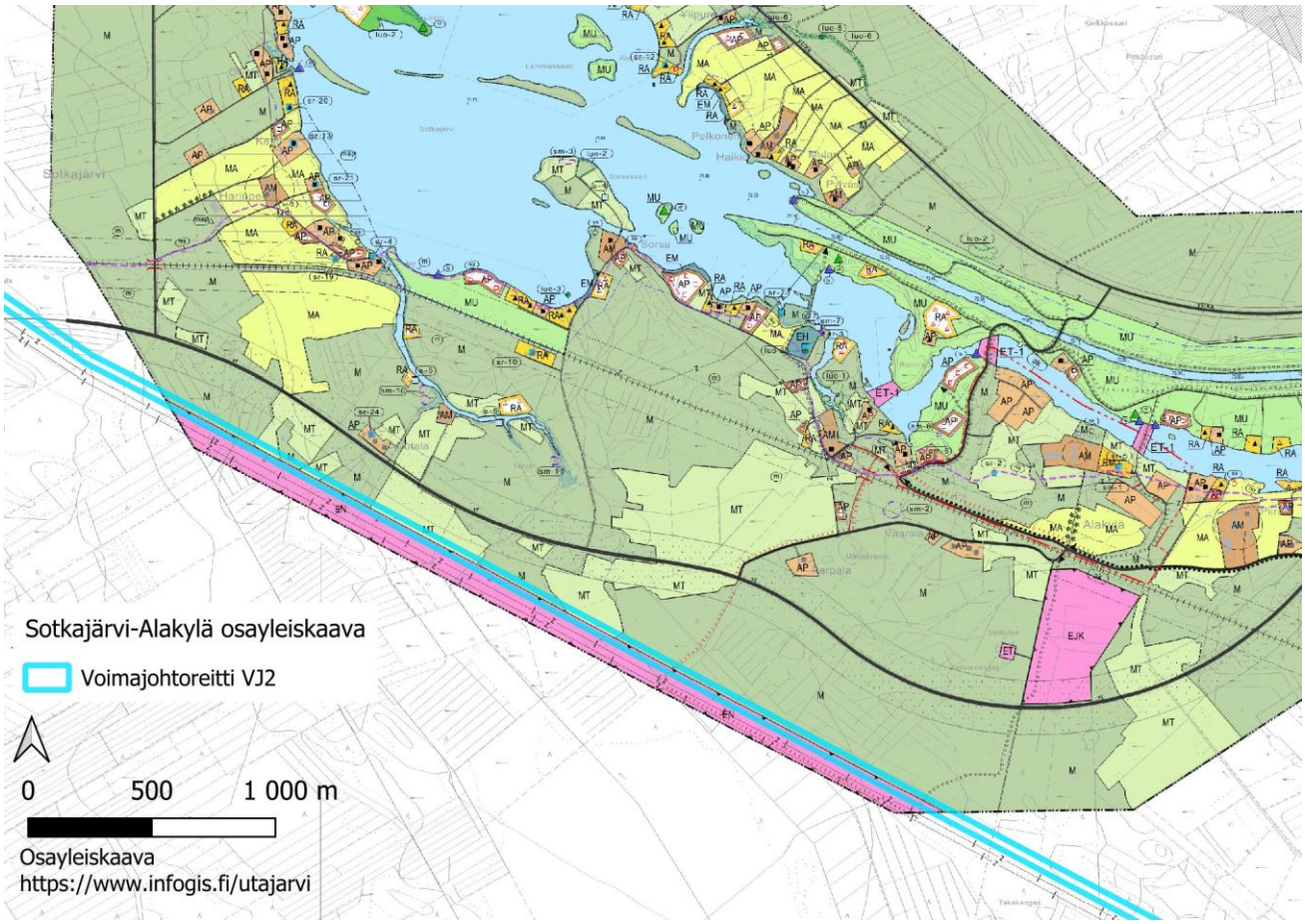
Osayleiskaavassa hankealueelle sijoittuvat alueet on pääasiassa merkitty kaavamerkinnällä M, joka merkitsee maa- ja metsätalousaluetta. Maa- ja metsätalousalue on tarkoitettu pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön. Alueelle saa rakentaa maa- ja metsätalouskäyttöön tarvittavia rakennuksia ja rakennelmia.

Vetyjalostamon ja aurinkopuiston alueelle sijoittuu myös muutamia muinaismuistokohteita (sm), kiinteitä muinaisjäännöksiä ja muinaisjäännösalueita. Kohteet ovat muinaismuistolailla rauhoitettuja, ja niiden kaivaminen, peittäminen, muuttaminen tai muu kajoaminen on kiellettyä. Hankealueen sijoittuminen osayleiskaava-alueelle on esitetty Kuva 8-3.



Kuva 8-3. Hankealueen sijoittuminen Kirkonkylä-Vaala 2035 osayleiskaava-alueelle.

Pohjoisessa voimajohtoreitti VJ2 sijoittuu lyhyen matkaa Sotkajärvi- Alakylä osayleiskaavan laajennuksen ja päivityksen kaava-alueelle (Kuva 8-4). Kaava-alueella voimajohto sijoittuu energiahuollolle varatulle alueelle EN. Muhoksen alueella voimajohtoreitti ei sijoitu yleiskaava-alueelle.

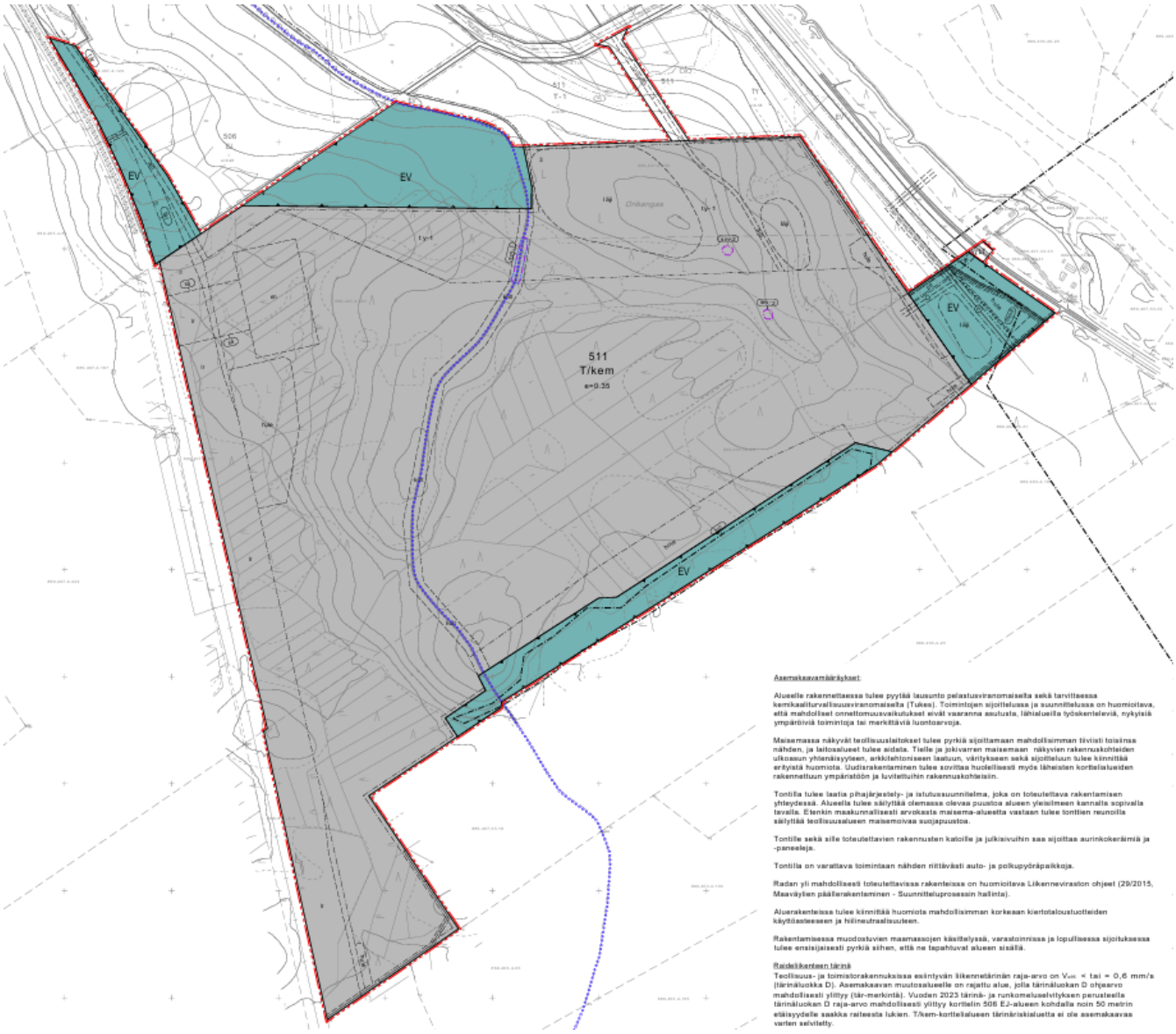


Kuva 8-4. Ote Sotkajärvi-Alakylä osayleiskaavasta voimajohtoreitin VJ2 varrella.

8.3.5 Asemakaava

Vetyjalostamoalueella on voimassa Mustikkakankaan asemakaavan laajennus 3. Kaava mahdollistaa hankkeen mukaisen suurteollisuustoiminnan ja laajentaa nykyistä Mustikkakankaan asemakaava-aluetta. Asemakaavan laajennus on tullut lainvoimaiseksi 13.7.2026.

Ote asemakaavakartasta on esitetty Kuva 8-5.



Kuva 8-5. Ote Mustikkakangas 3 -asemakaavamuutoksesta vetyjalostamon toimintakiinteistöllä.

Suurteollisuuden asemakaavassa vetyjalostamoalueella on voimassa suurimmaksi osaksi kaavamerkintä T/kem eli teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue. Alueen itä-, etelä- ja pohjoispuolella on pienet EV-merkityt alueet, jotka merkitsevät suojaviheraluetta. T/kem-alueen lisäksi kiinteistölle on asemakaavassa osoitettu ty-1 -merkitty alue, sä-alue hule-alueita, en-alue, lr-alue sekä läji-alueita. Lisäksi valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen Keisarintien linja on osoitettu kaavassa kult-merkityllä alueella. Pienessä osassa hankealueen koilliskulmaa on asemakaavaan merkitty maakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen raja (mma). Hankealueen eteläosassa EV-alueen sisällä on erillinen luo-alue. Etelä-luoteisosassa EV-alueen sisällä on merkitty erillinen tär-alue.

Tärkeimmät asemakaavamerkinnät ja niiden lyhenteet on esitetty taulukossa Taulukko 8-4.

Taulukko 8-4. Mustikkakangas 3-asemakaavamuutoksen kaavamerkinnät ja -määräykset selitteineen.

Kaavamerkintä/määräys	Merkinnän selite
T/kem	Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Korttelialueelle saa sijoittaa energiaintensiivistä, sähköenergian käyttöön perustuvaa matalan hiilijalanjäljen teollisuustoimintaa, jota koskee EU-direktiivi vaarallisten aineiden aiheuttamien suuronnettomuuksien torjunnasta. Tarkemman suunnittelun yhteydessä tulee ottaa huomioon toiminnan vaatimat suojaetäisyydet. Vaarallisen kemikaalin laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia saa harjoittaa vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston luvalla. Pelastustiet tulee hyväksyttää rakennusluvan yhteydessä. Rakentamisen sijoittelussa tulee huomioida tarvittavat alueen sisäiset suojaetäisyydet kemikaalivarastojen ja prosessitilojen kesken ja näihin liittymättömiin toimintoihin, kuten toimistotiloihin ja parkkipaikkoihin.
EV	Suojaviheralue
ty-1	Rakennusalan osa, jolla tapahtuva kemikaalien valmistus, käsittely ja varastointi ei saa aiheuttaa suuronnettomuusvaaraa.
lr	Ohjeellinen raideliikenteelle varattu alueen osa.
en	Ohjeellinen energiahuollon rakenteille varattu alueen osa. Alueelle saa sijoittaa kytkinlaitoksen tai sähköaseman.
sä	Ohjeellinen alueen osa, jolle saa sijoittaa sähkönsiirron rakenteita.
hule	Ohjeellinen hulevesien hallintaan tarkoitettu alue. Ohjeelliset alueet havainnollistavat tontilla tarvittavia hulevesien tai tulvan viivytysalueita. Toteutettavien viivytyspainanteiden tarkka määrä, sijainti ja muoto tulee perustua korttelialueen toteutusta koskevaan hulevesisuunnitelmaan.
läji	Ohjeellinen maa-ainesten vastaanotto- tai läjitysalue. Merkinnällä osoitetaan asemakaava-alueella syntyvien puhtaiden maa-ainesten läjittämiseen tarkoitettuja alueita. Valmiit läjitysalueet tulee maisemoida ja jatkokäyttää niitä maisemavalleina ja tarvittaessa melusuojaukseen. Maisema- ja meluvallien toteutuksessa voidaan hyödyntää alueelta peräisin olevan pilaantumattoman maa-aineksen lisäksi kiertotaloustuotteita, jotka eivät aiheuta ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Alueet havainnollistavat maisemavallien mahdollista sijoittumista sekä arvioitua maamassojen sijoittamiseksi tarvittavaa pinta-alaa korttelialueen täysin rakennuttua. Alueiden toteutuva koko, sijainti ja muoto voivat poiketa kaavassa osoitetusta. Maamassojen sijoittamisen tulee perustua alueen toteutussuunnitelmiin.
sm-1	Muinaismuistolain (295/1963) rauhoittama kiinteä muinaisjäännös. Muinaisjäännösten kaivaminen, peittäminen, muuttaminen tai muu niihin kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain mukaista lupaa. Aluetta koskevista tai siihen liittyvistä suunnitelmista tulee pyytää alueellisen vastuumuseon lausunto. --
	Valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen tielinja. Keisarintie
kult	Ohjeellinen tontin rakennusalaa rajaava alueen osa, jolla sijaitsee kulttuurihistoriallinen Keisarintien tielinjaus. Rakennuspaikan rakennukset ja rakennuskohteet suositellaan sijoittamaan alueen ulkopuolelle. Alueelle saa sijoittaa Keisarintien tielinjauksen ylittäviä putkisiltoja sekä teollisuusalueen käytön ja toiminnan kannalta tarpeellista teollisuuspihaa tai ajoyhteyksiä. Ajoyhteydet suositellaan sijoittamaan siten, että ne noudattavat Keisarintien tielinjausta tai risteävät sen kanssa mahdollisimman kohtisuoraan.
luo	Luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue. Merkinnällä on osoitettu viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikka, jonka hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain 78 §:n 2. momentin mukaisesti kielletty. Vedenkorkeus ja muut ympäristöolosuhteet tulee säilyttää viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikalle soveliaana.

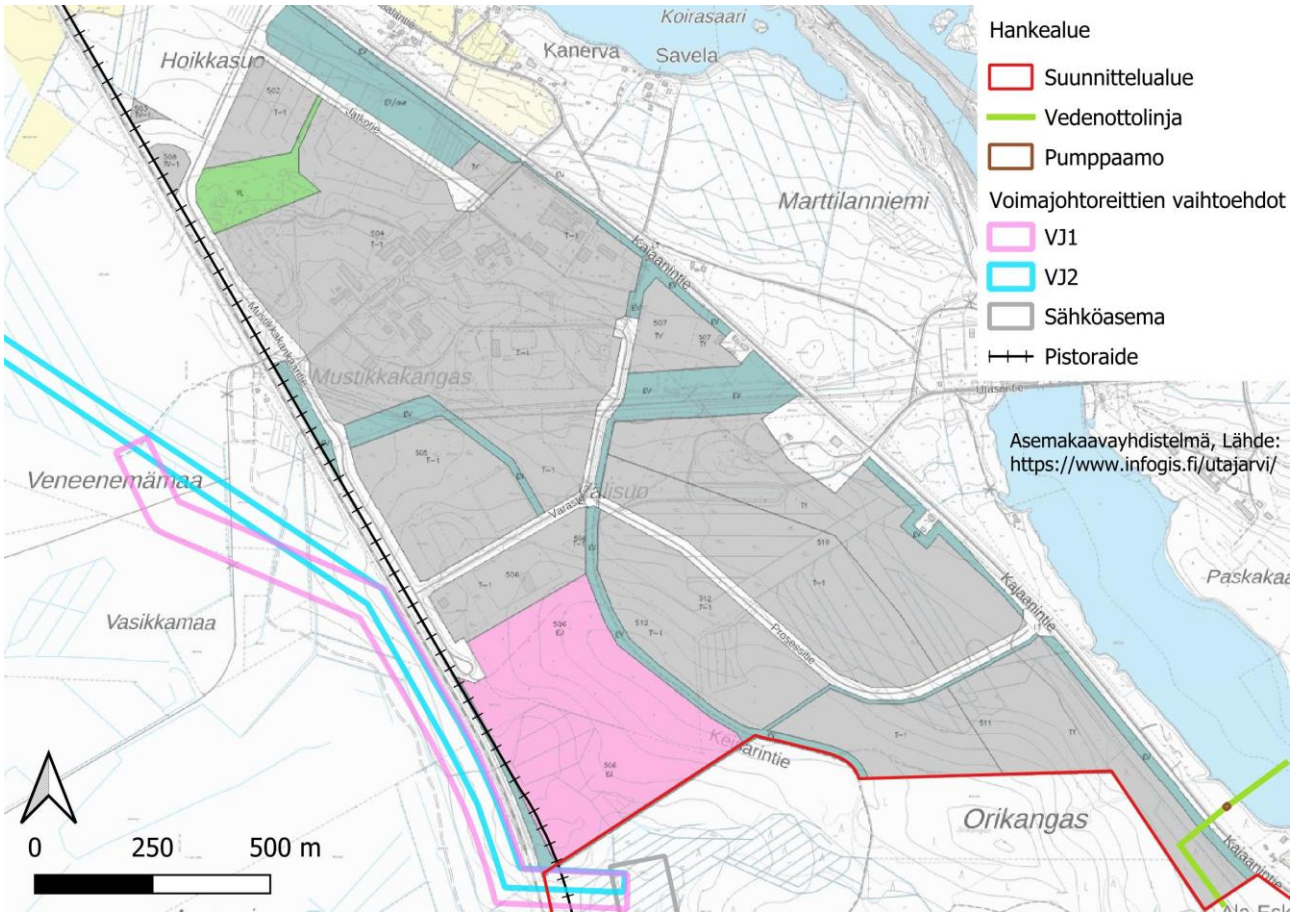
Kaavamerkintä/määräys	Merkinnän selite
tär	Mahdollinen luokan D raja-arvon ylittävä tärinä alue. Tärinäalueen määrittely perustuu vuoden 2023 laskennalliseen tärinäselvitykseen. Jatkosuunnittelussa tulee huomioida mahdollinen muuttunut tärinätilanne. Rakennussuunnitelmissa tulee esittää rakennuskohtaiset ratkaisut rakenteiden tärinän vähentämiseksi liikennetärinän raja-arvoon. Rakennusten värähtelysuunnittelulla tulee varmistaa, että rakenteiden resonanssi-ilmiö voidaan luotettavasti välttää. Maaperäväräh telyn huomioiva värähtelysuunnittelu tulee tehdä rakennuspaikkakohtaisesti.

Asemakaavamääräykset:

- Alueelle rakennettaessa tulee pyytää lausunto pelastusviranomaiselta sekä tarvittaessa kemikaaliturvallisuusviranomaiselta (Tukes). Toimintojen sijoittelussa ja suunnittelussa on huomioitava, että mahdolliset onnettomuusvaikutukset eivät vaaranna asutusta, lähialueilla työskenteleviä, nykyisiä ympäröiviä toimintoja tai merkittäviä luontoarvoja.
- Maisemassa näkyvät teollisuuslaitokset tulee pyrkiä sijoittamaan mahdollisimman tiiviisti toisiinsa nähden, ja tuotantoalueet tulee aidata. Tielle ja jokivarren maisemaan näkyvien rakennuskohteiden ulkoasuun ja sijoitteluun tulee kiinnittää erityistä huomiota.
- Tontilla tulee laatia pihajärjestely- ja istutussuunnitelma, joka on toteutettava rakentamisen yhteydessä. Alueella tulee säilyttää olemassa olevaa puustoa alueen yleisilmeen kannalta sopivalla tavalla. Etenkin maakunnallisesti arvokasta maisema-alueetta vastaan tulee tonttien reunoilla säilyttää teollisuusalueen maisemoivaa suojapuustoa.
- Tontille sekä sille toteutettavien rakennusten katoille ja julkisivuihin saa sijoittaa aurinkokeräimiä ja -paneeleja.
- Tontilla on varattava toimintaan nähden riittävästi auto- ja polkupyöräpaikkoja.
- Radan yli mahdollisesti toteutettavissa rakenteissa on huomioitava Liikenneviraston ohjeet (29/2015, Maaväylien päällerakentaminen - Suunnitteluprosessin hallinta).
- Aluerakenteissa tulee kiinnittää huomiota mahdollisimman korkeaan kiertotaloustuotteiden käyttöasteeseen ja hiilineutraalisuuteen.
- Rakentamisessa muodostuvien maamassojen käsittelyssä, varastoinnissa ja lopullisessa sijoituksessa tulee ensisijaisesti pyrkiä siihen, että ne tapahtuvat alueen sisällä.
- Raideliikenteen tärinä: Teollisuus- ja toimistorakennuksissa esiintyvän liikennetärinän raja-arvo on Vw95 < tai = 0,6 mm/s (tärinäluokka D). Asemakaavan muutosalueelle on rajattu alue, jolla tärinäluokan D ohjearvo mahdollisesti ylittyy (tär-merkintä). Vuoden 2023 tärinä- ja runkomeluselvityksen perusteella tärinäluokan D raja-arvo mahdollisesti ylittyy korttelin 506 EJ-alueen kohdalla noin 50 metrin etäisyydelle saakka raiteesta lukien. T/kem-korttelialueen tärinäriskialuetta ei ole asemakaavaa varten selvitetty.
- Runkomelu: Rakennuksilta vaadittavan runkomelutason tulee olla Lprm < tai = 45 dBA. Vuoden 2023 tärinä- ja runkomeluselvityksen perusteella ko. arvo ylittyy raiteesta lukien noin 80 metrin etäisyydelle saakka.
- Melu: Rakentamisessa ja alueella tapahtuvassa toiminnassa tulee huomioida valtioneuvoston antamat sisä- ja ulkomelutasoja koskevat ohjearvot tai kulloinkin voimassa olevat ohjeet ja määräykset.
- Hulevedet: Rakentamisluvan yhteydessä on hyväksytettävä hulevesisuunnitelma, jossa tulee huomioida hulevesien käsittely ja suunnitelma tulvareiteistä sekä huomioida mahdollisten sammutusvesien ja kemikaalivuotojen vaikutus hulevesien laatuun. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma tulee hyväksyttää viranomaisella, joka myös valvoo rakentamisaikaista hulevesien hallintaa. Hulevesisuunnitelmasta tulee pyytää lausunto luonnonsuojeluviranomaiselta, mikäli hulevesisuunnitelman vaikutusalueella on havaittu viitasammakkoa. Hulevesiä tulee ohjata viitasammakkoalueelle siten, että EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajin (viitasammakko) lisääntymis- ja levähdyspaikkojen alueella säilytetään lajille sopivat elinolosuhteet ympäri vuoden.
- Hulevedet on ensisijaisesti imeytettävä tai viivytettävä tontilla, tai pois johtaessa hulevesiä tulee viivyttää siten, että alueen purkuvirtaama säilyy samana luonnontilaan verrattuna eli hulevesitase pyritään pitämään luonnontilaisena.

- Hulevesiä ei saa johtaa valtatien ojiin ilman Pohjois-Suomen elinvoimakeskuksen lupaa tai rata-alueen ojiin ilman Väyläviraston lupaa. Hulevesien viivytysvaatimus riippuu siitä, kuinka suuri osuus valuma-alueesta tulee vettä läpäisemättömäksi. Kun läpäisemätöntä pintaa valuma-alueesta on yli 50 %, hulevesien viivytystarve on vähintään 2 m3/ 100 m2 päällystettyä pintaa kohti. Kun läpäisemätöntä pintaa valuma-alueesta on yli 40 %, hulevesien viivytystarve on vähintään 1,5 m3/ 100 m2 päällystettyä pintaa kohti. Kun läpäisemätöntä pintaa valuma-alueesta on alle 30 %, hulevesien viivytystarve on vähintään 1 m3/ 100 m2 päällystettyä pintaa kohti. Viivytysjärjestelmän purkuvirtaamaa tulee rajoittaa siten, että maksimipurkuvirtaama vastaa alueen nykytilanteen virtaamaa maksimissaan kerran viidessä vuodessa toistuvalla sateella. Mitoitussateen kestossa tulee huomioida valuma-alueen koko.
- Rakenteissa tulee olla suunniteltu ylivuoto. Hulevesien laadusta tulee huolehtia siten, ettei aiheuteta ylimääräistä kuormitusta vastaanottaviin vesistöihin. Rakentamisen aikaisten hulevesien laadusta on myös huolehdittava. Hulevesisuunnitelmassa tulee esittää, miten rajoitetaan sammutusvesiä valumasta ympäristöön. Tonteille ja yleisille alueille tulee jatkosuunnittelussa suunnitella tulvareitit.

Suunnittelualueen pohjoispuolella sijaitsee vuonna 2024 hyväksytty Mustikkakankaan asemakaava-alue. Pohjoiseen suuntaavat voimajohtoreitit sijoittuvat lyhyen matkaa välittömästi asemakaava-alueen läheisyyteen. Pohjoisen voimajohtoreitti VJ2 päättyy lähelle Pyhänselän asemakaava-alueetta. Ote Mustikkakankaan asemakaava-alueesta vetyjalostamon lähistöllä on esitetty kuvassa (Kuva 8-6).



Kuva 8-6. Ote Mustikkakankaan asemakaavayhdistelmäkartasta vetyjalostamon suunnittelualueen läheisyydessä. Asemakaavayhdistelmään on yhdistetty myös Mustikkakankaan kahden asemakaavan muutoksen alueet.

Vetyjalostamon suunnittelualueen pohjois- ja itäpuolelle Kajaanintien varrelle on laadittu Korttelin 511 tontin 2 asemakaavamuutos (Mustikkakankaan polttoainejakelualue). Hankkeen suunniteltu vedenottolinja tulee osittain sijoittumaan tälle asemakaavan muutoksen alueelle. Asemakaavamuutos on hyväksytty ja kuulutettu lainvoimaiseksi Utajärven kunnanvaltuustossa 28.5.2026. Alueelle on myönnetty rakentamislupa 200 MW

datakeskukselle, joka on laajentunut aiemmasta 100 MW myönnetyn rakentamisluvan kokoon. Lisäksi alueelle on suunniteltu 200 MW energiavarasto.

Ote Korttelin 511 tontin 2 asemakaavamuutosehdotuksesta on esitetty Kuva 8-7.



Kuva 8-7. Mustikkakankaan asemakaavan muutos korttelin 511 tontilla 2.

Korttelin 511 tontin 2 asemakaavamuutoksen luonnoksessa vetyjalostamon suunnittelualueen koillispuolelle on merkitty Ympäristöhäiriötä aiheuttamattomien teollisuusrakennusten korttelialue (TY-1). Alueelle saa sijoittaa myös polttoaineen jakeluaseman ja toimintaan liittyviä liiketiloja. Alueelle ei saa sijoittaa päivittäistavarakaupan myymälätiloja. Alueelle ei saa sijoittaa suoraan maantielle näkyvää avovarastointia TY-1 alue. TY-1 alueen itäpuolella on suojaviheralue, jonka itäreunalle on merkitty ohjeellinen ulkoilureitti. Kyseinen ulkoilureitti on nykyisin Keisarintietä noudattelevan ulkoilureitin uusi linjaus.

8.4 Hankkeen vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

8.4.1 Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Hankkeen arvioidaan liittyvän erityisesti toimivien yhteiskuntien ja kestävän liikkumisen, terveellisen ja turvallisen elinympäristön sekä uusiutumiskykyisen energiahuollon valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden asiakokonaisuuksiin. Alla on kuvattu kyseiset alueidenkäyttötavoitteet (*kursiivilla*) ja hankkeen suhde tavoitteisiin.

Toimivat yhteiskunnat ja kestävä liikkuminen

Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.

- Hankkeen sijoittuminen kasvukeskuksien ulkopuolelle edistää monikeskuksista aluerakennetta ja tukee alueen elinvoimaa.
- Hanke vahvistaa alueen elinvoimaa ja lisää houkuttelevuutta uusille vihreän teollisuuden investoinneille.

Luodaan edellytykset vähähiiliselle ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Suurilla kaupunkiseuduilla vahvistetaan yhdyskuntarakenteen eheyttä.

- Hanke edistää vähähiilistä ja resurssitehokasta yhdyskuntakehitystä, sillä se sijoittuu olemassa olevan teollisuusalueen läheisyyteen ja hyödyntää olemassa olevaa infraa väyläverkoston (tieliikenteen ja raideliikenteen) kautta.

Edistetään palvelujen, työpaikkojen ja vapaa-ajan alueiden hyvää saavutettavuutta eri väestöryhmien kannalta. Edistetään kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä sekä viestintä-, liikkumis- ja kuljetuspalveluiden kehittämistä.

- Hanke edistää työpaikkojen hyvää saavutettavuutta tuoden suoria ja epäsuoria työllisyysvaikutuksia Utajärven kuntaan.
- Hanke edistää kuljetuspalveluiden kehittämistä tuottamalla sähköpolttoaineita, joilla voidaan korvata fossiilisia polttoaineita.

Tehokas liikennejärjestelmä

Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta ja taloudellisuutta kehittämällä ensi-sijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä ja verkostoja sekä varmistamalla edellytykset eri liikennemuotojen ja -palvelujen yhteiskäyttöön perustuville matka- ja kuljetusketjuille sekä tavara- ja henkilöliikenteen solmukohtien toimivuudelle.

- Hanke sijoittuu olemassa olevan teollisuusalueen sekä liikenneyhteyksien läheisyyteen ja hyödyntää olemassa olevaa infraa väyläverkoston (tieliikenteen ja raideliikenteen) kautta.

Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.

- Hankealueen tärkein tieliikenneyhteys kulkee Kajaanintietä (valtatie 22) pitkin, joka on osa poikittaista kansainvälistä tieyhteyttä Ruotsista Venäjälle (Väylävirasto, 2021).

Terveellinen ja turvallinen elinympäristö

Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.

- Hanke ei sijoitu tulvariskialueelle.
- Hankkeen suunnittelussa huomioidaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvien sään ääri-ilmiöiden yleistyminen, muun muassa tulvien ja lisääntyvien sateiden aiheuttamat riskit laitoksen toimintaan.

Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.

- Hankkeessa pyritään 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 asianmukaiset 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.

Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavalvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.

- Hankealue sijaitsee olemassa olevan teollisuusalueen läheisyydessä, eikä sen välittömässä läheisyydessä ole asutusta tai luonnonsuojelualueita. Suunnittelualuetta ympäröivä alue on pääosin maaseudun harvaa asutusta.

Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.

- Hanke edistää osaltaan kansallista vetytaloutta, joka pohjautuu uusiutuvan energian käyttöön. Hanke edistää uusituvan energian tuotantoa, sillä hankealueelle rakennetaan aurinkovoimapuisto.

Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.

- Vetyjalostamolla tuotetulla synteettisellä sähköpolttoaineella voidaan korvata nykyisiä fossiilisia polttoaineita niiden käyttökohteissa liikenteessä ja teollisuudessa. Jalostamon toiminnassa hyödynnetään uusiutuvaa sähköenergiaa.
- Hankeen sähkönjakelun toteuttaminen edellyttää uuden voimajohtoyhteyden rakentamista. Suunniteltujen voimajohtovaihtoehtojen linjaukset mukailevat olemassa olevan voimajohtolinjauksen reittiä.

8.4.2 Hankkeen suhde voimassa oleviin ja vireillä oleviin kaavoihin

8.4.2.1 Maakuntakaava

Vetyjalostamo

Hankkeen suunnittelualueen pinta-alasta yli 50 % sijaitsee mk-merkityllä maaseudun kehittämisen kohdealueella. Hankealue sijaitsee kokonaan mv-3-merkityllä matkailun vetovoima-alueella/matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueella. Kehittämisperiaatemerkinnöillä ja niihin liittyvillä määräyksillä osoitetaan alueita, jotka ovat maakunnan tavoitellun kehityksen kannalta merkittäviä, ja joihin sen vuoksi kohdistuu muussa suunnittelussa huomioon otettavia alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen kehittämistarpeita. Kehittämisperiaatemerkinnät ovat päällekkäisiä muiden kaavamerkintöjen kanssa, joten alueen sisälle voi sijoittua eri merkinnöin osoitettua alueiden käyttöä. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018)

Suunnittelualueen lävitse on kohdemerkinnöin merkitty kulkevan viheryhteystarve, kevyen liikenteen yhteystarve, tärkeä ulkoilu- tai retkeilyreitti sekä osa-alueen erityisominaisuuksia ilmaiseva valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö. Alueella ei ole voimassa olevia aluevarausmerkintöjä, joilla osoitettaisiin alueen pääasiallinen käyttötarkoitus.

Hankkeen suunniteltu maankäyttö on energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan t-2-aluevarausmerkinnän mukaista. Merkinnällä osoitetaan teollisuus- ja varastoalue, jossa lisämerkinnällä -2 osoitetaan potentiaaliset seudullisesti merkittävien uusiutuvan energiantuotannon jatkojalostuksen edellyttämien kemiallisten prosessien tuotantolaitosten alueet.

Voimajohto

Voimajohdon reittivaihtoehto VJ1 sijoittuu maakuntakaavojen yhdistelmässä osittain maaseudun kehittämisen kohdealueelle (mk). Reittivaihtoehto VJ2 sijoittuu suurimmalta osin välittömästi pääsähköjohto-kohdemerkinnän viereen. Ainoastaan voimajohtoreitin VJ2 eteläinen osa poikkeaa pääsähköjohdon kaavamerkinnän linjauksesta. Reitin VJ2 eteläinen alkuosa sijoittuu VJ1 tavoin maaseudun kehittämisen kohdealueelle.

8.4.2.2 Yleiskaava

Vetyjalostamon alue

Osayleiskaavassa hankealueelle sijoittuvat alueet on pääasiassa merkitty kaavamerkinnällä M, joka merkitsee maa- ja metsätalousaluetta. Hankkeen suunniteltu maankäyttö ei ole yleiskaavan M-merkinnän mukaista. Ensisijaisesti alueen maankäyttöä ohjaa kuitenkin oikeusvaikutteinen asemakaava.

Voimajohto

Voimajohdon toteutusvaihtoehto VJ1 sijoittuu energiahuollolle varatulle EN-merkitylle alueelle, joten suunniteltu maankäyttö on yleiskaavan merkinnän mukaista. Voimajohto VJ2 ei sijoitu yleiskaava-alueelle.

8.4.2.3 Asemakaava

Vetyjalostamon alue

Hanke on linjassa voimassa olevan asemakaavan T/kem-merkinnän kanssa ja kaava mahdollistaa hankkeen mukaisen toiminnan. Hanke edistää Utajärven kunnan tavoitetta kehittää suunnittelualueelle teollista toimintaa ja edistää yritystoiminnan edellytyksiä. Asemakaavan suunnittelualue vastaa vetyjalostamoalueen rajausta. Asemakaavan vaikutuksia ympäristöön on arvioitu alustavasti kaavaselostuksen yhteydessä (Sweco Finland 2026).

Asemakaavan keskeiset määräykset on huomioitu hankkeen alustavassa suunnittelussa, ja niiden toteutustapaa tarkennetaan suunnittelun edetessä. Määräykset koskevat muun muassa turvallisuutta, hulevesien hallintaa, maisemaa, liikennemelua sekä raideliikenteen tärinää ja runkomelua. Onnettomuusvaikutukset ehkäistään toimintojen sijoittelulla ja rakenteellisilla ratkaisuilla sekä varmistetaan, etteivät ne vaaranna asutusta, työpaikkoja, ympäröiviä toimintoja tai merkittäviä luontoarvoja. Alueen maisemointi, suojapuuston säilyttäminen, rakennusten sijoittelu ja ulkoasu pyritään toteuttamaan määräyksen mukaisesti. Lisäksi rakentamisessa edistetään mahdollisuuksien mukaan kiertotaloutta, hiilineutraaliutta sekä maamassojen hyödyntämistä alueella. Raideliikenteen vaikutukset on huomioitava jatkosuunnittelussa erityisesti alueilla, joilla tärinä- ja runkomelutasot voivat ylittää asemakaavassa asetetut raja-arvot. Hulevesien hallinta on suunniteltava ja hyväksytettävä rakentamisluvan yhteydessä.

Hulevesien hallintaan ja viitasammakon elinolosuhteiden turvaamiseen asemakaavamääräysten mukaisesti on kiinnitetty huomioita jo hankkeen alustavassa suunnittelussa ja tässä YVA-menettelyssä, ja näitä koskevia ratkaisuja tarkennetaan jatkosuunnittelun aikana. Kaavamääräysten mukaan hulevedet tulee ensisijaisesti imeyttää tai viivyttää alueella, ja niiden laatuun, tulvareitteihin sekä sammutusvesien ja mahdollisten kemikaalivuotojen hallintaan on kiinnitettävä huomiota. Lisäksi on varmistettava, ettei rakentamisen tai toiminnan aikaisten hulevesien hallinnasta aiheudu haittaa vastaanottaville vesistöille tai viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikoille ja hulevesiä ohjataan viitasammakkoalueelle siten, että lajille sopivat elinolosuhteet säilytetään ympäri vuoden.

Voimajohto

Voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2 sijoittuvat asemakaava-alueen ulkopuolelle.

8.4.3 Hankkeen suhde yhdyskuntarakenteeseen

Hankevaihtoehto VE0 eli hankkeen toteuttamatta jättäminen ei muuta nykyistä yhdyskuntarakennetta eikä vaikutuksia aiheudu.

Hankealueen lähistöllä yhdyskuntarakenne on melko vakiintunut mutta ei tiivis, sillä valtaosa Utajärven kunnan alueesta on maaseudun harvaa asutusta. Hankealue on nykyisellään rakentamatonta metsämaata, ja hankealueen käyttötapa muuttuu hankkeen rakentamisen myötä. Lähialueen ympäristöön jää hankkeen toteuttamisesta huolimatta edelleen runsaasti vapaita maa-alueita, joita ei ole toistaiseksi kaavoitettu tiettyyn käyttötarkoitukseen.

Hankealueen lähiympäristössä on haja-asutusta, ja suurin osa asutuksesta keskittyy Utajärven keskustaajamaan noin kolmen kilometrin etäisyydelle hankealueesta. Hankkeen ei arvioida vaikuttavan väestön sijoittumiseen Utajärven kunnassa.

Teollisuushanketta voidaan pitää positiivisena muutoksena, sillä se merkitsee alueen elinvoiman kasvamista ja kunnan kehittymistä. Hankkeen arvioidaan edistävän alueen elinkeinorakennetta uusien työpaikkojen myötä. Sen ei kuitenkaan arvioida monipuolistavan elinympäristöä merkittävästi. (Sweco Finland Oy 2026) Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 15. Hanke tukee nykyisiä maankäytön suunnitelmia ja aiheuttaa vähäisiä positiivisia muutoksia yhdyskuntarakenteeseen.

Voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2 eivät vaikuta yhdyskuntarakenteeseen merkittävästi sijoittumisensa vuoksi. Voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2 sijaitsevat pääosin olemassa olevien johtokäytävien viereen, ja vaihtoehtoa VJ1 varten tarvitaan uusi johtokäytävä nykytilassaan metsäiselle alueelle. Vaikka voimajohtoreitti VJ1 on huomattavasti lyhyempi kuin reitti VJ2, reitin pituudesta aiheutuvat vaikutukset kohdistuvat rakentamisvaiheeseen, eikä vaihtoehtojen välillä arvioida olevan pitkän aikavälin näkökulmasta merkittävää eroa, etenkin kun reitti VJ2 mukailee jo olemassa olevaa johtokäytävää eikä siten aseta merkittäviä uusia rajoitteita maankäytölle.

8.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

8.5.1 Vetyjalostamo

Hankkeen toteuttamatta jättäminen (VE0) ei aiheuta muutoksia alueen maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen.

Eri hankevaihtoehtojen vaikutusten paikalliseen maankäyttöön ja kaavoitukseen ei arvioida poikkeavan toisistaan. Vetyjalostamon toteutus muuttaa paikallisesti maankäyttöä sekä rakennettua ympäristöä, kun ojitettu suoalue ja raivattu talousmetsämaa muuttuu rakennetuksi teollisuusympäristöksi ja liikenneyhteyksiin tehdään pieniä muutoksia. Vetyjalostamon alueella ei ole asuin- tai muita rakennuksia, joiden käyttöön hanke vaikuttaisi suoraan. Läheisyydessä on kuitenkin muutamia asuinrakennuksia sekä muita rakennuksia, joista lähimmät sijaitsevat alle 100 metrin päässä alueesta. Muutamia lomarakennuksia sijaitsee lähimmillään noin 400 metrin päässä vetyjalostamoalueelta. Muita herkkiä kohteita kuten kouluja tai terveydenhuoltopalveluita ei sijaitse lähialueella, joten maankäytön muutos ei aiheuta vaikutuksia niihin.

Maankäytön muutoksen aiheuttamia suoria vaikutuksia kohdistuu muinaisjäännöksiin ja Keisarintiehen RKY-kohteena, mutta vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi; muinaisjäännösten on todettu aiheuttavan merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa kaavan toteutumiselle (Sweco Finland 2026), ja Keisarintien osalta vaikutukset arvioidaan kohtalaisiksi, mutta toisaalta hankkeen aiheuttama maankäytön muutos koskee verrattain lyhyttä osaa Keisarintiestä.

Välillisiä vaikutuksia muuttuvan maankäytön ja sen myötä maiseman osalta kohdistuu myös lähimmillään alle 100 metrin etäisyydellä sijaitsevan Kajaanintietä myötäilevän EurVelo-pyöräilyreitin virkistyskäyttöön. Asumiseen ja virkistyskäyttöön kohdistuvat maisemavaikutukset ja sosiaaliset vaikutukset on arvioitu luvuissa 14 ja 15.

Suunniteltua maankäyttöä ei ole osoitettu voimassa olevassa maakuntakaavassa aluevarausmerkinnällä. Maakuntakaava on yleispiirteinen maankäytön suunnitelma maakunnassa, eikä ohjaa velvoittavasti alueen maankäyttöä. Suunniteltu maankäyttö on linjassa vireillä olevan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan t-2-merkinnän kanssa.

Suunniteltu maankäyttö ei ole voimassa olevan yleiskaavan aluemerkinnän mukaista. Uuden Mustikkakangas 3-asemakaavan laadinnassa on kuitenkin otettu huomioon ylempien kaavatasojen ohjausvaikutus ja hankkeen suunniteltu maankäyttö toteuttaa nykyistä asemakaavoitusta ja edistää sen tavoitteita. Hanke parantaa hieman alueen kehittämisen edellytyksiä ja edistää useita VAT-tavoitteita. Kohteen herkkyys maankäytön ja kaavoituksen suhteen arvioidaan vähäiseksi. Paikallisten maankäyttöön ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruus arvioidaan vähäiseksi myönteiseksi. Hanke noudattaa asemakaavan vaikutuksia ja tukee VAT-tavoitteita. Hankevaihtoehtojen VE1a–e ja VE2a–e vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi myönteisiksi (+).

Hankevaihtoehtojen VE1a–e ja VE2a–e välillä ei arvioida olevan merkittävää eroa yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten osalta. Kaikissa hankevaihtoehdoissa hankealue on pinta-alaltaan samankokoinen, ja ainoastaan aurinkovoimapuiston pinta-ala hankealueen sisällä vaihtelee vaihtoehdoissa a–e. Vaikutuksessa yhdyskuntarakenteeseen huomioidaan laajempi kokonaisuus kuin paikallisissa maankäyttövaikutuksissa, joten hankealueen sisäisillä toiminnoilla ei arvioida olevan merkitystä yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten osalta. Hanke tukee nykyisiä maankäytön suunnitelmia ja aiheuttaa vähäisiä positiivisia muutoksia yhdyskuntarakenteeseen. Kohteen herkkyys yhdyskuntarakenteen näkökulmasta arvioidaan vähäiseksi ja muutoksen suuruus vähäisen myönteiseksi. Hankevaihtoehtojen VE1a–e ja VE2a–e vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään vähäiseksi myönteiseksi (+).

8.5.2 Voimajohto

Voimajohtoreittien vaikutus yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan samanlaiseksi vaihtoehdoissa VJ1 ja VJ2. Voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 vaikutusten merkittävyys yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan ei-merkitykselliseksi (0, ei vaikutusta).

Vaikutukset paikalliseen maankäyttöön poikkeavat voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 osalta keskenään hieman. Vaihtoehto VJ2 on huomattavasti pidempi ja edellyttää suurempaa johtoaukean raivaamista. Toisaalta sen reitti mukailee maakuntakaavassa olevaa tarkoitusta vastaavaa kohdemerkintää. Vaihtoehdossa VJ1 reitti on lyhyt ja alkuosastaan lähes vastaava VJ2 reitin kanssa. Ympäristön herkkyys voimajohdon maankäyttövaikutuksille arvioidaan vähäiseksi. Reitin VJ2 paikalliset maankäyttövaikutukset arvioidaan suuruudeltaan vähäiseksi kielteiseksi. Vaikutuksen merkittävyys vaihtoehdossa VJ2 on siten vähäinen kielteinen (-). Vaihtoehdossa VJ1 vaikutuksen suuruus arvioidaan ei-merkitykselliseksi, joten merkittäviä vaikutuksia ei arvioida olevan (0, ei vaikutusta).

8.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Maankäytön muutoksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia luonnonympäristöön, rakennettuun ympäristöön kulttuuriympäristöön ja ihmisten viihtyvyyteen ja terveyteen pyritään maankäytön ja kaavoituksen osalta minimoimaan jo kaavoituksen yhteydessä asemakaavamääräyksin. Rakentamista ohjaavat asemakaavamääräykset huomioidaan hankkeen suunnittelussa. Hankkeen toimintojen keskittäminen hankealueelle vähentää vaikutuksia ympäröiville alueille.

9 Vaikutukset pintavesiin ja vesiluontoon

9.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Hankevaihtoehto	Vaikutuksen vedenlaatuun, ekologiseen ja kemialliseen tilaan sekä hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin	Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja muuhun vesiluontoon	Vaikutukset vesienhoidon toimenpiteisiin ja tavoitteisiin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Vaikutukset aiheutuvat työmaa-alueiden hulevesistä ja maanmuokkauksesta sekä vedenotto- ja purkurakenteiden rakentamiseen liittyvistä ruoppauksista, rantapenkereiden muokkauksista ja mahdollisista läjityksistä. Vaikutukset ilmenevät pääosin paikallisina ja tilapäisinä vedenlaadun muutoksina ja voivat korostua Poikajoen yläosilla ja Oulujoen ruoppausalueilla. Vaikutuksia voidaan lieventää tavanomaisilla (laki- ja lupasääteisillä) vesiensuojelutoimenpiteillä. Vaikutusten ei arvioida heikentävän vesimuodostumien ekologista tai kemiallista tilaa.	Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Vaikutukset aiheutuvat työmaa-alueiden maanmuokkauksesta ja hulevesistä sekä vedenotto- ja purkurakenteisiin liittyvistä ruoppauksista, maanmuokkauksista ja mahdollisista läjityksistä. Ne ilmenevät vedenlaadun tilapäisenä heikkenemisenä, vesieliöstöön kohdistuvana häiriönä sekä paikallisina elinympäristö- ja lajistomuutoksina. Vaikutukset ovat tilapäisiä ja kohdistuvat pienialaisille alueille, joilla ei tunneta erityisen herkkiä vesiluontokohteita. Toimien päätyttyä kalaston arvioidaan palaavan alueelle ja kalastuksen jatkuvan normaalisti.	Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Vaikutukset ovat tilapäisiä, eikä niiden arvioida lisäävän vesimuodostumien nykyisiä kuormitus- tai rakenteellisia paineita siinä määrin, että ne ylläpitäisivät vesimuodostumien nykyisiä tilaa heikentäviä tekijöitä tai vaarantaisivat niiden nykytilan, vesienhoidon tavoitteiden saavuttamisen ja toimenpiteiden toteuttamisen tai edellytykset paremman tilan kehittymiselle.
VJ1 **VJ2**	Voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi molemmissa voimajohtovaihtoehdoissa.		

Toimintavaihe: Oulujoen keski- ja yläosa

Hanke-vaihto-ehto[2)]	Vaikutuksen vedenlaatuun sekä ekologiseen ja kemialliseen tilaan	Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja muuhun vesiluontoon	Vaikutukset vesienhoidon toimenpiteisiin ja tavoitteisiin sekä hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin[1)]
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e**	**Veteen johdettava lämpökuorma 10–50 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Lämpötilan nousu on noin 0,1–0,9 °C. Vaikutukset rajoittuvat pääosin paikallisiin muutoksiin biologisessa aktiivisuudessa, ravinteiden kierrossa sekä jää- ja virtausolosuhteissa. Kemialliseen tilaan ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, eikä rejektivesiin liity riskiä ympäristölaatunormien ylittymisestä.	**Veteen johdettava lämpökuorma 10–50 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Lämpötilan nousu on noin 0,1–0,9 °C. Lämpeneminen voi aiheuttaa paikallisia muutoksia kalojen käyttäytymisessä ja elinympäristöjen käytössä sekä vesikasvillisuuden ja pohjaeläimistön elinolosuhteissa, merkittäviä vaikutuksia kalastolle, kalastukselle tai muulle vesiluonnolle ei arvioida syntyvän.	**Veteen johdettava lämpökuorma 10–100 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Lämpötilan nousu on noin 0,1–1,9 °C. Lämpenemisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vesimuodostumatason muutoksia biologisissa tai fysikaalis-kemiallisissa laatutekijöissä, ylläpitävän vesimuodostuman nykyisiä tilaa heikentäviä tekijöitä tai vaarantavan sen nykytilan, vesienhoidon tavoitteiden saavuttamisen ja toimenpiteiden toteuttamisen tai edellytykset paremman tilan kehittymiselle.
	Veteen johdettava lämpökuorma 100 % kokonaisjäähdytystarpeesta: Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia (--). Lämpötilan nousu on noin 1,1–1,9 °C. Lämpökuorma voi lisätä biologista aktiivisuutta, perustuotantoa ja ravinteiden kiertoa sekä aiheuttaa muutoksia biologisten laatumuuttujien kehityksessä, mistä voi seurata riski ekologisen tilan heikkenemisestä.	**Veteen johdettava lämpökuorma 100 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia (--). Lämpötilan nousu on noin 1,1–1,9 °C. Lämpeneminen voi heikentää kylmää ja viileää vettä suosivien lajien elinolosuhteita sekä aiheuttaa muutoksia kalojen esiintymisessä, lajistossa ja lajien välisissä suhteissa sekä kalastuksen kohdentumisessa ja saalislajistossa.	
VE2a **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	**Veteen johdettava lämpökuorma 10–25 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Perustelut kuten VE1a-e vähäisiksi kielteisiksi arvioiduissa vaikutuksissa.	**Veteen johdettava lämpökuorma 10–25 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Perustelut kuten VE1a-e vähäisiksi kielteisiksi arvioiduissa vaikutuksissa.	**Veteen johdettava lämpökuorma 10–50 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Perustelut kuten VE1a-e vähäisiksi kielteisiksi arvioiduissa vaikutuksissa.
	Veteen johdettava lämpökuorma 50 % kokonaisjäähdytystarpeesta: Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia (--). Perustelut kuten VE1a-e kohtalaisiksi kielteisiksi arvioiduissa vaikutuksissa.	**Veteen johdettava lämpökuorma 50 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia (--). Perustelut kuten VE1a-e kohtalaisiksi kielteisiksi arvioiduissa vaikutuksissa.	

	Veteen johdettava lämpökuorma 100 % kokonaisjäähdytystarpeesta: Suuria kielteisiä vaikutuksia (---). Lämpötilan nousu on noin 2,2–3,7 °C. Lämpeneminen voi aiheuttaa laaja-alaisia muutoksia lajistossa, perustuotannossa, ravinteiden kierrossa ja vesiekosysteemin toiminnassa. Vaikutuksista aiheutuu riski ekologisen tilan heikkenemisestä. Vaikutukset voivat ulottua pitkälle alavirtaan.	**Veteen johdettava lämpökuorma 100 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Suuria kielteisiä vaikutuksia (---). Lämpötilan nousu on noin 2,2–3,7 °C. Lämpeneminen voi aiheuttaa laaja-alaisia muutoksia vesiekosysteemin rakenteessa ja toiminnassa, lajistossa ja elinolosuhteissa sekä heikentää erityisesti kylmää vettä suosivien lajien elinolosuhteita. Kalastuksessa voi näkyä muutoksia saalislajistossa ja kalastuksen kohdentumisessa. Vaikutukset voivat ulottua pitkälle alavirtaan.	**Veteen johdettava lämpökuorma 100 % kokonaisjäähdytystarpeesta:** Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia (--). Lämpötilan nousu on noin 2,2–3,7 °C. Lämpenemiseen liittyy riski biologisten ja fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden sekä ekologisen tilaluokituksen heikkenemisestä. Lämpökuorma voi muuttaa jääolosuhteita. Vaikutusten ei arvioida merkittävästi vaikeuttavan vesienhoidon tavoitteita ja toimenpiteitä.
VJ1 **VJ2**	Voimajohdon toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi molemmissa voimajohtovaihtoehdoissa.		

[1] Huom. Tässä taulukossa hydrologis-morfologisia olosuhteita tarkastellaan samassa kokonaisuudessa vesienhoidon tavoitteiden ja toimenpiteiden kanssa, koska ne muodostavat Oulujoessa vesivoimarakentamisen ja säännöstelyn seurauksena keskeisen vesienhoidollisen reunaehdon.

[2] Huom. Oulujoen vesistövaikutusten voimakkuus riippuu valittavasta jäähdytysratkaisusta ja vesistöön jäähdytysveden mukana johdettavan lämpökuorman määrästä, minkä vuoksi hankevaihtoehtojen merkittävyystarkastelu perustuu ensisijaisesti jäähdytysvesien aiheuttamaan veden lämpenemiseen.

Toimintavaihe: Poikajoki

Hankevaihtoehto	Vaikutuksen vedenlaatuun, ekologiseen ja kemialliseen tilaan sekä hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin	Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja muuhun vesiluontoon	Vaikutukset vesienhoidon toimenpiteisiin ja tavoitteisiin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Vähäiset vaikutukset Poikajokeen välittyvät epäsuorasti valunnan kautta, eikä hankkeeseen liity suoria toimintoja Poikajoessa.	Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Vähäiset vaikutukset Poikajokeen välittyvät epäsuorasti valunnan kautta, eikä hankkeeseen liity suoria toimintoja Poikajoessa.	Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-). Vähäiset vaikutukset Poikajokeen välittyvät epäsuorasti valunnan kautta. Vaikutukset arvioidaan mittakaavaltaan vähäisiksi suhteessa Poikajoen vesienhoidon keskeisiin haasteisiin, eikä hankkeen arvioida vaikeuttavan vesienhoidollisten tavoitteiden tai toimenpiteiden toteuttamista, ylläpitävän vesimuodostuman nykyisiä tilaa heikentäviä tekijöitä tai heikentävän edellytyksiä paremman tilan kehittymiselle.
VJ1 **VJ2**	Voimajohdon toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi molemmissa voimajohtovaihtoehdoissa.		

9.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen pintavesi- ja vesiluontovaikutusten arvioinnissa suunnittelualueen vastaanottavien vesimuodostumien tilaa kuvataan tarkemmin olemassa olevien aineistojen pohjalta. Käytettyihin aineistoihin lukeutuvat muun muassa avoimet paikkatietoaineistot ja ympäristötietokannat, kuten Hertta ja koekalastusrekisteri, luontoselvitys- ja tarkkailuraportit sekä kunnostussuunnitelmat. Tarkastelu rajataan hankkeen vaikutusten kannalta keskeisimpiin vesimuodostumiin (Oulujoki ja Poikajoki) eli vesistöihin, joihin kohdistuu suoria toimia, kuten vedenottoa ja -purkua, tai joiden valuma-alueille sijoittuu suunniteltua rakentamista tai muita toimintoja.

Hankkeen aiheuttamia vaikutuksia tarkastellaan suhteessa pintavesien ekologisen tilan laatumuuttujiin (fysikaalis-kemialliset, biologiset ja hydrologis-morfologiset muuttujat) ja lajiston elinympäristövaatimuksiin. Arviointi tehdään huomioiden vesimuodostumien nykyinen vedenlaatu, ekologinen tila, lajisto sekä vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet. Vaikutuksia tarkastellaan asiantuntija-arviona olemassa oleviin aineistoihin ja kirjallisuuteen perustuen sekä Swecon toteuttamasta sVEMALA-mallinnuksesta (Liite 10) ja jäähdytysvesien leviämismallinnuksesta (luku 9.5.1) saatuihin tuloksiin. Arvioinnissa huomioidaan myös yhteisvaikutukset muiden hankkeiden ja ilmastonmuutoksen kanssa. Vaikutustenarvioinnin lisäksi esitetään menetelmiä hankkeen aiheuttamien riskien minimoimiseksi ja vaikutusten lieventämiseksi.

Vaikutusten arviointiin ei sisälly merkittävää epävarmuutta, sillä lähtötietoja oli kustakin hankkeen vaikutuspiirissä olevasta luokitellusta ja tyypitellystä vesimuodostumasta (Oulujoki ja Poikajoki) riittävästi saatavilla. Jonkin verran epävarmuutta liittyy rejektivesien lämpökuormituksen aiheuttamiin muutoksiin Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostumassa, sillä siitä ei tehty mallinnusta. Lisäksi epävarmuutta sisältyy liittyen jäähdytysvesien vaikutuksiin Oulujoen jääolosuhteisiin, sillä myöskään sitä ei ole mallinnettu.

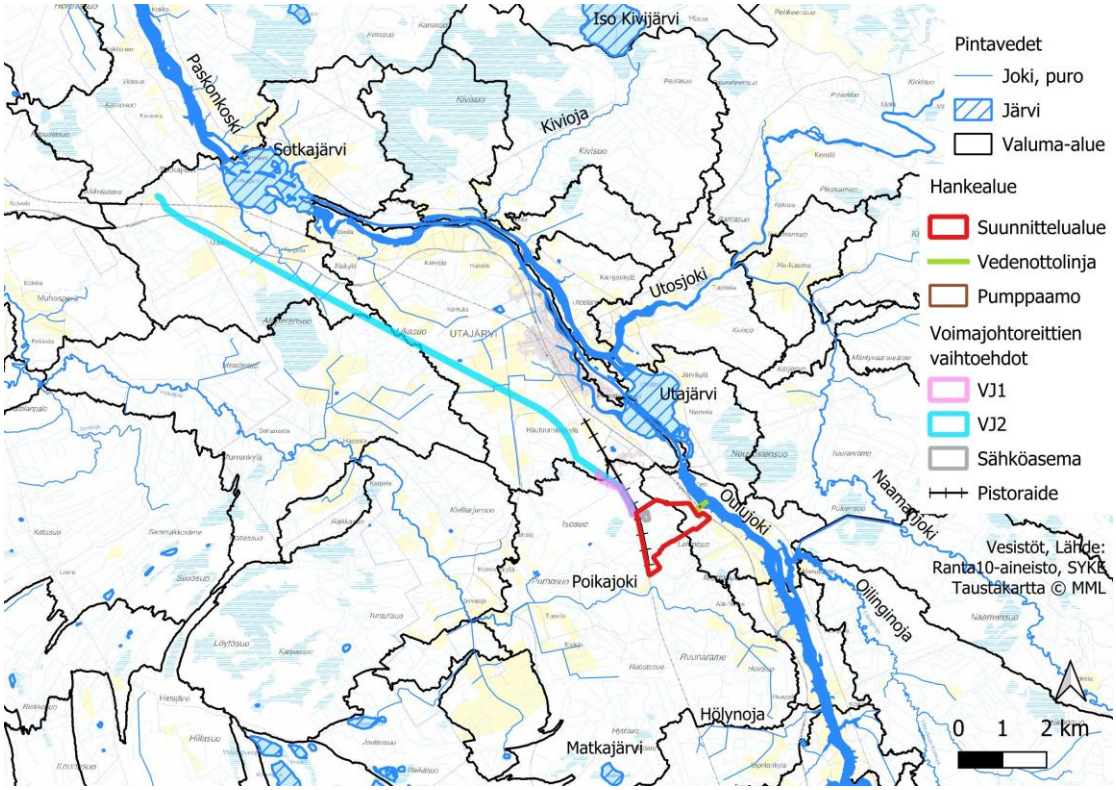
9.3 Nykytila

9.3.1 Yleiskatsaus

Hankealue sijoittuu Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella (VHA 4) Oulujoen päävesistöalueelle (FI1-59) ja siellä edelleen Ylä-Oulujoen (59.2) ja Ala-Oulujoen (59.1) valuma-alueille. Oulujoen ylä- ja alaosien valuma-alueille tarkennettuna hankkeen toiminnot sijoittuvat Poikajoen ja Oulujoen keski- ja yläosien vesimuodostumien valuma-alueille karkeasti jaotellen seuraavasti:

- Poikajoki: suunnittelualueen länsi- ja keskiosat, sähköasema, suurin osa voimajohdosta VJ1 (noin 1,1 kilometriä), voimajohdon VJ2 eteläosat (noin 1,1 kilometriä) ja pistoraide (noin 2,5 kilometriä)
- Oulujoen keski- ja yläosa: suunnittelualueen itäosat, vedenottolinja, pumppaamo ja suurin osa voimajohdosta VJ2 (noin 11,2 kilometriä)

Hankealue on ollut laajalti aktiivisessa metsätalouskäytössä. Kaikki hankkeen toimintojen kanssa risteävät pintavedet ovat ihmisen kaivamia ojia tai luonnontilansa ojituksen vuoksi menettäneitä uomia, eikä niitä ole luokiteltu tai tyypitelty. Useat hankealueen lähiympäristön ojat on mallinnettu Purohelmi-aineistossa (SYKE 2021) tilaan 1, suojeluarvo vähäinen, tai 2, tila voimakkaasti heikentynyt. Hankealue kuuluu Oulujoen ja merialueen kalatalousalueeseen. Hankealueen lähimmät pintavesimuodostumat ja valuma-alueet on esitetty kartalla (Kuva 9-1).



Kuva 9-1. Hankealueen läheisyyteen sijoittuvat pintavesimuodostumat ja valuma-alueet.

9.3.2 Poikajoki

9.3.2.1 Vesistön tiedot, ekologinen tila ja vedenlaatu

Poikajoki (59.163_001) on keskisuuri turvemaiden joki (SYKE 2018). Poikajoesta vedet valuvat Muhosjokeen, joka laskee edelleen Oulujokeen. Poikajoen alaosat ja osa Muhosjoesta kuuluvat Natura-alueeseen Muhos- ja Poikajoen alueet (SAC, FI1102601). Poikajoen varrelle sijoittuu lisäksi useita metsälain 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä pienvesistöjen välittömiä lähiympäristökuvioita.

Poikajoki on arvioitu tyydyttävään ekologiseen tilaan vesienhoidon 3. luokittelukaudella. Biologisten muuttujien tila Poikajoessa on tyydyttävä. Biologisista muuttujista erinomaista tilaa ilmentävät jokikalaindeksi (FiFI) ja pohjaeläimet, kun taas päällyslevät ilmentävät välttävää tilaa. Poikajoen fysikaalis-kemiallinen tila on välttävä; kokonaisfosfori: 90,34 µg/l (huono), kokonaistyppi: 1078 µg/l (tyydyttävä); kiintoaine 12,05 mg/l. Hydrologis-morfologinen tila on tyydyttävä; vaellusesteitä ei joessa juuri ole (hyvä tila), mutta uoman varrella on runsaasti rakentamista (tyydyttävä tila).

Poikajoki on toiminut Tunturisuon turvetuotantoalueen purkuvesistönä, joten sen vedenlaatua on seurattu Oulujoen alaosan turvetuotantoalueiden tarkkailussa vuoteen 2021 asti (sähköpostitiedonanto, biologi Mirja Heikkinen, LVV, 21.4.2026). Tarkkailupisteet sijaitsivat Tunturisuon läheisyydessä, Poikajoen keskiosissa. Vuoden 2021 tarkkailutulosten mukaan (Eurofins Ahma Oy 2022) Poikajoen vesi on erittäin humuspitoista (COD_{Mn}: 20-33 mg/l; väriluku: 160-620 mg Pt/l), sameaa (FTU 10-57), rautapitoista (2900-14000 µg/l) ja ravinteikasta (kokonaisfosfori: 48-200 µg/l; kokonaistyppi 840-1400 µg/l; kiintoaine: 7-34 mg/l). Suuri vaihtelu todennäköisesti peilaa normaaleita luonnonolosuhteita, kuten maa- ja metsätalousvaltaisille alueille ominaista vuodenaikaisvaihtelua valuntaolosuhteissa (Gonzales-Inca ym. 2018). Tunturisuon käytöstä poistuneelle turvetuotantoalueelle on suunnitteilla 100 hehtaarin aurinkovoimapuisto (Skarta Energy 2026).

Poikajoen kalataloudellisen kunnostussuunnitelman (Hiltunen 2019) mukaan Poikajokea on perattu 1930- ja 1960-luvuilla. Perkaukset ovat yksipuolistaneet uoman hydrologis-morfologista rakennetta. Vaikutukset kohdistuivat erityisesti koski- ja virtausalueille, mutta myös suvantoihin ja koskien alapuolisiin syvänteisiin on kertynyt kiintoainesta kiihtyneen eroosion vuoksi. Perkausten seurauksena joen koskipinta-ala on pienentynyt, syvyyssuhteet yksipuolistuneet ja ranta-alueet suoristuneet. Valuma-alueella lisääntynyt maankäyttö, metsäojitukset ja turvetuotanto ovat yhdessä edellä kuvattujen muutosten seurauksena heikentäneet jokiekosysteemin toimivuutta. Erityisesti kalataloudelliset virtavesikunnostukset ovat Poikajoella keskiössä tulevaisuudessa.

Poikajoki on määritetty metsätaloudelle erittäin herkäksi vesistöksi (ELY-keskukset & SYKE 2025). Aineiston mukaan kohteella on erityisiä vesiin liittyviä arvoja (lohikalakanta), jotka voivat heikentyä metsätaloustoimista syntyvistä vaikutuksista. Kohteella tai sen vaikutusalueella toimiessa on kiinnitettävä erityistä huomiota vesiensuojelun tehostamiseen ja varovaisuusperiaatteeseen. Jo suunnitteluvaiheessa on tarpeen huomioida muun muassa Tapion metsänhoidon suositukset luontonäkökulmaa painottaen sekä muu käytettävissä oleva aineisto.

Poikajoen kalataloudellisen kunnostussuunnitelman (Hiltunen 2019) mukaan Poikajoen keskivirtaama (MQ) on 1,96 m³/ms. Maksimivirtaama on 18 m³/s. Vähäjärvisyydestä ja valuma-alueen maankuivatuksesta johtuen virtaamat ovat äärevöityneet. Vedenkorkeuden vaihtelu on 1,34 metriä.

9.3.2.2 Kalasto ja kalastus

Poikajoen alaosilla Muhosperällä, noin 15–20 kilometriä alavirtaan hankkeen suunnittelualueesta, on kaksi sähkökoekalastusalaa, joilta on vuosina 2005–2019 saatu sähkökoekalastuksissa lohta (*Salmo salar*), harjusta (*Thymallus thymallus*), kivennuoliaista (*Barbatula barbatula*), kivisimppua (*Cottus gobio*), haukea (*Esox lucius*), mutua (*Phoxinus phoxinus*) ja madetta (*Lota* lota; Luonnonvarakeskus 2026). Poikajoen kunnostussuunnitelman (Hiltunen 2019) mukaan lohikalojen ja rapujen luontaiset lisääntymis- ja poikastuotantoalueet ovat hävinneet Poikajoen peratuilta jokiosuuksilta lähes kokonaan. Lohilla on kuitenkin vaellusyhteys Poikajokeen Merikosken kalatien kautta, ja lohen luontaisesta lisääntymisestä on saatu sieltä joitain havaintoja (Marttunen ym. 2023). Poikajoella arvioidaan olevan neljä hehtaaria lohelle soveltuvaa lisääntymisaluetta.

Poikajoki laskee Muhosjokeen, joka edelleen laskee Oulujokeen. Muhosjoessa esiintyy luontaisesti lisääntyvää harjusta ja sinne tehdään myös lohi-, taimen- ja harjusistutuksia (Oulujoen ja merialueen kalatalousalueen

KHS 2022-2024). Vesistöyhteyden vuoksi Poikajoki muodostaa osan Muhosjoen ja Oulujoen vaelluskalojen käyttämästä jokiverkostosta, ja Poikajoella havaitut lohi- ja harjusesiintymät osoittavat sen merkityksen vaelluskalojen elinympäristönä.

Muhoksen kunnan (2026) mukaan Poika- ja Muhosjoella harjoitetaan virkistyskalastusta, joka kohdistuu muun muassa loheen, taimeen, harjukseen, haukeen, kuhaan (*Sander lucioperca*) ja ahveneen (*Perca fluviatilis*). Vaelluskalavesistöön kuuluvassa joessa kalastus verkolla on kielletty 15.8.–30.11. välisenä aikana (kalastusasetus 12 §). Kalastuslain mukaan vaelluskalojen onkiminen, pilkkiminen sekä tahnapallolla pyydystäminen on kielletty koski- ja virtavesipaikoilla. Kalastus on sallittu uistimella ja perholla (Muhoksen kunta 2026).

9.3.2.3 Muu lajisto

Poikajoen kunnostussuunnitelman (Hiltunen 2019) mukaan Poikajoen ympäristössä tavataan luontodirektiivin liitteiden II ja IV a lajeista saukkoa sekä liitteiden II lajeista vaarantuneiksi (VU) luokiteltuja korpihohtosammalta (*Herzogiella turfacea*) ja lettorikkoa (*Saxifraga hirculus*). Kunnostussuunnitelmassa mainitaan lisäksi rapujen (*Astacidae*) esiintyvän joen alaosilla, mutta lajia ei ole tarkemmin yksilöity.

Poikajoen vesikasvillisuudesta tai pohjaeläimistä ei ole saatavilla tietoja. Joen turvemaavaltainen valuma-alue viittaa kuitenkin siihen, että vesi on luontaisesti humuspitoista ja tummavetistä sekä mahdollisesti lievästi hapanta. Tällaisissa olosuhteissa esiintyvä eliöstö koostuu tyypillisesti humuksisiin ja happamiin olosuhteisiin sopeutuneista vesikasvi- ja pohjaeläinlajeista. Vesikasvillisuudessa korostuvat usein erilaiset vitalajit (*Potamogeton*), järvikorte (*Equisetum fluviatile*) ja ulpukka (*Nuphar lutea*), kun taas pohjaeläimistössä tyypillisiä ovat muun muassa surviaissääsken (*Chironomidae*) toukat, harvasukasmadot (*Oligochaeta*) sekä eräät vesiperhoslajit (*Trichoptera*; Kontula & Raunio 2018).

9.3.2.4 Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet

Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelman (ELY-keskus 2022) mukaan keskeisin ihmisperäinen paine Poikajoessa on maa- ja metsätalouden aiheuttama hajakuormitus. Erityisesti maatalouden vaikutukset näkyvät Poikajoen tilassa, sillä suurin osa vesienhoitoalueen maataloudesta on keskittynyt Oulujokilaakson alaosaan. Fosforikuormituksen vähentämistarve on Poikajoella > 50 % ja typpikuormituksen 30–50 %. Toimenpideohjelman mukaan paineet ovat yksistäänkin merkittäviä, joten Poikajoelle tulisi kohdentaa mahdollisimman kattavasti erilaisia vesienhoidollisia toimenpiteitä. Maatalouden keinoihin lukeutuvat esimerkiksi talviaikainen kasvipeitteisyys, peltojen suojavyöhykkeet ja monivaikutteiset kosteikot. Metsätalouden toimenpiteisiin luetaan esimerkiksi uudishakkuiden ja lannoitusten suojakaistat, kunnostusojituksen vesiensuojelurakenteet ja eroosiohaittojen torjunta.

Toimenpideohjelman mukaan Poikajoella tulisi lisäksi toteuttaa virtavesikunnostuksia joen ekologisen tilan parantamiseksi. Virtavesikunnostuksia onkin suunniteltu toteutettavaksi syksyllä 2026 Poikajoen alaosilla, Isterinkosken ja Murronkylän välisellä alueella (sähköpostitiedonanto, Jukka Tuohino, johtava vesitalousasiantuntija, Pohjois-Suomen Elinvoimakeskus, 24.6.2026), joihin on hankkeen suunnittelualueelta etäisyyttä yli 10 kilometriä. Toimenpideohjelmassa todetaan, että Poikajoella ei tulla saavuttamaan hyvää ekologista tilaa 2027 mennessä, sillä vesiympäristön elpyminen vie aikansa. Tavoite hyvän tilan saavuttamisesta on siirretty vuoden 2027 jälkeiselle ajalle.

Poikajoen herkkyys arvioidaan suureksi. Arvio perustuu vesimuodostuman tyydyttävään ekologiseen tilaan, tunnistettuihin vesienhoidollisiin kehittämistarpeisiin, lohikalojen esiintymiseen sekä vesimuodostuman merkitykseen vaelluskalojen elinympäristönä.

9.3.3 Oulujoen keski- ja yläosa

9.3.3.1 Vesistön tiedot, ekologinen tila ja vedenlaatu

Hankkeen toimintoja sijoittuu Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostuman (59.121_y01) valuma-alueelle ja suoraan vesimuodostumaan Utasen patoaltaassa. Oulujoen keski- ja yläosa on tyypiltään erittäin suuri kangasmaiden joki, joka ulottuu Oulujärveltä aina Montan vesivoimalaitokselle asti (pituus 64 kilometriä).

Vesimuodostuma on luokiteltu voimakkaasti muutetuksi johtuen siellä sijaitsevista useista vesivoimalaitoksista; Montasta ylävirtaan sijoittuvat Pyhäkosken, Pällin, Ala-Utoksen, Utasen, Nuojuan ja Jylhämän vesivoimalaitokset. Vesivoiman säännöstelyn vuoksi vesimuodostuma on allastunut, sen hydrologia luonnollisesta poikkeava ja jokijatkumo katkeaa useista kohdista (SYKE 2018).

Oulujoen keski- ja yläosan ekologinen tila on arvioitu 3. luokittelukaudella hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan. Biologisista muuttujista on tutkittu vain päällysleviä, jotka ovat erinomaisessa tilassa. Kokonaisarvio biologisista muuttujista on kuitenkin tyydyttävä. Fysikaalis-kemiallisten muuttujien tila erinomainen: kokonaisfosfori 13,12 µg/l (erinomainen) ja kokonaistyppi 367 µg/l (hyvä). Hydrologis-morfologisten muuttujien tila on kokonaisuutena huono johtuen allastumisesta, patoamisesta, säännöstelystä ja nousuesteistä. Kemiallinen tila on hyvää huonompi johtuen asiantuntija-arviona ylittyvistä palonestoaineiden pitoisuuksista. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 9-1) on esitetty Hertta-tietokannasta noudettuja vedenlaadullisia keskipitoisuuksia hankealuetta lähimmältä ylävirranpuoleiselta havaintopaikalta (Jylhämä 12800).

Taulukko 9-1. Oulujoen vedenlaadun keskipitoisuudet hankealuetta lähimmältä ylävirran puoleiselta havaintopaikalta (Jylhämä 12800), perustuen vuosien 2015–2025 mittauksiin kaikilta syvyyksiltä (haettu Hertta-tietokannasta 21.11.2025).

Parametri	Nykyinen pitoisuus Oulujoessa
Kokonaisfosfori (µg/l)	11,4
Kokonaistyppi (µg/l)	318
Johtokyky (mS/m)	3,0
Kiintoaine, karkea (mg/l)	1,3
Arseeni (µg/l)	0,23
Kadmium (µg/l)	0,003
Kromi (µg/l)	0,4
Kupari (µg/l)	0,8
Lyijy (µg/l)	0,09
Nikkeli (µg/l)	1,3
Sinkki (µg/l)	2,2

Oulujoen virtaaman mitattu vaihteluväli Utasen voimalaitoksen yläjuoksulla on ollut vuodenajasta ja sääolosuhteista riippuen noin 50 m^3/s ja 750 m^3/s välillä. Keskivirtaama on Utasen patoaltaassa VEMALA-aineiston (SYKE 2025b) mukaan noin 257 m^3/s. Jokiveden lämpötila vaihtelee samalla mittauspisteellä keskimäärin talven 0 °C ja kesän +20 °C välillä (Vesi.fi 2026). Veden sameus vaihtelee joessa vuodenajan mukaan, mutta esimerkiksi Montan näytteenottopisteellä keskimääräinen sameusluku vuosilta 2020–2025 on Hertta-tietokannan mukaan ollut noin 1,6 FNU. Vedenottolinjalla jokiveden syvyys keskivedenpinnasta on suunnitellun vedenotto-/purkupisteen kohdalla noin kolme metriä.

9.3.3.2 Kalasto ja kalastus

Oulujoki on historiallisesti ollut tärkeä vaelluskalavesistö, mutta joen patoaminen ja perkaaminen on hävittänyt koskialueet lähes kokonaan, estäneet kalojen luontaisen kulun merestä lisääntymisalueille ja hävittäneet joen alkuperäisen merivaelteisen taimenkannan (Härkönen ym. 2023). Merikosken kalatietä pitkin kalat pääsevät nousemaan Oulujokeen Montan voimalaitokselle saakka eli noin 40 kilometriä ylävirtaan. Montta ja siitä ylävirtaan kaikki Oulujoen voimalaitokset aina Oulujärveen asti (Pyhäkoski, Pälli, Ala-Utos, Utanen, Nuojua, Jylhämä) on määritetty ehdottomiksi vaellusesteiksi eli ne estävät kaikkien vesieliöiden liikkumisen kaikissa olosuhteissa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2024). Järvitaimen lisääntyy Oulujoen vesistön sivujokien latvavesistöissä vielä paikallisesti luonnostaan, mutta muutoin lohikalojen kannat ovat vesistössä nykyään käytännössä istutusten varassa. Velvoiteistutuksia on viime vuosina kohdennettu erityisesti Montan jokialueelle. Lisäksi istutuksia tehdään useisiin Oulujoen sivujokiin ja järvikohteisiin. Utasen ja Nuojuan patoaltaiden väliselle

jokiosuudelle tai sinne laskeviin sivu-uomiin ei tiettävästi tehdä istutuksia. Vesivoimaloiden velvoiteistutuksissa kohdelajeja ovat merivaelteiset lohi, taimen, harjus ja siika (*Coregonus lavaretus*). Montan vesivoimalaitoksen alapuolella sijaitsee Montan kalanviljelylaitos, jossa kasvatetaan vesistöön istutettavia kaloja.

Suunnittelualuetta lähimmät koekalastustiedot (Luonnonvarakeskus 2026) ovat Oulujoen Ahmaskoskelta, suunnittelualueesta noin 10 kilometriä ylävirtaan, vuosilta 2006–2008. Saaliiksi on noina vuosina saatu kivisimppua, kivennuoliaista, madetta ja salakkaa (*Alburnus alburnus*). Utasen ja Nuojuan patojen väliselle jokialueelle laskee karttatarkastelun perusteella useita uomia, kuten Naamanjoki, Valkiaisoja, Siirasoja, Lohioja, Oilinginoja, Heinioja, Kääriänoja ja Kustunoja. Näistä neljä ensimmäisenä mainittua lukeutuu SYKE:n (2020) virtavesien lohikalakannat -paikkatietoaineistoon. Mainituista kuitenkin ainoastaan Naamanjoelta on sähkökoekalastustietoja (Luonnonvarakeskus 2026), joiden mukaan joesta on saatu vuosien 2004–2019 pyynneissä saaliiksi kivisimppua, madetta, ahventa, särkeä ja haukea.

Oulujoen ja merialueen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman (2022–2024) mukaan Oulujoen pääuoma on yksi kalatalousalueen kalataloudellisesti merkittävimmistä alueista. Oulujoen pääuomassa Oulujoen pääuomalla kalastusmuotoina ovat pääasiassa vetouistelu, patoaltailla lisäksi vähäinen verkkokalastus ja katiskapyynti. Pyydettäviä kalalajeja ovat lohi, taimen, siika, ahven, hauki, harjus, kuha, made, muikku (*Coregonus albula*), lahna (*abramis brama*), särki (*Rutilus rutilus*) ja säyne (*Leuciscus idus*). Vapaa-ajankalastuksen tarpeisiin vesistöön istutetaan kirjolohta (*Oncorhynchus mykiss*), kuhaa ja harjusta. Kalastustiedustelujen perusteella Oulujoen pääuoman tärkeimpien saalislajien hauen ja ahvenen saalismäärät ovat pienentyneet. Taimen- ja kirjolohisaaliit ovat riippuvaisia pyyntikokoisena istutetun kalan määrästä. Kuhasaaliit ovat lisääntyneet istutusten myötä. Harjusistutukset eivät ole tuottaneet merkittävää tulosta. Oulujoessa ei ole kaupallista kalastusta, mutta käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaan Oulujoen pääuoman patoaltaissa voisi tulevaisuudessa harjoittaa kaupallista kalastusta, jos niitä kehitettäisiin. Tämä kuitenkin edellyttäisi vesivoimayhtiöiden myönteistä asennetta Oulujoen pääuoman kalataloudellisessa kehitystyössä. Kalastusta haittaavista tekijöistä merkittävimpiä ovat vesistön säännöstely/vedenkorkeuden vaihtelu, pieni alivirtaama ajoittain, turvetuotannon kuormitus, pyydysten likaantuminen ja metsäojitusten kuormitus.

Vaelluskalavesistöön kuuluvassa joessa kalastus verkolla on kielletty ajalla 15.8.–30.11. (kalastusasetus 12 §). Kalastuslain mukaan vaelluskalojen onkiminen, pilkkiminen sekä tahnapallolla pyydystäminen on kielletty koski- ja virtavesipaikoilla sekä rakennettujen jokien virtapaikoilla. Kalastus on sallittu uistimella ja perholla. Lohen ja taimenen rauhoitusaika on koko jokivarren vesistöalueella 30.9.–30.11. (Muhoksen kunta 2026).

9.3.3.3 Muu lajisto

Pohjaeläimistöstä Utasen patoaltaassa ei ole saatavilla seurantatietoja SYKE:n Hertta-tietokannassa. Muhoksen palvelinkeskushankkeessa tutkittiin joen pohjaeläimistöä (SKYT 2025) Pällin vesivoimalaitoksen patoaltaassa, noin 20 kilometriä suunnittelualueelta alavirtaan. Raportin mukaan Pällinkosken patoallas luokitellaan syvännepohjaeläinindeksin (Profundal Invertebrate Community Index, PICM) mukaan erinomaiseen ekologiseen tilaan. Tuloksia tulkittaessa on kuitenkin huomioitava, että PICM kehitettiin pääasiassa kerrostuneiden järvisyvänteiden pohjaeläinyhteisöjen lajien optimi- ja toleranssiarvoihin perustuen. Patoaltaiden fysikaaliset ja hydrologiset olosuhteet voivat poiketa merkittävästi tällaisista luonnonjärvien syvänneympäristöistä esimerkiksi epäsäännöllisemmän vedenpinnan vaihtelun, virtaus- ja sedimentoitumisolosuhteiden osalta. Nämä erot voivat heijastua pohjaeläinyhteisön rakenteeseen ja siten lisätä epävarmuutta lasketun PICM-indeksin arvojen tulkinnassa. Pohjaeläinaljistosta laskettiin myös BQ-indeksi (BQI, Biological Quality Index), jota yleisesti käytetään kuvaamaan järven rehevöitymisen vaikutuksia syvänteen biologiseen tilaan (Wiederholm, 1980). Pällin BQ-indeksin perusteella pohjan ravinteisuus on hyvin rehevä ja vähähappinen, mitä ilmensi runsaslukuisina esiintyneet surviaissääsket (67 % yksilöistä) ja harvasukasmadot (25 % yksilöistä).

Myöskään vesikasvillisuudesta ei ole saatavilla tietoja Utasen patoaltaasta. Muhoksen palvelinkeskushankkeessa tutkittiin joen vesikasvillisuutta (Sweco 2025) linjamenetelmällä Muhoksen Huoseusniemen alueella, Pyhäkosken vesivoimalaitoksen yläpuolella noin 25 kilometriä suunnittelualueelta alavirtaan. Selvityksessä joessa tavattiin tavanomaista vesikasvillisuutta, mukaan lukien ahvenvitaa (*Potamogeton perfoliatus*), hapsiluikkaa (*Eleocharis acicularis*), rantaleinikkiä (*Ranunculus reptans*), mutayrttiä (*Limosella aquatica*), tummalahnaruohoa (*Isoëtes lacustris*), keiholehtiä (*Sagittaria* sp.), palpakkoa (*Sparganium* sp.), ulpukkaa ja järvikortetta. Vesikasvillisuuden peittävyys oli yleisesti ottaen niukkaa (0,1–10 %). Voimakkaasti muutettuna ja

säännösteltynä vesimuodostumana standardin mukaiset biologiset seurantamenetelmät soveltuvat Oulujokeen heikosti.

9.3.3.4 Vesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet

Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelman (ELY-keskus 2022) mukaan Oulujoen keski- ja yläosan ekologisen tilaluokituksen tavoite (hyvä) on saavutettu. Vesimuodostumalle ei ole tunnistettu toimenpiteitä tilan parantamiseksi, eikä keskeisiä paineita, joista aiheutuu tilan heikentymisen riski. Oulujoen keski- ja yläosan ekologisen tilan parantaminen säännöstelykäytäntöä kehittämällä ei ole mahdollista vähäistä enempää aiheuttamatta haittaa vesivoiman tuotannolle. Myöskään virtavesien elinympäristöjen palauttaminen padotuille alueille siinä määrin, että sillä olisi vähäistä suurempaa vaikutusta ekologiseen tilaan ei ole mahdollista aiheuttamatta merkittävää haittaa voimataloudelle. Ekologinen vaikuttavuus kalankulun järjestämisestä voimalaitosten ohi on arvioitu vähäiseksi. Siten tavoitteena on nykyisen tilan ylläpitäminen.

Oulujoen keski- ja yläosan herkkyys arvioidaan vähäiseksi. Arvio perustuu vesimuodostuman voimakkaasti muutettuun luonteeseen, suureen virtaamaan sekä siihen, että vesimuodostuma on saavuttanut vesienhoidon tavoitteiden mukaisen hyvän saavutettavissa olevan ekologisen tilan.

9.3.4 Muut hankealueen pintavedet ja pienvedet

Poikajoki laskee Muhosjokeen, joka on hyvässä ekologisessa tilassa oleva keskisuuri turvemaiden joki (SYKE 2018). Muhosjoen ympäristöön sijoittuu Natura-aluetta Muhos- ja Poikajoen alueet (SAC, FI1102601). Oulujoen ja merialueen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman (2022–2024) mukaan Muhosjoen merkittäviä kalalajeja ovat harjus, hauki, ahven, made, lahna, särki ja nahkiainen (*Lampetra fluviatilis*). Joen luontainen taimenkanta on taantunut ja sinne istutetaan pyyntikokoista kirjolohta, kesänvanhoja harjuksia sekä lohen ja taimenen poikasia. Muhosjoen kalastolla on yhteys Oulujoen pääuomaan ja Poikajokeen, mutta Oulujoessa kalat eivät pääse etenemään Oulujokea ylävirtaan Montan padon vuoksi. Kalastus on Muhosjoessa vapaa-ajankalastusta vapavälinein ja verkolla. Muhosjoella hauki-, ahven- ja särkisaaliit ovat vähentyneet. Luontaisesti lisääntyvän harjuksen saaliit ovat vähäiset. Kirjolohisaaliit perustuvat istutuksiin. Muhosjoella heittokalastus perustuu pyyntikoisena istutetun kirjolohen ja hauen kalastukseen. Vuosittain saadaan saaliiksi muutamia harjuksia, jotka lisääntyvät joessa luontaisesti. Vaelluskalavesistöön kuuluvassa joessa kalastus verkolla on kielletty ajalla 15.8.-30.11. (kalastusasetus 12 §). Etäisyys suunnittelualueelta Muhosjokeen on Poikajokea pitkin yli 25 kilometriä. Hankkeelle tehdyn VEMALA-mallinnuksen (Liite 10) perusteella rakentamisaikaiset vaikutukset vaimenevat jo Poikajoessa laimenemisen ja sedimentaation seurauksena. Hankkeesta ei myöskään aiheudu Muhosjokeen suoria toiminnanaikaisia vaikutuksia. Näin ollen hankkeesta ei arvioida aiheutuvan Muhosjoelle merkittäviä vaikutuksia, eikä sitä siten tarkastella vaikutusarvioinnissa tämän tarkemmin.

Hankealueella tai sen vaikutusalueella ei esiinny karttatarkastelun perusteella järviä tai lampia. Poikajoen eteläpuolella sijaitsee kaksi pientä järveä, Matkajärvi ja Vähäjärvi sekä isompi Ahmasjärvi. Järviin on matkaa suunnittelualueelta yli kahdeksan kilometriä. Matkajärvi ja Vähäjärvi eivät kuulu pintavesien ekologisen tilan luokittelun piiriin. Ahmasjärvi on pinta-alaltaan 3,8 neliökilometrin kokoinen matala humusjärvi, jonka ekologinen tila on arvioitu välttäväksi. Ahmasjärvi on rajattu Natura-alueeksi (SAC/SPA, Ahmasjärvi FI1106002). Näihin vesistöihin tai niiden valuma-alueille ei ole suunnitteilla Utajärven vedyn jalostuslaitokseen liittyvää rakentamista tai toimintoja, eikä niitä siten huomioida vaikutusten arvioinnissa.

Hankealueella ei esiinny karttatarkastelun perusteella luonnontilaisia tai sen kaltaisia lähteitä, noroja tai puroja. Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksissä (Finnsurvey Oy 2024, Liite 13) ei myöskään havaittu hankealueelta vesilain suojaamia pienvesimuodostumia.

9.4 Rakentamisenaikaiset vaikutukset

9.4.1 Vaikutusmekanismit

Rakentamisenaikaiset pintavesi- ja vesiluontovaikutukset ovat tilapäisiä, rakentamisvaiheeseen rajoittuvia. niitä syntyy erityisesti suunnittelualueelle rakennettavan tuotantolaitoksen, aurinkovoimapuiston ja

sähköaseman rakentamisesta. Lisäksi pintavesivaikutuksia syntyy voimajohtojen, pistoraiteen, pumppaamon sekä Oulujokeen sijoittuvien vedenotto- ja purkulinjojen rakentamisesta. Vedenotto- ja purkulinjojen toteuttaminen edellyttää paikallisia ruoppauksia ja mahdollisia läjityksiä vesialueella.

Hankkeen rakennusvaihe muodostaa merkittävän tilapäisen kuormituslähteen vastaanottavissa vesistöissä (Sillanpää & Koivusalo 2015). Maanrakennustyöt, kasvillisuuden poisto ja maaperän muokkaus voimistavat eroosiota, mikä irrottaa maaperästä kiintoainesta, ravinteita, humusta ja haitta-aineita, jotka kulkeutuvat hulevesien mukana vesistöihin. Samalla maaperän tiivistyminen, vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyminen ja haihdunnan väheneminen kasvattavat valunnan määrää ja tehostavat aineiden kulkeutumista vesistöihin. Tämän seurauksena kiintoaineen, ravinteiden ja haitta-aineiden pitoisuudet kasvavat sekä valumavesissä että vastaanottavissa vesistöissä. Turvemaalla tapahtuva maanmuokkaus aiheuttaa erityisesti humuksesta ja raudasta aiheutuvaa alapuolisten vesistöjen tummumista ja happamoitumista. Happamien sulfaattimaiden pintavesivaikutuksiin lukeutuvat erityisesti happamoituminen ja metallihuuhtoumat. Myös ruoppaus vapauttaa sedimenttiin sitoutuneita ravinteita, kiintoainesta ja haitta-aineita veteen. Lisäksi onnettomuuksissa tai työkoneiden vikaantumistilanteessa voi maaperään ja valumavesiin päästä haitallisia aineita.

Rakentamisenaikaiset eliöstövaikutukset liittyvät ensisijaisesti edellä kuvattuihin kuormituksen ja ruoppauksen aiheuttamiin vedenlaadullisiin muutoksiin. Rakentamisen aiheuttama ja ruoppauksen yhteydessä sedimentistä vapautuva kiintoaine- ja ravinnekuormitus lisäävät veden sameutta, voimistavat rehevöitymisriskiä, heikentävät happiolosuhteita sekä aiheuttavat vedenalaisten elinympäristöjen ja kutualueiden liettymistä. Lisäksi maanmuokkauksen ja ruoppauksen alueilla oleva eliöstö ja elinympäristöt häiriintyvät tai tuhoutuvat kokonaan. Rakentamisesta aiheutuva häiriö, kuten melu tai koneiden ja ihmisten läsnäolo, voi häiritä alueen lajistoa.

Rakentamisaikaiset vaikutukset hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin liittyvät ensisijaisesti vedenotto- ja -purkulinjojen rakentamisen edellyttämiin ruoppauksiin ja mahdollisiin läjityksiin Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostumassa. Ruoppaus muuttaa paikallisesti pohjan rakennetta sekä rantavyöhykkeen olosuhteita. Lisäksi ruoppaus voi vaikuttaa paikallisesti sedimentin kulkeutumiseen ja kerrostumiseen sekä muuttaa virtausolosuhteita.

Voimajohtojen aiheuttamat vaikutukset pintavesiin muodostuvat pääasiassa rakentamisen aikaisista pintavalumista.

9.4.2 Vaikutukset vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan

9.4.2.1 Poikajoki

Hankkeen suunnittelualueen rakentamisenaikaisia vedenlaadullisia vaikutuksia tarkasteltiin sVEMALA-mallinnuksella (Liite 10). Suunnittelualueelle on suunnitteilla rakentaa hankkeen kannalta voimakkainta maanmuokkausta vaativat toiminnot, kuten vedynjalostuslaitos, aurinkovoima, sekä lisäksi pistoraiteen eteläosat ja sähköasema. Mallinnuksen perusteella suunnittelualueelta syntyvä rakentamisaikainen kuormitus kohdistuu voimakkaimmin Poikajoen yläosiin hankealueen alapuolella, missä kiintoaine- sekä ravinnepitoisuudet voivat tilapäisesti kasvaa noin 3,2 kilometrin matkalta uomaa alavirtaan. Näillä alueilla kiintoainepitoisuuden arvioidaan kasvavan yli kaksinkertaiseksi, kokonaisfosforipitoisuuden noin 15–22 % ja kokonaistyppipitoisuuden noin 12–16 % nykyiseen tasoon verrattuna. Karttatarkastelun perusteella Poikajoen yläosat, jonne suurimmat vaikutukset kohdistuvat, ovat kuitenkin melko hidasvirtaisia (~5 cm/s; Suomen Metsäkeskus 2026), ojamaisia ja umpeenkasvaneita, joten osa rakentamisen aiheuttamasta kuormituksesta voi pidättyä uomaan ja sitä edeltäviin ojiin jo lähellä kuormituslähdettä (Vyzamal & Březinová 2018).

sVEMALA-mallinnuksen perusteella noin 10 kilometrin etäisyydellä hankealueesta alavirtaan ravinnepitoisuuksien lisäykset ovat enää noin 1–2 % Poikajoen taustapitoisuuksista, kun taas kiintoainepitoisuuden lisäys on edelleen hieman suurempi, noin 11–16 % taustatasosta. Vaikutukset kuitenkin pienenevät nopeasti alavirran suuntaan sivu-uomista tulevan veden kasvattaessa virtaamaa ja laimentaessa hankkeen aiheuttamaa kuormitusta. Samalla hankkeen suhteellinen osuus Poikajoen kokonaiskuormituksesta pienenee, kun valuma-alueelta tuleva muu kuormitus kasvattaa joen taustapitoisuuksia.

Poikajoelle VEMALA:ssa mallinnettujen pitoisuusmuutosten merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla niitä joessa havaittuun vedenlaadun ajalliseen vaihteluun. Vertailun perusteella vedenlaadussa esiintyvä vaihtelu on muuttujasta riippuen noin 22–123 kertaa suurempaa kuin hankkeen aiheuttamat pitoisuusmuutokset. Maatalous- ja metsätalousvaltaisilla valuma-alueilla vedenlaadun vuodenaikainen vaihtelu on tyypillisesti voimakasta erityisesti kevättulvien aikana, jolloin kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutuminen vesistöihin kasvaa (Gonzales-Inca ym. 2018). Tämän perusteella suunnittelualueen rakentamisen ei arvioida aiheuttavan Poikajoessa sellaisia vedenlaadun muutoksia, jotka erottuisivat selvästi joessa luontaisesti esiintyvästä ajallisesta vaihtelusta.

sVEMALA-mallinnuksessa huomioitiin vain suunnittelualueen toimintojen (vetylaitos, aurinkovoima, pistoraiteen eteläosat (n. 1,3 km), sähköasema) rakentamisen aiheuttama kuormitus. Poikajoen valuma-alueelle sijoittuvat tämän lisäksi suurin osa voimajohdosta VJ1 (n. 1,1 km), voimajohdon VJ2 eteläosat (n. 1,1 km) ja pistoraiteen pohjoisosat (n. 1,2 km). Todellisuudessa osa tästä kuormituksesta Poikajokeen sisältyy jo välillisesti tarkasteluun, sillä sVEMALA-mallinnuksessa koko 130 hehtaarin suunnittelualue oletettiin rakennettavaksi, vaikka toteutuvissa hankevaihtoehdoissa suunnittelualueelle rakennettava pinta-ala on tyypillisesti noin 105–115 hehtaaria (ks. Taulukko 2.1). Tästä huolimatta toimintojen rakentamisesta voi syntyä Poikajokeen kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, jota mallinnus ei ole huomioinut. Virtaus- ja valuma-alueverkostotarkastelun (Scalgo Live 2026) perusteella näiden toimintojen alueilta kuormitus kulkeutuu Poikajokeen erityisesti Purhosuon kautta kulkevan ojaverkoston kautta, josta etäisyyttä on Poikajokeen noin 3,5 km. Tänä aikana osa kuormituksesta voi pidättyä Purhosuon hidasvirtaisilla ojajaksoilla sedimenttiin ja kasvillisuuteen (Vyzamal & Březinová 2018). Vertailtaessa sähkönsiirron eri vaihtoehtoja, syntyy vaihtoehdosta VJ2 kokonaisuutena enemmän pintavesivaikutuksia, mutta koska molemmat vaihtoehdot asettuvat alkuosiltaan rinnakkain ja niistä yhtä suuri osa (1,1 km) sijoittuu Poikajoen valuma-alueelle, ei Poikajoen kannalta ole eroa sähkönsiirron toteuttamisen osalta. Kokonaisuutena voimajohtojen ja sähkönsiirron rakentamisen aiheuttaman kuormituksen arvioidaan olevan vähäisempää kuin sVEMALA-mallinnuksessa tarkastellulta suunnittelualueelta aiheutuva kuormitus, eikä sen arvioida merkittävästi muuttavan edellä esitettyä arviota hankkeen rakentamisaikaisista vedenlaadullisista vaikutuksista Poikajoessa.

Voimajohtolinjaukset sijoittuvat osin alueille, joilla happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on pieni tai kohtalainen, ja VJ2-linjaus leikkaa mustaliuske-esiintymiä. Nämä alueet sijoittuvat Poikajoen valuma-alueelle, joten maanmuokkaus näillä alueilla voi lisätä happamien ja metallipitoisten valumavesien riskiä Poikajokeen. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen arvioidaan maaperätutkimuksilla ja huomioidaan rakennustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Riskejä hallitaan työnaikaisilla vesiensuojelutoimenpiteillä, kuten veden viivytyksellä. Kaivutyöt ovat paikallisia ja lyhytaikaisia, ja valumavedet kulkevat Poikajokeen ojaverkoston kautta, mikä vähentää mahdollisen haitta-ainekuormituksen kulkeutumista vesistöön (Vyzamal & Březinová 2018).

9.4.2.2 Oulujoen keski- ja yläosa

Oulujoen keski- ja yläosassa rakentamisenaikaisen kuormituksen vedenlaadulliset vaikutukset ovat VEMALA-mallinnuksen perusteella erittäin vähäisiä. Mallinnetut pitoisuuslisäykset ovat suurimmillaan kiintoaineella noin +0,002 mg/l, kokonaisfosforilla noin +0,002 µg/l ja kokonaistypellä noin +0,016 µg/l. Muutokset ovat hyvin pieniä suhteessa vesimuodostuman nykyisiin pitoisuustasoihin ja jäävät alle 0,1 % taustapitoisuuksista. Utasen patoaltaan suuri keskivirtaama (257 m³/s; SYKE 2025b) ja lyhyt keskimääräinen viipymä (alle 30 minuuttia) edistävät vesimassan uusiutumista ja aineiden laimenemista vesimuodostumassa. Lisäksi vaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä. Rakentamisaikaisista kuormituslisäyksistä ei arvioida aiheutuvan havaittavia muutoksia Oulujoen keski- ja yläosan vedenlaatuun tai ekologiseen tilaan, ja vaikutusten arvioidaan jäävän myös paikallisesti vähäisiksi.

sVEMALA-mallinnuksessa tarkasteltiin ainoastaan varsinaisen suunnittelualueen rakentamisesta aiheutuvaa kuormitusta, sillä suunnittelualueelle sijoittuvat hankkeen laajimmat maanrakennus- ja maansiirtotyöt, kuten vedynjalostuslaitoksen ja aurinkovoimalan rakentaminen. Mallinnuksessa ei huomioitu suunnittelualueen ulkopuolista rakentamista, johon lukeutuvat pumppaamo (0,35–0,47 hehtaaria), vedenotto- ja -purkulinjat (1,1 hehtaaria), voimajohdot (14,3–45,9 hehtaaria) ja pistoraide (16 hehtaaria). Todellisuudessa pistoraide sijoittuu pääosin (1,3 kilometriä) varsinaiselle suunnittelualueelle, minkä vuoksi sen rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen arvioidaan sisältyvän pääosin Poikajokeen mallinnettuun kokonaisuuteen (luku 9.4.2.1).

Pumppaamon sekä vedenotto- ja -purkulinjojen rakentaminen sijoittuu Oulujoen keski- ja yläosan rantavyöhykkeelle, minkä vuoksi rakentamisesta voi aiheutua hetkellisesti merkittävää eroosiota, kiintoainekuormitusta ja veden samentumista rakentamiskohteen välittömässä läheisyydessä. Vaikutukset ovat kuitenkin pienialaisia ja tilapäisiä. Pääosin Oulujoen keski- ja yläosan valuma-alueelle sijoittuva voimajohto VJ2 ylittää ainoastaan kaivettuja ojia, eikä sen rakentamisesta synny suoria vaikutuksia luonnontilaisiin tai luonnontilaisen kaltaisiin vesimuodostumiin. Voimajohdon VJ2 rakentamisesta syntyvä kuormitus välittyy Oulujoen keski- ja yläosaan ainoastaan ojaverkostojen kautta, ja osa kiintoaineesta voi pidättyä ojiin jo ennen vastaanottaviin vesistöihin päätymistä (Vyzamal & Březinová 2018). Näin ollen pumppaamon, vedenotto- ja -purkulinjojen ja voimajohdon rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen Oulujoen keski- ja yläosaan arvioidaan olevan kokonaisuutena vähäisempää kuin suunnittelualueen rakentamisesta aiheutuvan kuormituksen, eikä niiden arvioida muuttavan olennaisesti edellä esitettyä kokonaisarviota hankkeen rakentamisaikaisista vedenlaadullisista vaikutuksista Oulujoen keski- ja yläosassa.

sVEMALA-mallinnus ei myöskään huomioinut Oulujoen keski- ja yläosaan rakennettavien vedenotto- ja -purkulinjojen edellyttämää ruoppausta ja mahdollista läjitystä. Ruoppaus ja mahdollinen läjitys aiheuttavat sedimenttiin sitoutuneen kiintoaineksen, ravinteiden ja haitta-aineiden vapautumista veteen, mistä aiheutuu erityisesti tilapäistä veden samentumista. Ruoppausmassojen määrä on alustavan arvion mukaan noin 2 000–4 000 m³, joten ruoppaus on pienialaista suhteessa Utasen patoaltaan pinta-alaan (~0,56 km^2; SYKE 2025b). Ympäristöministeriön (2015) ohjeistusta noudattaessa läjitys on tehtävä sellaiseen paikkaan, jossa aines pysyy paikallaan ja eroosioriski on alhainen. Utasen patoaltaan suuri keskivirtaama ja lyhyt keskimääräinen viipymä edistävät vesimassan uusiutumista ja aineiden laimenemista vesimuodostumassa. Näin ollen vaikutukset rajoittuvat pääasiassa toimenpiteiden toteuttamisaikaan ruoppaus- ja läjitysalueille sekä niiden lähiympäristöön, mistä voi syntyä paikallisesti merkittäviä – mutta kuitenkin tilapäisiä – vedenlaadullisia vaikutuksia.

9.4.1 Vaikutukset hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin

Rakentamisaikaiset hydrologis-morfologiset vaikutukset Oulujoen keski- ja yläosassa liittyvät vedenotto- ja purkulinjojen rakentamisen edellyttämiin ruoppauksiin, rantavyöhykkeen muokkaamiseen ja ruoppausmassojen läjitykseen. Ruoppaus ja läjitys vesialueelle muuttavat paikallisesti pohjan rakennetta, syvyysolosuhteita ja rantavyöhykkeen ominaisuuksia sekä voi aiheuttaa vähäisiä paikallisia muutoksia sedimentin kulkeutumisessa ja virtausolosuhteissa. Ruoppaukset ovat alueellisesti rajattuja ja pienialaisia suhteessa Utasen patoaltaaseen (pinta-ala: ~0,56 km²). Oulujoen keski- ja yläosa on lisäksi säännöstelty ja voimakkaasti muutetuksi luokiteltu vesimuodostuma. Näin ollen rakentamisaikaiset vaikutukset Oulujoen keski- ja yläosan hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin kohdistuvat pääasiassa ruoppaus- ja läjitysalueille sekä niiden välittömään lähiympäristöön.

Poikajokeen ei kohdistu hankkeen rakentamisvaiheessa suoria vesistörakentamiseen liittyviä toimenpiteitä, eikä merkittäviä muutoksia uoman virtaamaan, vedenkorkeuteen tai rakenteeseen synny.

9.4.2 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

9.4.2.1 Poikajoki

Poikajokeen ei kohdistu hankkeen rakentamisvaiheessa suoria vesistörakentamiseen liittyviä toimenpiteitä, kuten ruoppausta tai rantavyöhykkeen muokkausta. Hanke ei siten aiheuta lajien yksilöiden tai niiden elinympäristöjen suoraa häviämistä, elinympäristöjen muuttumista tai rakentamisesta aiheutuvaa häiriötä vesieliöstölle. Näin ollen hankkeen vaikutukset välittyvät Poikajokeen ensisijaisesti rakentamisesta aiheutuvan tilapäisen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen kautta.

Alhaiset, muutamien milligrammojen tasoiset kiintoaineen ja ravinteiden pitoisuuslisäykset aiheuttavat eliöstössä yleensä vähäisiä tai vaikeasti havaittavia vaikutuksia, kun taas suuremmat pitoisuuksien nousut voivat aiheuttaa muutoksia erityisesti herkissä eliöryhmissä, kuten kalastossa, perifytonissa ja pohjaeläimissä (Bilotta & Brazier 2008). Kiintoainekuormitus voi aiheuttaa pohjaeläinten lajistomuutoksia sekä paikallisesti heikentää kalojen elinympäristöjä, kutualueita sekä mädin ja poikasten elinolosuhteita liettämällä vedenpohjaa (Bilotta & Brazier 2008). Lisääntynyt sameus voi heikentää valon kulkeutumista veteen ja siten vaikuttaa

perustuotantoon ja vaikeuttaa kalojen ravinnonhankintaa. Ravinnepitoisuudet ovat taustatilassakin Poikajoessa varsin korkeita, joten ravinnepitoisuuksien nousu voi edelleen voimistaa rehevöitymistä.

sVEMALA-mallinnuksen (Liite 10) perusteella vaikutukset ovat suurimmillaan Poikajoen yläosilla suunnittelualueen alapuolella. Hankkeen aiheuttamat pitoisuusmuutokset pienenevät nopeasti alavirran suuntaan ja jäävät selvästi Poikajoessa nykyisin havaittavaa vedenlaadun ajallista vaihtelua pienemmiksi. Tilapäisten pitoisuuslisäysten ei arvioida merkittävästi haittaavan Poikajoen kalastoa, sillä karttatarkastelun perusteella Poikajoen yläosat ovat umpeenkasvaneita ja ojamaisia, eivätkä muodosta kalaston kannalta erityisen laadukkaita elinympäristöjä. Alueelle ei myöskään sijoitu tunnettuja kutu- tai poikastuotantoalueita. Osa kuormituksesta voi pidättyä jo näille kapeille, hidasvirtaisille yläosuuksille (Vyzamal & Březinová 2018). Luonnontilaisemmat ja kalaston kannalta soveltuvammat jokiosuudet sijoittuvat kauemmaksi alavirtaan (> 2,5 kilometriä suunnittelualueesta), missä myös hankkeen aiheuttama kuormitus on jo vaimenemaan päin. Lisäksi erityisesti joen yläosien paikallinen lajisto on todennäköisesti jossain määrin sopeutunut maatalous- ja metsätalousvaltaiselle valuma-alueelle tyypilliseen voimakkaaseen vuodenaikaiseen vedenlaadulliseen ja hydrologiseen vaihteluun (Gonzales-Inca ym. 2018).

Kuitenkin on syytä huomata, että vaikka Poikajoen eliöstö on todennäköisesti ainakin osittain sopeutunut valuma-alueelle tyypilliseen vuodenaikaiseen vedenlaadun vaihteluun, voivat vaikutukset korostua, mikäli rakentamisesta aiheutuva lisäkuormitus ajoittuu jaksoihin, jolloin kiintoaine- ja ravinnepitoisuudet ovat luonnostaan korkeimmillaan ja virtaamat alimmillaan. Tämän vuoksi rakentamisaikaisten vesien hallinnassa on tärkeää ehkäistä tarpeettomia kuormituspiikkejä ja minimoida vesistöön kohdistuva lisäkuormitus erityisesti herkimpinä ajankohtina, kuten kevään sulamisvesien tai syksyn runsaiden sateiden aikaan.

Rakentaminen ja sen aiheuttama veden tilapäinen samentuminen Poikajoessa voivat tilapäisesti häiritä kalastusta ja kalastusolosuhteita eritoten suunnittelualueen alapuolisilla jokiosuuksilla. Kalastuksen arvioidaan kuitenkin painottuvan joen alemmille osille, joissa uoma on jokimaisempi ja kalastukseen soveltuvampi kuin suunnittelualueen läheisyydessä.

9.4.2.2 Oulujoen keski- ja yläosa

Oulujoen keski- ja yläosaan rakennettavat vedenotto- ja -purkulinjat edellyttävät ruoppausta, mahdollista läjitystä vesialueelle sekä rantapenkereiden muokkausta. Näiden seurauksena kalaston, vesikasvillisuuden ja pohjaeläimistön elinympäristöjä ja kalojen lisääntymisalueita voi paikallisesti hävitä tai heikentyä rakentamisalueella. Rakentamisalueiden hulevesistä, ruoppauksesta ja mahdollisesta läjityksestä aiheutuu kiintoainekuormitusta ja veden samentumista, jotka tilapäisesti heikentävät lähialueiden vedenlaatua ja sen kautta lajiston elinolosuhteita. Lisäksi toimista aiheutuva häiriö voi karkottaa kaloja alueelta.

Ruoppaus on pienialaista (2 000–4 000 m³) suhteessa Utasen patoaltaan kokoon (0,56 km²; SYKE 2025b), minkä vuoksi vaikutukset rajoittuvat pääosin rakennus- ja ruoppausalueiden välittömään lähiympäristöön. Lisäksi vaikutukset ovat tilapäisiä. sVEMALA-mallinnuksen perusteella rakentamisesta aiheutuvat vedenlaadulliset muutokset jäävät erittäin vähäisiksi Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostumassa, eikä merkittävää riskiä happiolosuhteiden heikentymisestä, haitallisen rehevöitymisen kasvusta tai lisääntymisalueiden tai elinympäristöjen heikentymisestä synny. Utasen patoaltaan suuri keskivirtaama (257 m³/s; SYKE 2025b) ja lyhyt keskimääräinen viipymä (alle 30 minuuttia) edistävät vesimassan uusiutumista ja aineiden laimenemista vesimuodostumassa.

Utasen patoaltaaseen ei sijoitu tunnettuja kalataloudellisesti merkittäviä kalakantoja tai kutu- tai poikastuotantoalueita, ja kalasto palaa alueelle häiriön päätyttyä. Lisäksi kyseessä on jo valmiiksi säännöstelty ja voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, jonka lajisto ei ole erityisen häiriöherkkää ja elinympäristöt jo nykytilassa ihmistoiminnan muokkaamia. Ympäristöministeriön (2015) mukaan pohjaeläimistön uudelleenkolonisaatio tapahtuu yleensä melko nopeasti, ja pohjaeläinyhteisöjen arvioidaan palautuvan hanketta edeltävän kaltaisiksi muutaman vuoden kuluessa häiriön päättymisestä. Vesikasvillisuuden arvioidaan palautuvan tilapäisistä mekaanisista häiriöistä melko nopeasti paikallisen siemenpankin, versojen ja silmujen kautta ja esimerkiksi lintujen levittäminä. Vedenotto- ja -purkurakenteiden rakentaminen voi aiheuttaa paikallisesti pysyviä menetyksiä tai muutoksia elinympäristöihin ja paikalliseen lajistoon, minkä vuoksi osa vaikutusalueesta ei kaikilta osin

palaudu rakentamista edeltäneeseen tilaan. Muutosten laajuus jää kuitenkin vähäiseksi suhteessa Utasen patoaltaan kokoon.

Rakentamisenaikaiset vaikutukset kalastukseen Oulujoen keski- ja yläosassa rajoittuvat lähinnä rakennus-, ruoppaus- ja läjitysalueiden lähiympäristöön Utasen patoaltaaseen, missä rakentamistyöt ja veden tilapäinen samentuminen voivat rakentamisen aikana häiritä kalastusta ja kalastusolosuhteita pinta-alallisesti rajatulla alueella. Kalastus voi jatkua normaalisti rakentamis- ja ruoppaustöiden päätyttyä. Lisäksi Utasen patoaltaassa ja muuallakin Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostumassa on muita vastaavanlaisia alueita, jossa voi harjoittaa korvaavaa kalastusta rakentamisen aikana. Ruoppaustoimien vaikutuksia on kuitenkin syytä hallita silttiverhorakenteilla veden samentuminen lievittämiseksi ja ajoittamalla ruoppaukset kalojen lisääntymisajan ulkopuolelle.

9.4.3 Vaikutukset muuhun vesiluontoon

9.4.3.1 Poikajoki

Poikajokeen ei kohdistu hankkeen rakentamisvaiheessa suoria vesistörakentamiseen liittyviä toimenpiteitä, kuten ruoppauksia tai rantavyöhykkeen muokkausta. Hanke ei siten aiheuta lajien yksilöiden tai niiden elinympäristöjen suoraa häviämistä, elinympäristöjen muuttumista tai rakentamisesta aiheutuvaa häiriötä lajistolle Poikajoessa. Vaikutukset välittyvät Poikajokeen ensisijaisesti rakentamisesta aiheutuvan tilapäisen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen kautta. Alhaiset, muutamien milligrammojen tasoiset pitoisuuslisäykset aiheuttavat yleensä vähäisiä tai vaikeasti havaittavia vaikutuksia, kun taas suuremmat pitoisuuksien nousut voivat aiheuttaa muutoksia erityisesti herkissä eliöryhmissä, kuten perifytonissa ja pohjaeläimissä (Bilotta & Brazier 2008). Erityisesti korkea kiintoainekuormitus voi aiheuttaa lajistomuutoksia ja elinympäristöjen liettymistä. Lisääntynyt sameus voi heikentää valon kulkeutumista veteen ja siten vaikuttaa perustuotantoon. Lisäksi ravinnepitoisuudet ovat taustatilassakin Poikajoessa varsin korkeita, joten ravinnepitoisuuksien nousu voi edelleen voimistaa rehevöitymistä.

VEMALA-mallinnuksen perusteella vaikutukset ovat suurimmillaan Poikajoen yläosilla hankealueen alapuolella, jossa uoma on karttatarkastelun perusteella ojamainen, hidasvirtainen ja umpeenkasvanut. Vaikutukset pienenevät nopeasti alavirran suuntaan. Hankkeen aiheuttamat pitoisuusmuutokset jäävät selvästi Poikajoessa havaittavaa vedenlaadun ajallista vaihtelua pienemmiksi. Poikajoen lajisto on jo nykytilanteessa todennäköisesti sopeutunut vesistössä esiintyvään voimakkaaseen vuodenaikaiseen ja hydrologiseen vaihteluun, joka on maa- ja metsätalousvaltaisilla valuma-alueilla tyypillistä. Vaikutukset muuhun vesiluontoon Poikajoessa arvioidaan siten sekä paikallisesti että vesimuodostumatasolla vähäisiksi.

9.4.3.2 Oulujoen keski- ja yläosa

VEMALA-mallinnuksen perusteella rakentamisesta aiheutuvat vedenlaadulliset muutokset Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostumassa ovat erittäin vähäisiä. Tämän vuoksi esimerkiksi haitallisen rehevöitymisen, happiolosuhteiden heikkenemisen tai laaja-alaisen elinympäristöjen liettymisen riski arvioidaan pieneksi. Utasen patoaltaan suuri keskivirtaama ja lyhyt keskimääräinen viipymä edistävät vesimassan uusiutumista ja aineiden laimenemista vesimuodostumassa. Lisäksi vaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä. Näin ollen rakentamisaikaisten vedenlaadullisten muutosten ei arvioida muodostavan merkittävää haittaa Oulujoen keski- ja yläosan muulle vesiluonnolle paikallisesti tai vesimuodostumatasolla.

Oulujoen keski- ja yläosassa muuhun vesiluontoon kohdistuvat rakentamisenaikaiset vaikutukset liittyvät ensisijaisesti vedenotto- ja purkulinjojen rakentamisen edellyttämiin ruoppauksiin, rantapenkereiden muokkauksiin ja mahdollisiin läjityksiin, jotka hävittävät pohjaeläimistön, vesikasvillisuuden ja niiden elinympäristöt kohdealueilta. Lisäksi niistä aiheutuva veden samentuminen voi tilapäisesti heikentää vesiluonnon elinolosuhteita kohdealueiden läheisyydessä. Ruoppaukset kohdistuvat kuitenkin pienelle alueelle (2 000–4 000 m³) suhteessa Utasen patoaltaan kokoon (0,56 km²). Lisäksi kyseessä on jo valmiiksi säännöstelty ja voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, jonka lajisto ei ole erityisen häiriöherkkää ja elinympäristöt jo nykytilassa ihmistoiminnan muokkaamia. Utasen patoaltaan pohjaeläinlajisto on todennäköisesti verrattavissa Pällin

patoaltaaseen, jossa pohjaeläinlajisto koostuu pääosin surviaissääskistä ja harvasukasmadoista. Ympäristöministeriön (2015) mukaan pohjaeläimistön uudelleenkolonisaatio tapahtuu yleensä melko nopeasti, ja pohjaeläinyhteisöjen arvioidaan palautuvan hanketta edeltävän kaltaisiksi muutaman vuoden kuluessa häiriön päättymisestä. Myös vesikasvillisuuden kannalta Utasen patoallas on todennäköisesti verrattavissa Muhoksen Houseusniemeen, jossa vesikasvillisuutta esiintyi niukasti ja lajisto koostui tavanomaisesta, virtavesissä yleisesti esiintyvistä lajeista. Vesikasvillisuuden arvioidaan palautuvan tilapäisistä mekaanisista häiriöistä melko nopeasti paikallisen siemenpankin, versojen ja silmujen kautta ja esimerkiksi lintujen levittäminä. Vedenotto- ja -purkurakenteiden rakentaminen voi aiheuttaa paikallisesti pysyviä menetyksiä tai muutoksia elinympäristöihin ja paikalliseen lajistoon, minkä vuoksi osa vaikutusalueesta ei kaikilta osin palaudu rakentamista edeltäneeseen tilaan. Muutosten laajuus jää kuitenkin vähäiseksi suhteessa Utasen patoaltaan kokoon. Näin ollen ruoppausten aiheuttamat, muuhun vesiluontoon kohdistuvat rakentamisenaikaiset vaikutukset arvioidaan sekä paikallisesti että vesimuodostumatasolla vähäisiksi.

9.4.4 Vaikutukset vesienhoidon tavoitteisiin ja toimenpiteisiin

9.4.4.1 Poikajoki

Poikajoen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi, eikä tavoitetta paremmasta tilasta tulla saavuttamaan käynnissä olevan vesienhoitokauden aikana (ELY-keskus 2022). Vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan paremman ekologisen tilan saavuttaminen Poikajoessa edellyttää ensisijaisesti virtavesikunnostuksia vaelluskalakannan elinolosuhteiden parantamiseksi ja maa- ja metsätalouden vesiensuojelunkeinoja hajakuormituksen vähentämiseksi. VEMALA-mallinnuksen (Liite 10) perusteella hankkeen rakentamisenaikaiset vaikutukset rajoittuvat pääasiassa kiintoaine- ja ravinnekuormituksen tilapäiseen lisääntymiseen joen yläosilla. Kuitenkin hankkeen aiheuttamat pitoisuusmuutokset jäävät selvästi vesistössä nykyisin esiintyvän vuodenaikaisvaihtelun alapuolelle. Vaikutukset ovat lisäksi luonteeltaan tilapäisiä ja laimenevat tehokkaasti alavirran suuntaan. Siten hankkeen ei arvioida merkittävästi vaikeuttavan Poikajoen ekologisen tilan säilymistä tai vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista tai toimenpiteiden toteuttamista tai heikentävän edellytyksiä paremman tilan saavuttamiselle.

9.4.4.2 Oulujoen keski- ja yläosa

Oulujoen keski- ja yläosan ekologinen tila on arvioitu hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan. Vesimuodostumalle ei ole asetettu vesienhoidon toimenpideohjelmassa vesienhoidollisia toimenpiteitä tai tavoitteita, sillä paras saavutettavissa oleva tila on saavutettu ja mahdollisuudet tilan parantamiseksi ovat vesivoimatuotannon aiheuttamien hydrologis-morfologisten muutosten vuoksi rajalliset. Käytännössä ainoana tavoitteena on nykyisen hyvän tilan ylläpitäminen. Tässä ja VEMALA-mallinnuksessa esitetyn arvioinnin perusteella rakentamisaikaisen kuormituksen aiheuttamat muutokset jäävät vesimuodostumatasolla vähäisiksi, eikä hankkeen arvioida merkittävästi vaikeuttavan vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista tai toimenpiteiden toteuttamista tai heikentävän nykyisen ekologisen tilan ylläpitämistä tai edellytyksiä paremman tilan saavuttamiselle.

9.5 Toiminnanaikaiset vaikutukset

9.5.1 Keskeiset vaikutusmekanismit ja arvioinnin rajaus

Toiminnanaikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa Oulujoen keski- ja yläosaan, johon sijoittuvat hankkeen toiminnoista mahdollinen jäähdytysvesien purku, vedenotto ja rejektivesien purku. Vesimuodostumaan purettavan jäähdytysveden lämpötilat voivat olla huomattavasti jokiveden luonnollista lämpötilaa korkeampia, mistä voi syntyä erityisesti eliöstövaikutuksia (Leng ym. 2024). Vedenotto voi aiheuttaa eliöstön ajautumista vedenottoon, ja vedenotto ja -purkupaikalla voi lisäksi syntyä esimerkiksi virtausmuutoksia ja sedimentin kertymistä. Konsentroituneiden, jokeen palautettavien rejektivesien fosfori- ja typpipitoisuudet sekä muut haitta-ainepitoisuudet ovat moninkertaiset joesta otettuun veteen nähden, mistä voi syntyä vedenlaadullisia vaikutuksia.

Lisäksi jokeen palautettava rejektivesi aiheuttaa paikallista lämpökuormaa purkualueella. Toiminnanaikaiset pintavesi- ja vesiluontovaikutukset ovat pitkäaikaisia, sillä ne jatkuvat vedynjalostuslaitoksen koko toiminnan ajan.

Hankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset välittyvät Poikajokeen ainoastaan epäsuorasti pintavalunnan muutosten kautta. Näin ollen jäljempänä esitettävä yksityiskohtainen vaikutusarviointi painottuu Oulujoen keski- ja yläosan kohdistuviin toimintoihin ja muut vähäisemmiksi arvioidut vaikutukset, mukaan lukien Poikajokeen syntyvät epäsuorat vaikutukset, käsitellään luvussa 9.5.7. Voimajohdosta ei toiminnan aikana muodostu vaikutuksia pintavesiin.

9.5.1.1 Jäähdytysvesien purkumallinnus

Lähialue yltää suurimmillaan 30 metriä purkuputken suulta eteenpäin. Kaukoalueella vesi on jo lähes kokonaan sekoittunutta ja lämpötila on asettunut. Täysi sekoittuneisuus havaitaan mallin mukaan 200 metriä purkuputken suusta. Mallinnus tarkastelee lämpötilan leviämistä alueellisesti kolmella eri alueella, lähialueella, kaukoalueella sekä alavirrassa. Lähialueella vesi käyttäytyy kuin suihku, eikä sekoittumista ympäröivään veteen tapahdu juurikaan. Kaukoalueella suihku on hidastunut ja sekoittuminen ympäröivään veteen on tehokkaampaa. Alavirrassa jäähdytysvesi on kokonaan sekoittunut muuhun veteen.

Mallinnus tehtiin neljälle eri jäähdytyskapasiteetille, jotka olivat 100 %, 50 %, 25 % ja 10 %. Kukin vaihtoehto kertoo, kuinka suuri osa koko laitoksen jäähdytyksen tarpeesta toteutettaisiin jokivesijäähdytyksellä, eli johtamalla lämmennyt jäähdytysvesi jokeen. Mallinnuksessa on oletettu, että hankkeen kokonaislämpökuorma on 780 MW ja purettava vesi on aina 10 astetta jokivettä lämpimämpää. Eri skenaarioiden virtaamat on esitetty Taulukko 9-2

Taulukko 9-2. Eri jäähdytyskapasiteettien aiheuttamat virtaamat purkuputken päässä

Jäähdytyskapasiteetti	Virtaama (m^3/hr)	Virtaama (m^3/s)
100 %	66 740	18,5
50 %	33 370	9,3
25 %	16 685	4,6
10 %	6 674	1,9

Mallinnus tehtiin eri virtaamaskenaarioille, jotka määritettiin Vesi.fi esitettyjen mittaustietojen mukaisesti (vesi.fi, 2026). Valitut virtaamaskenaariot on esitetty Taulukko 9-3. Vesi.fi aineistossa ei ole esitetty Oulujoen lämpötilaa, mutta mallinnuksessa jokiveden lämpötilana hyödynnettiin Oulujärven kanavan lämpötilamittauksia hankealueen ylävirran puolelta.

Taulukko 9-3. Mallinnuksessa käytetyt virtaamaskenaariot

Skenaario	Virtaama (m^3/s)
Talviajan keskimääräinen virtaama	300
Talviajan alivirtaama	100
Kesäajan keskimääräinen virtaama	80
Kesäajan alivirtaama	50
Kesäajan poikkeuksellinen alivirtaama	30

Mallinnusta varten määritettiin vedenpurkualueen syvyys ja leveys. Leveys määritettiin karttatarkastelun avulla. Joen syvyystiedot saatiin Utasen vesilupahakemuksen hakemuspapereista vuodelta 1949. Lupahakemuksen asiakirjat saatiin Suomen Kansallisarkiston aineistoista (DNo 131/B-62 ja DNo 4/B-62). Aineiston pohjalta joen syvyydeksi purkupaikalla määritettiin 12,5 metriä.

9.5.1.2 Jäähdytysvesimallinnuksen tulokset

Mallinnuksen perusteella veden lämpötila laskee nopeasti purkuputken suuaukon jälkeen. Lähialue yltää suurimmillaan 30 metriä purkuputken suulta eteenpäin. Kaukoalueella vesi on jo lähes kokonaan sekoittunutta ja lämpötila on asettunut. Täysi sekoittuneisuus havaitaan mallin mukaan 200 metriä purkuputken suusta.

Jäähdytysskenaariossa 100 % jäähdytysveden aiheuttama jokiveden lämpötila nousisi kesäajalla 2,3–6,2 astetta ja talviajalla 0,6–1,9 astetta. Sen sijaan 10 % jäähdytyskapasiteetilla kesäajan lämpötilan nousu olisi 0,2–0,6 astetta ja talviajalla 0,1–0,2 astetta. Eri jäähdytysvesiskenaarioiden aiheuttama jokiveden lämpötilan nousu alavirrassa eri virtaamatilanteissa on esitetty taulukossa Taulukko 9-4.

Taulukko 9-4. Jäähdytysvesimallinnuksen vaikutukset jokiveden lämpötilaan (°C) eri jäähdytysvesiskenaarioissa ja virtaustilanteissa sekoittuneessa vedessä.

	30 m³/s	**50 m³/s**	**80 m³/s**	**100 m³/s**	**300 m³/s**
100 %	6,2	3,7	2,3	1,9	0,6
50 %	3,1	1,9	1,2	0,9	0,3
25 %	1,5	0,9	0,6	0,5	0,2
10 %	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1

Jäähdytysvesimallinnuksen perusteella jäähdytysvesien purku aiheuttaa purkupaikan läheisyyteen lämpimän purkupluumin (leviämän) sekä jokiveden yleistä lämpenemistä purkupaikan alapuolisella vesialueella. Mallinnuksen mukaan purkuvesi on purkuhetkellä noin 10 °C vastaanottavaa vesistöä lämpimämpää, mutta se sekoittuu nopeasti ympäröivään jokiveteen suuren purkunopeuden vuoksi. Lämpötila on korkeimmillaan purkupluumin keskilinjalla, jossa veden lämpötilan nousu voi olla lämpökuormasta riippuen noin 1,7–7,4 °C ympäröivää vettä suurempi. Kyseessä on paikallinen maksimitilanne, ja lämpötila alenee nopeasti veden sekoittuessa jokiveteen. Täydellinen sekoittuminen tapahtuu mallinnuksen mukaan noin 14–185 metrin etäisyydellä purkupaikasta lämpökuormasta riippuen. Tämän jälkeen lämpötilan nousu jakautuu koko jokiuoman poikkileikkaukseen. Täydellisen sekoittumisen jälkeen koko jokiuoman poikkileikkauksen lämpötila nousee lämpökuormasta riippuen noin 0,1–6,2 °C. Tämän jälkeen lämpötila laskee tasaisesti lämmön siirtyessä ilmakehään sekä veden laimentuessa sivu-uomien vedellä. Lämpötilavaikutus vähenee tasaisesti etäisyyden kasvaessa. Purkupaikan ja Utasen voimalaitoksen välinen etäisyys on noin 900 metriä, eikä veden lämpötila ehdi merkittävästi alentua tällä matkalla, joten kohonnut lämpötila säilyy voimalaitokselle saakka. Mallinnuksen mukaan lämpötilan nousu voi säilyä havaittavana pitkälle alavirtaan, ja Montan voimalaitoksen kohdalla (noin 30 kilometriä purkualueesta alavirtaan) mallinnetusta lämpötilan noususta voisi olla jäljellä vielä noin 50 %.

9.5.1.3 Jäähdytysvesimallinnuksen tulosten tulkinta pintavesi- ja vesiluontovaikutuksissa

Tässä jäähdytysvesien pintavesi- ja vesiluontovaikutusten arvioinnissa painotetaan kesäkauden alivirtaamaolosuhteita (50 m³/s), joita jäähdytysvesimallinnuksen mukaan voi esiintyä useiden päivien ajan ja jota on käytetty myös mallinnuksessa pääskenaariona. Alivirtaama 30 m³/s kuvaa raportin mukaan lyhytaikaista, tuntien mittaista ääritilannetta, eikä sitä siksi tässä pidetty vaikutusten merkittävyyden arvioinnin pääskenaariona.

Kesäkauden alivirtaamatilanne on ekologisesti perusteltu, sillä juuri kesäkaudella jäähdytysvesien aiheuttama lämpeneminen on suurimmillaan ja vaikutukset pintavesiin ja vesiluontoon todennäköisimpiä. Kesällä veden lämpötila on luonnostaan korkeimmillaan, virtaamat ovat alimmillaan ja jäähdytysvesien aiheuttama lisälämpeneminen voimakkainta. Samalla eliöstön mahdollisuudet hakeutua viileämpiin habitaatteihin korostuvat, ja lämpöstressin, happitalouden heikkenemisen sekä erityisesti kylmään veteen sopeutuneiden lajien elinympäristön kaventumisen riski kasvaa.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 9-5) esitetään jäähdytysvesimallinnuksen tuloksista johdettu laskennallinen tarkastelu siitä, miten eri hankevaihtoehtojen jäähdytysvesimäärät vaikuttaisivat Oulujoen lämpenemiseen mallinnuksen pääskenaariossa eli kesäkauden tyypillisessä alivirtaamatilanteessa (50 m³/s), mikäli jokeen johdetaan 10–25 %, 50 % tai 100 % laitoksen lämpökuormasta. Taulukossa esitetyt lämpötilan nousut eivät perustu erilliseen mallinnukseen jokaiselle hankevaihtoehdolle, vaan ne on laskettu raportin tulosten perusteella olettaen, että jäähdytysvedet ovat sekoittuneet täysin jokiveteen. Arvot kuvaavat täysin sekoittuneen jokiveden

lämpötilan nousua purkupaikan alapuolella. Taulukon tarkoituksena on havainnollistaa eri hankevaihtoehtojen ja lämpökuormatasojen vaikutusten suuruusluokkaa, jonka perusteella hankevaihtoehtojen välisiä pintavesi- ja vesiluontovaikutuksia arvioidaan.

Taulukko 9-5. Arvioitu täysin sekoittuneen jokiveden lämpötilan nousu Utasen padon edustalla purkupaikan alapuolella eri hankevaihtoehdoissa alivirtaamatilanteessa (50 m³/s) eri lämpökuormatasoilla.

Hanke-vaihto-ehto	Jäähdytys-vesi, max. (m³/s)	Arvioitu lämpeneminen, jos jokeen johdetaan 100 % lämpökuormasta (°C)	Arvioitu lämpeneminen, jos jokeen johdetaan 50 % lämpökuormasta (°C)	Arvioitu lämpeneminen, jos jokeen johdetaan 10-25 % lämpökuormasta (°C)
VE1a	5,4	1,1	0,5	0,1–0,3
VE1b	7,3	1,5	0,7	0,1–0,4
VE1c	7,4	1,5	0,7	0,1–0,4
VE1d	8,5	1,7	0,8	0,2–0,4
VE1e	9,3	1,9	0,9	0,2–0,5
VE2a	10,8	2,2	1,1	0,2–0,5
VE2b	14,6	2,9	1,5	0,3–0,7
VE2c	14,8	3,0	1,5	0,3–0,7
VE2d	16,9	3,4	1,7	0,3–0,8
VE2e	18,6	3,7	1,9	0,4–0,9

Talvikaudella eliöstövaikutukset ovat vähäisempiä suurempien virtaamien ja jo valmiiksi alhaisemman jokiveden lämpötilan vuoksi. Kuitenkin talvellakin mahdollisia vaikutuksia voi syntyä esimerkiksi liittyen kalojen vuodenaikaisrytmiin, kutuun ja mädinkehitykseen. Esimerkiksi made kutee keskitalvella ja sen mädinkehitys tapahtuu kylmien talviolosuhteiden aikana, joten talviaikaisten lämpötilaolosuhteiden muutokset voivat vaikuttaa mädin kehitysnopeuteen ja poikasten kuoriutumisen ajoittumiseen (Alabaster & Lloyd 1982). Tässä vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kuitenkin ensisijaisesti kesäkauden vähävirtaamatilanteita, joissa jäähdytysvesien lämpövaikutukset ovat suurimmillaan ja eliöstöön kohdistuvat vaikutukset todennäköisimmin korostuvat.

Jäähdytysvesien aiheuttamien vaikutusten voimakkuus riippuu siitä, kuinka suuri osuus lämpökuormasta johdetaan Oulujokeen. Näin ollen samaan hankevaihtoehtoon voi liittyä erilaisia vaikutustasoja riippuen valitusta jäähdytysratkaisusta (10 %, 25 %, 50 % tai 100 %). Luvussa 9.5 tarkastellaan ensisijaisesti lämpötilan nousun suuruutta ja sen vaikutuksia pintavesiin ja vesiluontoon riippumatta siitä, minkä hankevaihtoehdon yhteydessä se syntyy.

9.5.2 Vaikutukset vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan

9.5.2.1 Jäähdytysvesi

Jäähdytysveden aiheuttama lämpötilan nousu Oulujoen keski- ja yläosassa voi muuttaa vesistön fysikaalis-kemiallisia olosuhteita sekä vaikuttaa sitä kautta erityisesti biologisten prosessien voimakkuuteen ja nopeuteen. Veden lämpötilan nousun on todettu esimerkiksi lisäävän vesiekosysteemin perustuotantoa, vaikuttavan ravinteiden kiertoon vesiekosysteemissä, nopeuttavan orgaanisen aineksen hajotusta sekä vähentävän veden kykyä sitoa happea (Ruttner 1952; Sommer ym. 2006; Viitasalo & Bonsdorff 2022; Leng ym. 2024). Vaikutusten merkittävyys riippuu erityisesti lämpötilan nousun suuruudesta, kestosta ja vaikutusalueen laajuudesta, vuodenajasta sekä vastaanottavan vesistön ominaisuuksista, kuten virtaamasta ja viipymästä. Vaikutukset korostuvat erityisesti kesäaikaan, jolloin veden lämpötila on luontaisesti korkeampi (Zhang ym. 2023).

Oulujoen keski- ja yläosan ekologisen tilan luokittelussa päällyslevät ovat erinomaiseen tilaan arvioitu biologinen laatutekijä, minkä vuoksi perifytoniin kohdistuvat muutokset ovat ekologiseen tilaan kohdistuvien muutosten arvioinnissa olennaisia. Kansainvälisissä tutkimuksissa perifytonyhteisöjen koostumuksessa, tuotannossa ja aineenvaihdunnassa on havaittu muutoksia erityisesti useiden asteiden lämpötilanousujen yhteydessä. Esimerkiksi Pniewski ja Sylwestrzak (2018) ja Kazanjian ym. (2018) havaitsivat noin 4 °C lämpenemisen muuttavan perifytonin lajikoostumusta ja kasvattavan niiden biomassaa merkittävästi, ja Framsted ym. (2025) raportoivat perifytonin aineenvaihdunnan voimistuvan jo 3 °C lämpenemiskäsittelyssä.

Perifytonin lisäksi Oulujoen keski- ja yläosan ekologisessa tilaluokittelussa olennaisessa osassa ovat erinomaiseen tilaan arvioidut fysikaalis-kemialliset muuttujat, joihin lukeutuvat kokonaisfosfori ja -typpi. Jäähdytysvesien lämpökuormitus ei lisää vesistöön fosfori- tai typpikuormitusta, mutta veden lämpeneminen voi välillisesti vaikuttaa ravinteiden kiertoon kiihdyttämällä biologisia ja kemiallisia prosesseja, kuten orgaanisen aineksen hajotusta ja perustuotantoa. Lisäksi lämpötilan nousun on todettu voivan lisätä ravinteiden biologista saatavuutta edistämällä kiintoainekseen sitoutuneiden ravinteiden vapautumista liukoiseen muotoon (Poornima ym. 2012). Lisääntynyt perustuotanto ja orgaanisen aineksen hajotus kasvattavat samalla hapenkulutusta, mikä voi paikallisesti heikentää happiolosuhteita. Vähähappisissa oloissa sedimenttiin sitoutuneen fosforin pidättyminen voi heikentyä, jolloin fosforia voi vapautua takaisin vesipatsaaseen ja tulla biologisesti hyödynnettävään muotoon. Ilmiö korostuu erityisesti hitaasti virtaavilla alueilla (Søndergaard ym. 2003).

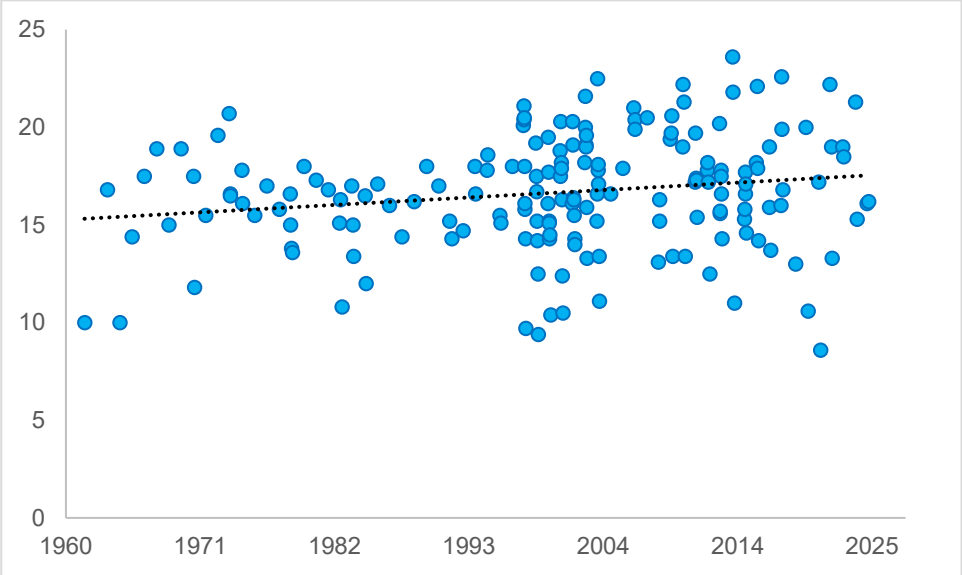
Jäähdytysvesiskenaarioihin, joissa mallinnettu lämpötilan nousu alivirtaamatilanteessa on noin 2 °C tai sitä suurempi, voidaan katsoa liittyvän suuri riski erityisesti perustuotannon ja orgaanisen hajotustoiminnan lisääntymisestä sekä perifytonyhteisöjen muutoksista. Vaikutukset eivät näissä skenaarioissa rajoitu vain paikallisiksi tai Utasen patoaltaaseen, vaan voivat ulottua pitkälle alavirtaan aina Montan alueelle saakka eli kokonaan toisen vesimuodostuman puolelle (Oulujoen alaosa). Vaikutusten laajuuden vuoksi ekologisen tilan heikkenemisen riskiä voida sulkea pois.

Jäähdytysvesiskenaarioissa, joissa täysin sekoittuneen vesimassan lämpötilan nousu on noin 1–2 °C, biologisen aktiivisuuden ja perustuotannon voidaan arvioida lisääntyvän jonkin verran. Lämpeneminen voi aiheuttaa muutoksia erityisesti perifytonyhteisöjen rakenteessa ja toiminnassa sekä lisätä ravinteiden kiertoa vesiekosysteemissä. Vaikutusten ei kuitenkaan arvioida olevan yhtä voimakkaita tai laaja-alaisia kuin suurimmissa lämpenemisskenaarioissa, eikä niiden arvioida yksinään aiheuttavan merkittäviä muutoksia ekologisen tilan luokittelussa käytettäviin laatutekijöihin.

Skenaarioissa, joissa täysin sekoittuneen vesimassan lämpötilan nousu on enintään 1 °C, lämpötilan muutoksen arvioidaan olevan suuruudeltaan samaa luokkaa joessa luontaisesti esiintyvän lämpötilavaihtelun kanssa. Lämpötilan nousun ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia ekologisen tilan laatumuuttujiin.

Jylhämän havaintoaseman pitkän aikavälin havaintoaineiston perusteella Oulujoen veden lämpötiloissa on havaittavissa nouseva kehityssuunta (Kuva 9-2, Vesi.fi 2026). Hankkeen vaikutuksia tarkasteltaessa on siten huomioitava, että jäähdytysvesien aiheuttama lämpökuormitus kohdistuu vesistöön, jossa ilmastonmuutoksen arvioidaan edelleen lisäävän veden lämpötilaa tulevaisuudessa. Tämän vuoksi hankkeen ja ilmastonmuutoksen yhteisvaikutus voi johtaa veden lämpötilan voimakkaampaan nousuun kuin pelkkä hankkeen vaikutus yksinään. Erityisesti suurimmissa jäähdytysvesiskenaarioissa hankkeen aiheuttama lämpeneminen voi yhdessä

ilmastonmuutoksen aiheuttaman taustalämpenemisen kanssa voimistaa lämpötilariippuvaisia biologisia ja kemiallisia prosesseja, kuten perustuotantoa, orgaanisen aineksen hajotusta sekä ravinteiden kiertoa, jotka voivat lisätä ravinteiden biologista saatavuutta ja rehevöitymiskehityksen riskiä. Seurauksena vedenlaadun heikkenemisriski voi kasvaa erityisesti alueilla, joilla veden vaihtuvuus on vähäistä.



Kuva 9-2. Jylhämän havaintoaseman veden lämpötilahavainnot kolmannella vuosineljänneksellä (heinä-syyskuu) vuosina 1961–2025 sekä aineistoon sovitettu lineaarinen trendiviiva, joka osoittaa nousevan trendin jokiveden lämpötilassa.

9.5.2.2 Rejektivesi

Toiminnan aikana Oulujoen keski- ja yläosassa olevaan Utasen patoaltaaseen johdettavat rejektivedet muodostavat jatkuvan pistekuormituslähteen. Rejektivedellä tarkoitetaan prosessivetenä käytettävän jokiveden puhdistuksessa syntyvää sivuvirtaa/jaetta, johon kiintoaine, suolat ja muut epäpuhtaudet kertyvät, eli se sisältää aineita, joita esiintyy jokivedessä luontaisestikin. Vedenkäsittelyprosessien seurauksena aineiden pitoisuudet konsentroituvat (pitoisuudet kasvavat) arvioilta noin 2,5–5-kertaisiksi käsittelemättömän jokiveden pitoisuuksiin verrattuna riippuen vedenkäsittelyprosessin tehokkuudesta. Rejektin 5-kertaiset maksimipitoisuudet eri aineille on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 9-6).

Taulukko 9-6. Eri aineiden maksimipitoisuudet Oulujokeen palautettavassa rejektivedessä. Pitoisuudet on laskettu perustuen aineiden nykyisiin pitoisuuksiin Oulujoen Jylhämän 12800 havaintopaikalla (lasketut keskipitoisuudet vuosien 2015–2025 mittauksilta kaikilta syvyyksiltä; haettu Hertta-tietokannasta 21.11.2025).

Parametri	Rejektin maksimipitoisuus
Kokonaisfosfori (µg/l)	57,0
Kokonaistyppi (µg/l)	1 590
Johtokyky (mS/m)	15
Kiintoaine, karkea (mg/l)	6,5
Arseeni (µg/l)	1,15
Kadmium (µg/l)	0,015
Kromi (µg/l)	2,0
Kupari (µg/l)	4,0
Lyijy (µg/l)	0,45

Parametri	Rejektin maksimipitoisuus
Nikkeli (µg/l)	6,5
Sinkki (µg/l)	11,0

Rejektiveden määrä on hankevaihtoehdosta riippuen enimmillään noin 340–1 000 m³/h eli noin 0,09–0,28 m³/s, mikä vastaa esimerkiksi Oulujoen alivirtaamasta (50 m³/s) vain noin 0,2–0,6 %. Rejektivesi laimenee siten vastaanottavassa vesistössä myös alivirtaamatilanteessa tehokkaasti. Rejektivedessä esiintyvät metallit, ravinteet ja muut tarkastellut aineet ovat peräisin Oulujoesta otetusta vedestä, eikä vedenkäsittelyprosessissa lisätä tarkasteltuja aineita järjestelmään. Rejektiveden kohonneet pitoisuudet johtuvat siitä, että osa vedestä poistuu vedenkäsittelyssä ja jäljelle jäävät aineet konsentroituvat pienempään vesimäärään. Tämän vuoksi rejektiveden vaikutukset vastaanottavan vesistön ainepitoisuuksiin arvioidaan vähäisiksi. Rejektiveden sisältämien aineiden pitoisuudet ovat lisäksi alhaisia verrattuna tarkasteltaville aineille asetettuihin ympäristönlaatunormeihin (VNa 1022/2006).

Tehokkaasta laimenemisesta indikoivat myös VEMALA-mallinnuksen (Liite 10) tulokset, joiden perusteella rejektivesien aiheuttamat vedenlaadun muutokset Utasen patoaltaassa jäävät erittäin vähäisiksi (kiintoaine enimmillään +0,004 mg/l, kokonaisfosfori +0,030 µg/l ja kokonaistyppi +0,826 µg/l). Suhteellinen muutos suhteessa nykyisiin ravinnepitoisuuksiin (kokonaisfosfori 13,12 µg/l ja kokonaistyppi 366,97 µg/l) on vain 0,2 %. Jäähdytysvesien aiheuttama lämpeneminen voi periaatteessa jossain määrin voimistaa rejektiveden ravinnekuormituksen ekologisia vaikutuksia lisäämällä perustuotantoa ja ravinteiden biologista hyödyntämistä paikallisesti. Rejektin vähäisen virtaaman vuoksi merkittävää riskiä ekologisten tilan laatutekijöiden heikentymiselle ei kuitenkaan katsota rejektivesistä syntyvän.

Rejektivesi voi lisäksi aiheuttaa paikallista lämpökuormitusta purkualueella, sillä rejektiveden lämpötila on 10 °C otettua vettä lämpimämpää ja maksimissaan + 35 °C. Rejektin vähäisen virtaaman (max. 0,28 m³/s) vuoksi rejektivesien aiheuttaman lämpökuorman arvioidaan sekoittuvan tehokkaasti vesistössä. Jäähdytysvesien aiheuttamaan lämpökuormaan verrattuna rejektivesi on selvästi jäähdytysvesiä vähämerkityksisempi.

9.5.3 Vaikutukset Oulujoen hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin

Maanmittauslaitoksen ilmakuvien perusteella Utasen patoaltaassa on jääpeitteisyyttä talviaikaan. Jäähdytysvesien lämpökuormitus voi vaikuttaa joen jääolosuhteisiin nostamalla veden lämpötilaa talvikaudella. Jokijään muodostuminen ja sulaminen ovat voimakkaasti riippuvaisia veden lämpötilasta, ilman lämpötilasta sekä veden ja ilmakehän välisestä lämmönvaihdosta, minkä vuoksi lämpötilan nousun vaikutuksia jääolosuhteisiin ei voida arvioida yksinomaan veden lämpötilamuutoksen perusteella. Kuitenkin veden lämpeneminen voi viivästyttää jääpeitteen muodostumista, aikaistaa jäänlähtöä, lyhentää jääpeitteistä aikaa sekä lisätä avovesialueiden esiintymistä. Lisäksi jääolosuhteiden muutokset voivat vaikuttaa jokien fysikaalisiin ja hydrologisiin ominaisuuksiin, kuten virtausolosuhteisiin ja veden lämpötilakerrostuneisuuteen (esimerkiksi Fukś 2023; Park ym. 2016).

Talven tyypillisellä virtaamalla (300 m³/s) täysin sekoittuneen vesimassan lämpötilan nousu on Utasen patoaltaassa noin 0,1–0,6 °C riippuen jokeen johdettavan lämpökuorman määrästä. Talviaikana jo suhteellisen pieni veden lämpötilan nousu voi vaikuttaa jääolosuhteisiin, sillä veden lämpötila on lähellä jäätymispistettä. Erityisesti suurimmissa jäähdytysvesiskenaarioissa lämpeneminen voi heikentää jääpeitteen muodostumista, vähentää jään paksuutta sekä lisätä sulien tai heikkojäisten alueiden esiintymistä erityisesti Utasen patoaltaassa. Lämpövaikutus voi ulottua myös alemmille jokiosuuksille, sillä Montan alueella voidaan teoriassa havaita vielä noin 50 % alkuperäisestä lämpövaikutuksesta. Arviointiin liittyy kuitenkin epävarmuutta, sillä jääolosuhteita ei ole tarkasteltu erillisellä jäämallinnuksella eikä jäähdytysvesimallinnuksessa ole huomioitu veden, ilmakehän ja mahdollisen jääpeitteen välistä lämmönvaihtoa.

Jäähdytysvedenoton ja -purun enimmäisvirtaama on noin 18,5 m³/s, mikä vastaa noin 37 % Oulujoen tarkastellusta alivirtaamasta, mutta vain noin 7 % Utasen patoaltaan keskivirtaamasta (257 m³/s; SYKE 2025b). Kuitenkin jäähdytysveden käytössä Oulujoesta otettava vesi palautetaan takaisin samaan vesimuodostumaan,

minkä vuoksi jäähdytysvedenotto ja -purku ei merkittävästi muuta Oulujoen vesitasetta, keskivirtaamaa tai vedenkorkeuksia.

Vedenotto- ja -purkualueille voi kuitenkin syntyä paikallisia vaikutuksia. Putkirakenteet muuttavat paikallisesti pohjan rakennetta, syvyysolosuhteita ja pohjaelinympäristöjä. Rakenteet ja toiminnot voivat lisäksi muuttaa virtausolosuhteita välittömästi niiden läheisyydessä, mikä voi aiheuttaa esimerkiksi paikallista sedimentin kertymistä tai eroosiota. Varsinkin alivirtaamatilanteessa paikalliset vaikutukset voivat korostua, sillä purkuvirtaaman osuus jokivirtaamasta kasvaa huomattavasti. Vaikutukset kuitenkin pääasiassa rajoittuvat vedenoton ja -purun välittömään lähiympäristöön. Itse putkirakenteiden ei myöskään arvioida muodostavan merkittävää estettä vesimuodostuman ekologiselle jatkuvuudelle, sillä Oulujoen keski- ja yläosa on lisäksi voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, jonka hydrologis-morfologiset olosuhteet ja ekologinen jatkuvuus ovat jo nykytilassa merkittävästi muuttuneet vesivoimarakentamisen ja säännöstelyn seurauksena.

9.5.4 Vaikutukset Oulujoen kalastoon ja kalastukseen

9.5.4.1 Jäähdytysvesi

Mahdollinen jäähdytysvesien purku on merkittävä kalastoon vaikuttava tekijä, sillä kalojen fysiologia, kasvu, käyttäytyminen ja lisääntyminen ovat riippuvaisia veden lämpötilasta (Alabaster & Lloyd 1982). Laaja-alainen lämpeneminen voi vähentää soveltuvien elinympäristöjä ja lisätä lämpöstressiä erityisesti kesäaikaan (Alabaster & Lloyd 1982; Gaudard ym. 2018). Lämpötilan muutosten on todettu voivan vaikuttaa kalojen kudun ajoittumiseen sekä mädin ja poikasten kehitykseen (Reynold & Casterlin 1980; Gaudard ym. 2018). Kalat voivat vältellä lämpimimpiä vesialueita hakeutumalla viileämpiin osiin vesistöä (Amat-Trigo ym. 2023). Lämpötilamuutosten on myös todettu aiheuttavan fysiologista stressiä ja lisäävän herkimpien elinvaiheiden kuolleisuutta (Schoenfuss ym. 2023). Lämpötilaerot voivat johtaa lämpötilaesteiden muodostumiseen, jolloin kalat välttävät tietyn lämpötila-alueen läpi kulkemista ja esimerkiksi niiden ylävirtaan suuntautuva vaellus voi hidastua tai estyä (Mayer ym. 2023). Lisäksi vesikasvillisuudessa, planktonyhteisöissä ja pohjaeläimistössä tapahtuvat, veden lämpenemisestä johtuvat muutokset voivat välittyä kalastoon ravintoverkkojen kautta muuttamalla ravinnon saatavuutta ja vesiekosysteemin toimintaa (Audzijonyte ym. 2023; Merz ym. 2023).

Oulujoen ja sen sivu-uomien kalastoon lukeutuu kylmiin ja viileisiin vesiin sopeutuneita lajeja, kuten lohi, taimen, harjus ja made. Näistä ainoastaan madetta on saatu koepyynneissä saaliiksi Oulujoen keski- ja yläosasta ja/tai sinne laskevista uomista. Vaikkei varsinainen jokialue hankealueen läheisyydessä nykyisten tietojen perusteella näyttäisi olevan merkittävä lohikalojen elin-, kutu- tai poikastuotantoalue, lohikalojen esiintymismahdollisuutta siellä ei voida sulkea pois. Tämän vuoksi veden lämpötilan nousua voidaan pitää kalaston kannalta keskeisenä vaikutustekijänä.

Suurimmissa lämpötilanousuissa (noin 2 °C tai yli) vaikutukset voivat olla merkittäviä erityisesti kesäaikaan, jolloin veden lämpötila on luonnostaan korkea. Lämpeneminen aiheuttaa kaloille lämpöstressiä ja muutoksia käyttäytymisessä sekä vähentää kylmään ja viileään veteen sopeutuneille lajeille soveltuvia elinympäristöjä laajalla jokiosuudella purkupaikan alapuolella. Lisäksi tällaisessa lämpenemisessä sekoittumisvyöhykkeeseen liittyy lämpöshokkivaikutus, kun esimerkiksi jäähdytysvesien purkualueella jokivedessä olevat tai ylävirrasta alavirtaan kulkeutuvat kalanpoikaset voivat altistua äkilliselle lämpötilan nousulle vesipatsaassa. Vaikutus kohdistuu erityisesti purkupluumin alueelle ja sekoittumisvyöhykkeelle, joissa lämpötila muuttuu nopeasti lyhyellä matkalla.

Lämpenemisen vaikutusalue voi ulottua useiden kymmenien kilometrien päähän purkupaikasta kokonaan toisen vesimuodostuman puolelle (Oulujoen alaosa). Siten esimerkiksi 3,7 °C lämpenemisskenaariossa Montassa voidaan yhä teoriassa havaita 1,9 asteen lämpötilamuutos. Lohikaloilla on vaellusyhteys Perämereltä Montan alueelle, ja niitä esiintyy myös useissa alueen sivu-uomissa, kuten Muhosjoessa. Tutkimuksissa jo noin 1,4–2,0 °C:n lämpenemisen on todettu vähentävän lohikaloille soveltuvan elinympäristön määrää (Krochta ym. 2025), ja 2–4 °C:n lämpötilan nousujen on arvioitu voivan vaikuttaa kylmän veden lohikalojen ekologiaan sekä selviytymiseen (Jones ym. 2025). Näin ollen vaikutukset voivat kohdistua myös Montan alueella esiintyviin vaelluskaloihin. Voimakkaan, jokea pitkälle alavirtaan jatkuvan lämpövaikutuksen seurauksena muodostuu kohonnut riski muutoksille lohikalojen elinympäristöissä, esiintymisessä ja käyttäytymisessä.

Jylhämän havaintoasemalla on havaittavissa veden lämpötilan pitkän aikavälin nouseva trendi (Kuva 9-2). Tämän perusteella ilmastonmuutoksen arvioidaan jo nykyisin vaikuttavan Oulujoen lämpöoloihin, ja veden lämpeneminen jatkuu ilmastonmuutoksen edetessä. Siten hankkeen ja ilmastonmuutoksen yhteisvaikutus voi johtaa veden lämpötilan voimakkaampaan nousuun kuin pelkkä hankkeen vaikutus yksinään. Erityisesti lämpiminä ajanjaksoina yhteisvaikutus voi lisätä kalojen lämpöstressiä ja ääriolosuhteissa kasvattaa herkimpien lajien tai elinvaiheiden kuolleisuusriskiä.

Keskisuurissa lämpötilanousuissa (noin 1–2 °C) lämpeneminen voi heikentää erityisesti kylmää tai viileää vettä suosivien lajien elinympäristöjä sekä lisätä kalojen siirtymistä viileämmille vesialueille. Vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Utasen patoaltaaseen, jossa ne voivat siten olla paikallisesti merkittäviä. Vielä Montassa voidaan teoriassa havaita 0,5–1 °C lämpötilamuutos. Lämpötilan nousu on kuitenkin pienempi kuin suurimmissa lämpenemisskenaarioissa, eikä sen arvioida aiheuttavan yhtä voimakasta lämpöstressiä tai riskiä elinympäristöjen muutoksista kuin suurimpien jäähdytysvesiskenaarioiden.

Pienimmissä lämpötilanousuissa (max. 1,0 °C) lämpeneminen voi aiheuttaa paikallisia muutoksia kalojen käyttäytymisessä ja esiintymisessä. Lämpötilan muutoksen kuitenkin arvioidaan olevan suuruudeltaan samaa luokkaa joessa luontaisesti esiintyvän lämpötilavaihtelun kanssa.

Jäähdytysvesimallinnuksen perusteella täysin sekoittuneen vesimassan lämpötilan nousu on talven keskimääräisellä virtaamalla (300 m³/s) noin 0,1–0,6 °C riippuen jokeen johdettavan lämpökuorman määrästä. Talviaikaiset vaikutukset voivat ilmetä kalastoon erityisesti jääolosuhteiden muutosten kautta. Jäähdytysvesien aiheuttama lämpökuorma voi viivästyttää jäätymistä, vähentää jääpeitteen laajuutta tai muodostaa sulapaikkoja, mikä voi muuttaa talvehtimisalueiden olosuhteita sekä kylmiin talviolosuhteisiin sopeutuneiden lajien lisääntymisympäristöjä. Lisäksi talvisten lämpötilaolojen muutokset voivat vaikuttaa esimerkiksi ekologisiin, fysikaalisiin ja kemiallisiin prosesseihin, kuten sedimentaatioon, happitilanteeseen ja ravinteiden kiertoon, jotka vaikuttavat kalastoon välillisesti. Erityisesti mateen, joka kutee keskitalvella, lisääntymisolosuhteet voivat muuttua talviaikaisten lämpötila- ja jääolosuhteiden muuttuessa.

9.5.4.2 Rejektivesi

Rejektiveden määrä on pieni suhteessa Oulujoen virtaamaan, eikä vaikutusten siten arvioida muodostuvan laaja-alaisiksi tai merkittäviksi. Mahdollisia vähäisiä vaikutuksia voi syntyä purkuputken lähiympäristössä erityisesti alivirtaamatilanteissa.

Rejektivesi voi aiheuttaa paikallista lämpökuormitusta purkualueella. Kalojen esiintyminen voi paikallisesti muuttua purkukohdan läheisyydessä, sillä kalojen tiedetään aktiivisesti hakeutuvan niille optimaalisiin lämpötilaolosuhteisiin ja välttävän epäsuotuisia lämpötiloja. Kutu- ja poikastuotantoalueisiin ei arvioida syntyvän merkittäviä vaikutuksia, sillä purkualueelle ei sijoitu tunnettuja kalojen kutu- tai poikastuotantoalueita. Lisäksi purkualue sijaitsee avovesialueella etäällä rantavyöhykkeestä, eikä se siten vastaa useimpien kalalajien tavanomaisia kutu- tai poikaselinympäristöjä, joihin yleensä lukeutuvat rannanläheiset matalikot ja pienet virtavedet.

Rejektivesien aiheuttamat kiintoaineen ja ravinteiden pitoisuuslisäykset Oulujoen keski- ja yläosassa jäävät VEMALA-mallinnuksen (Liite 10) perusteella lisäksi erittäin vähäisiksi. Näin ollen niiden ei arvioida heikentävän happiolosuhteita, lisäävän haitallista rehevöitymistä tai aiheuttavan elinympäristöjen liettymistä. Jäähdytysvesien aiheuttama lämpeneminen voi periaatteessa jossain määrin voimistaa rejektiveden ravinnekuormituksen ekologisia vaikutuksia lisäämällä perustuotantoa ja ravinteiden biologista hyödyntämistä paikallisesti, mutta rejektin vähäisen virtaaman vuoksi merkittävää lisäriskiä kalaston kannalta ei katsota syntyvän.

9.5.4.3 Vedenotto

Oulujoen keski- ja yläosaan asennetaan vedenottorakenne, jonne voi imuvaikutuksesta ajautua kalastoa. Kalaston ajautuminen vedenottoon on vahvasti riippuvainen tarvittavan jäähdytysveden virtaamasta, kalojen koosta sekä veden virtausnopeudesta vedenoton läheisyydessä. Vedenotto aiheuttaa paikallisesti virtausnopeuksien kasvua ja pyörteisyyttä, mikä voi lisätä erityisesti pienikokoisten kalojen ja kalanpoikasten riskiä ajautua vedenottoon. 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 (Environmental Agency 2005).

Kalojen kulkeutumista vedenottoon on arvioitu ja selvitetty ydinvoimalahankkeiden yhteydessä (esim. Fennovoima 2014, TVO 2024). Esimerkiksi Olkiluodon ydinvoimalan vedenottoon kulkeutui vuosina 2023-2024 tehdyn tarkkailun perusteella yhteensä 15,4 ± 7 tonnia kaloja vuodessa. Ajautuneista kaloista suurin osa (yli 95 %) oli pieniä alle kolmen gramman painoisia kaloja, ja lajeista yleisimpiä olivat kolmi- ja kymmenpiikit sekä tokot. Ydinvoimaloiden vedenoton virtaamat ovat kuitenkin hyvin suuria; esimerkiksi Olkiluodon ydinvoimalan kolmen laitosyksikön vedenoton virtaama on noin 136 m³/s (TVO 2016) ja Loviisan ydinvoimalan keskimäärin 44 m³/s (Fortum 2021). Tässä hankkeessa tarkastelluissa vaihtoehdoissa kokonaisraakavedenotto vaihtelee noin 19 600–66 900 m³/h (noin 5,4–18,6 m³/s), mikä on selvästi pienempi kuin edellä mainituissa ydinvoimalaitoksissa.

Vetyjalostamon vedenottoputki sijoitetaan noin kolmen metrin syvyyteen Utasen patoaltaaseen, noin 200 metrin etäisyydellä rannasta avovesialueelle. Vedenottopaikan läheisyyteen ei sijoitu tunnettuja kalojen kutualueita, eikä virtaava avovesialue vastaa useimmille kalalajeille tyypillisiä kutu- ja poikaselinympäristöjä. Kalojen lisääntymisen kannalta merkittävimpien alueiden arvioidaan sijaitsevan pääasiassa joen suojaisemmilla alueilla ja sivu-uomissa eikä suunnitellun vedenoton välittömässä läheisyydessä. Vedenottoon voi silti kulkeutua pienikokoisia kaloja, kalojen poikasia ja kutua. Vaikutukset voivat korostua erityisesti alivirtaamatilanteissa, jolloin vedenoton osuus joen kokonaisvirtaamasta on tavanomaista suurempi. Vaikutusten ei kuitenkaan arvioida muodostuvan merkittäviksi, sillä poistumaa ei arvioida niin suureksi, että se vaikuttaisi Utasen patoaltaan kalakantojen elinvoimaisuuteen tai lisääntymismenestykseen. Lisäksi vedenoton vaikutuksia lieventää vedenottoputkeen asennettava välppä-/siivilärakenne.

Utasen alueella voi esiintyä arvokasta kalastoa, sillä sinne laskee useita sivu-uomia, joista Naamanjoki, Lohioja, Valkiaisoja ja Siirasoja luketuvat SYKE:n (2020) virtavesien lohikalakannat -paikkatietoaineistoon. Suurikokoisilla kaloilla ei kuitenkaan ole riskiä ajautua vedenottoon.

Vedenoton ja jäähdytysvesien johtamisen vaikutukset voivat osittain kohdistua samoihin kalojen varhaisiin elinvaiheisiin. Vedenotto voi lisätä kudun ja poikasten poistumaa, kun taas lämpeneminen voi heikentää kutuympäristöjä, lisätä nuorten kalojen lämpöstressiä ja voimakkaimmissa lämpenemisskenaarioissa vaikuttaa myös varhaisten elinvaiheiden selviytymiseen. Vaikka vaikutukset voivat siten osittain vahvistaa toisiaan, vedenoton vaikutusten arvioidaan jäävän paikallisiksi.

9.5.4.4 Kalastus

Kalastukseen kohdistuvat vaikutukset syntyvät ensisijaisesti välillisesti kalaston kautta. Jäähdytysvesien kalastukseen kohdistuvat vaikutukset syntyvät kalojen käyttäytymisessä ja esiintymisessä tapahtuvien muutosten kautta. Veden lämpeneminen voi aiheuttaa kalojen siirtymistä purkualueelta viileämmille alueille, mikä voi muuttaa kalojen sijoittumista ja siten myös kalastuksen onnistumista, sillä kalat eivät välttämättä oleva kalastajien tavoitettavissa samoilla kalastuspaikoilla kuin nykytilanteessa. Erityisesti kylmää ja viileää vettä suosivien lajien voidaan arvioida välttävän lämpimimpiä vesialueita, kun taas osa lämpimämpää vettä suosivista lajeista voi hyödyntää kohonneen lämpötilan aluetta.

Noin 0,1–1 °C lämpötilan nousussa muutos on suhteellisen pieni verrattuna vesistössä luontaisesti esiintyvään ajalliseen ja paikalliseen lämpötilavaihteluun (Kuva 9-2). Noin 1–2 °C lämpötilanousu voi aiheuttaa muutoksia kalojen esiintymisessä saaden erityisesti viileän veden lajit välttelemään lämpimiä vesialueita. Noin 2 °C tai sitä suuremmat lämpötilan nousut voivat aiheuttaa muutoksia kalojen esiintymisessä, käyttäytymisessä ja saalislajistossa laajemmalla alueella jopa Montan alueella asti.

Kalastukseen voi kohdistua vaikutuksia myös talviaikaan jääolosuhteiden muutosten kautta. Jäähdytysvesien aiheuttama veden lämpeneminen voi heikentää jääpeitteen muodostumista, vähentää jään paksuutta sekä lisätä sulien ja heikkojäisten alueiden esiintymistä erityisesti purkualueen läheisyydessä. Tämä voi rajoittaa jäältä tapahtuvaa kalastusta, siirtää kalastusalueiden sijaintia sekä heikentää kalastuksen turvallisuutta talvikaudella. Vaikutusten voimakkuus riippuu jäähdytysvesien aiheuttaman lämpenemisen laajuudesta sekä talvikauden sää- ja virtausolosuhteista. Erityisesti suurimmissa jäähdytysvesiskenaarioissa Utasen patoaltaan

jääpeitteen heikkeneminen voi paikallisesti heikentää talvikalastuksen edellytyksiä ja rajoittaa turvallista liikkumista jäällä.

Vedenotto voi aiheuttaa vähäistä poistumaa pienikokoisissa kaloissa ja kalanpoikasissa vedenottoalueella. Vaikutusten ei kuitenkaan arvioida heikentävän alueen kalakantojen elinvoimaisuutta tai muuttavan niiden rakennetta, sillä vaikutukset kohdistuvat pääasiassa yksittäisiin pienikokoisiin kaloihin vedenottoalueella. Vedenoton läheisyyteen ei sijoitu tunnettuja kalojen lisääntymisen kannalta merkittäviä alueita, eikä avovesialue, jonne vedenotto sijoitetaan, ole suurimmalle osalle kalalajeista tavanomainen kutu- tai poikastuotantoympäristö.

Rejektiveden lämpötila voi olla ympäröivää jokivettä korkeampi, minkä vuoksi se voi paikallisesti vaikuttaa kalojen käyttäytymiseen purkualueen läheisyydessä. Merkittäviä muutoksia kalastukselle ei kuitenkaan arvioida syntyvän rejektivesistä, sillä mahdolliset vaikutukset jäävät paikallisiksi ja pienialaisiksi rajoittuen purkualueen läheisyyteen.

Vedenotto- ja -purkurakenteisiin ja aidattuun pumppaamoalueeseen voi liittyä paikallisia liikkumis- ja kalastusrajoituksia. Vastaavanlaisia kalastusalueita on saatavilla niin Utasen patoaltaassa kuin laajemmin Oulujoen keski- ja yläosassa.

9.5.5 Vaikutukset Oulujoen muuhun vesiluontoon

9.5.5.1 Jäähdytysvesi

Jäähdytysvesien aiheuttama veden lämpeneminen voi aiheuttaa muutoksia vesiekosysteemin lajistoon ja toimintaan. Vesikasvien osalta lämpeneminen voi lisätä biomassan muodostumista sekä muuttaa lajien välisiä kilpailusuhteita, minkä seurauksena vesikasvillisuusyhteisöjen rakenne voi muuttua (Bornette & Puijalon 2011). Lämpeneminen voi esimerkiksi suosia nopeasti kasvavia leviä, mikä voi johtaa paikalliseen rehevöitymiskehityksen voimistumiseen.

Pohjaeläinten osalta lämpötilan muutokset voivat aiheuttaa muutoksia yhteisöjen rakenteessa ja toiminnassa. Vaikutusten voimakkuus riippuu lajistosta sekä paikallisista ympäristöolosuhteista. Yleisesti ottaen lajisuhteet voivat muuttua lämpimämpiä olosuhteita suosivien lajien hyväksi, ja vaikutukset voivat näkyä lisääntyneenä orgaanisen aineksen kertymisenä, hajotustoiminnan voimistumisena sekä muutoksina ravintoverkon toiminnassa (Bonacina ym. 2023; Quevedo ym. 2018). Hajotustoiminnan vilkastuminen voi edelleen aiheuttaa happitalouden heikkenemistä.

Vaikutus ei kohdistu ainoastaan purkualueella pysyvästi esiintyvään eliöstöön, vaan myös yläpuolisilta jokiosuuksilta kulkeutuviin planktoneliöihin ja muihin heikosti liikkuviin organismeihin (Tonkin ym. 2018), jotka kohtaavat purkualueella äkillisen lämpötilaeron. Äkillisten lämpötilamuutosten on todettu aiheuttavan fysiologista stressiä sekä lisäävän erityisesti herkkien selkärangattomien varhaisten elinvaiheiden kuolleisuutta ja heikentävän niiden lisääntymismenestystä (Nowakowski & Sługocki 2021). Jokien alaosat ovat osittain riippuvainen yläjuoksulta kulkeutuvasta eliö- ja ainesvirrasta, minkä vuoksi vaikutukset voivat välittyä myös purkualueen alapuolisiin ravintoverkkoihin.

Veden lämpenemisen vaikutukset eivät rajoitu yksittäisiin lajiryhmiin, vaan ne voivat heijastua koko vesiekosysteemin toimintaan aiheuttaen itseään vahvistavan palautekierteen. Lämpötilan nousu kiihdyttää perustuotantoa sekä vesikasvien, päällyslevien ja muiden primäärituottajien kasvua. Samanaikaisesti orgaanisen aineksen hajotus ja eliöiden aineenvaihdunta voimistuvat, mikä lisää ravinteiden vapautumista ja niiden kiertoa ekosysteemissä. Tällöin myös hapenkulutus kasvaa samalla, kun veden happiliukoisuus heikkenee lämpötilan noustessa, mikä lisää happivajeen riskiä. Lisääntynyt perustuotanto puolestaan kasvattaa orgaanisen aineksen kertymistä, mikä edelleen voimistaa hajotustoimintaa ja happitalouden kuormitusta.

Veden lämpeneminen voi lisäksi lisätä vieraslajien leviämis- ja vakiintumisriskiä. Esimerkiksi kiehkuravesiruton on arvioitu voimakkaasti leviävän ilmastonmuutoksen aiheuttaman lämpenemisen seurauksena (Qi ym. 2025). Vieraslajien vaikutukset voivat lisäksi vahvistua yhdessä lämpenemisen, rehevöitymisen ja muiden ihmistoiminnan aiheuttamien stressitekijöiden kanssa (Izah ym. 2026).

Suurimmissa lämpenemisskenaarioissa (noin 2 °C tai yli) muutokset eivät todennäköisesti enää rajoitu vain yksittäisiin lajiryhmiin tai muutoksiin käyttäytymisessä, vaan voivat heijastua koko vesiekosysteemin toimintaan ravintoverkkojen, eliöyhteisöjen rakenteiden, perustuotannon, hajotustoiminnan ja ravinteiden kierron kautta. Muutokset vesikasvillisuudessa, planktonyhteisöissä ja pohjaeläimistössä voivat heijastua myös kalastoon ravintoverkon kautta, sillä kyseiset eliöryhmät muodostavat monien kalalajien keskeisen ravintoperustan erityisesti niiden varhaisissa elinvaiheissa. Vaikutukset voivat lisäksi ulottua pitkälle alavirtaan aina Monttaan saakka eli kokonaan toisen vesimuodostuman puolelle (Oulujoen alaosa).

Jylhämän alueella havaittu veden lämpötilan pitkän aikavälin noususuunta (Kuva 9-2) viittaa siihen, että vesiluonto altistuu myös ilman hanketta ilmastonmuutoksen aiheuttamalle lämpenemiselle. Siten erityisesti suurimmissa jäähdytysvesiskenaarioissa hankkeen lämpökuormitus voi yhdessä ilmastonmuutoksen aiheuttaman lämpenemisen kanssa lisätä veden lämpötilan nousua erityisesti kesän lämpiminä ajanjaksoina. Yhteisvaikutus voi voimistaa lämpötilariippuvaisia ekologisia prosesseja, kuten perustuotantoa, orgaanisen aineksen hajotusta ja ravinteiden kiertoa sekä vaikuttaa lajiyhteisöihin ja -suhteisiin. Tämän seurauksena vaikutukset voivat olla voimakkaampia kuin arvioitaessa hankkeen vaikutuksia erillään ilmastonmuutoksen aiheuttamasta lämpenemisestä.

Keskimääräisissä lämpenemisskenaarioissa (noin 1–2 °C) vaikutukset voivat näkyä erityisesti paikallisina muutoksina vesiekosysteemin toiminnassa ja lajiston rakenteessa, kuten vesikasvillisuus- tai pohjaeläinyhteisöissä, mutta niiden ei arvioida johtavan laajamittaisiin muutoksiin. Vaikutukset kohdistuvat todennäköisimmin purkualueen läheisyyteen sekä patoaltaan hitaammin virtaaviin osiin. Vaikutukset voivat kuitenkin pitkään jatkuessaan aiheuttaa havaittavia muutoksia ekosysteemin toiminnassa erityisesti joen hidasvirtaisemmilla alueilla, kuten poukamissa.

Pienemmissä lämpenemisskenaarioissa (maksimissaan 1,0 °C) lämpötilan muutoksen arvioidaan olevan suuruudeltaan samaa luokkaa joessa luontaisesti esiintyvän lämpötilavaihtelun kanssa. Lämpötilan nousu voi paikallisesti lisätä perustuotantoa ja vaikuttaa lajien menestymisedellytyksiin, mutta vaikutusten ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia eliöyhteisöjen rakenteeseen tai vesiekosysteemin toimintaan vesimuodostumatasolla.

9.5.5.2 Rejektivesi

Rejektivesi sisältää Oulujoessa luontaisesti aineita käsittelemätöntä jokivettä korkeampina pitoisuuksina. Lisäksi rejektivesi voi lisäksi aiheuttaa lämpövaikutusta purkualueella. Tästä voi aiheutua vähäisiä paikallisia vaikutuksia purkualueella, mutta vesimuodostumatason vaikutuksia ei katsota syntyvän.

VEMALA-mallinnuksen (Liite 10) perusteella rejektivesien aiheuttamat ravinteiden ja kiintoaineksen pitoisuuslisäykset jäävät hyvin vähäisiksi sekä Utasen patoaltaassa että sen alapuolisilla jokiosuuksilla, sillä rejektin virtaama on pieni suhteessa Oulujoen virtaamaan. Merkittävää riskiä esimerkiksi happiolosuhteiden heikentymisestä, haitallisen rehevöitymisen kasvusta tai elinympäristöjen liettymisestä ei todennäköisesti synny.

Jäähdytysvesien aiheuttama lämpeneminen voi periaatteessa jossain määrin voimistaa rejektiveden ravinnekuormituksen ekologisia vaikutuksia lisäämällä perustuotantoa ja ravinteiden biologista hyödyntämistä paikallisesti. Rejektin vähäisen virtaaman vuoksi merkittävää lisäriskiä ei katsota muodostuvan.

9.5.5.3 Vedenotto

Vedenotto Oulujoen keski- ja yläosasta voi vaikuttaa muuhun vesiluontoon erityisesti pienikokoisen vesieliöstön, kuten planktonin, ajautuessa vedenottoon. Planktonyhteisöt kuitenkin uusiutuvat nopeasti (Martin-Platero ym. 2018).

Betonipainoilla vedenpohjaan asennettava vedenottorakenne muuttaa ja peittää paikallisia pohjaeläinten elinympäristöjä. Lisäksi rakenteen aiheuttamat paikalliset muutokset virtausolosuhteissa voivat vaikuttaa pohjaeläinyhteisöön ja elinympäristöihin vedenottorakenteen välittömässä läheisyydessä. Toiminnanaikainen vedenotto ei merkittävästi vaikuta vesikasvillisuuteen.

Vedenoton ja jäähdytysvesien johtamisen vaikutukset kohdistuvat osittain samoihin eliöryhmiin, kuten planktoniin ja pohjaeläinten toukkavaiheisiin. Vedenotto voi lisätä näiden eliöiden poistumaa vesistöstä, kun taas jäähdytysvesien johtaminen muuttaa niiden elinympäristöolosuhteita lämpötilan nousun seurauksena. Vaikka vaikutukset kohdistuvat osittain samoihin eliöryhmiin, niiden ei arvioida vahvistavan toisiaan merkittävästi, sillä vedenoton vaikutukset jäävät pääosin paikallisiksi vedenottorakenteen läheisyyteen, kun taas lämpövaikutukset voivat ulottua laajallekin.

9.5.6 Vaikutukset Oulujoen vesienhoidon tavoitteisiin ja toimenpiteisiin

Oulujoen keski- ja yläosan ekologinen tila on arvioitu hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan, eikä vesimuodostumalle ole tunnistettu vesienhoidon toimenpideohjelmassa erityisiä vesienhoidollisia tavoitteita tai toimenpiteitä. Yleisesti tavoitteena on nykyisen hyvän tilan ylläpitäminen. Vesienhoitosuunnitelman mukaan vesimuodostuman ekologisen tilan parantamismahdollisuudet ovat rajalliset, sillä hydrologis-morfologisia olosuhteita heikentävät vesivoimatuotantoon liittyvät rakenteet ja säännöstelykäytännöt, joiden merkittävä muuttaminen ei ole mahdollista ilman huomattavaa haittaa vesivoimataloudelle (ELY-keskus 2022).

Yllä esitetyn arvioinnin perusteella hankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset vedenlaatuun, hydrologis-morfologisiin ominaisuuksiin, kalastoon, kalastukseen ja muuhun vesiluontoon jäävät pääosin paikallisiksi ja vesimuodostumatasolla vähäisiksi niissä hankevaihtoehdoissa, joissa jäähdytysvesien aiheuttama lämpötilanousu jää enintään 1,0 °C:een. Hankevaihtoehtoihin, joissa jäähdytysvesien aiheuttama lämpötilanousu on noin 1–2 °C, voi liittyä pienempiä lämpenemisskenaarioita laajempaa biologisen aktiivisuuden ja perustuotannon lisääntymistä sekä muutoksia lajiston elinolosuhteissa ja välisissä suhteissa. Lämpenemisen ei kuitenkaan arvioida aiheuttavan merkittäviä vesimuodostumatason muutoksia. Näin ollen näissä skenaarioissa hankkeen ei arvioida heikentävän vesimuodostuman nykytilaa tai vaikeuttavan nykytilan säilyttämistä taikka paremman saavutettavissa olevan ekologisen tilan saavuttamista eikä vesienhoitosuunnitelmassa esitettyjen tavoitteiden tai toimenpiteiden toteutumista.

Hankevaihtoehdoissa, joissa jäähdytysvesien aiheuttama lämpötilan nousu on noin 2 °C tai sitä suurempi, lämpökuormitus sijoittuu suuruusluokkaan, jolla tutkimuksissa on havaittu voimakkaita biologisia vasteita muun muassa perustuotannossa ja kalastossa. Tällaiset lämpenemisskenaariot eivät ole vesienhoidon näkökulmasta merkityksettömiä, sillä ne voivat vaikuttaa biologisten ja fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden kehitykseen niin Oulujoen keski- ja yläosassa kuin pahimmassa tapauksessa Oulujoen alaosassakin. Näin ollen lämpenemisen aiheuttamisiin vaikutuksiin sisältyy riski ekologisen tilaluokituksen heikkenemisestä ja sitä kautta vesienhoidollisten tavoitteiden saavuttamisesta. Kuitenkin merkittävin Oulujoen keski- ja yläosan vesienhoitoa määrittävä tekijä on vesivoima, eivätkä hanke merkittävästi vahvista tai lisää jo olemassa olevia, vesivoimasta aiheutuvia paineita.

9.5.7 Muut vaikutukset

Aurinkovoimapuiston toiminta ja voimajohtoreitit voivat aiheuttaa erityisesti hydrologisia muutoksia, kuten pintavalunnan ja virtausreittien muutoksia muun muassa läpäisemättömien pintojen lisääntymisen (aurinkopaneelit, asvaltoidut alueet ja matalakasvuisena pidettävät alueet), mahdollisen ojien siirron ja muokkauksen sekä maanpinnan tiivistymisen seurauksena (Leppänen & Tolonen 2026). Tällaiset muutokset voivat lisätä pintavaluntaa ja eroosioriskiä sekä sitä kautta kasvattaa vesistöihin kulkeutuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Kiintoainekuormitus voi heikentää muun muassa pohjaeläinten ja kalojen elinympäristöjä, lisääntymisalueita sekä varhaisten elinvaiheiden elinolosuhteita erityisesti liettämällä vedenpohjaa. Samalla lisääntynyt ravinnekuormitus voi lisätä perustuotantoa ja muuttaa esimerkiksi vesikasvillisuusyhteisöjen rakennetta tai voimistaa rehevöitymistä.

Pintavalunnan muutosten vaikutukset välittyvät tässä hankkeessa sekä Poikajokeen että Oulujoen keski- ja yläosaan epäsuorasti suunnittelualueelta ja voimajohtoreiteiltä ojaverkoston kautta, jolloin osa kuormituksesta voi pidättyä jo ojastoon (Vyzamal & Březinová 2018). Lisäksi Poikajoen vedenlaadussa esiintyy luontaista, maa- ja metsätalousvaltaisille valuma-alueille ominaista vuodenaikaisvaihtelua, kun taas Oulujoen keski- ja yläosassa mahdollinen kuormitus sekoittuu nopeasti suuren virtaaman ja lyhyen viipymän vuoksi (sVEMALA;

Liite 10) Tämän perusteella toiminnanaikaisten pintavalunnan muutosten ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia pintavesien laatuun, ekologiseen tai kemialliseen tilaan, kalastukseen, kalastoon tai muuhun vesiluontoon kummassakaan vesimuodostumassa.

Poikajokeen ei kohdistu hankkeen toiminnan aikana suoria hydrologis-morfologisia muutoksia aiheuttavia rakenteita tai toimenpiteitä. Vaikutukset välittyvät Poikajokeen epäsuorasti suunnittelualueelta ja voimajohtoreiteiltä muodostuvan pintavalunnan kautta. Lisääntynyt pintavalunta voi vähäisesti muuttaa Poikajoen virtaamaolosuhteita tai lisätä uomaeroosiota ja sedimentin kulkeutumista erityisesti rankkasateiden aikana tai pitkällä aikavälillä. Hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin kohdistuvat vaikutukset ovat kuitenkin epäsuoria eikä niiden arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia Poikajoen rakenteeseen, virtaamiin ja vedenkorkeuksiin.

Poikajoen keskeiset vesienhoidolliset tavoitteet ja toimenpiteet liittyvät maa- ja metsätaloudesta aiheutuvaan hajakuormituksen vähentämiseen ja virtavesieliöstön olosuhteiden parantamiseksi tarvittaviin kunnostustoimenpiteisiin. Poikajokeen ei sijoitu hankkeen toiminnanaikaisia rakenteita tai toimintoja, eikä hankkeesta siten aiheudu suoria toiminnanaikaisia vaikutuksia Poikajoen vesimuodostumaan. Poikajoki sijaitsee kuitenkin hankealueen alapuolella, minkä vuoksi hankealueen maankäytön muutokset voivat välillisesti vaikuttaa valuntaolosuhteisiin. Hankkeen mahdollisten toiminnanaikaiset vaikutusten ei kuitenkaan arvioida olevan mittakaavaltaan sellaisia, että ne merkittävästi vaikeuttaisivat vesienhoitosuunnitelmassa esitettyjen tavoitteiden ja toimenpiteiden toteuttamista, nykytilan säilyttämistä tai paremman tilan tai edellytyksiä paremman tilan saavuttamiselle.

Mahdolliset vesistöjen ylitykset ja alitukset, kuten uudet tiet, sillat ja rumpurakenteet, voivat myös synnyttää uusia vaellusesteitä kalastolle tai veden äärellä viihtyvälle eliöstölle, kuten saukolle. Hankkeen tie-, voimajohto- ja pistoraiderakenteet ylittävät ainoastaan kaivettuja ojia. Näin ollen näiden toimintojen ei arvioida heikentävän hankkeen vaikutuspiirissä olevien luokiteltujen tai muiden luonnontilaisten tai luonnontilaisen kaltaisen vesimuodostumien tilaa, ekologista jatkuvuutta tai hydrologis-morfologisia ominaisuuksia.

9.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset pintavesiin liittyvät pääasiassa rakenteiden purkamisesta, maanrakennustöistä ja alueen mahdollisesta maisemoinnista aiheutuviin vaikutuksiin. Purkutöiden aikana voi syntyä lyhytaikaista kiintoainekuormitusta ja veden samentumista, minkä vuoksi vaikutukset ovat luonteeltaan samankaltaisia kuin rakentamisvaiheessa. Osa rakenteista saatetaan jättää paikoilleen, minkä vuoksi hankealueen maankäyttö ja vettä läpäisemättömien pintojen määrä eivät välttämättä palaudu täysin nykytilan mukaisiksi. Tällöin myös pintavalunnan määrässä ja valumaolosuhteissa voi säilyä pysyviä muutoksia toiminnan päättymisen jälkeen. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin jäävän paikallisiksi ja vähäisiksi kielteisiksi. Vedenotto, rejektivesien purku ja mahdollinen jäähdytysvesien purku lakkaavat, jolloin myös niistä aiheutuvat toiminnanaikaiset vaikutukset poistuvat.

9.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

9.7.1 Rakentamisenaikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä pintavesi- ja vesiluontovaikutuksia synny. Oulujoen ja Poikajoen vesistöihin kohdistuva kuormitus jatkuu nykytilan mukaisena. Ilmastonmuutoksen seurauksena vesistöihin kohdistuva nykyinen kuormitus (esim. hajakuormitus metsä- ja maataloudesta) voi kuitenkin voimistua esimerkiksi sateisuuden lisääntymisen, rankkasateiden yleistymisen sekä valuntaolosuhteiden muutosten seurauksena.

Vaihtoehtojen VE1a–VE2e rakentamisenaikaiset pintavesi- ja vesiluontovaikutukset eivät merkittävästi eroa toisistaan, sillä molemmissa vaihtoehdoissa rakentaminen kohdistuu pääosin samalle alueelle ja kuormituksen muodostumismekanismit ovat samankaltaiset. Kokonaisuutena rakentamisaikaiset vaikutukset arvioidaan kaikissa hankevaihtoehdoissa vähäisiksi kielteisiksi.

Rakentamisaikaiset epäsuorat vaikutukset kumpaankin vesimuodostumaan aiheutuvat työmaa-alueilta muodostuvista hulevesistä, joiden mukana alapuolisiin vesistöihin voi kulkeutua kiintoainetta ja ravinteita. Erityisesti Poikajoen yläosalla tämä voi aiheuttaa paikallisesti merkittäviä vedenlaadullisia vaikutuksia, jotka voivat heijastua vesieliöstön elinolosuhteisiin esimerkiksi pohjan liettymisen kautta. Suoria vaikutuksia syntyy lisäksi vedenotto- ja purkurakenteiden toteuttamiseen liittyvistä ruoppauksista, rantapenkereiden muokkauksista ja mahdollisista läjityksistä Oulujoen keski- ja yläosassa. Nämä voivat aiheuttaa paikallisesti merkittäviä vaikutuksia, kuten veden samentumista, pohjaelinympäristöjen paikallista muuttumista ruoppausalueilla ja niiden lähiympäristössä sekä paikallisen lajiston ja elinympäristöjen häiriintymistä tai häviämistä. Rakentamisesta aiheutuva häiriö voi lisäksi karkottaa alueelta liikkuvia lajeja, kuten kaloja, sekä tilapäisesti heikentää kalastusolosuhteita vaikutusalueilla.

Vaikutukset ovat pääosin tilapäisiä, alueellisesti rajautuneita ja kohdistuvat vain pienelle osalle vesimuodostumista. Kalaston arvioidaan palaavan alueelle olosuhteiden normalisoiduttua, ja vaikutusalueiden arvioidaan osittain palautuvan rakentamisen jälkeen lajiston levittäytyessä alueille uudelleen. Kalastus voi jatkua normaalisti rakentamisvaiheen päätyttyä. Alueille ei myöskään nykytiedon valossa sijoitu tunnettuja kalojen lisääntymisalueita, merkittäviä lohikalakantoja tai muuta erityisen herkkää vesieliöstöä. Vaikutuksia ehkäistään tavanomaisilla työnaikaisilla (lupa- ja lakisääteisillä) vesiensuojelutoimenpiteillä.

Vaikka Poikajoen herkkyys arvioidaan suureksi, vaikutuksen suuruus ja merkittävyys arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi, sillä hankkeen aiheuttamat tilapäiset vedenlaadun muutokset ovat mallinnuksen perusteella vähäisiä suhteessa vesimuodostumassa jo nykyisin esiintyvään vaihteluun sekä maa- ja metsätaloudesta aiheutuvaan jatkuvaan hajakuormitukseen, eikä vaikutusten arvioida aiheuttavan merkittävää muutosta vesimuodostumatasolla. Oulujoen keski- ja yläosaa ei arvioida erityisen herkäksi kohteeksi johtuen vesimuodostuman voimakkaasti muutetusta luonteesta. Koska hankkeen aiheuttamat vedenlaadulliset muutokset jäävät vähäisiksi eikä niiden arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia vesimuodostumatasolla, vaikutuksen suuruus ja merkittävyys arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi. Vaikutusten ei arvioida heikentävän vesimuodostumien ekologista tai kemiallista tilaa, ylläpitävän nykyisiä tilaa heikentäviä tekijöitä eikä vaarantavan vesienhoidon tavoitteiden tai toimenpiteiden toteutumista taikka edellytyksiä vesimuodostumien tilan kehittymiselle kohti parempaa tilaa.

Voimajohdon rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi molemmissa voimajohtovaihtoehdoissa.

9.7.2 Toiminnanaikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, eikä pintavesi- ja vesiluontovaikutuksia synny. Oulujoen keski- ja yläosaan ja Poikajoen vesistöihin kohdistuva kuormitus jatkuu nykytilan mukaisena. Ilmastonmuutoksen seurauksena vesistöihin kohdistuva nykyinen kuormitus (esim. hajakuormitus metsä- ja maataloudesta) voi kuitenkin voimistua esimerkiksi sateisuuden lisääntymisen, rankkasateiden yleistymisen sekä valuntaolosuhteiden muutosten seurauksena.

Vaihtoehtojen VE1a–VE2e toiminnanaikaiset pintavesi- ja vesiluontovaikutukset muodostuvat samoista mekanismeista. Oulujokeen kohdistuu hankkeen toiminnasta suoria vaikutuksia, kun taas Poikajokeen vaikutukset välittyvät epäsuorasti valunnan kautta. Näin ollen vaihtoehtojen väliset erot liittyvät ensisijaisesti Oulujokeen kohdistuvien vaikutusten voimakkuuteen ja alueelliseen laajuuteen.

Oulujoen keski- ja yläosaan kohdistuu suoria vaikutuksia jäähdytysvedestä, rejektivedestä ja vedenotosta. Näiden enimmäismäärät vaihtelevat hankevaihtoehtojen välillä, minkä vuoksi vaikutusten voimakkuudessa on eroja. Merkittävimmät erot syntyvät jäähdytysvesien enimmäisvirtaamista ja niiden aiheuttamasta lämpökuormasta, koska erityisesti ekologisten vaikutusten voimakkuus kasvaa lämpötilan nousun myötä. Vaikka Oulujoen keski- ja yläosan herkkyys arvioidaan vähäiseksi johtuen vesimuodostuman voimakkaasti muutetusta luonteesta, voivat lämpökuormien aiheuttamat muutokset vesiekosysteemissä kasvattaa vaikutuksen suuruutta ja merkittävyyttä. Tästä syystä hankkeiden merkittävyystarkastelu on tehty ensisijaisesti jäähdytysvesien aiheuttaman lämpenemisen perusteella.

Toiminnanaikaiset vaikutukset ja merkittävyys Oulujoen keski- ja yläosassa arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi vaihtoehdoissa, joissa lämpötilan nousu jää alle 1 °C:n. Lämpökuorman vaikutukset rajoittuvat tällöin

pääasiassa biologisen aktiivisuuden, perustuotannon ja ravinteiden kierron vähäiseen paikalliseen voimistumiseen sekä mahdollisesti paikallisiin muutoksiin. Lämpenemisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia vedenlaatuun, ekologiseen tilaan, kalastoon tai muuhun vesiluontoon vesimuodostumatasolla, sillä lämpötilan nousu jää pääosin Oulujoessa luontaisesti esiintyvän vuodenaikaisen ja vuosienvälisen lämpötilavaihtelun sisälle.

Toiminnanaikaiset vaikutukset ja merkittävyys Oulujoen keski- ja yläosassa arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi vaihtoehdoissa, joissa lämpötilan nousu on noin 1–2 °C. Lämpeneminen voi lisätä biologista aktiivisuutta, perustuotantoa ja ravinteiden kiertoa. Lisäksi vaikutuksia voi kohdistua erityisesti kylmää ja viileää vettä suosivien kalojen esiintymiseen ja käyttäytymiseen sekä vesikasvillisuuteen, pohjaeläimistöön ja lajien välisiin suhteisiin. Kalastuksessa vaikutukset voivat näkyä muutoksina kalojen esiintymisessä, saalislajistossa ja kalastuksen kohdentumisessa. Vaikutuksista aiheutuu riski vedenlaadun ja ekologisen tilan heikkenemiselle, sillä lämpeneminen voi vaikuttaa biologisten laatumuuttujien kehitykseen.

Toiminnanaikaiset vaikutukset ja merkittävyys Oulujoen keski- ja yläosassa arvioidaan suuriksi kielteisiksi vaihtoehdoissa, joissa lämpötilan nousu on noin 2 °C tai sitä suurempi. Lämpeneminen sijoittuu suuruusluokkaan, jolla tutkimuksissa on havaittu biologisia vasteita perifytonyhteisöissä ja kalastossa. Lämpeneminen voi aiheuttaa laaja-alaisia muutoksia vesiekosysteemin rakenteessa ja toiminnassa, kuten hajotustoiminnassa ja happiolosuhteissa sekä eliöstön elinolosuhteissa. Vaikutukset voivat heijastua ravintoverkon kautta useisiin eliöryhmiin, heikentää erityisesti kylmää vettä suosivien lajien elinolosuhteita sekä aiheuttaa muutoksia lajien välisissä suhteissa. Kalastuksessa vaikutukset voivat näkyä muutoksina kalojen esiintymisessä, saalislajistossa ja kalastuksen kohdentumisessa. Vaikutukset eivät rajoitu paikallisiksi, vaan voivat ulottua pitkälle alavirtaan aina toisen vesimuodostuman puolelle (Oulujoen alaosa). Lisäksi vaikutukset voivat voimistua ilmastonmuutoksen aiheuttaman veden lämpenemisen seurauksena.

Alla on esitetty värein havainnollistettu taulukko (Taulukko 9-7) eri hankevaihtojen merkittävyydestä jäähdytysveden purun aiheuttamaan lämpökuormaan ja sen aiheuttamiin vaikutuksiin perustuen. Kunkin hankevaihtoehdon lopullinen merkittävyys riippuu siitä, kuinka suuri osuus laitoksen lämpökuormasta johdetaan Oulujokeen. Hankevaihtoehdoissa VE1a–e merkittävyys vaihtelee vähäisestä kohtalaiseen ja hankevaihtoehdoissa VE2a–b vähäisestä kohtalaiseen ja suureen.

Taulukko 9-7. Jäähdytysvesien aiheuttaman lämpötilan nousun perusteella muodostetut vaikutusluokat eri hankevaihtoehdoissa. Vaaleanpunainen = vähäinen kielteinen; keskisävyinen punainen = kohtalainen kielteinen; tummanpunainen = suuri kielteinen.

Hankevaihtoehto	Arvioitu lämpeneminen, jos jokeen johdetaan 100 % lämpökuormasta (°C)	Arvioitu lämpeneminen, jos jokeen johdetaan 50 % lämpökuormasta (°C)	Arvioitu lämpeneminen, jos jokeen johdetaan 10-25 % lämpökuormasta (°C)
VE1a	1,1	0,5	0,1–0,3
VE1b	1,5	0,7	0,1–0,4
VE1c	1,5	0,7	0,1–0,4
VE1d	1,7	0,8	0,2–0,4
VE1e	1,9	0,9	0,2–0,5
VE2a	2,2	1,1	0,2–0,5
VE2b	2,9	1,5	0,3–0,7
VE2c	3,0	1,5	0,3–0,7
VE2d	3,4	1,7	0,3–0,8
VE2e	3,7	1,9	0,4–0,9

Toiminnanaikaiset vaikutukset ja merkittävyys Oulujoen keski- ja yläosan vesienhoidon tavoitteisiin ja toimenpiteisiin sekä hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi vaihtoehdoissa, joissa veden lämpötilan nousu on noin 0,1–1,9 °C. Lämpenemisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä muutoksia vesimuodostuman biologisiin tai fysikaalis-kemiallisiin laatutekijöihin vesimuodostumatasolla, eikä niiden arvioida merkittävästi muuttavan vesimuodostuman hydrologis-morfologisia ominaisuuksia. Hankkeen ei arvioida heikentävän Oulujoen keski- ja yläosan nykytilaa, vaikeuttavan nykyisen ekologisen tilan ylläpitämistä tai edellytyksiä paremman saavutettavissa olevan tilan saavuttamiselle eikä vaikeuttavan vesienhoitosuunnitelmissa esitettyjen tavoitteiden ja toimenpiteiden toteuttamista.

Toiminnanaikaiset vaikutukset Oulujoen keski- ja yläosan vesienhoidon tavoitteisiin ja toimenpiteisiin sekä hydrologis-morfologisiin olosuhteisiin arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi vaihtoehdoissa, joissa veden lämpötilan nousu on noin 2 °C tai sitä suurempi. Lämpenemisen aiheuttamiin vaikutuksiin biologisten ja fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden kehityksessä sisältyy riski ekologisen tilaluokituksen heikkenemisestä. Lisäksi lämpökuorma voi aiheuttaa muutoksia jääolosuhteissa. Vaikutusten ei kuitenkaan arvioida merkittävästi vaikuttavan vesienhoidollisiin tavoitteisiin ja toimenpiteisiin, sillä vesimuodostumaan vaikuttaa keskeisesti vesivoimasäännöstely.

Vaikka hankevaihtoehtojen välinen merkittävyystarkastelu perustuu ensisijaisesti jäähdytysvesien aiheuttamaan lämpenemiseen, myös muiden vaikutustyyppien (vedenotto, rejektivedet, pintavalunnan muutokset) keskeiset vaikutukset on huomioitu kokonaisarvioinnissa. Näiden osalta vaikutukset arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi kielteisiksi, sillä vaikutukset ovat luonteeltaan paikallisia eikä niistä arvioida aiheutuvan merkittäviä muutoksia vesimuodostumatasolla. Vedenotto voi aiheuttaa vähäistä poistumaa pienikokoisissa kaloissa ja muussa pienikokoisessa eliöstössä, kuten planktonissa. Poistuman ei kuitenkaan arvioida olevan niin suurta, että sillä olisi vaikutusta esimerkiksi Utasen patoaltaan kalakantojen elinvoimaisuuteen tai lisääntymismenestykseen, sillä alueella ei tunneta merkittäviä kalojen lisääntymisalueita eikä vedenottoputken sijoitusalue edusta useimpien lajien tyypillistä lisääntymisympäristöä. Rejektiveden ei arvioida aiheuttavan merkittävää vedenlaadun heikkenemisriskiä, sillä siihen konsentroituneet aineet ovat peräisin Oulujoesta otetusta vedestä, eikä vedenkäsittelyprosessissa lisätä tarkasteltuja aineita vesistöön. Rejektivesien mukana johdettava lämpökuorma voi kuitenkin aiheuttaa paikallisia muutoksia esimerkiksi kalojen käyttäytymisessä ja sitä kautta kalastuksessa purkualueen läheisyydessä. Lisäksi vedenotto- ja purkurakenteet voivat aiheuttaa paikallisia vaikutuksia, kuten vähäisiä virtausmuutoksia, eroosiota, sedimentin kertymistä ja elinympäristöjen muutoksia rakenteiden lähiympäristössä. Pintavalunnan muutosten arvioidaan jäävän vähäisiksi kielteisiksi, sillä kuormitus välittyy vesistöön ojaverkoston kautta, jossa osa kiintoaineesta ja ravinteista pidättyy ennen vesistöihin päätymistä. Lisäksi Oulujoessa kuormitus laimenee tehokkaasti.

Poikajoen osalta hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. Vaikka Poikajoen herkkyys arvioidaan suureksi, vaikutusten suuruus ja merkittävyys arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi kielteisiksi. Vaikutukset välittyvät Poikajokeen ainoastaan epäsuorasti pintavalunnan muutosten kautta. Vaikutukset ovat mittakaavaltaan vähäisiä suhteessa Poikajoen vesienhoidon keskeisiin haasteisiin, jotka liittyvät maa- ja metsätaloudesta aiheutuvaan hajakuormitukseen sekä virtavesiympäristöjen kunnostustarpeisiin. Hankkeen ei arvioida merkittävästi vaikeuttavan vesienhoidon tavoitteiden tai toimenpiteiden toteuttamista, ylläpitävän vesimuodostuman nykyisiä tilaa heikentäviä tekijöitä eikä heikentävän edellytyksiä vesimuodostuman tilan kehittymiselle kohti parempaa ekologista tilaa.

Voimajohdon toiminnan aikaiset vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi molemmissa voimajohtovaihtoehdoissa.

9.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakennusvaiheen hulevesiä on valvottava ja käsiteltävä lupamääräysten ja lainsäädännön mukaisesti. Ennen rakentamistöiden aloittamista laaditaan erillinen hulevesien hallintasuunnitelma. Kiintoaine ja fosfori poistetaan tavallisesti käyttämällä pidätysaltaita tai lammikoita, läpäiseviä reaktiivisia patoja tai siirrettäviä konttijärjestelmiä. Pidätysaltaat tyypillisesti pidättävät noin 60 % kiintoaineesta ja noin 25 % kokonaisfosforista (Erickson ym. 2013, Clary ym. 2020). Kiintoaineen pidättyminen on keskeistä, sillä merkittävä osa hiukkasfosforista on sitoutunut sedimentteihin, joiden poistuminen edellyttää riittäviä viipymäaikoja (Vaze & Chiew 2004). Typen

pidättyminen pidätysaltaissa tai kosteikkorakenteissa on sen sijaan selvästi epävarmempaa ja vaihtelee kohteen sekä olosuhteiden mukaan (Koch ym. 2014).

Maanpintaeroosion minimoimiseksi maanmuokkaus sekä voimala-, tie- ja sähkönsiirtorakentamisen työt tulee ajoittaa ajankohtiin, jolloin valunta sekä vesistöihin kohdistuva kiintoaine- ja ravinnekuormitus ovat luonnostaan vähäisiä. Töitä tulisi välttää erityisesti keväisen lumen sulamisen sekä runsaiden syyssateiden aikana. Tämä on erityisen tärkeää Poikajoen valuma-alueella. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan osaltaan vähentää ajoittamalla erityisen eroosioherkkiä työvaiheita mahdollisuuksien mukaan kuivaan vuodenaikaan tai talviaikaan. Hankkeen laajuuden vuoksi rakentamista ei kuitenkaan voida käytännössä toteuttaa kokonaisuudessaan ainoastaan kuivina ajanjaksoina, minkä vuoksi vaikutusten hallinnassa korostuvat työnaikaiset vesienhallinta- ja eroosiosuojaustoimenpiteet. Keskeisimpänä työnaikaisena lieventämiskeinona suositellaankin vesienhallintatoimenpiteiden riittävää mitoitusta siten, että ne toimivat myös runsassateisina ajanjaksoina ja poikkeuksellisissa sääolosuhteissa. Teiden perusparannuksen ja uusien tieyhteyksien rakentamisen eroosiosuojaukseen lukeutuvat esimerkiksi ojien ja luiskien suojaukset sekä tiepenkereiden loiva muotoilu eroosion vähentämiseksi. Eroosionhallintamenetelmiä on käsitelty tarkemmin aihetta koskevissa julkaisuissa (Keto 2022).

Rakentamisessa vältetään myös turhaa maanmuokkausta ja maa-ainesten läjitystä, ja roskaantumisen estämiseksi kiinnitetään huomiota rakennusmateriaalien huolelliseen varastointiin. Hyviä työmaakäytäntöjä on esitelty muun muassa oppaassa ”Työmaavesien laadunhallinta haltuun – Opas kaupungeille ja kunnille” (Vilminko ym. 2022), jossa on esitetty työmaille ja urakoitsijoiden käyttöön soveltuva tarkistuslista, jota voidaan hyödyntää työmaavesien hyvän hallinnan suunnittelussa ja valvonnassa.

Ruopattavilla ja vesirakentamisen alueilla Oulujoen keski- ja yläosassa on syytä käyttää silttiverhoa ehkäisemään vesistövaikutusten leviämistä. Ruoppauksesta vapautuvan kiintoaineksen määrä, leviämisetäisyys ja laskeutumisnopeus riippuvat sedimentin tyypistä, hiukkasten raekoosta ja ruoppausmenetelmästä. Useimmissa tapauksissa kiintoaineiden pitoisuudet tavallisesti laskevat taustatasolle 500 metrin etäisyydellä ruoppauspaikasta, ja silttiverhoa käytettäessä silttiverhon ulkopuolinen sameustaso voi vähentyä jopa 80–90 prosentilla (Leo van Rijn 2019). Lisäksi ruoppaukset tulisi ajoittaa kalojen lisääntymisajan ulkopuolelle.

Voimajohtolinjaukset sijoittuvat osin alueille, joilla happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on pieni tai kohtalainen, ja VJ2-linjaus leikkaa mustaliuske-esiintymiä. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen tulee tarkentaa pohjatutkimusten yhteydessä tehtävillä tutkimuksilla. Happamoitumista aiheuttavien maiden sekä mustaliusketta sisältävien massojen käsittelyssä tulee estää tarpeeton hapettuminen esimerkiksi rajaamalla kaivusyvyydet mahdollisuuksien mukaan sulfidikerrosten yläpuolelle, minimoimalla massojen varastointiaika, peittämällä välivarastoidut massat sekä sijoittamalla sulfidipitoiset maat olosuhteisiin, joissa niiden hapettuminen ei ole mahdollista. Lisäksi työmaavesien hallinnalla ja viivytyksellä estetään happamien ja metallipitoisten valumavesien pääsy vesistöihin. Happamien sulfaattimaiden huomioimista sekä niistä aiheutuvien vaikutusten hallintaa koskevat suositukset ja menettelytavat on koottu Autiolan ym. (2022) julkaisemaan oppaaseen ”Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin”.

Toiminnanaikaisia epäsuoria vesistövaikutuksia lievennetään eroosiolle alttiiden alueiden suojaamisella, kasvillisuuspeitteen ylläpitämisellä sekä tehokkaalla pintavalunnan viivyttämisellä. Lisäksi maaperän tiivistymistä voidaan vähentää huolto- ja rakentamisliikenteen huolellisella suunnittelulla. Vesistöjen läheisyydessä vaikutuksia voidaan lieventää säilyttämällä riittävät suojavyöhykkeet sekä ehkäisemällä kiintoaineen kulkeutumista vesistöihin (Leppänen & Tolonen 2026).

Jäähdytysvesien vaikutuksia voidaan lieventää suhteuttamalla jokeen johdettava lämpökuorma Oulujoen virtaamaan. Erityisesti alivirtaamatilanteissa jokeen johdettavaa lämpökuormaa tulisi rajoittaa ja vastaavasti ylivirtaamatilanteissa suurempi lämpökuorma voitaisiin mahdollisesti sallia ilman, että vastaanottavan vesistön lämpötila nousee merkittävästi. Kuitenkin kalastoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi hankkeen toiminta-aikana olisi perusteltua toteuttaa kalataloudellista tarkkailua. Seurannan avulla voidaan havaita mahdolliset muutokset varhaisessa vaiheessa, ja tulosten perusteella toimintaa tai lämpökuormaa voidaan tarvittaessa sopeuttaa haitallisten vaikutusten vähentämiseksi.

Tyypillisesti kalojen ja vedenottoon kuulumattoman aineksen (esim. kasviaines) ajautumista vedenottoon pyritään estämään ja vähentämään erilaisten fyysisten (ritilät, verkot, kalterit) välppäratkaisujen ja kalojen

käytökseen vaikuttavien (äänet, valot, ilmakuplat) esteiden ja näiden yhdistelmien avulla (Environmental Agency 2005; Beck 2020). Kalojen kannalta välpässä käytettävien esteiden väli tulisi olla riittävän pieni kalojen koko huomioiden. Lisäksi niiden muotoilussa ja materiaalissa tulisi huomioida, että mahdollisesti niihin kulkeutuvat kalat eivät vahingoitu. Veden virtausnopeuden vedenottorakenteella tulisi olla niin alhainen, että pienetkin kalat pystyvät vastustamaan vedenoton synnyttämää virtausta. Yleinen suositus veden virtausnopeudeksi on noin 0,1–0,3 m/s. Kalojen vedenottoon ajautuminen tehokkaasti vältettävissä välppärakenteella. Välppärakenne tarkentuu suunnittelun edetessä.

Metsäkeskuksen (2026) luonnonhoidon paikkatietoaineiston mukaan suunnittelualueen läheisyydessä Poikajoen valuma-alueella sijaitsee useita vedenpalautukseen mahdollisesti soveltuvia kitu- ja joutomaita. Näitä sijoittuu esimerkiksi suunnittelualueen eteläpuolella oleville Lehmi- ja Marjosuolle sekä suunnittelualueen länsipuolella olevalle Purhosuolle. Vesien palauttaminen näille alueille olisi katsottavissa vapaaehtoisiksi luontoteoiksi, jotka vähentäisivät alueen kokonaiskuormitusta, tukisivat luonnon monimuotoisuutta ja parantaisivat luonnon tilaa hankealueella.

10 Liikennevaikutukset

10.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutus maantieliikenteeseen	Vaikutus raideliikenteeseen
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Hankkeen rakentaminen kasvattaa Kajaanintiellä kokonaisliikennemäärää 58 % ja raskaan liikenteen määrää 82 % verrattuna nykytilanteeseen Utajärven kohdalla. Hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset tieliikenteeseen arvioidaan suureksi kielteisiksi (- - -).	Rakentaminen ei lisää rautatiekuljetuksia. Vähäisiä vaikutuksia raideliikenteen sujuvuuteen voi muodostua pistoraiteen rakentamisen ja yhdistämisen yhteydessä. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a ei rakenneta lainkaan pistoraidetta. Muuten hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittäviä eroja. Kokonaisuudessaan rakentamisen aikaiset vaikutukset raideliikenteeseen arvioidaan ei-merkityksellisiksi.
VJ1 **VJ2**	Vähäistä liikennettä rakentamisen aikana. Vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi.	Hankevaihtoehdosta ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen.

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus maantieliikenteeseen	Vaikutus raideliikenteeseen
VE1a	Maantieliikennemäärät kasvavat hankkeen toteutumisen myötä. Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta kokonaisliikennemäärän sekä raskaan liikenteen määrän kasvu on alle 10 % nykytilanteeseen verrattuna. Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset maantieliikenteeseen arvioidaan vähäisen kielteisiksi. (-)	Hankevaihtoehdosta ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen.
VE1b **VE1c** **VE1d** **VE1e**		Hankkeen aiheuttama raideliikenteen kasvu on arviolta noin 15–19 % % nykytilaan verrattuna. Hankevaihtoehdon vaikutus raideliikenteeseen arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. (- -)
VE2a		Hankevaihtoehdosta ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen.

Vaikutus	Vaikutus maantieliikenteeseen	Vaikutus raideliikenteeseen
VE2b **VE2c** **VE2d** **VE2e**		Hankkeen aiheuttama raideliikenteen kasvu on arvioilta noin 25–36 % nykytilaan verrattuna. Hankevaihtoehdon vaikutus raideliikenteeseen arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. (- -)
VJ1 **VJ2**	Vähäistä huoltoliikennettä. Vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi.	Hankevaihtoehdosta ei aiheudu vaikutuksia raideliikenteeseen.

10.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeen vaikutuksia liikennemääriin, liikenneväyliin sekä liikenneturvallisuuteen on arvioitu asiantuntija-arviona sekä laskennallisesti hankkeen suunnitelmien ja Väylävirastolta saatujen tilastojen pohjalta. Vaikutuksia liikenneväyliin ja liikenneturvallisuuteen on arvioitu myös lähialueen karttatarkastelun avulla. Maantieliikennemäärien kasvua ja sen aiheuttamaa vaikutusta on arvioitu pääasiassa Kajaanintiellä hankealueen kohdalla, koska siellä hankkeen liikennemäärät havaitaan suurimmillaan. Kauemmaksi mennessään liikenne hajautuu useimmille teille, ja esimerkiksi henkilöliikenteen jakautumista eri teille on mahdotonta arvioida. Näin ollen maantieliikenteen arviointi antaa kuvan tuotantoalueen lähialueen liikenteen muutoksista, mutta kauempana tuotantoalueelta ei arviointia voida tehdä luotettavasti. Liikennevaikutusten arviointi on tehty liikenteen nykytilaan suhteutettuna, eikä siinä näin ollen ole otettu huomioon tulevaisuuden hankkeesta riippumattomia liikenne-ennusteita. Laskennassa liikennemäärät on jaettu tasaisesti päivän ajalle, eikä siinä oteta huomioon esimerkiksi mahdollisia työvuoroja tai muita hetkellisiä eroja liikenteen määrissä. Henkilöliikenteen määrä on arvioitu alustavan työvoima arvion mukaan. Laskennassa on ajateltu, että henkilöautojen määrä on noin 60 % henkilömäärästä. Tarkkaa tietoa siitä, kuinka moni työntekijä kulkee omalla autollaan ja kuinka moni hyödyntää joukkoliikennettä tai kevyttä liikennettä ei ole saatavissa.

Epävarmuutta tarkasteluun aiheuttaa raideliikenteen laskelmien osalta se, ettei Väylävirastolta ole saatavissa julkisissa aineistoissa tarkkoja junamääriä eri raideosuuksilla, ainoastaan henkilö- ja tavaratonnimäärät. Näiden tietojen pohjalta toteutettu laskenta hankkeen aiheuttaman raideliikenteen lisääntymisestä junamäärinä ei siten välttämättä vastaa tarkasti todellisuutta. Ne antavat kuitenkin arvion siitä, minkä suuruisia muutoksia raideosuudella tulee todennäköisesti aiheutumaan eri hankevaihtoehdoissa.

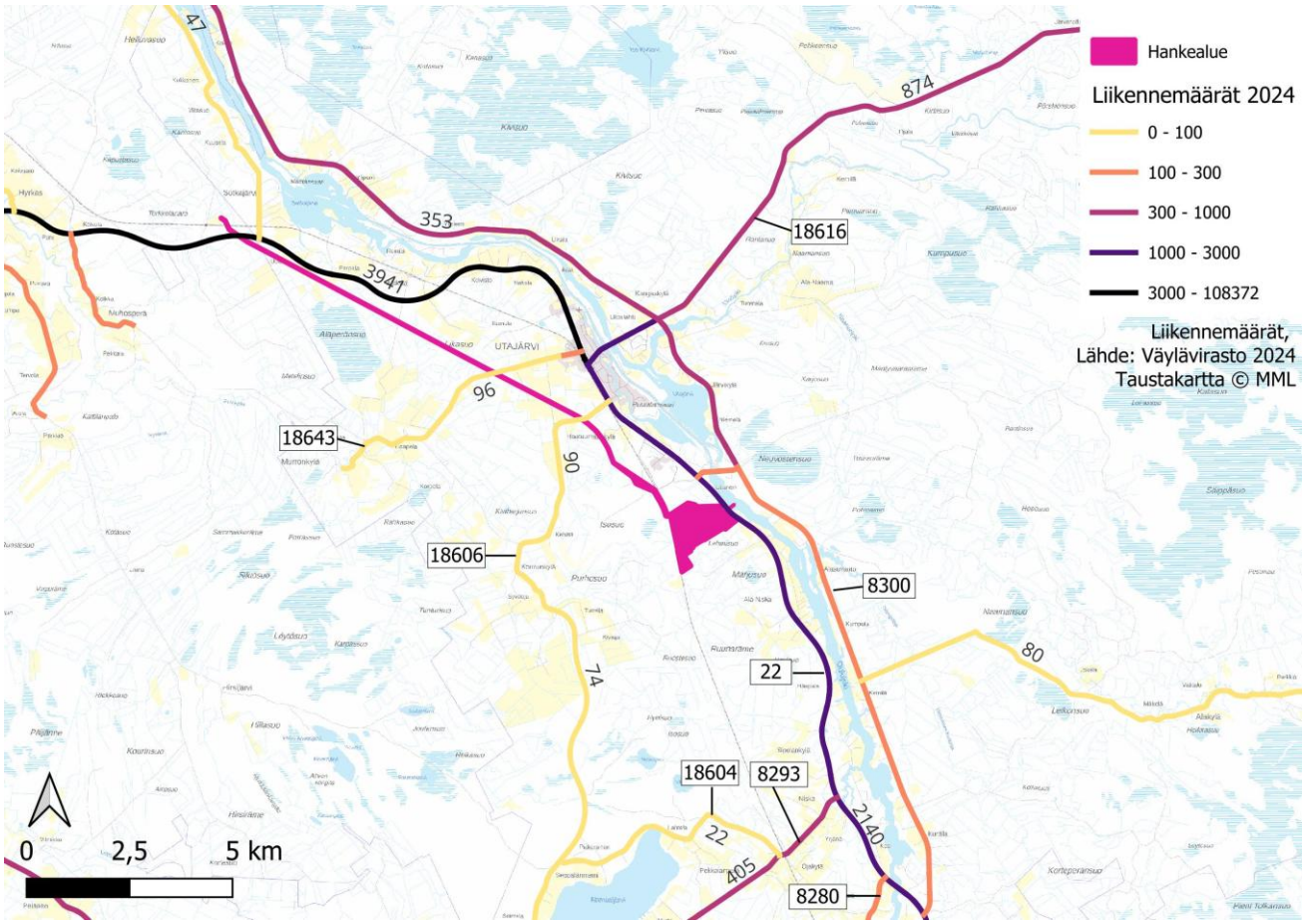
10.3 Nykytila

10.3.1 Maantieliikenne

Vetyjalostamon lähin tie on sen itäpuolelle sijoittuva Kajaanintie (Valtatie 22). Vetyjalostamon pohjoispuolella Kajaanintiehen liittyy idästä Utasentie (Tienumero 18616), joka yhdistää Kajaanintien Oulujoen itäpuolella sijaitsevaan Niskakyläntiehen (Tienumero 8300). Kauempana vetyjalostamon länsipuolella on Kormuntie (Tienumero 18606). Pohjoisessa voimajohtoreittivaihtoehto VJ2 ylittää Kormuntien, Murrontien (tienumero 18643) ja Kajaanintien. Aivan hankealueen läheisyydessä sijaitsevat myös teollisuusalueen sisäiset tiet Prosessitie sekä Mustikkakankaantie.

Vuonna 2024 Kajaanintien (kartalla musta viiva, Kuva 10-1) keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä suunnitellun vetyjalostamon kohdalla oli 2454 ajoneuvoa, josta raskaan liikenteen määrä oli 233 ajoneuvoa. Utasentien keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä oli vuonna 2024 237 ajoneuvoa, joista viisi oli raskaita ajoneuvoja. Niskakyläntiellä liikennemäärät olivat 205 ajoneuvoa, joista 18 oli raskasta liikennettä ja vastaavasti

Kormuntiellä vetyjalostamon kohdalla keskimääräistä vuorokausiliikennettä oli 74 ajoneuvoa, josta seitsemän oli raskasta liikennettä.

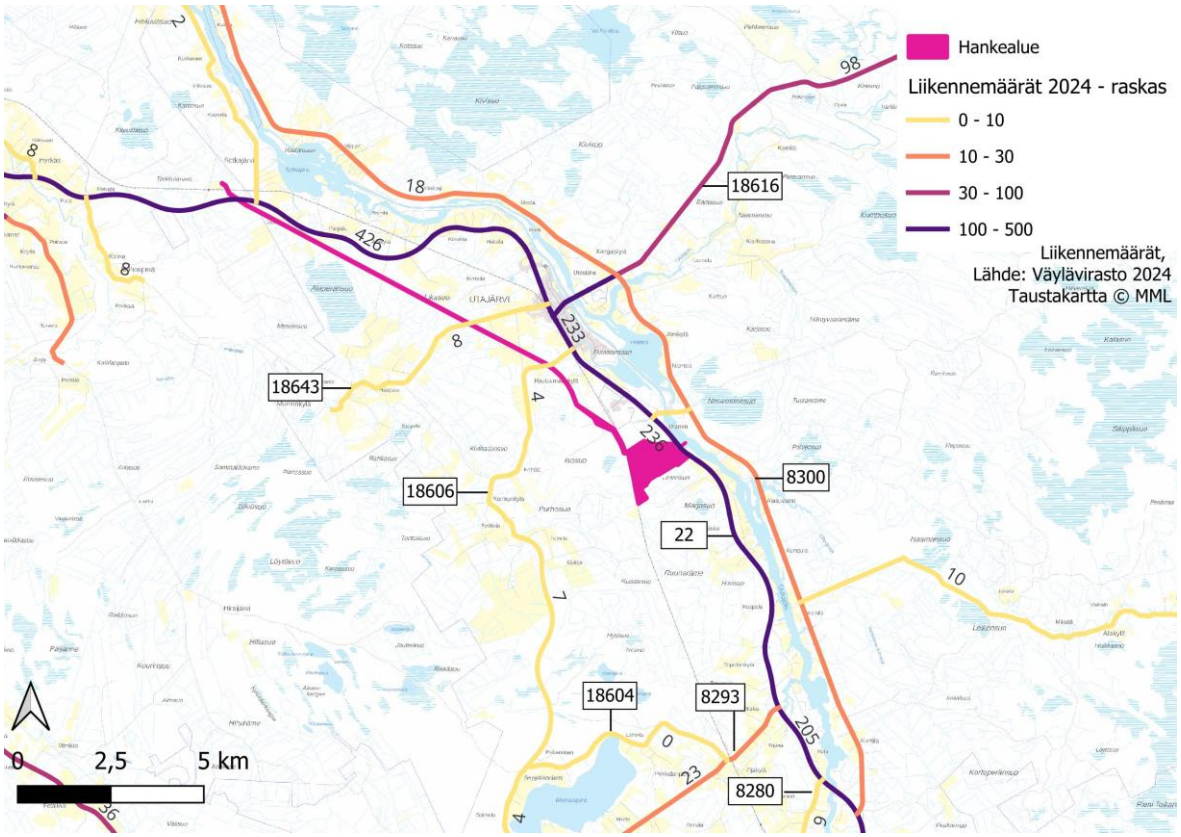


Kuva 10-1. Hankealueen läheisten teiden keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2024.

Pohjoisessa voimajohtoreitin läheisyydessä Kormuntiellä keskimääräinen vuorokausiliikennemäärät vuonna 2024 oli 214 ajoneuvoa, joista yhdeksän oli raskasta liikennettä. Murrontiellä kokonaisliikennemäärä oli 3 819 ajoneuvoa, joista raskasta liikennettä oli 393. Liikennemäärät on saatu Suomen Väylät karttapalvelusta ja Väylä-viraston avoimesta kartta-aineistosta.

Nopeusrajoitukset Kajaanintiellä ovat hankealueen kohdalla 100 km/h ja Kormuntiellä 80 km/h. Utasentiellä nopeusrajoitus on muutoin 50 km/h ja Oulujoen ylittävällä sillalla 30 km/h. Kaikki lähistön tiet ovat yksikaistaisia ja päällystettyjä. Teiden varsilla ei nykytilassaan ole kevyenliikenteen väyliä.

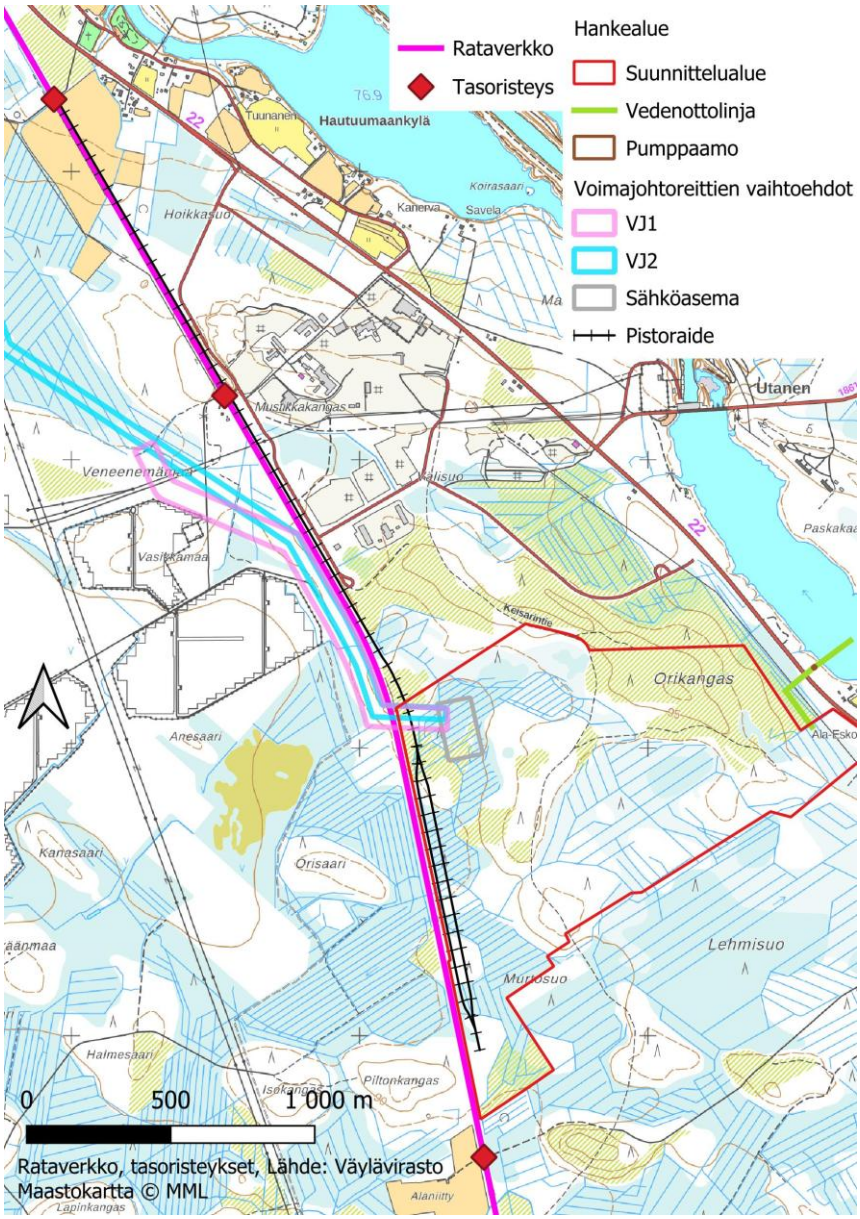
Hankealueen lähistön teiden liikennemäärät raskaan liikenteen osalta on esitetty kartalla kuvassa (Kuva 10-2).



Kuva 10-2. Hankealueen läheisten teiden raskaan liikenteen keskimääräiset vuorokausiliikennemäärät vuonna 2024.

10.3.2 Raideliikenne

Vetyjalostamon länsipuolella sijaitsee Oulu-Kontiomäki sähköistetty yksiraiteinen henkilö- ja tavaraliikenteen rata. Rataosuus on kokonaisuudessaan 166 kilometriä Oulusta Muhoksen, Vaalan, Utajärven ja Paltamon alueiden kautta Kontiomäelle. Vuonna 2024 rataosuudella tehtiin noin 165 000 henkilöliikenteen matkaa. Tavaraliikennettä kuljetettiin noin 848 000 tonnia. (Traficom 2025.) Junarata on esitetty kartalla kuvassa (Kuva 10-3). Vetyjalostamon suunnittelualueen lähistöllä sijaitsee useita tasoristeyksiä. Näillä tasoristeyksillä ei pääsääntöisesti ole puomeja tai muita vastaavia turvarakenteita.



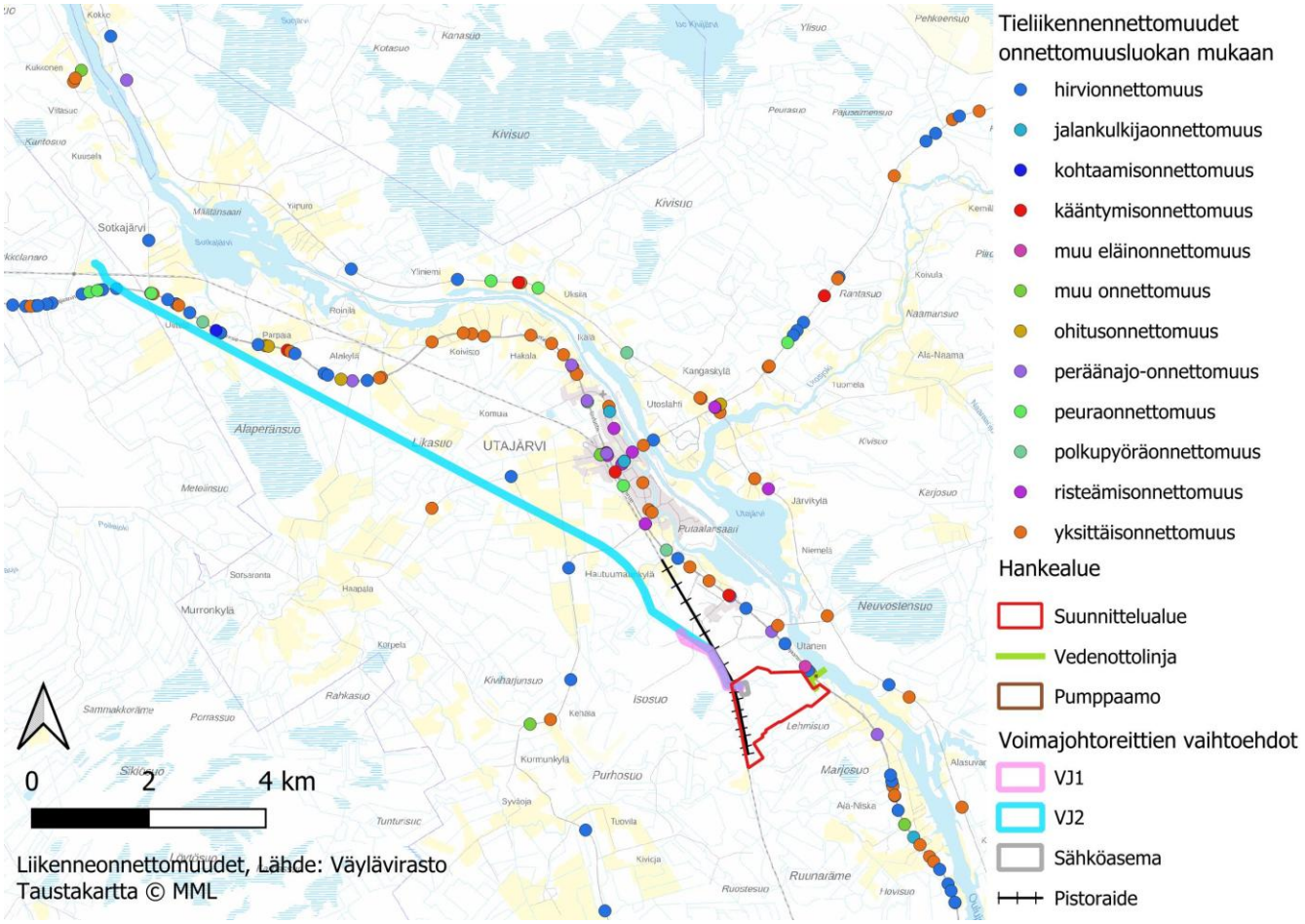
Kuva 10-3. Rataverkon ja tasoristeysten sijainti vetyjalostamon suunnittelualueen lähellä.

Rataosuudelle on viime vuosien aikana rakennettu uusia junien kohtauspaikkoja Utajärven Niskaan, Vaalan Liminpurolle sekä Paltamon Kuusikkoniemeen. Samoin Utajärven olemassa ollutta liikennepaikkaa on pidennetty. Näiden tarkoituksena on ollut parantaa liikenteen sujuvuutta rataosuudella sekä kehittää rataosuuden turvallisuutta. (Väylävirasto 2025.)

10.3.3 Liikenneonnettomuudet

Hankealueen lähellä on tapahtunut lukuisia liikenneonnettomuuksia viime vuosikymmeninä. Liikenneonnettomuustilastot on kerätty vuodesta 2005 alkaen, ja ne on saatu Väyläviraston Suomen Väylät palvelusta. Suurin osa liikenneonnettomuuksista on tapahtunut Kajaanintiellä, mutta onnettomuuksia on tapahtunut myös muilla lähialueen teillä. Suuri osa liikenneonnettomuuksista on hirvionnettomuuksia. Liikenneonnettomuudet onnettomuustyypeittäin on esitetty Kuva 10-4.

Hankkeen läheisyydessä ei ole kirjattuja tasoristeysonnettomuuksia.



Kuva 10-4. Hankealueen lähistön tieliikenneonnettomuudet onnettomuusluokan mukaan.

10.3.4 Alueen merkittävimmät liikennesuunnitelmat ja hankkeet

Hankealueen läheisyydessä sijaitsee muutamia Väyläviraston tiehankkeita. Valtatiellä 22 (Kajaanintie) Orikankaan kohdalla Utasentien läheisyydessä tehdään asemakaavan mukaista Prosessitien liittymää. Utajärven kunta on rakentanut uutta kaavatietä (Prosessitie) vuonna 2025 Mustikkakankaan vanhemman ja uuden teollisuusalueen kaava-alueille. Vuonna 2026 tavoitteena on Prosessitien asfaltointi ja liittymän rakentaminen, jonka kautta Prosessitie yhdistetään valtatiehen 22. (Utajärven kunta 2026a.)

Noin kymmenen kilometriä hankealueelta pohjoiseen Valtatiellä 22 on vireillä ohituskaistojen teko alueilla Hyrkäs-Sotkajärvi, Muhos ja Utajärvi. Hankkeen tavoitteena on liikenneturvallisuuden ja ajoneuvoliikenteen sujuvuuden parantaminen.

Raidehankkeita ei ole vireillä hankealueen lähellä. Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa on merkinnät ”merkittävästi parannettavasta pääradasta” hankealueen läheisyydessä, mutta tätä koskevia aktiivisia hankkeita tai suunnitelmia ei ole vireillä. Utajärven kunnan suunnitelmissa on myös rataturvallisuuden parantaminen muuttamalla taajaman tasoristeyksiä alikulkutunneleiksi.

Valtakunnallisen liikenne-ennusteen (Moilanen ym., 2024) mukaan tieliikennemäärät tulevat kasvamaan tulevaisuudessa. Tieliikenteen määrän on arvioitu kasvavan Pohjois-Pohjanmaan valtateiden osalta 11 % vuoteen 2030 mennessä, 40 % vuoteen 2040 mennessä ja 62 % vuoteen 2060 mennessä.

Kaukojunaliikenteen henkilöliikenteen suoritteiden määrän arvioidaan kasvavan samojen vuosien aikana vajaat 20 %. Tavaraliikenteen osalta rautateiden liikennemäärien arvioidaan kasvavan vain vähäisesti. Kaikki ennusteen kasvuprosentit ovat suhteutettuna vuoden 2022 tilanteeseen.

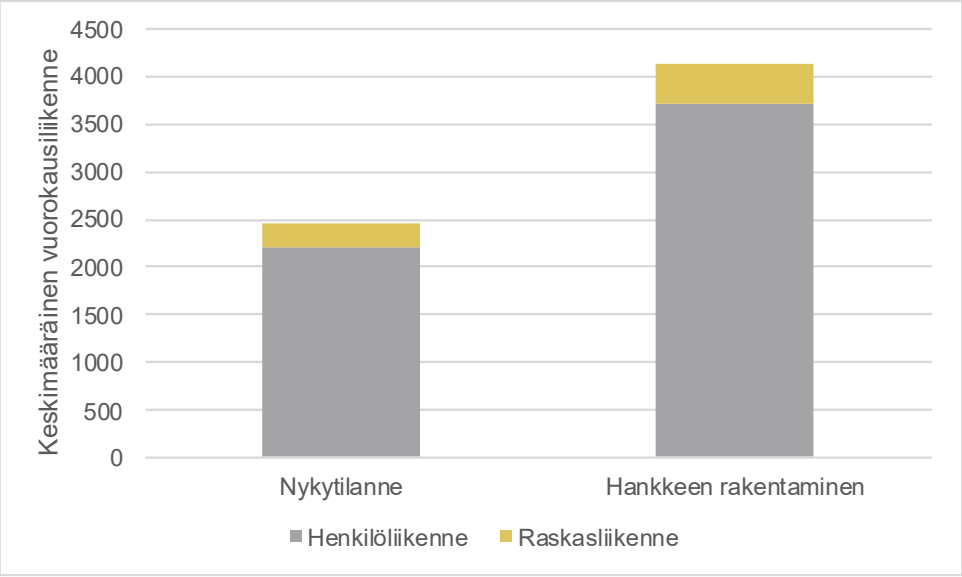
10.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

10.4.1 Vaikutukset tieliikenteeseen

Rakentamisen aikainen liikenne muodostuu maanmuokkaustöiden ja rakentamisen vaatimista kuljetuksista, sekä työvoiman muodostamasta liikenteestä. Rakentamisen aikainen liikenne toteutuu pääasiassa samoja reittejä kuin toiminnan aikainen liikenne, eli ajoneuvot kulkevat hankealueelle Kajaanintien ja Prosessitien kautta. Suurin osa liikenteestä suuntautuu hankealueelta Kajaanintietä kohti Oulua. Hankkeen takia ruuhkautuvimmat alueet ovat suunnitellut liittymä kohdat Kajaanintiehen, jotka on esitetty kartalla Kuva 3-6. Rakentaminen ajoittuu pääasiassa arkipäiville välille 7–22. Suurimmat liikennepiikit sijoittuvat työvuorojen alkamis- ja loppumisajankohtiin. Rakentamisen aikaiset liikennemäärät on esitetty luvussa 5.3.5.

Hankkeen merkittävimmät tieliikenteen muutokset havaitaan tuotantoalueen lähistön teillä ja Kajaanintiellä. Rakentamisvaiheen liikennemäärät tarkentuvat vielä myöhemmässä vaiheessa, kun hanketta suunnitellaan eteenpäin. Tässä vaiheessa arviot on tehty suurimman mahdollisen liikennetilanteen mukaan rakentamisen aikana. Huomioitavaa on, että vaikka rakentamisen aikainen liikenne onkin suunniteltu kestävän noin kolme vuotta, vaihtelee liikenteen määrä runsaasti rakentamisen aikana.

Hankkeen rakentaminen aiheuttaa merkittävää liikennemäärän kasvua. Kajaanintiellä keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä kasvaisi noin 69 % ja raskaan liikenteen määrä noin 79 % verrattuna nykytilanteeseen. Hankealueen läheisillä teillä tämä liikennemäärän kasvu on suhteessa vielä merkittävästi suurempaa, mutta näiden nykyiset liikennemäärät eivät ole tiedossa. Hankkeen rakentamisen aikainen liikenne suhteessa nykytilanteeseen on kuvattu myös kuvassa Kuva 10-5.



Kuva 10-5. Hankkeen rakentamiset aikaiset liikennemäärät Kajaanintiellä verrattuna nykytilaan

Merkittävästi kasvavat liikennemäärät todennäköisesti aiheuttavat sen, etteivät alueen nykyiset liikenneratkaisut toimi suunnitellulla tavalla. Asemakaavan laadinnan yhteydessä on kuitenkin laadittu ratkaisuja tieliikenteen sujuvuuteen kaava-alueelle. Valtatielle rakennetaan kaavassa uusi liittymä Prosessitieltä. Liittymä on jo rakennettu ja se on suunniteltu kaava-alueen mahdollinen liikenne huomioon ottaen. Esimerkiksi risteyksiin ja

liittymäalueille saattaa muodostua merkittävää liikenteen sujuvuuden heikkenemistä. Lisääntyvä liikennemäärä myös kasvattaa liikenneonnettomuuksien riskiä.

Suuri liikennemäärä saattaa myös kuluttaa tierakenteita suunniteltua nopeammin, ja pahimmassa tapauksessa tiestöä ei ole suunniteltu kestämään niin suuria liikennemääriä. Väyläviraston tien poikkileikkauksen suunnittelun ohjeistuksen (Väylävirasto 2021) liitteen 1 mukaan Kajaanintien mitoituskapasiteetti olisi vähintään 4 000. Rakentamisen huippuvaiheessa hankkeen aiheuttama raskaan liikenteen määrä voi olla yli 4 000 ajoneuvoa, mikä ylittää tämän mitoituskapasiteetin ainakin hankealueen lähellä Kajaanintiellä. Suurin huippu on kuitenkin hyvin lyhytaikainen, joten Kajaanintien mitoituskapasiteettia ei ylitettäisi kuin mahdollisesti lyhytaikaisesti. Rakentamisen aikana on mahdollista, että Kajaanintie ruuhkautuu Prosessitien liittymän alueella.

Voimajohdon rakentamisesta aiheutuu pienissä määrin maantieliikennettä.

10.4.2 Vaikutukset raideliikenteeseen

Rakentamisen aikana ei tehdä kuljetuksia rautateitse, eli vaikutuksia raideliikennemääriin ei aiheudu. Vähäisiä vaikutuksia raideliikenteen sujuvuuteen voi aiheutua uuden pistoraiteen rakentamisen yhteydessä. Uuden pistoraiteen yhdistäminen ratalinjaukseen saattaa aiheuttaa hetkellisiä raideliikenteen katkoja tai häiriöitä.

10.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

10.5.1 Vaikutukset tieliikenteeseen

Hankkeen aiheuttaman liikennemäärän kasvu havaitaan hankealueen läheisillä teillä. Hankkeen liikenne kulkee pääasiassa Kajaanintietä pitkin. Kajaanintieltä liityntä tuotantoalueelle toteutetaan Prosessitien kautta (Kuva 3-6). Raskas liikenne kulkee pääasiassa Kajaanintietä kohti Oulua. Henkilöliikenteen suuntautumista kauempana tuotantoalueesta ei ole tässä vaiheessa tietoa.

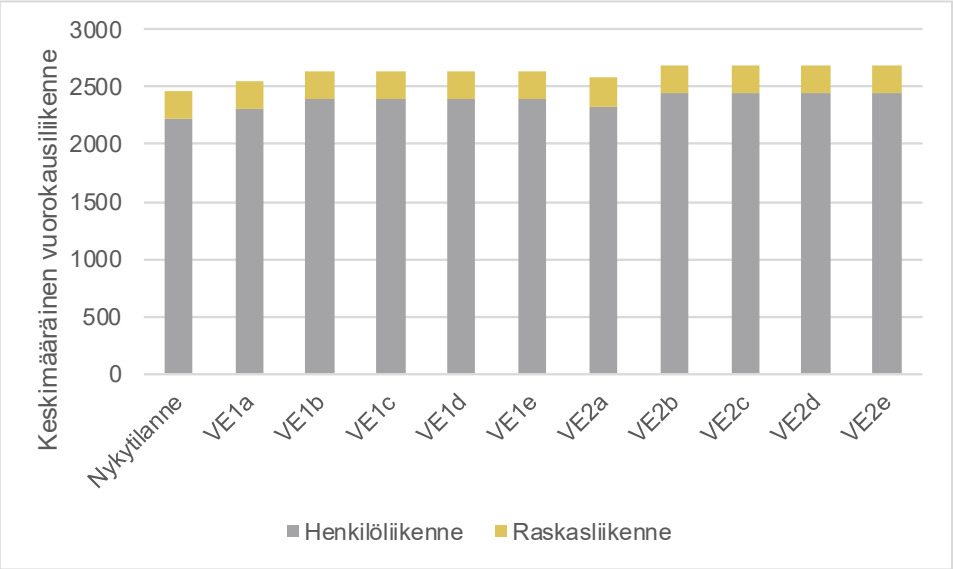
Liikennemäärien kasvu on laskettu verraten luvussa 3.10 esitettyjä hankkeen liikennemääriä vuoden 2024 väyläviraston aineistoon Kajaanintien keskimääräisistä liikennemääristä (luku 10.3.1). Liikennemäärät on laskettu koskemaan päivätason keskimääräisiä liikennemääriä, eikä tarkempaa vuorokauden sisäistä liikennemäärien vaihtelua ole huomioitu.

Laskennan perusteella Kajaanintiellä tuotantoalueen lähellä kokonaisvuorokausiliikennemäärät kasvavat 3,9 % ja 9,4 % välillä hankevaihtoehdosta riippuen. Pienimmät vaikutukset ovat hankevaihtoehdoilla VE1a (3,9 %) ja VE2a (5,0 %). Muiden hankevaihtoehtojen aiheuttamat vaikutukset vaihtelevat + 7,2 ja + 9,4 prosentin välillä hankevaihtoehtojen VE2b-VE2e aiheuttaessa suurimmat vaikutukset (+ 9,4 %).

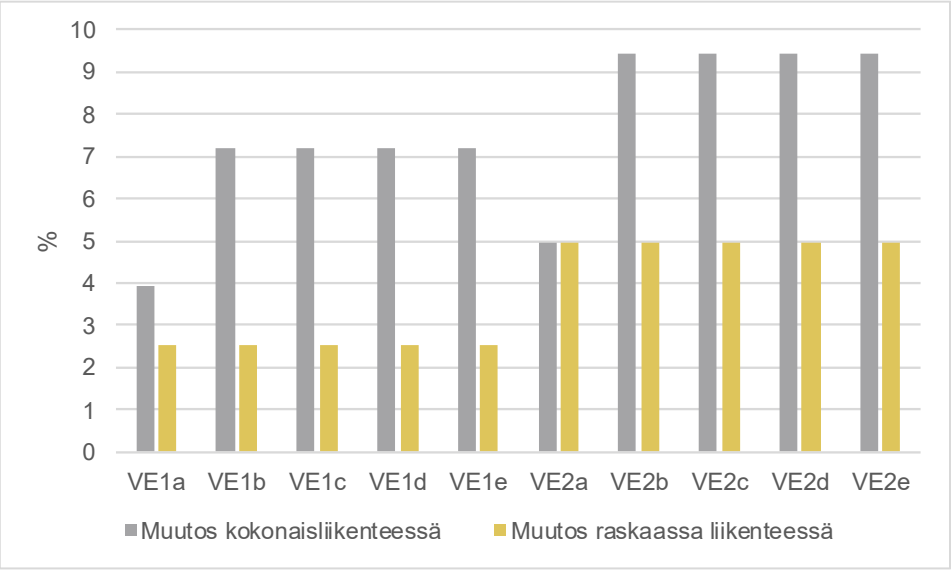
Raskaan liikenteen osalta liikennemäärien kasvu on vähäistä ja vaihtoehdoissa VE1a, VE1 d, VE2a ja VE2d liikennemäärät eivät juurikaan muutu, sillä kuljetukset toteutuvat suurelta osin vetyputkella (VE1a ja VE2a) tai junakuljetuksilla (VE1d ja VE2d). Muissa hankevaihtoehdoissa raskaanliikenteen määrä Kajaanintiellä lisääntyy 2,5 %– 5,0 % hankevaihtoehdosta riippuen. Liikennemäärän muutokset on esitetty Taulukko 10-1 sekä Kuva 10-6 ja Kuva 10-7.

Taulukko 10-1 Hankkeen aiheuttama vuorokautinen tieliikenne Kajaanintiellä. Suluissa on esitetty liikennemäärien kasvu suhteessa nykytilanteeseen.

Kajaanintie	Nykytila	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d	VE1e	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e
Kokonaisliikenne	2454	2550 (+ 3,9 %)	2630 (+ 7,2 %)	2630 (+ 7,2 %)	2630 (+ 7,2 %)	2630 (+ 7,2 %)	2576 (+ 5,0 %)	2686 (+ 9,4 %)	2686 (+ 9,4 %)	2686 (+ 9,4 %)	2686 (+ 9,4 %)
Raskasliikenne	236	242 (+ 2,5 %)	242 (+ 2,5 %)	242 (+ 2,5 %)	242 (+ 2,5 %)	242 (+ 2,5 %)	248 (+ 5,0 %)	248 (+ 5,0 %)	248 (+ 5,0 %)	248 (+ 5,0 %)	248 (+ 5,0 %)



Kuva 10-6. Liikennemäärät nykytilassa sekä eri hankevaihtoehdoissa Kajaanintiellä tuotantoalueen lähellä



Kuva 10-7. Liikennemäärien prosentuaaliset muutokset nykytilaan verrattuna eri hankevaihtoehdoissa tuotantoalueen lähellä Kajaanintiellä Prosessitien tulevan liittymän kohdalla.

Kaikki hankkeen aiheuttama liikenne kulkee Mustikkakankaantien tai Prosessitien kautta Kajaanintielle. Näillä teillä ei ole olemassa olevaa vuorokausiliikennemäärien mittausta, joten tarkkaa arviota teiden liikennemäärien kasvusta ei voida tehdä. Oletettavaa kuitenkin on, että hankkeen aiheuttamat liikennemäärät ovat merkittävästi suurempia kuin nykytilanteessa.

Lisääntyvä maantieliikenne voi aiheuttaa liikenteen sujuvuuden heikentymistä erityisesti tuotantoalueen läheisillä liittymillä. Lisääntyvä liikennemäärä heikentää myös liikenneturvallisuutta. Prosessitien liittymä on rakennettu kunnan toimesta kesällä 2026. Liittymä on suunniteltu niin, että se kestää hankkeen lisääntyvän liikennemäärän. Suunnitelmissa on myös parantaa liittymää vielä nykyisestä, mikäli teollisuusalueen liikennemäärät sitä vaativat. Jatkossa liittymän yhteyteen voidaan vielä toteuttaa erillinen hidastuskaista Oulun suunnasta.

Voimajohdosta ei muodostu toiminnan aikana vaikutuksia tieliikenteelle.

Lisääntyvän liikenteen vaikutukset meluun on käsitelty luvussa 13 ja ilmapäästöihin luvussa 11.

10.5.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset (VAK)

Vaarallisten aineiden kuljetukset suoritetaan samoja reittejä kuin muukin hankkeen aiheuttama liikenne ja niiden määrä on suurimmillaan muutamia kuljetuksia viikossa kaikissa hankevaihtoehdoissa. Vaarallisten aineiden kuljetukset suuntautuvat pääasiassa Kajaanintietä kohti Oulua. Vaarallisten aineiden kuljetukset suoritetaan soveltuvien lupien omaavien yritysten toimesta.

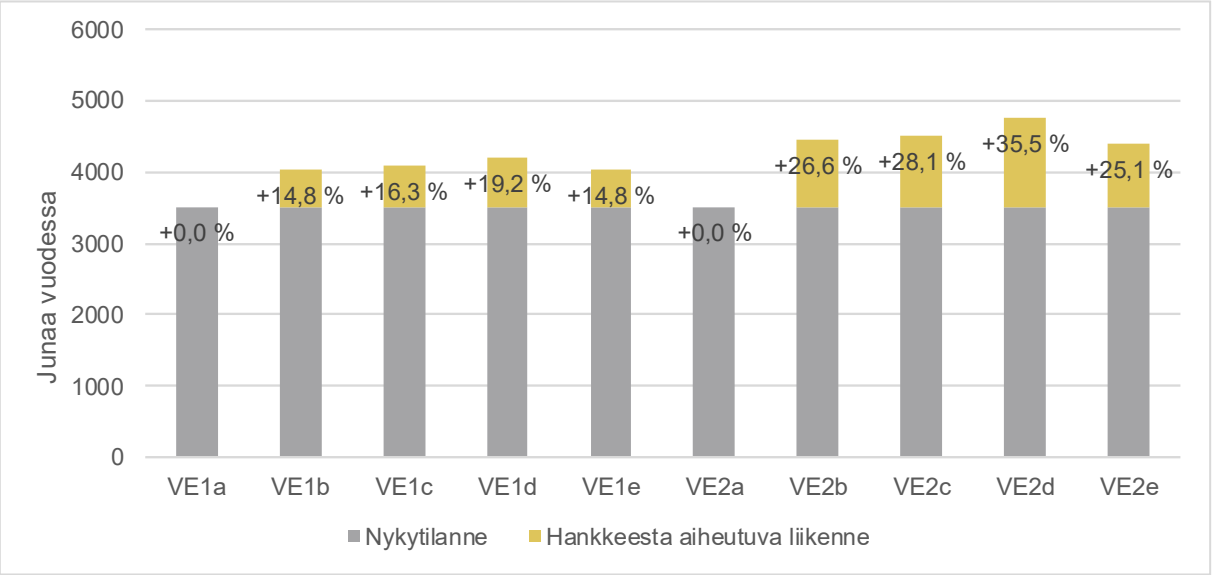
10.5.3 Vaikutukset raideliikenteeseen

Vaihtoehdoissa VE1 b-e ja VE2 b-e hankkeen pääasialliset raaka-aineet, hiilidioksidi ja typpi, kuljetetaan hankealueelle raidekuljetuksina. Samoin loppu- ja sivutuotteet kuljetetaan hankealueelta junakuljetuksina. Sen sijaan vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a, raaka-aineiden kuljetuksia ei tarvita (raaka-aineena vesi) ja lopputuotteen, eli vedyn kuljetus tapahtuu vetyputkea pitkin. Junakuljetukset tapahtuvat hankkeelle tehtyä pistoraidetta pitkin Oulu-Kontiomäki radalle ja kohti Oulua. Laskennassa käytetyt hankkeen aiheuttamat raideliikennemäärät on esitetty luvussa 3.10 ja niitä on verrattu nykytilassa (luku 10.3.2) esitettyihin tavaramäärien pohjalta laskettuihin arvioihin junaliikenteen määristä. Junamäärän laskennassa on oletettu tavarajunassa olevan noin 1300 tonnia rahtia, joten tältä osin laskentaan kuitenkin liittyy huomattavaa epätarkkuutta. Henkilöjunien määrä on arvioitu VR:n aikataulujen pohjalta, joiden mukaan raideosuudella kulkee 8 matkustajajunaa päivässä (VR, 2026).

Junakuljetusten määrä vaihtelee suuresti eri hankevaihtoehtojen välillä. Kaikissa vaihtoehdoissa, lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1a ja VE2a, raideliikenteen määrät kasvavat huomattavasti. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a ei ole laisinkaan raidekuljetuksia. Vaihtoehdon VE1 muissa alavaihtoehdoissa raideliikenteen määrän kasvu vaihtelee +15 % ja +19 % välillä. Päivätasolle laskettuna tämä tarkoittaisi keskimäärin noin kahden junan lisäystä raideosuudella. Suurempaa tuotantokapasiteettia koskevan vaihtoehdon VE2 muissa alavaihtoehdoissa liikenteen määrän kasvu vaihtelee 25 % ja 36 % välillä, tarkoittaen päiväkohtaisesti noin 2–4 junan lisäystä. Suurimmat raideliikennemäärät ovat alavaihtoehdolla VE2d, eli e-ammoniakin tuottamisessa suuremmalla kapasiteetilla. Eri hankevaihtoehtojen vuosittaiset raideliikennemäärät on esitetty Taulukko 10-2 ja Kuva 10-8.

Taulukko 10-2. Hankkeen aiheuttaman raideliikenteen aiheuttama muutos

	Nykytila	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d	VE1e	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e
Junamäärät (kpl/a)	3516	0	520	572	676	520	0	936	988	1248	884
Prosentuaalinen muutos (%)	-	0	+14,8	+16,3	+19,2	+14,8	0	+26,6	+28,1	+35,5	+25,1



Kuva 10-8. Hankkeen aiheuttama raideliikenteen muutos eri vaihtoehdoissa

Hankkeen aiheuttama kohtuullisen merkittävä raideliikenteen lisääntyminen voi aiheuttaa raideliikenteen ruuhkautumista Oulu-Kontiomäki ratayhteydellä. Ratayhteys on pääasiassa yksiraiteinen, jolloin hankkeen lisäämä raideliikenne voi vaikeuttaa muiden tavara- ja henkilöjunien liikkumista alueella. Rataosuudelle on kuitenkin viime aikoina rakennettu useampia junien kohtaamispaikkoja (Utajärvi, Vaala ja Paltamo), jotka auttavat junaliikenteen sujuvuudessa liikennemäärien lisääntyessä). Hankkeen suuren liikennemäärän vuoksi vaikutuksia arvioidaan kuitenkin syntyvän rataosuudelle mahdollisen ruuhkautumisen ja raiteiden lisääntyneen kulumisen myötä.

Lisääntyvä junaliikenne vaikuttaa myös rataosuuden tasoristeyksiin. Suurempi liikennemäärä nostaa tasoristeysonnettomuuksien mahdollisuutta. Suunnittelualueen läheisillä tasoristeyksillä ei ole turvapuomeja tai muita vastaavia liikennettä suojaavia rakenteita. Ouluun päin suuntaava junarata kulkee aivan Utajärven keskustan vierestä, ja keskusta-alueelta länteen lähtevät tiet (Kormuntie ja Murrontie) ylittävät junaradan. Keskustan läheisyys nostaa tasoristeysonnettomuuksien mahdollisuutta. Utajärven kunnan suunnitelmissa on kuitenkin muuttaa näitä tasoristeyksiä alikuluiksi, jolloin lisääntyvä raideliikenne ei kohdistaisi niin suuria vaikutuksia tasoristeyksiin.

10.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen myötä raaka-aineiden sekä tuotteiden kuljetukset loppuvat, ja raide- ja maantieliikenteen määrät vähenevät. Toiminnan lopettamisen yhteydessä muodostuu liikennevaikutuksia purkutöiden yhteydessä. Purun aikaiset liikennevaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Tarvittavat liikennemäärät ovat todennäköisesti purkuvaiheessa pienempiä kuin rakentamisvaiheessa, sillä massanvaihtoa ei tarvitse tehdä osana purkutöitä.

10.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset havaitaan olemassa olevalla Oulu-Kontiomäki ratayhteydellä sekä Kajaanintiellä. Molemmilla näistä kulkureiteistä on jo nykytilassaan melko runsaasti liikennettä, ja ne ovat paikallisesti tärkeitä teitä, joilla on myös laajempaa merkitystä. Raskaan liikenteen määrä Kajaanintiellä tuotantoalueen lähistöllä on nykytilassa alle 10 % ja liikenteen määrä on yli 200 raskasta ajoneuvoa päivässä. Hankkeen lähivaikutusalueella ei sijaitse erityisen herkkiä kohteita, kuten päiväkoteja tai kouluja, jotka häiriintyisivät merkittävästi lisääntyneestä liikenteestä. Tien ja rautatien merkitys paikallisesti merkittävänä tienä osoittaisi

kohteen herkkyyttä kohtalaiseen luokkaan, mutta muut arvioitavat muuttujat luokittelisivat kohteen herkkyyden vähäiseksi. Vaikutusten arvioinnissa kohteen kokonaisherkkyys liikenteen osalta arvioitiin kohtalaiseksi.

Vaihtoehdossa VE0 alueelle ei kohdistu hankkeesta aiheutuvia liikenteen muutoksia, jolloin tie- ja raideliikenteen määrät kehittyvät yleisen liikennemääräennusteen mukaisesti. Myöskään hankkeen aiheuttamia mahdollisia liikenneinfran kehitystoimia ei toteuteta.

Rakentamisen aikana muodostuu vaikutuksia maanteille lisääntyvän liikenteen myötä. Kaikissa vaihtoehdoissa rakentamisen aikaiset tieliikennevaikutukset ovat samansuuruisia. Hanke kasvattaa rakentamisen aikana Kajaanintien kokonaisliikennemääriä laskennallisesti arvioiden noin 58 % ja raskaan liikenteen osalta 82 % suhteessa nykytilanteeseen. Muutoksen suuruus arvioidaan erittäin suureksi, jolloin hankkeen rakentamisen aikainen vaikutus tieliikenteeseen arvioidaan suureksi kielteiseksi. Kajaanintien mitoituskapasiteetti hankealueen kohdalla on 4 000 ajoneuvoa, joka voi ylittyä hetkellisesti rakentamisen huippuliikenteen aikana.

Rakentamisen aikana ei muodostu rautatieliikennettä. Rakentamisen aikaiset vaikutukset junaliikenteelle arvioidaan ei-merkityksellisiksi.

Toiminnan aikainen liikennöinti lisää kaikissa hankevaihtoehdoissa liikennemääriä sekä sitä kautta mahdollisesti heikentää liikenneturvallisuutta. Myös liikenteen sujuminen tuotantoalueen lähistöllä Kajaanintiellä ja pienemmillä teillä heikkenee. Suurimmat vaikutukset maantieliikenteen aiheutuvat vaihtoehdoista VE2b-VE2e. Pienimmät muutokset aiheutuvat vaihtoehdosta VE1a, jonka lopputuotteena syntyy ainoastaan vetyä ja raaka-aineiden tai lopputuotteiden kuljetuksia ei tarvita. Kaikissa hankevaihtoehdoissa liikennemäärien kasvu on kuitenkin vähäistä, alle 10 %. Näin ollen kaikissa hankevaihtoehdoissa hankkeen toiminnan aiheuttamat liikennevaikutukset arvioidaan merkityksiltään vähäisen kielteisiksi.

Toiminnan aikana raideliikenteen vaikutukset ovat suuremmat kuin maantieliikenteen osalta, paitsi vedyn tuotantoa koskevassa vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a, joissa vaikutuksia raideliikenteeseen ei muodostu. Kaikkien muiden hankevaihtoehtojen merkittävyydeksi on arvioitu kohtalainen kielteinen. Suurimmat raideliikennevaikutukset aiheutuvat hankevaihtoehdosta VE2d, jossa valmistetaan e-ammoniakkia.

Voimajohdosta ei aiheudu merkittäviä liikennevaikutuksia hankkeen missään vaiheessa missään hankevaihtoehdoissa eikä myöskään voimajohtovaihtoehdoissa.

10.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Merkittävin liikennevaikutusten ehkäisemiskeino on suunnitellun vetyputkihankkeen toteutuminen. Tällöin vedyn raidekuljetukset voidaan korvata putkessa tapahtuvalla siirrolla. Vetyputkea voidaan hyödyntää vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a, joissa laitoksen lopputuotteena on ainoastaan vetyä. Näissä vaihtoehdoissa ei tarvittaisi putken toteutuessa laisinkaan raidekuljetuksia.

Rakentamisen aikaisen liikenteen meluhaittojen ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi kuljetukset ajoitetaan mahdollisuuksien mukaan arkipäiville päiväaikaan. Liikenneturvallisuuteen kiinnitetään erityistä huomiota. Rakentamisen aikaisia merkittäviä työvoiman liikennemääriä voidaan vähentää joukkoliikenneyhteyksien kehittämisellä. Työmaalle voidaan järjestää joukkoliikennettä bussilla tai mahdollisesti myös junaverkon kautta. Joukkoliikennemahdollisuuksia kehitetään hankkeen jatkosuunnittelussa.

Toiminnan aikana lisääntyvästä liikennemäärästä aiheutuvia meluvaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla suurin osa hankkeen liikenteestä päiväaikaan. Tarpeen vaatiessa voidaan myös harkita esimerkiksi teiden meluesteiden rakentamista alueille, joissa lisääntyvä liikenne voisi aiheuttaa merkittävää melun lisääntymistä ja siitä aiheutuvaa haittaa.

Vartioidut, puomeilla varustetut tasoristeykset parantaisivat huomattavasti raideliikenteeseen liittyvää turvallisuutta.

11 Vaikutukset ilmanlaatuun

11.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Rakentamisen ilmapäästöt	Rakentamisvaiheen liikenteen päästöt
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Maanrakennustöistä arvioidaan aiheutuvan tavanomaista pölyämistä, jonka vaikutus jää paikalliseksi. Hankevaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan merkittävää eroa rakentamisesta aiheutuvien pölyämisvaikutusten suuruudessa. Rakentamisesta aiheutuvat pölyämisvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi (-) kaikissa hankevaihtoehdoissa.	Rakentamisen aikana Utajärven liikennepäästöt kasvavat vuositasolla rakentamisvaiheessa noin 35 %. Vaikutus on luonteeltaan tilapäinen ja kestää arviolta kolme vuotta. Rakentamisvaiheen liikennepäästöjen vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi (- -) kaikissa hankevaihtoehdoissa.
VJ1 **VJ2**	Rakentamisesta ei muodostu merkittäviä ilmapäästöjä	

Toimintavaihe

Vaikutus	Toiminnanaikaiset ilmapäästöt	Toimintavaiheen liikenteen päästöt
VE1a	Vetyjalostamolta johdetaan ilmaan ainoastaan happikaasua. Vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan merkityksettömäksi (0).	Vaihtoehdoissa VE1a-d Utajärven liikennepäästöt kasvavat hankkeen toiminnan myötä noin 3,3–7,4 %. Liikenteen ilmapäästöjen vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-).
VE1b **VE1c** **VE1d**	Vaihtoehdoissa VE1b-e vetyjalostamolla päästöjä aiheutuu sivuvirtojen soihdutuksesta. Lisäksi laitokselta johdetaan ilmaan happikaasua. Päästöjen määrä on arviolta hyvin vähäinen, ja päästökomponentit eivät ole haitallisia. Vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan merkityksettömäksi (0).	
VE1e		Vaihtoehdossa VE1e Utajärven liikennepäästöt kasvavat hankkeen toiminnan myötä noin 8,2 %. Liikenteen ilmapäästöjen vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi (- -).

Vaikutus	Toiminnanaikaiset ilmapäästöt	Toimintavaiheen liikenteen päästöt
VE2a	Vetyjalostamolta johdetaan ilmaan ainoastaan happikaasua. Vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan merkityksettömäksi (0).	Vaihtoehdossa VE2a Utajärven liikennepäästöt kasvavat hankkeen toiminnan myötä noin 4,0 %. Liikenteen ilmapäästöjen vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-).
VE2b **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Vaihtoehdoissa VE2b-e vetyjalostamolla päästöjä aiheutuu soihdutuksesta, ja lisäksi laitokselta johdetaan ilmaan happikaasua. Päästöjen määrä on arviolta hyvin vähäinen vähäinen, ja päästökomponentit eivät ole haitallisia. Hankevaihtoehdoissa VE2b-e päästöjen määrä on arviolta noin kaksinkertainen vaihtoehtoihin VE1b-e verrattuna. Vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi (-).	Vaihtoehdoissa VE 2b-d Utajärven liikennepäästöt kasvavat hankkeen toiminnan myötä noin 8,0–12,0 %. Liikenteen ilmapäästöjen vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi (--).
VJ1 **VJ2**	Voimajohdoista ei muodostu merkittäviä ilmapäästöjä	

11.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Rakentamisen aikaisten pölyämisestä johtuvien ilmanlaatuvaikutusten arviointi toteutettiin yleisellä tasolla asiantuntija-arviona.

Rakentamisen aikaisen tieliikenteen sekä toiminnan aikaisen tie- ja raideliikenteen päästöjen arviointi toteutettiin muodostamalla laskennallinen arvio liikenteen päästöistä oletetun yhdensuuntaisen kuljetusmatkan, kuljetusten lukumäärän ja EURO VI-päästöstandardin mukaisten päästökertoimien avulla. Laskentaparametrit on poimittu VTT:n aiemmin ylläpitämästä LIPASTO-tietokannasta. LIPASTO-järjestelmä on tarkoitus korvata uudella LIIKE-järjestelmällä, joka ei ole kuitenkaan saatavilla toistaiseksi. Ajantasainen tietojärjestelmän puuttuessa LIPASTO on näin ollen paras mahdollinen tietokanta. Koska LIPASTO-järjestelmää ei enää aktiivisesti päivitetä, sen käyttö aiheuttaa arvioinnin tarkkuuteen epävarmuutta. Epävarmuutta aiheuttaa aineiston ikä ja siitä johtuvat mahdolliset puutteet nykytilanteeseen verrattuna, esimerkiksi sähköautojen käytön kasvu. Todennäköisesti käytetyt päästökertoimet yliarvioivat jonkin verran päästömääriä.

Rakentamisen raskaan liikenteen ja henkilöliikenteen päästöjen arvioinnissa enimmäiskuljetusmatkana käytettiin tarkemman tiedon puuttuessa 10 kilometriä yhteen suuntaan. Raskaan liikenteen päästökertoimien valinnassa kaluston kooksi arvioitiin 32 tonnia, josta kuorman osuus on 19 tonnia. Laskennassa käytetyt päästökertoimet kuvaavat maantieajoa kyseisellä kalustolla, olettaen että 10 kilometrin menomatka suoritetaan täydellä kuormalla ja 10 kilometriä paluumatka tyhjällä kuljetusautolla. Henkilöliikenteen päästökertoimissa käytettiin Suomen vuoden 2016 keskimääräistä henkilöliikennettä koskevia tietoja. Oletuksena oli, että dieselautojen osuus henkilöautoliikenteestä on 41 prosenttia ja taajama-ajon osuus 27 prosenttia maantieajoon verrattuna. Epävarmuutta tarkasteluun aiheuttaa se, että kuljetus- ja matkasuoritteista on käytössä ainoastaan karkea arvio. Lisäksi rakentamisvaiheen raskaan liikenteen ja henkilöliikenteen oletettiin laskennassa toteutuvan

365 päivänä vuodessa, mikä johtaa konservatiiviseen arvioon ja yliarvioi tieliikenteen ilmapäästöjen vaikutusta. Hankkeesta aiheutuvia liikenteen päästöjä tarkastellaan suhteessa kunnan vuosittain tilastoituihin liikennepäästöihin hiilidioksidiekvivalentteina, sillä dataa liikenteen päästöistä vuositasolla ei ollut saatavissa muiden päästökomponenttien osalta.

Rakentamisvaiheen liikenteen ilmapäästöjen arvioinnissa käytetyt liikenteen päästökertoimet on esitetty alla (Taulukko 11-1).

Taulukko 11-1. Liikenteen ilmapäästöjen päästökertoimia (VTT LIPASTO).

Päästökomponentti	**Päästökerroin EURO VI (g/km)**		
	kuljetusajoneuvo, tyhjä	*kuljetusajoneuvo, täysi (19 t)*	*henkilöauto; kuormitus 1,7 henkilöä*
CO	0,09	0,1	0,22
HC	0,0082	0,015	0,0064
NO_X	0,17	0,24	0,20
PM	0,003	0,004	0,0016
CO_2ekv.	555	750	126

Toiminnan aikaisten ilmanlaatuvaikutusten arviointi toteutettiin asiantuntija-arviona ilman päästöjen leviämismallinnusta. Asiantuntija-arvio laitoksen ilmapäästöille on katsottu riittäväksi arviointimenetelmäksi ottaen huomioon, että laitokselta ilmaan johdettavat päästöt eivät sisällä ilmanlaadun kannalta olennaisia päästökomponentteja, tai niiden määrä on hyvin alhainen. Lisäksi suunnittelualueen lähistöllä asutus on vähäistä, eikä lähialueella sijaitse haja-asutuksen lisäksi muita herkkiä kohteita.

Toimintavaiheen raskaan liikenteen ja henkilöliikenteen päästöjen arvioinnissa enimmäiskuljetusmatkana käytettiin tarkemman tiedon puuttuessa 50 kilometriä yhteen suuntaan, mikä vastaa noin Oulun ja Utajärven välistä etäisyyttä. Raskaan liikenteen päästökertoimien valinnassa kaluston kokonaismassaksi arvioitiin 60 tonnia, josta kuorman osuus on 40 tonnia. Laskennassa käytetyt päästökertoimet kuvaavat maantieajoa kyseisellä kalustolla, olettaen että yhteensä 100 kilometriä edestakaisesta ajosuoritteesta yksi 50 kilometrin matka suoritetaan täydellä kuormalla ja toinen 50 kilometrin matka tyhjällä kuljetusautolla. Henkilöliikenteen päästökertoimissa käytettiin Suomen vuoden 2016 keskimääräistä henkilöliikennettä koskevia tietoja. Oletuksena oli, että dieselautojen osuus henkilöautoliikenteestä on 41 prosenttia ja taajama-ajon osuus 27 prosenttia maantieajoon verrattuna. Tarkasteluun liittyvää epävarmuutta aiheuttaa erityisesti kuljetus- ja matkasuoritteista käytettävissä oleva karkea arvio. Lisäksi toimintavaiheen liikenteen oletettiin laskennassa toteutuvan 365 päivänä vuodessa, mikä johtaa konservatiiviseen arvioon ja todennäköisesti yliarvioi tieliikenteen ilmapäästöjen vaikutuksia. Hankkeen aiheuttamia liikenteen päästöjä tarkastellaan suhteessa kunnan vuosikohtaisesti tilastoituihin liikennepäästöihin.

11.3 Ilmanlaadun nykytila

11.3.1 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. Rikkidioksidin (SO_2), typpidioksidin (NO_2), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2,5}$), lyijyn (Pb) sekä hiilimonoksidin (CO) ja bentseenin (C_6H_6) pitoisuuksista ulkoilmassa on annettu terveyden suojelemiseksi raja-arvot, joilla tarkoitetaan ilman epäpuhtauksien korkeinta sallittua pitoisuutta (Taulukko 11-2). Raja-arvoilla pyritään ehkäisemään myös ympäristön happamoitumista ja rehevöitymistä. Rikkidioksidille ja typen oksideille on lisäksi edellisiä tiukemmat kriittiset tasot

ekosysteemien ja kasvillisuuden suojelemiseksi (Taulukko 11-3). Raja-arvolla tarkoitetaan korkeinta sallittua pitoisuutta ilmassa.

Taulukko 11-2. Ilmanlaadun raja-arvot (Vna 79/2017).

Aine	Keskiarvon laskenta-aika [1)]	Raja-arvo [2)] µg/m^3	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	350	24
	24 tuntia	125	3
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti	200	18
	kalenterivuosi	40	–
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia [3)]	10 000	–
Bentseeni (C_6H_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 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.

Taulukko 11-3. Ekosysteemin ja kasvillisuuden suojelemiseksi asetetut kriittiset tasot typen oksideille ja rikkidioksidille (Vna 79/2017).

Aine	Keskiarvon laskenta-aika[1]	Kriittinen taso [2] (µg/m3)	Ajankohta, josta lähtien kriittiset tasot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi (SO_2)	Kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.–31.3.)	20	15.8.2001
Typen oksidit (NO_X)	Kalenterivuosi	30	15.8.2001

[1)] Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava asetuksen liitteen 9 perusteita.

[2)] Tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa.

Raja-arvojen lisäksi on annettu erilaisia ilmanlaadun tavoite- ja ohjearvoja. Arseenille, kadmiumille, nikkelille sekä bentso(a)pyreenille on asetettu vuotuiset tavoitearvot.

Valtioneuvoston päätöksellä ilmalaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (480/1996) on asetettu kansalliset ohjearvot hiilimonoksidille, typpidioksidille, rikkidioksidille, kokonaisleijumalle (TSP), hengitettäville hiukkasille (PM_{10}) ja haiseville rikkiyhdisteille (TRS) (Taulukko 11-4). Rikkilaskeuman tavoitearvolla ehkäistään happamoitumista.

Taulukko 11-4. Ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996).

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m^3 8 mg/m^3	Tuntiarvo 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 (TSP)	120 µg/m^3 50 µg/m^3	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste Vuosikeskiarvo

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	70 µg/m^3	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)	10 µg/m^3	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo (rikkinä)

Maailman terveysjärjestö (WHO) on päivittänyt 2021 ohjearvot pienhiukkasille ($PM_{2,5}$) hengitettäville hiukkasille (PM_{10}), typpidioksidille, rikkidioksidille, otsonille, hiilimonoksidille, lyijylle ja kadmiumille (Taulukko 11-5).

Taulukko 11-5. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot 2021.

Aine	Ajanjakso	Ilmanlaadun ohjearvo
$PM_{2.5}$ (µg/m^3)	vuosikeskiarvo	5
	24 h*	15
PM_{10} (µg/m^3)	vuosikeskiarvo	15
	24 h*	45
O_3 (µg/m^3)	huippupitoisuus**	60
	8 h*	100
NO_X (µg/m^3)	Vuosittainen	10
	24 h*	25
SO_2 (µg/m^3)	24 h*	40
CO (mg/m^3)	24 h*	4

* Vuorokausiarvojen osalta WHO suosittaa, että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti (kolme ylityskertaa).
**Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo kuuden kuukauden ajalta.

Ohjearvoja pienemmillä pitoisuuksilla haitallisia terveysvaikutuksia ei esiinny lainkaan tai ne ovat vain vähäisiä. Ilmansaasteiden pitoisuudet Suomessa ylittävät useimmat WHO:n uusista ilmanlaadun ohjearvoista. Ilmatieteen laitoksen mukaan Suomessa näiden uusien, tiukempien ohjearvotasojen tavoittelu on realistista. Pienhiukkasten ja otsonin pitoisuuksiin tosin vaikuttaa vahvasti kaukokulkeutuminen, ja näiden pitoisuuksien alentaminen on mahdollista vain Euroopan laajuisilla ja globaaleilla päästörajoitustoimilla (Ilmatieteen laitos 2025).

Euroopan unioni on päivittänyt ilmanlaatudirektiivin joulukuussa 2024 (EU 2024/2881). Direktiivi asettaa tiukempia vaatimuksia ilman epäpuhtauksille (Taulukko 11-6). Päivitetty ilmanlaatudirektiivi ei ole vielä osa suomalaista lainsäädäntöä. Päivitetty ilmanlaatudirektiivi tulee saattaa osaksi kansallista lainsäädäntöä kahden vuoden kuluessa sen voimaanastumisen jälkeen ja raja-arvot tulee saavuttaa vuoteen 2030 mennessä.

Taulukko 11-6. 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
	vuorokausi	50	18
	kalenterivuosi	20	-
Pienhiukkaset ($PM_{2.5}$)	vuorokausi	25	18
	kalenterivuosi	10	-
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	vuorokausi	45	18

Ilman epäpuhtaus	Aika	Raja-arvo ($\mu g/m^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
	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

11.3.2 Bioindikaattorit

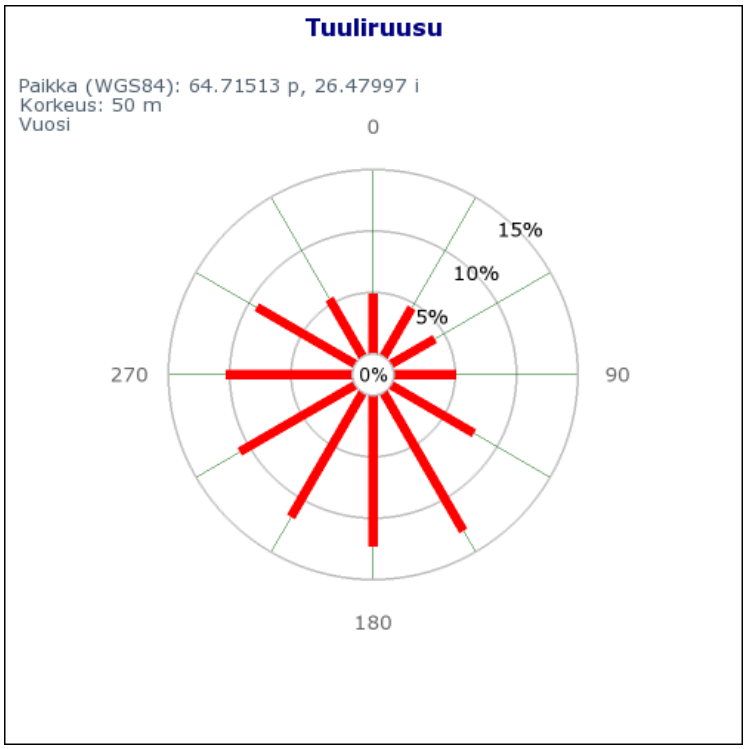
Utajärven kunnassa ei ole tehty bioindikaattoriselvityksiä.

Vuonna 2015 on toteutettu selvitys Kainuun ilmanlaadusta, ilmapäästöjen laskeumasta ja luontovaikutuksista (Seppänen ym. 2017). Selvitys kattaa Vaalan kunnan, joka sijaitsee noin 30 kilometrin etäisyydellä Utajärvestä kaakkoon. Tulosten mukaan raskasmetallien päästölähteitä on Kainuun maakunnassa vähän ja raskasmetallien kokonaispäästöt ilmaan ovat vähäiset ja lähes kaikkien tutkittujen metallien pitoisuudet ovat suurimmassa osassa Kainuuta matalimpia koko Euroopassa. Neulasanalyysien mukaan merkittävästi kohonneita epäpuhtauspitoisuuksia ei todettu Vaalan kunnan alueella lainkaan. (Seppänen ym. 2017.)

11.3.3 Ilmanlaatu Utajärvellä

Hankealueen läheisyydessä ei ole merkittäviä päästöjä aiheuttavia toimintoja. Noin 1 kilometrin etäisyydellä Mustikkakankaan teollisuusalueella olevasta metallinkierrätystoiminnasta ei vanhan ympäristölupapäätöksen (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2009) mukaan aiheudu ilmapäästöjä, ja toiminnan luonteen vuoksi ilmapäästötilanteen ei arvioida muuttuneen. Teollisuusalueella toimivan sahan toiminnan päästöt eivät ole tiedossa, mutta arviolta toiminta voi aiheuttaa vähäistä pölypäästöä. Teollisuusalueella sijaitsevan jätteenkäsittelykeskuksen toiminnasta aiheutuu vähäistä pölyämistä, jonka vaikutusta minimoidaan muun muassa koteloimalla päästölähteet, huomioimalla tuuliolosuhteet ja pölyävien toimintojen suorittaminen tuulisella säällä, sekä kastelemalla pölyävää materiaalia tarvittaessa (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2025). Jätteenkäsittelykeskuksen pölypäästöjen arvioidaan rajoittuvan jätteenkäsittelykeskuksen toiminta-alueelle (Pohjois-Suomen aluehallintovirasto 2025). Ilmanlaatuvaikutuksia nykytilanteessa arvioidaan aiheutuvan lähinnä tieliikenteen pakokaasuista. Lähimmät ilmanlaadun mittausasemat sijaitsevat Oulussa noin 50 kilometrin etäisyydellä Utajärveltä. Oulun seudulla ilmanlaatu on yleisesti hyvällä tasolla, ja hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin kansalliset raja-arvot ja ohjearvot sekä WHO:n ohjearvot alitetaan lähes poikkeuksetta aikavälillä 2003–2024 (Oulun kaupunki 2025).

Suunnittelualueella pääasiallinen tuulen suunta on eteläkaakosta. Seuraavaksi yleisimmät tuulensuunnat ovat etelästä, lounaasta ja lännestä. (Ilmatieteen laitos, 2026) Tuuliruusu kuvaa tuulen suunnan esiintymistä tietyllä sijainnilla. Suunnittelualueen tuuliolosuhteita kuvaava tuuliruusu vuoden tuulijakaumasta 50 metrin korkeudella maanpinnasta on esitetty Kuva 11-1.



Kuva 11-1. Tuuliruusu suunnittelualueella 50 metriä maanpinnan yläpuolella (Ilmatieteen laitos 2026).

11.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

11.4.1 Rakentamisen aikaiset ilmapäästöt

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei rakenneta, eikä ilmanlaatuvaikutuksia aiheudu.

Hankevaihtoehdoissa VE1a-e ja VE2a-e ilmanlaatuvaikutuksia arvioidaan aiheutuvan maanrakennustöistä ja rakentamisen aikaisesta liikenteestä. Liikenteen ilmapäästöjä on kuvattu seuraavassa kappaleessa. Maanrakennustöistä arvioidaan aiheutuvan tavanomaista pölyämistä, jonka vaikutus jää paikalliseksi. Hankealueella rakentamisen aikaiset päästölähteet ovat maanpinnan tasolla, ja vaikutukset keskittyvät päästölähteiden läheisyyteen. Rakentamisen arvioidaan kestävän kolme vuotta kaikissa hankevaihtoehdoissa, joten vaikutukset ovat tilapäisiä ja kestoltaan samanlaisia kaikissa hankevaihtoehdoissa.

11.4.2 Rakentamisen aikaiset liikenteen ilmapäästöt

Hankkeen rakentaminen edellyttää runsasta määrää maa-aineskuljetuksia, kun hankealueen maapohjaa lujitetaan muualta tuotavalla kivimaa-aineksella. Kuljetusten on oletettu tehtävän raskailla maansiirtoautoilla. Liikenteen pakokaasut muodostavat arviolta hankkeen merkittävimmät ilmapäästöt. Arvioinnissa on huomioitu hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukkaset (PM) sekä päästöt hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO_2ekv.) muunnettuna. Rakentamiseen liittyviä liikennevaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 5.3.5.

Rakentamisvaiheen liikenteen laskennalliset päästöt päästökomponenteittain on esitetty alla (Taulukko 11-7).

Taulukko 11-7. Rakentamisen aikaisen liikenteen ilmapäästöt (tonnia vuodessa).

Päästökomponentti	Päästömäärä, henkilöliikenne (t/a)	Päästömäärä, raskas liikenne (t/a)
CO	2,46	0,13
HC	0,07	0,02
NO_x	2,16	0,28
PM	0,02	0,0048
CO_2ekv.	1379,7	885,96

Vuonna 2024 Utajärven kunnan tieliikenteen päästöt olivat hiilidioksidiekvivalentteina 6,4 ktCO_2ekv (kilotonnia hiilidioksidiekvivalenttia), kun laskentamenetelmänä on Hinku-laskenta ilman päästöhyvityksiä. (SYKE 2026b) Henkilöliikenne ja raskas liikenne yhteenlaskettuna rakentamisvaiheen liikenteen päästöt ovat vuositasolla noin 2,3 kt/CO_2ekv. Yhteensä rakentamisvaiheen myötä kunnan liikennepäästöt (hiilidioksidiekvivalenttia) kasvaisivat vuositasolla siis noin 35 %. Vaikutus kestää rakentamisen ajan eli kolme perättäistä vuotta.

Myös voimajohtojen rakentamisessa syntyy vähäisissä määrin liikenteen ja työkoneiden ilmapäästöjä.

11.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

11.5.1 Toiminnan aikaiset laitoksen ilmapäästöt

Vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b, VE1c ja VE2c sekä VE1e ja VE2e syntyy kaasumaisia sivutuotevirtoja, jotka voivat sisältää vetyä, hiilimonoksidia, kevyitä hiilivetykaasuja ja muita prosesseissa esiintyviä yhdisteitä. Vaihtoehdoissa VE1d ja VE2d voi puolestaan syntyä ammoniakkia sisältäviä kaasumaisia sivutuotevirtoja. Kaikissa vaihtoehdoissa sivutuotevirrat poltetaan soihdussa. Ilmansaasteiksi luokiteltavia päästöjä edellisistä ovat hiilimonoksidi, kevyet hiilivedyt sekä ammoniakki. Kyseisiä päästöjä ei kuitenkaan johdeta sellaisenaan ilmaan, vaan ne soihdutetaan, jolloin laitoksen ilmaan johdettavat päästöt muodostuvat soihdutuksen päästöistä.

Laitoksen toiminnan aikana kaikissa hankevaihtoehdoissa muodostuvia ilmapäästöjä ovat elektrolyysissä syntyvä happikaasu sekä soihdutuksesta muodostuvat typpi, hiilidioksidi ja vesihöyry. Soihdutuksen päästöt ovat kaikissa eri alavaihtoehdoissa samanlaisia, mutta suuremman tuotantokapasiteetin takia alavaihtoehdoissa VE2b-e päästöjen määrä on noin kaksi kertaa niin suuri kuin alavaihtoehdoissa VE1b-e.

Soihdutus voi olla säännöllistä tai satunnaista (luku 3.5.7), joten ilmapäästöjen määrää on vaikea arvioida. Soihdutuksessa muodostuville ilmaan johdettaville päästöjakeille ei ole annettu kansallista ohjearvoa (VNp 480/1996), eikä typpikaasua, hiilidioksidia tai vesihöyryä katsota ilmalaatua heikentäviksi päästöiksi. Hiilidioksidi ja vesihöyry ovat kuitenkin yleisiä kasvihuonekaasuja. Soihtua hyödynnetään ainoastaan vikatilanteissa, joiden oletetaan olevan vähäisiä. Kasvihuonekaasupäästöjä ja ilmastovaikutuksia on käsitelty luvussa 12.

Voimajohdoista ei muodostu ilmapäästöjä toiminnan aikana.

11.5.2 Toiminnan aikaiset liikenteen ilmapäästöt

Laitoksen toiminnan aikainen liikenne koostuu raskaalla kalustolla tehtävistä kemikaali- ja jätevesirejektin kumipyöräkuljetuksista, sekä henkilöliikenteestä laitokselle. Lisäksi konttijunalla kuljetetaan laitokselle raaka-ainekemikaaleja ja laitokselta pois kuljetetaan sivu- ja lopputuotteita. Päästöt ovat yhteydessä liikennemäärien suuruuteen. Liikennemäärät on kuvattu kappaleessa 3.10. Raideliikenne toteutuu sähköistettyä rataa pitkin, joten se ei aiheuta ilmapäästöjä. Toiminnan aikaisen raskaan tieliikenteen ja henkilötieliikenteen laskennalliset päästöt on esitetty taulukossa Taulukko 11-8 ja Taulukko 11-9.

Taulukko 11-8. Toiminnan ajan raskaan liikenteen päästöt hankevaihtoehdoittain.

Päästö-komponentti	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d*	VE1e	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e
CO kg/a	0,65	10,4	7,15	0,65	16,9	0,65	20,2	13,7	0,65	33,2
HC kg/a	0,078	1,25	0,858	0,078	2,03	0,078	2,42	1,64	0,078	3,98
NOx kg/a	1,25	20,0	13,7	1,25	32,4	1,25	38,7	26,2	1,25	63,6
PM kg/a	0,0234	0,374	0,257	0,0234	0,608	0,0234	0,773	0,491	0,0234	1,19
CO_2ekv t/a	5,13	82,1	56,5	5,13	133	5,13	159	108	5,13	262

Hankevaihtoehdot suurimmasta raskaan liikenteen päästömäärästä pienimpään ovat suuruusjärjestykseltään seuraavat: VE2e (4,1 %) > VE2b (2,5 %) > VE1e (2,1 %) > VE2c (1,7 %) > VE1b (1,3 %) > VE1c (0,9 %) > VE1a = VE1d = VE2a = VE2d (0,1 %). Tieliikennepäästöjen kasvuprosentti verrattuna Utajärven kunnan 2024 tilastoituun tieliikenteen päästömäärään on ilmoitettu suluissa vaihtoehdon perässä.

Taulukko 11-9. Toiminnan ajan henkilöliikenteen päästöt hankevaihtoehdoittain.

Päästö-komponentti	VE1a	VE1b	VE1c	VE1d*	VE1e	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d*	VE2e
CO kg/a	369	696	696	696	696	451	901	901	901	901
HC kg/a	10,6	19,9	19,9	19,9	19,9	12,9	25,7	25,7	25,7	25,7
NOx kg/a	324	611	611	611	611	396	791	791	791	791
PM kg/a	2,66	5,01	5,01	5,01	5,01	3,25	6,49	6,49	6,49	6,49
CO_2ekv t/a	207	391	391	391	391	253	506	506	506	506

Suurimmat henkilöliikenteen päästöt muodostuvat hankevaihtoehdoissa VE2b-e, seuraavaksi suurimmat vaihtoehdoissa VE1b-e, kolmanneksi suurimmat vaihtoehdossa VE2a ja pienimmät vaihtoehdossa VE1a.

Vertaillessa Utajärven kunnan vuoden 2024 tilastoituun tieliikennepäästöön hiilidioksidiekvivalentteina, hankkeen toiminnanaikaisen henkilöliikenteen liikennepäästöt kasvattavat Utajärven kunnan päästötasoa suurimmillaan noin 7,9 prosenttia (VE2b-e). VE1b-e vaihtoehdoissa päästötaso kasvaisi toiseksi eniten; noin 6,1 prosenttia. Toiseksi vähäisin päästötason kasvu puolestaan olisi noin 4,0 prosenttia (VE2a) ja vähäisin noin 3,2 prosenttia (VE1a).

Vertaillessa Utajärven kunnan vuonna 2024 tilastoituun tieliikennepäästömäärään hiilidioksidiekvivalentteina, ja tarkastaessa koko toimintavaiheen liikennemääriä eli raskasta liikennettä ja henkilöliikennettä yhteensä, hankevaihtoehdot ovat päästöjen mukaan suuruusjärjestyksessä seuraavat: VE2e (12,0 %) > VE2b (10,4 %) > VE1e (8,2 %) > VE2c (9,6 %) > VE2d (8,0 %) > VE1b (7,4 %) > VE1c (7,0 %) > VE1d (6,2 %) > VE2a (4,0 %) > VE1a (3,3 %). Suurin päästöjen kasvu on siis vaihtoehdossa VE2e ja pienin vaihtoehdossa VE1a.

11.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen ilmanlaatuvaikutusten arvioidaan olevan samankaltaisia kuin rakentamisen vaikutukset, mutta vähäisempiä ja arviolta lyhytkestoisempia kuin rakentamisen vaikutukset. Purkutoiminnoista aiheutuu pölyämistä ja liikenteen päästöjä, kuten rakentamisen aikana. Vaikutusten suuruus riippuu siitä, puretaanko rakenteet vai jätetäänkö ne tai osa niistä muuta käyttöä varten paikoilleen. Toiminnan päättymisen ilmanlaatuvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi.

11.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja eikä sen aiheuttamia vaikutuksia ilmanlaatuun muodostu. Alueen ilmanlaatu säilyy samanlaisena kuin nykytilassa.

Herkkyys ilmanlaatuvaikutuksille arvioidaan kohtalaiseksi, sillä lähialueella on vain jonkin verran herkkiä kohteita kuten loma-asuntoja ja ilmanlaatu vaikutusalueella on enimmäkseen hyvä. Lähiympäristössä on jo ennestään ilmanlaatua heikentäviä toimintoja.

Rakentamisen pölyämisvaikutusten suuruus arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi, sillä pölyämisen vaikutukset ovat paikallisia ja tilapäisiä, jolloin ilmanlaadun oletetaan palautuvan rakentamisen loputtua. Rakentamisen pölyämisestä johtuvat ilmanlaatuvaikutukset hankevaihtoehdoissa VE1b-e ja VE2b-e arvioidaan suuruusluokaltaan keskenään samanlaisiksi, ja vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a hieman vähäisemmiksi, sillä pistoraidetta ei rakenneta kyseisissä vaihtoehdoissa. Vaikutukset ovat kuitenkin niin vähäisiä, että vaihtoehtojen välillä ei arvioida olevan merkitsevää eroa. Rakentamisesta aiheutuvat pölyämisvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi kielteisiksi (-) kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Rakentamisen liikenteestä johtuvat ilmanlaatuvaikutukset hankevaihtoehdoissa VE1a-e ja VE2a-e arvioidaan suuruusluokaltaan keskenään samanlaisiksi. Vaikutukset ovat pääosin paikallisia. Vaikutukset ovat tilapäisiä noin kolmen vuoden ajan, ja rakentamisen aikana vaikutus on arviolta päivittäin toistuva. Muutos (+35 %) päästömäärissä on suuri, mutta luonteeltaan tilapäinen. Rakentamisen liikenteestä aiheutuva ilmapäästöjen muutos arvioidaan suuruudeltaan kohtalaisiksi kielteiseksi. Näin ollen rakentamisen liikenteen ilmapäästöjen vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi (--).

Toiminnan aikainen ilmanlaadun muutoksen suuruus arvioidaan vähäiseksi negatiiviseksi, sillä laitoksen ilmapäästöjen laadusta johtuen ilmansaasteet eivät juurikaan lisäänny, eikä laitoksella muodostuvien ilmapäästökomponenttien arvioida aiheuttavan terveyshaittaa. Hankevaihtoehdoissa VE2b-e päästöjen määrä on arviolta noin kaksinkertainen VE1b-e verrattuna. Laitoksen toiminnan aikaiset ilmanlaatuvaikutukset arvioidaan siten merkittävyydeltään vähäisiksi negatiivisiksi vaihtoehdoissa VE2b-e, ja ei-merkityksellisiksi vaihtoehdoissa VE1b-e. Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE2a soihdutusta ei tehdä, jolloin päästönä muodostuu ainoastaan happikaasua, ja vaikutus ilmanlaatuun arvioidaan ei-merkittäväksi (0).

Toimintavaiheen liikenteen ilmapäästöjen muutos arvioidaan tässä hankkeessa vähäiseksi kielteiseksi sen kasvun ollessa 3,3–7,4 % (vaihtoehdoissa VE1a-d, VE2a). Kohtalaiseksi kielteiseksi muutos arvioidaan kasvun ollessa 8,0–12,0 % (vaihtoehdoissa VE2b-e, VE1e). Siten liikenteen ilmapäästöjen merkittävyys arvioidaan olevan vähäinen kielteinen vaihtoehdoissa VE1a-d ja VE2a, ja kohtalainen kielteinen vaihtoehdoissa VE2b-e ja VE1e.

Voimajohtojen vaikutukset molemmissa vaihtoehdoissa arvioidaan ei-merkityksellisiksi sekä rakentamisen että toiminnan aikana.

11.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

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 polttomoottorikoneita 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.

Laitoksen ilmapäästötasoja määrittelevät muun muassa toimintaan sovellettavat BAT-päätelmät sekä laitokselle myöhemmässä vaiheessa mahdollisesti myönnettävä ympäristölupapäätös. Suunnittelussa huomioidaan tarvittaessa riittävä piipunkorkeus, jotta päästöt laimenevat ja leviävät ilmakehässä suurempaan ilmatilavuuteen.

Liikenteestä aiheutuvia päästöjä vähentää erityisesti Euro-päästöluokituksen vaatimusten tiukentuminen. Tulevaisuudessa nolla- ja vähäpäästöisen autojen arvioidaan yleistyvän myös raskaassa liikenteessä. Kuljetusten päästömääriä vähentää myös sähköistetyn raideliikenteen suunniteltu käyttö raskaissa raaka-aine- ja tuotekuljetuksissa.

12 Ilmastovaikutukset

12.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin	Vaikutukset hiilinieluihin ja -varastoihin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Hankkeen rakentamisvaiheessa syntyy kasvihuonekaasupäästöjä materiaalien valmistuksesta, hankealueen maanrakennus- ja pohjatöistä, laitoksen moduulien ja muiden rakennusmateriaalien kuljetuksista sekä työmaatoiminnoista. Vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteiseksi (-).	Hankkeen rakentamisen seurauksena menetetään rakennettavalta alueelta kasvillisuuden, puuston ja maaperän hiilivarastoja. Hankealueelle voidaan jättää mahdollisuuksien mukaan hiiltä sitovaa puustoa ja kasvillisuutta. Vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteiseksi (-).
VJ1 **VJ2**	Rakentamisen aikaiset ilmastovaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan ei-merkityksellisiksi.	

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin	Vaikutukset hiilinieluihin ja -varastoihin
VE1a	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan ilmastohyötyjä, kun vetyä tuotetaan jatkojalostettavaksi korvaamaan fossiilisia polttoaineita liikenteessä ja teollisuudessa. Vaikutus arvioidaan vähäisen myönteiseksi (+).	Hankkeen rakentamisen seurauksena menetetään rakennettavalta alueelta kasvillisuuden, puuston ja maaperän hiilinieluja elinkaaren ajalta. Hankealueelle voidaan jättää mahdollisuuksien mukaan hiiltä sitovaa puustoa ja kasvillisuutta. Vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteiseksi (-).

Vaikutus	Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin	Vaikutukset hiilinieluihin ja -varastoihin
VE1b **VE1c**	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan ilmastohyötyjä korvaamalla uusiutuvalla sähköllä tuotetulla metaanilla tai metanolilla fossiilisia polttoaineita liikenteessä, energiantuotannossa tai teollisuudessa. Lisäksi talteenotetun hiilidioksidin käytöllä voidaan epäsuorasti vähentää hiilidioksidipäästöjä muualla teollisuudessa. Vaikutus arvioidaan kohtalaisen myönteiseksi (++).	
VE1d	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan ilmastohyötyjä korvaamalla uusiutuvalla sähköllä tuotetulla ammoniakilla fossiilisia polttoaineita tai fossiilisiin raaka-aineisiin perustuvaa ammoniakkituotantoa. Vaikutus arvioidaan vähäisen myönteiseksi (+).	
VE1e	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan ilmastohyötyjä käyttämällä uusiutuvalla sähköllä tuotettua e-SAF -polttoainetta fossiilisen lentopolttoaineen korvaajana. Lisäksi talteenotetun hiilidioksidin käytöllä voidaan epäsuorasti vähentää hiilidioksidipäästöjä muualla teollisuudessa. Vaikutus arvioidaan kohtalaisen myönteiseksi (++).	
VE2a	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan ilmastohyötyjä, kun vetyä tuotetaan jatkojalostettavaksi korvaamaan fossiilisia polttoaineita liikenteessä ja teollisuudessa. Vaikutus arvioidaan kohtalaisen myönteiseksi (++).	

Vaikutus	Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin	Vaikutukset hiilinieluihin ja -varastoihin
VE2b **VE2c**	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan merkittäviä ilmastohyötyjä korvaamalla uusiutuvalla sähköllä tuotetulla metaanilla tai metanolilla fossiilisia polttoaineita liikenteessä, energiantuotannossa tai teollisuudessa. Lisäksi talteenotetun hiilidioksidin käytöllä voidaan epäsuorasti vähentää hiilidioksidipäästöjä muualla teollisuudessa. Vaikutus arvioidaan suureksi myönteiseksi (+++).	
VE2d	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan ilmastohyötyjä korvaamalla uusiutuvalla sähköllä tuotetulla ammoniakilla fossiilisia polttoaineita tai fossiilisiin raaka-aineisiin perustuvaa ammoniakkituotantoa. Vaikutus arvioidaan kohtalaisen myönteiseksi (++).	
VE2e	Toiminnan aikana muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä raaka-aineiden kulutuksesta sekä sähkönkulutuksesta sähköntuotannon elinkaaren aikana. Uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön ilmastovaikutus on vähäinen. Toiminnan aikana saavutetaan merkittäviä ilmastohyötyjä käyttämällä uusiutuvalla sähköllä tuotettua e-SAF -polttoainetta fossiilisen lentopolttoaineen korvaajana. Lisäksi talteenotetun hiilidioksidin käytöllä voidaan epäsuorasti vähentää hiilidioksidipäästöjä muualla teollisuudessa. Vaikutus arvioidaan suureksi myönteiseksi (+++).	
VJ1 **VJ2**	Toiminnan aikaiset ilmastovaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan ei-merkityksellisiksi.	

12.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Ilmastovaikutusten arvioinnissa arvioitiin hankkeesta ja tuotteiden valmistuksesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vaikutuksia ilmastoon asiantuntija-arviona. Hankkeen ilmastovaikutusten arviointi perustuu hankkeen tuotantolaitoksen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen ja hiilivarastojen ja -nielun menetyksen määrälliseen arviointiin sekä laadulliseen asiantuntija-arvioon. Hankkeen elinkaaren aikaisina kasvihuonekaasupäästöinä, eli KHK-päästöinä huomioitiin päästöt laitoksen rakentamisvaiheesta ja toimintavaiheesta aina laitoksen purkamisen ja käytöstä poiston aiheuttamiin päästöihin. Eri vaiheiden ja toimintojen ilmastovaikutukset ja arviointiin sisällytetyt tekijät eriteltiin ilmastovaikutusten arvioinnissa. Hankkeen ja lopputuotteen KHK-päästöt pyrittiin huomioimaan mahdollisimman laajasti kaikissa elinkaaren vaiheissa saatavilla olevan päästödatan 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 ilmastonmuutokseen.

Hiilijalanjälkilaskennassa käytetyt tietolähteet laitokseen liittyvän toiminnan aikaisten raaka-aineiden kulutuksen päästöjen osalta ovat Ecoinvent 3.12 -tietokannan sisältämiä kasvihuonekaasujen päästökertoimia vaikutusluokassa ilmastonmuutos (GWP total), jonka yksikkönä yleisesti käytetään hiilidioksidiekvivalenttia kg CO_2e. Tietolähteenä on lisäksi laitoksen eri elinkaarivaiheisiin liittyvän päästötietojen osalta hyödynnetty muun muassa julkista Suomen ympäristökeskuksen CO2data-palvelun kansallista rakentamisen päästötietokantaa. Laitokseen liittyvälle pistoraiteelle on arvioitu päästöt muille ratahankkeille laskettujen kilometriperusteisten päästökertoimien avulla. Laitokseen liittyvän voimajohdon ja aurinkovoimalan materiaalipäästöt on arvioitu CO2data-palvelun pohjalta.

Arvioinnissa on huomioitu rakentamisen myötä menetettävän kasvillisuuden ja maaperän hiilivaraston ja -nielun menetys. Kasvillisuuden ja maaperän hiilivaraston menetys rakentamisen seurauksena sekä hiilinielun menetys 30 vuoden toiminta-ajalle on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen Hiilikartta-työkalun avulla, joka on paikkatietopohjainen työkalu hiilivaraston ja -nielun muutosten arviointiin. Hiilivaraston ja -nielun menetys on huomioitu varovaisuusperiaatteen vuoksi koko laitoksen suunnittelualueen rajaukselle, sillä toimintojen sijoittelu ja tilatarpeet suunnittelualueen sisällä tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Laitoksen suunnittelualueen rajaus sisältää vedynerotus- ja jatkojalostuslaitoksen tukitoimintoineen, aurinkovoimala-alueen, sähkövaraston ja sähköaseman. Lisäksi hiilivaraston ja -nielun menetys on arvioitu voimajohtoreiteille ja pistoraiteelle. Alueiden kasvillisuus ja maanpeiteluokat on esitetty Suomen ympäristökeskuksen Maanpeite 2 m 2022 ja jatkojaloste kasvillisuuden korkeudella-aineiston perusteella. Hiilivaraston ja -nielun arvioinnissa on oletettu, että hanke rakennetaan vuonna 2030 ja sen elinkaari päättyy vuonna 2060.

Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvien ilmastovaikutusten lisäksi tarkasteltiin laitoksen eri lopputuotevaihtoehtojen vihreän vedyn, e-metanolin, e-metaanin, e-ammoniakin ja e-SAF:n tuotannon positiivisia vaikutuksia ilmastoon verrattuna fossiilista alkuperää oleviin polttoaineisiin. Lisäksi arvioitiin talteenotetun hiilidioksidin käytön positiivisia ilmastovaikutuksia osalle hankevaihtoehdoista.

Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin ilmastonmuutoksen aiheuttamat vaikutukset hankkeeseen ja hankkeen varautuminen ilmastonmuutokseen eli ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Ilmastonmuutokseen varautumisessa huomioitiin muun muassa tulvien ja lisääntyvien sateiden aiheuttamat riskit laitoksen toimintaan. Tulvariskejä ja sääolosuhteiden aiheuttamia riskejä on käsitelty kappaleessa 22.

Ilmastovaikutusten arvioinnin epävarmuustekijöitä ovat hankkeen varhainen suunnitteluvaihe ja käytettävän päästödatan geneerisyys. Tavanomaisesti hiilijalanjälkilaskentaa tehdään toteumadatan perusteella tai sellaisessa suunnitteluvaiheessa, jossa rakennusmateriaalien määrä ja laatu on jo tiedossa. Kaikille osatekijöille ei ole sisällytetty päästöarviota niihin liittyvien epävarmuuksien vuoksi, mutta koko elinkaaren päästölähteet on pyritty huomioimaan vähintään laadullisena asiantuntija-arviona. Arvioinnin yhteydessä on esitetty arviointiin sisällytetyt osatekijät. Epävarmuustekijöiden vaikutusta hiilijalanjälkilaskentaan pyrittiin vähentämään huomioimalla kaikki hankkeen ja lopputuotteen materiaali- ja energiavirrat mahdollisimman kattavasti ja varovaisuusperiaatteen mukaan saatavilla olevan tiedon perusteella.

12.3 Nykytila

12.3.1 Utajärven ilmasto

Utajärvi sijaitsee keskiboreaalisella ilmastovyöhykkeellä Pohjois-Pohjanmaalla sisämaassa. Alueella on suuret lämpötilavaihtelut, kohtalainen sademäärä (500–600 mm/v) ja pitkä luminen talvi. Heinäkuu on lämpimin (+16,5 °C) ja helmikuu kylmin kuukausi, ja hallaa voi esiintyä myös kesällä. (Ilmasto-opas 2022a)

Ilmasto on nykytilassa jo lämmennyt, ja lämpenemisen sekä sademäärien kasvun ennustetaan jatkuvan. Tämä vähentää lumipeitettä ja pakkaspäiviä, lisää rankkasateita ja kasvattaa erityisesti hulevesi- sekä syys–talvitulvien riskiä. (Ilmasto-opas 2022a)

12.3.2 Alueen maanpeite

Nykytilassa hankealue on pääasiassa rakentamatonta havu- lehti- ja sekametsää. Hankealueen ja sähkönsiirtovaihtoehtojen poistuva maanpeite Suomen ympäristökeskuksen Scalgo-maanpeiteaineiston (2022) perusteella on esitetty taulukossa (Taulukko 12-1). Aurinkovoimalan alue sisältyy hankealueen aluerajaukseen.

VJ1-sähkönsiirtovaihtoehto vaatii 42 metrin johtoaukealla noin 14,3 hehtaaria tilaa sisältäen reunavyöhykkeen. Puustoa (2–20 metriä tai yli 20 metriä korkeaa kasvillisuutta) on noin 12,5 hehtaaria.

VJ2-sähkönsiirtovaihtoehto vaatii tilaa noin 63,7 hehtaaria sisältäen reunavyöhykkeen. Ilmastovaikutusten arvioinnissa on oletettu, että johtoaukean leveys vaihtelee niin, että uudessa omassa johtoaukeassa leveys on 42 metriä, mutta olemassa olevan voimajohdon rinnalla leveys on 34 metriä. Puustoa (2–20 metriä tai yli 20 metriä korkeaa kasvillisuutta) on noin 49,6 hehtaaria.

Hankealueen (130 hehtaaria) osalta puustoa on noin 117,5 hehtaaria ja pistoraiteelle suunnitteluvaiheessa arvioidun työalueen (16 hehtaaria) osalta puustoa on noin 10,7 hehtaaria.

Taulukko 12-1. Alueen maanpeite hehtaareina nykytilassa (Suomen ympäristökeskus 2022).

Maanpeite	**Hankealue (ha)**	**VJ1 (ha)**	**VJ2 (ha)**	**Pistoraide (ha)**
päällystetty tie	0	0	0,09	0
päällystämätön tie	0	0,04	0,2	0,1
muu vettä läpäisemätön pinta	0	0,1	0,2	0,6
pelto	0	0	9,2	0,6
kasvillisuus alle 2 m	9,7	1,2	4,2	2,1
kasvillisuus 2–5 m	15,5	2,4	8,3	0,9
kasvillisuus 5–10 m	45,1	1,7	16,3	3,2
kasvillisuus 10–15 m	41,1	5,0	17,9	4,6
kasvillisuus 15–20 m	15,2	3,5	6,9	1,9
kasvillisuus yli 20 m	0,5	0,04	0,1	0,02
paljas maa	2,6	0,3	0,2	2,0
yhteensä	129,8	14,3	63,7	16,1

12.3.3 Alueelliset ilmastostrategiat

Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030 sisältää maakunnan ilmasto- ja energiastrategian mukaiset tavoitteet ja toimenpiteet. Maakunnan ilmastotyön tavoite ja visio on kulkea kohti hiilineutraalia Pohjois-Pohjanmaata. Pohjois-Pohjanmaan ilmastotyön kärkiteemoja ovat:

1. Älykäs bio- ja kiertotalous toimii ilmastotyön perustana
2. Energian tuotanto ja käyttö on kestävää, tehokasta ja vähäpäästöistä
3. Liikenne on vähäpäästöistä
4. Maatalous kehittyy hiilensitojana
5. Maankäyttö on ilmastoviisasta ja kiertotaloutta edistävää
6. Metsät ja suot toimivat tehokkaina hiilinieluina; Turve hyödynnetään kestävästi
7. Yhteistyö ja sektorirajat ylittävät toimintamallit luovat elinvoimaa ja liiketoimintamahdollisuuksia

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on osana kaikkia kärkiteemoja.

Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartan päivitys versioon 2.0 hyväksyttiin maakuntahallituksessa elokuussa 2024. Ilmastotiekartan alkuperäiset linjaukset tai toimenpiteet eivät muuttuneet, ja päivityksen muutokset koskivat esimerkiksi uusimpien kasvihuonekaasupäästöjen lukujen päivittämistä osaksi strategiaa. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2025b)

Utajärven kunta on liittynyt HINKU-verkostoon vuonna 2018. Kunnan tavoitteena on 80 % päästövähennys vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta (Utajärven kunta 2026). Vuonna 2007 Utajärven kunnan kokonaispäästöt olivat 45,8 kt CO_2e (SYKE 2025c), joten tavoitetaso vuodelle 2030 on 9,16 kt CO_2e.

Vuoteen 2024 mennessä päästöjä oli vähennetty vuoteen 2007 verrattuna 18 %. Kokonaispäästöt olivat 35,9 kt CO_2e. Merkittävimmät päästösektorit olivat maatalous (55 %), tieliikenne (18 %) ja työkoneet (13 %). (SYKE 2025c)

Utajärven kunnassa on laadittu resurssiviisauden tiekartta vuonna 2020, jossa yhdeksi keskeiseksi tavoitteeksi on määritelty hiilineutraalisuus. Tätä edistäviä alatavoitteita ovat mm. öljylämmityksestä luopuminen, metsäbioenergiapotentiaalin hyödyntäminen sekä uusiutuvan ja päästöttömän energian tuotanto. Lisäksi tiekartassa on tunnistettu lukuisia toimenpiteitä vuosille 2021–2030, joiden avulla tavoitteita edistetään. Tiekartassa on mainittu myös hiilinielujen kasvattaminen osana kunnan omistamien metsien käyttö- ja hoitosuunnitelmaa. (Utajärven kunta 2026)

Utajärven kunta on mukana useissa vihreän siirtymän ja kiertotalouden hankkeissa. Tuuppausta ilmastoviisaaseen maankäyttöön maa- ja metsätaloudessa eli (TUIMA) -hanke on osa Maa- ja Metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -tutkimus- ja innovaatio-ohjelmaa. Hankkeen tavoitteina on mm. vähentää maankäytön päästöjä ja vahvistaa hiilinieluja ja -varastoja. Vuosina 2022–2024 toteutettiin Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteiden yhteissuunnittelu Kiiminkijoen valuma-alueella (MATKI) -hanke, jonka tavoitteina oli mm. vähentää valuma-alueen maankäyttösektorin ilmastopäästöjä ja vahvistaa hiilinieluja. MATKI-hankkeessa laadittiin valuma-alueelle tiekartta, jossa linjattiin vuoteen 2035 mennessä toteutettavia toimenpiteitä. (Utajärven kunta 2026c)

12.4 Hankkeen kasvihuonekaasupäästöt ja vaikutukset ilmastoon

12.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen kaikissa toteuttamisvaihtoehdoissa 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 tyypillisten päästöarvojen perusteella, jotka perustuvat todellisiin rakennushankkeisiin.

Tuotantolaitoksen hankealue on pinta-alaltaan 130 hehtaaria. Asemakaavassa esitetään, että alueen uudella tontilla rakennusoikeus on noin 415 000 k-m^2. Tämän perusteella hiilijalanjälkilaskennassa oletetaan, että maanrakennustöitä suoritetaan koko hankealueen pinta-alalta ja tuotantoon tarvittavia rakennuksia ja laitteistoja rakennetaan enintään 41,5 hehtaarin alueelle asemakaavan kaavamääräyksen mukaisesti molemmissa hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Laitoksen rakentamisen keskiarvoinen vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen muodostumiseen voidaan arvioida, kun tiedetään hanketta varten rakennettava pinta-ala. Laskennassa oletetaan myös, että rakentamisen määrä on samansuuruinen kaikissa vaihtoehdoissa tuotantokapasiteetin eroavaisuudesta huolimatta. Aurinkopaneelien, voimajohtovaihtoehtojen ja pistoraiteen materiaaleille arvioidaan päästöt erikseen. Arviot ovat YVA-vaiheessa karkeita, ja tarkempi hankkeen rakentamisen aikainen hiilijalanjälkilaskenta on mahdollista myöhemmin rakennesuunnittelun aikana ja rakennusmateriaalien varmistuttua.

Kansallinen päästötietokanta (SYKE 2026b) sisältää yleisten rakennusmateriaalien päästötietojen lisäksi tyypilliset kasvihuonekaasupäästöt rakentamisesta, maanrakennustöistä sekä rakennusmateriaalien kuljetuksesta. Päästöarvot perustuvat tutkimustuloksiin todellisten rakennushankkeiden päästöistä, ja tietokannan ylläpidosta on säädetty uudessa rakentamislaissa (751/2023). Kansallisen päästötietokannan datan on katsottu kattavan merkittävä osa rakennusten hiilijalanjäljestä, ja sitä voidaankin hyödyntää rakentamislain mukaisessa rakennuksen ilmastoselvityksen laatimisessa. Päästötietokannan rakentamista (muut kuin asuinrakennukset) kuvaavan prosessin päästökertoimeksi on määritetty 52 kg CO_2e/m^2 ja vastaavasti maa- ja pohjarakentamisen päästökertoimeksi on määritetty 7 kg CO_2e/m^2. Maa- ja pohjarakentamisen arvoa voidaan soveltaa kaikkiin rakennustyyppeihin. Rakennusmateriaalien kuljetuksen päästökerroin päästötietokannassa on 26,8 kg CO_2e/m^2 yksinkertaistetun tilastotietoon perustuvan pinta-alaperusteisen laskentamenetelmän mukaan. (SYKE 2026b)

Taulukossa (Taulukko 12-2) esitetään hankkeen tuotantolaitoksen rakentamisvaiheen arvioidut suorat KHK-päästöt maa- ja pohjarakentamisesta, rakennusmateriaalien kuljetuksesta sekä rakentamisesta aiheutuen hankkeen elinkaaren alussa kansallisen päästötietokannan perusteella. Hankevaihtoehdosta riippumatta hankkeen rakentamisen ilmastovaikutus on arvion mukaan samansuuruinen, koska rakentamisen arvioidaan karkeasti kohdistuvan samansuuruiselle pinta-alalle. Lisäksi hankealueelle rakennetaan sähkölaite- ja hallintorakennuksia tarvittavine laitteistoineen molemmissa hankevaihtoehdoissa.

Taulukko 12-2. Tuotantolaitoksen rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt

	Päästöarvo (kg CO_2e/m^2)	**Pinta-ala (m^2)**	**KHK-päästöt (kt CO_2e)**
Maa- ja pohjarakentaminen	7	1 300 000	9,1
Rakennusmateriaalien kuljetus	26,8	415 000	11,1
Rakentaminen	52	415 000	21,58
Hankkeen rakentamisvaiheen KHK-päästöt yhteensä			**41,8**

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.

Päästöjä aiheutuu myös aurinkopaneelien valmistuksesta, kuljetuksista ja työmaatoimenpiteistä. Aurinkopaneelien materiaalipäästöjä (A1-A3) voidaan arvioida karkeasti kansallisen päästötietokannan päästökertoimen SYKE 2026b) avulla, joka on 11 kg CO_2e/kg. Päästötietokannan arviossa oletetaan, että yksi aurinkopaneeliyksikkö painaa 19,5 kg. Päästöt vaihtoehtojen aurinkopaneeleille on laskettu kappaleessa 3.5.12 esitettyjen kappalemääräarvioiden mukaan. Arviot eivät sisällä rakentamisen aikaisten kuljetusten ja työmaatoimenpiteiden päästöjä. Hankealueen maa- ja pohjarakentamisen päästöt on arvioitu taulukossa (Taulukko 12-2).

Taulukko 12-3. Aurinkopaneelien materiaalipäästöt VE1-alavaihtoehdoissa

	VE1a 60 MWp	VE1b 43 MWp	VE1c 47 MWp	VE1d 48 MWp	VE1e 43 MWp
Aurinkovoimalan materiaalipäästöt (kt CO_2e)	18,3	13,3	14,3	14,6	13,3

Taulukko 12-4. Aurinkopaneelien materiaalipäästöt VE2-alavaihtoehdoissa

	VE2a 49 MWp	VE2b 29 MWp	VE2c 33 MWp	VE2d 34 MWp	VE2e 24 MWp
Aurinkovoimalan materiaalipäästöt (kt CO_2e)	14,9	8,9	10,2	10,4	7,3

Voimajohdon rakentamisessa aiheutuu päästöjä muun muassa materiaalien valmistuksesta, kuljetuksista ja työmaatoimenpiteistä. Päästöjä aiheutuu tyypillisesti erityisesti johtimien ja pylväsrakenteiden valmistamisesta. Voimajohtoreittien materiaalipäästöt kansallisen päästötietokannan (SYKE 2026b) perusteella arvioituna on esitetty taulukossa (Taulukko 12-5). Päästöissä on huomioitu jännitetornit, perustukset, johtimet, eristeet, suojalanka ja maadoitusjohdot. Arviot eivät sisällä rakentamisen aikaisten kuljetusten ja työmaatoimenpiteiden päästöjä.

Vaihtoehdossa VJ1 kahden 1,5 kilometriä pitkän voimajohdon materiaalipäästöt ovat noin 0,55 kt CO_2e ja vaihtoehdossa VJ2 13,5 kilometrin mittaisen voimajohdon päästöt noin 2,5 kt CO_2e.

Taulukko 12-5. Voimajohdon rakentamisen materiaalipäästöt

	VJ1 (2x 1,5 km)	**VJ2 (13,5 km)**
Voimajohdon materiaalipäästöt (kt CO_2e)	0,55	2,5

Päästöjä aiheutuu myös pistoraiteen rakentamisesta, kuten materiaalien valmistuksesta, kuljetuksista ja työmaatoimenpiteistä. Pistoraiteen rakentamisen päästöjen arviointi on YVA-vaiheessa erittäin karkeaa, sillä ratkaisut ja esimerkiksi massojen kuljetusetäisyydet tarkentuvat seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Pistoraiteen pituus on noin 3,6 kilometriä, josta noin yksi kilometri on kaksoisraidetta (kuormausraiteet). Esimerkiksi Itäradan YVA-menettelyssä raiteen rakentamisen päästökertoimeksi on arvioitu Bäckas-Björkdahlin K-osuudella 12 180 t CO_2e/km ja Teuroinen-Korian osuudella 7 380 t CO_2e/km. Päästökertoimet on määritetty Väyläviraston infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää noudattaen, ja ne sisältävät materiaalipäästöt, kuljetukset ja työmaatoimenpiteet. Edellä mainitut rataosuudet on valittu päästöjen arvioinnin pohjaksi, sillä ne ovat kaksoisraiteellisia rataosuuksia, joissa ei ole tunneleita. Näiden päästökertoimien pohjalta valittu pistoraiteelle käytettävä päästökerroin on keskiarvona 9 780 t CO_2e/km kaksoisraiteelle. Yhden raiteen osuudelle käytetään kyseisestä päästökertoimesta karkeasti arvioitua kahta kolmasosaa: 6 520 t CO_2e/km. Näin ollen 3,6 kilometrin mittaisen pistoraiteen rakentamiselle suuntaa antavasti arvioidut päästöt ovat noin 27 kt CO_2e.

Rakennettava alue on nykyisellään pääasiassa metsätalousaluetta. Rakentamisvaiheessa hankealueen, sähkönsiirtolinjojen ja pistoraiteen alueella toteutetaan puuston ja kasvillisuuden poistoa, josta aiheutuu vaikutuksia hiilinieluihin ja hiilivarastoihin. Rakentamisen seurauksena poistettavan puuston ja kasvillisuuden hiilivarasto menetetään kertaluontoisesti. Hiilivaraston ja -nielun menetyksen arvioinnissa on oletettu hankealueen osalta työalueeksi koko hankealue, pistoraiteen osalta noin 20 metriä radan keskilinjasta ja voimajohtoalueiden osalta siten, että uuden johtoaukean leveys on 42 metriä ja olemassa olevan voimajohtolinjan yhteydessä 34 metriä. Vedenottolinjan maanpäällisen alueen hiilivaraston poistoa ei ole arvioitu laskennallisesti, sillä siihen liittyy YVA-vaiheessa paljon epävarmuuksia ja sen osuus muun hankealueen pinta-alasta on vähäinen. Arviointi on toteutettu uudistetun Suomen ympäristökeskuksen Hiilikartta-työkalun vuonna 2026 julkaistun testiversion avulla. Hiilikartan käyttöluokkana on käytetty hankealueen osalta teollisuus- ja varastoaluetta (T), pistoraiteen osalta rautatiealuetta (LR) ja voimajohtoreittien osalta sähkönsiirtolinjojen aluetta (ENSL). Hankealueen hiilivaraston ja -nielun poistuma on arvioitu todennäköisesti yläkanttiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti, sillä todellisuudessa hankealueen sisällä tulee olemaan erilaisia toimintoja ja aluevarauksia, joita ei voida vielä tässä vaiheessa huomioida kasvillisuuden ja puuston poiston arvioinnissa.

Puuston mukana menetettävän hiilivaraston- ja nielun lisäksi muutoksia hiilivarastoon aiheutuu maaperän muokkaamisesta. Kun maaperää muokataan ja sen kerroksia rikotaan, vapautuu ilmakehään kasvihuonekaasuja, kuten hiilidioksidia, metaania tai typpioksidia. Hiilikartta-työkalun avulla voidaan arvioida muutosta maaperän hiilivarastossa.

Taulukko 12-6. Rakentamisen seurauksena poistuva hiilivarasto

	Puustoinen alue (ha)	**Poistuva puuston ja kasvillisuuden hiilivarasto (t CO_2)**	**Poistuva maaperän hiilivarasto (t CO_2)**	**Poistuva hiilivarasto yhteensä (t CO_2)**
Hankealue	117,5	6 500	65 000	71 500
VJ1	12,5	440	65	500
VJ2	49,6	2 400	1 000	3 400
Pistoraide	10,7	300	2 500	2 800

12.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen toiminnan aikaista kielteistä ilmastovaikutusta arvioitiin laitoksen toiminnan aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen ja hiilinielun menetyksen perusteella. Hankkeen toimintavaiheessa todennäköisesti merkittävimmät kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat energian käytöstä, kemikaalien ja kuluvien katalyyttien käytöstä ja kuljetuksista sekä mahdollisista kunnossapito- ja korjaustoimista. Hankkeella arvioidaan olevan vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen muualla. Hankkeen myönteiset kasvihuonekaasupäästöjen vähennykset aiheutuvat fossiilisten polttoaineiden korvaamisesta liikenteen ja teollisuuden loppukäytössä synteettisillä polttoaineilla sekä mahdollisesta talteenotetun hiilidioksidin käytöstä.

12.4.2.1 Sähköenergian ilmastovaikutukset

Vähäpäästöisen vedyn, e-metaanin, e-metanolin, e-ammoniakin ja e-SAF-polttoaineen tuotantoon tarvittava sähköenergian määrä on enimmillään 4 150 GWh vuodessa alavaihtoehdoissa VE1 ja 8 300 GWh alavaihtoehdoissa VE2. Sähköenergialle on useita erilaisia päästöarvoja laskennan rajauksen ja sähköntuotannon alkuperän mukaan. Suomessa sähköä tuotetaan useisiin eri energianlähteisiin perustuen. Laitoksen synteettisen polttoaineen valmistamiseksi hankitaan uusiutuvilla energialähteillä tuotettua, niin sanottua vihreää sähköä. Jos vihreän sähkön saatavuudessa on vaikeuksia, laitoksen tuotantoa sopeutetaan sen mukaisesti.

Vihreän vedyn jalostamon sähkönsaanti turvataan pitkäaikaisilla uusiutuvaa energiaa koskevilla sähkönostosopimuksilla (PPA), erityisesti aurinko- ja tuulivoimasta, Suomen kantaverkosta saatavan sähkön ohella.

Hanke voi epäsuorasti kasvattaa uusiutuvan energian hankkeita ja tuotantoa Suomessa. Suomessa uusiutuvan sähkön osuus vuoden 2025 sähköntuotannosta on ollut 57 % ja vuoden 2024 osuus 56 % (Energiateollisuus 2026). Uusiutuvan energian osuus on ollut kasvussa pidemmän ajan trendillä tilastovuodesta 2000 alkaen (Tilastokeskus 2025b). Lisäksi Fingridin (2025b) mukaan Suomi on lähes omavarainen vuositasolla sähköenergian suhteen, ja sähkön tuotanto Suomessa on kasvanut voimakkaasti. Sähkön kulutuksen kehitysnäkymän ennuste on myös kasvusuuntainen hankkeesta riippumatta. Fingridillä on oma kantaverkon kehittämisohjelmansa ja kyky kasvattaa puhtaan sähkön tuotantoa, mikä katsotaan olennaiseksi Suomen kilpailukyvyn kannalta. Suomen sähkömarkkinoilla uusiutuvan puhtaan sähköntuotannon ajurina toimii pääasiassa tuulivoiman lisääntyminen. (Fingrid 2025b)

Uusiutuviin energianlähteisiin perustuvan sähkön käytönaikaiset suorat hiilidioksidipäästöt (CO_2-päästöt) ovat nolla, vaikka uusiutuvan energian elinkaaren aikana sähköntuotannosta muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä (CO_2e-päästöt). Fingrid ja Tilastokeskus julkaisevat vuosittain kotimaisen sähköntuotannon CO_2- päästökertoimet, jotka perustuvat tuotantomuotokohtaisiin hiilidioksidin keskiarvopäästöihin. Tuotantomuodoista vesi-, ydin-, tuuli- ja aurinkovoima määritellään joissakin tapauksissa päästöttömäksi (Fingrid 2025c), koska ne ovat polttoon perustumattomia tuotantomuotoja. Esimerkiksi ydinvoimalla tuotettu sähkö on näin ollen myös vähähiilistä/päästötöntä, vaikka energianlähde ei olekaan uusiutuva toisin kuin muut päästöttömät energiantuotantomuodot.

Käytönaikaisten suorien päästöjen lisäksi sähkölle voidaan ilmoittaa koko sen elinkaaren aikainen päästöarvo. Kun huomioidaan sähköntuotannon koko elinkaari, uusiutuvan sähkön päästöarvo sisältää esimerkiksi tuulivoimaloiden tai aurinkopaneelien valmistuksen ja materiaalien KHK-päästöt sekä niiden elinkaaren lopun KHK-päästöt. 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 12-7) on arvioitu hankkeen alavaihtoehtojen VE1 ja VE2 sähkönkulutusta vastaavat vuosittaisen sähkönkäytön elinkaaripäästöt eri sähköntuotantomuodoilla ja -skenaarioilla. Alkuperävarmennetun uusiutuvan sähkön käyttäminen on kasvihuonekaasupäästöjen kannalta optimaalisin vaihtoehto. Päästöttömän energian (tuulivoima, aurinkovoima, vesivoima, ydinvoima) suorat päästöt ovat nolla, mutta kaikissa sähköntuotannolle lasketuissa päästöissä on huomioitu myös ylempänä kuvatut ylävirran päästöt sekä siirtohäviöt (Carbon Data Intelligence 2025; Tilastokeskus 2025).

Tässä vaiheessa hanketta ei ole varmuutta siitä, mikä on laitokselle hankitun sähköenergia tarkempi alkuperä tai tuotantomuoto. Näin ollen uusiutuvan sähkön lisäksi päästöt on laskettu varovaisuusperiaatteen vuoksi ns. alkuperävarmentamattomalle jäännösjakauman mukaiselle sähkölle eli ”pörssisähkölle” sekä Fingridin arviolle kansallisen sähköntuotannon päästöistä vuonna 2025. Lisäksi on laskettu päästöt kansallisen päästötietokannan energiaskenaarion taustaraportin mukaisten sähkönkulutuksen päästökertoimien avulla, huomioiden päästökertoimen kehittymisen ennuste laitoksen käyttöiälle 30 vuotta. Kansallisen päästötietokannan energiaskenaarion osalta on arvioitu päästökerroin laitoksen elinkaarelle vuosille 2030–2060. Sähkönkulutuksen päästöjen arvioinnissa ei ole huomioitu laitoksen omaa aurinkoenergian tuotantoa, vaan on oletettu, että kaikki sähkö hankittaisiin ostosähkönä verkosta. Arvioitu vuosittainen aurinkoenergian tuotanto laitoksen sähkönkulutuksesta on alle prosentin luokkaa (luku 3.4).

Taulukko 12-7. Sähkönkulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä vaihtoehdossa VE1.

Sähkön KHK-päästöt tuotantomuodon mukaan	**VE1 (kt CO_2e/a)**	**VE1 (kt CO_2e/30a)**
Uusiutuvilla energianlähteillä tuotettu sähkö	170	5 100
Jäännössähkö	1 600	48 700

Sähkön KHK-päästöt tuotantomuodon mukaan	VE1 (kt CO_2e/a)	VE1 (kt CO_2e/30a)
Kansallisen sähköntuotannon keskiarvo (2025)	280	8 300
Kansallinen päästötietokanta, energiaskenaario (huomioiden 2030–2060)	200	6 000

Taulukko 12-8. Sähkönkulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä vaihtoehdossa VE2.

Sähkön KHK-päästöt tuotantomuodon mukaan	VE2 (kt CO_2e/a)	VE2 (kt CO_2e/30a)
Uusiutuvilla energianlähteillä tuotettu sähkö	340	10 200
Jäännössähkö	3 200	97 300
Kansallisen sähköntuotannon keskiarvo (2025)	560	16 700
Kansallinen päästötietokanta, energiaskenaario (huomioiden 2030–2060)	400	12 100

12.4.2.2 Tuotannon ilmastovaikutukset

Hankkeen toimintavaiheen aikaisten KHK-päästöjen näkökulmasta suurimmat kielteiset vaikutukset ilmastoon aiheutuvat energian ja materiaalisyötteiden käytöstä ja niiden hankinnan toimitusketjuista. Suurin myönteinen vaikutus ilmastoon aiheutuu hankkeessa tuotettavien uusiutuvaan energiaan pohjautuvien sähköpolttoaineiden käytöstä fossiilisten polttoaineiden sijaan ja mahdollisen talteen otetun hiilidioksidin hyödyntämisestä tuotannon raaka-aineena osassa hankevaihtoehdoista. Toiminnassa käytettävän hiilidioksidin lähde on vielä avoinna, mutta laitokselle pyritään hankkimaan mahdollisimman lähellä sijaitsevilta teollisuustoimijoilta prosesseista talteen otettua hiilidioksidia.

Tuotantolaitoksen tasetaulukko on esitetty kappaleessa 3.4. Syötteiden vuosittaiset käyttömäärät perustuvat tämän hetken suunnittelutietoon ja ovat alustavia enimmäismääriä. Tuotannon raaka-aineina ovat hankevaihtoehdosta riippuen hiilidioksidi ja typpi sekä demineralisoitu vesi, jotka on huomioitu laskennallisesti ilmastovaikutusten arvioinnissa. Vety tuotetaan uusiutuvaa sähköä käyttäen suoraan laitoksella, eikä sitä ole huomioitu hankittavien raaka-aineiden päästöjen arvioinnissa. Tuotantoon sisältyy lisäksi muita syötteitä ja prosesseja, kuten kemikaaleja, katalyyttejä ja tuotantoprosessin jäteveden käsittely. Tässä vaiheessa muihin kemikaaleihin, katalyytteihin ja prosesseihin liittyy epävarmuuksia, eikä niistä ole saatavilla tarkempaa määrällistä tietoa ilmastovaikutusten arviointiin. Suurin osa tarvittavista katalyyteistä on kuitenkin pitkäaikaisia, ja tyypillisesti käytetyt katalyytit saadaan tehokkaasti kierrätettyä ja uudelleen aktivoitua. Jäähdytysveden käytön ilmastovaikutusta ei huomioitu laskennassa, koska jäähdytysvettä ei juurikaan kulu jäähdytysjärjestelmässä. Veden käytön vaikutus ilmastoon on muutenkin vähäinen.

Hankkeen toiminnan aikana käytettävät materiaali- tai energiavirrat esitetään seuraavassa taulukossa syötteinä, joita kuvaamaan on valittu Ecoinvent-tietokannasta soveltuvimmat CO_2e-päästötiedon sisältävät datapisteet. Toiminnan aikaiset materiaali- ja energiavirrat on huomioitu laskennassa pääosin markkinatietojoukkojen avulla, jolloin materiaali- ja energiavirtojen tuottamisen päästöjen lisäksi datapiste sisältää keskimääräiset kuljetuksesta aiheutuvat päästöt. Hankkeessa kuljetuksia on suunniteltu toteutettavaksi junalla, mikä vähentää keskimääräisiä kuljetusten päästöjä.

Taulukko 12-9. Toimintavaiheen KHK-päästölaskennan syötteet.

Syöte	Lähde
Hiilidioksidin kulutus	ecoinvent 3.12, market for carbon dioxide, liquid
Typen kulutus	ecoinvent 3.12, market for nitrogen, liquid
Demineralisoidun veden valmistus ja käyttö	ecoinvent 3.12, market for water, deionised

Taulukoissa on esitetty tuotannon raaka-aineiden kulutuksen (nesteytetty hiilidioksidi, typpi) sekä demineralisoidun veden valmistuksen ja käytön vuosittaiset päästöt.

Taulukko 12-10. Lopputuotteen tuotannon raaka-aineiden vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt hankevaihtoehdolle VE1.

Tuotannon raaka-aineiden päästöt	kt CO_2e/a	kt CO_2e/30a
VE1a	2,1	60
VE1b	450	13 400
VE1c	490	14 800
VE1d	100	3 000
VE1e	600	18 100

Taulukko 12-11. Lopputuotteen tuotannon raaka-aineiden vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt hankevaihtoehdolle VE2.

Tuotannon raaka-aineiden päästöt	kt CO_2e/a	kt CO_2e/30a
VE2a	4,1	120
VE2b	890	26 800
VE2c	990	29 600
VE2d	200	5 900
VE2e	1 200	36 200

Häiriötilanteissa käytettävistä dieselillä toimivista varageneraattoreista aiheutuu myös kasvihuonekaasupäästöjä. Näiden laskennallisia ilmastopäästöjä ei arvioitu, sillä niiden käyttö on satunnaista, hyvin vähäistä ja ilmastovaikutuksiltaan epäolennaista suhteessa hankkeen kokonaisuuteen.

Tuotannon raaka-aineiden, kuten nesteytetyn hiilidioksidin, kuljettaminen junalla raskaan liikenteen sijaan vähentää liikenteen ilmastopäästöjä verrattuna raskaalla liikenteellä toteutettaviin kuljetuksiin.

Hiilinielun menetys toimintavaiheen (30 vuotta) aikana

Hankealueelta menetetään puuston ja kasvillisuuden sekä maaperän hiilinielua toiminnan ajalta, kun hankealueella ei kasva nykytilanteeseen verrattuna yhtä paljon hiiltä sitovaa puustoa tai kasvillisuutta. Hankealueen hiilinielun menetys on todennäköisesti arvioitu hieman yläkanttiin, sillä muokattavaksi alueeksi on arvioitu koko hankealue tarkemman tiedon puuttuessa. Todellisuudessa hankealueen sisällä pystytään todennäköisesti säilyttämään jonkin verran kasvillisuutta ja puustoa. Hankeratkaisut ja näin ollen poistuvan puuston ja kasvillisuuden määrä tarkentuvat seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

Hiilinielua menetetään myös sähkönsiirron ja pistoraiteen osalta. Voimajohtoreitillä sallitaan matalaa kasvillisuutta ja reunavyöhykkeillä puustoa sähköturvallisuuden sallimissa rajoissa. Reunavyöhykkeen puusto saa kasvaa 10–20 metriä korkeaksi, jonka jälkeen se latvotaan. Toiminnan aikainen puuston ja kasvillisuuden sekä maaperän hiilinielun menetys on esitetty taulukossa (Taulukko 12-12).

Taulukko 12-12. Hiilinielun menetys toiminnan ajalta.

	Poistuva puustoinen alue (ha)	Poistuva puuston ja kasvillisuuden hiilinielu 30 v, (t CO_2)	Poistuva maaperän hiilinielu 30 v (t CO_2)	Poistuva hiilinielu yhteensä 30 v, (t CO_2)	Poistuva hiilinielu/vuosi, (t CO_2/a)
Hankealue	117,5	3 100	2 400	5 500	180
VJ1	12,5	540	90	630	20
VJ2	49,6	900	540	1 440	50
Pistoraide	10,7	330	100	430	10

Suomessa maaperäpäästöillä on huomattava osuus kokonaispäästöistä, sillä Suomessa on laajoja hiilipitoisia maaperäalueita kuten metsät ja turvemaat, joita maankäyttö muuttaa. Samalla kun energiasektorin päästöt pienenevät, maaperäpäästöjen merkitys korostuu entisestään. Kun maaperää muokataan ja sen kerroksia rikotaan, vapautuu ilmakehään kasvihuonekaasuja, kuten hiilidioksidia, metaania tai typpioksidia. Maaperäpäästöillä tarkoitetaan vuosittaista kasvihuonekaasujen määrää, jonka maaperä vapauttaa ilmakehään, ja ne voivat olla luonnollisia tai ihmisten toiminnan aiheuttamia. Kasvihuonekaasujen vapautuminen lisääntyy, kun rakennettu alue on metsätalouskäytön ulkopuolella. Maaperäpäästöt ovat suuremmat turvemailla kuin kivennäismaalajeilla.

12.4.3 Toiminnan päättämisen vaikutukset

Laitoksen elinkaari on noin 30 vuotta. Toiminnan päätyttyä alueen hiilivarastoja ja -nieluja voidaan palauttaa, mikäli rakennettu alue palautetaan rakentamisen jälkeen kasvipeitteiseksi ja sitä metsitetään. Tällöin alueen hiilivarastot ja -nielut eivät kuitenkaan palaudu välittömästi rakentamista edeltävän kaltaiseen tilaan, vaan vähitellen vuosikymmenten kuluessa.

Toiminnan päättymiseen liittyvät ilmastovaikutukset aiheutuvat rakennusten purkamisesta, purkumateriaalin kuljetuksista sekä purkumateriaalin käsittelystä aiheutuvista kasvihuonekaasupäästöistä. Toiminnan lopettamisen vaikutukset on huomioitu rakentamisen kansallisen päästötietokannan yleistä päästökerrointa käyttäen. Rakennusten purkaminen aiheuttaa kansallisen päästötietokannan arvion mukaan 10 kg CO_2e päästön rakennettua pinta-alaa (m^2) 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. Lisäksi purkamisen ja kierrätysten päästöjen arvioimiseen nykyhetken päästökertoimilla liittyy epävarmuuksia, sillä purkaminen ja kierrätys ajoittuu hankkeen elinkaaren loppuvaiheeseen kymmenien vuosien päähän. Hankkeen elinkaaren aikana purkamisen ja kierrätyksen prosesseja saadaan todennäköisesti tehostettua, mikä energiasektorin päästöjen vähenemisen kanssa todennäköisesti vähentää purkamisesta ja kierrätyksestä aiheutua päästöjä verrattuna nykytilanteeseen. Yleisesti ottaen Suomessa rakennusten purkumateriaalit kierrätetään tehokkaasti ja materiaalit saadaan asianmukaisesti käsiteltyä jatkokäyttöön tai energiaksi. Toiminnan lopettaminen aiheuttaa lyhytaikaisen kielteisen ilmastovaikutuksen.

Hankkeen elinkaaren lopussa laitoksen purkamisesta aiheutuva ilmastovaikutus esitetään KHK-päästöinä taulukossa (Taulukko 12-13). Arvio sisältää laitoksen purkamisen päästöt.

Taulukko 12-13. Toiminnan päättämisen kasvihuonekaasupäästöt.

	Päästöarvo (kg CO_2e/m^2)	Pinta-ala (m2)	KHK-päästöt (kt CO_2e)
Purkutoiminnot	10	415 000	4,15
Purkumateriaalin kuljetukset	26,8	415 000	11,12
Toiminnan päättäminen			15,3

Lisäksi päästöjä aiheutuu muun muassa aurinkovoimaloiden, pistoraiteen ja voimajohdon purkamisesta. Aurinkovoimaloiden elinkaari on tyypillisesti 30–35 vuotta. Voimajohdon ja rautatien elinkaari on tyypillisesti huomattavasti pidempi kuin 30 vuotta, ja niitä voidaan mahdollisesti käyttää laitoksen toiminnan loputtua muuhun soveltuvaan toimintaan.

12.4.4 Hankkeen elinkaaren hiilijalanjälki

Hankkeen elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt muodostavat hankkeen hiilijalanjäljen. Hiilijalanjälki kuvaa kielteisiä vaikutuksia ilmastoon ilmaston lämpenemisen (GWP) näkökulmasta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 12-14) on esitetty hankkeen hiilijalanjäljen muodostavat elinkaaren vaiheet ja hankkeen hiilijalanjälki oletetun 30 vuoden toiminta-ajalla molemmissa hankevaihtoehdoissa. Hankevaihtoehtojen rakentamisen päästöihin on laskettu laitoksen rakentamisen päästöjen lisäksi kunkin hankevaihtoehdon aurinkovoimalan materiaalipäästöt. Sähköenergian osalta sähköntuotannon epäsuorien päästöjen huomioimiseksi on käytetty oletuksena uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön käyttö laitoksella.

Hankevaihtoehdon VE2 hiilijalanjälki on noin kaksi kertaa suurempi kuin hankevaihtoehdon VE1, sillä raaka-aineiden ja energian kulutus lisääntyy tuotantokapasiteetin kasvun kanssa lähes samassa suhteessa. Hankevaihtoehdosta riippumatta hankkeen elinkaaren aikana merkittävin ilmastovaikutus aiheutuu laitoksen sähkönkulutuksen epäsuorista kasvihuonekaasupäästöistä ja hankkeen tuotannon raaka-aineiden käytöstä.

Taulukko 12-14. Tuotantolaitokselle arvioitu elinkaaren aikainen hiilijalanjälki (kt CO_2e). Aurinkovoimala sisältyy hankevaihtoehtojen päästöihin.

Hiilijalanjälki 30 vuoden toiminta-ajalla hankevaiheittain sekä yhteensä (kt CO_2e)	Rakentamisvaihe	Toiminta-vaihe: raaka-aineiden KHK-päästöt	Toiminta-vaihe: sähkön KHK-päästöt	Toiminnan päättäminen	Hankkeen elinkaaren KHK-päästöt yhteensä	Vuosittainen KHK-päästö jaettuna 30 vuoden ajalle
VE1a	60,1	60	5 100	15,3	5 200	170
VE1b	55,1	13 400	5 100	15,3	18 600	620
VE1c	56,2	14 800	5 100	15,3	20 000	670
VE1d	56,4	3 000	5 100	15,3	8 200	270
VE1e	55,1	18 100	5 100	15,3	23 300	780
VE2a	56,8	120	10 200	15,3	10 400	350
VE2b	50,7	26 800	10 200	15,3	37 100	1 240
VE2c	60,0	29 600	10 200	15,3	39 900	1 330

Hiilijalanjälki 30 vuoden toiminta-ajalla hankevaiheittain sekä yhteensä (kt CO_2e)	Rakentamisvaihe	Toimintavaihe: raaka-aineiden KHK-päästöt	Toimintavaihe: sähkön KHK-päästöt	Toiminnan päättäminen	Hankkeen elinkaaren KHK-päästöt yhteensä	Vuosittainen KHK-päästö jaettuna 30 vuoden ajalle
VE2d	52,2	5 900	10 200	15,3	16 200	540
VE2e	49,1	36 200	10 200	15,3	46 500	1 550

Voimajohtoreittien ja pistoraiteen rakentamisen päästöt on esitetty Taulukko 12-15. Voimajohtoreitin VJ2 rakentamisesta aiheutuu vaihtoehtoa VJ1 enemmän materiaaliperäisiä päästöjä, sillä reitti on vaihtoehtoa VJ1 huomattavasti pidempi. Voimajohtoreiteille arvioidut päästöt eivät sisällä materiaalien kuljetusten tai työmaatoimenpiteiden päästöjä. Pistoraiteelle on arvioitu päästöt vastaavien ratahankkeiden perusteella, ja se sisältää materiaalien lisäksi työmaatoimenpiteet ja kuljetukset.

Taulukko 12-15. Voimajohtovaihtoehtojen ja pistoraiteen arvioidut rakentamisen päästöt

Voimajohtoreittien ja pistoraiteen rakentaminen (kt CO_2)	**VJ1**	**VJ2**	**Pistoraide**
	0,6	2,5	27

Hankkeesta aiheutuva hiilivarastojen ja -nielun menetys elinkaaren ajalta on esitetty taulukossa (Taulukko 12-16.). Hiilivarastojen ja -nielun menetys on suurempi reittivaihtoehdossa VJ2 johtuen sen suuremmasta pituudesta ja voimajohtoalueen suuremmasta pinta-alasta. Hankevaihtoehtojen osalta hiilivaraston ja -nielun menetys on arvioitu samaksi molemmissa hankevaihtoehdoissa.

Taulukko 12-16. Hankkeen hiilinielun ja -varastojen menetys

Hiilivaraston ja -nielun muutokset	Puuston ja kasvillisuuden hiilivarasto (t CO_2)	Maaperän hiilivarasto (t CO_2)	Puuston ja kasvillisuuden hiilinielu (t CO_2)	Maaperän hiilinielu (t CO_2)	Yhteensä (kt CO_2)
VE1	6500	65 000	3 100	2 400	77
VE2	6500	65 000	3 100	2 400	77
VJ1	440	65	540	90	1,1
VJ2	2 400	1000	900	540	4,8
Pistoraide	300	2 500	330	100	3,2

12.4.5 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.

Utajärven vuoden 2024 kasvihuonepäästöt olivat yhteensä 35,9 kt CO_2e (SYKE 2026b). Utajärven KHK-päästöt vuodelta 2024 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. Verrattaessa hankevaihtoehtojen VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e vuosittaisia kasvihuonekaasupäästöjä Utajärven alueellisiin päästöihin ilman sähkönkulutusta,

hankkeen vaikutus on melko suuri, eikä hankkeen toteutumisen arvioida edistävän Utajärven päästötavoitteita, koska hankkeesta aiheutuu lisäisiä KHK-päästöjä kaupungille. Vaihtoehtojen VE1a ja VE2a päästöt ovat huomattavasti pienemmät, eivätkä niiden vaikutukset suhteutettuna alueellisiin päästöihin ole yhtä merkittäviä. Sähköenergian kulutuksen päästövaikutus on perusteltua jättää vertailun ulkopuolelle, koska alueellisten KHK-päästöjen laskenta ei sisällä teollisuuden sähkönkulutusta Hinku-laskennan oletuslaskentamenetelmän mukaisesti.

12.4.6 Myönteiset ilmastovaikutukset

Synteettisillä sähköpolttoaineilla on mahdollista vähentää hiilidioksidipäästöjä teollisuuden aloilla, joilla päästöjen vähentäminen on muuten haastavaa. Synteettisten polttoaineiden keskeinen hyöty on raskaiden fossiilisten polttoaineiden korvaaminen energianlähteenä. Vedyn mahdollisilla jatkojalosteilla, uusiutuvaan energiaan perustuvalla synteettisellä metanolilla, metaanilla, SAF:lla tai ammoniakilla voidaan korvata nykyisiä fossiilisia polttoaineita ja raaka-aineita niiden käyttökohteissa liikenteessä ja teollisuudessa. Tulevaisuudessa myös vetyä voidaan käyttää muun muassa liikenteessä, vetyä polttavissa kaasuturbiineissa ja sähköenergian varastoinnissa sähkön tuotannon ja kysynnän vaihtelun tasaamiseksi.

Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamohanke keskittyy uusiutuvaan energiaan ja vedyn tuotantoon. Vetyjalostamolla tuotetaan vihreää vetyä kestävästi uusiutuvaa sähköä käyttävässä elektrolyysissä, jossa vety erotetaan vedestä. Integroitu vedyn ja e-polttoaineiden tuotanto yhdistettynä aurinkoenergian hyödyntämiseen maksimoi uusiutuvan energian arvon ja luo teollisia synergioita. Hankkeen tavoitteena on lisätä Suomen vihreän vedyn tuotantokapasiteettia. Ilmastovaikutusten kannalta vetyjalosteet on erittäin tärkeää tuottaa uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön avulla fossiilista alkuperää olevan energian sijaan. Hankealueelle rakennettava aurinkovoimala tarjoaa osan sähköstä laitoksen tarpeisiin.

Hankkeessa raaka-aineena vaihtoehdoissa VE1b, VE1c, VE1e, VE2b, VE2c ja VE2e hyödynnettävä hiilidioksidi vähentää suoria kasvihuonekaasupäästöjä muualla teollisessa toiminnassa, kun hiilidioksidia otetaan talteen hyötykäyttöä varten hiilidioksidin talteenottoteknologian (CCU, Carbon Capture and Utilisation) avulla. CCU-teknologian hyödyntämisen suurin myönteinen vaikutus aiheutuu siten siellä, missä talteenotto tapahtuu ja CCU-teknologiaa hyödyntävä toimija pystyy näin ollen vähentämään suoria KHK-päästöjään. CCU-teknologialla talteen otetun hiilidioksidin käyttö tässä hankkeessa ei vähennä laitoksen toiminnan tuottamia kasvihuonekaasupäästöjä, mutta kokonaisuutena ajatellen sen hyödyntämisellä on kuitenkin epäsuora myönteinen ilmastovaikutus. Mikäli teollisuudesta talteen otetulle hiilidioksidille löytyy käyttöä ja kysyntää, sen talteenottoon investoiminen tulee kannattavammaksi ja samalla kasvihuonekaasupäästöt vähenevät, kun hiilidioksidia pystytään hyödyntämään fossiilisia polttoaineita korvaavien polttoaineiden tuotannossa. Laitoksella käytettävä nesteytetty hiilidioksidi pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä kotimaisilta teollisuuslaitoksilta.

Hankkeen keskeinen hyöty on teollisuuden ja liikenteen, erityisesti raskaan liikenteen ja lentoliikenteen (VE1e ja VE2e), KHK-päästöjen vähentäminen. Hankkeen toteutumisen ja toiminnan myötä valmistettavan synteettisen polttoaineen vertailukohtana voidaan pitää tavanomaista fossiilista dieselpolttoainetta, jonka päästöarvo on noin 4,1 t CO_2e/t polttoainetta Euroopan komission delegoidun asetuksen 2023/1185 pohjalta arvioituna. Hankkeessa tuotettavan synteettisen sähköpolttoaineen ilmastovaikutusten arvioinnin tueksi verrataan karkeasti fossiilisen dieselin KHK-päästöä synteettiseen sähköpolttoaineeseen. Vertailua varten esitetään seuraavissa taulukoissa hankkeen toimintavaiheen ja tuotannon KHK-päästöt tuotettua tonnia kohden. Hankkeelle lasketussa vuosittaisissa päästöissä on huomioitu hankkeen koko elinkaari sekä tuotantolaitokseen kuuluvien aurinkovoimaloiden päästöt.

Taulukko 12-17. Vedyn ja synteettisten polttoaineiden tuotannon ilmastovaikutus vaihtoehdossa VE1

Hankevaihtoehto	Tuotannon vuosittainen khk-päästö elinkaari huomioiden (t CO_2e)	Tuotantokapasiteetti (t)	Tuotannon päästöarvo (t CO_2e/t)
VE1a	174 511	96 000	1,8
VE1b	619 012	219 000	2,8

Hankevaihtoehto	Tuotannon vuosittainen khk-päästö elinkaari huomioiden (t CO_2e)	Tuotantokapasiteetti (t)	Tuotannon päästöarvo (t CO_2e/t)
VE1c	665 714	482 000	1,4
VE1d	272 389	577 000	0,5
VE1e	775 679	262 000	2,9

Taulukko 12-18. Vedyn ja synteettisten polttoaineiden tuotannon ilmastovaikutus vaihtoehdossa VE2

Hankevaihtoehto	Tuotannon vuosittainen khk-päästö elinkaari huomioiden (t CO_2e)	Tuotantokapasiteetti (t)	Tuotannon päästöarvo (t CO_2e/t)
VE2a	346 398	192 000	1,8
VE2b	1 235 531	438 000	2,8
VE2c	1 329 908	964 000	1,4
VE2d	539 916	1 154 000	0,5
VE2e	1 548 812	523 000	2,9

Laitoksella tuotettujen synteettisten polttoaineiden keskimääräiseksi kasvihuonekaasupäästöksi arvioidaan hankevaihtoehdosta riippuen 0,5–2,9 t CO_2e tuotettua polttoainetonnia kohden. Fossiiliseen dieselpolttoaineeseen verrattuna laitoksella tuotetun synteettisen polttoaineen valmistaminen aiheuttaa hankevaihtoehdosta riippuen arviolta noin 30–90 % prosenttia vähemmän KHK-päästöjä.

Kaikissa päästövertailuissa laskentamenetelmien tulisi aina olla samojen rajausten ja oletusten mukaan laadittuja. Vertailu sisältää epävarmuuksia, koska fossiilisen polttoaineen päästökertoimen taustaoletukset eivät täysin vastaa hankkeessa tuotetun lopputuotteen tuotannon päästölaskentaa. Hankkeen tuotannon päästöarviossa on huomioitu varovaisuusperiaatteen vuoksi karkeasti hankkeen koko elinkaari. Arvio on karkea, eikä siinä ole huomioitu esimerkiksi polttoaineen kulutusta ajo- tai lentosuoritetta kohden (kg/km). Määrällinen arvio antaa kuitenkin osviittaa synteettisen sähköpolttoaineen kestävyydestä.

Hankkeen aikaansaamat myönteiset vaikutukset ilmastoon on koottu taulukkoon (Taulukko 12-19).

Taulukko 12-19. Hankkeen myönteiset ilmastovaikutukset

Hankkeen myönteiset vaikutukset ilmastoon kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen myötä	Vaikutus
Synteettinen vähähiilisen ja uusiutuvan sähkön avulla valmistettava polttoaine fossiilisen polttoaineen korvaajana	Vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä sähköpolttoaineen tuotannosta fossiiliseen polttoaineeseen verrattuna
Liikenteen ja teollisuuden päästöjen vähentäminen uusiutuvan polttoaineen jakeluvelvoitteen kautta kansallisella ja kansainvälisellä tasolla	EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiatavoitteita edistävä toiminta
Myötävaikutus hiilidioksidin talteen oton kannattavuuteen teollisuudesta tietyissä hankevaihtoehdoissa	Teollisuuden savukaasuista talteen otetun hiilidioksidin kysyntä kasvaa tällaisten hankkeiden myötä ja tekee CCU-teknologiaan investoimisesta houkuttelevampaa ja kustannustehokasta. Talteenotettua hiilidioksidia voidaan hyödyntää fossiilisia polttoaineita korvaavien polttoaineiden tuotannossa.

Laitoksen prosesseissa syntyy lämpöä, ja tämän hukkalämmön hyödyntämistä on selvitetty, mutta potentiaalisia hyödyntämiskohteita löydettiin heikosti tässä vaiheessa suunnittelua. Myönteisten ilmastovaikutusten

kannalta jatkosuunnittelussa olisi tärkeää löytää hukkalämmölle käyttökohteita, jotta hankkeen positiiviset ilmastovaikutukset lisääntyvät.

12.4.7 Ilmastonmuutokseen varautuminen

Käynnissä oleva ihmiskunnan aiheuttama ilmastonmuutos aiheutuu lähinnä kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin (CO2) määrän lisääntymisestä ilmakehässä. Kiihtyvän ilmastonmuutoksen myötä lämpötilojen odotetaan kohoavan nykyisestä ja sademäärien kasvavan. Koko Suomen vuosikeskilämpötila on kohonnut 1800-luvun puolivälin jälkeen yli kaksi astetta. Myös talvien lumipeiteajan arvioidaan lyhenevän ilmastonmuutoksen seurauksena. Talvien ilmasto näyttäisi arvioiden mukaan muuttuvan kesiä enemmän, ja eniten lämpenemistä on tapahtunut talviaikaan. Keskimääräisten tuuliolosuhteiden ei odoteta muuttuvan, mutta sään ääreistyminen voi tarkoittaa nykyistä voimakkaampia myrskytuulia myös sisämaassa. Ilmastonmuutoksen myötä myös jäätävien olosuhteiden määrä voi lisääntyä, jos lämpötila vaihtelee talvella runsaasti nollan celsiusasteen molemmin puolin ja samaan aikaan sateisuus lisääntyy. (Ilmasto-opas 2026)

Ilmastonmuutosarviot maakuntatasolle on toistaiseksi laskettu ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010 verrattuna. Kuluvan vuosisadan aikana ilmaston arvioidaan lämpenevän Pohjois-Pohjanmaan länsiosassa noin 2,0–5,7 °C verrattuna kyseiseen jaksoon. Vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan vuosisadan aikana 6–17 % verrattuna jaksoon 1981–2010. (Ilmasto-opas 2022a) Suomen ilmastopaneeli on tehnyt vuonna 2021 raportin ilmastonmuutoksen sopeutumisen ohjauskeinoista, kustannuksista ja alueellisista ulottuvuuksista Pohjois-Pohjanmaan alueelle. Raportissa on todettu, että korkeiden merivesitulvien riski pienenee jonkin verran vuoteen 2050 asti, mutta nousee vuosisadan loppuun mennessä nykytasolle tai korkeammalle. Ilmastonmuutoksen seurauksena vesistöjen tulvariskien arvioidaan pysyvän ennallaan tai muuttuvan vaihtelevasti Pohjois-Pohjanmaalla vuoteen 2050 mennessä. Lumen väheneminen todennäköisesti pienentää kevättulvia, mutta erityisesti Iijoella ja Kiiminkijoella voi kuitenkin esiintyä hyvin runsaslumisiakin talvia. Muun muassa Oulujoella syys- ja talvitulvat voivat lisääntyä. Jääpatojen riski voi pienentyä tulevaisuudessa jään määrän vähentyessä, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä nykyisellään huonosti. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä, kun jääkantta on aiempaa harvemmin ja suuria virtaamia talvella entistä useammin. Kokonaisuudessaan Oulujoella tulvariski voi syys- ja talvitulvien sekä hyydetulvien lisääntyessä kasvaa tai pysyä nykyisellään. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. (Suomen ilmastopaneeli 2021)

Keskeisenä sopeutumistarpeena maakunnassa nähdään muun muassa tulvien ja hulevesien hallinnan parantaminen, energian- ja vedenjakelun turvaaminen sään ääri-ilmiöissä sekä metsäpalojen ehkäisy. (Suomen ilmastopaneeli 2021) Hankkeen suunnittelussa huomioidaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvien sään ääri-ilmiöiden yleistyminen, muun muassa tulvien ja lisääntyvien sateiden aiheuttamat riskit laitoksen toimintaan. Tulvariskeihin voidaan varautua hulevesisuunnittelulla ja tulvaresistenteillä hulevesien hallintajärjestelmillä. Lisäksi viherpinta-alan säilyttäminen ja lisääminen tuotantoalueella edistäisi hulevesien hallintaa. Sään ääri-ilmiöihin, kuten myrskyihin, voidaan varautua muun muassa vaihtoehtoisilla kulkureiteillä laitokselle sekä energianjakelun turvaamisella varageneraattorein. Tuotantoalueen myötä päällystetty pinta-ala tuotantoalueella kasvaa, ja lämpötilojen noustessa laajat päällystetyt pinta-alat voivat aiheuttaa lämpösaarekeilmiön. Lämpötilojen nousuun ja lämpösaarekeilmiöön voidaan varautua esimerkiksi jäähdytysjärjestelmillä ja vaaleiden pintojen käyttämisellä mahdollisuuksien mukaan. Myös puuston ja viherpinta-alan säilyttäminen alueella tarjoaisi varjostavaa ja viilentävää vaikutusta.

12.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä sen aiheuttamia ilmastopäästöjä muodostu. Toisaalta myös hankkeen myönteiset vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin jäävät toteutumatta.

Hankkeen toteutuminen vaikuttaa ilmastoon monesta eri näkökulmasta. Hankkeen toteutumisella arvioidaan olevan myönteisiä ilmastovaikutuksia. Hankkeen toiminnan kielteiset ilmastovaikutukset arvioidaan vähäisemmäksi hankkeen myötä saatavien myönteisten vaikutusten rinnalla. Vaikutuskohteena ilmaston herkkyys arvioidaan suureksi, koska Suomen kansallinen ilmastolaki ja ilmastostrategia sekä EU-lainsäädäntö velvoittavat

vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä, ja alueellisten KHK-päästöjen lisääntyminen hankkeen myötä voi vaikuttaa alueellisten ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Alueellisesti tarkasteltuna hanke aiheuttaa vähintään vähäisiä tai kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia, mutta kokonaisuutena tarkastellen hankevaihtoehdosta riippuen kuitenkin myös vähäisiä, kohtalaisia tai suuria myönteisiä vaikutuksia liikenteen ja teollisuuden vähäpäästöisyyden kehittämisen myötä. Taulukoissa esitetään ilmastovaikutusten arvioinnin yhteenveto, hankkeen merkittävimmät myönteiset ilmastovaikutukset sekä hankevaihtoehtojen väliset eroavaisuudet.

Taulukko 12-20. Hankkeen ilmastovaikutukset alavaihtoehdoille VE1, yhteenveto

Ilmastovaikutukset hankevaihtoehdoittain	Hankkeen vuosittainen khk-päästö (huomioiden elinkaaren) (kt CO_2e)	Hiilinielujen ja -varastojen menetys elinkaaren ajalta (kt CO_2)	Tuotannon päästöarvo (t CO_2e/t)	Arvio päästövähennyksestä verrattuna fossiiliseen polttoaineeseen
VE1a	170	77	1,8	56 %
VE1b	620	77	2,8	31 %
VE1c	670	77	1,4	66 %
VE1d	270	77	0,5	88 %
VE1e	780	77	2,9	28 %

Taulukko 12-21. Hankkeen ilmastovaikutukset alavaihtoehdoille VE2, yhteenveto

Ilmastovaikutukset hankevaihtoehdoittain	Hankkeen vuosittainen khk-päästö (huomioiden elinkaaren) (kt CO_2e)	Hiilinielujen ja -varastojen menetys elinkaaren ajalta (kt CO_2)	Tuotannon päästöarvo (t CO_2e/t)	Arvio päästövähennyksestä verrattuna fossiiliseen polttoaineeseen
VE2a	350	77	1,8	56 %
VE2b	1 240	77	2,8	31 %
VE2c	1 330	77	1,4	66 %
VE2d	540	77	0,5	88 %
VE2e	1 550	77	2,9	28 %

Taulukko 12-22. Voimajohdon ja pistoraiteen arvioidut ilmastovaikutukset

Voimajohdon ja pistoraiteen ilmastovaikutukset	Rakentamisen khk-päästöt (kt CO_2e)	Hiilinielujen ja -varastojen menetys elinkaaren ajalta (kt CO_2)
VJ1	0,6	1,1
VJ2	2,5	4,8
Pistoraide	27	3,2

Hankevaihtoehdossa VE2 arvioidaan aiheutuvan noin kaksi kertaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin vaihtoehdossa VE1 johtuen suuremmasta tuotantokapasiteetista. Hankevaihtoehdossa VE0 ei aiheudu kasvihuonekaasupäästöjä hankkeen rakentamisesta, toiminnasta tai purkamisesta. Vaihtoehdossa VE0 hankkeen myönteinen vaikutus ilmastoon vedyn ja synteettisen polttoaineen hyödyntämisen kautta fossiilisen polttoaineen sijasta jää toteutumatta.

Alavaihtoehtojen VE1 kesken eniten päästöjä aiheutuu vaihtoehdosta VE1e ja vähiten pelkkää vetyä tuottavasta vaihtoehdosta VE1a sekä toiseksi vähiten vaihtoehdosta VE1d. Alavaihtoehtojen VE2 kesken vastaavasti eniten päästöjä aiheutuu vaihtoehdosta VE2e ja vähiten päästöjä vaihtoehdosta VE2a sekä toiseksi vähiten vaihtoehdosta VE2d. Eniten päästövähennystä polttoainetonnia kohden verrattuna fossiiliseen dieselpolttoaineeseen saavutetaan vaihtoehdoissa VE1d ja VE2d.

Hankevaihtoehdoissa VE1b, VE1c, VE1e, VE2b, VE2c ja VE2e CCU-teknologialla talteen otetun hiilidioksidin käyttö 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. Laitoksella käytettävä nesteytetty hiilidioksidi pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä kotimaisilta teollisuuslaitoksilta.

Eniten päästöjä kaikissa hankevaihtoehdoissa aiheutuu toimintavaiheen kemikaalien kulutuksen päästöistä sekä sähkönkulutuksen epäsuorista päästöistä. Vaihtoehtojen erot alavaihtoehtojen kesken johtuvat ensisijaisesti eri hankevaihtoehdoissa käytettyjen kemikaalien määristä ja laadusta sekä aurinkopaneelialueiden kapasiteetista. Lisäksi alavaihtoehdoissa VE2 sähkönkulutus on noin kaksinkertainen verrattuna alavaihtoehtoihin VE1, mikä aiheuttaa merkittävän eron epäsuorien sähkön päästöjen välillä. Itse tuotantolaitoksen rakentamisen ja purkamisen päästöt ovat arvioitu karkeasti samaksi kaikille vaihtoehdoille, mutta aurinkopaneelialueiden rakentamisen päästöt vaihtelevat aurinkopaneelialueiden kapasiteetin mukaan eri vaihtoehdoissa. Hiilinielun ja -varaston menetys on arvioitu samansuuruiseksi molemmille hankevaihtoehdoille tarkemman suunnittelutiedon puuttuessa.

Voimajohtovaihtoehtojen osalta vaihtoehto VJ2 aiheuttaa enemmän päästöjä sekä hiilivarastojen ja -nielun menetystä, sillä vaihtoehto on huomattavasti vaihtoehtoa VJ1 pidempi. Vaihtoehdon VJ2 rakentaminen vaatii enemmän materiaaleja ja työmaatoimenpiteitä, ja sen rakentamiseksi poistetaan enemmän puustoa ja kasvillisuutta kuin vaihtoehdon VJ1 osalta. Kokonaisuudessaan voimajohtojen vaikutukset arvioidaan kuitenkin eimerkitykselliseksi sekä rakentamisen että toiminnan aikana.

12.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen pienentämiseksi toiminnan mahdollisimman hyväenergiatehokkuus ja uusiutuvan sähkön käyttö olisi jatkosuunnittelussa erityisen tärkeää. Teollisuuslaitoksilta vapautuvan hiilidioksidin hyödyntäminen tuotannon raaka-aineena aiheuttaa vähemmän vaikutuksia ilmastoon kuin muilla tavoilla valmistettu hiilidioksidi, joten raaka-aineiden hankinnan osalta hankkeen toimintaperiaatteen arvioidaan lieventävän ilmastovaikutuksia osassa hankevaihtoehdoista. Hiilidioksidin talteenotto vähentää muualla teollisuudessa muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä ja lieventää näin ollen haitallisia vaikutuksia ilmastoon. Synteettisen polttoaineen tuotantoon hyödynnettävä vety tuotetaan samalla laitoksella, mikä vähentää raaka-aineiden kuljetuksia.

Alkuperätakuilla varmennetun vihreän sähkön hankkiminen ja sähkön hankintasopimuksien (PPA) solmiminen on keino ehkäistä ilmastohaittoja. Lisäksi hankkeessa osa sähköstä on tavoitteena tuottaa laitoksen omalla aurinkovoimalalla. Raaka-aineiden ja muiden kuormien kuljettaminen junalla pistoraiteen avulla vähentää ilmastopäästöjä verrattuna raskaalla liikenteellä toteutettuihin kuljetuksiin. Hiilinielujen ja -varastojen kannalta hankealueelle olisi suotuisaa jättää mahdollisimman paljon hiiltä sitovaa kasvillisuutta ja puustoa sekä esimerkiksi käyttää viherkattoja.

Hankkeella on myös ilmastohaittoja lieventävä myönteinen vaikutus liikenteen ja teollisuuden kasvihuonekaasupäästöihin, kun fossiilisia polttoaineita korvataan synteettisellä sähköpolttoaineella. Hankkeen positiiviset päästövähenemät fossiilisten polttoaineiden korvaamisesta saadaan maksimoitua, kun myös 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 huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa, vähäpäästöisen sähkön ja polttoaineiden käyttö, logistiikan optimointi sekä modernin, vähäpäästöisemmän kuljetuskaluston valinta. Jatkosuunnittelussa laitoksella syntyvän lämmön hyödyntäminen kaukolämpönä

kaukolämpöverkostossa vähentäisi lämpölaitosten polttoainetarvetta kaukolämmön tuotannossa ja näin ollen myös vaikutuksia ilmastoon, mikäli tämä on mahdollista toteuttaa.

13 Vaikutukset meluun

13.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Rakentamisen meluvaikutukset
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Rakennustöistä aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamiseen liittyvää melua, joka muodostuu pääosin työkoneiden toiminnasta ja työmaaliikennöinnistä. Eri hankevaihtoehdoilla ei arvioida olevan huomattavia eroja rakentamisen aikaisissa meluvaikutuksissa. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a ei rakenneta pistoraidetta eikä vedyn jalostamiseen liittyviä prosessialueita, joten niiden meluvaikutukset arvioidaan alhaisimmiksi. Vaihtoehdossa VE2 (alavaihtoehtoineen) laitteiden ja rakenteiden rakentamisen ja sen meluvaikutusten arvioidaan olevan vaihtoehtoa VE1 suurempaa, tehtaan huomattavasti suuremman tuotantokapasiteetin vuoksi. Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi kaikkien hankevaihtoehtojen osalta. (- -)
VJ1 **VJ2**	Rakennustöistä aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamiseen liittyvää melua, joka muodostuu pääosin työkoneiden toiminnasta ja työmaaliikennöinnistä. Suuremman pituuden vuoksi toteutusvaihtoehdon VJ2 rakentamisesta arvioidaan muodostuvan suurempi meluvaikutus kuin vaihtoehdossa VJ1. Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi molempien toteutusvaihtoehtojen osalta. (-)

Toimintavaihe

Vaikutus	Toiminnan meluvaikutukset
VE1a **VE2a**	Hankevaihtoehdosta aiheutuva melu ei ylitä päivä- eikä yöajan ohjearvoja asuin- tai lomakiinteistöillä. Yhteismallinnuksessa VE0-liikenteen kanssa melutason ohjearvojen ylitykset eivät lisäänny verrattuna pelkkään VE0-tilanteeseen. Hankevaihtoehdon VE1a meluvaikutusten arvioidaan olevan 50 % pienemmän kapasiteetin perusteella jokin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdolla VE2a. Hankkeen meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. (-)
VE1b **VE2b**	Hankevaihtoehdosta aiheutuva melu ei ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta ylittyy kahdeksalla lomakiinteistöllä, joihin sovellettavat ohjeavot ovat asuinkiinteistöjä alhaisemmat. Yöajan ohjearvot ylittyvät kuudella asuinkiinteistöllä ja 30 lomakiinteistöllä. Yhteismallinnuksessa VE0-liikenteen kanssa uusia ohjearvojen ylityksiä syntyy kahdelle lomakiinteistölle päivällä sekä viidelle asuinkiinteistölle ja 14 lomakiinteistölle yöllä verrattuna pelkkään VE0-tilanteeseen. Hankevaihtoehdon VE1b meluvaikutusten arvioidaan olevan 50 % pienemmän kapasiteetin perusteella jokin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdolla VE2b. Ilman meluntorjuntatoimenpiteitä hankkeen meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan suureksi kielteiseksi. (- - -) . Jatkosuunnittelussa tehtävillä melun torjuntatoimenpiteillä varmistetaan, että vaikutukset ovat suurimmillaan kohtalaisia kielteisiä
VE1c **VE2c**	Hankevaihtoehdosta aiheutuva melu ei ylitä päivä- eikä yöajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä. Lomakiinteistöillä päiväajan ohjearvo ylittyy neljällä ja yöajan ohjearvo kymmenellä kiinteistöllä. Yhteismallinnuksessa VE0-liikenteen kanssa uusia ohjearvojen ylityksiä syntyy yhdelle lomakiinteistölle päivällä sekä yhdelle asuinkiinteistölle ja 12 lomakiinteistölle yöllä. Hankevaihtoehdon VE1c meluvaikutusten arvioidaan olevan 50 % pienemmän kapasiteetin perusteella jokin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdolla VE2c. Ilman meluntorjuntatoimenpiteitä hankkeen meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. (- -)
VE1d **VE2d**	Hankevaihtoehdosta aiheutuva melu ei ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta ylittyy seitsemällä lomakiinteistöllä. Yöajan ohjearvot ylittyvät kahdella asuinkiinteistöllä ja 12 lomakiinteistöllä. Yhteismallinnuksessa VE0-liikenteen kanssa uusia ylityksiä syntyy yhdelle lomakiinteistölle päivällä sekä kahdelle asuinkiinteistölle ja 12 lomakiinteistölle yöllä. Hankevaihtoehdon VE1d meluvaikutusten arvioidaan olevan kapasiteetin puolittumisen perusteella jokin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdolla VE2d. Ilman meluntorjuntatoimenpiteitä hankkeen meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. (- -)
VE1e **VE2e**	Hankevaihtoehdosta aiheutuva melu ei ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta ylittyy kahdeksalla lomakiinteistöllä. Yöajan ohjearvot ylittyvät seitsemällä asuinkiinteistöllä ja 25 lomakiinteistöllä. Yhteismallinnuksessa VE0-liikenteen kanssa uusia ylityksiä syntyy kahdelle lomakiinteistölle päivällä sekä viidelle asuinkiinteistölle ja 14 lomakiinteistölle yöllä. Hankevaihtoehdon VE1e meluvaikutusten arvioidaan olevan kapasiteetin puolittumisen perusteella jokin verran vähäisemmät kuin vaihtoehdolla VE2e. Ilman meluntorjuntatoimenpiteitä hankkeen meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan suuriksi kielteiseksi. (- - -). Jatkosuunnittelussa tehtävillä melun torjuntatoimenpiteillä varmistetaan, että vaikutukset ovat suurimmillaan kohtalaisia kielteisiä

Vaikutus	Toiminnan meluvaikutukset
VJ1 **VJ2**	Voimajohdoista aiheutuvasta melusta ei arvioida aiheutuvan ohjearvojen ylityksiä, mutta voimajohtojen välittömässä läheisyydessä ajoittainen koronailmiön aiheuttama melu voidaan kokea häiritseväksi. Suuremman pituuden vuoksi toteutusvaihtoehdosta VJ2 arvioidaan aiheuttavan suurempi meluvaikutus kuin vaihtoehdosta VJ1. Voimajohtojen toteutusvaihtoehtojen VJ1 ja VJ2 meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-).

13.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeen toiminnan aikaisia meluvaikutuksia arvioitiin YVA-menettelyn yhteydessä laaditun melumallinnuksen tulosten perusteella (Liite 11, Meluselvitys). Melumallinnukset on tehty käyttäen Datakustik Cadna 2026 laskentaohjelmaa, joka sisältää raide- ja tieliikennemelun sekä teollisuusmelun pohjoismaiset laskentamallit. Ohjelma laskee melun leviämisen ympäristöön 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. Melulähteet on kuvattu tarkemmin liitteessä 11. Malli laskee melutasot ympäristössä ottaen huomioon muun muassa etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Meluselvitysraportissa on kuvattu tarkemmin melumallinnuksessa käytetyt lähtöarvot. Laitoksen toimintaan liittyvä tie- ja raideliikenne on huomioitu mallinnuksissa. Hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e toiminnan aikaisia meluvaikutuksia ei ole mallinnettu, vaan vaikutukset on arvioitu asiantuntija-arvioina hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e mallinnettuihin melutasoihin perustuen. Hankkeen rakentamisen aikaisia, toiminnan lopettamisen aikaisia ja voimajohtojen toiminnan aikaisia meluvaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arviona. Laitokselle on suunniteltu varavoimageneraattoreita, joiden testaus- tai poikkeustilannekäyttöä ei ole huomioitu melumallinnuksissa tai meluvaikutusten arvioinnissa.

Hankkeen meluvaikutusten merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla laitoksen toiminnan aikaisia mallinnettuja melutasoja valtioneuvoston päätökseen (VNp 993/1992) mukaisiin melutason ohjearvoihin, jotka on esitetty Taulukko 13-1

Taulukko 13-1. 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 välittömässä 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
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.

Hankealueen ympäristöön sijoittuu lomarakennuksia, joihin sovellettavat ohjearvot riippuvat siitä, tulkitaanko niiden sijoittuvan asetuksen tarkoittamalle taajama-alueelle. Kyseisten rakennusten on tulkittu tässä vaikutusten arvioinnissa sijoittuvan taajaman ulkopuolelle, minkä takia niihin on sovellettu päiväajan ohjearvoa 45 dB ja yöajan ohjearvoa 40 dB. Mikäli kyseisten rakennusten tulkittaisiin sijoittuvan taajama-alueelle, niihin voitaisiin soveltaa korkeampia asumiskäytön ohjearvoja (päiväajan ohjearvoa 55 dB ja yöajan ohjearvoa 50 dB).

Ohjearvon määrittely tarkoittaa ekvivalenttimelutasoa eli keskiäänitasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta ohjearvon ylittymistä, mikäli aikaväli sisältää myös hiljaisempia ajanjaksoja. Mikäli melu on impulssimaista tai kapeakaistaista, 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 hankeen suunnittelu on kesken. Tarkkoja tietoja prosessilaitteistoista ja niiden melutasoista ei ole vielä tässä vaiheessa olemassa. Mallinnuksessa on käytetty uuden laitoksen teollisuusmelulähteiden lähtöarvoina muista hankkeista saatuja vastaavien toimintojen lähtöarvoja ja asiantuntija-arvioita. Joidenkin prosessikokonaisuuksien osalta mallinnus on tehty kokonaisuutta kuvaavana aluelähteenä, sillä niiden osalta ei ole ollut saatavilla tarkempaa tietoa laitteiston sijoittumisesta ja määristä.

Hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e osalta toiminnan aikaisten vaikutusten arviointi tehtiin asiantuntija-arviona perustuen hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e mallinnustuloksiin, joten melulähteiden ja laitosrakennusten määrien muutos ja sen vaikutus melutasoihin ei ole täsmällisesti tiedossa ja siihen liittyy epävarmuutta.

13.3 Nykytila

Nykytilanteessa suunnittelualue on suurelta osin metsätalouskäytössä. Nykytilanteessa suunnittelualueen itäpuolella kulkevan valtatien 22 (Kajaanintie) tieliikennemelun arvioidaan olevan alueen keskeinen melunlähde. Paikallisia ja valtatiehen 22 nähden vähäisempiä liikennemeluvaikutuksia alueella aiheutuu suunnittelualueen pohjois- ja itäpuolella kulkevalta yhdystieltä 8300 ja suunnittelualueen länsipuolelta kulkevalta Utajärvi-Niskarataosuudelta. Nykytilan melutasoa voidaan arvioida YVA-menettelyä varten laaditun vaihtoehtoa VE0 kuvaavan melumallinnuksen perusteella, jossa melutasoja on tarkasteltu tilanteessa missä hanke ei toteudu, mutta liikennemäärät ovat kehittyneet ennustetusti. Hankevaihtoehdon VE0 mallinnuksessa käytetyt ennusteliikennemäärät ovat 64 % suuremmat kuin nykytilanteessa, joten voidaan arvioida, että nykytilanteen melutasot liikenteestä ovat noin 2–2,5 dB alemmat kuin hankevaihtoehdon VE0 mallinnustuloksissa (ks. luku 13.5.) esitetyt melutasot. Tämä perustuu tietoon, jonka mukaan liikennemelu laskee 3 dB:ä, kun liikennemäärä puolittuu. Hankevaihtoehdon VE0 mukaisen mallinnuksen perusteella liikennemelusta aiheutuu siten nykytilanteessa ohjearvot ylittävää taustamelua varsinkin valtatien 22 läheisyydessä.

Suunnittelualueen pohjoispuolelle sijoittuu olemassa oleva teollisuusalue, jonka toiminnan ja liikennöinnin äänivaikutuksia voi olla havaittavissa hankealueen ympäristössä. Suunnittelualueen länsipuolelle sijoittuu Isosuon tuotannossa oleva aurinkovoimala, jonka meluvaikutukset hankealueen lähiympäristöön arvioidaan vähäisiksi.

Suunnittelualueen välittömään läheisyyteen ei sijoitu luonnonsuojelualueita tai Natura2000-alueita. Hankealueen ympäristöön, lähimmillään 50 metrin etäisyydelle, sijoittuu jonkin verran asuin- ja lomarakennuksia sekä virkistysalueita, joita on kuvattu tarkemmin luvussa 15. Lähimmät erityisen herkät kohteet, kuten sairaalat,

hoitokodit, terveyskeskukset, koulut tai päiväkodit, sijoittuvat yli kolmen kilometrin etäisyydelle Utajärven keskustaan. Voimajohdon toteutusvaihtoehtoa VJ1 lähimpänä sijaitsevat melulle herkät kohteet sijaitsevat yli 500 metrin etäisyydellä. Voimajohdon toteutusvaihtoehtoa VJ2 lähimpänä sijaitsevat melulle herkät kohteet, kaksi asuinrakennusta, sijaitsevat yli 50 metrin etäisyydellä.

13.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu ja näin ollen rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia ei muodostu.

Muissa hankevaihtoehdoissa rakentamisen aikaista melua aiheutuu maanrakennustöistä, rakentamiseen liittyvästä tieliikenteestä, prosessilaitteiston kuljetuksista sekä itse rakennustoiminnasta. Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia arvioidaan esiintyvän pääasiassa päiväsaikaan rakentamisen ollessa käynnissä. Kun rakentaminen työpäivän loppuessa päättyy, päättyvät myös meluvaikutukset. Rakentamisen arvioitu kesto hankkeessa on noin kolme vuotta, mikä on tulkittavissa suhteellisen lyhyeksi verrattuna koko hankkeen elinkaareen.

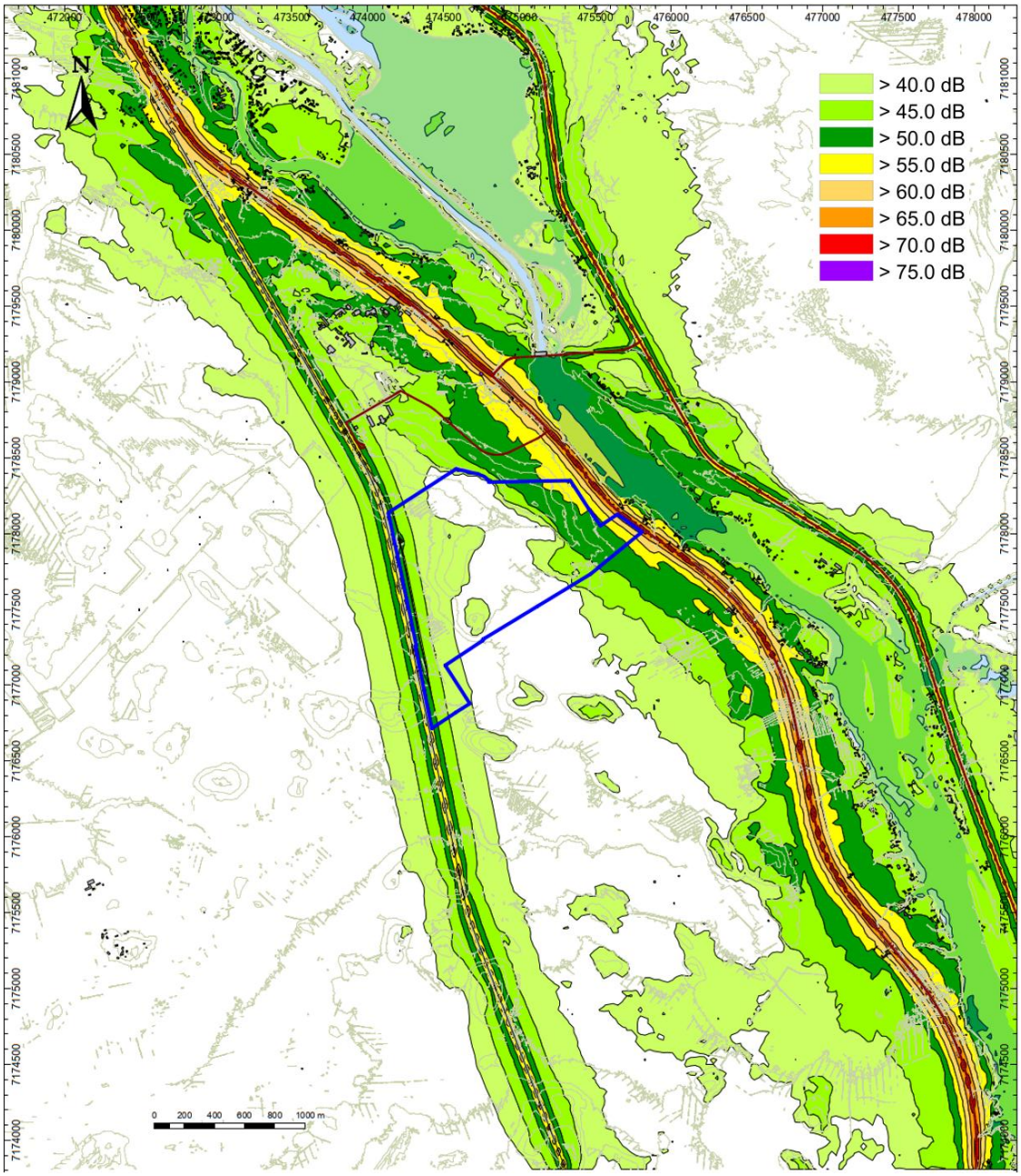
Maanrakentamisesta ja varsinaisen teollisuuslaitoksen rakentamisesta aiheutuvan melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamisesta syntyvää melua. Tiedossa ei ole työvaiheita, joiden tuottamaa melua olisi syytä olettaa erityisen häiritseväksi, kuten paalutusta. Muodostuva melu voi ajoittain olla iskumaista tai kapeakaistaista. Rakentamisen aikana hankealueelle suuntautuu työmaaliikennettä, tavarakuljetuksia, sekä työvoimasta johtuvaa henkilöliikennettä, joka kasvattaa alueen melutasoja. Hankkeen rakentaminen aiheuttaa tämänhetkisten suunnittelutietojen perustella merkittävää liikennemäärän kasvua. Kajaanintiellä keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä kasvaisi noin 69 % ja raskaan liikenteen määrä noin 79 % verrattuna nykytilanteeseen. Yleisesti ottaen liikennemelu kasvaa 3 dB:ä, kun liikennemäärä kaksinkertaistuu. Liikennemäärän kasvun arvioidaan kasvattavan liikenteestä aiheutuvia melutasoja Kajaanintiellä noin 2–3 dB. Rakentamisen aikaisia liikennemäärien muutoksia on kuvattu tarkemmin liikennevaikutukset-luvussa (Luku 10). Rakentamisen aikana ei muodostu rautatiekuljetuksia.

Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset arvioidaan hankevaihtoehtojen VE1a ja VE2a osalta vähäisimmiksi, koska kyseisiin vaihtoehtoihin ei sisälly pistoradan rakentamista tai vedyn jalostamiseen liittyviä prosessialueita toisin kuin muissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehdoissa VE2a-VE2e vedynjalostamon kokonaiskapasiteetti on kaksinkertainen verrattuna vaihtoehtoihin VE1a-VE1e. Elektrolyysirakennuksia rakennetaan vaihtoehdoissa VE1a-VE1e kaksi ja vaihtoehdoissa VE2a-VE2e neljä. Lisäksi vedynjalostamon muiden laitteiden ja toimintojen määrä oletetaan vähäisemmäksi, joten vaihtoehtojen VE1a-VE1e rakentamisen meluvaikutukset arvioidaan vähäisemmiksi kuin vaihtoehtojen VE2a-VE2e.

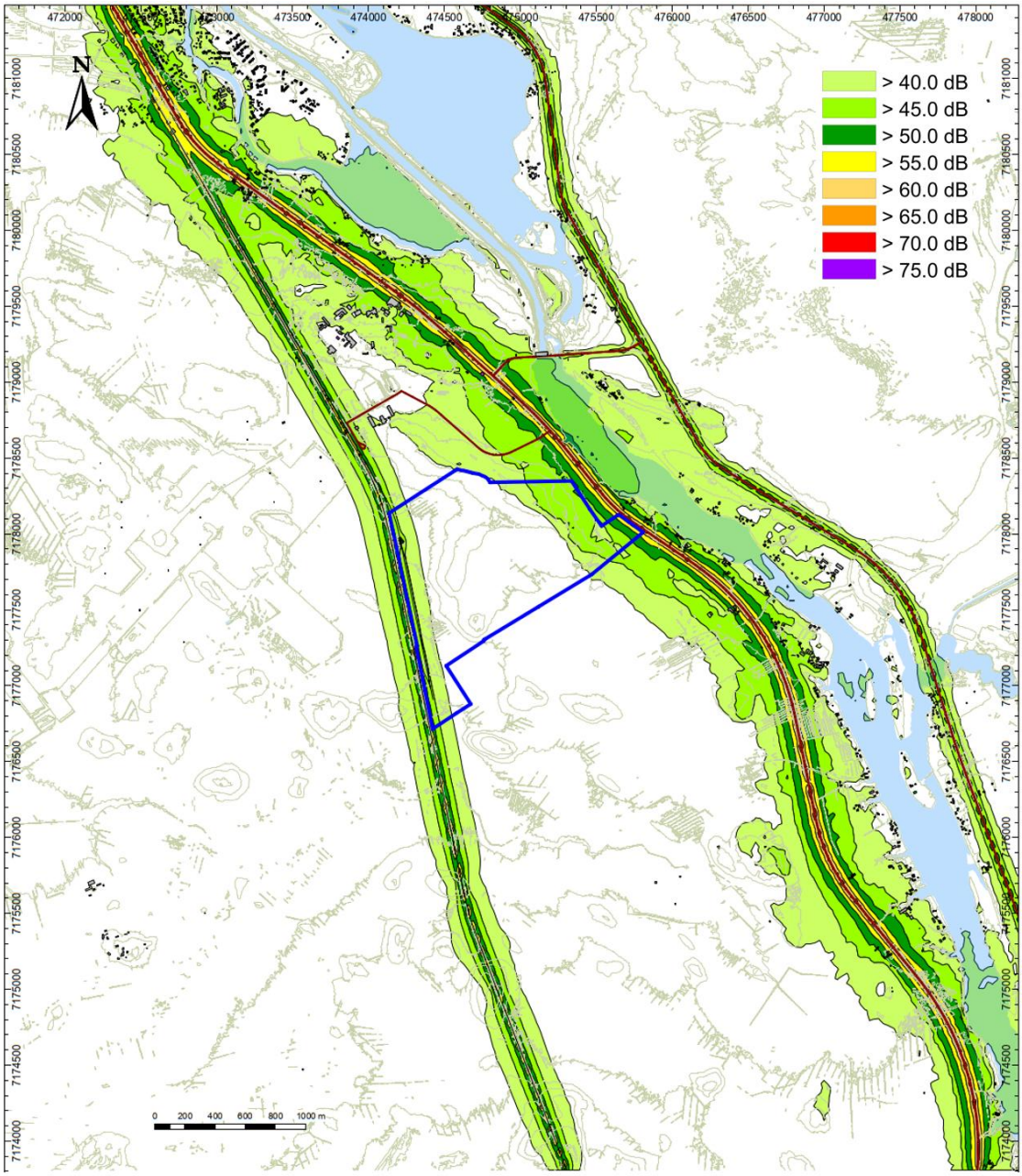
Hankkeen yhteyteen suunnitellun voimajohdon rakentamisesta ja siihen liittyvästä liikennöinnistä muodostuu myös meluvaikutuksia. Voimajohdon rakentamistyömaa siirtyy rakennusurakan edetessä sähkönsiirtoreitillä eteenpäin, jolloin meluvaikutukset tyypillisesti jäävät melko lyhytaikaisiksi suhteessa koko voimajohdon elinkaareen. Suuremman pituuden vuoksi voimajohtovaihtoehdon VJ2 rakentamisesta arvioidaan muodostuvan suurempi meluvaikutus kuin vaihtoehdossa VJ1.

13.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankevaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä hankkeesta muodostu meluvaikutuksia alueella. Alueelle aiheutuu meluvaikutuksia muusta tie- ja raideliikenteestä. Hankevaihtoehdon VE0 mukaista tilannetta on tarkasteltu mallintamalla (Liite 11, Meluselvitys). Mallinnuksessa on huomioitu alueen tie- ja raideliikenteen tuottama melu ennustetilanteessa vuonna 2050. Mallinnustulosten mukaiset päivä- ja yöajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 13-1 ja Kuva 13-2.



Kuva 13-1. Vuoden 2050 meluskenaario ilman hanketta liikenteen tuottamat päiväajan keskiäänitasot (liite 11).



Kuva 13-2. Vuoden 2050 meluskenaario ilman hanketta *liikenteen tuottamat yöajan keskiäänitasot (liite 11).*

Vuoden 2050 meluskenaariossa ilman hanketta päivä- ja yöajan ohjearvojen ylityksiä aiheutuu liikenneväylien ympäristössä sijaitseville asuin- ja lomakiinteistöille tie- ja raideliikenteestä johtuen. Ohjearvojen ylitykset painottuvat päiväaikaan valtatien 22 varrella sijaitseville asuinkiinteistöille ja Oulujoen varren lomakiinteistöille. Yöajan ohjearvojen ylityksiä esiintyy päiväaikaa vähemmän.

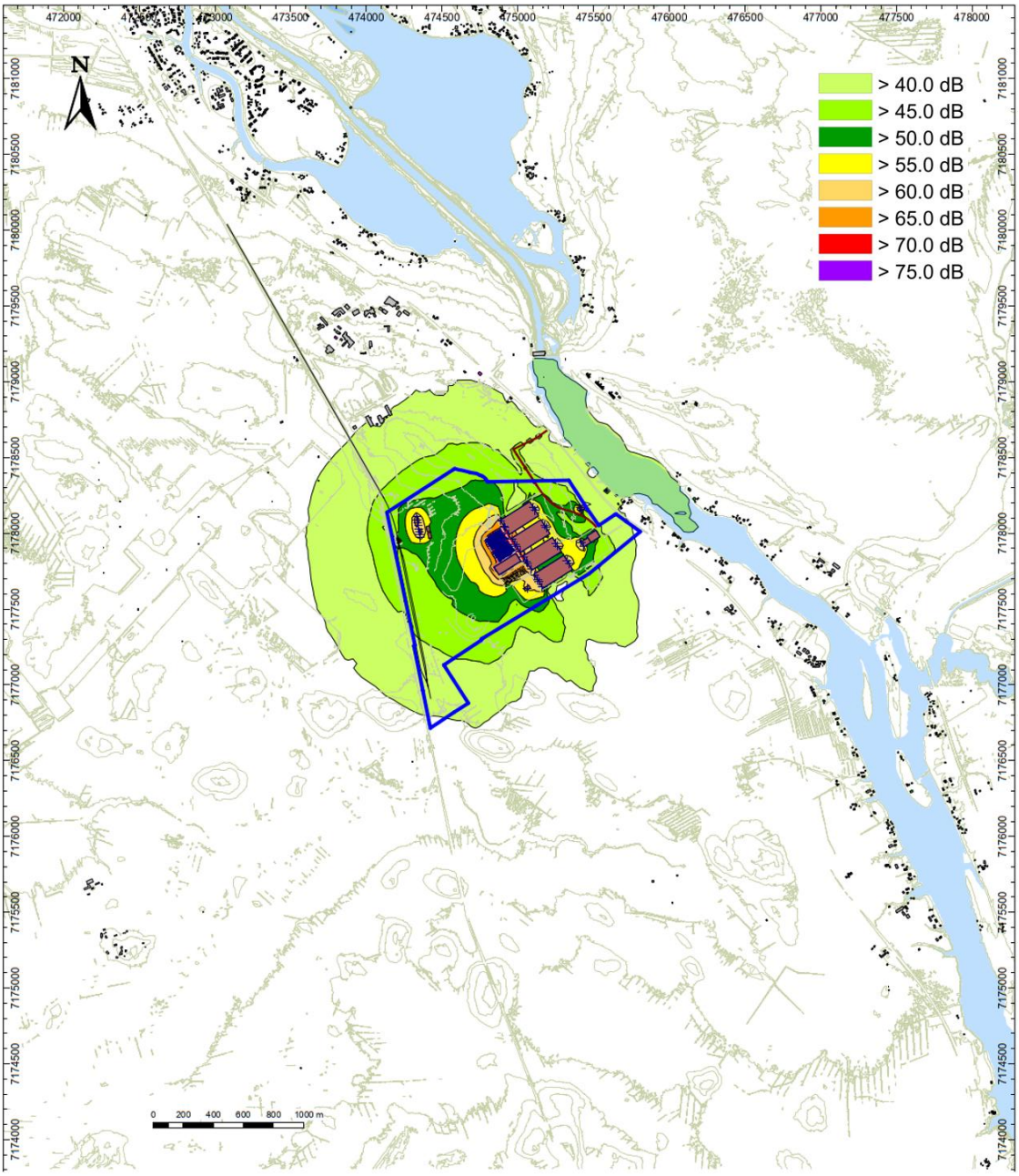
13.5.1 Hankevaihtoehdot VE2a-VE2e

Hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e mukaisia tilanteita on tarkasteltu liitteen 11 meluselvityksessä, jossa on esitetty kaikkien tarkastelutilanteiden meluvyöhykekartat. Laitoksen tuottamaa melua on tarkasteltu päivä- ja yöaikaan pelkän laitoksen ja siihen liittyvän tie- ja raideliikenteen osalta sekä yhdessä alueen muun liikenteen

tuottaman melun (hankevaihtoehto VE0) kanssa. Toiminnan aikaiset melutasot ovat hyvin lähellä toisiaan yö- ja päiväaikaan.

Hankevaihtoehto VE2a

Hankevaihtoehdossa VE2a laitoksen toiminnan aikaiset melutasot ovat vaihtoehtoja VE2a-VE2e verrattaessa alhaisimmat. Laitoksen tuottamat mallinnustulosten mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 13-3.



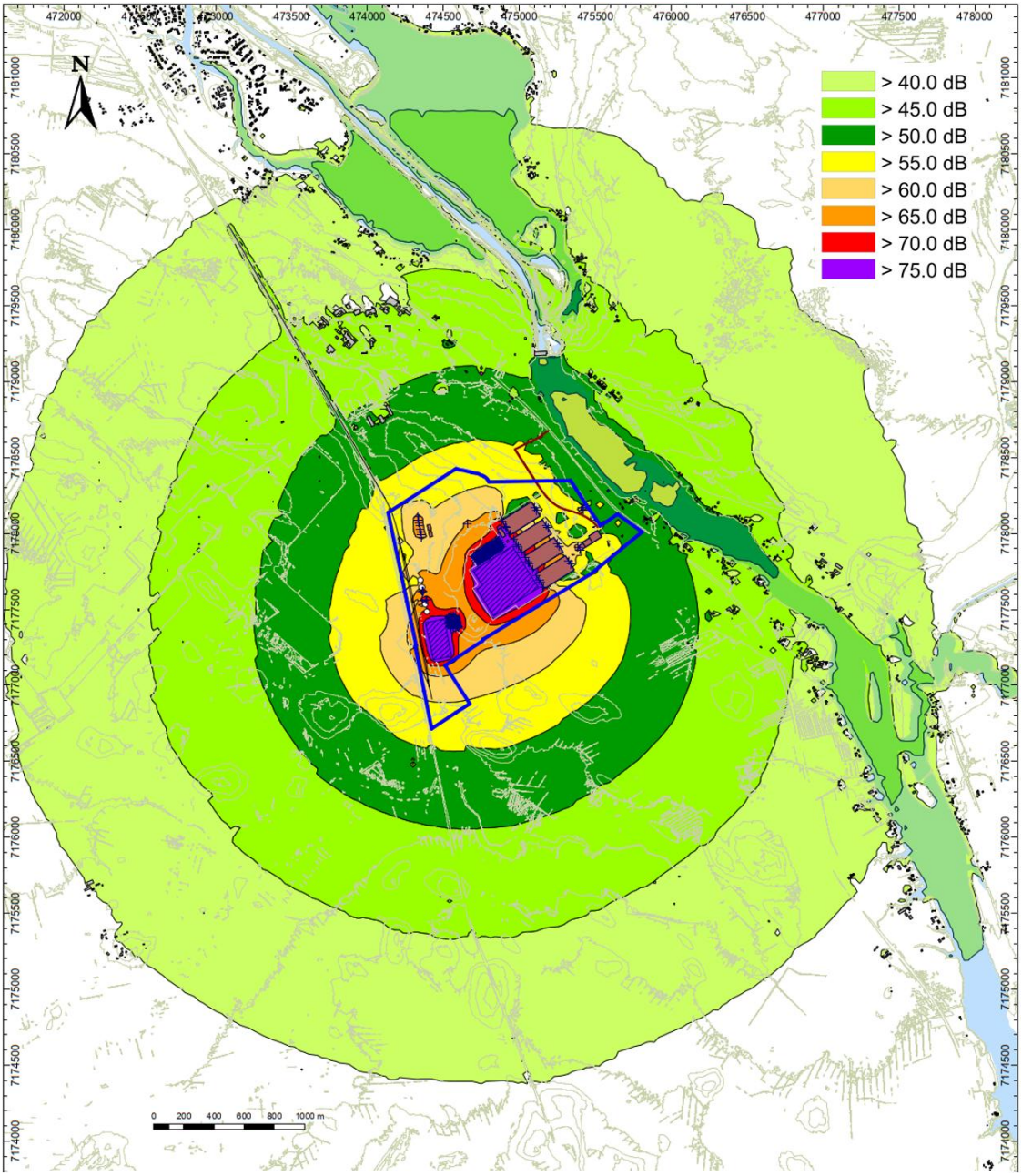
Kuva 13-3. Hankevaihtoehdon VE2a toiminnan aikaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 11).

Hankevaihtoehdon VE2a mukaisessa tilanteessa laitoksen ja sen liikenteen tuottamat melutasot eivät ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja yhdenkään asuin- tai lomakiinteistön kohdalla. Lisäksi VE0 mukaisen liikenteen huomioon ottavassa yhteismallinnuksessa melutasot eivät oleellisesti muutu verrattuna pelkästään VE0

mukaiseen tilanteeseen. Uusia ohjearvojen ylityksiä ei yhteismallinnustulosten perusteella esiinny alueen asuin- tai lomakiinteistöillä verrattuna VE0 mukaiseen tilanteeseen.

Hankevaihtoehto VE2b

Hankevaihtoehdon VE2b (sekä vaihtoehdon VE2e) melutasot ovat hankevaihtoehtoja VE2a-VE2e verrattaessa korkeimmat. Mallinnustulosten mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 13-4.



Kuva 13-4. Hankevaihtoehdon VE2b toiminnan aikaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 11).

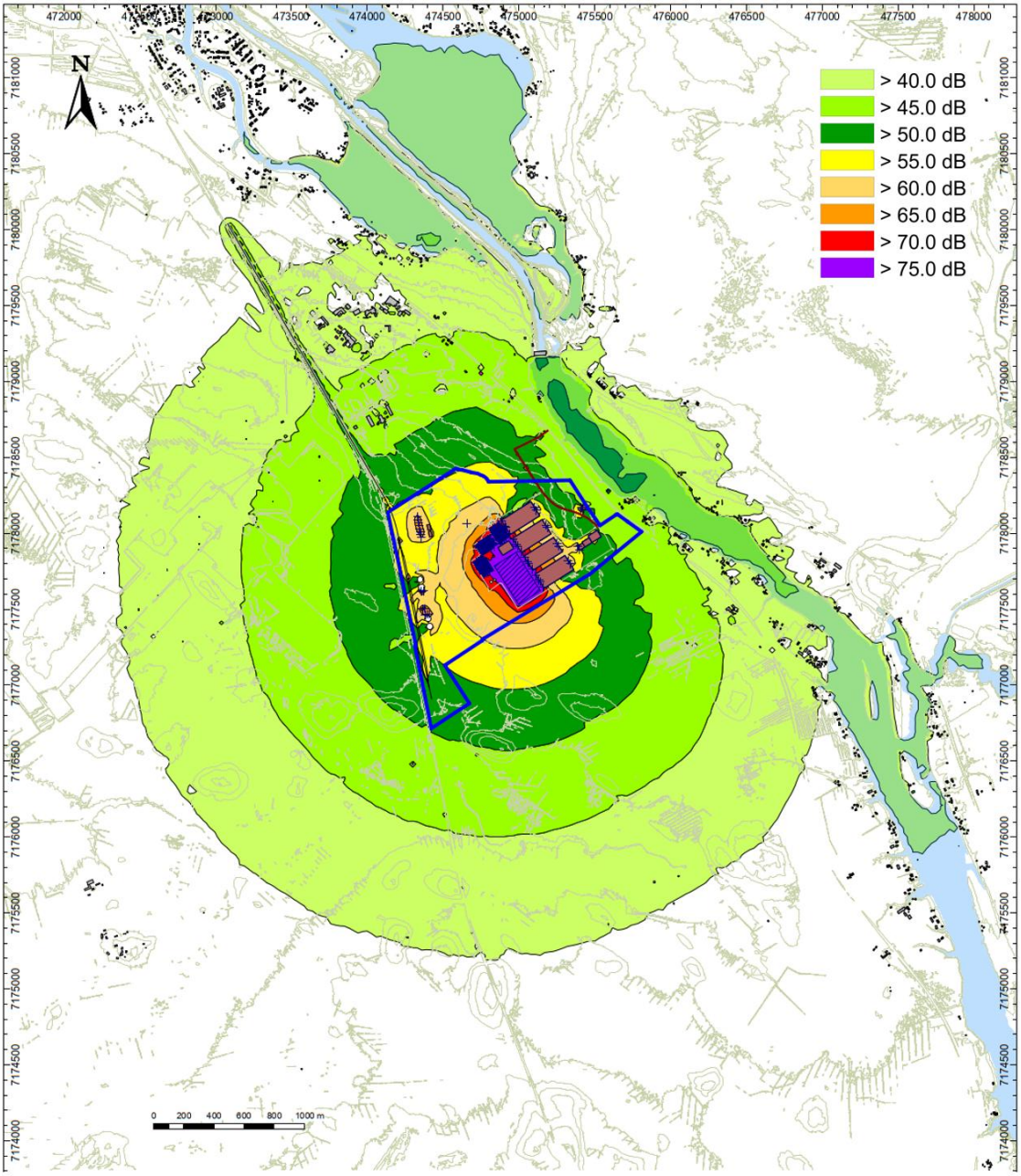
Hankevaihtoehdon VE2b mukaisessa tilanteessa laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen tuottamat melutasot eivät ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta kahdeksalla lomakiinteistöllä päiväajan ohjearvo ylittyy. Kaikkien näiden kahdeksan lomakiinteistön osalta päiväajan ohjearvo ylittyy myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi. Yöajan ohjearvot ylittyvät kuudella asuinkiinteistöllä ja 30 lomakiinteistöillä.

Asuinkiinteistöjen kohdalla yöajan ohjearvo ylittyy kaikilla paitsi yhdellä kiinteistöllä ja lomakiinteistöjen kohdalla suurimmalla osalla lomakiinteistöistä erityisesti hankealueen läheisyydessä myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi.

Hankevaihtoehdon VE2b mukaisen laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen sekä VE0 mukaisen liikenteen yhteismallinnuksen perusteella ei aiheudu uusia päiväajan ohjearvojen ylityksiä asuinkiinteistöillä, mutta kahdella uudella lomakiinteistöllä ohjearvo ylittyy verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen. Yöajan ohjearvot puolestaan ylittyvät yhteismallinnuksessa yhteensä viidellä uudella asuinkiinteistöllä ja 14 uudella lomakiinteistöillä verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen.

Hankevaihtoehto VE2c

Hankevaihtoehdon VE2c melutasot asettuvat hankevaihtoehtojen VE2a ja VE2b välille. Laitoksen tuottamat mallinnustulosten mukaiset päiväajan keskiäänitasot on esitetty Kuva 13-5.



Kuva 13-5. Hankevaihtoehdon VE2c toiminnan aikaiset päiväajan keskiäänitasot (liite 11).

Hankevaihtoehdon VE2c mukaisessa tilanteessa laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen tuottamat melutasot eivät ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä. Lomakiinteistöillä päiväajan ohjearvo ylittyy neljällä kiinteistöllä, joilla ohjearvo ylittyy myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi. Yöajan ohjearvo ylittyy kymmenellä lomakiinteistöllä, joilla ohjearvo ylittyy myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi.

Hankevaihtoehdon VE2c mukaisen laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen sekä VE0 mukaisen liikenteen yhteismallinnuksen perusteella ei aiheudu uusia päiväajan ohjearvojen ylityksiä asuinkiinteistöillä, mutta yhdellä uudella lomakiinteistöllä ohjearvo ylittyy verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen. Yöajan ohjearvot puolestaan ylittyvät yhteismallinnuksessa yhteensä yhdellä uudella asuinkiinteistöllä ja 12 uudella lomakiinteistöillä verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen.

Hankevaihtoehto VE2d

Hankevaihtoehdon VE2d melutasot asettuvat hankevaihtoehtojen VE2b ja VE2c välille. Hankevaihtoehdon VE2d mukaisessa tilanteessa laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen tuottamat melutasot eivät ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta seitsemällä lomakiinteistöllä päiväajan ohjearvo ylittyy. Kaikkien näiden seitsemän lomakiinteistön osalta päiväajan ohjearvo ylittyy myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi. Yöajan ohjearvot ylittyvät kahdella asuinkiinteistöllä ja 12 lomakiinteistöillä. Asuinkiinteistöiden kohdalla yöajan ohjearvo ylittyy toisella kiinteistöllä ja lomakiinteistöjen kohdalla suurimmalla osalla lomakiinteistöistä erityisesti hankealueen läheisyydessä myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi.

Hankevaihtoehdon VE2d mukaisen laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen sekä VE0 mukaisen liikenteen yhteismallinnuksen perusteella ei aiheudu uusia päiväajan ohjearvojen ylityksiä asuinkiinteistöillä, mutta yhdellä uudella lomakiinteistöllä ohjearvo ylittyy verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen. Yöajan ohjearvot puolestaan ylittyvät yhteismallinnuksessa yhteensä kahdella uudella asuinkiinteistöllä ja 12 uudella lomakiinteistöillä verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen.

Hankevaihtoehto VE2e

Hankevaihtoehdon VE2e melutasot ovat vastaavan kaltaiset kuin hankevaihtoehdolla VE2b. Hankevaihtoehdon VE2e mukaisessa tilanteessa laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen tuottamat melutasot eivät ylitä päiväajan ohjearvoja asuinkiinteistöillä, mutta kahdeksalla lomakiinteistöllä päiväajan ohjearvo ylittyy. Kaikkien näiden kahdeksan lomakiinteistön osalta päiväajan ohjearvo ylittyy myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi. Yöajan ohjearvot ylittyvät seitsemällä asuinkiinteistöllä ja 25 lomakiinteistöillä. Asuinkiinteistöiden kohdalla yöajan ohjearvo ylittyy kaikilla paitsi kahdella kiinteistöllä ja lomakiinteistöjen kohdalla suurimmalla osalla lomakiinteistöistä erityisesti hankealueen läheisyydessä myös pelkästään VE0 mukaisen liikenteen melun vuoksi.

Hankevaihtoehdon VE2e mukaisen laitoksen ja siihen liittyvän liikenteen sekä VE0 mukaisen liikenteen yhteismallinnuksessa ei aiheudu uusia päiväajan ohjearvojen ylityksiä asuinkiinteistöillä, mutta kahdella uudella lomakiinteistöllä ohjearvo ylittyy verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen. Yöajan ohjearvot puolestaan ylittyvät yhteismallinnuksessa yhteensä viidellä uudella asuinkiinteistöllä ja 14 uudella lomakiinteistöillä verrattuna pelkästään VE0 mukaiseen tilanteeseen.

13.5.2 Hankevaihtoehdot VE1a-VE1e

Hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e toiminnasta aiheutuvia melutasoja ei ole mallinnettu. Laitoksen kokonaiskapasiteetin puolittumisen takia melutasot laskevat jokin verran verrattuna hankevaihtoehtoihin VE2a-VE2e. Kaikki laitoksen melua aiheuttavat toiminnat eivät poistu samassa suhteessa kapasiteetin kanssa ja kapasiteetin puolittuessa laitokselle jää enemmän kuin puolet melulähteistä. Yleisesti melulähteiden puolittuminen tarkoittaa 3 dB:n melutasojen laskua, jolloin hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e melutasot laskevat korkeintaan alle 3 dB verrattuna hankevaihtoehtoihin VE2a-VE2e. Kapasiteetin puolittumisesta johtuen elektrolyysirakennuksia rakennetaan vain kaksi neljän sijaan. Tästä syystä rakennusten melun leviämistä estävä vaikutus pienenee, jolloin melun leviäminen pohjoisen suuntaan hankealueelta saattaa olla suurempaa kuin hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e tilanteissa.

13.5.3 Voimajohdon toteutusvaihtoehdot VJ1 ja VJ2

Voimajohtojen toiminnan aikana johtimien tai eristimien pinnalla voi esiintyä koronapurkauksia, jotka aiheuttavat sirisevää ääntä voimajohtojen välittömässä läheisyydessä. Ilmiötä esiintyy pääasiassa 400 kV jännitetasolla ja koska siitä syntyy energiahäviöitä, pyritään ilmiön esiintyminen pitämään mahdollisimman vähäisenä. Ilmiöstä aiheutuva melu ei ole jatkuvaa ja tyypillisesti ilmiön aiheuttama melu on alle 40 dB voimajohdon alapuolella laskien etäisyyden kasvaessa suhteessa voimajohtoon. Täten siitä ei aiheudu melun ohjearvojen ylityksiä. Koronamelu on kuitenkin korkeataajuista, joten se on kuultavissa voimajohdon lähellä ja se voidaan kokea häiritseväksi. Korkeataajuisuuden takia rakennusten ulkovaippa vaimentaa koronamelua tehokkaasti.

Voimajohdon toteutusvaihtoehdon VJ1 osalta mahdollisesti häiritseväksi koettavasta koronamelusta syntyvien meluvaikutusten arvioidaan olevan harvinaisia perustuen voimajohdon pituuteen ja sen etäisyyteen häiriintyvistä kohteista. Myös voimajohdon toteutusvaihtoehdon VJ2 osalta mahdollisesti häiritseväksi koettavasta koronamelusta syntyviä meluvaikutuksia pidetään harvinaisina, mutta kuitenkin vaihtoehtoa VJ1 todennäköisempinä samoin perustein.

13.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen aiheuttamat meluvaikutukset ovat luonteeltaan verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Toiminnan päättyessä rakennukset ja rakenteet tullaan todennäköisesti purkamaan osin tai kokonaan, jolloin meluvaikutuksia arvioidaan aiheutuvan työkoneiden toiminnasta, purkutyöurakan liikennöinnistä ja purkutoiminnan kolahduksista sekä kuormauksista. Yksittäiset työvaiheet saattavat aiheuttaa hetkellisesti impulssimaista melua lähiympäristöön. Mikäli toiminnan loputtua purkamisen sijaan rakennusten käyttötarkoitus muutetaan ja alueella toteutetaan vain muutostöitä, arvioidaan meluvaikutusten olevan purkamista vähäisempiä.

Mikäli toiminnan päättyessä alueella toteutetaan purku- tai muutostöitä, vaihtoehdoissa VE2a-VE2e arvioidaan aiheutuvan hieman suuremmat meluvaikutukset kuin vaihtoehdoissa VE1a-VE1e suurempien laite- ja rakennusmäärien takia. Mikäli pistoraide päätetään purkaa toiminnan loputtua, aiheutuu vaihtoehdoissa VE1b-VE1e ja VE2b-VE2e suuremmat meluvaikutukset kuin vaihtoehtoihin VE1a ja VE2a, joissa ei rakenneta pistoraidetta.

Mikäli toiminnan loputtua voimajohdot puretaan, muodostuu myös niiden purkutoiminnasta ja siihen liittyvästä liikennöinnistä meluvaikutuksia. Purkutoiminnan meluvaikutukset ovat tilapäisiä ja niiden arvioidaan olevan pääsääntöisesti vähäisemmät kuin rakentamisvaiheessa. Mahdollisen purkutoiminnan meluvaikutusten arvioidaan olevan pituuden vuoksi VJ2-vaihtoehdossa suuremmat kuin VJ1-vaihtoehdossa.

13.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Alueen herkkyys meluvaikutuksille arvioidaan kohtalaiseksi, sillä vaikutusalueelle sijoittuu jonkin verran häiriintyviä kohteita ja alueella on kohtaiset liikennemäärät, joista aiheutuu noin 40–50 dB taustamelu. Osalla häiriintyvistä kohteista melun ohjearvot ylittyvät nykytilanteessa. Hankkeen toiminta on asemakaavan mukaista.

Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi kaikkien hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e ja VE2a-VE2e osalta. Rakentamisen aiheuttamat melutasot arvioidaan kohtalaisiksi, sillä melun arvioidaan olevan tavanomaista rakentamisesta aiheutuvaa melua, joka muodostuu pääosin työkoneiden toiminnasta ja työmaaliikennöinnistä. Muutos melutasoissa on väliaikainen ja kestää rakentamisen ajan. Rakentamisesta johtuva liikenne kasvattaa tieliikenteestä aiheutuvia melutasoja liikennemäärän muutoksen perusteella noin 2–3 dB. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden hankevaihtoehtojen VE1a-VE1e ja VE2a-VE2e rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. Eri hankevaihtoehdoilla ei arvioida olevan huomattavia eroja rakentamisen aikaisissa meluvaikutuksissa. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a ei rakenneta pistoraidetta eikä vedyn jalostamiseen liittyviä prosessialueita, joten niiden meluvaikutukset arvioidaan alhaisimmiksi. Vaihtoehdoissa VE2a-VE2e on kaksi kertaa suurempi tuotantovaiheen maksimikapasiteetti kuin vaihtoehdoissa VE1a-VE1e, joten VE2a-VE2e:n laitteiden ja rakenteiden rakentamisen meluvaikutukset arvioidaan suuremmiksi.

Voimajohdon toteutusvaihtoehtojen VJ1 ja VJ2 osalta rakentamisen aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäisen kielteiseksi, sillä rakentamisen aiheuttamat melutasot arvioidaan alhaisiksi ja rakentamisen kesto rajalliseksi. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden toteutusvaihtoehtojen VJ1 ja VJ2 rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Toteutusvaihtoehdon VJ1 lyhyemmän pituuden perusteella sen rakentaminen kestää toteutusvaihtoehtoa VJ2 lyhyemmän aikaa, jolloin myös meluvaikutukset jäävät vähäisemmiksi verrattuna toteutusvaihtoehtoon VJ2.

Hankevaihtoehdossa VE0 hanke ei toteudu, joten sillä ei ole meluvaikutuksia. Hankevaihtoehtojen VE1a ja VE2a osalta meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäisen kielteiseksi, sillä toiminnasta ympäristöön

aiheutuvat melutasot ovat mallinnuksen perusteella alhaisia eikä toiminnasta aiheudu ohjearvojen ylityksiä. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden hankevaihtoehtojen VE1a ja VE2a meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Meluvaikutukset ovat näillä hankevaihtoehdoilla pienimmät verrattuna hankkeen muihin toteutusvaihtoehtoihin.

Hankevaihtoehtojen VE1b ja VE2b osata meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan suuresti kielteiseksi, sillä toiminnasta ympäristöön aiheutuvat melutasot ovat mallinnuksen perusteella korkeita ja toiminnasta aiheutuu useille asuin- ja lomakiinteistöille ohjearvot ylittäviä melutasoja pelkän laitoksen ja sen liikenteen vuoksi sekä uusia ohjearvojen ylityksiä yhdessä alueen muun liikenteen kanssa verrattuna VE0-tilanteeseen. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden hankevaihtoehtojen VE1b ja VE2b meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan suureksi kielteiseksi. Meluvaikutukset ovat näillä hankevaihtoehdoilla suurimmat yhdessä hankevaihtoehtojen VE1e ja VE2e kanssa verrattuna hankkeen muihin toteutusvaihtoehtoihin. Hankkeen jatkosuunnittelussa laaditaan suunnitelma melunvähentämistoimenpiteistä, joilla vaikutusten merkittävyys saadaan pienennettyä enimmillään kohtalaiseksi suureksi.

Hankevaihtoehtojen VE1c ja VE2c osalta meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi, sillä toiminnasta ympäristöön aiheutuvat melutasot ovat kohtalaisia ja toiminnasta aiheutuu yhdelle uudelle asuinkiinteistöille yöajanohjearvot ylittäviä melutasoja laitoksen ja sen liikenteen sekä muun liikenteen yhteismelun vuoksi. Lisäksi toiminnasta aiheutuu muutamille lomakiinteistöille ohjearvot ylittäviä melutasoja pelkän laitoksen ja sen liikenteen vuoksi sekä useita uusia ohjearvojen ylityksiä yhdessä alueen muun liikenteen kanssa verrattuna VE0-tilanteeseen. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden hankevaihtoehtojen VE1c ja VE2c meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi. Meluvaikutukset ovat näillä hankevaihtoehdoilla keskitasoa verrattuna hankkeen muihin toteutusvaihtoehtoihin.

Hankevaihtoehtojen VE1d ja VE2d osalta meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi, sillä toiminnasta ympäristöön aiheutuvat melutasot ovat kohtalaisia. Hankevaihdoissa ohjearvojen ylityksiä on jokin verran enemmän kuin vaihtoehdoissa VE1c ja VE2c, mutta kuitenkin vähemmän kuin vaihtoehdoissa VE1b ja VE2b. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden hankevaihtoehtojen VE1d ja VE2d meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. Meluvaikutukset ovat näillä hankevaihtoehdoilla keskitasoa verrattuna hankkeen muihin toteutusvaihtoehtoihin.

Hankevaihtoehtojen VE1e ja VE2e osalta meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan suureksi kielteiseksi, sillä toiminnasta ympäristöön aiheutuvat melutasot ovat korkeita. Hankevaihtoehtojen melutasot vastaavat hankevaihtoehtojen VE1b ja VE2b melutasoja. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden hankevaihtoehtojen VE1e ja VE2e meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan suureksi kielteiseksi. Meluvaikutukset ovat näillä hankevaihtoehdoilla suurimmat verrattuna hankkeen muihin toteutusvaihtoehtoihin. Hankkeen jatkosuunnittelussa laaditaan suunnitelma melunvähentämistoimenpiteistä, joilla vaikutusten merkittävyys saadaan pienennettyä enimmillään kohtalaiseksi suureksi.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 13-2) on esitetty yhteenveto mallinnustulosten perusteella ohjearvot ylittävien asuin- ja lomakiinteistöjen määristä hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e osalta.

Taulukko 13-2. Yhteenveto mallinnettujen hankevaihtoehtojen VE2a-VE2e aiheuttamista ohjearvojen ylityksistä asuin- ja lomakiinteistöillä.

	Pelkkä laitos, ylitysten määrä (kpl)					Uudet ylitykset VE0-liikenteen kanssa verrattuna pelkästään VE0-tilanteeseen, ylitysten määrä (kpl)				
	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e	VE2a	VE2b	VE2c	VE2d	VE2e
Asuinkiinteistöt, päivä	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asuinkiinteistöt, yö	0	6	0	2	7	0	5	1	1	5
Lomakiinteistöt, päivä	0	8	4	7	8	0	2	1	2	2
Lomakiinteistöt, yö	0	30	10	12	25	0	14	12	12	14

Voimajohtojen toteutusvaihtoehtojen VJ1 ja VJ2 osalta toiminnan aikaisten meluvaikutusten suuruus ja suunta arvioidaan vähäisen kielteiseksi, sillä kummastakaan vaihtoehdosta ei arvioida aiheutuvan ohjearvojen ylityksiä, mutta voimajohtojen välittömässä läheisyydessä ajoittainen koronailmiön aiheuttama melu voidaan kokea häiritseväksi. Alueen kohtalainen herkkyys huomioiden voimajohtojen toteutusvaihtoehtojen VJ1 ja VJ2 meluvaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi. Toteutusvaihtoehdon VJ2 meluvaikutukset ovat suuremmat kuin toteutusvaihtoehdon VJ1.

13.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia on mahdollista ehkäistä ajoittamalla työt päiväaikaan. Mikäli rakentamisessa ilmenee tarvetta työvaiheille, joista aiheutuvan melun on syytä olettaa olevan erityisen häiritsevää, voidaan mahdollisuuksien mukaan valita vähemmän melua tuottava menetelmä, rajata päivittäistä toiminta-aikaa tai toteuttaa rakentamisen aikainen melusuojaus hankealueelle.

Toiminnan aikaista melua alennetaan ja melun leviämistä rajoitetaan parhaiten suunnitteluvaiheen laitevalinnoilla ja muun muassa laitteistojen ja rakennusmassojen sijoittelulla. Laitevalinnoissa suositaan vähämeluisia laitteita tai laitteet varustetaan riittävän tehokkaasti mitoitetuilla äänenvaimentimilla. Erityisen meluavat kompressorit ja muut laitteet sijoitetaan sellaisiin sisätiloihin, missä julkisivun ääneneristävyys on riittävä, jotta sisätilassa melu ei leviä ympäristöön. Äänilähteiden sijoittelulla voidaan vaikuttaa melun leviämiseen. Äänilähteiden sijoittelua korkeille kattopinnoille vältetään. Äänilähteet sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan etäälle ja suunnataan poispäin lähialueen asuin- ja lomarakennuksista. Tarvittaessa meluavia laitteita voidaan koteloida tai laitteiden tuottamaa melua voidaan ohjata pois lähialueen herkistä kohteista meluesteiden avulla. Lisäksi asemakaavassa on esitetty alueelle kaksi läjitysaluetta, joilla voidaan tarvittaessa hyödyntää rakentamisessa syntyviä massoja meluvalleina.

Hankkeen suunnitellun edetessä tarkastellaan ja suunnitellaan tarkemmin keinot toiminnan aikaisten meluvaikutusten vähentämiseksi. Erityisesti vedyn jalostamiseen käytettävien prosessialueiden, joiden prosessilaitteistoista on muuta laitosta vähemmän tietoa saatavilla, äänitasot vaikuttavat merkittävästi koko laitoksen meluvaikutuksiin. Mallinnustulosten perusteella eri hankevaihtoehtojen VE2b-VE2e prosessialueiden suuntaa antava vaimennustarve vaihtelee 12–15 dB välillä ja jäähdyttimien 5–7 dB välillä hankevaihtoehdon mukaan. Vaimennustarpeet on arvioitu tilanteille, joissa ohjearvot alittuvat läheisillä asuin- ja lomakiinteistöillä, jolloin mikäli vaimennustarvetta vastaavat meluntorjuntaratkaisut toteutetaan hankevaihtoehtojen VE2b-VE2e toiminnan aikaiset meluvaikutukset voitaisiin arvioida vähäisen kielteisiksi.

14 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

14.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutus maisemaan	Vaikutus kulttuuriympäristöön
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Hankealueella suoritetaan laajaa puuston kaatoa, ja suurikokoinen rakennustyömaa muokkaa maisemaa. Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi (−−).	Rakentamisen aikana hankealueella suoritetaan kuljetuksia maansiirtoa ja kaivauksia, jotka muodostavat uhkan valtakunnallisesti merkittävälle rakennetulle kulttuuriympäristölle, Keisarintielle, sekä muinaisjäännöksille. Hankkeen rakentamisen aikaiset vaikutukset kulttuuriympäristöön arvioidaan suuresti kielteisiksi (−−−).
VJ1 **VJ2**	Vaikutuksia muodostuu voimajohdon rakentuessa maastoon avoimille paikoille, joista voimajohto näkyy ympäristöön. VJ2 vaikutukset ovat suurempia, sillä voimajohto on merkittävästi pidempi, mutta molemmissa vaihtoehdoissa vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-)	Voimajohdoista ei muodostu vaikutuksia kulttuuriympäristölle. Vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus maisemaan	Vaikutus kulttuuriympäristöön
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Hankealueelta on poistettu suuri määrä puustoa, ja suurikokoiset rakennukset muokkaavat maisemaa huomattavasti hankealueella ja sen lähiympäristössä. Muutos on kohtalaisesti kielteinen maisemallisesti herkimmillä alueilla kuten maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella. Muutos on kohtalainen tai vähäinen alueilla, joiden maisemallinen herkkyys on vähäinen. Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset maisemaan arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi (−−).	Hankealueen lävitse kulkee Keisarintie, jonka herkkyys on valtakunnallisesti merkittävänä rakennetun kulttuuriympäristön kohteena suuri. Alueen rakentaminen muokkaa suuresti kulttuuriympäristön ja arkeologisen kulttuuriperinnön ympäristöä heikentäen niiden arvoja. Kaikkien hankevaihtoehtojen osalta vaikutukset kulttuuriympäristöön arvioidaan suuresti kielteisiksi (−−−).
VJ1 **VJ2**	Vaikutuksia muodostuu voimajohdon sijoittuessa maastoon avoimille paikoille, joista voimajohto näkyy ympäristöön. VJ2 vaikutukset ovat suurempia, sillä voimajohto on merkittävästi pidempi, mutta molemmissa vaihtoehdoissa vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-)	Voimajohdoista ei muodostu vaikutuksia kulttuuriympäristölle. Vaikutukset arvioidaan ei-merkityksellisiksi

14.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Maisemavaikutus koostuu muutoksista maiseman rakenteessa, luonteessa ja laadussa. Visuaaliset vaikutukset ovat yksi maisemavaikutusten osatekijä. Vaikutus maisemaan ei automaattisesti tarkoita haitallista vaikutusta. Näkymien muuttumisen merkitystä tulee suhteuttaa maiseman luonteeseen, ominaispiirteisiin ja arvoihin sekä maisematilaan ja sen suuntautumiseen kokonaisuutena. Rakentamisen vaikutus muuttuu ajan kuluessa, ja yleensä vähenee luonnon toipuessa ja puuston kasvaessa. Myös etäisyys vaikuttaa visuaalisten vaikutusten merkittävyyteen. Pääsääntöisesti visuaalisten vaikutusten merkitys vähenee etäisyyden kasvaessa, mutta visuaalisten vaikutusten merkittävyyttä eri etäisyyksiltä ei ole mahdollista yleispätevästi määritellä.

Fyysiseen maisemaan kytkeytyy paljon aineettomia, kulttuurisia tekijöitä. Alueen historia, ihmisten kokemukset, toiveet, arvostukset ja asenteet vaikuttavat maiseman kokemiseen. Arviot samasta maisemasta tai uuden hankkeen aiheuttamien maisemavaikutusten merkittävyydestä voivat tästä syystä poiketa toisistaan merkittävästikin. Siksi täysin yleispätevää arviota hankkeen aiheuttamista maisemavaikutuksista ei ole mahdollista antaa.

Erityisesti maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet ovat herkkiä muutoksille. Arvokohteisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin kannalta oleellista on tunnistaa, mihin arvokkaan alueen tai kohteen arvot perustuvat ja minkälaisia muutoksia alue tai kohde kestää ja minkälaisia ei, jotta sen arvot voivat säilyä. Muutos ei arvokohteenkaan osalta välttämättä tarkoita haitallista vaikutusta, jos rakentamisen vaikutukset eivät kohdistu niihin piirteisiin, joihin kohteen arvo perustuu, tai jos rakentaminen sopeutuu sekä alueen luonteeseen, mittakaavaan, maisemakuvaan että alueen historialliseen jatkumoon.

Hankkeesta muodostuu sekä rakentamisen että toiminnan aikana keinotekoista valaistusta ennestään valaisemattomaan ympäristöön. Valaistuksesta voi tulla vaikutuksia lähialueen asukkaille sekä eliöstöön.

Vetyjalostamon rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia maisemakuvaan ja näkymiin arvioidaan alueen maisemalle tyypillisten ominaispiirteiden ja herkkyyden arvioinnin sekä valokuvasovitteiden pohjalta tehtyjen havainnekuvien avulla. Havainnekuvien avulla voidaan konkreettisesti hahmottaa maisemaan kohdistuvaa muutosta. Hankkeesta laaditaan Blender-ohjelmalla 3D-mallinnus, jossa hyödynnetään Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa. 3D-mallista otetut renderöinnit upotetaan Photoshop-ohjelmassa maastossa otettuihin valokuviin asiantuntijan käsityönä. Vaikutusten arviointi laaditaan asiantuntija-arviointina Imperia-mallia soveltaen ja siinä tarkastellaan vaikutuksia eri etäisyyksille ja arvoalueille.

Vaikutuksia arvioidaan lähiympäristön ja arvoalueiden lisäksi erityisesti asutuksen, vesistöjen ja päätiestön suunnista. Arvioinnissa huomioidaan erityiset maisemapiirteet, etäisyys ja näkymät. Arvioinnissa huomioidaan vetyjalostamon rakentamisen, toiminnan sekä toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset.

14.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytila

14.3.1 Maisema

Vetyjalostamon suunnittelualue sijoittuu Utajärven kuntaan Mustikkakankaan teollisuusalueen eteläpuolelle. Vaihtoehtoiset voimajohtoreitit suuntautuvat vetyjalostamon suunnittelualueelta luoteeseen. Lähes koko kunta, mukaan lukien vetyjalostamonalue ja voimajohtoreitit, kuuluvat valtakunnallisessa maisemamaakuntajaossa Pohjois-Pohjanmaan nevalakeuden seutuun. Nevalakeuden seutu on maastoltaan pääasiassa tasaista, mutta korkeusvaihtelut lisääntyvät itärajaa kohti. Alueella on laajoja vetisiä aapasoita, jotka kattavat reilusti yli puolet alueen pinta-alasta. Suoalueiden lomassa pilkistää kivikkoisia, metsäisiä moreenimaita. Alueella on jonkin verran jokia ja järviä. Peltoa on vähän ja se keskittyy jokivarsille, joiden tulvaniityt ovat olleet aikanaan tärkeitä karjanrehun tuotannossa. Haja-asutus, pienet kylät ja taajamat ovat keskittyneet lähinnä vesistöjen varsille. (Ympäristöministeriö 1993, Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016a).



Kuva 14-1. Näkymä Kajaanintien suunnalta länteen vetyjalostamon alueelle.

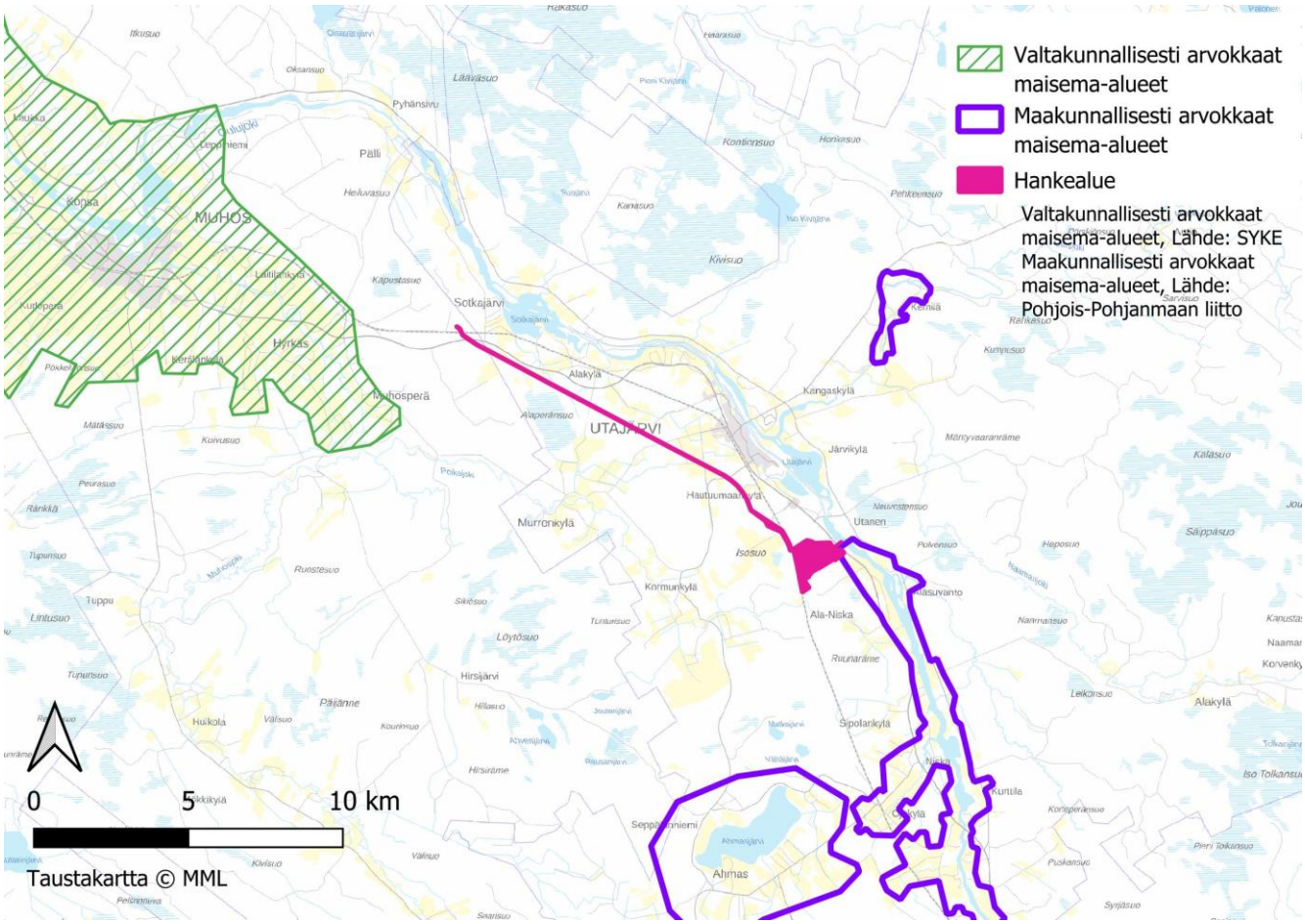
14.3.1.1 Vetyjalostamon ympäristö

Vetyjalostamon suunnittelualueen lähimaisemaa määrittävät ojitetut suot, talousmetsä ja hakkuuaukeat. Hankealueesta itään Kajaanintien toisella puolella on vähäistä asutusta. Hankealue rajautuu itäisestä nurkastaan maakunnallisesti arvokkaaseen Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemaan. Oulujokivarsi on hyvin vanhaa viljelysseutua, jolla sijaitsee harvakseltaan kivikautisia asuinpaikkoja. Nykymuotoonsa maisema on muotoutunut voimalaitosten rakentamisen seurauksena 1900-luvun kuluessa. Lähtevänojan varrella sijaitsee peltoalueita ja ojan varrella sijaitsevissa pihapiireissä on paljon kulttuurihistoriallisesti arvokasta rakennuskantaa. (Mäkiniemi 2015). Muita maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita ovat Ahmasjärven kulttuurimaisema kuusi kilometriä hankealueelta etelään sekä Kemilän kulttuurimaisema kuusi kilometriä hankealueelta pohjoiseen. Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ovat Rokuanvaara, joka sijaitsee 11 kilometriä hankealueelta etelään, sekä Oulujokilaakson kulttuurimaisema, joka sijaitsee reilun 13 kilometrin etäisyydellä hankealueelta luoteeseen.

14.3.1.2 Voimajohtojen ympäristö

Voimajohtoreitti VJ1 sijoittuu Isosuon aurinkovoimalan sekä junaradan ja teollisuusalueen väliin. Pyhäselkä-Nuojua-voimajohto, jonka reitille VJ2 sijoittuu, sijoittuu pääosin sulkeutuneelle metsävyöhykkeelle, mutta paikoitellen reitillä on myös viljelysmaata (Fingrid 2018). Voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 välittömässä läheisyydessä ei sijaitse valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita. Näitä voimajohtoreittejä lähin arvokas maisema-alue on Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisema (noin 1400 metriä

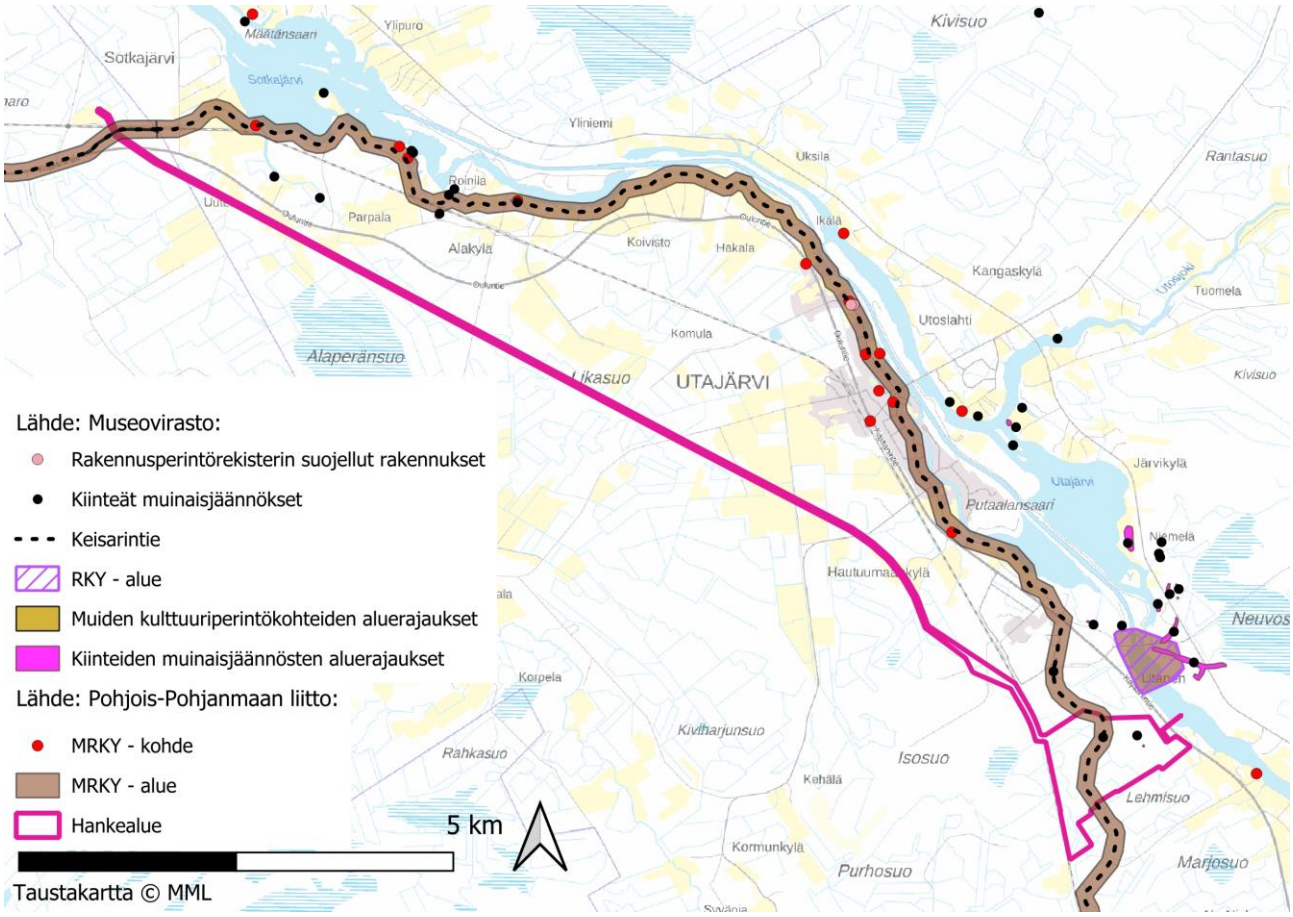
reitiltä), joka jää vetyjalostamon itäpuolelle. Hankealueen lähiympäristön arvokkaat maisema-alueet on esitetty Kuva 14-2.



Kuva 14-2. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet hankealueen läheisyydessä.

14.3.2 Rakennettu kulttuuriympäristö

Museoviraston (2025a) mukaan kulttuuriympäristöksi kutsutaan erilaisista ja eri-ikäisistä maisemista, rakennetusta ympäristöstä ja arkeologisesta perinnöstä muodostuvaa kokonaisuutta. Museoviraston laatima inventointi Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY 2009) käsittää valtakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön alueet ja kohteet. Kulttuuriympäristön kohteet ja alueet on esitetty Kuva 14-3.

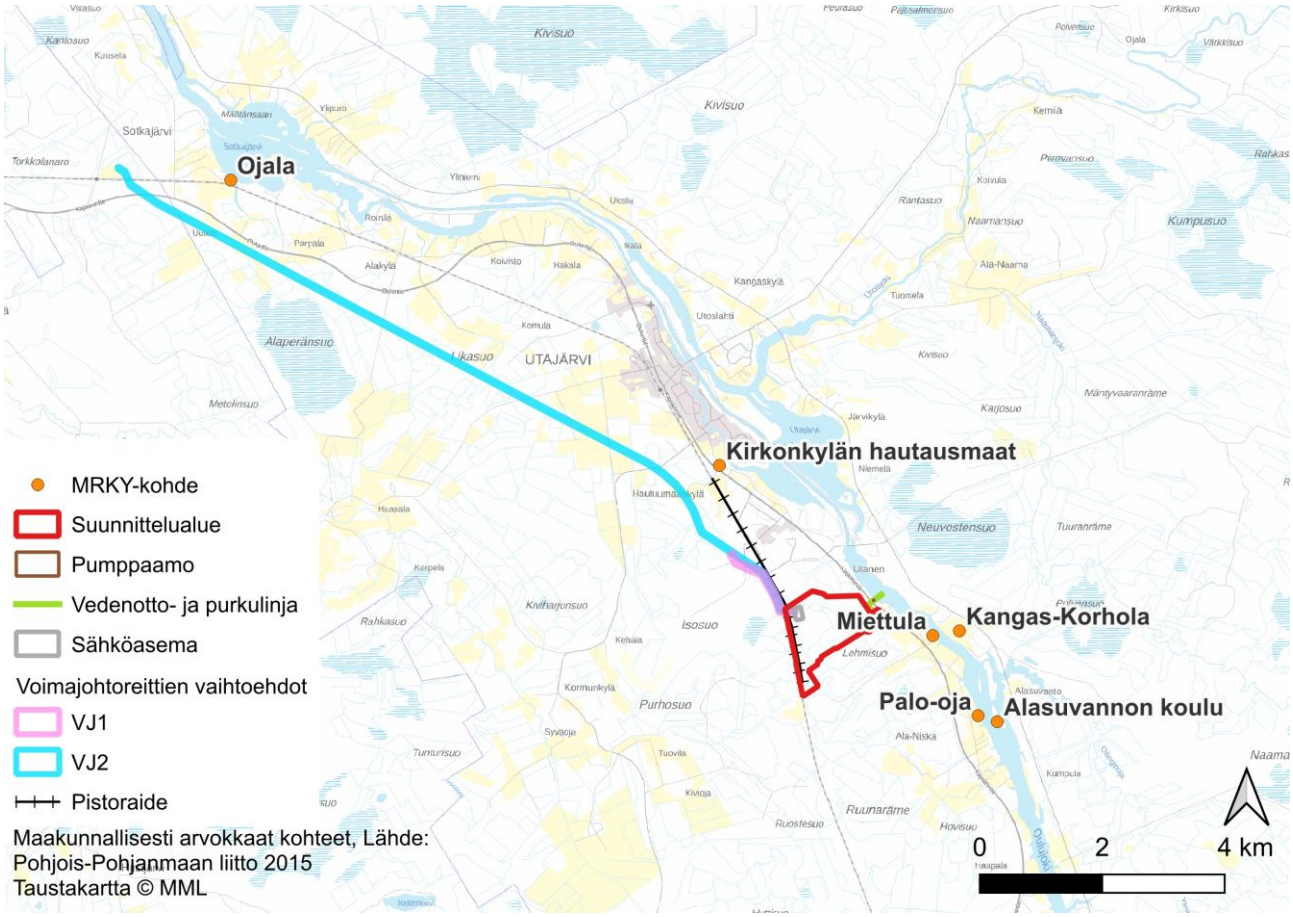


Kuva 14-3. Hankealuetta lähimmät suojellut alueet ja kulttuuriperintökohteet vetyjalostamon suunnittelualueella sekä VJ1:n ja VJ2:n alueilla. MRKY-kohteet ovat maakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä.

14.3.2.1 Vetyjalostamon ympäristö

Hankealueen halkaiseva Keisarintie on Valtakunnallisesti merkittävä RKY 2009 -kohde. Keisarintie on 1600-luvulla rakennettu historiallinen tieyhteys Oulun ja Kajaanin linnojen välillä, joka kuvastaa varhaista liikenneverkon kehitystä Pohjois-Suomessa. Tie sijoittuu harju- ja metsämaisemaan kiertäen laajoja suoalueita ja yhdistäen vesireittejä maareitteihin. Se toimi tärkeänä postitienä ja ainoana maantienä alueella 1600–1800-luvuilla. (Museovirasto 2009). Suunnittelualueen kohdalla Keisarintie erottuu maastossa noin seitsemän metriä leveänä penkereenä, joka toimii nykyisin metsäkoneiden ajourana sekä ulkoilureittinä (Hiltunen & Södö 2024).

Toinen hankealueen lähellä sijaitseva RKY 2009 -kohde on Utasen voimalaitos ja asuntoalue noin 500 metriä hankealueen pohjoispuolella. Alue kuuluu Oulujoen ja Sotkamon reitin voimalaitoksien kulttuuriympäristökokonaisuuteen, minkä lisäksi kohde on myös osa kansainvälistä DOCOMOMO-järjestön hyväksymää suomalaisen modernin arkkitehtuurin merkkiteosten valikoimaa. Utasen voimalaitoksen ja asuntoalueen rakennukset on suunnitellut arkkitehti Aarne Ervi vuosina 1953–1957. (Museovirasto 2009.) Lähin suojeltu rakennus (kirkkolaki) on Utajärven kirkko viisi kilometriä hankealueelta pohjoiseen. Maakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita sijaitsee yli kahden kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Näistä lähin on Kirkonkylän hautausmaat noin 2,4 kilometrin etäisyydellä pohjoisessa. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2016b.)



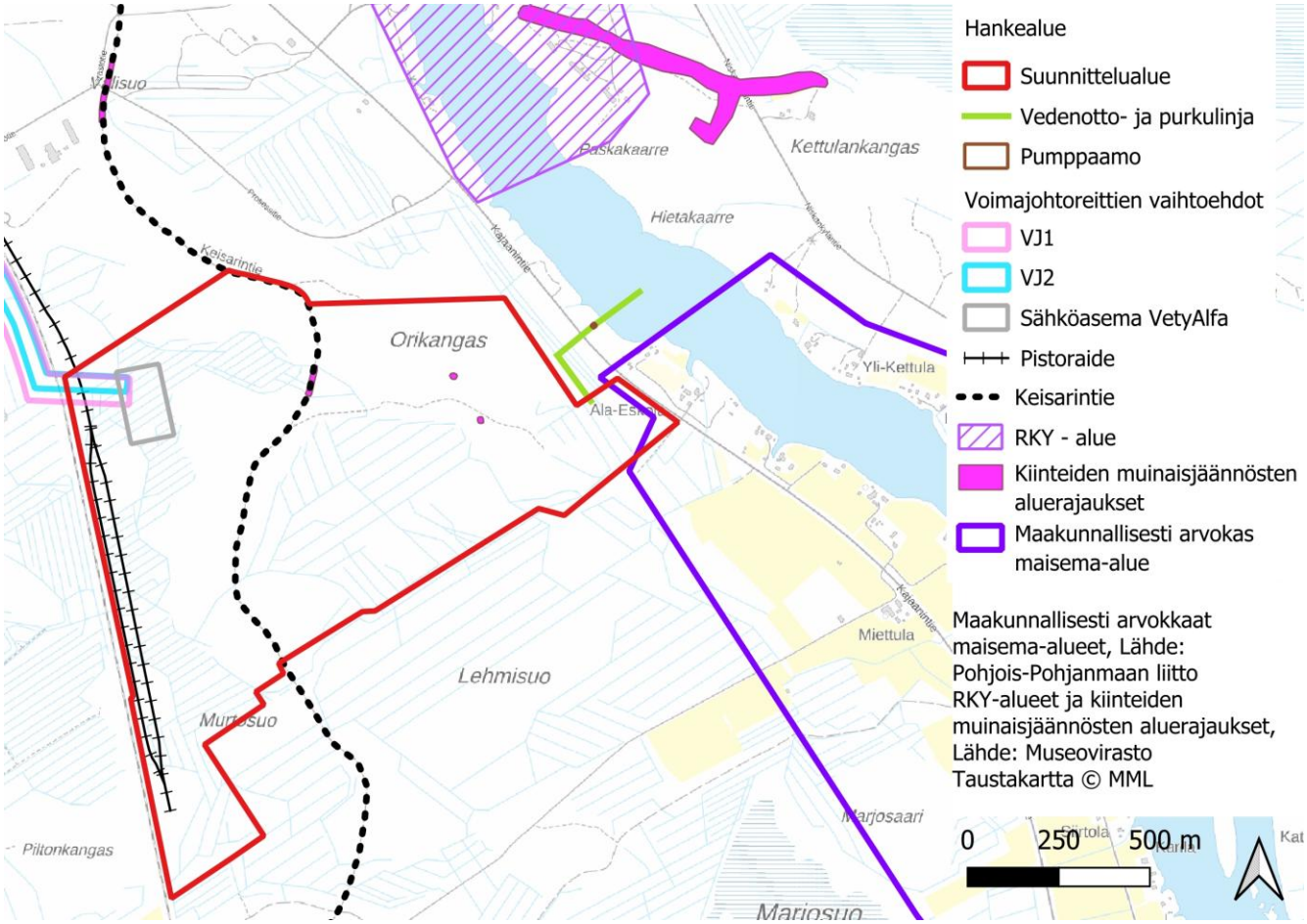
Kuva 14-4 Hankkeen ja sähkönsiirtoreittien vaikutusalueella olevat maakunnallisesti arvokkaat kohteet. MRKY-kohteet ovat maakunnallisesti arvokkaita rakennettuja kulttuuriympäristöjä.

Maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella, Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemassa, sijaitsee yksittäisiä maakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita, joista neljä sijaitsee alle 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueelta kaakkoon (Kuva 14-4). Nämä kohteet ovat: Miettula (noin 800 metriä hankealueelta), Kangas-Korhola (noin 1,2 kilometriä hankealueelta), Palo-oja (noin 2,2 kilometriä hankealueelta) ja Alasuvannon koulu (noin 2,5 kilometriä hankealueelta). *Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015* -inventoinnissa Miettulan arvoiksi on todettu sen historiallinen todistusarvo, rakennushistorialliset arvot sekä maisema- ja ympäristöhistorialliset arvot, ja Kangas-Korholan arvoiksi on merkitty edellisten lisäksi myös sen säilyneisyysarvot. Palo-ojan arvoksi on merkitty sen rakennushistorialliset arvot sekä maisema- ja ympäristöhistorialliset arvot, ja Alasuvannon koulun arvot puolestaan ovat sen rakennushistorialliset, maisema- ja ympäristöhistorialliset arvot sekä historialliset arvot. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015.)

14.3.2.2 Voimajohtoreittien ympäristö

Voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muita valtakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita kuin edellä hankealueen yhteydessä mainitut. Voimajohdon VJ2 lähellä on Utasen Kirkonkylän hautausmaat, joka maakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö. *Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015* -inventoinnin kuvauksen mukaan: ”Utajärven kirkonkylän Syväojaniemessä sijaitsevat vuonna 1797 käyttöön otettu vanha Joenpuolen hautausmaa ja sen vieressä erityisesti kirkonkyläläisiä varten vuonna 1915 perustettu uudempi hautausmaa. Hautausmaa muodostaa yhdessä muiden Utajärvellä sijaitsevien kylähautausmaiden kanssa maakunnallisesti merkittävän kokonaisuuden”. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015.)

Hautausmaan lisäksi alle kilometrin etäisyydellä voimajohtoreitin VJ2 linjasta sijaitsee maakunnallisesti arvokas rakennetun kulttuuriympäristön kohde Ojala. Ojala sijaitsee Sotkajärven rannalle noin 900 metriä voimajohtoreitistä koilliseen, ja vuoden 2015 inventoinnin mukaan se on historiallisesti sekä maisema- ja ympäristöhistoriallisesti arvokas. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2015.)



Kuva 14-5. Vetyjalostamon suunnittelualueella sijaitsevat kiinteät muinaisjäännökset, Keisarintien linjaus, maakunnallisesti arvokkaan maisema-alueen rajaus suunnittelualueen itäreunalla sekä Utasen voimalaitoksen RKY-alueen rajaus.

14.3.3 Arkeologinen kulttuuriperintö ja muinaisjäännökset

14.3.3.1 Vetyjalostamon ympäristö

Hankealueelle sijoittuu kaksi kiinteää muinaisjäännöstä, Orikangas 2 (1000023677) ja Keisarintie Orikangas (1000046436). Kohteet on inventoitu arkeologisella tarkkuusinventoinnilla Mustikkakankaan asemakaava-alueen laajennuksen yhteydessä. Inventoinnin jälkeen aiemmin muinaisjäännökseksi merkitty, suunnittelualueen pohjoisreunalla sijaitseva kohde Orikangas 1 (1000023676), on muutettu löytöpaikaksi.

Keisarintie Orikangas sijoittuu Keisarintien RKY-kohteen linjaukselle pitkänomaisena aluerajauksena. Vuoden 2024 tarkkuusinventoinnissa pyrittiin löytämään merkkejä säilyneistä tiehen liittyvistä rakenteista, joista oli tehty havaintoja vuoden 2006 tieinventoinnissa. Muinaisjäännösalueelle kaivettiin kaksi koeojaa, joista eteläisemmästä löydettiin merkkejä vanhasta tienpinnasta sekä mahdollisesti paikalla sijainneesta ojasillasta. Pohjoisemmasta koeojasta havaittiin vanha tienpinta, mutta ei merkkejä sillasta. Muualla muinaisjäännösalueella tehdyissä kairauksissa ei saatu lisähavaintoja sillan rakenteista. (Hiltunen & Södö 2024).

Orikangas 2 sijaitsee moreeniharjanteella, jossa on havaittu useita kuoppia. Vuoden 2013 inventoinnissa osa kuopista tulkittiin mahdollisiksi pyyntikuopiksi, mutta vuoden 2024 tarkkuusinventoinnissa vain kaksi kuoppaa todettiin iäkkäiksi. Muut kuopat liittyvät todennäköisesti nuorempaan maankäyttöön tai ovat luonnonmuodostumia. (Hiltunen & Södö 2024).

14.3.3.2 Voimajohtoreittien ympäristö

Pyhänselkä-Nuojua-voimajohdon lähiympäristöön on tehty arkeologinen inventointi Fingridin 400 + 110 kV voimajohtohankkeen yhteydessä lokakuussa 2017 (Fingrid 2018). Alle 100 metrin etäisyydellä suunnitelluista voimajohtoreiteistä VJ1 ja VJ2 ei ole arkeologisen kulttuuriperinnön kohteita tai muinaisjäännöksiä (Museovirasto 2025).

Rimminsilta (1000020488) on kiinteä muinaisjäännös, joka sijoittuu Rokuanvaaran koillispuolelle voimajohdon kaarteen läheisyyteen. Paikalla on noin 10 kuopan ryhmä. Kuopat ovat mahdollisesti pyyntikuoppia, mutta aluetta ei ole tarkastettu arkeologisesti. (Museovirasto 2018a).

Talliniemi 2 (1000031793) on kiinteä muinaisjäännös, joka sijoittuu Oulujokeen työntyvälle Talliniemelle joen länsipuolella. Kohteeseen kuuluu kaksi, noin puoli metriä syvää ja pari metriä leveää kuoppaa, joiden tarkkaa käyttötarkoitusta ei tunneta. Kuopat liittyvät mahdollisesti laajempaan Askolankankaan kuoppajäännöskohteeseen joen toisella puolella. Kuopat sijoittuvat olemassa olevan voimajohdon alle. (Museovirasto 2018b).

Perttula (1000031288) on kiinteä muinaisjäännös ja löytöpaikka, joka sijoittuu Talliniemen kärkeen. Kohde on tunnistettu keskiaikaiseksi hiilimiiluksi, jonka vieressä on muinaispelto. Alueelta on tehty kaksi kiviesinelöytöä. Kohde on parikymmentä metriä olemassa olevan voimajohdon pohjoispuolella. (Museovirasto 2023).

Askolankangas (muinaisjäännöstunnus 785010025, VARK-tunnus 101194) on valtakunnallisesti arvokkaaksi valittu muinaisjäännösryhmä, joka koostuu kivikautisesta asuinpaikasta ja 226 erilaisesta matalasta, halkaisijaltaan n. 3–4 metrisestä kuopasta, joista suurinta osaa pidetään pyyntikuoppina. Kohde sijaitsee Kantturanniemen pohjoispuolella Oulujoen itärannalla. Asuinpaikka ja joitakin kuoppia sijoittuu olemassa olevan voimajohdon alle, muut kuopat sijoittuvat pääasiassa olemassa olevan voimajohdon eteläpuolelle. (Museovirasto 2021a).

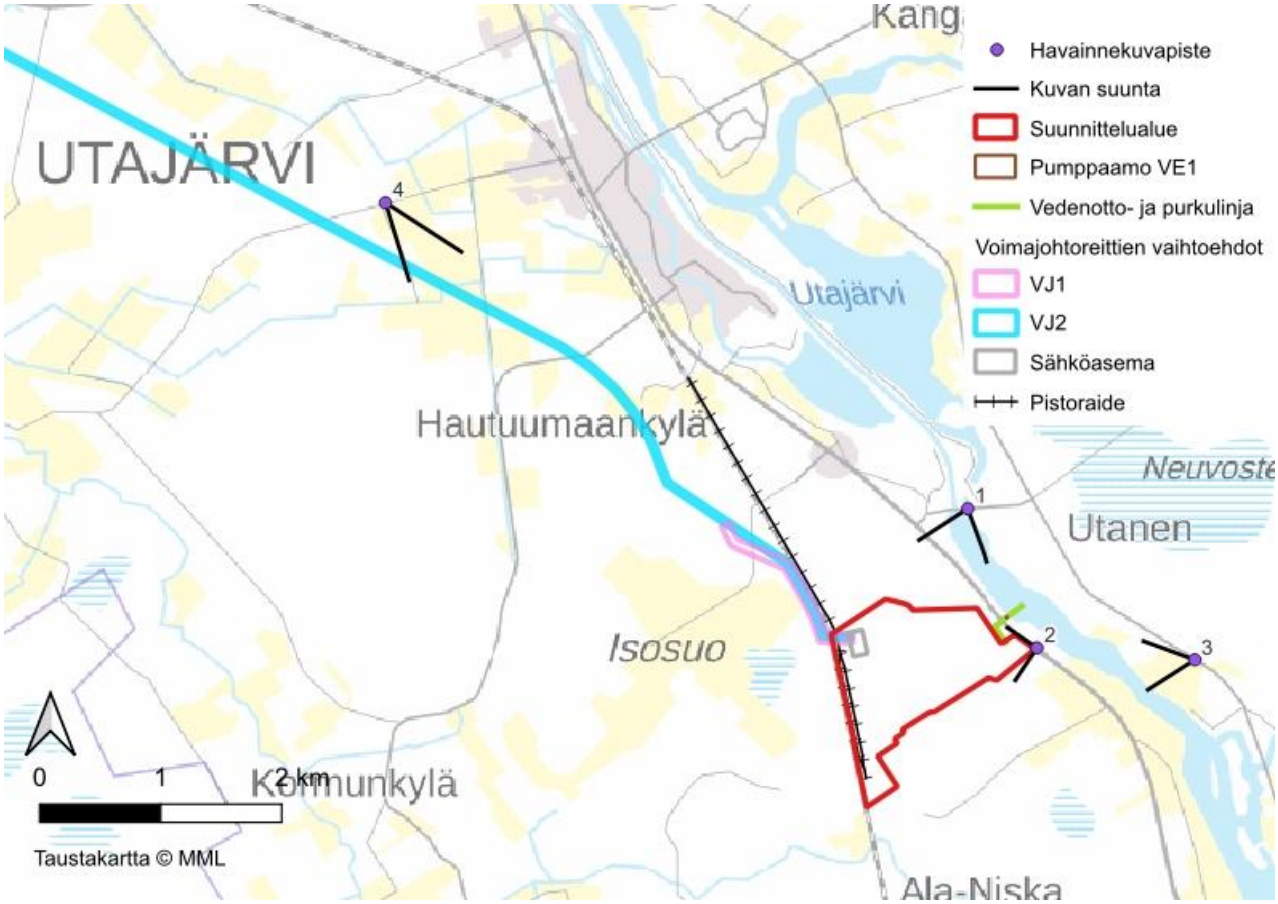
Askolankankaan pohjoispuolelta on myöhemmin vuonna 2021 tehty Lidarhavainto muodostelmasta, joka vaikuttaa pyyntikuoppaketjulta (Kustunoja 1, 1000041858). Lähimmät kuopat sijoittuvat kuitenkin vähintään 120 metrin päähän suunnitellun johtoalueen laajennuksen reunasta. (Museovirasto 2021b).

14.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vetyjalostamon rakentamista varten hankealueelta ja voimajohtoreitiltä kaadetaan puustoa, joka muuttaa alueen maisemakuvan talousmetsästä voimakkaammin avohakkuualueeksi. Alueen ympäristöön jää kuitenkin jonkin verran suojapuustoa, joka rajaa avoimia näkymiä alueelle asutuksen ja liikenneväylien suunnasta. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia muodostuu myös alueella liikkuvista työkoneista sekä väliaikaisista rakennelmista kuten esimerkiksi työmaaparakeista.

14.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

14.5.1 Havainnekuvat



Kuva 14-6 Havainnekuvien sijainti ja suunta.

Visuaalisten vaikutusten arvioinnissa käytetään apuna havainnekuvia eli valokuvasovitteita. Niiden avulla voidaan arvioida todenmukaisemmin maisemaan kohdistuvia vaikutuksia. Havainnekuvat on tehty valokuvasovitteina. Kuvauspaikkojen valinnassa on huomioitu maiseman ominaispiirteitä, kulttuuriympäristön arvokohteita sekä niitä alueita, joilla ihmiset asuvat ja liikkuvat. Kuvauspaikkojen sijainti on esitetty Kuva 14-6. Havainnekuviin on valittu monipuolisesti sellaisia avoimia paikkoja, joista hankealue on mahdollisuuksien mukaan havaittavissa. Valokuvasovitteita on laadittu myös pimeälle ajalle, jolloin maisemassa näkyy laitoksen valaistus.

Hankkeesta on laadittu Blender-ohjelmalla 3D-mallinnus, jossa on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa. 3D-mallista otetut renderöinnit on upotettu Photoshop-ohjelmassa maastossa otettuihin valokuviin asiantuntijan käsityönä. Mallinnuksessa rakennukset ja voimajohtolinjat ovat sijoitettu alustavan layoutin mukaan, mutta havainnekuvissa ei ole huomioitu alueelle mahdollisesti tehtävää maisemointia tai muita maisemavaikutusten lieventämistoimenpiteitä. Havainnekuvissa nähtävä maisema esitetään 2D-muodossa, mikä vääristää etenkin nähtävää syvyysvaikutelmaa. Mikäli havainnollistaminen on tehty panoraamakuvaan, lisääntyy myös kuvan muodostama perspektiiviharha. Kuvista on kuitenkin mahdollista tarkastella tulevan hankkeen kokonaisvaikutusta maisemaan ja alueelta avautuviin näkymiin.



Kuva 14-.14-7 Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 1. Kuvapiste sijaitsee valtakunnallisesti merkittävässä rakennetussa kulttuuriympäristössä: Oulujoen ja Sotkamon reitin voimalaitokset.



Kuva 14-8. Havainnekuva kuvapisteestä 1. Suunniteltu vedynjalostuslaitos jää pääosin Oulujokea reunustavan puuston taakse, ja sen sijainti on esitetty symbolisesti valokuvan päällä. Korkeimmat rakennukset saattavat erottua pistemäisinä arvoalueelle latvuston yläpuolella.



Kuva 14-9. Havainnekuva kuvapisteestä 1 pimeän aikaan. Vedynjalostuslaitoksen valaistuksesta ei muodostu merkittäviä vaikutuksia arvoalueen maisemaan.



Kuva 14-10. Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 2. Kuvapiste sijaitsee maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella: Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemat.



Kuva 14-11. Havainnekuva kuvapisteestä 2. Havainnekuvassa hankealueen rakennukset näkyvät selvästi Kajaanintien varrelle. Havainnekuva on laadittu skenaariosta, jossa kaikki hankealueella olevat puut kaadetaan. Mikäli hankealueen laidoille jätetään suojapuustoa, rajaa se näkyvyyttä merkittävästi.



Kuva 14-12. Havainnekuva kuvapisteestä 2 pimeän aikaan. Hankealueen ulkovalot erottuvat selvästi aiemmin valaisemattomassa ympäristössä.



Kuva 14-13. Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 3. Kuvapiste sijaitsee maakunnallisesti arvokkaalla maisema-alueella: Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemat, ja maakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön kohteen Kangas-Korholan pihapiirin koillispuolella.



Kuva 14-14. Havainnekuva kuvapisteestä 3. Suunniteltu vedynjalostuslaitos jää pääosin peltoaukeaa reunustavan puuston taakse Oulujoen länsipuolella, ja sen sijainti on esitetty symbolisesti valokuvan päällä. Korkeimmat rakennukset saattavat erottua pistemäisinä latvuston yläpuolella



Kuva 14-15. Havainnekuva kuvapisteestä 1 pimeän aikaan. Vedynjalostuslaitoksen valaistuksesta ei muodostu merkittäviä vaikutuksia arvoalueen maisemaan.



Kuva 14-16. Valokuva nykytilanteesta kuvapisteestä 4. Likasuonpeltojen lävitse kulkee vanha 220 kV voimajohto sekä uusi 400+110 kV voimajohto.



Kuva 14-17. Havainnekuva kuvapisteestä 4. Vaihtoehdon VJ2 linja kulkee olemassa olevan voimajohtolinjan kaakkoispuolella leventäen voimajohtoaukeaa ja lisäten maisemaan useita voimajohtopylväitä.

14.5.2 Vaikutukset maisemaan

Toiminnan aikana maisemavaikutukset muodostuvat pitkälti alueelle rakennettavista suurikokoisista vedynjalostamiseen tarvittavista rakennuksista. Rakennukset muuttavat hankealueen maiseman rakentamattomasta talousmetsästä teollisuusalueeksi. Vedynjalostamon korkeimmat rakennukset ovat yli 30 metriä, ja korkeimmillaan ne voivat olla jopa 50 metriä. Korkeimmat rakennukset ovat kuitenkin tornimaisia kohteita, joten niiden maisemavaikutus jää lähinnä pistemäiseksi metsänreunan yläpuolella.

Rakennukset näkyvät maisemassa parhaiten hankealueella sekä pistemäisesti sen lähiympäristössä. Aluetta ympäröivän puuston muodostama vyöhyke rajaa kuitenkin näkyvyyttä tätä laajemmalle alueelle merkittävästi. Merkittävimmät maisemavaikutukset muodostuvat hankealueelle. Hankealueen lähiympäristössä maisemavaikutukset kohdistuvat alueille, joilta avautuu paikoittaisia näkymiä hankealueen suuntaan, kuten pohjoisessa kulkevalta Pyhänsivuntieltä ja alueen lounaispuolella kulkevilta voimajohtoaukeilta.

Hankealueen itäpuolella sijaitsee maakunnallisesti arvokas maisema-alue, Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemat. Koska maiseman arvoalue sijoittuu osittain hankealueelle, on arvoalueelta mahdollista havainnoida vetyjalostamon rakennuksia.

Maisemavaikutuksia muodostuu myös vedynjalostuslaitoksen ulkoalueiden valaistuksesta. Valaistuksen maisemavaikutukset muodostuvat pimeän aikaan ja kohdistuvat hankealueen lähiympäristöön.

Maisemavaikutuksia muodostuu vedynjalostusrakennusten lisäksi sähkönsiirrosta. Hankealueen luoteisosaan sijoittuu sähköasema. Sähköasemalta suunnitellaan kahta vaihtoehtoista ilmajohtoreittiä joko Veneenemämaan tai Muhosperän sähköasemalle. Sähköasemat sijaitsevat hankealueesta luoteeseen. Veneenemämaalle kulkevan reittivaihtoehdon VJ1 pituus on noin 1,5 kilometriä ja Muhosperälle kulkevan reittivaihtoehdon VJ2 pituus on noin 13,5 kilometriä. Vaihtoehdon VJ1 pituus on vaihtoehtoa VJ2 huomattavasti lyhyempi, ja reitti sijoittuu pääosin ratalinjan ja aurinkovoimala-alueen viereen, jolloin muutokset maisemassa jäävät vähäisiksi. Vaihtoehdon VJ2 voimajohtolinjat kulkevat pääosin olemassa olevalla voimajohtoalueella, joten muutokset maisemassa jäävät niin ikään vähäisiksi.

14.5.3 Vaikutukset kulttuuriympäristöön

Hankealueen lävitse kulkee valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY) nimeltä Keisarintie. Keisarintien noin 75 kilometrin kokonaispituudesta kulkee hankealueella noin 1,1 kilometriä. Keisarintie ei ole alueella aktiivisesti tiekäytössä, mutta erottuu kuitenkin maastossa ajo- ja virkistysreittinä käytettävänä penkereenä.

Viiden kilometrin säteellä hankealueesta sijaitsee myös valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö, Oulujoen ja Sotkamon reitin voimalaitoksiin kuuluva Utanen. Alueelta ei avaudu näkymiä hankealueen suuntaan, mutta vedynjalostamon korkeimmat rakennukset saattavat näkyä arvoalueelle pistemäisesti puuston takaa. Nämä satunnaiset näkymät eivät kuitenkaan muuta merkittävästi alueelta avautuvia maisemia.

Alle 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueelta sijaitsee neljä maakunnallisesti arvokasta rakennetun kulttuuriympäristön kohdetta: Miettula, Kangas-Korhola, Palo-oja ja Alasuvannon koulu. Kohteet jäävät maisemassa puuston taakse, mutta niiltä on mahdollista havaita pistemäisesti korkeimpia rakennuksia.

Voimajohtolinjavaihtoehto VJ2 kulkee maakunnallisesti arvokkaiden Ojalan sekä Kirkonkylän hautausmaan kohteiden ohi. Kohteiden etäisyys sekä välissä oleva puusto ja muu rakennuskanta estävät kuitenkin näkymät voimajohtolinjoille.

14.5.4 Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön

Kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja Muinaismuistolain (295/1963) perusteella. Ilman lain nojalla annettua lupaa on kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen kielletty. Muinaisjäännöksen rauhoitettuun alueeseen kuuluu jäännöksen kattaman alan lisäksi suoja-alue, jonka rajat Museovirasto voi vahvistaa erillispäätöksellä. Mikäli rajoja ei ole vahvistettu, suoja-alueen leveys on kaksi metriä muinaisjäännöksen näkyvissä olevista ulkoreunoista. Hankealueen sisällä sijaitsee kaksi pyyntikuopaksi tulkittua kiinteää muinaisjäännöstä ja osa Keisarintietä on rajattu kiinteäksi muinaisjäännökseksi.

Hankkeen suorat vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön liittyvät ensisijaisesti sellaisiin toimenpiteisiin, jotka edellyttäisivät muinaisjäännöksen poistamista, peittämistä tai siihen kajoamista. Lisäksi muinaisjäännöksiin voi kohdistua epäsuoria vaikutuksia hankkeen toteuttamisen, käytön ja toiminnan lopettamisen aikana. Mikäli muinaisjäännös altistuu sen välittömään läheisyyteen kohdistuvalle maanmuokkaukselle, metsänkäsittelylle tai työkoneiden liikkumiselle, on olemassa myös riski muinaisjäännöksen tahattomalle vaurioitumiselle. Epäsuoria vaikutuksia muinaisjäännökseen kohdistuu sen maiseman voimakkaasta muutoksesta, mikä vaikeuttaa kohteen tulkintaa ja muinaisjäännöksen yhteys ympäristöön voi hämärtyä.

14.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset muodostuvat lopettamisen jälkeisistä toimenpiteistä. Mikäli vetyjalostamon rakennuksille muodostuu uutta käyttöä, jäävät ne alueelle purkamatta. Tällöin maisemavaikutukset

pysyvät toiminnan aikaisia vaikutuksia vastaavina. Mikäli rakennukset puretaan eikä alueelle muodostu uutta teollista rakentamista, alkaa alue vähitellen uudelleen metsittyä ja kasvaa umpeen.

Toiminnan lopettamisen vaikutukset maisemaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön ovat uuden käytön myötä vastaavat kuin toiminnan aikana olettaen, että toiminnan muutos ei aiheuta rakenteellisia muutoksia ympäristöön. Mikäli rakennukset puretaan ja hankealue alkaa kasvaa umpeen, palautuu maisema vähitellen luonnonmukaiseen tilanteeseen.

14.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

14.7.1 Rakentamisvaihe

Vedynjalostamisen rakentamista varten hankealueelta kaadetaan puustoa, joka muuttaa alueen maisemakuvan talousmetsästä avohakkuualueeksi. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia muodostuu myös alueella liikkuvista työkoneista sekä väliaikaisista rakennelmista kuten esimerkiksi työmaaparakeista. Rakentamisen aikainen toiminta, puunkaato, kulkureitit, läjitys- ja varastointialueet saattavat aiheuttaa suoria vaikutuksia Keisarintien RKY-kohteeseen sekä kiinteisiin muinaisjäännöksiin ilman suojaustoimia. Rakentamisvaiheessa rakentamisen laajuus ja nopeus vaihtelevat, mutta maisemavaikutusten suhteen nämä eivät ole merkittäviä tekijöitä, vaan rakentamisvaiheen vaikutukset vastaavat toimintavaihetta.

14.7.2 Toimintavaihe

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, joten vaikutuksia maisemaan tai rakennettuun kulttuuriympäristöön ei muodostu.

Vaihtoehdossa VE1 hanke toteutetaan 500 MW:n maksimikapasiteetilla, minkä lisäksi hankealueelle rakennetaan aurinkovoimapuisto (suurimmillaan 70 hehtaaria). Hankevaihtoehdolla on viisi alavaihtoehtoa, mutta alavaihtoehdoilla ei ole maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön vaikutusten kannalta eroa. Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat ympäristöön näkyvistä suurikokoisista vedynjalostamon rakennuksista.

Vaihtoehdossa VE2 hanke toteutetaan 1 000 MW:n maksimikapasiteetilla, minkä lisäksi hankealueelle rakennetaan aurinkovoimapuisto (suurimmillaan 57 hehtaaria). Hankevaihtoehdolla on viisi alavaihtoehtoa, mutta alavaihtoehdoilla ei ole maiseman tai rakennetun kulttuuriympäristön vaikutusten kannalta eroa. Merkittävimmät vaikutukset muodostuvat ympäristöön näkyvistä suurikokoisista vedynjalostamon rakennuksista.

Toimintavaiheen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on vähäisiä eroja suhteessa vaikutusten sijaintiin ja laajuuteen, mutta vaikutukset maisemaan, rakennettuun kulttuuriympäristöön ja arkeologiaan ovat molemmissa vaihtoehdoissa yhtä suuret.

Maiseman muutokset hankealueella ovat suuria, mutta alue ei ole maisemallisesti yhtä herkkää kuin sen itäpuolella, jossa alkaa maakunnallisesti arvokas maisema-alue. Vaikka alueella ei ole ollut rakentamista, on metsätalouden myötä alueen maisemaa muokattu aiemmin avohakkuilla sekä muilla metsänhoidon toimenpiteillä. Vaikutukset hankealueen maisemaan muodostuvat siis kohtalaisen kielteisiksi ja hankealueen lähiympäristöön vähäisen kielteisiksi.

Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemien maakunnallisesti arvokas maisema-alue on herkkyydeltään kohtalainen, mutta muutokset maisemassa kohdistuvat vain pieneen osaan laajempaa maisema-aluetta. Muutoksen suuruus alueella on täten vähäinen, sillä muutos maisemassa jää suhteessa maakunnallisen arvoalueen kokoon vähäiseksi eikä hanke merkittävästi heikennä maisema-alueen arvoja. Maisemavaikutukset maakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle muodostuvat alueen herkkyyden vuoksi kohtalaisen kielteiseksi.

Hankkeen vaikutus maisemaan kokonaisuudessaan on kohtalaisesti tai vähäisesti kielteinen. Pääosin vedynjalostuslaitoksen rakennukset jäävät puuston ja muiden näkymäesteiden taakse. Merkittävimmin hanke näkyy sen lähiympäristöön, jossa on myös maakunnallisesti arvokas maisema-alue, Oulujokivarren ja

Lähtevänojanvarren kulttuurimaisemat. Hanke heikentää alueella kuitenkin vain vähäisesti maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksia.

Valaistuksen muodostamasta vaikutusalueesta valtaosa on herkkyydeltään vähäistä, mutta valaistus on havaittavissa herkkyydeltään kohtalaiselle maakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle, Oulujokivarren ja Lähtevänojavarren kulttuurimaisemat. Kokonaisuudessaan valaistuksen maisemavaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi.

Hankealueelle rakennettavan aurinkovoimapuiston laajuus vaikuttanee alueella kaadettavan puuston laajuuteen avaten vaihtoehdossa VE1 enemmän näkymiä ympäröivään maisemaan. Muutos ei ole kuitenkaan vaikutusten eron kannalta merkittävä, sillä aurinkovoimapaneelit jäävät vähäisemmänkin suojapuuston peittoon.

Keisarintien valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö on valtakunnallisen merkittävyytensä vuoksi herkkyydeltään suuri. Keisarintiehen kohdistuvat muutokset ovat suuria tai kohtalaisia, riippuen hankkeen rakennusten sijoittumisesta ja tien säilyttämisestä. Vaikutukset Keisarintien kulttuuriympäristöön arvioidaan kokonaisuudessaan suuresti kielteisiksi.

Utasen voimalaitos kuuluu niin ikään valtakunnallisesti arvokkaan rakennetun kulttuuriympäristön kokonaisuuteen Oulujoen ja Sotkamon reitin voimalaitokset. Alueen herkkyys on suuri, mutta sen arvot perustuvat teollisuuden kehittymiseen alueella ja rakennetun kulttuuriympäristön mittakaava on suurta. Kokonaisuudessaan maisemavaikutukset ovat vähäisesti kielteiset.

Miettula, Kangas-Korhola, Palo-oja ja Alasuvannon koulu ovat maakunnallisesti arvokkaita rakennetun kulttuuriympäristön kohteita. Hankealueen rakennukset eivät erotu kohteiden maisemassa maisemahäiriöinä tai rakennetun kulttuuriympäristön arvoja vähentävästi. Kokonaisuudessaan maisemavaikutukset jäävät siis vähäisesti kielteisiksi.

Hankkeen vaikutus rakennettuun kulttuuriympäristöön vaihtelee kokonaisuudessaan suuresti kielteisestä tai vähäisesti kielteiseen. Pääosin hankkeella on vain korkeintaan vähäisesti kielteinen vaikutus lähiympäristön rakennettuun kulttuuriympäristöön, mutta suuri vaikutus muodostuu Keisarintien sijaitsemisesta hankealueella. Hanke heikentää Keisarintien osalta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksia.

Hankkeen vaikutus arkeologiseen kulttuuriperintöön on kielteinen, mutta kokonaisvaikutus riippuu arkeologisten kohteiden käsittelystä. Mikäli kohteet suojataan fyysisen vaikutuksen ulkopuolelle, vaikutukset ovat vähäisesti kielteiset. Mikäli kohteisiin kajotaan hankkeen yhteydessä, vaikutukset muodostuvat suuresti kielteisiksi. Alueelle laadittavassa asemakaavaluonnoksessa on osoitettu alueelta tunnistetut kiinteät muinaisjäännökset ja määrätty niiden huomioimisesta rakentamisessa. Kaavamääräyksen mukaan: ” Muinaismuistolain (295/1963) rauhoittama kiinteä muinaisjäännös. Muinaisjäännösten kaivaminen, peittäminen, muuttaminen tai muu niihin kajoaminen on kielletty ilman muinaismuistolain mukaista lupaa. Aluetta koskevista tai siihen liittyvistä suunnitelmista tulee pyytää museoviranomaisen lausunto. Muinaisjäännösaluetta vasten tulee rakentaa aita siten, että se estää muinaisjäännösalueella liikkumisen työkoneilla teollisuusalueen rakentamisen ja käytön aikana. Muinaismuistolain 13 §:n mukaisesti käytyjen neuvottelujen perusteella kohde voidaan poistaa kaavan toteuttamiseksi sen jälkeen, kun kohde on arkeologisesti riittävästi tutkittu. Tutkimukset edellyttävät muinaismuistolain 10 §:n edellyttämää tutkimuslupaa Museovirastolta. Museovirasto hyväksyy tutkimusten riittävyyden alustavan tutkimusraportin perusteella.”

Vaihtoehdossa VJ1 rakennetaan kaksi uutta 400+110 kV voimajohtoa luoteen suuntaan Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Veneenemämaalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 1,5 kilometriä. Vaihtoehdossa voimajohto kulkee teollisuusalueella, talousmetsässä sekä aurinkovoimapuiston viertä. Maiseman luonteen vuoksi maisemavaikutukset jäävät vähäisesti kielteisiksi.

Vaihtoehdossa VJ2 rakennetaan uusi 400+110 kV voimajohto luoteen suuntaan olemassa olevan johtokäytävän viereen Fingridin suunnittelemalle sähköasemalle Muhosperälle. Voimajohtoreitin pituus on noin 13,5 kilometriä. Vaihtoehdossa voimajohto kulkee pitkälti olemassa olevan voimajohtolinjan vieressä metsä- ja maatalousvaltaisessa maisemassa. Noin 30 metriä korkeat pylväät erottuvat maisemassa selvästi ja lisäävät jonkin verran maisemavaikutuksia pelloille ja asutukseen, jonka ympäristössä voimajohto kulkee.

Voimajohdon toteuttamisvaihtoehdoissa vaihtoehdosta VJ1 muodostuvat maisemavaikutukset ovat vaihtoehtoa VJ2 lievemmät, sillä voimajohtoreitin pituus on merkittävästi lyhyempi. Kuitenkin maisemavaikutukset jäävät molemmissa vaihtoehdoissa vähäisesti kielteisiksi. Voimajohtolinjojen vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön ei muodostu.

14.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Haitallisia maisemavaikutuksia voidaan ehkäistä rajoittamalla puunkaato vain tarvituille alueille ja jättämällä hankealueelle sekä sen ympäristöön mahdollisimman paljon suojapuustoa. Mikäli rakennusvaiheessa puustoa joudutaan kaatamaan tarvittavaa enemmän tai alueen ympäristössä on entuudestaan ollut hakkuualueita, on alueelle mahdollista istuttaa puustoisia suojavyöhykkeitä etenkin teiden ja asutuksen suuntaan. Sulkeutuneen metsän näkymiä estävä vaikutus ei ole pysyvä alueella, jossa suurin osa metsistä on talousmetsää, mutta mikäli alueen ympäristöön jätetään riittävän leveä ja pysyvä suojapuustovyöhyke, voidaan maisemavaikutuksia lieventää merkittävästi.

Valaistuksesta muodostuvia maisemavaikutuksia voidaan vähentää suunnittelemalla alueen valaistus huolellisesti sekä valitsemalla ulkoalueille valaisimia, jotka suuntavat valon alaspäin.

Rakennetun kulttuuriympäristön osalta merkittävimmät vaikutukset muodostuvat Keisarintien valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön. Keisarintiehen kohdistuvia vaikutuksia voi lieventää säilyttämällä tien historiallisesta linjasta kertovat piirteet maisemaan. Tien linjaukselle on hyvä jättää rakentamatta esimerkiksi hankkeeseen kuuluvia aurinkovoimaloita, parkkipaikkoja tai vetylaitoksen rakennuksia, mutta Keisarintien tielinjauksen hyödyntäminen mahdollisuuksien mukaan tontin kulkutienä kunnioittaisi sen alkuperäistä käyttötarkoitusta.

Arkeologiseen kulttuuriperintöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia ehkäistään tunnistamalla muinaisjäännökset ja niiden suoja-alueet sekä rajaamalla ne rakentamisen ja muun maankäytön ulkopuolelle Muinaismuistolain (295/1963) mukaisesti. Muinaisjäännösten sijaintitiedot huomioidaan suunnittelu- ja työmaavaiheessa, ja kohteet merkitään tarvittaessa maastoon erityisesti rakentamisen, huollon ja purkutoimenpiteiden ajaksi. Työmaahenkilöstölle annetaan ohjeistus muinaisjäännösten huomioon ottamisesta.

15 Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

15.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Ihmisten elinolot, terveys ja viihtyvyys	Työllisyys, elinkeinot ja aluetalous
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e** **VJ1** **VJ2**	Hankkeen vähäisiä kielteisiä vaikutuksia ovat alueelle lisääntyvä liikenne, minkä lisäksi rakentamisvaiheesta aiheutuu rakentamiseen liittyvää tavanomaista melua ja tärinää sekä puuston kaatamisesta aiheutuvia maisemallisia vaikutuksia. Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia aiheutuu myös vesistöihin työmaa-alueiden hulevesistä, maanmuokkauksista ja ruoppauksista. Hankkeesta ei oleteta suoria terveysvaikutuksia, mikäli työterveys- ja turvallisuusriskit pystytään minimoimaan.	Hankkeesta aiheutuu suuria myönteisiä (+++) vaikutuksia alueen työllisyyteen. Rakentamisen aikana arvioitu työntekijämäärä on noin 2500. Hankkeessa voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja yrittäjiä. Palveluiden kysyntä kasvaa alueella uuden muualta tulevan työvoiman myötä. Hankealueen poistuminen metsätalouskäytöstä sekä sähkönsiirron aiheuttama kiinteistöjen pirstoutuminen aiheuttavat vähäisiä kielteisiä vaikutuksia metsätaloudelle.

Toimintavaihe

Vaikutus	Ihmisten elinolot, terveys ja viihtyvyys	Työllisyys, elinkeinot ja aluetalous
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e** **VJ1** **VJ2**	Hankealueella ei ole asuin- tai lomarakentamista eikä virkistysrakenteita siirrettyä virkistysreittiä lukuun ottamatta, joten suoria vaikutuksia asumiselle tai virkistykselle ei tule. Lähiasutukselle vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia tulee erityisesti maiseman muutoksen ja liikenteen lisääntymisen kautta. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia voi tulla luonnonalueiden häviämisen myötä virkistykselle ja asumisviihtyvyydelle. Vähäisiä kielteisiä virkistysvaikutuksia voi lisätä laitoksen jäähdytysvesien lämpökuormitus, mikäli Oulujoen talvikauden virkistysolosuhteet muuttuvat. Melun osalta ohjearvot ylittyvät useissa hankevaihtoehdoissa joidenkin lomarakennusten osalta päivä- ja yöaikaan sekä muutamien vakituisten asuinrakennusten osalta yöaikaan, millä voi olla vaikutusta lähialueen ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ja mahdollisesti myös terveyteen. Ohjearvon ylitykset koskevat korkeintaan 36 lähialueen asuin- tai lomarakennusta. Haitallisimmat meluvaikutukset ovat vaihtoehdoissa 1b, 2b, 1e ja 2e, pienimmät meluvaikutukset puolestaan vaihtoehdoissa 1a ja 2a, joissa ohjearvot eivät ylity lainkaan. Melua lukuun ottamatta vaikutuksissa ei ole merkittäviä eroja eri hankevaihtoehtojen välillä.	Hankkeesta aiheutuu kohtalaisia myönteisiä (++) vaikutuksia työllisyyteen, elinkeinoihin ja aluetalouteen. Toiminnan aikana tuotannon suorien työpaikkojen määrä on 120. Epäsuora työllisyysvaikutus on moninkertainen, sisältäen toimitusketjut, alihankkijaverkoston sekä korjaus- ja kunnossapidon. Utajärven kunta saa suoria verotuloja kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverosta sekä paikallisen työvoiman tuloverosta. Hanke vahvistaa alueen elinvoimaa ja voi lisätä houkuttelevuutta uusille vihreän teollisuuden investoinneille.

15.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankeen yhdeksi merkittävimmistä ympäristövaikutuksista on tunnistettu sosiaaliset vaikutukset.

Sosiaalisten vaikutusten arviointi on prosessi, jossa tunnistetaan ja arvioidaan ennalta hankkeen tai toiminnan vaikutuksia ihmisten elinoloihin, hyvinvointiin ja sen jakautumiseen sekä viihtyvyyteen. Vaikutukset voivat tuoda muutoksia myös ihmisten elämäntapoihin tai koettuun elämänlaatuun. Vaikutukset voivat kohdistua ihmiseen, eri väestöryhmiin tai yhteisöön ja yhteiskuntaan. Ihmisten hyvinvointiin kohdistuvien vaikutusten osalta arvioidaan paitsi yksittäisiä vaikutuksia, myös niiden jakautumista yhteisön sisällä. Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin keskeisiä periaatteita on kokemustiedon tuottaminen, vaiheittain eteneminen, monialaisuus ja yhteistyö, sekä osallistumisen ja vuorovaikutuksen hyödyntäminen. (THL, 2024; Päivänen ym., 2005).

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tunnistamisessa ja arvioinnissa on selvitetty ne ryhmät, joihin vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona. Arvioinnin perustana ovat tiedot hankkeen vaikutusalueen vakituisesta ja vapaa-ajan asutuksesta, maankäytöstä, herkistä kohteista, elinkeinoista ja palveluista sekä retkeily- ja virkistysalueista, -kohteista ja -reiteistä. Arvioinnissa on käytetty erilaisia väestötietoja sekä kartta- ja paikkatietotarkasteluja. Arvioinnissa on huomioitu vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä työllisyyteen, talouteen, elinkeinoihin ja palveluihin. Lisäksi on huomioitu mahdolliset terveysvaikutukset. 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. Hankkeen toteutusvaihtoehtojen elinkeino- ja työllisyysvaikutuksia tarkasteltiin rakentamisen ja toiminnan ajalta. Alueen nykyistä käyttöä esimerkiksi virkistykseen on kartoitettu muiden lähtötietojen

lisäksi kyselyssä, jonka myötä on saatu myös tietoa alueen nykyisistä vaikutuksista. Kyselyn vastausten perusteella on mahdollista saada tietoa myös lähialueen asukkaiden, maanomistajien ja muiden osallisten odotuksista hankkeesta ja sen vaikutuksista.

Kyselyn onnistuminen ja tulosten edustavuus ja hyödynnettävyys on yksi keskeisiä epävarmuustekijöitä. Epävarmuustekijänä on myös se, että vastaajien näkemykset ovat yleensä subjektiivisia ja arvosidonnaisia. Ihmisten omakohtaiset kokemukset vaikuttavat siihen kuinka merkittäviksi vaikutukset koetaan. Subjektiiviset näkemykset vaikutuksista kootaan objektiivisena asiantuntija-arviona yhteen kokonaiskäsitykseksi.

15.3 Nykytila

Utajärven pinta-ala on 1 738 km^2 (Utajärven kunta 2025). Utajärven naapurikunnat ovat lännessä Oulu ja Muhos, pohjoisessa Pudasjärvi, idässä Puolanka ja etelässä Vaala (Maanmittauslaitos 2025).

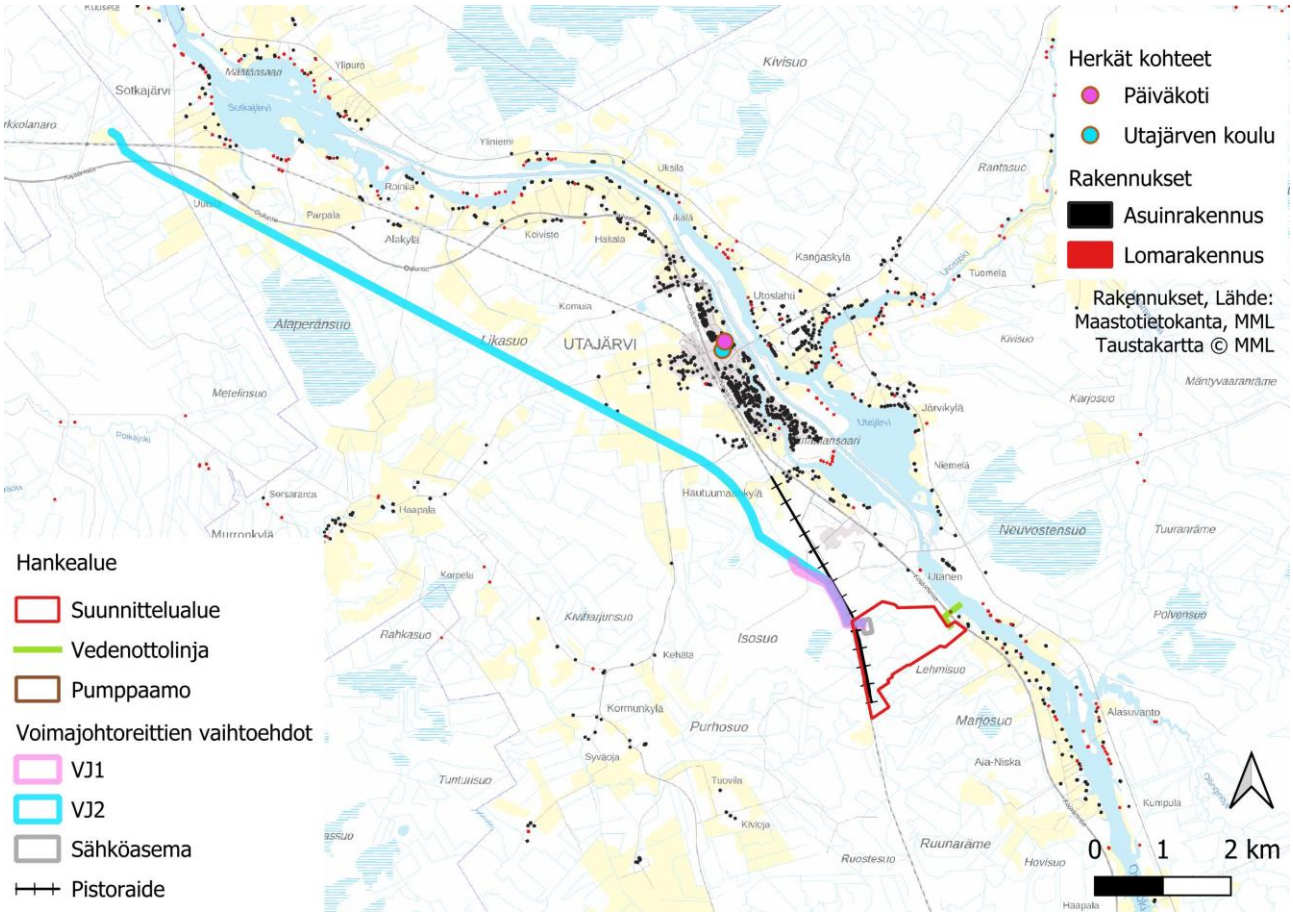
15.3.1 Asutus ja herkät kohteet

Utajärven väkiluku oli 2 399 asukasta vuonna 2025. Väkiluku on vähentynyt 2,7 % edellisestä vuodesta, ja kehitys on ollut vähenevää jo pidempään. Väestöstä alle 15-vuotiaiden osuus oli 13,5 %, 15–64 -vuotiaiden 51,4 % ja vanhimman väestönosan, yli 64-vuotiaiden 35,1 % vuonna 2025. Utajärven väestöstä siis yli kolmannes on yli 64-vuotiaita, kun vastaava osuus koko maakunnassa Pohjois-Pohjanmaalla on 21,9 %. Vastaavasti nuorempien ikäluokkien osuudet ovat pienempiä (Pohjois-Pohjanmaalla keskimäärin alle 15-vuotiaiden osuus on 16,6 % ja 15–64 -vuotiaiden osuus 61,5 %). (Tilastokeskus 2026.)

Vetyjalostamon hankealue sijaitsee noin kolme kilometriä Utajärven kuntakeskuksesta etelään. Hankealuetta ympäröivä yhdyskuntarakenne on pääosin maaseudun harvaa asutusta. Lähin asutuskeskittymä on Utajärven kirkonkylä noin kolmen kilometrin etäisyydellä. Oulujoen varressa on joen molemmin puolin nauhamaista asutusta, joka on pääosin ympärivuotista vakituista asumista. Lähimpien asuin- ja lomarakennusten etäisyydet vetyjalostamon alueesta ja voimajohdoista on kuvattu taulukkoon (

Taulukko 15-1). Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat 60 metrin etäisyydellä vetyjalostamon alueesta ja 55 metrin etäisyydellä suunnitellusta pistoraiteesta. Voimajohtovaihtoehtoja lähimmät asutuskohteet ovat 940 metrin (VJ1) ja 70 metrin (VJ2) etäisyydellä voimajohdon keskilinjasta.

Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita (koulut, päiväkodit, hoitokodit, terveyskeskukset, sairaalat). Herkät kohteet sijoittuvat Utajärven kuntakeskuksen alueelle yli kolmen kilometrin etäisyydelle. Herkät kohteet ja rakennukset hankealueen ympäristössä on kuvattu alla kartoilla (Kuva 15-1 ja liitteenä (liite 2).



Kuva 15-1. Vetyjalostamon suunnittelualueen, VJ1:n ja VJ2:n viereiset asuinkohteet ja muut herkät kohteet.

Taulukko 15-1. Lähimpien loma- ja asuinrakennusten etäisyys hankealueen rajalta sekä voimajohto- ja pistoraidevaihtoehtojen keskilinjasta.

Etäisyys	**< 50 m**	**50–100 m**	**100–200 m**	**200–300 m**	**300–400 m**	**400-500 m**	**Lähin asuinrakennus**	**Lähin lomarakennus**
Määrä	**kpl**	**kpl**	**kpl**	**kpl**	**kpl**	**kpl**	**m**	**m**
Vedenottolinja	0	0	1	2	0	2	130	470
Pumppaamo	0	0	1	0	2	2	130	470
VJ1	0	0	0	0	0	0	940	1150
VJ2	0	2	0	3	2	7	70	820
Pistoraide	0	1	3	2	5	1	55	720
Vetyjalostamon suunnittelualue	0	3	0	1	1	6	60	415

15.3.2 Virkistyskäyttö

Vetyjalostamon suunnittelualueen poikki kulkee Keisarintien linjaus, joka on toiminut retkeilyreittinä (Oulujokilaakson Tervareitistö Muhos-Rokua) ja talvisin hiihtolatuna. Reitti on jo aiemmin siirretty kulkemaan teollisuusalueen ja hankealueen ohi valtatien viertä. Reittitoimituksia ei ole kuitenkaan tehty uudelle reitille eikä käytettävyys toistaiseksi ole ympärivuotista. Hankealueella ei sijaitse muita virkistyskäyttöön tarkoitettuja kohteita,

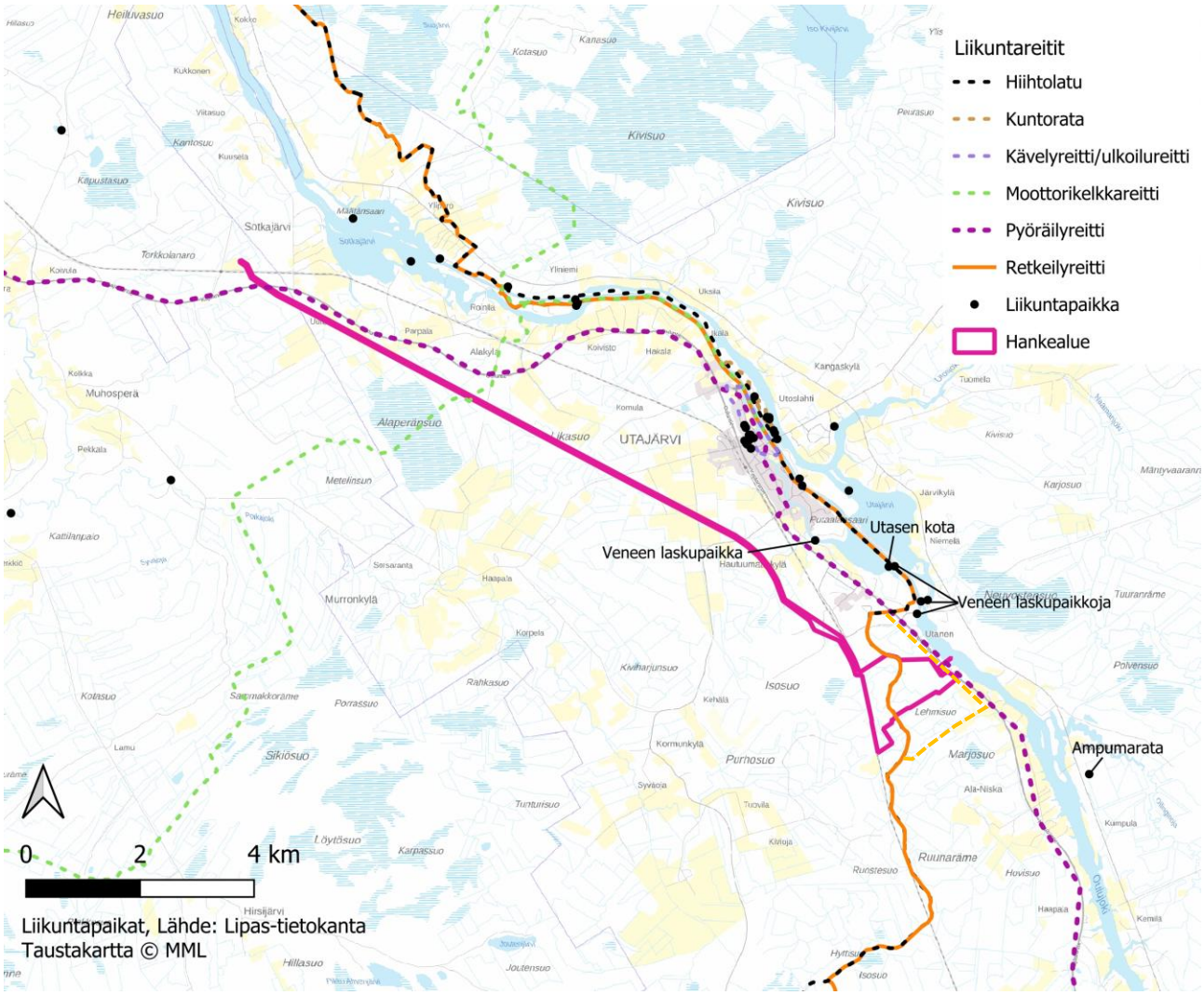
kuten luontoretki-, metsästys- tai kalastuskohteita, laavuja, nuotiopaikkoja tai autiotupia. Vetyjalostamon alueen itäpuolella sijaitsee pyöräilyreitti EuroVelo 11 – Itä-Euroopan reitti, joka on hankealueen kohdalla merkitty kulkemaan valtatietä 22 eli Kajaanintietä. Utasen voimalaitoksen ympäristössä vajaan kilometrin etäisyydellä on kolme erillistä veneenlaskupaikkaa. Utajärven keskustassa on kunnan keskustaajamalle tyypillisesti virkistysmahdollisuuksia (muun muassa urheilukenttä, skeittipuisto sekä jäähalli ja muita sisäliikuntatiloja).

Voimajohtovaihtoehto VJ2 risteää pohjoisessa EuroVelo 11-pyöräilyreitin ja moottorikelkkareitin kanssa. Pyöräilyreitti kulkee tälläkin kohtaa Kajaanintietä, ja risteämäkohta on siis voimajohtovaihtoehdon ylittäessä Kajaanintien (Valtatie 22).

Vedenottolinjan vaihtoehdosta riippumatta Oulujoen rantaan rakennetaan pumppaamorakennus, joka aidataan. Pumppaamon toiminta ei aiheuta melua tai rajoita ihmisten kulkua alueen virkistysreiteillä. Alueen pyöräilyreitti EuroVelo 11 ja asemakaavaluonnoksen ohjeellinen ulkoilureitti sijoittuvat valtatie 22:n itäpuolelle valtatien suuntaisesti ja pumppaamo on suunniteltu rakennettavan valtatien länsipuolelle. Vedenottolinjan putkistot risteävät näiden virkistysreittien kanssa, mutta vedenottolinjan rakentamisella ei ole vaikutusta virkistysreittien jatkuvuuteen.

Lipas-tietokantaan merkityt lähialueen virkistysreitit ja muut virkistyskohteet on esitetty seuraavalla kartalla (Kuva 15-2) ja liitteessä (Liite 2).

YVA-menettelyn yhteydessä tehdyn asukaskyselyn (liite 12) vastaajilta kysyttiin tuotantoalueen nykykäytöstä. Vastaajien mukaan aluetta käytetään yleisimmin läpikulkuun, mutta myös tavalliseen metsäalueiden ulkoiluun ja muun muassa keräilyyn (eli esimerkiksi marjastukseen ja sienestykseen). Lisäksi vastaajat ovat kertoneet käyttävänsä Mustikkakankaan alueen yrityksiä ja palveluja. Vastaajilta kysyttiin myös, kuinka usein he liikkuvat Mustikkakankaan tuotantoalueella tai sen välittömässä läheisyydessä. Reilu 20 % kertoo liikkuvansa viikoittain, hieman harvempi kuukausittain ja 10 % päivittäin. Suurin osa liikkuu harvemmin tai ei liiku alueella lainkaan. Vastauksissa on esitetty toiveita kevyenliikenteen väylästä Kajaanintien varteen. Lisäksi on nostettu esiin alueen läpi menneiden reittien uusien linjauksien tarvetta. Reittien sanotaan olevan tärkeitä toisaalta omaehtoisen virkistyksen mahdollistamiseksi, mutta myös Rokuan ja Utajärven välille matkailun, virkistyksen ja taukopaikkojen vuoksi.

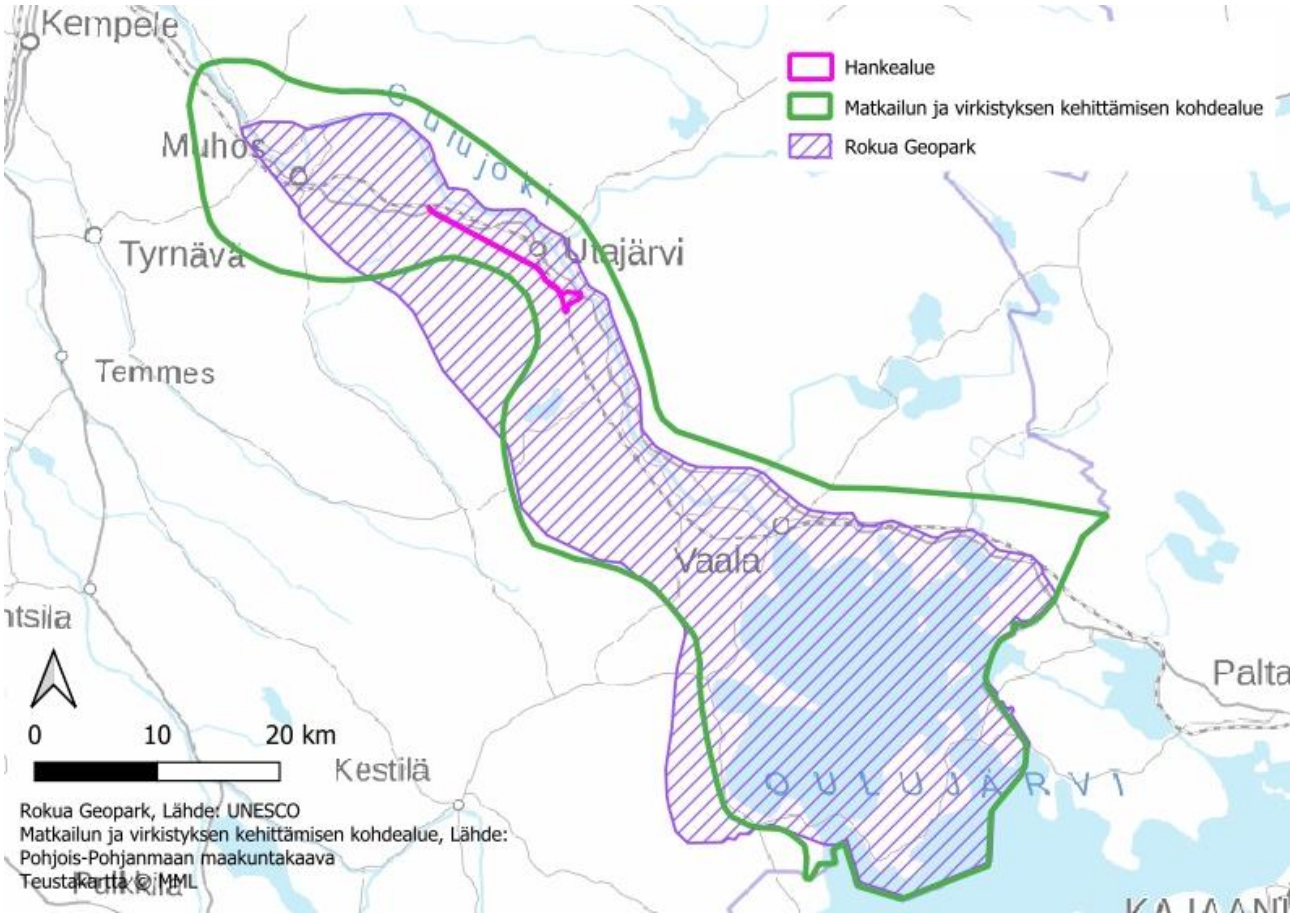


Kuva 15-2. Virkistysalueet vetyjalostamon lähiympäristössä Lipas-tietokannan mukaan. Hankealueen kiertävä Keisarintien virkistysreitin uusi linjaus on lisätty kartalle oranssilla katkoviivalla.

15.3.3 Matkailu

Utajärven kunnan alueella sijaitsee Rokua Geopark, joka on Suomen ensimmäinen UNESCO Global Geopark -statuksen saanut matkailualue. Rokua Geopark on laaja matkailuun, nähtävyyksiin, ulkoiluun ja kulttuurikohteisiin keskittyvä alue Muhoksen, Utajärven ja Vaalan kuntien alueella. Sen teema on jääkausi ja jääkauden jättämät geologiset jäljet (Rokua Geopark 2025). Vetyjalostamon suunnittelualue ja voimajohtoreitit sijoittuvat kokonaisuudessaan geoparkin alueelle (Kuva 15-3). Alueella tai sen läheisyydessä ei kuitenkaan ole erityisiä yksittäisiä geopark-kohteita. Hankealueen lähialueelta ei ole tiedossa muita matkailun kannalta keskeisiä alueita tai kohteita tai matkailupalveluja.

Vetyjalostamon suunnittelualue voimajohtovaihtoehtoineen sijoittuu Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa matkailun vetovoima-alueelle / matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueelle.



Kuva 15-3. Hankealueen sijoittuminen Rokua Geoparkin alueelle sekä maakuntakaavan matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueelle.

15.3.4 Elinkeinot

Utajärvellä työttömien osuus työvoimasta oli 13,7 % vuonna 2024. Alueella asuvaa työllistä työvoimaa Utajärvellä oli 858 vuonna 2024 ja työpaikkoja 779 vuonna 2023. Työpaikoista alkutuotannon osuus oli 12,6 %, jalostuksen 18,7 % ja palvelujen 66,6 %. Utajärvellä alkutuotannon osuus on suurempi kuin koko maakunnassa yhteensä, Pohjois-Pohjanmaalla alkutuotannon osuus oli 3,8 %. Utajärvellä asuinkunnassaan työssäkäyvien osuus työllisistä oli 58,4 % vuonna 2023, mikä on vähemmän kuin koko maakunnassa keskimäärin (75,4 %). (Tilastokeskus 2026)

Utajärven kunnan työpaikkaomavaraisuus on jopa 89,7 % ja merkittävä osuus elinkeinoelämästä pohjaa palveluihin, mukaan lukien matkailupalvelut (Tilastokeskus 2026). Utajärvellä toimii myös Utajärven Yrityspuisto Oy, joka on kunnan perustama teollisuuden ja elinkeinojen kehittämisyhtiö ja tukee sekä aloittelevien että alueella jo toimivien yritysten toimintaa. (Utajärven Yrityspuisto Oy 2025)

15.4 Asukaskyselyn tulokset

Hankkeen YVA-menettelyn aikana järjestettiin kysely, jonka tavoitteena oli kerätä tietoa lähialueen nykyisestä käytöstä sekä lähialueen asukkaiden, maanomistajien ja muiden kiinnostuneiden näkemyksiä hankkeesta. Kyselyn vastaajajoukkoa ei kuitenkaan rajattu, vaan kyselyyn pystyivät vastaamaan kaikki halukkaat. Näin saatiin koottua vastukset kaikilta, jotka halusivat jättää mielipiteensä hankkeesta. Kyselystä lähetettiin tiedote hankealueen ja siihen liittyvien voimajohto- ja vedenottolinjojen maanomistajille. Postitus tehtiin kiinteistönomistajatietojen osoitepoiminnan perusteella niin, että samaan talouteen ei lähtenyt kahta kyselyä. Vastaajien

tunnistaminen tai muunlainen yksilöinti ei ole mahdollista. Kyselystä tiedotettiin lisäksi Utajärven kunnan nettisivuilla ja sosiaalisen median kanavissa. Tiedottamisessa kerrottiin myös yleisesti hankkeena, jotta tieto hankkeesta ja sen tilanteesta olisi mahdollisimman hyvin lähialueen ja osallisten tiedossa.

Kyselyn tiedotteessa oli ohjeet vastata kyselyyn netissä. Mikäli vastaaja ei pystynyt vastaamaan netissä, tiedotteessa oli ohjeet tilata kysely paperilomakkeella valmiiksi maksettuine palautuskuorineen. Kyselyyn saatiin yhteensä 44 vastausta. Vastaukset on koottu yhteen ja käsitelty luottamuksellisesti konsultin toimesta. Kyselyssä ei kysytty vastaajan henkilötietoja, ja vastausten luottamuksellinen käsittely tuotiin esille myös tiedotteessa.

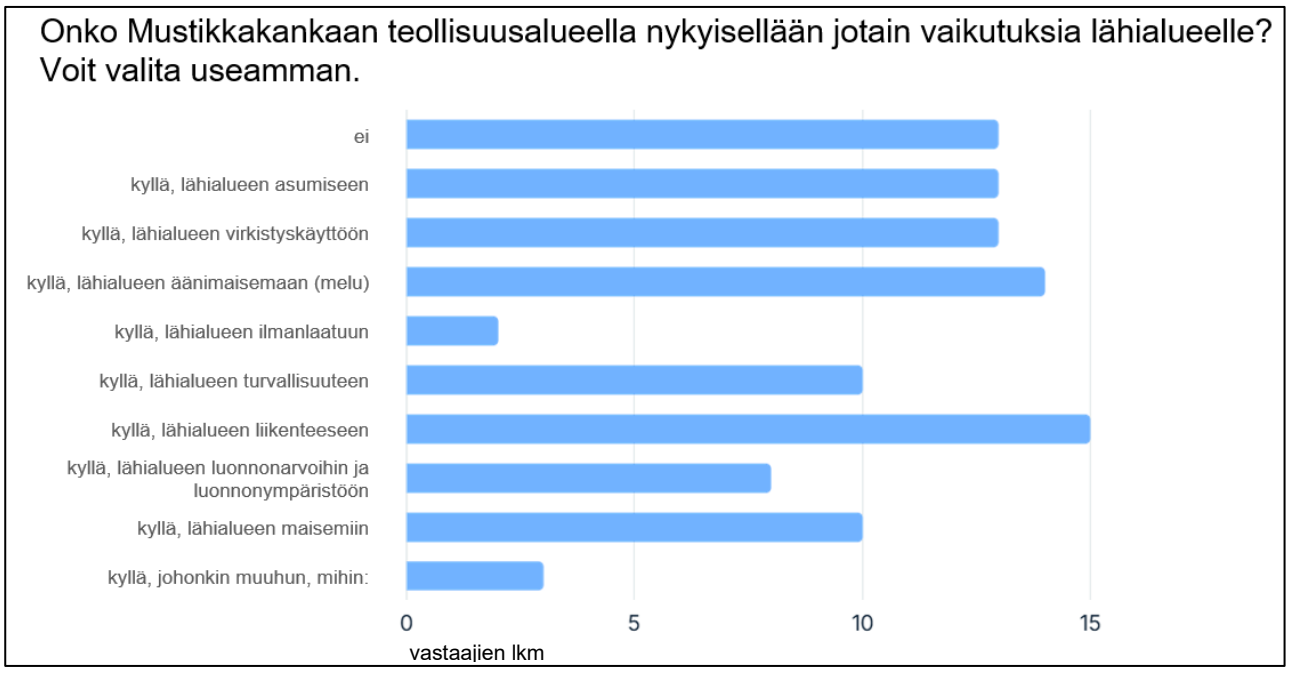
Kyselyn tulokset on koottu erilliseen liitteeseen (Liite 12). Kyselyssä ei ollut pakollisia kysymyksiä, vaan jokaiseen kysymykseen sai myös jättää vastaamatta. Tämän vuoksi yksittäisten kysymysten vastausmäärät vaihtelevat jonkin verran. Kyselyn vastaajista

- miehiä oli 68 % ja naisia 32 %
- alle 25-vuotiaita ei ollut lainkaan, alle 35-vuotiaita oli 15 % ja tätä vanhemmat ikäryhmät olivat varsin tasaisesti edustettuna
- 79 % oli Utajärven vakituisia asukkaita ja 16 % vapaa-ajan asukkaita, lähikunnan asukkaita oli neljä ja lisäksi yksi muualla asuva maanomistaja
- suuri osa arvioi asuvansa vähintään kolmen kilometrin etäisyydellä tuotantoalueelta, 9 % arvioi asuvansa näköetäisyydellä ja 23 % kuuloetäisyydellä, 65 % arvioi asuvansa vaikutusalueen ulkopuolella
- suurin osa (86 %) kertoi kuulleensa hankkeesta jo aiemmin, ja 60 % koki saaneensa riittävästi tietoa hankkeesta, mutta myös lisää tietoa kaivattiin.

Kyselyn vastaajia pyydettiin kertomaan, onko Mustikkakankaan teollisuusalueella nykyisellään vaikutuksia lähialueelle. Kolmannes vastaajista oli sitä mieltä, että nykyisellään vaikutuksia ei ole (ks. Kuva 15-4). Loput vastaajista arvioivat nykyisiä vaikutuksia seuraavasti:

- Yleisimmin vaikutuksia arvioitiin olevan liikenteeseen, äänimaisemaan, asumiseen ja virkistyskäyttöön
- Vaikutuksia arvioitiin olevan myös maisemiin, turvallisuuteen, luonnonarvoihin ja luonnonympäristöön sekä ilmanlaatuun. Lisäksi kyselyssä listattujen vaihtoehtojen ulkopuolelta mainittiin työpaikat, valosaaste ja energiantuotanto
- Positiivisina vaikutuksina korostuivat alueen työpaikat.

Osa vastaajista toteaa, että teollisuusalueesta aiheutuu ympäristöönsä melua ja lisäksi osa vastaajista pitää aluetta rumana. Myös turvallisuus mietitytti osaa vastaajista. Alueen halki kulkeneiden virkistysreittien uudelleenlinjaamista pidettiin tärkeänä.



Kuva 15-4. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä teollisuusalueen nykyisistä vaikutuksista.

15.5 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa 0 hanketta ei toteuteta, joten rakentamistakaan ei tule eikä näin ollen vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyisyyteen. Toisaalta alue on osa teollisuusaluetta, johon rakentamista voi tulla jonkin muun hankkeen myötä.

Vaihtoehdoissa 1 ja 2 rakentamisajan arvioidaan kestävän noin kolme vuotta. Aktiivisimpaan vaiheeseen työmaalle arvioidaan kulkevan päivittäin noin 2 500 työntekijää. Rakentamisvaiheen vaikutukset ovat pääosin väliaikaisia. Vaihtoehtojen 1 ja 2 (VE1 ja VE2) välillä ei ole merkittävää eroa rakentamisvaiheen vaikutuksissa, sähkönsiirron osalta pidempi linjavaihtoehto tuo vaikutuksia myös rakentamisvaiheessa enemmän ja laajemmalle alueelle.

15.5.1 Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen

Aluksi alueelta poistetaan puusto, minkä jälkeen varsinainen rakentaminen voi alkaa. Rakentamisen aikana alueelle suuntautuu runsaasti liikennettä johtuen maanrakennustöistä, rakentamisen aikaisista kuljetuksista ja työvoiman liikkumisesta. Liikenteen lisäystä on erityisesti Kajaanintiellä ja muilla lähiteillä. Liikennemäärän kasvu voi heikentää liikenteen sujuvuutta erityisesti liittymä- ja risteysalueilla sekä lisätä liikenneonnettomuuksien riskiä. Pienemmillä lähiteillä tiestöä on mahdollisesti parannettava. Liikenteen lisääntyminen vaikuttaa reittien varrella olevien asukkaiden ja loma-asukkaiden viihtyvyyteen. Rakentamisen aikana ei muodostu junaliikennettä, mutta uuden pistoraiteen rakentaminen voi vaatia toimia raideliikenteeseen, kun pistoraidetta liitetään nykyiseen rataverkkoon.

Liikenteen lisäksi rakentamisvaiheesta aiheutuu rakentamiseen liittyvää tavanomaista melua ja tärinää sekä puuston kaatamisesta aiheutuvia maisemallisia vaikutuksia. Vähäisiä vaikutuksia aiheutuu myös vesistöihin työmaa-alueiden hulevesistä, maanmuokkauksista ja ruoppauksista. Väliaikaisista vaikutuksista poiketen maisemalliset vaikutukset jäävät pääosin pysyviksi (raivattu ja rakennettu tuotantoalue ja uudet kulkuväylät, aurinkovoimaloiden alue ja mahdollinen energiavarasto). Myös voimajohdon rakentaminen tuo maisemallisia vaikutuksia, sillä voimajohto tuo aukon maisemaan. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat lähialueen viihtyisyyteen sekä asumisen että omaehtoisen virkistystoiminnan osalta. Alue tullaan aitaamaan, ja käyttörajoitukset alkavat jo rakentamisaikana. Vaikutusalueella virkistyskäyttöolosuhteet ja luontokokemus voivat

muuttua. Rakentamisaikana myös metsästystä voidaan joutua rajoittamaan, mikäli alueella ja sen lähialueella liikkuu kuljetuksia tai henkilöstöä, joille metsästys voi aiheuttaa turvallisuusriskejä. Metsästys ja rakentaminen painottuvat kuitenkin tyypillisesti eri aikoihin, rakentaminen arkipäiville ja metsästäminen iltoihin ja viikonlopuille, mikä osaltaan vähentää riskejä. Lisäksi on huomattava, että vaikka rakentaminen ei itsessään välttämättä estä metsästämistä lähialueilla, voivat rakentamisen aikainen lisääntynyt liikenne ja melu kuitenkin vaikuttaa eläinten liikkumiseen ja sitä kautta ohjata metsästystä muille alueille. Tiestön lisääminen voi lisätä myös törmäyksiä.

Hankkeesta ei oleteta suoria terveysvaikutuksia, mikäli työterveys- ja turvallisuusriskit pystytään minimoimaan hyvällä työmaasuunnittelulla, -ohjeistuksella ja niiden noudattamisen varmistamisella. Melu voidaan kuitenkin kokea häiritsevänä, vaikka asetuksen raja-arvoja ei ylitettäisikään.

15.5.2 Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen

Rakentamisajan työllisyysvaikutuksen osalta on arvioitu, että aktiivisimpaan vaiheeseen työmaalle kulkee päivittäin noin 2 500 työntekijää. Hankkeella on siis merkittävä, mutta väliaikainen vaikutus työllisyyteen. Hankkeessa voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja yrittäjiä, mutta alueelta ei välttämättä löydy riittävästi ja oikeanlaista osaamista hankkeen tarpeisiin. Tällöin alueelle tulee työvoimaa muualta, jolloin ainakin osa työllisyys- ja talousvaikutuksista näkyy muualla kuin Utajärvellä tai muualla lähialueilla. Toisaalta mikäli työvoimaa tulee muualta, lisääntyy kysyntä muun muassa majoitus- ja ravitsemuspalveluille.

Hankealueen ja voimajohdon raivattavien alueiden metsätalouskäyttö estyy hankkeen rakentamisen myötä. Kiinteistöjen omistajat saavat kuitenkin korvauksen alueistaan. Voimajohdon osalta kertakorvaus voidaan kokea pienenä, mikäli korvaus maksetaan lunastuslain mukaisesti. Lisäksi voimajohdon osalta kiinteistöjä pirstova vaikutus voi tuoda isomman vaikutuksen, mikäli jäljelle jäävän kiinteistön alue jää pieneksi metsätalousnäkökulmasta. Toisaalta uudistettu tieverkko helpottaa myös alkutuotannon kuljetuksia.

Rakentamisen aikana voi aiheutua myös kielteisiä vaikutuksia joillekin toimialoille. Kielteisiä vaikutuksia voi syntyä erityisesti matkailuun tai virkistykseen liittyville toiminnoille, erityisesti jos niiden liiketoiminta nojaa vahvasti luontomaisemiin, luontovirkistykseen tai alueen rauhallisuuteen. Hankealueelta tai sen lähialueelta ei kuitenkaan ole tunnistettu tällaisia toimijoita, sillä hanke sijoittuu teollisuusalueelle taajaman, valtatien ja rautatien läheisyyteen.

15.6 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vaihtoehdossa 0 hanketta ei toteuteta, joten vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyisyyteen ei myöskään synny. Koska alue on osa teollisuusaluetta, rakentamista voi tulla jonkin muun hankkeen myötä.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 (VE1 ja VE2) välillä ei ole merkittävää eroa toiminnan aikaisissa vaikutuksissa, sähkönsiirron osalta pidempi linjavaihtoehto tuo vaikutuksia laajemmalle alueelle.

Kyselyn vastaajilta kysyttiin, tuoko uusi vihreän vedyn jalostamo alueelle nykytilanteeseen verrattuna uusia vaikutuksia. Kolme neljästä vastaajasta (74 %) arvioi, että vaikutuksia tulee. Yleisimmin vaikutuksia arvioitiin tulevan maisemiin, liikenteeseen, luonnonarvoihin ja luonnonympäristöön, turvallisuuteen sekä äänimaisemaan. Positiivisina vaikutuksina vastaajat nostivat esiin työpaikat, joiden arveltiin tuovan kuntaan myös uusia asukkaita. Toisaalta osassa vastauksista asukkaiden ja matkailun arveltiin myös vähenevän turvallisuusuhkien vuoksi. Alueen yrityksille arveltiin tulevan positiivisia vaikutuksia. Hulevedet ja ympäristön huomioiminen nostettiin myös vastauksissa esille. Vaikutuksia on käsitelty tarkemmin luvuissa 9 (pintavedet), 10 (liikenne), 13 (melu), 14 (maisema) sekä 17 (luonnonympäristö). Lisäksi on huomioitu turvallisuusnäkökulmia (myös luku 22).



Kuva 15-5. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä teollisuusalueen odotetuista vaikutuksista.

Kyselyn vastaajat pystyivät kommentoimaan hankkeen vedenottoa avoimissa vastauksissa. Pumppaamon melunsuojaukseen toivottiin kiinnitettävän huomiota, sillä asutusta sijaitsee varsin lähellä. Vastauksissa todetaan, että vedenoton ympäristövaikutukset tulee selvittää kattavasti muun muassa kalaston osalta. Toisaalta vedenottolinjan todettiin olevan lyhyt ja Utasen voimalaitoksen yläpuolisen alueen soveltuvan tähän tarkoitukseen hyvin.

Kyselyssä esitettyjen väittämien perusteella vastanneet suhtautuvat hankkeeseen varsin myönteisesti. Noin kolme neljästä vastanneesta katsoo, että hanke on alueelle soveltuvaa toimintaa, kun 16 % oli eri mieltä. Hankkeen toteuttamista kannattaa 79 % vastaajista, pienempi osuus (14 %) ei kannata. Eniten mielipiteitä jakaa väite hankkeen onnistuneesta ja vastuullisesta toteuttamisesta. Reilu puolet vastanneista uskoo hanketoimijan onnistuneeseen ja vastuulliseen toteutukseen.

15.6.1 Vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen

Hankealueella ei ole asuin- tai lomarakentamista eikä virkistysrakenteita (siirrettyä virkistysreittiä lukuun ottamatta), joten suoria vaikutuksia asumiselle tai virkistykselle ei tule. Lähiasutukselle vaikutuksia tulee erityisesti maiseman muutoksen ja liikenteen lisääntymisen kautta. Nykyisen ympäristön ja maiseman muutokset voivat vaikuttaa paikkakokemukseen ja sen myötä elämän laatuun.

Tuotantoalue tullaan aitaamaan, mikä muodostaa esteen liikkumiselle sekä vaikutuksen lähimaisemaan. Tällä on vaikutusta omaehtoiseen virkistystoimintaan ja metsästykseen. Aitaaminen toisaalta varmistaa turvallisuutta sekä ihmisille että eläimille. Myös muut riskialttiit alueet tulee suojata asianmukaisesti turvallisuuden takaamiseksi. Merkittävimmät turvallisuusriskit liittyvät kemikaali- ja kaasuvuotoihin ja niistä aiheutuviin tuli-palo- ja räjähdysriskeihin.

Voimajohtoalue tuo maisemallisen vaikutuksen, joka voidaan kokea maisemahaittana, joskin pidemmässä vaihtoehdossa alueella on jo kaksi kantaverkon voimajohtoa. Toisaalta alueita voi jatkossakin hyödyntää esimerkiksi marjastukseen. Avoimet alueet voivat parantaa metsästysmahdollisuuksia, sillä näkemälinjat voivat hyödyttää metsästäjiä. Parannettu tiestö parantaa lisäksi alueiden saavutettavuutta.

Laitoksen jäähdytysvesien lämpökuormitus voi vaikuttaa veden laatuun sekä talvikaudella joen jääolosuhteisiin. Veden lämpeneminen voi viivästyttää jääpeitteen muodostumista, aikaistaa jäänlähtöä, lyhentää jääpeitteistä aikaa sekä lisätä avovesialueiden esiintymistä. Tällä on puolestaan vaikutusta Oulujoen talvikauden virkistysolosuhteisiin. Erityisesti suurimmissa jäähdytysvesiskenaarioissa lämpeneminen voi heikentää jääpeitteen muodostumista, vähentää jään paksuutta sekä lisätä sulien tai heikkojäisten alueiden esiintymistä erityisesti Utasen patoaltaassa. Vaikutukset veden laatuun ja ekologiseen tilaan vaikuttavat virkistysolosuhteisiin sekä kalastukseen ympärivuotisesti. Suurimmissa jäähdytysskenaarioissa vaikutukset eivät rajoitu paikallisiksi, vaan voivat ulottua pitkälle alavirtaan. Asukaskyselyssä ei kuitenkaan erityisesti tullut esille joen talvivirkistys tai jääpeitteeseen liittyvät huolet.

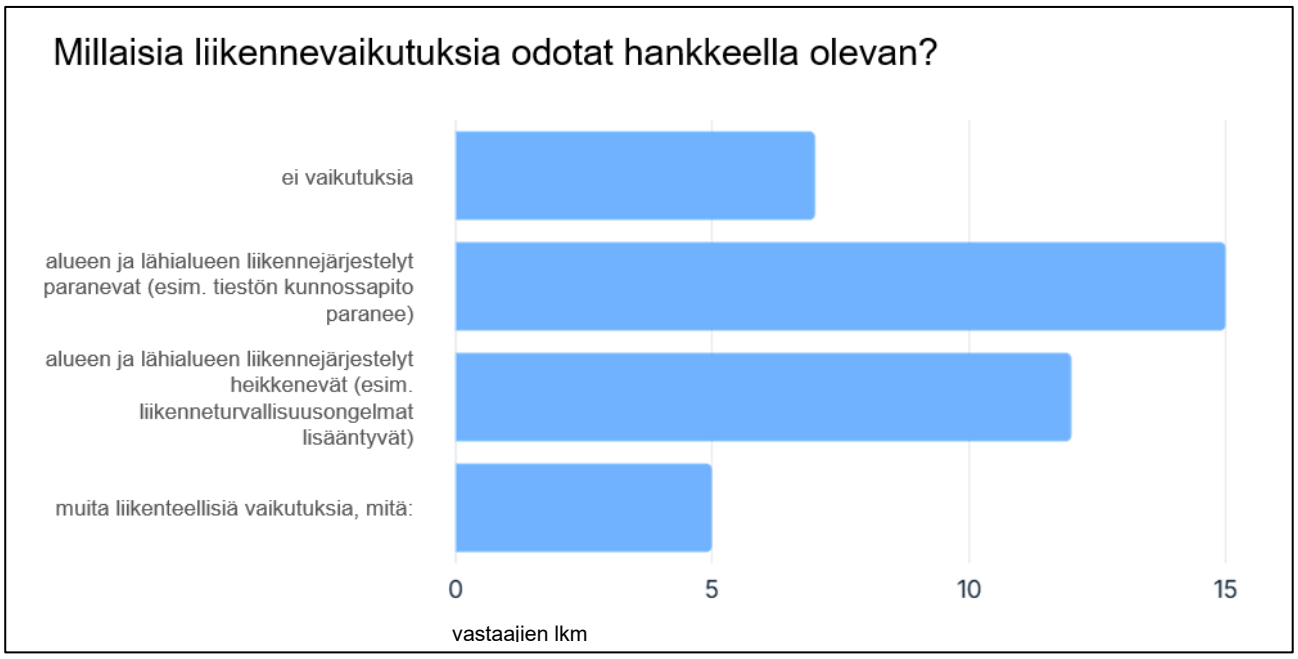
Voimajohtojen sähkö- ja magneettikenttien terveysvaikutuksia on tutkittu pitkään, mutta terveydellisistä haitoista ei ole tieteellistä näyttöä. Sosiaali- ja terveysministeriö (2018) on asettanut sähkömagneettisten kenttien aiheuttamalle ionisoimattomalle säteilylle raja-arvot, jotka eivät ylity edes suoraan voimajohtojen alapuolella. Kun etäisyys nyt suunniteltavan kaltaisen 400 kV:n voimajohdon keskilinjasta on 50–70 metriä, magneettikentän voimakkuus on alle puoli prosenttia väestölle asetetusta toimenpidetasosta (Fingrid 2019). Voimajohtojen alla tapahtuvan marjojen poimimisen, maanviljelyn tai metsätöiden tekemisen rajoittamista ei siten ole nähty tarpeellisena. Voimajohdon läheisyydessä häiriötä ja huolta terveysvaikutuksista voi aiheuttaa myös sirisevä ääni, joka johtuu johtimien tai eristimien pinnalla ilmenevistä koronapurkauksista. Ilman ionisoitumisesta johtuva koronaääni on ihmisille harmitonta. Se on voimakkaimmillaan kostealla säällä tai talvella, kun johtimiin muodostuu huurretta. (Fingrid 2020)

15.6.1.1 Liikenne

Toiminnan aikana liikennettä muodostuu pääasiallisesti raaka-ainekuljetuksista sekä loppu- ja sivutuotteiden kuljetuksista. Nämä tullaan tekemään junakuljetuksina. Lisääntyvä junaliikenne voi kuormittaa yksiraiteista Oulu–Kontiomäki-rataa heikentämällä muun junaliikenteen sujuvuutta sekä lisätä raiteiden kulumista. Lisäksi liikennemäärien kasvu lisää tasoristeyksiin kohdistuvaa onnettomuusriskiä, erityisesti alueilla, joilla ei ole puomeja tai muita suojaavia rakenteita. Kuljetettavat kemikaalit ovat pääosin vaaralliseksi luokiteltavia, joten kuljetukset suunnitellaan vaarallisten aineiden kuljetuksesta annetun lain ja siihen pohjautuvien vaatimusten mukaisesti. Tämä koskee kaikkia muita VE1 ja VE2 alavaihtoehtoja lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1a ja VE2a, joissa tuotetaan vetyä kuljetettavaksi putkistoa pitkin pois alueelta. Aurinkovoimalan toiminnan aikana voimaloille ei ole säännöllistä liikennettä. Huolto- ja kunnostustöitä tehdään satunnaisemmin.

Toiminnan aikainen muu liikenne kohdistuu Kajaanintielle, josta on yhteys hankealueelle. Kajaanintien kokonaisliikenteen kasvu jää hankevaihtoehdosta riippumatta alle 10 %:iin, mutta hankealueelle Kajaanintieltä tulevien teiden osalta liikenteen kasvu ja sen vaikutukset ovat suurempia. Lähialue on kuitenkin teollisuusaluetta, eikä herkkiä kohteita sijoitu lähialueelle..Lähimmät herkät kohteet ovat Utajärven kirkonkylässä sijaitsevat koulu ja päiväkoti, joiden lähellä on myös taajama-asutusta. Lisääntynyt liikennemäärä Kajaanintiellä voi lisätä vähäisessä määrin häiriöitä läheiselle asutukselle.

Kyselyn vastaajilta kysyttiin, odottavatko he hankkeella olevan liikennevaikutuksia. Vastaajista iso osa, 82 % arvioi vaikutuksia olevan: 40 % arvioi liikenneyhteyksien paranevan ja 32 % puolestaan uskoi liikennejärjestelyiden heikkenevän nykyisestä (Kuva 15-6). Liikenteen uskotaan lisääntyvän alueella nykyisestä rakentamisen ja toiminnan aikana. Teollisuusalueen liittymiä toivottiin laajennettavan. Liikennevaikutuksia kuvataan tarkemmin luvussa 10.



Kuva 15-6. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä teollisuusalueen odotetuista liikennevaikutuksista.

15.6.1.2 Melu

Laitoksen toimintavaiheessa melua aiheutuu esimerkiksi eri laitteiden ja kompressorien toiminnasta, sekä laitokselle ja laitokselta suuntautuvasta raideliikenteestä ja raskaasta liikenteestä. Laitteiden aiheuttama melu vaikuttaa pääasiassa tuotantolaitoksen ympäristössä, kun taas liikenteen aiheuttamat meluvaikutukset kantautuvat kauemmaksi kuljetusreittien varrelle. Laitteiden ja liikenteen lisäksi melua voi muodostua ilman ja kaasun ulospuhalluksista ja soihdutuksesta.

Melumallinnuksen perusteella osassa hankevaihtoehdoista melun ohjearvot ylittyvät lähimpien vapaa-ajan asuntojen kohdalla päivä- ja yöaikaan sekä vakituisten asuntojen osalta yöaikaan. Laitoksen melulla on lisäksi yhteisvaikutuksia liikennemelun kanssa. Suurimmat meluvaikutukset läheiselle asutukselle ovat vaihtoehdoissa 1b, 2b, 1 e ja 2e. Pienimmät vaikutukset ovat puolestaan vaihtoehdoissa 1a ja 2a. Toiminnan aikaista melua alennetaan ja melun leviämistä rajoitetaan parhaiten suunnitteluvaiheen laitevalinnoilla ja muun muassa laitteistojen ja rakennusmassojen sijoittelulla.

Aurinkovoimalan toiminnasta ei synny melua tai tärinää. Voimajohdoista voi aiheutua vähäistä meluvaikutusta.

15.6.1.3 Maisemahäiriöt

Toiminnan aikana maisemavaikutukset muodostuvat pitkälti alueelle rakennettavista suurikokoisista vedynjalostamiseen tarvittavista rakennuksista. Korkeimmat rakennukset ovat tornimaisia kohteita, joten niiden maisemavaikutus jää lähinnä pistemäiseksi metsänreunan yläpuolella. Suurimmat maisemavaikutukset rajoittuvatkin laitoksen lähiympäristöön, sillä vedynjalostuslaitoksen rakennukset jäävät pääosin puuston ja muiden näkymäesteiden taakse. Laitoksen jäähdytystorneista nousee vesihöyryä ilmaan, millä on myös maisemallista vaikutusta.

Laitokselle sijoitetaan soihtu palavien kaasujen turvallista käsittelyä varten. Soihdun pilottiliekki on päällä jatkuvasti, mikä näkyy maisemassa. Maisemavaikutuksia muodostuu myös vedynjalostuslaitoksen muusta ulkoalueiden valaistuksesta. Valaistuksen maisemavaikutukset muodostuvat pimeän aikaan ja kohdistuvat hankealueen lähiympäristöön.

Aurinkovoimaloilla on paikallisesti merkittävä maisemavaikutus kaadettavan puuston myötä. Aurinkovoimapaneelit jäävät kuitenkin kaukomaisemassa vähäisemmänkin suojapuuston peittoon.

Maisemavaikutuksia muodostuu tuotantoalueen rakennusten lisäksi sähkönsiirrosta. Sähköasemalta suunnitellaan kahta vaihtoehtoista voimajohtoreittiä joko Veneenemämaan tai Muhosperän sähköasemalle. Sähkönsiirto sijoittuu pääosin ratalinjan ja aurinkovoimala-alueen viereen sekä olemassa olevalle voimajohtoalueelle, joten muutokset maisemassa jäävät vähäisiksi.

15.6.1.4 Ilmanlaatu

Laitoksella voi syntyä hajupäästöjä esimerkiksi jätevedenpuhdistuksessa tai voimakkaanhajuisten prosessikemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa. Mikäli hajupäästöjä syntyy, on niillä vaikutusta asukkaiden elinympäristöön ja viihtyisyyteen sekä lähialueen virkistyskokemukseen. Hajupäästöt pyritään minimoimaan prosessien suunnittelussa ja prosessilaitteiden valinnassa. Tarvittaessa hajupäästöjä voidaan minimoida esimerkiksi siihen tarkoitetuilla laitteilla ja suodattimilla.

15.6.1.5 Turvallisuusriskit

Merkittävimmät turvallisuusriskit liittyvät kemikaali- ja kaasuvuotoihin ja niistä aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Tulipalo- ja räjähdystilanteessa savukaasuista voisi aiheutua tilapäistä haittaa myös tuotantoalueen ulkopuolella. Tulipalon yhteydessä voi vapautua haitallisia aineita ympäristöön savukaasujen ja sammutusvesien välityksellä. Savua voi tuuliolosuhteista riippuen kulkeutua läheisille asuinalueille.

Ympäristöriskien lisäksi laitoksen työntekijöille aiheutuvia välittömiä terveysriskejä ovat kemikaalivuotoihin liittyvä myrkytys- ja tukehtumisvaara, paleltuma- ja palovammavaara, vaara altistua syövyttäville kemikaaleille, sekä muut merkittävät terveyttä ja turvallisuutta vaarantavat seikat. Terveysriskit ja niiden minimointi- ja ehkäisytoimenpiteet tarkentuvat laitoksen riskitarkasteluissa.

Aurinkovoimapuiston esisuunnittelussa ei ole tunnistettu aurinkovoimaloihin liittyviä merkittäviä ympäristöriskejä. Riskejä voi kuitenkin muodostua tulipalotilanteissa aurinkovoimapuiston alueella sekä huoltoajojen yhteydessä mahdollisesti tapahtuvista onnettomuuksista tai vuodoista.

15.6.2 Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen

Toiminnan aikaisista työllisyysvaikutuksista on arvioitu, että tuotannon suorien työpaikkojen määrä on 120. Epäsuora työllisyysvaikutus on moninkertainen, sisältäen toimitusketjut, alihankkijaverkoston sekä korjaus- ja kunnossapidon.

Suoria verotuloja Utajärven kunta saisi kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverosta sekä paikallisen työvoiman tuloverosta. Lisäksi hankkeen arvioidaan vahvistavan alueen elinvoimaa ja lisäävän houkuttelevuutta uusille vihreän teollisuuden investoinneille. Jalostamon arvioitu investointiarvo on 1–3 miljardia. Utajärven kunnan kiinteistövero (yleinen) on 1,10 %, maapohjan yleinen kiinteistövero 1,30 % sekä voimalaitosrakennusten ja -rakennelmien 3,10 %. Kunnan tuloveroprosentti (kunnallisvero) on 8,40 % (tiedot vuodelle 2026).

Hanke vaikuttaa metsätalouteen, kun hankealue poistuu kokonaisuudessaan metsätalouskäytöstä sekä teiden ja voimajohtojen rakentaminen vähentää myös nämä alueet pois metsätalousalueista. Raivattava metsäalue ei ole välttämättä tälläkään hetkellä kokonaisuudessaan metsätalouden käytössä. Vaikutukset metsätaloudelle arvioidaan kuitenkin kohtalaisen vähäisiksi, koska metsätalouskäytöstä poistuva pinta-ala korvataan maanomistajille. Toisaalta uudistettu tieverkko taas voi helpottaa myös alkutuotannon kuljetuksia ja nostaa metsätilojen arvoa.

Voimajohdon alueella kiinteistöjä pirstova vaikutus voi tuoda isomman vaikutuksen, mikäli jäljelle jäävän kiinteistön alue jää pieneksi metsätalousnäkökulmasta ja vaikuttaa siten sen hyödynnettävyyteen. Lisäksi vastaavissa hankkeissa (esimerkiksi tuulivoima-alueen voimajohdon toteuttaminen) yleensä voimajohdon osalla korvausten katsotaan olevan vähäisiä suhteessa haittaan.

Kyselyssä vastaajilta pyydettiin arviota jalostamolaitoksen vaikutuksista sekä hankkeen liikennevaikutuksista. Kyselyn lopuksi tiedusteltiin, onko vastaajien mielestä hankkeella jotain muita vaikutuksia, joita tulisi arvioida. Hankkeen odotetaan tuovan sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Kysymyksessä oli vastausvaihtoehdoiksi listattu vaikutukset kunnan talouteen ja työllisyyteen, joihin suurin osa vastaajista (81 %) odotti vaikutuksia hankkeen myötä. Vastaajista iso osa (72 %) odotti hankkeelta vaikutuksia myös kunnan elinkeinoelämään ja palveluihin sekä kunnan imagoon ja elinvoimaisuuteen (vastaajista 69 %). Lisäksi vastauksissa nousivat esille vaikutukset kunnan asuntopolitiikkaan sekä turvallisuuskysymykset. Työllisyys- ja imagovaikutukset nähtiin positiivisina ja kunnan sekä sen elinvoiman kannalta tärkeimpinä. Alueen muiden toimijoiden ja yritysten arveltiin hyötyvän hankkeesta ja kyselyn vastanneista kolme neljäsosaa piti hanketta merkittävänä lisänä alueen elinkeinoille. Kiinnostus aluetta kohtaan kasvaa ja se tuo näkyvyyttä kunnalle. Myös uusia asukkaita arveltiin tulevan kuntaan, mutta samalla muistutettiin heikosta vuokra-asuntotilanteesta.

15.7 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan päättyessä alueen käyttö voi palautua nykyiselleen, mutta todennäköisempää on, että alue otettaisiin muuhun teollisuuskäyttöön. Toiminnan lopettamisen melu- ja maisemavaikutukset sekä vaikutukset asumisviihtyvyyteen ovat pääosin rakentamisvaiheen kaltaisia. Hankkeen lopettamisvaiheessa raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetukset päättyvät, jolloin sekä raide- että maantieliikenteen määrät vähenevät. Purkutyöt aiheuttavat kuitenkin tilapäisiä liikennevaikutuksia, jotka ovat luonteeltaan samankaltaisia kuin rakentamisvaiheen vaikutukset, mutta todennäköisesti pienempiä.

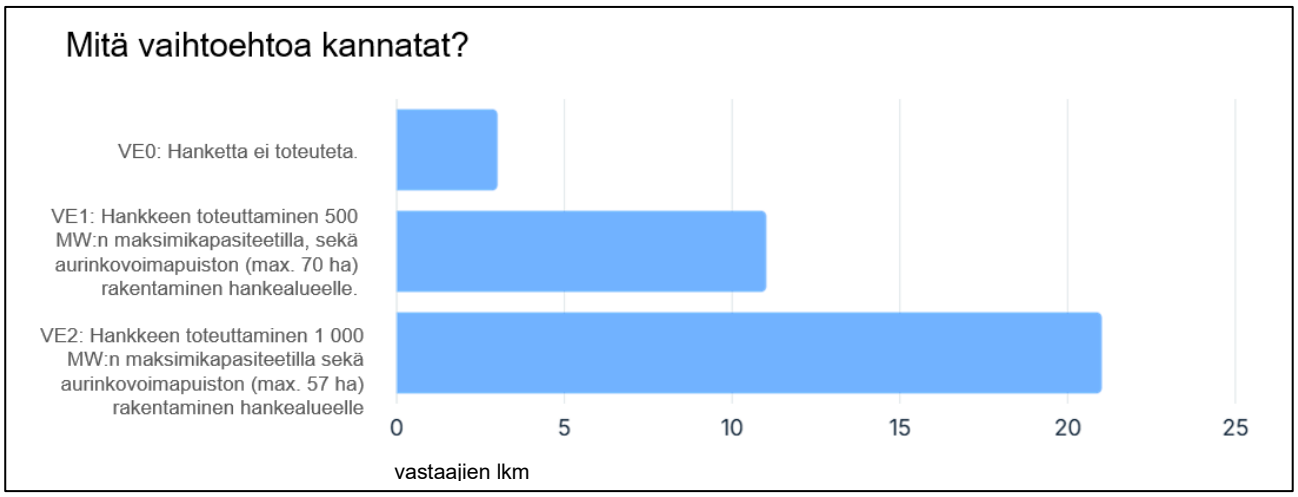
15.8 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Kyselyn vastaajia pyydettiin kertomaan, mitä YVA-menettelyssä tutkittavista vaihtoehdoista he kannattavat. Vastanneista lähes kaikki kannattivat hankkeen toteuttamista, vain 9 % oli valinnut vaihtoehdon ”hanketta ei tule toteuttaa” (VE0) (Kuva 15-7). Toisaalta kyselyn avoimissa palautteissa hankkeen suuri koko nähtiin huonona.

Vaihtoehdoista laajin (VE2) sai eniten kannatusta, 60 % vastanneista kannatti tätä. Vaihtoehdossa on viisi alavaihtoehtoa, joissa lopputuotteet vaihtelevat. Vaihtoehdon kannattajista puolet totesi, että mikä tahansa alavaihtoehto käy, ja 19 % totesi, ettei osannut ottaa kantaa tarkemmin sisältöön. Niistä vastaajista, jotka jättivät näkemyksensä alavaihtoehtoihin, kuusi vastaajaa kannatti vihreän vedyn tuotantoa ja sen jatkojalostusta e-SAF-polttoaineiksi, yksi vastaaja vihreän vedyn tuotantoa vedyn siirrolla vetyputkistoon.

Vaihtoehtoa VE1 eli hankkeen toteuttamista 500 MW:n kapasiteetilla kannatti vajaa kolmannes vastanneista. Tämän vaihtoehdon valinneista 60 % ei osannut ottaa kantaa alavaihtoehtoihin. Niistä vastaajista, jotka jättivät näkemyksensä alavaihtoehtoihin, vihreän vedyn tuotantoa ja sen jatkojalostusta e-ammoniakiksi kannatti 20 %, vihreän vedyn tuotantoa vedyn siirrolla vetyputkistoon tai vihreän vedyn tuotantoa ja sen jatkojalostusta e-metanoliksi kannatti 10 % kumpaakin. Vaihtoehdon VE1 alavaihtoehdoissa yksikään vastaaja ei ollut valinnut vaihtoehtoa ”mikä tahansa vaihtoehdoista käy”.

Kyselyn kommenteissa moni vastaaja toivoi mahdollisimman monipuolista tuotantoa, mikä toisi joustavuutta eri markkinatilanteissa. Lentopolttoaineen tuoton todettiin riippuvan myös EU:n uusiutuvan polttoaineen käytön velvoitteista. Yksi vastaaja piti pistoraidetta tarpeellisena riippumatta valittavasta vaihtoehdosta.

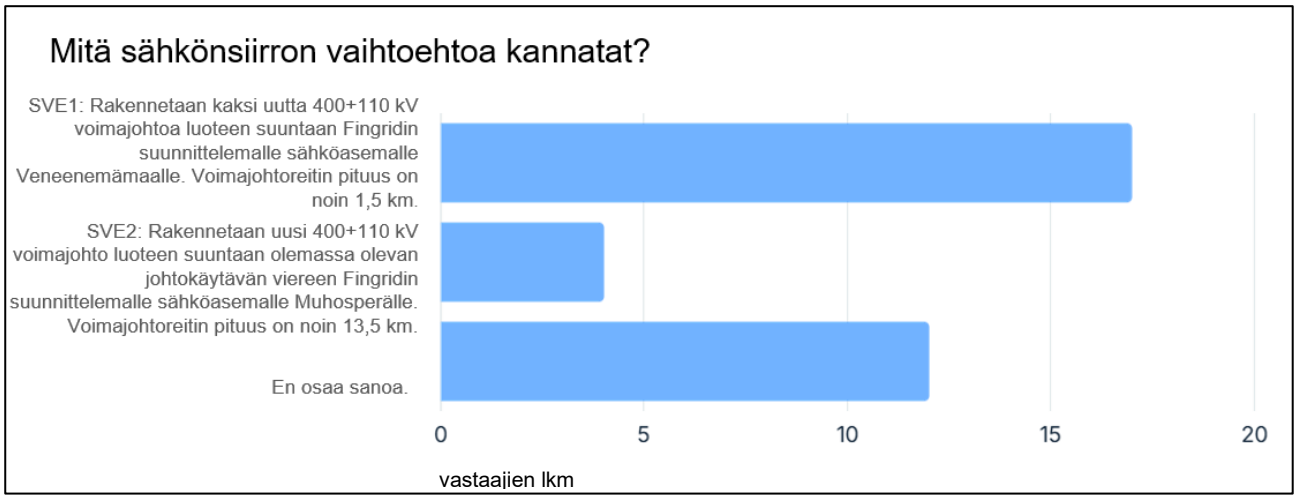


Kuva 15-7. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä YVA-menettelyn vaihtoehdoista.

Kyselyn vastaajia pyydettiin lisäksi kertomaan, mitä YVA-menettelyssä tutkittavaa sähkönsiirtoyhteyttä he kannattavat. Vastanneista noin puolet kannatti lyhyempää Veneenemämaalle johtavaa vaihtoehtoa VJ1 (kuvassa SVE1) ja 12 % pidempää Muhosperälle johtavaa vaihtoehtoa VJ2 (kuvassa SVE2). Reilu kolmannes vastanneista ei osannut kertoa kantaansa (Kuva 15-8).

Lyhyempää VJ1:ta perusteltiin pienemmillä ympäristö- ja maankäyttövaikutuksilla. Lyhyempää etäisyyttä pidettiin myös järkevänä ja edullisempana rakentaa. Kokonaan Utajärven kunnan puolella pysyvä vaihtoehto on mahdollisesti myös päätöksenteon kannalta helpompi. Yksi vastaaja ehdotti suunnitelmasta poiketen voimalinjan sijoittamista nykyisten johtojen länsipuolelle kauemmaksi tiestä.

Pidempää vaihtoehtoa VJ2 perusteltiin suuremmilla työllisyysvaikutuksilla.



Kuva 15-8. Vastausten jakautuminen asukaskyselyn kysymyksessä YVA-menettelyn sähkönsiirron vaihtoehdoista.

Ihmisten elinoloihin, terveyteen ja viihtyvyyteen aiheutuu hankkeesta kokonaisuutena sekä rakentamis- että toimintavaiheessa vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Rakentamisaikana liikenne lisääntyy alueella, minkä lisäksi rakentamisvaiheesta aiheutuu rakentamiseen liittyvää tavanomaista melua ja tärinää sekä puuston kaatamisesta aiheutuvia maisemallisia vaikutuksia. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia aiheutuu myös vesistöihin työmaa-alueiden hulevesistä, maanmuokkauksista ja ruoppauksista. Hankkeesta ei oleteta suoria terveysvaikutuksia, mikäli työterveys- ja turvallisuusriskit pystytään minimoimaan.

Tuotantoalueella eikä sähkönsiirron vaihtoehtojen alueella ei ole asuin- tai lomarakentamista eikä virkistysrakenteita siirrettyä virkistysreittiä lukuun ottamatta, joten suoria vaikutuksia asumiselle tai virkistykselle ei toimintavaiheessa tule. Lähiasutukselle vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia tulee erityisesti maiseman muutoksen ja liikenteen lisääntymisen kautta. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia voi tulla luonnonalueiden häviämisen myötä virkistykselle ja asumisviihtyvyydelle. Vähäisiä kielteisiä virkistysvaikutuksia voi lisätä laitoksen jäähdytysvesien lämpökuormitus, mikäli Oulujoen talvikauden virkistysolosuhteet muuttuvat. Alue on metsätalousaluetta, jossa harjoitetaan omaehtoista virkistäytymistä. Alue on kuitenkin nykyisellääänkin osa teollisuusalueeksi suunniteltua aluetta, joten alueen herkkyys muutoksille katsotaan korkeintaan kohtalaiseksi. Hankkeen vaikutusten suuruusluokka on kohtalainen, sillä alue on osa laajempaa teollisuudelle suunniteltua aluetta, ja alueen lähialueelle jää mahdollisuuksia omaehtoiselle virkistykselle. Tämän vuoksi kielteiset muutokset ovat vähäisiä tai kohtalaisia.

Toimintavaiheessa melun osalta ohjearvot ylittyvät useissa hankevaihtoehdoissa joidenkin lomarakennusten osalta päivä- ja yöaikaan sekä muutamien vakituisten asuinrakennusten osalta yöaikaan, millä voi olla vaikutusta lähialueen ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ja mahdollisesti myös terveyteen. Ohjearvon ylitykset koskevat korkeintaan 36 lähialueen asuin- tai lomarakennusta. Haitallisimmat meluvaikutukset ovat vaihtoehdoissa 1b, 2b, 1e ja 2e, pienimmät meluvaikutukset puolestaan vaihtoehdoissa 1a ja 2a, joissa ohjearvot eivät ylity lainkaan. Melua lukuun ottamatta vaikutuksissa ei ole merkittäviä eroja eri hankevaihtoehtojen välillä.

Hankkeella on suuria tai kohtalaisia myönteisiä vaikutuksia kunnan työllisyyteen sekä aluetalouteen, riippuen siitä mihin vaikutukset kohdistuvat, eli esimerkiksi saadaanko alueelta työvoimaa. Työllisyys-, elinkeino- ja aluetalousvaikutukset arvioidaan rakentamisvaiheessa suuriksi myönteisiksi ja toimintavaiheessa kohtalaisiksi myönteisiksi. Rakentamisen aikana arvioitu työntekijämäärä on noin 2500 ja hankkeessa voidaan hyödyntää paikallista työvoimaa ja yrittäjiä. Palveluiden kysyntä kasvaa alueella uuden muualta tulevan työvoiman myötä. Elinkeinojen kannalta vähäisiä kielteisiä vaikutuksia on hankealueen poistumisella metsätalouskäytöstä sekä sähkönsiirron aiheuttamalla kiinteistöjen pirstoutumisella. Pidemmän sähkönsiirtovaihtoehdon VJ2 vaikutukset metsätalouden kannalta ovat lyhyempää vaihtoehtoa VJ1 suuremmat.

Toiminnan aikana tuotannon suorien työpaikkojen määrä on 120. Epäsuora työllisyysvaikutus on moninkertainen, sisältäen toimitusketjut, alihankkijaverkoston sekä korjaus- ja kunnossapidon. Utajärven kunta saa suoria verotuloja kiinteistö-, kunnallis- ja yhteisöverosta sekä paikallisen työvoiman tuloverosta. Lisäksi hanke vahvistaa alueen elinvoimaa ja voi lisätä houkuttelevuutta uusille vihreän teollisuuden investoinneille.

15.9 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentaminen ja teollisuus tuovat aina mukanaan vaikutuksia, ja näistä haitallisia vaikutuksia ihmisille on mahdotonta poistaa kokonaan. Erityisesti viihtyisyyteen kohdistuvat vaikutukset ovat tyypillisesti hyvin subjektiivisia ja siten moniulotteisia ja vaikeasti hallittavia. Haitallisia vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää yleensä tiedottamisella. Aktiivinen ja avoin tiedottaminen sekä vuoropuhelu eri sidosryhmien kanssa koko hanketoteutuksen ajan on yksi keskeisiä keinoja vähentää haitallisia sosiaalisia vaikutuksia. Tiedottamista tulee tehdä mieluummin etupainotteisesti kuin jälkikäteen. Kyselyyn vastanneista suurin osa (60 %) koki saaneensa jo riittävästi tietoa hankkeesta, mutta toki tietoa kaivattiin lisääkin. Tietoja haluttiin lisää yleisesti hankkeesta ja sen vaikutuksista sekä tarkempia tietoja sijainneista, aikatauluista ja työllisyysvaikutuksista. Myös vedyn kuljetus ja jalostaminen kiinnosti paria vastaajaa.

Haitallisten vaikutusten lieventämiskeinona voidaan pohtia myös kompensointia, jotta alueelle jäisi myös hyötyjä muutosten rinnalle. Toisaalta Isossa-Britanniassa tehdyssä tuulivoimatutkimuksessa on havaittu, että distributiivinen (sosiaalinen) oikeudenmukaisuus ja hankkeen materiaalisen edun jakaminen paikallisille ei välttämättä lisää luottamusta asukkaiden ja hankkeen välille, vaan voi pahimmillaan näyttäytyä lahjontana. Hyväksyttävyyteen vaikuttaa myös hankkeen haittojen ja hyötyjen jakautuminen alueella ja osapuolten välillä. (DTI 2005).

Haitallisten vaikutusten lieventämiskeino on myös rakentamisen (ja purkamisen) töiden ajankohdan ajoittaminen mahdollisimman vähän häiriöitä aiheuttavasti. Yleensä töitä tehdään päiväsaikaan, ja lisäksi rakennustöitä olisi hyvä ajoittaa muualle kuin syksyyn muun muassa virkistyksen ja metsästyksen vuoksi. Liikenne- ja

turvallisuusvaikutuksia voidaan vähentää muun muassa ajoittamalla erikoiskuljetukset hiljaisiin liikennöintiaikoihin. Toiminnan aikana meluvaikutusta voidaan rajoittaa teknisin keinoin sekä rakennusten sijoittelulla.

Sähkönsiirron maankäyttöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä yhteiskäyttöpylväitä, tai maakaapelia ja suosimalla mahdollisimman lyhyitä sähkönsiirtoyhteyksiä. Ilmaan sijoittuvien voimajohtojen osalta myös pylvässuunnittelun avulla voidaan vaikuttaa siihen, kuinka paljon maa-alaa voimajohto tarvitsee. Toteutettavaa voimajohtoaukeaa voidaan mahdollisuuksien mukaan myös hyödyntää muussa maankäytössä, kuten moottorikelkkareittien toteuttamisessa. Aurinkovoimaloiden osalta näkyvyyttä ja vaikutuksia maisemaan voidaan minimoida tarkemmassa suunnittelussa esimerkiksi ympäröivää puustoa säästämällä.

Taloudellisten vaikutusten näkökulmasta olisi tärkeää, että mahdollistetaan paikallisten ja alueellisten yritysten reagointi uuteen muuttuvaan kysyntään. Yritysten tulisi pystyä tarvittaessa kehittämään toimintaansa oikeaan suuntaan riittävän ajoissa. Ilmatar Energy Oy:n teettämän tuulivoiman aluetalousvaikutuksia käsittelevän selvityksen (2023) mukaan taloudellisten vaikutusten realisoitumisessa keskeistä on, miten eri alueilla toimivat osaamiskeskittymät ja klusterit pystyvät sopeuttamaan ja kehittämään toimintaansa niin, että niillä on kilpailukykyisiä tuotteita ja palveluita tarjolla, kun rakentaminen alkaa realisoitua. Myös tuotannon aikana on erityisen tärkeää, että paikalliset ja alueelliset yrityksen reagoivat uuteen muuttuvaan kysyntään ja osaavat kehittää toimintaansa oikeaan suuntaan riittävän ajoissa. Tämä pätee ainakin osittain myös laitoshankkeeseen, ja tärkeää olisikin ainakin eri tahojen (mukaan lukien hankkeesta vastaava) tiivis keskusteluyhteys jo hankkeen alusta alkaen, jotta hanke voi luoda mahdollisuuksia myös laajemmalle linkittyen rakenteellisiin muutoksiin, koulutustarpeisiin ja alueella suunnitteilla oleviin hankkeisiin sekä osaamiskeskittymiin. (Savikko & Hokkanen 2023.)

16 Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön

16.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Rakentamisenaikainen luonnonvarojen käyttö
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Rakentamisvaiheen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan kaikissa hankevaihtoehdoissa samansuuruisiksi. Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin muodostuvat pääasiassa hankealueella tehtävistä maatöistä, maanmuokkaustöissä hankealueella poistettavista maa-aineksista ja sinne tuotavien maa-ainesten käytöstä sekä laitoksen rakentamiseen tarvittavista rakennusmateriaaleista. Hankkeessa ulkopuolelta tuotava kiviainesmäärä vastaa noin kahta prosenttia Suomen vuosittaisesta kiviaineksen käytöstä. Tarvittavat rakennusmateriaalien määrät ovat arviolta vähän tavanomaista laitosrakentamista suuremmat. Laitoksen rakentamisen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan merkittävyydeltään kokonaisuudessaan kohtalaisiksi kielteisiksi (- -).
VJ1	Luonnonvarojen käytön näkökulmasta voimajohdon rakentaminen vaikuttaa vähäisen kielteisesti lähinnä metsäalan hyödyntämiseen. Rakentamisen vaikutus luonnonvarojen käyttöön arvioidaan ei-merkittäväksi.
VJ2	Luonnonvarojen käytön näkökulmasta voimajohdon rakentaminen vaikuttaa vähäisen kielteisesti lähinnä metsäalan hyödyntämiseen. Voimajohtoreitin rakentamisessa vaikutukset luonnonvarojen käyttöön ovat suuremmat vaihtoehdossa VJ2 kuin VJ1, sillä VJ2 reitti on huomattavasti pidempi kuin VJ1. Rakentamisen vaikutus luonnonvarojen käyttöön arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-).

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus luonnonvarojen käyttöön (Raakaveden kulutus, sähkönkulutus, kemikaalien käyttö)	Vaikutus fossiilisten polttoaineiden tai raaka-aineiden käyttöön
VE1a	Hankkeessa tarvittava raakaveden määrä on vähimmillään 24-ja enimmillään 71-kertainen verrattuna Utajärven kunnan vuosittaiseen talousvedenottoon. Hankkeen sähkönkulutus on noin 4,8 % koko Suomen	Tuotettavan vihreän vedyn tuotantomäärä olisi noin 60 % Suomessa tällä hetkellä käytettävästä vedyn kokonaismäärästä, joka nykyisin pohjautuu lähes täysin fossiilisiin polttoaineisiin. Vedyn tuotannolla ja sen käytöllä arvioidaan olevan vähäinen myönteinen vaikutus luonnonvaroihin (+).
VE1b		Vaihtoehdon VE1b metaanin tuotantomäärä vastaa noin 24 % kansallisesta maakaasun energiakulutuksesta vuosittain. Synteettisen metaanin tuotannon vaikutuksen luonnonvaroihin arvioidaan olevan vähäinen myönteinen (+).

Vaikutus	Vaikutus luonnonvarojen käyttöön (Raakaveden kulutus, sähkönkulutus, kemikaalien käyttö)	Vaikutus fossiilisten polttoaineiden tai raaka-aineiden käyttöön
VE1c	sähkönkulutuksesta vaihtoehdoissa VE1a-e. Kemikaaleja käytetään laitoksella hyvin vähäisissä määrin. Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi (-).	Hankevaihtoehdon VE1c tuotanto vastaa noin 590 % vuonna 2025 Suomeen tuodun metanolin määrästä. Synteettisen metanolintuotannon vaikutuksen luonnonvaroihin arvioidaan olevan suuri myönteinen (+++).
VE1d		Hankevaihtoehdon VE1d ammoniakkituotantomäärä kattaisi noin 205–250 % vuosittaisesta Suomeen tuotavan tuontiammoniakin määrästä. Synteettisen ammoniakin tuotannon vaikutuksen luonnonvarojen käyttöön arvioidaan olevan suuri myönteinen (+++).
VE1e		Hankevaihtoehdossa tuotettavan e-SAF polttoaineen määrä on noin 30 % Suomessa käytettävästä lentopolttoaineesta, joka on lähes kokonaan fossiilista kerosiinia. e-SAF-polttoaineen tuotannolla ja käytöllä fossiilisen kerosiinin korvaajana arvioidaan olevan kohtalainen myönteinen vaikutus luonnonvaroihin (++).
VE2a	Hankkeessa tarvittava raakaveden määrä on vähimmillään 24-ja enimmillään 71-kertainen verrattuna Utajärven kunnan vuosittaiseen talousvedenottoon. Hankkeen sähkönkulutus on noin 9,7 % koko Suomen sähkönkulutuksesta vaihtoehdoissa VE2a-e. Kemikaaleja käytetään laitoksella vähäisissä määrin. Vaihtoehdoissa VE2a-VE2e luonnonvarojen käyttöön arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi (- -).	Tuotettavan vihreän vedyn tuotantomäärä olisi noin 130 % Suomessa tällä hetkellä käytettävästä vedyn kokonaismäärästä, joka nykyisin pohjautuu lähes täysin fossiilisiin polttoaineisiin. Vedyn tuotannolla arvioidaan olevan kohtalainen myönteinen vaikutus luonnonvaroihin (++).
VE2b		Vaihtoehdon VE2b määrä on noin 48 % kansallisesta maakaasun energiakulutuksesta vuosittain. Synteettisen metaanin tuotannon vaikutuksen luonnonvaroihin arvioidaan olevan kohtalainen myönteinen (++).
VE2c		Hankevaihtoehdon VE2c tuotanto vastaa noin 1180 % vuonna 2025 Suomeen tuodun metanolin määrästä. Synteettisen metanolintuotannon vaikutuksen luonnonvaroihin arvioidaan olevan erittäin suuri myönteinen (++++).
VE2d		Hankevaihtoehdon VE2d ammoniakkituotantomäärä kattaisi noin 410–490 % vuosittaisesta Suomeen tuotavan tuontiammoniakin määrästä. Synteettisen ammoniakin tuotannon vaikutuksen luonnonvarojen käyttöön arvioidaan olevan erittäin suuri myönteinen (++++).
VE2e		Hankevaihtoehdossa tuotettavan e-SAF polttoaineen määrä on noin 65 % Suomessa käytettävästä lentopolttoaineesta, joka on lähes kokonaan fossiilista kerosiinia. e-SAF-polttoaineen tuotannolla ja käytöllä fossiilisen kerosiinin korvaajana arvioidaan olevan suuri myönteinen vaikutus luonnonvaroihin (+++).
VJ1 **VJ2**	Ei merkittäviä vaikutuksia luonnonvaroihin toiminnan aikana.	

16.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan alueen olemassa olevan ja hankkeen vaikutusarvioinnin aikana tuotetun aineiston perusteella asiantuntija-arviona. Lähteinä arvioinnissa käytettiin hankkeen suunnitelmien lisäksi Tilastokeskuksen tietokantoja ja päästökertoimia sekä vetytaloudesta ja vedyn tuotannosta laadittuja selvityksiä.

Luonnonvarojen hyödyntämisen vaikutusten arvioinnissa huomioidaan se, että laitoskokonaisuuden tuottamalla synteettisellä vedyn jatkojalosteella voidaan korvata fossiilisista luonnonvaroista tuotettujen polttoaineiden käyttöä. Vertailu tehtiin siltä osin kuin vertailukelpoista taustatietoa fossiilisten kemikaalien käytöstä oli löydettävissä. Tuotannon merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla tuotantomääriä Suomessa kulutettavien tai tuotettavien vastaavien fossiilisten polttoaineiden käyttöön, sillä se antaa hyvän kuvan tuotannon volyymistä ja merkityksestä lähimarkkinassa.

Hankkeen rakentamisen aikaisia vaikutuksia luonnonvaroihin tarkastellaan hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä, sillä hankkeen välittömien luonnonvaravaikutusten oletetaan kohdistuvan tälle alueelle.

Hankevaihtoehtojen mahdollisesti erisuuruisia luonnonvaravaikutuksia verrataan hankevaihtoehtoon VE0, jossa hanketta ei toteuteta ja jolloin vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön ei aiheudu.

16.3 Nykytila

16.3.1 Hankealue

Vetyjalostamon suunnittelualue on rakentamatonta metsätalousaluetta. Voimajohtovaihtoehdolla VJ1 ja voimajohtovaihtoehdon VJ2 alkuosalla on yhteinen reitti rakentamattomalla metsämaalla. Voimajohtovaihtoehto VJ2 jatkuu huomattavasti reittiä VJ1 pidempänä, sijoittuen olemassa olevan Pyhänselkä-Nuojuankangas-voimajohdon yhteyteen, ja reitille sijoittuu metsätalouskäytössä olevia alueita, joita on raivattava uuden johtoaukean tieltä leventämällä nykyistä johtoaukkoa.

Vetyjalostamon suunnittelualueella ei ole voimassa olevia maa-aineslupia. Lähin voimassa oleva maa-aineslupa soralle ja hiekalle sijaitsee noin 2,5 kilometriä itään suunnittelualueesta Alasuvannon alueella (lupa voimassa 2026 asti) ja kalliokiviainekselle noin viisi kilometriä pohjoiseen suunnittelualueesta Soiden-kallion (lupa voimassa 2026 asti) ja Lisäkankaalan alueilla (lupa voimassa 2026). Lähin muun maa-aineksen ottolupa sijaitsee noin kolme kilometriä länteen suunnittelualueesta Hietaselän alueella (lupa voimassa 2031 asti). Voimajohdon VJ2 läheisyydessä sijaitsee kalliokiven ottolupa Teerikankaan-Lehtolan alueella reilun 400 metrin etäisyydellä suunnitellusta johtoalueesta (voimassa 2030 asti). (SYKE 2025c.)

Vetyjalostamon suunnittelualueesta reilu kilometri pohjoiseen sijaitsee hiekkavaltainen maa-ainesmuodostuma (Mustikankangas). (SYKE 2025c.)

Vetyjalostamon suunnittelualueen länsipuolella Isosuolla sijaitsee entinen turvetuotantoalue, joka on osin puustottunut (GTK 2025). Alueelle on turvetuotannon päättymisen jälkeen perustettu aurinkovoimala. Vetyjalostamon tai voimajohtojen alueella tai niiden välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muita turvetuotantoalueita. Hankealueella on metsän lisäksi hyödynnettäviä luonnonvaroja, kuten marjoja ja sieniä.

16.3.2 Power-to-X -teknologioiden nykytila Suomessa

Power-to-X-teknologioiden avulla valmistetaan uusiutuvaa energiaa käyttäen synteettisiä, usein polttoaineena käytettyjä kemikaaleja. Raaka-aineina ovat tyypillisesti vedestä erotettu vihreä vety ja talteen otettu hiilidioksidi. (LUT, 2026) Yleisesti hiilidioksidia otetaan talteen fossiilisten raaka-aineiden käsittelystä syntyvistä päästöistä/savukaasuista esimerkiksi savukaasupesurin ja talteenottoteknologian avulla (post-combustion-menetelmä). (Kirjavainen 2023). Suomessa käytettävistä uusiutuvista energiamuodoista tärkeimpiä ovat bioenergia, vesivoima, tuulivoima ja maalämpö. Myös aurinkoenergian osuus on nousemassa. Vuonna 2025 uusiutuvien energiamuotojen osuus Suomen energiankäytöstä on noin 40 %. Kansallisena tavoitteena on, että vuoteen

2030 mennessä uusiutuvien energiamuotojen osuus kaikesta energiatuotannosta olisi jo yli 50 %. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2025)

Vetyä voidaan tuottaa useiden eri menetelmien avulla. Vedyn tuottamiseksi eniten hyödynnettävät tuotantoteknologiat sekä Suomessa että globaalisti ovat fossiilisten polttoaineiden reformointiprosessit, joista yleisin on pääasiassa maakaasusta saatavan metaanin höyryreformointi (steam methane reforming, SMR). Globaalilla tasolla 96 % vedystä tuotetaan fossiilisten polttoaineiden avulla. (Spoof-Tuomi 2024) Vedyntuotanto voi perustua myös pyrolyysiin tai kivihiilen kaasutukseen. Fossiilisten polttoaineiden höyryreformoinnissa vedyn valmistuksen aikana vapautuu suuria hiilidioksidimääriä.

Vedyn valmistaminen elektrolyysiprosessissa uusiutuvaa energiaa sekä vettä raaka-aineena käyttäen on hiilineutraali reitti vihreän vedyn valmistamiseksi. Suurin osa maapallon vedystä on sitoutuneena veteen. Vesi on tärkeä resurssi ja luonnonvara vihreän vedyn tuotannossa. Elektrolyysi, eli prosessi, joka käyttää sähköä veden erottamiseen vedyksi ja hapeksi, on tällä hetkellä kehittynein ja yleisin menetelmä vedyn erottamiseen vedestä. Vihreän vedyn tuottamiseksi vedestä on muitakin menetelmiä, mutta ne eivät ole vielä valmiita kaupallisen mittakaavan tuotantoprosesseiksi. Elektrolyysi on melko vanha ja vakiintunut tekniikka, jota käytetään muihinkin teollisuuden sovelluksiin. Veden elektrolyysillä saadaan tuotettua erittäin korkean puhtausasteen omaavaa vetyä suhteellisen nopeasti. Elektrolyysiteknologioiden iso etu on runsas ja edullinen raaka-aine (vesi) sekä tuotantoprosessin hiilineutraalius uusiutuvaa sähköä käytettäessä. (Spoof-Tuomi, 2023)

Nykytilanteessa vetyä käytetään eniten öljynjalostuksessa sekä biopolttoaineiden tuotannossa. Muita vedyn käyttökohteita ovat esimerkiksi kemianteollisuus, kaivosteollisuus, malminjalostus sekä ammoniakin tuotanto. Suomessa vetyä käytetään teollisuudessa vuosittain noin 150 000 tonnia. Suomessa käytettävästä vedystä 99 % tuotetaan fossiilisten polttoaineiden avulla ja vain 1 % veden elektrolyysillä. Vedyllä on tärkeä rooli vihreässä siirtymässä ja energiamurroksessa. Vedyn katsotaan myös olevan yksi lupaavimmista vaihtoehdoista uusiutuvan energian varastointiin, minkä lisäksi vedylle on tunnistettu useita uusia käyttökohteita, joissa kestävästi tuotettu vety voisi mahdollistaa vähähiilisemmän tai hiilineutraalin ratkaisun. (Spoof-Tuomi 2023)

Suomen kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa esitetään vetyä ja sähköpolttoaineita koskevat poliittiset linjaukset. Puhtaan vedyn tuotantokapasiteetin syntymistä Suomeen halutaan edistää ja puhtaan vedyn sekä sähköpolttoaineiden käyttö pyritään suuntaamaan suomalaisen teollisuuden, liikenteen ja energianjärjestelmän tarpeisiin edistämällä vetyyn liittyviä investointeja myös rahoituksen avulla. Puhtaan vedyn käytön ja sen jalostusarvon kasvattamisen on tunnistettu edistävän tehokkaimmin kansallisia ilmastotavoitteita. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2022) Vetytaloudella tavoitellaan myös hiilidioksidipäästöjen vähentämistä. Suomessa vetytalous näyttäytyy mahdollisuutena Suomen vahvan kantaverkon ja melko vähähiilisen sähköntuotantokapasiteetin ansiosta (Valtioneuvosto 2023).

Kansainvälisesti vetytalouden ajureina toimivat Pariisin ilmastosopimus ja Euroopan Unionin Green Deal, vihreän kehityksen ohjelmassa asetetut hiilineutraalisuustavoitteet sekä useiden maiden omat kansalliset hiilineutraalisuustavoitteet. Lisäksi vedyn on todettu olevan välttämätön osa ilmastonmuutoksen hillinnässä tarvittavaa keinovalikoimaa. Vetytalouden arvoketjun muodostavat toiminnot, joita yhdistämällä resursseista (sähköenergia) ja luonnonvarastoista (vesi) saadaan ensin vihreää vetyä ja siitä edelleen jatkojalosteita, sekä toimijat, jotka aktiivisesti käyttävät ja tuottavat vetyarvoketjun virtauksia. Vetytalouden arvoketjun yti-men muodostavat energiantuotanto ja -siirto, vedyn tuotanto, varastointi ja logistiikka, mahdollinen jatkojalostus ja loppukäyttö. (Sivill, ym., 2022.)

Vetytalous mahdollistaa synteettisiin raaka-aineisiin sekä talteen otettuun hiilidioksidiin perustuvia kasvunäkymiä suomalaisessa teollisuudessa. Vedyntuotanto mahdollistaa myös puhtaan kotimaisen ammoniakkituotannon korvaamaan nykyistä tuontiammoniakkia ja samalla suuria päästövähenemiä muilla toimialoilla ilmastoystävällisemmän arvoketjun ansiosta. (Tikka 2025) Vetytalouden kasvun edellytyksenä yksi tärkeimpiä asioita on edullinen uusiutuva sähköenergia ja sen hyvä saatavuus. Vetytalous ja vedyn arvoketju liittyvät olennaisesti myös energiamurroksen ytimeen. Energiamurroksessa on oleellista lopettaa fossiilisten energianlähteiden polttamiseen perustuva energiantuotanto. Esimerkiksi liikenteen sähköistäminen voi tapahtua myös epäsuorasti vetyreitin avulla etenkin hankalasti suoraan sähköistettävissä kohteissa kuten meri- ja lentoliikenteessä. Uusiutuvaan energiaan perustuvan vihreän vedyn valmistaminen ja sen jalostaminen sähköpolttoaineeksi tarjoaa epäsuoran sähköistämisreitin liikenteeseen. (Kosonen ym. 2021)

Power-to-X-teknologia tarkoittaa muun muassa kaasumaisten tai nestemäisten polttoaineiden tuotantoa vihreästä vedystä hiilidioksidin avulla (VTT 2026). Uusiutuvan metaanin synteesi tapahtuu vedyn ja hiilidioksidin termokemiallisessa katalyysireaktiossa Sabatier-menetelmällä (ks. 3.5.4), joka on yleisin käytössä oleva metaanin valmistusmenetelmä. Metaania voidaan käyttää joko sellaisenaan ja syöttää kaasuverkkoon tai jatkojalostaa esimerkiksi synteettiseksi metanoliksi. Metaani voidaan myös nesteyttää tarvittaessa, ja varastointi tulee tehdä paineastioissa. (Kirjavainen 2023)

Maakaasu koostuu suurimaksi osaksi metaanista ja lisäksi muista hiilivedyistä. Vedyn tavoin metanolia valmistetaan yleisimmin maakaasupohjaisesti höyryreformoinnilla tuotetusta synteesikaasusta (Kirjavainen 2023). Uusiutuvaa, synteettistä metanolia valmistetaan vihreästä vedystä ja talteenotetusta hiilidioksidista katalyytin avulla. Synteesireaktio tapahtuu korkeassa paineessa ja lämpötilassa, jolloin syntyy raakametanolia (luku 2.2). Raakametanolista tislataan epäpuhtaudet, kuten muut liuenneet orgaaniset aineet. Tuotteena muodostuu puhdasta metanolia, ja jätteenä syntyy pieniä määriä alkoholeja ja muita epäpuhtauksia.

Vihreästä vedystä tuotettavia metaania ja metanolia voidaan käyttää liikennepolttoaineena. Sähköpolttoaineiden jalostusarvo on korkeampi kuin pelkän vetykaasun (Sivill ym. 2020). Vedystä tuotettua metaania voidaan hyödyntää myös energiantuotannossa esimerkiksi kaasuturbiineissa, ja sitä voidaan käyttää korvaamaan maakaasua, joka on fossiilinen polttoaine. Metanolia, joka on yksinkertaisin alkoholi, voidaan hyödyntää myös esimerkiksi jätevedenpuhdistuksessa hiilenlähteenä. (Kirjavainen 2023)

Synteettinen ammoniakki tuotetaan yleisesti Haber–Bosch-prosessilla, jossa lähtöaineena käytetään vetyä ja typpeä. Vihreää vetyä hyödyntämällä ammoniakkituotannon kasvihuonekaasupäästöjä voidaan olennaisesti vähentää. Ammoniakilla on keskeinen rooli erityisesti lannoiteteollisuudessa, mutta sitä käytetään myös jäähdytysaineena, kemianteollisuuden raaka-aineena sekä typen oksidien vähentämiseen tarkoitetuissa SCR-prosesseissa. Synteettistä ammoniakkia pidetään potentiaalisena vaihtoehtoisena polttoaineena merenkulussa, jossa sen avulla voidaan tukea kansainvälisiä päästövähennystavoitteita. Merenkulun sektorille on asetettu tavoitteita kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 50 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. (Elomatic 2026)

Kestäviä lentopolttoaineita voidaan valmistaa joko biomassa- ja jätejakeista tai sähköstä, jolloin polttoainetta kutsutaan sähkölentopolttoaineeksi (eSAF, ”electric Sustainable Aviation Fuel”). Bio- ja jäteperäisten lentopolttoaineiden raaka-aineiden saatavuus on rajallinen, joten niiden rinnalle tarvitaan sähkölentopolttoaineita. Kestävät lentopolttoaineet ovat niin sanottuja ”drop-in”-polttoaineita, joten niillä voidaan korvata fossiilista polttoainetta jo nyt. eSAF:ia jatkojalostetaan vihreästä vedystä ja biogeenisestä hiilidioksidista syntetisoiduista hiilivedyistä Fischer-Tropsch-synteesissä tai metanolista polttoaineeksi-reittiä pitkin (VTT 2026).

Sähkölentopolttoaineiden valmistuksessa käytettävän sähkön tulee olla vähäpäästöistä, jotta 70 % päästövähennysraja täyttyy. Sähkölentopolttoaineiden tuotantolaitokset voivat kasvattaa uusiutuvan energian käyttöä 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 eli eloperäisestä materiaalista peräisin olevat hiilidioksidipäästölähteet 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.

16.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset luonnonvaroihin muodostuvat pääasiassa hankealueella tehtävistä maatöistä, maanmuokkaustöissä hankealueella poistettavista maa-aineksista ja sinne tuotavien maa-ainesten käytöstä sekä laitoksen rakentamiseen tarvittavista rakennusmateriaaleista.

Kaikki hankevaihtoehdot tulisivat sijoittumaan alueelle, joka on nykytilassa ojitettua suota ja raivattua talousmetsää. Hankkeen rakentamisen seurauksena alue muuttuu ojitetusta suosta ja talousmetsästä rakennetuksi ympäristöksi. Rakentamisella on siten vähäistä vaikutusta metsäalan hyödyntämiseen. Rakentamiseen käytettävä maa-ala on hankevaihtoehdoissa VE1b-e ja VE2b-e samankokoinen. Vaihtoehdot VE1a ja VE2a

vaativat hieman vähemmän rakentamista, sillä kyseisissä vaihtoehdoissa ei rakenneta tuotantoalueelle pistoraidetta. Tuotantosaluerajaus on kuitenkin samankokoinen kaikissa hankevaihtoehdoissa VE1a-e ja VE2a-e.

Rakentaminen edellyttää puuston poistoa ja maanrakennus- sekä perustustöitä. Maatyöt sekä vetyjalostamon että aurinkovoimalan alueella käsittävät pinnan tasauksen. Vetyjalostamon alueella on myös tarpeen vaihtaa pehmeitä pintamaamassoja kiviainekseen. Aurinkovoimalan osalta mahdollinen tarve massanvaihtoihin koskee ainoastaan huoltoteitä.

Hankealueelta tullaan kaivamaan yhteensä 1 400 000 kiintoainekuutiota (m^3ktr) maa-aineksia, joista 100 000 m^3ktr läjitetään hankealueelle ja suurin osa, 1 300 000 m^3ktr, viedään läjitysalueelle pois hankealueelta. Alueelle tuodaan ulkopuolelta 1 100 000 m^3ktr maamassoja. Vuosittain Suomessa käytetään kiviainesta karkeasti noin 100 miljoonaa tonnia (Jantunen, 2012). Näin ollen hankkeessa ulkopuolelta tuotava kiviainesmäärä vastaa tonneiksi muunnettuna noin kahta prosenttia Suomen vuosittaisesta kiviaineksen käytöstä.

Rakennusmateriaalien osalta hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön vastaavat tyypillisiä teollisuuslaitosten rakennustyömaita. Tarvittavia luonnonvaroja ovat muun muassa teräsrakenteet sekä betonivalut. Tarvittavat rakennusmateriaalien määrät ovat arviolta vähän tavanomaista laitosrakentamista suuremmat.

Voimajohdon osalta luonnonvaroihin kohdistuvat vaikutukset muodostuvat johtoaukean puuston raivaamisesta ja perustustöistä sekä pylväs- ja johtorakenteista.

16.5 Toiminnan aikaiset luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvät vaikutukset

16.5.1 Vedenkäyttö

Hankelaitoksen toimintavaiheessa raakavettä tarvitaan puhtaan veden valmistukseen sekä jäähdytykseen. Raakaveden otto tapahtuu Oulujoesta. Veden tarve on kuvattu laitoksen taseessa kappaleessa 3.4.

Raakaveden tarve puhtaan veden valmistusta varten kasvaa melko tasaisesti järjestyksessä vaihtoehdoittain; vähäisin se on vaihtoehdossa VE1a ja suurin vaihtoehdossa VE2e. Verrattuna Utajärven kunnan vuonna 2025 tilastoituun talousvedenottomäärään (291 328 m^3/a) hankkeessa tarvittava raakaveden määrä on vähimmillään noin 24-kertainen (VE1a), ja suurimmillaan noin 71-kertainen (VE2e). Vaihtoehdoissa VE1e raakaveden tarve on noin 36-kertainen ja vaihtoehdossa VE2a noin 48-kertainen verrattuna Utajärven kunnan vuoden 2025 vedenottomäärään. Jäähdytysvesi kierrätetään laitokselta takaisin jokeen, joten jäähdytys ei vaikuta vedenottomääriin eri vaihtoehdoissa. Vedenoton aiheuttamia vaikutuksia pintavesiin on kuvattu tarkemmin luvussa 9.

Raakavedenotto tapahtuu virtaavasta joesta, eikä vedenoton siten arvioida voivan aiheuttaa alueiden kuivumista tai vaikeuttavan vedenkäyttöä. Raakavedenottoa varten laitokselle rakennetaan oma vedenottamo. Hankkeen vedenotto ei aiheuta suoria vaikutuksia kunnan talousveden ottoon, sillä Utajärven vesihuoltolaitoksella kaikki talousvesi otetaan pohjavesilähteistä. Vesihuoltolaitoksella on yhdeksän pohjavesipumppaamoa talousvedenottoon (Utajärven kunta 2026b).

16.5.2 Sähkönkulutus

Laitoksella hyödynnetään uusiutuvaa sähköenergiaa. Laitoksen prosessissa hyödynnettävästä sähköstä pieni osa tuotetaan laitoksen yhteyteen rakennettavissa aurinkovoimaloissa. Suurin osa energiasta ostetaan kansallisesta sähköverkosta. Ostoenergian ja aurinkoenergian suhde vaihtelee aurinkoenergian tuotannon mukaan. Vaihtoehdossa VE1a-e sähkönkulutus on enimmillään 4 150 GWh/a ja hankevaihtoehdossa VE2a-e sähkönkulutus on enimmillään 8 300 GWh/a. Hankevaihtoehdoissa VE2a-e sähkönkulutus on siis 50 % suurempi kuin vaihtoehdoissa VE1a-e.

Vuonna 2024 Suomen sähköntuotanto oli 79 872 GWh (Tilastokeskus 2025), josta noin 57 % tuotettiin uusiutuvista energialähteistä. Vaihtoehdossa VE1a-e hankkeen aiheuttama sähkön kulutus olisi laskennallisesti noin 5,2 % koko Suomen sähköntuotannosta. Vaihtoehdossa VE2a-e sähkönkulutus olisi noin 10,4 % koko Suomen sähköntuotannosta. Sähkönkulutus Suomessa vuonna 2025 oli noin 86 000 GWh (Fingrid 2025).

Tähän verrattuna hankkeen sähkönkulutus olisi noin 4,8 % koko Suomen sähkönkulutuksesta vaihtoehdoissa VE1a-e ja noin 9,7 % vaihtoehdoissa VE2a-e. Hankelaitoksen nettosähkönkulutusta vähentää hieman laitoksen aurinkovoimalan tuottama aurinkoenergia. Kun oletetaan, että yksi gigawattitunti vuodessa (GWh/a) vastaa noin yhtä megawattipiikkiä (MWp), laskennallisesti aurinkoenergian tuotanto pienentää laitoksen energiankulutusta vuositasolla noin 1,0–1,5 % vaihtoehdoissa VE1a-e ja noin 0,5–1,2 % vaihtoehdoissa VE2a-e. Huomionarvoista on, että aurinkoenergian maksimiteho megawattipiikkeinä on arvio suurimmasta mahdollisesta aurinkovoimalan tuottamasta sähkötehosta ihanteellisissa olosuhteissa.

Vedyntuotannon hyödyt ja haasteet liittyvät elektrolyyserilaitteiston hyötysuhteeseen. Nykyteknologialla hyötysuhde on noin 60–70 % (Fortum, 2026). Yleisesti hyötysuhdetta voitaisiin parantaa hukkalämmön talteenotolla, mutta käsiteltävän vetyjalostamohankkeen suunnittelussa potentiaalisia hukkalämmön hyödyntämiskohteita ei ole toistaiseksi tunnistettu.

Sähköntuotannon odotetaan kasvavan Suomessa vuoteen 2030 mennessä jopa noin 50 prosenttia suuremmaksi kuin vuonna 2025, ja jopa kaksinkertaistuvan vuoteen 2035 mennessä (Fingrid 2025). Sähkönkulutuksen arvioidaan niin ikään kasvavan parhaimmillaan noin 50 % vuoteen 2030 mennessä ja lähes kaksinkertaistuvan vuoteen 2035 mennessä vuoteen 2025 verrattuna (Fingrid 2025). Jatkossa on siis mahdollista, että hankkeen suhteellinen sähkönkulutus Suomen sähkönkulutuksesta pienenisi jonkin verran.

16.5.3 Kemikaalit

Kemikaalien käyttö laitoksen prosessissa on verrattain vähäistä. Merkittävimmät käytettävät kemikaalit ovat alkalielektrolyyttikemikaali lipeä, sähköaseman muuntajaöljyt ja jäähdytyspiirien glykoli, jotka toimivat prosessihyödykkeinä, eivät raaka-aineina. Elektrolyyttikemikaali on prosessissa jatkuvasti läsnä, mutta elektrolyytti ei kulu prosessissa ja sitä lisätään prosessiin tarvittaessa vähäisten tuotantohäviöiden vuoksi. Elektrolyyttineste vaihdetaan noin viiden vuoden välein. Siten kemikaalin kulutus ja varastoinnin tarve ovat vähäisiä, vaikka prosessissa kiertävän kemikaalin määrä VE2:ssa on noin 7 000 tonnia. Niin ikään jäähdytysneste kiertää laitoksen jäähdytysjärjestelmässä ja muuntajaöljy mahdollisissa öljymuuntajissa, eikä kyseisiä kemikaaleja ole tarve lisätä järjestelmiin ja laitteisiin tai varastoida laitoksella suuria määriä. Varavoimassa käytetään polttoaineena esim. dieseliä tai LNG:tä, jonka kulutus riippuu käytön tarpeesta. Lähtökohtaisesti varavoimaa ei käytetä jatkuvasti, joten polttoaineen kulutus on vähäistä. Fingrid on varautunut varavoiman polttoaineen suhteen 36 tunnin käyttöaikaan, joka voi olla tässä hankkeessa myös saatavuuden mitoitusperiaate.

Raaka-ainekemikaalien osalta vaihtoehdoissa VE1b, VE1c ja VE1e sekä VE2b, VE2c ja VE2e käytetään hiilidioksidia. Hiilidioksidin käyttömäärä on vähimmillään 600 000 tonnia vuodessa (VE1b) ja enimmillään 1 622 000 tonnia vuodessa (VE2e). Hiilidioksidia käytetään siis noin 170 % enemmän suurimmassa hankevaihtoehdossa verrattuna pienimpään. Hiilidioksidia ei mielletä tyypillisesti hyödynnettävänä luonnonvarana, vaan yleisenä ilmakehän kasvihuonekaasuna, joka on osa hiilen kiertokulkua. Hiilidioksidin hyötykäyttöön liittyy positiivisia ilmastovaikutuksia, jotka on arvioitu luvussa 12.

Typpeä käytetään raaka-aineena ainoastaan hankevaihtoehdoissa VE1d ja VE2d. Vaihtoehdossa VE2d typen tarve on noin kaksinkertainen verrattuna vaihtoehtoon VE1d. Typpikaasun saatavuus on runsasta ja sitä valmistetaan ilmasta erottamalla, joten sen tuotannolla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta luonnonvaroihin. Mikäli typpeä tuodaan laitokselle muualta, tarvittavan typen määrän vaikutus heijastuu pääasiassa tarvittaviin kuljetusmääriin. Liikennevaikutuksia on arvioitu luvussa 10.

16.5.4 Vihreän vedyn käyttö fossiilisen vedyn korvaajana (VE1a, VE2a)

Hankevaihtoehdoissa VE1a ja VE2a tuotettavalla vedyllä voidaan korjata fossiilisia polttoaineita muun muassa teollisuudessa. Vaihtoehdossa VE1a tuotettavan vihreän vedyn tuotantomäärä olisi noin 60 % Suomessa tällä hetkellä käytettävästä vedyn kokonaismäärästä, joka on nykyisin lähes täysin maakaasusta tai kivihiilestä valmistettua, eli fossiilista alkuperää. Vaihtoehdossa VE2a määrä olisi noin 130 %. Laitoksella tuotettavalla vihreällä vedyllä voidaan korvata fossiilisia raaka-aineita tai polttoaineita teollisuudessa ja liikenteessä.

16.5.5 Maakaasun korvaaminen synteettisellä metaanilla (VE1b, VE2b)

Hankevaihtoehdoissa VE1b ja VE2b tuotetulla metaanilla voidaan korvata fossiilista maakaasua muun muassa teollisuuden tai liikenteen polttoaineena tai teollisuuden raaka-aineena. Synteettinen metaani voi korvata maakaasun sellaisenaan, joten maakaasun tarve vähenee laitoksen tuottaman 219 000 tonnia vuodessa vaihtoehdossa VE1b ja 438 000 tonnia vuodessa vaihtoehdossa VE2b. Vaihtoehdon VE1b määrä vastaa noin 24 prosenttia ja vaihtoehdon VE2b määrä noin 48 prosenttia kansallisesta maakaasun energiakulutuksesta vuosittain. (Tilastokeskus 2025b)

16.5.6 Fossiilisen metanolin korvaaminen synteettisellä metanolilla (VE1c, VE2c)

Metanolia voidaan nykyteknologioilla käyttää sellaisenaan laivaliikenteen polttoaineena (Merimies-unioni 2024) tai tieliikenteen polttoaineissa sekoitekomponenttina korvaten fossiilisia polttoaineita. Lisäksi sitä käytetään teollisuuden raaka-aineena. Metanolin polttoainekäyttö liikenteessä on tällä hetkellä vielä vähäistä, mutta käytön odotetaan lisääntyvän tulevaisuudessa.

Tarkkoja metanolin liikennekäyttömääriä ei ollut saatavilla, joten synteettisen metanolin korvaavuutta arvioitiin Suomeen tuotavan metanolin tuontimäärien perusteella. Hankelaitoksen metanolin tuotanto olisi moninkertainen tuontimetanolimääriin verrattuna. Laskennallisesti hankevaihtoehdon VE1c tuotanto vastaa noin 590 % ja vaihtoehdon VE2c tuotanto noin 1180 % vuonna 2025 Suomeen tuodun metanolin määrästä. (Tilastokeskus 2025c)

16.5.7 Fossiilisen tuontiammoniakin korvaaminen synteettisellä ammoniakilla (VE1d, VE2d)

Suomessa ei ole lainkaan ammoniakin tuotantoa, vaan kaikki ammoniakki tuodaan ulkomailta. Suuri osa Suomessa käytettävästä ammoniakista tuodaan Venäjältä. Venäjän tuontiammoniakille on asetettu tuontikiintiö huhtikuussa 2026 EU:n 20. pakotepaketin myötä (Suomen Tulli 2026). Suomeen vuosittain tuotavan ammoniakin tarkkaa määrää ei ole tiedossa, mutta arviolta se oli noin 235–282 tuhatta tonnia vuonna 2025 (Suomen Tulli 2026). Laskennallisesti hankevaihtoehdon VE1d ammoniakkituotantomäärä kattaisi noin 205–250 % ja hankevaihtoehdon VE2d tuotantomäärä noin 410–490 % tuontiammoniakin määrästä.

16.5.8 Fossiilisen lentopolttoaineen korvaaminen e-SAF polttoaineella (VE1e, VE2e)

Tarkkoja tietoja Suomessa käytettävästä lentopolttoaineen määrästä ja alkuperästä ei ole saatavilla, mutta arvio on että Suomessa käytettävän lentopolttoaineen määrä olisi noin 0,8 miljoonaa tonnia vuodessa (2025) ja se olisi kokonaan tai lähes kokonaan fossiilista kerosiinia. Hankevaihtoehdossa VE1e tuotettavan e-SAF polttoaineen tästä noin 30 % ja vaihtoehdossa VE2e noin 65 %.

16.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön jäävät toteutumatta. Toisaalta myös hankkeen myönteiset vaikutukset fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen jäävät toteutumatta.

Kivimaa-aines on yleinen luonnonvara, jonka saatavuus on hyvä. Kiviaines on kuitenkin uusiutumatonta ja kiviaineksen otto vaikuttaa aina pysyvästi kallioperään. Hankkeessa tarvittava kiviaineksen määrä on suuri, yli 1 miljoonaa kiintoainekuutiota, mutta valtakunnallisella tasolla määrä ei ole merkittävä. Laitosrakenteissa käytetään tavanomaisia rakennusmateriaaleja, kuten betonia ja terästä. Luonnonvarojen herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Rakentamisessa luonnonvarojen käytöstä aiheutuvan muutoksen suuruus arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi, sillä hanke aiheuttaa haittaa kallioperään kohtalaisessa määrin, hankkeen vaikutus suhteessa kiviainesluonnonvaran laajuuteen on kohtalainen ja hankkeen rakentamisessa käytetään luonnonvaroja (maa-

ainesta ja rakennusmateriaaleja) kohtalaisesti suhteessa luonnonvarojen kokonaissaatavuuteen. Laitoksen rakentamisen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi (--).

Voimajohtoreitin rakentamisessa vaikutukset luonnonvarojen käyttöön ovat suuremmat vaihtoehdossa VJ2 kuin VJ1, sillä VJ2 reitti on huomattavasti pidempi kuin VJ1. Voimajohdon alueella paalutukset ovat mahdollisesti tarpeen sekä VJ1 että VJ2 reitin suhteen, mutta massanvaihtoja ei tehdä. Luonnonvarojen käytön näkökulmasta voimajohdon rakentaminen vaikuttaa vähäisen kielteisesti lähinnä metsäalan hyödyntämiseen. Reitin VJ1 osalta rakentamisen vaikutus luonnonvarojen käyttöön arvioidaan ei-merkitykselliseksi (0) ja vaihtoehdon VJ2 osalta vähäiseksi kielteiseksi (-).

Vedenoton vaikutukset luonnonvaroihin muodostuvat puhtaan veden valmistuksen tarpeesta. Jäähdytysvedenotto ei vaikuta vedenkäyttöön luonnonvarojen käytön näkökulmasta, sillä se kierrätetään prosessista takaisin jokeen. Toimintavaiheen vedenkäytön osalta luonnonvarojen käyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa oletetaan, että eri hankevaihtoehtojen välillä ei ole merkittävää eroa, sillä kaikissa vaihtoehdoissa vuosittainen raakavedenoton tarve puhtaan veden valmistusta varten on hyvin runsasta, jolloin vaikutukset ovat kaikissa hankevaihtoehdoissa oleellisesti samaa suuruusluokkaa. Hankkeen vedenottotarve on erittäin suuri. Virtaava pintavesi luonnonvarana on runsasta muttei rajoittamatonta. Utajärvellä pintavettä ei hyödynnetä paikallisesti talousvetenä, eikä pintavesivaranto sijoitu arvoalueelle.

Hankkeen sähkönkulutus olisi noin 4,8 % koko Suomen sähkönkulutuksesta vaihtoehdoissa VE1a-e ja noin 9,7 % vaihtoehdoissa VE2a-e. Hankevaihtoehdoissa VE2a-e sähkönkulutus on siis 50 % suurempi kuin vaihtoehdoissa VE1a-e. Joka tapauksessa sähkönkulutus kaikissa hankevaihtoehdoissa on kansallisella tasolla suurta. Vaikutusten merkittävyyttä lieventää uusiutuvan vähäpäästöisen energian hyödyntäminen.

Hankealueen herkkyys luonnonvarojen käyttöön arvellaan vähäiseksi. Alueelle ei sijoitu merkittäviä luonnonvaroja ja olemassa olevat luonnonvarat ovat yleisiä.

Hankkeen vaikutusten suuruus arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi hankevaihtoehdoissa VE1a-VE1e ja kohtalaisen kielteisiksi vaihtoehdoissa VE2a-VE2e. Näin ollen hankkeen vaikutusten merkittävyys luonnonvarojen käytön osalta arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi vaihtoehdoissa VE1a-VE1e ja kohtalaisen kielteiseksi vaihtoehdoissa VE2a-VE2e.

Laitoksella tuotettavan vedyn ja sen jatkojalosteiden käytöllä on myönteinen vaikutus luonnonvaroihin silloin kun se korvaa fossiilisia polttoaineita tai raaka-aineita. Vedyn tuotannolla arvioidaan olevan vähäinen myönteinen (+) vaihtoehdossa VE1a, ja kohtalainen myönteinen (++) vaihtoehdossa VE2a. Synteettisen metaanin tuotannon vaikutuksen luonnonvaroihin arvioidaan olevan vähäinen myönteinen (+) vaihtoehdossa VE1b, ja kohtalainen myönteinen (++) vaihtoehdossa VE2b.Synteettisen metanolintuotannon vaikutuksen luonnonvaroihin arvioidaan olevan suuri myönteinen (+++) vaihtoehdossa VE1c, ja erittäin suuri myönteinen (++++) vaihtoehdossa VE2c.Synteettisen ammoniakin tuotannon vaikutuksen luonnonvarojen käyttöön arvioidaan olevan suuri myönteinen vaihtoehdossa VE1d, ja erittäin suuri myönteinen (++++) vaihtoehdossa VE2d.Lentopolttoaineena käytettävän e-SAF-polttoaineen tuotannon vaikutuksen luonnonvarojen käyttöön arvioidaan olevan kohtalainen myönteinen (++) vaihtoehdossa VE1d, ja suuri myönteinen (+++) vaihtoehdossa VE2d.

Toiminnan aikana voimajohdoista ei muodostu merkittäviä vaikutuksia luonnonvarojen käytölle.

16.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Laitoksen rakentamisessa voidaan käyttää soveltuvin osin uusiomateriaaleja. Esimerkiksi betonivaluissa ja teräsrakenteissa voidaan hyödyntää uusiomateriaaleja, jolloin neitseellisten luonnonvarojen käyttöä voidaan vähentää. Ratkaisut tarkentuvat tulevissa suunnitteluvaiheissa sekä hankintavaiheessa. Koska laitoksen suunniteltu käyttöikä on pitkä, 30 vuotta, luonnonvaroihin kohdistuvien rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuutena tarkasteltaessa vähäisiksi.

Hankelaitoksen toiminnalla itsessään pyritään vähentämään luonnonvaroihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia hyödyntämällä uusiutuvaa energiaa sellaisten tuotteiden valmistukseen, joita on vaikea sähköistää suoraan.

Vedenoton vaikutuksia lieventää se, ettei hankkeen vedenotto aseta riskiä talousveden otolle, sillä hanke käyttää pintavesivarantoja ja kunnan talousvetenä käytetään pohjavettä.
Sähkönkäytön vaikutuksia lieventää se, että osa tarvittavasta sähköenergiasta tuotetaan laitoksen omassa aurinkovoimalassa. Hukkalämmön hyödyntämisellä voisi olla merkittävä positiivinen vaikutus laitoksen energiatehokkuuteen ja luonnonvaroihin, mikäli hukkalämmöllä voitaisiin korvata fossiilisilla energianlähteillä tuotettua lämpöä.

17 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyyppeihin

17.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutus kasvillisuuteen
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Kohtalaiset kielteiset (- -) vaikutukset huomionarvoisiin luontotyyppeihin tuotantoalueella ilman lieventämistoimia.
VJ1	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.
VJ2	Kohtalaiset kielteiset (- -) vaikutukset huomionarvoisiin luontotyyppeihin voimajohtoreitillä ilman lieventämistoimia.

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus kasvillisuuteen
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.
VJ1	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.

Vaikutus	Vaikutus kasvillisuuteen
VJ2	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.

17.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen kasvillisuusvaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona huomioiden sekä suorat että epäsuorat vaikutukset. Arviointi perustuu tutkimus- ja seurantatietoon sekä hankealueella, voimajohtoalueilla, vedenottolinjalla ja pistoraiteella tehtyihin selvityksiin (Liite 13) Maastossa tehtyjä selvityksiä täydennettiin Suomen Lajitietokeskuksen kautta saaduilla tietokanta-aineistoilla (Suomen Lajitietokeskus 2025), joihin sisältyivät kaikki huomionarvoisten lajien havainnot suunnittelualueelta ja sähkönsiirron reitiltä. Vaikutustenarviointi tehdään Mäkelän ja Salon (2023) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten -oppaan (LUOPAS) mukaisesti. Vaikutuksen merkittävyys arvioidaan muutoksen suuruuden ja lajikohtaisen herkkyyden avulla. Lajien herkkyys määräytyy pääosin niiden hallinnollisen aseman kautta, esimerkiksi erittäin uhanalaisten lajien herkkyys arvioidaan suureksi, kun taas silmälläpidettävien lajien herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Muutoksen suuruus määritellään LUOPAS-oppaassa (s.192) vaikutuksen alueellisen laajuuden, suunnan ja voimakkuuden avulla. Lajeilla muutoksen voimakkuuden määrittämisessä tarkasteltavia seikkoja ovat mm. arvioitavan hankkeen vaikutusalueen populaation (kannan) koko ja sen pieneneminen, populaation pirstoutuminen, populaation häiriintyminen ja elinvoimaisuuden heikkeneminen. Vaikutus arvioidaan aina hankkeen vaikutusalueen populaatioihin, eli paikallispopulaatioihin. Hankkeen vaikutusalue riippuu osittain muun muassa lajikohtaisesta *häiriöherkkyydestä*, ja vaikutusten arvioinnissa on käytetty apuna lajikohtaisia julkaisuja. Pääsääntöisesti meluhäiriö on rinnastettavissa metsätaloudesta aiheutuviin meluhäiriöihin, niiltä osin, kun rakentaminen vaatii metsätöitä, esimerkiksi voimajohtokäytävien leventämistä varten.

Vetyjalostamon suunnittelualueelle on tehty hankkeeseen liittyen luontotyyppiselvitys Finnsurveyn toimesta vuonna 2024. Vuonna 2026 tehtiin voimajohtoreiteillä VJ1 ja VJ2 Ecobio Oy:n toimesta kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys. Vedenottolinjan sekä pistoraiteen alueella tehtiin Sweco Finland Oy:n toimesta vuonna 2026 kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys.

Arviointiin liittyy aina jonkin verran epävarmuutta, vaikka lajistosta olisi selvitysten ja lähtötietojen avulla saatu kattava kuva. Suurimmat epävarmuudet liittyvät pääosin siihen, että selvitykset tehdään pääasiassa yhtenä vuotena, kun taas lajien kannanvaihtelut voivat olla syklisiä. Epävarmuuksia voidaan vähentää täydentämällä tietoja mm. lajitietokeskuksen havainnoilla, mikäli niitä on alueelta saatavilla useammalta vuodelta. Arvioinnin epävarmuuksia vähentää tutkittu tieto mm. lajien häiriöherkkyyksistä ja elinympäristövaatimuksista. Myös tehtyihin selvityksiin liittyy jonkin verran epävarmuuksia. Esimerkiksi vuoden 2024 luontotyyppiselvityksessä ei ole erikseen otettu kantaa alueen kasvilajistoon.

17.3 Nykytila

Vetyjalostamon alueella on nykytilanteessa metsätalouskäytössä olevaa metsää ja ojitettua suota. Voimajohtoreitit kulkevat metsäisillä ja osin maatalouskäytössä olevilla alueilla.

Hankealue sijoittuu metsäkasvillisuusvyöhykkeiden jaossa keskiboreaaliselle vyöhykkeelle Pohjanmaa (3a). Suokasvillisuusvyöhykkeiden aluejaossa hankealue kuuluu Pohjanmaan aapasoiden vyöhykkeelle. Ilmakuva- ja karttatarkastelujen perusteella vetyjalostamon suunnittelualueella ja sen lähiympäristössä on pääasiassa eri-ikäisiä, osin ojitettuja kasvatusmetsiä. Suunnitellun vedenottolinjan ympäristöissä on nuorta kasvatusmetsää ja maantie.

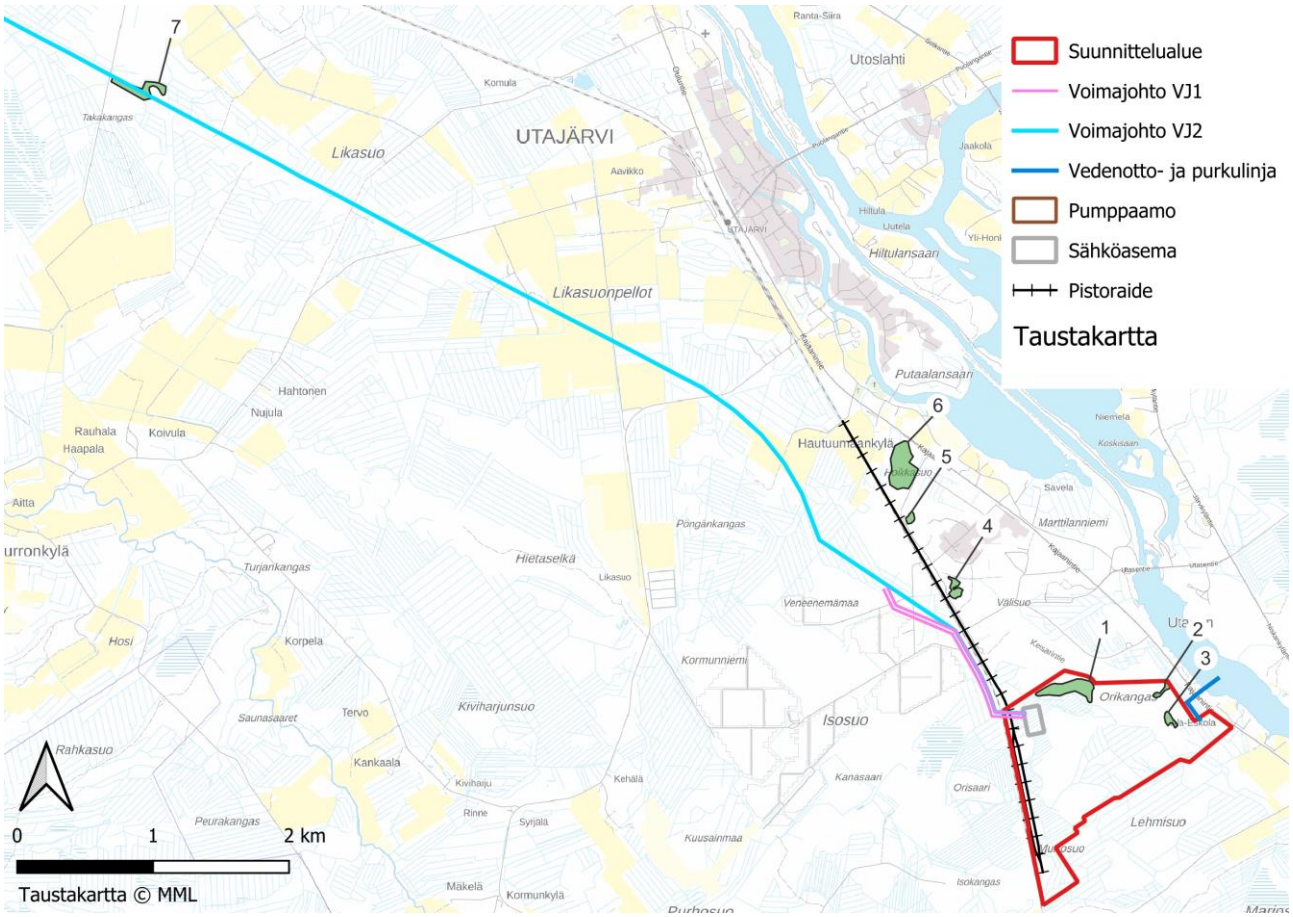
Suunnitelluista voimajohtoreiteistä VJ2 sijaitsee pääosin olemassa olevan voimajohdon vieressä etelään ja pohjoiseen hankealueelta. VJ1 on uusi linja. Reitit ovat lähinnä kasvatusmetsissä tai maatalouskäytössä

olevilla pelloilla. Viiden kilometrin säteellä tuotantolaitoksen hankealueesta, vedenottolinjasta ja voimajohtoalueesta sijaitsee useita vesistöjä ja ojittamattomiakin soita. Olemassa olevia luontotyyppikohteita hankealueen läheisyydessä ovat kalliometsät voimajohtoreitin VJ2 alueella.

Luontotyyppiselvityksessä vetyjalostamon suunnittelualueella (Finnsurvey 2024) tunnistettiin kolme arvoluokan 3 luontokohdetta (monimuotoisuutta turvaavat kohteet). Kaikki ovat puustoisia soita, mutta kahta pienirajaisempaa ei ole määritetty tyypilleen (Kuva 17-1 kohteet 2 ja 3, todennäköinen tyyppi on kangasräme tai korpiräme). Suurin kohde on isovarpuräme (Kuva 17-1, kohde 1). Kaksi pienempää kohdetta ovat avohakkuun keskellä ja reunavaikutuksen vuoksi niiden luonnontila on merkittävästi heikentynyt. Isovarpurämeen luonnontila on hyvä. Selvitys tehtiin yhden maastopäivän aikana 23.7.2024. Arvokkaita luontokohteita ovat luonnonsuojelulain (64 §) ja vesilain (2 luku 11 §, 3. luvun 2 §) mukaiset suojellut luontotyypit, uhanalaiset luontotyypit (Kontula ja Raunio 2018) sekä muut kasvillisuudeltaan huomionarvoiset kohteet ja lajiesiintymät. Arvokkaita lajeja ovat luontodirektiivin mukaiset lajit, erityisesti suojeltavat lajit, Suomen kansainväliset vastuulajit sekä uhanalaiset ja muut huomionarvoiset lajit. Suunnittelualueen ympäristö on suurimmalta osin ojitettua tai ojittamatonta talousmetsää, ja alueella on myös muutama kosteampi alue. Vetyjalostamon alueelle ei sijoitu Metsäkeskuksen rajaamia metsälain (1093/1996) 10 §:n mukaisia elinympäristökuvioita, mutta niitä sijoittuu vetyjalostamon läheisyyteen kaksi kappaletta lähimmillään 50 metrin etäisyydelle pohjoisista voimajohtovaihtoehdoista (VJ1 ja VJ2). Metsäkeskus tekee metsälakikohteiden viralliset rajaukset ja metsälaki koskee vain metsätaloutta, ei muuta maankäyttöä.

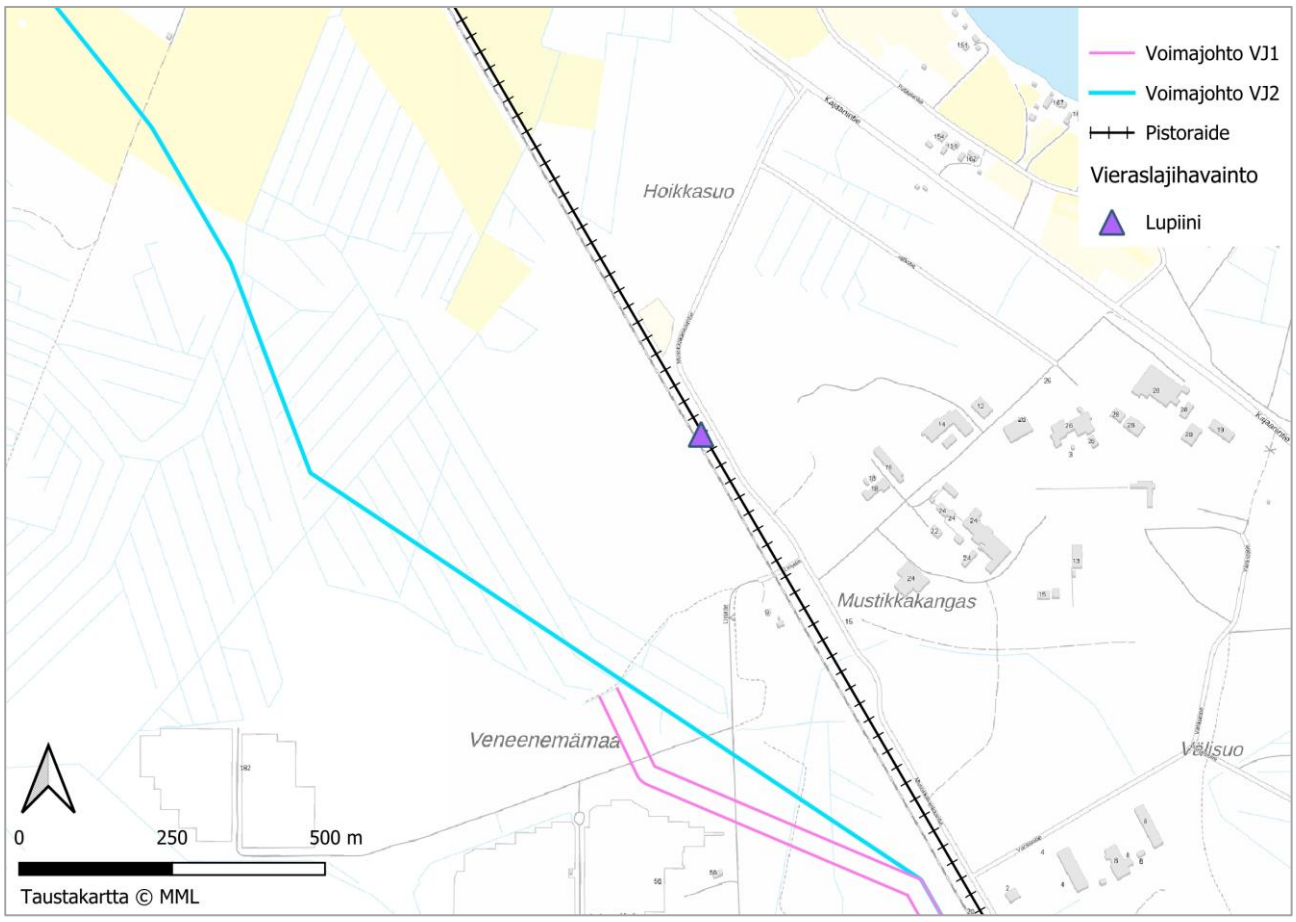
Voimajohtoreittien kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys tehtiin kahden maastopäivän aikana 15.-16.6.2026 (Liite 13). Selvityksessä rajattiin yksi huomionarvoinen luontotyyppikohde arvoluokassa 4 (monimuotoisuutta tukevat kohteet) (Kuva 17-1, kohde 7). Kohde on luonnontilaltaan heikentynyt kangasräme (VU/EN) ja sijaitsee VJ2 reitin keskivaiheilla. Voimajohtoreiteillä ei havaittu huomionarvoista kasvilajistoa. Voimajohtoreittien läheisyydessä sijaitsevat Metsälain 10 §:n elinympäristökuviot ja vanhat selvitystulokset on huomioitu selvityksen lähtötietoina.

Vedenottolinjan sekä pistoraiteen alueiden luontoselvitys tehtiin yhden maastopäivän aikana 2.6.2026 (Liite 13). Pistoraiteen läheisyydestä havaittiin kolme huomionarvoista luontotyyppikohdetta, kaikki arvoluokassa 4 (monimuotoisuutta tukevat kohteet) (Kuva 17-1). Kaikki kohteet ovat luonnontilaisen kaltaisia ja luontotyypeiltään tupasvillaräme (NT/VU, kohde 4), kostea keskiravinteinen lehto ja kaivettuja lampareita (NT/NT, kohde 5) ja isovarpuräme (NT/VU, kohde 6). Ne sijaitsevat kaikki pistoraiteen pohjoisosan itäpuolella. Pistoraiteen läheisyydessä sijaitsevat Metsälain 10 §:n elinympäristökuviot ja vanhat selvitystulokset on huomioitu selvityksen lähtötietoina. Pistoraiteen läheisyydessä sijaitsevat elinympäristökuviot ovat kuitenkin nykyisin tuhoutuneet teollisuusalueen laajentumisen seurauksena.



Kuva 17-1. Huomionarvoiset luontotyyppikohteet selvitysalueella.

Pistoraiteen pohjoisosassa havaittiin kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksessä 2.6.2026 komealupiiniesiintymä (Kuva 17-2). Komealupiini on luokiteltu kansallisesti haitalliseksi vieraslajiksi Kansallisessa vieraslajiluettelossa (VN 704/2019, VN 912/2023) (vieraslajit.fi 2026).



Kuva 17-2. Lupiinihavainto pistoraiteella.

17.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaikutukset luonnonympäristöihin voidaan jakaa suoriin vaikutuksiin ja epäsuoriin/välillisiin vaikutuksiin. Suorat vaikutukset ovat suoraan lajiin tai sen kasvupaikkaan/elinympäristöön kohdistuvia vaikutuksia kuten puuston tai kasvillisuuden poisto, melu, reunavaikutus, estevaikutus tai häirintä. Reunavaikutuksen lisääntyminen suosii avoimiin ympäristöihin sopeutunutta lajistoa. Kasvillisuusvaikutukset ovat ominaisuuksiltaan jossain määrin pysyviä, sillä toiminnan loputtua, maisemoinnin jälkeen alueelle tyypillinen lajisto ei kovin nopeasti täysin palaudu, johtuen muutoksista kivennäismaan maaperän ominaisuuksissa (podsoli- ja turvemaan poisto, soramassojen tuonti) ja vesitaloudessa (esimerkiksi ojat ja tiepenkereet). Rakennustöiden suora vaikutus rajoittuu rakennettaville alueille ja niiden välittömään lähiympäristöön.

Epäsuorat/välilliset vaikutukset puolestaan kohdistuvat yleensä lajin elinympäristöön vaikuttaviin tekijöihin (esimerkiksi muutokset kosteus- tai valaistusolosuhteissa tai alueen mikroilmastossa) tai esimerkiksi lajien ravintoketjuihin kohdistuvat vaikutukset. Välillisiä vaikutuksia ovat myös elinympäristöjen pirstoutuminen ja häviäminen, liikakäyttö, ilman, veden ja maaperän pilaantuminen sekä haitallisten vieraslajien leviäminen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan samankaltaisiksi niin vetylaitoksen hankealueella, voimajohtolinjojen alueella kuin myös vedenotto- ja pistoraidealueillakin. Rakentamisvaiheessa (vaihtoehdot VE1a-e, VE2a-e, VJ1 ja VJ2) alueen kasvillisuus tullaan menettämään rakentamistoimien aikana pysyvästi kaikissa vaihtoehdoissa. Vetyjalostamon suunnittelualue on kaikissa vaihtoehdoissa kuitenkin nykytilassaan

jo ihmistoiminnan muuttamaa eikä siellä esiinny huomionarvoisia luontotyyppejä tai tiettävästi myöskään kasvilajistoa.

Rakentamisen suorana seurauksena rakennetun alan luonnonympäristö tuhoutuu pysyvästi. Myös voimajohtojen pylväspaikkojen luonnonympäristö tuhoutuu ja voimajohtojen alle jäävän kasvillisuuden kasvua rajoitetaan. Suoria vaikutuksia aiheutuu myös rakentamisen aikaisesta pölystä ja tärinästä sekä koneiden liikkumisesta rakennettavan alan ympäristössä.

Vetylaitoksen selvitysalueella tunnistettujen kolmen arvoluokan 3 luontokohteen jättämistä maankäytön ulkopuolelle suositellaan. Kaksi pienempää kohdetta ovat avohakkuun keskellä ja reunavaikutuksen vuoksi niiden luonnontila on merkittävästi heikentynyt. Isovarpurämeen luonnontila on hyvä.

Voimajohdoista aiheutuvat epäsuorat vaikutusmekanismit liittyvät elinympäristöjen häviämiseen ja pirstaloitumiseen (Loss ym. 2014).

VJ2 alueella tunnistetun kangasrämekohteen jättämistä rakentamisen ulkopuolelle suositellaan. Kohteen ja sitä ympäröivän suoalueen ennallistamisella voisi myös kompensoida hankkeen luontohaittoja.

Aurinkovoimaloiden vaikutus liittyy pääasiassa elinympäristön muutoksiin rakentamisen ja toiminnan aikana, kuten niiden häviämiseen ja pirstaloitumiseen. Aurinkovoimaloiden rakentaminen tuhoaa erityisesti puustoiset elinympäristöt täysin. Rakentamisen aikana elinympäristö tuhoutuu, mutta toiminnan aikana kasvillisuutta pääsee palaamaan alueelle, kuitenkin siten että kasvua rajoitetaan.

Vedenottolinjalla ja pistoraiteella rajatut kolme huomionarvoista luontotyyppiä suositellaan jätettäväksi maankäytön ulkopuolelle.

Vieraslajien osalta rakentamisaikaiset vaikutukset ovat suuremmat kuin toiminnan aikaiset vaikutukset. Olemassa olevaa komealupiiniesiintymää ei saa levittää, ja mikäli komealupiinin esiintymisalueella tehdään maansiirtotöitä, on maa-aineksen oikeanlaisesta hävittämisestä huolehdittava. Lisäksi siirrettäessä maamassoja alueelle, on huolehdittava, ettei samalla siirretä alueelle uusia vieraslajeja.

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei siitä aiheudu vaikutuksia kasvillisuuteen VE0 tapauksessakin avohakkuualueet kasvavat umpeen normaalin sukkession edetessä ja nykyiset luontoarvot muuttuvat nykytilanteeseen nähden.

17.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Vetyjalostamon suunnittelualue on kaikissa vaihtoehdoissa nykytilassaan jo ihmistoiminnan muuttamaa. Merkittävimmät rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat hankealueelle, mutta vähäisiä vaikutuksia voi kohdistua hankealueen ulkopuolelle muun muassa lisääntyvän liikenteen, pölyämisen ja hulevesien vuoksi.

Toiminnan aikana **hankealueen** luonne on pääosin avointa teollisuusalueiden kenttäaluetta sekä rakennuksia ja rakenteita. Luonnontilaisuuden voidaan katsoa pääosin hävinneen hankealueelta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa.

Hankevaihtoehtojen erot jäävät kasvillisuuden näkökulmasta melko pieniksi ja erot liittyvät suurimmilta osin toteutettavaan aurinkovoimaan. Käytännössä rakentaminen kohdistuu kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa lähes koko suunnittelualueelle, minkä seurauksena hankevaihtoehtojen vaikutus on kutakuinkin sama.

Toiminnan aikana **voimajohto** aiheuttaa häiriötä lähinnä lentoesteenä. Luonnontilaisuuden voidaan katsoa hävinneen voimajohtoaukealta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa. Kasvillisuuden osalta matala kenttäkerroksen kasvillisuus ja osin myös pensaskerroksen kasvillisuus pääsee palaamaan alueelle toiminta-aikana, mutta puusto poistetaan alueelta, joten luontotyypit eivät pääse palaamaan ennalleen.

Vesiputken selvitysalueen luonnontilaisuuden voidaan katsoa hävinneen putken alueelta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa. Vesiputken päälle kuitenkin kasvaa toiminnan aikana matalaa kasvillisuutta ja mahdollisesti pensaitakin. Puuston kasvua rajoitetaan alueella, joten luontotyypit eivät pääse palaamaan ennalleen.

Pistoraiteen selvitysalueen luonnontilaisuuden voidaan katsoa hävinneen pistoraiteen alueelta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa. Toiminnan aikana pistoraide on avointa junarataa ja sorapohjaa.

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei aiheudu vaikutuksia kasvillisuuteen ja muuhun luontoon ja nykyiset arvot säilyvät kutakuinkin samoina.

17.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Kasvillisuuteen kohdistuvat toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin niin hankealueella, voimajohtoreiteillä, pistoraiteella kuin vesiputken alueellakin. Kasvillisuus palaa samankaltaiseksi kuin ennen alueen käyttöönottoa ympäröivän lajiston levitessä alueelle. Mikäli alueella jatketaan kaavan mukaista maankäyttöä ei luonto palaa alueelle laisinkaan.

17.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja kielteiset vaikutukset kasvillisuuteen ja luonnonympäristöön jäävät toteutumatta.

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset kasvillisuuteen muodostuvat rakentamisvaiheessa. Hankkeesta arvioidaan muodostuvan rakentamisvaiheessa vähäisiä tai kohtalaisia kielteisiä ja toimintavaiheessa vähäisiä kielteisiä kokonaisvaikutuksia kasvillisuuteen.

Vaikutukset kasvillisuuteen vetyjalostamon alueella arvioidaan rakentamisen aikana kohtalaisen kielteisiksi, koska alueella on kolme huomionarvoista luontotyyppikohdetta. Alueen herkkyys arvioidaan myös kohtalaiseksi samasta syystä. Vetyjalostamon suunnittelualue on kaikissa vaihtoehdoissa nykytilassaan jo ihmistoiminnan muuttamaa. Vaihtoehtokohtaiset erot arvioidaan pieniksi, koska vaikutusalue pysyy kutakuinkin samana maankäytön eroista huolimatta. Hankkeen vaikutuksia kasvillisuuteen vetylaitoksen selvitysalueella voidaan pitää kohtalaisen kielteisinä kaikissa vaihtoehdoissa.

Vaikutukset kasvillisuuteen vedenottolinjan alueella arvioidaan vähäisen kielteisiksi, koska alueella ei ole havaittu huomionarvoisia kasvilajeja tai luontotyyppejä. Tämän takia myös alueiden herkkyys luokitellaan vähäiseksi. Vedenottolinjan vaikutukset ekologisiin verkostoihin arvioidaan vähäisiksi, sillä rakentamisvaiheen jälkeen linjan alue on käytettävissä vaelluksiin ja muuttoliikkeeseen normaalisti.

Voimajohdon osalta vaikutukset kasvillisuuteen sekä ekologisiin verkostoihin jäävät pienimmiksi vaihtoehdossa VJ1, joka kohdistuu vain hyvin pieneen alueeseen verrattuna vaihtoehtoon VJ2, jossa metsäinen ala vähenee ja elinympäristöjen pirstaloituminen sekä reunavaikutus lisääntyy huomattavasti pidemmällä matkalla. Vaihtoehdossa VJ1 vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi. Voimajohtoreitillä VJ2 sekä pistoraiteen alueella on huomionarvoisia luontotyyppejä (kangasräme (VU/EN), tupasvillaräme (NT/VU), kostea keskiravinteinen lehto ja kaivettuja lampareita (NT/NT) ja isovarpuräme (NT/VU)), joiden takia vaikutukset näille alueille arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi. Pistoraide rakennetaan olemassa olevan raiteen rinnalle, joten aukko ympäröivässä metsässä levenee, ja metsäisyys vähenee. Tämä voi vaikuttaa eläinten halukkuuteen siirtyä metsäalueelta toiselle, kun avonainen alue on laaja. Myös kasvillisuuden leviäminen alueelta toiselle voi häiriintyä, ja osapopulaatiot eriytyä.

17.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Vetylaitoksen selvitysalueen, voimajohtoreitin VJ2 ja pistoraiteen rakentamisen aikaisia vaikutuksia kasvillisuuteen voidaan vähentää minimoimalla puuston poisto huomionarvoisten alueiden ympäriltä ja välttämällä maankäyttöä huomionarvoisilla alueilla.

18 Vaikutukset eläimistöön

18.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutus muuhun eläimistöön
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Suuri kielteinen (- - -) vaikutus viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueeseen ilman lieventämistoimia. Lieventämistoimien kanssa vaikutus on vähäinen kielteinen (-). Mahdollisesti myös suuri vaikutus saukon lisääntymis- ja levähdysalueeseen, mikäli sellainen löytyy vedenottolinjalta myöhemmin tehtävissä saukon talviselvityksissä.
VJ1	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.
VJ2	Suuri kielteinen (- - -) vaikutus viitasammakon sekä lepakoiden lisääntymis- ja levähdysalueeseen ilman lieventämistoimia. Lieventämistoimien kanssa vaikutus on vähäinen kielteinen (-) molemmilla lajeilla.

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus muuhun eläimistöön
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Suuri kielteinen (- - -) vaikutus viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueeseen ilman lieventämistoimia. Lieventämistoimien kanssa vaikutus on vähäinen kielteinen (-).

Vaikutus	Vaikutus muuhun eläimistöön
VJ1	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen. Lepakkolajeja rakentaminen voi myös hyödyntää.
VJ2	Suuri kielteinen (- - -) vaikutus viitasammakon ilman lieventämistoimia. Lieventämistoimien kanssa vaikutus on vähäinen kielteinen (-).

18.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen eläimistövaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona huomioiden sekä suorat että epäsuorat vaikutukset. Arviointi perustui tutkimus- ja seurantatietoon ja hankealueella tehtyihin selvityksiin (Liite 13) Maastossa tehtyjä lajikohtaisia selvityksiä täydennettiin Suomen Lajitietokeskuksen kautta saaduilla tietokanta-aineistoilla, joihin sisältyivät kaikki huomionarvoisten lajien havainnot suunnittelualueelta ja sähkönsiirron reitiltä.

Vaikutuksenarviointi tehtiin Mäkelän ja Salon (2023) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten -oppaan (LUOPAS) mukaisesti. Vaikutuksen merkittävyys arvioitiin muutoksen suuruuden ja lajikohtaisen herkkyyden avulla. Lajien herkkyys määräytyy pääosin niiden hallinnollisen aseman kautta, esimerkiksi erittäin uhanalaisten lajien herkkyys arvioidaan suureksi, kun taas silmälläpidettävien lajien herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Muutoksen suuruus määritellään LUOPAS-oppaassa (s.192) vaikutuksen alueellisen laajuuden, suunnan ja voimakkuuden avulla. Lajeilla muutoksen voimakkuuden määrittämisessä tarkasteltavia seikkoja ovat mm. arvioitavan hankkeen vaikutusalueen populaation (kannan) koko ja sen pieneneminen, populaation pirstoutuminen, populaation häiriintyminen ja elinvoimaisuuden heikkeneminen. Vaikutus arvioidaan aina hankkeen vaikutusalueen populaatioihin, eli paikallispopulaatioon. Hankkeen vaikutusalue riippuu osittain muun muassa lajikohtaisesta *häiriöherkkyydestä*, minkä vuoksi vaikutusten arvioinnissa on käytetty apuna lajikohtaisia julkaisuja. Pääsääntöisesti meluhäiriö on rinnastettavissa metsätaloudesta aiheutuviin meluhäiriöihin, niiltä osin, kun rakentaminen vaatii metsätöitä, esimerkiksi voimajohtokäytävien leventämistä varten. Eläinlajiston näkökulmasta suurimmat vaikutukset aiheutuvat elinympäristömenetyksistä ja elinympäristöjen pirstaloitumisesta. Rakennettavalta alueelta elinympäristö joko muuttuu merkittävästi tai häviää kokonaisuudessaan, jolloin se ei enää sovellu kaikkien lajien elinympäristöiksi.

Arviontiin liittyy aina jonkin verran epävarmuutta, vaikkakin lajistosta oltaisiin selvitysten ja eri lähtötietojen avulla saatu kohtalaisen kattava kuva. Suurimmat epävarmuudet liittyvät pääosin siihen, että selvitykset tehdään pääasiassa yhtenä vuotena, kun taas joidenkin lajien kannanvaihtelu on syklistä. Epävarmuuksia voidaan vähentää mm. lajitietokeskuksen havainnoilla, mikäli niitä on alueelta saatavilla useammalta vuodelta. Arvioinnin epävarmuuksia vähentää myös tutkittu tieto eläinlajien eri häiriöherkkyyksistä ja elinympäristövaatimuksista. Myös tehtyihin selvityksiin liittyy jonkin verran epävarmuuksia.

Saukon osalta vesiputkialueelle tullaan tekemään talviselvitys talvella 2027. Kesäaikaisen selvityksen perusteella vesiputken alueella on saukon reviiriä, mutta varsinaisen lisääntymis- ja levähdysalueen määrittelemiseksi tule tehdä myös talviaikainen selvitys.

18.3 Nykytila

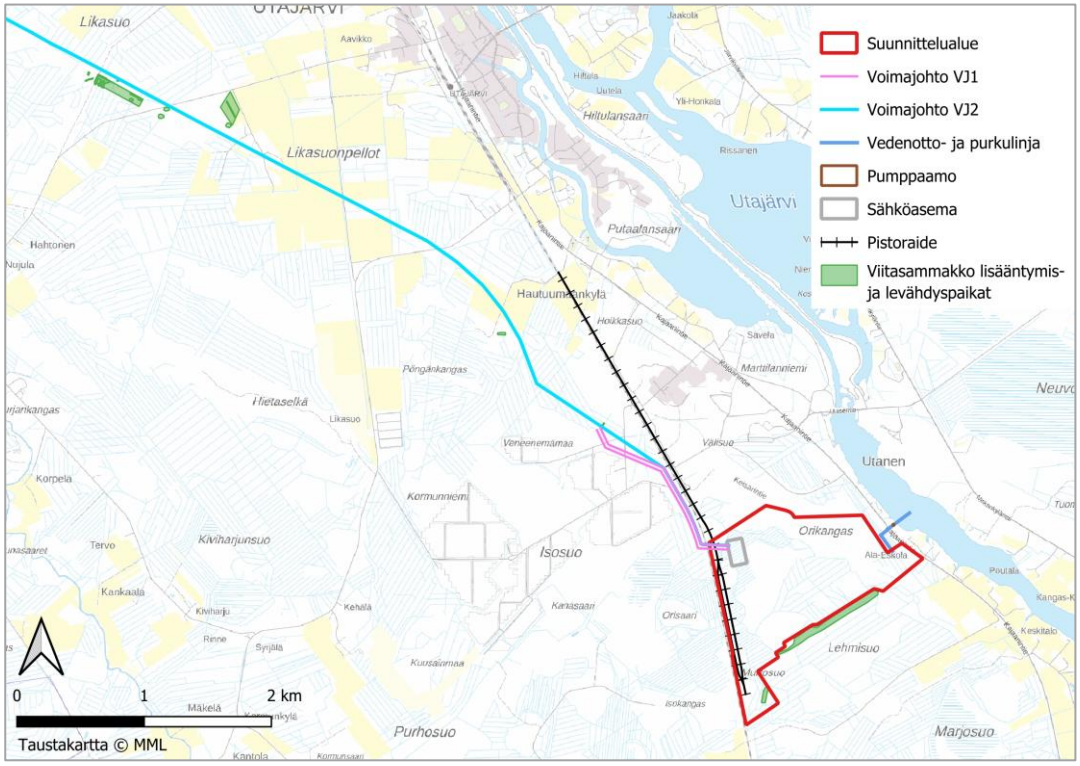
18.3.1 Viitasammakko

Viitasammakko on luontodirektiivin liitteen IV a laji ja siten sen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty. Vetyjalostamon suunnittelualueelle on tehty hankkeeseen liittyen viitasammakkoselvitys Finnsurveyn toimesta 18.5.2024 (Finnsurvey 2024). Selvityksessä tunnistettiin yksi

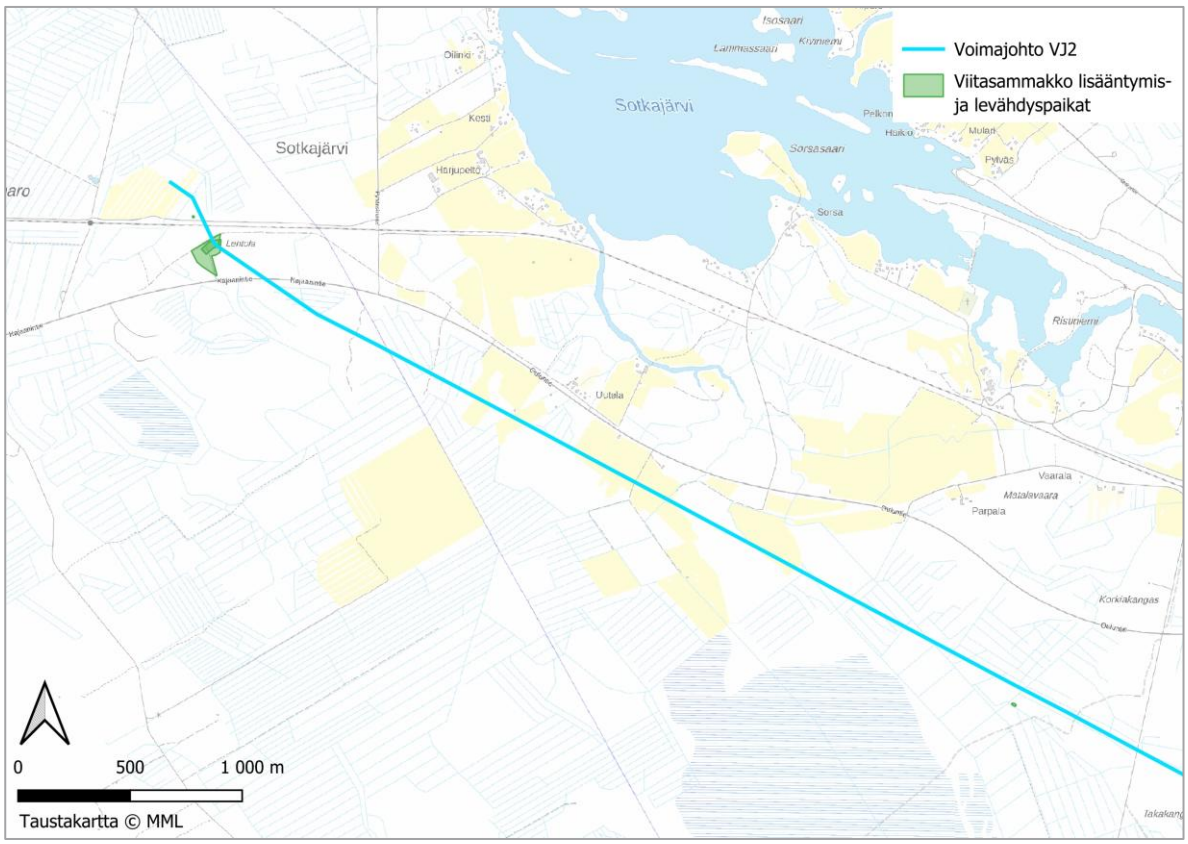
viitasammakoiden lisääntymis- ja levähdysalue, joka rajattiin sittemmin suunnittelualueen ulkopuolelle (kuvassa Kuva vihreällä).

Voimajohtoalueiden arvokkaat luontokohteet ja lajisto kartoitettiin vuonna 2026 Ecobio Oy:n toimesta (Liite 13). Voimajohtoreiteillä VJ1 ja VJ2 tehtiin viitasammakkoselvitys 4.5. ja 15.5.2026, jossa rajattiin 15 viitasammakon lisääntymis- ja levähdysaluetta. Alueista yksi on sekä VJ1 että VJ2 alueella, VJ1 pohjoisreunassa, ja loput 14 VJ2 alueella keskittyneenä voimajohtolinjan pohjoisreunaan, keskialueelle sekä eteläreunaan (Kuva 18-1 ja Kuva 18-2). Viitasammakoita havaittiin kaikissa kohteissa, joissa kartoitusta suoritettiin, ja asiantuntijan arvio on, että viitasammakoita todennäköisesti esiintyy myös muissa alueen metsäojissa.

Vedenottolinjan sekä pistoraiteen alueella tehtiin Sweco Finland Oy:n toimesta vuonna 2026 viitasammakkoselvitys (Liite 13), jossa tunnistettiin yksi viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikka (Kuva). Selvitys tehtiin 4.5. ja 11.5. Lisääntymis- ja levähdyspaikaksi rajatulla alueella havaittiin soidintava viitasammakkokoiras 4.5. maastokäynnillä alueen kaakkoispuolen metsäojassa. Havainto ei varsinaisesti sijoitu pistoraiteen alueelle, mutta se on vetyjalostamon suunnittelualueella.



Kuva 18-1. Hankealueelta ja VJ2 alueelta tunnistetut viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueet



Kuva 18-2. VJ2 pohjoisalueelta tunnistetut viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueet

18.3.2 Liito-orava

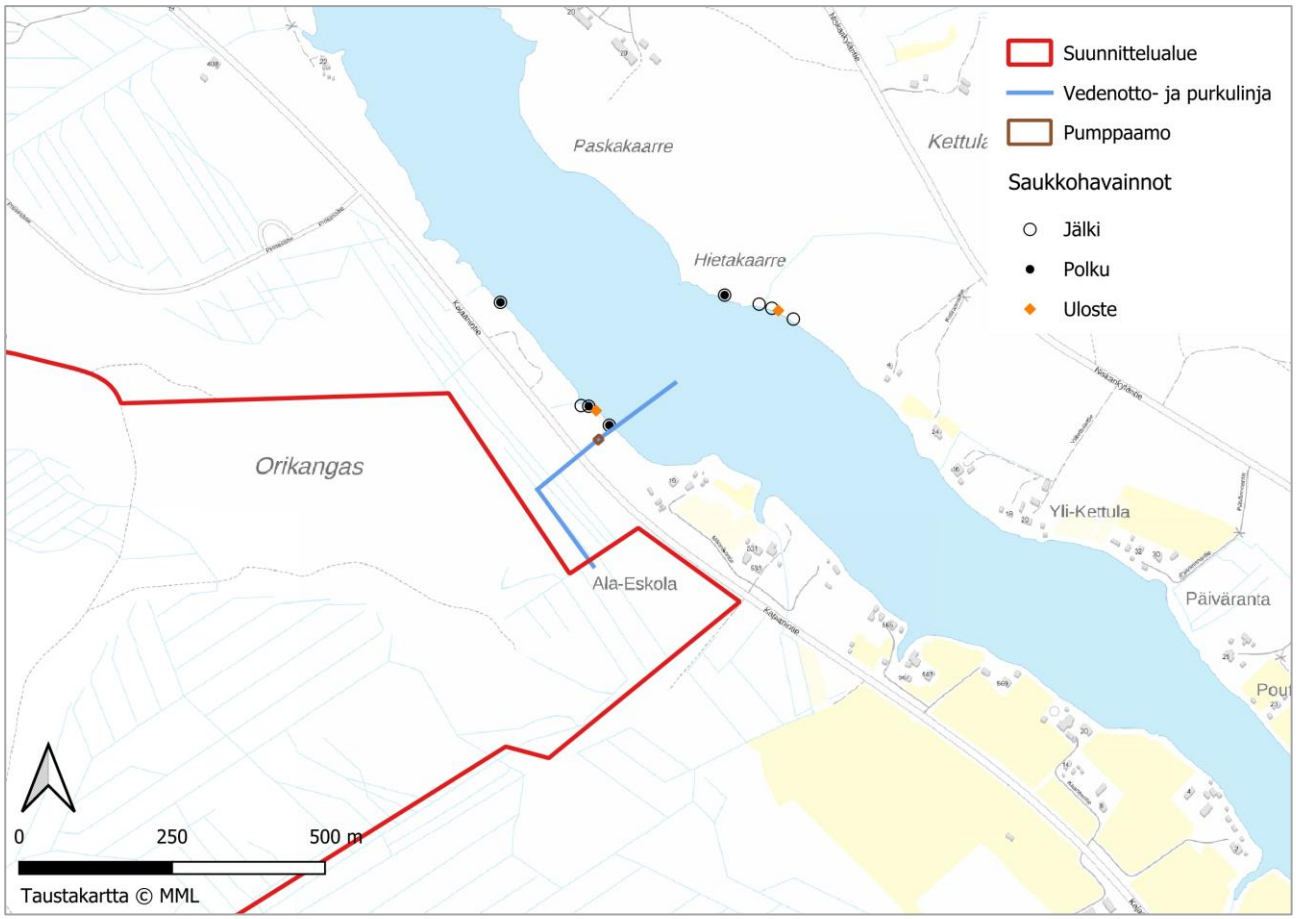
Liito-orava on luontodirektiivin liitteen IV a laji ja siten sen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty. Liito-orava suosii varttuneita ja suojaisia kuusivaltaisia sekametsiä, joissa esiintyy sopivia kolopuita (haapoja) sekä ravinnoksi kelpaavia lehtipuita (haapa, koivu, leppä). Voimajohtoalueiden arvokkaat luontokohteet ja lajisto kartoitettiin vuonna 2026 Ecobio Oy:n toimesta (Liite 13). Voimajohtoreiteillä VJ1 ja VJ2 tehtiin 31.3.2026 liito-oravaselvitys karttatarkastelun perusteella liito-oravalle soveltuville alueille. Selvityksessä ei tehty havaintoja liito-oravista. Alueella todettiin olevan vain vähän liito-oravan elinympäristöksi soveltuvaa aluetta, mutta liito-oravat voivat käyttää aluetta läpikulkureittinä.

Vedenottolinjan sekä pistoraiteen alueella tehtiin Sweco Finland Oy:n toimesta vuonna 2026 liito-oravaselvitys (Liite 13). Selvitys tehtiin 4.5. ja 11.5. ja se kohdistettiin karttatarkastelun perusteella liito-oravalle soveltuville alueille. Selvityksessä ei tehty havaintoja liito-oravista tai niiden lisääntymis- ja levähdysalueista. Ylipäätään selvitysalueella todettiin olevan hyvin vähän liito-oravalle soveltuvaa elinympäristöä.

18.3.3 Saukko

Saukko on luontodirektiivin liitteen IV a lajeja ja siten niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty. Vedenottolinjan alueella tehtiin saukkoselvitys Sweco Finland Oy:n toimesta kesällä 2026 (Liite 13). Selvitys tehtiin yhdellä maastokäynnillä 15.7.2026, tarkkaillen Oulujokea kaukoputkella aamuyöllä sekä etsien maastosta merkkejä saukoista iltapäivällä. Näköhavaintoja saukoista ei tehty, mutta vedenottolinjan puolella joen rantakivikoilla havaittiin saukon ulostetta, jälkiä ja polkuja (Kuva 18-3).

Vastarannalla havaittiin myös saukon jälkiä ja runsaasti kalansuomuja merkkinä ruokailupaikasta. Alueella tullaan tekemään toinen saukkoselvitys vielä talvella 2027, jossa tarkastellaan, onko alueella lisääntymis- ja levähdyspaikka, vai kuuluko alue vain yksittäisen saukon reviiriin.



Kuva 18-3. Selvityksessä havaitut merkit saukkojen elinpiiristä vesiputkialueella.

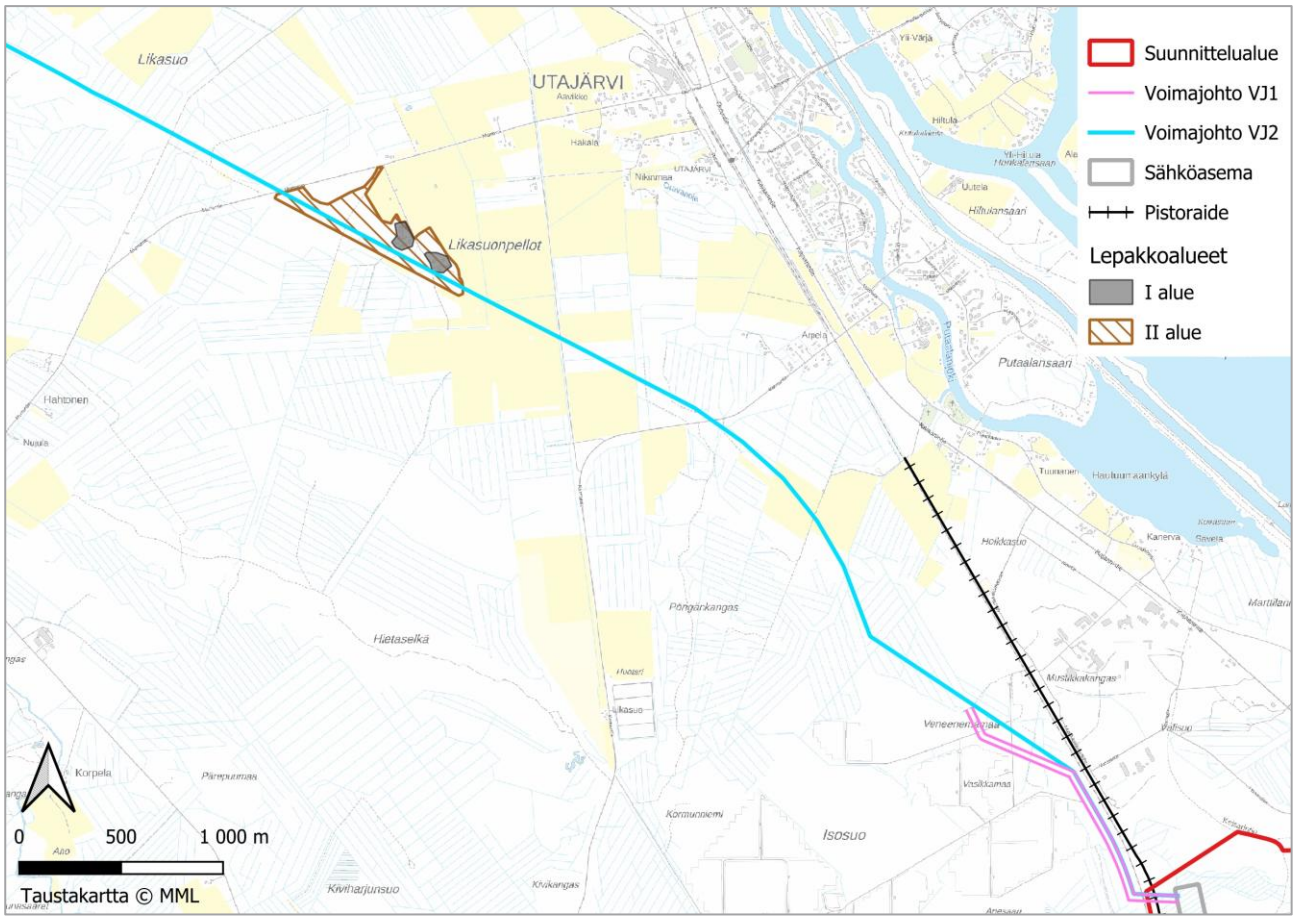
18.3.4 Muut lajit

Kesällä 2026 hankealueella sekä voimajohtoreiteillä tehtiin lepakkoselvitys Ecobio Oy:n toimesta (Liite 13). Selvitys toteutettiin kahden kierroksen aktiivikartoituksena kahtena peräkkäisenä yönä 15. –17.6.2026 ja 23. –25.7.2026 sekä passiivikartoituksena 15.6. –20.7.2026 välisenä aikana kolmella passiivitallentimella. Tallentimien rekisteröimä ajanjakso vaihtelee hieman laitteesta riippuen päättyen 6.7.–20.7. väliselle ajalle. Kaikki Suomen lepakkolajit ovat luontodirektiivin liitteen IV a lajeja ja siten niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty.

Aktiivikartoitus toteutettiin määrittämällä lähtötietojen perusteella potentiaalisimmat alueet, ja kartoittamalla ne maastossa. Aktiivikartoituksessa ei tehty lepakkohavaintoja. Kartoitus tehtiin kuitenkin vain kahdella kierroksella, kesä- ja heinäkuussa, vaikka muuten oikea-aikainen olikin.

Passiivitallentimet sijoitettiin aktiiviselvityskäyntien yhteydessä VJ2 reitin varrelle reitin keskiosista pohjoisosiin. Tallentimista eteläisin, reitin keskiosassa oleva, tallensi yhteensä 10 pohjanlepakon ohilentoa, joista yhdessä kuului sosiaalinen ääni ja kolmessa useampi eri yksilö. Muissa tallenteissa kuului vain yksi saalistava yksilö kerrallaan. Havaintojen perusteella VJ2 keskiosiin rajattiin yksi huomionarvoinen lepakkoalue, joka on

osin luokassa I ja osin luokassa II (Kuva 18-4). Luokkaan I rajatut alueet ovat pihapiirejä, joissa on lepakoille myös talvehtimismahdollisuuksia rakennuksissa. Luokkaan II rajattu alue on mäntyvaltainen metsäalue, joka yhdistää luokan I alueita ja tallentimen sijaintipaikkaa.



Kuva 18-4. Lepakoiden arvoluokkaan I ja II määritetyt alueet VJ2 alueella.

Vetyjalostamon suunnittelualue ei sijaitse susireviirillä. Viiden kilometrin säteellä vetyjalostamon suunnittelualueesta on tunnistettu kaksi erillistä susireviiriä, joista toinen sivuaa voimajohtovaihtoehtoja. Susi on luontodirektiivin liitteen IV a lajeja ja siten niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kielletty.

Vetyjalostamon suunnittelualueella ja sen voimajohtojen alueella voidaan levinneisyytensä puolesta tavata myös EU:n luontodirektiivin liitteen II lajia sekä Suomessa silmälläpidettäväksi luokiteltua (Hyvärinen ym. 2019) metsäpeuraa. Hankealue ei sijaitse metsäpeuran ydinlevinneisyysalueella. Hankealueen läheisyydessä on muutama havainto GPS-pannoitetusta metsäpeurasta. Hankealueella ei sijaitse metsäpeuran suosimia laajoja suoalueita, eikä hankealueen arvioida soveltuvan metsäpeuran elinympäristöksi. Lähin Natura-alue, jossa metsäpeura on suojeluperusteinen laji (Rumala-Kuvaja-Oudonrimmet, FI1200800) sijaitsee noin 35 kilometrin päässä Oulunjärven länsipuolella. Hankealueen läheisyyteen sijoittuu kuitenkin Pohjois-Pohjanmaan liiton (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2024b) selvityksessä esitetty metsäpeuraverkoston yhteys, joka voisi mahdollisesti toimia tulevaisuudessa Suomenselän ja Kainuun metsäpeuran osakantojen yhdistymisreittinä. Ekologisia verkostoja on kuvattu tarkemmin luvussa 20.3.2.

Luontodirektiivin liitteen IV selkärangattomista lajeista idänkirsikorennon (Sympecma paedisca), täplälampikorennon (*Leucorrhinia pectoralis*), kirjoverkkoperhosen (*Euphydryas maturna*) ja isoapollon (*Parnassius apollo*)

levinneisyysalue ei ulotu hankealueelle (Laji.fi. 2026a, 2026c, 2026e, 2026f). Lummelampikorennon (*Leucorrhinia caudalis*) esiintyminen vedenottolinjan vieressä Oulujoessa on teoriassa mahdollista, mutta laji vaatii hitaasti virtaavaa vettä ja kelluslehtistä kasvillisuutta elinympäristökseen, eivätkä ilmakuvat anna olettaa sellaisia löytyvän. Selvitysalueella ei myöskään ole muita sellaisia lampia tai järviä, missä lummelampikorento viihtyisi. (Laji.fi, 2026b) Isolampisukeltaja (*Graphoderus bilineatus*) vaatii elinympäristökseen matalia ja reheviä vesistöjä, joten Oulujoki ei ole sille soveltuva ympäristö (Laji.fi, 2026d).

18.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Vaikutukset eläimistöön voidaan jakaa suoriin vaikutuksiin ja epäsuoriin/välillisiin vaikutuksiin. Suorat vaikutukset ovat suoraan lajiin tai sen kasvupaikkaan/elinympäristöön kohdistuvia vaikutuksia kuten puuston tai kasvillisuuden poisto, melu, reunavaikutus, estevaikutus tai häirintä. Reunavaikutuksen lisääntyminen suosii avoimiin ympäristöihin sopeutunutta lajistoa. Rakennustöiden suora vaikutus rajoittuu rakennettaville alueille ja niiden välittömään lähiympäristöön.

Epäsuorat/välilliset vaikutukset puolestaan kohdistuvat yleensä lajin elinympäristöön vaikuttaviin tekijöihin (esimerkiksi muutokset kosteus- tai valaistusolosuhteissa tai alueen mikroilmastossa) tai esimerkiksi lajien ravintoketjuihin kohdistuvat vaikutukset. Välillisiä vaikutuksia ovat myös elinympäristöjen pirstoutuminen ja häviäminen, liikakäyttö, ilman, veden ja maaperän pilaantuminen sekä haitallisten vieraslajien leviäminen.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan samankaltaisiksi niin vetylaitoksen hankealueella, voimajohtolinjojen alueella kuin myös vedenotto- ja pistoraidealueillakin. Rakentamisvaiheessa (vaihtoehdot VE1a-e, VE2a-e, VJ1 ja VJ2) alueen kasvillisuuden eläimistölle mahdollisesti tarjoamat elinympäristöt ja suojapaikat tullaan menettämään rakentamistoimien aikana pysyvästi kaikissa vaihtoehdoissa.

Rakentamisen suorana seurauksena rakennusalan luonnonympäristö tuhoutuu pysyvästi. Suoria vaikutuksia aiheutuu myös rakentamisen aikaisesta pölystä ja tärinästä sekä koneiden liikkumisesta rakennettavan alan ympäristössä. Laitos suunnitellaan siten, että se ei ylitä 55 dB_A:n melutasoa lähimmän asutuksen kohdalla, jolloin vaikutukset eläimistöönkin jäävät melko vähäisiksi sillä etäisyydellä. Melun, tärinän ja pölyn aiheuttama häiriö on lajikohtainen ja osa eläimistä sietää melua paremmin kuin toiset.

Ilmajohdoista aiheutuu törmäysriski, ja voimajohtoja suositellaan sijoitettavaksi vanhojen linjojen yhteyteen, kuten Utajärven hankkeessa on suunniteltu. Törmäysriski kohdistuu erityisesti lentäviin lajeihin, kuten liitooravaan ja lepakoihin. Suomessa ilmajohtojen osalta sähköiskun riski on pieni johtuen mm. johtimien välisestä etäisyydestä. Epäsuorat vaikutusmekanismit liittyvät puolestaan elinympäristöjen häviämiseen ja pirstaloitumiseen (Loss ym. 2014).

Aurinkovoimaloiden vaikutus liittyy pääasiassa elinympäristön muutoksiin rakentamisen ja toiminnan aikana, kuten niiden häviämiseen ja pirstaloitumiseen.

Vetylaitoksen suunnittelualueella sekä voimajohtoreiteillä VJ1 ja VJ2 havaitun viitasammakon kannalta rakentamisvaihe arvioidaan melun ja tärinän osalta toiminnan aikaista häiriötä suuremmaksi. Rakentamisen aikaisen melun ja tärinän voidaan arvioida kantautuvan hankekiinteistön ulkopuolisille alueille aiheuttaen kaikelle eläimistölle lyhytkestoista haittaa, joka on rinnastettavissa metsätalouden aiheuttamaan häiriöön. Lisäksi maanmuutostyöt hankealueella voivat vaikuttaa viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikan vesitalouteen. Veden lisääntyminen tai väheneminen sekä vedenlaadun muutokset kuten samentuminen voivat tehdä lisääntymis- ja levähdysalueesta viitasammakolle soveltumattoman. Muutoksia voidaan välttää huolellisella maankäytön suunnittelulla. Mikäli on olemassa riski, että viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalue häiriintyy, tulee alueelle hakea Luonnonsuojelulain 83 §:n mukainen poikkeamislupa.

Rakentamisen aiheuttama melu häiritsee lepakoita ja rakennusten poistaminen voimalinjan alta hävittää niiden mahdollisen talvilevähdyspaikan. Mikäli rakennuksia päädytään poistamaan, on niihin tehtävä talviaikaisen

levähdyspaikan selvitys. Lepakoiden ravinnonhankintaan soveltuvaa metsää löytyy hankealueen ympäriltä runsaasti, ja siihen ei rakentamisella uskota olevan vaikutusta.

Vedenotto- ja purkulinjan selvitysalueella tehtyjen saukkohavaintojen perusteella saukkoreviiri ulottuu vesiputken alueelle. Kesäaikaisten havaintojen perusteella ei kuitenkaan voida rajata lisääntymis- ja levähdysaluetta saukolle. Tämä rajaus tehdään talviselvitysten valmistuttua.

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei siitä aiheudu vaikutuksia muuhun luontoon. VE0 tapauksessakin avohakkuualueet kasvavat umpeen normaalin sukkession edetessä ja nykyiset luontoarvot muuttuvat nykytilanteeseen nähden.

18.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Tuotantovaiheessa aurinkopaneelit voivat ilman lieventäviä toimia aiheuttaa törmäysriskin joillekin lajeille. Aurinkovoimaloiden on todettu joissakin tutkimuksissa aiheuttavan kuolleisuutta törmäysten kautta hyönteisille (muun muassa Kosciuch ym. 2020), mutta eräässä (vertaisarvioimattomassa) tutkimuksessa lisäkuolleisuutta ei todettu (Feltwell 2013). Aurinkopaneeleiden polarisoidun valon heijastamisen aiheuttamaa törmäysriskiä voidaan mahdollisesti vähentää käyttämällä mattapinnoitteita (Száz ym. 2016).

Vetyjalostamon suunnittelualue on kaikissa vaihtoehdoissa kuitenkin nykytilassaan jo ihmistoiminnan muuttamaa. Merkittävimmät rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat hankealueelle, mutta vähäisiä vaikutuksia voi kohdistua hankealueen ulkopuolelle muun muassa lisääntyvän liikenteen, pölyämisen ja hulevesien vuoksi.

Toiminnan aikana **hankealueen** luonne on pääosin avointa teollisuusalueiden kenttäaluetta sekä rakennuksia ja rakenteita. Luonnontilaisuuden voidaan katsoa pääosin hävinneen hankealueelta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa. Rakentamisen aikaiseen meluun verrattuna toiminnan aikainen melu on vähäisempää eikä niinkään impulssimaista ja voimakasta, jolloin melulle alttiit lajit eivät välttämättä välttele aluetta toiminnan aikana samalla tavalla kuin rakennuksen aikana.

Hankevaihtoehtojen erot jäävät eläimistön näkökulmasta melko pieniksi ja erot liittyvät suurimmilta osin toteutettavaan aurinkovoimaan. Käytännössä rakentaminen kohdistuu kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa lähes koko suunnittelualueelle, minkä seurauksena hankevaihtoehtojen vaikutus on kutakuinkin sama.

Toiminnan aikana **voimajohto** aiheuttaa häiriötä lähinnä lentoesteenä. Luonnontilaisuuden voidaan katsoa hävinneen voimajohtoaukealta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa.

Lepakoiden kannalta voimajohtoaukea voi toimia jopa ravinnonhankintakäytävänä (Divoll ym, 2022). Lepakot voivat hyödyntää metsien aukkoja ja autoteitä hyönteisiä saalistaessaan, ja johtoaukea voi toimia samanlaisena aukkona metsässä.

Viitasammakon osalta oleellista on lisääntymis- ja levähdyspaikkojen säilyttämisen lisäksi niiden hydrologian säilyminen samankaltaisena nykytilaan nähden. Voimajohtojen pylvässijoittelulla voidaan vähentää toiminnanaikaisia vaikutuksia, sillä mikäli lisääntymis- ja levähdysalue jää vain voimajohdon alle, voidaan alue jättää koskemattomaksi rakentamisen jälkeen.

Vedenottolinjan selvitysalueen luonnontilaisuuden voidaan katsoa hävinneen putken alueelta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa.

Vedenottolinjan alueella tehtyjen saukkohavaintojen perusteella saukkoreviiri ulottuu vedenottolinjan alueelle. Kesäaikaisten havaintojen perusteella ei kuitenkaan voida rajata lisääntymis- ja levähdysaluetta saukolle. Toiminnan aikana maaympäristö palaa saukon kannalta käytännössä ennalleen.

Pistoraiteen selvitysalueen luonnontilaisuuden voidaan katsoa hävinneen pistoraiteen alueelta jo valmistelevien toimien aikana ja rakentamisvaiheessa. Toiminnan aikana pistoraide on avointa junarataa ja sorapohjaa.

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei aiheudu vaikutuksia muuhun luontoon ja nykyiset arvot säilyvät kutakuinkin samoina.

18.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Eläimistöön kohdistuvat toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin niin hankealueella, voimajohtoreiteillä, pistoraiteella kuin vedenottolinjan alueellakin. Mikäli rakennukset ja muu infrastruktuuri puretaan, aiheutuu siitä hetkellisesti meluhäiriötä, joka voi hetkellisesti vaikutta negatiivisesti lähialueen eläinlajistoon. Vaikutus on ohimenevä, ja purun jälkeen on todennäköistä, että eläimet palaavat alueelle, riippuen alueen jatkokäytöstä.

18.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja kielteiset vaikutukset eläimistöön jäävät toteutumatta.

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset eläimistöön muodostuvat rakentamisvaiheessa. Yksittäisiin lajeihin, eli viitasammakkoon ja lepakoihin voi kohdistua suuria kielteisiä vaikutuksia, mikäli hankkeen rakentaminen aiheuttaa näiden lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen muuttumisen tai tuhoutumisen.

Vaikutukset eläimistöön vetyjalostamon alueella arvioidaan suuresti kielteiseksi, koska alueella on yksi viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalue. Samoin vaikutukset eläimistöön VJ2 vaihtoehdossa arvioidaan suuresti kielteiseksi viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueen takia sekä lepakoiden I- ja II-luokan alueiden takia. VJ1 voimajohtoreitin vaikutukset arvioidaan vähäisen kielteisiksi eläimistölle rakentamisen aikaisen häiriön takia.

Voimajohtojen pylvässijoittelulla voidaan vähentää toiminnanaikaisia vaikutuksia viitasammakoihin, sillä mikäli lisääntymis- ja levähdysalue jää vain voimajohdon alle, voidaan alue jättää koskemattomaksi rakentamisen jälkeen. Tällöin toiminnan aikaisia vaikutuksia ei voimajohtoalueesta synny viitasammakoille. Mikäli voimalinjapylväs sijoitetaan viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueelle, ei alue pysty palautumaan toiminnan aikana, jolloin vaikutus on suuri kielteinen. Tähän myös tarvitaan luonnonsuojelulain 83 §:n mukainen poikkeamislupa. Mikäli on olemassa riski, että viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalue häiriintyy, tulee alueelle hakea Luonnonsuojelulain 83 §:n mukainen poikkeamislupa. Vaikutusten viitasammakkoon arvioidaan olevan suuresti kielteisiä elinympäristön tuhoutumisen vuoksi, ja koska viitasammakko on luontodirektiivin liitteen IV laji, on sen herkkyys suuri.

Voimajohtoreitillä VJ2 havaitun lepakon kannalta rakentamisvaiheen aikaisen vaikutuksen merkittävyys on suuri, sillä alueella on luokkiin I ja II -arvioidut kohteet. Lepakoiden herkkyyden arvioidaan olevan suurta, koska kaikki lepakkolajit ovat luontodirektiivin liitteen IV lajeja. Lepakoiden kannalta toiminnan aikainen voimajohtoaukea voi toimia jopa ravinnonhankintakäytävänä (Divoll ym, 2022). Lepakot voivat hyödyntää metsien aukkoja ja autoteitä hyönteisiä saalistaessaan, ja johtoaukea voi toimia samanlaisena aukkona metsässä. Tämän seurauksena toiminnan aikaiset vaikutukset voimajohtoreiteillä arvioidaan lepakoille vähäisen kielteisiksi, mikäli lieventämistoimenpiteet toteutetaan.

Mikäli vesiputken alueella todetaan talven 2027 selvityksissä saukon lisääntymis- ja levähdysalue, ovat vaikutukset vesiputken osalta kohtalaisen kielteisiä, mutta mikäli alue on vain ruokailualuetta, ovat vaikutukset vähäisiä. Saukon herkkyyden arvioidaan olevan suurta, koska saukko on luontodirektiivin liitteen IV laji. Vedenottoputken pää jää Oulujokeen veden pinnan alle saukolle näkyville, mutta toiminnan aikaiset vaikutukset jäävät siitä huolimatta saukolle neutraaleiksi.

Pistoraiteen ja vedenottolinjan vaikutukset arvioidaan muun luonnon osalta vähäisen kielteiseksi, koska toiminnan aikaiset vaikutukset luontoon ovat vähäiset rakennusvaiheen jälkeen ja vaikutusalue pieni.

18.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Vaikutuksia vetylaitoksen hankealueen sekä hankealueen eteläpuoliseen viitasammakoiden lisääntymis- ja levähdysalueeseen voidaan vähentää suunnittelemalla maankäyttöä niin, että lisääntymis- ja levähdysalueiden hydrologia säilyisi mahdollisimman muuttumattomana. Niiden valuma-alueiden uomiin tulisi vaikuttaa mahdollisimman vähän, sillä sekä vesimäärän lisääntyminen että väheneminen voi vaikuttaa viitasammakon elinolosuhteisiin. Myös hulevesien ohjaamista näihin uomiin tulee välttää, sillä hulevesien mukana veteen kulkeutuu epäpuhtauksia ja mahdollisesti myös kemikaaleja, jotka voivat vaikeuttaa viitasammakoiden lisääntymistä.

Voimajohtoreittien toiminnan aikaisia vaikutuksia viitasammakoihin pystytään vähentämään huolellisella pylvässijoittelulla. Kun pylväitä ei sijoiteta viitasammakoiden lisääntymis- ja levähdysalueiksi tunnistetuille alueille, voivat viitasammakot palata alueille rakentamisen jälkeen. Mikäli lisääntymis- ja levähdysalueita on tarpeen hävittää, tulee poikkeuslupaa hakea Lupa- ja Valvontaviranomaiselta.

Voimajohtojen rakentamisen aikaisia vaikutuksia lepakoihin voidaan vähentää reittisuunnittelulla. Mikäli lepakoiden I-luokan alue on tarpeen hävittää, tulee poikkeuslupaa hakea Lupa- ja Valvontaviranomaiselta.

19 Vaikutukset linnustoon

19.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Linnusto
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Jalostamon alueelta häviää metsälinnuston, kuten hömötiaisen (EN) ja töyhtötiaisen (VU) elinympäristöjä. Vaikutus kohdistuu pääosin yksittäisiin huomionarvoisiin metsien lajeihin ja kohtalaisen monipuoliseen lajistoon, eikä laajempiin linnustollisesti arvokkaisiin elinympäristöihin. Rakentamistyöt aiheuttavat ohimenevää meluhäiriötä linnustoon, mikäli ne suoritetaan herkimpänä pesimäaikana noin 1.4.–1.8. Vaikutukset arvioidaan kohtalaisen negatiivisiksi (- -).
VJ1	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia linnustoon elinympäristön häviämisen myötä, vaikutus kohdistuu linnustoltaan melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.
VJ2	Vaikutuksia linnustoon kohdistuu metsäisimmillä alueilla pääosin varpuslintuihin, kuten töyhtötiaiseen (EN) ja hömötiaiseen (VU), joiden elinympäristöt kapenevat vähäisesti voimajohtoalueen leventyessä metsäisimmillä osioilla. Rakentamistyöt aiheuttavat ohimenevää meluhäiriötä linnustoon, mikäli ne suoritetaan herkimpänä pesimäaikana noin 1.4.–1.8. Merkittävin häiriövaikutus tuulihaukan pesäpaikkaan ilman lieventämistoimia. Kokonaisuudessaan vaikutukset arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi (- -)

Toimintavaihe

Vaikutus	Linnusto
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Vaikutukset muodostuvat toiminnan aikana pääasiassa laitokselta aiheutuvasta melusta ja sen aiheuttamasta häiriöstä linnustoon. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaiseksi kielteiseksi (- -). Melun lieventämistoimenpiteiden jälkeen vaikutus voi jäädä vähäiseksi kielteiseksi, mikäli ne toteutetaan siten, että meluvaikutukset tuotantoalueen ulkopuolella ovat kokonaisuutena vähäisemmät (eli ei pelkästään asutuksen osalta).
VJ1 **VJ2**	Vaikutukset muodostuvat lintujen lisääntyvästä törmäysriskistä voimajohtojen kanssa. Vaikutukset arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi (-)

19.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen linnustovaikutuksia arvioitiin asiantuntija-arviona huomioiden sekä suorat että epäsuorat vaikutukset. Arviointi perustuu tutkimus- ja seurantatietoon, hankealueelta selvitettyihin pesivien huomionarvoisten lintulajien (direktiivi- ja uhanalaislajit, erityisvastuulajit) reviiritietoihin, kanalintuselvityksiin, pöllöselvityksiin ja petolintuselvitykseen (Liite 13, Liite 13.1). Maastossa tehtyjä linnustoselvityksiä täydennettiin Suomen Lajitietokeskuksen kautta saaduilla tietokanta-aineistoilla, joihin sisältyivät kaikki huomionarvoisten lintulajien havainnot suunnittelualueelta ja sähkönsiirron reitiltä (Suomen Lajitietokeskus 2025a-f). Liite 13.1 on merkitty salassapidettäväksi julkisuuslain 24 § kohdan 14 mukaan sillä se sisältää sensitiivistä lajitietoa.

Vaikutusten arviointi tehdään Mäkelän ja Salon (2023) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten -oppaan (LUOPAS) mukaisesti. Vaikutuksen merkittävyys arvioidaan muutoksen suuruuden ja lajikohtaisen herkkyyden avulla. Lajien herkkyys määräytyy pääosin niiden hallinnollisen aseman (arvon) ja häiriöherkkyyden (alttius muutokselle) kautta. Esimerkiksi erittäin uhanalaisten ja häiriöherkkien lajien arvo arvioidaan suureksi tai erittäin suureksi, kun taas silmälläpidettävien ja lintudirektiivin liitteen I lajien arvo määritellään kohtalaiseksi. Lopulliseen herkkyyteen vaikuttaa näin ollen myös lajin alttius muutoksille (kuten häiriöherkkyys melulle tai elinympäristön muutoksille). Muutoksen suuruus määritellään LUOPAS-oppaassa (s.192) vaikutuksen alueellisen laajuuden, suunnan ja voimakkuuden avulla. Lajeilla muutoksen voimakkuuden määrittämisessä tarkasteltavia seikkoja ovat mm. arvioitavan hankkeen vaikutusalueen populaation (kannan) koko ja sen pieneneminen, populaation pirstoutuminen, populaation häiriintyminen ja elinvoimaisuuden heikkeneminen. Vaikutus arvioidaan aina hankkeen vaikutusalueen lintupopulaatioihin, eli paikallispopulaatioon. Hankkeen vaikutusalue riippuu osittain mm. lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä, ja vaikutusten arvioinnissa käytetään apuna lajikohtaisia julkaisuja. Pääsääntöisesti meluhäiriö on rinnastettavissa metsätaloudesta aiheutuviin meluhäiriöihin, niiltä osin, kun rakentaminen vaatii metsätöitä, esimerkiksi voimajohtokäytävien leventämistä varten.

Arviointiin liittyy aina jonkin verran epävarmuutta, vaikkakin linnustosta oltaisiin selvitysten ja eri lähtötietojen avulla saatu kattava kuva. Yksittäisissä selvityksissä voi olla puutteita, esimerkiksi Finnsurveyn vetyjalostamon alueen pesimälinnustoselvityksessä osa kierroksista jäivät lyhyeksi eikä tarkempaa lopullista reviiritulkintaa tehty, vaikkakin itse havainnot raportoitiin asianmukaisesti ja alue selvitettiin kattavasti (Finnsurvey, 2024).

Suurimmat epävarmuudet liittyvät pääosin siihen, että selvitykset tehdään usein yhtenä vuotena, kun taas mm. pöllöjen ja kanalintujen kannanvaihtelu on syklistä. Petolintujen, etenkin pöllöjen, kannanvaihteluun vaikuttaa vahvasti muun muassa paikallinen myyräkanta, joka vaihtelee vuodesta toiseen useimmiten kolmen vuoden sykleissä. Hyvän myyrätilanteen aikana pöllöt ovat aktiivisimmillaan. Nyt tiedossa oli, että myyräkanta oli huipussaan pöllöselvityksen aikana, joten pöllöselvitykseen ei liity erityisen suurta epävarmuutta. Epävarmuuksia voidaan vähentää myös muun muassa Suomen Lajitietokeskuksen havainnoilla, mikäli niitä on alueelta saatavilla useammalta vuodelta. Arvioinnin epävarmuuksia vähentää myös tutkittu tieto muun muassa lintulajien eri häiriöherkkyyksistä ja elinympäristövaatimuksista. Myös tehtyihin selvityksiin liittyy jonkin verran epävarmuuksia. Esimerkiksi vuoden 2024 linnustoselvityksessä (Finnsurvey, 2024) ei olla erikseen otettu kantaa, tunnistettiinko selvitysalueelta linnustollisesti arvokkaita kuvioita. Myös parimääriin liittyy vähäistä epävarmuutta. Havaintojen perusteella ja täydentävien selvitysten myötä on kuitenkin pystytty arvioimaan, että alueella ei ole LUOPAS-oppaan (Mäkelä ja Salo, 2023) määritelmien mukaan linnustollisesti arvokkaita kuvioita. Yleisesti ottaen epävarmuutta vähentää merkittävästi hankealueella tehdyt hyvin kattavat linnustoselvitykset, joiden avulla saatiin hyvä kokonaiskuva selvitysalueiden linnustollisista arvoista.

19.3 Nykytila

Vetyjalostamon hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse Suomen kansainvälisesti tärkeitä lintualueita (IBA-alueita), Suomen kansallisesti tärkeitä lintualueita (FINIBA-alueita) tai maakunnallisesti tärkeitä lintualueita (MAALI-alueita) (BirdLife Suomi ry. 2024). Lähin kansallisesti ja maakunnallisesti tärkeä lintualue Ahmasjärvi sijaitsee jalostamon suunnittelualueen eteläpuolella noin kuuden kilometrin päässä hankealueesta (IBA 38 / FINIBA 810059). Yli kahdeksan kilometriä jalostamon suunnittelualueesta pohjoiseen sijaitsee Suomen kansallisesti tärkeä lintualue Muhoksen suot (FINIBA 810320). Suomen kansallisesti tärkeä lintualue Utajärven-Vaalan rajasuot (FINIBA 810319) on yli yhdeksän kilometrin päässä jalostamon suunnittelualueen itäpuolella. Jalostamon suunnittelualueen pohjoispuolella vajaan seitsemän kilometrin päässä sijaitsee maakunnallisesti tärkeä lintualue Heinäjoen suot (MAALI 810369) (PPLY 2025). Näihin alueisiin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia pitkien etäisyyksien vuoksi.

Suomen Lajitietokeskuksen aineistoissa (2025a-f) on joitakin havaintoja petolintujen pesistä ja kanalinnuista kahden kilometrin säteellä suunnittelualueesta ja sähkönsiirtovaihtoehdoista. Kymmenen kilometrin säteellä vetyjalostamon tai sähkönsiirron alueesta on useita petolintujen tunnettuja pesäpaikkoja vuosien 2015–2024 välillä, kuten mm. muuttohaukka, tuulihaukka, kanahaukka, hiirihaukka ja sääksi. Tarkemmat lajitietokeskuksen tiedot petolintujen pesinnöistä ja muista sensitiivisistä havainnoista on esitetty salassa pidettävässä liitteessä (Liite 16.2, Salassa pidettävä liite). Muita havaintoja huomionarvoisista lajeista on melko vähän. Esimerkiksi sähkönsiirtolinjojen välittömässä läheisyydessä on vain yksittäisiä havaintoja hömötiaisesta (EN), pensastaskusta (VU) ja tuulihaukasta (LC). Noin 800 metrin etäisyydellä sähkönsiirtovaihtoehdon VJ2 luoteispäästä, Teerikankaalla, on tehty linjalaskenta, jossa havaittiin huomionarvoisista lajeista muun muassa kurki (lintudirektiivi liite I), teeri ((lintudirektiivi liite I), kuovi (NT), hömötiainen ja töyhtötiainen (VU). Alueen linnuston nykytilan selvittämiseksi tehtiin lukuisia linnustoselvityksiä vuosina 2024–2026.

Vetyjalostamon suunnittelualueella on tehty pesimälinnustoselvitys 29.–31.5. 2024, sekä 19.-21.6.2024 (Finnsurvey 2024). Sovellettuun kartoituslaskentaan käytettiin yhteensä noin 37 maastotuntia ja koko suunnittelualue kuljettiin läpi. Selvitysalueen pesimälinnuston arvioitiin olevan lajistoltaan melko monipuolinen suhteessa elinympäristön laatuun, vaikkakin lintutiheydet arvioitiin selvityksissä melko pieniksi. Suurin osa huomionarvoisista havainnoista tehtiin hankealueen pohjoisosasta, jossa havaittiin metsälajistoa sekä avomaiden ja soiden lajeja. Metsälajistosta havaittiin yksi hömötiainen (erittäin uhanalainen), kaksi töyhtötiaista (vaarantunut) ja metso (lintudirektiivi). Avomaan lajeista havaittiin pensastasku (vaarantunut) ja kahlaajista silmälläpidettävät lajit taivaanvuohi, liro, valkoviklo sekä pikkutylli. Selvitysalue koostuu pääosin nuoresta mäntyvaltaisesta talousmetsästä. Suot ovat suurelta osin tiheästi ojitettua rämettä tai korpea. Alueelta löytyy myös avohakkuualueita, joilla linnuston tiheys oli pieni ja lajimäärä vähäinen (Liite 13). Monien lintulajien suosimaa

vanhaa tai varttunutta, ja riittävän laajaa metsäaluetta ei esiinny. Myös suunnittelualueen ojittamattomilla soilla linnusto on niukkaa. Alueelta ei rajattu elinympäristöjä tai kuvioita, jotka voitaisiin määritellä linnustollisesti arvokkaiden alueiden arvoluokkiin, tai joilla huomionarvoisten lajien määrä olisi erityisen tiheä. Huomionarvoisten lajien oletetut reviirit sijoittuvat melko rikkonaisesti koko hankealueelle ja sen ulkopuolelle.

Vetyjalostamon alueella on toteutettu metsäkanalintuselvitys kahdella maastokäynnillä 15.4.2025 ja 30.4.2025 sisältäen yhteensä noin kymmenen maastotuntia (Liite 13). Selvityksen maastokäynnit toteutettiin kahtena päivänä huhtikuussa metson ja teeren soidinaikaan. Metsojen soidinpaikkoja inventoitiin Keski-Suomen Metsoparlamentin virallisen ohjeistuksen mukaisesti. Selvityksen maastokäynneillä keskityttiin metsäkanalintujen jätösten ja lumi- sekä muiden jälkien löytämiseen sekä havaitsemaan lintujen soidinääniä soidinpaikoiksi soveltuvilta alueilta. Metsäkanalintuselvityksen maastokäynneillä tarkastettiin yhtenäiset yli kymmenen hehtaarin laajuiset metsäalueet sekä puustoltaan harvarakenteiset vanhat ja luonnontilaiset havumetsät. Lisäksi tarkastettiin rämeitä reunustavat metsät ja puuston iältään yli 30-vuotiaat ensiharventamattomat männiköt. Metsäkanalintuhavaintoja kirjattiin muistiin myös pesimälinnustoselvityksen yhteydessä, joka toteutettiin vuonna 2024. Hankealueella on vain vähän metson soidinpaikaksi soveltuvaa elinympäristöä, eikä metson soidinpaikkakartoituksissa tehty soitimeen viittavia havaintoja. Alue kuuluu kuitenkin osittain metson reviiriin. Alueella esiintyy myös teeriä, mutta pysyviä, luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia ja yksilömääriltään merkittäviä soidinpaikkoja, jotka voitaisiin rajata arvoluokkiin, ei tunnistettu.

Pistoraiteen ja vedenottolinjan pesimälinnusto selvitettiin 26.5.2026 ja 18.6.2026 kahden kierroksen sovelletulla kartoituslaskennalla (Liite 13). Yhteensä selvitykseen käytettiin kymmenen maastotyötuntia. Kummatkin linjat selvitettiin sadan metrin säteellä. Vedenottamon linjalla havaittiin huomionarvoisista lajeista vain rantasipi ja pensastasku, eikä linnustollisesti arvokkaita alueita rajattu selvitysalueelta. Selvitysalueen ulkopuolella havaittiin petolinnun pesä. Suunnitellun pistoraiteen varrella havaittiin mm. töyhtötiainen, pohjansirkku (NT, lintudirektiivi liite I), kuovi, taivaanvuohi (NT) ja keltavästäräkki (lintudirektiivin muuttolintu). Myöskään pistoraiteen selvitysalueella ei rajattu erikseen linnustollisesti arvokkaita kohteita, koska pääosa huomionarvoisista lajeista tavattiin nykyisellään ihmistoiminnan vaikutuksen alla olevilta alueilta, mm. jättömailla, jotka suosivat monenlaisia huomionarvoisia avomaan lajeja, kuten pensaskerttuja, kiuruja, pääskyjä ja västäräkkejä.

Vetyjalostamon alueen pöllöselvityksessä havaittiin kaksi viirupöllöä ja lajin pesäpaikkoja etsittiin tarkemmin 28.4.2026, mutta pönttöjä tai muiden lajien risupesiä, jotka olisivat soveltuneet viirupöllölle, ei havaittu. Tarkemmat havaintotiedot on esitetty salassa pidettävässä liitteessä ja viirupöllön lisäselvityksen raportissa (Liite 13 ja 13.1). Pöllöselvitykseen käytettiin yhteensä 13 tuntia jaettuna kolmelle kierrokselle 9.2.2026, 5.3.2026 ja 29.3.2026.

Voimajohtoreitin linnusto selvitettiin hyvin kattavasti keväällä ja kesällä 2026. Linnustoselvityksen lähtötietoina käytettiin paitsi Suomen Lajitietokeskuksen aineistoja, myös paikallisen lintuyhdistyksen Tiira-aineistoja, joka antaa erinomaisen kattavan kuvan alueen linnustosta. Koko voimajohdon varrella tehtiin pöllöselvitys, kanalintuselvitys, päiväpetolintuselvitys ja pesimälinnustoselvitys.

Voimajohtoreitin pöllöselvitys toteutettiin kahtena päivänä 11.3.2026 ja 27.3.2026, pistelaskentamenetelmällä, jossa pöllöjen soidinhuhuilua pysähdyttiin kuuntelemaan noin 1000 metrin välein. Jokaisella kuuntelupisteellä käytiin havainnoimassa kaksi kertaa, kymmenen minuuttia kerrallaan. Pöllöselvitykseen käytettiin yhteensä 10 tuntia. Pöllöselvityksessä havaittiin viirupöllö ja huuhkaja. Lisäksi muissa selvityksissä havaittiin suopöllö sekä hiiripöllön (tai tuulihaukan) pesälaatikko ja helmipöllön pönttö. Helmipöllön asumaton pönttö sijaitsee noin 150 metrin etäisyydellä voimajohtovaihtoehdosta VJ2. Yksi pöllölaji pesi selvitysalueen lähistöllä. Tarkat tiedot pöllöistä on esitetty salassa pidettävässä raportissa (Liite 13.1)

Voimajohtoreitin metsäkanalintuselvityksen tarkoituksena oli selvittää voimajohtoreitillä esiintyvät metsäkanalintukannat sekä metsäkanalintujen käyttämät soidinalueet. Voimajohtoreitti kartoitettiin 100 metrin etäisyydeltä. Selvitys toteutettiin yhteensä noin 12 maastotyötuntina 21. ja 23.4.2026. Metsäkanalintuselvitys toteutetaan yleensä kahdella kierroksella, ja maastotyöt hajautetaan ajallisesti maaliskuun lopulta toukokuun

alkuun. Kevät oli hyvin vähäluminen, mikä vaikeutti kartoituksen toteuttamista lumijälkiä havainnoimalla. Lumettomuuden vuoksi kierrokset päätettiin yhdistää. Metsäkanalintuselvityksessä tehtiin havaintoja metsosta, teerestä ja pyystä. Lisäksi täydentäviä metsäkanalintuhavaintoja tehtiin muissa alueen luontoselvityksissä. Metsosta ei tehty soidinhavaintoja lainkaan ja ainoat havainnot maastossa koskivat sulkaa ja metson siipeä. Päiväpetolintuselvityksessä havaittiin kuitenkin metsokoppelo ja poikanen. Teeriä havaittiin vain yksittäisiä lintuja soitimella peltoalueilla, noin 300–500 metrin päässä suunnitellusta voimajohdosta, eikä lajille siten rajattu soidinpaikkoja arvoluokkiin. Selvitysalueella havaittiin myös pyyn ulosteita ja petolintuselvityksen yhteydessä havaittiin pyypoikue, noin 300 metriä suunnitellusta voimajohdosta. Selvitysalue on selvityksessä kuvattu pääosin mäntyvaltaisena ja pirstaleisena, eikä se tarjoa juurikaan esimerkiksi metsolle sopivia soidinpaikkoja. Tarkat havaintotiedot kanalinnuista on esitetty salassa pidettävässä raportissa (Liite 13.1).

Voimajohtoreitin päiväpetolintuselvityksen maastotyöt toteutettiin kahtena päivänä aikavälillä 14.-16.7.2026. Yhteensä maastotöitä tehtiin 12 tuntia. Kartoitukset pyrittiin ajoittamaan klo 8–18 väliselle ajalle ja toteuttamaan sateettomassa ja vähätuulisessa säässä, jotta päiväpetolintujen aktiivisuus olisi korkeimmillaan. Kartoitukset koostuivat kahdesta erillisestä osasta: liikkuvien petolintujen tarkkailusta avoimissa ympäristöissä sekä pesien etsimisestä. Kartoitukset kohdennettiin ensisijaisesti noin 200 metrin päähän suunnitelluista voimajohtoreiteistä ja toissijaisesti noin 400 metrin päähän. Pesiä etsittiin alueilta, jotka arvioitiin lähtötietojen, karttatarkastelun ja aiempien petohavaintojen perusteella kiinnostaviksi kohteiksi. Lentäviä lintuja tarkkailtiin puolestaan yhteensä neljältä eri pisteeltä voimajohtoreitin läheisyydessä. Jokaisella pisteellä havainnoitiin lintuja 1,5 tunnin ajan. Selvitysten aikana tehtiin havaintoja yhteensä seitsemästä päiväpetolintulajista. Näistä paikallisia lajeja, joilla todennäköisesti oli reviiri lähialueilla, olivat tuulihaukka (LC), sinisuohaukka (VU), ruskosuohaukka (LC), ja mehiläishaukka (EN). Petolintujen risupesiä ei kuitenkaan etsinnöistä huolimatta löydetty, vaikka esimerkiksi mehiläishaukan osalta etsinnät kohdistettiin soidinalueiden lähelle sijoittuviin metsiin. Selvityksissä todettiin, että ainakin mehiläishaukka voisi pesiä selvitysalueen ulkopuolella, koska itse selvitysalueella ei ollut lajille sopivia pesämetsiä. Tuulihaukan pesäpönttö, joka oli vuonna 2026 asuttu, sijaitsee nykyisen voimajohdon alueella. Petolintujen lentoreitit on esitetty tarkemmin raportissa (Liite 13).

Voimajohtoreitin pesimälinnustoselvityksen tavoitteina oli kuvata suunniteltujen voimajohtoreittien lajiston nykytila (Liite 13). Selvitysalueeksi määritettiin 100 metrin vyöhyke suunniteltujen linjojen molemmin puolin. Selvitysalueelta valittiin kohteiksi pesimälinnustoltaan potentiaalisesti laadukkaita ympäristöjä, kuten luonnontilaisia soita, vanhoja metsiä sekä pensaikkoja ja pieniä vesikanavia sisältäviä peltoalueita. Selvityksen ulkopuolelle rajattiin pääosin avohakkuualueet, taimikot, nuoret ja/tai ojitetut talousmetsät, sekä pihapiirit ja muut rakennetut alueet. Kartoitusmenetelmänä sovellettiin muunneltua Luonnontieteellisen keskusmuseon pistelaskentamenetelmää, jossa yhdellä havainnointipisteellä havainnoidaan lajistoa viiden minuutin ajan. Laskentakierroksia tehtiin kaksi ja lähes jokaisella pisteellä käytiin kaksi kertaa niin, että käyntien välillä oli noin kaksi viikkoa. Selvityskohteille asetettiin yhteensä 22 havaintopistettä, joilla käytiin havainnoimassa lintuja viiden minuutin ajan. Maastotyöt toteutettiin 4 maastotyöpäivän aikana: 23-24.5.2026 ja 15-16.6.2026 jolloin maastotunteja kertyi yhteensä noin 16 tuntia. Kartoitus aloitettiin auringonnousun aikaan, ja sitä jatkettiin enimmillään kuuden tunnin ajan. Pesimälinnustoselvityksessä tehtiin havaintoja yhteensä 59 lajista, joista 20 oli huomionarvoista lajia. Hankkeen voimajohtoreiteillä pesimälinnusto oli alueen kokoon nähden melko monipuolinen, mutta selvitysalueella ei rajattu linnustollisesti arvokkaita alueita, joissa lintutiheydet tai huomionarvoisten lajien määrä olisi huomattava ja selkeästi yhteydessä tiettyyn kuvioon tai elinympäristöön. Pääosa huomionarvoisista lajeista havaittiin peltoalueilla, ja varsinaisen hankealueen ulkopuolella. Varsinaisella voimajohtoreitin vaikutusalueella havaittiin 26 huomionarvioista reviiriä, joista iso osa varpuslintuja, mutta myös yksittäisiä kuoveja (2) ja yksi kurkipari. Muista huomionarvoisista havainnoista tulee mainita mäntykankaalla noin 38 metrin päässä VJ2:sta löydetty korpin pesä. Pesä on luonnonsuojelulain 70 §:n mukaan ympärivuotisesti suojeltu, koska laji käyttää samaa pesää vuodesta toiseen.

19.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeesta aiheutuu rakentamisen aikana elinympäristöjen häviämistä, melua ja muuta häiriötä, joka voi vaikuttaa linnustoon kielteisesti, etenkin herkimpänä pesimäaikana. Rakentamisen aikainen vaikutus on osittain rinnastettavissa metsätaloustoimiin, jossa työhön liittyvä häirintä sekä elinympäristömenetykset aiheuttavat lajeille suurimman riskin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat sekä vetyjalostamon ja aurinkovoimalan alueelle, että sähkönsiirtoreitille. Rakentamisen aikana suoria vaikutuksia aiheutuu, kun alueelta raivataan puusto, jolloin alueen elinympäristö ja siten myös joidenkin lajien osalta edellytykset pesinnälle heikentyvät tai jopa häviävät. Melun ja muun häiriön osalta vaikutus riippuu lajikohtaisesta häiriöherkkyydestä. Etenkin petolintujen, kanalintujen sekä joidenkin kosteikkojen vesilintujen ja kahlaajien arvioidaan olevan erityisen herkkiä melulle. Petolintukohtaisia metsänkäsittelysuosituksia on annettu julkaisussa Petolinnut ja metsätalous (Kontkanen ja Nevalainen 2002). Esimerkiksi viirupöllön kohdalla puskurivyöhykkeeksi pesimäaikana (15.2.–10.7.) suositellaan 100 metriä ja avohakkuuta ei kyseisen ohjeistuksen mukaan tulisi tehdä 25 metriä lähemmäksi pesää. Uudemmat julkaisut suosittelevat kuitenkin pääosin pidempiä etäisyyksiä, esimerkiksi Goodship ja Furness (2022). Esimerkiksi kanahaukka on tutkimusten mukaan erittäin herkkä melulle ja lajille suositellaan kilometrin häiriövapaata suojaetäisyyttä pesinnän herkimpänä aikana, kun häiriön aiheuttajana on esimerkiksi räjäytystyöt (Goodship ja Furness 2022). Kanalinnuille, kuten teerelle ja metsolle, suositellaan samassa koostejulkaisussa noin 200–1000 metrin suojaetäisyyksiä soidinaikana, jolloin lajit ovat herkimmillään, kun häiriövaikutuksen aiheuttajana on metsätaloustoimet. Kahlaajille ja vesilinnuille on syytä jättää noin 200–600 metrin suojaetäisyys metsätaloustoiminnan aiheuttamasta häiriöstä (Goodship ja Furness 2022).

Mustikkakankaan vetyjalostamon suunnittelualueen linnusto arvioidaan pääosin melko tavanomaiseksi, vaikkakin alueella esiintyy uhanalaisia lajeja, kuten hömö- ja töyhtötiaisia, joiden herkkyys arvioidaan uhanalaisuuden ja häiriöherkkyyden näkökulmasta suureksi. Tiaisten häiriöherkkyys esimerkiksi melulle arvioidaan melko vähäiseksi ja varpuslintujen reviirit ovat yleensä melko pieniä, muutaman hehtaarin luokkaa, josta syystä lajien alttius muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi. Kohtalaisen monipuolisen lajiston vuoksi alueen linnuston herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Metsälajien, kuten metson sekä hömö- ja töyhtötiaisen osalta sopivat elinympäristöt häviävät rakentamisen myötä. Näiden lajien osalta vaikutus arvioidaan paikallisella tasolla suureksi, vaikkakin se kohdistuu lähinnä yksittäisiin yksilöihin. Rakentamisen aikainen vaikutus pesimälinnustoon arvioidaan kokonaisuudessaan kohtalaiseksi, koska vaikutus kohdistuu pääosin yksittäisiin huomionarvoisiin metsien lajeihin ja kohtalaisen monipuoliseen linnustoon, eikä laajempiin linnustollisesti arvokkaisiin elinympäristöihin.

Vaikutukset kanalintuihin arvioidaan niin ikään kohtalaisiksi, koska suunnitellulla tuotantoalueella ei todettu pysyviä metson tai teeren soidinpaikkoja tai soitimia, joissa yksilömäärät olisivat merkittäviä. Ihmisten muokkaamilla alueilla, kuten avohakkuilla, sijaitsevat soitimet siirtyvät sitä mukaan, kun taimikot ja pusikot alueella lisääntyvät. Yksittäisten kanalintujen soidinpaikkojen herkkyys arvioidaan lajien uhanalaisuusluokituksen (LC) valossa vähäiseksi, kun taas arvoluokkaan laskettavat ryhmäsoitimet voidaan herkkyydeltään laskea suuriksi tai jopa erittäin suuriksi.

Selvitysalueella ei todettu petolintujen pesäpaikkoja, vaikkakin kanahaukka havaittiin ylilentävänä ja sinisuohaukka saalistavana avohakkuulla. Näihin lajeihin ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia, koska lajien ei arvioida pesivän alueella. Alue voi kuulua osittain sinisuohaukan reviiriin, mutta lajihavainnot eivät viitanneet pesintään lähialueella. Sinisuohaukka pesii maassa ja voi vaihdella pesäpaikkaa vuosittain, esimerkiksi ravintotilanteen mukaan. Kanahaukan osalta arvioitiin, että laji ei pesi lähialueella, josta syystä lajin pesimäympäristöön ei kohdistu suoraa vaikutusta. Näin ollen rakentamisen aikaiset vaikutukset sinisuohaukkaan ja kanahaukkaan arvioidaan vähäisiksi.

Alue kuulu pöllöselvityksen mukaan viirupöllön reviiriin, vaikkakaan lajin pesintää ei alueella varmistettu etsinnöistä ja erillisselvityksestä huolimatta. Vaikutukset lajiin arvioidaan kohtalaisiksi, koska osa lajin elinympäristöstä häviää hankkeen myötä, mutta vaikutuksen ei selvitysten havaintojen perusteella arvioida kohdistuvan lajin pesämetsään. Viirupöllön herkkyys muutoksille on kohtalainen, koska laji on elinvoimainen, vaikkakin

lintudirektiivin liitteen I laji. Alue kuuluu myös osittain suopöllön reviirille. Suopöllö (LC, lintudirektiivi) ei pesi samassa pesässä vuodesta toiseen, vaan vaihtelee pesäpaikkaa vuosittain mm. myyrätilanteesta riippuen. Lajiin voi teoriassa kohdistua suuria rakentamisen aikaisia vaikutuksia hankkeesta, koska lajin elinympäristö häviäisi ainakin osittain rakentamisen myötä. Koska kyseessä on hakkuualue, joka tulee todennäköisesti kasvamaan umpeen, on todennäköistä, että laji ei enää käyttäisi aluetta, eikä lajiin siten kohdistuisi merkittäviä vaikutuksia hankkeesta. Suopöllön ei arvioida olevan erityisen häiriöherkkiä ja lajille suositellaan noin 100–200 metrin suojaetäisyyttä metsähakkuihin pesinnän aikana (Kontkanen ja Nevalainen, 2002). Lajiin arvioidaan kohdistuvan kohtalaisia vaikutuksia. Pöllöjen ja muiden sensitiivisten lintulajien tarkemmat vaikutuksenarvioinnit on esitetty liitteessä 16.2.

Rakentamisella ei arvioida olevan vaikutusta muuttolintuihin, koska suunnitellulle jalostamon alueelle ei sijoitu merkittäviä levähdyspaikkoja.

Myös **pistoraiteen ja vedenottolinjan** rakentamisesta aiheutuu elinympäristömenetyksiä ja häiriötä linnustolle. Vaikutuksen pinta-ala on kuitenkin pieni ja se keskittyy pääosin ihmisen muokkaamaan alueeseen teiden ja avomaiden välissä. Vaikutusalueen huomionarvoinen lajisto koostuu pääosin avomaan lajistosta, jotka osittain myös suosivat ihmisen muovaamia ympäristöjä, kuten pusikkoja, peltoja ja jättömaita. Rakentamisesta syntyvä melu ja häiriö voi hetkellisesti vaikuttaa linnustoon, etenkin jos rakentaminen suoritetaan herkimpänä pesimäaikana. Pistoraiteen ja vedenottamon lähiympäristössä huomionarvoisten lajien reviirit eivät suurilta osin sijoitu rakennettavalle alueelle. Metsäiselle osioille sijoittuva pistoraide lisää elinympäristömenetyksiä vähäisesti, mutta näillä osin, noin 1,2 km matkalta, huomionarvoisia lajeja oli vain kaksi, josta syystä vaikutukset näiden alueiden linnustoon arvioidaan vähäiseksi. Vedenottolinjan selvityksen osalta selvitysalueen ulkopuolella havaittuun nuolihaukan pesään ei arvioida myöskään kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia koska suojaetäisyys arvioidaan riittäväksi. Pistoraiteen ja vedenottolinjan selvitysalueen linnuston herkkyys arvioidaan kokonaisuudessaan vähäiseksi.

Hankevaihtoehtojen erot jäävät linnuston näkökulmasta pääosin melko pieniksi ja erot liittyvät suurimmilta osin toteutettavaan aurinkovoimaan. Elinympäristömenetykset olisivat pienimmät alavaihtoehdossa VE2e, jossa aurinkovoiman pinta-ala olisi noin 28 hehtaaria, eli yli puolet pienempi ala verrattuna vaihtoehtoon VE1a, jossa noin 70 hehtaaria varattaisiin aurinkovoimalle. Käytännössä rakentaminen kohdistuu kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa lähes koko suunnittelualueelle siten, että nykyiset linnustolliset arvot joko häviävät tai heikentyvät merkittävästi, ainakin metsälajien osalta. Esimerkiksi metsäkanalintujen ja pöllöjen häiriöherkkyys on melko suuri, ja ne vaativat useimmiten yhtenäistä metsäalaa sekä satojen metrien häiriövapaan suoja-alueen häiriötä aiheuttavaan ihmistoimintaan. Pistoraiteen poisjättäminenkin vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a vähentää linnustoon kohdistuvaa rakentamisen aikaista vaikutusta vain melko pieneltä osin. Erot ovat näin ollen linnuston näkökulmasta melko pieniä, ja kaikkien vaihtoehtojen rakentamisen aikainen vaikutus arvioidaan linnuston näkökulmasta kohtalaiseksi.

Voimajohdon rakentamisen osalta vaikutukset arvioidaan pääosin vähäisiksi. Sähkönsiirtovaihtoehto VJ1 sijoittuisi alueelle, jolla havaittiin hyvin vähän linnustollisia arvoja ja tästä syystä alueen linnuston herkkyys arvioidaan vähäiseksi. Alueella on jo nykyisellään paljon ihmistoimintaa, joka vaikuttaa alueen linnustoon. Vaihtoehdon VJ1 vaikutukset linnustoon olisivat näin ollen hyvin vähäiset. Voimajohtovaihtoehto VJ2 sijoittuu lähes kokonaan nykyisen voimajohdon rinnalle ja rakentamisen aikana melua ja häiriötä aiheutuu pääosin metsien reunaan. Uudelle maastokäytävälle sijoittuvalla osalla ei havaittu huomionarvoisia lajeja ja alueella on hyvin vähän linnustollisia arvoja. Voimajohtoreittien linnustoselvityksen mukaan VJ2 voimajohtovaihtoehdon alueella ei arvioida olevan linnustollisesti arvokkaita keskittymiä, jossa lintutiheydet tai huomionarvoisten lajien määrät olisivat keskittyneet tiettyyn kuvioon tai elinympäristöön. Korkeintaan kohtalaisia vaikutuksia kohdistuu metsäisimmillä alueilla pääosin varpuslintuihin, kuten töyhtötiaiseen (EN) ja hömötiaiseen (VU), joiden elinympäristöt kapenevat vähäisesti voimajohtoalueen leventyessä metsäisimmillä osioilla. Rakentamistyöt aiheuttavat ohimenevää meluhäiriötä, josta syystä kokonaisvaikutukset arvioidaan korkeintaan kohtalaisiksi.

Päiväpetolintujen häiriöherkkyys vaihtelee lajien välillä melkoisesti. Herkimpiä lajeja arvioidaan olevan mm. maakotka (VU), muuttohaukka (VU) ja kanahaukka (NT), joille suositellaan 1–1,6 km häiriövapaata suojavyöhykettä pesimäaikana, kun häiriön aiheuttajana on esimerkiksi metsähakkuut tai impulssimaiset rakennustyöt, kuten räjäytystyöt (Goodship ja Furness, 2022). Osa lajeista ovat kuitenkin huomattavasti rohkeampia ja viihtyvät kulttuurimaisemissa. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi tuuli-, hiiri- ja varpushaukka, joille riittää 100–200 metrin suojaetäisyys pesinnän aikana. Hiiri- ja varpushaukat voivat pesiä melko pienissäkin metsäkuvioissa lähellä ihmisasutusta. Petolintujen osalta arvioidaan, että vaikutukset jäävät pääosin vähäisiksi, koska suojaetäisyydet lajien tunnettuihin pesäpaikkoihin arvioidaan riittäviksi. Myöskään voimajohtovaihtoehtojen lähialueella pesiviin pöllöihin ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia, koska lajikohtaiset suojaetäisyydet toteutuvat. Suuria vaikutuksia voi kohdistua tuulihaukkaan (LC) jonka pesäpaikka sijaitsee voimajohtovaihtoehdon VJ2 välittömällä vaikutusalueella. Tuulihaukan pöntön siirto on mahdollista pesimäajan ulkopuolella, koska se sijoittuu nykyisen voimajohdon alueelle, joten siihen ei kohdistu häviämisuhkaa hankkeesta.

Korpin pesä sijoittuu noin 38 metrin päähän vaihtoehdosta VJ2. Korpin pesä on rauhoitettu vuoden ympäri, koska pesä on toistuvasti käytössä. Kyseiseen pesään ei kuitenkaan kohdistu häviämisuhkaa. Pesiin voi kuitenkin kohdistua suuria rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia, mikäli rakentamista tehdään lajien pesintäaikaan (korpin pesimäaika noin 1.3.–1.7., tuulihaukan noin 1.4.–1.8.).

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei siitä aiheudu vaikutuksia linnustoon. VE0 tapauksessakin avohakkuualueet kasvavat umpeen ja nykyiset linnustolliset arvot todennäköisesti muuttuvat nykytilanteeseen nähden.

19.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen toiminnanaikaiset vaikutukset linnustoon ovat melko vähäisiä, ja liittyvät pääosin jalostamon aiheuttamaan meluun, ilmajohtojen aiheuttamaan törmäysriskiin ja aurinkovoimaloiden melko marginaaliseen törmäysriskiin. Melun aiheuttama häiriö on lajikohtaista ja osa linnuista sietää melua paremmin kuin toiset. Erityisen häiriöherkkiä lajeja ovat etenkin pesimäaikana mm. kana- ja petolinnut sekä osa suo- ja kosteikkoalueiden vesilinnuista. Kuten rakentamisen aikana, myös toiminnanaikaiseen melun aiheuttama häiriövaikutus on lajikohtaista. Rakentamisen aikaiseen meluun verrattuna toiminnan aikainen melu on vähäisempää, eikä niinkään impulssimaista ja voimakasta, kuten esimerkiksi hakkuista ja rakentamisesta aiheutuva melu, jonka arvioidaan häiritsevän herkkiä lajeja enemmän verrattuna toiminnanaikaiseen tasaiseen ja jaksottaiseen meluun. Melulla voi kuitenkin olla muitakin vaikutuksia lintuihin kuin pelkkä poiskarkottava vaikutus. Meluisilla elinympäristöillä esimerkiksi pesintätulokset voivat olla heikompia verrattuna häiriöttömiin, hiljaisempiin elinympäristöihin (Engel ym. 2024).

Laitos suunnitellaan siten, että se ei ylitä 55 dB_A:n melutasoa lähimmän asutuksen kohdalla, jolloin myös vaikutukset linnustoon arvioidaan jäävän melko vähäisiksi. Esimerkiksi liikenteen melun osalta juuri 55 desibeliä on joissakin seurannoissa pidetty merkittävänä raja-arvona joidenkin kosteikkolajien, kuten punajalkaviklon osalta (Koskimies, 2018). YVA-menettelyä varten tehdyissä melumallinnuksissa, jotka kuvastavat toiminnan aiheuttamaa melua ilman tulevia lieventämistoimenpiteitä, jalostamon päiväajan keskiäänitason (sis. taustamelun) osalta 55–60 desibelin vaikutusalue ulottuu pisimmillään noin 750–800 metrin etäisyydelle jalostamon lounais- ja koillispuolella vaihtoehdossa VE2b, kun taas vaihtoehdossa VE2a melutaso jää pääosin alle 50 desibelin jalostamon rajalla. Toiminnan aikainen häiriövaikutus arvioidaan näin ollen ilman lieventämistoimenpiteitä kohtalaiseksi vaihtoehdossa VE2b ja vähäiseksi vaihtoehdossa VE2a.

Aurinkovoimaloiden on todettu joissakin tutkimuksissa aiheuttavan kuolleisuutta törmäysten kautta (mm. Kosciuch ym. 2020), mutta eräässä (vertaisarvioimattomassa) tutkimuksessa lisäkuolleisuutta ei todettu (Feltwell 2013). Uusimmissa tutkimuksissa on arvioitu, että aurinkovoimalat aiheuttavat nykyisellään maailmanlaajuisesti noin 17.3 miljoonaa lintukuolemaa vuosittain (Fleming 2025). Esimerkiksi muuttavat vesilinnut voivat

pyrkiä laskeutumaan aurinkopaneelikentälle, sillä aurinkopaneeleista heijastuva polarisoitunut valo voi näyttää lintujen silmiin vesistöltä. Lisäkuolleisuutta voi aiheutua etenkin suurille vesilintulajeille (muun muassa kuikka, kaakkuri, hanhet, joutsenet) (Bennun et al. 2021). Niin kutsutun järviefektin arvioidaan kuitenkin toisen tutkimuksen (Kosciuch ym. 2021) mukaan olevan melko epätodennäköinen ja tiettyihin olosuhteisin (sää, valo, kulma ym.) rajoittunut ilmiö. Lajikohtaisia tutkimuksia ei vaikutuksen merkittävyydestä ole, mutta koska törmäysriski vaikuttaa pääasiassa kohdistuvan vesilintuihin, voinee lisäkuolleisuus vaikuttaa tiettyihin uhanalaisiin lajeihin paikallisella tasolla. Suomessa aurinkovoiman törmäysvaikutusta linnustoon ei olla tutkittu, eikä tietoa törmäyksistä ole tähän mennessä raportoitu ainakaan julkisesti. Myös aurinkopaneeleiden sijoittelulla voi olla vaikutusta. Suomessa paneelit sijoitetaan pääosin viistoon, jolloin järvieffektin syntyminen voi olla sitäkin epätodennäköisempää. Aurinkopaneeleiden polarisoidun valon heijastamisen aiheuttamaa törmäysriskiä voidaan mahdollisesti vähentää käyttämällä mattapinnoitteita, mutta vaikutusta on tähän mennessä tutkittu vain hyönteisillä (Száz ym. 2016).

Ilmajohdoista aiheutuu törmäysriski, minkä vuoksi voimajohtoja suositellaan sijoitettavan vanhojen linjojen yhteyteen. Herkkiä lajeja törmäyksille ja sähköiskuihin ovat maailmalla tehtyjen tutkimusten mukaan muun muassa vesilinnut (kuten hanhet ja kurjet), suuret petolinnut (huuhkaja, kotkat, korppikotkat ja isot päiväpetolinnut) (mm. Barrios ym. 2022, Biasotto ym. 2018, Loss et al. 2014, Rubolini ym. 2001). Suomessa etenkin kanalinnut ovat erityisen alttiita törmäämään voimajohtoihin (Koskimies 2023) mutta tarkempia tutkimuksia on Suomesta vähän. Lajikohtaisia julkaisuja on myös mm. kanahaukasta (Husby 2024). Norjalaisissa pitkäaikaisseurannoissa haukkojen (mm. hiirihaukka ja kanahaukka) törmäykset voimajohtoihin todettiin hyvin harvinaisiksi. Sähköiskuun kuolleiden yksilöiden on usein virheellisesti arvioitu kuolleen suorien törmäysten seurauksena (Bevanger 1988, 1993, 1994, Bevanger ja Sandaker 1993). Esimerkiksi huuhkajan osalta sähköiskut ovat Euroopassa ilmeisen merkittävä kuolinsyy, mutta ne liittyvät suurimmilta osin 15–30 kV:n voimajohtoihin (Rubolini ym., 2001). Suomessa ilmajohtojen osalta sähköiskun riski on pieni johtuen mm. johtimien välisestä etäisyydestä ja kohdistuu käytännössä vain isoimpiin lajeihin, kuten joutseneen ja kotkiin. Muut vaikutusmekanismit liittyvät puolestaan elinympäristöjen häviämiseen ja elinympäristöjen pirstaloitumiseen, mikä voi vaikuttaa negatiivisesti etenkin metsälajistoon kuten metsoon, teereen ja petolintuihin, joilla reviirien koot voivat olla suuria (muun muassa Loss ym. 2014). Sensitiivisten lajien tarkemmat vaikutuksenarvioinnit on esitetty liitteessä 13.1

Vaihtoehdossa VE0, jossa hanketta ei toteuteta, ei aiheudu vaikutuksia linnustoon ja alueen lintuarvot säilyvät kutakuinkin samoina.

19.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Linnustoon kohdistuvat toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin. Mikäli rakennukset ja muu infrastruktuuri puretaan, aiheutuu siitä hetkellisesti meluhäiriötä, joka voi hetkellisesti vaikuttaa kielteisesti lähialueen lintuihin. Vaikutus on kuitenkin ohimenevää, ja purun jälkeen on todennäköistä, että linnusto palaa alueelle, riippuen luonnollisesti alueen jatkokäytöstä. Nykyisellään alue on kaavoitettu teollisuusalueeksi, joten alueen jatkokäyttö pysynee saman kaltaisena.

19.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja kielteiset vaikutukset linnustoon jäävät toteutumatta.

Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä kokonaisvaikutuksia selvitysalueen linnustoon. Yksittäisiin lajeihin, eli tuulihaukan ja korpin pesäpaikkoihin voi kohdistua rakentamisen aikaisia häiriövaikutuksia mikäli hankkeen sähkönsiirron rakentamistyöt toteutetaan lajien pesimäaikana. Vaikutukset linnustoon jalostamon alueella arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi, koska osa lajien elinympäristöistä häviävää rakentamisen myötä.

Tehtyjen melumallinnusten mukaisesta (ilman lieventämistoimenpiteitä) toiminnan aikaisesta melusta arvioidaan aiheutuvan kohtalainen kielteinen vaikutus jalostamon lähialueen linnustoon vedyn jatkojalostusta

käsittelevissä hankevaihtoehdoissa VE1b-e ja VE2b-e ja vähäisiksi pelkkää vedyntuotantoa koskevissa vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a. Lieventämistoimenpiteiden myötä vaikutukset voivat jäädä vähäisiksi kaikissa vaihtoehdoissa, riippuen niiden toteutustavasta. Muun muassa kanalinnut voivat alkaa vältellä suunnittelualueen lähialueita meluhäiriön vuoksi. Suunnittelualueen pesimälinnustoa ei kuitenkaan arvioitu erityisen huomionarvoiseksi, josta syystä vaikutus kohdistuu melko pieneen lajimäärään ja tavallisiin lajeihin. Jalostamon suunnittelualueen linnuston herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi.

Koska suunnittelualue muuttuu kokonaisuudessaan rakennetuksi ympäristöksi, ei alue enää sovellu monelle lintulajille. Suunnittelualue vie näin ollen melko ison osan nykyisin alueella viihtyvien lajien elinympäristöstä. Näihin lukeutuvat huomionarvoisista lajeista muun muassa hömö- ja töyhtötiainen. Näihin lajeihin vaikutus arvioidaan suureksi niiden suuren herkkyyden vuoksi. Kokonaisuusvaikutus alueen pesimälinnustoon arvioidaan kohtalaiseksi, kun huomioidaan että vaikutus kohdistuu melko pieneen kuvioon suhteessa laajempaa talousmetsäalaa. Hankevaihtoehtojen erot jäävät linnuston näkökulmasta melko pieniksi ja erot liittyvät suurimmilta osin toteutettavaan aurinkovoimaan. Käytännössä rakentaminen kohdistuu kuitenkin kaikissa vaihtoehdoissa lähes koko suunnittelualueelle siten että nykyiset linnustolliset arvot joko häviävät tai muuttuvat merkittävästi, josta syystä hankevaihtoehtojen vaikutus on kutakuinkin sama. Koska esimerkiksi aurinkovoiman toiminnan aikainen törmäysriski on lähtökohtaisestikin hyvin pieni, arvioidaan että erot hankevaihtoehtojen välillä ovat marginaaliset. Myös liikennemäärien väliset hankekohtaiset erot ovat pääsääntöisesti niin pieniä, ettei niiden arvioida merkittävästi eroavan toisistaan.

Voimajohdosta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä toiminnan aikaisia vaikutuksia linnustoon. Voimajohtovaihtoehto VJ1 sijoittuisi alueelle, jolla ei todettu erityisiä linnustollisia arvoja ja VJ2 puolestaan sijoittuisi nykyisen voimajohdon rinnalle. Törmäysriskin ei näin ollen arvioida nousevan merkittävästi nykytilanteeseen nähden. Ilmajohtojen kokonaismäärä voi myös osittain parantaa linjojen näkyvyyttä voimajohtoalueella ja myös voimajohdon suuri jännite (400 kilovoltin johto) ja sitä kautta paksummat, paremmin erottuvat johtimet voivat niin ikään pienentää törmäysriskiä, koska linnut havaitsevat rakenteen paremmin (Koskimies, 2009). Voimajohtojen aiheuttama törmäysriski vaikuttaa harvoin linnustopopulaatioiden kuolevuuteen, mikäli vaikutus ei kohdistu uhanalaisiin lajeihin, jotka ovat lisäksi alttiita törmäyksille (Koskimies, 2015). Voimajohtojen toiminnan aikaiset vaikutukset linnustoon kummassakin vaihtoehdossa arvioidaan näin ollen vähäisiksi.

Jalostamon kaikkien vaihtoehtojen rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset linnustoon arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi ja voimajohdon osalta puolestaan vähäisiksi kielteisiksi muuten paitsi toiminann aikaiset vaikutukset VJ2 vaihtoehdossa arvioidaan kohtalaisiksi kielteisiksi.

19.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan vähentää kohdistamalla rakentaminen lintujen pesimäajan ulkopuolelle, noin 1.4.–1.8. välisenä aikana. Korpin ja tuulihaukan pesien osalta suositellaan, että voimajohtovaihtoehdon VJ2 rakentaminen ajoittuu lajien pesimäajan ulkopuolelle, eli noin 1.3.–1.7. välisen ajalle korpin osalta ja noin 1.4–1.8. väliselle ajalle tuulihaukan osalta. Toiminnan aikaisia vaikutuksia voidaan vähentää rajoittamalla laitoksen aiheuttamaa melua siten että meluvaikutukset tuotantoalueen ulkopuolella ovat kokonaisuutena vähäisemmät (eli ei pelkästään asutukseen suuntautuvan melun osalta esimerkiksi meluvallilla).

20 Vaikutukset suojelualueisiin ja ekologisiin verkostoihin

20.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutus suojelualueisiin ja ekologisiin verkostoihin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e** **VJ1** **VJ2**	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.

Toimintavaihe

Vaikutus	Vaikutus suojelualueisiin ja ekologisiin verkostoihin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e** **VJ1** **VJ2**	Vähäisiä kielteisiä (-) vaikutuksia elinympäristön häviämisen myötä. Vaikutus kohdistuu melko vähälajiseen, ihmisen muokkaamaan alueeseen.

20.2 Arviointimenetelmät ja epävarmuustekijät

Hankkeen vaikutuksia suojelualueisiin ja ekologisiin verkostoihin arvioitiin asiantuntija-arviona huomioiden sekä suorat että epäsuorat vaikutukset. Arviointi perustui tutkimus- ja seurantatietoon ja hankealueella tehtyihin selvityksiin (Liite 13). Maastossa tehtyjä lajikohtaisia selvityksiä täydennettiin Suomen Lajitietokeskuksen kautta saaduilla tietokanta-aineistoilla, joihin sisältyivät kaikki huomionarvoisten lajien havainnot suunnittelualueelta ja sähkönsiirron reitiltä.

Vaikutuksenarviointi tehtiin Mäkelän ja Salon (2023) Luontoselvitykset ja luontovaikutusten -oppaan (LUOPAS) mukaisesti. Vaikutuksen merkittävyys arvioitiin muutoksen suuruuden ja lajikohtaisen herkkyyden avulla. Lajien herkkyys määräytyy pääosin niiden hallinnollisen aseman kautta, esimerkiksi erittäin uhanalaisten lajien herkkyys arvioidaan suureksi, kun taas silmälläpidettävien lajien herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi. Muutoksen suuruus määritellään LUOPAS-oppaassa (s.192) vaikutuksen alueellisen laajuuden, suunnan ja voimakkuuden avulla. Lajeilla muutoksen voimakkuuden määrittämisessä tarkasteltavia seikkoja ovat mm. arvioitavan hankkeen vaikutusalueen populaation (kannan) koko ja sen pieneneminen, populaation pirstoutuminen, populaation häiriintyminen ja elinvoimaisuuden heikkeneminen. Vaikutus arvioidaan aina hankkeen vaikutusalueen populaatioihin, eli paikallispopulaatioon. Hankkeen vaikutusalue riippuu osittain muun muassa lajikohtaisesta *häiriöherkkyydestä*, minkä vuoksi vaikutusten arvioinnissa on käytetty apuna lajikohtaisia julkaisuja. Pääsääntöisesti meluhäiriö on rinnastettavissa metsätaloudesta aiheutuviin meluhäiriöihin, niiltä osin, kun rakentaminen vaatii metsätöitä, esimerkiksi voimajohtokäytävien leventämistä varten. Lajiston näkökulmasta suurimmat vaikutukset aiheutuvat elinympäristömenetyksistä ja elinympäristöjen pirstaloitumisesta. Rakennettavalta alueelta elinympäristö joko muuttuu merkittävästi tai häviää kokonaisuudessaan, jolloin se ei enää sovellu kaikkien lajien elinympäristöiksi.

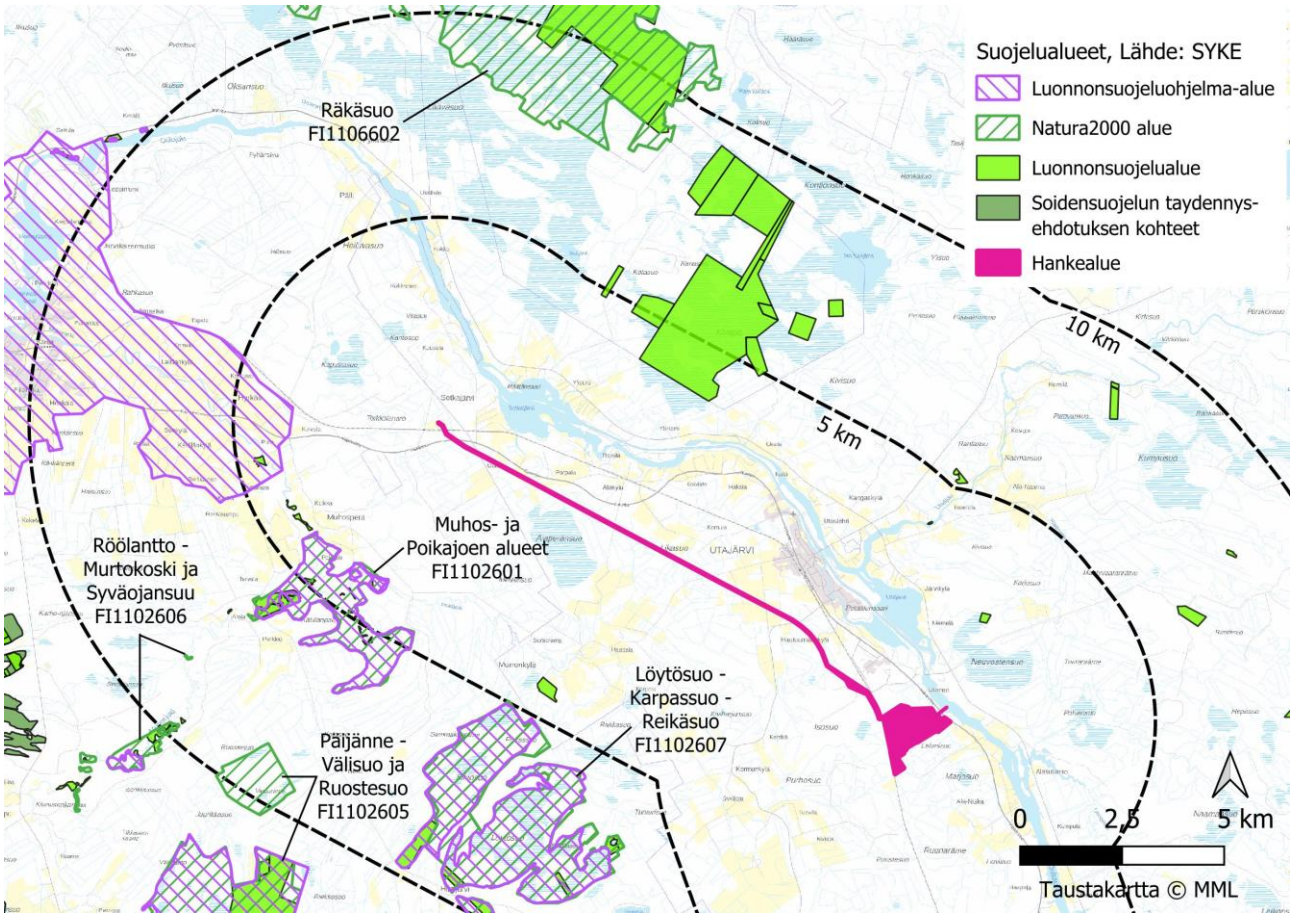
Arviontiin liittyy aina jonkin verran epävarmuutta, vaikkakin lajistosta oltaisiin selvitysten ja eri lähtötietojen avulla saatu kohtalaisen kattava kuva. Suurimmat epävarmuudet liittyvät pääosin siihen, että selvitykset tehdään pääasiassa yhtenä vuotena, kun taas joidenkin lajien kannanvaihtelu on syklistä. Epävarmuuksia voidaan vähentää mm. lajitietokeskuksen havainnoilla, mikäli niitä on alueelta saatavilla useammalta vuodelta. Arvioinnin epävarmuuksia vähentää myös tutkittu tieto eläinlajien eri häiriöherkkyyksistä ja elinympäristövaatimuksista. Myös tehtyihin selvityksiin liittyy jonkin verran epävarmuuksia.

20.3 Nykytila

20.3.1 Natura- ja suojelualueet

Vetyjalostamon suunnittelualueen välittömässä läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita. Pohjoisimman voimajohtoreitin (VJ2) keskiosan lounaispuolella noin 4,9 kilometrin etäisyydellä sijaitsee Löytösuo-Karpassuo-Reikäsuo Natura 2000-alue (SAC/SPA, FI1102607), joka kuuluu myös soidensuojeluohjelmaan (SSO110343). VJ2 pohjoisosan eteläpuolella noin neljän kilometrin päässä linjasta sijaitsee Muhos- ja Poikajoen alueet, joka kuuluu Natura 2000 –verkostoon (SAC, FI1102601) ja valtakunnalliseen lehtojensuojeluohjelmaan (LHO110359) sekä harjujensuojeluohjelmaan (HSO110108).

Natura-alueista SAC-aluetyypeillä suojelun perusteena ovat luontodirektiivin luontotyypit ja lajit. SPA-aluetyypeillä suojelun perusteena ovat tietyt, lintudirektiivissä määritellyt lintulajit (liite I) ja muuttolintujen pesimä- ja levähdysalueet, joiden elinympäristöjä ei saa heikentää merkittävästi. Vetyjalostamon suunnittelualuetta ja vedenottolinjoja lähin yksityinen luonnonsuojelualue (muu kuin Natura-alue) sijaitsee 2,5 kilometriä hankealueesta koilliseen. Muut luonnonsuojelualueet ovat yli kolmen kilometrin etäisyydellä vetyjalostamon suunnittelualueesta sekä voimajohdon ja vedenottolinjojen vaihtoehdoista (Kuva 20-1).



Kuva 20-1. Natura-alueet ja luonnonsuojelualueet vetyjalostamon suunnittelualueen ja sen pohjoispuolisten voimajohto-reittivaihtoehtojen (VJ1 ja VJ2) läheisyydessä.

20.3.2 Ekologiset verkostot

Ekologinen yhteys tarkoittaa luonnonalueiden välistä yhteyttä, joka mahdollistaa lajien liikkumisen ja leviämisen. Nämä yhteydet ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiselle ja ekosysteemien toimivuudelle. Ne voivat olla jatkuvia käytäviä tai koostua yksittäisistä "askelkivistä", jotka toimivat siirtymäreitteinä (Wsp 2018). Ekologinen verkosto on luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi luotu järjestelmä, joka koostuu luonnonsuojelualueista ja niitä yhdistävistä ekologisista käytävistä. Ekologinen verkosto eroaa viheralueverkosta siinä, että se muodostuu luonnon ydinalueista ja niiden välisistä ekologisista yhteyksistä. Viheralueverkosto sisältää ekologisen verkoston, mutta lisäksi myös muut alueen viher- ja virkistysalueet sekä virkistysyhteydet (Uronen 2019).

Ekologisen verkoston päärakenteen voidaan mieltää koostuvan luonnon ydinalueista ja ekologisista käytävistä (patch-corridor-matrix, Forman 1995), joiden tehtävänä on ylläpitää luonnon monimuotoisuutta, muodostaa eliöiden leviämis- ja levittäytymisteitä alueelta toiselle ja varmistaa ekosysteemiprosessien toiminta. Käytävät voivat koostua muun muassa metsäketjuista, lehtipuukasvillisuuden alueista, jokilaaksoista tai saarimaisista metsälaikuista, jotka kulkevat peltoalueen läpi. Ekologisten käytävien tarpeet vaihtelevat eliölajikohtaisesti, mutta yleisesti ottaen leveämmät käytävät edistävät ekologisen verkoston monimuotoisuutta tehokkaammin (Ramboll 2014). Luonnon ydinalueet (engl. core areas, patches) ovat laajoja ja eliöille tärkeitä alueita, jotka tyypillisesti kuuluvat maa- ja metsätalous-, suojelu- tai virkistyskäytön alueisiin. Nämä alueet ovat olennaisia

eläimistön levittäytymisen ja populaatiodynamiikan kannalta, ja niiden merkitys ulottuu myös ekosysteemien prosesseihin, kuten veden ja ravinteiden kiertokulun säätelyyn (Forman 1995).

Ydinalueiden tunnistaminen on entistä tärkeämpää maankäytön suunnittelussa, koska maisemat ja elinympäristöt muuttuvat usein heterogeenisemmiksi, pienemmiksi, eristäytyneemmiksi ja pirstoutuneiksi (Leitão & Ahern 2002). Pirstoutuminen voi johtaa biodiversiteetin heikkenemiseen muuttamalla laajoja yhtenäisiä alueita pienemmiksi ja eristäytyneemmiksi. Pirstoutuneet alueet aiheuttavat populaatioiden eristäytymistä, reunavaikutusta ja pirstoutuneiden alueiden välillä on usein vaikea liikkua (Fahrig 2003, Leitão & Ahern 2002). Ydinalueilla on runsas paikallinen eläimistö, ja ne toimivat pysähdyspaikkoina, ravinnonhankintapaikkoina sekä levähdys- ja piilopaikkoina liikkuville eläimille. Uhanalaisten lajien esiintymisalueet ja suojelualueet erityislajistoineen ovat tärkeä osa ydinalueita, ja ne ovat merkityksellisiä myös muun lajiston elinympäristöinä. Ydinalueilla ei tulisi olla pysyviä esteitä, jotka haittaavat eläimistön liikkumista. (Ramboll 2014)

Pohjois-Pohjanmaan liiton (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2024b) teettämässä selvityksessä ’’Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan Natura-alueita ja ekologista verkostoa koskeva riskiselvitys’’ on esitetty Pohjois-Pohjanmaan alueella esiintyvät ekologiset verkostot ja niiden ydinalueet. Oulunjärven pohjoispuolella sijaitsee selvityksessä esitetty ekologinen verkosto, joka on myös esitetty metsäpeuraverkoston yhteytenä. Hankealue sijoittuu maakuntakaavaan merkityn ekologisen verkoston alueelle, joka ei kuitenkaan ole ekologisen verkoston ydinaluetta.

Kuten edellä esitetystä (Kuva 20-1) voidaan havaita, hankealueen läheisyydessä ei sijaitse laajoja luonnonsuojelualueita, jotka muodostaisivat hankealueen läheisyyteen merkittäviä luonnon ydinalueita ja ekologisia verkostoja. Hankealue rajautuu lännessä junarataan, idässä tiestöön, pohjoisessa taajama-alueen läheisyyteen ja etelässä on talousmetsää, joka tekee hankealueen ympäristöstä ihmisvaikutteisen. Oulujoen rannan kulkuyhteys tien ja rannan välissä voi olla tärkeä joillekin eläinlajeille.

20.4 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankealueen merkitys nykytilassaan on ekologisten yhteyksien kannalta vähäinen, sillä alueelle ei sijoitu tärkeitä yhteyksiä. Hankealueen merkitys luonnon monimuotoisuudelle on myös vähäinen sen nykytilan ja ihmistoiminnan vaikutuksen vuoksi. Vedenottolinjan alueella voidaan ajatella olevan paikallisen tason ekologinen yhteys Oulujoen reunaa pitkin. VJ2 voimajohdon alueella on paikallinen ekologinen yhteys vaeltavien tai muuttavien eläinlajien kannalta. Hankkeesta ei rakentamisvaiheessa aiheudu vaikutuksia lähimpien suojelualueiden tai Natura 2000 -verkoston suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin tai lajeihin. Lähimmät suojelualueet sijaitsevat niin etäällä hankealueesta, että rakentamisen aikaiset vaikutukset eivät ulotu suojelualueille minkään tunnistetun suoran tai epäsuoran vaikutusmekanismin osalta.

20.5 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Toimintavaiheessa hankealue on jo muuttunut teolliseksi, pääosin rakennetuksi ympäristöksi, joka ei tarjoa suojaisia yhteyksiä ja sen merkitys ekologisten yhteyksien tai monimuotoisuuden näkökulmasta on hyvin vähäinen tai käytännössä merkityksetön. Hankkeella ei toimintavaiheessa ole vaikutuksia lähimpien suojelualueiden tai Natura 2000 -verkoston suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin tai lajeihin.

Voimajohtojen alueen voidaan arvioida toiminnan aikana toimivan jälleen ekologisen verkoston osana kasvillisuuden kasvun myötä. Voimajohdot estävät osin lentävien eläinten liikkumista törmäysrikin takia, mutta maassa liikkuvat eläimet eivät juuri häiriinny voimajohdosta ja voivat hyödyntää sen alle jäävää maa-aluetta liikkumisessaan, Sama pätee myös maan alle jäävään vesiputkeen.

Lähimmät suojelualueet sijaitsevat niin etäällä hankealueesta, että toiminnan aikaiset vaikutukset eivät ulotu suojelualueille minkään tunnistetun suoran tai epäsuoran vaikutusmekanismin osalta.

20.6 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Suojelualueisiin ja Natura-alueisiin kohdistuvat toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin niin hankealueella, voimajohtoreiteillä, pistoraiteella kuin vedenottolinjan alueellakin. Ekologisiin verkostoihin kohdistuvat toiminnan lopettamisen aikaiset vaikutukset ovat verrattavissa rakentamisen aikaisiin vaikutuksiin niin hankealueella, voimajohtoreiteillä, pistoraiteella kuin vedenottolinjan alueellakin. Mikäli rakennukset ja muu infrastruktuuri puretaan, aiheutuu siitä hetkellisesti meluhäiriötä, joka voi hetkellisesti vaikuttaa negatiivisesti lähialueen eläinlajiston liikkumiseen. Vaikutus on ohimenevä, ja purun jälkeen on todennäköistä, että eläimet palaavat alueelle, riippuen alueen jatkokäytöstä.

20.7 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja kielteiset vaikutukset suojelualueisiin ja ekologisiin verkostoihin jäävät toteutumatta.

Hankkeen eri vaihtoehdoilla ei juuri ole vaikutusta suojelualueiden, Natura-alueiden tai ekologisten verkoston osalta. VJ1 on ekologisen verkoston kannalta parempi vaihtoehto kuin VJ2, sillä se on huomattavasti lyhyempi ja vaikuttaa näin pienempään osaan verkostoa.

Kaikki hankkeen vaikutukset suojelualueille ja Natura-alueille arvioidaan neutraaleiksi, sillä alueet sijaitsevat kaukana hankealueesta. Kaikki hankkeen vaikutukset ekologisille verkostoille arvioidaan vähäisen kielteisiksi, sillä vaihtoehdoista riippumatta hankkeen rakennustoimet tuhoavat ekologista verkostoa, ja toiminnan aikainen häiriö tuotantoalueelta saanee eläimet välttämään aluetta. Voimajohdot aiheuttavat häiriötä lentäville eläimille myös toiminta-aikana.

20.8 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Haittoja voidaan ehkäistä lähinnä valitsemalla voimajohtovaihtoehdoista VJ1, joka lyhyemmän pituuden vuoksi häiritsee ekologisia verkostoja vähemmän kuin VJ2.

21 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

21.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Vaikutus maa- ja kallioperään	Vaikutus pohjavesiin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e** **VJ1** **VJ2**	Vaikutukset arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi (- -), mutta ne rajautuvat rakentamisalueelle ja ovat alueellisesti suppeat. Alue on jo ennestään ihmistoiminnan muokkaamaa metsätalousaluetta, eikä alueella ole tunnistettu merkittäviä maa- tai kallioperän arvoja, huolimatta siitä, että alue sijaitsee Rokua Geoparkin alueella. Rakentamisen seurauksena maa- ja kallioperä muuttuvat paikallisesti.	Vaikutukset pohjaveteen arvioidaan vähäisiksi kielteisiksi (-), koska hankkeesta ei aiheudu vaikutuksia nykyiseen vedenhankintakäyttöön. Mahdolliset muutokset pohjaveden laatuun ja määrään jäävät vähäisiksi.

Toimintavaihe

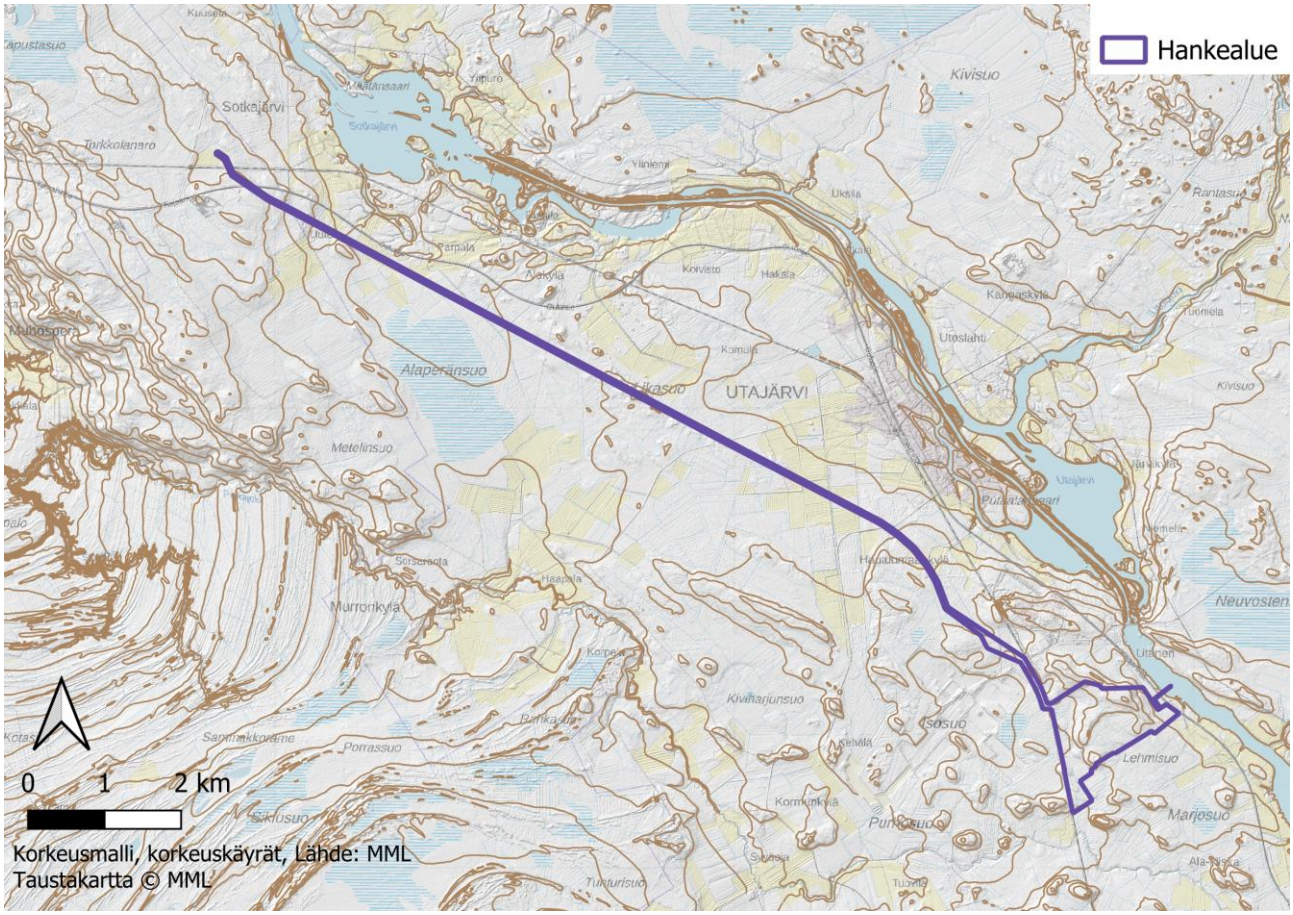
Vaikutus	Vaikutus maa- ja kallioperään	Vaikutus pohjavesiin
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e** **VJ1** **VJ2**	Normaalitoiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkityksellisiä vaikutuksia maa- ja kallioperään. Mahdolliset vaikutukset liittyvät lähinnä poikkeuksellisiin tilanteisiin, kuten kemikaali- tai polttoainevuotoihin, joihin varaudutaan rakenteellisilla suojausratkaisuilla ja riskienhallinnalla. (Ei vaikutusta)	Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä vaikutuksia arvioida kohdistuvan vedenhankinnan kannalta merkittäviin pohjavesivaroihin. Mahdolliset vaikutukset liittyvät lähinnä paikallisiin hulevesi-, vuoto- ja valumatilanteisiin, joita hallitaan hulevesijärjestelyin ja suojausrakentein. (Ei vaikutusta)

21.2 Nykytila

21.2.1 Maaperä

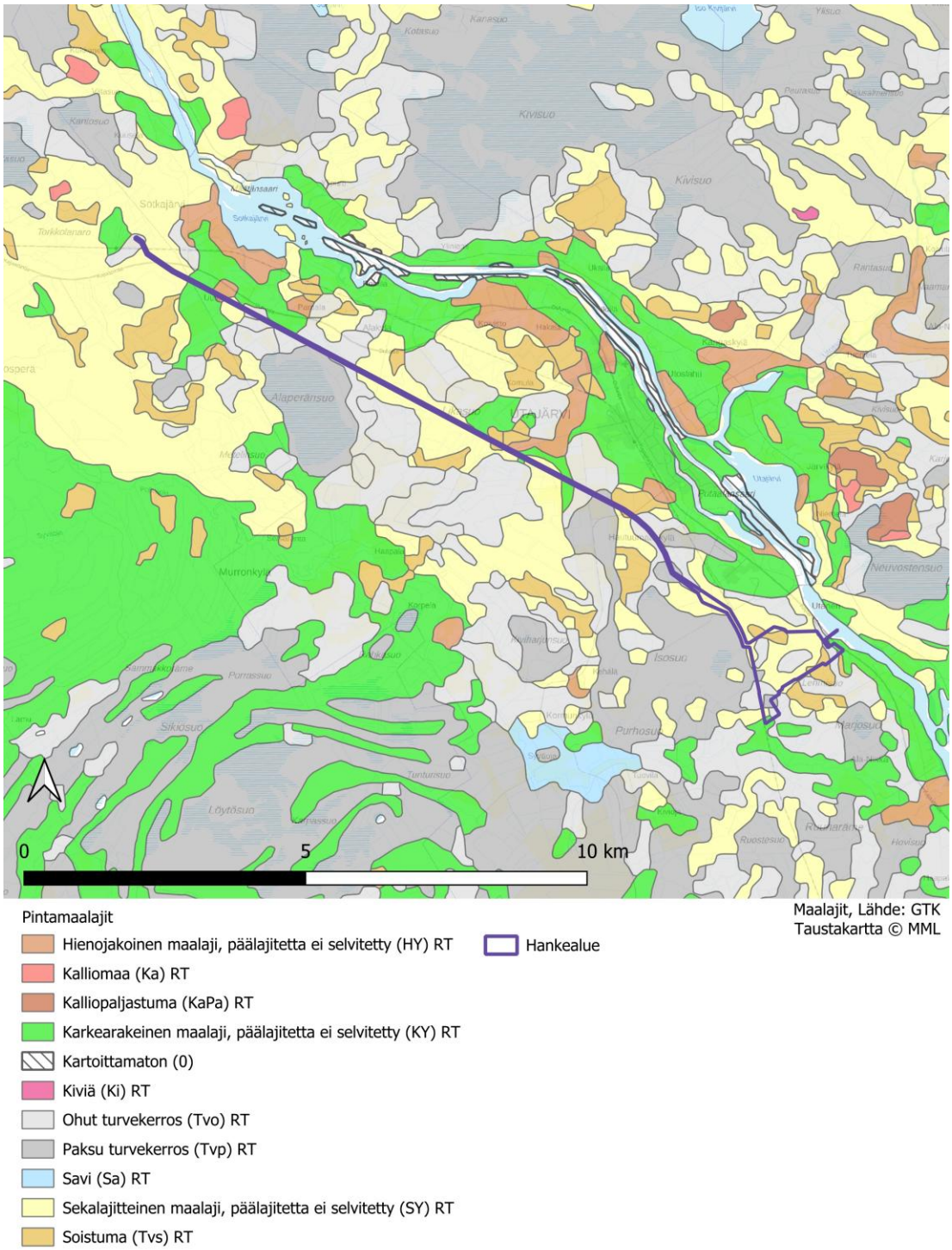
Vetyjalostamon suunnittelualueen topografia on melko tasaista ojitettua suota tai peltoa, ja suunnittelualueen keskellä sijaitsee muuta maastoa hieman korkeampi kumpare. Voimajohtoreitit VJ1 ja VJ2 sijoittuvat vastaavanlaiseen maastoon kuin suunnittelualue, eli tasaiselle ojitetulle suolle ja peltoalueelle (Kuva 21-1).

Maanpeitteen paksuus hankealueella vaihtelee 10–30 metrin välillä.

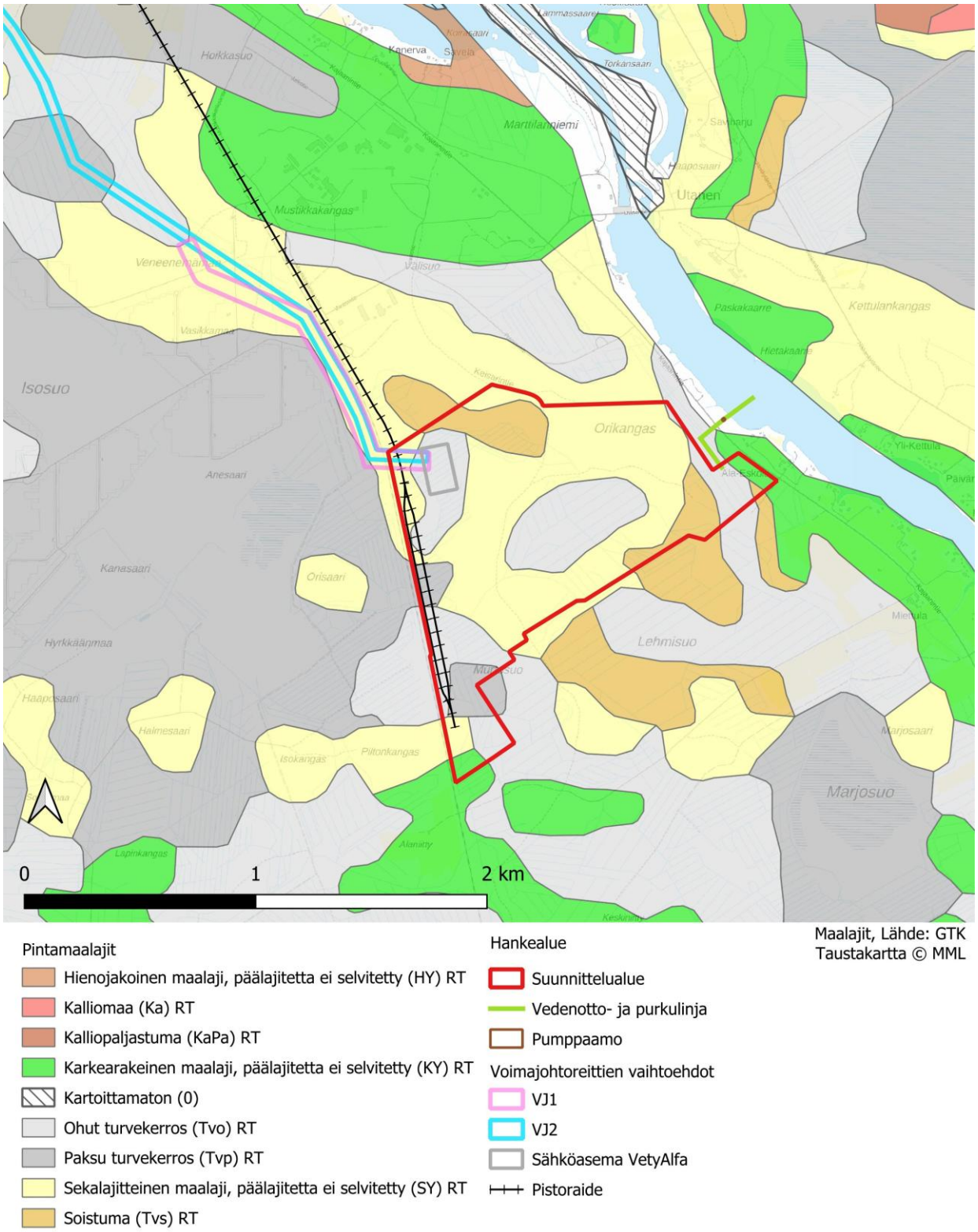


Kuva 21-1. Vetyjalostamon suunnittelualue, voimajohtolinjaukset VJ1 ja VJ2 sekä lähialueen topografia.

Vetyjalostamon suunnittelualue ja vaihtoehtoiset voimajohtoreitit sijoittuvat pitkälti pintamaalajiltaan (GTK 1:200 000) ohuen (Tvo) ja paksun (Tvp) turvekerroksen alueille (Kuva 21-2). Vetyjalostamon suunnittelualueella (Kuva 21-3) esiintyy myös sekalajitteista maalajia (SY), jonka päälajitetta ei ole selvitetty sekä soistumia (Tvs). Voimajohtoreitti VJ2 sijoittuu osittain soistumien ja karkearakeisen maalajin (KY), jonka päälajitetta ei ole selvitetty esiintymisalueille.



Kuva 21-2. Pintamaalajit hankealueella ja sen läheisyydessä.



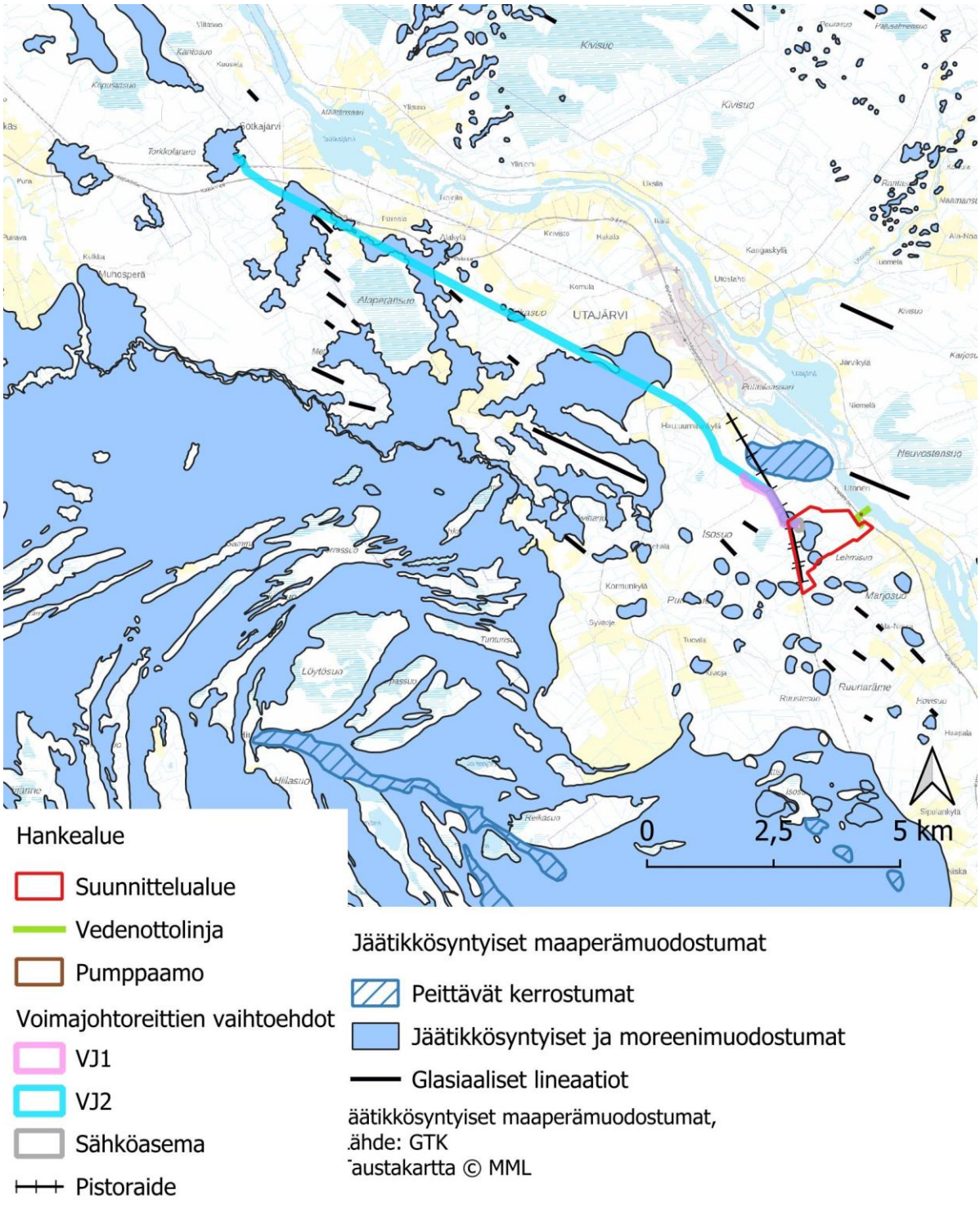
Kuva 21-3. Pintamaalajit vetyjalostamon suunnittelualueella ja sen läheisyydessä.

Utajärvi kuuluu Rokua Geoparkiin[1], joka on Suomen ensimmäisenä saanut vuonna 2010 UNESCO Global Geopark -statuksen. Rokuan Geopark sijaitsee Muhoksen, Utajärven ja Vaalan kuntien alueella. Jokaisella UNESCO Global Geoparkilla on teema, Rokua Geoparkin teema on jääkausi. (Utajärven kunta 2024). Rokuan geopark on esitetty kuvassa Kuva 15-3

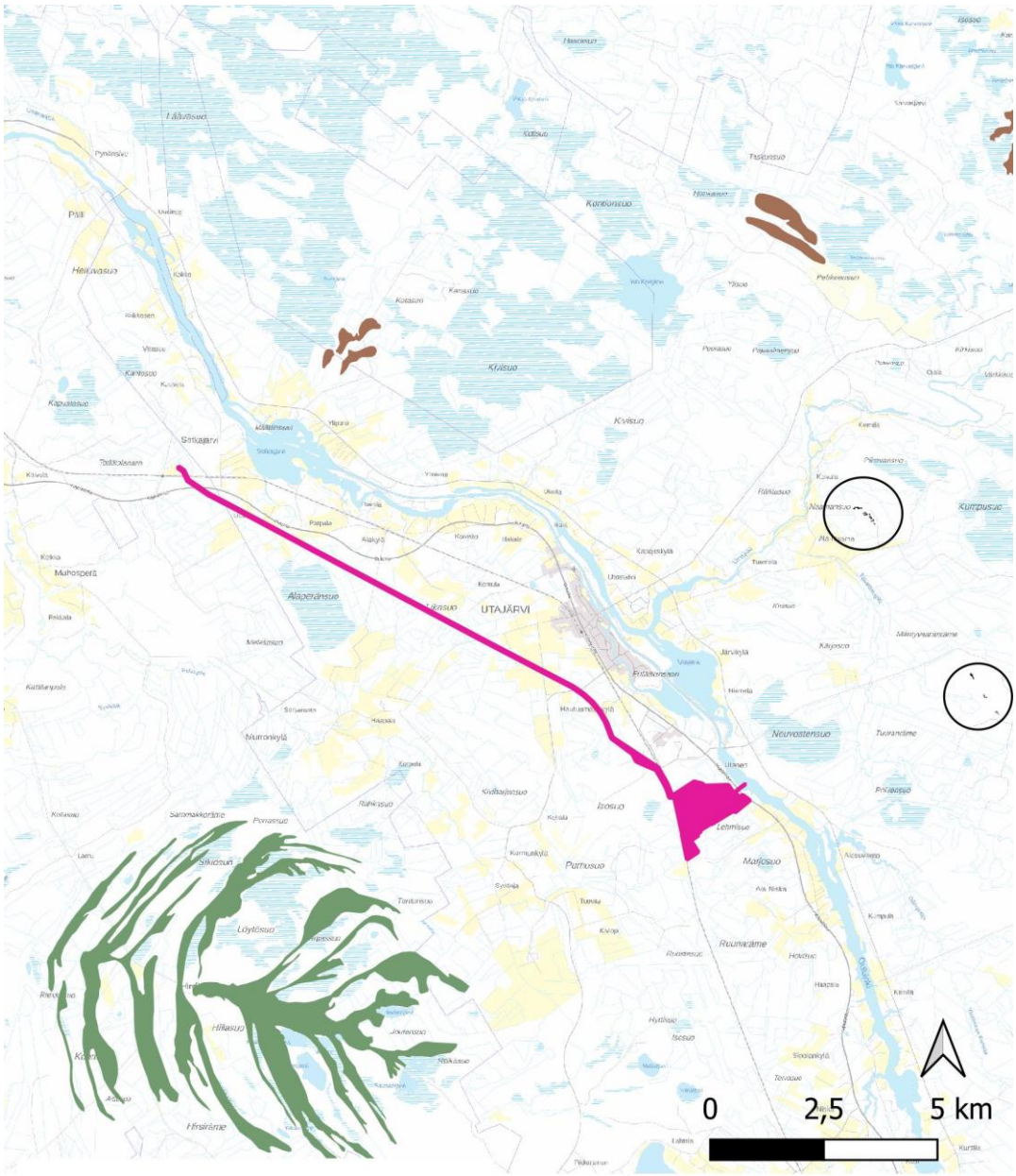
Hankealue sijoittuu subakvaattiselle tai vanhemmalle subakvaattiselle muinaisranta-alueelle, eli alue on aikoinaan sijainnut Litorinameren rantaviivan sisäpuolella (veden alla). Hankealueella sekä sen välittömässä läheisyydessä (Kuva 21-4) sijaitsee jääkauden aikaisia jäätikköjokisyntyisiä muodostumia ja moreenimuodostumia, kuten kumpumoreeneja, juomumoreeneja ja glasiaalisia lineaatioita (jäätikön muodostamia virtaviivaisia muodostumia). Voimajohtolinjaukset sijaitsevat rantamuodostumien alueella. Hankealueen läheisyydessä sijaitsee drumliineja (moreenista muodostunut pitkänomainen maastonkohouma).

Vetyjalostamon suunnittelualueelle tai voimajohtoreittien VJ1 ja VJ2 alueelle ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita tuuli- ja rantakerrostumia, kivikoita tai moreenimuodostumia (Kuva 21-5). Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat sijaitsevat yli kolmen kilometrin etäisyydellä hankealueesta ja lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat kivikot noin kuuden kilometrin etäisyydellä.

[1] Geopark on yhtenäinen maantieteellinen alue, jolla sijaitsee kansainvälisesti merkittäviä geologisia kohteita.



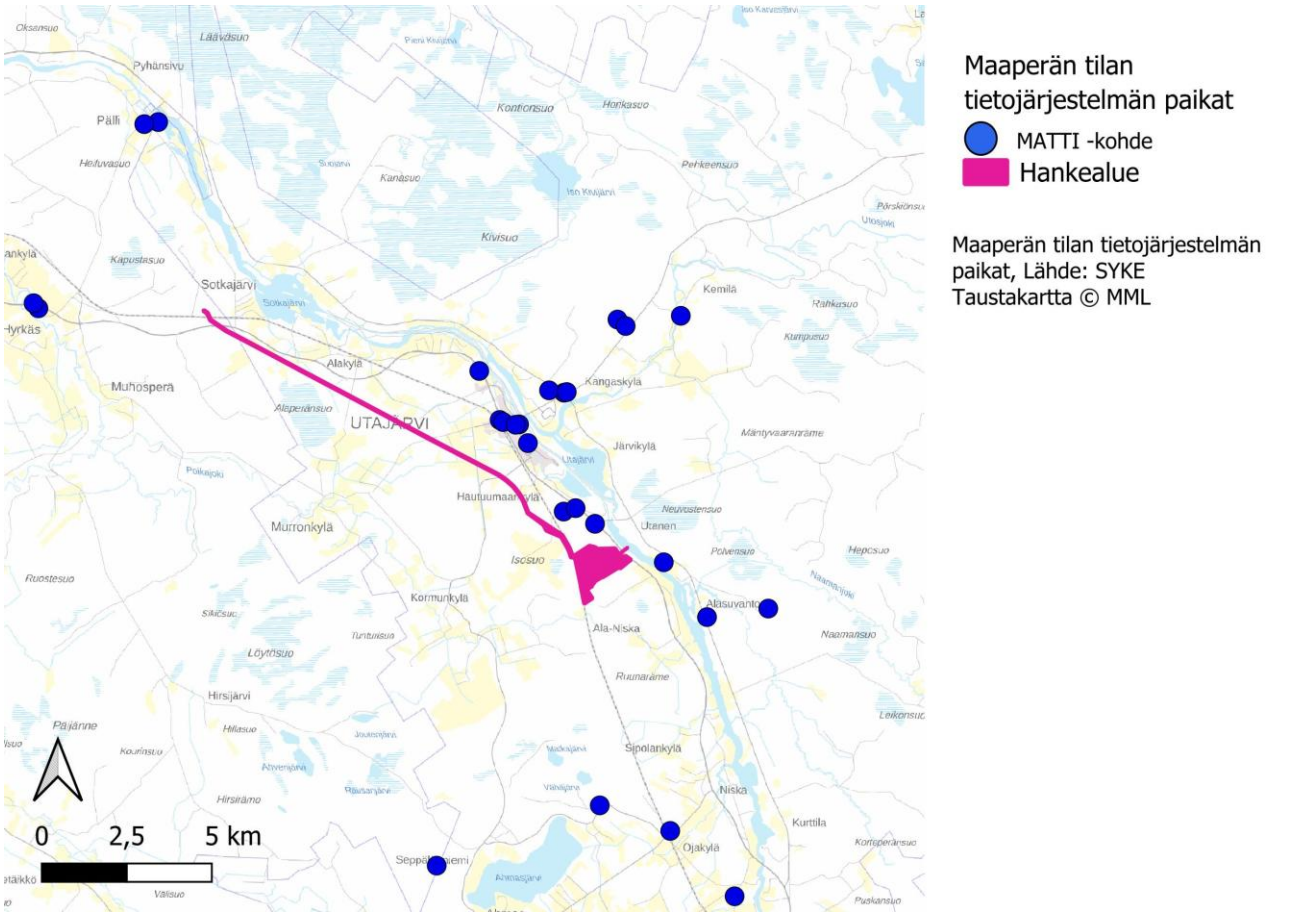
Kuva 21-4. Jäätikkösyntyiset maaperämuodostumat.



Kuva 21-5. Valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat hankealueella ja sen läheisyydessä.

Hankealueelle ei sijoitu Maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) kohteita. MATTI-rekisterin kohteissa sijaitsee tai on sijainnut toimintaa, joka on aiheuttanut tai voinut aiheuttaa maaperän pilaantumista. Kohde voi myös olla jo kunnostettu. Hankealuetta lähin MATTI-kohde (ID 100319250) sijaitsee yli 500 metrin etäisyydellä hankealueesta pohjoiseen. Lähimmät MATTI-kohteet liittyvät rekkojen ja autojen säilytys- ja huoltotoimintaan sekä

sahatoimintaan, eikä niiden arvioida aiheuttaneen hankealueelle ulottuvaa pilaantuneisuutta. Historiallisten ilmakuvien (Paikkatietoikkuna, tarkasteltu 28.08.2026) perusteella hankealue on ollut metsää sekä sähkölinjojen kohdalla metsää tai peltoa. Alueen tiedossa oleva nykyinen ja aiempi maankäyttö ei viittaa sellaiseen toimintaan, johon tavanomaisesti liittyisi maaperän pilaantumisen riski, eikä hankealueella siten lähtötietojen perusteella arvioida olevan erityistä syytä epäillä maaperän pilaantuneisuutta. Hankealuetta lähimmät MATTI-kohteet on esitetty kuvassa (Kuva 21-6).



Kuva 21-6. Hankealuetta lähimmät Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet.

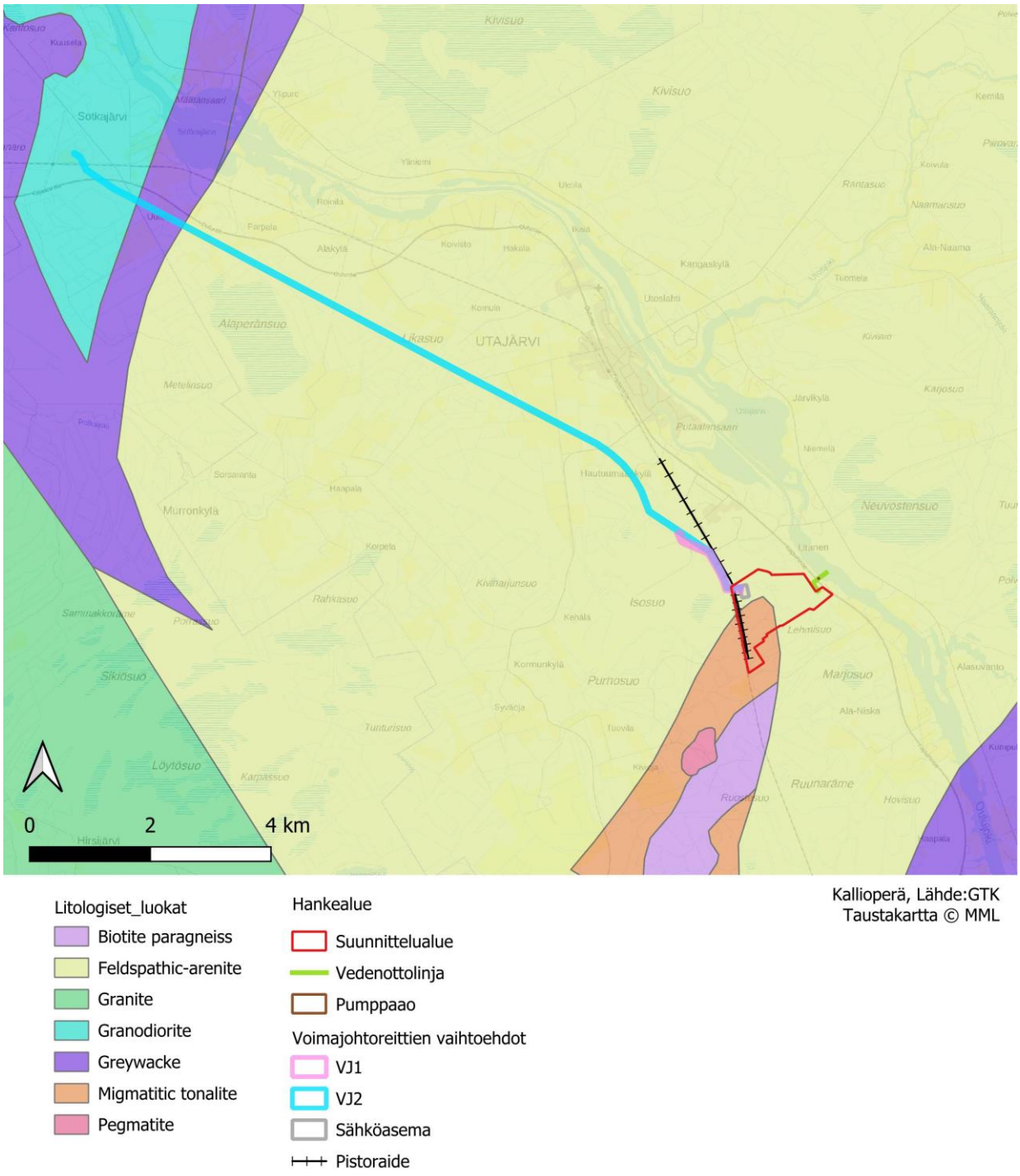
21.2.2 Kallioperä

Hankealue on kallioperältään paragneissiä ja -liusketta (metamorfista kiveä) (Kuva 21-7).

Vetyjalostamon suunnittelualueen, vesijohtolinjausten sekä pistoraiteen alueen kallioperä on kivilajiltaan enimmäkseen maasälpää sisältävää areniittia, ja alueen eteläosassa esiintyy myös migmatiittista tonaliittia.

Voimajohtoreitit sijoittuvat maasälpää sisältävän areniitin, granodioriitin ja kiilleliuskeen esiintymisalueille.

Hankealueen voimajohtolinjaukset sijoittuvat joidenkin kallioperän siirrosrakenteiden läheisyyteen.



Kuva 21-7. Kallioperä hankealueella sekä sen läheisyydessä.

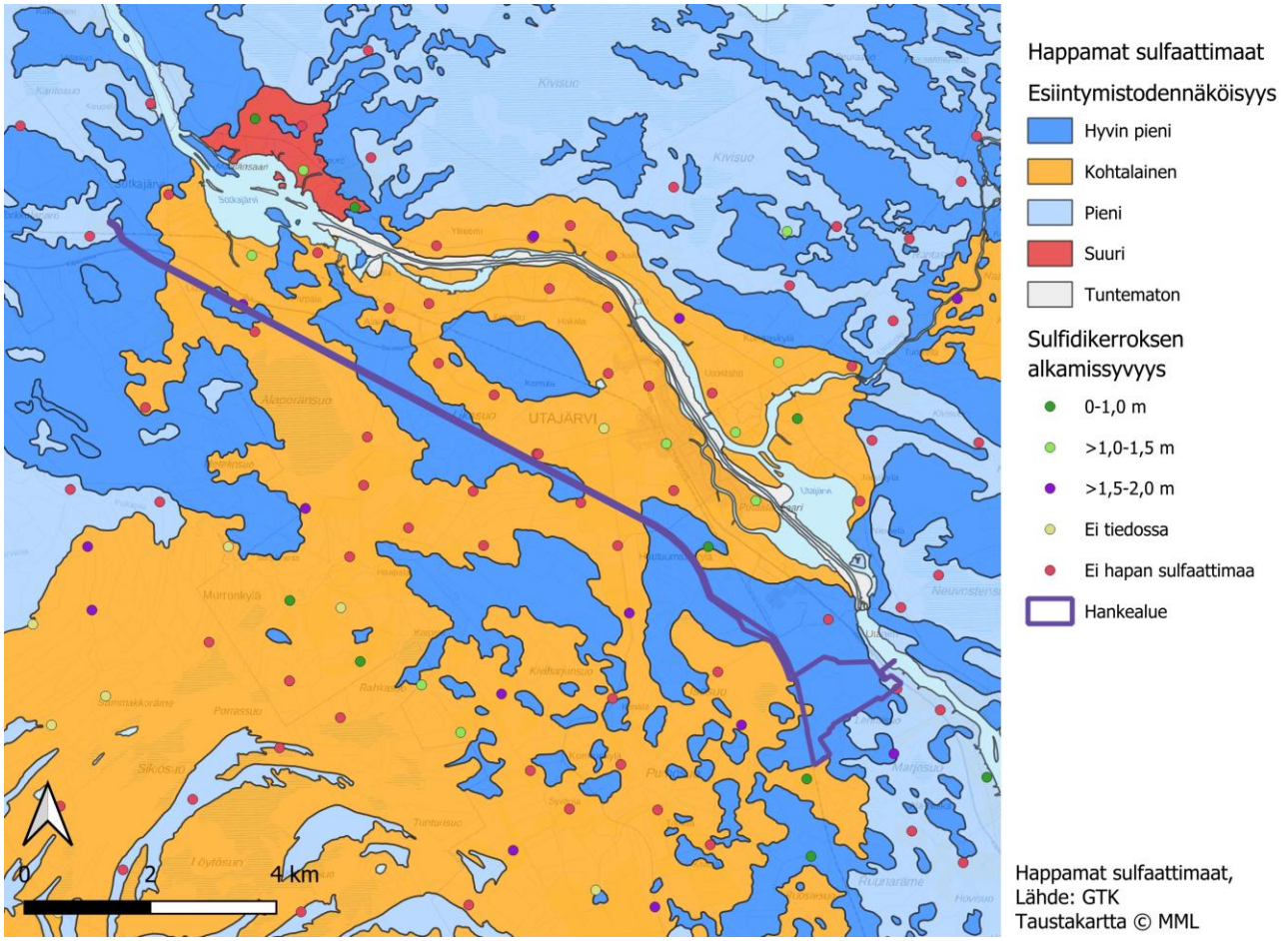
21.2.3 Happamat sulfaattimaat ja mustaliuskeet

Happamilla sulfaattimailla (myöhemmin HaSu) tarkoitetaan rikkipitoisia sedimenttejä, orgaanisia materiaaleja (esim. turve ja lieju) ja moreenia, joista vapautuu sulfidien hapettumisen seurauksena haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin. Suomessa sulfidisedimentit ovat kerrostuneet pääasiassa viime

jääkauden jälkeisten Ancylus-järvivaiheen, Litorina-merivaiheen ja nykyisen Itämeren aikana ja esiintymien arvioidaan olevan Euroopan laajimmat. (Autiola ym. 2022)

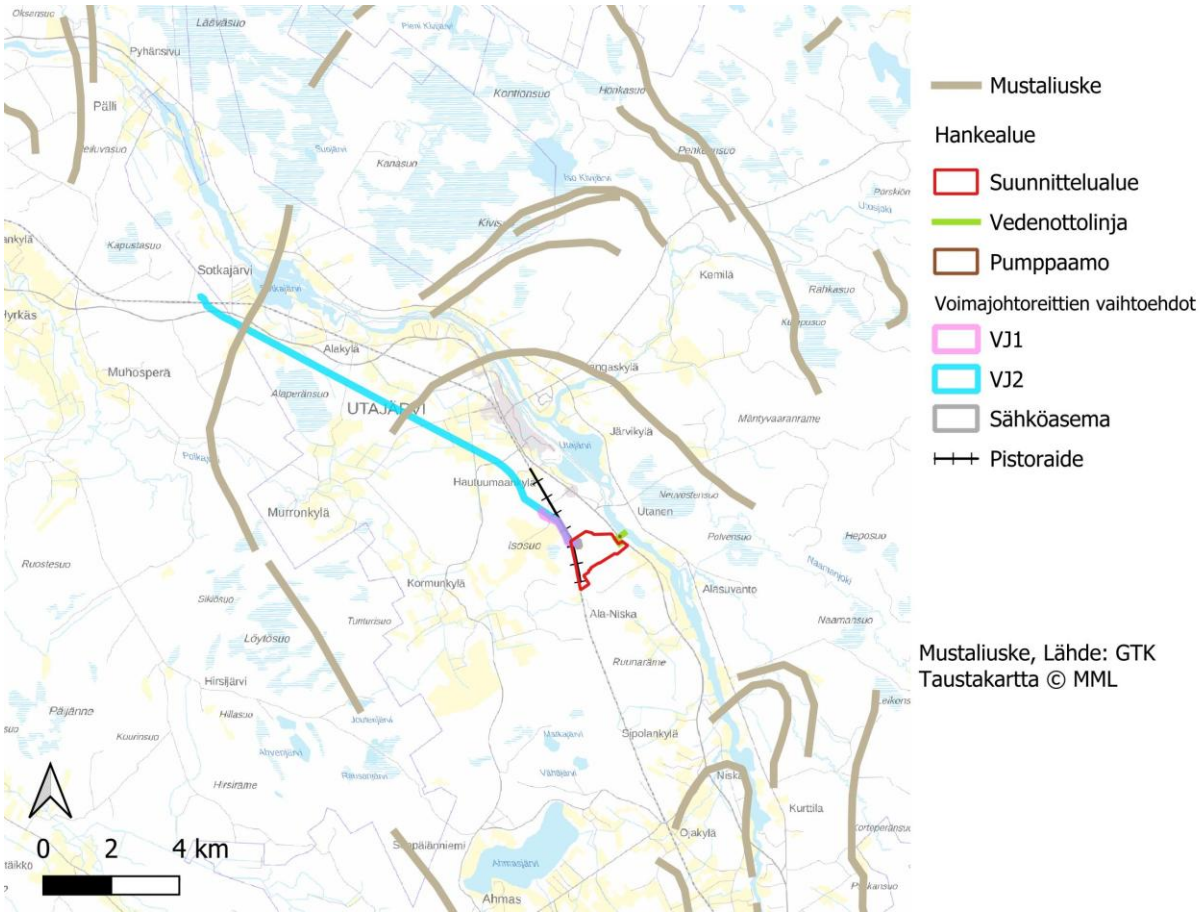
HaSu-maita saattaa olla myös kallioperän mustaliuskevyöhykkeiden yhteydessä ja läheisyydessä, jolloin niitä saatetaan tavata satunnaisesti myös Litorina-rajan (Litorina-meren muinainen rantaviiva) ulkopuolisilla alueilla. Mustaliuskeperäinen rikki on tyypillisimmin kerrostunut maaperässä moreeniainekseen, jäätikköjokien kerrostamiin hiekkoihin (kuten harjuihin) tai turpeeseen ja aiheuttaa potentiaalisesti vastaavia ongelmia kuin muut merellistä alkuperää olevat sedimentit (sulfidien hapettumista, metallien vapautumista). (Autiola ym. 2022)

Vedynjalostamon alueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni tai pieni, eikä alueella esiinny kairausten (vastuutaho Geologian tutkimuskeskus) perusteella happamia sulfaattimaita (Kuva 21-8). Voimajohtolinjaukset sijoittuvat suureksi osaksi alueille, joissa happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on pieni tai kohtalainen. Voimajohtolinjauksien VJ1 ja VJ2 lähimpien kairauspisteiden tulosten perusteella alueella ei ole hapanta sulfaattimaata. Lähialueelle kuitenkin sijoittuu myös kairapisteitä, joissa sulfidikerroksen alkamissyvyys on todettu 1,0–2,0 metrin syvyydellä.



Kuva 21-8. Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys hankealueella ja sen läheisyydessä.

Vetyjalostamon suunnittelualue, vedenottolinjat tai pistoraide eivät sijoitu mustaliuske-esiintymien alueelle. Voimajohtolinjaus VJ2 leikkaa mustaliuske-esiintymiä (Kuva 21-9).



Kuva 21-9. Mustaliuske-esiintymät hankealueella ja sen läheisyydessä.

21.2.4 Pohjavesialueet

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) mukaan pohjavesialueet luokitellaan vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella seuraavasti:

- 1-luokkaan vedenhankintaa varten tärkeän pohjavesialueen, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan taikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin
- 2-luokkaan muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön.
- Lisäksi E-luokkaan luokitellaan pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen.

Utajärven vesihuoltolaitos tuottaa koko kunnan alueella vettä. Vedenottamoita on yhdeksän eri puolilla kuntaa ja vesijohtoverkostoa noin 400 kilometriä. Vesihuoltolaitos huolehtii vesihuollosta kunnan sille hyväksymällä toiminta-alueella, ja toiminta-alueella on vesihuoltoverkostoon liittymisvelvollisuus. (Utajärvi, 2025)

Suunnittelualueella ei ole asutusta eikä alueen pohjavettä käytetä talousvetenä. Hankealueen lähialueen kiinteistöillä voi kuitenkin olla omia kaivoja.

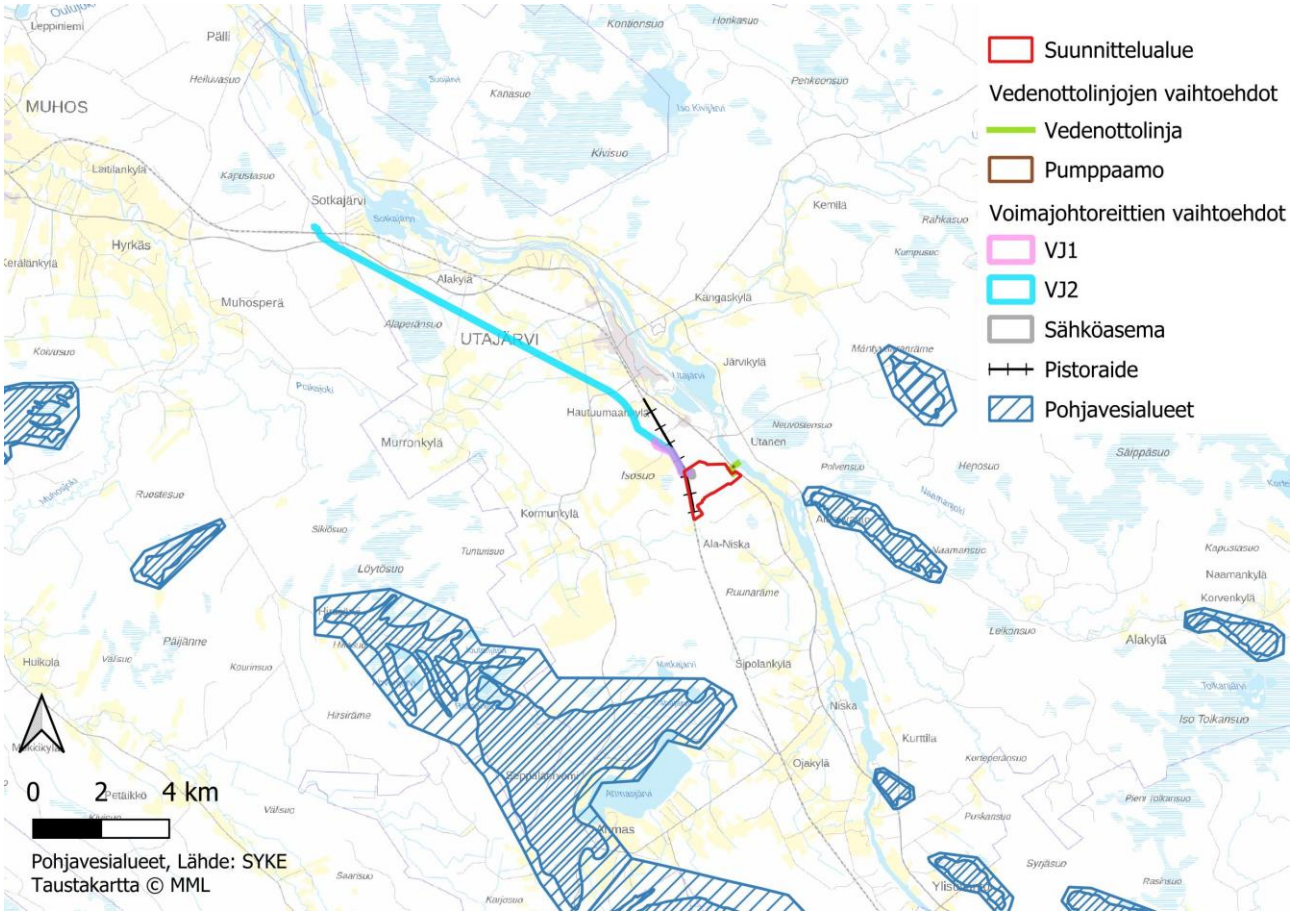
Vetyjalostamon ympäristö

Suunnittelualue, vedenottolinjan vaihtoehdot tai pistoraide eivät sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sellaisen välittömään läheisyyteen. Suunnittelualuetta lähimmät pohjavesialueet sijaitsevat noin kaksi kilometriä

kaakkoon (Isokangas 11889006, luokka 2) sekä noin 5,2 kilometriä koilliseen (Mäntyvaara 11889001, luokka 1).

Voimajohtojen ympäristö

Voimajohtoreittivaihtoehtojen VJ1 tai VJ2 läheisyyteen alle kolmen kilometrin etäisyydelle ei sijoitu pohjavesialueita.



Kuva 21-10. Hankealuetta lähimmät pohjavesialueet.

21.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

21.3.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään

Tyypillisiä rakentamisen aikaisia vaikutuksia maaperään syntyy, kun maaperää kaivetaan tai kalliota louhitaan. Hankkeen rakentamisen yhteydessä tullaan todennäköisesti tarvitsemaan massanvaihtoa ja louhintaa, ja myös voimajohtolinjauksilla voidaan joutua paaluttamaan.

Rakentaminen muuttaa maaperän luonnollista kerrosrakennetta, kuivatusolosuhteita ja vedenpidätyskykyä rakennettavilla ja päällystettävillä alueilla. Vetyjalostamon suunnittelualue sijoittuu pääosin sekalajitteisen maalajin alueelle, ja alueella esiintyy myös ohuen ja paksun turvekerroksen alueita sekä soistumia. Vaikutukset korostuvat turvevaltaisilla ja pehmeillä mailla, joilla rakentaminen edellyttää tyypillisesti muita alueita enemmän massanvaihtoja, kuivattamista tai muita perustamistoimenpiteitä. Rakentaminen ei vaikuta ympäröivän alueen arvokkaisiin geologisiin muodostumiin. Perustusten rakentamisen yhteydessä pehmeät pintakerrokset vaihdetaan kiviainestäyttöön. Poistettavia massoja arvioidaan syntyvän noin 1 300 000 m³ktr, ja tilalle tuodaan maanrakennukseen paremmin soveltuvia massoja arviolta 1 100 000 m³ktr.

Aurinkovoimapuiston alueella maaperävaikutukset jäävät vetyjalostamon varsinaista tuotantoaluetta vähäisemmiksi, sillä rakentaminen on luonteeltaan pääosin paikallista ja kohdistuu paneeliperustuksiin, maakaapelointeihin sekä huoltoteiden ja parkkipaikkojen toteuttamiseen. Alueelle ei sijoitu vastaavassa määrin raskaita rakennuksia, laajoja päällystettyjä kenttäalueita tai räjäytystöitä edellyttäviä rakenteita kuin varsinaiselle tuotantoalueelle.

Voimajohtovaihtoehto VJ2 sijoittuu paikoin soistumien kohdalle, jolloin mastoille tai pylväille voidaan tarvita paalutettavat perustukset. Tällöin vaikutukset kohdistuvat erityisesti perustamispaikkojen maaperään, jossa paalutus ja siihen liittyvät maanrakennustyöt muuttavat paikallisesti maaperän rakennetta ja ominaisuuksia. Vaikutukset jäävät kuitenkin pääosin pistemäisiksi ja rajautuvat yksittäisten pylväs- tai mastopaikkojen alueelle.

Rakentamisen aikaisiin maa- ja kallioperävaikutuksiin liittyy myös happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden mahdollinen esiintyminen. Vedynjalostamon alueella happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on hyvin pieni tai pieni. Sen sijaan voimajohtolinjaukset sijoittuvat osin alueille, joilla happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyys on pieni tai kohtalainen, ja VJ2-linjaus leikkaa mustaliuske-esiintymiä.

Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden rakentamiseen liittyvä riski kohdistuu tilanteisiin, joissa rikkipitoisia maita tai kiviaineksia kaivetaan, siirretään tai läjitetään siten, että ne altistuvat hapettumiselle. Tällöin maaperän kemialliset olosuhteet voivat muuttua ja maaperästä voi liueta haitallisia aineita

Esiintymät tulee ottaa huomioon erityisesti kaivutöiden, massankäsittelyn ja läjityksen suunnittelussa. Voimajohtolinjan rakentamisessa happamien sulfaattimaiden esiintyminen voi rajoittaa harustettujen pylväsratkaisujen käyttöä, jolloin perustamistapana voidaan joutua käyttämään pilariperustuksia. Happamien sulfaattimaiden esiintyminen tarkennetaan pohjatutkimusten yhteydessä tehtävillä tutkimuksilla, ja happamoitumista aiheuttavien maiden sekä mustaliusketta sisältävien massojen käsittelyssä tulee estää tarpeeton hapettuminen ja hallita niiden sijoittaminen siten, ettei niistä aiheudu haittaa maaperälle tai pohjavedelle.

Hankealueella ei ole tiedossa pilaantuneen maaperän kohteita. Jos rakennustöiden aikana havaitaan maaperän poikkeuksellista hajua tai ulkonäköä, rakennustyöt keskeytetään ja ollaan yhteydessä paikalliseen valvovaan ympäristöviranomaiseen.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia maaperään voi syntyä myös onnettomuus- tai poikkeustilanteissa, kuten työkoneiden rikkoutuessa. Tällöin maaperään voi päätyä haitallisia aineita. Kyseisten tapahtumien todennäköisyys on kuitenkin pieni, ja rakennusvaiheessa työkoneiden vuotoihin varaudutaan muun muassa imeytysaineilla.

21.3.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset pohjaveteen

Kaivu- ja maanmuokkaustyöt voivat aiheuttaa pohjaveden paikallista purkautumista kaivantoihin, pohjavedenpinnan tilapäistä alenemista sekä muutoksia paikallisiin virtausolosuhteisiin. Lisäksi työmaavedet ja hulevedet voivat sisältää kiintoainetta, ravinteita, emäksisyyttä, öljyhiilivetyjä tai muita haitta-aineita, jotka hallitsemattomasti ympäristöön päästessään voivat heikentää pohjaveden laatua paikallisesti. Vetyjalostamon alue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sellaisen välittömään läheisyyteen. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee noin kahden kilometrin etäisyydellä alueesta. Suunnittelualueella ei myöskään ole asutusta eikä alueen pohjavettä käytetä talousvetenä, vaikka lähialueen kiinteistöillä voi olla yksityisiä kaivoja.

VJ1- ja VJ2-reittien osalta rakentamisen aikaiset pohjavesivaikutukset liittyvät yksittäisiin pylväs- ja mastopaikkoihin sekä erityisesti sellaisiin kohtiin, joissa perustaminen edellyttää kaivua, kuivattamista tai paalutusta pehmeikkö- ja soistuma-alueilla. Tällöin rakentaminen voi aiheuttaa muutoksia paikallisiin pohjavesiolosuhteisiin, kuten pohjaveden purkautumiseen kaivantoihin, pohjavedenpinnan tilapäiseen alenemiseen sekä virtausolosuhteiden muuttumiseen. VJ1- ja VJ2-reittien läheisyyteen ei sijoitu pohjavesialueita alle kolmen kilometrin etäisyydelle.

Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeiden esiintyminen voimajohtoreittien alueella selvitetään tarkemmin jatkosuunnittelun yhteydessä. Pohjaveden kannalta niiden merkitys liittyy siihen, että sulfidipitoisten maiden joutuessa kosketuksiin ilman kanssa maaperässä muodostuu happamuutta, joka voi kulkeutua suotautuvan

veden mukana pohjaveteen. Samalla maaperästä voi liueta metalleja, mikä voi heikentää pohjaveden laatua paikallisesti. Riski liittyy erityisesti tilanteisiin, joissa rakentaminen edellyttää kaivua tai kuivattamista sulfidipitoisilla alueilla.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia pohjaveteen voi syntyä myös poikkeustilanteissa tai onnettomuuksissa, kuten työkoneiden rikkoutuessa, jolloin maaperään ja sitä kautta pohjaveteen voi päästä haitallisia aineita. Rakennusvaiheessa työkoneiden vuotoihin varaudutaan muun muassa imeytysaineilla.

21.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset maaperään ja pohjavesiin

21.4.1 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 kallioperään.

Laitoksen normaalilla toiminnalla ei arvioida olevan mainittavia vaikutuksia maa- ja kallioperään tai geologisesti merkittäviin kohteisiin. Poikkeuksellisiin tilanteisiin, kuten kemikaalivuotoihin voi liittyä maaperävaikutuksia. Nämä huomioidaan riskinarvioinnin yhteydessä ja riskeihin varautumisessa (19). Riittävillä suojaustoimenpiteillä haitallisia maa- ja kallioperävaikutuksia ei arvioida muodostuvan laitoksen toiminnan aikana missään hankevaihtoehdossa.

Kaikki kemikaalit varastoidaan turvallisuusmääräysten ja -vaatimusten mukaisesti. Kemikaalien purkupaikat päällystetään ja piha-alueet tulevat olemaan pääosin 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.

Voimajohtojen käytön aikana maa- ja kallioperävaikutuksia ei synny.

21.4.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset pohjavesiin

Hankealue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen läheisyydessä. Alueen mahdollista paikallista pohjavettä ei hyödynnetä talousvetenä. Laitos liitetään alueen kunnalliseen viemärijärjestelmään, johon saniteettivedet johdetaan.

Toimintavaiheessa pohjaveteen kohdistuva mahdollinen kuormitus liittyy lähinnä liikennöidyiltä ja rakennetuilta pinnoilta muodostuviin hulevesiin sekä mahdollisiin vuoto- ja valumatilanteisiin. Piha-alueet päällystetään ja muotoillaan siten, että vedet ohjautuvat hallitusti hulevesijärjestelmään. Hulevesiä viivytetään ja tarvittaessa käsitellään esimerkiksi suodattavilla rakenteilla ja öljynerotuksella ennen niiden johtamista pois alueelta. Vuoto- ja valumatilanteet hallitaan pinnoitettujen alueiden, erottelurakenteiden ja muun hulevesien hallinnan avulla. Näin toteutettuna toimintavaiheen vaikutukset pohjaveteen arvioidaan vähäisiksi.

Häiriö- ja onnettomuustilanteisiin, kuten kemikaali- tai polttoainevuotoihin, voi liittyä pohjavesivaikutuksia, jotka huomioidaan riskinarvioinnin yhteydessä (luku 19). Riittävillä suojaustoimenpiteillä haitallisia pohjavesivaikutuksia ei arvioida muodostuvan laitoksen toiminnan aikana.

Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu toiminnan aikaista kuormitusta pohjaveteen.

Voimajohtojen käytön aikana pohjavesivaikutuksia ei synny.

21.5 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Toiminnan lopettamisen vaikutukset maaperään ja pohjaveteen ovat pääosin samankaltaisia kuin rakentamisvaiheen vaikutukset, mutta yleensä niitä vähäisempiä ja alueellisesti rajatumpia. Vaikutuksia voi aiheutua lähinnä rakenteiden purkamisesta, mahdollisista kaivutöistä, massojen käsittelystä ja työmaaliikenteestä.

Pohjaveden kannalta vaikutukset liittyvät ensisijaisesti purkutöiden aikaiseen tilapäiseen maaperän häiriintymiseen ja työnaikaisiin vuotoriskeihin. Vaikutukset jäävät kuitenkin pääosin paikallisiksi ja lyhytaikaisiksi.

Toiminnan lopettamisen yhteydessä, ennen alueen ottamista uudelleen käyttöön, selvitetään laitoskiinteistön maaperän laatu ja tarvittaessa maaperän ja pohjaveden perustila palautetaan, mikäli toiminnasta on aiheutunut merkittäviä perustilan muutoksia tai mikäli perustilaan palauttaminen on alueen tulevan herkemmän käyttötarkoituksen vuoksi oleellista.

Mikäli toiminnan lopettaminen toteutetaan hallitusti, käytöstä poiston pitkäaikaiset vaikutukset maaperään ja pohjaveteen arvioidaan vähäisiksi.

21.6 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

21.6.1 Maa- ja kallioperävaikutukset

Hankkeessa käytettyjen merkittävyyden arvioinnin kriteerien perusteella alue on maa- ja kallioperän herkkyydeltään vähäinen tai kohtalainen, koska maaperä on pääosin muokattua, alueella esiintyy paikallisesti happamia sulfaattimaita eikä alueella ole geologisesti arvokkaiksi luokiteltuja kohteita, vaikka alue sijaitseekin Rokua Geoparkin alueella. Herkkyyden arviointiin liittyy paikallista epävarmuutta erityisesti alueilla, joilla happamien sulfaattimaiden esiintyminen voi vaikuttaa rakentamisen toteutukseen ja vaikutusten hallintaan. VJ2-vaihtoehdossa myös mustaliuske-esiintymät lisäävät paikallisesti vaikutusten hallinnan merkitystä.

Hanke aiheuttaa kohtalaisia tai suuria vaikutuksia, koska käsiteltävät massamäärät ovat merkittäviä ja niitä joudutaan sijoittamaan alueen ulkopuolelle tai hankkimaan ulkopuolelta. Vaikutusta vähentää kuitenkin se, että toiminnasta ei aiheudu maaperän pilaantumisen vaaraa eikä geologisille arvokohteille aiheudu vaikutuksia.

Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset painottuvat rakentamisvaiheeseen. Rakentamisvaiheen vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena merkittävyydeltään kohtalaisen kielteisiksi (- -). Vaikutukset aiheutuvat pääasiassa kaivutöistä, massanvaihdoista, louhinnasta, täytöistä ja perustamisratkaisuista. Vaikutukset kohdistuvat pääosin rakennettaville alueille ja niiden välittömään lähiympäristöön. Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat alueille, joilla rakentaminen edellyttää laajempia massanvaihtoja, kuten pehmeille ja turvevaltaisille maille, tai joilla joudutaan käsittelemään happamoitumisriskin omaavia maita.

Toimintavaiheessa vaikutukset maa- ja kallioperään eivät ole merkityksellisiä, koska mahdolliset vaikutukset liittyvät lähinnä poikkeuksellisiin tilanteisiin, kuten kemikaali- tai polttoainevuotoihin, joihin varaudutaan rakenteellisilla suojausratkaisuilla ja riskienhallinnalla.

Vaihtoehdossa VE0 maa- ja kallioperään ei kohdistu hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 sekä VJ1 ja VJ2 vaikutukset eivät merkittävästi eroa toisistaan, vaikka VJ2-vaihtoehtoon liittyy paikallisesti enemmän epävarmuutta mustaliuskeen ja happamien sulfaattimaiden vuoksi.

21.6.2 Pohjavesivaikutukset

Alue on merkittävyyskriteeristön perusteella pohjaveden herkkyydeltään vähäinen. Alue ei ole luokiteltu pohjavesialue ja maaperän vedenjohtavuus on maalajitietojen perusteella alhainen. Hankkeella voi rakentamisaikana olla suuruudeltaan vähäisiä vaikutuksia pohjaveteen.

Kokonaisuutena rakentamisen aikaiset pohjavesivaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi (-). Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia pohjaveden määrään, laatuun tai nykyiseen vedenhankintakäyttöön. Mahdolliset muutokset pohjaveden laatuun ja määrään arvioidaan vähäisiksi ja vaikutusten arvioidaan kohdistuvan ensisijaisesti paikallisiin pohjavesiolosuhteisiin. Käytettävissä olevien tietojen perusteella vaikutuksia ei arvioida kohdistuvan vedenhankinnan kannalta merkittäviin pohjavesivaroihin.

Toiminnan aikana mahdolliset vaikutukset liittyvät lähinnä paikallisiin hulevesi, vuoto- ja valumatilanteisiin, joita hallitaan hulevesijärjestelyin ja rakenteellisin suojausratkaisuin.

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä pohjaveteen kohdistu hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 pohjavesivaikutukset eivät merkittävästi eroa toisistaan.

21.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Ennen rakentamiseen ryhtymistä alueella tehdään tarkentavia pohjatutkimuksia soveltuvan perustamistavan selvittämiseksi. Jatkosuunnittelussa tarkennetaan erityisesti pehmeikköalueiden sekä happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen mahdollinen esiintyminen.

Mikäli rakentamisen yhteydessä tavataan happamoitumisriskiä aiheuttavia maamassoja, ne käsitellään erillään muista massoista ja sijoitetaan hallitusti. Tarvittaessa massojen käsittelyssä varaudutaan myös neutralointiin.

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 vuotojen havaitsemiseksi.

Uuden tehtaan toiminta suunnitellaan nykylainsäädännön velvoitteiden mukaiseksi.

Hulevesien imeytys suunnitellaan siten, ettei siitä aiheudu haittaa pohjaveden laadulle tai määrälle, ja imeytysrakenteiden etäisyys pohjaveden pintaan varmistetaan jatkosuunnittelussa.

Kemikaalien pääsy maaperään mahdollisissa onnettomuus- ja häiriötilanteissa minimoidaan huolellisella riskinarvioinnilla sekä poikkeuksellisiin tilanteisiin varautumalla. Kemikaalien varastointi ja käsittely järjestetään turvallisuusmääräysten mukaisesti. Kemikaalien purku- ja käsittelyalueet toteutetaan tiiviinä, ja laitoksen pihaalueet ovat pääosin pinnoitettuja. Työmaavesien, hulevesien ja mahdollisten vuotovesien hallinnasta huolehditaan siten, ettei kiintoainetta tai haitta-aineita pääse maaperään tai edelleen pinta- ja pohjavesiin.

22 Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutukset

22.1 Yhteenveto

Rakentamisvaihe

Vaikutus	Onnettomuus- ja häiriötilanteet
VE1a **VE1b** **VE1c** **VE1d** **VE1e** **VE2a** **VE2b** **VE2c** **VE2d** **VE2e**	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä. Hyvällä työmaasuunnittelulla, -ohjeistuksella ja niiden noudattamisen varmistamisella voidaan minimoida rakentamisen aikaiset riskit, jolloin vaikutusten merkittävyyden voidaan arvioida jäävän vähäiseksi. Rakentamisen aikaiset ympäristöriskit liittyvät mahdollisiin öljy- ja polttoainevuotoihin työkoneista ja -laitteistoista sekä kuljetuskalustosta ja muihin kemikaalivuotoihin rakentamisen aikana varastoitavista kemikaaleista ja polttoaineista. VE2 rakentamisvaihe on kestoltaan todennäköisesti pidempi ja volyymiltään laajempi kuin vaihtoehdossa VE1, joten myös riskit ovat jonkin verran suuremmat verrattuna vaihtoehtoon VE1. Ympäristöön kohdistuva riski arvioidaan merkitykseltään vähäisen kielteisiksi (-).
VJ1 **VJ2**	Voimajohdoista ei arvioida muodostuvan merkittäviä onnettomuus- ja häiriötilanteita rakentamisen aikana

Toimintavaihe

Vaikutus	Onnettomuus- ja häiriötilanteet
VE1a	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalivuotoihin. Vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-)
VE1b	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät metaanivuotojen aiheuttamaan räjähdys- ja tulipaloriskiin, metanoinnin räjähdys- ja tulipaloriskeihin sekä häiriötilanteessa ilmaan mahdollisesti pääsevään metaaniin. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).
VE1c	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät metanolisynteesin metanolivuotoihin liittyviin räjähdys- ja tulipaloriskeihin sekä myrkyllisen kaasupilven leviämiseen. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteiseksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).

Vaikutus	Onnettomuus- ja häiriötilanteet
VE1d	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalivuotoihin. Suurempi ammoniakkivuoto voisi myrkyllisyytensä ja haihtuvuutensa vuoksi aiheuttaa vaaraa myös kaukana tuotantoalueen ulkopuolella. Suuronnettomuusvaaran arvioinnin esimerkkiskenaarioon viitaten alueelle voidaan harkiten sijoittaa ammoniakin tuotantoa. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (- -).
VE1e	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalivuotoihin ja niistä aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).
VE2a	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyviin liittyvät kemikaalivuotoihin. Vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).
VE2b	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät metaanivuotojen aiheuttamaan räjähdys- ja tulipaloriskiin, metanoinnin räjähdys- ja tulipaloriskeihin sekä häiriötilanteessa ilmaan mahdollisesti pääsevään metaaniin. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).
VE2c	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät metanolisynteesin metanolivuotoihin liittyviin räjähdys- ja tulipaloriskeihin sekä myrkyllisen kaasupilven leviämiseen. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).
VE2d	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalivuotoihin. Suurempi ammoniakkivuoto voisi myrkyllisyytensä ja haihtuvuutensa vuoksi aiheuttaa vaaraa myös kaukana tuotantoalueen ulkopuolella. Suuronnettomuusvaaran arvioinnin esimerkkiskenaarioon viitaten alueelle voidaan harkiten sijoittaa ammoniakin tuotantoa. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (- -).

Vaikutus	Onnettomuus- ja häiriötilanteet
VE2e	Vaihtoehdon merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalivuotoihin ja niistä aiheutuviin tulipalo- ja räjähdysriskeihin. Mahdollisen vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Riskit arvioidaan vähäisen kielteisiksi, kun riskien hallintatoimenpiteet toteutetaan asianmukaisesti (-).
VJ1 **VJ2**	Voimajohdoista ei arvioida muodostuvan merkittäviä onnettomuus- ja häiriötilanteita rakentamisen aikana

22.2 Arviointimenetelmä ja epävarmuustekijät

Arviointi on tehty asiantuntija-arviona. Rakentamisen aikaisia riskejä arvioitaessa tunnistettiin yleisiä työmaatoimintoihin ja kuljetuksiin liittyviä ympäristöriskitekijöitä sekä toimenpiteitä niiden minimoimiseksi. Laitokseen liittyvien riskien tunnistamisessa hyödynnettiin vastaavien aiemmin suunniteltujen tuotantolaitosten riskinarvioinneista saatuja kokemuksia. Tarkastelussa on pyritty tunnistamaan merkittävimmät tuotantolaitoksen toimintaan liittyvät riskit, arvioitu niiden seuraukset ja kirjattu olemassa olevat varautumiset. Laitoksen tarkempi riskinarviointi tullaan laatimaan luvitusvaiheessa. Tuotantolaitokseen liittyvää suuronnettomuusvaaraa tarkasteltiin erillisessä onnettomuusvaikutusmallinnuksiin perustuvassa suuronnettomuusvaaran arvioinnissa, jonka tulokset on esitetty luvussa 22.4.3.

22.3 Rakentamisvaiheen riskit ja niiden hallinta

Rakentamisen aikaiset ympäristöriskit liittyvät mahdollisiin öljy- ja polttoainevuotoihin työkoneista, -laitteistoista ja kuljetuskalustosta sekä kemikaalivuotoihin rakentamisen aikana varastoitavista kemikaaleista ja polttoaineista. Myös esirakentamiseen liittyviin alueen tasaamis-, maansiirto- ja louhintatöihin liittyy mahdollisia työturvallisuusriskejä ja poikkeustilanteita. Voimajohdon rakentamisesta ei muodostu merkittäviä onnettomuus- tai häiriötilanteita.

22.3.1 Liikenneonnettomuudet

Maantieliikenteen kuljetusmäärien kasvaessa liikenneonnettomuuksien riski kasvaa. Riskien pienentämiseksi rakennustyömaan liikennöinnille osoitetaan tietyt reitit ja nopeusrajoitukset. Liikennemääriä, - reittejä sekä liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta on kuvattu tarkemmin luvussa 10.

Onnettomuustilanteissa välittömillä korjaavilla toimenpiteillä voidaan estää tai rajoittaa haitallisia ympäristövaikutuksia. Hankealueelle varataan saataville riittävä vuotojen torjuntavälineistö.

22.3.2 Tulipalot

Rakentamisvaiheessa tulipaloriskikohteita ovat lähinnä rakentamisalueilla toimivat ja liikkuvat työkoneet ja ajoneuvot, sähkölaitteet ja -kaapelit sekä polttoaineiden varasto- ja tankkausalueet. Tulipalon vaikutukset riippuvat palavasta aineesta ja palon laajuudesta. Tulipalotilanteissa vaarana on palon leviäminen ympäristöön sekä savukaasujen ja sammutusvesien mukana ympäristöön mahdollisesti leviävät haitta-aineet. Savukaasut ja sammutusvedet voivat aiheuttaa ympäristö- ja/tai terveyshaittoja.

Tulipaloon liittyviä riskejä hallitaan muun muassa asianmukaisilla toimintatavoilla ja toimintojen sijoittelulla, säännöllisellä toiminnan ja rakenteiden tarkkailulla sekä kunnossapidolla. Hankealueelle varataan riittävästi alkusammutuskalustoa. Tulipalotilanteessa ympäristövaikutuksia voidaan pienentää nopealla toiminnalla

tulipalon sammuttamiseksi ja leviämisen estämiseksi sekä estämällä sammutusvesien leviäminen ympäristöön. Toiminnassa noudatetaan rakentamiselle laadittavaa ympäristövaikutusten hallintasuunnitelmaa sekä pelastussuunnitelmaa ja viranomaisohjeita.

22.3.3 Öljy- ja polttoainevuodot

Rakentamisvaiheessa hankealueella käytettäviin työkoneisiin ja -laitteisiin, käytettävään kuljetuskalustoon sekä öljyn/polttoaineiden varastointiin ja käyttöön liittyy vuotoriskejä. Päästöjä tai vuotoja voi aiheutua koneiden, laitteistojen, kuljetuskaluston tai varastosäiliöiden/-astioiden rikkoontumisesta, ylitäytön seurauksena tai tankkaustilanteissa. Vuoto olisi todennäköisesti melko pieni ja mahdollista poistaa nopeasti vuotoalueelta, jolloin merkittävää ympäristön pilaantumista ei pääsisi tapahtumaan.

Vuotoja ehkäistään asianmukaisilla työskentelytavoilla sekä koneiden ja laitteistojen säännöllisellä huolloilla ja tarkkailulla. Polttoaineita varastoidaan todennäköisesti eri puolilla työmaa-aluetta, työmaatoimintojen kannalta keskeisillä paikoilla ja varastoalueet toteutetaan asianmukaisin rakentein ja turvajärjestelyin. Polttoainesäiliöiden ylitäytöt ja vuodot estetään teknisin ja toiminnallisin järjestelyin (mm. kaksoisvaippasäiliöt, ylitäytönestimet). Hankealueelle varataan häiriöpäästöjen varalle vuotojen torjunnassa käytettävää kalustoa. Mahdollisessa onnettomuustilanteessa ympäristöön vuotanut aine kerätään talteen ja pilaantunut aines toimitetaan käsiteltäväksi asianmukaisesti.

22.3.4 Ilkivalta

Ulkopuolisten pääsy rakentamisalueille voi aiheuttaa onnettomuus- ja ilkivaltariskejä. Riskejä rajoitetaan mm. työmaa-alueiden valvonnalla sekä työmaan varastotilojen ja polttoainesäiliöiden lukituksilla. Riskeihin varaudutaan myös viranomaisyhteistyön ja -kommunikoinnin avulla.

22.3.5 Ympäristövaikutusten hallinta

Rakentamisvaiheessa päästöjä ja vaikutuksia ympäristöön hallitaan erilaisin teknisin ja toiminnallisin järjestelyin. Tarvittaessa korjaaviin toimenpiteisiin ryhdytään viipymättä. Ympäristövaikutusten arvioidaan jäävän kokonaisuudessaan vähäisiksi, merkittävimpien vaikutusten rajoittuessa hankealueelle ja sen lähiympäristöön. Rakentamisvaiheen ympäristövaikutuksiin ja niiden hallintaan liittyvät poikkeustilanteet arvioidaan mahdollisiksi, mahdollisten poikkeustilanteiden seuraukset ympäristön kannalta vähäisiksi ja riskit luokitellaan vähäisiksi.

22.4 Toiminnan riskit ja niiden hallinta

Soveltamalla vastaavien aiemmin suunniteltujen laitosten riskinarviointeja tarkastelussa korostuivat laitoksen toimintaan liittyvät vuoto-, palo- ja räjähdysriskit. Erityisesti korostuivat aineiden ja kemikaalien vuodot, jotka toteutuessaan aiheuttavat palo- ja räjähdysriskejä. Esimerkiksi polttoainevuodot tai ylivuototilanne saattaa synnyttää räjähdyksen. Näiden lisäksi tunnistettiin kaasuvuotojen mahdollisuus ja laitoksen varojärjestelmien toimintahäiriöt, kuljetusonnettomuudet ja säästä johtuvat ympäristöriskit. Voimajohdosta ei arvioida muodostuvan merkittäviä onnettomuus- tai häiriötilanteita.

22.4.1 Vuotoriskit ja kaasumaisiin päästöihin liittyvät riskit

Laitoksen ympäristöriskit liittyvät pääosin kemikaalivuotojen mahdollisuuteen niiden käytön, vaihdon, lastauksen, purkamisen tai varastoinnin aikana. Vähäisempiä ympäristöriskejä sekä vetyjalostamon että aurinkovoimalan alueella voi liittyä koneiden, laitteiden ja ajoneuvojen öljyvuotoihin (esimerkiksi muuntajaöljy, moottoriöljy ja hydrauliikkaöljy).

Kemikaali- ja öljyvuodot voivat aiheuttaa paikallisesti maaperän pilaantumista sekä vesistöön saakka kulkeutuessaan haitallisia vaikutuksia pintavesissä. Vesistövaikutusten kesto ja haitan suuruus riippuu vuotaneen kemikaalin koostumuksesta ja määrästä. Jätevedenpuhdistamolle päätyessään vuodot voivat vaarantaa puhdistamon toiminnan. Mikäli öljyvuoto pääse leviämään vesistöön, voi öljy sää- ja tuuliolosuhteista riippuen levitä laajalle alueelle ja aiheuttaa vahinkoa myös kauempana tehtaasta. Laitoksen toiminnan kannalta olennaisimmat riskit liittyvät prosessin tuotteina syntyviin syttyviin ja räjähtäviin sekä nestemäisiin että kaasumaisiin kemikaaleihin. Laitoksella käytetään ja varastoidaan lukuisia palavia aineita, kuten vetyä, metaania, metanolia, ammoniakkia, kerosiinia, dieseliä, naftaa ja öljyjä hankevaihtoehdosta riippuen. Lisäksi metanoli ja ammoniakki voivat vuotaessaan muodostaa myrkylliset kaasupilvet, jotka voivat levitä vuotoalueelta. Vuotoriskien hallinta on keskeistä laitoksen turvallisen toiminnan takaamiseksi.

22.4.2 Tulipalo- ja räjähdysriskit

Palo- ja räjähdysriskit voivat johtua muun muassa kemikaalien vuodoista, riittämättömästä jäähdytyksestä, laitevioista ja putkistojen asennusvirheistä ja hajoamisesta. Lisäksi tulipalo voi syttyä esimerkiksi vetyjalostamon tai aurinkovoimalan sähköjärjestelmiin liittyvän häiriön seurauksena tai laitoksen ulkopuolisesta syystä, esimerkiksi salamaniskusta. Kemikaaleja sisältävät putkistot ja säiliöt toteutetaan vaatimusten mukaisesti riskien minimoimiseksi huomioiden kyseisten kemikaalien varoetäisyydet, sekä tuotantolaitoksen ulkopuolelle että tuotantolaitoksen sisäisten toimintojen sijoittumisessa.

Tulipalon yhteydessä voi vapautua haitallisia aineita ympäristöön savukaasujen ja sammutusvesien välityksellä. Tulipaloon varaudutaan laitoksen toiminnassa paloteknisen suunnitelman avulla. Palotekninen suunnitelma pitää sisällään rakennusten paloluokitukset, aktiiviset palonsammutusjärjestelmät, passiiviset palon suojauskeinot, kaasuvuodonilmaisimet, paloilmaisimet, prosessin ohjauksen, sekä hätäseislogiikan. Lähialueiden toiminnot, kuten herkät kohteet, 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.

Räjähdys- tulipaloriskien osalta suunnittelussa varmistetaan ja toteutetaan tarvittavat onnettomuusvaikutusten mallinnukset lämpösäteilyn ja ylipainevaikutusten vaikutusalojen arvioimiseksi sekä laaditaan seurausanalyysi.

22.4.3 Suuronnettomuusvaara

Suuronnettomuusvaaran arvioinnin mallinnustulokset on esitetty salassapidettävässä liitteessä 14. Toiminnan suuronnettomuusvaaroja on arvioitu osana hankesuunnittelua ja YVA-menettelyä. Suuronnettomuusvaarat on arvioitu mallintamalla kemikaalien vaaraominaisuuksien ja käsittelyolosuhteiden perusteella todennäköisimpiä onnettomuusskenaarioita. Skenaariot on valittu Tukesin ohjeisiin ja asiantuntija-arvioihin pohjautuen. Mallinnettaviksi kemikaaleiksi valittiin vety ja ammoniakki, niiden vaaraa-aiheuttavien ominaisuuksiensa perusteella.

Vedyn tuotannon osalta mallinnettiin tuotantoalueen sisäpuolella kulkevan vetyputken vuoto. Putki kulkee elektrolyyseristä vedyn kompressointiin ja vuotopaikaksi määritettiin ennen kompressoria oleva kohta putkessa. Vuototapauksesta mallinnettiin lämpösäteilyvaikutukset, räjähdyksen painevaikutukset ja syttymäkelpoisen kaasupilven leviäminen. Skenaarion perusteella vedyn tuotanto ei todennäköisesti aiheuta vaikutuksia lähimpiin herkkiin kohteisiin, lähimpiin asuinalueisiin tai viereisten tonttien työpaikkatoimintoihin, vaan onnettomuusvaikutukset jäävät tuotantoalueen sisälle. Myöskään maastopalot eivät ole todennäköisiä, sillä hankealueella on runsaasti asfaltoitua pintaa, joka rajoittaa mahdollisen palon leviämistä. Vedyn tuotannosta lähtevä vedyn siirtoputki tulee sijoittaa niin, että Tukesin Vedyn käsittely ja varastointi-oppaan mukaiset suojaetäisyydet täyttyvät lähimpiin kohteisiin, kuten yleiseen liikenneväylään, voimalinjaan ja viereisiin tontteihin. Mikäli näistä poikettaisiin, poikkeama tullaan perustelemaan ja esittämään riskipohjainen tarkastelu, jossa varmistetaan vastaava turvallisuustaso. Arvioinnin perusteella alueelle voidaan sijoittaa vedyn tuotantoa.

Ammoniakin tuotannon osalta mallinnettiin nestemäisen ammoniakin putkivuoto. Putki kulkee ammoniakin tuotannosta varastosäiliöille ja vuotopaikaksi määritettiin putken osa ennen varastosäiliöitä niin, että vuoto valuu säiliön varoaltaaseen. Vuototapauksesta mallinnettiin myrkyllisen kaasupilven leviäminen ilman suojaustoimenpiteiden huomioimista, Tukesin ohjeiden mukaisesti. Mallinnustulosten perusteella onnettomuudesta syntyneen kaasupilven on mahdollista levitä suurelle alueelle. Sen terveydelle haitalliset pitoisuudet voivat ulottua läheiselle rautatielle, Kajaanintielle sekä pientaloasutukseen, mikä voi aiheuttaa katkoksia liikenteeseen sekä asukkaiden suojautumistarpeen. Kaasupilvi ei ulotu herkkiin kohteisiin, kuten kouluihin, päiväkoteihin tai vanhainkoteihin. Mallinnustulosten mukaan kaasupilven henkeä uhkaavat pitoisuudet jäävät kuitenkin tuotantoalueen läheisyyteen. Sen vaikutusalueelle jäävät läheinen rautatie sekä tontin pohjoispuolella oleva työpaikka-alue. Ammoniakin osalta edellytetään yhteistoimintaa läheisen työpaikka-alueen kanssa sekä siellä olevan henkilöstön kouluttamista ja pelastautumisharjoittelua. Toiminnanharjoittaja tulee lisäksi tekemään yhteistyötä alueen pelastuslaitoksen kanssa, koskien ammoniakin vaaroilta suojautumista sekä muita suuronnettomuusvaaroja. Arvioinnin perusteella alueelle voidaan harkiten sijoittaa ammoniakin tuotantoa, ja riskien laajuutta voidaan hallita rakenteellisesti suojautumalla esim. putkien tuplavaipoilla. Koska onnettomuuden vaikutusalueiden mallinnukset suoritetaan ilman suojaustoimenpiteiden huomioimista lähtötiedoissa, onnettomuuden todelliseen vaikutusalueeseen tulee vaikuttamaan lainsäädännön vaatimat suojautumistoimenpiteet. Ne tullaan määrittämään riskienarvioinnin perusteella suunnittelun edetessä. Tällaisia suojaustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi vuotomäärän rajoittaminen teknisillä ratkaisuilla. Riskienarvioinnit ja suojaustoimenpiteet tullaan esittämään tuotantolaitoksen kemikaaliturvallisuuslupahakemuksessa.

Muille hankevaihtoehdoille metaanin, metanolin tai eSAF-tuotannon osalta onnettomuuksien vaikutuksia ei tässä vaiheessa hanketta mallinnettu. Kemikaalien vaaraominaisuuksien perusteella mahdolliset onnettomuusvaikutukset tulevat olemaan huomattavasti pienemmät kuin ammoniakilla ja niiden vaikutukset tulevat todennäköisesti jäämään tuotantolaitoksen sisäpuolelle, pois lukien mahdollinen haitta rautatieliikenteelle, varastosäiliöalueen sijaitessa tontin länsireunassa rautatien läheisyydessä. Koska hanke on teknisen suunnittelun osalta vielä aikaisessa vaiheessa, kaikkia varautumistoimenpiteitä onnettomuusvaikutuksiin ei ole määritetty eikä varavoimaa ole mitoitettu. Laitoksen toiminnot tulee sijoittaa riittävien suojaetäisyyksien päähän toisistaan, jotta dominovaikutuksia ei pääse syntymään. Sijoituspaikat ja riittävät varautumistoimenpiteet määritellään vaadittavien onnettomuusmallinnusten ja riskinarviointien kautta. Dominovaikutuksia hankealueen ulkopuolisiin kohteisiin ei arvioida muodostuvan. Tarkemmat onnettomuusvaikutusmallinnukset toteutetaan ja varautumistoimenpiteet määritetään hankkeelle viimeistään kemikaaliturvallisuuslupahakemusta varten.

Laitoksen toiminnan laajuus määritetään suhdelukulaskennan avulla, jossa huomioidaan käsiteltävien ja varastoitavien vaarallisten kemikaalien CLP-luokitukset sekä määrät. VE1 ja VE2-vaihtoehdoissa toiminnan laajuus on suhdelukulaskelmien perusteella turvallisuusselvityslaitos. Näin ollen molemmat vaihtoehdot ovat suuronnettomuusvaarallisia laitoksia SEVESO III-direktiivin mukaisesti.

22.4.4 Prosessihäiriöt

Laitoksen merkittävimmät prosessihäiriöriskit liittyvät laite- ja instrumenttivikoihin ja automaatiohäiriöihin. Riskiä aiheuttavat erityisesti pumppu- ja venttiiliviat, paineen- ja lämpötilanhallinnan häiriöt sekä sähköjärjestelmät. Prosessin häiriöitä ehkäistään hyvällä suunnittelulla, riskien arvioinneilla ja tulosten perusteella määritetyillä varautumistoimenpiteillä, prosessin seurannalla ja laitteistojen säännöllisillä ja ennakoivilla huolloilla ja tarkastuksilla. Prosessihäiriöistä voi seurata tuotantohäiriöitä, kemikaalipäästöjä ja jäähdytysongelmia, joihin varaudutaan varavoimalla, prosessin alasajolla, suojauksilla ja laitetoimittajien ohjeistuksella.

22.4.5 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). Hiilidioksidin nesteytyksessä ja siirrossa ympäristöriskin muodostaa toiminta alle 0 ºC lämpötilassa, jolloin voi aiheutua kondenssiveden jäätymistä ja jään putoamista (myös kesällä).

Elektrolyysiprosessissa putkilinjojen jäätyminen voi aiheuttaa putkirikkoja. Ulkona olevat putkilinjat, joissa on jäätymismahdollisuus, eristetään ja saattolämmitetään (tai vastaava ratkaisu).

Rankkasade voi aiheuttaa tulvimista, joka voi aiheuttaa laiterikkoja. Riskeihin varaudutaan huolehtimalla hulevesijärjestelmän riittävästä mitoituksesta. Hankealue ei sijaitse tulvariskialueella, eikä SYKEn vesistötulva-alueella (alueet, joilla vesistötulvan arvioidaan toistuvan korkeintaan kerran sadassa vuodessa). Kovat sateet voivat aiheuttaa paikallisia tulvia hankealueella. Hankkeen suunnittelussa, mm. hulevesijärjestelmien mitoituksessa, huomioidaan ilmastonmuutoksesta aiheutuvien sään ääri-ilmiöiden yleistyminen, kuten lisääntyvien sateiden ja tulvien aiheuttamat riskit laitoksen toiminnalle. Luvussa 4.1.3 on kuvattu hulevesien hallintaa.

Sään ääri-ilmiöt (esimerkiksi kova tuuli, salamointi) huomioidaan rakennusvaiheessa noudattamalla teollista rakentamista koskevia standardeja ja käytäntöjä muun muassa tuulikuormien ja ukkosenjohdattimien osalta.

Sään ääri-ilmiöiden lisääntyessä on myös mahdollista, että kesäaikaan sää olosuhteet ovat tavallista kuivempia, mikä johtaa Oulujoen kesäaikaisen virtaaman merkittävään pienenemiseen. Tällöin aiheutuu riski, että hankkeen jäähdytysveden käytön vaikutukset kasvavat, ja Oulujoen lämpötila voi nousta suunniteltua enemmän. Mikäli Oulujoen virtaus on suunnittelussa käytettyä arvoa pienempää, jokivesijäähdytyksen tehoa voidaan pienentää.

22.4.6 Sabotaasi

Ulkoisen sabotaasin aiheuttamat haittavaikutukset riippuvat vahingonteon luonteesta. Pahimmassa tapauksessa voi aiheutua tulipalo tai räjähdysriski, myrkyllisen aineen vuoto tai haitallisia materiaaleja voi päätyä vääriin käsiin. Näistä voi aiheutua mahdollisia henkilö- ja materiaalivahinkoja. Turvauhkaskenaariot huomioidaan laitoksen turvatoimintojen suunnittelussa. Fyysiset ja kyberturvauhat kartoitetaan ja niihin varaudutaan asianmukaisesti.

22.4.7 Jäähdytykseen liittyvät riskit

Mikäli prosessin jäähdytysratkaisu sisältää jäähdytystornien käyttöä veden jäähdyttämiseen, voidaan jäähdytystornien käyttämän veden eliökasvuston minimoimiseksi ja jäähdytystornien aiheuttaman legionellariskin hallitsemiseksi käyttää biosidejä.

22.5 Vaikutusten merkittävyys ja vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, ja kielteiset vaikutukset onnettomuus- ja häiriötilanteisiin jäävät toteutumatta.

YVA-menettelyn yhteydessä tunnistettiin rakentamisvaiheen ja toimintavaiheen mahdollisia onnettomuus- ja häiriötilanteita ja niiden vaikutuksia ympäristöön. Alueen herkkyys tunnistettiin kohtalaiseksi, sillä hankkeen lähialueella sijaitsee jonkin verran loma-asutusta, mutta ei erityisen herkkiä kohteita.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä. Rakentamisen aikaiset ympäristöriskit liittyvät mahdollisiin öljy- ja polttoainevuotoihin työkoneista ja -laitteistoista sekä kuljetuskalustosta ja muihin kemikaalivuotoihin rakentamisen aikana varastoitavista kemikaaleista ja polttoaineista. Hyvällä työmaasuunnittelulla, -ohjeistuksella riskit voidaan minimoida ja vaikutusten merkittävyyden voidaan arvioida jäävän vähäiseksi.

VE2 rakentamisvaihe on todennäköisesti kestoltaan pidempi ja volyymiltään laajempi, joten riskit ovat jonkin verran suuremmat verrattuna vaihtoehtoon VE1.

Toimintavaiheessa tunnistettiin alustavasti merkittävimmiksi riskeiksi erilaiset kemikaalien vuototilanteet, joihin liittyy räjähdyksen, tulipalon mahdollisuus tai myrkyllisen kaasupilven leviämisen. Mahdolliset ja

vaikutuksiltaan merkittävimmät onnettomuusskenaariot liittyvät vetyvuotoihin ja niistä syntyviin tulipaloihin ja räjähdyksiin sekä ammoniakkivuotoihin ja siitä muodostuvan myrkyllisen höyrypilven leviämiseen. Suuronnettomuusvaaran arvioinnin esimerkkiskenaarioon viitaten vetyvuodon seuraukset jäävät tuotantolaitoksen sisäpuolelle, eivätkä ne ulotu herkkiin toimintoihin, pientaloalueisiin tai muihin kohteisiin, joissa oleskelisi suuria määriä ihmisiä. Ammoniakkivuodon mallinnuksen perusteella alueelle voidaan harkiten sijoittaa myös ammoniakin tuotantoa. Mikäli alueelle sijoitetaan metanoli-, metaani tai eSAF-tuotantoa, niiden onnettomuuksien lämpösäteily- ja painevaikutukset tulevat todennäköisesti jäämään paikallisiksi niin, etteivät ne ulotu lähimpiin herkkiin kohteisiin tai asutukseen. Onnettomuusskenaarioilla ei ole merkittäviä vaikutuksia ympäristöön.

Muita toimintavaiheen tunnistettuja riskejä olivat muun muassa kuljetuksissa ja lastaustilanteissa tapahtuvat onnettomuudet ja sääolosuhteista aiheutuvat ympäristöriskit. Kemikaalilainsäädäntö asettaa vaarallisten kemikaalien varastoinnille ja käsittelylle tiukat tekniset ja toiminnan ohjaukseen liittyvät vaatimukset, joilla pyritään minimoimaan kemikaaleihin liittyviä riskejä. Vuotojen ja häiriöpäästöjen ehkäisy toteutetaan erilaisin teknisin ja toiminnallisin järjestelyin.

Myös toimintavaiheessa VE2 on volyymiltään laajempi, joten riskit ovat jonkin verran suuremmat verrattuna vaihtoehtoon VE1.

Riskienhallinnan tavoitteena on ennaltaehkäistä onnettomuus- ja häiriötilanteita sekä määritellä toimintamallit niiden varalle. Mahdollisissa onnettomuus- tai häiriötilanteissa ympäristö- ja muut vahingot pyritään estämään tai rajaamaan mahdollisimman tehokkaasti. Jo suunnitteluvaiheessa mm. erityistä vaaraa onnettomuustilanteessa aiheuttavat toiminnot pyritään sijoittamaan erilleen muista toiminnoista. Toimintavaiheen onnettomuus- ja häiriötilanteiden riskien suuruuden arvioidaan jäävän vähäiseksi kaikissa muissa vaihtoehdoissa paitsi vaihtoehdoissa VE1d ja VE2d, joissa tuotetaan ammoniakkia. Näiden vaihtoehtojen suuruuden arvioidaan olevan toimintavaiheessa kohtalaiset kielteiset. Näin ollen hankkeen vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdoissa VE1d ja VE2d kohtalainen kielteinen ja muissa vaihtoehdoissa vähäiset kielteiset.

22.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Riskit ja poikkeustilanteet sekä niihin varautuminen otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa. Laitokselle ja sen toiminnalle suoritetaan suunnitteluaikana kattavasti riskinarviointeja ja seurausanalyysejä, joiden avulla laitoksen toimintaan liittyviä häiriö- ja onnettomuustilanteita sekä niiden seurauksia tunnistetaan. Tunnistetuille riskeille määritetään erilaisia varautumistoimenpiteitä, jolloin ne saadaan hallitusti minimoitua. Toimenpiteissä huomioidaan kemikaalien vaaraominaisuudet ja niiden edellyttämät tekniset ratkaisut. Turvallisuutta ylläpidetään tehokkaalla valvonnalla ja säännöllisellä kunnossapidolla. Tärkeitä laitoksen turvallisuuden edellytyksiä ovat henkilökunnan riittävä koulutus ja opastus turvalliseen toimintaan. Laitoksen toimintajärjestelmässä kuvataan menettelytavat erilaisten häiriö- ja poikkeamatilanteiden varalle.

Laitokselle laaditaan sisäinen pelastussuunnitelma, joka sisältää ohjeet onnettomuustilanteisiin varautumiseen laitoksen sisällä. Yhteistyössä pelastuslaitoksen kanssa laaditaan ulkoinen pelastussuunnitelma suuronnettomuuksien torjumiseksi ja vahinkojen minimoimiseksi.

Riskejä tarkastellaan tarkemmin laitoksen luvitusvaiheessa. Laitokselle tullaan ympäristölupaa varten laatimaan ympäristönsuojelulain 15 §:n mukainen ennaltavarautumissuunnitelma, jossa varaudutaan ennakolta toimiin onnettomuuksien ja muiden poikkeuksellisten tilanteiden estämiseksi ja niiden terveydelle ja ympäristölle haitallisten seurausten rajoittamiseksi. Kemikaaliturvallisuuslupaa varten valituille hankevaihtoehdoille suoritetaan kyseisten kemikaalien edellyttämät onnettomuusvaikutusten mallinnukset, joiden perusteella tarvittavat suojaetäisyydet ja varautumistoimenpiteet huomioidaan osana suunnittelua. Lisäksi laitokselta edellytetään turvallisuusselvitystä, jossa osoitetaan suuronnettomuuksien ehkäiseminen ja niiden seurausten rajoittaminen sekä lisäksi dokumentoitua turvallisuusjohtamisjärjestelmää.

23 Yhteenveto ympäristövaikutuksista ja merkittävyydestä

Tässä luvussa on tehty kirjallinen yhteenveto hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista. Yhteenveto on esitetty taulukkomuodossa liitteessä 15.

23.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat pääasiassa vähäisiä tai kohtalaisia kielteisiä. Myönteisiä vaikutuksia muodostuu työllisyyteen, elinkeinoihin ja aluetalouteen.

Kielteiset vaikutukset painottuvat erityisesti vesistöihin, luonnonympäristöön, liikenteeseen ja meluun. Vähäisiä kielteisiä vaikutuksia on arvioitu aiheutuvan muun muassa vesistöön, kalastoon ja muuhun vesiluontoon, ilmapäästöihin, kasvihuonekaasupäästöihin, hiilinieluihin ja -varastoihin, ihmisten elinoloihin, onnettomuus- ja häiriötilanteisiin sekä pohjaveteen. Kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia on tunnistettu kasvillisuuteen, linnustoon, maisemaan, liikenteen päästöihin, luonnonvarojen käyttöön, maa- ja kallioperään sekä meluun. Lisäksi kulttuuriympäristöön sekä muuhun eläimistöön muodostuu suuri kielteinen vaikutus, ja maantieliikenteeseen erittäin suuri kielteinen vaikutus.

Hankevaihtoehtojen välillä ei tunnistettu merkittäviä eroja eri hankevaihtoehtojen välillä. Pääasiassa VE1 vaikutukset ovat pienempiä kuin vastaavat VE2 hankevaihtoehdot, mutta rakentamisen mittakaavassa vaikutusten merkittävyys on arvioitu yhtä suuriksi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Voimajohtovaihtoehto VJ2 on arvioitu vaikutuksiltaan hiukan kielteisemmäksi kuin vaihtoehto VJ1, joka johtuu siitä, että vaihtoehdossa VJ2 rakennetaan pidempi voimajohto. Pääasiassa vaikutusten merkittävyys on kuitenkin samanlainen molemmissa vaihtoehdoissa. Rakentamisen aikaisista vaikutuksista vähäisiksi kielteisiksi on arvioitu melu maisemavaikutukset, vaikutukset elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen, suojelualueisiin, pohjaveteen molemmissa vaihtoehdoissa, sekä luonnonvarojen käyttö vaihtoehdossa VJ2. Vaihtoehdossa VJ1 vähäisiksi kielteisiksi vaihtoehdoiksi on tunnistettu myös vaikutukset linnustoon ja muuhun eläimistöön. Kohtalaisiksi kielteisiksi on arvioitu molemmissa hankevaihtoehdoissa vaikutukset maa- ja kallioperään sekä vaihtoehdossa VJ2 vaikutukset kasvillisuuteen. Suuriksi kielteisiksi vaikutuksiksi on tunnistettu vaikutus eläimistöön vaihtoehdossa VJ2. Myönteisiä suuria vaikutuksia muodostuu työllisyyteen ja aluetalouteen. Muut vaikutukset on arvioitu merkityksettömiksi.

23.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

Myönteiset vaikutukset liittyvät pääasiassa välillisesti syntyvään fossiilisten polttoaineiden käytön vähenemiseen ja kasvihuonekaasupäästöjen alenemiseen sekä työllisyyteen. Näistä VE2c ja VE2d erottuvat edullisimpina vaihtoehtona fossiilisten polttoaineiden käyttöön kohdistuvan erittäin suuren myönteisen vaikutuksen vuoksi.

Kielteiset vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti jäähdytysvesien vaikutuksiin Oulujoen vedenlaatuun, ekologiseen ja kemialliseen tilaan, kalastoon ja muuhun vesiluontoon sekä kasvillisuuteen ja eläimistöön Vaikutusten merkittävyys vaihtelee vaihtoehdoittain vähäisestä suureen, ja merkittävimmät haitat liittyvät lämpökuormaan, jonka määrä vaihtelee jäähdytysratkaisusta riippuen. Lisäksi kielteisiä vaikutuksia muodostuu Poikajokeen, maankäyttöön, raideliikenteeseen, liikenteen ilmapäästöihin, sähkönkulutukseen, meluun, linnustoon sekä ihmisten elinoloihin. Mahdollisen suuren vesistöön johdettavan lämpökuorman lisäksi suuria kielteisiä vaikutuksia muodostuu meluun, muuhun eläimistöön sekä kulttuuriympäristöön liittyen. Erittäin suuria kielteisiä vaikutuksia ei arvioida muodostuvan.

Vaihtoehdoilla VE2c ja VE2d (e-metanoli ja e-ammoniakki) arvioidaan olevan suurimmat myönteiset ilmastovaikutukset, mutta samalla niihin liittyy myös merkittäviä haitallisia vaikutuksia erityisesti vesistövaikutusten tai melun osalta. Vaihtoehdot VE2a (vety), VE2b (e-metaani) ja VE2e (e-SAF) ovat vaikutuksiltaan kokonaisuutena lievempiä, mutta niissäkin vesistöihin kohdistuvat kielteiset vaikutukset ovat keskeisiä. Pienemmän

tuotantokapasiteetin VE1-vaihtoehdoissa sekä myönteiset että kielteiset vaikutukset ovat pääosin vähäisempiä kuin suuremmalla tuotantomäärällä vaihtoehdossa VE2.

Voimajohdon osalta molemmat vaihtoehdot on arvioitu pääasiassa ei merkityksellisiksi. Suurimmat voimajohdon toiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat luonnon ympäristöön (kasvillisuuteen, linnustoon ja muuhun eläimistöön. Luontovaikutuksissa VJ2 on merkittävämpi kuin VJ2. Vaihtoehdossa VJ2 vaikutus muuhun eläimistöön on suuri kielteinen ilman lieventämistoimenpiteitä. Muuhun luontoon molempien voimajohtovaihtoehtojen vaikutukset ovat vähäisiä kielteisiä Molemmissa vaihtoehdoissa toiminnan aikaisia vähäisiä kielteisiä vaikutuksia muodostuu myös meluun, elinolosuhteisiin sekä maisemaan. Tämän lisäksi vaihtoehdolla VJ2 arvioidaan olevan vähäinen kielteinen vaikutus maankäyttöön kokonaisuudessaan.

23.3 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkastelu hankkeen eri vaihtoehtoja ja vertailtu niitä keskenään. YVA-menettelyn lopputuloksena voidaan todeta, että kaikki hankkeen vaihtoehdot ovat ympäristövaikutusten kannalta toteuttamiskelpoisia. Päävaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat pääsääntöisesti suurempia kuin VE1. Alavaihtoehtojen a-e välisissä suhteissa pienimmät vaikutukset muodostuvat pääasiassa alavaihtoehdoissa, joissa tuotetaan pelkästään vetyä (a). Suurimpia vaikutuksia muodostuu alavaihtoehdoista metaanin (b) ja eSAFin tuotannosta (e). Onnettomuus ja häiriötilanteiden kannalta merkittävimmät vaikutukset muodostuvat ammoniakin tuotannossa (d).

Myös voimajohtojen osalta molemmat hankevaihtoehdot ovat toteuttamiskelpoisia. Voimajohtovaihtoehdolla VJ2 arvioidaan olevan hiukan isompia vaikutuksia, mutta pääasiassa molemmissa vaihtoehdoissa vaikutukset ovat merkittävyydeltään yhtä suuret. Ainoastaan toiminnan aikaiset luontovaikutukset ovat suurempia vaihtoehdossa VJ2 johtuen sen reitin lähistöllä sijaitsevista herkistä alueista.

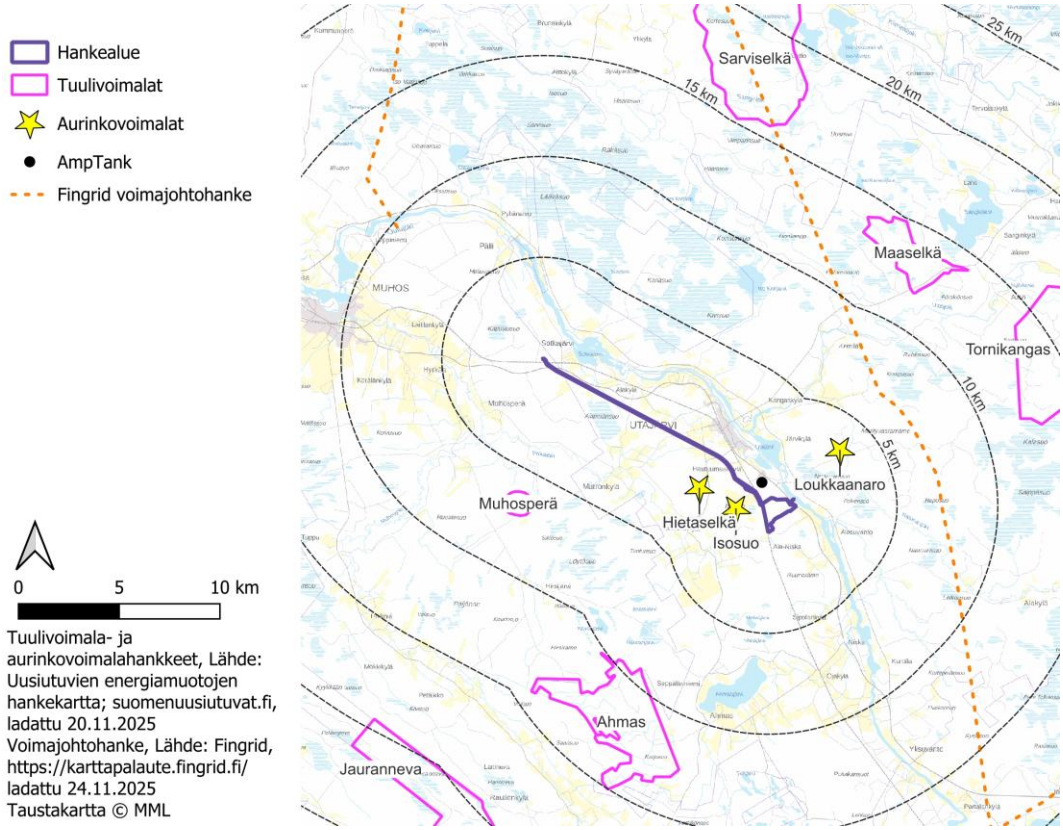
24 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

24.1 Muut hankkeet

YVA-lain mukaan YVA-menettelyssä tulee arvioida myös hankkeen yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksyttyjen hankkeiden kanssa.

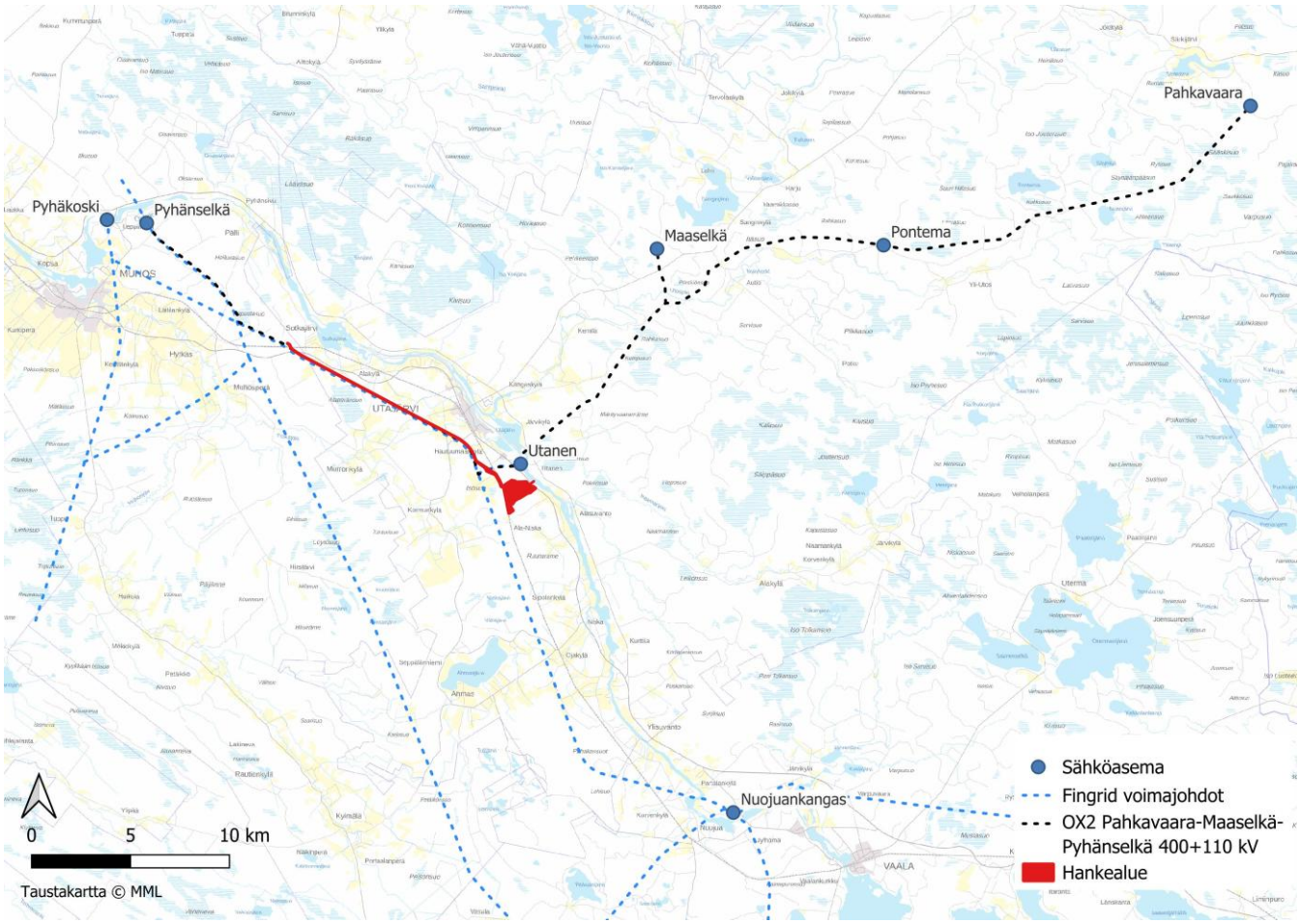
Tässä hankkeessa yhteisvaikutuksia muodostuu sähkönsiirtoon liittyen nykyisten voimajohtojen kanssa, kun johtokäytäväalueet laajenevat. Lisäksi yhteisvaikutuksia voi muodostua alueen tuulivoimahankkeiden kanssa rakentamisvaiheessa liikennevaikutusten osalta sekä toimintavaiheessa maisemaan ja luontovaikutuksiin voimajohdon ja vetyjalostamon osalta. Lähiympäristön muiden hankkeiden kanssa voi aiheutua yhteisvaikutuksia erityisesti ekologisiin yhteyksiin ja lajistoon sekä linnustoon. Yhteisvaikutuksia voi alustavan arvion mukaan muodostua myös lähialueen maa-ainesten ottopaikkojen kanssa liikenteen sekä maa-ainesten käytön osalta. Lisäksi vesivoimasäännöstelyn kanssa vetyjalostamon vedenotosta voi syntyä hydrologisia yhteisvaikutuksia, kuten vedenpinnan vaihtelun kasvua, mikä voi heikentää rantavyöhykkeen luontotyyppejä, kutualueita sekä vesirajassa elävän eliöstön elinolosuhteita. Nämä vaikutukset huomioidaan asiantuntija-arviona tehtävässä vaikutusten arvioinnissa.

Kuvassa (Kuva 24-1) on esitetty tiedossa olevat muut lähialueella sijaitsevat tuulivoima- ja aurinkovoimahankkeet koko pohjakartan alueella. Lähialueille sijoittuu kuusi aurinkovoimahanketta sekä useita eri vaiheissa olevaa tuulivoimahanketta. Lisäksi alueella on viisi Fingridin suunnitteilla tai rakenteilla olevaa voimajohtohanketta. Alustavan arvion mukaan yhteisvaikutuksia muodostuu erityisesti lähimpien hankkeiden kanssa linjamaisista rakenteista, kuten voimajohdoista. Kartalla on esitetty myös kauempana sijaitsevia tuuli- ja aurinkovoimakohteita, mutta näitä ei ole otettu huomioon yhteisvaikutusten arvioinnissa hankkeiden suuren etäisyyden takia.



Kuva 24-1. Hankealueen lähiympäristössä sijaitsevat muut hankkeet. Kaikkia kartassa olevia hankkeita ei ole käsitelty yhteisvaikutusten arvioinnissa. Yhteisvaikutuksien vaikutuksessa käsitellyt hankkeet on kuvattu alla Taulukko 24-1

Fingridin voimajohtojen lisäksi hankealueen läheisyydessä on OX2:n voimajohtohanke Pahkavaara-Pyhänselkä 400+110 kV voimajohto, jolla on lunastuslupa. OX2 voimajohtohanke esitetään kuvassa (Kuva 24-2), jossa esitetään myös muut hankealueen lähistön Fingridin olemassa olevat ja suunnitteilla olevat voimajohdot. Voimajohdot sijoittuvat paikoin vierekkäin, ja olemassa olevan voimajohdon rinnalle.



Kuva 24-2. Hankealueen ympäristön voimajohdot ja voimajohtohankkeet.

Mustikkakankaan teollisuusalueelle on myös suunnitteilla AmpTankin 200 MW datakeskushanke. Hanke on saanut rakentamisluvan, ja sen rakentaminen on aloitettu vuoden 2026 loppupuolella. Hankkeeseen kuuluu myös 200 MW akkuvarasto.

Hankkeen yhteisvaikutuksia on arvioitu myös Oulujoen vesivoimasäätelyn kanssa.

Hankkeet, niiden tyypit ja etäisyydet hankealueesta on koottu taulukkoon (Taulukko 24-1).

Taulukko 24-1. Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioon otettujen hankkeiden tyyppi, status sekä etäisyys hankealueesta.

Hanke	Tyyppi	Hankkeen status	Kaavoitus	YVA-prosessi	Etäisyys hankealueesta (km)
Loukkaanaro	Aurinkovoima	Rakenteilla	Ei vaadita	Ei vaadita	3
Hietaselkä	Aurinkovoima / hybridi (akku)	Luvitettu	Kaavoitus aloitettu	Ei vaadita	0,7
Vimpari	Aurinkovoima	Rakenteilla	Ei vaadita	Ei vaadita	13
Pöngänkangas	Aurinkovoima	Luvitus / Selvitykset käynnissä	Ei vaadita	Tarveharkinta	2,5 VJ1/VJ2 – 0,5

Hanke	Tyyppi	Hankkeen status	Kaavoitus	YVA-prosessi	Etäisyys hankealueesta (km)
Pahkavaara-Pyhänselkä (OX2)	Voimajohto 400 kV	Rakenteilla	-	YVA valmis	1 VJ1/VJ2 - 0
Aurora Line (Herva-Pyhänselkä)	Voimajohto 400 kV	Rakenteilla	-	YVA valmis	10
Petäjäskoski-Herva-Nuojuankangas	Voimajohto 400+110 kV	Rakenteilla	-	YVA valmis	VJ1/VJ2 - 7
Järvilinjan vahvistaminen (Nuojuankangas-Vuolijoki)	Voimajohto 400+110 kV	Rakenteilla	-	YVA valmis	VJ1/VJ2 - 23
AmpTank Datakeskus	Datakeskus	Rakenteilla	-	-	Mustikkakankaan teollisuusalueella

Hankkeesta vastaavan tiedossa ei ole muita hankkeita, joilla voisi olla yhteisvaikutuksia tässä YVA-menettelyssä tarkasteltavan hankkeen kanssa. Kunta edistää Mustikkakankaan teollisuusalueen yritystoiminnan kehittymistä mm. tavoitellen suurjännitteisen kantaverkon sähköaseman rakentamista. Sähköasemien läheisyyteen tyypillisesti sijoittuu usein teollista toimintaa ja energiahankkeita kuten energiavarastoja ja datakeskuksia.

24.2 Yhteisvaikutukset pintavesiin ja vesiluontoon

Poikajoen valuma-alueelle sijoittuvien Isosuon ja Hietaselän aurinkovoimahankkeiden kanssa voi muodostua yhteisvaikutuksia hydrologian ja vedenlaadun osalta. Useiden samalle valuma-alueelle sijoittuvien hankkeiden seurauksena pintavalunnan määrä, rakentamisaikainen kiintoaine- ja ravinnekuormitus sekä valuma-alueen hydrologiset muutokset voivat kasautua. Hietaselän alueen rakentamisen mahdolliset vaikutukset Poikajoen vedenlaatuun välittyvät laajan ojaverkoston kautta. Ojaverkosto toimii osittain kiintoaineen ja ravinteiden pidättäjänä sekä hidastaa valunnan etenemistä ennen vesien päätymistä Poikajokeen (Vyzamal & Březinová 2018). Isosuo puolestaan on jo tuotannossa oleva aurinkovoima-alue. Tämän vuoksi yhteisvaikutukset Poikajokeen arvioidaan vähäisiksi.

Oulujoen keski- ja yläosaan voi muodostua yhteisvaikutuksia rakenteilla olevan AmpTankin datakeskushankkeen, YVA-vaiheessa olevan Muhoksen palvelinkeskushankkeen, Mustikkakankaan teollisuusalueen ja Oulujoen vesivoimasäännöstelyn kanssa.

AmpTankin datakeskus on rakenteilla tässä tarkasteltavan hankkeen pohjoispuolelle, noin 100 metrin etäisyydelle hankkeen suunnittelualueesta. Rakentamisenaikaisia yhteisvaikutuksia ei odoteta syntyvän, sillä AmpTank on jo saanut rakennusluvan, kun taas tässä tarkasteltavan hankkeen rakentaminen aloitetaan aikaisintaan vuonna 2029. Toiminnanaikaisia yhteisvaikutuksia voi syntyä erityisesti siinä tapauksessa, että AmpTankin datakeskus käyttää Oulujokea jäähdytysvesilähteenä tai johtaa vesistöön lämpökuormitusta. Käytettävissä olevien tietojen perusteella datakeskuksen jäähdytysratkaisua ei kuitenkaan ole ollut mahdollista varmistaa, minkä vuoksi yhteisvaikutusten suuruutta ei voida arvioida tarkemmin.

Muhoksen palvelinkeskus sijoittuu tässä tarkasteltavan hankkeen kaltaisesti Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostuman äärelle, mutta yli 20 kilometrin etäisyydelle hankealueesta alavirtaan Utasen voimalaitoksen alapuolelle. Hankkeessa ei tarkastella jokivesijäähdytysvaihtoehtoa, ja hankkeiden vaikutukset kohdistuvat eri jokiosuuksille, joten merkittäviä yhteisvaikutuksia ei arvioida syntyvän.

Mustikkakankaan teollisuusalueen mahdolliset vesistövaikutukset liittyvät ensisijaisesti pintavalunnan muutoksiin, hulevesiin ja niiden mukana kulkeutuvaan kuormitukseen ja haitta-aineisiin. Oulujoen suuri virtaama todennäköisesti laimentaa mahdollisen lisäkuormituksen tehokkaasti, minkä vuoksi yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Vesivoimasäännöstelyn kanssa voi muodostua hydrologisia yhteisvaikutuksia. Oulujoki on jo nykytilassa voimakkaasti säännöstelty vesistö, ja vetyjalostamon vedenotto voi erityisesti alivirtaamatilanteissa pienentää jokiuomassa käytettävissä olevaa vesimäärää. Yhdessä vesivoimasäännöstelyn kanssa tämä voi vaikuttaa

virtaamaolosuhteisiin sekä rantavyöhykkeen, kutu- ja poikastuotantoalueiden ja vesirajassa elävän eliöstön olosuhteisiin. Vaikutusten arvioidaan kuitenkin kohdistuvan jo ennestään voimakkaasti muutettuun vesistöön, jonne ei nykytiedon valossa sijoitu esimerkiksi tunnettuja lohikalojen kutu- tai poikastuotantoalueita eikä erityisen herkkiä vesiluontokohteita. Näin ollen yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

Yhteisvaikutuksia ilmastonmuutoksen kanssa on odotettavissa erityisesti pitkän aikavälin tarkasteluissa. Suomessa vuotuisen sademäärän ennustetaan kasvavan vuosisadan puoliväliin mennessä keskimäärin noin 6–11 % verrattuna vertailukauteen 1981–2010, ja sateisuuden lisääntymisen arvioidaan olevan Pohjois-Suomessa keskimäärin voimakkaampaa kuin maan eteläosissa (Ilmasto-opas 2022b). Lisäksi rankkasateiden voimakkuuden ennustetaan kasvavan. Kasvavat sademäärät voivat yhdessä hankkeen maankäytön muutosten kanssa lisätä Poikajoen valuma-alueelta muodostuvaa pintavaluntaa, mikä voi voimistaa virtaamavaihtelua, lisätä eroosiota ja kasvattaa kiintoaine- sekä ravinnekuormitusta. Vaikka Oulujoen virtaamia säädellään vesivoimatuotannon tarpeisiin, ilmastonmuutoksen ennustetaan nostavan vesien lämpötiloja sekä lisäävän lämpimien jaksojen esiintymistä. Tällöin esimerkiksi jäähdytysvesien aiheuttama lisälämpeneminen voi korostua erityisesti kesäkauden vähävirtaamaisissa tilanteissa. Kuormituksen kasvaminen ja vesien lämpeneminen voivat heikentää vesimuodostumien ekologista tilaa, lajiston elinolosuhteita ja elinympäristöjä.

24.3 Yhteisvaikutukset liikenteeseen

Yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa voi liikenteen osalta muodostua rakentamisvaiheessa sekä toimintavaiheessa. Rakentamisvaiheessa vaikutuksia voi muodostua kaikkien hankkeiden kanssa riippuen siitä, osuvatko rakentamisen aikaiset kuljetukset samalla aikavälille.

Toiminnan aikana yhteisvaikutuksia muodostuu lähinnä niiden hankkeiden kanssa, joissa vaaditaan jatkuvia tai toistuvia kuljetuksia toiminnan aikana. Tuulivoima- ja aurinkovoimapuistot vaativat toimintavaiheessa lähinnä hajanaisia huoltoajoja, eikä toiminnanaikaisia liikenteen yhteisvaikutuksia oleteta muodostuvan.

Raideliikenteen osalta yhteisvaikutuksien tarkastelussa on otettu huomioon myös hankevastaavan toinen vedynjalostuslaitos Vaalan kunnassa. Molempien vetyjalostamoiden raideliikenne kulkee samaa Oulu-Kontiomäki rataa pitkin kohti Oulua, ja näin ollen toteutuessaan molemmat hankkeet kuormittavat raideliikennettä yhdessä. Suurimmassa hankevaihtoehdossaan Vaalan hanke aiheuttaa yhtä suuria raideliikennemääriä kuin Mustikkakankaan hanke suurimmassa vaihtoehdossaan.

24.4 Yhteisvaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon

Hankkeen läheisyydessä olevan teollisuusalueen toimintojen päästöt ovat arviolta vähäistä, paikallista pölyämistä. Ilmanlaadun osalta suunnitellulla hankkeella ja alueen nykyisillä toiminnoilla ei arvioida olevan merkittäviä yhteisvaikutuksia. Hankkeella ei arvioida olevan lainkaan toiminnanaikaisia yhteisvaikutuksia lähialueelle suunniteltujen aurinkovoima- tai tuulivoimahankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia ilmanlaatuun voi muodostua lisääntyneen liikenteen ilmapäästöistä, mikäli yksi tai useampi hanke olisi tulevaisuudessa aktiivisessa rakentamisvaiheessa vetyjalostamohankkeen kanssa.

24.5 Yhteisvaikutukset meluun

Hankkeella voi olla vähäisiä yhteisvaikutuksia Mustikkakankaan teollisuusalueen nykyisten toimintojen kanssa hankealueen ja teollisuusalueen välissä sijaitsevilla asuinkiinteistöillä. Suurin osa näistä kiinteistöistä sijaitsee Valtatien 22 varrella, jonka muu liikenne vaikuttaa kiinteistöjen melutasoon merkittävimmin.

Hankkeella voi olla vähäisiä yhteisvaikutuksia Mustikkakankaan teollisuusalueelle rakentuvan AmpTankin datakeskuksen kanssa. Datakeskuksen rakennusluvan meluselvityksen perusteella datakeskuksen toiminnasta ei aiheudu ohjearvojen ylityksiä ja meluvaikutukset painottuvat datakeskuksen lähiympäristöön. Vähäisiä yhteisvaikutuksia voi kuitenkin olla muutamilla Valtatien 22 varrella sijaitsevilla asuinkiinteistöillä hankealueen pohjoispuolella. Näillä kiinteistöillä Valtatien 22 liikenne on kuitenkin edelleen merkittävin tekijä kiinteistöjen melun kannalta.

Hankkeen läheisyydessä sijaitsevien aurinkovoimaloiden meluvaikutukset arvioidaan vähäisiksi, eikä yhteisvaikutuksia hankkeen kanssa katsota syntyvän. Lähin tuulivoimapuisto sijaitsee noin 10 kilometriä etäisyydellä ja etäisyyden perusteella yhteysvaikutuksia hankkeen kanssa ei arvioida syntyvän. Läheisten soranottoalueiden melu saattaa vaikuttaa myös hankeen vaikutusalueella, jolloin vähäisiä yhteisvaikutuksia hankkeen kanssa voi syntyä. Soranottoalueet sijaitsevat kuitenkin kohtuullisella etäisyydellä hankealueesta, mikä vähentää yhteisvaikutusten todennäköisyyttä.

24.6 Yhteisvaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen

Mustikkakankaan alue on jo nykyisellään kaavoitettu teollisuudelle, minkä vuoksi yhteisvaikutusten katsotaan jäävän vähäisiksi. Mustikkankankaan nykyisen teollisuuden sekä suunnittellun datakeskushankkeen kanssa hankkeella on liikenne- ja meluvaikutuksia lähiympäristöönsä. Lisäksi teollisuusaluekokonaisuudella on maisemallisia vaikutuksia, samoin kuin uusilla voimalinjoilla.

Hankkeen ja yhteisvaikutusten myötä olemassa olevat virkistyspaikat ja asuinalueet säilyvät edelleen. Tuotantoalueella kulkenut Keisarintien linjausta seuraileva virkistysreitti on pystytty sijoittamaan uudelleen. Vaikka varsinaisia virkistyskohteita ei tuotantoalueella enää olekaan, virkistykseen liittyen lähiympäristön suuri nykyisten ja suunniteltujen (Hietaselkä ja Isosuo) aurinkovoimahankkeiden sekä teollisuusrakentamisen määrä vaikuttaa omaehtoisiin virkistysmahdollisuuksiin. Kyseessä on taajaman läheinen alue, joten potentiaalisia virkistyskäyttäjiä on runsaasti. Aurinkovoimaloiden ja teollisuuden aidatut alueet ovat jatkossa virkistyskäytön ulkopuolella, ja Utajärven kirkonkylän eteläpuolelle on muodostumassa laaja aurinkovoiman vyöhyke, jonka luonne muuttuu metsäalueesta rakennetuksi energiantuotannon ympäristöksi. Tämä voi vaikuttaa virkistyskäyttöön ja keräilyyn myös lähialueella, sillä olosuhteet ja virkistyskokemus voivat muuttua. Muut hankkeet sijoittuvat kuitenkin rautatien länsipuolelle, mikä vähentää vaikutusta rautatien estevaikutuksen vuoksi. Lisäksi tämän ja muiden hankkeiden yhteisvaikutuksena Oulujoen virkistysympäristö voi muuttua pidemmältä matkalta.

24.7 Yhteisvaikutukset luonnonvarojen käyttöön

Yhteisvaikutukset luonnonvarojen käyttöön muodostuvat rakentamisessa käytettävistä maa-ainesten otoista ja lähialueen maanottopaikkojen toiminnasta. Runsaan 10 kilometrin säteellä hankealueesta on useita maanottopaikkoja. Vetyjalostamohankkeessa hankealueelle tuotavan kiviaineksen tarve on erittäin suuri. Hankkeen luonnonvarojen käytön arvioidaan aiheuttavan suuria kielteisiä yhteisvaikutuksia luonnonvarojen käyttöön muun maanottotoiminnan kanssa.

24.8 Yhteisvaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin

Merkittäviä yhteisvaikutuksia ei arvioida kohdistuvan linnustoon. Mustikkakankaan hankkeen vaikutukset linnustoon arvioidaan jäävän melko paikallisiksi, kun taas lähialueen hankkeet sijoittuvat joko useamman kilometrin päähän tai jo nykyisellään ihmisen muokkaamalle teollisuusalueelle. Vaikka lukuisten aurinkovoimaloiden ja muiden hankkeiden summa vähentää metsäalueiden pinta-alaa, vaikuttaen negatiivisesti esimerkiksi metsänlintujen dispersaaliin viheryhteyksien heikentyessä, arvioidaan että Mustikkakankaan hanke yhdessä muiden hankkeiden kanssa ei merkittävästi heikennä metsälajien tilaa näiden hankkeiden yhteisellä vaikutusalueella.

Merkittäviä yhteisvaikutuksia ei arvioida kohdistuvan kasvillisuuteen tai muuhun luontoon. Mustikkakankaan hankkeen vaikutusten kasvillisuuteen arvioidaan olevan paikallisia, ja muuhun eläimistöön vaikutukset jäävät hankealueen lähiympäristöön. Lähialueiden hankkeet sijoittuvat useiden kilometrien päähän hankealueesta, tai jo nykyisellään ihmisen muokkaamalle teollisuusalueelle, jolloin vaikutusta luonnonympäristöön ei muodostu. Vaikka ympäröivillä alueilla on lukuisia aurinkovoimaloita ja muita hankkeita, jotka heikentävät metsäluonnon tilaa, arvioidaan, että Mustikkakankaan hanke yhdessä muiden hankkeiden kanssa ei merkittävästi heikennä lajien tilaa näiden hankkeiden yhteisellä vaikutusalueella. Myöskään voimajohtoreitin ei arvioida vaikuttavan heikentävästi lajien tilaan yhdessä ympäröivien hankkeiden kanssa.

24.9 Yhteisvaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Maiseman ja rakennetun kulttuurimaitten kannalta merkittävimmät yhteisvaikutukset muodostuvat lähistöllä suunnitteilla tai rakenteilla olevista voimajohdoista. OX2:n voimajohtohanke Pahkavaara-Pyhänselkä 400+110 kV sijoittuu voimajohtovaihtoehdon VE2 kanssa samassa voimajohtokäytävässä. Voimajohtoalueet ovat siis jo olemassa maisemassa, mutta uudet voimajohtolinjat leventävät johtoaukeaa ja -aluetta. Sähkönsiirron maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön yhteisvaikutusten arvioidaan jäävän kuitenkin vähäisesti kielteisiksi.



Kuva 24-3. Havainnekuva voimajohtoreitin VJ2 ja OX2n voimajohtohankkeen yhteisvaikutuksista havainnekuvapisteestä 4

24.10 Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet

Yhteisvaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin arvioidaan hyvin vähäisiksi tai niitä ei arvioida syntyvän. Maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat pääosin paikallisia ja rajoittuvat hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Hankealueen lähiympäristössä ei ole tiedossa sellaisia muita hankkeita, jotka aiheuttaisivat samalle alueelle kohdistuvia merkittäviä muutoksia maa- ja kallioperään tai pohjaveden olosuhteisiin.

24.11 Onnettomuus- ja häiriötilanteet

Onnettomuus- ja häiriötilanteiden osalta yhteisvaikutukset arvioidaan vähäisiksi. AmpTankin datakeskushankkeen sijoittumisesta Mustikkakankaan teollisuusalueelle ei arvioida tulevan merkittäviä yhteisvaikutuksia onnettomuus- ja häiriötilanteiden osalta. Tuotanto voidaan sijoittaa alueelle vaarallisia kemikaaleja käyttävien ja varastoivien suuronnettomuuslaitosten, kuten AmpTankin datakeskuksen, suojaetäisyydet huomioiden. Seurausmallinnuksiin perustuvilla suojaetäisyyksillä ja muilla suojauksilla voidaan varmistaa, etteivät riskit ulotu oleellisesti tuotantoalueen ulkopuolelle. Onnettomuusskenaarioilla ei ole merkittäviä vaikutuksia ympäristöön.

25 Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset

25.1 Kaavoitus

Vetyjalostamoalueella on voimassa oleva Mustikkakankaan asemakaavan laajennus 3. Kaava mahdollistaa hankkeen mukaisen suurteollisuustoiminnan ja laajentaa nykyistä Mustikkakankaan asemakaava-aluetta. Mustikkakankaan asemakaavan muutos ja laajennus suurteollisuutta varten (Mustikkakangas 3) tuli vireille 22.8.2024 ja osallistumis- ja arviointisuunnitelma julkaistiin 8.12.2025. Asemakaavaluonnoksen aineisto oli nähtävillä valmisteluvaiheen kuulemista varten 15.1.2026– 16.2.2026 Utajärven kunnanhallituksen päätöksellä. Asemakaavan laajennus hyväksyttiin kunnanvaltuuston päätöksellä 28.5.2026 ja se on saanut lainvoiman.

Perusedellytyksenä uuden tuotantolaitoksen sijoitukselle on, että alueen kaavoitus mahdollistaa uuden tuotantolaitoksen. Alueen pitää olla varattu teollisuus- ja varastotoimintaan, jolloin sen kaavamerkintä on esimerkiksi ”T”. Suuronnettomuusvaarallisille kohteille suositellaan kaavamerkintää ”T/Kem”, eli teollisuus- tai varastorakennusten alue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen.” (Tukes 2024.)

Vetyjalostamon alueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa, mutta asemakaavan yhteydessä on laadittu myös yleiskaavallinen tarkastelu, maakuntakaavan ohjausvaikutus huomioiden.

Hankkeessa sovelletaan erillismenettelyä, jossa ympäristövaikutusten arviointi ja kaavoitus etenevät samanaikaisesti mutta erillisinä menettelyinä omissa asiakirjoissaan. Kaavoitusta koskee alueidenkäyttölaki (132/1999) ja kaavoitusviranomainen on Utajärven kunta.

25.2 Ympäristölupa

Toiminnan luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (527/2014, YSL) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (713/2014, YSA). Ympäristölupa kattaa laitoksen aiheuttamat päästöt ilmaan ja veteen, jätteet, melun hallinnan sekä muut ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat. Niin sanotun direktiivilaitoksen lupamääräysten on perustuttava EU:n teollisuuspäästödirektiivin mukaisesti ympäristön kannalta parhaimpaan käytettävissä olevaan teknologiaan ja niiden mukaisiin päästötasoihin.

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

Metaanin ja metanolin valmistus on ympäristöluvanvaraista ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohdan 4 b perusteella. Metaanin ja metanolin valmistus on katsottava kyseisen kohdan mukaan kemianteollisuudeksi, jossa orgaanista kemikaalia valmistetaan teollisessa mittakaavassa jalostamalla kemiallisesti tai biologisesti.

Ammoniakin valmistus on ympäristöluvanvaraista ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohdan 4 a perusteella, teollisessa mittakaavassa tapahtuva epäorgaanisten kemikaalien valmistus. Ammoniakin valmistus on katsottava kyseisen kohdan mukaan kemianteollisuudeksi, jossa epäorgaanista kemikaalia valmistetaan teollisessa mittakaavassa jalostamalla kemiallisesti tai biologisesti, tässä tapauksessa kemiallisesti.

Sähköisen lentopolttoaineen (eSAF) 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-SAF:n valmistus on katsottava kyseisen kohdan mukaan kemianteollisuudeksi, jossa orgaanista kemikaalia valmistetaan teollisessa mittakaavassa jalostamalla kemiallisesti tai biologisesti, tässä tapauksessa kemiallisesti.

Kyseessä on siten direktiivilaitos. Direktiivilaitoksen lupamääräysten on perustuttava EU:n teollisuuspäästödirektiivin (IE-direktiivi, 2010/75/EU) mukaisesti BAT-päästötasoon ja päästöraja-arvojen, tarkkailun ja muiden lupamääräysten on perustuttava BAT-päätelmiin, joissa nämä on määritelty toimialakohtaisesti. BAT-päätelmillä tarkoitetaan toimialakohtaisia parhaita käytettävissä olevia tekniikoita kyseisen toiminnan harjoittamiseen

(BAT, best available technology). BAT-päätelmissä annetaan ilmaan ja veteen johdettaville erikseen määritellyille päästöille BAT-päästötasot, joita toiminnan on noudatettava.

Vedyn valmistamiselle elektrolyysillä ei ole annettu toimialakohtaisia parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevia päätelmiä, jolloin voidaan soveltaa kemianteollisuuden poistokaasujen BAT-päätelmiä (CWW BAT) sekä kemian alan jätevesien ja jätekaasujen yhdenmukaisten käsittely- ja hallintajärjestelmien BAT-päätelmiä (WGC BAT).

Suurivolyymisten orgaanisten kemikaalien tuotannon BAT-päätelmiä (LVOC BAT) sovelletaan IE-direktiivin liitteen I kohdassa 4.1 määriteltyjen orgaanisten kemikaalien tuotantoon. Määritelmä kattaa muun muassa yksinkertaiset hiilivedyt sekä happea sisältävien hiilivetyjen kuten alkoholien tuotannon ja näin ollen metaanin ja metanolin valmistusta koskevat suurivolyymisten orgaanisten kemikaalien tuotantoa käsittelevät BAT-päätelmät (LVOC BAT).

Ammoniakin valmistusta koskevat suurivolyymisten epäorgaanisten kemikaalien tuotantoa käsittelevät BAT-päätelmät (LVIC BAT). BAT-päätelmiä ollaan uudistamassa ja niiden laatiminen on aloitettu vuonna 2023. BAT-päätelmät julkaistaan alustavan aikataulun mukaan vuoden 2027 ensimmäisellä neljänneksellä.

Sähköisen lentopolttoaineen tuotantolaitoksen pääasiallinen toiminta asettuu soveltuvin osin suurivolyymisten orgaanisten kemikaalien tuotantoa koskevien BAT-päätelmien soveltamisalaan (LVOC BAT). Lisäksi toiminnan tarkastelussa voidaan hyödyntää öljyn- ja kaasunjalostuksen BAT-päätelmiä (REF BAT) ja niistä saatavia referenssejä esimerkiksi päästötasoille, vaikka niitä ei suoraan sovelleta laitoksen pääasialliseen toimintaan.

Toiminta on ympäristöluvanvaraista myös ympäristönsuojelulain 27 §:n 1 momentin ja liitteen 1 taulukon 2 kohdan 5 mukaan. Kaikissa hankevaihtoehdoissa ylittyvät seuraavat polttoaineiden valmistukseen taikka kemikaalien tai polttoaineiden varastointiin tai käsittelyyn liittyvät ympäristölupatarpeen kynnysarvot:

- b) kiinteän, nestemäisen tai kaasumaisen polttoaineen valmistuslaitos, jossa valmistetaan polttoainetta vähintään 5 000 tonnia vuodessa, ei kuitenkaan pellettien puristustoiminta, ja
- d) muu kuin liitteen 4 kohdassa 2 tarkoitettu ilmoituksenvarainen polttonesteiden tai terveydelle tai ympäristölle vaarallisen nestemäisen kemikaalin varasto, jossa voidaan varastoida tällaista kemikaalia vähintään 100 m^3, ei kuitenkaan liitteen 2 mukaisen rekisteröitävän energiantuotantolaitoksen polttonestesäiliö, voimansiirron suurmuuntaja-asema tai tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen ulkopuolella sijaitseva valmiiksi pakattujen tuotteiden kappaletavaravarasto.

Hankkeen ympäristölupaviranomainen on Lupa- ja valvontavirasto. Lupaviranomainen myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja muun lainsäädännön asettamat vaatimukset. Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä on oltava yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä, ennen kuin lupa voidaan myöntää.

Vihreän siirtymän lainsäädäntömuutoksilla (laki ympäristönsuojelu- ja vesiasioiden käsittelystä aluehallintovirastossa annetun lain väliaikaisesta muuttamisesta, 1144/2022, 2 a §) annetaan eräille vihreän siirtymän hankkeille väliaikainen etusija aluehallintovirastojen lupakäsittelyssä vuosina 2023–2026 ja hallintotuomioistuimissa vuosina 2023–2028. Etusijamenettelyyn oikeutettuja ovat muun muassa:

1. energiantuotantolaitokset, jotka tuottavat energiaa uusiutuvalla energialla,
2. teollisuuden hankkeet, jotka korvaavat fossiilisten polttoaineiden tai raaka-aineiden käyttöä uusiutuvaan energiaan tai sähköistämiseen perustuen sekä
3. vedyn valmistusta ja hyödyntämistä sekä hiilidioksidin talteenottoa, hyödyntämistä ja varastointia koskevat hankkeet.

Hankkeen voidaan katsoa kuuluvan edellä mainittuihin hanketyyppeihin ja on näin ollen oikeutettu hakemaan etusijaa lupamenettelylle uudessa Lupa- ja valvontavirastossa, jonne aluehallintoviraston tehtävät siirtyivät vuoden 2026 alusta alkaen. Laki on tullut voimaan vuoden 2023 alusta ja on voimassa vuoden 2026 loppuun.

YVA-hankkeen virallisessa ennakkoneuvottelussa (2.12.2025) keskusteltiin mahdollisuudesta soveltaa arviointiselostuksen ja lupahakemuksen yhteiskuulemista. Tässä hankkeessa sovelletaan mahdollisesti YVA-selostuksen ja lupahakemuksen yhteiskuulemista.

25.3 Vesilupa

Vesitaloushankkeiden toteuttamiseen sekä muuhun vesivarojen ja vesiympäristön käyttöön ja hoitoon sovelletaan vesilakia (587/2011) ja valtioneuvoston asetusta vesitalousasioista (1560/2011). Vesitalousluvan tarve riippuu siitä, aiheuttaako hanke vesistön, rannan, vesiympäristön tai pohjaveden muutoksen, jolla on haitallinen, yleistä tai yksityistä etua loukkaava seuraus (vesilain 3 luvun 2 §). Tiettyihin vesilaissa lueteltuihin hankkeisiin tarvitaan lupa vaikutuksista riippumatta (vesilain 3 luvun 3 §). Tällaisiin hankkeisiin lukeutuvat muun muassa vesi-, viemäri-, voima- tai muun johdon tekeminen yleisen kulkuväylän ali tai vesialueen ruoppaaminen, jos ruoppausmassan määrä ylittää 500 kuutiometriä. Hankkeeseen sisältyvä vedenotto- ja jäähdytysvesiputken asentaminen Oulujokeen ja siitä aiheutuva ruoppaustarve todennäköisesti edellyttävät vesilain mukaista vesilupaa ja sitä voidaan hakea ympäristöluvan kanssa yhteiskäsittelyllä.

25.4 Rakentamislupa

Uuden rakennuskohteen rakentaminen edellyttää rakentamislupaa rakentamislain (751/2023, voimassa 1.1.2025 alkaen) mukaisesti. Rakentamislupa haetaan Utajärven kunnan 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.

25.5 Kemikaaliturvallisuuslupa

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

Alustavan suhdelukulaskennan perusteella laitoksen kemikaalien käsittely ja varastointi on laajamittaista ja kaikissa hankevaihtoehdoissa vihreän vedyn jalostamo tulee olemaan turvallisuusselvityslaitos.

Lupaa on haettava ennen yksityiskohtaisten toteutusratkaisujen tekemistä hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista. Tukes myöntää luvan tuotantolaitoksen toiminnalle ja tarkastaa, että toiminta on lupaehtojen mukaista ennen laitoksen käyttöönottoa.

Teollisuuslaitoksien, joissa käsitellään tai varastoidaan vaarallisia kemikaaleja sellaisia määriä, että niistä voi aiheutua suuronnettomuusvaara, pitää noudattaa EU:n direktiiviä (2012/18/EU) vaarallisista aineista aiheutuvien suuronnettomuusvaarojen torjunnasta (Seveso-direktiivi).

Erityisesti seuraavat kemikaaleihin liittyvät lait ja asetukset liittyvät hankkeeseen:

- laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)
- kemikaalilaki (599/2013)
- laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta (541/2023)
- valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (685/2015)
- valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (856/2012)
- EU:n asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (EY N:o 1907/2006, REACH-asetus)
- EU:n asetus aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta (EY N:o 1272/2008, CLP-asetus)

REACH-asetuksen tavoitteena on parantaa ihmisten terveyden ja ympäristön suojelua kemikaalien mahdollisesti aiheuttamilta riskeiltä. Asetus velvoittaa yritykset rekisteröimään kemialliset aineet, joita ne valmistavat tai tuovat maahan vähintään tonnin vuodessa. REACH-asetuksen suunnitellulle toiminnalle asettamat velvoitteet, mm. aineiden rekisteröinti, tullaan täyttämään myöhemmin laadittavan REACH-toimintasuunnitelman mukaisesti.

25.6 Lentoestelupa

Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta haetaan Ilmailulain (864/2014) 158 a §:n mukainen lentoestelupa vetyjalostamon rakenteiden ja voimajohdon sekä niiden rakentamiseen tarkoitettujen mahdollisten muiden hankkeen kannalta tarpeellisten korkeiden elementtien pystytykseen ennen niiden asettamista. Liikenne- ja viestintäviraston on ennen luvan myöntämistä selvitettävä lentoesteen vaikutukset erityisesti lentomenetelmiin ja lentopaikan esterajoituspintoihin sekä näistä vaikutuksista aiheutuvat seurannaisvaikutukset lentoliikenteen sujuvuudelle ja lentopaikan pitäjälle. Lentoestelupa on myönnettävä, jos lentoturvallisuus ei vaarannu ja jos suunnitellun esteen aiheuttamaa haittaa lentoliikenteen sujuvuudelle voidaan käytettävissä olevilla lentomenetelmän suunnittelukriteereillä vähentää siten, ettei se aiheuta lentopaikan pitäjälle kohtuutonta haittaa tai vaikeuta lentoliikenteen sujuvuutta.

Ilmailulain 158 §:n 2 momentin 2 kohta edellyttää lentoesteluvan hankkimista uusille esteille, joiden korkeus ylittää 30 metriä maan- tai vedenpinnasta silloin, jos etäisyys lentoaseman mittapisteeseen on alle 45 kilometriä. Suunnitellun vetyjalostamon etäisyys lähimpään lentoasemaan, Vaalan lentoasemaan on noin 28 km. Hankkeen yleissuunnittelun yhteydessä haetaan lentoestelausunto ja lentoestelupa reitille, kun voimajohtopylväiden paikat ja korkeudet ovat selvillä. Alustavasti on arvioitu, että 400+110 kV pylväiden korkeudet ovat pääosin yli 30 metriä. Vetyjalostamon korkeimpien rakennusten (säiliöt, tislauskolonnit, soihtu) korkeus voi olla noin 50 metriä ja todennäköisesti kaikissa hankevaihtoehdoissa korkeimmat vetyjalostamon rakennukset ylittävät 30 metriä.

25.7 Muut luvat ja velvoitteet

25.7.1 Tietä ja rataa koskevat luvat ja suunnitelmat

Yksityisraiteelle käyttöönottoluvan myöntää Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Väyläviraston kanssa tulee tehdä rataverkonhaltijoiden välinen sopimus, kun yksityisraide liitetään valtion rataverkkoon. Sopimuksessa sovitaan muun muassa rataverkon liityntäkohdasta, omistuksen ja kunnossapidon jakautumisesta, liityntäkohdan teknisestä tasosta, liikennöinnistä ja liikenteenohjauksen järjestämisestä sekä rataverkon haltijoiden välisestä yhteistyöstä. Valtion rataverkkoon liittyvistä uusista yksityisraiteista tulisi olla yhteydessä Väylävirastoon jo suunnitteluvaiheessa. Näin voidaan varmistua siitä, että liityntä on teknisesti mahdollinen. Samalla selvitetään, mitä muutoksia valtion rataverkolla joudutaan tekemään uuden yksityisraideliitynnän vuoksi. Seuraavaksi suunnitteluvaiheeksi suositellaan radan osalta tarkempaa esiselvitystä.

Mikäli hanke edellyttää uusien yksityisteiden liittymien rakentamista maanteille tai nykyisten yksityistieliittymien siirtämistä, laajentamista tai käyttötarkoituksen muuttamista, tarvitaan liikennejärjestelmää ja maanteitä koskevan lain 503/2005 37 §:n mukainen liittymälupa.

Voimajohdon rakentamisesta rautatiealueelle tulee laatia rataverkon haltijan Väyläviraston kanssa ratalain (110/2007) 36 §:n mukainen sopimus, jossa sovitaan tarkemmin muun muassa rautatien turvallisuuden vaatimista toimenpiteistä ja vastuista. Voimajohdon rakentamiseksi rautatien ylitse tulee hakea Väylävirastolta erillistä risteämälupaa (lunastusluvan jälkeen). Suunniteltu voimajohto VJ1 ei risteä rautatiealueiden kanssa, mutta VJ2 risteää.

25.7.2 Maa-aineslupa

Jos hankkeessa otetaan maa-aineksia alueelta, tarvitaan maa-aineslain (555/1981) mukainen lupa. Luvan myöntää hakemuksesta kunnan ympäristösuojeluviranomainen. Tiedot maa-ainesten ottomääristä ilmoitetaan vuosittain NOTTO-tietojärjestelmään, joka sisältää tiedot maa-aineslain mukaisista luvista ja ilmoituksista sekä ottamisalueiden tilan seurannasta.

Maa-ainesten ottoon on lisäksi haettava ympäristölupaa, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalle pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa (YSL 28 §). Maa-ainesten otto edellyttää myös vesilupaa, mikäli maa-ainesten ottaminen voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista tai olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin

huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä.

Kiven, soran tai hiekan otto on YVA-lain liitteen 1 mukaisen YVA-hankeluettelon mukaista toimintaa silloin, kun ottamisalueen pinta-ala on yli 25 hehtaaria tai otettava ainesmäärä on vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa.

Maa-aineksia ei saa läjittää maa-ainesten ottoalueille ilman ympäristönsuojeluviranomaisen lupaa. Maankaatopaikat puolestaan edellyttävät ympäristöluvan. Ylijäämämaita voidaan käyttää maanrakentamisessa ilmoituksella ympäristönsuojeluviranomaiselle. Rakentamisessa syntyvien ylijäämäämaa-ainesten jäteluonnetta arvioitaessa sovelletaan jätelain (646/2011) määritelmiä. Rakentamisessa pois kaivettu maa-aines, joka ei ole pilaantunutta ja joka käytetään rakentamiseen kaivupaikalla tai muualla, harvoin täyttää jätteen yleiset tunnusmerkit. Tällöin ylijäämämaa-ainesta ei katsota jätteeksi eikä niiden hyödyntäminen edellytä ympäristölupaa jätteen käsittelyyn. Mikäli ylijäämämaa-ainekset luokitellaan jätteeksi ja niiden käsittely tai hyödyntäminen edellyttää jätteen käsittelyn ympäristölupaa, luvan myöntää Lupa- ja valvontavirasto, jos käsiteltävä määrä on vähintään 50 000 tonnia vuodessa, ja tätä pienempien määrien osalta kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

25.7.3 Poikkeamisluvat

Luonnonsuojelulaissa säädetään mahdollisuudesta poiketa yksityisen luonnonsuojelualueen rauhoitusmääräyksistä (54 §), luontotyypin hävittämis- ja heikentämiskiellosta (66 §) tai eliölajin suojelua koskevista säännöksistä (83 §). Luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteessä IV a mainitut eläinlajit ja liitteessä IV b mainitut kasvilajit ovat luonnonsuojelulain 78 §:n mukaan tiukkaa suojelua edellyttäviä eliölajeja. Niihin kuuluvien yksilöiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei saa hävittää tai heikentää. Lain 79 §:n mukaan Lupa- ja valvontavirasto voi päätöksellään suojella lintudirektiivin (2009/147/EY) 4 artiklan 2 kohdassa tarkoitetun tai direktiivin liitteessä I mainitun eliölajin taikka luontodirektiivin liitteessä II mainitun eliölajin suotuisan suojelutason saavuttamisen tai säilyttämisen kannalta merkittävän esiintymispaikan. Esiintymispaikkaa ei saa hävittää eikä heikentää. Lain 83 §:n mukaan Lupa- ja valvontavirasto voi myöntää poikkeusluvan hävittämis- ja heikentämiskiellolle tietyin ehdoin.

Hankealueella ei ole yksityisiä luonnonsuojelualueita. Mikäli hankkeella todetaan lopullisten hankesuunnitelmien pohjalta olevan vaikutuksia luontodirektiivin liitteen IV (a) tiukkaa suojelua edeltävien lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen säilymiseen tai liitteen IV (b) kasvilajien esiintymisalueisiin, arvioidaan hankkeen vaatimat poikkeamisluvat luvitusvaiheessa. Lähtökohtana on kuitenkin ensisijaisesti välttää haitalliset vaikutukset luonnonsuojelulailla suojeltuihin elinympäristöihin ja lajien esiintymiin. Mahdollisesti tarvittavat luvat haetaan Lupa- ja valvontavirastolta.

25.7.4 Kajoamisluvat

Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) 11 §:n nojalla rauhoitettuja ilman erillistä päätöstä. Mikäli hankealueella on kiinteitä muinaisjäännöksiä, jotka tuottavat sen merkitykseen verraten kohtuuttoman suurta haittaa, Museovirasto voi antaa luvan kajota muinaisjäännökseen. Kajoamislupaa varten tarvitaan lupaharkinnan kannalta tarpeellinen ja riittävä selvitys: hakijasta; kiinteästä muinaisjäännöksestä ja sen sijainnista; maanomistussuhteista; kajoamista koskevista suunnitelmista; hakijalle aiheutuvasta haitasta, jonka kiinteä muinaisjäännös aiheuttaa, ja perusteluista sille, että hanke ei ole toteutettavissa ilman kajoamista; kajoamisen vaikutuksista kiinteän muinaisjäännöksen fyysiseen säilymiseen (11 a §). Hakemukseen on liitettävä hankesuunnitelma ja arvio hankkeen vaikutuksista. Museovirasto pyytää kajoamislupaa koskevasta hakemuksesta lausunnot tarpeellisilta tahoilta ennen luvan myöntämistä.

Tässä hankkeessa voimajohdon alueelle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuu muutamia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Johtoalueella sijaitseviin kiinteisiin muinaisjäännöksiin kajoaminen pyritään välttämään voimajohtopylväiden sijoittelulla.

25.7.5 Voimajohdon vaatimat luvat

Voimajohtoalueen maastotutkimuksia varten hankkeesta vastaava tarvitsee lunastuslain mukaisen tutkimusluvan Maanmittauslaitokselta. Tutkimuslupa antaa oikeuden tutkia pylväspaikkojen maaperää perustus- ja maadoitussuunnittelua varten ja merkitä pylväspaikat maastoon.

Ennen hankkeen toteuttamista hankkeesta vastaava hakee sähkömarkkinalain (588/2013) mukaista hankelupaa Energiavirastolta. Hankelupa ei anna oikeutta rakentaa voimajohtoa eikä siinä määrätä voimajohtolinjaa. Lupapäätöksessä vahvistetaan, että suurjännitejohtojen rakentaminen on sähkön siirron turvaamiseksi tarpeellista. Hankelupahakemukseen liitetään ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä.

Hankkeesta vastaava hakee lunastuslupaa voimajohdon johtoalueelle. Lunastamista säätelee laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta (603/1977). Lisäksi hankkeen lunastusasiassa tulee ottaa huomioon laki eräiden ympäristön käyttöön vaikuttavien hankkeiden lunastusluvasta (768/2004) Lunastamista koskevaan lupahakemukseen liitetään lunastuslain edellyttämät selvitykset, kuten YVA-selostus ja yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä. Lunastuslupa-asian valmistelee työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) ja luvan myöntää valtioneuvosto tai vastaavasti Maanmittauslaitos. Lunastamalla hankkeesta vastaava saa johtoalueeseen käyttöoikeuden, jonka perusteella voimajohto voidaan rakentaa ja sitä voidaan käyttää ja pitää kunnossa.

Voimajohdon sijoittuessa tieympäristöön on tarvittaessa haettava lain liikennejärjestelmästä ja maanteistä (503/2005) 47 §:n mukainen poikkeamislupa maantien suoja- tai näkemäalueelle rakentamisesta. Suunnitellulle voimajohdolle tulee hakea tien ylitys- tai alituslupa. Koko Suomessa tiealueella työskentelyyn on haettava lupa Lupa- ja valvontavirastolta. Maanteiden risteämisessä on noudatettava Väyläviraston ohjeita ja määräyksiä. Voimajohdon rakentamisesta rautatiealueelle tulee laatia rataverkon haltijan Väyläviraston kanssa ratalain (110/2007) 36 §:n mukainen sopimus, jossa sovitaan tarkemmin muun muassa rautatien turvallisuuden vaatimista toimenpiteistä ja vastuista.

Voimajohdon rakentamiseksi rautatien ylitse tulee hakea Väylävirastolta erillistä risteämälupaa.

Mikäli voimajohto sijoittuu uuteen maastokäytävään alueella, jolla on voimassa oleva asemakaava, tulee asemakaavaa muuttaa voimajohdon lunastusmenettelyn jälkeen. Erityisen tärkeää tämä on, jos voimajohtoalue sijoittuu asuin-, teollisuus- tai muille korttelialueille tai jos voimajohdon rakennuskieltoalue ulottuu korttelialueiden rakennusaloille. Uuden voimajohdon sijoittuessa voimassa olevan oikeusvaikutteisen yleiskaavan tai osayleiskaavan alueelle, kaavamuutoksen tarve tulee tarkastella tapauskohtaisesti.

Osayleiskaava-alueella selvitetään, miten suunniteltu voimajohto täyttää yleiskaavan sisältövaatimukset, ja sen pohjalta arvioidaan kaavamuutoksen tarve. Lisäksi on syytä tarkastella, miten voimajohto vaikuttaa yleiskaavassa osoitettujen asuin-, teollisuus- tai muiden alueiden toteutettavuuteen (esimerkiksi erottamalla yhtenäisestä alueesta pieniä, rakentamiskelvottomia alueita).

25.7.6 Aurinkovoimalan edellyttämät luvat

Aurinkovoimalan rakentaminen edellyttää rakentamislain 751/2023 mukaista rakentamislupaa. Asemakaava-alueella lupa voidaan joissakin tapauksissa myöntää asemakaavan perusteella ilman erillistä sijoittamispäätöstä, mikäli sijoittamisen edellytykset täyttyvät. Sijoittamispäätöksen tarve selvitetään Utajärven kunnan kanssa ennen luvan hakemista.

25.7.7 Muut luvat ja velvoitteet

Varageneraattorit kuuluvat keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista annetun ns. PIPO-asetuksen (Vna 1065/2017) soveltamisalaan, mikäli yksittäisen varageneraattorin teho ylittää 1 MW. Koska generaattorit ovat osa direktiivilaitoksen toimintaa, ne vaativat ympäristölupaa. Ympäristölupa haetaan muun laitoksen ympäristöluvan yhteydessä. . Varageneraattorien ja polttoainesäiliöiden suunnittelussa noudatetaan, mitä PIPO-asetuksessa määrätään öljyisten jätevesien käsittelystä ja johtamisesta sekä nestemäisten polttoaineiden käsittelystä ja varastoinnista sekä toiminnan tarkkailusta.

Kaapeleiden, johtojen ja putkien sijoittaminen maantien tiealueelle ja rakentamis- ja huoltotöihin tarvitaan aina tienpitoviranomaisen lupa (Laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä, 503/2005).

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

Jos hankealueella havaitaan maaperän pilaantuneisuutta, maaperän puhdistamista pilaantuneella alueella sekä puhdistamisen yhteydessä kaivetun maa-aineksen hyödyntämisestä kaivualueella tai poistamisesta toimitettavaksi muualla käsiteltäväksi tehdään ilmoitus Lupa- ja valvontavirastolle YSL 136 §:n mukaisesti. Mahdollisesti ennen rakentamisen aloittamista voidaan tarvita valmistelevia lupia tai ilmoitusmenettelyä esim. kaivamista, louhimista, puiden kaatamista varten.

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

26 Vaikutusten seuranta

26.1 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.

26.2 Rakentamisen aikainen tarkkailu

Laitoksen rakentamisen ajalle ei ole suunniteltu erityistä tarkkailua, mutta tarvittaessa tällaisesta voidaan sopia yhdessä ympäristöviranomaisen kanssa. Rakentamisen aikana havainnoidaan esimerkiksi hulevesien laatua ja seurataan aistinvaraisesti melua sekä mahdollista pölyämistä ja roskaantumista. Rakentamisen aikana suoritetaan normaalien työmaakäytäntöjen mukaista turvallisuustarkkailua ja omavalvontaa.

Kaivettavien maa-ainesten laatua tarkkaillaan aistinvaraisesti ja kaivuutyö keskeytetään, mikäli maaperässä havaitaan epäilyttävää hajua tai ulkonäköä. Tällaisessa tilanteessa ollaan yhteydessä paikalliseen ympäristöviranomaiseen.

26.3 Toimintavaihe

26.3.1 Laitoksen ympäristötarkkailu

Laitokselle tullaan laatimaan tarkkailuohjelma ympäristölupamääräysten mukaisesti ja se tulee sisältämään sekä laitoksen käytöntarkkailua häiriöttömän käynnin varmistamiseksi että laitoksen päästötarkkailua ja ympäristövaikutusten tarkkailua.

26.3.2 Jäte- ja jäähdytysvesien tarkkailu

Laitoksella muodostuvia jäte- ja jäähdytysvesiä tarkkaillaan myöhemmin haettavan ympäristölupapäätöksen edellyttämällä tavalla.

Laitokselle otettavan veden ja muodostuvien jätevesien ja jäähdytysvesien määrää seurataan automaattisella mittauksella. Lisäksi tarkkailuun sisältyy määräajoin tehtävää laaduntarkkailua. Tarkempi tarkkailusuunnitelma tullaan laatimaan ympäristölupavaiheessa, kun prosessisuunnittelu on edennyt riittävän pitkälle.

26.3.3 Kalataloustarkkailu

Ympäristölupavaiheessa selvitetään tarvetta Oulujoen kalaston kalatalousseurannalle. Seurannassa seurataan hankkeen jäähdytysvesien vaikutusta Oulujoen kalastoon hankkeen alajuoksulla. Seurannan laajuus määräytyy valittavien jäähdytysratkaisujen pohjalta.

26.3.4 Ilmapäästöjen ja ilmanlaadun tarkkailu

Toiminnassa noudatetaan ilmaan johdettavien kanavoitujen päästöjen tarkkailun osalta kemianteollisuuden poistokaasujen yhdenmukaisten hallinta- ja käsittelyjärjestelmien parasta käyttökelpoista tekniikkaa käsittelevissä BAT-päätelmissä (CWW BAT) esitettyjä BAT-päästötasoja sekä mitattavia ilmanlaatuparametrejä ja

mittaustiheyttä. 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 vaikutusten arvioinnin perusteella pieniä.

26.3.5 Hulevesien tarkkailu

Hulevesiä tullaan tarkkailemaan ympäristölupavaiheessa laadittavan seurantaohjelman mukaisesti, sisältäen säännöllisesti otettavat näytteet hulevesien purkuputkesta.

26.3.6 Melun tarkkailu

Laitoksen toiminnan aiheuttamaa melua tarkkaillaan ympäristölupavaiheessa esitettävän tarkkailuohjelman mukaisesti.

Laitoksen toiminnan aiheuttamaa melua mitataan lähimmissä häiriintyvissä kohteissa vuosi toiminnan aloittamisen jälkeen. Melumittaukset uusitaan, mikäli toiminnassa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Melumittausten tulokset raportoidaan mittauksia seuraavan vuosiraportoinnin yhteydessä. Tarpeen vaatiessa laitos osallistuu alueen muiden toimijoiden yhteiseen meluselvitykseen.

26.3.7 Jätteiden tarkkailu

Laitoksella muodostuvien jätteiden varastointi, kuljetus ja loppusijoitus raportoidaan jätelain vaatimusten mukaisesti.

26.4 Häiriötilanteet ja tarkkailutulosten raportointi

Häiriötilanteiden vaikutusten tarkkailua tehdään vain merkittävien onnettomuuksien yhteydessä, jos on aihetta epäillä, että päästöillä voi olla vaikutuksia ympäristöön, ja päästön vaikutustapa ja sen laajuus edellyttävät tarkempaa tutkimista. Tarkkailu toteutetaan yhdessä viranomaisen kanssa sovittavalla tavalla.

Lähdeluettelo

Alabaster, J.S., Lloyd, R. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Second Edition. Butterworths, London.

Amat-Trigo, F., Andreou, D., Gillingham, P.K., Britton, J.R. 2023. Behavioural thermoregulation in cold-water freshwater fish: Innate resilience to climate warming? Fish and Fisheries 24(1): 187-195. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/faf.12720

Audzijonyte, A., Delius, G.W., Stuart-Smith, R.D., Novaglio, C., Edgar, G.J., Barrett, N.S., Blanchard, J.L. 2023. Changes in sea floor productivity are crucial to understanding the impact of climate change in temperate coastal ecosystems according to a new size-based model. PLOS Biology 21(12): e3002392. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002392

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 rakennushankkeisiin: Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. Saatavissa: http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-222-8

Barrios, V.M., Justo & Garrido, José & Clavero, Helena, 2022,. Wildlife and power lines.

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.

Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. 2021: Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.

Bevanger, K.; Overskaug, K. Utility structures as a mortality factor for raptors and owls in norway. In Holarctic Birds of Prey, Chancellor, R.D., Meyburg, B.U., Ferroro, J.J., Eds.; Adenex-Wwgbp: Merida, Spain, 1998; pp. 38

Bevanger, K. 1994. Konsekvenser av en 66 kV kraftledning for fuglelivet ved Borrevann, Vestfold. - NINA Forskningsrapport 52: 1-37.

Bevanger, K. & Sandaker, 0.1993. Kraftledninger som mortal itetsfaktor for rype i Hemsedal. - NINA Oppdragsmelding 135: 1-25.

Bevanger, K. 1993. Avian interactions with utility structures - a biological approach. - Dr. scient Thesis. University of Trondheim. Unpubl.

Bevanger, K. 1988. Skogsfugl og kollisjoner med kraftledninger i midt-norsk skogsterreng. 0koforsk Rapport 9: 1-53.

Biasotto, D., Kindel, A., 2018, Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. Environmental Impact Assessment Review. 71. 10.1016/j.eiar.2018.04.010.

Bilotta, G.S., Brazier, R.E. 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. Water Research 42(12), 2849–2861. https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.03.018

BirdLife Suomi ry, 2024: Kansainvälisesti tärkeät lintualueet. Suomen IBA-alueet. Saatavissa: https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/suomen-iba-alueet/, luettu 23.10.2025.

Bonacina, L., Fasano, F., Mezzanotte, V., Fornaroli, R. 2023. Effects of water temperature on freshwater macroinvertebrates: a systematic review. Biological Reviews 98(1): 191-221. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10088029/

Bornette, G., Puijalon, S. 2011. Response of aquatic plants to abiotic factors: a review. Aquatic Sciences 73(1): 1-14. https://doi.org/10.1007/s00027-010-0162-7

Clary, J., Jones, J., Leisenring, M., Hobson, P., Strecker, E., Quigley, M. 2020. International Stormwater BMP Database. 2020 Summary Statistics. The Water Research Foundation, 118 p. https://www.waterrf.org/system/files/resource/2020-11/DRPT-4968_0.pdf, luettu 19.8.2026

Coppes, J., Braunisch, V., Bollmann, K., Storch, I., Mollet, P., Grünschachner-Berger, V., Taubmann, J., Suchant, R., Nopp-Mayr, U. 2019: The impact of wind energy facilities on grouse: a systematic review. Journal of Ornithology 161:1–15.

Divoll, T. J., Aldrich, S. P., Haulton, G. S. & O'Keefe, J. M. (2022). Endangered Myotis bats forage in regeneration openings in a managed forest. Forest Ecology and Management, 503, 119757. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119757

DTI, 2005, Community benefits from wind power: a study of UK practice and comparison with leading European countries. Saatavilla: http://www.dti.gov.uk/files/file20497.pdf

ELY-keskukset & Suomen ympäristökeskus (SYKE), 2025. Metsätaloudelle herkät vesistöt -paikkatietoaineisto. https://ckan.ymparisto.fi/dataset/metsataloudelle-herkat-vesistot, luettu 19.8.2026

ELY-keskus, 2022. Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. Osa 1. Lähtökohdat toimenpiteiden suunnittelulle. Osa 2. Vesienhoidon toimenpiteet. Raportteja 9 | 2022. https://www.doria.fi/handle/10024/183747, luettu 19.8.2026

ELY-keskus, 2024. Tulvariskialueet. Saatavissa: https://ckan.ymparisto.fi/dataset/tulvariskialueet

Engel, M.S., Young, R.J., Davies, W.J. *et al.* A Systematic Review of Anthropogenic Noise Impact on Avian Species. *Curr Pollution Rep* 10, 684–709 (2024). https://doi.org/10.1007/s40726-024-00329-3

Energiateollisuus 2026. Sähkövuosi 2025. Saatavissa: https://energia.fi/wp-content/uploads/2026/01/Sahkovuosi-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, luettu 19.8.2026

Erickson, A.J., Weiss, P.T., Gulliver, J.S. 2013. Optimizing Stormwater Treatment Practices: A Handbook of Assessment and Maintenance. Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4624-8

Eurofins Ahma Oy. 2022. Oulujoen alaosan turvetuotantoalueiden tarkkailu vuonna 2021: Käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu.

European Environment Agency, 2025. Natura 2000 viewer. https://natura2000.eea.europa.eu/, luettu 23.10.2025.

Fahrig, L, 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. Annual Reviews. https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Fahrig-2003.pdf luettu 15.8.2026

Fennovoima, 2014. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. https://tem.fi/yva-selostus-ja-yhteysviranomaisen-lausunto, luettu 19.8.2026

Feltwell, J. 2013. Are photovoltaic solar arrays an influencing factor in avian mortality? The Newsletter of The Kent Field Club. Number 77: 18-27.

Fingrid, 2018. Pyhänselkä-Nuojua 400 + 110 kilovoltin voimajohtohanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. PDF-tiedosto, 253 s.

Fingrid, 2019. Voimajohtojen sähkö- ja magneettikentät. Terveysvaikutukset tutkimusten valossa. Saatavilla: https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/julkaisut/fingrid-voimajohtojen_sahko_ja_magneettikentat_web.pdf

Fingrid, 2025. Voimajohdot. Saatavissa: https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kunnossapito/voimajohdot/, luettu 11.12.2025.

Fingrid, 2025b. 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

Fingrid, 2025c. Sähköntuotannon ja -kulutuksen CO2-päästöarviot. Saatavilla: https://www.fingrid.fi/sahko-markkinainformaatio/co2/

Finnsurvey Oy, 2024. Utajärvi, kaava-alue – Viitasammakot, pesimälinnusto ja luontotyyppi-inventointi. Täydennetty versio. Pdf-tiedosto, 29 s.

Forman, R.T.T. (1995) Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, Cambridge

Fortum. 2016. Vetytalous tulee – ennemmin tai myöhemmin. [verkkoaineisto]. Saatavissa: https://www.fortum.com/fi/tietoa-meista/blogi/forthedoers-blogi/vetytalous-tulee-ennemmin-tai-myohemmin, viitattu: 8.8.2026

Fortum 2021. Ympäristövaikutuksien arviointiselostus. Loviisan ydinvoimalaitos. Fortum Power and Heat Oy. 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, luettu 19.8.2026

Framsted, N.T., Smits, A.P. & Sadro, S. 2025. Experimental Warming and Short-Term Nutrient Effects on Nearshore Periphyton Metabolism in a Large, Oligotrophic Lake. Water Resources Research 61: e2025WR039891. https://doi.org/10.1029/2025WR039891

Fukś, M. 2023. Changes in river ice cover in the context of climate change and dam impacts: a review. Aquatic Sciences 85, 156. https://doi.org/10.1007/s00027-023-01011-4

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

Gonzales-Inca, C., Valkama, P., Lill, J.-O., Slotte, J., Hietaharju, E. & Uusitalo, R. 2018. Spatial modeling of sediment transfer and identification of sediment sources during snowmelt in an agricultural watershed in boreal climate. Science of the Total Environment 612: 303–312. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.142

Goodship, N.M. and Furness, R.W. (MacArthur Green) 2022: Disturbance Distances Review: An updated literature review of disturbance distances of selected bird species. NatureScot Research Report 1283.

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021.

GTK, 2025. Suotyypit ja turvekankaat -paikkatietoaineisto. Saatavissa: https://gtkdata.gtk.fi/turvevarojen_tilinpito/, luettu 9.12.2025.

Hiltunen, E. 2019. Poikajoen kalataloudellinen kunnostus. Osuuskunta Virtatiimi.

Hiltunen, J., Södö, M. 2024: Mustikkakankaan asemakaava-alueen laajennuksen arkeologinen tarkkuusinventointi. PDF-tiedosto, 34 s.

Husby, M. 2024: Wind Farms and Power Lines Reduced the Territory Status and Probability of Fledgling Production in the Eurasian Goshawk *Accipiter gentilis*. *Diversity* 16(2):128. https://doi.org/10.3390/d16020128.

Husby, M., & Pearson, M. 2022: Wind Farms and Power Lines Have Negative Effects on Territory Occupancy in Eurasian Eagle Owls (Bubo bubo). Animals 12(9): 1089. https://doi.org/10.3390/ani12091089

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Härkönen, L.S., Hyvärinen, P., Rinnevalli, R., van der Meer, O., Orell, P., Veneranta, L., Erkinaro, J. & Louhi, P. 2023: Kalastonhoidon kehittäminen Oulujoen vesistössä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 47/2023. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/items/aebd5a5b-dd61-4c46-b326-e7cdd337eb1d, luettu 20.5.2026.

Ikäheimo E., 2014. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arviointi – Esimerkkejä arviointikriteereistä. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/LIITE_2_Ymparistovaikutusten_merkittavyyden_arviointi__Esimerkki_arviointikriteereista.pdf, luettu 8.5.2026.

Ilmasto-opas.fi, 2022a. Pohjois-Pohjanmaan länsiosa – Perämeren vaikutuspiirissä. Päivitetty 22.11.2022. Saatavissa: https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/pohjois-pohjanmaan-lansiosa-perameren-vaikutuspiirissa#ref_JOK21, luettu 8.12.2025.

Ilmasto-opas, 2022b. Sademäärät kasvavat ja rankkasateet voimistuvat. Saatavissa: https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/sademaarat-kasvavat, luettu 19.8.2026

Ilmasto-opas 2026. Ilmastonmuutos Suomessa. Saatavissa: https://www.ilmasto-opas.fi/ilmastonmuutos-suomessa, luettu 29.10.2026

Ilmatieteen laitos, 2025. Suomen ilmastovyöhykkeet. Saatavissa: https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ilmastovyohykkeet, luettu 8.12.2025.

Ilmatieteen laitos, 2026. Suomen tuuliatlas. Saatavissa: http://tuuliatlas.fmi.fi/fi/# , luettu 13.3.2026.

Izah, S. C., Ogwu, M. C., Promise, V. I., Alum, E. U., Poyeri, W. R., Kari, A. & Raimi, M. O. 2026. Invasive species as threat multipliers in freshwater ecosystems: Biodiversity loss, interacting stressors, and management responses in the Anthropocene. Frontiers in Ecology and Evolution 14:1834716. https://doi.org/10.3389/fevo.2026.1834716

Jantunen, J. 2012. Kiviaineshankkeiden ympäristövaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskus 27/2012. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/5add8cd4-fc11-4990-9913-99cc5f4c8d6d/content

Jones, A., O'Donnell, M.J., Regish, A.M., Webb, J. 2025. Salmonid sensory system development is affected by climate change driven temperature increases. Scientific Reports. https://doi.org/10.1038/s41598-025-99784-1

Kazanjian, G., Velthuis, M., Aben, R., Stephan, S., Peeters, E.T.H.M., Frenken, T., Touwen, J., Xue, F., Kosten, S., Van de Waal, D.B., De Senerpont Domis, L.N., Van Donk, E., Hilt, S. 2018. Impacts of warming on top-down and bottom-up controls of periphyton production. Scientific Reports 8, 9901. https://doi.org/10.1038/s41598-018-26348-x

Keski-Suomen Riistanhoitopiiri 2008: Keski-Suomen Metsoparlamentti. Saatavissa: https://www.metsoparlamentti.fi/, viitattu 31.10.2025.

Keto, K. 2022. Rantaeroosio ja sen torjunta. Opas 1/2022. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. URN:ISBN:978-952-398-026-6. https://www.doria.fi/handle/10024/184646, luettu 19.8.2026

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

Koch, B.J., Febria, C.M., Gevrey, M., Wainger, L.A., Palmer, M.A. 2014. Nitrogen removal by stormwater management structures: A data synthesis. Journal of the American Water Resources Association 50(6): 1594-1607.

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.

Kontkanen, H. & Nevalainen, T. 2002: Petolinnut ja metsätalous. Siipirikko 29(2): 1–80.

Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., Gerringer, M. & Erickson, W. 2020: A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S. PLoS ONE 15(4): e0232034. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034

Koskimies, P. 2023: Linnut voima- ja sähköjohdoilla – Kirjallisuuskatsaus törmäys- ja sähköiskuriskistä. Linnut-vuosikirja 2023.

Koskimies, P. 2017: Lintujen törmäysriski voimajohtoihin. Linnut-vuosikirja 2016: 108–111.

Koskimies, P., 2009, Fingrid Oyj Länsisalmi - Vuosaari 400 kV Linnustovaikutukset, Pöyry environment oy

Krochta, M., Anlauf-Dunn, K., Bugni, D., Chang, H. 2025. Effects of Climate Change on Stream Temperature and Salmonid Habitats in a Cascades River Basin. Journal of Environmental Management 387: 125843. https://pdxscholar.library.pdx.edu/geog_fac/313/

Leitão, A & Ahern J, 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. Landscape and urban planning. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204602000051 Luettu 15.8.2026

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://doi.org/10.3389/fmars.2024.1465289

Leppänen, J. & Tolonen, J. 2026. Aurinkovoiman vesistövaikutukset. Vesitalous 3/2026.

Loss S.R., Will T., Marra PP., 2014, Refining Estimates of Bird Collision and Electrocution Mortality at Power Lines in the United States. PLoS ONE 9(7): e101565. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101565

Luonnonsuojelulaki (9/2023).

Luonnonvarakeskus, 2026. Koekalastusrekisteri, tiedot haettu 5.6.2026.

Maanmittauslaitos, 2025. Hallinnolliset aluejaot (rasteri). Saatavissa: https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/, luettu 1.12.2025.

Martin-Platero, A.M., Cleary, B., Kauffman, K., Preheim, S.P., McGillicuddy, D.J., Alm, E.J., Polz, M.F. 2018. High resolution time series reveals cohesive but short-lived communities in coastal plankton. *Nature Communications* 9: 266. https://doi.org/10.1038/s41467-017-02571-4

Martinez, J.A.; Martinez, J.E.; Manosa, S.; Zuberogoitia, I.; Calvo, J.F. How to manage human-induced mortality in the eagle owl Bubo bubo. Bird Conserv. Int. 2006, 16, 265–278

Marttunen, M., Turunen, J., Kukkonen, M., Vilmi, A., Mustajoki, J., Huuki, H., Härkönen, L., Hyvärinen, P., Louhi, P., Räsänen, S. ym. 2023. Oulujoen vesistöalueen vesistövisio – ARVOVESI-hankkeen tulokset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2023. Suomen ympäristökeskus. URN:ISBN:978-952-11-5568-0.

Mayer, N.B., Eliason, E.J., Hinch, S.G. 2023. Thermal tolerance in Pacific salmon: A systematic review of species, populations, life stages and methodologies. Fish and Fisheries. https://doi.org/10.1111/faf.12808

Merimies-Unioni, 2024. Metanoli ja ammoniakki ovat tulevaisuuden laivapolttoaineet [verkkojulkaisu]. Saatavissa: https://www.smu.fi/merimiesuutiset/metanoli-ja-ammoniakki-ovat-tulevaisuuden-laivapolttoaineet/

Merz, E., Saberski, E., Gilarranz, L.J., Isles, P.D.F., Sugihara, G., Berger, C., Pomati, F. 2023. Disruption of ecological networks in lakes by climate change and nutrient fluctuations. Nature Climate Change 13: 409-416. https://doi.org/10.1038/s41558-023-01615-6

Metsäkeskus, 2026. Suomen metsäkeskus, 2026. Luonnonhoidon paikkatietoaineistot. https://storymaps.arcgis.com/stories/017240466fba495892f15c6e0b339849, luettu 19.8.2026

Moilanen P., Honkatukia J., Rinta-Piirto J., Räikkönen A., Sirkiä A., 2024. Valtakunnalliset liikenne-ennusteet 2024. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä.

Muhoksen kunta, 2026. Kalastus ja metsästys. https://muhos.fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto-ja-luonto/kalastus-ja-metsastys/, luettu 19.8.2026

Muhonen, M. & Savolainen, M. 2013. Kainuun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Saatavissa: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/4851.pdf, luettu 26.11.2025.

Museovirasto, 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt. Saatavissa: https://www.rky.fi/read/asp/r_mkl_list.aspx, luettu 6.11.2025.

Museovirasto, 2018a. Kulttuuriympäristön palveluikkuna: Rimminsilta. Saatavissa: https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.1000020488, luettu: 27.11.2025.

Museovirasto, 2018b. Kulttuuriympäristön palveluikkuna: Talliniemi 2. Saatavissa: https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.1000031793, luettu: 27.11.2025.

Museovirasto, 2021a. Kulttuuriympäristön palveluikkuna: Askolankangas. Saatavissa: https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.785010025, luettu: 27.11.2025.

Museovirasto, 2021b. Kulttuuriympäristön palveluikkuna: Kustunoja 1. Saatavissa: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1000041858, luettu: 12.1.2026.

Museovirasto, 2023. Kulttuuriympäristön palveluikkuna: Perttula. Saatavissa: https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.1000031288, luettu: 27.11.2025.

Museovirasto, 2025. Saatavissa: https://kartta.museoverkko.fi/, luettu 27.11.2025.

Mäkelä K. & Salo P. 2023: Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. 2. korjattu painos. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43: 2023.

Mäkiniemi, K., 2015. Arvokkaat maisema-alueet Pohjois-pohjanmaalla. Saatavissa: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/4037.pdf, luettu 6.11.2025.

Nowakowski K, Sługocki Ł. Short-term heat shock perturbation affects populations of Daphnia magna and Eurytemora carolleeae: a warning to the water thermal pollution. Sci Rep. 2021 Aug 19;11(1):16909. 10.1038/s41598-021-96464-8

Oulujoen ja merialueen kalatalousalue, 2022–2024. Oulujoen ja merialueen kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2022–2024. https://oulujoen-merialueenkta.fi/wp-content/uploads/2025/03/Oulujoen-ja-merialueen-kalatalousalueen-KHS-2022-2024.pdf, luettu 19.8.2026

Oulun kaupunki, 2025. Oulun ilmanlaatu vuonna 2024. Oulun seudun ympäristötoimi, julkaisu 2/2025. Saatavissa: https://www.ouka.fi/media/14107/download?inline

Park, H., Walsh, J.E., Fedorov, A.N., Sherstiukov, A.B., Iijima, Y., Ohata, T. 2016. Quantification of Warming Climate-Induced Changes in Terrestrial Arctic River Ice Thickness and Phenology. Journal of Climate 29(5), 1733–1754. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0569.1

Pniewski, F., Sylwestrzak, Z. 2018. Influence of short periods of increased water temperature on species composition and photosynthetic activity in the Baltic periphyton communities. Biologia 73(11), 1067–1072. https://doi.org/10.2478/s11756-018-0122-6

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2015. Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015 – Utajärvi. Saatavissa: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/3526.pdf, luettu 5.8.2026.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2016a. Arki arvokkaalla maisema-alueella - Maakuntakaavan tulkintaopas. Saatavissa: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/4581.pdf, luettu 6.11.2025.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2016b. Pohjois-Pohjanmaan rakennettu kulttuuriympäristö 2015 – Utajärvi. Saatavissa: https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/08/3526.pdf, luettu 6.11.2025.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2018. Maakuntakaavojen informatiiviseen yhdistelmäkarttaan liittyvät maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset. Saatavissa: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2025/03/Maakuntakaavamerkinnat-ja-maaraykset-kooste_20181105_20190618-tark_2020-lisatty-KL-yhteystarve_25.3.2025-C-tark.pdf, luettu 23.7.2025.

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2024a. Vaelluskalojen luontaisen elinkierron palauttamismahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaan jokivesistöissä. Pohjois-Pohjanmaan liiton julkaisu B:118. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2025/01/B118-Vaelluskalojen-luontaisen-elinkierron-palauttamismahdollisuudet-Pohjois-Pohjanmaan-jokivesistoissa.pdf, luettu 19.8.2026

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2024b. Pohjois-Pohjanmaan energia- ja ilmastovaihemaakuntakaava. Natura 2000-verkostoon kohdistuvien riskien tunnistaminen. https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2024/10/Raportti-Natura-2000-verkostoon-kohdistuvien-riskien-tunnistaminen.pdf, luettu 15.8.2026

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2025a. Maakuntakaavoitus. Saatavissa: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/, luettu 17.7.2025

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2025b. Ilmastotyö ja Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021-2030. Saatavissa: https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/luonnonvarat-ymparisto-ja-ilmasto/ilmastotyo/

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, 2009. Dnro PPO-2008-Y-304-111. Ympäristölupapäätös.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto, 2025. Dnro PSAVI/2012/2023. Lupapäätös nro 114/2025. Mustikkakankaan jätteenkäsittelykeskuksen ympäristölupa ja toiminnan aloittaminen muutoksenhausta huolimatta, Utajärvi.

Poornima, E.H., Rajadurai, M., Rao, V.N.R., Ramesh, R. 2012. Impact of thermal discharge from a tropical coastal power plant on phytoplankton. Journal of Thermal Biology 37(7), 526–533. 10.1016/j.jtherbio.2005.01.004

PPLY, 2025. Pohjois-Pohjanmaan maakunnallisesti tärkeät lintualueet. Saatavissa: https://www.pply.fi/suojelu-ja-tutkimus/maali/, luettu 23.10.2025.

Päivänen, J., Kohl, J., Kyttä, M., Manninen, R. & Sairinen, R., 2005. Sosiaalisten vaikutusten arviointi kaavoituksessa. Avauksia sisältöihin ja menetelmiin. [Social impact assessment in land-use planning]. Series Suomen ympäristö 760. Finnish Ministry of the Environment, Land Use Department. Edita, Helsinki.

Qi, Y., Zhang, Y., Xue, J., Zhang, Z., Cao, J., Yang, N., Wan, F., Xian, X., Liu, W. 2025. Future Climate Change Increases the Risk of Suitable Habitats for the Invasive Macrophyte Elodea nuttallii. Biology 14(5), 504. https://doi.org/10.3390/biology14050504

Quevedo, L., Ibáñez, C., Caiola, N., Mateu, D. 2018. Effects of thermal pollution on benthic macroinvertebrate communities of a large Mediterranean River. Journal of Entomology and Zoology Studies 6(2), 500–507. https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue2/PartG/6-1-206-537.pdf, luettu 19.8.2026

Ramboll, 2014. Pirkanmaan ekologinen verkosto, Pirkanmaan maakuntakaava 2040. https://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/sites/default/files/Ekologisen%20verkoston%20_LUONNOS%2022.10.2014.pdf Luettu 15.8.2026

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.

Rokua Geopark, 2025. Saatavissa: https://rokuageopark.fi/, luettu 2.12.2025.

Rubolini, D., Bassi, E., Bogliani, G., Galeotti, P., Garavaglia, R. 2001: Eagle Owl *Bubo bubo* and power line interactions in the Italian Alps. Bird Conservation International 11: 319–324. 10.1017/S0959270901000363.

Ruttner, F. 1952. Fundamentals of Limnology. University Toronto Press, 295 s.

Savikko, H. & Hokkanen, J. 2023. Tuulivoiman aluetaloudellisten vaikutusten arviointi. Saatavilla: https://ilmatar.com/wp-content/uploads/2024/10/Tuulivoiman-aluetalousvaikutukset-7.2.2023-3.pdf

Schoenfuss, H.L., Roos, J.D., Loes, T.G., Schmidt, B.E., Bartell, S.E. 2023. Effects of Rapid Thermal Cycling (Cold Shock) on Fish Health: Evidence from Controlled Laboratory Experiments, Behavior, and Telemetry. Water 15(22): 3937. https://doi.org/10.3390/w15223937

Seppänen, A. (toim.). 2017. Kainuun bioindikaattoriselvitys. Saatavilla: https://www.doria.fi/handle/10024/147661?show=full

Sillanpää, N., Koivusalo, H. 2015. Stormwater quality during residential construction activities: influential variables. Hydrological Processes 29(19), 4238–4251. https://doi.org/10.1002/hyp.10493

Sirkiä, S. 2010: Effect of large-scale human land use on Capercaillie (Tetrao urogallus L.) populations in Finland. Väitöskirjatutkimus, Helsingin yliopisto.

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

SKYT, 2025. Oulujärven Vuottolahden ja Oulujoen patoaltaiden pohjaeläinraportti 2025.

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

Sosiaali- ja terveysministeriö, 2018. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistuksen rajoittamisesta.

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, viitattu 18.8.2026.

Suomen Lajitietokeskus 2025a: LajiGIS. Lajin seurantakohteet: Lintujen rengastusrekisterin aineisto. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Helsingin yliopisto. Latauksen tunniste: http://tun.fi/HR.48. Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?time=2015-01-01%2F2025-07-31&collectionId=HR.3671%2CHR.4051%2CHR.49%2CHR.48&individualCountMin=0&firstLoadedSameOrBefore=2025-10-08&polygonId=255312 [tietopyyntö tehty 10.10.2025]

Suomen Lajitietokeskus 2025b: LajiGIS. Lajin seurantakohteet: Petolinnut. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Helsingin yliopisto. Latauksen tunniste: http://tun.fi/HR.4051. Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?time=2015-01-01%2F2025-07-31&collectionId=HR.3671%2CHR.4051%2CHR.49%2CHR.48&individualCountMin=0&firstLoadedSameOrBefore=2025-10-08&polygonId=255312 [tietopyyntö tehty 10.10.2025

Suomen Lajitietokeskus 2025c: LajiGIS. Lajin seurantakohteet: Petolintujen pesäseuranta. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Helsingin yliopisto. Latauksen tunniste: http://tun.fi/HR.49. Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?time=2015-01-01%2F2025-07-31&collectionId=HR.3671%2CHR.4051%2CHR.49%2CHR.48&individualCountMin=0&firstLoadedSameOrBefore=2025-10-08&polygonId=255312 [tietopyyntö tehty 10.10.2025]

Suomen Lajitietokeskus 2025d: LajiGIS. Lajin seurantakohteet: Suojelunarvoiset petolintujen pesäpaikat. Luonnontieteellinen keskusmuseo. Helsingin yliopisto. Latauksen tunniste: http://tun.fi/HR.3671. Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?time=2015-01-01%2F2025-07-31&collectionId=HR.3671%2CHR.4051%2CHR.49%2CHR.48&individualCountMin=0&firstLoadedSameOrBefore=2025-10-08&polygonId=255312 [tietopyyntö tehty 10.10.2025]

Suomen Lajitietokeskus, 2025e. Aineistorajaus: LajiGIS: Lajin seurantakohteet: Petolinnut. Yksilömäärä, alaraja: 0. Latauksen tunniste: http://tun.fi/HBF.104643 (Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?collectionId=HR.4051&individualCountMin=0&polygonId=202816) (Ladattu 7.5.2025).

Suomen Lajitietokeskus, 2025f. Lajiryhmä: Petolinnut ja pöllöt. Aineisto: Rengastus- ja löytörekisteri (TIPU). Latauksen tunniste: http://tun.fi/HBF.104644 Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?informalTaxonGroupId=MVL.1141&collectionId=HR.48&polygonId=202816) (Ladattu 24.4.2025).

Suomen Lajitietokeskus, 2025g. Aineisto: Suojelunarvoiset petolintujen pesäpaikat. Latauksen tunniste: http://tun.fi/HBF.104642 (Linkki hakuun: https://laji.fi/fi/observation/map?collectionId=HR.3671&polygonId=202816) (Haettu 24.4.2025).

Suomen Lajitietokeskus, 2025h. VIRVA-haku hankealueelta.

Suomen Lajitietokeskus, 2026a. Idänkirsikorento (https://laji.fi/taxon/MX.63187/biology) (Luettu 29.1.2026)

Suomen Lajitietokeskus, 2026b. Lummelampikorento (https://laji.fi/taxon/MX.107/biology) (Luettu 29.1.2026)

Suomen Lajitietokeskus, 2026c. Täplälampikorento (https://laji.fi/taxon/MX.109/biology) (Luettu 29.1.2026)

Suomen Lajitietokeskus, 2026d. Isolampisukeltaja (https://laji.fi/taxon/MX.188438/biology) (Luettu 29.1.2026)

Suomen Lajitietokeskus, 2026e. Kirjoverkkoperhonen (https://laji.fi/taxon/MX.60931) (Luettu 29.1.2026)

Suomen Lajitietokeskus, 2026f. Isoapollo (https://laji.fi/taxon/MX.60724) (Luettu 29.1.2026)

Suomen ilmastopaneeli 2021. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 -Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet: Ote raportista – Pohjois-Pohjanmaa. Saatavissa: https://ilmastopaneeli.fi/hallinta/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_pohjois-pohjanmaa-1.pdf

Suomen Tulli, 2026. EU:n 20. Venäjä-pakotepaketti hyväksytty – ammoniakille tuontikiintiö [verkkojulkaisu]. Saatavissa: https://tulli.fi/-/eu-n-20.-venaja-pakotepaketti-hyvaksytty-ammoniakille-tuontikiintio

Sweco Finland Oy, 2025. Vesikasvillisuusselvitys Oulujoen Houseusniemen alueella.

Sweco Finland Oy 2026. Kaavaselostus. Mustikkakankaan asemakaavan muutos ja laajennus suurteollisuutta varten. 55 s. Saatavissa: https://utajarvi.oncloudos.com/kokous/2026509-4-12382.PDF

SYKE, 2018. Pintavedet 3. suunnittelukausi ja vesimuodostumien tiedot. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzdkYWRjZTQtODE3Yy00NjhhLTk0YWEtY2NhMGI2ZmFhYjM3IiwidCI6IjY2MTAzOGQ5LTEyMTEtNGE4NS1hZGI5LWU3YjQ4OGVmNGUxMiIsImMiOjh9&disablecdnExpiration=1775653981, luettu 19.8.2026

SYKE, 2020. Virtavesien lohikalakannat. https://ckan.ymparisto.fi/dataset/virtavesien-lohikalakannat, luettu 19.8.2026

SYKE, 2021. Pienten virtavesien valtakunnallinen tilan arviointi ja mallinnus (PUROHELMI). https://www.syke.fi/fi/projektit/purohelmi, luettu 19.8.2026

SYKE, 2023. Valuma-aluejako. Saatavissa: https://ckan.ymparisto.fi/dataset/valuma-aluejako

SYKE, 2025a. Yhdyskuntarakenteen aluejaot. Saatavissa: https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BA2CEE8A2-F188-4787-88FC-A393032CA60A%7D, luettu 4.6.2026

SYKE, 2025b. WSFS-kuormitustiedot ja vesimuodostumien tiedot. https://www.syke.fi/fi/palvelut/mallinnus-ja-laskenta/vesi-ja-merimallinnus/vesistomallijarjestelma, luettu 19.8.2026

SYKE, 2025c. Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. Utajärvi. Saatavissa: https://paastot.hiilineutraali-suomi.fi/#fi_kunta889, luettu 9.12.2025.

SYKE, 2025d. Maa-ainestenottoluvat ja kiviainesvarannot -karttapalvelu. Saatavissa: https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=9af59a7f70ee43e5a6cd43cc47980422, luettu 9.12.2025.

SYKE, 2026a. Ympäristöhallinnon avoimet tietoaineistot. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. www.syke.fi/avointieto, luettu 19.8.2026

SYKE, 2026b. Kansallinen rakentamisen päästötietokanta. Saatavissa: https://co2data.fi/

SYKE, 2026c. Utajärven khk-päästöt. Saatavissa: https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta889

Száz, D., Mihályi, D., Farkas, A. *et al.* 2016: Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. *J Insect Conserv* 20: 663–675. https://doi.org/10.1007/s10841-016-9897-3.

Søndergaard, M., Jensen, J.P., Jeppesen, E. 2003. Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. Hydrobiologia 506–509, 135–145. https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008611.12704.dd

Taubmann, J.; Coppes, J.; Andrén, H. 2021: Capercaillie and Wind Energy: An international research project (Report No. 6977). Report by Vindval. Report for Swedish Environmental Protection Agency (EPA).

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2025. Saatavissa: www.thl.fi

THL, 2024. Tuulivoima ja melu. Saatavissa: https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu/tuulivoima-ja-melu, luettu 17.7.2025.

Tikka, T. 2025. Kemianteollisuus ry. Vetytalous. Viitattu 28.3.2025. Saatavissa: https://www.kemianteollisuus.fi/vastuullisuus/vetytalous/

Tilastokeskus 2026. Kuntien avainluvut. Saatavissa: https://stat.fi/tup/kuntien-avainluvut.html#?year=2026&active1=KU889&active2=MK17, luettu 6.8.2026.

Tilastokeskus, 2025b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-795X. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 28.7.2026]. Saatavissa: https://stat.fi/fi/tilasto/ehk

Tilastokeskus, 2025c. Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian tuonti ja vienti, paljous muuttujina Suunta, Energiatuote, Maa, Vuosineljännes ja Tiedot. [viitattu: 28.7.2026] Saatavissa: https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/13gn.px

Tonkin, J.D., Altermatt, F., Finn, D.S., Heino, J., Olden, J.D., Pauls, S.U., Lytle, D.A. 2018. The role of dispersal in river network metacommunities. Freshwater Biology 63(1), 141–163. https://doi.org/10.1111/fwb.13037

Traficom, 2025. Liikenne rataverkolla. Saatavissa: https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenne-rataverkolla?toggle=Kartta%3A%20Henkil%C3%B6liikenne%20vuonna%202023%20&toggle=Kartta%3A%20Tavaraliikenne%20vuonna%202023%20, luettu 11.8.2026

TVO, 2024. Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosyksiköiden käyttöiän jatkaminen ja lämpötehon korottaminen. Ympäristövaikutuksien arviointiselostus. Teollisuuden Voima Oyj. https://tem.fi/olkiluoto-ol1-ja-ol2-yva-selostus, luettu 19.8.2026

TVO, 2016. Teollisuuden Voima Oyj 2016. Ympäristölupapäätös: Olkiluodon ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden johtamista koskevan vesilupapäätöksen lupamääräysten tarkistaminen, Eurajoki. 316/2016/1.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2022. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2022:53. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/items/2945209e-7623-42b7-bbef-1330f0bf8c08, viitattu 20.8.2026

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2025. Talouspoliittinen ministerivaliokunta linjasi puhtaan energiasiirtymän vauhdittamisesta. Saatavissa: https://valtioneuvosto.fi/-/talouspoliittinen-ministerivaliokunta-linjasi-puhtaan-energiasiirtyman-vauhdittamisesta, viitattu 27.7.2026

Utajärven kunta, 2020. Utajärven kunnan resurssiviisauden tiekartta. Saatavissa: https://www.utajarvi.fi/tiedostot/Hiiliviisas_utajarvi/Utajrvenkunnanresurssiviisaudentiekartta_23.11.2020.PDF, luettu 9.12.2025.

Utajärven kunta, 2025. Utajärven kunnan verkkosivut. Saatavissa: https://www.utajarvi.fi/fi/, luettu 1.12.2025.

Utajärven kunta, 2026. Utajärven kunnan verkkosivut. Teollisuuden kaava-alueen Prosessitie. Saatavissa: https://www.utajarvi.fi/fi/hallinto_ja_asiointi/teollisuuden_kaava-alueen_prosessitie/, luettu 26.1.2026.

Utajärven kunta, 2026b. Liittyminen vesi- ja viemäriverkostoon. Saatavissa: https://www.utajarvi.fi/fi/asuminen_ja_ymparisto/vesihuollon_palvelut/liittyminen_vesi-_ja_viemariverkostoon/, luettu 23.6.2026

Utajärven kunta, 2026c. Hiiliviisas Utajärvi. https://www.utajarvi.fi/fi/hallinto_ja_asiointi/kehittaminen_ja_hankkeet/hiiliviisas_utajarvi/

Utajärven kunta. 2024. Rokua Geopark. Päivitetty 6.3.2024. Saatavilla: https://www.utajarvi.fi/fi/matkailu/rokua_geopark/ , luettu 9.1.2026

Utajärven Yrityspuisto Oy, 2025. Utajärven Yrityspuisto Oy. Saatavissa: https://utajarvenyrityspuisto.fi/. Luettu 1.12.2025.

Uronen, 2019. Lahden ekologinen verkosto – Lahden yleiskaavatyön 2017-2020 selvitys. Saatavissa: https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019121827432, luettu 15.8.2026

Van Rijn, L.C. 2019. Turbidity Due to Dredging and Dumping of Sediments. Leo van Rijn Sediment Consultancy.

Vaze, J., Chiew, F.H.S. 2004. Nutrient Loads Associated with Different Sediment Sizes in Urban Stormwater and Surface Pollutants. Journal of Environmental Engineering 130(4): 391-396. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9372(2004)130:4(391)

Vesi.fi, 2025. Vesistöennusteet: Oulujoen vesistöalue – Utanen. Saatavissa: https://wwwi2.ympäristo.fi/i2/59/q5903750y/wqfi.html, luettu 26.11.2025.

Vesi.fi, 2026. Pintavesien lämpötila- ja hydrologiset havaintoaineistot. https://www.vesi.fi, luettu 19.8.2026

Vesilaki 587/2011

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

Vilminko, H., Auranen, J., Leskinen, P., Honkala, N., Simi-Virahsawmy, J., Yliruusi, H., Nenonen, A., Rantakari, M., Korhonen, A., Rautakorpi, S. 2022. Työmaavesien laadunhallinta haltuun – Opas kaupungeille ja kunnille. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 148. Turun ammattikorkeakoulu. https://www.turkuamk.fi/julkaisu/tyomaavesien-laadunhallinta-haltuun-opas-kaupungeille-ja-kunnille/, luettu 19.8.2026

VR aikataulut, 2026. Saatavissa: https://www.vr.fi/aikataulut, luettu 13.8.2026

Vymazal, J., Dvořáková Březinová, T. 2018. Removal of nutrients, organics and suspended solids in vegetated agricultural drainage ditch. Ecological Engineering 118, 97-103. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.04.013

Väylävirasto, 2021. Vt 22 Oulu - Kajaani – Vartius. Saatavissa: https://vayla.fi/vt22oulu-kajaani, luettu 21.4.2026

Väylävirasto, 2025. Oulu-Kontiomäki uudet liikennepaikat. Saatavissa: https://vayla.fi/oulu-kontiomaki-uudet-liikennepaikat, luettu 6.10.2025.

WHO. 2021. WHO Air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide. Geneva, World Health Organization.

Wsp, 2018. Vantaan luontohyödyt, Selvitys ekosysteemipalveluista yleiskaavatyön taustalle. https://www.vantaa.fi/sites/default/files/document/Yleiskaava2020-Luontohyodyt-2018.pdf, luettu 15.8.2026

Ympäristöministeriö, 1993. Maisemanhoito, maisema-aluetyöryhmän mietintö 66/1992. 199 s.

Ympäristöministeriö, 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristönhallinnon ohjeita 2015. https://ym.fi/julkaisut.

Ympäristöministeriö, 2023. Alueidenkäytön suunnittelu. Saatavissa: https://ym.fi/alueidenkayton-suunnittelu

Zhang, J., Wang, Y., Ottmann, D., Cao, P., Yang, J., Yu, J., Lv, Z. 2023. Seasonal variability of phytoplankton community response to thermal discharge from nuclear power plant in temperate coastal area. Environmental Pollution 316. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120898