



SER-KÄSITTELYLAITOKSEN YMPÄRISTÖ- VAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

Zero Mine Solutions Oy

10.8.2026

Zero Mine Solutions Oy

Risto Ryymin

Envineer Oy

Sanna Suvanto

Marjaana Rautpalo

Sini Tamminen

Sonja Kattainen

Emmi Nevalainen

Anniina Hallasuo

Jani Junnila

Eeva Kauppinen

Birgitta Komppula

Erja Eskelinen

Ari Järvinen

Lassi Venäläinen

Lauri Koivumäki

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 12468-005

YHTEYSTIEDOT

Hankkeesta vastaava

ZERO MINE

Zero Mine Solutions Oy
c/o ALVA-yhtiöt Oy
PL4

40101 Jyväskylä

Yhteyshenkilö

Risto Ryymin

050 591 0410

risto.ryymin@alva.fi

Yhteysviranomainen



Lupa- ja valvontavirasto
PL 20

13035 LVV

Yhteyshenkilö

Arja Koistinen

Puh. +358 29 5254733

arja.koistinen@lvv.fi

YVA-konsultti



ENVINEER

Envineer Oy
Piippukatu 7
40100 Jyväskylä

Yhteyshenkilö

Sanna Suvanto

040 559 9766

Envineer Oy

sanna.suvanto@safetyneer.fi

HANKKEESTA VASTAAVA JA ARVIOINTIOHJELMAN LAATIJAT

Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on Zero Mine Solutions Oy (ZMS), joka on Alva-yhtiöt Oy:n, Tapojärvi Oy:n sekä Elker Oy:n perustama yhteisyritys. ZMS:n tehtävänä on viedä eteenpäin kumppaneiden käynnistämää esikaupallisen talteenottolaitoksen toteutushanketta, jonka tavoitteena on rakentaa Jyväskylään esikaupallinen materiaalien talteenottolaitos. Tavoiteltava laitos tulisi käsittelemään käytöstä poistetuista sähkö- ja elektroniikkalaitteista peräisin olevia piirikortteja 3 t/d (1 000 t/a) sekä ottamaan talteen piirikorteissa olevat arvokkaat ja EU:n teollisen toiminnan kannalta kriittiset raaka-aineet tarkoitusta varten kehitetyllä ja patentoidulla hydrometallurgisella talteenotto-prosessilla. Talteenotetut materiaalit on tarkoitus saattaa metallimarkkinoiden kautta uudelleen käyttöön eurooppalaiselle teollisuudelle.

Arviointiselostuksen laatijat

YVA-ohjelman ohjaamiseen tiiviisti osallistuneet henkilöt ja heidän pätevyytensä hankkeesta vastaavan ZMS Oy:n omistajien osalta on esitetty seuraavassa. Lisäksi on esitetty hankkeesta vastaavan konsulttina toimineen ja YVA-ohjelman laadinnasta vastanneen Envineer Oy:n henkilöt ja heidän pätevyytensä. Samat henkilöt tulevat lähtökohtaisesti vastaamaan myös YVA-selostusvaiheen arvioinneista. Hankkeeseen liittyvien erillisselvitysten laadinnasta ovat vastanneet jäljempänä YVA-ohjelmassa mainitut asiantuntijatahot.

Zero Mine Solutions Oy	
Risto Ryymin (Alva-yhtiöt Oy)	Kehityspäällikkö, Dipl.Ins, MBA, (Liki 30 vuoden kokemus energiatoimialasta ja toimialan kehityshankkeista) Vastannut prosessin kehittämisestä vuodesta 2010 alkaen ensin voimalaitosten lentotuhkille ja sittemmin sen soveltamisesta piirikorteille yhteistyössä Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen kanssa.

Envineer Oy	Pätevyys
Sanna Suvanto	Johtava asiantuntija, OTK, LL.M, (Projektipäällikkö, hankkeessa erityisesti lainsäädäntö, riskit, turvallisuus, BAT) Noin 20 vuoden kokemus ympäristöalan asiantuntijatehtävistä. Toiminut asiantuntijana ja projektipäällikkönä ympäristövaikutusten arviointihankkeissa ja ympäristölupahakemusten laatimisessa. Kokemusta erityisesti kemianteollisuuden hankkeista ja perusteellisuudesta.
Marjaana Rautpalo	Johtava asiantuntija, yksikön päällikkö, Ins. AMK, (Laadunvarmistus) Noin 15 vuoden kokemus ympäristöalan asiantuntijatehtävistä. Osaamisalueeseen kuuluvat teollisuuden, erityisesti kaivoshankkeiden sekä jätehuoltohankkeiden lupa- ja YVA-menettelyt, ympäristö- ja terveysriskien arvioinnit, erilaiset ilmoitusmenettelyt, ympäristöselvitykset ja -näytteenotot, niiden raportoinnit sekä kunnostustarpeen arvioinnit. Laajasti kokemusta YVA- ja lupaprojektien johtamisesta, viranomaisyhteistyöstä sekä sidosryhmätyöskentelystä.
Sini Tamminen	Vanhempi asiantuntija, Ins. AMK, (Projektikoordinaattori, hankekuvaus) Sini on prosessi- ja kemikaaliturvallisuuden asiantuntija, jolla on 7 vuoden kokemus ympäristöalan asiantuntijatehtävistä sekä ympäristökonsultoinnissa että laitossuunnittelussa, sekä kahden merkittävän prosessiteollisuuden laitoksen turvallisuus- ja HSEQ-tehtävistä.
Emmi Nevalainen	Asiantuntija, Ins. AMK, FM (Projektikoordinaattori, melu ja värinä) On työskennellyt ympäristökonsultoinnin tehtävissä vuodesta 2023 lähtien. Työtehtäviin on kuulunut mm. YVA-hankkeiden koordinoitua, ympäristövaikutusten arviointeja, ympäristölupahakemuksia, ympäristömittauksia ja raportointia.
Lauri Koivumäki	Nuorempi suunnittelija, rakennusarkkitehti AMK, (Kartat, maankäyttö) Toimii nuorempana suunnittelijana ympäristökonsultoinnin ja kaavoituksen tehtävissä noin 2 vuoden työkokemuksella. Osaamisalueeseen kuuluvat maankäytön ja kaavoituksen suunnittelu.
Anniina Hallasuo	Asiantuntija, FM, (Maa- ja kallioperä) Toiminut noin 2 vuoden ajan maa- ja kallioperään sekä pintavesiin liittyvissä asiantuntijatehtävissä. Osaamisalueeseen kuuluvat ympäristövaikutusten arvioinnit, ympäristölupahakemukset sekä riskinarvioinnit.
Jani Junnila	Vanhempi asiantuntija, FM, (Pohjavesi) Toiminut 5 vuoden ajan pohjavesiin liittyvien työtehtävien parissa mm. ydinjätteen loppusijoitukseen, kaivoksiin ja ympäristövaikutusten arviointeihin liittyvissä tehtävissä. Osaamisalueeseen kuuluvat hydrogeologiset kysymykset liittyen erityisesti kaivosympäristöihin ja syviin kalliopohjavesiin.
Eeva Kauppinen	Vanhempi asiantuntija, FM, (Pintavesi) Toiminut vesistöasiantuntijan tehtävissä vuodesta 2005. Työtehtävät ovat painottuneet vesistöjen tilan arviointiin, seurantaan ja vesistökunnostusten suunnitteluun. Viimeisten 3 vuoden aikana työtehtävät ovat koostuneet mm.

	ympäristölupa- ja YVA-hankkeista, hulevesi- ja vesistöselvityksistä sekä vesistömallinnuksista.
Birgitta Komppula	Johtava asiantuntija, FM, (Ilmanlaatu) Yli 20 vuoden kokemus ilmanlaatuvaikutusten arvioinneista. Viimeisten 3 vuoden ajalta kokemusta uusiutuvan energian hankkeiden projektipääällikyydestä ja koordinoinnista sekä ilmanlaatu-, melu- ja ilmastovaikutusten arvioinneista.
Erja Eskelinen	Vanhempi asiantuntija, Ins. AMK, hortonomi, (Melu ja ääni) Yli 10 vuoden kokemus melumallien laatimisesta. Erityisosaamisalueena erilaiset meluselvitykset raportointeineen, viihesuunnitteluun ja maisemavaikutuksiin liittyvät tehtävät sekä pilaantuneisiin maihin ja perustilaselvityksiin liittyvät raportoinnit.
Ari Järvinen	Vanhempi asiantuntija, FM, (Luonnonympäristö, kasvillisuus, eläimet ja luontotyytit) Noin 9 vuoden kokemus suojelubiologin töistä ja noin 3 vuoden kokemus luontokartoituksista ja ennallistamisen suunnittelusta. Asiantuntemuksen painopisteinä ovat hyönteiset, ekologia, ekosysteemipalvelut ja luonnon monimuotoisuus. Harrastanut hyönteisiä yli 30 v ajan.
Lassi Venäläinen	Asiantuntija, MMM, (Luonnonvarat, elinkeinoelämä ja palvelut sekä väestö) Osaamisalueeseen kuuluvat erilaiset sosiaalisten vaikutusten arvioinnit, elinkeinoelämää koskevat vaikutusten arvioinnit ja analyysit sekä hiilijalanjälkilaskenta. Hänellä on 3 vuoden kokemus asiantuntijatehtävistä.
Sonja Kattainen	Asiantuntija, Ins. YAMK ympäristötekniikka (Projektikoordinaattori, ilmasto) Toimii asiantuntijana ja projektikoordinaattorina ympäristökonsultoinnin tehtävissä. Hänellä on 4 vuoden työkokemus asiantuntijatehtävistä. Erityisosaamisaluetta ilmastovaikutusten arvioinnit, elinkaariarviointi, hiilijalanjälkilaskenta sekä vastuullisuus.

TIIVISTELMÄ

Johdanto

Zero Mine Solutions Oy (ZMS) on projektikehittäjä, jonka tehtävänä on toteuttaa hankekokonaisuus syötemateriaalina sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) hyödyntävän esikaupallisen tuotantolaitoksen perustamiseksi Jyväskylään, Seppälänkankaan teollisuusalueelle. Hankkeen kehittäjän ZMS Oy:n tavoitteena on luoda uutta kiertotalousliiketoimintaa käsittelemällä sähkö- ja elektroniikkaromusta erotettuja piirikortteja ja kestopagneetteja (SER-jäte) hydrometallurgisella talteenotto-prosessilla ottamalla talteen niissä olevat arvokkaat ja kriittiseksi luokitellut materiaalit, kuten jalometallit (kulta, kupari, palladium, hopea) ja harvinaiset maametallit sekä saattamalla materiaalit teollisuuden tarpeisiin samalla materiaaleihin liittyvää huoltovarmuutta parantaen. ZMS Oy on perustettu kolmen toimijan, Alva-yhtiöt Oy:n, Elker Oy:n ja Tapojärvi Oy:n, yhteisyrityksenä.

Tuotantolaitoksella on suunniteltu käsiteltävän syötemateriaalia 3 t/vuorokaudessa, vuosittaisen käsittelykapasiteetin ollessa 1000 tonnia. Tämän mittakaavan laitos vahvistaa Suomen ja EU:n materiaaliomavaraisuutta teknologisen ja vihreän siirtymän hankkeiden tuotannossa tarvittavien kriittisten materiaalien osalta. Laitoksen tuotanto käynnistyy arvioiden mukaan vuoden 2028 aikana.

Hanke ja vaihtoehdot

Zero Mine Solutions Oy:n tuotantolaitoksen hankealue sijoittuu Seppälänkankaan teollisuusalueelle Jyväskylään, noin 6 kilometriä pohjoiseen kaupungin keskustasta. Hankkeeseen sisältyy tuotantolaitoksen rakentaminen ja toiminta sekä laitoksen tarvitsemat sähkölinjat ja vesijohdot.

Hankevaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) hyödyntävää esikaupallista tuotantolaitosta ei rakenneta Rekkamiehentien (18) alueelle. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä alueelle kohdistu muutoksia tehdastoimintojen vuoksi.

Hankevaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Rekkamiehentien hankealueelle rakennetaan 1 000 tonnin vuotuisen tuotantokapasiteetin talteenottolaitos, joka kattaa sähkö- ja elektroniikkaromun mekaanisen esikäsittelyn ja tuhkimamisen, liuotusprosessit sekä tuotannossa tarvittavien nestemäisten ja kiinteiden aineiden lyhytaikaisen varastoinnin hankealueella.

Hankevaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Rekkamiehentien hankealueelle rakennetaan 1000 tonnin vuotuisen tuotantokapasiteetin talteenottolaitos, joka kattaa sähkö- ja elektroniikkaromun liuotusprosessit, sekä tuotannossa tarvittavien nestemäisten ja kiinteiden aineiden lyhytaikaisen varastoinnin hankealueella. Vaihtoehdossa syötemateriaali tuodaan hankealueelle valmiiksi esikäsiteltynä ja tuhkistettuna.

Päästöjen hallinta

Tuotantolaitoksen toiminnot sijoittuvat pääosin sisätiloihin. Ulkoalueet ovat päällystettyjä ja piha-alueiden puhtaat hulevedet johdetaan alueelle tehtävän hulevesisuunnitelman mukaisesti. Alueelta johdettavista hulevesistä otetaan säännöllisesti seurantanäytteitä. Tuotantolaitoksen normaalitoiminnasta ei arvioida aiheutuvan päästöjä maaperään tai pohjavesiin. Tuotantolaitoksen ilmapäästöt käsitellään keskitetysti kiinteiden ja kaasumaisten jakeiden talteenottolaitteistoilla ja savukaasupesurilla jätteenpoltoasetuksen määräysten ja mahdollisten muiden lupaehtojen mukaisesti.

YVA-menettely ja aikataulu

Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on tuottaa tietoa hankkeen merkittävimmistä ympäristövaikutuksista, edistää kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia sekä ehkäistä tai lieventää hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä jo suunnittelun aikana ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Tässä hankkeessa YVA-menettely toteutetaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohdan 4 alakohdan b) perusteella (laitokset, joissa tuotetaan muita kuin rautaraakametalleja malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyyttisillä menetelmillä).

YVA-menettely toteutetaan vuosien 2025-2026 aikana. Tuotantolaitoksen täysimittainen toiminta on määrä aloittaa vuonna 2029. Hankekehittäjä ZMS tekee teknistä suunnittelua YVA-menettelyn kanssa samaan aikaan. Ympäristölupaprosessi käynnistetään YVA-menettelyn loppuvaiheessa.

Ympäristön nykytila

Hankealueen ympäristö on pääosin rakentamatonta teollisuusaluetta. Hankealueen tiestö on tehty ja teollisuusaluetta on suunniteltu laajennettavaksi sen varrelle. Teollisuusalueen vanhemmalla osalla on useita teollisuusalan toimijoita.

Maakuntakaavassa hankealue on osoitettu monipuoliseksi työpaikka-alueeksi, jolle on myös osoitettu T/kem-alue, olla on/jolle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Yleiskaavassa hankealue on pääosin osoitettu tilaa vaativien työpaikkojen alueelle ja

pieneltä osin viheralueelle. Alueen yleiskaavoitusmuutos on käsittelyssä Jyväskylän kaupungilla. Asemakaavassa hankealue on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (T-Kem).

Hankealue on muokattu pääosin tasaiseksi ja sen alueella maanpinta vaihtelee +138...+142,6 m mpy. Topografialtaan hankealueen lähiympäristö vaihtelee kallionpinnan korkeusvaihteluiden sekä vaihtelevien jäätikkösyntyisten maaperämuodostumien mukaan. Hankealue sijoittuu vuonna 2014 pohjavesiluokituksesta poistetulle Seppälänkankaan pohjavesialueelle.

Hankealue sijoittuu Suur-Päijänteen valuma-alueelle kuuluvan Karjujoen valuma-alueelle. Alue kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen, jota koskee kyseisen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2022–2027. Hankkeen läheisimpien luokiteltujen vesimuodostumien 3. luokittelukauden ekologiset tilat vaihtelevat välttävän ja hyvän välillä ja kemialliset tilat ovat luokiteltu hyvää huonommiksi.

Ilmastollisesti Keski-Suomi kuuluu lähes kokonaan eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Vuonna 2023 Jyväskylän Jyskän asuinalueen, joka kuvastaa Jyskän esikaupunkitaajaman yleistä ilmanlaatua, ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi 84 %, tyydyttäväksi 13 %, välttäväksi 2 % ja huonoksi 1 % vuoden tunneista.

Arvio hankkeen merkittävistä vaikutusta

Hankkeen yksi merkittävimmistä ympäristövaikutuksista arvioidaan alustavasti olevan hankkeesta aiheutuvat ilmapäästöt, joita muodostuu piirilevyjen termisen käsittelyn savukaasuista sekä prosessissa syntyvistä happamista hönkäkaasuista. Vaikutuksia pienennetään puhdistamalla ilmaan johdettavia päästöjä BAT-teknologiaa käyttäen. Valittujen teknologiaratkaisujen jälkeen kuitenkin myös vaikutukset ilmanlaatuun jäävät vähäisiksi.

Teollisen toiminnan yleisimmät vaikutukset (turvallisuus, melu, värinä, liikenne ja ilmapäästöt) voivat aiheuttaa vaikutuksia alueen väestöön ja viihtyvyyteen. Tuotantolaitoksen sijainti on harvaan asutulla seudulla ja laitoksen koko on suhteellisen pieni, minkä vuoksi hankkeen vaikutukset jäävät merkittävyydeltään kokonaisuudessaan vähäisiksi. Ainoastaan rakentamisaikainen liikenne on arvioitu kohtalaiseksi kielteiseksi vaikutukseksi. Rakentamisaika on kuitenkin rajallinen, kestoaltaan noin vuoden.

Hankkeella arvioidaan alustavasti olevan myös positiivisia vaikutuksia elinkeinoelämään ja palveluihin sekä alueen yhdyskuntarakenteeseen. Lisäksi hanke lisää Suomen ja EU:n kriittisten materiaalien omavaraisuutta ja edistää vihreää siirtymää ja sillä on siten myönteisiä vaikutuksia myös luonnonvarojen käyttöön. Hankkeen koon vuoksi nämäkin vaikutukset ovat pieniä ja jäävät merkittävyydeltään vähäisiksi.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Lähtökohdat, tavoitteet ja perustelut.....	24
1.1	Lähtökohdat ja tavoitteet.....	24
1.2	Sijainti.....	25
1.3	Alueen aiemmat toiminnot.....	26
1.4	YVA-menettelyn peruste	27
1.5	Hanke	27
1.5.1	Vaihtoehto VE0.....	27
1.5.2	Vaihtoehto VE1.....	27
1.5.3	Vaihtoehto VE2.....	28
1.5.4	Muut liitännäistoiminnot	28
1.6	Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu.....	28
1.7	Hankkeen alueellinen, valtakunnallinen ja yhteiskunnallinen merkitys	28
1.8	Liittyminen muihin suunnitelmiin ja ohjelmiin.....	29
1.8.1	Euroopan Unionin kriittisiä raaka-aineita koskeva asetus (CRMA).....	29
1.8.2	Agenda 2030 – YK:n kestävän kehityksen toimintaohjelma	30
1.8.3	Hiilineutraali Keski-Suomi 2030 -tiekartta.....	31
1.8.4	Valtakunnallinen jätesuunnitelma.....	32
1.8.5	Muut ohjelmat ja suunnitelmat	32
2	Hankkeen tekninen kuvaus	33
2.1	Rakentaminen.....	34
2.2	Toiminnan kuvaus.....	34
2.3	Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet.....	35
2.4	Syötemateriaalit, kemikaalit ja niiden varastointi	35
2.4.1	Syötemateriaalit.....	35
2.4.2	Kemikaalit.....	37

2.5	SER-jätteen murskaus	38
2.6	Liutusprosessi ja metallien talteenotto	39
2.7	Laitoksen operointi.....	40
2.8	Tuotteet ja tuotanto	40
2.9	Veden hankinta ja vesien käsittely	41
2.10	Toiminnassa muodostuvat jätteet	41
2.10.1	Toiminnassa muodostuvat kiinteät ja nestemäiset jätteet ja niiden käsittely	42
2.11	Muodostuvat päästöt ja niiden hallinta	43
2.11.1	Päästöt maaperään, pinta- sekä pohjavesiin	43
2.11.2	Vesien käsittely	43
2.11.3	Ilmapäästöt (vain VE1)	43
2.11.4	Melu ja värinä.....	46
2.11.5	Haju	46
2.12	Energian hankinta ja kulutus	46
2.13	Muut tontille tulevat rakennukset ja rakenteet.....	46
2.14	Liikennöinti ja kuljetukset.....	46
2.15	Riskienhallinta ja poikkeukselliset tilanteet	47
2.15.1	Tulipalo ja räjähdys	48
2.15.2	Vaarallisen aineen vuoto	49
2.15.3	Muu varautuminen	49
3	Luvat ja päätökset	50
3.1	Voimassa olevat luvat ja päätökset.....	50
3.2	Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset	50
3.2.1	Maankäytön suunnittelu – asemakaava	50
3.2.2	Ympäristölupa.....	50
3.2.3	Vesilain mukainen lupa	51
3.2.4	Kemikaaliturvallisuuslain mukaiset luvat	51
3.2.5	Rakennuslupa.....	51
3.2.6	Lentoestelupa	52

3.2.7	Muut luvat ja suunnitelmat	52
3.2.8	Toimintaa koskevat BAT-päätelmät	52
	54	
4	YVA-menettely ja osallistuminen	55
4.1	YVA-menettelyn peruste	55
4.2	YVA-menettely ja sen aikataulu	56
4.3	Osallistuminen ja vuorovaikutus	58
4.3.1	Arviointimenettelyn osapuolet	58
4.3.2	Ennakkoneuvottelu	59
4.3.3	Asukaskysely ja muut palautteet	59
4.3.4	Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen	59
4.4	Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	60
5	Arviointimenetelmät	61
5.1	Hanke- ja tarkastelualueiden rajausta	61
5.2	Vaikutusten arvioinnin menetelmät	62
5.2.1	Ympäristön nykytila – herkkyys	62
5.2.2	Vaikutusten suuruus	63
5.2.3	Vaikutusten merkittävyys	65
5.3	Yhteisvaikutukset	66
5.4	Vaihtoehtojen vertailu	67
5.5	Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten vähentäminen	67
5.6	Mahdollisiin merkittäviin haitallisiin vaikutuksiin liittyvät seuranta järjestelyt	68
5.6.1	Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu	68
5.6.2	Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästö- ja vaikutustarkkailu	68
6	Arvio hankkeen merkittävimmistä ympäristövaikutuksista	68
7	Maa- ja kallioperä	72
7.1	Nykytila	72
7.1.1	Topografia	72
7.1.2	Maaperä	73

7.1.3	Kallioperä.....	74
7.2	Vaikutusten arviointi.....	76
7.2.1	Hankevaihtoehdot VE1-VE2	76
7.2.2	Yhteisvaikutukset.....	78
7.2.3	Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys	78
7.2.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	79
7.2.5	Arvioinnin epävarmuustekijät	80
8	Pohjavedet.....	80
8.1	Lähtötiedot.....	80
8.2	Arviointimenetelmät	80
8.3	Nykytila	81
8.3.1	Luokitellut pohjavesialueet.....	81
8.3.2	Pohjaveden muodostuminen ja virtaus hankealueella.....	84
8.3.3	Pohjaveden laatu ja käyttö.....	85
8.4	Vaikutusten arviointi.....	87
8.4.1	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2.....	87
8.4.2	Yhteisvaikutukset.....	88
8.4.3	Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys	88
8.5	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	89
8.6	Arvioinnin epävarmuustekijät	90
9	Pintavedet.....	90
9.1	Lähtötiedot.....	90
9.2	Arviointimenetelmät ja tarkastelualue.....	90
9.3	Nykytila	91
9.3.1	Vesistöalue	91
9.3.2	Pintavesien laatu	95
9.3.3	Vesienhoitosuunnitelma ja pintavesien ekologinen tila.....	98
9.3.4	Vastaanottavan vesistön herkkyys.....	99
9.4	Vaikutusten arviointi.....	101

9.4.1	Vaikutusten muodostuminen.....	101
9.4.2	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2.....	103
9.4.3	Yhteisvaikutukset.....	111
9.4.4	Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys	111
9.5	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	112
9.6	Arvioinnin epävarmuustekijät	112
10	Ilmanlaatu	113
10.1	Lähtötiedot	113
10.2	Nykytila	113
10.2.1	Jyväskylän ilmasto-olosuhteet ja ilmanlaatu	113
10.2.2	Jyväskylän ilmapäästöt	116
10.3	Vaikutusten arviointi	117
10.3.1	Vaikutusten muodostuminen	117
10.3.2	Ilmapäästömallinnus.....	118
10.3.3	Hankevaihtoehdot VE1.....	122
10.3.4	Hankevaihtoehdot VE2.....	123
10.3.5	Yhteisvaikutukset	123
10.3.6	Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys.....	124
10.4	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	125
10.5	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	125
11	Luontotyytit, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	125
11.1	Lähtötiedot	125
11.2	Arviointimenetelmät.....	126
11.3	Nykytila	127
11.3.1	Kasvillisuus ja luontotyytit.....	127
11.3.2	Eläimistö	129
11.3.3	Suojelualueet ja muut luontoarvokohteet.....	131
11.4	Luontoarvojen merkittävyys.....	132
11.5	Vaikutusten arviointi	133

11.5.1	Vaikutusten muodostuminen	133
11.5.2	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2	135
11.5.3	Yhteisvaikutukset	136
11.5.4	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	137
11.6	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	138
11.7	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	138
12	Ilmasto	139
12.1	Lähtötiedot	139
12.2	Nykytila	139
12.2.1	SER-jätteen käsittely ja metallien talteenotto.....	139
12.2.2	Kansalliset kasvihuonekaasupäästöt.....	140
12.2.3	Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöt.....	141
12.2.4	Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt.....	142
12.2.5	Ilmastonmuutoksen vaikutus sääolosuhteisiin	144
12.2.6	Hiilitaseet	145
12.2.7	Ilmastonmuutokseen varautuminen ja sopeutuminen	145
12.3	Vaikutusten arviointi	146
12.3.1	Vaikutusten muodostuminen	146
12.3.2	Vaikutusten arvioinnin menetelmät.....	147
12.3.3	Hankevaihtoehdot VE1.....	148
12.3.4	Hankevaihtoehdot VE2.....	151
12.3.5	Yhteisvaikutukset	152
12.3.6	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	153
12.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	154
12.5	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	154
13	Melu ja värinä.....	155
13.1	Lähtötiedot	155
13.2	Arviointimenetelmät.....	155
13.2.1	Melun ohjearvot.....	156

13.2.2	Melumallinnus	157
13.3	Nykytila	158
13.3.1	Jyväskylän kaupungin meluselvitys	159
13.3.2	Envineer Oy:n laatima meluselvitys	160
13.4	Vaikutusten arviointi	162
13.4.1	Hankevaihtoehdot VE1-VE2	162
13.4.2	Yhteisvaikutukset	168
13.4.3	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys	170
13.5	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	171
13.6	Arvioinnin epävarmuustekijät	171
14	Liikenne	172
14.1	Lähtötiedot	172
14.2	Nykytila	172
14.3	Vaikutusten arviointi	178
14.3.1	Vaikutusten muodostuminen	178
14.3.2	Liikenteen vaikutus herkkiin kohteisiin ja asutukseen	178
14.3.3	Vaikutusten arvioinnin menetelmät ja vaikutusalue	179
14.3.4	Hankevaihtoehdot VE1	179
14.3.5	Hankevaihtoehdot VE2	182
14.3.6	Yhteisvaikutukset	183
14.3.7	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys	183
14.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	185
14.5	Arvioinnin epävarmuustekijät	185
15	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	185
15.1	Nykytila	185
15.1.1	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	185
15.1.2	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	186
15.1.3	Maakuntakaavoitus	187
15.1.4	Yleiskaava	190

15.2	Vaikutusten arviointi	195
15.2.1	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2	195
15.2.2	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	196
15.2.3	Yhteisvaikutukset	197
15.3	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	197
15.4	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	198
16	Maisema, kaupunkikuva ja kulttuuriperintö	198
16.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	198
16.2	Nykytila	198
16.2.1	Maisema ja kaupunkikuva	198
16.2.2	Kulttuuriperintöalueet ja -kohteet.....	199
16.3	Vaikutusten arviointi	200
16.3.1	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2	200
16.3.2	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	201
16.3.3	Yhteisvaikutukset	202
16.4	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	202
16.5	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	202
17	Väestö, ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys	203
17.1	Nykytila	203
17.1.1	Asutus	203
17.1.2	Virkistyskäyttö	204
17.1.3	Väestö ja sosioekonomiset tekijät.....	205
17.2	Vaikutusten arviointi	206
17.2.1	Vaikutusten muodostuminen	206
17.2.2	Vaikutusten arvioinnin menetelmät.....	207
17.2.3	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2	207
17.2.4	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	209
17.2.5	Yhteisvaikutukset	209
17.3	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	210

17.4	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	210
18	Elinkeinoelämä ja palvelut.....	210
18.1	Nykytila	210
18.1.1	Elinkeinorakenne.....	210
18.1.2	Saavutettavuus ja liikenne.....	212
18.2	Vaikutusten arviointi	213
18.2.1	Vaikutusten muodostuminen	213
18.2.2	Vaikutusten arvioinnin menetelmät ja vaikutusalue	213
18.2.3	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2	214
18.2.4	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	215
18.2.5	Yhteisvaikutukset	215
18.3	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	216
18.4	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	216
19	Luonnonvarojen hyödyntäminen	216
19.1	Nykytila	216
19.1.1	Luonnonvarat	216
19.1.2	Laitoksen käyttämät raaka-aineet.....	217
19.2	Vaikutusten arviointi	217
19.2.1	Vaikutusten muodostuminen	217
19.2.2	Vaikutusten arvioinnin menetelmät ja vaikutusalue	218
19.2.3	Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2	218
19.2.4	Yhteisvaikutukset	220
19.2.5	Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys.....	220
19.3	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen	221
19.4	Arvioinnin epävarmuustekijät.....	222

LIITTEET

1. Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta
2. Vastaus yhteysviranomaisen lausunnossa esitettyyn palautteeseen
3. Arvioinnissa noudatetut kriteerit aihealueittain
4. Ilmapäästöjen mallinnusraportti
5. Meluselvitys

HANKKEEN KUVAUS



1 LÄHTÖKOHDAT, TAVOITTEET JA PERUSTELUT

1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Alva-yhtiöt Oy, Elker Oy ja Tapojärvi Oy ovat perustaneet yhteisyrityksen Zero Mine Solutions Oy (ZMS), jonka tehtävänä on toteuttaa hankekokonaisuus sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) hyödyntävän esikaupallisen tuotantolaitoksen perustamiseksi sekä, mikäli investointipäätös laitoksesta tehdään, kehittää talteenotto-prosessi kaupalliseksi toiminnaksi. Esikaupallisen hankkeen tarkoituksena on selvittää prosessin käyttökelpoisuutta kaupallisessa mittakaavassa. Hankkeen tarkoituksena on luoda uutta kiertotalousliiketoimintaa käsittelemällä sähkö- ja elektroniikkaromusta erotettuja piirikortteja ja kestopagneetteja (SER-jäte) ottamalla talteen niissä olevat arvokkaat ja kriittiseksi luokitellut materiaalit, kuten jalometallit (kulta, kupari, palladium, hopea) ja harvinaiset maametallit sekä saattamalla materiaalit teollisuuden tarpeisiin samalla materiaaleihin liittyvää huoltovarmuutta parantaen.

Hankkeen kantavana ajatuksena on hyödyntää kiertotalouden sivuvirtoja ja erottaa piirilevyjätteestä arvometalleja uuteen käyttöön. Uusiokäytöllä vähennetään merkittävästi tarvetta louhia neitseellisiä raaka-aineita kaivannaisteollisuuden prosesseissa, jotka ovat materiaalitehokkuudeltaan heikkoja. Laitoksen prosessi vähentää edelleen kaatopaikoille ja kolmansissa maissa sijaitseviin epävirallisiin käsittelyjärjestelmiin meneviä materiaalivirtoja. Luonnonvarojen käytön suhteen laitosta voidaan pitää nk. nettopositiivisena, koska talteenotetut materiaalit vähentävät vastaavalla määrällä neitseellisten materiaalien tuottamista ja louhimista maaperästä sekä kaivostoiminnasta ja epävirallisista talteenottotoiminnoista aiheutuvia ympäristöhaittoja. Laitoksen toiminnasta ei aiheudu jätevesien tai muiden jätelajien päästöjä ympäristöön.

Esikaupallisen laitoksen suunnittelu pohjautuu pitkäaikaiseen tutkimustyöhön hydrometallurgiaan perustuvasta metallien talteenotosta. Hydrometallurgiaan perustuvat talteenotto-prosessit soveltuvat talteenotettavien materiaalien alhaisille pitoisuuksille ja/tai kompleksisille lähtöaineille, jollaisia ovat hankkeen prosessissa syötemateriaalina hyödynnettävät piirikortit ja kestopagneetit. Hydrometallurginen prosessi koostuu normaaleista kemianteollisuudessa käytetyistä yksikköprosesseista, joissa käytetään tyypillisiä teollisuuskemikaaleja, joita kierrätetään laitoksen sisällä prosessin eri vaiheissa.

Prosessin osia on alun perin kehitetty ja testattu laboratoriomittakaavassa, josta testauslaitteistoa on suurennettu ns. bench scale -mittakaavaan, mikä mahdollistaa talteenotto-prosessin vaiheiden tutkimisen ja kehittämisen jatkuvatoimisena. Lisäksi prosessin kemialliset reaktiot on todennettu simuloimalla erillisellä tietokonesimulaatio-ohjelmalla. Esikaupallinen laitos toimii tutkimus- ja kehitysympäristönä myös muiden syötemateriaalien, kuten erityyppisten kuonien ja tuhkien,

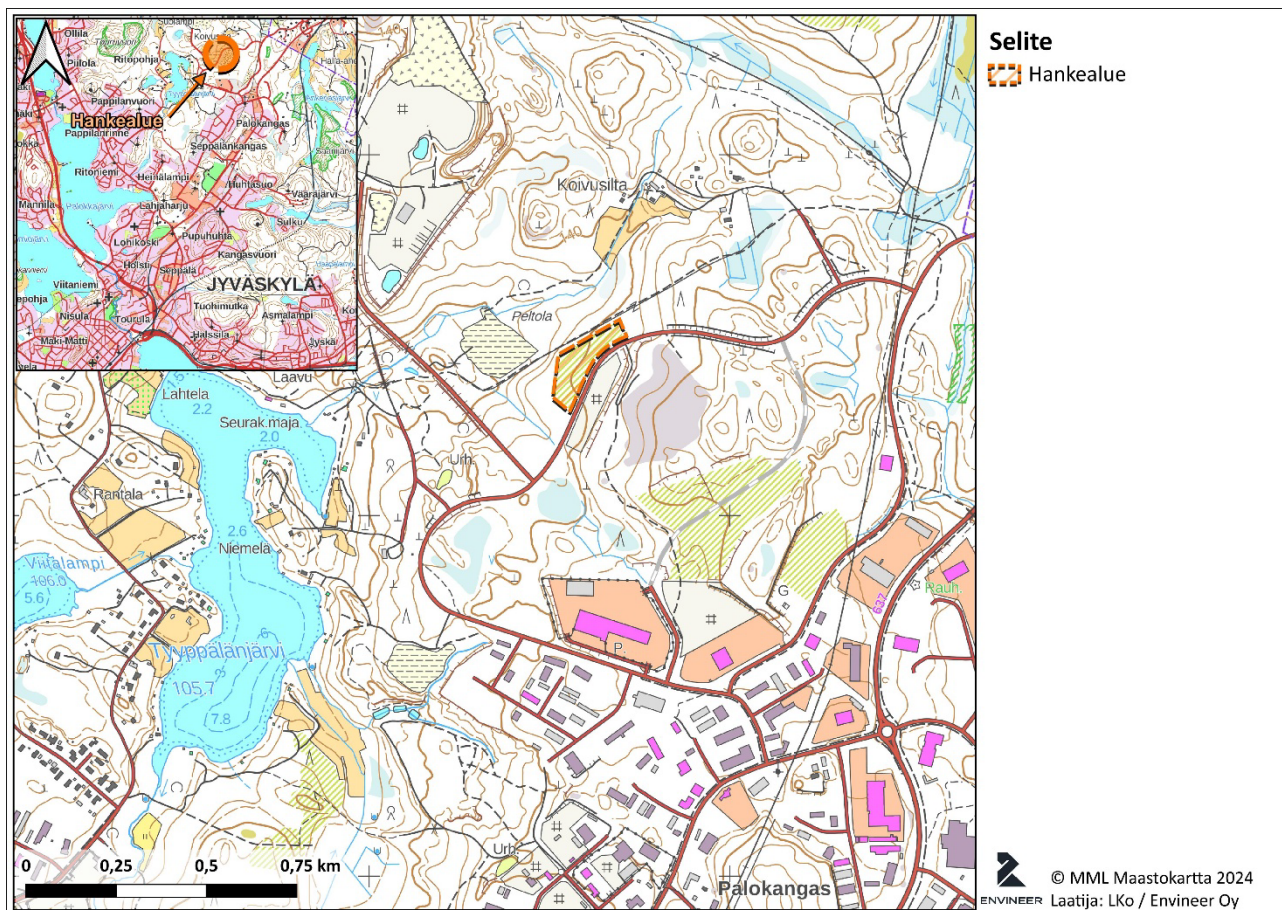
soveltavuuden ja prosessikokonaisuuden toimivuuden selvittämiseksi. Toiminta on luonteeltaan pysyvää, ja toimintaa kehitetään syötemateriaalien ja laitoksen toimivuuden osalta kerätyn datan perusteella.

Hydrometallurgisilla talteenottomenetelmillä saatavien lopputuotteiden puhtausasteet ovat korkeat ja niiden avulla saadaan talteen myös SER-jätteen sisältämät harvinaiset maametallit. Nykyisin käytössä olevilla menetelmillä talteenottoasteet ovat hyvät, mutta prosessissa menetetään jätteessä olevat ja EU:n toimesta erittäin kriittisiksi luokitellut harvinaiset maametallit sulatuksen yhteydessä syntyviin kuoniin.

Tässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA-menettely) tarkasteltavalla hankkeella tarkoitetaan sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) hyödyntävän esikaupallisen tuotantolaitoksen ja sitä palvelevien aputoimintojen rakentamista Jyväskylään Rekkamiehentie kaava-alueelle.

1.2 Sijainti

Hankealue, Rekkamiehentie 18, sijaitsee Seppälänkankaan teollisuusalueella Jyväskylän kaupungin ja Laukaan kunnan rajan tuntumassa noin 6 kilometriä Jyväskylän keskustasta pohjoiseen. Alue rajoittuu osittain Jyväskylän kaupungin rajaan ja on kaupungin omistuksessa. Alue rajoittuu pohjois- ja länsireunalta metsäalueeseen, itäreunalta teollisuusalueeseen ja eteläreunalta Rekkamiehentiehen. Hankealueen sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1. Hankealueen sijainti.

Hankealue on nykytilassaan avoin sorakenttäalue ja se sijoittuu rakenteilla olevaan teollisuusympäristöön. Hankealueen välittömässä läheisyydessä pohjoispuolella kulkee kuntorata ja alueen luoteispuolella, lähimmillään alle 500 m etäisyydellä, sijaitsee kaksi maa-ainesten ottoaluetta. Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat hankealueesta noin 330 m etäisyydellä pohjois-koilliseen ja lähin lomarakennus noin 600 m etäisyydellä länteen. Tiiviimmät asutuskeskittymät sijaitsevat hankealueesta yli 1,5 km etäisyydellä.

1.3 Alueen aiemmat toiminnot

Nykytilassa hankealue sijaitsee teollista toimintaa varten kaavoitetulla alueella eikä sen luonnonvaroja hyödynnetä aktiivisesti. Rekkamiehentien kaava-alue on suurimmilta osin kuivaa kangasta. Korttelin 18 tontti on tasattu 2010-luvun alkupuolella. (Jyväskylän kaupunki, 2025).

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole tietävästi aiemmin harjoitettu teollista toimintaa. Alueelta olevien historiallisten kartta- ja ilmakuva-aineistojen perusteella hankealue ja sen lähiympäristö on menneisyydessä ollut pääasiassa maa- ja metsätalouskäytössä. Lisäksi hankealueen lähistöllä on harjoitettu maa-ainesten ottoa. Alueelle kaavoitetun teollisuusalueen myötä rakennettiin 2010-luvulla Rekkamiehentie, jonka varrelle hankealue sijoittuu.

1.4 YVA-menettelyn peruste

YVA-menettelyssä tarkastellaan suunnitellun hankkeen toteuttamisen tai sen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (YVA-laki, 252/2017) ja asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) mukaisesti. Tässä hankkeessa YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohdan 4 alakohdan b perusteella.

b) laitokset, joissa tuotetaan muita kuin rautaraakametalleja malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyttisillä menetelmillä;

1.5 Hanke

Laitoskokonaisuus sijoittuu noin 2 hehtaarin kokoiselle alueelle, jonne sijoitetussa esikäsittelytilassa tapahtuu syötemateriaalin mekaaninen murskaus ja hienonnus, materiaalin terminen käsittely ja tähän liittyvä savukaasujen puhdistuslaitteisto. Varsinainen hydrometallurginen prosessi on sijoitettu prosessirakennukseen, jossa sijaitsevat myös lopputuotteiden ja käyttökemikaalien varastointitilat, laboratorio sekä huoltotilat. Prosessirakennuksen välittömään läheisyyteen sijoitetaan suuremmat kemikaalisäiliöt sekä kemikaalien vastaanottoon tarkoitettu purkupaikka.

Laitoksen suunniteltu käsittelykapasiteetti on 3 t/vrk SER-materiaalista eroteltuja piirikortteja ja kestopagneetteja. SER-jätteen vuosittainen käsittelykapasiteetti on 1000 tonnia, mikä on myös laitoksen maksimikäsittelykapasiteetti. Tuotanto perustuu jatkuvatoimiseen prosessiin ja laitoksen käyntiaika on 8000 tuntia vuodessa

Hankkeen tuotantoprosessia on kuvattu tarkemmin tämän YVA-ohjelman luvussa 2.2.

1.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) hyödyntävää esikaupallista talteenottolaitosta ei rakenneta Rekkamiehentien (18) alueelle. Hankealue säilyy nykytilassa, eikä alueelle kohdistu muutoksia tehdastoimintojen vuoksi.

1.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 Rekkamiehentien (18) hankealueelle rakennetaan 1 000 tonnin vuotuisen tuotantokapasiteetin talteenottolaitos, joka kattaa sähkö- ja elektroniikkaromun mekaanisen

esikäsittelyn ja termisen käsittelyn eli tuhkimistamisen, liutusprosessit, sekä tuotannossa tarvittavien nestemäisten ja kiinteiden aineiden lyhytaikaisen varastoinnin.

1.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 Rekkamiehentien (18) hankealueelle rakennetaan 1000 tonnin tuotantokapasiteetin talteenottolaitos, joka kattaa sähkö- ja elektroniikkaromun liutusprosessit sekä tuotannossa tarvittavien nestemäisten ja kiinteiden aineiden lyhytaikaisen varastoinnin. Vaihtoehdossa syötemateriaali tuodaan hankealueelle valmiiksi esikäsiteltynä ja tuhkimistettuna.

1.5.4 Muut liitännäistoiminnot

Hankkeeseen ei liity muita liitännäistoimintoja.

1.6 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Hankkeen suunnittelu on aloitettu esisuunnittelulla vuoden 2022 aikana ja kesän 2026 aikana suunnittelussa tullaan etenemään kannattavuusselvitysvaiheeseen. Hankkeen ympäristövaikutuksia on alustavasti selvitetty jo esiselvitysvaiheen aikana. Ympäristövaikutusten arviointia ja hankkeen luvitusta tullaan viemään eteenpäin yhtä aikaa laitossuunnittelun kanssa. Laitoksen tuotanto käynnistyy alustavien arvioiden mukaan vuoden 2029 aikana.

1.7 Hankkeen alueellinen, valtakunnallinen ja yhteiskunnallinen merkitys

SER-jätteestä kerättävät arvokkaat metallit ovat vihreän siirtymän kasvun ja digitalisuuden yleistymisen myötä markkinoilla yhä kysytympiä. Kestävä kaivosteollisuus tarvitsee tuekseen kiertotalouden keinoin kerättyjä materiaalivirtoja, jotta markkinoiden kasvavaan tarpeeseen voidaan vastata. Kiertotalouden materiaalien keräystekniikoiden kehittyessä yhä suurempi osa metalleista saadaan kerättyä ja kierrätettyä raaka-aineeksi uusiokäyttöön.

Suunniteltu SER-käsittelylaitos käyttää hydrometallurgisia menetelmiä, joilla käytetyistä ja käytöstä poistetuista piirilevyistä kerätään talteen pääasiassa jalometalleja, kuparia, palladiumia, hopeaa ja erityisesti harvinaisia maametalleja. Materiaalit saatetaan teollisuuden tarpeisiin samalla materiaalien saatavuuteen liittyvää huoltovarmuutta parantaen. Kerättävien materiaalien eurooppalaisen kysynnän ja tuotannon takaamiseksi kiertotalouden keinot ovat välttämättömiä. Merkittävä osa SER-käsittelylaitoksella kerättävien materiaalien kaivannaisteollisuudesta tapahtuu

Euroopan ulkopuolella, jolloin materiaalien saatavuuteen vaikuttaa niiden laajan kysynnän lisäksi globaalit geopoliittiset tilanteet.

Alueellisesti hanke tuo seudulle merkittävää, kehittyvää teollista toimintaa, jolla on kasvupotentiaalia tulevaisuudessa. Hankkeen investointikustannukset ja rakentamisen aikainen työllistämisaikutus ovat alueellisesti merkittäviä. Lisäksi laitoksen valmistuttua hanke työllistää 25–30 henkilöä tuotannon eri vaiheissa.

1.8 Liittyminen muihin suunnitelmiin ja ohjelmiin

1.8.1 Euroopan Unionin kriittisiä raaka-aineita koskeva asetusta (CRMA)

EU:n 23.5.2024 voimaan astunut kriittisten raaka-aineiden asetusta (Critical Raw Materials Act, CRMA) pyrkii varmistamaan jäsenmaiden talouden ja puhtaan siirtymän kannalta kriittisten raaka-aineiden saannin. Asetusta määrittää tavoitteet EU:ssa tapahtuvalle raaka-aineiden louhinnalle, jalostukselle ja kierrätykselle sekä yksittäisistä kolmansista maista tapahtuvalle tuonnille. Toimintaasetuksessa on mm. strategisina pidettyjen hankkeiden lupamenettelyjen sujuvoittaminen, kansalliset luvituksen yhteyspisteet, riskien seurantaan liittyvät toimet, kansalliset raaka-aineiden etsintäohjelmat sekä raaka-aineiden uudelleenkäytön parantamiseen tähtäävät toimet. (Työ- ja elinkeinoministeriö, julkaisuaika tuntematon)

Euroopan unioni on listannut kriittiset raaka-aineet, joilla on suuri taloudellinen merkitys Euroopalle ja joiden toimitushäiriön riski on suuri. Asetuksessa kriittisiä raaka-aineita nimetty yhteensä 34, joista 17 on lisäksi strategisia. Strategisia raaka-aineita tarvitaan niin vihreässä siirtymässä, digitalisaatiossa kuin puolustusteollisuuden teknologioissa. (Työ- ja elinkeinoministeriö, julkaisuaika tuntematon)

Asetuksessa on asetettu tavoitteet EU:n alueella vuosittain tuotetuille strategisille raaka-aineille vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteena kasvattaa EU:n talousalueen kaivostuotantoa vähintään 10 %:iin ja jalostusta 40 %:iin vuosittaisesta kulutuksesta. Kierrätysaste tulisi vastata 25 % vuosittaisesta kulutuksesta. Yli 65 % mistään yksittäisestä raaka-aineesta ei saisi tulla EU:n ulkopuolelta yksittäisestä maasta. (Työ- ja elinkeinoministeriö, julkaisuaika tuntematon)

Digitaalisen ja vihreän talouden siirtymän vuoksi kasvanut kriittisten materiaalien maailmanlaajuinen kysyntä tekee materiaalien toimitusketjuista haavoittuvia (Euroopan komissio, julkaisuaika tuntematon). Suunnitellun SER-käsittelylaitoksen tavoitteena on vastata erityisesti asetuksessa esitettyihin kriittisten materiaalien kiertotaloustavoitteeseen tukemalla raaka-aineiden kierrätystä ja

mahdollistamalla niiden jälkimarkkinaa. Samaan aikaan hankkeella pyritään edistämään EU:n riippuvuuden vähentämistä raaka-aineiden tuonnista EU:n ulkopuolisista maista.

1.8.2 Agenda 2030 – YK:n kestävän kehityksen toimintaohjelma

Agenda 2030 on YK:n jäsenmaiden vuonna 2015 sopima kestävän kehityksen toimintaohjelma ja tavoitteet, joilla ohjataan kestävän kehityksen edistämistä vuosina 2016–2030. Ensisijainen vastuu Agenda 2030:n toimeenpanosta on valtioilla, mutta asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan myös muiden yhteiskunnan osa-alueiden, kuten yksityisen sektorin, osallistumista. (Suomen YK-liitto, julkaisuaika tuntematon)

Kestävän kehityksen toimintaohjelmalla pyritään kestävään kehitykseen niin talouden, ihmisten hyvinvoinnin kuin ympäristön kannalta. Agenda 2030 -toimintaohjelmassa on asetettu yhteensä 17 tavoitetta (Kuva 2), jotka koskevat yhteiskunnan eri tasoja. Jokaiselle tavoitteelle on asetettu myös tarkentavia alatavoitteita. Toimintaohjelman tavoitteiden toteutumista seurataan aktiivisesti ja niitä seurataan sekä kansallisesti että globaalilla tasolla.



Kuva 2. Agenda 2030 -toimintaohjelman päätavoitteet. Tunnistetut hankkeeseen liittyvät kohdat on merkitty mustilla reunuksilla.

Suunnitellun SER-käsittelylaitoksen on tunnistettu vastaavan Agenda 2030 -tavoitteista seuraaviin tavoitekohtiin, kun suurempi osa nykyään epäasialliseen kierrätykseen päätyvästä SE-jätteestä saadaan sille soveltuvaan käsittelyyn ja talteenotetut materiaalit uusiokäyttöön:

- 8. Ihmisarvoista työtä ja talouskasvua

- 8.2 Saavuttaa korkeampi taloudellisen tuottavuuden taso monipuolistamisen, teknologian uudistamisen ja innovaatioiden avulla, esimerkiksi panostamalla lisäarvoa luoviin ja työvoimavaltaisiin aloihin.
- 8.4 Parantaa vuoteen 2030 saakka asteittain maailmanlaajuista resurssitehokkuutta kulutuksessa ja tuotannossa ja pyrkiä erottamaan talouskasvu ja ympäristön pilaantuminen toisistaan kestävästä kulutuksesta ja tuotantoa koskevan kymmenvuotisen ohjelmakehyksen mukaisesti, kehittyneet valtiot eturintamassa.
- 11. Kestävät kaupungit ja yhteisöt
 - 11.6 Vähentää vuoteen 2030 mennessä kaupunkien haitallisia ympäristövaikutuksia kiinnittämällä erityistä huomiota esimerkiksi ilmanlaatuun sekä yhdyskunta- ja muiden jätteiden käsittelyyn.
- 12. Vastuullista kuluttamista
 - 12.2 Saavuttaa vuoteen 2030 mennessä luonnonvarojen kestävä ja tehokas käyttö.
 - 12.5 Vähentää vuoteen 2030 mennessä merkittävästi jätteiden syntymistä ennaltaehkäisyn, kierrätyksen ja uudelleenkäytön keinoin.
- 14. Vedenalainen elämä
 - 14.1 Ehkäistä ja vähentää vuoteen 2025 mennessä merkittävästi merten saastumista erityisesti maalla tapahtuvien toimintojen vaikutuksesta, kuten meriin päätyvien jätteiden ja ravinnekuormituksen kautta.
- 15. Maanpäällinen elämä
 - 15.3 - - pyrkiä saavuttamaan nollataso maaperän pilaantumisessa.
- 17. Yhteistyö ja kumppanuus
 - 17.16 Tehostaa kestävästä kehityksen globaalia kumppanuutta ja täydentää sitä useiden sidosryhmien kumppanuuksilla, jotka jalkauttavat ja jakavat tietoja, asiantuntemusta, teknologiaa ja rahoitusresursseja kestävästä kehityksen tavoitteiden tueksi kaikissa maissa.
 - 17.17 Kannustaa ja edistää tehokkaita julkisia, julkisen ja yksityisen sektorin sekä kansalaisyhteiskunnan välisiä kumppanuuksia niiden oman asiantuntemuksen ja resurssintähtäysten pohjalta.

1.8.3 Hiilineutraali Keski-Suomi 2030 -tiekartta

Tiekartan taustalla on Keski-Suomen strategia ja sen tavoite hiilineutraalista Keski-Suomesta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi Keski-Suomen liiton johdolla valmisteltiin Keski-Suomessa Hiilineutraali Keski-Suomi 2023 -tiekartta vuoden 2022 aikana. Hiilineutraali Keski-Suomi -tavoite tarkoittaa 80 %:n päästövähennystavoitetta kasvihuonekaasupäästöistä 2030 mennessä verrattuna vuoteen 2007. Tiekartan tavoitteissa huomioidaan kokonaiskestävyys ja se huomioi taloudelliset, ympäristölliset, sosiaaliset ja kulttuuriset näkökulmat tasapainoisesti. (Hiilineutraali Keski-Suomi, julkaisuaika tuntematon)

Hiilineutraali Keski-Suomi 2030 -tiekartan Elinkeinot-teemassa on kaksi tavoitetta ja niiden alla yhteensä 11 toimenpidettä:

Vähäpäästöisempää liiketoimintaa

- yritysten päästöjen vähentäminen
- vähäpäästöisemmät tuotantoprosessit

- uusia vähäpäästöisiä tuotteita
- kiertotalous osaksi yritysten toimintaa
- sivuvirtojen hyödyntäminen

Tietoa ja tukea vähähiiliseen yritystoimintaan

- yritysten kasvava ymmärrys toimintansa päästöistä ja mahdollisuuksista
- vihreä rahoitus käyttöön
- yritysten ilmastotyön ja sen hyötyjen näkyväksi tekeminen
- kunta ja muut viranomaiset kestävän liiketoiminnan tukena
- osaamisen muutostarpeiden ennakointi ja niihin vastaaminen
- päästökompensoinnin vaihtoehdot tutuiksi.

1.8.4 Valtakunnallinen jätesuunnitelma

Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa vuoteen 2027, Kierrätyksestä kiertotalouteen, on asetettu jätehuollon ja jätteen synnyn ehkäisyn tavoitteet sekä toimet tavoitteiden saavuttamiseksi seuraavaksi kuudeksi vuodeksi. Jätesuunnitelman toteutumista ja vaikuttavuutta seurataan vuosittain määrällisten indikaattorien avulla. Toimenpiteiden etenemistä kartoitetaan jätesuunnitelmakauden puolivälissä 2024 sekä suunnitelmakauden lopussa vuonna 2027.

Jätesuunnitelmassa on esitetty myös jätehuollon ja jätteen ehkäisyn pidemmän ajan tavoitetilaa vuoteen 2030. Tavoitteita ovat:

- Materiaalitehokas tuotanto ja kulutus säästävät luonnonvaroja sekä hillitsevät ilmastonmuutosta.
- Jätteen määrä on vähentynyt nykyisestä. Uudelleenkäyttö ja kierrätys ovat nousseet uudelle tasolle.
- Laadukas jätehuolto on osa kestävästä kiertotaloudesta.
- Kierrätysmarkkinat toimivat hyvin. Uudelleenkäytön ja kierrätyksen myötä syntyy uusia työpaikkoja.
- Kierrätysmateriaaleista saadaan talteen myös pieninä pitoisuuksina esiintyviä arvokkaita raaka-aineita.
- Materiaalikierrot ovat haitattomia ja tuotannossa käytetään yhä vähemmän vaarallisia aineita.
- Alan toimijoiden yhteistyö edistää laadukkaita materiaalikiertoja.
- Luotettava ja kattava tieto tukee kiertotaloutta. Tieto on hyödynnettävissä digitaalisesti.
- Jätealalla on laadukasta tutkimusta sekä kokeilutoimintaa ja jäteosaaminen on korkealla tasolla.
- Lainsäädäntö tukee kiertotalouden innovaatioita ja toimintaedellytyksiä.

1.8.5 Muut ohjelmat ja suunnitelmat

1.8.5.1 Vesienhoitosuunnitelma

Vesienhoidon tavoitteena on estää jokien, järvien ja rannikkovesien sekä pohjavesien tilan heikkeneminen sekä pyrkiä kaikkien vesien vähintään hyvään tilaan. Tavoitteen saavuttamiseksi

suunnitellaan ja toteutetaan vesien tilaa parantavia toimenpiteitä ja seurataan niiden vaikutuksia kahdeksalla vesienhoitoalueella.

Vesienhoitosuunnitelmat päivitetään kuuden vuoden välein vaihteittain. Hankealue sijoittuu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueelle, jolle on laadittu vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2022–2027. Tavoitteiden saavuttamiseksi vesienhoitoalueella on laadittu toimenpideohjelma, jossa kuvataan pinta- ja pohjavesien tila, siihen vaikuttavat tekijät sekä toimet hyvän tilan saavuttamiseksi.

1.8.5.2 Yhteistarkkailuohjelmat

Jyväskylän alueella on useita eri ympäristövaikutusten yhteistarkkailuja: Pohjois-Päijänteen yhteistarkkailu, Jyväskylän pohjavesialueiden ja Jyväskylän ilmanlaadun yhteistarkkailut. Lisäksi yli 100 000 asukkaan kaupungit laativat meluselvityksen ja meluntorjunnan toimintasuunnitelman viiden vuoden välein. Toiminta ei ole laajuudeltaan tai sijainniltaan sen kaltaista, että toiminnanharjoittajan näkemyksen mukaan tulisi osallistua edellä mainittuihin yhteistarkkailuihin ympäristölupavaiheessa.

2 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

Laitokselle saapuva materiaali murskataan mekaanisesti, käsitellään termisesti ja jauhetaan pienempään raekokoon ennen varsinaista hydrometallurgista prosessia. Hydrometallurginen prosessi koostuu normaaleista kemianteollisuudessa käytetyistä yksikköprosesseista, joissa käytetään tyypillisiä teollisuuskemikaaleja ja happoja, ja joita kierrätetään laitoksen sisällä prosessin eri vaiheissa. Kemikaalien kierrätettävyydestä on saatu tietoa bench scale -mittakaavan laitteistolla, ja nyt suunniteltavan esikaupallisen tuotantolaitoksen toiminnasta saadaan runsaasti lisää tietoa varsinaisen kaupallisen prosessin toteuttamiseksi. Kemikaalien kiertoprosesseista huolimatta laitoksella muodostuu sekä nestemäisiä että kiinteitä jätejakeita, jotka neutraloidaan kaatopaikkakelpoisiksi ja kunnalliseen jätevesiverkkoon soveltuviksi. Neutraloiduille jätejakeille etsitään myös muita mahdollisia hyödyntämiskohteita.

Tuotantotilojen yhteyteen rakennetaan varastointitilat SER-jätteelle, prosessikemikaalien ja happojen säiliöt ja vastaanottopaikat yhteineen sekä tarvittavat laboratorio- ja korjaamotilat. Raaka-aineet, SER-jätettä lukuun ottamatta, ovat kiinteitä tai nestemäisiä. Prosessissa talteen saadut lopputuotteet varastoidaan turvaluokiteltuun varastoon. Ensimmäisessä vaiheessa prosessi kattaa kullan, kuparin, hopean ja palladiumin talteenottolinjat ja seuraavassa harvinaiset maametallit. Lisäksi em. metallien jäännöspitoisuudet otetaan talteen prosessin tehokkuuden parantamiseksi.

Seuraavissa kappaleissa on kuvattu tarkemmin hankkeen toiminnot, niiden rakentaminen, raaka-aineet, päästöt, jätteet sekä energian ja veden kulutus.

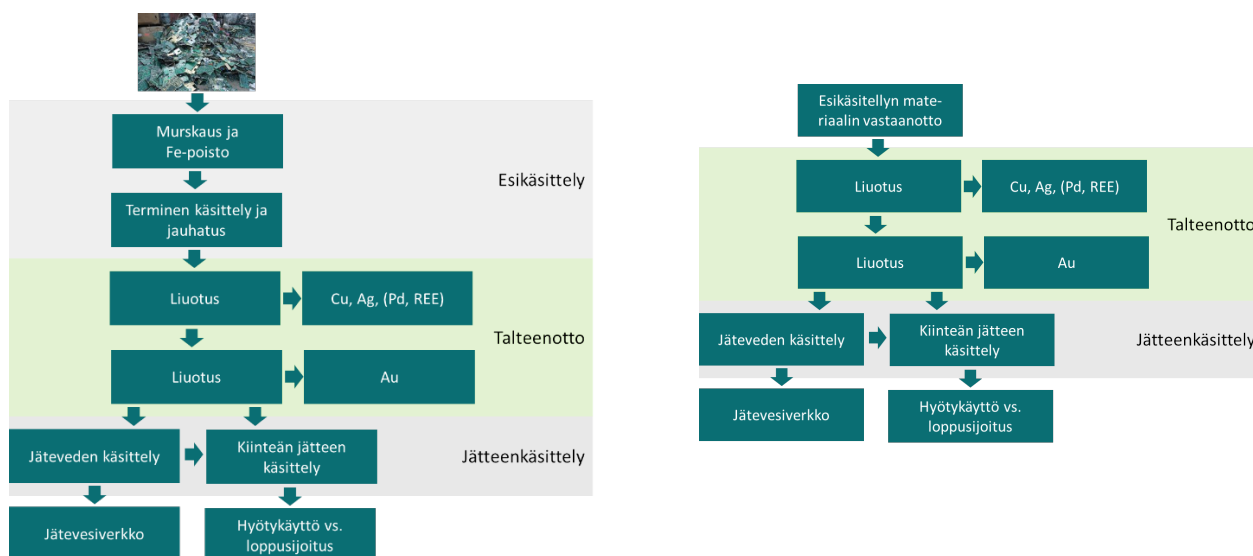
2.1 Rakentaminen

Ennen rakentamista alueelle tehdään pohjatutkimuksia, joilla selvitetään mm. alueen maaperän laatu ja pohjan kantavuus. Pohjatutkimusten perusteella laadittavassa rakentamissuunnitelmassa esitetään tarvittavat pohjatyöt. Hankealueella ei ole poistettavaa puustoa. Maanrakentamiseen kuuluu mm. pintamaiden poisto ja alueen tasaaminen. Hankealueelle rakennetaan hulevesiverkosto viivytysaltaineen. Alue tullaan liittämään myös Elenian olemassaolevaan keskijännitteiseen jakeluverkkoon. Liikennöinti-, pysäköinti ja varastointialueet rakennetaan kestävästi raskasta liikennettä ja lopuksi alueet asfaltoidaan. Rakentaminen on normaalia maanrakennustyötä sekä teollisuusrakentamista. Tehdasalueen rakentaminen vastaa toisiaan molemmissa vaihtoehdoissa.

Tehdasalueella rakentamisen aikaisista työvaiheista voi aiheutua melua ja tärinää, minkä lisäksi maaperään kohdistuu vaikutuksia maaperän muokkauksen myötä.

2.2 Toiminnan kuvaus

Laitoskokonaisuus sijoittuu noin 2 hehtaarin kokoiselle alueelle, jolle rakennettavaan esikäsittelytilaan sijoittuu syötemateriaalin mekaaninen murskaus ja hienonnus, materiaalin terminen käsittely ja tähän liittyvä savukaasujen puhdistuslaitteisto. Varsinainen hydrometallurginen prosessi on sijoitettu prosessirakennukseen, jossa sijaitsevat myös lopputuotteiden varastointitilat, laboratoriotilat, huoltotilat sekä käyttökemikaalien säilytystilat. Yksinkertaistettu prosessikuvaus on esitetty kuvassa (Kuva 3). Prosessirakennuksen välittömään läheisyyteen sijoitetaan suuremmat kemikaalisäiliöt sekä kemikaalien vastaanottoon tarkoitettu katettu purkupaikka. Kemikaalien varastointitilavuudet ja käyttömäärät on kuvattu taulukossa (Taulukko 3). Laitosalueelle sijoittuu tilat myös huolto- ja korjaustoimenpiteitä varten sekä varastointitila vastaanotetulle syötemateriaalille. Syötemateriaalin suurin väliaikainen varastointimäärä on < 50 tonnia WT-BATin vaatimukset huomioiden. Laitoksen ja toimintojen sijoittuminen tontille tarkentuu suunnittelun edetessä.



Kuva 3 a ja 3 b. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 yksinkertaistetut prosessikuvaukset

Laitoksen suunniteltu käsittelykapasiteetti on 3 t/vrk SER-materiaalista eroteltuja piirikortteja. Termisen käsittelyn ja magneettierotuksen jälkeen varsinaiseen prosessiin syötettäväksi jää päivässä noin 2,1 t hienonnettua materiaalia. SER-jätteen vuosittainen käsittelykapasiteetti on 1000 tonnia, mikä on myös laitoksen maksimikäsittelykapasiteetti. Tuotanto perustuu jatkuvatoimiseen prosessiin ja laitoksen käyntiaika on 8000 tuntia vuodessa.

2.3 Toiminnan päättymisen jälkeiset toimenpiteet

Laitoksen toiminnan päätyttyä tehdasalue hyödynnetään muussa teollisessa käytössä. Tarvittaessa alueelta puretaan laitteistot ja rakennukset. Alueella tehdään selvitys maaperän ja pohjaveden tilasta ja mahdollisesti pilaantuneet alueet kunnostetaan ympäristöluvan ja riskinarvion perusteella arvioitavaan hyväksyttävään tilaan.

Toiminnan jälkeen käynnistetään tarvittava jälkitarkkailu viranomaisten hyväksymän suunnitelman mukaisesti.

2.4 Syötemateriaalit, kemikaalit ja niiden varastointi

2.4.1 Syötemateriaalit

Vaaratonta ja vaarallista jätettä otetaan vastaan syötemateriaaliksi VE1:ssä taulukon (Taulukko 1) mukaisilla jättekoodeilla ja arvioituilla määrillä (kokonaismäärä 1 000 t/a).

Taulukko 1. Vastaanotettavien syötemateriaalien jätenimikkeet ja määrät (t/a) VE1.

Jätenimike ¹	Kuvaus	Määrä (t/a)
16 02 14	muut kuin nimikkeissä 16 02 09—16 02 13 mainitut käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet	1 000 t
Mahdolliset muut kokeiluluontoiset erät:		
16 02 09*	PCB:tä sisältävät muuntajat ja kondensaattorit	0
16 02 10*	muut kuin nimikkeessä 16 02 09 mainitut, PCB:tä sisältävät tai niiden saastuttamat käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet	0
16 02 11*	kloorifluorihilivetyjä, HCFC-yhdisteitä ja HFC-yhdisteitä sisältävät käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet	0
16 02 12*	asbestia vapaana sisältävät käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet	0
16 02 13*	muut kuin nimikkeissä 16 02 09—16 02 12 mainitut, vaarallisia osia sisältävät käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet	0
16 02 16	muut kuin nimikkeessä 16 02 15 mainitut, sähkö- ja elektroniikkalaitteista ja muista laitteista poistetut osat	0
16 02 97*	muut laitteet, jotka sisältävät vaarallisia osia	0
16 02 98	muut kuin nimikkeessä 16 02 97 tarkoitetut muut laitteet	0

1=jäteasetus (987/2021)

SER-jätettä vastaanotetaan hyödynnettäväksi pääosin Suomesta ja tarvittaessa muista EU-maista. Vastaanottavan SER-jätteen suurin väliaikainen varastointimäärä on < 50 t.

YVa-ohjelmassa esitetystä poiketen laitokselle otetaan vastaan ainoastaan RoHS-direktiivin mukaisia piirikortteja, mitkä eivät sisällä POP-yhdisteitä eivätkä siten luokitua vaaralliseksi jätteeksi.

Vaihtoehdossa VE2 syötemateriaalit tuodaan laitokselle valmiiksi esikäsiteltyinä ja tuhkistettuina. Tällöin tuotavat syötemateriaalit on kuvattu taulukossa (Taulukko 2) mukaisilla jättekoodeilla ja arvioituilla määrillä (kokonaismäärä 1 000 t/a). Neuvottelut toimittajien kanssa ovat kesken, mutta mahdollinen syötemateriaalin toimittaja tulee olemaan Suomessa tai EU:n alueella toimiva yritys, jolla on ympäristölupa vastaavien materiaalien termistä käsittelyä varten.

Taulukko 2. Vastaanotettavien syötemateriaalien jätenimikkeet ja määrät (t/a) VE2.

Jätenimike ¹	Kuvaus	Määrä (t/a)
16 02 14	muut kuin nimikkeissä 16 02 09—16 02 13 mainitut käytöstä poistetut sähkö- ja elektroniikkalaitteet	1 000

2.4.2 Kemikaalit

Laitoksen toiminnassa tarvitaan happoja ja kemikaaleja liuotusprosesseissa, arvometallien talteen ottamisessa ja saostamisessa sekä jätteiden neutraloinnissa (natriumhydroksidi).

Toiminta luokitellaan laajamittaiseksi kemikaaliturvallisuuslain mukaisen suhdelukulaskennan perusteella. Taulukoissa esitetään tuotannossa käytettävät kemikaalit (Taulukko 2) ja niiden varastointimäärät (Taulukko 3). Toimintaa varten haetaan lupa Tukesilta ennen rakentamistöiden aloittamista ja lupahakemukseen liitetään laitoksen sisäinen pelastussuunnitelma ja laitokselle nimetään tarvittavat käytönvalvojat. Ennen laitoksen käyttöönottoa toiminnanharjoittaja laatii räjähdysuojasiasiakirjan.

Taulukko 2. Tuotannossa käytettävät kemikaalit (VE1 ja VE2).

Kemikaali	Kemiallinen kaava	CAS-numero	Väkevyys (%)	Tiheys (t/m ³)
Rikkihappo	H ₂ SO ₄	7664-93-9	50	1,395
Vetyperoksidi	H ₂ O ₂	7722-84-1	40	1,17
Suolahappo	HCl	7647-01-0	37	1,19
Natriumhydroksidi	NaOH	1310-73-2	50	1,5
Typpihappo	HNO ₃	7697-37-2	65	1,39
Urea	CH ₄ N ₂ O	57-13-6	32	1,32
Dibutyylikarbitoli	C ₁₂ H ₂₆ O ₃	112-73-2	100, liuos	0,88
Askorbiinihappo	C ₆ H ₈ O ₆	50-81-7	100, jauhe	1,65
Kalsiumhydroksidi	Ca(OH) ₂	1305-62-0	100, jauhe	2,24
Aktiivihili + natriumvetykarbonaatti	C + NaHCO ₃	144-55-8	100, jauhe	2,0
Nestekaasu		74-98-6, 106-97-8	100	0,499

Taulukko 3. Kemikaalien kulutus- ja varastointimäärät (VE1 ja VE2).

Kemikaali	Kulutus (kg/vrk)	Kulutus (t/a)	Varastoitava määrä (tonnia)	Säilytystapa
Rikkihappo	3900	1 700	70	säiliö
Vetyperoksidi	1500	950	70	säiliö
Suolahappo	8100	3 000	60	säiliö
Natriumhydroksidi	4150	1 500	75	säiliö
Typpihappo	2600	950	70	säiliö
Urea	75	30	3	säiliö
Dibutyylikarbitoli	15	30	2	IBC-kontti

Ascorbiinihappo	150	55	2	siilo
Kalsiumhydroksidi	1100	400	25	siilo
Aktiivihili + natriumvetykarbonaatti	250	90	4	säkki
Nestekaasu		1 200	50	säiliö

Kemikaalien vastaanotto- ja varastointialue sijoittuu prosessirakennuksen välittömään läheisyyteen. Hankealue on kaavoitettu T/kem-kaavan mukaiseen toimintaan. Prosessi ja toiminnot alueella on suunniteltu vastaamaan vaarallisten kemikaalien teolliselle käsittelylle ja varastoinnille annettuja määräyksiä ja turvallisuusvaatimuksia. Kemikaalien ulkovarastointialue katetaan ja säiliöt sijoitetaan varoaltaisiin, joista mahdolliset vuodot johdetaan katastrofisäiliöön. Säiliöt ja varoaltaat varustetaan tarvittavilla turva- ja varolaitteilla.

Kemikaalien purkupaikka suunnitellaan määräysten mukaisesti siten, että kuljetuskalustossa tapahtuvan vuodon sattuessa koko kuljetussäiliön tilavuus pystytään keräämään hallitusti talteen eikä kemikaalivuodosta aiheudu haittaa ympäristölle. Vastaanottoaikkojen viemäröinnit järjestetään Tukesin ohjeiden mukaisesti ja viemärit ovat tarvittaessa suljettavissa vuodon sattuessa. Laitoksen henkilökunta valvoo kemikaalikuljetusten saapumista ja kemikaalien purkamista varastosäiliöihin. Sisätiloissa lattiakaivoihin asennetaan johtokykymittaukset ja kaivot johdetaan erilliseen katastrofisäiliöön.

Laitoksen sisätiloihin järjestetään riittävän tehokas ilmanvaihto, jotta tiloihin ei muodostu vaarallisia kemikaalipitoisuuksia. Myös rakennuksen ja prosessilaitteiden materiaalivalintoihin kiinnitetään huomiota korroosiomahdollisuuden minimoimiseksi. Kemikaaliputkistot suunnitellaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Valinnat tehdään ottaen huomioon myös prosessin poikkeamatilanteita, kuten äkillisiä lämpötilan nousuja. Myös laitoksen laboratoriotilat suunnitellaan sellaisiksi, että niissä on turvallista työskennellä.

2.5 SER-jätteen murskaus

Piirikorttimateriaali saapuu laitokselle SER-materiaalin kierrätysyksiköistä eri kokoisina kappaleina, jotka on pakattu suursäkkeihin tai IBC-kontteihin. Suursäkit tai IBC-kontit tyhjennetään esikäsittelyn syöttimelle trukin avulla. Laitokselle saapuva materiaali käsitellään esikäsittely-yksikössä, jossa se murskataan yhdessä tai kahdessa vaiheessa pienempään palakokoon. Murskattu materiaali varastoidaan siilossa, josta materiaali syötetään prosessiin. Ennen hydrometallurgista prosessia murskattu materiaali käsitellään termisesti jätteenpoltoasetuksen (VNa 151/2013) vaatimusten mukaisesti yli 850 °C:n lämpötilassa piirikorteissa olevan orgaanisen aineksen poistamiseksi.

Termisessä käsittelyssä materiaalin painosta poistuvan orgaanisen aineen osuus on noin 30 %. Termisen käsittelyn jälkeen materiaali murskataan hydrometallurgisen prosessin saannon maksimoimiseksi.

Materiaalin murskauksessa muodostuu pölyä, joka sisältää muovi- ja metallihiukkasia sekä erilaisia kuituja. Syklonisuodatuksella saadaan erotettua muovit ja muut kuidut metallihiukkasista. Syklonin avulla erotettu metallijae syötetään prosessiin ja jäljelle jäänyt materiaali kerätään pussisuodattimella.

2.6 Liutusprosessi ja metallien talteenotto

Arvometallien erottaminen hienonnetusta piirikorttimateriaalista tapahtuu rikkihappoliuotuksen ja kuningasvesiliuotuksen (typpihappo + suolahappo) avulla. Ensimmäisessä liutusvaiheessa hienonnettu materiaali syötetään rikkihappoliuosta sisältävään liutusreaktoriin. Liutusprosessin vaikutusta tehostetaan sekoittamalla sekä syöttämällä prosessiin vetyperoksidia, joka ajan kuluessa hajoaa liuoksesta pois eikä näin ollen häiritse prosessin loppuvaiheita. Materiaalia liutetaan rikkihappoliuoksessa, jossa materiaalin sisältämä kupari on saavuttanut liukoisen muodon. Rikkihappoliuotuksessa lämpötila vaikuttaa niin liutusprosessiin kuin liutuksesta jäävän kiintoainejakeen koostumukseen.

Rikkihappoliuotuksen päätyttyä liuos johdetaan suotopuristimelle, jossa siitä saadaan eroteltua kultaa sisältävä kiintoaine ja kuparipitoinen nestemäinen jae. Suotopuristimella syntyvä, kiinteää materiaalia sisältävä ylite, syötetään edelleen kuningasvesiliuotukseen jatkokäsittelyä varten. Nestemäinen alite jatkaa matkaansa kuparin talteenottoprosessiin. Kuningasvesiliuotus on vaihe, jossa kiintoainesta liutetaan, jotta myös kultaa saavuttaa liukoisen muodon. Liutusprosessin jälkeen nestejake syötetään jatkuvatoimisen suotimien kautta kulan pelkistysvaiheeseen, jossa liuennut kultaa saadaan muutettua takaisin metalliseksi kiintoaineeksi. Suotimella kuningasvesiliuoksesta erotellaan jäljelle jäänyt kiintoaines. Kuningasvesiliuotukseen ja rikkihappoliuotukseen käytettäviä kemikaaleja kierrätetään prosessissa mahdollisimman paljon liutusprosessin toimivuutta heikentämättä. Näin vähennetään sekä kemikaalien kulutusta että syntyvän, neutralointia vaativan, jätteen määrää.

Rikkihappoliuotuksen jälkeen tapahtuva kuparin talteenotto perustuu sähkökemialliseen prosessiin, jossa metallisuoloja, -oksiedeja tai -sulfideja pelkistetään metalleiksi sähkövirran avulla. Talteenottoprosessin jälkeen kupari voidaan ottaa talteen jälleen kiinteässä muodossa. Kulan talteenotto tapahtuu kuningasvesiliuotuksen jälkeen neste-neste-uuttoprosessin avulla. Kulan talteenotossa toisen nestemäisen faasin muodostaa orgaaninen liuotin dibutyylikarbitoli (DBC). Neste-neste-uuton jälkeen liuoksesta erotellaan vielä rauta, jonka jälkeen liuokseen lisätään

askorbiinihappoa kullan pelkistämiseksi. Kun kulta on saatu pelkistettyä, syötetään liuos suodatuslaitteistolle, josta kulta voidaan kerätä talteen.

2.7 Laitoksen operointi

Tuotanto perustuu jatkuvatoimiseen prosessiin, ja laitos on käynnissä ympäri vuorokauden kaikkina viikonpäivinä. Tuotanto keskeytetään huoltoseisokkien ajaksi tyypillisesti kerran vuodessa.

Suurin osa laitoksen toiminnoista on automatisoitu, mutta laitoksella tarvitaan käyttöhenkilökuntaa vuorokauden ympäri. Käyttöhenkilökuntaa tarvitaan niin prosessin toiminnan ja turvallisuuden käytönaikaisessa valvonnassa kuin syötemateriaalin vastaanotossa, kemikaalikuljetusten vastaanottamisessa ja purkutapahtuman turvallisuuden varmistamisessa. Lisäksi arvometallien talteen ottaminen ja joidenkin prosessikemikaalien riittävyden varmistaminen tapahtuu käsityönä, koska kaikkia prosessin vaiheita ei voida automatisoida.

Käyttöhenkilökuntaa tarvitaan myös prosessiolosuhteiden tarkkailuun ja näytteenottoon, koska prosessi on herkkä olosuhteiden vaihtelulle. Osa prosessin tilan tarkkailuun liittyvistä näytteenotoista tehdään käsityönä. Osa näytteistä analysoidaan käsityönä laitoksen omassa laboratoriossa, jolloin prosessin vaihteluihin voidaan reagoida nopeasti. Laitoksen laboratorio suunnitellaan siten, että siellä voidaan analysoida merkittävä osa laitoksen toiminnan kannalta tärkeitä näytteistä. Lisäksi laitoksella on suuri määrä automaattisia mittauksia, joita tulee valvoa ja mahdollisiin prosessin muutoksiin tulee reagoida nopeasti.

2.8 Tuotteet ja tuotanto

Lopputuotteina prosessista saadaan metallisessa muodossa olevaa kultaa ja kuparia. Jokaisen erän puhtausaste todennetaan asianmukaisesti ennen markkinoille saattamista. Kullan saannoksi esikaupallisessa laitoksessa arvioidaan bench scale -testien ja simulointimallinnuksen perusteella 1,8 kg/vrk ja kuparin saannoksi 525 kg/vrk. Prosessiin jätetään lisäksi varaus laitteistolle, jolla on mahdollista talteen ottaa myös harvinaisia maametalleja (REE) sekä palladiumia (0,9 kg/vrk) sekä hopeaa (0,9 kg/vrk). Prosessista saatavat lopputuotteet ja niiden arvioidut vuotuiset määrät on esitetty taulukossa (Taulukko 4).

Taulukko 4. Lopputuotteet ja niiden vuotuiset tuotantomäärät.

Lopputuotteet	Määrä (kg/a)
Kulta	595
Kupari	173 000
Hopea	300
Palladium	300

2.9 Veden hankinta ja vesien käsittely

Prosessivedet

Prosessissa käytettävä raakavesi hankitaan Alva-yhtiöt Oy:n (Alva) vesijohtoverkosta laitoksen suljettuun vesikiertoon. Vesijohtoverkosta raakavesi johdetaan laitoksella olevaan vesisäiliöön, josta sitä johdetaan prosessin eri osiin mm. jäähdytysvedeksi. Osa vedestä ohjataan lämmityslaitteistolle, minkä jälkeen lämmin vesi ohjataan säilytettäväksi erilliseen säiliöön, josta sitä käytetään prosessivetenä mm. pesuissa ja prosessissa käytettävissä laimennuksissa. Laitoksella muodostuvaa ylijäämlämpöä on mahdollista hyödyntää myös kaukolämpöverkossa. Neutraloidut prosessijätevedet johdetaan kaupungin vesijohtoverkkoon.

Käyttö- ja saniteettivedet

Laitoksella henkilöstön taukutilojen käyttövedet otetaan Alvan vesijohtoverkosta. Tauko- ja pesutiloissa muodostuvat saniteettivedet ohjataan Alvan jätevesiverkostoon, josta ne kulkeutuvat käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolle.

Hulevedet

Laitoksen alueella muodostuvat sade- ja hulevedet tullaan käsittelemään huomioiden sijoituspaikan hulevesiä koskevat mahdolliset asemakaavamääräykset.

Sammutusvedet

Laitoksen sammutusvesi hankitaan Alvan vesijohtoverkosta, josta se johdetaan sammutusvesijärjestelmään. Laitokselle laaditaan ennen toiminnan aloittamista sammutusjätevesien hallintasuunnitelma, joka esitetään osana pelastussuunnitelmaa. Sammutusjätevesien talteenottoa varten tullaan rakentamaan keräilyjärjestelmä, jonka avulla varmistetaan, että kontaminoituneet käytetyt sammutusvedet eivät pääse ympäristöön. Suunnitelmat sammutusjärjestelmistä ja sammutusvesien hallinnasta laaditaan ympäristö- ja kemikaalilupaprosessien aikana ennen laitoksen toiminnan käynnistymistä.

2.10 Toiminnassa muodostuvat jätteet

Laitoksen toiminnassa muodostuu savukaasujen ja jätevesien lisäksi myös jonkin verran pölyä sekä kiinteää jätettä. Laitoksella syntyvät päästöt ja jätejakeet huomioidaan suunnitteluvaiheessa, jotta syntyvät määrät voidaan minimoida mahdollisimman tehokkaasti. Jätteet, joita ei voida kierrättää prosessissa tai muiden toiminnanharjoittajien toimesta toimitetaan asianmukaisen luvan omaaviin kierrätys-, hyötykäyttö- ja käsittelylaitoksiin.

2.10.1 Toiminnassa muodostuvat kiinteät ja nestemäiset jätteet ja niiden käsittely

Lähtökohtana on, että kaikki nestemäinen prosessijäte neutraloidaan ja muutetaan (saostetaan) sellaiseen muotoon, että se täyttää viemäriverkostoa ylläpitävän Alvan teollisuusjätevesille asettamat pitoisuusvaateet. Neutraloituja jätevesiä laitoksella syntyy alustavan arvion mukaan noin 21,2 m³/vrk. Tehtyjen simulaatioiden perusteella jätevesi täyttää viemäriverkkoon laskettavan jäteveden vaatimukset. Kiinteä vesienkäsittelyjäte muodostetaan stabiloinnin avulla sellaiseksi, että se on luokiteltavissa tavanomaiseksi jätteeksi. Kiinteää loppusakan käsittelystä jäävää suodatinkakkujätettä (jättekoodi 10 07 05) 5,1 tonnia (VE1) tai 4,9 tonnia (VE2) vuorokaudessa. Suodatinkakkujätteen lisäksi laitoksella syntyy noin 150 kg vuorokaudessa talteenotettua metallijätettä (jättekoodi 10 07 04 tai 10 06 04).

Kiinteiden prosessijätteiden syntymistä tuotantoprosessissa pyritään välttämään hyvällä materiaalitehokkuudella, eli raaka-aineiden tehokkaalla hyödyntämisellä. Murskauksen jälkeen materiaalista poistetaan rautapitoinen jae magneettierotuksella ja mahdollisesti pyörrevirtaerottimella. Materiaalista eroteltu rauta lajitellaan asianmukaisesti raudan kierrätykseen. Materiaalien esikäsittelyssä syntyvä pöly ohjataan termiseen käsittelyyn, koska se sisältää arvokkaita jakeita, mitkä on mahdollista saada talteen. Termisessä käsittelyssä syntyvä pöly otetaan talteen kuitusuodattimilla ja ohjataan neutralointiin ja jätteenkäsittelyyn

Koska kiinteä prosessijäte sisältää vielä taloudellista arvoa omaavia hyödynnettäviä metalleja, tavoitteena on, että kiinteitä prosessisivuvirtoja on mahdollista hyödyntää asianmukaiset luvat omaavan toimijan toimesta tai ne voidaan toimittaa asianmukaisen luvan omaavalle laitokselle kierrätettäväksi tai käsiteltäväksi. Mikäli tällaisia jatkokäsittelijöitä ei löydy, kiinteä jäte viedään loppusijoitettavaksi tavanomaisen jätteen kaatopaikalle.

Toiminnan aikana syntyviä muita jätteitä ovat muun muassa ilmanpuhdistuksen suodattimet, suursäkit ja käytetyt henkilösuojaimet. Muut vaaralliseksi jätteeksi luokiteltavat jätteet koostuvat tyypillisesti pölynpoistojärjestelmän laitteiston osista ja öljyn likaamista kiinteistä jätteistä, laboratorion kemikaalijätteestä sekä käytetyistä lampuista ja paristoista. Kiinteät öljyiset jätteet ovat mm. hydraulikkaletkuja ja öljynsuodattimia. Laitoksella muodostuu myös tavanomaisia toimisto- ja sosiaalityöjätejätteitä, kuten paperi, biojäte, muovi ja energiajäte.

Jätteet lajitellaan jo syntyvaiheessa, jolloin kukin jättejake on mahdollista toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn tai hyödynnettäväksi. Laitoksella on erilliset kontit ja astiat vaarallisille jätteille, hyötyjätteille ja yhdyskuntajätteille ulkotiloissa. Vaaralliset jätteet, mukaan lukien vaarallisista aineista jäämiä sisältävät pakkausjätteet toimitetaan luvanvaraiseen vastaanottoaikaan.

Toiminnassa syntyvät vähäiset määrät tavallisia, lajiteltavia jätejakeita, kuten pahvi, muovi, puu, metallit ja lasi toimitetaan kunnallisten jätehuoltomääräysten mukaisesti edelleen hyödynnettäviksi.

2.11 Muodostuvat päästöt ja niiden hallinta

2.11.1 Päästöt maaperään, pinta- sekä pohjavesiin

Suomen lainsäädäntö kieltää sellaiset päästöt maaperään tai pohjavesiin, jotka voisivat aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle. Laitoksen toiminnot sijoittuvat pääosin sisätiloihin, eikä normaalitoiminnasta arvioida aiheutuvan päästöjä maaperään, pohjamaahan, pinta- tai pohjavesiin. Laitoksen jätevedet (sisältäen prosessi- ja saniteettijätevedet) johdetaan puhdistettuna kunnalliseen viemäriverkostoon ja edelleen jätevedenpuhdistamolle käsiteltäviksi. Vuotoihin on laitoksella varauduttu vuodontorjuntavälinein.

2.11.2 Vesien käsittely

Saniteettivedet sekä neutraloidut ja käsitellyt prosessin pesu- ja jätevedet johdetaan suoraan Alvan jätevesiverkostoon yhtiön teollisuusjätevesien laatuvaatimusten mukaisesti. Alueelta muodostuvat puhtaille ja pilaantumattomille hulevesille laaditaan hankkeen suunnittelun edetessä kaupungille toimitettava hulevesien hallinta- ja johtamissuunnitelma, jossa on suunnitelma myös rakentamisen aikaisesta hulevesien hallinnasta. Laitosalue ei sijaitse tulvariskialueella. Normaalin toiminnan aikana laitoksen hulevesistä ei aiheudu ympäristö- tai terveysriskejä. Vesien käsittelyyn vaikuttavia häiriötilanteita voivat olla esim. viemäritukokset, poikkeuksellinen rankkasade ja tulipalon sammuttamisesta aiheutuneiden sammutusvesien hallinta. Tukos- tai rankkasadetilanteessa hulevesiä voidaan ohjata erilliseen viivästysaltaaseen. Hulevesijärjestelmän toimivuus ja rakenteiden kunto tarkistetaan säännöllisesti ja ne kuuluvat ennakoivan kunnossapidon piiriin. Tulipalotilanteissa sammutusvedet ohjataan viivästysaltaan kautta laitoksen vesien käsittelyyn taikka erillisillä imuautoilla asianmukaiseen jätevesien käsittelyyn.

2.11.3 Ilmapäästöt (vain VE1)

2.11.3.1 Pöly

Vastaanotettava piirikorttimateriaali esikäsitellään murskaamalla sisätiloihin sijoitetussa murskalaitteistossa. Murskattava materiaali syötetään suppiloon, josta se siirtyy murskaimeen. Murskain on osittain avoin laite, jonka yhteyteen asennettava huuva kerää muodostuvan pölyn, joka kulkee putkilinjaa pitkin sykloneille ja pölysuodattimelle. Kertynyt piirilevypöly ohjataan takaisin prosessiin, jolloin myös pölyn mukana kulkeutuvat arvometallit saadaan takaisin talteenotto-prosessiin. Tiloihin tehdään riskinarvioinnin yhteydessä räjähdysvaarallisten tilojen luokituksen arviointi.

2.11.3.3 Savukaasut

Savukaasuja muodostuu piirilevyjen termisessä käsittelyssä. Savukaasut puhdistetaan puhdistuslaitteistolla, kuten syklonilla, sähkösuodattimella tai pussisuodattimella sekä savukaasupesurilla jätteenpolttoasetuksen määräysten ja mahdollisten lupaehtojen mukaisesti. Puhdistettuja savukaasuja syntyy n. 3 100 Nm³/h. Talteen otettava lentotuhka voidaan syöttää takaisin prosessiin. Puhdistamattomien savukaasujen koostumus on esitetty taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Savukaasujen koostumus ennen puhdistusta ja vertailu jätteenpolttolaitosten ilmapäästöjen raja-arvoihin.

Savukaasujen koostumus	Raja-arvo	Mittaustulos	Yksikkö
TOC	15,1	4,6	mg/Nm ³ @ 6 % O ₂ dry
HCl	15,1	891	
HF	1,5	0,9	
SO ₂	75,3	68	
NO	602	481	
CO	75	272	
Hg	0,075	0,0095	
Cd+Tl	0,075	1,13	
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,75	251	ng/Nm ³ @ 6 % O ₂ dry

2.11.3.4 Hönkäkaasut ja happojäämät

Kemikaalien varastoinnissa, varastojen täytössä sekä liuotusprosessien toiminnan aikana syntyy happamia hönkäkaasuja, jotka johdetaan hönkäpesurille puhdistettavaksi. Sekä rikkihappoliuotuksen että kuningasvesiliuotuksen hönkäkaasuille varataan omat hönkäpesurinsa, jotta kaasut saadaan puhdistettua optimaalisesti. Toisena vaihtoehtona hönkäpesurit voidaan kytkeä sarjaan ja puhdistaa tehokkaasti kahdessa vaiheessa. Puhdistusprosessin yksityiskohdat tarkentuvat suunnittelun edetessä. Liuotusprosesseista syntyy lisäksi hapanta kiintoainesta, joka neutraloidaan natriumhydroksidilla. Neutraloidun kiintoaineksen lopullinen käsittelymenetelmä tarkentuu, kun kiintoaineksen koostumusanalyseistä saadaan lopullisia tuloksia. Lähtökohtana on, että kiintoaine saadaan neutraloitua sellaiseksi, että se voidaan toimittaa eteenpäin hyödynnettäväksi sivutuotteena tai normaalina, ei-vaarallisena, jätteenä. Syntyvälle kiintoaineelle pyritään mahdollisuuksien mukaan löytämään jatkokäsittelymahdollisuuksia, jotta sitä voitaisiin hyödyntää edelleen esimerkiksi maanrakennusaineena.

2.11.4 Melu ja täriinä

Laitoksen melulähteet ovat vähäisiä. Melua voi aiheutua laitoksen prosessilaitteista. Nämä laitteistot sijoittuvat kuitenkin rakennusten sisälle, jolloin muodostuva ympäristömelu arvioidaan vähäiseksi. Täriinää laitos ei ympäristöönsä aiheuta.

Laitoksen toiminnan aikana melua aiheutuu liikenteestä (mm. kemikaalikuljetukset, henkilöliikenne). Kuljetusten lisäksi tehdasalueella on tarvittaessa käytössä työkoneita (esim. trukit).

2.11.5 Haju

Vastaanotettavat ja käsiteltävät materiaalit eivät aiheuta hajuhaittoja. Syötemateriaalin terminen käsittely ei aiheuta hajuhaittaa. Termisessä käsittelyssä muodostuvat savukaasut käsitellään savukaasujen käsittelyjärjestelmällä.

2.12 Energian hankinta ja kulutus

Laitoksen lämmitykseen käytetään kaukolämpöä. Tuotantoprosessissa tarvittavan lämmön tuottamiseen käytetään sähköä ja nestekaasua. Arvio nestekaasun kulutuksesta on noin 12000 MWh ja sähkön kulutuksesta noin 3000 MWh vuodessa. Sähkö hankitaan Elenian sähköverkosta ja kaukolämpö hankitaan Alva-yhtiöiden kaukolämpöverkosta.

2.13 Muut tontille tulevat rakennukset ja rakenteet

Tuotantotoimintaa tukevat toiminnot, kuten toimisto-, kunnossapito-, laboratorio- ja sosiaalitilat sijoitetaan erillisiin tiloihin tuotantorakennuksen yhteyteen. Lisäksi alueelle rakennetaan pysäköintialue.

2.14 Liikennöinti ja kuljetukset

SER-käsittelylaitoksen syötemateriaalit ja muut raaka-aineet tuodaan tuotantolaitokselle raskasajoneuvokuljetuksina käyttötarpeen mukaan. Myös valmiit tuotteet kuljetetaan eteenpäin tuotantolaitokselta autokuljetuksina.

Tuotantolaitoksen toimintaan liittyvä liikennöinti muodostuu sekä raskaasta liikenteestä että työntekijöiden henkilöautoliikenteestä. Tulevia liikennemääriä on arvioitu taulukossa (Taulukko 6) ja tiedot tarkentuvat hankkeen suunnittelun edetessä. Raskaan liikenteen ja henkilöautoliikenteen liikennöinti laitokselle tapahtuu Laukaantien, Kuormaajantien, Kaakkovuorentien ja

Rekkamiehentien tai vaihtoehtoisesti Jyväskylätien, Leppävedenkadun, Ampumaradantien ja Rekkamiehentien kautta.

Taulukko 6. Arvio hankkeeseen liittyvien kuljetusten määrästä (oletus 1 kuljetus = 38 t hyötykuorma). VE1 ja VE2.

Kuljetettava aine	Tonnit vuodessa (t/a)	Ajoneuvot vuodessa (kpl/a)
Natriumhydroksidi	1400	40
Vetyperoksidi	500	15
Rikkihappo	1300	35
Typpihappo	850	25
Suolahappo	2 700	70
DBC	5	1
Askorbiinihappo	50	2
Urea	25	1
Kalsiumhydroksidi	350	10
Natriumvetykarbonaatti	80	3
Talteenotetut materiaalit	175	5
Jättemateriaalit (VE1)	1750	46
Yhteensä	9155	253

Liikennettä on käsitelty tarkemmin luvussa 15.

2.15 Riskienhallinta ja poikkeukselliset tilanteet

Laitoksen sijaintipaikan valinnassa ja prosessisuunnittelussa lähtökohtana ovat kemikaalilainsäädännön vaatimukset, TUKESin ohjeistukset sekä kemikaalilaitteistoja ja -säiliöitä koskevat standardit.

Poikkeus- ja vaaratilanteita laitoksen toiminnassa voivat olla esim. kemikaalivuodot, prosessihäiriöt, putkirikot tai -vuodot sekä puhdistinlaitteiden rikkoutumiset. Poikkeus- ja vaaratilanteista voi aiheutua ympäristöön ja ihmisiin kohdistuvia riskejä. Kuljetuksiin liittyy myös onnettomuusriski, jolloin kemikaaleja voi levitä ympäristöön.

Rakentamisen aikaiset riskit liittyvät tyypillisesti meluun, työmaalla mahdollisesti varastoitaviin polttoaineisiin ja lisääntyneeseen ajoneuvoliikenteeseen sekä kaivantoturvallisuuteen.

Toiminnan aikaiset merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalien varastointiin ja käsittelyyn. Prosessissa käytettävien kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyviä onnettomuus- ja häiriötilanteita sekä tulipalossa syntyvien sammutusvesien käsittelyyn liittyviä riskejä tullaan kuvaamaan tarkemmin ympäristö- ja kemikaalilupahakemuksissa.

Kemikaaliturvallisuuslaki edellyttää laitokselta kemikaaliluvan hakemista ja siihen liittyvän toimintaperiaateasiakirjan ja prosessiturvallisuusjärjestelmän laatimista. Lisäksi sisäiseen pelastussuunnitelmaan kuvataan toimenpiteet, joilla torjutaan ennalta mahdolliseksi arvioidun onnettomuuden vaikutuksia, rajoitetaan seuraukset mahdollisimman vähäisiksi sekä varaudutaan onnettomuuden jälkien korjaamiseen ja ympäristön puhdistamiseen. Sisäinen pelastussuunnitelma ja lisäksi laadittava ennaltavarautumissuunnitelma tarkastetaan säännöllisin väliajoin yhteistyössä viranomaisten kanssa.

Normaalista toiminnasta poikkeavia tilanteita laitoksella voivat aiheuttaa piha-alueen liikenne ja työkoneet, koneiden ja laitteiden öljyvuodot, vaarallisen aineen vuoto, tulipalo, räjähdys, rankkasade ja tulva sekä poikkeustilanteen aiheuttama melu, pölyäminen ja roskaantuminen. Poikkeaviin tilanteisiin liittyviin vaaroihin varaudutaan laatimalla tarvittavat ohjeistukset ja toimintamallit, ennakoivalla laite- ja konehuollolla, varautumalla riittävällä määrällä imeytysaineita ja ensisammutusvälineitä sekä huolehtimalla henkilöstön riittävästä osaamisesta sekä normaalin operoinnin että poikkeustilanteiden osalta.

Laitoksen henkilökunta koulutetaan toimimaan hätä- ja poikkeustilanteissa ja osaamista ylläpidetään säännöllisillä harjoituksilla. Laitokselle laaditaan suunnittelun edetessä tarkempi riskianalyysi, jolloin pelastussuunnitelman ja riskianalyysin perusteella voidaan määritellä kohdekohtaisesti riittävä välineistö (vuodonhallintavälineet, imeytysaineet, alkusammutustarvikkeet) hätä- ja poikkeustilanteissa toimimista varten.

2.15.1 Tulipalo ja räjähdys

Mahdollisiksi poikkeustilanteiksi on alustavasti tunnistettu tulipalot ja kemikaalivuodot. Tulipalo voi olla seurausta mm. sähkömoottorin, ajoneuvon tai muun laitteen vikaantumisesta, pölyräjähdyksestä, kunnossapitotöistä tai piirilevyateriaalin murskauksesta. Murskauksen aikana materiaali voi syttyä tai räjähtää ja palo voi edetä prosessilaitteistoissa. Murskattua materiaalia siirtävät siirtokuljettimet varustetaan lämpötilamittauksilla, joiden avulla kuljettimien lämpötilaa voidaan tarkkailla. Tuotantotilat on kytketty paloilmoitinjärjestelmään ja riskianalyysin perusteella osatiloista varustetaan sammutuslaitteistoilla.

Laitokselle rakennetaan sprinklerijärjestelmä ja 400 m³ sammutusvesisäiliö. Tuotantotiloihin sijoitetaan hätäpalopostit ja jauhesammuttimet ensisammutusvälineistöksi. Tulipalossa ja sen sammuttamisessa syntyvät savukaasut voivat aiheuttaa savuhaittaa kulkeutuessaan tuulen suunnan mukaisesti lähiympäristöön. Tulipalon sammuttamiseen käytetyt vedet ja vaahdot voivat sisältää haitallisia aineita, ja niiden pääsy ympäristöön estetään sulkemalla kokoamalla sammutusvedet erilliseen viivästysaltaaseen, missä sen laatu voidaan varmistaa ja sen jälkeen ohjata joko suoraan viemäriverkostoon tai laitoksen vesien käsittelyn kautta viemäriverkostoon.

2.15.2 Vaarallisen aineen vuoto

Terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien varastoinnissa noudatetaan Tukes-ohjetta ”Vaarallisten kemikaalien varastointi”, jossa on annettu ohjeita mm. lupamenettelystä, säiliöiden rakenteesta ja sijoittelusta sekä astiavarastoinnista. Keskenään vaarallisesti reagoivia aineita ei sijoiteta samaan vallitilaan ja ne pidetään erillään toisistaan siten, etteivät ne onnettomuus- tai vahinkotapauksessa pääse aiheuttamaan terveys- tai ympäristöhaittaa.

Prosessikemikaalisäiliöt on sijoitettu rakennuksen ulkopuolelle ja pienempiä varastointimääriä vaativat kemikaalit varastoidaan sisätiloissa. Käyttökemikaalien varastoinnissa noudatetaan Tukesin ohjeistusta ”Vaarallisten kemikaalien varastointi” ja varastointipaikkojen läheisyyteen varataan imeytysainetta ja muuta vuodonhallintavälineistöä.

Palavia nesteitä varastoidaan varastohallissa ja katoksessa varustettuna säiliökokoon nähden riittävillä valuma-altailla. Rakennuksen ulkopuolella olevalla kemikaalien purkupaikalla puretaan kemikaalikuormia säiliöautoista kemikaalisäiliöihin. Piha-alueella tapahtuvaa kemikaalivuotoa voidaan hallita purkupaikan vuodonhallintavälineistön avulla ja haitallisten aineiden pääsy ympäristöön voidaan estää johtamalla piha-alueen vuoto erilliseen viivästysaltaaseen.

Alueella varastoidaan vähäisiä määriä laitoksen työkoneisiin ja -laitteisiin tarvittavia aineita, kuten voiteluöljy, jäähdytysnesteet ja voimansiirtoaineet. Laitoksella käytetään vain sähkötrukkeja. Työkoneet ja -laitteet kuuluvat ennakoivan kunnossapidon piiriin. Öljyä voi päästä vuotamaan työkoneesta tai -laitteesta esim. laitevian tai muun poikkeuksellisen tilanteen vuoksi. Laitoksella varaudutaan öljyvuotoihin sijoittamalla vuodonhallintavälineitä, kuten imeytysainetta, imeytysmattoa tai -raetta riskianalyysin perusteella esiin nousseisiin riskikohteisiin.

2.15.3 Muu varautuminen

Ulkopuolisten pääsy laitosalueelle estetään aitaamalla alue ja kaikilla alueella työskentelevillä tulee olla voimassa oleva kulkulupa. Aluetta valvotaan tallentavan kameravalvonnan avulla ja riskikohteet varustetaan palovaroittimilla. Hälytysjärjestelmä on suoraan yhteydessä vartiointiliikkeen hälytyskeskukseen. Piha-alueen rakennuksia, rakenteita ja niiden kuntoa tarkkaillaan ja ne kuuluvat ennakoivan kunnossapidon piiriin.

Kriittisten järjestelmien sähkönsyöttö varmennetaan siten, että sähkökatkon sattuessa prosessi voidaan ajaa turvallisesti alas ja saattaa turvalliseen tilaan.

3 LUVAT JA PÄÄTÖKSET

3.1 Voimassa olevat luvat ja päätökset

Seppälänkankaan teollisuusalueelle sijoittuvalle SER-romua hyödyntävälle esikaupalliselle tuotantolaitokselle ei ole voimassa olevia lupia tai niihin rinnastettavia päätöksiä.

3.2 Hankkeen edellyttämät luvat ja päätökset

Hankkeen toteuttaminen edellyttää lupien hakemista eri viranomaisilta. Tarvittavat hakemukset ja ilmoitukset toimitetaan toimivaltaiselle viranomaiselle YVA-menettelyn päätyttyä. Hankkeesta vastaava päättää YVA-menettelyn tuloksiin ja selvityksiin perustuen mille vaihtoehdolle lupia haetaan. Tarvittavia lupia ja päätöksiä on listattu seuraavassa.

3.2.1 Maankäytön suunnittelu – asemakaava

Kunnissa maankäyttö on järjestetty ja ohjattu yleis- ja asemakaavoilla. Yleiskaava on kunnan yleispiirteinen maankäytön suunnitelma ja asemakaava on yksityiskohtainen suunnitelma siitä, mitä ja millä periaatteilla alueella rakennetaan ja miten aluetta muutoin käytetään. Perusedellytys uuden teollisen tuotantolaitoksen sijoittamiselle on, että alueen kaavoitus mahdollistaa tuotantolaitoksen sijoittamisen kohteeseen.

Kohteen tulee olla varattu teollisuus- ja varastoalueeksi, jolloin kaavamerkintä on useimmiten "T". Kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia harjoittaville kohteille suositellaan kaavamerkintää "T/kem", eli teollisuus- tai varastorakennusten alue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Rekkamiehentie 18 -alueen asemakaava perustuu T/kem-merkintään.

3.2.2 Ympäristölupa

SE-romun käsittelylaitokselle on haettava ympäristölupa ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 1 (direktiivilaitokset) kohdan 2 c mukaisesti: *"Muiden kuin rautametallien tuotanto malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyysimenetelmillä"*.

Lisäksi laitokselle on haettava ympäristölupaa ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 2 (muut laitokset) seuraavan kohdan mukaisesti: 5. [...] kemikaalien tai polttoaineiden varastointi tai käsittely; d) Muu kuin liitteen 4 kohdassa 2 tarkoitettu ilmoituksenvarainen polttonesteiden tai terveydelle tai ympäristölle vaarallisen nestemäisen kemikaalin varasto, jossa voidaan varastoida tällaisia kemikaalia vähintään 100 m³ [...].

Ympäristönsuojelulain (YSL, 527/2014) mukaisesti ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toimintaan on oltava ympäristölupa. Laitos on ympäristönsuojelulain mukaisesti luokiteltu ns. direktiivilaitokseksi. Näin ollen sitä koskevassa ympäristölupamenettelyssä laaditaan kohteen perustilaselvitys (maaperä ja pohjavesi), jossa määritellään laitosalueen maaperän ja pohjaveden tila merkityksellisten vaarallisten aineiden suhteen selvityksen laatimishetkellä.

Ympäristölupahakemusta voidaan valmistella ja se voidaan jättää YVA-menettelyn aikana. Ympäristölupaa ei voida kuitenkaan myöntää ennen kuin YVA-menettely on päättynyt eli kun YVA-selostus on valmistunut ja yhteysviranomainen on antanut siitä perustellun päätelmänsä. Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei luvan mukaisesta toiminnasta yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa aiheudu terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista, maaperän tai pohjaveden pilaantumista eikä kohtuutonta raskautusta naapureille. Ympäristönsuojelulain mukaisen hakemuksen käsittelystä ja lupien noudattamisen valvonnasta vastaa Lupa- ja valvontavirasto.

3.2.3 Vesilain mukainen lupa

Vesilaissa (587/2011) säädetään luvanvaraisuudesta koskien vesitaloushankkeita, joilla voi olla haitallisia vaikutuksia vesistöihin ja pohjavesiin. Laitoksella ei tule olemaan päästöjä vesistöön eikä se ota vettä laitoksen käyttöön itsenäisesti, joten hankkeelle ei ole toistaiseksi tunnistettu vesitalousluvan tarvetta.

3.2.4 Kemikaaliturvallisuuslain mukaiset luvat

Laitoksella käytettävien kemikaalien määrän mukaan kyseessä on kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukainen kemikaalien laajamittainen käsittely ja varastointi. Lupamenettelyn kulku on esitetty vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta annetusta valtioneuvoston asetuksessa (685/2015). Lupaa haetaan Tukesilta. Kemikaaliturvallisuuslain mukaiseen laajamittaiseen kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyen on laadittava pelastussuunnitelma sekä toimintaperiaatekäsikirja suunnitellun varastointimäärän perusteella.

3.2.5 Rakennuslupa

Rakennusten ja rakennelmien rakentaminen edellyttää rakentamislain 751/2023 mukaista rakentamislupaa. Rakennuslupaa haetaan Jyväskylän kaupungin rakennusvalvonnalta. Alueella voidaan tehdä rakentamista valmistelevia toimenpiteitä (esim. kaivaminen ja paalutus) ennen varsinaisen rakennustyön aloittamista.

3.2.6 Lentoestelupa

Lentoliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta voivat hankaloittaa lentoesteet, joita voivat olla korkeat kohteet, kuten esimerkiksi mastot, savupiiput, rakennukset ja puusto. Lentoeste ei saa vaarantaa lentoliikennettä tai häiritä ilmailua palvelevia laitteita.

Hankealue sijaitsee alle 45 kilometrin etäisyydellä lähimmästä lentoasemasta ja suunnitellun tuotantolaitoksen piippujen korkeus on tällä hetkellä alle 30 m. Tästä syystä hankkeelle ei ole tarvetta hakea lentoestelupaa Ilmailulain (864/2014) 158 § mukaisesti.

3.2.7 Muut luvat ja suunnitelmat

Liityttäessä sähkön jakeluverkostoon on jakeluverkonhaltijan ja sähkönkäyttöpaikan omistajan tai haltijan laadittava liittymissopimus sähkömarkkinalain (588/2013) mukaisesti.

Uuden sähkö-, tele-, kaukolämpö-, maakaasu- ja vesihuoltolinjan sijoittamisesta tiealueelle on haettava sijoituslupaa Lupa- ja valvontavirastolta. Lisäksi edellä mainitut linjat voivat edellyttää kaivamista teiden alta, jolloin on haettava kaupungilta kaivutyölupaa, jossa ilmoitetaan kaivutyöstä ja mahdollisista tilapäisistä liikennejärjestelyistä.

Laitoksen rakentaminen edellyttää maanrakennustöitä. Mikäli rakennuskohteessa havaitaan pilaantunutta maaperää, toiminnanharjoittajan voi olla velvollinen kunnostamaan tai vaihtamaan pilaantuneen maaperän rakentamisen yhteydessä. Tämä edellyttää ilmoitusta Lupa- ja valvontavirastolle 45 päivää ennen kuin kohteessa tehdään olennaisia työvaiheita. Esirakennetun tontin osalta pilaantuneen maaperän havaitseminen on epätodennäköistä.

3.2.8 Toimintaa koskevat BAT-päätelmät

Ympäristönsuojelulain 8 §:n mukaisesti toiminnassa on käytettävä parasta käyttökelpoista tekniikkaa, jolloin toimialalla tiedossa olevat parhaat tekniikat huomioidaan suunnittelussa ja toiminnassa.

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (*Best Available Techniques*, BAT) tarkoitetaan ympäristönsuojelulain mukaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä sekä toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- ja käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä tai vähentää ympäristön pilaantumista. Tekniikka on toteuttamiskelpoista silloin, kun se on toimialalla yleisesti käyttöön saatavilla ja käyttöönotettavissa taloudellisesti ja teknisesti kannattavasti ottaen huomioon saatavat ympäristönsuojelliset hyödyt. Useat eri tekijät vaikuttavat siihen, miten paras saavutettavissa oleva ympäristönsuojelun taso määritellään kullekin yksittäiselle laitokselle. Euroopan komission IPPC-toimisto organisoi teollisuuden ja viranomaisten tietojen vaihtoa mahdollisista ratkaisuista. Tulokset julkaistaan BAT-

vertailuasiakirjoina (*BAT Reference Document*, BREF). Teollisuuden päästödirektiivi (IED, 2010/75/EU) ja ympäristönsuojelulaki (527/2014) edellyttävät, että direktiivilaitosten päästöjen raja-arvojen, tarkkailun sekä muiden lupaehtojen tulee perustua päätoimialaa koskevan BREF-vertailuasiakirjan BAT-päätelmiin.

Muiden kuin rautametallien valmistusta koskee värimetalliteollisuuden (Non-Ferrous metals, NFM) BREF-asiakirja, jossa on kuvattu parhaan käyttökelpoisen tekniikan taso. NFM-BAT ei sisällä kyseistä prosessia koskevia yksityiskohtaisia määräyksiä. Varsinainen BAT-selvitys esitetään osana laitoksen ympäristölupahakemusta.

YVA-MENETTELY



4 YVA-MENETTELY JA OSALLISTUMINEN

4.1 YVA-menettelyn peruste

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on YVA-lakiin (252/2017) ja YVA-asetukseen (277/2017) perustuva menettely. Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on YVA-lain 1 §:n mukaan paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa, myös lisätä kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyn tavoitteena on osallistumisen lisäksi ehkäistä tai lieventää hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä jo suunnittelun aikana.

YVA-menettely ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamisesta. Menettelyn yhteydessä hankkeesta tuotetaan tietoa päätöksentekoa ja lupaprosessia varten. YVA-menettelyn yhteydessä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa. YVA-menettelyn yhteydessä laadittavan YVA-ohjelman riittävyyden arvioi yhteysviranomainen YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa. YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta laaditaan YVA-selostus ja yhteysviranomainen antaa siitä perustellun päätelmän. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointi YVA-menettelyssä on edellytys sille, että sille voidaan myöntää ympäristölupa. YVA-selostus sekä perusteltu päätelmä liitetään laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Tässä YVA-menettelyssä hankkeella tarkoitetaan sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) hyödyntämiseen liittyvän tuotantolaitoksen rakentamista Seppälänkankaan teollisuusalueelle osoitteeseen Rekkamiehentie 18 **luvuissa 1 ja 2** esitetyn mukaisesti. Hankkeen ympäristövaikutuksia arvioidaan YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti.

Hankkeen toimintojen tekninen kuvaus on esitetty edellä **luvussa 2**. Kyseessä on uusi toiminta, jolloin YVA-menettelyä sovelletaan YVA-lain 3 §:n 1 momentin ja liitteen 1 kohdan 4 b) perusteella.

4) Metalliteollisuus:

b) laitokset, joissa tuotetaan muita kuin rautaraakametalleja malmista, rikasteista tai sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla, kemiallisilla tai elektrolyyttisillä menetelmillä;

Kohta 4 b) tulee sovellettavaksi, koska laitoksessa valmistetaan muita kuin rautaraakametalleja rikasteista ja sekundaarisista raaka-aineista metallurgisilla ja elektrolyyttisillä menetelmillä.

4.2 YVA-menettely ja sen aikataulu

YVA-menettely jaetaan YVA-ohjelmavaiheeseen sekä YVA-selostusvaiheeseen. YVA-ohjelma on suunnitelma ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisesta. YVA-ohjelma on jätetty yhteysviranomaisena toimineelle Keski-Suomen ELY-keskukselle (nykyisin Lupa- ja valvontavirasto), joka tiedotti YVA-ohjelmasta kuuluttamalla. Kuulutusaika on ollut 28.8.2025 – 29.9.2025. Kuulutusajan päätyttyä yhteysviranomaisen on koonnut annetut lausunnot ja mielipiteet ja laatinut lausuntonsa YVA-ohjelmasta. Lausunto on annettu 31.10.2025 ja sen huomioon ottamista on käsitelty jäljempänä luvussa 4.4.

Osana valtion aluehallinnon uudistusta on tammikuun 2026 aloittanut Lupa- ja valvontavirasto (jäljempänä myös LVV), johon on koottu suurin osa aluehallintovirastojen tehtävistä sekä pääosa ELY-keskusten ympäristö ja luonnonvarat -vastuualueen tehtävistä. Aluehallintovirastojen ja ELY-keskusten toiminta on päättynyt 31.12.2025. LVV jatkaa YVA-lain mukaisena yhteysviranomaisena hankkeessa. ELY-keskukseen viitataan tässä YVA-selostuksessa siltä osin kuin esimerkiksi lausunnot on annettu vielä ELY-keskuksen toiminta-aikana.

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointi tehdään YVA-ohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. Arvioinnin tulokset kootaan YVA-selostukseen. YVA-selostuksessa on YVA-lain ja -asetuksen mukaan esitettävä seuraavat tiedot:

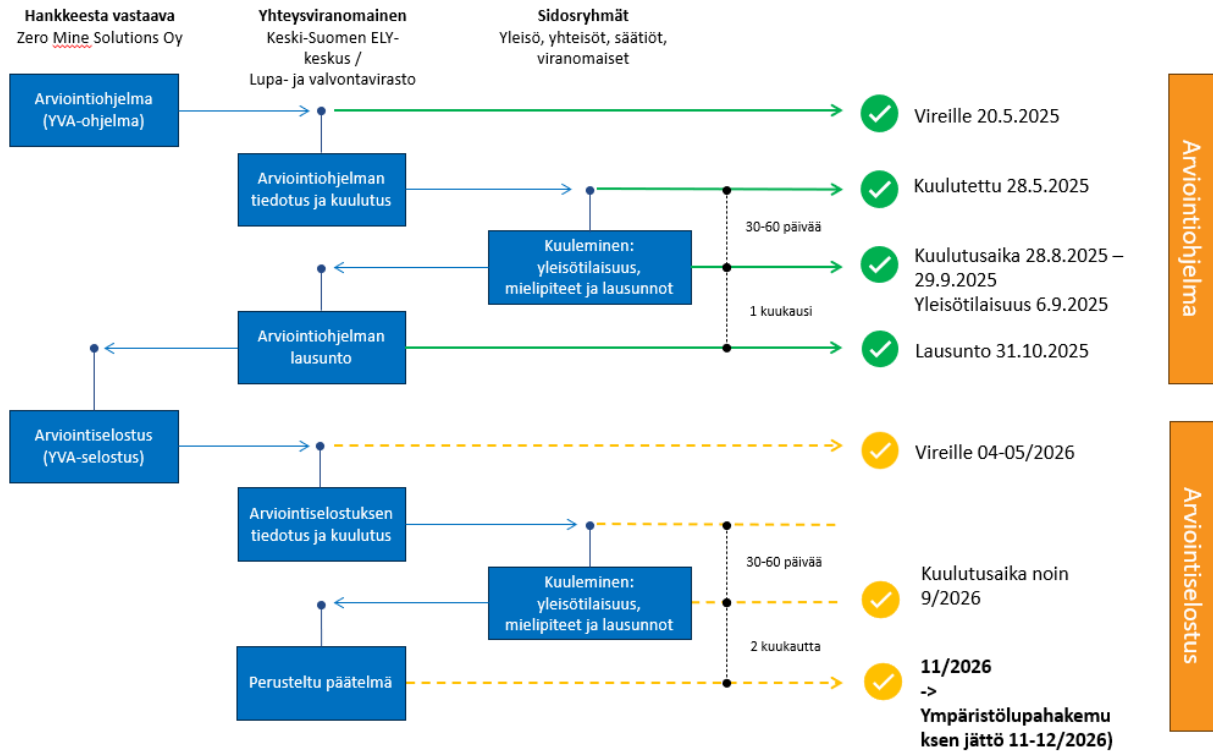
Arviointiselostuksen sisältö	Esitetty tässä arviointiselostuksessa
Kuvaus hankkeesta, sen tarkoituksesta, sijainnista, koosta, maankäyttötarpeesta, tärkeimmistä ominaisuuksista ml. energian hankinta ja kulutus, materiaalit ja luonnonvarat, todennäköiset päästöt ja jäämät kuten melu, tärinä, valo, kuumuus ja säteily sekä sellaiset päästöt ja jäämät, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista, sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu ottaen huomioon hankkeen rakentamis- ja käyttövaiheet, mahdollinen purkaminen ja poikkeustilanteet	Luvut 1.3, 1.4 ja 2
Tiedot hankkeesta vastaavasta, hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta, toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä sekä hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin	Kohta Hankkeesta vastaava ja luvut 1.6, 1.7 ja 1.8
Tiedot valitun vaihtoehdon tai vaihtoehtojen valitaan johtaneista pääasiallisista syistä, mukaan lukien ympäristövaikutukset	Luku 20
Selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmin sekä hankkeen kannalta olennaisiin	Luku 1.7

luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin	
Arvio mahdollisista onnettomuuksista ja niiden seurauksista ottaen huomioon hankkeen alttius suuronnettomuus- ja luonnonkatastrofiriskeille, näihin liittyvät hätätilanteet sekä toimenpiteet näihin tilanteisiin varautumisesta ml. ehkäisy- ja lieventämistoimet	Luvut 2.15, 7 - 19
Kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta	Luvut 7 - 19
Arvio ja kuvaus hankkeen ja sen kohtuullisten vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista sekä vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu sekä tapauksen mukaan arvio ja kuvaus valtioiden rajat ylittävistä ympäristövaikutuksista	Luku 20
Ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia	Luvut 7 - 19
Tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä	Luvut 7 - 20
Vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailu	Luvut 7 - 20
Selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen ja liittymisestä hankkeen suunnitteluun	Luvut 1.6, 4
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 sekä tiedot arviointiselostuksen laatijoiden pätevyydestä	Luvut 7 - 19 , Kohdat Lähteet ja Arviointiselostuksen laatijat
Selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon	Luku 5
Yleistajuinen ja havainnollinen tiivistelmä	Kohta Tiivistelmä

YVA-selostus jätetään sen valmistuttua yhteysviranomaiselle, joka tiedottaa YVA-selostuksesta kuuluttamalla vastaavasti kuin YVA-ohjelmavaiheessa. Kuulutusaika on YVA-lain mukaisesti 30–60 päivää. Kuulutusaikana YVA-selostuksesta on mahdollista esittää mielipiteitä sekä antaa lausuntoja yhteysviranomaiselle vastaavasti kuin YVA-ohjelmavaiheessa. Yhteysviranomainen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun ja laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista kahden kuukauden kuluessa

kuulutusajan päättymisestä. Perustellussa päätelmässä esitetään lisäksi yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista lausunnoista ja mielipiteistä.

Kuvassa (**Kuva 7**) on esitetty YVA-hankkeen alustava aikataulu. YVA-menettely toteutetaan vuosien 2025–2026 aikana. YVA-hankkeen rinnalla tehdään myös hankkeen teknistä suunnittelua, jolloin suunnittelun tulokset otetaan huomioon arvioinnissa ja arvioinnin tulokset suunnittelussa.



Kuva 3. YVA-menettelyn aikataulu.

4.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus

4.3.1 Arviointimenettelyn osapuolet

YVA-lain 2 §:n mukaan osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Tyypillisesti YVA-menettelyyn osallistuu esim. hankkeen vaikutusalueella asuvia, työskenteleviä, liikkuvia tai harrastavia henkilöitä sekä vaikutusalueella toimivia muita toiminnanharjoittajia. YVA-ohjelmasta sekä YVA-selostuksesta voidaan antaa kannanottoja edellä kuvatun mukaisesti. YVA-ohjelman kannanotoissa olisi hyvä keskittyä erityisesti YVA-ohjelmassa esitettyihin ympäristön nykytilaa sekä vaikutusten arviointia koskeviin seikkoihin, jotta ne voidaan huomioida varsinaisessa ympäristövaikutusten arvioinnissa, jonka tulokset kootaan YVA-selostukseen. Vastaavasti YVA-selostuksesta annettavissa kannanotoissa keskitytään

vaikutusten arvioinnin tuloksiin. Arviointimenettelyn yksi keskeisimmistä tavoitteista on kaikkien mielipiteiden huomiointi hankkeen suunnittelussa ja arvioinnissa.

4.3.2 Ennakkoneuvottelu

Arviointiohjelman laatimisen aikana on järjestetty ennakkoneuvottelu 17.6.2024 etäkokouksena. Ennakkoneuvotteluun oli kutsuttu eri viranomaistahoja. Neuvottelussa käytiin läpi hankkeen taustoja ja tavoitteita, hankkeen edellyttämiä selvityksiä ja niiden toteutusta sekä keskusteltiin hankkeen edellyttämistä arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyistä. Neuvotteluita on järjestetty tarpeen mukaan myös YVA-menettelyn aikana.

4.3.3 Asukaskysely ja muut palautteet

YVA-selostusvaiheen aikana järjestettiin kaikille avoin kysely, jossa tiedusteltiin vastaajien näkemyksiä hankkeesta ja sen vaikutuksista erityisesti asuinolosuhteisiin sekä virkistyskäyttömahdollisuuksiin liittyen. Kysely toteutettiin sähköisenä internet-kyselynä. Lisäksi kyselyyn varattiin mahdollisuus vastata myös paperiversiona. Kyselystä on tiedotettu hankkeesta vastaavan sähköisessä viestinnässä sekä kirjejakeluna lähialueen asukkaille. Kyselyyn saatiin määräaikaan mennessä ainoastaan yksi vastaus, minkä vuoksi tietoja ei kuvata YVA-selostuksessa tarkemmin. Muiden palautteiden (esim. yhteydenotot suoraan hankkeesta vastaavalle) tietoja on hyödynnetty vaikutusten arvioinnissa.

4.3.4 Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen

YVA-ohjelman yleisötilaisuus järjestettiin 4.9.2025 Jyväskylässä. Tilaisuuteen osallistui paikan päällä 7 kuulijaa. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta, kerrottiin hankkeen etenemisestä sekä YVA-menettelyn alkamisesta.

YVA-selostuksesta ei järjestetä erillistä yleisötilaisuutta. Yleisö voi esittää näkemyksiään hankkeeseen liittyvistä toiminnoista ja niiden sijoittumisesta, ympäristön nykytilasta sekä vaikutusten arvioinneista kirjallisesti kuulemisaikana. Lisätietoja saa tarvittaessa tämän arviointiselostuksen alussa mainituilta yhteishenkilöiltä.

YVA-hankkeesta tiedotetaan ympäristöhallinnon internetsivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi/ser-kasittelylaitosYVA. YVA-selostuksen kuulutus julkaistaan ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa www.lv.v.fi/kuulutukset-ja-yleistiedoksiannot, Keski-suomalainen -lehdessä sekä Jyväskylän ja Laukaan virallisella sähköisellä ilmoitustaululla ja kaupungin- ja kunnantalolla.

4.4 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Yhteysviranomaisen pyysi lausunnot YVA-ohjelmasta hankkeen vaikutusalueella sijaitsevilta kunnilta ja muilta viranomaisilta, joita hanke koskee. Arviointiohjelmasta toimitettiin yhteysviranomaiselle 7 lausuntoa ja 1 asiantuntijakommenttia. Yksityisiä mielipiteitä ei jätetty. Yhteysviranomaiselle lausuntonsa ovat toimittaneet:

- Jyväskylän kaupunki, Rakennus- ja ympäristölautakunta
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes
- Keski-Suomen pelastuslaitos
- Keski-Pohjanmaan ympäristöterveydenhuolto
- Fingrid Oy
- Keski-Suomen museo
- Keski-Suomen liitto
- Väylävirasto
- Jyväskylän seudun ympäristöterveys

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on esitetty YVA-selostuksen **liitteessä 1**. Lausunnossa on esitetty yhteenveto muista lausunnoista ja asiantuntijakommentista. Yhteysviranomaisen lausunnon pääkohdat ja niiden huomioiminen on esitetty **liitteessä 2**.

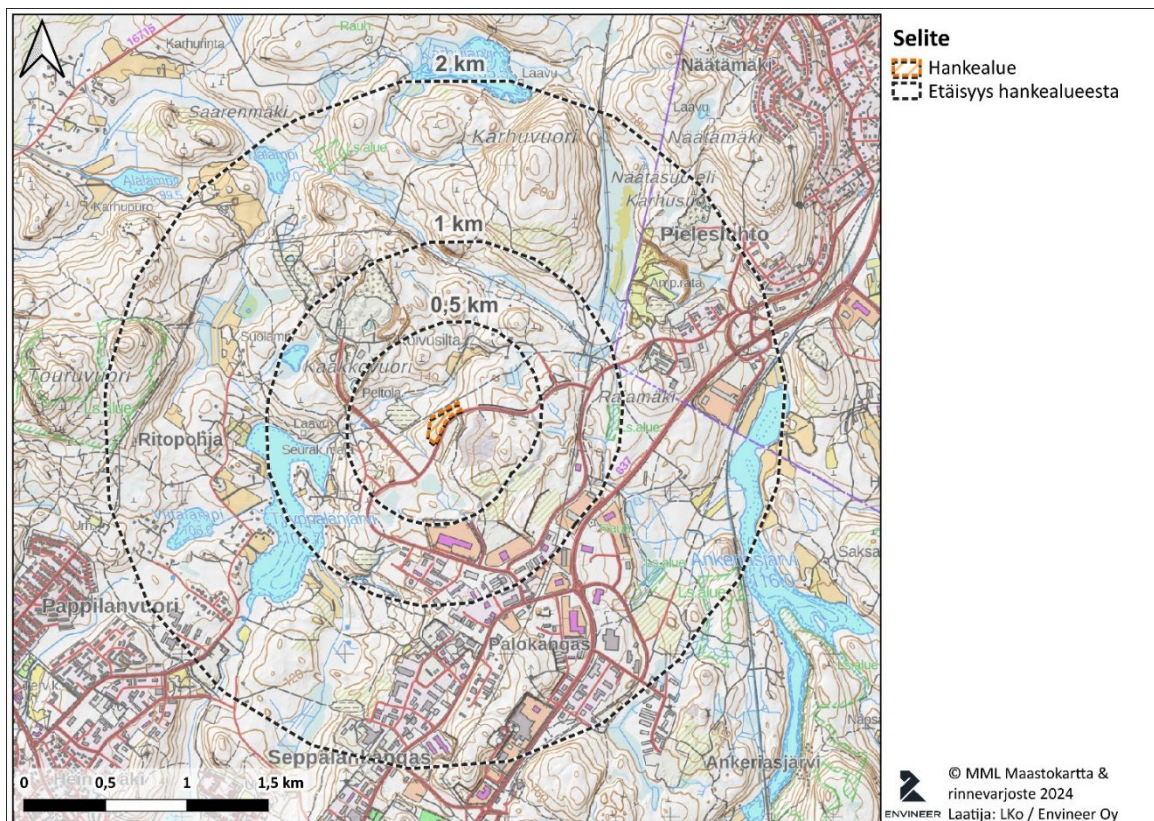
5 ARVIOINTIMENETELMÄT

5.1 Hanke- ja tarkastelualueiden raja

Hankealueella tarkoitetaan aluetta, jolla hankkeen keskeiset toiminnot ja vaikutusten alkuperä sijaitsevat. Tässä hankkeessa hankealueella tarkoitetaan Seppälänkankaan teollisuusalueella sijaitsevaa tonttia osoitteessa Rekkamiehenkatu 18. Hankkeen vaikutus- ja tarkastelualueella tarkoitetaan aluetta, jolle hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset rajautuvat. Vaikutus- ja tarkastelualueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta. Valtaosa merkittävistä ympäristövaikutuksista rajautuu niin sanotulle lähivaikutusalueelle, noin 1 km etäisyydelle hankealueesta (Kuva 5). Aluerajaukset tarkentuvat selvitysten edetessä ja tarvittaessa tarkastelualueita laajennetaan.

Ympäristövaikutusten tarkastelualue rajataan vaikutuksittain arvioinnin yhteydessä siten, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia arvioida voivan aiheutua tarkastelualueen ulkopuolella.

Vaikutukset arvioidaan siis niin laajalle, kuin niitä arvioinnin perusteella aiheutuu. Alustava arvio kunkin vaikutuksen vaikutusalueen laajuudesta on esitetty jäljempänä **kohdissa 7–19** ja ne esitetään tarkemmin YVA-selostuksessa arvioinnin tulosten perusteella.

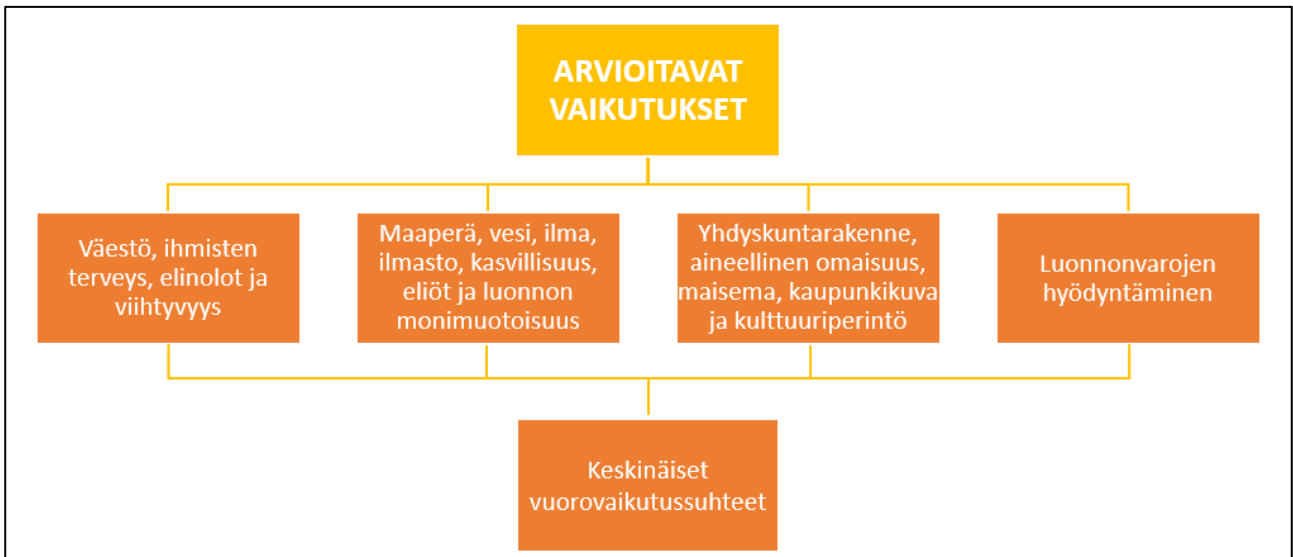


Kuva 4. Hankealue ja lähivaikutusalueiden raja.

5.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät

YVA-lain mukaan ympäristövaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia Suomessa ja sen alueen ulkopuolella:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen,
- maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, erityisesti niihin lajeihin ja luontotyyppeihin, jotka on suojeltu luontodirektiivin ja luonnonvaraisten lintujen suojelusta annetun direktiivin (lintudirektiivi, 2009/147/EY) nojalla,
- yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön,
- luonnonvarojen hyödyntämiseen, sekä
- edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin



Kuva 5. YVA-lain perusteella arvioitavat vaikutukset.

YVA-selostuksessa käytettävän vaikutusten arvioinnin periaatteet on esitetty seuraavassa alaluvussa. Periaatteet perustuvat IMPERIA-hankkeen raportissa (Marttunen ym., Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa, IMPERIA-hankkeen yhteenveto, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015) esitettyihin kriteereihin.

5.2.1 Ympäristön nykytila – herkkyys

Ympäristön nykytilasta saatavilla olevien tietojen perusteella muodostetaan näkemys ympäristön nykytilan herkkyydestä hankealueella ja sen vaikutusalueella. Herkkyydellä tarkoitetaan siis vaikutuskohteen kykyä sietää ympäristöön kohdistuvaa muutosta. Herkkyiden arvioinnissa tarkastelun kohteina ovat mm. suojeltavat kohteet, luonto- ja virkistyskäyttöarvot, luonnon monimuotoisuus, pohjavesialueiden luokitus ja pohjaveden käyttö sekä alueen kaavoitus

tarkasteltavalla alueella. Vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnissa huomioitavat kriteerit on esitetty kuvassa (**Kuva 12**).

Herkkyydelle määritellään vaikutuskohteittain kriteerit, jotka on esitetty vaikutuskohdekohtaisten arviointien alussa otsikolla ”Arviointimenetelmät”. Ympäristön herkkyys muutoksille luokitellaan näiden perusteella **vähäiseksi, kohtalaiseksi, suureksi tai erittäin suureksi**. Ympäristön nykytilan herkkyys arvioidaan käytettävissä olevien tietojen pohjalta YVA-selostuksessa asiantuntija-arvioina.

Herkkyyden arvioinnin kriteerit			
Lainsäädännöllinen ohjaus	Yhteiskunnallinen merkitys	Alttius muutoksille	
- Lait ja asetukset - Ohjelmat - Ohjeistot - Kaavoitus - Suojeltavat kohteet	- Virkistyskäyttöarvot - Luontoarvot - Vaikutuksen kokijoiden määrä - Ristiriitojen mahdollisuus	- Kyky sietää muutoksia - Herkkien kohteiden määrä - Monimuotoisuus	
Luokittelu			
Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri

Kuva 6. Nykytilan herkkyyden arvioinnin kriteerit.

5.2.2 Vaikutusten suuruus

Vaikutuksen määrittely

Muutoksella tarkoitetaan jonkin toiminnan tai hankkeen aiheuttamaa fyysistä tai kemiallista muutosta alueen ympäristössä, esim. melutason nousua ympäristössä. Vaikutus on muutoksen aiheuttama seuraus ympäristössä verrattuna alueen nykytilaan, esimerkiksi melutason nousulla voi olla vaikutuksia ihmisten terveydelle tai alueen eläimistöille. Vaikutukset voivat olla muun muassa biologisia, sosiaalisia tai taloudellisia ja kohdistua ihmisiin tai luonnonympäristöön. Välittömiä vaikutuksia ovat tarkasteltavan hankkeen toimenpiteiden aiheuttamat suorat vaikutukset ympäristössä. Välilliset vaikutukset ovat välittömien vaikutusten seurauksia, esimerkiksi pohjaveden pinnan alenemisen vaikutukset kasvillisuuteen.

Vaikutuksen ajallinen kesto

Ympäristövaikutuksia voi aiheutua vaikutuskohteesta riippuen hankkeen koko elinkaaren ajan. Elinkaari voidaan jakaa rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Elinkaaren aikana vaikutukset voivat

esiintyä lyhyellä, keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä ja ne voivat olla luonteeltaan väliaikaisia, lyhytaikaisia tai pysyviä. Lyhyellä aikavälillä tarkoitetaan esimerkiksi rakentamisen aikana muodostuvia vaikutuksia, kun taas pitkä aikaväli tarkoittaa useiden vuosien tai jopa vuosikymmenten aikana muodostuvia vaikutuksia. Vaikutusten kesto määritellään aihekohtaisissa arviointikriteereissä.

Vaikutukset ovat väliaikaisia, mikäli ympäristön tila voi toiminnan päätyttyä palautua tai se voidaan palauttaa, esimerkiksi kunnostamalla. Esimerkiksi kallio- ja maaperään kohdistuu pysyviä vaikutuksia rakentamisen aikana, kun rakennettavilla alueilla tehdään tarvittavat pohjatyöt rakennuksia varten. Toiminnan meluvaikutukset ovat puolestaan usein lyhytaikaisia tai väliaikaisia, koska niitä aiheutuu vain toiminnan tai tietyn toimintavaiheen aikana.

Vaikutuksen alueellinen laajuus

Vaikutuksen alueellisella laajuudella tarkoitetaan hankkeen maantieteellisen alueen laajuutta. Vaikutus voi olla paikallinen, alueellinen, kansallinen tai kansainvälinen eli rajat ylittävä. Paikallisia vaikutuksia ovat esim. maansiirtotöiden aiheuttamat vaikutukset alueen maaperään ja kasvillisuuteen, kun taas alueellisia vaikutuksia voivat olla esim. vaikutukset vesistöön ja liikenteeseen.

Vaikutuksen voimakkuus

Vaikutukset voivat olla myönteisiä tai kielteisiä. Myönteisiä vaikutuksia voivat olla esimerkiksi hankkeen vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään tai luonnonvarojen hyödyntämiseen. Kielteisiä vaikutuksia voivat olla esimerkiksi melutason nousu tai ilmanlaadun haitalliset muutokset. Vaikutuksen voimakkuuden arvioinnissa käytetään apuna mm. arvioinnin aikana laadittavia mallinnuksia, laskelmia, paikkatietotarkasteluja, tilastoja, kirjallisuudesta saatavia tietoja, tutkimustuloksia, aiemmin laadittuja selvityksiä ja tarkkailutuloksia sekä muista vastaavista hankkeista ja niiden vaikutuksista käytettävissä olevia tietoja. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään sidosryhmien näkemyksiä ja kokemuksia. Mallinnusten ja muiden arviointien tuloksia verrataan ympäristön nykytilaan sekä lakien, asetusten tai ohjeistusten mukaisiin ohje- ja raja-arvoihin (esim. melu, vedenlaatu) siltä osin kuin ohje- ja raja-arvoja on säädetty. Mikäli suoraan sovellettavia ohje- tai raja-arvoja ei ole annettu, käytetään arvioinnissa mahdollisuuksien mukaan muita suuntaa antavia viitearvoja.

Yhteenveto

Kuvassa (**Kuva 13**) on esitetty yhteenveto edellä esitetyistä vaikutusten arvioinnissa huomioitavista tekijöistä. Vaikutukset luokitellaan arviointien yhteydessä **pieniksi, keskisuuriksi, suuriksi tai**

erittäin suuriksi ja joko **myönteisiksi tai kielteisiksi**. Lisäksi arvioinnissa on mukana luokka **ei vaikutusta**. Vaikutuksen suuruus muodostuu useasta eri tekijästä ja sitä tarkastellaan eri näkökulmista, jolloin vaikutuksen suuruuden määrittely voi olla kompromissi eri tekijöiden välillä. Vaikutusten arvioinnissa käytettävät eri luokkien kriteerit määritellään tarkemmin YVA-selostuksessa osa-alueittain (esim. maaperä, pohjavesi, pintavesi, luonto, melu). Arviointikriteerit luokittain on esitetty selostuksen **liitteessä 5**.

Vaikutuksen suuruus								
Ajallinen kesto			Alueellinen laajuus			Voimakkuus		
- Ajoitus (elinkaari) - Palautuvuus (palautuva – pysyvä) - Kesto (lyhytaikainen – pitkäaikainen) - Jaksoittaisuus ja säännöllisyys			- Paikallinen - Alueellinen - Kansallinen - Kansainvälinen			- Suunta (myönteinen – kielteinen) - Raja- ja ohjeavot, muut viitearvot - Muutoksen vakavuus - Muutoksen oleellisuus		
Kielteinen			Luokittelu			Myönteinen		
Erittäin suuri	Suuri	Keskisuuri	Pieni	Ei vaikutusta	Pieni	Keskisuuri	Suuri	Erittäin suuri

Kuva 7. Vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit. Punertavilla sävyillä on esitetty kielteiset vaikutukset ja vihertävillä sävyillä myönteiset.

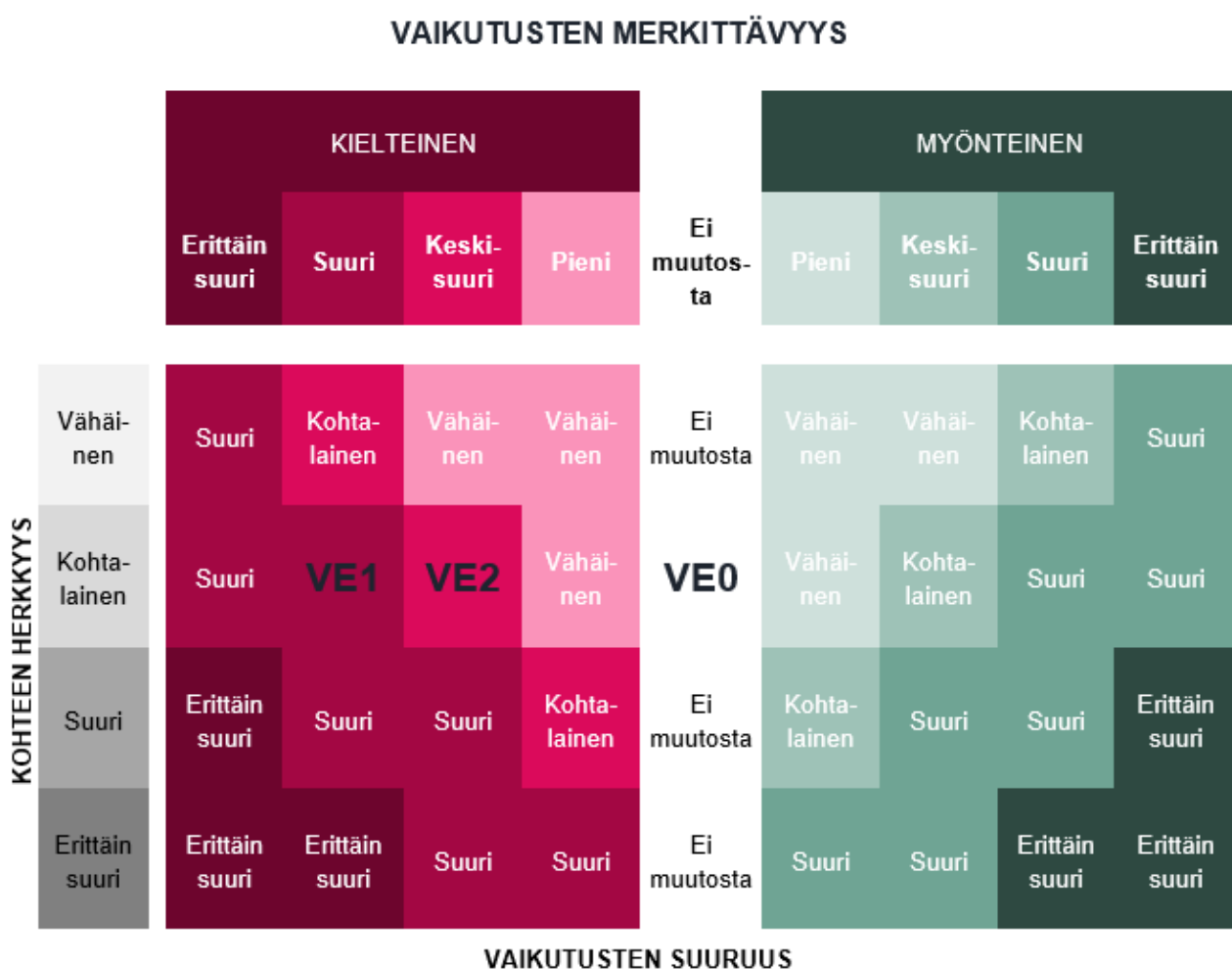
5.2.3 Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka haitallisena tai hyödyllisenä arvioitu vaikutus koetaan tai havaitaan. Vaikutuksen ja sen suuruuden lisäksi merkittävyyden arviointiin liittyy olennaisesti ympäristön nykytilan kyky sietää muutosta eli herkkyys. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on siis kyse vaikutusten suhteuttamisesta. YVA-selostuksessa esitettävät vaikutusarviointit ovat asiantuntija-arvioita, joiden tavoitteena on mahdollisimman objektiivinen tulos. Arvioinneissa on otettu huomioon myös sidosryhmien näkemyksiä, kuten mahdollisia huolia ja pelkoja. Arviointiin sisältyy kuitenkin aina myös subjektiivisuutta, koska kokonaisarvio on asiantuntijan laatima arvio, joka perustuu moniin eri tekijöihin, eikä yhtä ainoaa oikeaa tapaa niiden huomioimiseen ole. Arvioinnin läpinäkyvyyttä ja ymmärrettävyyttä lisätään esittämällä arvioinnin lähtötiedot ja perusteet arvioinnissa.

Vaikutusten merkittävyyttä kuvataan YVA-selostuksessa ristiintaulukoimalla nykytilan herkkyys ja vaikutuksen suuruus. Vaikutusten merkittävyys luokitellaan ristiintaulukoinnin perusteella **vähäiseksi, kohtalaiseksi, suureksi tai erittäin suureksi**. Vaikutukset voivat olla

merkittävyydeltään joko **myönteisiä tai kielteisiä** vastaavasti kuin vaikutusten suuruuskin. Kuvan lisäksi arvio merkittävyydestä esitetään arviointien yhteydessä sanallisesti.

Esimerkki merkittävyyden arvioinnista on esitetty kuvassa (**Kuva 14**). Nykytilan herkkyys on esitetty kuvassa harmailla riveillä ja vaikutusten suuruus punaisissa ja vihreissä sarakkeissa. Esimerkin mukaisessa arvioinnissa nykytilan herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vaihtoehdon VE0 osalta vaikutukset ovat keskisuuria ja myönteisiä, vaihtoehdossa VE1 vaikutukset ovat keskisuuria kielteisiä. Vaikutusten merkittävyys on vaihtoehdossa VE0 kohtalainen myönteinen ja vaihtoehdossa VE1 kohtalainen kielteinen.



Kuva 8. Esimerkki merkittävyyden arvioinnista.

5.3 Yhteisvaikutukset

Yhteisvaikutuksilla tarkoitetaan arvioitavan hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia ympäristössä muiden toimijoiden ja hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua jo olemassa olevien toimintojen kanssa, minkä lisäksi yhteisvaikutuksia voi aiheutua muiden suunniteltujen hankkeiden kanssa. Yhteisvaikutuksia voi aiheutua esimerkiksi liikenteeseen, meluun, maisemaan tai vesistöön.

Yhteisvaikutuksia arvioidaan käytettävissä olevien tietojen perusteella, lähtötietoina käytetään mm. tarkkailutuloksia, ympäristölupapäätöksiä sekä mahdollisia muiden hankkeiden YVA-selostuksia. Olemassa olevien toimintojen vaikutukset ovat nähtävissä ja todettavissa esim. tarkkailutulosten perusteella. Yhteisvaikutukset arvioidaan osa-alueittain niitä koskevien vaikutusarviointien yhteydessä.

5.4 Vaihtoehtojen vertailu

YVA-lain 19 §:n ja YVA-asetuksen 4 §:n mukaisesti arviointiselostuksen tulee sisältää mm. vaihtoehtojen ympäristövaikutusten vertailun. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä arvioidaan sekä hankkeen toteuttamisen, että sen toteuttamatta jättämisen ympäristövaikutukset. Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia vertaillaan tämän jälkeen keskenään. Vaihtoehtojen vertailu vaikutuskohteittain esitetään YVA-selostuksessa merkittävyyden arviointien yhteydessä. Tämän lisäksi laaditaan erillinen yhteenveto eri vaihtoehtoista ja niiden vaikutuksista.

Tässä arviointiselostuksessa ei ole lukukohtaisesti esitetty erillistä kuvausta ns. nollavaihtoehdosta (VE0), jossa hanketta ei toteuteta lainkaan. Lähtökohtaisesti tällöin ei aiheudu myöskään vaikutuksia. Jos hankkeen toteuttamatta jättämiseen liittyy muita tekijöitä, jotka on syytä tuoda esille, on ne mainittu erikseen lukukohtaisesti.

Usean arvioitavan osa-alueen osalta hankevaihtoehdot eivät välttämättä eroa vaikutuksiltaan toisistaan. Tällöin niitä on arvioinnissa käsitelty yhteisesti.

5.5 Epävarmuustekijät sekä haitallisten vaikutusten vähentäminen

Hankkeen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointiin liittyy aina epävarmuustekijöitä. Arvioinnin epävarmuuteen vaikuttavat käytettävä aineisto ja sen luotettavuus sekä arvioinnissa käytettävät menetelmät kuten laskelmat ja mallinnukset. Hankkeen suunnitteluvaihe voi vielä YVA-vaiheessa olla alustava, jolloin toiminnoista ei ole välttämättä käytössä tarkkoja tietoja. Arviointien yhteydessä kuvataan niihin liittyvät epävarmuudet. Tämän perusteella arvioidaan edelleen, kuinka arvioinnin epävarmuus voi vaikuttaa vaihtoehtoihin ja niiden vaikutuksiin sekä hankkeen toteuttamiseen. Lisäksi esitetään arvio epävarmuustekijöiden merkittävyydestä verrattuna tehtyihin arviointeihin.

Haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimien suunnittelu on olennainen osa hankkeen suunnittelua. Ympäristövaikutusten arvioinnissa kerätään tietoa suunnitellun hankkeen ympäristövaikutuksista ja hankkeen suunnittelussa ympäristövaikutukset ja niiden rajoittaminen otetaan jo huomioon. Myös ympäristövaikutusten arvioinnin aikana voidaan esittää toimenpiteitä, joilla hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää tai ehkäistä. Toimenpiteet voivat olla esim. teknisiä menetelmiä kuten meluntorjuntakeinoja tai toimintojen sijoittelua eri tavoin. Vaikutusten rajoittamistoimenpiteillä voidaan vaikuttaa myös eri

vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuuteen. Mahdollisia toimenpiteitä vaikutusten rajoittamiseksi esitetään arvioinnin yhteydessä.

5.6 Mahdollisiin merkittäviin haitallisiin vaikutuksiin liittyvät seurantajärjestelyt

YVA-lain mukaan YVA-selostuksessa on esitettävä tapauksen mukaan ehdotus mahdollisista merkittäviin haitallisiin ympäristövaikutuksiin liittyvistä seurantajärjestelyistä. Hankkeen suunnittelun edetessä ohjelma tarkentuu ja se esitetään ympäristölupahakemuksessa. Seurantaohjelma kattaa yleisesti pohja- ja pintavesien, melun sekä mahdollisesti ilmanlaadun tarkkailun. Lisäksi tarkkailu kattaa toiminnan tarkkailun eli ns. käyttötarkkailun.

5.6.1 Toiminnan tarkkailu – käyttötarkkailu

Hankkeen käyttötarkkailu käsittää tehtaalla tehtävää toiminnan tarkkailua. Käyttötarkkailu kattaa mm. prosessien seurannan, raaka-aineiden ja muiden materiaalien sekä tuotteiden määrän ja laadun tarkkailun sekä poikkeustilanteiden, ympäristövahinkojen- ja onnettomuuksien seurannan. Tarkkailulla seurataan tehtaan normaalia toimintaa ja sen avulla havaitaan mahdolliset häiriötilanteet. Käyttötarkkailusta vastaa tehtaan henkilökunta.

5.6.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu – päästö- ja vaikutustarkkailu

Ympäristövaikutusten tarkkailu koostuu päästö- ja vaikutustarkkailusta. Päästötarkkailu tarkoittaa toiminnasta aiheutuvien päästöjen (esim. melu, ilma- ja vesipäästöt) tarkkailua. Vaikutustarkkailulla seurataan toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia ympäristössä (esim. pinta- ja pohjavedet, ilmanlaatu, melu). Ympäristölupaviranomainen hyväksyy päästö- ja vaikutustarkkailuohjelman ympäristölupavaiheessa. Tarvittaessa tarkkailuohjelmaan tehdään valvontaviranomaisen hyväksymiä muutoksia.

Päästötarkkailu voi perustua joko osin tai kokonaan toiminnanharjoittajan suorittamaan tarkkailuun. Vaikutustarkkailusta ja mahdollisesti osin myös päästötarkkailusta vastaa usein ulkopuolinen asiantuntija. Päästö- ja vaikutustarkkailua voidaan toteuttaa myös saman vaikutusalueen yhteistarkkailuna muiden toimijoiden kanssa.

6 ARVIO HANKKEEN MERKITTÄVIMMISTÄ YMPÄRISTÖVAIKUTUKSISTA

YVA-lain 2 §:n määritelmien mukaan ympäristövaikutusten arviointiselostuksella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan laatimaa asiakirjaa, jossa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehdoista

sekä yhtenäinen arvio niiden todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista. Arvioinnissa käytetään IMPERIA -hankkeessa luotua asteikkoa vaikutusten suuruudesta. Vaikutusten merkittävyys luokitellaan alueen **herkkyyden** ja vaikutuksen **suuruuden** ristiintaulukoinnin perusteella **vähäiseksi**, **kohtalaiseksi**, **suureksi** tai **erittäin suureksi**. Vaikutukset voivat olla merkittävyydeltään joko **myönteisiä** tai **kielteisiä** vastaavasti kuin vaikutusten suuruuskin.

Merkittävinä voidaan pitää yleensä vaikutuksia, jotka ovat merkittävyydeltään suuria tai erittäin suuria. Vähäistä vaikutusta ei puolestaan pidetä merkittävänä. Myös kohtalainen vaikutus voi IMPERIA-kriteeristön mukaisesti ylittää joissakin tapauksissa merkittävän kynnyksen. Merkittävyyden arvioinnissa otetaan huomioon mm. lainsäädännöllinen ohjaus, herkkien kohteiden alttius muutoksille, yhteiskunnallinen merkitys sekä alueellinen laajuus, kesto ja muutoksen voimakkuus nykytilaan verrattuna (SYKE, 2015).

YVA-ohjelman laadinnan aikaan on tehty alustava asiantuntija-arvio YVA-hankkeen merkittävimmistä ympäristövaikutuksista, joihin vaikutusten arviointityö YVA-selostusvaiheessa kohdennettiin. Alustavassa arviossa otettiin huomioon alueen nykytila ja herkkyys ja arvioitiin mahdollisia hankkeen aiheuttamia muutoksia niihin.

Hankkeen merkittävimmiksi kielteisiksi vaikutuksiksi on tunnistettu YVA-selostusvaiheessa rakentamisaikaiset liikennevaikutukset (**luku 15**), joka on merkittävyydeltään **kohtalainen**. Muuten vaikutukset eri osa-alueilla jäävät vähäisiksi. Tähän vaikuttaa ennen kaikkea hankkeen hyvin pieni koko sekä sijainti esirakennetulla olemassaolevalla teollisuusalueella.

Hankkeen myönteiset vaikutukset arvioitiin samanlaisella asteikolla. Merkittävimmiksi myönteisiksi vaikutuksiksi arvioitiin vaikutukset elinkeinoelämään, yhdyskuntarakenteeseen ja luonnonvaroihin alueellisesti ja ilmastoon kansainvälisesti. Ne olivat merkittävyydeltään kuitenkin vain **vähäisiä**.

Alla taulukossa (**Taulukko 7-1**) on esitetty yhteenveto ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltujen osa-alueiden vaikutusten merkittävydestä sekä viittaukset niitä käsitteleviin arviointilukuihin.

Todennäköisesti merkittävät vaikutukset	Käsitelty luvussa	VE0 Vaikutuk- sen merkittä- vyys	VE1 Vaikutuksen merkittävyys	VE2 Vaikutuksen merkittävyys
-	-	-	-	-
Ei todennäköisesti merkittäviä vaikutuksia		VE0 Vaikutuk- sen merkittä- vyys	VE1 Vaikutuksen merkittävyys	VE2 Vaikutuksen merkittävyys

Liikenne, rakentaminen	Luku 15	Ei muutosta	Kohtalainen kielteinen	Kohtalainen kielteinen
Maisema ja kulttuuriympäristö	Luku 17	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Luonto	Luku 12	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Maankäyttö	Luku 16	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Melu	Luku 14	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Ilmanlaatu	Luku 11	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Maaperä	Luku 8	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Liikenne, toiminta	Luku 15	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Ilmasto	Luku 13	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Pohjavesi	Luku 9	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Pintavedet	Luku 10	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Väestö, elinolot, terveys	Luku 18	Ei muutosta	Vähäinen kielteinen	Vähäinen kielteinen
Elinkeinoelämä	Luku 19	Ei muutosta	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
Yhdyskuntarakenne	Luku 16	Ei muutosta	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen
Luonnonvarat	Luku 20	Ei muutosta	Vähäinen myönteinen	Vähäinen myönteinen

Taulukko 7-1. Yhteenveto tarkasteltujen osa-alueiden vaikutusten merkittävydestä.

YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

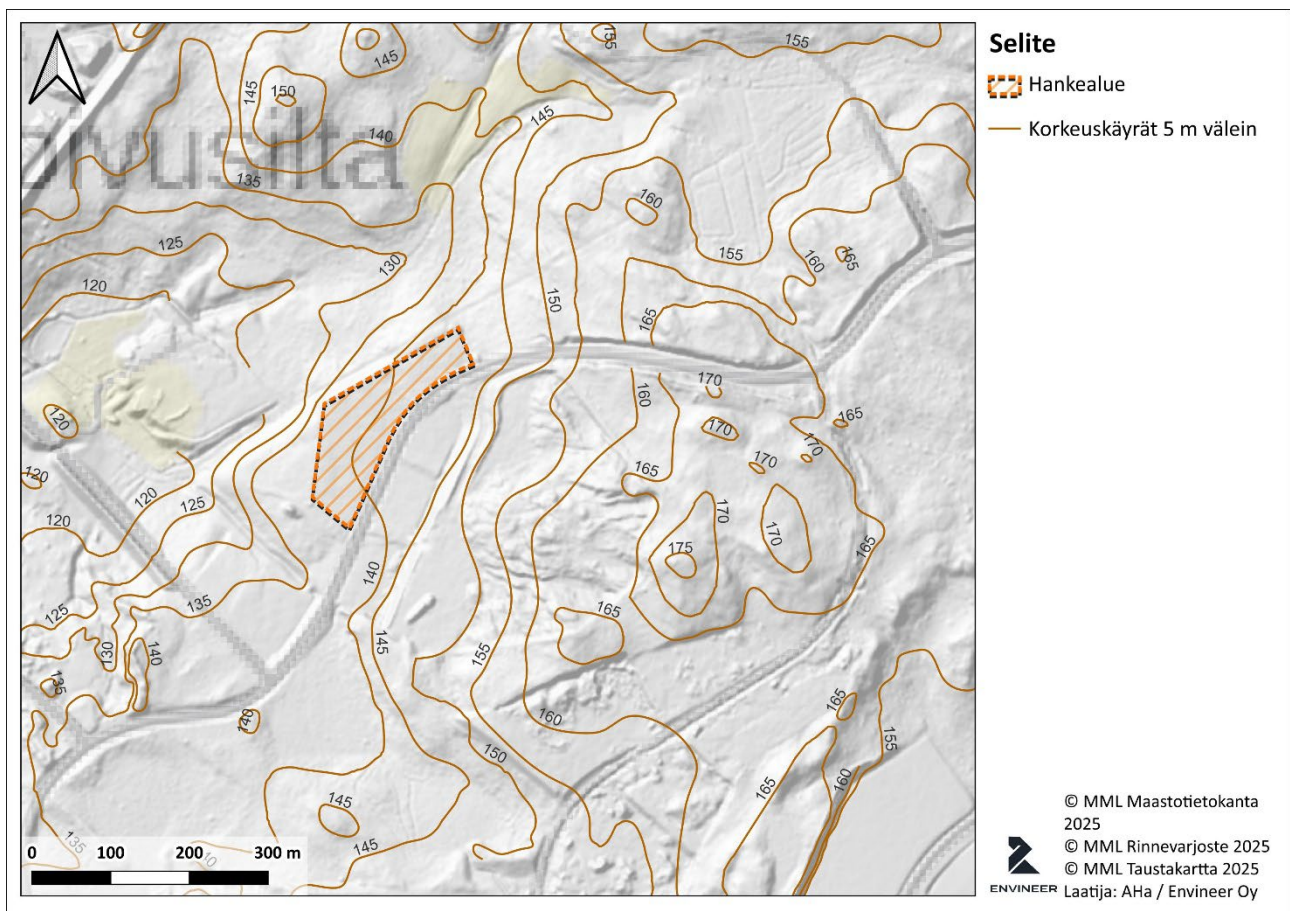


7 MAA- JA KALLIOPERÄ

7.1 Nykytila

7.1.1 Topografia

Kuvassa (Kuva 1) on esitetty hankealueen ja sen lähiympäristön maanpinnan korko. Maanpinta vaihtelee hankealueella noin tasolla +138...+142,6 m mpy ja hankealueen lähiympäristössä tasolla +120...+175 m mpy. Hankealueen maanpinta on nykyisellään pääosin tasainen (Kuva 2), sillä hankealue on muokattu toimintaan soveltuvalla tavalla Jyväskylän kaupungin toimesta jo 2010-luvun alkupuolella. Hankealueen lähiympäristön topografia vaihtelee kallionpinnan korkeusvaihteluiden sekä vaihtelevien jäätikkösyntyisten maaperämuodostumien mukaan. Sekä hankealue että sen lähiympäristö on pääosin ihmisen toiminnan muokkaamaa.



Kuva 9. Hankealueen topografia.



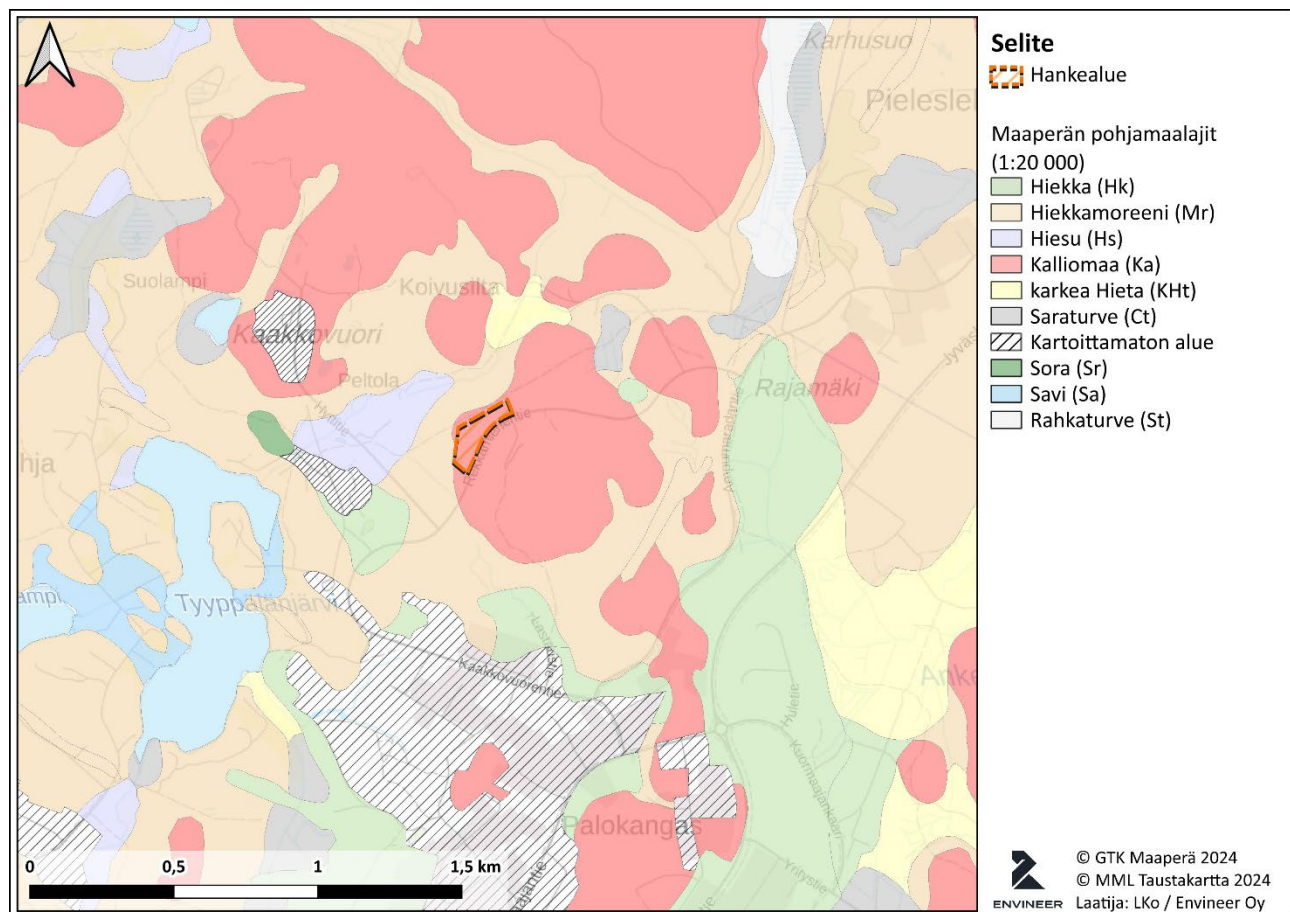
Kuva 10. Hankealueen nykytilanne.

7.1.2 Maaperä

GTK:n maaperäkarttojen (1:20 000) perusteella hankealueen maaperä on kalliomaata (Kuva 3). Hankealueen lounaisreunassa sekä länsipuolella maaperä on pieneltä osin hiekkamoreenia. Hankealueen maaperä on muokattu toimintaan soveltuvalla tavalla, minkä myötä hankealueen maaperä koostuu nykyisellään kalliomaasta sekä rakentamiseen teknisesti soveltuvista mineraalimaa-aineksista. GTK:n maapeitepaksuusaineiston (1:1 000 000) perusteella irtomaapeitteen paksuus hankealueella on noin 0–1 metriä.

Rakentamispaidan pohjatutkimusaineiston mukaan rakennusalueella alkuperäisen maanpinnan päälle on rakennettu noin 0,5–5 metrin paksuiset, tiiviydeltään vaihtelevat moreenikerrokset. Pohjatutkimuksen yhteydessä otettujen näytteiden mukaan pengermateriaalit ovat routivaa soraista ja siltistä hiekkamoreenia. Moreenitäytön tai perusmaan päälle on ajettu noin 3 metrin paksuinen louhepengeri. Pohjatutkimuksessa alueella olevien perusmaalajien on todettu olevan moreenia. Hankealueella ei ole saatavilla olevien tietojen perusteella tehty muita maaperätutkimuksia.

Happamien sulfaattimaiden esiintymistodennäköisyyttä ei ole selvitetty hankealueen lähiympäristössä. Hankealueen maaperän ollessa kalliota on happamien sulfaattimaiden esiintyminen hankealueella hyvin epätodennäköistä.



Kuva 11. Hankealueen maaperä.

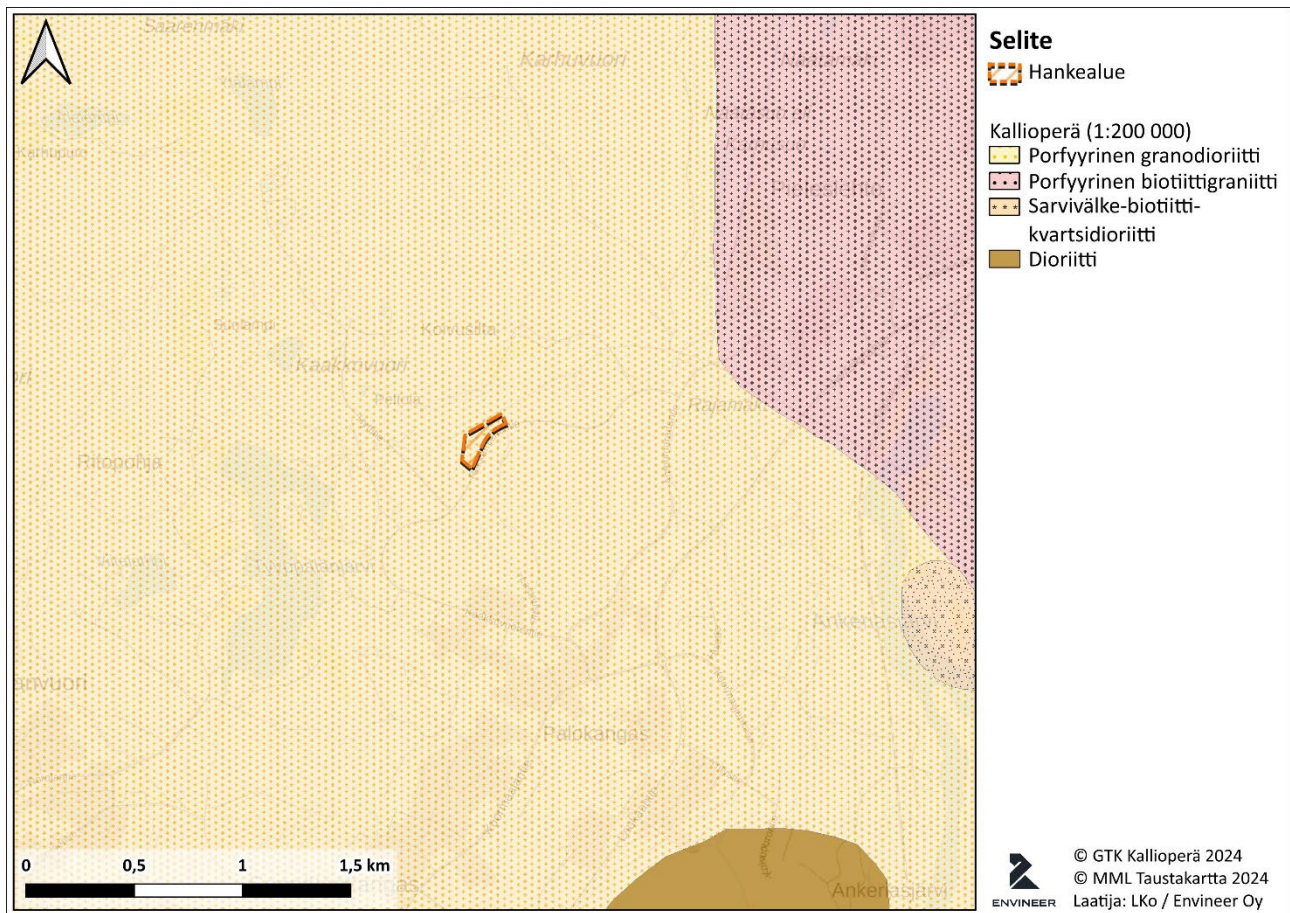
Hankealueella ei sijaitse arvokkaita tai suojeltuja maaperän muodostumia. Hankealueen kaakkoispuolella noin 640 m etäisyydellä kulkee hiekkamoreenista muodostunut jäätikkösyntyinen reunamuodostuma, jota ei ole luokiteltu arvokkaaksi tai suojeltavaksi maaperämuodostumaksi. Hankealueen lähiympäristössä on karttatarkastelun perusteella havaittavissa myös muita jäätikkösyntyisiä maaperämuodostumia, joita ei ole luokiteltu arvokkaiksi tai suojeltaviksi.

7.1.3 Kallioperä

GTK:n kallioperäkarttojen (1:200 000) perusteella hankealueen kallioperä koostuu porfyirisestä granodioriitistä (Kuva 4). GTK:n kalliopinnan korkeustason (1:1 000 000) mukaan kalliopinnan korkeustaso on hankealueella noin 100–200 m ja hankealueen läheisyydessä noin 50–200 m.

Hankealueen itäpuolella noin 100 metrin etäisyydellä sijaitsee Koivukorven kalliopaljastuma, jonka alueella on tehty kalliokiviaineksen ottoa. Hankealueen lähiympäristössä sijaitsee myös nykyisellään kalliokiviaineksen ottoa.

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita tai suojeltuja kallioperän muodostumia.



Kuva 12. Hankealueen kallioperä.

Hankealueen ja sen vaikutusalueen herkkyys maa- ja kallioperään kohdistuville vaikutuksille arvioidaan **vähäiseksi**, koska hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse maa- tai kallioperän suojelukohteita. Hankealueen maaperä on jo valmiiksi muokattua ja sinne on rakentamisen yhteydessä tuotu täyttömaa-aineksia. Myös hankealueen lähiympäristö on ihmistoiminnan muokkaamaa, eikä aluetta siten voida pitää luonnontilaisena.

7.2 Vaikutusten arviointi

7.2.1 Hankevaihtoehdot VE1-VE2

Hankesaihtoehtossa VE1 hankealueelle rakennetaan 1 000 tonnin vuotuisen tuotantokapasiteetin tuotantolaitos, joka kattaa sähkö- ja elektroniikkaromun esikäsittelyn ja tuhkimamisen, liutusprosessit sekä tuotannossa tarvittavien nestemäisten ja kiinteiden aineiden varastoinnin hankealueella. Hankevaihtoehto VE2 vastaa muilta osin vaihtoehtoa VE1, mutta vaihtoehtossa VE2 syötemateriaali tuodaan hankealueelle valmiiksi esikäsittelynä ja tuhkimettuna.

Vaihtoehtojen VE1-VE2 välillä ei ole maa- ja kallioperävaikutusten osalta eroja.

Rakentaminen

Hankkeen elinkaaren aikana suurimpien maaperään kohdistuvien vaikutusten arvioidaan aiheutuvan hankkeen rakentamisvaiheessa. Hankealueen nykyinen maaperä koostuu pintaosiltaan alueelle tuoduista täyttömaista (moreeni, louhe). Rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia pohjamaana olevaan kallioperään.

Rakentamisvaiheessa maaperävaikutuksia aiheutuu mm. rakennusten, putkistojen ja pysäköinti- ja varastointialueiden rakentamisesta. Rakentamistyöt voivat aiheuttaa maaperän häiriintymistä mm. kaivuutöiden ja maaperän kemiallisen tilan muuttumisen myötä. Hankealueen ja tehtaan rakentaminen on normaalia maanrakennustyötä sekä teollisuusrakentamista.

Rakentamisen aikaiset riskit maa- ja kallioperälle liittyvät lähinnä työmaalla mahdollisesti varastoitaviin polttoaineisiin ja lisääntyneeseen ajoneuvoliikenteeseen. Mahdollisesta poikkeus- tai onnettomuustilanteesta, kuten työkonen polttoainesäiliön vuodosta, voi aiheutua vaikutuksia maaperän tilaan. Poikkeus- tai onnettomuustilanteen riski rakennusvaiheessa arvioidaan kuitenkin hyvin epätodennäköiseksi ja mahdolliset vaikutukset pieniksi.

Rakentamisvaiheen maanrakennustöistä voi aiheutua välillisesti melua, tärinää ja ilmapäästöjä (pöly, pakokaasut). Rakentaminen ja maaperän muokkaaminen voi lisäksi aiheuttaa vaikutuksia pohja- ja pintavesiin. Maanrakennustöistä aiheutuvat välilliset vaikutukset arvioidaan kuitenkin suuruudeltaan pieniksi ja laajuudeltaan paikallisiksi.

Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan kokonaisuutena pieniksi ja paikallisiksi, koska hankealue on tasattu jo aiemmin rakentamista varten ja kadut sekä muu tarvittava infra on rakennettu alueelle. Maa- ja kallioperään aiheutuvat vaikutukset rajoittuvat rakennettavalle alueelle.

Toiminta

Laitoksen toiminnasta ei normaalitilanteessa arvioida kohdistuvan vaikutuksia maa- tai kallioperään. Laitoksen toiminnot sijoitetaan pääosin sisätiloihin ja koko laitosalue päällystetään rakentamisen yhteydessä vettä läpäisemättömällä asfaltilla. Hyödynnettävä SER-jäte varastoidaan asianmukaisissa vaaralliselle jätteelle tarkoitetuissa katetuissa tiloissa, joiden vettä läpäisemätön pohjarakenne estää aineiden siirtymisen varastotilasta alapuoliseen maaperään. Kaikki laitoksen toiminta sijoittuu päällystetyille alueille ja piha-alueiden puhtaat hulevedet johdetaan ja viivytetään alueelle tehtävän hulevesisuunnitelman mukaisesti. Alueelta poisjohdettavien vesien laatua tarkkaillaan näytteenotokaivon kautta säännöllisesti koko toiminnan ajan. Hulevesijärjestelmä on tarvittaessa suljettava, jolloin poikkeustilanteissa hulevesiä ei johdeta ympäristöön. Laitoksella muodostuvat jätevedet johdetaan puhdistettuna kunnalliseen viemäriin ja edelleen jätevedenpuhdistamolle käsiteltäviksi. Laitoksen toiminnasta ei täten aiheudu jätevesien tai muiden jätejakeiden päästöjä ympäristöön.

Tuotantolaitoksen toiminnassa muodostuvat ilmapäästöt käsitellään keskitetysti, minkä myötä ilmapäästöistä ei arvioida aiheutuvan välillisesti ilmakulkeutumaan merkittäviä vaikutuksia hankealueen tai sen lähiympäristön maaperään.

Mahdollisia vaikutuksia maa- ja kallioperään voi aiheutua lähinnä poikkeus- tai onnettomuustilanteissa, mikäli haitta-aineita pääsee kulkeutumaan maaperään. Poikkeus- tai onnettomuustilanteiden vaikutukset voivat ulottua hankealuetta laajemmalle alueelle, jos haitta-aineita pääsee kulkeutumaan pinta- ja pohjavesien mukana. Normaalista toiminnasta poikkeavia tilanteita laitoksella voivat aiheuttaa esimerkiksi piha-alueen liikenne ja työkoneet, koneiden ja laitteiden öljyvuo-dot, vaarallisen aineen vuoto, tulipalo, räjähdys, rankkasade tai tulva.

Merkittävimmät riskit liittyvät kemikaalien varastointiin ja käsittelyyn laitoksella. Kemikaalien, sammutusjätevesien ja muiden mahdollisesti haitallisten aineiden pääsy hankealueelta maaperään kuitenkin estetään sekä normaalitoiminnan että häiriötilanteiden aikana teknisillä ratkaisuin. Poikkeaviin tilanteisiin liittyviin vaaroihin varaudutaan myös laatimalla tarvittavat ohjeistukset ja toimintamallit, ennakoivalla laite- ja konehuollolla, varautumalla riittävällä määrällä imeytysaineita ja ensisammutusvälineitä sekä huolehtimalla henkilöstön riittävästä osaamisesta normaalin operoinnin ja poikkeuksellisessa tilanteessa toimimisen osalta. Suora kemikaalipäästö ja sen aiheuttama maaperän pilaantuminen voisi täten olla mahdollinen ainoastaan sellaisen onnettomuuden tai poikkeustilanteen seurauksena, jossa laitoksen useat turvamekanismit pettäisivät samanaikaisesti. Täten poikkeus- ja onnettomuustilanteiden riski maa- ja kallioperälle arvioidaan hyvin vähäiseksi.

Toiminnan päätyminen

Tehtaan toiminnan päätyttyä tehdasalue hyödynnetään muussa teollisessa käytössä. Tarvittaessa alueelta puretaan laitteistot ja rakennukset. Alueella tehdään selvitys maaperän ja pohjaveden tilasta ja mahdollisesti pilaantuneet alueet kunnostetaan ympäristöluvan määräysten mukaisesti sekä

riskinarvion perusteella arvioitavaan hyväksyttävään tilaan. Toiminnan jälkeen käynnistetään tarvittava jälkitarkkailu viranomaisten hyväksymän suunnitelman mukaisesti.

Laitoksen toiminnan päättyessä ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia maa- ja kallioperään.

*Vaihtoehtoissa VE1-VE2 vaikutusten suuruus maaperään arvioidaan **pieneksi** ja **kielteiseksi**. Vaikutuksia maaperään aiheutuu rakentamisen aikana, kun hankealueella tehdään rakentamistöitä. Rakentamisen vaikutusaika on lyhyt ja sen aikaiset vaikutukset ovat pysyviä. Laitoksen toiminnasta tai toiminnan päättymisestä ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia maaperään.*

*Hankkeen koko elinkaaren aikana **ei arvioida aiheutuvan vaikutuksia** kallioperään.*

7.2.2 Yhteisvaikutukset

Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään ovat paikallisia ja kohdistuvat hankealueelle. Hankealueen ympäristö on nykyisellään pääosin rakentamatonta teollisuusaluetta, mutta teollisuusalueen vanhemmalla osalla lähimmillään noin 600 m etäisyydellä sijaitsee useita teollisuusalan toimijoita. Lisäksi hankealueen läheisyydessä sijaitsee alle 500 m etäisyydellä kaksi maa-ainesten ottoaluetta. Hankkeen maa- ja kallioperävaikutusten rajoittuessa hankealueelle, hankkeesta ei arvioida aiheutuvan sen elinkaaren aikana yhteisvaikutuksia muiden alueella olevien toimijoiden tai tiedossa olevien hankkeiden kanssa.

7.2.3 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen ja sen vaikutusalueen maaperän sekä kallioperän nykytilan herkkyyks muutoksille arvioidaan vähäiseksi, sillä hankealueen maaperä on jo nykyisellään muokattu toimintaan soveltuvalla tavalla, eikä hankealueella tai sen läheisyydessä sijaitse suojeltavia maa- tai kallioperän kohteita. Vaihtoehdosta VE0 ei aiheudu vaikutuksia maa- tai kallioperään. Hankevaihtoehtojen VE1-VE2 vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan **pieneksi** ja **kielteiseksi**. Maanrakentamisen myötä hankealueen ulkopuolelta tuodaan rakennusteknisesti soveltuvia maa-aineksia. Toiminnasta voi epätodennäköisessä poikkeus- tai onnettomuustilanteessa aiheutua vähäistä maaperän pilaantumiseriskiä. Hankealueen maaperän herkkyyks ja vaikutusten suuruus huomioiden, vaikutusten merkittävyys maaperään on **vähäinen** ja **kielteinen**. Vaikutusalueeksi arvioidaan hankealue, koska

rakentamistoimenpiteet kohdistuvat sinne. Ilman, pohjaveden ja pintaveden mukana ei arvioida vaikutuksien juurikaan leviävän hankealueen ulkopuolelle maaperään.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

		KIELTEINEN				Ei muutosta	MYÖNTEINEN			
		Erittäin suuri	Suuri	Keski-suuri	Pieni		Pieni	Keski-suuri	Suuri	Erittäin suuri
KOHTEN HERKKYYS	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1-VE2	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
VAIKUTUSTEN SUURUUS										

7.2.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Laitoksen toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia maaperään voidaan vähentää mm. toiminnan teknisillä ratkaisuilla, päällystämällä laitosalue, käsittelemällä alueella muodostuvat sade- ja hulevedet sekä kiinnittämällä erityistä huomiota kemikaalien turvalliseen varastointiin ja käsittelyyn. Maaperään aiheutuvia vaikutuksia voidaan myös ehkäistä varautumalla poikkeustilanteisiin esimerkiksi vuodontorjuntajärjestelmin, viivästysaltain, suunnittelemalla laitoksen toiminnot vastaamaan vaarallisten kemikaalien teolliselle käsitellylle ja varastoinnille annettuja määräyksiä ja turvallisuusvaatimuksia sekä huolehtimalla henkilöstön riittävästä osaamisesta normaalin operoinnin ja poikkeuksellisissa tilanteissa toimimisen osalta.

7.2.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tiedot hankkeen maa- ja kallioperäolosuhteista perustuvat kartta- ja paikkatietoaineistoihin sekä hankealueella tehtyyn pohjatutkimukseen. Hankealueella toteutetun pohjatutkimuksen perusteella hankealueen maalajit sekä maapeitteen paksuus tunnetaan. Täten hankkeen maa- ja kallioperän vaikutusarviointien osalta käytettyjen tietojen voidaan arvioida olevan riittäviä. Hankkeen maa- ja kallioperän osalta vaikutusarviointiin ei sisälly sellaista epävarmuutta, joka vaikuttaisi arvioinnin tuloksiin.

8 POHJAVEDET

8.1 Lähtötiedot

Pohjaveden nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty olemassa olevaa tietoa alueen pohjavesien tilasta ja mm. seuraavia aineistoja:

- **Geologian tutkimuskeskus, 2025a.** Lähde-karttapalvelu
- **Geologian tutkimuskeskus, 2025b.** Maa- ja kallioperäkartat
- **Jyväskylän kaupunki. 2014.** Jyväskylän kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013–2030.
- **Ramboll Finland Oy. 2024.** Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma – Jyväskylän kaupunki.
- **Suomen ympäristökeskus, 2025a.** Avoimien ympäristöjärjestelmien-palvelu, Hertta-tietokanta.
- **Ympäristöministeriö, 2018.** Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan.

8.2 Arviointimenetelmät

Pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona. Arvioinnissa on huomioitu hanketta lähinnä olevat luokitellut pohjavesialueet. Arvioinnissa on huomioitu myös käytettävissä oleva tieto alueen maa- ja kallioperän laadusta, topografiset piirteet ja pohjaveden muodostumispotentiaali. Arvioinnissa on huomioitu SER-kierrätyslaitoksen rakentamisen ja toiminnan aikaiset sekä toiminnan päättymisen jälkeiset mahdolliset vaikutukset pohjaveteen.

Arvioinnin lähtökohtana on huomioitu erityisesti YSL:ssä (ympäristönsuojelulaki) säädetty pohjaveden pilaamiskielto (YSL §17). Pohjaveden pilaamiskielto tarkoittaa, että ”*ainetta, energiaa tai pieneliöitä ei saa panna, päästää tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjaveden laadun muutos voi*

aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka pohjaveden laatu voi muutoin olennaisesti huonontua.” YSL §17 mukaan myöskään ” ainetta, energiaa tai pieneliöitä ei saa panna, päästää tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että toisen kiinteistöllä olevan pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka tehdä pohjaveden kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää.” Arvioinnissa esitetään lopputulemana arvio aiheuttaako hanke sellaista pohjaveden pilaantumisen vaaraa, jota ei voida riittäväillä teknisillä suojaustoimilla ennaltaehkäistä.

Arviointityössä huomioidaan myös mahdollinen määrällinen riski pohjavedelle. Arvioinnissa esitetään lopputulemana arvio hankkeen vaikutuksista pohjaveden määrälliseen tilaan.

8.3 Nykytila

Pohjavesi on luonnontieteellisen määritelmänsä mukaan maaperän huokoset ja kallioperän halkeamat yhtenäisesti täyttävää vettä, joka liikkuu maa- ja kallioperässä painovoiman vaikutuksesta. Pohjavettä on maaperässä lähes kaikkialla, mutta maaperän geologiset ominaisuudet ja maanpinnan topografia vaikuttavat merkittävästi siihen, kuinka paljon pohjavettä muodostuu. Maaperän lisäksi pohjavettä on myös kallioperässä, jossa se on varastoituneena pääosin kallioperän ruhjeisiin ja rakoihin. (Ympäristöministeriö, 2018)

Pohjavedenpinnan korkeudessa havaitaan vuodenaikaisvaihtelua. Pinta on korkeimmillaan yleensä syksyllä ja keväällä, jolloin pohjavettä muodostuu eniten johtuen sateista ja lumen sulamisesta sekä keskimääräistä vähäisemmästä haihtumisesta. Talvella pohjavedenpinta on alimmillaan, koska sade tulee pääosin lumenä ja routa estää veden imeytymisen maaperään. Pohjavedenpinnan korkeuden muutoksiin vaikuttavat sadannan lisäksi etenkin muodostuman koko ja maaperän laatu sekä pohjavedenpinnan etäisyys maanpinnasta. Mitä syvemmällä pohjavedenpinta on, sitä vähäisempää ja hitaampaa on sen vaihtelu. (Ympäristöministeriö, 2018)

8.3.1 Luokitellut pohjavesialueet

Pohjavesialueiden luokittelu

Pohjavesialueet luokitellaan VMJL:n (laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä) 10 b §:n mukaan käyttökelpoisuutensa ja suojelutarpeensa nojalla eri luokkiin. Pohjavesialueet on rajattu alueen maa- ja kallioperän hydrogeologisiin ominaisuuksiin perustuen. Pohjavesialueiden määrittäminen ja luokitus perustuvat sekä pohjavesigeologisiin tekijöihin että pohjavesimuodostuman mahdolliseen vedenhankintakäyttöön. Pohjavesialueet luokitellaan vedenhankintaa varten tärkeisiin (luokka 1) ja vedenhankintaan soveltuviin (luokka 2). Lisäksi on E-luokka, joka tarkoittaa että luonnonsuojelu- tai muun lainsäädännön perusteella suojeltu pintavesi-

tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen pohjavesialueen pohjavedestä. (Ympäristöministeriö, 2018)

Luokitellut pohjavesialueet hankealueen läheisyydessä

Hankealue sijoittuu vuonna 2014 pohjavesiluokituksesta poistetulle (Toikkala & Pehkonen-Ollila, 2020) Seppälänkankaan pohjavesialueelle. Seppälänkankaan pohjavesialue oli suuri mutta alue muodosti pohjavettä vain vähän ja alueella oli paljon pohjaveden virtausta rajoittavia kalliorakenteita, eikä alueelle suunnitella vedenottamoa jatkossa. Alueen pohjaveden pinnankorkeus ei ole tiedossa.

Seppälänkankaan luokituksesta poistettu pohjavesialue sijoittui Sisä-Suomen reunamuodostumalle ja siihen liittyville deltoille sekä sen länsipuolisille syöttöharjuille. Reunamuodostuman maaperä on pääosin moreenia, silttimoreenia, hiekkaa ja silttiä. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala oli 8,0 km² ja muodostusalue oli 6,3 km². Pohjaveden kokonaisantoisuudeksi oli arvioitu 4500 m³/vrk. (Jyväskylän kaupunki, 2014)

Koivukorven alueella, Seppälänkankaan pohjoisosassa, on tehty pohjavesiselvityksiä 1970- ja 1980-luvuilla. Alue ei pohjavesiselvitysten tulosten perusteella sovellu vedentuotantoon. Pohjavesi oli laadultaan huonoa ja alueen hienojakoisen maaperän vuoksi antoisuus oli heikko, joiden vuoksi arvioitiin, ettei alueen pohjavesi sovellu hyödynnettäväksi. (Jyväskylän kaupunki, 2014)

Lintumäen 1E-luokan (*Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesitai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen*) pohjavesialue (0941051) sijaitsee noin 2,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. 10 km etäisyydellä hankealueesta sijaitsevat pohjavesialueet on esitetty taulukossa (**Taulukko 7**) ja kartalla (**Kuva 13**).

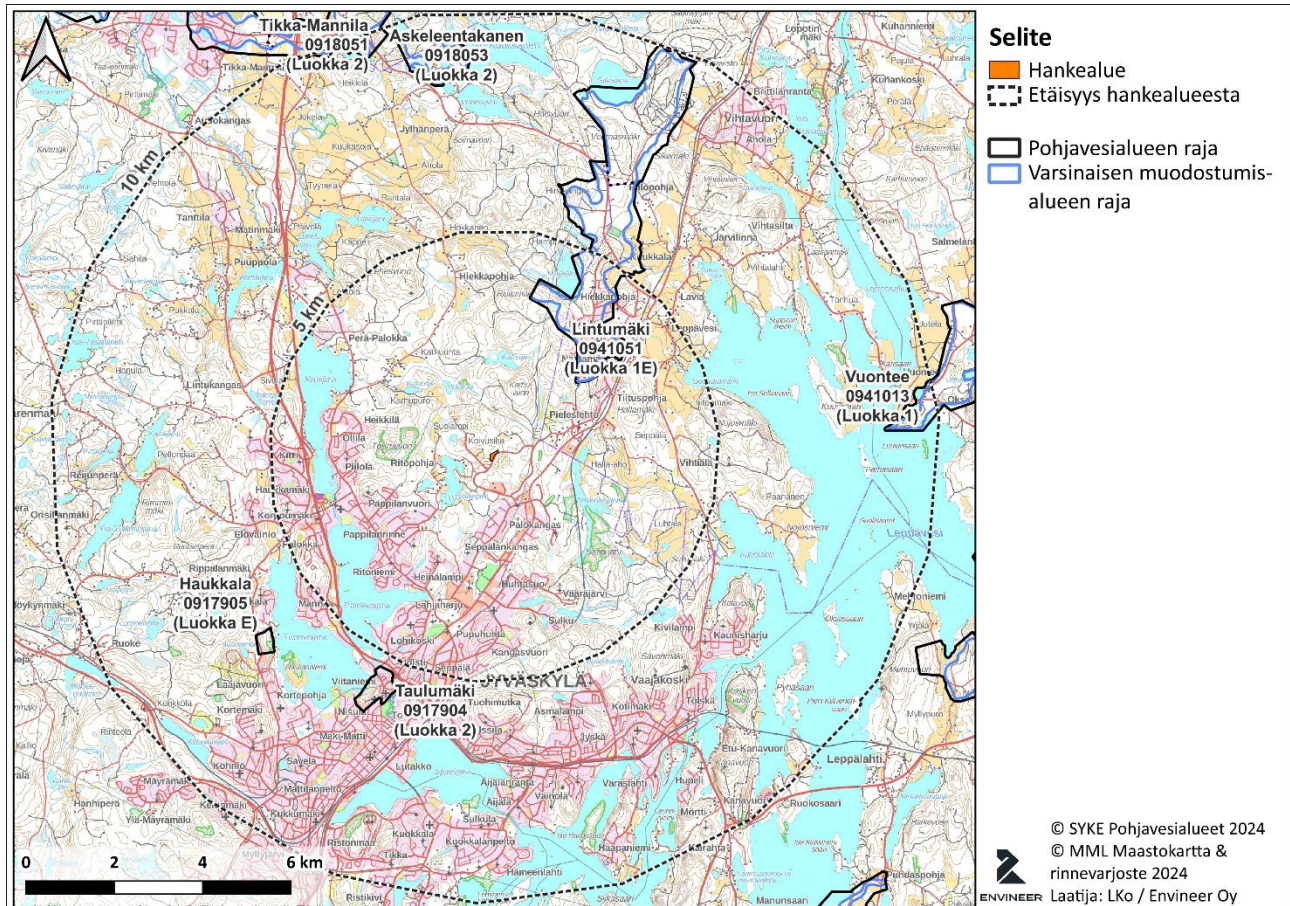
Lintumäen pohjavesialue sijaitsee jatkeena Vihtavuoren pohjavesialueeseen ulottuen Tiituspohjan taajama-alueelle. Etäisyys hankealueelle on n. 2,5 kilometriä. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 5,63 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 3,68 km².

Taulukko 7. Hankealueesta 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat pohjavesialueet.

Nimi	Tunnus	Luokka	Kunta	Kokonaisala (km ²)	Muodostumisala (km ²)	Pohjavesimäärä (m ³ /vrk)
Lintumäki	0941051	1E	Laukaa, Jyväskylä	5,63	3,68	2700
Vihtavuori	0941012	1	Laukaa, Jyväskylä	4,32	3,09	1200
Askeleentakanen	0918053	2	Jyväskylä, Laukaa	1,3	0,81	1800
Tikka-Mannila	0918051	2	Jyväskylä, Laukaa	2,43	1,37	700

Vuontee	0941013	1	Laukaa	9,93	6,97	5000
Taulumäki	0917904	2	Jyväskylä	0,49	- ¹	2000
Haukkala	0917905	E	Jyväskylä	0,18	- ¹	100

¹ Erillistä pohjaveden muodostumisaluetta ei ole määritetty



Kuva 13. Hankealueelta 10 km etäisyydellä sijaitsevat luokitellut pohjavesialueet.

Ramboll Finland Oy on päivittänyt vuonna 2024 Jyväskylän kaupungin toimeksiannosta Jyväskylän kaupungin alueella sijaitsevien pohjavesialueiden suojelusuunnitelman. Suojelusuunnitelman ulkopuolelle jätettiin kaksi pohjavesialuetta: Lintumäen (pääsijaintikunta Laukaa) sekä Viipurinkanavan (pääsijaintikunta Muurame) pohjavesialueet. Näille pohjavesialueille on laadittu suojelusuunnitelmat 2020-luvulla eikä päivitystarvetta siten ollut. (Ramboll Finland Oy, 2024)

Jyväskylän kaupungin pohjavesialueiden suojelusuunnitelman (Ramboll Finland Oy, 2024) luvussa 30 on esitetty riskitoiminnot pohjavesien kannalta, sekä niitä koskevat ohjeet ja toimenpidesuosituksat. Suojelusuunnitelman luvussa 30.5 esitetty ohjeistus teollisuus- ja yritystoiminnalle keskittyy lähinnä luokitelluilla pohjavesialueilla olevaan toimintaan.

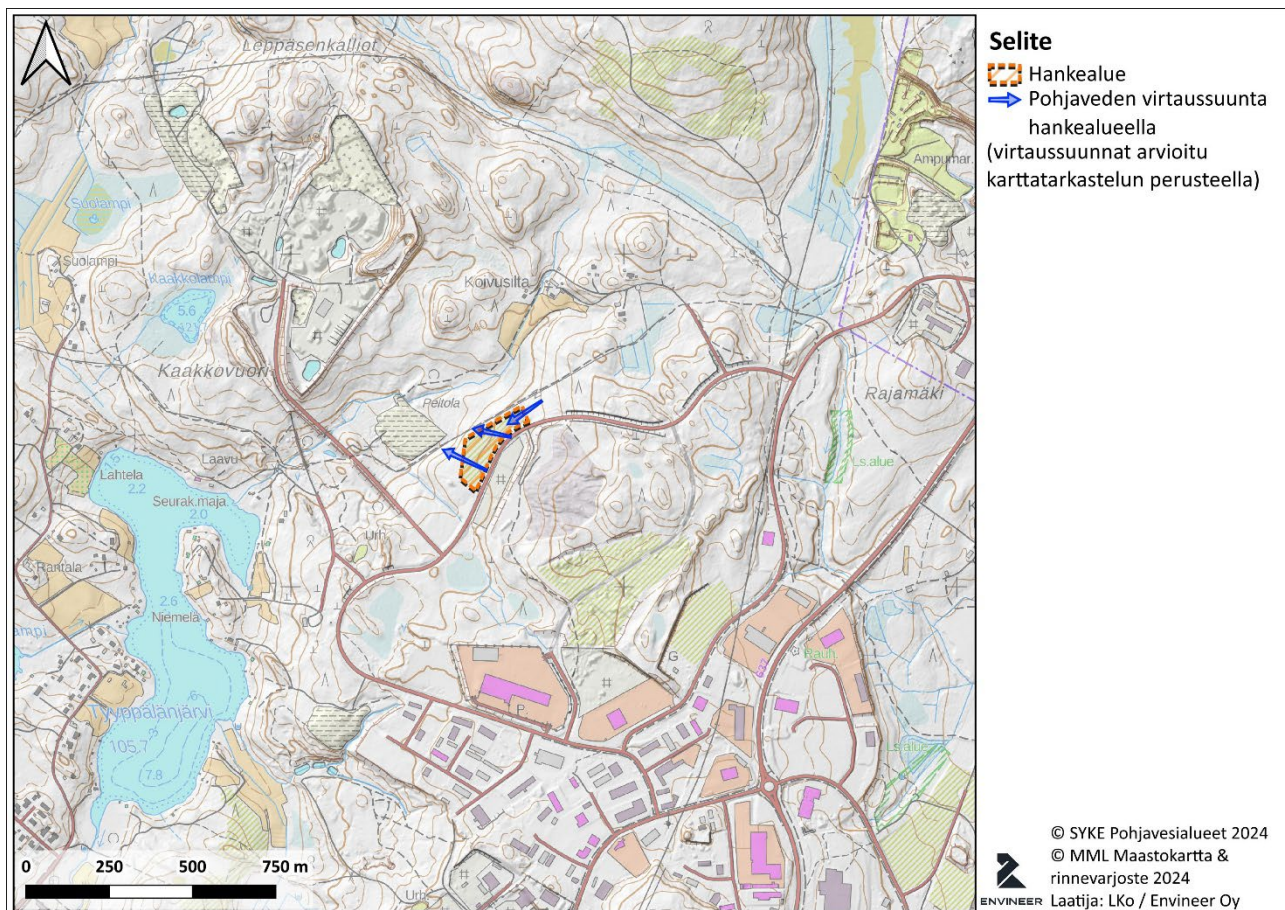
8.3.2 Pohjaveden muodostuminen ja virtaus hankealueella

GTK:n maaperäkartan perusteella hankealue sijoittuu kalliomaalle, jossa maaperän paksuus on enintään 1 m (GTK, 2025b). Hankealueen itä- ja luoteispuolella esiintyy hiekkamoreenia, jossa olosuhteet pohjaveden muodostumiselle ovat paremmat, mutta enintään kohtalaiset. Karttatarkastelun perusteella hankealueen itäpuolelle sijoittuu kalliopaljastuma-alue, jossa pohjavettä ei muodostu, vaan vesi virtaa pintavaluntana kohti hankealuetta.

Hankealueen maaperä on nykytilassa pengerretty, tasattu ja tiivistetty. Pohjatutkimusaineiston mukaan alkuperäisen maanpinnan päälle on rakennettu noin 0,5–5 metrin paksuiset, tiiviydeltään vaihtelevat moreenikerrokset. Moreenitäytön tai perusmaan päälle on ajettu noin 3 metrin paksuinen louhepenger. Pohjatutkimuksessa alueella olevien perusmaalajien on todettu olevan moreenia.

Karttatarkastelun, pohjatutkimusaineiston ja GTK:n aineistojen perusteella pohjaveden muodostuminen ja virtaus hankealueella ja hankealueen läheisyydessä on yleisesti vähäistä. Maa- ja kallioperän vedenjohtavuus hankealueella ja sen läheisyydessä arvioidaan pieneksi. Louhepenger lisää paikallisesti vesien virtausta, mutta sen alapuolisessa moreenikerroksesta vedenjohtavuus on luontaisesti pieni. Hankealueella tai sen läheisyydessä ei arvioida esiintyvän merkittävässä määrin pohjavettä.

Mahdollinen pienialainen pohjaveden virtaus hankealueen läheisyydessä noudattaa karttatarkastelun perusteella maanpinnan topografiaa, virraten länteen kohti purouomaa. Pohjavesi purkautuu todennäköisesti purouomaan ja päättyy purouomaa pitkin Tyypälänjärveen. Karttatarkastelun perusteella asiantuntija-arviona tehty arvio pohjaveden virtaussuunnista hankealueella on esitetty kuvassa (**Kuva 12**).



Kuva 14. Pohjaveden virtaussuuntia on esitetty sinisillä nuolilla. Hankealue on merkitty oranssilla.

GTK:n lähde-karttapalvelussa ei ole määritetty pohjaveden muodostumispotentiaalia hankealueelle. Karttapalvelun mukaan hankealueen maapeitepaksuus on 0–1 metriä. Hankealueen pohjois- ja itäpuolella pohjaveden muodostumispotentiaali on 0–50 mm/a. Hankealueen itäpuolella pohjaveden muodostumispotentiaali vaihtelee välillä 50–150 mm/a. GTK:n aineiston laskennassa ei oteta huomioon kasvillisuuden kautta tapahtuvaa haihduntaa eli transpiraatiota. (GTK, 2025a)

Alueen kalliopohjavedestä ei ole käytettävissä tietoa. GTK:n kallioperäkartan mukaan hankealueelle, tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu kallioperän siirrosrakenteita. Oletettavasti alueella ei esiinny merkittäviä määriä kalliopohjavettä. GTK:n kallioperäkartan mukaan alueelle ei myöskään sijoitu mustaliuskeita, jotka aiheuttaisivat riskin kalliopohjaveden laadulle.

8.3.3 Pohjaveden laatu ja käyttö

Seppälänkankaan luokituksesta poistettu pohjavesialue oli luokiteltu riskipohjavesialueeksi ja pohjaveden kemiallinen tila oli huono. (Jyväskylän kaupunki, 2014)

Seppälänkankaalla sijaitseva vedenottamo, Tyypälän vedenottamo, on Alva-yhtiöt Oy:n omistuksessa. Vedenottamo on ollut poissa käytössä 2000-luvun alusta lähtien pohjavedessä havaittujen haitallisten aineiden vuoksi. Vedenottamoa ei ole tarkoituksenmukaista ottaa käyttöön

pohjaveden pilaantumisen vuoksi. Länsi- ja Sisä-Suomen Aluehallintovirasto on 19.2.2014 antamallaan päätöksellä peruuttanut Tyyppälän pohjavedenottamon vedenottoluvan. (Jyväskylän kaupunki, 2014)

Pupuhuhdan alueella, Seppälänkankaan eteläosassa, on kaksi pohjavesikaivoa. Kaivoista on otettu vettä Kankaan paperitehtaan tarpeisiin. Vedenottolupa on myönnetty vuonna 2007 ja sen mukaisesti vettä voidaan ottaa käyttöön enintään 1200 m³/vrk. (Jyväskylän kaupunki, 2014.) Kankaan paperitehtaan sulkemisen jälkeen Pupuhuhdan kaivojen vedenotosta on vastannut Jyväskylän kaupunki. Alva-yhtiöt Oy:llä ei ole tarvetta ottaa Pupuhuhdan alueen pohjavettä käyttöönsä, koska nykyisillä vedentuotantolaitoksilla voidaan turvata vedensaanti jatkossa. Talousveden tuottaminen ko. paikassa ei ole myöskään järkevää alueen intensiivisestä maankäytöstä ja siihen liittyvistä riskeistä johtuen. Aluehallintovirasto on päätöksellään 17.10.2014 määrännyt Itä-Suomen vesioikeuden 23.2.1970 antaman päätöksen N:o 26/I/70 ja Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätöksen Nro 6/07/1 mukaiset luvat Pupuhuhdan pohjavedenottamon rakentamiseen ja pohjaveden ottamiseen raukeamaan. (Jyväskylän kaupunki, 2014)

Lintumäen pohjavesialueen kemiallinen ja määrällinen tila on arvioitu hyväksi. Lintumäen pohjavesialue ei ole riskialue tai selvityskohde. Lintumäen pohjavesialueelle on tehty pohjavesialueen suojelusuunnitelma.

Lintumäen pohjavesialueella sijaitsee kolme pohjavedenottamoa: Leppävesi, Kirkasvesi ja Tiituspohja. Alueen kokonaisantoisuudeksi on määritetty 2700 m³/vrk ja Leppäveden vedenottamolla on lupa ottaa vettä 700 m³/vrk keskiarvolla. (Ympäristönsuunnittelu Oy, 2021)

Hankealueen pohjaveden laatu ei ole tiedossa, mutta hankealue sijoittuu luokituksesta poistetulle Seppälänkankaan pohjavesialueelle, missä kemiallinen tilanne oli huono. Hankealuetta lähimmät pohjaveden havaintoputket sijaitsevat Hertta-tietokannan (SYKE, 2025a) mukaan noin 900 m hankealueen eteläpuolella. Noin 740 m etäisyydellä hankealueesta sijaitsee Hertta-tietokannan mukaan pohjavesilammikoita. Näistä havaintopisteistä ei ole käytettävissä tietoa pohjaveden laadusta Hertta-tietokannassa.

*Hanke- ja vaikutusalueen herkkyys voidaan määritellä **vähäiseksi**. Hanke- tai vaikutusalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella ja hanke- tai hankkeen lähialueen pohjavettä ei käytetä. Hankealueen vedenjohtavuus arvioidaan pieneksi.*

8.4 Vaikutusten arviointi

8.4.1 Hankevaihtoehto VE1 ja VE2

Hankealueelta ei ole hydraulista yhteyttä luokitelluille pohjavesialueille. Hankkeesta ei siis aiheudu vaikutuksia luokitelluille pohjavesialueille. Hankealueelta ei ole hydraulista yhteyttä vedenottamoille, eikä hankkeesta aiheudu vaikutuksia pohjaveden hankinnalle.

Rakentaminen

Hankealueella ei arvioida esiintyvän merkittävässä määrin pohjavettä (luku 2.3.2), eikä pohjaveden pintaa jouduta todennäköisesti alentamaan rakentamistöiden yhteydessä. Vaikka alueella esiintyvän pohjaveden määrä on vähäinen, on pohjaveden pinta todennäköisesti lähellä maanpintaa alueen ohuiden maakerrosten vuoksi. Maaperän muokkaaminen voi täten hankkeen rakennusvaiheessa aiheuttaa tilapäistä pohjaveden samentumista alueilla, missä pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa.

Mikäli alueen rakentamistöiden yhteydessä alueelle joudutaan läjittämään maa-aineksia, voi niillä olla vaikutuksia pohjaveden laatuun, mikäli maa-ainesten laatu eroaa alueellisesta taustapitoisuudesta. Mahdollinen läjitystoiminta toteutetaan pilaantumattomilla, rakentamiseen sopivilla maa-aineksilla, minkä perusteella mahdolliset muutokset pohjaveden laadussa pysyvät talousvedelle asetettujen ohje- ja raja-arvojen sisällä. Alueen tasaaminen on jo tehty, joten kovin merkittäviä maa-ainesten siirtoja tai kaivutöitä hankealueella ei jouduta enää tekemään. Mahdolliset vaikutukset pohjaveden laatuun ovat pieniä ja lyhytkestoisia ja rajoittuvat hankealueelle. Rakentamisesta ei arvioida aiheutuvan laadullista riskiä pohjavedelle.

Hankealueen mahdollinen asfaltointi vähentää muodostuvan pohjaveden määrää. Alueen pohjaveden muodostumispotentiaali on verrattain alhainen, eikä asfaltoinnilla arvioida olevan merkittävää vaikutusta hankealueen pohjaveden pinnankorkeuteen. Mahdolliset vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen ovat pieniä ja lyhytkestoisia ja rajoittuvat hankealueelle. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan määrällistä riskiä pohjavesille.

Toiminta

Toiminnasta ei normaalitilanteessa aiheudu vaikutuksia pohjavedelle.

Toiminnan aikana pohjavesiin voi aiheutua vaikutuksia mahdollisten onnettomuustilanteiden yhteydessä, esimerkiksi kemikaalivuotojen yhteydessä. Onnettomuustilanteita pidetään epätodennäköisenä ja onnettomuustilanteita ehkäistään huolellisella toiminnalla.

Onnettomuustilanteisiin varaudutaan ohjeistetuilla toimintatavoilla ja riittävillä ensitorjuntavälineistöillä (esim. imeytysmatot).

Toiminnan päätyminen

Toiminnan päätyttyä tuotantolaitos puretaan ja vaikutuksia pohjavedelle ei aiheudu normaalitilanteessa. Vaikutuksia pohjavesiin voi aiheutua mahdollisten onnettomuustilanteiden yhteydessä (esimerkiksi työkonien öljyvuodot). Onnettomuustilanteisiin varaudutaan ohjeistetuilla toimintatavoilla ja riittävillä ensitorjuntavälineistöillä (esim. imeytysmatot).

Alueen jälkihoitotöiden yhteydessä alueen maa-ainekset tutkitaan ja mahdollisesti pilaantunut maa-aines poistetaan alueelta ja käsitellään voimassa olevien ohjeistusten mukaisesti.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset ovat yhteneväiset kaikissa toiminnan vaiheissa.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset pohjaveteen arvioidaan pieneksi ja kielteiseksi.

Hankevaihtoehto VE1 tai VE2 ei aiheuta laadullista tai määrällistä riskiä pohjavedelle.

Mahdolliset vaikutukset ovat pieniä ja lyhytaikaisia ja rajoittuvat hankealueelle.

Hankevaihtoehtojen VE1 tai VE2 ei aiheudu vaikutuksia luokitelluille pohjavesialueille tai pohjaveden hankinnalle.

8.4.2 Yhteisvaikutukset

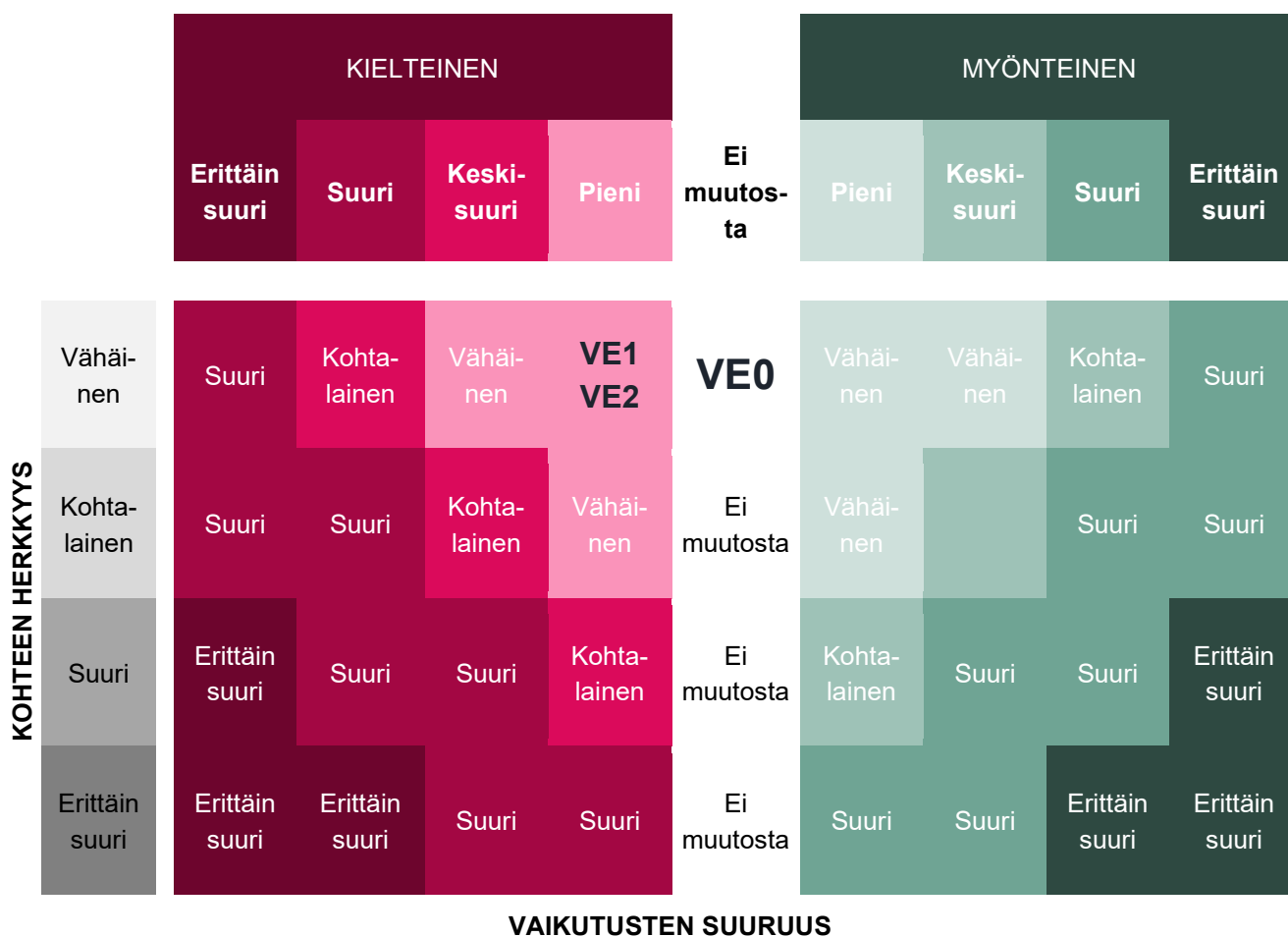
Hankkeella ei ole tunnistettuja yhteisvaikutuksia.

8.4.3 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset pohjavesiin ovat yhtenevät ja vaikutusten suuruus arvioidaan pieneksi johtuen haittojen lyhytaikaisuudesta ja pienialaisuudesta. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse pohjavesien kannalta herkkiä alueita.

Hankealueelta ei ole hydraulista yhteyttä luokiteltuihin pohjavesialueisiin tai vedenottamoihin. Hankevaihtoehtoista ei aiheudu määrällistä tai laadullista riskiä pohjavedelle. Vaikutusten merkittävyys pohjavedelle arvioidaan **vähäiseksi ja kielteiseksi molemmissa hankevaihtoehtoissa.**

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS



8.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Pohjavesien haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi toiminnassa noudatetaan soveltuvin osin Jyväskylän kaupungin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa (Ramboll Finland Oy, 2024) esitettyjä suosituksia teollisuus- ja yritystoiminnalle, vaikka ohjeistus on tehty luokitelluille pohjavesialueille.

Suojelusuunnitelman (Ramboll Finland Oy, 2024) mukaan pohjavesialueelle ei tule sijoittaa uutta teollisuutta tai varastointia, josta aiheutuu pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Pohjavesialueille jo sijoittuvan toiminnan osalta suojelusuunnitelmassa esitettiin huomioitavaksi mm. vaarallisten jätteiden varastoiminen ja säilyttäminen siten, että niiden pääsy maaperään on estetty; teollisuusrakennuksien rakenteiden rakentaminen sellaiseksi, että ne estävät nestemäisten aineiden pääsyn maaperään ja pohjaveteen; ja likaisten hulevesien johtaminen pohjavesialueen ulkopuolelle/hulevesiviemäriin.

Hankealue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle. Hankkeessa tarvittavat kemikaalit säilytetään siten, että niiden pääsy maaperään ja pohjaveteen on estetty. Tuotantolaitos ja sen rakenteet

suunnitellaan siten, että nestemäisiä aineita ei pääse maaperään ja pohjaveteen. Laitoksen piha-alue asfaltoidaan ja alueen hulevedet johdetaan viemäriin.

8.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankevaihtoehdoista VE1 ja VE2 aiheutuvat pohjavesivaikutukset ovat pieniä ja paikallisia, eikä niihin liity merkittäviä epävarmuuksia. Hankealueen pohjaveden pinnankorkeudesta ei ollut käytettävissä mitattua tietoa. Karttatarkastelun ja käytetyn avoimen aineiston perusteella hankealueella esiintyvän pohjaveden määrä on vähäinen.

Tunnistetut epävarmuudet on huomioitu arviointityössä ja täten hankkeen pohjavesivaikutuksiin ei liity olennaisia, merkittäviä epävarmuuksia.

9 PINTAVEDET

9.1 Lähtötiedot

Arvioinnissa on hyödynnetty seuraavia aineistoja:

- **Uudenmaan, Etelä-Savon, Hämeen, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen ja Pohjois-Savon ELY-keskukset.** Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027.
- **Keski-Suomen ELY.** Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027.
- **Ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan** vedenlaatuaineisto.
- **Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmän** simuloitu valunta- ja virtaama-aineisto.

9.2 Arviointimenetelmät ja tarkastelualue

Hankkeen pintavesiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu hankkeen koko elinkaaren ajalta: rakentaminen, toiminta-aika ja toiminnan päättymisen jälkeinen aika.

Pintavesiin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu perustuen hankealueen maankäytössä tapahtuviin muutoksiin, arvioon alueella muodostuvien hulevesien määrästä ja laadusta vesienkäsittely huomioiden. Arvioinnissa on otettu huomioon kuormituksen vastaanottavan vesistön ominaispiirteet, kuten veden laatu, alueen eroosioherkkyys, vesistön käyttö, vesistöjen ekologinen tila ja lainsäädännön vaatimukset vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseksi. Poikkeustilanteisiin liittyvät mahdolliset vaikutukset ja vaikutusten estäminen on huomioitu osana arviointia.

Ilmastonmuutoksen vaikutus, eli sademäärien kasvu ja sateen intensiteetin muutokset on huomioitu hankealueen suunnittelussa hulevesijärjestelmän mitoituksen pohjana käytetyn mitoitussateen valinnassa, ja näin ollen myös vaikutusten arvioinnissa.

Vaikutusalueen laajuutta on tarkasteltu jäljempänä nykytilan kuvauksessa ja vaikutusten arvioinnissa.

9.3 Nykytila

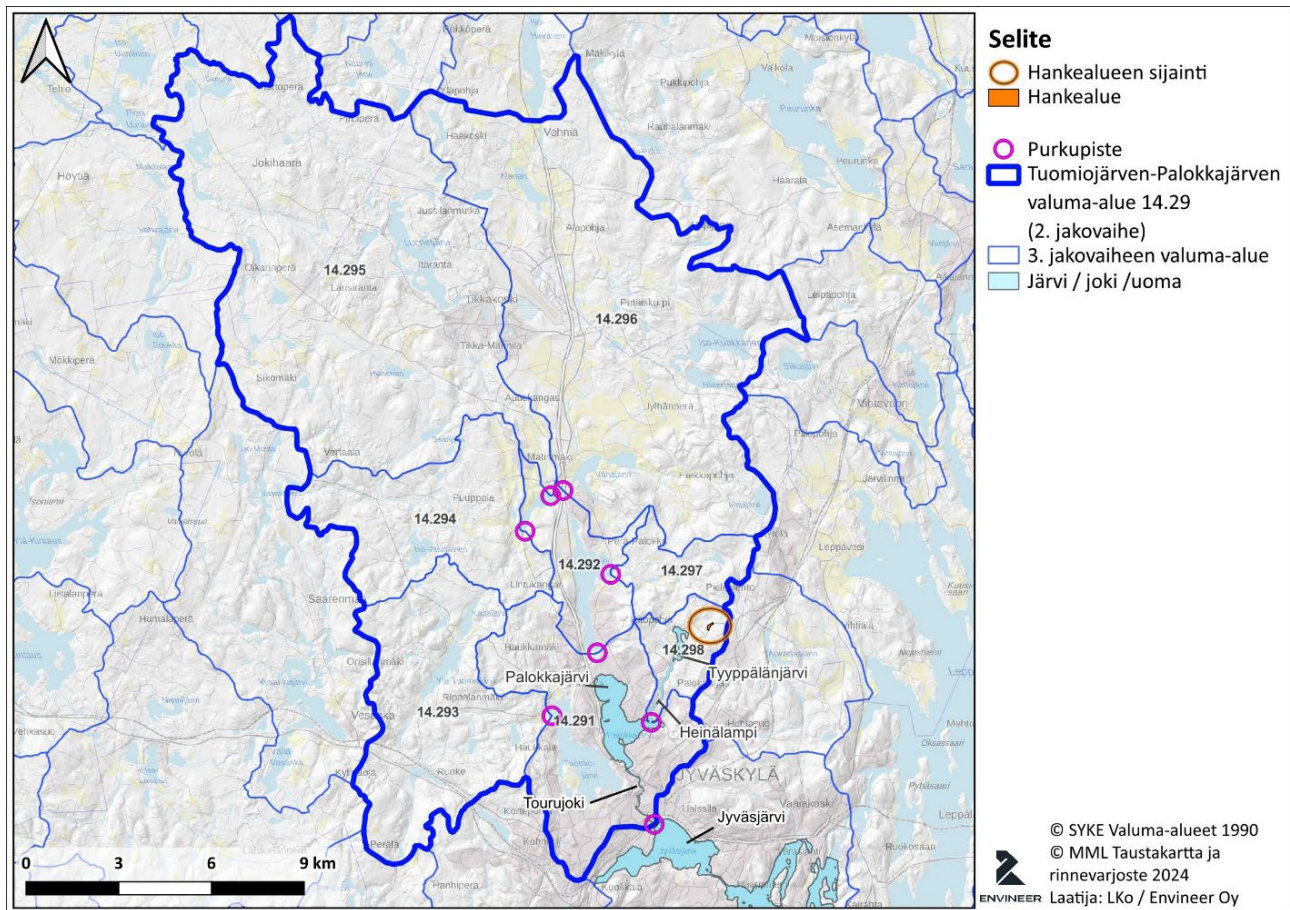
9.3.1 Vesistöalue

Hankealue sijaitsee Jyväskylässä, Kymijoen päävesistöalueella (14). Ensimmäisessä jakovaiheessa hankealue sijaitsee Suur-Päijänteen valuma-alueella (14.2) ja toisen jakovaiheen jaottelussa Tuomiojärven – Palokkajärven valuma-alueella (14.29) (Kuva 1). Kolmannen jakovaiheen jaottelun mukainen valuma-alue, jolla hankealue sijaitsee, on Karjujoen valuma-alue (14.298). Karjujoen valuma-alueelta vedet virtaavat Tuomiojärven – Palokkajärven alueelle (14.291), ja edelleen Ristiselän – Murtoselän alueelle (14.231).

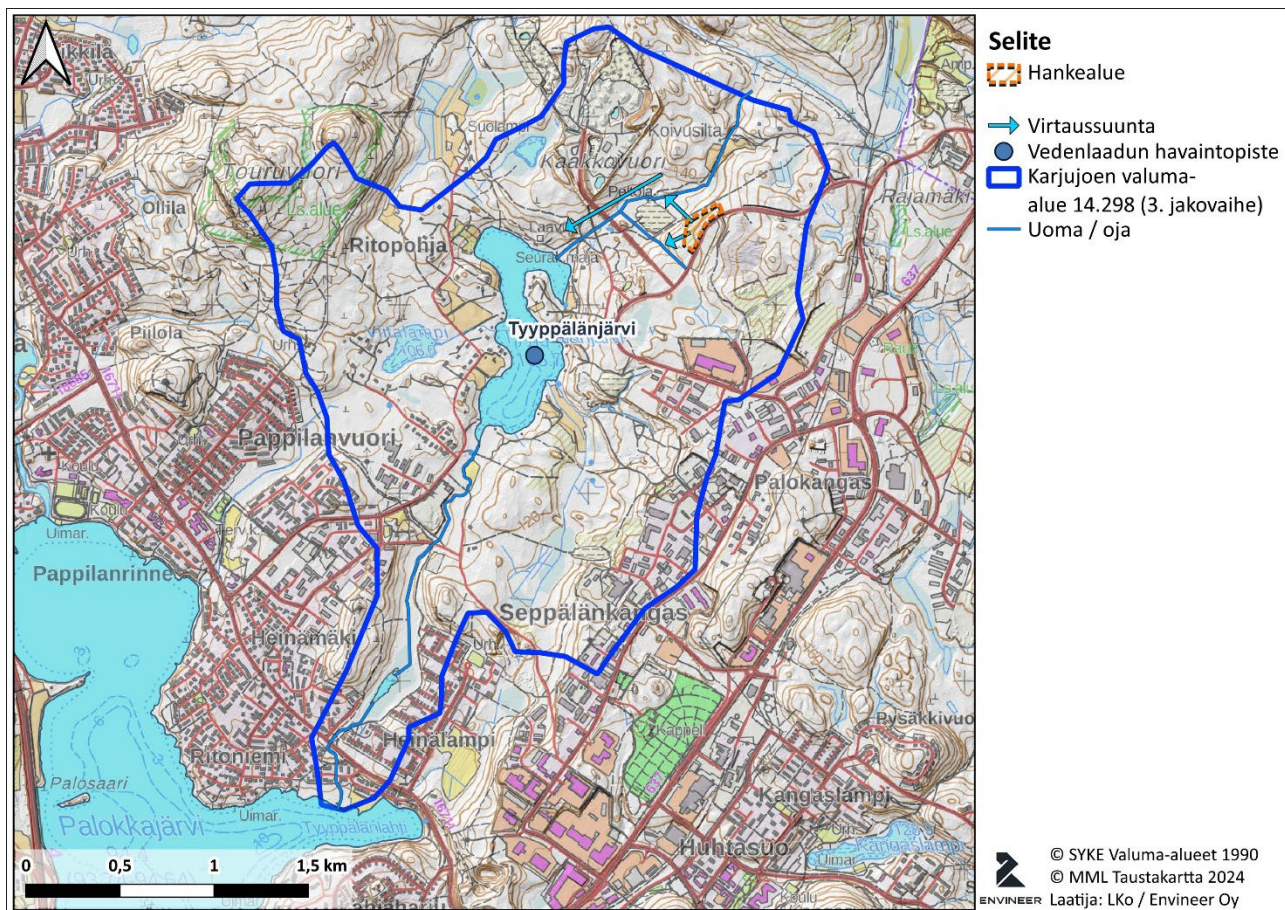
Taulukossa (Taulukko 1) on esitetty hankealueen alapuolisten ojien, pienvesien ja järvien valuma-alueet ja virtaamien tunnusluvut vuosien 2015–2024 simuloituun aineistoon (Syke Wsfs-Vemala) perustuen. Tyypypälänjärven pohjoisosaan laskevan Koivusillanojan ja Hyttitien suuntaisen ojan virtaamat laskettiin valuma-alueen 14.29 vuosille 2015–2024 simuloituihin valuntoihin perustuen, valuma-alueen ja valunnan tulona.

Taulukko 8. Hankealueen alapuolisten virtaamien tunnusluvut (keskiylivirtaama (MHQ), keskivirtaama (MQ) ja keskialivirtaama (MNQ) jaksolla 2015–2024) (Syke, Wsfs-Vemala).

Vesistö	Ympäristötyyppi	Valuma-alue, km ²	MHQ m ³ /s	MQ m ³ /s	MNQ m ³ /s
Karjujojoki	joki	6,89	0,18	0,086	0,027
Tyypypälänjärvi	järvi	5,79	0,15	0,072	0,024
Hyttitien suuntainen oja	oja	0,3	0,006	0,003	0,001
Koivusillanoja	puro	1,14	0,02	0,012	0,005



Kuva 15. Tuomiojärven-Palokkajärven valuma-alue (14.29), sekä hankealue Karjujoen 3. jakovaiheen valuma-alueella 14.298.

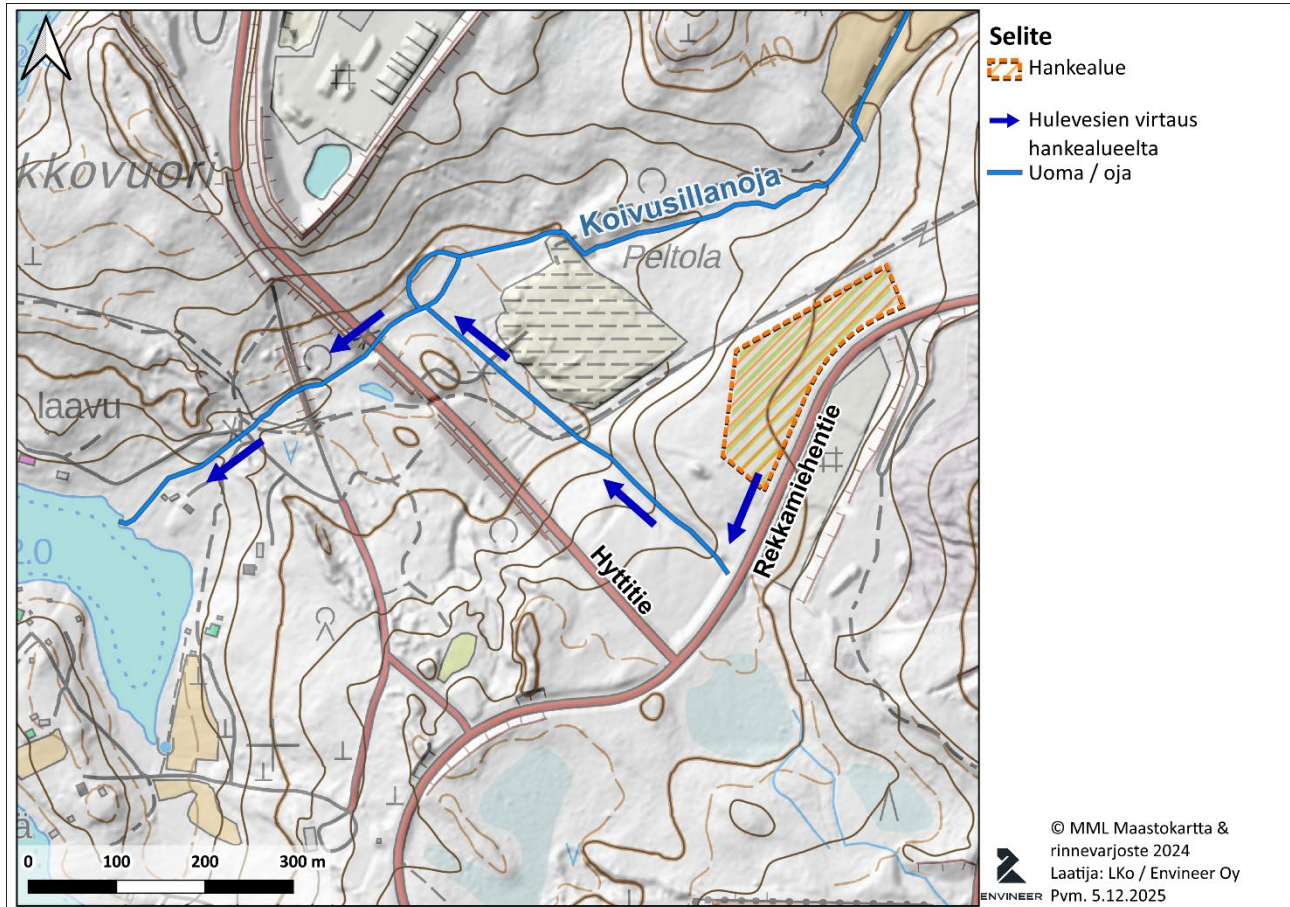


Kuva 16. Hankealue Karjujoen valuma-alueella (14.298), pintavesien virtaussuunnat hankealueelta sekä vedenlaadun havaintopiste (Tyypälänjärvi) hankealueen alapuolisessa Tyypälänjärvessä.

Hankealue on nykytilassaan avoin ja puuton sorakenttäalue, joka sijoittuu rakenteilla olevaan, teollisuuden käyttöön kaavoitetulle alueelle. Kortteli 18, jolle hankealue sijoittuu, on tasattu 2010-luvun alkupuolella (Jyväskylän kaupunki 2025a). Esirakentamisen yhteydessä hankealue on täytetty siten, että alkuperäisen maanpinnan päälle on rakennettu noin 0,5–5 metrin paksuiset, tiiviydeltään vaihtelevat moreenikerrokset joiden, tai perusmaan, päälle on ajettu noin 3 metrin paksuinen louhepenger. Päällimmäinen kerros on soraa. Hankealueen korkein kohta (142,55 m mpy) sijaitsee alueen koilliskulmalla. Alue viettää kohti lounasta (matalin kohta 138,29 m mpy). Hankealueen pohjoispuolelle on toteutettu jyrkät luiskat, jotka laskevat hankealueen pohjoispuolisen ulkoilureitin viereen. Ulkoilureitin ja hankealueen maanpinnan välinen korkeusero on noin 2–8 metriä.

Hankealueen länsi- ja itäpuolella on viheralueita. Hankealueen luoteispuolella, lähimmillään alle 500 metrin etäisyydellä, sijaitsee kaksi maa-ainesten ottoaluetta. Hankealueen eteläpuolella, Rekkamiehentien toisella puolella sijaitsee maa- ja kiviainesten ottoalue, sekä murskaamo ja maa-ainesten varastointialue.

Hankealueelta vedet virtaavat luontaisesti pohjoiseen, lounaaseen ja luoteeseen, kerääntyen hankealueen pohjoispuolisessa painanteessa kulkevaan nimettömään puroon (käytetään nimeä Koivusillanoja), joka laskee Tyypälänjärveen pohjoisosaan. Hankealueen esirakentamisen myötä pintavalunta on ohjattu kallistuksin siten, että vedet ohjautuvat alueen lounaisosaan Rekkamiehentien varteen, ja edelleen Hyttitien suuntaiseen kaivettuun ja kivettyyn ojaan, joka johtaa Koivusillanojaan, kulkien Peltola -kiinteistön täytön vieritse. Hankealueen etäisyys Koivusillanojasta on noin 120–350 metriä.



Kuva 17. Hulevesien purkupiste hankealueelta (hankealueen lounaiskulma), sekä virtausreitti alapuolisiin uomiin ja Tyypälänjärveen.

Vuosina 2024–2025 tehdyn Jyväskylän kaupungin pienvesikartoituksen tulosten mukaan Tyypälänjärven pohjoisosaan laskeva Koivusillanoja on Peltolan ja Tyypälänjärven välillä puro, mutta uoma on pitkälti muokattu, ja siinä on myös rumpu kohdassa, jossa ulkoilureitti kulkee uoman ylitse. Peltolan yläpuolella puro on vielä osin luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen. (Jyväskylän kaupunki 2025b). Pienvesikartoituksessa purosta on käytetty nimeä Koivusillanoja, minkä vuoksi samaa nimeä käytetään myös tässä pintavesiarviossa.

Hankealueen alapuolinen Tyypypälänjärvi (28,5 ha) on pitkänomainen, pohjoiseteläsuuntainen järvi, jonka pohjoisosa on matala (maksimisyvyys 2,2 m) ja eteläosa selvästi syvempi (maksimisyvyys 7,8 m). Järven keskisyvyys on 2,8 m, tilavuus 0,79 milj.m³ ja viipymä pitkä (127 vrk) (Syke Hertta). Vuoden 2023 ilmakuviin (Maanmittauslaitos Paikkatietoikkuna) mukaan lahdelmassa, johon hankealueen suunnasta tuleva puro laskee, kelluslehtinen vesikasvillisuus on runsasta. Järven rannoilla on vakituista- ja vapaa-ajan asutusta, minkä vuoksi järvellä on huomattava virkistyskäyttöarvo. Järven rantavyöhykkeellä on nurmella olevia peltoja, ja pohjois- sekä eteläpäässä on tehty hakkuita. Tyypypälänjärven keskivaiheille laskee oja järven länsipuolella olevasta Viitalammesta.

Tyypypälänjärvestä vedet virtaavat Karjujokea pitkin Heinälampeen ja edelleen Palokkajärven Tyypypälänlahteen. Palokkajärvestä vedet virtaavat Tourujokea pitkin Jyväsjärveen, Lutakon edustalle. Palokkajärvi yhdistyy kapean ja lyhyen Löylyjoen kautta Tuomiojärveen. Palokkajärven ja Tuomiojärven vedenpinta on karttatarkastelun perusteella samalla tasolla.

9.3.2 Pintavesien laatu

Suomen ympäristökeskuksen (Syke) avoimien ympäristötietojärjestelmien alaisen Hertta-tietokannan mukaan hankealueen alapuolisen Tyypypälänjärven vedenlaatua on tarkkailtu havaintopaikalla Tyypypälänjärvi vuosina 1977–2009. Havaintopaikka sijaitsee järven eteläsyvänteessä (Kuva 16).

Vuosien 2003–2009 havaintotuloksiin (n=4) perustuen (Taulukko 2), Tyypypälänjärven päänlyysveden puskurikyky happamoitumista vastaan on hyvä, ja veden pH on lievästi happaman tai neutraalin tasolla. Veden humuksisuutta kuvaava kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) päänlyysvedessä on ollut väröttömien vesien tasolla, kun taas päänlyysveden väriluku on kuvannut lievää humuksisuutta. Vesi on ollut kesäisin lievästi sameaa ja talvisin kirkasta. Päänlyysveden sähkönjohtavuus on sisävesille tyypillisellä tasolla, ilmentäen vähäsuolaisuutta. Pitkällä aikajänteellä tarkasteltuna Tyypypälänjärven sähkönjohtavuus on kuitenkin noussut.

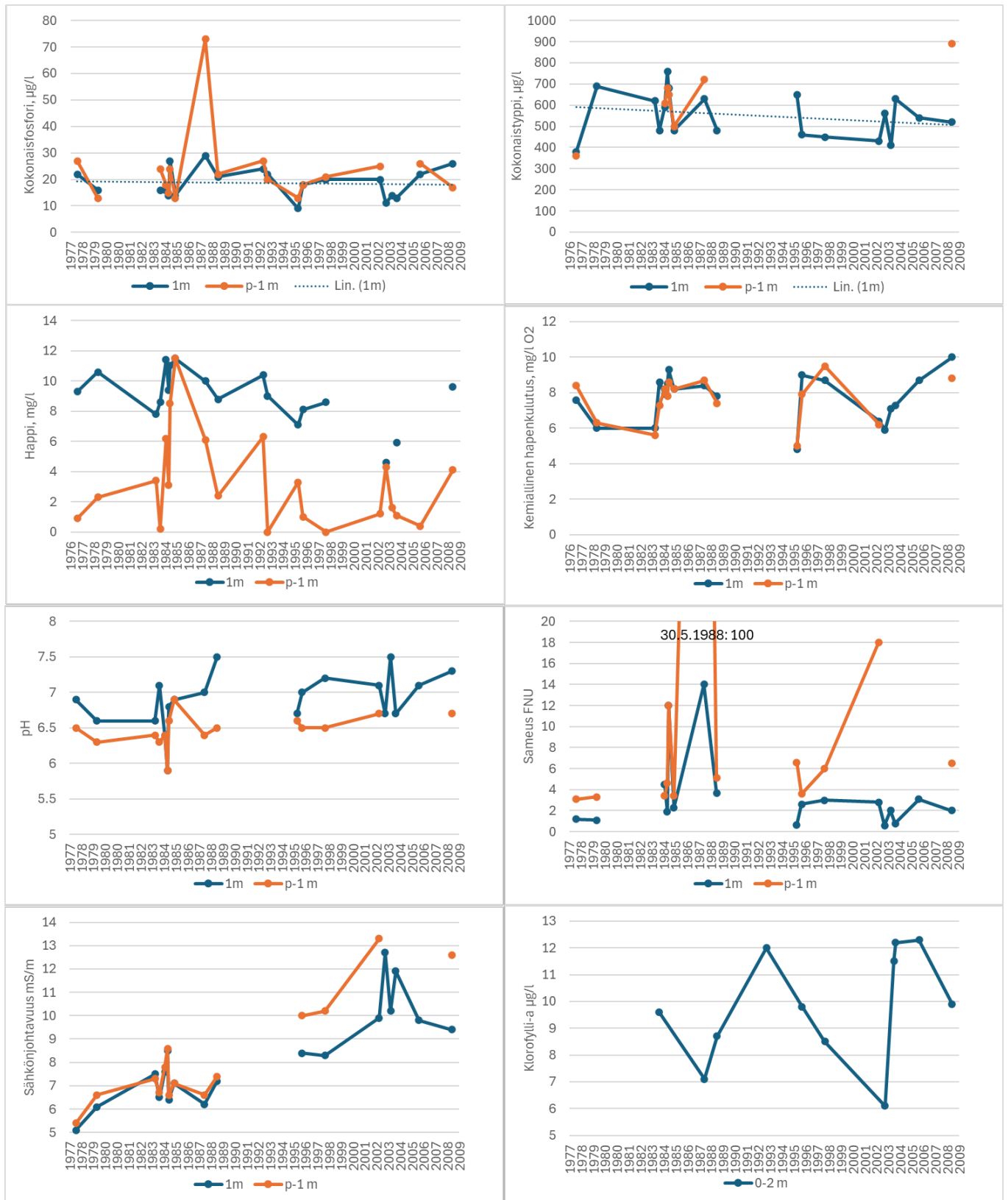
Vuosien 2003–2009 avovesikauden (1.6.–30.9.) aikaiset päänlyysveden (1 metrin havaintosyvyys) fosforipitoisuudet ovat olleet lievästi rehevien ja rehevien vesien tasolla, keskipitoisuuden ollessa rehevien vesien tasolla. Fosforipitoisuudessa on tapahtunut havaintokertojen välistä vaihtelua, mutta pitkällä aikajänteellä tarkasteltuna (Kuva 4) rehevyystasossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Tyypipitoisuudet edustavat kirkkaiden vesien ja humusvesien tasoa, ja rehevyystasoltaan lähinnä keskiravinteisia olosuhteita. Myöskään tyypipitoisuudessa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta pitkällä aikajänteellä tarkasteltuna. Avovesikauden aikainen päänlyysveden kokonaisravannesuhde (Kok.N/Kok.P) on ollut tasolla 20–30, ilmentäen

fosforirajoitteisuutta (Forsberg ym. 1978). Perustuotannon määrää ja rehevyyttä kuvaava klorofyllin pitoisuus päällysvedessä on vaihdellut lievästi rehevien ja rehevien vesistöjen tasolla, keskipitoisuuden ollessa em. luokkien rajalla. Tyypypälänjärven pohjanläheisessä vedessä (näyte otettu metri pohjan yläpuolelta) ilmenee kerrostuneisuuskausien (lopputalvi ja loppukesä) loppupuolella hapen vajausta. Havaintotulosten perusteella heikentynyt happitilanne ei kuitenkaan ole johtanut kuin lievään pitoisuuksien nousuun pohjan lähellä.

Hyttien suuntaisesta ojasta ja Koivusillanojasta ei ole vedenlaatuhavaintoja. Tyypypälänjärvestä tai Koivusillanojasta ei ole biologisia tarkkailutuloksia. Tyypypälänjärvestä laskevan Karjujoen alaosassa on tierumpu, joka toimii ainakin ajoittain vaellusesteenä. Karjujoen kalastosta ei ole tarkkaa tietoa (Alaja & Leppänen 2016).

Taulukko 9. Tyypypälänjärven vedenlaatu vuosien 2003–2009 havaintotulosten perusteella (SYKE, Hertta).

Tyypypälänjärvi	Yksikkö	Avovesikausi (1.6.–30.9.)	Talvi (maaliskuu)	Kaikkien havaintojen keskiarvo
Näytteiden määrä (n)		4	2	7
Alkaliniteetti (1 m)	mmol/l	0.4–0.48 (0.43)	0.48–0.6 (0.54)	0.475
pH (1 m)		6.9–7.5 (7.2)	6.7	7.01
CODMn (1 m)	mgO ₂ /l	7.1–10 (8.25)	5.9–7.3 (6.6)	7.85
Väri (1 m)	mg/l Pt	25–40 (36)	25–35 (30)	36.4
Sameus (1 m)	FNU	2–3.4 (2.6)	0.6–0.8 (0.7)	2.18
Sähkönjohtavuus (1 m)	mS/m	9.4–10.6 (10)	11.9–12.7 (12.3)	10.6
Kokonaisfosfori (1 m)	µg/l	14–31 (23.25)	11–13 (12)	19.6
Kokonaistyyppi (1 m)	µg/l	410–540 (487.5)	560–630 (595)	557
Klorofylli-a (0–2 m)	µg/l	6.1–12.3 (10.5)	-	
Happi (1 m)	mg/l	7.9–9.6 (8.75)	4.6–5.9 (5.25)	
Happi (p-1 m)	mg/l	0.4–4.3 (1.9)	1.2–1.6 (1.4)	
Hapen kyllästysaste (p-1 m)	%	3–40 (18)	9–12 (10.5)	



Kuva 18. Tyypälänjärven vedenlaatu 1977–2009. Havaintopiste: Tyypälänjärvi (Syke, Hertta).

9.3.3 Vesienhoitosuunnitelma ja pintavesien ekologinen tila

Hankealue kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen, jota koskee kyseisen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2022–2027 (Uudenmaan ELY ym., 2022), sekä Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 (Keski-Suomen ELY, 2022).

ELY-keskukset arvioivat vesien ekologisen ja kemiallisen tilan 6 vuoden välein EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) mukaisesti. Kolmas eli viimeisin luokittelu on valmistunut vuonna 2019 ja se perustuu pääsääntöisesti vuosien 2012–2017 aineistoihin. Ekologisen tilaluokittelun asteikko on viisiportainen: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Kemiallinen tila voi olla joko hyvä tai hyvää huonompi (Aroviita ym., 2019). Ekologisen tilan arvioinnin edellytyksenä on, että vesimuodostuma on luokiteltu omaan järvi-, joki- tai rannikkovesityyppiinsä. Arvioinnissa vesimuodostuman biologista, fysikaalis-kemiallista (veden laadulliset tekijät) sekä hydrologis-morfologista (vesimäärään, altaan tai uoman muotoon tehdyt muutokset) tilaa verrataan kunkin vesimuodostumatyyppin vertailuoloihin sekä niistä johdettuihin luokkarajoihin. Vertailuoloilla tarkoitetaan vesimuodostumaa, jonka tilaan ei ihmisen toiminta vaikuta. Kemiallista tilaa arvioidaan vertailemalla haitta-aineiden pitoisuuksia niille asetettuihin ympäristölaatunormeihin. (Aroviita ym. 2019). Tarkasteltavat haitta-aineet ympäristölaatunormeineen on yksilöity valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VNa 1022/2006). Yhdenkin aineen laatunormin ylitys johtaa hyvää huonompaan kemialliseen tilaan.

Hankealueen alapuolisista vesistöistä luokiteltuja ja arvioituja vesimuodostumia ovat Palokkajärvi, Tuomiojärvi ja Tourujoki (SYKE, Herta). Vesistöjen ekologinen ja kemiallinen luokittelu kaikilla luokittelukausilla on tiivistetty alle taulukkoon (Taulukko 3) ja kuvattu tarkemmin seuraavissa tekstikappaleissa. Hankealueen lähin järvi, Tyypälänjärvi, on luokittelematon vesistö, eikä sen ekologista tai kemiallista tilaa ole määritetty osana vesienhoidon suunnittelua.

Taulukko 10. Hankealueen alapuolisten luokiteltujen vesimuodostumien tyyppi sekä ekologinen ja kemiallinen tila vesienhoidon 1., 2. ja 3. luokittelukaudella. Ekologinen tila: E=erinomainen (sininen), H=hyvä (vihreä), T=tyydyttävä (keltainen), V=välttävä (oranssi), H = huono (punainen). Kemiallinen tila: H = hyvä (sininen), Hh=hyvää huonompi (punainen). (SYKE, Herta)

Valuma-alue	Vesimuodostuma	Tyyppi	Ekologinen tila			Kemiallinen tila		
			1.	2.	3.	1.	2.	3.
14.298	Tyypälänjärvi	luokittelematon	-	-	-	-	-	-
14.291	Palokkajärvi	Pienet humusjärvet (Ph)	T	T	T	H	Hh	Hh
14.291	Tuomiojärvi	Pienet humusjärvet (Ph)	T	T	H	H	Hh	Hh
14.291	Tourujoki	Keskisuuret kangasmaiden joet (Kk)	T	V	V	H	H	Hh

Suurimpana tilaa heikentävänä tekijänä Palokkajärven ja Tuomiojärven osalta on mainittu hulevesistä sekä haja- ja loma-asutuksesta peräisin oleva ravinteiden hajakuormitus. Palokkajärven

osalta on esitetty tarve vähentää fosforikuormitusta sekä kohentaa biologista tilaa. (Keski-Suomen ELY, 2022).

Kaikkien taulukossa (Taulukko 3) mainittujen vesistöjen kemiallinen tila on ollut kolmannella luokittelukaudella hyvää huonompi. Tilaan vaikuttavat luokitteluun mukaan otetut bromatut difenyylietterit (palonestoaineet), joita tulee kaukokulkeumana. Näiden pitoisuuden arvioidaan ylittävän ympäristölaatunormin koko Suomessa. Kalojen elohopeapitoisuuden arvioidaan ylittävän laatunormin kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella Jyväsjärvessä, Tuomiojärvessä ja Palokkajärvessä. Tämä on tyypillistä Suomessa humuspitoisissa vesissä vesistöjen latvaosissa.

9.3.4 Vastaanottavan vesistön herkkyys

Vastaanottavan vesistön herkkyydelle ei ole yleisesti käytettyä määritelmää vaan se perustuu tapauskohtaiseen harkintaan. Tyypillisiä hulevesien aiheuttamille muutoksille herkkiä kohteita ovat pienet lammet tai järvet, joiden valuma-alueesta suhteellisen suuri osa muuttuu rakentamisen myötä. Pienet purot ovat herkkiä laadullisen muutoksen lisäksi äärevöityville ali- ja ylivirtaamille, mitkä voivat voimistaa uoman syöpymistä ja vähentää alivirtaamakausion virtaamia merkittävästi. Järvialueilla laadullinen hallinta voi korostua johdettaessa hulevesiä esimerkiksi suojelualueelle tai uimarannan läheisyyteen. (Sitowise 2019).

Herkkyiden arviointi ei rajoitu pelkästään luonnontilaisiin uomiin – se koskee myös ihmisen tekemiä tai voimakkaasti muokkaamia uomia, koska nekin voivat kärsiä kuormituksesta ja virtaamien muutoksista. Periaatteet ovat samankaltaiset, mutta lähtötilanne ja ekosysteemin ominaisuudet eroavat. Herkkyyden arviointi voi rakennetun uoman osalta koskea esimerkiksi kykyä vastaanottaa tai johtaa lisääntyntä virtaamaa ilman eroosiota tai tulvimista.

Hankealueen alapuolinen Hyttien suuntainen oja on rakennettu ja kivetty oja, eikä siten luonnontilainen. Oja on alkuosaltaan rakennettu jyrkästi viettävään rinteeseen, ja kivetty eroosion estämiseksi. Ojan valuma-alue on pieni, ja se vastaanottaa etenkin Rekkamiehentien alueen hulevesiä. **Hyttien suuntaisen ojan herkkyys muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi**, sillä etenkin uoman alkuosa on herkkä virtaamien vaihtelun aiheuttamalle eroosiolle ja uoman rakenteiden vaurioitumiselle.

Koivusillanoja on hankkeen vaikutuksen alaiselta osaltaan, Hyttien ja Tyyppälänjärven väliseltä osalta, muokattu ja putkitettu, ja siten luonnontilaisuutensa menettänyt puro. Ylempänä, hankealueen vaikutuspiirin ulkopuolella, uoma on luonnontilaisen kaltainen ja luonnontilainen. Purot ovat tärkeitä elin- ja lisääntymisympäristöjä lukuisille eliölajeille, ja kuuluvat pienvesiin, joiden suojelusta säädetään useissa laeissa. **Koivusillanojan** hankealueen vaikutuspiirissä olevan osan **herkkyys muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi**, sillä vaikka uoma on hankkeen vaikutusalueen osalta pitkälti ihmisen muuttama, ei sen tilaa voida pitää palautumattomana. Maankäytön muutoksilla voi olla vaikutusta uoman virtaamiin ja virtaamien vaihteluun sekä vedenlaatuun, joiden seurauksena uomassa voi tapahtua eroosiota tai mm. liettymistä, heikentäen eliöstön elinolosuhteita.

Tyyppälänjärvi on luokittelematon, eikä sen ekologista tilaa ole arvioitu. Tyyppälänjärvi on pitkäviipymäinen ja pääosin matala. Avovesikauden aikaiset ravinne- ja klorofyllin keskipitoisuudet edustavat lievästi reheviä tai reheviä olosuhteita, mutta rehevyystasossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosien 1977–2009 aikana. Kerrostuneisuuskausien loppupuolella on havaittu hapen vähyyttä, mutta sisäistä ravinnekuormitusta ei ole havaittu. Järvellä on merkittävä virkistyskäyttöarvo lähialueen asukkaille ja vapaa-ajan asukkaille. **Tyyppälänjärven herkkyys muutoksille arvioidaan kohtalaiseksi**.

9.4 Vaikutusten arviointi

9.4.1 Vaikutusten muodostuminen

Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset muodostuvat hankealueella tapahtuvista toiminnoista ja maankäytön muutoksista. Toiminnot vaikuttavat hankealueelta kertyvien vesien laatuun ja alueen pintojen laatu kertyviin vesimääriin. Vesimäärät ja veden laatu vaikuttavat muodostuvaan kuormitukseen. Vesistövaikutukset muodostuvat kuormituksen aiheuttamista pitoisuuslisäyksistä ja virtavesien osalta virtaamamuutoksista.

Rakentamisvaihe kestää usein lyhyen aikaa, mutta voi olla hankevaiheista kuormittavin. Rakentamisen aikaisista vesistövaikutuksista merkittävä osa muodostuu kiintoaineesta (eloperäistä tai mineraaliainesta), jota lähtee liikkeelle (eroosio) rakennettavan alueen suojaamattomilta (puuton, kasvion) ja muokatuilta pinnoilta. Kiintoaineen huuhtoutumisherkkyteen vaikuttaa alueen maalaji ja alueen kaltevuus: eroosio on suurinta hienoaineksesta tai orgaanisesta aineksesta (turve) koostuvilla alueilla, jyrkkyys lisää eroosioherkkyttä. Kiintoainekuormitus voi olla peräisin myös hankealueella varastoitavista maa-aineksista ja keskeneräisistä ja valmiista maarakenteista, kuten kasvualustat, katu- ja ojaluisikat. Rakentamisen edetessä päällystettyjen pintojen ala kasvaa, ja muokatut alueet kasvittuvat hiljalleen, vähentäen eroosiota. Eroosiota syntyy etenkin sateesta pintavalunnaksi muodostuvan vesimäärän aiheuttaman virtaaman seurauksena. Myös tuuli voi kuivina kausina aiheuttaa kiintoaineen irtoamista, ja kulkeutumista vesistöihin, merkityksen ollessa kuitenkin vähäisempi.

Kiintoaineen lisäksi vesistöihin kulkeutuu rakentamisen aikana etenkin fosforia, joka on hulevesissä pääosin kiintoaineeseen sitoutuneena. Typen lähteet ja kulkeutumismekanismit rakennustyömailla eroavat kiintoaineesta ja fosforista, vaikka myös typpeä kulkeutuu eroosion seurauksena (Sillanpää & Koivusalo, 2015). Typpi esiintyy käytännössä aina liukoissa muodossa. Mahdollisia rakennustyömaiden typpilähteitä ovat räjäytystyöt, maisemarakentamisessa käytetyt maa-ainekset ja rakennustyömaan mahdollinen kuivatuspumppaus. Valumavesien typpipitoisuus voi hetkellisesti moninkertaistua pumppauksista johtuen. Kiintoaineen ja fosforin pitoisuudet ja kuormitus ovat usein korkeimmillaan sateen aikana, kun taas typpipitoisuudet voivat olla korkeimmillaan kuivana aikana sateiden välillä (Sillanpää & Koivusalo, 2015).

Liukoisen fosforin ja orgaanisen aineen kuormitusta voi aiheutua mm. viherrakentamiseen käytetyistä maa-aineksista. Hulevesien mukana alapuolisiin vesistöihin päätyy myös haitta-aineita, kuten metalleja, PAH-yhdisteitä, sekä muovien rakennusjätteistä. Haitta-aineet, kuten metallit ja PAH-yhdisteet ovat usein sitoutuneena kiintoaineeseen, joten vähentämällä kiintoainekuormitusta, voidaan vähentää myös haitta-aineiden pääsyä ympäristöön. (Kuntaliitto 2023). Lisäksi työmaa-

alueilla on kohonnut riski tavanomaisesta kaupunkiympäristöstä poikkeaville vahingoille, kuten jätevesi-, pesuvesi-, ja öljypäästöille.

Kuormituksen synnyn ja määrän kannalta merkittävää on valunta. Puuston poiston seurauksena pohjaveden pinta voi nousta hieman ja pintavalunta kasvaa, kun puusto ei enää pidätä sadantaa eikä haihduta tehokkaasti maavettä. Valuntaa lisää myös maan tiivistyminen, mikä heikentää veden imeytymistä maaperään. Työmaalla imeytykseen soveltuvilla alueilla tulisi tämän vuoksi välttää raskaiden työkoneiden liikennettä maan tiivistymisen estämiseksi.

Toiminta-aika. Hankealueella sadannasta ja lumen sulamisesta muodostuvien vesien määrä on yleensä suurinta toimintavaiheessa. Päälystetyt pinnat ja tehokas sadevesiviemäröinti lisäävät pintavaluntaa. Päälystetyt pinnat vähentävät veden imeytymistä maaperään ja edelleen pohjaveteen. Valunnan kasvu aikaistaa ja terävöittää kevät- ja kesäylivalumia, koska sulamis- ja sadevedet pidättyvät heikommin ja ohjataan nopeasti pois kertymäalueelta päälystettyjä pintoja ja hulevesiviemäröintejä pitkin. Pintavalunnan kasvun vaikutus on havaittavissa etenkin kesällä ja vähäsateisena aikana sateiden aiheuttamina valuntapiikkeinä, kun taas rakentamattomilla luonnontilaisilla alueilla valuntapiikit ajoittuvat sulamiskaudelle (lumen sulaminen ja sulamiskauden sadanta) (YM 2006). Maahan satanut vesi valuu rakennetuilta alueilla nopeammin, kasvattaen virtaamaa hetkellisesti. Valunnan kasvaessa vettä valuu alapuolisiin uomiin lyhyemmän ajan, jolloin uomat saattavat kuivua sadetapahtumien välillä. Rakennetuilla alueilla sulamisvesien määrään ja siten haitta-ainekuormituksen määrää voi lumisina talvina vaikuttaa lumen poiskuljetus alueelta, pienentäen valunta/sadantasuhdetta kylminä kuukausina kasvukauteen verrattuna (Kuntaliitto 2023).

Muokattujen pintojen kasvittuminen ja rakentamisaikaan verrattuna suurempi päälystettyjen pintojen ala vähentää toiminta-aikaista eroosiota ja kiintoainekuormitusta. Hulevedet huuhtovat kuitenkin pinnoille kertyviä aineita, kuten ravinteita, orgaanisia aineita, liukkaudentorjuntaan käytettyjä suoloja ja erilaisia haitta-aineita, kuten pinnoilta liukenevia metalleja ja liikenteen aiheuttamia öljypäästöjä.

Vesistöissä hulevesien vaikutukset ilmenevät aiempaa voimakkaampana virtaamavaihteluna, vesimäärien kasvuna, pitoisuuksien kasvuna ja vesieliöstön elinolosuhteiden muutoksina. Kiintoainepitoisuuden nousu aiheuttaa samentumista ja näkösyvyyden heikentymistä, heikentäen mm. makrofyyttien (makrolevät ja vesikasvit) valonsaantia ja siten elinolosuhteita. Voimakas kiintoainekuormitus voi mataloittaa tai aiheuttaa liettymistä, heikentäen mm. pohjaeläinyhteisöjen elinolosuhteita tai tukkimalla kalojen kutusorakoita, lisäten mm. mädin kuolleisuutta hapensaannin heikentyessä. Ravinteet aiheuttavat rehevöitymistä, eli perustuotannon kasvua, joka on havaittavissa mm. levien aiheuttamana veden samentumisena tai limoittumisena. Ravinteista fosfori ja typpi ovat merkittäviä makroravinteita perustuotannon säätelyssä. Sisävesissä fosfori on tyypeä useammin levien kasvua rajoittava ravinne. Rakennustyömailta peräisin olevasta fosforista pääosa

on kiintoaineeseen ja maa-aineksessa oleviin metalleihin (alumiini, rautaoksidi) sitoutunutta, eikä siten suoraan eliöstölle käyttökelpoista. Orgaaninen kiintoainekuormitus ja perustuotannon kasvu voivat lisätä hapenkulutusta ja aiheuttaa happiongelmia. Hapenkulutuksen lisääntyminen on ongelmallista etenkin kerrostuneisuuskausien aikana, kun alusveden happivarasto ei pääse täydentymään, ja alusvesi muuttuu heikkohappiseksi tai jopa hapettomaksi. Heikot happiolosuhteet voivat johtaa fosforin liukenemiseen sedimentistä (ns. sisäinen kuormitus) ja myös lajistomuutoksiin, kuten hapen suhteen vähemmän vaatelioiden lajien runsastumiseen.

Pienissä virtavesissä hulevedet voivat kasvattaa ylivirtaamaa ja äärevöittää virtaamien vaihtelua aiheuttaen eroosiota. Eroosiosta aiheutuu kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumista purouomaan, mikä heikentää vedenlaatua ja uomien pohjan laatua (liettyminen), sekä vesieliöstön elinolosuhteita. Läpäisemättömien pintojen lisääntyminen yläpuolisella valuma-alueella pienentää pohjaveden muodostumista, pienentäen puvirtaamia kuivina aikoina, etenkin kesällä. (Kuntaliitto 2023).

9.4.2 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehtojen VE1-VE2 välillä ei ole pintavesivaikutusten osalta eroja, sillä maankäyttö, eri maankäyttömuotojen pinta-alat ja vesien käsittely sekä johtaminen ovat molemmissa vaihtoehdoissa samanlaisia.

Hankealueelta on jo esirakentamisen vaiheessa poistettu puusto, ja alueelle on tehty paksuja täyttöjä moreenimailla ja louheella. Hankealueen pintaosa on päällystetty soralla. Lisäksi alueelle on rakennettu kadut ja infra. **Hankkeen rakentamisvaiheessa** alue tasataan, ja alueelle rakennetaan tuotantorakennus muine toimintaa tukevine rakennuksineen, paikoitusalue ja hulevesijärjestelmä. Rakentaminen on normaalia maanrakennustyötä sekä teollisuusrakentamista. Rakentamisen loppuvaiheessa liikennöinti, pysäköinti- ja piha-alueet asfaltoidaan, ja reuna-alueille tehdään istutuksia. Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset liittyvät lähinnä hankealueelta rakentamisen aikana lähtevään kiintoainekuormitukseen.

Rakentamisen aikaiset riskit pintavesille liittyvät lähinnä työmaalla mahdollisesti varastoitaviin polttoaineisiin ja lisääntyneeseen ajoneuvoliikenteeseen. Mahdollisesta poikkeus- tai onnettomuustilanteesta, kuten työkoneen polttoainesäiliön vuodosta, voi aiheutua vaikutuksia. Poikkeus- tai onnettomuustilanteen riski rakennusvaiheessa arvioidaan kuitenkin hyvin epätodennäköiseksi ja mahdolliset vaikutukset pieniksi. Poikkeustilanteisiin voidaan varautua ennakoivasti hyvällä suunnittelulla ja työmaan valvonnalla.

Toiminnan aikana laitoksen toiminnasta ei normaalitilanteessa arvioida kohdistuvan vaikutuksia pintavesiin. Toiminnot sijoittuvat pääosin sisätiloihin ja laitoksen vesikierto on suljettu. Laitoksella

muodostuvat prosessi- ja saniteettivedet johdetaan puhdistettuna kunnalliseen viemäriin ja edelleen jätevedenpuhdistamolle. Normaalista toiminnasta poikkeaviin tilanteisiin varaudutaan ennakoimalla ja riskienhallinnalla. Poikkeavia tilanteita ovat vuodot ja tulipalo. Tulipalon sammuttamiseen käytetyt vedet ja vaahdot voivat sisältää haitallisia aineita, ja niiden pääsy ympäristöön estetään sulkemalla kokoamalla sammutusvedet erilliseen viivästysaltaaseen, jonne voidaan ohjata vesiä myös vuototilanteessa. Altaiisiin kerätyn veden laatu voidaan varmistaa ja sen jälkeen ohjata joko suoraan viemäriverkostoon tai laitoksen vesien käsittelyn kautta viemäriverkostoon.

Työkoneet ja -laitteet kuuluvat ennakoivan kunnossapidon piiriin, mutta öljy- tai polttoainevuotoihin varaudutaan sijoittamalla vuodonhallintavälineitä, kuten imeytysainetta, imeytysmattoa tai -raetta riskianalyysin perusteella esiin nousseisiin riskikohteisiin. Työkoneiden käyttämä polttoaine varastoidaan kaksoisvaipallisessa polttoainesäiliössä ulkotiloissa riskien vähentämiseksi. Käyttökemikaalien sisä- ja ulkotiloissa tapahtuvassa varastoinnissa noudatetaan Tukesin ohjeistusta ”Vaarallisten kemikaalien varastointi” ja varastointipaikkojen läheisyyteen varataan imeytysainetta ja muuta vuodonhallintavälineistöä. Piha-alueella tapahtuvaa kemikaalivuotoa voidaan puolestaan hallita purkupaikan vuodonhallintavälineistön avulla ja haitallisten aineiden pääsy ympäristöön voidaan estää johtamalla piha-alueen vuoto erilliseen viivästysaltaaseen.

Toiminnanaikaiset pintavesivaikutukset liittyvät lähinnä hulevesien aiheuttamiin virtaamamuutoksiin ja kuormitukseen, joita hallitaan hankealueelle rakennettavalla hulevesien viivytys- ja käsittelyjärjestelmällä. Hulevesijärjestelmän mitoituksessa huomioidaan kaavamääräykset ja ilmastonmuutoksen vaikutukset sademääriin ja valuntaan. Hankealueelta poisjohdettavien hulevesien laatua tarkkaillaan osana laitoksen päästötarkkailua. Ympäristölupaviranomainen hyväksyy päästö- ja vaikutustarkkailuohjelman ympäristölupavaiheessa. Tarvittaessa tarkkailuohjelmaan tehdään valvontaviranomaisen hyväksymiä muutoksia.

Toiminnan päätyttyä hankealue hyödynnetään muussa teollisessa käytössä. Tarvittaessa alueelta puretaan laitteistot ja rakennukset. Toiminnan jälkeinen aika vastaa joko toiminnan aikaa tai rakentamisen aikaa, jos rakennukset puretaan

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutus alueelta lähteviin vesimääriin

Nykytilassa ja rakentamisen alkuvaiheessa hankealue on sorapintaista ja louheella täytettyä melko tasaista aluetta, jossa valunnan muodostuminen on vähäistä, mm. karkeaan ainekseen tapahtuvan imeytymisen takia. Hankkeen aikana päällystettyjen ja läpäisemättömien pintojen ala kasvaa siten, että toimintavaiheen alussa päällystettyjen pintojen ala kattaa 79 % hankealueen pinta-alasta. Päällystettyjen pintojen kasvu lisää valuntaa.

Hankealueelta lähteviä vesimääriä on arvioitu Jyväskylän lentoaseman havaintoaseman vuosien 2000–2024 keskimääräisen vuosisadannan (632 mm/a) (Ilmatieteenlaitos 2025, latauspalvelu),

valuntakertoimien ja rakennettavien pinta-alojen perusteella vuositasolla. Valuntakertoimet kuvaavat paljonko sadevedestä muuttuu hulevedeksi imeytymisen ja haihdunnan jälkeen. Eri maankäyttömuodoille on eri kertoimensa, riippuen pintojen laadusta. Laskennassa käytetyt maankäyttömuodot ja pinta-alat perustuvat hulevesisuunnitelman lähtötietoihin.

Tarkastelu on tehty hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen alkuvaiheen ja toimintavaiheen osalta. Rakentamisen alkuvaiheen on oletettu vastaavan hankevaihtoehtoa VE0. Arvio vuotuisista vesimääristä on esitetty taulukossa (Taulukko 4).

*Taulukko 11. Hankealueen maankäyttö ja hankealueelta valunnasta keskimääräisellä vuosisadannalla kertyvä vesimäärä (m³/a) hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamis- ja toimintavaiheessa. Viivytykseltään pinta-alaa ei ole huomioitu laskennassa. *Väylävirasto 2023, Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnitteluohje. ** Kuntaliitto 2012, Hulevesiopus.*

Maankäyttömuoto	Valunta-kerroin	Rakentamisvaihe VE1-VE2 (vastaa VE0 vaihtoehtoa)		Toimintavaihe VE1-VE2	
		m ²	m ³ /a	m ²	m ³ /a
Sorakenttä	0,05*	18 340	580	0	0
Asfaltti	0,9**	0	0	11 750	6 686
Kattopinta-ala	1**	0	0	2 785	1 761
Viivytyksallas	1**	0	0	0	0
Viheralue	0,3**	0	0	3 805	722
Summa		18 340	580	18 340	9 169
Keskivirtaama (l/s)			0,02		0,29

Päällystettyjen pintojen kasvun myötä hankevaihtoehtojen VE1-VE2 toimintavaiheen aikainen vuotuinen hulevesimäärää kasvaa lähes 16-kertaiseksi rakentamisen alkuvaiheeseen verrattuna (vastaa VE0 vaihtoehtoa). Hulevesien keskivirtaaman osuus Hyttien suuntaisen ojan keskivirtaamasta (3,2 l/s, ks. Taulukko 1) on rakentamisvaiheessa 0,6 % ja toimintavaiheessa 9,1 %. Koivusillanojan keskivirtaamasta (12,25 l/s) hulevesien osuus on vastaavasti 0,15 % ja 2,4 %, ja Tyyppälänjärven keskitulovirtaamasta (72 l/s) osuudet ovat 0,03 % ja 0,4 %. Rakentamisvaiheessa alueelta kertyvä hulevesimäärä on vähäinen, sillä louhepohjainen, sorapintainen ja lähes tasainen hankealue toimii imeytyskenttänä, maapohjan läpäistessä hyvin vettä. Toimintavaiheessahulevesien merkitys on suurin hulevedet vastaanottavassa lähimmässä ojassa, jossa hulevedet muodostaisivat toimintavaiheessa noin 10 % ojan keskivirtaamasta. Koivusillanojan keskivirtaamaan ja etenkin Tyyppälänjärven keskimääräiseen tulovirtaamaan hankealueen hulevesillä on vähäinen vaikutus.

Läpäisemättömien pintojen osuuden kasvaessa myös rankkasateiden aiheuttamat virtaamapiikit kasvavat, vaikka eivät näy keskivirtaamassa. Hankealueen alapuolisista virtavesistä etenkin Hyttien suuntaisen ojan alkuosa on jyrkkyytensä vuoksi altis virtaamapiikkien aiheuttamalle eroosiolle. Vaikutuksia vähentää hankealueelle tehtävä hulevesien viivytys- ja käsittelyjärjestelmä, joka mitoitetaan viivyttämään 1/10 vuodessatoistuvat rankkasadetilanteet (216 l/s*ha, sateen kesto 10 min)) (Kuntaliitto 2012). Viivytyksrakenteiden vaikutuksesta hankealueelta toimintavaiheessa

purettavien hulevesien virtaama mitoitussadetilanteessa on 5–20 l/s kun ilman viivytystä virtaama olisi mitoitussadetilanteessa 313 l/s. Viivytysrakenteen vaikutuksesta virtaama on mitoitussadetilanteessa samaa tasoa kuin nykytilassa (20 l/s). Viivyttäminen tasaa hulevesin virtaamapiikkejä ja siten myös eroosiovaikutuksia.

*Taulukko 12. Hankealueen maankäyttö ja hankealueelta valunnasta mitoitussadetilanteessa (0,0216 l/s*m², sateen kesto 10 min eli 600 s) kertyvä vesimäärä (l) hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamis- ja toimintavaiheessa. Viivytysaltaan pinta-alaa ei ole huomioitu laskennassa. *Väylävirasto 2023, Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnitteluohje. ** Kuntaliitto 2012, Hulevesiopas.*

Maankäyttömuoto	Valuntakerroin	Rakentamisvaihe VE1-VE2 (vastaa VE0 vaihtoehtoa)		Toimintavaihe VE1-VE2 (ei viivytysrakenteita)		Toimintavaihe VE1-VE2 (viivytysrakenteen käytössä)
		m ²	l	m ²	l	l
Sorakenttä	0,05*	18 340	11 884	0	0	
Asfaltti	0,9**	0	0	11 750	137 052	
Kattopinta-ala	1**	0	0	2 785	36 094	
Viivytysallas	1**	0	0	0	0	
Viheralue	0,3**	0	0	3 805	14 794	
Summa		18 340	11 884	18 340	187 940	
Keskivirtaama (l/s)			20		313	5–20

Ilmastonmuutoksen odotetaan lisäävän vuotuista sademäärää, etenkin talvella, talviaikaisten vesisateiden lisääntyessä. Myös rankkasateiden intensiteetin tiheyden oletetaan kasvavan, mikä lisää hulevesien määrää ja virtaamapiikkejä. Ilmastonmuutoksen vaikutus on otettu huomioon hankealueen hulevesisuunnittelussa, sillä käytetty mitoitussade huomioi ilmastonmuutoksesta johtuvan sademäärien ja sitä kautta mitoitusvirtaaman kasvun 20 %:lla (Kuntaliitto 2012).

Hankealueelle rakennettavan hulevesien viivytysjärjestelmän mitoituksen ollessa riittävä, arvioidaan hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toimintavaiheen aikainen vaikutus alapuolisten uomien virtaamiin ja virtaamavaihteluihin pieneksi ja kielteiseksi Hyttitien suuntaisen ojan ja Koivusillanojan osalta. Vaikutus Tyypälänjärven tulovirtaamaan arvioidaan myös pieneksi ja kielteiseksi.

Rakentamisen ja toiminnan aikainen vaikutus kuormitukseen

Rakentamisen aikaista kuormitusta on arvioitu kiintoaineen, kokonaistypen ja kokonaisfosforin osalta vuositason, lähtevien vesien laatuun ja hankealueelta kertyviin vesimääriin (Taulukko 4) perustuen. Rakentamisen aikaisena hulevesien laatuna on käytetty rakennustyömaiden hajakuormitusta koskevan tutkimuksen tuloksia (Sillanpää & Koivusalo 2015, taulukko 2). Tutkimuksessa rakentamisen alkuvaihetta (vaihe 1) kuvaavat näytteet edustavat Etelä-Suomalaista rakennusalueetta, jonka rakennustoimenpiteet ovat olleet pääasiassa metsänhakkuutta ja kadunrakennusta. Rakennettujen pintojen osuus valuma-alueesta on ollut pieni, eikä pääkatuja ole

asfaltoitu, ja talonrakennus ei ole ollut vielä käynnissä. Tutkimusalueen maaperä koostuu kalliosta ja sen päällä olevasta ohuesta moreenikerroksesta (<1 m) (Sillanpää 2013, s. 48).

Laskennassa rakentamisvaiheen on oletettu vastaavan nykytilaa (VE0), vaikka todennäköisesti kuormitus on kuitenkin rakentamisvaiheessa nykytilaa suurempi, sillä kentän muokkaus ja siinä tapahtuva liikenne aiheuttavat enemmän eroosiota ja kiintoaineen liikkeelle lähtöä kuin alueelta nykyisin lähtee.

Toimintavaiheen kuormitus on arvioitu perustuen Helsingin kaupungin hulevesiselvityksen paikoitusalueita koskeviin vedenlaadun keskipitoisuuksiin (Airola ym. 2014, liite 2), sekä asfaltoiduilta alueilta ja viheralueilta kertyviin vuotuisiin vesimääriin perustuen. Paikoitusalueiden hulevesien laatu valittiin laskennan vedenlaatutiedoksi, sillä toimintavaiheessa hankealue on pitkälti asfaltoitu, ja viheralueet kattavat 21 % hankealueen alasta. Kattovesiä ei huomioitu laskelmassa, sillä niiden kuormitusmerkitys kiintoaineen, fosforin ja typen osalta on vähäinen.

Hulevesijärjestelmän hiekanerotin pidättää 80 µm (0,08 mm) suuremman aineksen, eli hienoa hiekkaa (0,06–0,2 mm), tai sitä karkeamman aineksen. Hienoa hiekkaa hienompi aines kulkeutuu hulevesien mukana maastoon. Toimintavaiheessa hankealue on asfaltoitu reuna-alueita lukuun ottamatta, joten alueelta huuhtoutuvahienoinen voi olla peräisin asfalttipinnan kulumisesta, liukkaudentorjuntaan käytetystä hiekasta tai viheralueilta. Hiekanerotuskaivojen kiintoaineen pidätyskyvystä ei ole olemassa tutkimustuloksia, mutta kaivojen pidätyskykyä pidetään oikein mitoitettuna hyvänä. Kuormitusarviossa tontille rakennettavan hulevesijärjestelmä arvioitiin pidättävän 50 % hankealueelta kertyvästä kiintoainekuormasta. Fosforin ollessa pääasiassa kiintoaineeseen sitoutunutta, arvioitiin fosforikuormituksen vähentyvän yhtä paljon. Typpikuormitukseen kiintoainetta laskeuttavilla altailta ei ole yhtä suurta vaikutusta (arviolta 5 % pidättyy), sillä rakennettavilla alueilla typpi on pääosin liukoisessa muodossa. Samoja reduktioita käytettiin myös rakentamisvaiheen vaikutusten arviointiin.

Kuormitusarvion mukaan kiintoaine muodostaa merkittävimmän osan hankealueelta lähtevästä kuormituksesta (Taulukko 6). Kuormitus on suurimmillaan rakentamisvaiheessa, mutta pienenee merkittävästi päällystettyjen pintojen alan kasvaessa.

Taulukko 13. Hankealueelta hankevaihtoehtojen VE1-VE2 rakentamisvaiheen alussa ja toimintavaiheessa lähtevä kuormitus. Rakentamisvaiheen alku vastaa nykytilaa ja hankevaihtoehtoa VE0.

	Huleveden laatu mg/l	Hulevesi- määrä (m ³ /a)	Hankealueell a syntyvä kuormitus (kg/a)	Pidättymi s-kerroin	Hankealueelt a lähtevä kuormitus (kg/a)
VE1 ja VE2 Rakentamisvaihe (=nykytila ja VE0)					
Kiintoaine	168*	580	97,4	0,5	48,7

Kok.P	0,158*		0,1	0,5	0,05
Kok. N	2*		1,2	0,05	1,1
VE1 ja VE2 Toiminta-aika					
Kiintoaine	25,9**	7408***	191,9	0,5	95,9
Kok.P	0,071**		0,5	0,5	0,3
Kok. N	1,368**		10,1	0,05	9,6

* Airola, J., Nurmi, P. ja Pellikka, K. (2014). Huleveden laatu Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2014. Helsingin kaupunki. Liite 2. ** Sillanpää, N. & Koivusalo, H. (2015b). Rakennustyömaiden hajakuormitus haltuun hulevesien hallintaa kehittämällä. Vesitalous 04/2015: taulukko 2. ***Huomioitu vain asfaltoiduilta- ja viheralueilta kertyvät hulevedet.

Rakentamisen aikaisen hankealueelta vesistöön johdettavan veden laatua arvioitiin alueelta lähtevän kuormituksen (Taulukko 6) sekä hulevesien kokonaisvesimäärän (Taulukko 4) perusteella, jakamalla kuormitus (kg/a) ja vesimäärällä (m^3/a). Arvio lähtevän veden laadusta purkusunnittain on esitetty taulukossa (Taulukko 7).

Taulukko 14. Arvio hankealueelta purettavien hulevesien laadusta.

	Hankealueelta lähtevä kuormitus (kg/a)	Hulevesien kokonaismäärä (m^3/a)	Purettavien hulevesien laatu (mg/l)
VE1 ja VE2 Rakentamisvaihe (=nykytila ja VE0)			
Kiintoaine	48,7	580	84,0
Kok.P	0,05		0,08
Kok. N	1,1		1,9
Toiminta-aika VE1 ja VE2			
Kiintoaine	95,9	9169	10,46
Kok.P	0,3		0,03
Kok. N	9,6		1,05

Pääkaupunkiseudun työmaavesiohjeen (Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunki 2024) ohjeellinen raja-arvo herkkään vesistöön johdettaville työmaavesille on kiintoaineen osalta $<30 \text{ mg/l}$, ja muilla kuin herkän vesikohteen suojavyöhykkeellä raja-arvo kiintoaineelle on $\leq 100 \text{ mg/l}$. Muut yleiset laatuvaatimukset ovat mm.: pH 6-9, öljyt $<5 \text{ mg/l}$ eikä näkyvää öljykalvoa. Ravinteista fosforille ei ole asetettu raja-arvoa, mutta typelle käytetään suuntaviivana Ruotsin ohjearvoa (Stockholms Stad 2022), joka on vastaanottavan vesistön herkkyydestä riippuen $2,5\text{--}7 \text{ mg/l}$. Hankealueelta rakentamisvaiheessa lähtevän veden arvioitu kiintoainepitoisuus ylittää herkkään vesistöön johdettavien työmaahulevesien laatuvaatimuksen kiintoaineen osalta, mutta alittaa muita kohteita koskevan kiintoaineen pitoisuusrajan. Typen osalta pitoisuuden arvioidaan jäävän alle

Ruotsissa käytetyn ohjearvon. Toimintavaiheessa pitoisuudet ovat pieniä, sillä kattovedet yhdistyvät asfalttipinnoilta kertyviin vesimääriin hiekanerotuskaivon jälkeisessä viivytyksaltaassa.

Rakentamis- ja toimintavaiheen vaikutus alapuolisten vesistöjen vedenlaatuun

Hankealueen pintavalunta ohjautuu lounaaseen Rekkamiehentien varteen, josta vedet kulkeutuvat kohti kaivettua ja kivettyä Hyttitien suuntaista ojaa, josta vedet purkautuvat Koivusillanojaan, ja edelleen Tyypälänjärveen.

Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia vedenlaatuun arvioitiin teoreettisen pitoisuuslisäyksen (sekoituspitoisuus) avulla (Taulukko 8), jakamalla hankealueelta lähtevä vuosikuormitus uomien keski- (MQ) ja keskialivirtaamalla (MNQ) (Taulukko 1). Teoreettinen pitoisuuslisäys kuvaa laskennallista arviota siitä, kuinka paljon kuormitus voisi teoriassa nostaa aineen pitoisuutta vesistössä. Tämä arvo ei vastaa suoraan vesistössä havaittavaa pitoisuutta, sillä osa aineista pidättyy matkalla vesistöön (ellei kuormitusta pureta suoraan vesistöön), ja sen lisäksi pidättymistä tapahtuu myös vesistössä. Tämän lisäksi laimeneminen, sekoittuminen, kuormituksen ajallinen vaihtelu ja ekosysteemin vaste vaikuttavat siihen, kuinka kuormitus ilmenee käytännössä. Pitoisuuslisäys toimii indikaattorina kuormituksen potentiaalista, mutta vaikutusten tulkinnessa on huomioitava pidättyminen, vesistön ominaisuudet ja olosuhteet. Laskennassa hankealueelta lähtevän kuormituksen on oletettu kohdistuvan sellaisenaan laskentapisteeseen.

Rakentamisvaiheessa pääosa hankealueelle satavista vesistä imeytyy maahan jo hankealueella. Laskennallisesti osa valuu kuitenkin alapuolisiin uomiin. Rakentamisen aikainen, hankealueelta lähtevä kiintoainekuormitus voi nostaa Hyttien suuntaisen ojan kiintoainepitoisuutta rakentamisvaiheessa teoreettisesti keskimäärin 0,5 mg/l. Alivirtaamakausien aikana pitoisuuslisäys voi olla suurempi, etenkin rankkasateiden alkuvaiheen huuhtouman aikana. Koivusillanojassa ja Tyypälänjärvessä teoreettiset pitoisuuslisäykset ovat pieniä. Tyypälänjärvessä mahdolliset muutokset vedenlaadussa rajoittuvat järveen hankealueen suunnasta laskevan ojan purkupisteeseen. Ravinteiden osalta rakentamisen aikaiset pitoisuuslisäykset ovat pieniä. Toimintavaiheessa vaikutukset arvioidaan hieman suuremmiksi, moninkertaisista vesimääristä johtuen. Hyttitien suuntaisessa ojassa teoreettinen kiintoaineen pitoisuuslisäys voi olla 1 mg/l, ja alivirtaamakausina tai rankkasadetilanteiden alkuhuuhtoumatilanteessa enemmän. Koivusillanojassa ja Tyypälänjärvessä pitoisuusmuutokset kiintoaineen osalta ovat pieniä, ja rajoittuvat Tyypälänjärven osalta ojan purkupisteeseen. Ravinteiden osalta pitoisuuslisäykset toimintavaiheessa ovat pieniä, jos ravinteet ovat pääosin kiintoaineeseen sitoutuneena.

Taulukko 15. Hankkeen aiheuttama teoreettinen pitoisuuslisäys (sekoituspitoisuus) Hyttitien suuntaisessa ojassa, Koivusillanojassa ja Tyypälänjärvessä. Pitoisuuslisäys ei ota huomioon aineiden pidättymistä uomissa tai järvessä. Hyttitien suuntainen oja MQ 0,003 m³/s (MNQ 0,001 m³/s). Koivusillanoja MQ 0,012 m³/s (MNQ 0,005 m³/s). Tyypälänjärven tulovirtaama MQ 0,072 m³/s (MNQ 0,06 m³/s).

	Hanke- alueelta lähtevä kuormitus	Hyttitien suuntainen oja		Koivusillanoja		Tyyppälänjärvi	
VE1 ja VE2 Rakentamisvaihe (=nykytila ja VE0)	kg/a	(MQ) mg/l	(MNQ) mg/l	(MQ) mg/l	(MNQ) mg/l	(MQ) mg/l	(MNQ) mg/l
Kiintoaine	48,7	0,52	1,54	0,13	0,29	0,02	2,1
Kok.P	0,05	0,0005	0,001	0,0001	0,0003	0,000	0,000
Kok. N	1,1	0,012	0,035	0,003	0,0069	0,0005	0,006
Toiminta-aika VE1 ja VE2							
Kiintoaine	95,9	1,01	3,04	0,25	0,56	0,04	0,5
Kok.P	0,3	0,003	0,008	0,0007	0,002	0,0001	0,001
Kok. N	9,6	0,102	0,305	0,025	0,056	0,004	0,050

Rakentamisen aikainen hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutus pintavesien laatuun arvioidaan **Hyttien suuntaisen ojan osalta korkeintaan kohtalaiseksi ja kielteiseksi, Koivusillanojan ja Tyyppälänjärven osalta vaikutukset arvioidaan pieneksi kielteiseksi.**

Todellinen rakentamisen aikainen kuormitusvaikutus voi olla laskennallista pienempää, sillä hankealueen massiivisimmat maansiirtotyöt on toteutettu jo aiemmin, esirakentamisen yhteydessä. Alueen nykyiset karkearakeiset materiaalit, kuten louhe ja pintasora vähentävät eroosioherkkyyttä ja kiintoaineksen liikkeellelähtöä.

Toiminnan aikainen hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutus pintavesien laatuun arvioidaan **Hyttien suuntaisen ojan osalta korkeintaan kohtalaiseksi ja kielteiseksi, Koivusillanojan ja Tyyppälänjärven osalta pieneksi ja kielteiseksi.**

Vaikutus vesieliöstöön

Hankealueen alapuolisen Koivusillanojan vedenlaatua tai eliöstöä ei tunneta. Oja on hankkeen vaikutusalueen osalta, Hyttitien ja Tyyppälänjärven väliseltä alueelta, pitkälti muokattu ja osin putkitettu. Myöskään Tyyppälänjärven vesieliöstöstä ei ole tarkkailu- tai tutkimustietoa. Hyttien suuntainen oja on alkuosaltaan rakennettu ja kivetty jyrkkäprofiilinen uoma, eikä se siten tarjoa vesieliöstön tarvitsemia elinolosuhteita nykyiselläänkään.

Olettaen että vedenlaadulliset muutokset ovat lasketun kaltaisia ja hulevesien hallintajärjestelmän viivytys oikein mitoitettu, **arvioidaan hankkeen rakentamis- ja toiminnan aikainen vaikutukset vesieliöstöön** (kalasto, pohjaeläimet ja piilevät) **Koivusillanojan ja Tyyppälänjärven osalta pieneksi ja kielteiseksi.**

Vaihtoehtojen VE1-VE2 välillä ei ole pintavesivaikutusten osalta eroja, sillä maankäyttö, eri maankäyttömuotojen pinta-alat ja vesien käsittely sekä johtaminen ovat molemmissa vaihtoehdoissa samanlaisia.

Rakentamisen -ja toiminnan aikainen vaikutus virtaamiin ja virtaamavaihteluihin arvioidaan tarkasteltujen alapuolisten uomien, Hyttitien suuntaisen ojan ja Koivusillanojan, sekä Tyypälänjärven osalta pieneksi ja kielteiseksi, hulevesien viivytysrakenteen tasatessa virtaamia.

Rakentamisen aikaisen kuormitusvaikutusten arvioidaan olevan havaittavissa hulevedet vastaanottavissa pienissä virtavesissä ainepitoisuuksien nousuna. Kiintoaineen osalta vaikutukset ovat selvästi havaittavissa, kun taas ravinteiden osalta pitoisuusmuutokset ovat pieniä. Rakentamisen aikainen vedenlaatuvaikutus arvioidaan Hyttitien suuntaisen ojan osalta kohtalaiseksi ja kielteiseksi. Koivusillanojassa ja Tyypälänjärvessä rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan pieneksi kielteiseksi.

Toiminnan aikana vaikutukset ainepitoisuuksiin ovat rakentamisen aikaan verrattuna pienempiä, joten toiminnan aikainen vaikutus vedenlaatuun arvioidaan Hyttien suuntaisen ojan osalta kohtalaiseksi ja kielteiseksi, Koivusillanojan ja Tyypälänjärven osalta pieneksi ja kielteiseksi.

Rakentamisen ja toiminnan aikaiset vaikutukset vesieliöstöön arvioidaan Koivusillanojan ja Tyypälänjärven osalta pieneksi ja kielteiseksi. Vaikutuksia Hyttien suuntaiseen rakennettuun ja kivettyyn ojaan ei arvioitu.

Kokonaisuutena hankkeen pintavesivaikutukset arvioidaan suuruudeltaan pieneksi ja kielteiseksi.

9.4.3 Yhteisvaikutukset

Hankealuetta ympäröivä alue on toistaiseksi vielä rakentamatonta, eikä alueella ole muuta toimintaa kuin vastapäinen kiviaineksen ottoalue. Kiviaineksen ottoalueelta voi aiheutua typpi- ja kiintoainepäästöjä, vaikutusten kohdistuessa niin ikään Hyttien suuntaiseen ojaan, Koivusillanojaan ja lopulta Tyypälänjärven pohjoisosaan.

9.4.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen alapuolisen Hyttien suuntaisen ojan, Koivusillanojan ja Tyypälänjärven herkkyyks muutoksille on arvioitu kohtalaiseksi.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 vaikutukset pintavesiin ovat keskenään samanlaiset. Rakentamisvaiheen aikana pääosa sadannasta imeytyy hankealueen louhepohjaiseen täyttöön.

Valunta kasvaa rakentamisen loppua kohti, vettä läpäisemättömien pintojen alan kasvaessa. Toimintavaiheessa hankealueelta kertyvä vuotuinen vesimäärä arvioidaan lähes moninkertaiseksi rakentamisvaiheeseen verrattuna. Hankealueelta lähtevä kuormitus on suurinta toimintavaiheessa, moninkertaisista vesimääristä johtuen. Rakentamisvaiheessa pääosan kuormituksesta arvioidaan jäävän hankealueelle, veden imeytyessä maaperään.

Hankealueelle rakennettava hulevesien viivytys- ja käsittelyjärjestelmä tasoittaa alueelta lähtevän veden virtaamaa ja virtaaman vaihtelua, vähentäen siten myös eroosiohaittoja alapuolisissa uomissa. Hiekanerotus- ja öljynerotuskaivot, sekä viivästysaltaassakin tapahtuva kiintoaineen laskeutuminen vähentävät kuormitusta, pienentäen siten toimintavaiheen aikaista hulevesikuormitusta. Hulevesien viivytys- ja käsittelyrakenteen ollessa oikein mitoitettu, arvioidaan hankkeen vaikutukset kokonaisuutena vähäiseksi ja kielteiseksi alapuolisen Hyttien suuntaisen oja, Koivusillanojan ja Tyypälänjärven osalta.

Vaikutusten arvioinnissa on oletettu, ettei hankealueen alapuolisissa vesistöissä esiinny arvokkaita lajeja, jotka ovat erityisen herkkiä mm. liettymiselle ja vedenlaadun heikkenemiselle. Hyttien suuntaisen ojan vesiekologinen merkitys arvioitiin vähäiseksi, sillä ojan alkusa on rakennettu ja kivetty, sekä profiililtaan jyrkkä, eikä siten tarjoa eliöstön kaipaamia elinolosuhteita.

9.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Rakentamisen aikaista hulevesikuormitusriskiä ja vaikutuksia alapuolisissa pienvesissä voidaan vähentää perehdytyksellä, tiedottamisella sekä toiminnan ja hulevesien laadun valvonnalla. Hulevesien kertymistä ja laatua tulisi seurata mm. säännöllisin aistinvaraisin tarkkailuin, seuraten vesimääriä ja samentumaa. Hyviä käytänteitä ja ohjeita hulevesien rakentamisen aikaiseen hallintaan löytyy sekä Lahden kaupungin että Pääkaupunkiseudun kaupunkien työmaavesiohjeista (Lahden kaupunki 2022 ja Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunki 2024).

Hulevesirakenteiden viipymän tulee olla riittävän pitkä ja mitoituksessa tulee huomioida hankealueen pintamaasta herkästi huuhtoutuvan aineksen raekoko, jotta kiintoaines ehtii laskeutua.

9.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusarvio pohjautuu laskennalliseen kuormitusarvioon ja simuloituihin hydrologisiin tietoihin, sisältäen epävarmuutta. Hankealueelta nykyisin lähtevien vesien laadusta tai määrästä ei ole mittaustuloksia. Hankealueelta lähtevän kuormituksen on arvioinnin pohjana olevissa laskelmissa oletettu olevan keskenään samaa tasoa hankevaihtoehdossa VE0 (vastaa nykytilaa) ja hankevaihtoehtojen VE1-VE2 rakentamisen alkuvaiheessa, koska nykytilassa hankealue on

voimakkaasti muokattu ja heikosti kasvittunut sorakenttä. Nykytilassa hankealueen eroosioherkkyys on kuitenkin tiivistymisestä ja kasvillisuudesta, vaikkakin vähäisestä, johtuen pienempi kuin rakentamisvaiheessa mekaanisesti muokatun pinnan.

Kuormituksen laimeneminen ja arviot teoreettisesta pitoisuuslisäyksestä ilmentävät karkeasti keskimääräistä tilannetta, mutta esimerkiksi rankkasateiden yhteydessä hetkellinen kuormitus ja vaikutukset purovesien laatuun voivat olla laskennallista suurempia.

10 ILMANLAATU

10.1 Lähtötiedot

Alueen ilmanlaadun nykytilan kuvaamisessa on käytetty Jyväskylän ilmanlaadun mittaustuloksia sekä koosteita kaupungin merkittävimmistä ilmapäästöistä. Hankkeen ilmanlaatuvaikutusten arviointi perustuu AERMOD-leviämismallilla tehtyjen ilmapäästömallinnuksen tuloksiin sekä muihin YVA-ohjelmassa esitettyihin tietoihin suunnitellun laitoksen prosesseista ja päästöistä.

10.2 Nykytila

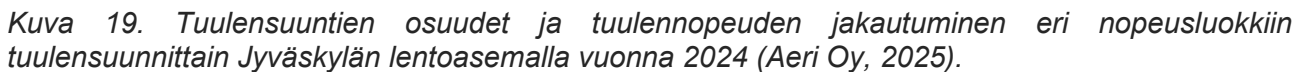
Hankealue sijoittuu Seppälänkankaan teollisuusalueelle, jonka eteläosassa on paljon teollista toimintaa ja jonka pohjoisosa on vasta rakentumassa. Hankealue sijoittuu pääosin vielä rakentamattomalle, tasaiseksi muokatulle teollisuusalueelle, jonka ympäristö on vielä osin metsäistä. Hankealueen läheisyydessä on kaksi kiviainesaluetta: toinen kaakkoispuolella noin 100 m etäisyydellä ja toinen luoteispuolella noin 500 m etäisyydellä. Alueella liikennöi raskaita ajoneuvoja ja henkilöautoliikennettä. Nykytilanteessa hankealueen ympäristössä pölyämistä aiheutuu kiviainestoiminnasta ja raskaan liikenteen mahdollisesti nostattamasta pölystä.

Hankealuetta lähimmät häiriintyvät asuinalueet sijaitsevat suunnitellun laitoksen koillis-pohjoispuolella noin 330 m etäisyydellä. Lisäksi hankealueen välittömässä läheisyydessä pohjoispuolella kulkee latu.

10.2.1 Jyväskylän ilmasto-olosuhteet ja ilmanlaatu

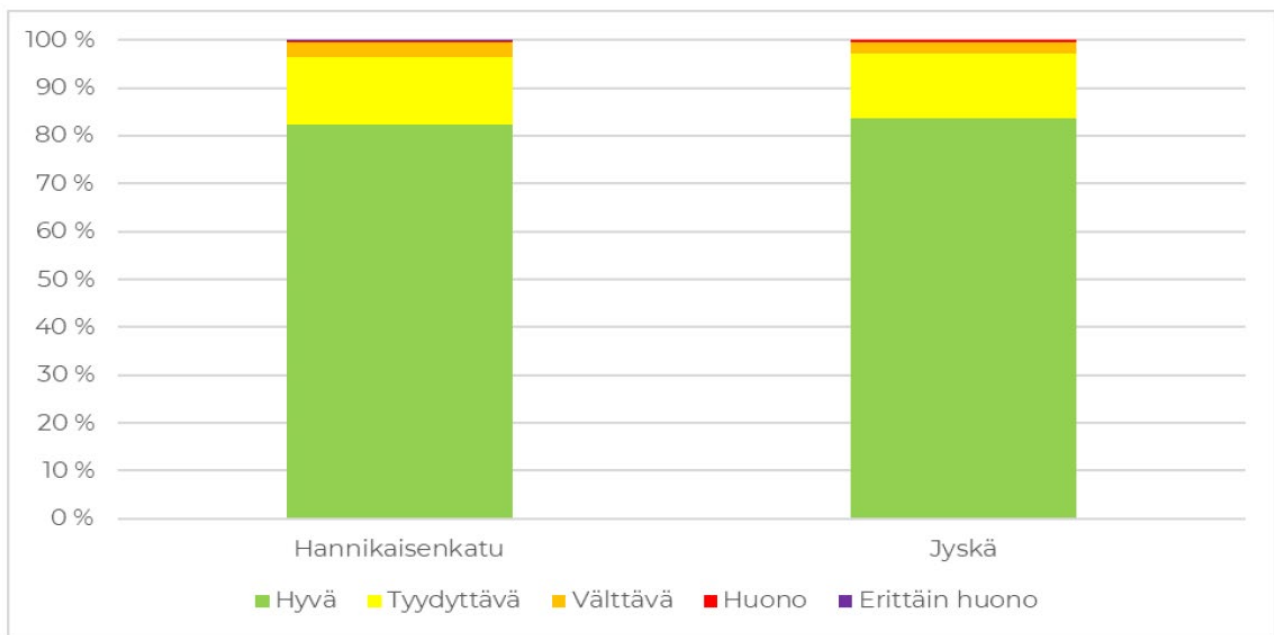
Ilmastollisesti Keski-Suomi kuuluu lähes kokonaan eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Kesä on lämmin ja pitkä, jolloin maa kuivuu ja lämpenee melko hyvin, jonka vuoksi soita esiintyy vain laaksoissa. Puusto on runsasta ja vaikuttaa voimakkaasti ilmastoon. Avoimet vedet lauhduttavat

Jyväskylässä vallitsevat tuulensuunnat ovat Ilmatieteen laitoksen Jyväskylän lentoaseman mittausten mukaan kaakko-etelä ja luode. Kiitoradan suuntaus vaikuttaa tuulensuuntajakaumaan. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Jyväskylän lentoasemalla vuonna 2024 on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 1). (Aeri Oy, 2025)



114

Kuvassa (Kuva 2) on ilmanlaatuindeksin avulla kuvattu ilmanlaatua Jyväskylän mittausasemilla vuonna 2024, jolloin ilmanlaatu oli valtaosin hyvä. Ilmanlaatu heikentyi tammi-helmikuun pakkasjaksoilla, maalis-huhtikuun katupölykaudella sekä touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodien aikana. Kaikkina mainittuina ajankohtina kohosivat joko hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet, pienhiukkasten pitoisuudet tai molemmat. (Aeri Oy, 2025)



Kuva 20. Ilmanlaatulokat Jyväskylässä vuonna 2024 (Aeri Oy, 2025).

Jyväskylässä maaston paikallinen korkeusvaihtelu on paikoin suurta, mikä voi vaikuttaa paikallisiin sääolosuhteisiin ja siten myös paikalliseen ilmanlaatuun. Myös vesistöjen läheisyys vaikuttaa paikalliseen meteorologiaan, mistä syystä ilmanlaadussa voi olla paikallista vaihtelua, etenkin siellä missä tieliikenne ja erilaiset hajapäästöt vaikuttavat keskeisemmin ilmanlaatuun. (Aeri Oy, 2025)

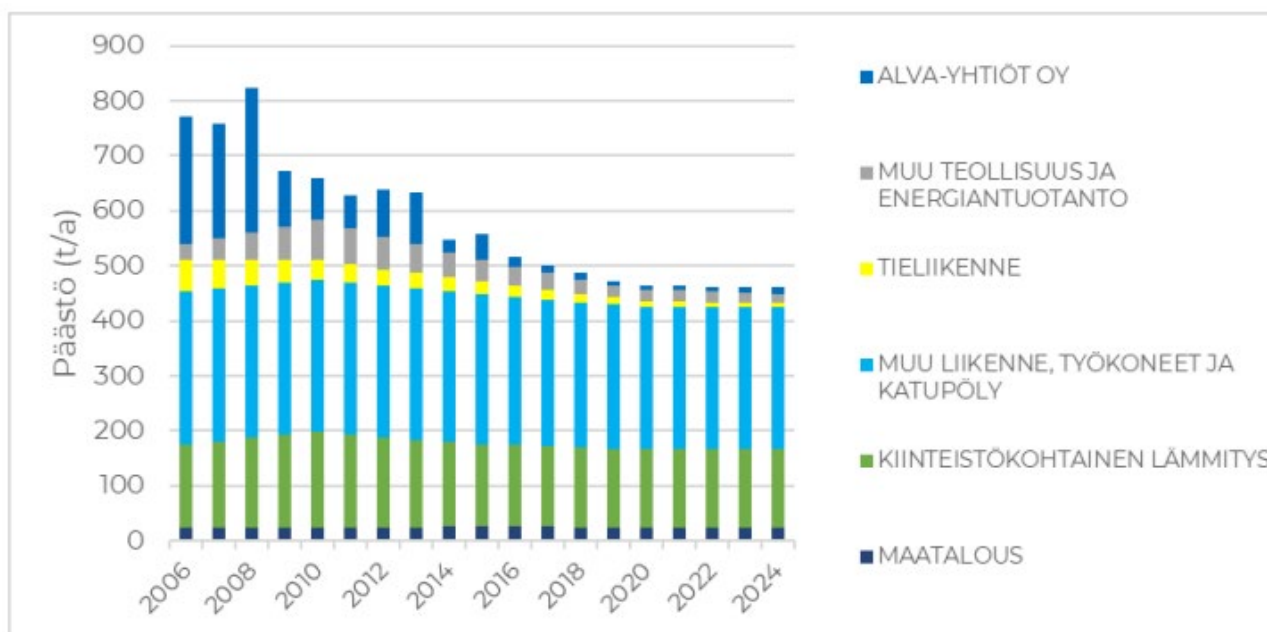
Jyväskylän Palokassa mitattiin ilmanlaatua vuosina 2000–2021, jonka jälkeen mittausasema siirrettiin Jyskään. Palokan mittausasema sijaitsi noin 4,5 km hankealueen länsipuolella ja kuvastaa siten paremmin hankealueen ilmanlaatua kuin Jyväskylän nykyiset ilmanlaadun mittausasemat. Tosin Palokan ilmanlaatuun vaikuttaa myös VT4 liikenne ja muu taajamaliikenne, joten hankealueella pitoisuudet ovat Palokkaa pienempiä, sillä teollisuusalueen pohjoisosa on vasta rakentumassa. Palokassa seurattiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja typen oksidien (NO_x) pitoisuuksia sekä säätilaa. Viimeisinä mittausvuosina hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli noin $8\text{--}9\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$), pienhiukkasten noin $4\text{--}5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $25\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, WHO:n ohjearvo $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja typpidioksidin $5\text{--}7\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). Palokan alueen ilmanlaatu voidaan luokitella laadultaan hyväksi. (Jyväskylän kaupunki, 2022)

Jyväskylän kaupunkialueen ilmanlaatua seurataan yhteistarkkailusopimuksessa määriteltyjen periaatteiden mukaisesti. Yhteistarkkailuun osallistuvat Jyväskylän kaupungin lisäksi viisi paikallista toiminnanharjoittajaa (Adven Oy, Alva-Yhtiöt Oy, Loimua Oy, Nevel Oy ja Valmet Technologies Oy). Tarkkailun kustannukset jaetaan osapuolten kesken päästömäärien perusteella. (Jyväskylän kaupunki, 2025)

10.2.2 Jyväskylän ilmapäästöt

Hiukkasten ja typenoksidien päästöt ovat Jyväskylässä laskeneet 2000-luvulla. Tieliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen pienentymisen myötä Jyväskylässä tärkeimmiksi ovat tulleet erilaiset hajapäästöt, kuten katupöly ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt. (Aeri Oy, 2025)

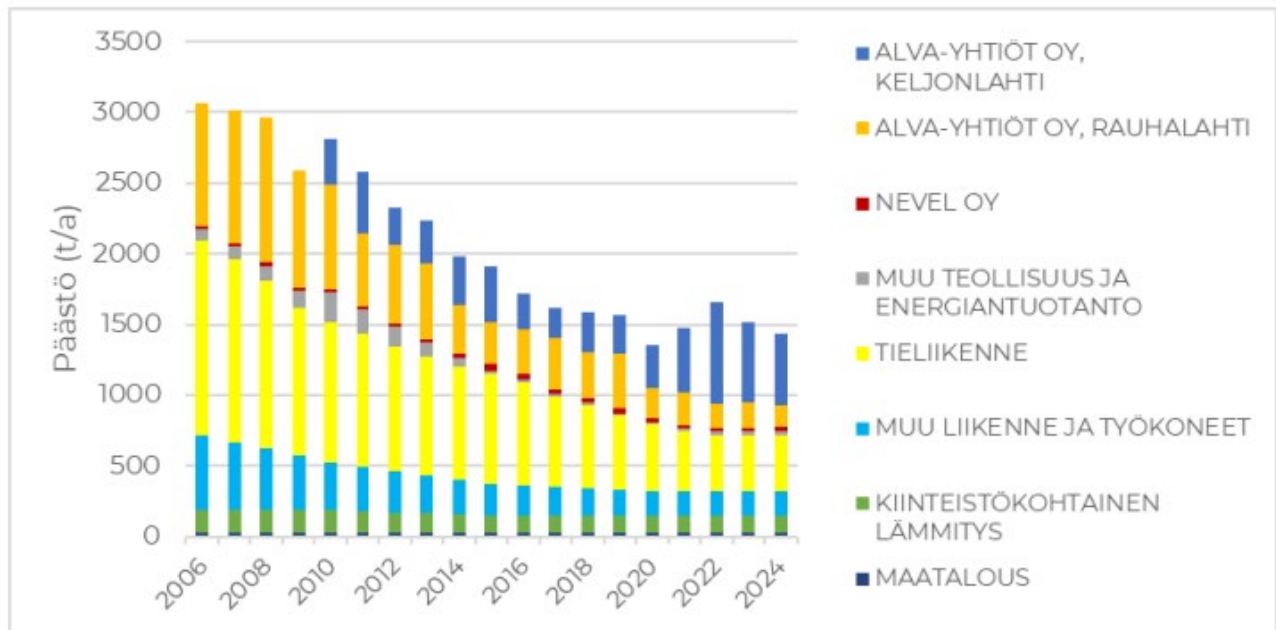
Hiukkasten päästömäärien kehitys Jyväskylässä vuosina 2006–2024 on esitetty kuvassa (Kuva 3). Hiukkaspäästöt ovat pysyneet samalla tasolla koko 2020-luvun. Jyväskylässä hiukkaspäästöt olivat vuonna 2024 noin 460 tonnia. Katupölyn osuus hiukkaspäästöistä on noin kolmannes. Hiukkaspäästöt ovat pääosin peräisin erilaisista hajapäästölähteistä kuten työkoneista ja katupölystä sekä kiinteistökohtaisesta lämmityksestä. Energiantuotannon ja teollisuuslaitosten päästöt ovat varsin pienet (noin 6 % kokonaispäästöistä). Alva-Yhtiöt Oy:n osuus on noin 3 % kokonaishiukkaspäästöistä. (Aeri Oy, 2025)



Kuva 21. Hiukkaspäästöt Jyväskylässä vuosina 2006–2024 (Aeri Oy, 2025).

Typen oksidien päästömäärien kehitys vuosina 2006–2024 on esitetty kuvassa (Kuva 4). Typenoksidipäästöt ovat vähentyneet selvästi ja olivat vuonna 2024 noin 1 400 tonnia. Tärkeimmät

typen oksidien päästölähteet olivat Alva-Yhtiöt Oy:n Keljonlahden (35 %) ja Rauhalahden (11 %) voimalaitokset sekä tieliikenne (28 %). (Aeri Oy, 2025)



Kuva 22. Typen oksidien päästöt Jyväskylässä vuosina 2006–2024 (Aeri Oy, 2025).

Nykytilan herkkyys ilmanlaadun muutoksille arvioidaan **vähäiseksi**, sillä teollisuusalueella on muutakin pölyämistä ja ilmapäästöjä aiheuttavaa teollista toimintaa. Vaikutusalueella ei ole ilmapäästöille herkkiä kohteita ja häiriintyviä asuinalueita on vähän.

10.3.1 Vaikutusten muodostuminen

SER-käsittelylaitoksen rakentamisen aikaiset päästöt ovat vähäisiä. Rakentamisen aikana tehtävistä rakennustoista voi aiheutua pölyämistä ja pakokaasupäästöjä, mutta rakennusvaihe on lyhytaikainen ja vaikutukset ovat vähäiset.

Toimintavaiheessa merkittävimmät ympäristöön vaikuttavat ilmapäästöt ovat piirilevyjen termisessä käsittelyssä syntyvät savukaasut. Savukaasut puhdistetaan puhdistuslaitteistolla, kuten syklonilla, sähkösuodattimella tai pussisuodattimella sekä savukaasupesurilla jätteenpolttoasetuksen määräysten ja mahdollisten lupaehtojen mukaisesti. Puhdistettuja savukaasuja syntyy noin 3 100 Nm³/h. Talteen otettava lentotuhka voidaan syöttää takaisin prosessiin. Puhdistamattomat savukaasut sisältävät mittaustulosten mukaan mm. typpimonoksidia (NO), rikkidioksidia (SO₂), häkää (CO), vetykloridia (HCl), vetyfluoridia (HF) sekä metalleja.

Vastaanotettava piirikorttimateriaali esikäsitellään murskaamalla sisätiloihin sijoitetussa murskalaitteistossa. Murskaimessa syntyvä pöly kerätään talteen ja kuljetetaan putkilinjaa pitkin sykloneille ja pölysuodattimelle. Kertynyt piirilevypöly ohjataan takaisin prosessiin, jolloin myös pölyn

mukana kulkeutuvat arvometallit saadaan takaisin talteenottoprosessiin. Sen vuoksi toiminnasta aiheutuvat hiukkaspäästöt ovat pieniä.

Lisäksi kemikaalien varastoinnissa, varastoinnissa sekä liuotusprosessien toiminnan aikana syntyy happamia hönkäkaasuja, jotka johdetaan hönkäpesurille puhdistettavaksi ympäristölupamääräysten mukaisesti BAT-teknologiaa käyttäen. Syötemääriin ja etäisyyksiin perustuvan karkean arvion perusteella asutukselle mahdollisesti esiintyvät hajupitoisuudet ovat pieniä ja esiintyvät harvoin. Hönkäkaasuista aiheutuvat hajupäästöt arvioidaan niin vähäisiksi, ettei niiden mallintamista katsota tarpeelliseksi.

Hajapäästöjä aiheutuu syötemateriaalien ja kemikaalien kuljetusliikenteestä käsittelylaitokselle. Ajoneuvojen pakokaasupäästöjen mukana pääsee ilmaan typen oksideja ja pienhiukkasia, mutta niiden ilmanlaatuvaikutukset ovat vähäisiä ja kuvastavat tyypillistä teollisuusalueen liikennettä. Raskas liikenne voi myös nostattaa tiestä katupölyä, mutta hankealueen ympäristön tiet ovat asfaltoituja, joten pölyämisvaikutukset ovat ajoittaisia.

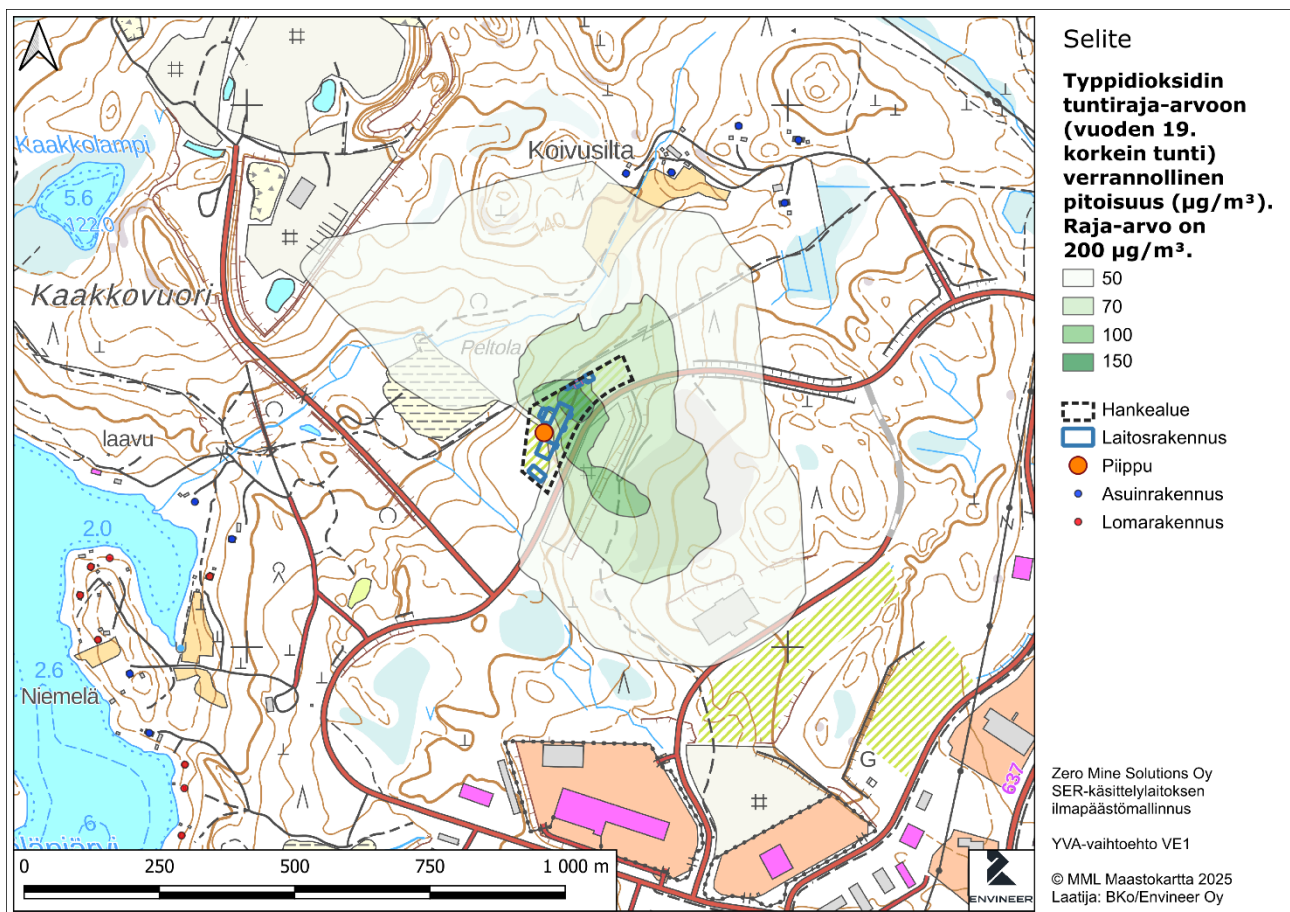
10.3.2 Ilmapäästömallinnus

Ilmapäästöjen leviämismallilaskelmat on toteutettu matemaattisfysikaalisella AERMOD-leviämismallilla, jonka avulla voidaan arvioida ympäristöön aiheutuvia ilmanlaatuvaikutuksia. Mallintamalla tarkasteltiin hankevaihtoehtoa VE1, josta aiheutuu savukaasupäästöjä ilmaan. Hankevaihtoehdossa VE2 materiaalit tuodaan laitokselle valmiiksi esikäsittelynä, jolloin ei aiheudu ilmapäästöjä. Ilmapäästömallinnuksista on laadittu erillinen raportti, joka on esitetty YVA-selostuksen **liitteenä 3**.

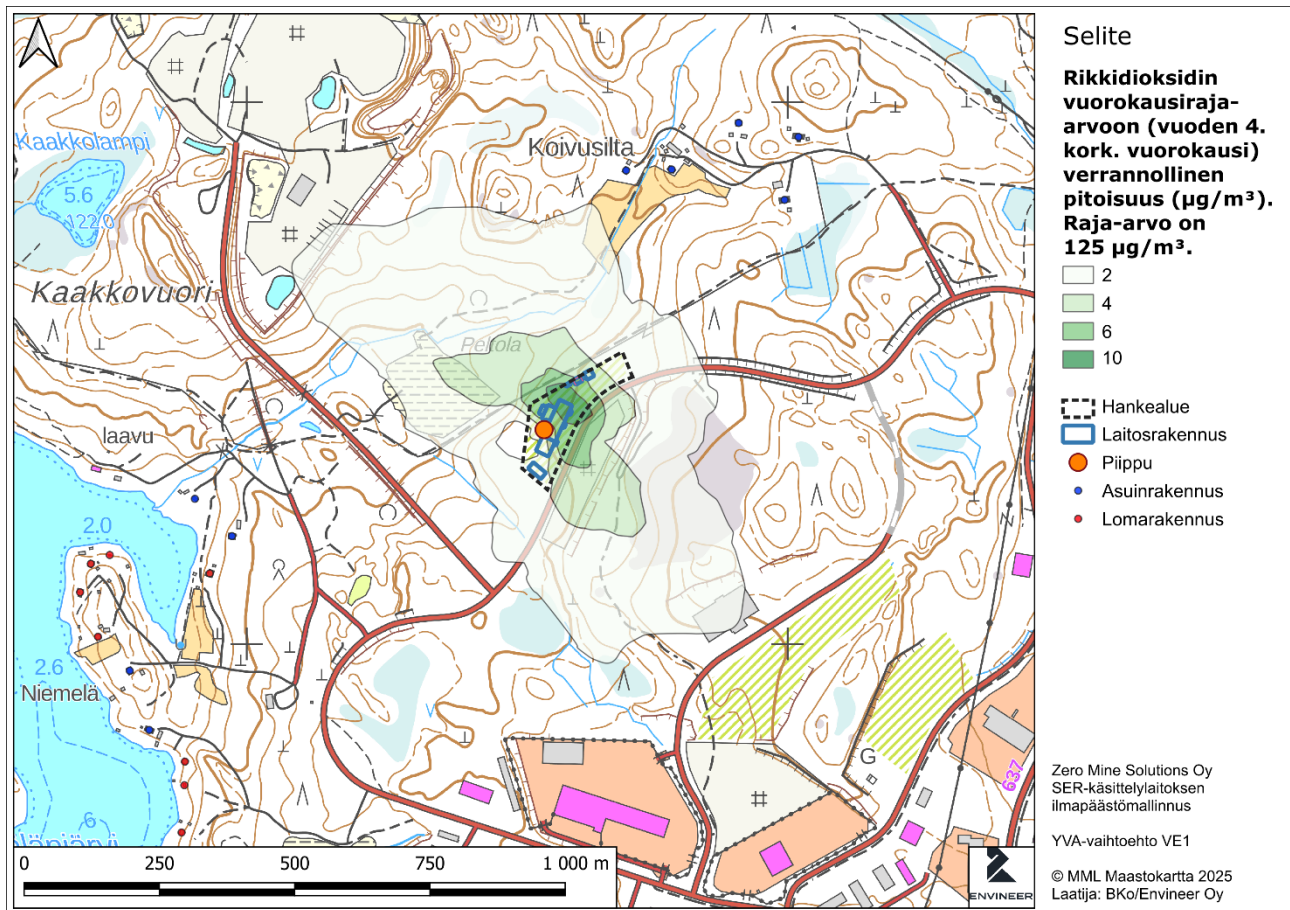
Leviämismallinnuksessa päästölähteenä olivat termisen prosessin savukaasupesurit, joiden poistokaasut vapautuvat ulkoilmaan yhden noin 25 m korkean piipun kautta. Mallilaskelmin tarkasteltiin rikkidioksidi-, typpidioksidi-, hiilimonoksidi-, raskasmetalli- (Hg, Cd, Tl, As, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, V), fluorivety-, kloorivety-, orgaanisen hiilen kokonaismäärä- sekä dioksiini- ja furaanipäästöjen leviämistä. Päästötietoina mallinnuksessa käytettiin jätteenpolttoasetuksen päästöraja-arvoja ja muita tilaajalta saatuja päästölähteen teknisiä tietoja. Mallinnuksen lähtötietoina hyödynnettiin Ilmatieteen laitoksen Jyväskylän lentokentän sääaseman kolmen vuoden säätietoja ja Maanmittauslaitoksen maastonkorkeusmallia. Käytetyt lähtötiedot on esitelty tarkemmin ilmapäästöjen leviämismalliraportissa. Mallinnettujen ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuuksien suuruutta arvioitiin vertaamalla pitoisuustasoa ilmanlaadun raja- ja tavoitearvoihin.

Ilmapäästömallinnuksen perusteella Zero Mine Solutions Oy:n ilmapäästöjen aiheuttamat ilman epäpuhtaudet alittavat ilmanlaadun raja- ja tavoitearvot kaikkialla laskenta-alueella. Suurimmat ilman epäpuhtauksien pitoisuudet muodostuvat laitoksen koillispuolelle. Laitoksen suurimmat päästöt aiheutuvat typenoksidipäästöistä, joiden aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet hankealueen

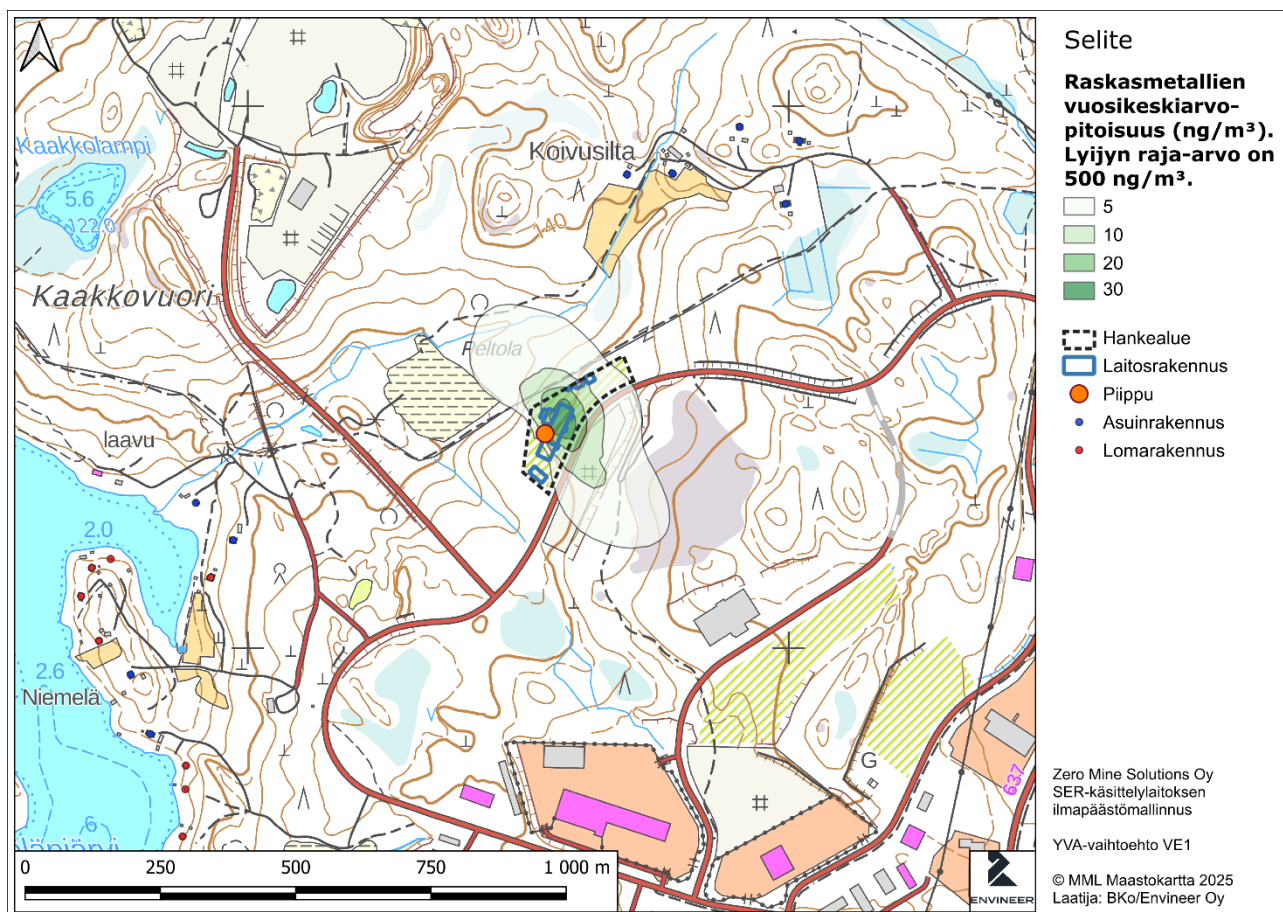
ympäristössä on esitetty karttakuvassa (Kuva 5). Typpidioksidin tuntiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet ovat viereisellä ladulla korkeimmillaan 50 % ja lähimmissä asuin kohteissa alle 25 % tuntiraja-arvosta. Rikkidioksidipitoisuudet ovat viereisellä ladulla korkeimmillaan 5 % ja lähimmissä asuin kohteissa 1 % vuorokausiraja-arvosta (Kuva 6). Kadmiumin ja talliumin pitoisuudet ovat ladulla korkeimmillaan 32 % ja asuin kohteissa 3 % kadmiumin tavoitearvosta. Raskasmetallipitoisuudet (As, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, V) ovat ladulla korkeimmillaan 3 % ja asuin kohteissa alle 0,5 % lyijyn raja-arvosta (Kuva 7). Muiden ilman epäpuhtauksien pitoisuudet olivat pieniä verrattuna ilmanlaadun raja-arvoihin tai epäpuhtauksille ei ole annettu vertailuarvoja. Taulukoissa on esitetty mallinnettujen ilman epäpuhtauksien pitoisuudet suhteessa raja- ja tavoitearvoihin (Taulukko 1 ja Taulukko 2). Mallinnuksen tulosten perusteella SER-käsittelylaitoksen aiheuttamat ilmapäästöt eivät aiheuta ilmanlaatu- tai terveyshaittaa lähimpänä sijaitseviin asuin kohteisiin riittävän etäisyyden vuoksi ja läheisellä virkistysreitillä liikutaan vain satunnaisesti.



Kuva 23. Mallinnetut typpidioksidin tuntiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet.



Kuva 24. Mallinnetut rikkidioksidin vuorokausiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet.



Kuva 25. Mallinnetut raskasmetallien vuosikeskiarvopitoisuudet.

Taulukko 1. Mallinnetut korkeimmat raja-arvoihin verrannolliset typpidioksidi-, rikkidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet.

Ilman epäpuhtaus	Vertailuarvo	Pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ilmanlaadun raja-arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Typpidioksidi	Vuosikeskiarvo	30	40
	19. suurin tuntiarvo	180	200
	Korkein tuntipitoisuus	214	-
Rikkidioksidi	Vuosikeskiarvo	4,2	20 (kriittinen taso kasvillisuuden)
	4. suurin vuorokausiarvo	13	125
	25. suurin tuntiarvo	26	350
	Korkein tuntipitoisuus	42	-
Hiilimonoksidi	8 tunnin keskiarvo	18	10 000
	Korkein tuntipitoisuus	42	-

Taulukko 2. Mallinnetut korkeimmat raskasmetalli-, kloorivety-, fluorivety-, orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) sekä dioksiinien ja furaanien pitoisuudet (PCDD/F).

Ilman epäpuhtaus	Vuosikeskiarvo	Tavoitearvo vuosikeskiarvopitoisuudella	Korkein vuorokausipitoisuus	Korkein tuntipitoisuus
Elohopea	4,2 ng/m ³	-	14 ng/m ³	42 ng/m ³
Kadmium ja tallium	4,2 ng/m ³	Kadmium 5 ng/m ³	14 ng/m ³	42 ng/m ³
Muut raskasmetallit	42 ng/m ³	-	140 ng/m ³	420 ng/m ³
Kloorivety	0,85 µg/m ³	-	2,8 µg/m ³	8,4 µg/m ³
Fluorivety	0,085 µg/m ³	-	0,28 µg/m ³	0,84 µg/m ³
TOC	0,85 µg/m ³	-	2,8 µg/m ³	8,4 µg/m ³
PCDD/F	8,4 pg/m ³	-	28 pg/m ³	84 pg/m ³

10.3.3 Hankevaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset ilmanlaatuvaikutukset aiheutuvat maanrakentamisesta, rakentamisessa käytettävistä tavanomaisista työkoneista ja raskaasta liikenteestä. Rakennustyömaan pölyäminen vastaa normaalin, pienehkön teollisuuslaitoksen rakentamisen ilmanlaatuvaikutuksia.

Toiminta

Vaihtoehdossa VE1 hankealueelle rakennetaan tuotantolaitos, joka kattaa sähkö- ja elektroniikkaromun esikäsittelyn ja tuhkimisen, liuotusprosessit sekä tuotannossa tarvittavien nestemäisten ja kiinteiden aineiden varastoinnin hankealueella. Toiminnan aikana ilmanlaatuvaikutuksia syntyy syötemateriaalien ja kemikaalien kuljetuksista laitokselle. Piirikorttimateriaalien murskauksesta syntyy pölypäästöjä, mutta laitteisto on sisätilassa ja syntyvä pöly kerätään talteen, joten pölypäästöt ovat vähäisiä. Termisestä käsittelystä muodostuu ilmapäästöjä, joista merkittävimmät ovat typenoksidi- ja raskasmetallipäästöt. Lähimpiin asuinalueisiin ja virkistysreiteille muodostuvat ilman epäpuhtauksien pitoisuudet kuitenkin alittavat ilmanlaadun raja- ja tavoitearvot. Laitoksen toiminnasta ei arvioida syntyvän hajupäästöjä. Laitoksen koosta ja sijainnista johtuen toiminnan vaikutukset ilmanlaatuun jäävät kuitenkin kokonaisuutena kohtalaisiksi.

Toiminnan päättymisen

Toiminnan päätyttyä alue hyödynnetään muussa teollisessa käytössä, jolloin SER-laitoksesta ei aiheudu ilmapäästöjä tai muita pölyvaikutuksia.

*Hankevaihtoehdossa VE1 aiheutuu savukaasupäästöjä termisestä käsittelystä, hiukkaspäästöjä piirilevyjen murskauksesta sekä pakokaasupäästöjä ja mahdollisesti pölyämistä materiaalien kuljetusliikenteestä. Toiminnan aikaiset vaikutukset alueen ilmanlaatuun arvioidaan **keskisuuriksi** ja **kielteisiksi**. Alueella on jo nykyisin teollista toimintaa, mutta hankkeen vaikutuksesta vaikutusalueella kohoavat erityisesti typpidioksidi- ja raskasmetallipitoisuudet. Asuin- ja virkistysalueilla ilman epäpuhtauksien pitoisuudet kuitenkin alittavat ilmanlaadun raja- ja tavoitearvot.*

10.3.4 Hankevaihtoehdo VE2

Rakentaminen

SER-käsittelylaitoksen rakentamisen ilmanlaatuvaikutukset ovat samanlaiset kuin vaihtoehdossa VE1.

Toiminta

Hankevaihtoehdossa VE2 syötemateriaali tuodaan hankealueelle valmiiksi esikäsiteltynä ja tuhkitettuna, jolloin ei muodostu termisen käsittelyn ilmapäästöjä eikä piirilevyjen murskauksesta aiheutuvia hiukkaspäästöjä. Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa kuitenkin materiaalien kuljetusliikenne samalla tavoin kuin vaihtoehdossa VE1.

Toiminnan päättymisen

Toiminnan päätyttyä ilmanlaatuvaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1.

*Hankevaihtoehdossa VE2 syötemateriaali tuodaan hankealueelle valmiiksi esikäsiteltynä, jolloin ei muodostu savukaasupäästöjä eikä piirilevyjen murskauksen hiukkaspäästöjä. Alueen ilmanlaatua heikentää kuitenkin edelleen materiaalien kuljetusliikenne. Vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan **pieniksi** ja **kielteisiksi**.*

10.3.5 Yhteisvaikutukset

SER-käsittelylaitoksesta aiheutuu yhteisvaikutuksia muiden Seppälänkankaan teollisuusalueen teollisten toimintojen liikennöinnin ja kuljetusten kanssa. Yhteisvaikutuksia muodostuu erityisesti hankealueen vieressä Rekkamiehentien toisella puolella noin 100 m etäisyydellä sijaitsevan

Jyväskylän kaupungin kiviainesalueen kanssa. Vähän etäämpänä noin 500 m etäisyydellä on Jyvässeudun Sora Oy:n kiviainesalue, jonka liikennöinti kulkee myös Rekkamiehentien kautta. Kuljetusliikenteen päästöjen lisäksi kiviainesalueilta voi aiheutua myös suoraa pölyämistä. Rekkamiehentielle laitoksen läheisyyteen rakennetaan todennäköisesti jatkossa muitakin laitoksia, joiden kanssa voi myös muodostua yhteisvaikutuksia ilmanlaatuun. SER-käsittelylaitoksen yhteisvaikutus ilmanlaatuun näkyy lähinnä typpidioksidi- ja raskasmetallipäästöissä.

10.3.6 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Nykytilan herkkyys ilmanlaadun muutoksille on **vähäinen**, sillä alueella on jo nykyisin muuta teollista toimintaa. Vaihtoehdossa VE1 ilmanlaatuvaikutusten suuruus on arvioitu **keskisuureksi** ja **kielteiseksi**, koska erityisesti ilmapäästöjen typpidioksidi- ja raskasmetallipitoisuudet nostavat vaikutusalueen pitoisuustasoja. Vaihtoehdossa VE2 ilmanlaatuvaikutukset on arvioitu **pieneksi** ja **kielteiseksi**, sillä syötemateriaali tulee hankealueelle esikäsiteltynä, jolloin laitoksesta ei muodostu ilmapäästöjä. Vaihtoehdossa VE0 ei aiheudu ilmanlaatuvaikutuksia. Nykytilan herkkyyden ja vaikutusten suuruuden perusteella ilmanlaatuvaikutusten merkittävyys on molemmissa hankevaihtoehdoissa **vähäinen** ja **kielteinen**.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

		KIELTEINEN				MYÖNTEINEN				
		Erittäin suuri	Suuri	Keski-suuri	Pieni	Ei muutosta	Pieni	Keski-suuri	Suuri	Erittäin suuri
KOHTEN HERKKYYS	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	VE1	VE2	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

10.4 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Ilmapäästöjä ja prosessissa syntyviä happamia hönkäkaasuja voidaan vähentää ja ilmanlaatuvaikutuksia lieventää puhdistamalla ilmaan johdettavat päästöt BAT-teknologiaa käyttämällä. Savukaasut on suunniteltu puhdistettavan syklonilla, sähkösuodattimella tai pussisuodattimella sekä savukaasupesurilla. Kuljetusten pölyämisvaikutuksia voidaan vähentää kastelemalla laitoksen piha-aluetta ja liikennöintireittejä katupölyaikoina.

10.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

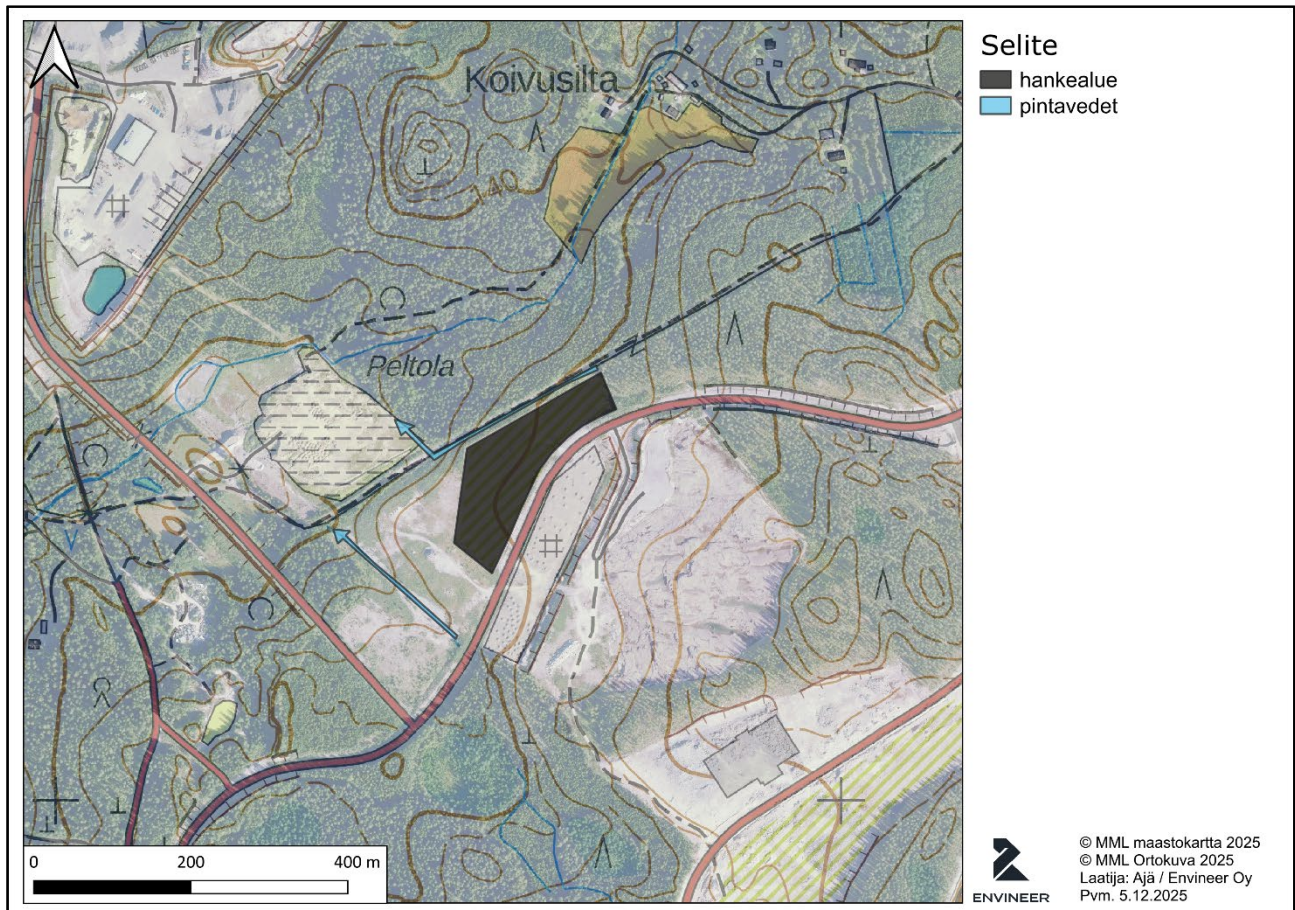
Ilmapäästöt on arvioitu jätteenpolttoasetuksen päästöraja-arvojen perusteella. Pilottilaitoksen savukaasujen päästömittauksissa on todettu päästöraja-arvot moninkertaisesti ylittäviä pitoisuuksia hiilimonoksidille, dioksiineille ja furaaneille, kadmiumille ja talliumille, vetykloridille ja raskasmetalleille (VTT, 2018). On kuitenkin huomioitava, että pilottilaitoksen päästömittaukset edustavat savukaasujen koostumusta ennen puhdistusta ja ne ovat suuntaa antava arvio teollisen mittakaavan laitoksen päästöistä, jonka savukaasupäästöt tullaan puhdistamaan BAT-menetelmin.

11 LUONTOTYYPIT, ELIÖT JA LUONNON MONIMUOTOISUUS

11.1 Lähtötiedot

Rakennettavan alueen laajuus on noin 2 hehtaaria ja se sijoittuu teollisen ympäristön reunavyöhykkeelle (Kuva 12-1). Rakennettava kiinteistö on enimmäkseen luontoarvoiltaan niukkaa ruderaattialuetta. Kohdealueen kasvillisuus on niukkaa ja sen ekologinen tila on romahtanut. Myös kiinteistöön rajautuvat alueet ovat ominaispiirteiltään häiriöisiä ja luontoarvoiltaan ihmistoiminnan seurauksena laajalti muuttuneita. Rakennettavan alueen tuntumassa on kaksi maa-ainesten ottopaikkaa, päällystetty tie (Rekkamiehentie) ja pururata, jonka takana sijaitsee yhtenäisempi havumetsäalue. Eliömaantieteellisesti arvioitava alue sijaitsee eteläboreaalisen Järvi-Suomen (2b) metsäkasvillisuusvyöhykkeellä ja Sisä-Suomen vietto- ja rahkakeitaiden (2a) suokasvillisuusvyöhykkeellä.

Hankealueen ympäristössä ei ole merkittäviä luonnonsuojelu- tai Natura-alueita. Lähin yksityinen luonnonsuojelualue (Rajamäen Tervaleppäkorpi, LTA090098) sijaitsee noin 900 metrin päässä hankealueen itäpuolella (Kuva 12-4). Etäisyys muihin luonnonsuojelualueisiin on yli 1,5 km. Rakennettavan kiinteistön pohjoispuolella on kolme vesi- ja metsälakien nojalla suojeltua pienvesimuodostumaa, noroa. Näistä lähin on noin 90 metrin etäisyydellä.



Kuva 12-1. Hankealue on voimakkaasti muokattua ruderaattialuetta, joka rajautuu suoraan Rekkamiehentiehen. Alueen pintavedet virtaavat ojaverkostossa pohjoisen suuntaan ja päättyvät lopulta Tyyppälänjärveen.

11.2 Arviointimenetelmät

Hankealueen luonnon ekologinen tila on romahtanut, eikä alueella ole nykyisellään lajistollista potentiaalia. Alueella ja sen lähiympäristössä tehtiin kaksi ympäristön tilaa ja eliölajistoa koskevaa katselmuskäyntiä 10.2.2025 ja 2.4.2025, mutta ei varsinaisia luontoarvojen kartoituksia. Luonnonympäristön ja eliölajiston nykytilan kuvaus perustuu pääasiassa julkisista lähteistä koottuihin tietoihin. Luontoarvoja kuvaavia tietoja on koottu Metsäkeskuksen avoimista metsävaratiedoista (2025), Luonnonvarakeskuksen Puuston ikä 2023 -aineistosta, Suomen Lajitietokeskuksen laji.fi-tietokannasta (tilanne 6.11.2025), Suomen ympäristökeskuksen

suojelualueita ja metsäluonnon monimuotoisuutta koskevista aineistoista (2025), sekä Maanmittauslaitoksen kartta-aineistoista (2025).

Hankkeesta mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset on arvioitu aiemmin kuvatun hankesuunnitelman pohjalta.

Vaikutusten arviointi suoritetaan asiantuntijatyönä olemassa olevien tietojen perusteella hankkeen koko elinkaaren ajalta. Arvioinnissa huomioidaan hankesuunnitelman mukaiset vaikutukset, hankealueen ja sitä ympäröivien alueiden luontoarvojen ominaispiirteet, sekä mahdolliset välilliset vaikutukset.

Suunnitellusta toiminnan vaikutusmekanismien takia luontotyyppeihin ja kasvillisuuteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan enimmäkseen paikallisina, ja eläimiin sekä luontoarvojen yleiseen merkittävyyteen kohdistuvat vaikutukset alueellisina.

11.3 Nykytila

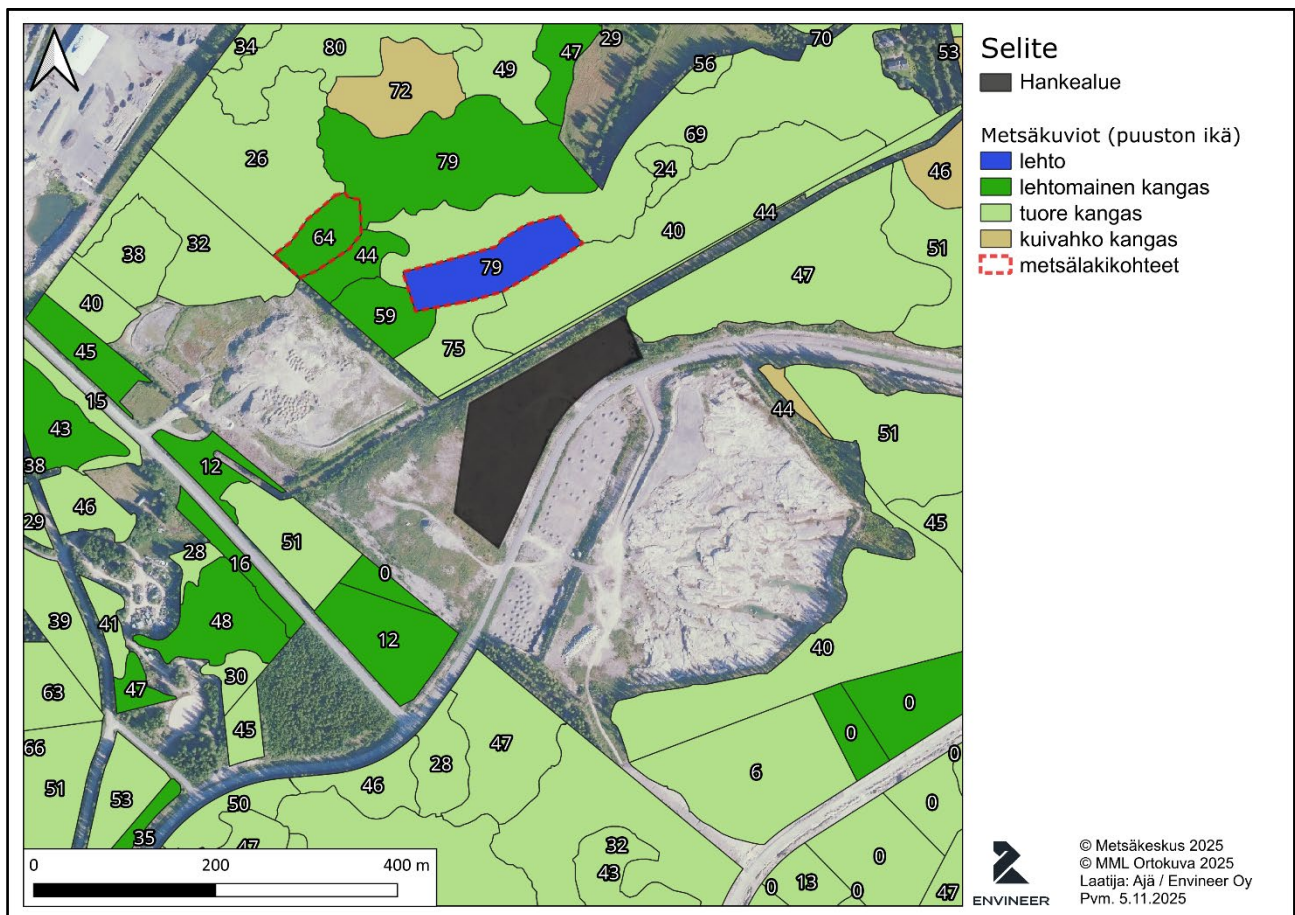
11.3.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

Varsinainen hankealue on käytännössä puuton, tasoitettu maa-alue, jolla kasvaa yksittäisiä puuntaimia (Kuva 12-2). Reunaosien aukkoista kenttäkerrosta hallitsevat pajut ja ruohovartiset pioneerikasvit, kuten pietaryrtti sekä komealupiini. Näistä jälkimmäinen luokitellaan Suomessa haitalliseksi vieraslajiksi. Pohjakerroksen kasvillisuus on kauttaaltaan niukkaa.



Kuva 12-2. Hankealue kuvattuna takanurkasta kohti Hyttitien risteystä. Rekkamiehentie hämöttää kuvassa vasemmalla.

Eteläosasta hankealue rajautuu päällystettyyn tiehen (Rekkamiehentie) ja pohjoisosastaan aktiivisessa käytössä olevaan pururataan. Pururadan pohjoispuolella kasvaa yhtenäisempi, kuusivaltainen metsäalue, jonka puusto on enimmillään 80-vuotiaista. Valtaosa hankealuetta ympäröivistä metsäkuvioista on kuitenkin nuoria kasvatusmetsiä, joiden puusto on keskimäärin noin 40–50-vuotiaista (Kuva 12-3). Hankealuetta ympäröivien metsäkuvioiden keskinäinen kytkeytyvyys on nykytilassakin heikko, eikä hankkeen toteuttaminen siksi merkittävästi heikennä sitä.



Kuva 12-3. Hankealuetta ympäröivien metsäkuvioiden ravinteisuusluokitus ja niiden valtapuuston keskimääräinen ikä (Metsäkeskus 2025). Hankealue sijoittuu laajan puuttoman alueen reunaan.

Metsien yleiskuva seudulla on epäyhtenäinen, ja hankealue rajautuu lähes kauttaaltaan mäntyvaltaisiin kasvatusmetsiin. Hankealuetta ympäröiviin metsäkuvioidiin kohdistuu nykytilassa voimakkaita reunavaikutuksia erityisesti tiestön, virkistysreitien sekä puuttomien maa-ainesalueiden tahoilta. Alueen pohjoispuolella kasvaa puustoltaan varttuneita, kuusivaltaisia sekametsäkuvioita, joista osa on reheviä, lehtomaisia kankaita, ja jopa lehtoa.

Hankealueen pintavedet valuvat kahteen kaivettuun ojaan, joiden pientareet ovat pajukoituneet. Näillä pienvesimuodostumilla ei ole luontaisen kaltaisia ominaispiirteitä.

11.3.2 Eläimistö

Hankealueelta ei ole tallennettu havaintoja suojelun arvoisista (suojelettuja, uhanalaisia tai muutoin lajistollisesti arvokkaita) eliölajeista (Laji.fi 6.11.2025). Hankealuetta ympäröivillä alueilla (noin 1 km etäisyydellä) on havaittu kaikkiaan 24 suojelunarvoista lajia, joista valtaosa (21 lajia) on lintuja (Taulukko 11). Lajien uhanalaisuutta on arvioitu viimeisimmän uhanalaisuustarkastelun tulosten mukaisesti (Hyvärinen ym. 2019).

Taulukko 3. Hankealueen lähiympäristössä (noin 1 km säteellä) havaitut huomionarvoiset eliölajit Laji.fi -palvelun mukaan (Suomen Lajitietokeskus, tilanne 6.11.2025). LC=elinvoinainen, NT=silmälläpidettävä, RT=alueellisesti uhanalainen, VU=vaarantunut, EN=erittäin uhanalainen (Hyvärinen ym. 2019). Liite I = EU:n lintudirektiivin liite I, liite II ja IV = EU:n luontodirektiivin liitteet II ja IV.

Lajiryhmä	Laji	Uhanalaisuus	Havaintomäärä
Linnut	haapana	VU	1
	haarapääsky	VU	3
	harakka	NT	6
	hömötiainen	EN	2
	kalatiira	LC, liite I	1
	kivitasku	RT	14
	laulujoutsen	LC, liite I	4
	naurulokki	VU	5
	närhi	NT	1
	palokärki	LC, liite I	4
	pensaskerttu	NT	6
	pensastasku	VU	4
	pikkutylli	NT	4
	punavarpunen	NT	3
	pyy	VU, liite I	1
	räystäspääsky	EN	11
	tuulihaukka	LC	1
	törmäpääsky	EN	5
	töyhtötiainen	VU	1
	varpuspöllö	VU, liite I	1
	västäräkki	NT	16
Hyönteiset	sinetuikekoi	NT	1
	kärsämösiimalude	NT	3
Nisäkkäät	liito-orava	VU, liite II ja IV	9

Kasvillisuuden niukkuuden takia hankealue on suojaton tarjoten eläimistölle vain niukasti resursseja. Hanketta lähimmät huomionarvoiset havainnot koskevat alueellisesti uhanalaista (RT) kivitaskua, joka on vuonna 2021 pesinyt Rekkamiehentien toisella puolella sijaitsevalla maa-ainesalueella, noin 40 metrin päässä hankealueesta. Lisäksi vaarantuneen (VU) liito-oravan (*Pteromys volans*, luontodirektiivin liitteet II ja IV) elinpiiri on havaittu noin 330 metriä alueen koillispuolella vuonna 2006. Suojaavan puuston puuttuminen ja sijainti aukean alueen laidalla tekevät kuitenkin hankealueesta liito-oravan elinalueeksi tai ekologiseksi yhteydeksi sopimattoman. Esimerkiksi uhanalaisille vanhan metsän lajeille (mm. hömötiainen, liito-orava) tai vesilinnuille (mm. haapana) soveltuvaa

elinympäristöä alueella ei ole. Tausta-aineistojen ja maastohavaintojen perusteella alueella liikkuva eläinlajisto on tavanomaista ja ihmisen aiheuttamaan häiriöisyyteen sopeutunutta.

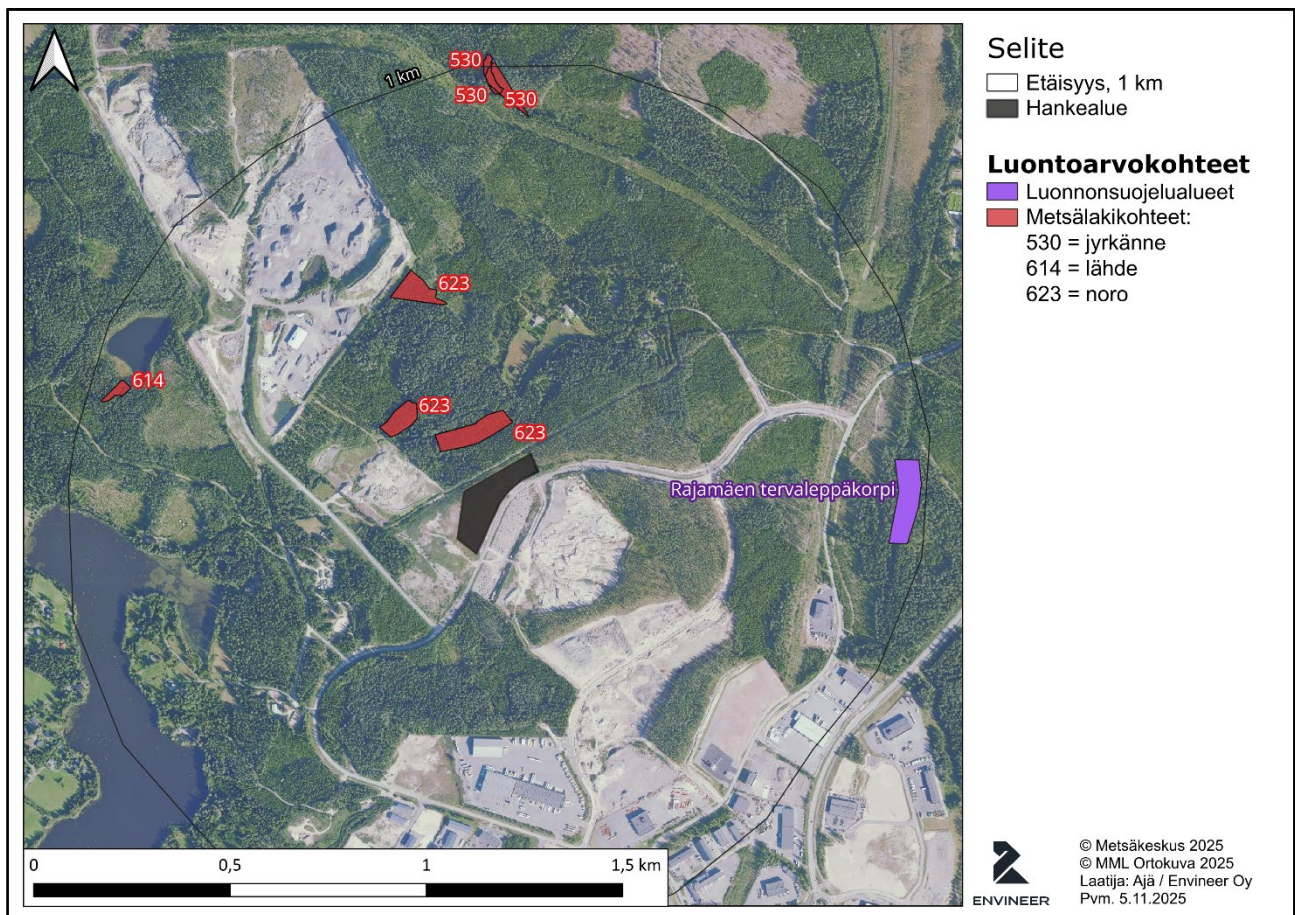
11.3.3 Suojelualueet ja muut luontoarvokohteet

Hankealuetta lähin luonnonsuojelualue on Rajamäen tervaleppäkorpi (LTA090098), joka sijaitsee noin 950 metriä hankealueesta itään (Kuva 12-4). Tervaleppäkorvet kuuluvat Suomen luonnonsuojelulain (64§) nojalla suojeltaviin luontotyyppeihin, ja niihin sisältyy monimuotoinen joukko erilaisia pintavesi- ja pohjavesivaikutteisia, tervaleppävaltaisia elinympäristöjä. Etäisyys muihin luonnonsuojelualueisiin on yli 1,5 km.

Hankealueen lähiseudulle (noin 1 km) on rajattu kaikkiaan viisi metsälain erityisen tärkeää elinympäristöä. Heti hankealueen pohjoispuolella on kolme metsälain 10 § ja vesilain nojalla suojeltua norokuvia, jotka sijaitsevat lähimmillään 90 metrin, 210 metrin sekä 440 metrin päässä hankealueesta. Kauempana lännessä, noin 900 metrin päässä, sijaitsee suojeltava lähdekuvio ja suoraan pohjoisessa (noin 900 metrin etäisyydellä) vielä yksi metsälain suojaama kalliojyrkäne.

Norot ja lähteet ovat suojeltuja pienvesimuodostumia, joille on muodostunut luonteenomainen, varjoisa ja kostea pienilmasto. Kasvillisuudeltaan sekä norot että lähteet ovat usein huomattavan reheviä ja monimuotoisia verrattuna ympäröivään metsäluontoon. Noro on usein kausikuiva, pienikokoinen virtavesikohde, ja lähde tavallisesti pienialainen maastonkohta, jossa pohjavesi purkautuu maan pinnalle. Erityisesti varjostavan puuston poistaminen tai hydrologiset muutokset saattavat heikentää pienvesikuvioiden luontoarvoja. (Tolonen ym. 2019). Metsälain tarkoittamaksi kalliojyrkänekohteeksi puolestaan voidaan lukea vähintään kymmenen metriä korkea jyrkäne ja sen välitön alusmetsä.

Metsälakikohteilta edellytetään tyypillisesti luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista kasvillisuutta sekä lahopuujatkumoa, ja siksi niiden tuntumassa elää usein myös haavoittuvaista eliölajistoa. Hankealueen ja metsälakikuvioiden välillä kasvava, noin 70 metriä leveä, talousmetsävyöhyke kuitenkin pienentää norokuvioihin sekä niihin sidoksissa oleviin eliölajeihin kohdistuvien muutosten ja häiriöiden voimakkuutta.



Kuva 12-4. Yksityismaiden luonnonsuojelualue (SYKE 2025) ja metsälain erityisen tärkeät elinympäristökuviot (Metsäkeskus 2025) hankealueen lähiseudulla (1 km).

11.4 Luontoarvojen merkittävyys

Luontokohteiden arvottamisessa käytetään tavallisesti neliportaista merkittävyysluokitusta (Mäkelä & Salo 2024). Menetelmässä arvioitavan alueen luontotyyppikuviot jaetaan neljään arvoluokkaan niillä esiintyvien luontotyyppien ja lajien suojeluarvon mukaan. Luontoarvoiltaan merkittävimpiä ovat kuviot, joiden luontoarvoa turvaa lainsäädäntö (luokka 1). Laskevassa järjestyksessä tätä seuraavat luontoarvoiltaan erityisen tärkeät (luokka 2), monimuotoisuutta turvaavat (luokka 3) sekä monimuotoisuutta tukevat (luokka 4) kuviot. Tavanomaisia luontoarvoja käsittävät kuviot jäävät luokittelun ulkopuolelle. Näillä kuvioilla ei katsota olevan erityistä arvoa luonnon monimuotoisuudelle tai ekologisille yhteyksille.

Tässä tarkasteltavalla hankealueella **ei arvioida olevan merkittäviä luontoarvoja**. Alueella esiintyy ainoastaan lajistollisesti tavanomaisia ja ominaispiirteiltään muuttuneita luontotyypppejä. Lisäksi alueen potentiaali on matala luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta. Luontoarvojen herkkyyys muutoksille arvioidaan kokonaisuutena **vähäiseksi**.

11.5 Vaikutusten arviointi

11.5.1 Vaikutusten muodostuminen

Suunnitellusta toiminnasta saattaa aiheutua ympäristön tilaa heikentäviä vaikutuksia hankkeen koko elinkaaren ajan. Suunnitellun toiminnan sijainnin, alueen luontoarvojen nykytilan ja toiminnan luonteen (sisätiloissa tapahtuva prosessi) perusteella vaikutukset luonnonympäristöön arvioidaan kuitenkin pieniksi. Hankkeen aiheuttamia päästöjä ja mahdollisia ympäristövaikutuksia tarkkaillaan erillisen tarkkailuohjelman mukaisesti sen elinkaaren ajan.

Hankkeen perustamisvaiheessa koneellisista maanrakennustöistä, sekä infran ja toimitilan rakentamisesta syntyy paikallisia ja lyhytkestoisia ympäristövaikutuksia. Tuotantotilojen lisäksi alueelle rakennetaan varastointitilaa SER-jätteelle, prosessikemikaalien ja happojen säiliöt ja vastaanottopaikat sekä tarvittavat laboratorio- ja korjaamotilat. Todennäköiset ekologiset päävaikutusmekanismit liittyvät melu-, pöly- ja värinävaikutuksiin, mutta lisäksi toiminnasta aiheutuu vähäisiä hydrologisia muutoksia alueiden päällystämisen ja hulevesien ohjaamisen seurauksena. Alueen pintavedet virtaavat jo nykytilassa ihmisen muokkaamassa ojaverkostossa, eikä tuleva hydrologinen muutos sen mukaisesti kohdistu luonnonympäristöön.

Hankkeen toimintavaiheessa saapuva SER-materiaali murskataan mekaanisesti, käsitellään termisesti ja jauhetaan pienempään raekokoon ennen hydrometallurgista prosessia. Prosessista muodostuu todennäköisesti pölyä sekä muita ilmastopäästöjä, joita kuitenkin merkittävästi vähentää toiminnan sijoittuminen sisätiloihin ja toiminnasta aiheutuvien päästöjen tekninen puhdistus. Prosessivedet ja muut mahdollisesti syntyvät jätejakeet neutraloidaan ja ohjataan ensisijaisesti jatkohöydynnettäväksi ja toissijaisesti jätehuollon piiriin, jolloin niistä ei aiheudu ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta. Tuotantolaitoksen toimintaan liittyy raskasta liikennettä, koneistettuja työvaiheita sekä henkilöautoliikennettä, joka aiheuttaa alueella paikallista melua, häiriöisyyttä ja mahdollisesti myös värinää. Toiminta-aikana syntyvät melu-, valo- ja värinävaikutukset arvioidaan pitkäkestoisiksi tai toistuviksi, mutta voimakkuudeltaan vähäisiksi ja laajuudeltaan paikallisiksi. Alue aidataan, mikä aiheuttaa eläimistölle liikkumisesteen.

Poikkeustilanteiden, kuten onnettomuuksien, vaikutukset saattavat kohdistua lähialueen luontoarvoihin sekä rakennus- että toimintavaiheiden aikana. Merkittävän vaikutuksen todennäköisyyttä pienentävät esimerkiksi poikkeustilanteisiin liittyvät toiminta- ja valvontasuunnitelmat, koulutus ja tiedottaminen, sekä yleinen poikkeustilanteisiin varautuminen. Ympäristöön kohdistuvien vaikutusten tyyppi ja merkittävyys riippuvat kulloinkin arvioitavan poikkeustilanteen tyypistä, voimakkuudesta ja viime kädessä jopa vallitsevista olosuhteista, mutta kokonaisuutena poikkeustilanteiden aiheuttamaa riskiä alueen luontoarvoille voidaan kuvata epätodennäköiseksi ja pieneksi.

Hankkeen mukaisen toiminnan päättyessä mahdollisesti toteutettavat purku- ja ennallistamistyöt todennäköisesti aiheuttavat perustamisvaihetta vastaavia pöly-, melu- ja värinävaikutuksia. Alueen suojarakenteiden takia ympäristöön kohdistuvien muiden vaikutusten, kuten roskaantumisen tai kemikaalien kulkeutumisen, todennäköisyys arvioidaan pieneksi.

11.5.1.1 Hankkeen vaikutus luontotyypeihin ja kasvillisuuteen

Hankkeen suora pinta-alavaikutus luontotyypeihin ja kasvillisuuteen on pieni. Rakennettavalla alueella ei esiinny mitään luonnontilaista tai luonnontilaisen kaltaista lajistollista kokonaisuutta, eli luontotyyppiä. Myös hankealueella esiintyvä kasvillisuus on ominaispiirteiltään epäyhtenäistä ja voimakkaaseen ihmisvaikutukseen sopeutunutta ruderaattien lajistoa. Alueella esiintyy myös haitallista vieraslajia. Alueen kasvillisuus tullaan menettämään hanketta toteutettaessa.

Rakennettavaan alueeseen välittömästi rajautuvat kuviot ovat enimmäkseen ihmisen toiminnan muovaamia ja luontoarvoiltaan tavanomaisia. Paikalliset pöly-, melu ja häiriövaikutukset tulevat todennäköisesti edelleen heikentämään reunakuvioiden ekologista tilaa. Tienpientareilla, ojien varsilla sekä talousmetsäkuvioilla esiintyvä kasvilajisto on kuitenkin enimmäkseen voimakkaisiin häiriöihin sopeutunutta, eikä luontotyyppien rakenteen arvioida siksi merkittävästi muuttuvan. Yksittäisten kasvilajien runsaudessa tai elinvoimaisuudessa tapahtuvat muutokset ovat mahdollisia.

Välillisesti luontotyypeihin vaikuttavat mekanismit (hydrologinen muutos, pöly, ilmapäästöt, onnettomuustilanteet) ovat vaikutusalueeltaan mahdollisesti laajempia, mutta voimakkuudeltaan pieniä, ja lisäksi joko ohimeneviä (kuten pöly) tai epätodennäköisiä (kuten poikkeustilanteiden aiheuttamat vaikutukset). Lähinnä hankealuetta sijaitsevia suojelunarvoisten luontotyyppien esiintymiä (norot) suojaavat myös tiheä kasvillisuus, etäisyydet sekä alueen pinnanmuodot.

11.5.1.2 Hankkeen vaikutus seudun eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen

Suunniteltu hanke vähentää suoraan alueella liikkuvien eläinten käytössä olevaa elintilaa ja aiheuttaa liikkumisesteen. Lisäksi varsinkin liikenteen ja melun lisääntymisen aiheuttama häiriöisyys saattaa aiheuttaa paikallisia, joskin vähäisiä muutoksia eläinten populaatiodynamiikassa. Menetettävän alueen merkitys eläinten ravinnonhankinta-alueena tai läpikulkupaikkana on kuitenkin nykytilassa pieni sen suojattomuuden ja laajaan puuttomaan alueeseen kytkeytyvän sijainnin perusteella.

11.5.1.3 Hankkeen vaikutus suojelualueisiin

Rajamäen tervaleppäkorpi (LTA090098) on ainoa luonnonsuojelualue, johon hanke etäisyyksien perusteella (noin 950 metriä hankealueesta itään) voisi vaikuttaa. Hanke on kuitenkin toiminnan

kuvauksen perusteella sellainen, että alueen luontoarvoihin ei arvioida kohdistuvan vaikutusta. Etäisyys muihin luonnonsuojelualueisiin on yli 1,5 km.

11.5.2 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Suurimmat muutokset alueen kasvillisuudessa, eläimistössä ja elinympäristöissä tapahtuvat hankkeen rakennusvaiheessa. Hankkeen toteuttaminen muuttaa maiseman ominaispiirteitä ja rakennettavan tontin nykyinen kasvillisuus menetetään. Kasvillisuuden poistaminen, alueen aitaaminen sekä häiriöisyyden lisääntyminen todennäköisesti vähentävät kaikki osaltaan eläinten liikkumista alueella. Rakennusvaiheessa syntyvä ajoittain voimakkaampi melu, värinä ja muu häiriöisyyden lisääntyminen saattavat karkottaa metsässä viihtyvät lajit etäämmälle alueesta. Pölyvaikutuksia voi kohdistua hankealueen reunoille ja avoimille maa-alueille laajemminkin. Hienojakoisempaa kiintoainesta voi kulkeutua myös ojaverkostossa pieniä määriä.

Hankealuetta lähimpään luonnonsuojelualueeseen ei kohdistu rakentamisen aikaisia vaikutuksia.

Toiminta

Toiminnan aikaiset vaikutukset painottuvat hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen, jossa luontoarvojen herkkyys vaikutuksille on pieni. Keskeisimmät vaikutusmekanismit liittyvät liikenteestä aiheutuvaan pölyyn sekä SER-materiaalin ja prosessikemikaalien käsittelystä mahdollisesti aiheutuviin ilmastopäästöihin. Alueen päällystäminen ja asianmukaiset varastointiratkaisut vähentävät keskeisesti pölyvaikutuksen voimakkuutta. Sisätiloihin sijoittuvien prosessien ja niihin liittyvien teknisten puhdistusratkaisujen ansiosta myös ilmastopäästöt jäävät pieniksi. SER-materiaalin termisen käsittelyn poisjättäminen hankevaihtoehdossa VE2 vähentää keskeisimmin ilmastopäästöistä aiheutuvaa kuormitusta, joten vaikutus luontoarvoihin arvioidaan pieneksi myös hankevaihtoehdossa VE1. Esikäsitellyn materiaalin kuljetusten tai käsittelyn ei arvioida aiheuttavan muita mahdollisia vaikutuksia, jotka vaikuttaisivat luontoarvoihin hankevaihtoehdosta VE1 poikkeavalla tavalla. Vähäisellä pölyn tai muiden ilmastopäästöjen lisääntymisellä ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia alueen kasvillisuuteen tai luontotyyppeihin.

Linnuston (ja muun eläimistön) kannalta merkittävimmät toiminnan aikaiset vaikutukset syntyvät pitkäaikaisesta melusta ja häiriöstä. Hankealueen ympäristössä on kuitenkin jo nykyisellään maa-ainesten ottotoimintaa, josta aiheutuu melu- ja pölyvaikutuksia, eikä hankkeen aiheuttama muutos siksi merkittävästi muuta alueen ominaispiirteitä tai äänimaailmaa. Hankkeen meluvaikutukset rajoittuvat hankealueen lähiympäristöön ja voimakkaimman melun vaikutusalueella esiintyy vain

ihmisen aiheuttamaan häiriöön sopeutuneita lajeja, eikä niiden arvioida olevan erityisen herkkiä melun vaikutuksille.

Suunniteltu toiminta tulee todennäköisesti vähentämään rakennettavan ja päällystettävän alan lisääntyessä jonkin verran paikallista pintavesien valuntaa, tai aiheuttaa muita toteutumiseltaan epätodennäköisiksi arvioituja vaikutuksia hulevesien kautta. Hydrologisten vaikutusten merkittävyys ja vaikutusalue riippuvat arvioitavasta tapahtumasta. Hankealuetta ympäröivässä ojaverkostossa tai sen alapuolisissa uomissa ei kuitenkaan ole luonnontilaisen kaltaisia elementtejä, jotka olisivat riippuvaisia virtaavan veden määrästä. Hankealueen hulevedet ohjataan viemäriverkostoon, mikä vähentää esimerkiksi epäpuhtauksien kulkeutumisen riskiä luonnonvesissä. Normaalitilanteessa vaikutusten ei arvioida ulottuvan Tyypylänjärveen tai vaikuttavan siellä mahdollisesti esiintyvään lajistoon.

Toiminnanaikaiset vaikutukset luontoon arvioidaan pieniksi.

Muilta osin suunnitellun toiminnan ympäristövaikutukset ovat jokseenkin vaihtoehtoa VE1 vastaavia.

Toiminnan päättymisen

Toiminnan päättyessä hankealue on suunniteltu jätettävän teollisessa toiminnassa hyödynnettäväksi. Mahdollisista purkutöistä tai maaperän muokkauksesta saattaa aiheutua lähiympäristöön kohdistuvia melu-, pöly- ja värinävaikutuksia, joiden vaikutukset vastaavat pääpiirteiltään rakennusvaiheen arvioituja vaikutuksia.

Hankevaihtoehto VE1 aiheuttaa pieniä vaikutuksia, joista osa on pitkäkestoisia. Vaikutukset painottuvat hankealueen tuntumaan, jossa eliölajiston ja luontotyyppien herkkyys muutokselle on vähäinen. Vaikutus on kielteinen, mutta merkitykseltään vähäinen.

11.5.3 Yhteisvaikutukset

Suunnitellun toiminnan arvioidaan muodostavan yhteisvaikutuksia olemassa olevan kiviainesten ottotoiminnan ja liikenteen kanssa. Tulevaisuudessa kaavoitettavalle alueelle osoitetaan myös muuta toimintaa, joka edelleen kasvattaa liikennemääriä ja lisää luontoarvoihin kohdistuvaa ihmisvaikutusta.

Merkittävimmät yhteisvaikutukset syntynevät melun lisääntymisen ja estevaikutuksen kautta, sillä hanke muodostaa nykyisten maa-ainesalueiden kanssa jokseenkin yhtenäisen luode-kaakko-suuntaisen, häiriöisen vyöhykkeen. Yhteisvaikutus arvioidaan kohtalaiseksi, mutta merkitykseltään pieneksi, koska se kohdistuu etupäässä herkkyydeltään vähäisiin luontotyyppeihin ja lajeihin.

Hankkeen aiheuttamien yhteisvaikutusten arvioidaan muodostuvan rakennusvaiheessa ja jatkuvan jokseenkin tasaisesti koko toimintavaiheen ajan. Rakennus- ja päättymisvaiheisiin liittyvän, ohimenevän häiriöisyyden (epäsäännöllinen melu, pöly ja mahdolliset pintavesivälitteiset vaikutukset) ei arvioida aiheuttavan muiden toimintojen kanssa merkittäviä yhteisvaikutuksia.

11.5.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Suunnitellun hankkeen luontovaikutusten merkittävyys arvioidaan kokonaisuudessaan pieneksi molemmissa toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Keskeisimmin tähän vaikuttavat hankkeen toteutukseen liittyvät ratkaisut, jotka pienentävät ympäristöön kohdistuvien, pääasiassa kielteisten vaikutusten voimakkuutta. Vaikutusten merkittävyyttä pienentää osaltaan myös hankealueen nykyinen toiminta, joka on todennäköisesti jossain määrin jo johtanut häiriöherkimpien lajien vetäytymiseen ja luontotyyppien lajiston yksipuolistumiseen. Alueella esiintyvät lajit ja luontotyypit eivät ole herkkiä häiriöisyyden lisääntymiselle.

Hankevaihtoehto VE0, eli hankkeen toteuttamatta jättäminen, on luontoarvojen näkökulmasta pääasiassa neutraali vaihtoehto. Ainoa, hyvin pieni kielteinen vaikutus muodostuu, kun haitalliseksi vieraslajiksi määriteltä komealupiini säilyy alueella.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

		KIELTEINEN				Ei muutos -	MYÖNTEINEN			
		Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni		Pieni	Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri
KOHTEN HERKKYYS	Vähäi- nen	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	VE1 VE2	VE0	Vähäi- nen	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen		Vähäi- nen	Vähäi- nen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohta- lainen		Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
----------------	----------------	----------------	-------	-------	-------------	-------	-------	----------------	----------------

VAIKUTUSTEN SUURUUS

11.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Luontoon ja eliölajeihin kohdistuvia häiriövaikutuksia voidaan pienentää ajoittamalla rakennusvaiheen maansiirtotyöt ja muut voimakasta häiriötä aiheuttavat työvaiheet mahdollisuuksien mukaan eläinten aktiivisimman lisääntymiskauden (huhtikuu-kesäkuu) ulkopuolelle.

Toimintavaiheessa hankkeen ympäristövaikutuksia ja teknisten ratkaisujen toimivuutta tulee seurata tarkkailuohjelman mukaisesti. Poikkeaviin tilanteisiin, kuten onnettomuuksiin, tulee varautua ennakkosuunnittelulla, koulutuksella, sekä riittävällä kalustolla. Suunnitellut ratkaisut esimerkiksi vesienhallinnan, pintarakenteiden ja varastointiratkaisujen suhteen tukevat vahinkojen rajoittamista onnettomuustilanteessa.

11.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueen lähiseudulla esiintyvien luontoarvojen nykytilaa ja elinvoimaisuutta ei ole erikseen selvitetty hanketta varten, joten niiden herkkyyden arviointi perustuu tausta-aineistoista saatuun kokonaiskuvaan. Hankealueen ekologinen nykytila on kuitenkin katselmusten perusteella heikko, toimintaympäristön ihmisvaikutus voimakasta, ja hankesuunnitelman perusteella arvioidut, luontoon kohdistuvat jäännösvaikutukset vähäisiä, joten merkittävien luontoarvojen heikentymisen riski jää erittäin pieneksi.

12ILMASTO

12.1 Lähtötiedot

Keski-Suomen maakuntastrategiassa on asetettu tavoitteeksi Hiilineutraali Keski-Suomi vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi on laadittu maakunnallinen ilmastotiekartta, jonka linjaukset ohjaavat alueellista kehittämistä ja toimenpiteitä. Tässä hankkeessa tarkasteltava toiminta voidaan nähdä osaltaan edistävän Keski-Suomen ilmastotiekartassa esitettyjä tavoitteita, erityisesti kiertotalouden vahvistamisen osalta (Keski-Suomen liitto, 2024).

Ilmastovaikutusten arvioinnin perustana on käytetty ympäristöministeriön keväällä 2021 julkaisemaa raporttia *Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely*. Raportti on ohjannut sekä ilmastovaikutusten nykytilan selvittämistä että arviointimenetelmien valintaa. Arvioinnissa on hyödynnetty useita valtakunnallisia ja alueellisia aineistoja, joiden avulla on muodostettu kokonaiskuva alueen nykytilasta ja päästökehityksestä. Keskeisiä tietolähteitä ovat:

- **Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U., 2021.** Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely.
- **Keski-Suomen liitto, 2024.** Hiilineutraali Keski-Suomi 2030.
- **Ilmasto-opas, 2022.** Maakuntien ilmasto, Keski-Suomi – Päijänteen vaikutuspiirissä. www.ilmasto-opas.fi.
- **Jyväskylän kaupunki, 2023.** Ilmanlaadun mittausten vuosiraportti 2023.
- **Suomen ympäristökeskus, 2024.** Kuntien ja alueiden khk-päästöt, Jyväskylä.
- **Suomen ympäristökeskus, 2024.** Kuntien ja alueiden khk-päästöt, Keski-Suomi.

12.2 Nykytila

Hankealue sijoittuu Seppälänkankaan teollisuusalueelle, Jyväskylän kaupungin ja Laukaan kunnan rajan läheisyyteen, noin kuuden kilometrin etäisyydelle Jyväskylän keskustasta. Suunniteltu laitosalue kattaa noin yhden hehtaarin ja on jo aiemmin valmisteltu teollista käyttöä varten. Maaperä koostuu pääosin kalliosta, jonka läheisyydessä esiintyy hiekkamoreenikerrostumia. Alue on pääosin kuivahkoa kangasmaata, eikä sitä hyödynnetä maa- tai metsätaloudessa. Nykyisellään alueelta ei aiheudu merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä.

12.2.1 SER-jätteen käsittely ja metallien talteenotto

Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu (SER) on maailmanlaajuisesti nopeasti kasvava jätevirta, joka sisältää merkittäviä määriä arvometalleja, kuten kuparia, kultaa ja palladiumia. Näiden metallien

kierrätys vähentää luonnonvarojen kulutusta ja ilmastovaikutuksia verrattuna neitseellisten raaka-aineiden tuotantoon (Singh & Ogunseitan, 2022; Forti ym., 2020).

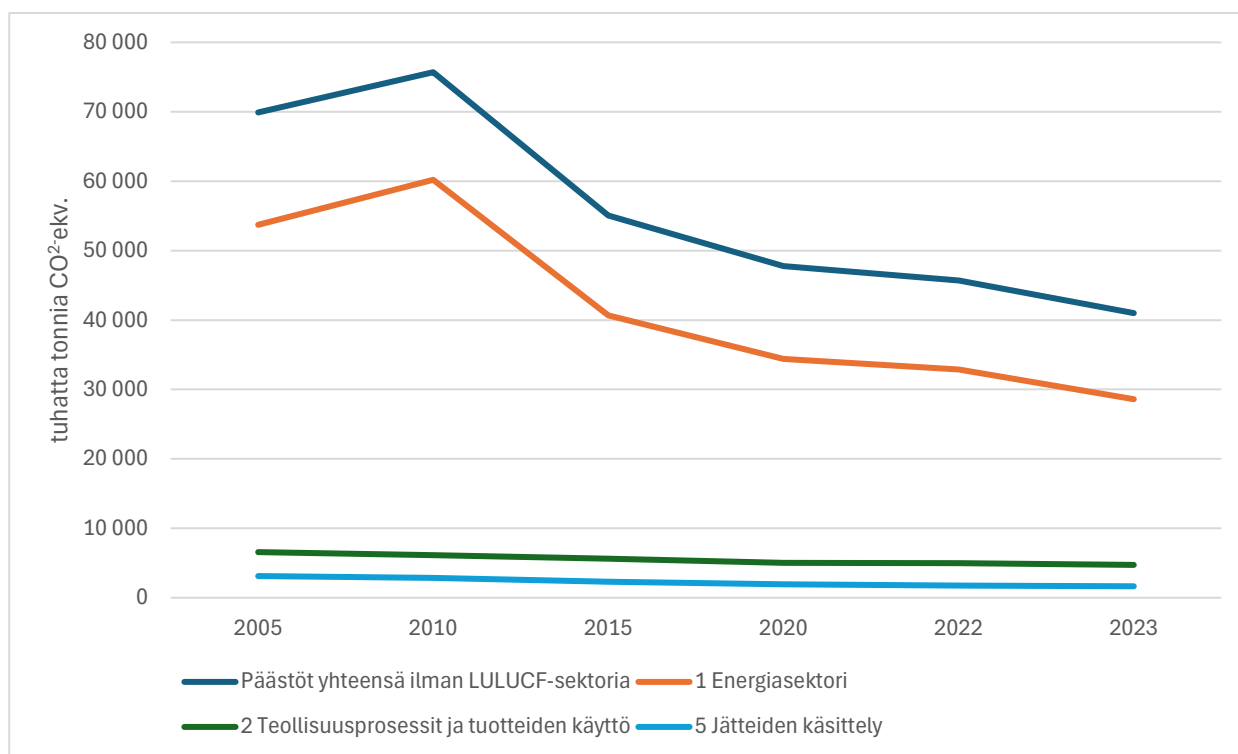
SER:n määrä kasvaa nopeammin kuin sen kierrätys: vuonna 2022 sitä syntyi 62 miljoonaa tonnia, mutta vain noin viidennes hyödynnettiin asianmukaisesti (Baldé ym., 2024). Kierrätyksen avulla voidaan kuitenkin säästää merkittäviä päästöjä – esimerkiksi raudan, alumiinin ja kuparin kierrätys vähensi vuonna 2019 jopa 15 miljoonaa tonnia CO₂-ekv-päästöjä (Forti ym., 2020).

Suomessa SER kerätään ja käsitellään järjestelmällisesti, ja vuonna 2019 asetetut kierrätystavoitteet saavutettiin kaikissa laiteluokissa. ICT-laitteiden keräysaste oli tuolloin noin 71 % (Elker, 2024). Kehittyneet talteenottomenetelmät, kuten hydrometallurgiset prosessit, parantavat metallien kierrätyksen tehokkuutta ja vähentävät ympäristökuormitusta.

SER:n kierrätyksen tehostaminen on keskeistä sekä EU:n että Suomen ilmasto- ja kiertotaloustavoitteiden saavuttamisessa, sillä ilman lisätoimia jätteenkäsittelystä aiheutuvat päästöt voivat edelleen kasvaa merkittävästi (Singh & Ogunseitan, 2022; Baldé ym., 2024).

12.2.2 Kansalliset kasvihuonekaasupäästöt

Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2023 noin 41 MtCO₂-ekv ilman LULUCF-sektoria, ja vuoden 2024 ennakkotietojen mukaan kokonaispäästöt laskivat noin 39 MtCO₂-ekv:iin. Jätteiden käsittelystä aiheutui vuonna 2023 noin 1,6 MtCO₂-ekv päästöjä, kun taas teollisuuden prosessien ja tuotteiden käytön päästöt olivat noin 4,7 MtCO₂-ekv. Kuvassa 21 on havainnollistettu Suomen kokonaispäästöjen kehitys sekä eri päästölähteiden osuudet (energiasektori, teollisuusprosessit ja tuotteiden käyttö sekä jätteiden käsittely) vuoteen 2023 saakka. (Tilastokeskus, 2025)



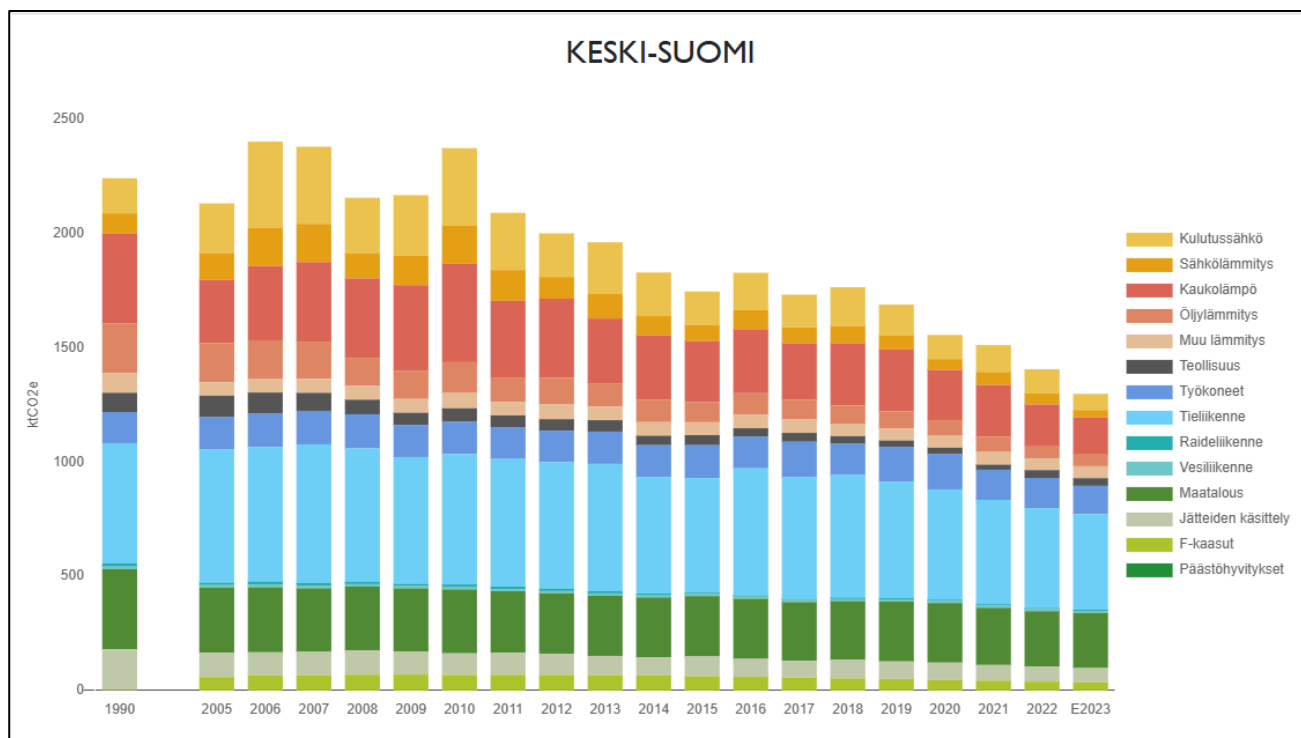
Kuva 5. Kansallisten kasvihuonekaasupäästöjen kehitys (Tilastokeskus, 2025).

12.2.3 Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöt

Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2023 noin 1,6 MtCO₂-ekv. HINKU-laskennan mukaan, ilman päästöhyvityksiä, päästöt olivat 1,3 MtCO₂-ekv. Vuodesta 2005 kokonaispäästöt ovat vähentyneet 39 % ja asukaskohtaiset päästöt 41 %. Suurimmat päästölähteet ovat liikenne, lämmitys ja sähkö sekä maatalous. Merkittäviä päästövähennyksiä on saavutettu erityisesti lämmön ja sähkön tuotannossa vuoden 2007 jälkeen. (SYKE, 2024)

Keski-Suomen tavoitteena on hiilineutraalius vuoteen 2030 mennessä. Tavoite pohjautuu maakuntastrategiaan ja sen 80 % päästövähennystavoitteeseen vuoden 2007 tasosta. Hiilineutraaliustiekartta ohjaa toimintaa viidellä pääteemalla: elinkeinot, energia, liikkuminen, maatalous ja metsät sekä yksilö ja yhteisö. Tiekartta huomioi myös taloudelliset, ympäristölliset, sosiaaliset ja kulttuuriset näkökulmat. (Hiilineutraali Keski-Suomi 2030, 2025)

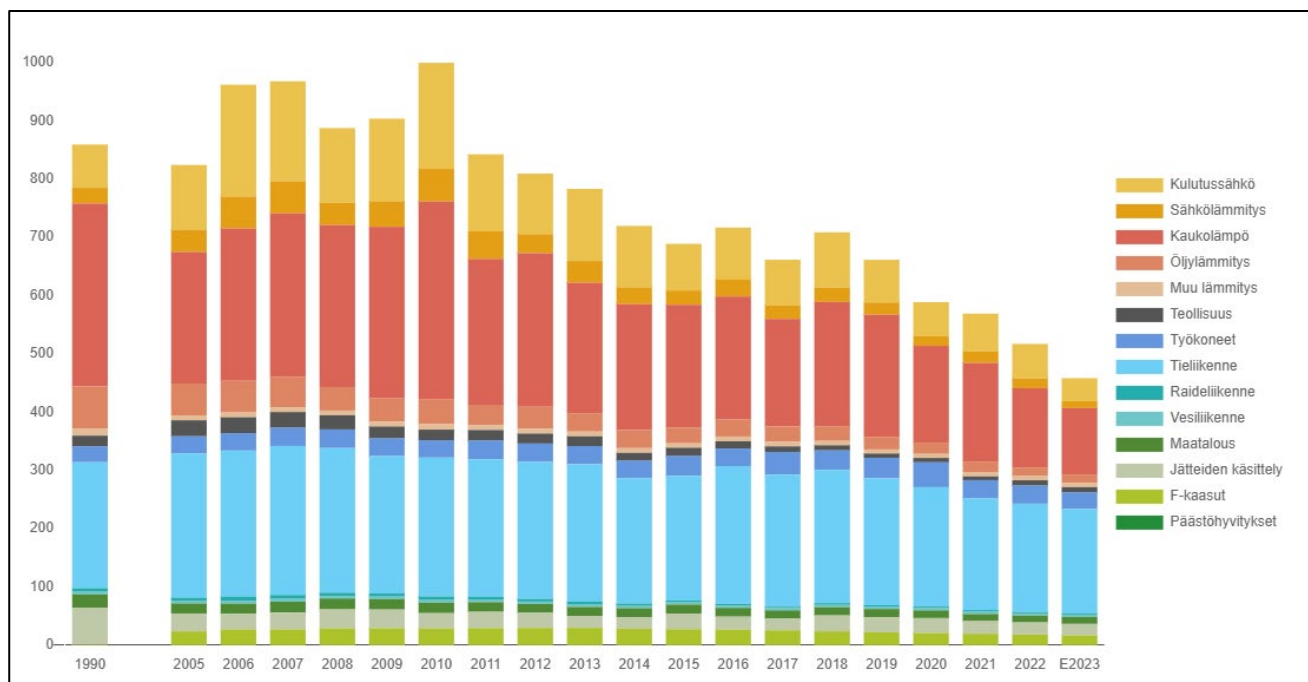
Seuranta perustuu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään päästötietokantaan sekä Keski-Suomen energiataseeseen. Tiekartan laskennasta on rajattu pois mm. päästökauppaan kuuluvat teollisuuslaitokset, läpiajoliikenteen raskas liikenne sekä teollisuuden sähkönkulutus. Maankäyttösektorin päästöt ja nielut sisällytetään tiekarttaan myöhemmässä vaiheessa. Keski-Suomen päästökehitys on esitetty kuvassa 22.



Kuva 6. Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen vuosina 2005–2023 (Suomen ympäristökeskus, 2024).

12.2.4 Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt

Jyväskylän kaupunki on mukana valtakunnallisessa HINKU-verkostossa ja tavoittelee 80 %:n päästövähennystä vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Vuonna 2022 kaupungin kasvihuonekaasupäästöt olivat 517 ktCO₂-ekv, kun vuonna 2005 vastaava taso oli 825 ktCO₂-ekv. Tämä merkitsee noin 37 %:n vähennystä. Aasukaskohtaiset päästöt ovat laskeneet 6,6 tonnista 3,5 tonniin CO₂-ekv, mikä on selvästi alle valtakunnallisen keskiarvon (5,5 t/asukas). Päästökehitys vuosina 2005–2023 on esitetty kuvassa 23 (SYKE, 2024).



Kuva 7. Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2005–2023.

Kuvaajasta ilmenee, että Jyväskylän ilmastopäästöt ovat vähentyneet pääosin tasaisesti vuodesta 2007 lähtien, lukuun ottamatta yksittäisiä poikkeusvuosia. Esimerkiksi vuoden 2010 kylmä talvi lisäsi sähkönkulutuksen ja lämmityksen päästöjä sekä nosti hieman myös tieliikenteen päästöjä. Pitkällä aikavälillä merkittävimmät vähennykset ovat kohdistuneet kulutussähkön sekä sähkö- ja öljylämmityksen päästöihin verrattuna vuoden 2005 tasoon. Päästökehityksen tarkempi vertailu vuosien 2007 ja 2023 välillä on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 4. Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2007 ja 2023, päästöjen muutos vuosien 2007 ja 2023 välillä sekä päästöjakauma vuonna 2023 (Suomen ympäristökeskus, 2024).

Jyväskylän kasvihuonekaasupäästöt				
Jyväskylä	kt CO ₂ -ekv 2007	kt CO ₂ -ekv 2023	Muutos -07-23	Jakauma 2023
Kulutussähkö	171,6	39,4	-77,1	8,6 %
Sähkölämmitys	55,1	12	-78,3	2,6 %
Kaukolämpö	280,5	113,9	-59,4	24,9 %
Öljylämmitys	52,4	14,4	-72,5	3,1 %
Muu lämmitys	8,2	7,4	-10,6	1,6 %
Teollisuus	26,9	8,9	-67	1,9 %
Työkoneet	31,4	28,6	-9	6,2 %
Tieliikenne	255,8	179,1	-30	39,1 %
Raideliikenne	6,4	2,2	-65,7	0,5 %
Vesiliikenne	5	3,9	-20,9	0,9 %
Maatalous	18,9	12,1	-35,9	2,6 %
Jätteiden käsittely	28,7	19,6	-31,6	4,3 %
F-kaasut	27,2	16,9	-38	3,7 %
Päästöhyvytykset	0	0	0	0 %
Yhteensä	968,1	458,2	-52,7	100 %

12.2.5 Ilmastomuutoksen vaikutus sääolosuhteisiin

Suomen ilmastopaneelin vuonna 2021 julkaisema SUOMI-raportti tarkastelee ilmastomuutoksen alueellisia vaikutuksia ja ohjauskeinoja sekä sisältää maakuntakohtaisia sää- ja ilmastotekijöiden muutostaulukoita. Ennusteet perustuvat skenaarioihin RCP2.6, RCP4.5 ja RCP8.5, jotka kuvaavat päästörajoitusten eri tasoja voimakkaista toimista rajoitusten puuttumiseen (Suomen ilmastopaneeli, 2021).

Keski-Suomessa ilmaston arvioidaan muuttuvan merkittävästi. Perinteisesti vuoden keskilämpötila on vaihdellut Päijänteen noin +4,5 °C:n ja Suomenselän +3,5 °C:n välillä, mutta ennusteiden mukaan se voi nousta vuoteen 2085 mennessä 1,9–5,4 °C riippuen päästökehityksestä. Lämpeneminen on jo nähtävissä: kausi 1991–2020 oli noin 0,6 °C lämpimämpi kuin vertailujakso 1981–2010 (Ilmasto-opas, 2022).

Sademäärien ennakkoidaan kasvavan 6–15 %, jolloin vuotuinen sadanta voisi nousta 670–730 millimetriin. Kasvu painottuu erityisesti marras–helmikuuhun, kun taas kesällä muutos olisi vähäisempi (Ilmasto-opas, 2022).

Talvien arvioidaan lyhenevän ja lauhtuvan, mikä heikentää lumipeitteen pysyvyyttä – leudoimpina talvina lunta ei välttämättä sada ennen tammikuuta. Kesien puolestaan ennustetaan pitenevän ja hellepäivien lisääntyvän (Ilmasto-opas, 2022).

Ilmaston lämpeneminen, sademäärien kasvu ja talvien leudontuminen voivat vaikuttaa hankealueeseen vedenhallinnan näkökulmasta. Lisääntyvät sateet ja sulamisvedet voivat kasvattaa hulevesien määrää, mikä edellyttää asianmukaista vesienhallintaa, mutta alueen kallioperäinen ja teollisuuskäyttöön muokattu maaperä vähentää merkittäviä riskejä. Toisaalta pidemmät kesät ja mahdollisesti lisääntyvät hellejaksot voivat lisätä jäähdytysenergian tarvetta laitostoinnassa. Kokonaisuutena ilmastonmuutoksen ennakoidut vaikutukset eivät muodosta hankkeen toteutukselle merkittävää riskiä, mutta ne korostavat tarvetta huomioida sään ääri-ilmiöihin varautuminen suunnittelussa ja teknisissä ratkaisuissa.

12.2.6 Hiilitaseet

Hiilitase muodostuu hiilen sitoutumisesta ja vapautumisesta. Hiiltä varastoituu erityisesti kasvillisuuteen, maaperään ja orgaaniseen ainekseen, ja sitä vapautuu luonnollisten prosessien, kuten hajoamisen ja mikrobitoiminnan, sekä ihmistoiminnan, kuten maankäytön muutosten, seurauksena (Seppälä ym. 2022). Maaperän hiilivarantoihin vaikuttavat muun muassa maankäyttömuoto, ravinteisuus ja vedenpinnan taso: esimerkiksi turvemaiden kuivuminen lisää hiilen vapautumista, kun taas kosteammat olosuhteet tukevat hiilen varastoitumista (Minkkinen & Laine 1998; Ojanen & Minkkinen 2019; Minkkinen ym. 2020).

Seppälänkankaan hankealue on noin hehtaarin laajuinen, aiemmin teollisuuskäyttöön muokattu alue, joka koostuu pääosin kalliomaasta. Alueella ei harjoiteta maa- tai metsätaloutta, ja maaperä on kuivaa kangasta ilman merkittäviä hiilivarantoja. Sen vuoksi alueen nykytila ei juurikaan vaikuta hiilen sitoutumiseen tai vapautumiseen, eikä hankkeen toteuttamisella arvioida olevan olennaista vaikutusta alueen hiilitaseeseen.

12.2.7 Ilmastonmuutokseen varautuminen ja sopeutuminen

Ilmastonmuutoksen hallinta perustuu erilaisten kehityskulkujen ennakkointiin, jotka vaihtelevat keskilämpötilan nousun voimakkuuden mukaan. Lämpenevä ilmasto voi lisätä sään ääri-ilmiöitä, kuten tulvia, eroosiota, vedenpintojen vaihtelua sekä tuuli- ja lämpötilavaihteluita, joiden tarkkaa esiintymistä ei voida ennustaa. Tällaiset muutokset voivat vaikuttaa laitoksen toimintaan ja kasvattaa poikkeustilanteiden riskiä. Infrastruktuurin suunnittelussa on siksi huomioitava ilmastoriskit

esimerkiksi kemikaalien varastoinnin osalta. Ennakoiva varautuminen vähentää mahdollisia ympäristölle ja laitoksen toiminnalle aiheutuvia haittoja.

12.3 Vaikutusten arviointi

Hankkeen tavoitteena on perustaa sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) kierrätyslaitos, joka tukee kiertotaloutta ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden tarvetta. Vaikka kierrätysprosessi ja metallien talteenotto tuottavat jonkin verran päästöjä, ne jäävät selvästi pienemmiksi kuin kaivostoiminnan tai perinteisen pyrometallurgiaan perustuvan kierrätyksen päästöt. Kierrätyksen lisääminen vähentää merkittävästi raaka-aineiden louhinnan tarvetta ja siten myös siihen liittyviä ilmastovaikutuksia. Nykytilanteessa SER-jätteestä kierrätetään maailmanlaajuisesti vain noin 22,3 % (Baldé, 2024), joten hankkeella on huomattava potentiaali tukea kansallisia ja kansainvälisiä ilmastotavoitteita.

Ilmastovaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen koko elinkaarta. Lisäksi huomioidaan muuttuvan ilmaston riskit, kuten helleaallot ja tulvat, ja niiden mahdolliset vaikutukset laitoksen toimintaan. Arviointi kattaa eri hankevaihtoehtot ja suhteuttaa ne nykytilanteeseen sekä EU:n ja kansallisiin ilmastostrategioihin. Elinkaaren aikaiset päästöt eritellään rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poistamisen vaiheille, mikä mahdollistaa päästölähteiden tunnistamisen ja tehokkaiden päästövähennystoimien suunnittelun.

12.3.1 Vaikutusten muodostuminen

Rakentaminen

Hankealue sijaitsee jo kaavoitetulla ja teollisuuskäyttöön muokatulla kalliomaa-alueella, joten maankäytön muutosten vaikutukset hiilitaseeseen arvioidaan vähäisiksi. Rakentamisen ilmastovaikutukset liittyvät pääosin rakennusmateriaalien valmistukseen, kuljetuksiin ja työmaa-aikaiseen energiankulutukseen. Materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa sekä valmistuksen että kuljetusten päästöihin. Rakentamisen aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä arvioidaan suunnitteluvaiheessa, ja maankäytön muutosten ilmastovaikutukset lasketaan KEKO-työkalulla.

Toiminta

Toiminnan ilmastovaikutukset syntyvät erityisesti energiaintensiivisistä metallien erotus- ja talteenottoprosesseista, mutta myös raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista, kemikaalien käytöstä ja jätteiden käsittelystä. Tässä hankkeessa hyödynnettävä hydrometallurginen prosessi on huomattavasti pienempi energiatehokkaampi verrattuna perinteiseen pyrometallurgiseen prosessiin. Energiantuotannon lähteellä on merkittävä vaikutus kokonaispäästöjen suuruuteen. Lisäksi arvioidaan syötteiden ja jätteiden elinkaaren aikaisia päästöjä, ja laskentaan sisällytetään myös Scope 3 -kategoriat. Päästöjen arvioinnissa käytetään OneClick LCA -ohjelmistoa sekä tarvittaessa

Excel-pohjaisia laskentoja. Laskennan lähtötiedot perustuvat Ecoinvent-tietokantoihin, SYKEN CO2-dataan ja Tilastokeskuksen aineistoihin.

Toiminnan päättymisen

Loppuvaiheen ilmastovaikutukset riippuvat siitä, jäävätkö tilat muuhun teolliseen käyttöön vai puretaanko ne. Rakennusten purkaminen ja alueen ennallistaminen aiheuttavat päästöjä erityisesti purkutöistä ja materiaalien kuljetuksesta, kun taas tilojen jatkokäyttö vähentäisi päästöjä ja materiaalihukkaa.

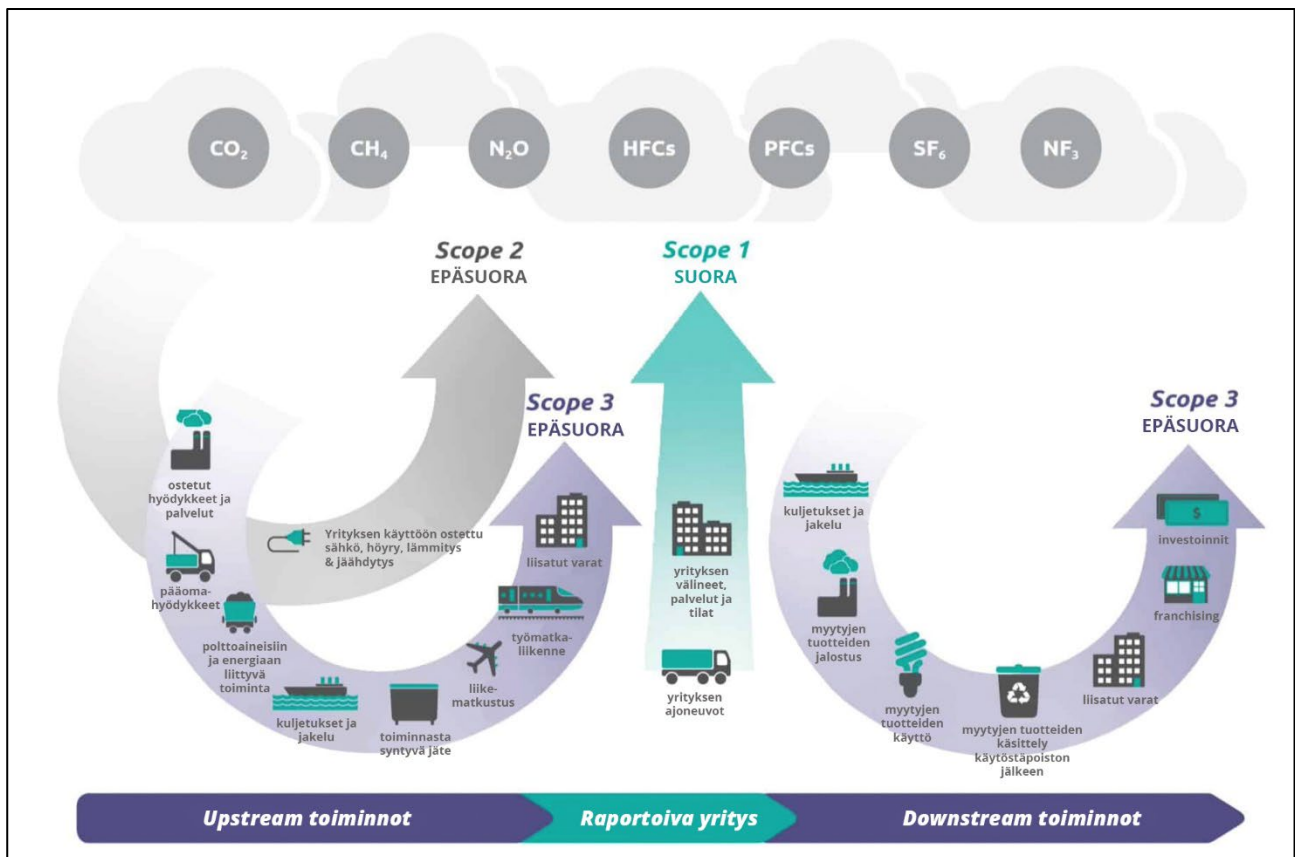
12.3.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälkilaskennan avulla arvioidaan hankkeen eri vaiheiden kasvihuonekaasupäästöjä ja vertaillaan vaihtoehtojen ilmastovaikutuksia. Laskenta kattaa kuusi Kioton sopimuksen mukaista kasvihuonekaasua (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC ja SF₆), jotka ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina. Selostusvaiheessa laskenta toteutetaan soveltuvien osien GHG-protokollan (WRI & WBCSD) mukaisesti (ks. Kuva 24). Rakentamisen ja toiminnan päättymisen päästöarviot laaditaan skenaarioihin perustuen asiantuntija-arvioiden ja käytettävissä olevan tiedon pohjalta.

GHG-protokollan mukaisesti päästöt jaetaan kolmeen luokkaan:

- **Scope 1:** suorat päästöt, kuten laitoksen omien ajoneuvojen tai lämmöntuotannon päästöt.
- **Scope 2:** epäsuorat päästöt, jotka liittyvät ostoenergian, kuten sähkön ja lämmön tuotantoon.
- **Scope 3:** muut epäsuorat päästöt, esimerkiksi hankittujen materiaalien tuotannosta tai lopputuotteiden käytöstä aiheutuvat.



Kuva 8. GHG-protokollan sisältö ja hiilijalanjäljen muodostuminen.

Varautuminen, sopeutuminen ja ehkäiseminen

Ilmastonmuutos lisää sään ääri-ilmiöitä, kuten rankkasateita, myrskyjä ja kuivuusjaksoja, joiden vaikutuksiin liittyy epävarmuutta. Näiden riskien hallinta sisällytetään osaksi kaikkia vaikutusten arvioinnin osa-alueita. Luvun lopussa on yhteenvetotaulukko, jossa esitetään varautumista, sopeutumista ja vaikutusten ehkäisyä tukevat toimet sekä arvioidaan hanketoimijan ilmastotyön jatkuvuutta myös hankkeen päätyttyä.

12.3.3 Hankevaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisen hiilijalanjälki on arvioitu noudattaen Greenhouse Gas -protokollaa (GHG-protokolla). Laskelmassa on huomioitu rakentamisen aikaiset materiaaleista ja raaka-aineista, kuljetuksista ja syntyvistä jätteistä aiheutuvat päästöt.

Rakentamisen aikaiset kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat suurimmilta osin materiaalien ja raaka-aineiden hankinnoista, joista merkittävimpinä päästölähteinä olivat betoni (712,5 t CO₂-ekv) ja erilaiset terästuotteet (689,5 t CO₂-ekv).

Rakentamisen keskimääräisiksi kasvihuonekaasupäästöiksi arvioidaan 2333 t CO₂-ekv.

Taulukko X. Rakentamisen aikaiset kasvihuonekaasupäästöt hankevaihtoehdossa VE1.

Hiilijalanjälki	t CO ₂ -ekv
Tuotteet, materiaalit	2081
Kuljetukset	242
Jätteet	10
Yhteensä	2333

Toiminta

Toiminnan hiilijalanjälki on arvioitu noudattaen Greenhouse Gas -protokollaa (GHG-protokolla). Laskelmassa on huomioitu toiminnan aikaiset suorat kasvihuonekaasupäästöt (Scope 1), ostetun energian käytöstä aiheutuvat epäsuorat päästöt (Scope 2) ja esimerkiksi tuotteisiin, kuljetuksiin ja jätteisiin liittyvät päästöt (scope 3).

Toiminnan aikaiset kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat pääosin energiankulutuksesta. Laitoksen merkittävin yksittäinen päästölähde on scope 1-päästöihin kuuluva nestekaasun (LPG) käyttö. Nestekaasun kulutukseksi on arvioitu noin 14 000 000 kWh vuodessa, mikä vastaa noin 3 220 t CO₂-ekv. vuodessa. Lisäksi toiminnassa syntyy päästöjä jäähdytyslaitteista ja kylmäaineista (R32), joiden vuosittaisiksi päästöiksi on arvioitu noin 32 t CO₂-ekv.

Ostetun energian (Scope 2) osalta laitoksen sähkönkulutuksen on arvioitu olevan noin 31 260 kWh vuodessa. Sähkön käytöstä ei aiheudu laskennassa päästöjä, mikäli sähkö hankitaan päästöttömänä tai uusiutuvista energialähteistä. Sen sijaan kaukolämmön talteenoton määräksi on arvioitu vuositasona noin 2 000 000 kWh, jonka aiheuttama päästöjen alenema on yhteensä noin 360 t CO₂-ekv vuodessa. Näin ollen Scope 2 -päästöt ovat lopulta negatiiviset.

Keskimääräisen toimintavuoden hiilijalanjäljeksi muodostuu näin ollen noin 2 860 t CO₂-ekv vuodessa, kun Scope 1 ja Scope 2 -päästöt huomioidaan kokonaisuudessaan. Tästä valtaosa aiheutuu nestekaasun käytöstä, kun taas prosessien muut suorat päästöt ovat vähäisiä.

Taulukko X. Toiminnan aikaiset Scope 1 ja 2 -kasvihuonekaasupäästöt hankevaihtoehdossa VE1.

Scope	t CO ₂ -ekv
Scope 1	3220
Scope 2	-360
Yhteensä	2860

Scope 3 -päästöt muodostavat hankevaihtoehdossa VE1 selvästi suurimman osan toiminnan ilmastovaikutuksista. Toiminnan arvoketjun epäsuorat päästöt ovat yhteensä yli 51 000 t CO₂-ekv vuodessa, joista valtaosa on ylävirran (upstream) päästöjä ja alavirran (downstream) päästöjen osuus on vähäinen.

Merkittävin yksittäinen Scope 3 -päästöryhmä on jätteiden käsittely, josta aiheutuu noin 42 000 t CO₂-ekv vuodessa. Päästöt syntyvät erityisesti esikäsittelyssä, tuhdistuksessa ja liuotusprosesseissa muodostuvien prosessisakkojen, suodatuskakkujen ja muiden kiinteiden jättejakeiden käsittelystä.

Tuotteiden ja palveluiden, erityisesti prosessissa käytettävien kemikaalien valmistuksesta aiheutuvat päästöt ovat hankevaihtoehdossa VE1 noin 8 500 t CO₂-ekv vuodessa. Ostoenergian epäsuorat elinkaaripäästöt ovat noin 1 200 t CO₂-ekv vuodessa.

Taulukko 1. Toiminnan aikaiset Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöt ryhmittäin hankevaihtoehdossa VE1.

Scope 3 - t CO₂-ekv päästöryhmä	
Tuotteet ja palvelut	8 248,96
Ostoenergian epäsuorat päästöt	1 186,59
Kuljetukset (saapuvat)	263,30
Jätteet	89 625
Liikematkustus	2,84
Töihin matkustaminen	32,18
Kuljetukset (lähtevät)	108,46

Taulukko 2. Toiminnan aikaiset Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöt yhteensä hankevaihtoehdossa VE1.

Scope 3 -päästöt	t CO₂-ekv
Ylävirta (upstream)	99 359
Alavirta (downstream)	108
Yhteensä	99 468

12.3.4 Hankevaihtoehto VE2

Rakentaminen

Rakentamisen osalta eroja hankevaihto VE1:een ei synny, sillä rakentaminen vaatii samat raaka-aineet ja materiaalit sekä laitteistot.

Toiminta

VE2-vaihtoehdossa syötemateriaali tuodaan alueelle valmiiksi esikäsittelynä ja tuhkitettuna toisin kuin hankevaihtoehto VE1:ssä. Tämä ero vaikuttaa ainoastaan toiminnan arvoketjuun ja Scope 3 -päästöjen muodostumiseen, joten eroa ei Scope 1 ja 2-päästöissä ole VE1:een verrattuna.

Scope 3 -päästöt muodostavat myös hankevaihtoehdossa VE2 selvästi suurimman osan toiminnan kokonaisilmastovaikutuksista. Toiminnan arvoketjun epäsuorat päästöt ovat yhteensä noin 51 427 t CO₂-ekv vuodessa, joista valtaosa on ylävirran (upstream) päästöjä. Alavirran (downstream) päästöjen osuus on vähäinen. Erona VE1:een nähden on vain saapuvien kuljetusten päästöissä, jotka ovat VE2:ssa 232,52 t CO₂-ekv.

Myös VE2-vaihtoehdoissa ilmastovaikutukset painottuvat erityisesti kemikaalien valmistukseen ja jätteiden käsittelyyn, mikä korostaa materiaalitehokkuuden ja jätejakeiden hyödyntämismahdollisuuksien merkitystä hankkeen ilmastovaikutusten hallinnassa.

Taulukko 3. Toiminnan aikaiset Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöt ryhmittäin hankevaihtoehdossa VE2.

Scope 3 -ryhmä	t CO ₂ -ekv
Tuotteet ja palvelut	8 248,96
Ostoenergian epäsuorat päästöt	1 186,59
Kuljetukset (saapuvat)	232,52
Jätteet	89 625
Liikematkustus	2,84
Töihin matkustaminen	32,18
Kuljetukset (lähtevät)	108,46

Taulukko 4. Toiminnan aikaiset Scope 3 -kasvihuonekaasupäästöt yhteensä hankevaihtoehdossa VE2.

Scope 3 -päästöt	t CO ₂ -ekv
Ylävirta (upstream)	99 329
Alavirta (downstream)	108
Yhteensä	99 437

12.3.5Yhteisvaikutukset

Hanke sijoittuu olemassa olevalle teollisuusalueelle, jossa on jo ennestään teollista toimintaa ja siihen liittyvää liikennettä. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tuotantolaitoksen toiminta lisää alueen energiankulutusta sekä teollista toimintaa, mutta lisäys on Jyväskylän ja Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöihin nähden rajallinen.

Taulukko 5. Jyväskylän, hankevaihtoehtojes ja kansallisen tason päästöt.

Kasvihuonekaasupäästöt	t CO ₂ -ekv / v
Jyväskylän kokonaispäästöt (2023)	458 200
Päästöt yhteensä ml. LULUCF-sektori (2024)	52 346 000
Suomen teollisuusprosessien päästöt (2024)	4 438 000
Hankkeen kasvihuonekaasupäästöt, VE1	102 328
Hankkeen kasvihuonekaasupäästöt, VE2	102 297

Hankevaihtoehtojes VE1 ja VE2 väliset erot yhteisvaikutuksissa liittyvät siihen, missä SER-jätteen esikäsittely ja tuhkistus toteutetaan. VE1-vaihtoehdossa nämä prosessit sijoittuvat hankealueelle, mikä lisää paikallista energiankäyttöä ja jätevirtoja. VE2-vaihtoehdossa vastaavat vaiheet toteutetaan hankealueen ulkopuolella, jolloin osa ilmastovaikutuksista siirtyy toisiin sijainteihin.

Kokonaisuutena vaihtoehtojen välinen ero yhteisvaikutusten suuruusluokassa on kuitenkin vähäinen, eikä se muuta hankkeen kokonaisilmastovaikutusten luonnetta.

Kokonaisuuteen hankkeen yhteisvaikutukset ilmastoon arvioidaan hallittaviksi. Hanke tukee Keski-Suomen ja Jyväskylän ilmastotavoitteita edistämällä kiertotaloutta, materiaalihokkuutta ja kriittisten raaka-aineiden talteenottoa. Yhteisvaikutusten merkitystä voidaan edelleen pienentää energiatehokkuustoimenpiteillä, uusiutuvan energian käytöllä sekä materiaalivirtojen ja jätejakeiden hyödyntämisen kehittämällä osana hankkeen jatkuvaa toimintaa.

12.3.6 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

SER-tehtaan nykytilan herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**. Vaihtoehdossa VE0 alue säilyy nykyisen kaltaisena, jolloin ilmastovaikutuksia ei aiheudu. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ilmastovaikutukset on arvioitu hiilijalanjäljen osalta **pieneksi** ja **kielteiseksi**, jolloin vaikutusten merkittävyys jää **pieneksi**.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

KIELTEINEN				Ei muutos -	MYÖNTEINEN			
Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni		Pieni	Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri
Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	VE1 VE2	VE0	Vähäi- nen	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Ei muutost a	Vähäi- nen		Suuri	Suuri
	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutost a	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Ei muutost a	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
VAIKUTUSTEN SUURUUS								

12.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Hankkeen haitallisten ilmastovaikutusten ehkäiseminen perustuu ensisijaisesti energiankäytön ja materiaalivirtojen tehokkaaseen hallintaan sekä vähäpäästöisten ratkaisujen hyödyntämiseen. Toiminnan aikaiset suorat kasvihuonekaasupäästöt (Scope 1) pyritään minimoimaan prosessien energiatehokkuutta parantamalla ja optimoimalla polttoaineiden käyttöä. Nestekaasun käyttöä voidaan vähentää muun muassa hukkalämmön talteenotolla ja jatkuvalla energiatehokkuuden seurannalla. Ostoenergian (Scope 2) osalta päästöjä ehkäistään suosimalla jatkossakin uusiutuvaa energiaa.

Toiminnan arvoketjuun liittyvien epäsuorien päästöjen (Scope 3) osalta keskeisiä keinoja ovat kemikaalien ja muiden materiaalien käytön optimointi, mahdollinen korvaaminen vähemmän päästöintensiiivillä vaihtoehdoilla ja ilmastovaikutusten huomioiminen toimittajavalinnoissa. Jätteiden määrää voidaan vähentää parantamalla prosessien materiaalitehokkuutta sekä hyödyntämällä syntyviä jätteitä mahdollisuuksien mukaan jatkokäytössä.

12.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen ilmastovaikutusten arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä erityisesti rakentamisvaiheen ja Scope 3 -päästöjen osalta.

Rakentamisvaiheen kuljetuspäästöjen arviointiin liittyy epävarmuutta, sillä elinkaaripäästötietoja erityisesti prosessilaitteistolle voidaan pitää vain suuntaa antavina, ja osasta hankkeessa käytettävien tuotteiden painosta ei ole ollut tietoa saatavilla. Arvioinnissa on kuitenkin pyritty huomioimaan merkittävimmät ja painavimmat materiaalivirrat, jotta päästöjen suuruusluokkaa saadaan kuvattua mahdollisimman realistisesti.

Toimintavaiheen osalta epävarmuuksia liittyy erityisesti Scope 3 -päästöihin, jotka perustuvat kemikaalien, jätteiden käsittelyn ja kuljetusten yleisiin päästökertoimiin. Nämä kertoimet eivät välttämättä vastaa kaikkien toimittajien todellisia tuotanto- ja käsittelyratkaisuja.

Kokonaisuutena hiilijalanjälkilaskennan tulokset kuvaavat hankkeen ilmastovaikutusten suuruusluokkaa ja päästöjen jakautumista eri lähteiden kesken. Epävarmuuksista huolimatta arviointi tarjoaa riittävän tietopohjan hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnille.

13 MELU JA TÄRINÄ

13.1 Lähtötiedot

Alueen melun ja tärinän nykytilan selvittämiseen käytetään olemassa olevaa tietoa hankealueelta ja sen läheisyydestä. Alueen nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty seuraavaa aineistoa:

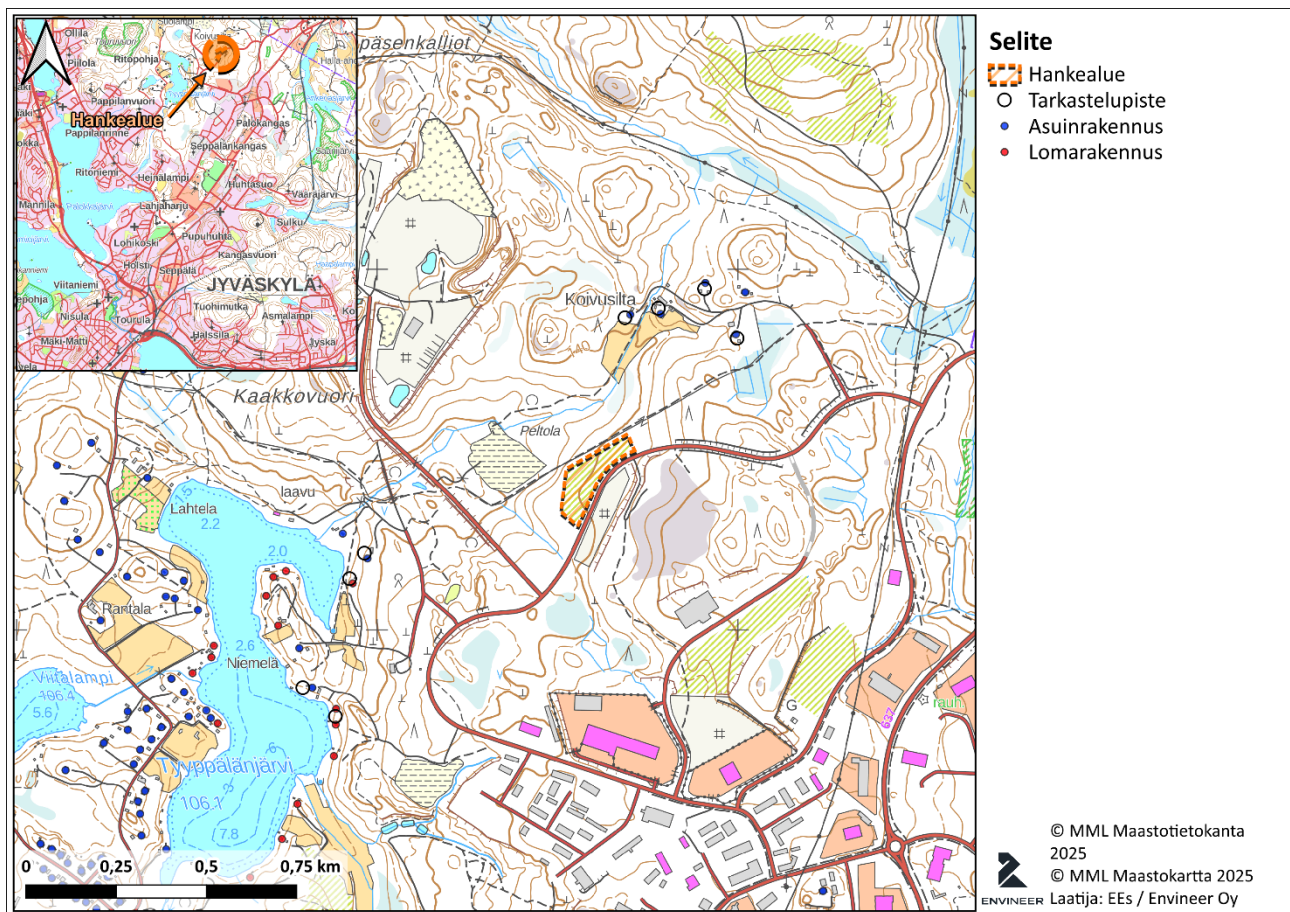
- **Maanmittauslaitos. 2025.** Karttakuvapalvelu WMS (sopimus) ja WMTS (sopimus). Maastokartta, ortokuva, taustakartta.
- **Maanmittauslaitos. 2025.** Maastotietokanta.
- **Maanmittauslaitos. 2025.** Korkeusmalli 2 m.
- **Jyväskylän kaupunki, 2022.** Jyväskylän kaupungin meluselvitys 2022. Raportti kansallisilla melun tunnusluvuilla.
- **Väylävirasto, 2025.** Suomen väylät. Tieliikenteen liikennemäärät vuodesta 2012 alkaen. Nopeusrajoitus (Digiroad) (suomenvaylat.vayla.fi).

13.2 Arviointimenetelmät

Vaikutusten arviointi on tehty hankkeen koko elinkaaren ajalle asiantuntija-arviona. Meluvaikutusten arvioinnin tueksi on tehty melumallinnus nykytilanteesta sekä ympäristövaikutusten arviointimenettelyn vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisista tilanteista. Melumallinnus on laadittu lisäksi yhteisvaikutustilanteeseen, jossa on huomioitu viereisten kiviainesalueiden ja yleisen liikenteen lisäksi Zero Mine Solutions Oy:n hankevaihtoehdon VE1 mukaiset toiminnot.

Nykytilan kuvauksen perusteella muodostetaan arvio nykytilan herkkyydestä melulle. Herkkyyden arvioinnissa huomioidaan asutus, alueen virkistyskäyttö, läheiset luonnonsuojelualueet sekä mahdolliset muut toiminnot hankkeen vaikutusalueella. Vaikutusten suuruus on arvioitu sen perusteella, aiheuttaako hanke melutasojen ohjearvojen ylittymistä tarkastelupisteissä (Kuva 1) sekä miten pitkään meluvaikutuksia esiintyy.

Tärinävaikutusten suuruutta arvioitaessa on huomioitu tärinän häiritsevyys sekä se, voiko tärinä aiheuttaa rakenteellisia vaurioita vaikutusalueen rakennuksissa ja rakenteissa. Tärinävaikutusten arvioidaan olevan paikallisia ja hetkellisiä eikä tärinämallinnuksia nähdä tarpeellisina.



Kuva 9. Tarkastelupisteet meluselvityksessä.

13.2.1 Melun ohjearvot

Arvioinnin lähtökohtana ovat olleet valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annetut melutason ohjearvot (Taulukko 1). Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille.

Taulukko 5. Ympäristömelun ohjearvot.

Alue	Melun A-painotettu keskiäänitason enimmäistaso (L_{Aeq})[dB] ulkona	
	Päivällä (klo 7–22)	Yöllä (klo 22–7)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä, loma-asumiseen käytettävät alueet taajamissa sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50 ^{1,2}

Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella sekä luonnonsuojelualueet	45	40 ^{3,4}
---	----	-------------------

1) Uusilla asuinalueilla melutason yöohjearvo on kuitenkin 45 dB,

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja,

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

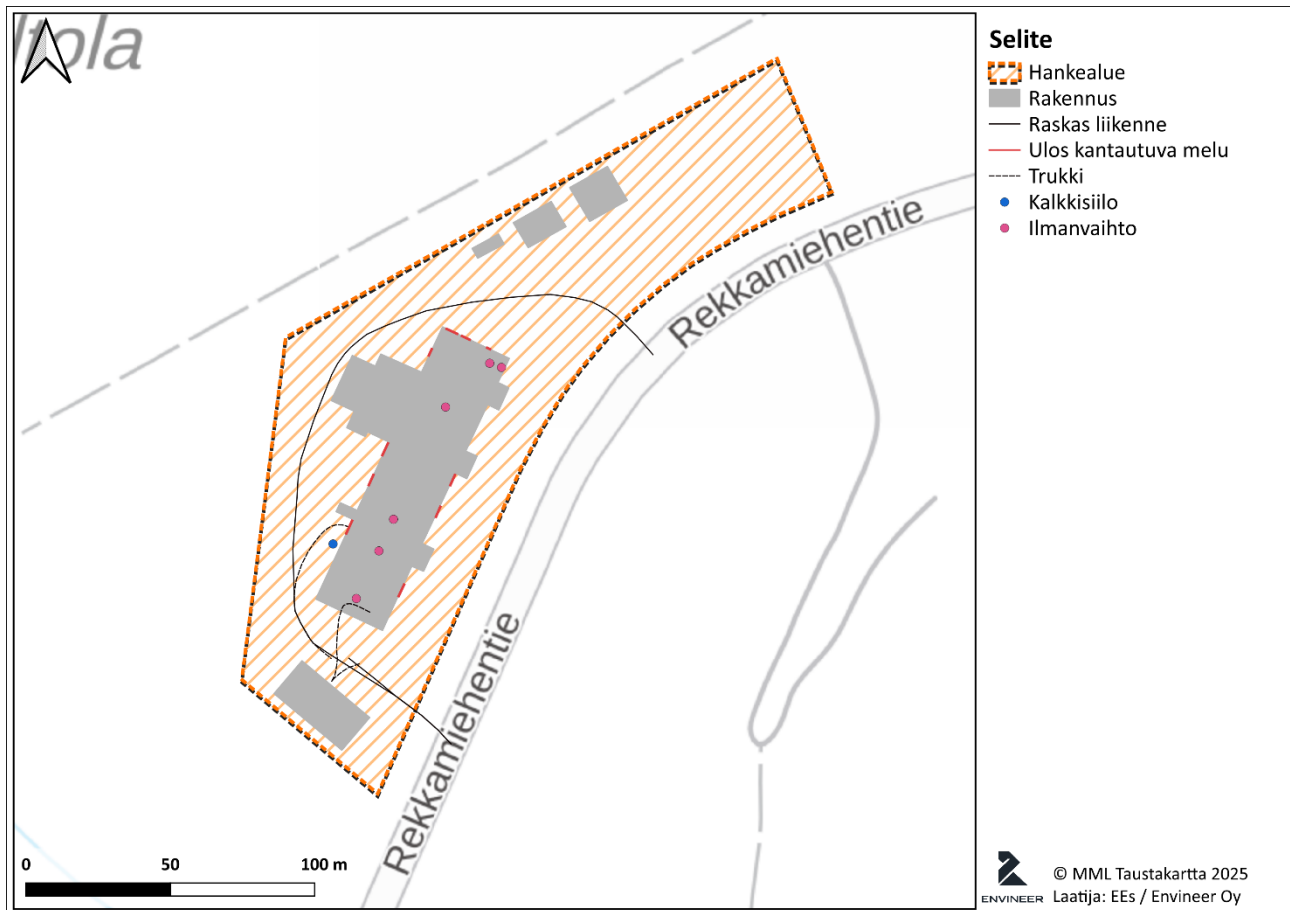
4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttitasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

Mikäli melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista, tulee mitattuun tai laskettuun arvoon lisätä 5 dB.

13.2.2 Melumallinnus

Eri vaihtoehtojen toimintojen aiheuttaman melun leviämislaskennat on toteutettu Datakustik CadnaA -mallinnusohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelumalleja. Ympäristöön aiheutuvien melutasojen arviointi perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet (Kuva 2), meluesteet ja maastomuodot. Mallissa on huomioitu myös melulähteiden toiminta-ajat. Melumallinuksissa on käytetty lähtötietoina hankevastaavalta saatuja tietoja tehtaan melua aiheuttavista toiminnoista ja soveltuvilta osin kirjallisuudesta saatavia melupäästöjä.



Kuva 10. Mallinnuksessa huomiodut melulähteet hankealueella hankevaihtoehdossa VE1. Hankevaihtoehdossa VE2 mallinnuksessa huomiodut melulähteet ovat muuten samat, mutta ulos kantautuvaa melua on vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1

Mallinnusten tulosten perusteella on arvioitu hankkeen eri vaihtoehtojen meluvaikutusten suuruutta. Tehdyistä melumallinnuksista on laadittu erillinen raportti, joka on esitetty YVA-selostuksen liitteessä 4. Mallinnustuloksia on käsitelty myös arviontiluvussa 14.4.1.

13.3 Nykytila

Hankealue sijoittuu pääosin vielä rakentamattomalle, tasaiseksi muokatulle teollisuusalueelle. Hankealue rajautuu pohjois- ja itäreunoiltaan metsäalueeseen, länsireunalla teollisuusalueeseen ja eteläreunalla Rekkamiehentiehen. Teollisuusalueen vanhemmalla osalla on useita teollisuusalan toimijoita. Hankealueen luoteispuolella, lähimmillään alle 500 m etäisyydellä hankealueen rajasta, sijaitsee Jyvässeudun Sora Oy:n kiviainesalue ja kaakkoispuolella, lähimmillään alle 100 m etäisyydellä hankealueen rajasta, Jyväskylän kaupungin kiviainesalue. Alueella liikennöi nykytilassa raskaita ajoneuvoja ja henkilöautoliikennettä. Nykytilanteessa melua ja tärinää hankealueen ympäristössä aiheutuu tieliikenteestä sekä kiviainesten ottotoiminnasta. Teollisuusalueen

vanhemmalla osalla alueen äänimaailmaan kuuluvat teollisen tuotannon ja liikenteen aiheuttama melu.

Hankealuetta lähin vakituiseen asumiseen tarkoitettu kiinteistö sijaitsee noin 330 m hankealueen rajasta pohjoiseen ja lähin loma-asumiseen tarkoitettu kiinteistö Tyyppälänjärven rannalla, noin 610 m etäisyydellä hankealueen rajasta lounaaseen. Hankealueen välittömässä läheisyydessä alueen pohjoispuolella kulkee latu.

Nykytilassa hankealueen ja sen lähiympäristön toiminnot huomioiden alueen merkittävimpien melulähteiden arvioidaan olevan hankealueen läheisyydessä toimivat kiviainesten ottoalueet sekä noin 1 km etäisyydellä hankealueesta kulkevan Laukaantien (seututie 637) liikenne. Laukaantien vuorokausiliikennemäärä hankealueen kohdalla on noin 10 530 ajoneuvoa, joista raskasta liikennettä on 687 kpl (Väylävirasto, 2025).

13.3.1 Jyväskylän kaupungin meluselvitys

Jyväskylän kaupungin meluselvityksessä (2022) on arvioitu laskennallisesti eri melulähteistä peräisin olevaa melua Jyväskylän kaupungin alueella. Laadittu meluselvitys sisältää laskennat tie- ja raideliikenteen sekä kolmen asutusalueen lähistöllä sijaitsevan teollisen toimijan (Keljonlahden ja Rauhalahden voimalaitokset sekä Rautpohjassa sijaitseva Valmet Technologies Oy:n tehdas ja valimo) aiheuttamista ympäristömelutasoista sekä arvion melulle altistuvien asukkaiden määrästä. Keljonlahden voimalaitos sijaitsee noin 12,5 km, Rauhalahden voimalaitos sijaitsee noin 7 km ja Valmet Technologies Oy:n toiminnot sijaitsevat noin 8,5 km etäisyydellä suunnitellusta SER-käsittelylaitoksen hankealueesta.

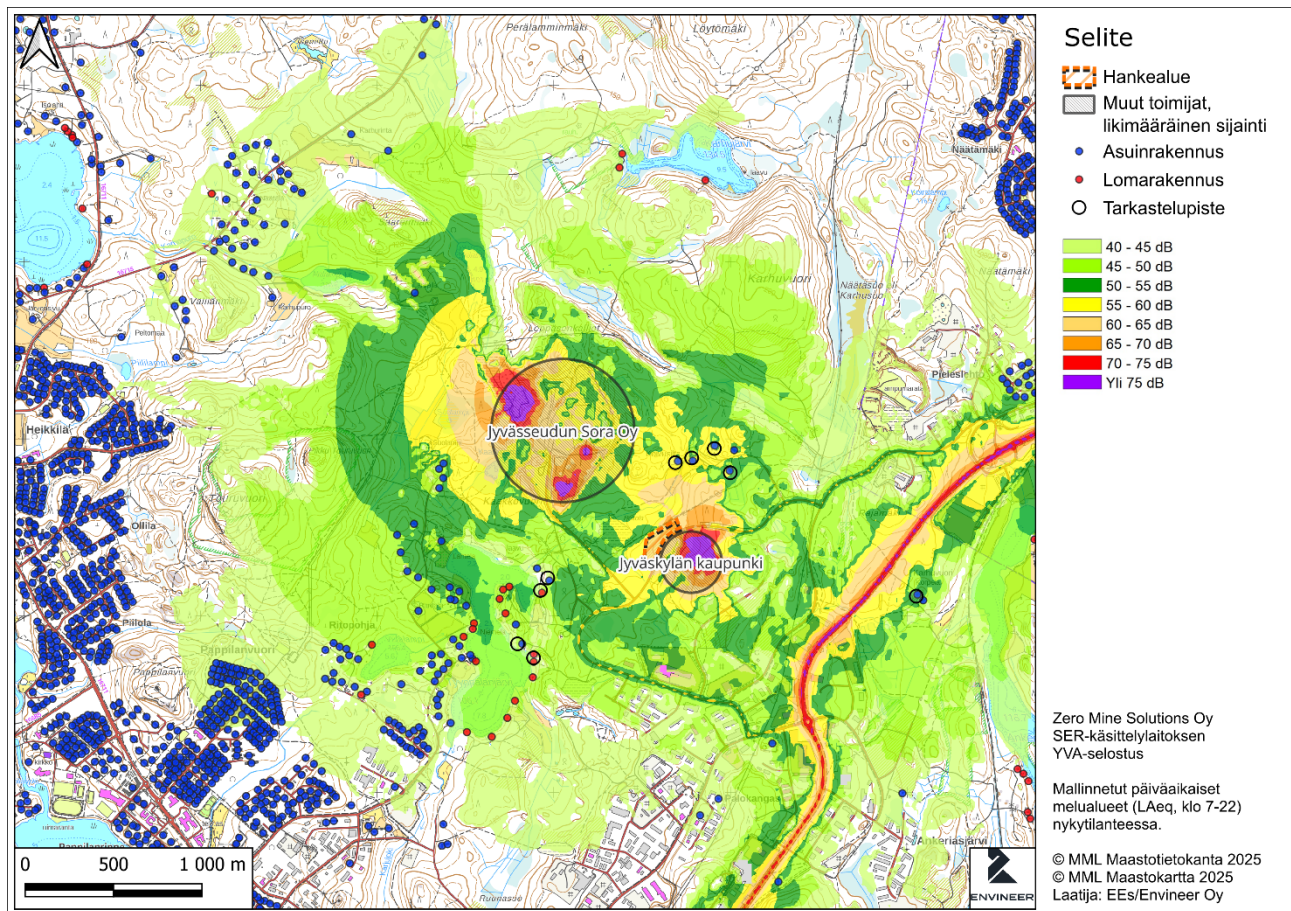
Selvityksen perusteella tieliikenne on Jyväskylässä merkittävin ympäristömelun aiheuttaja. Jyväskylän kaupungin asukkaista noin 26 % asuu alueella, jossa tieliikenteen päiväaikainen keskiäänitaso ($L_{Aeq, klo\ 7-22}$) ylittää 55 dB tason. Toiseksi merkittävin melun aiheuttaja on selvityksen mukaan raideliikenne, mutta sen aiheuttama melualtistuminen on merkittävästi tieliikennettä vähäisempää. Laskennallisen arvioinnin perusteella noin 1,5 % Jyväskylän asukkaista altistuu raideliikenteen aiheuttamalle yli 50 dB yöaikaiselle melulle ($L_{Aeq, klo\ 22-7}$).

Selvityksen perusteella teollisuuden toimintojen aiheuttama melualtistuminen oli selvästi vähäisempää kuin tie- ja raideliikenteen aiheuttama melualtistuminen. Nykyisten teollisuuden toimintojen arvioitiin aiheuttavan lieviä ohjetasoarvojen ylityksiä. Keljonlahden ja Rauhalahden voimalaitosten aiheuttamat meluvaikutukset ovat vähäisiä ja sijoittuvat pääosin voimalaitosalueille. Teollisuuden toimijoista eniten melualtistumista aiheutti Valmet Technologies Oy:n paperikonetehtaan ja valimon melu, sillä toiminnot sijoittuvat asuinalueen läheisyyteen. Kaikkiaan teollisuuden toimintojen aiheuttamalle yöaikaiselle melulle (yli 50 dB melutaso) arvioitiin altistuvan yhteensä noin 290 asukasta.

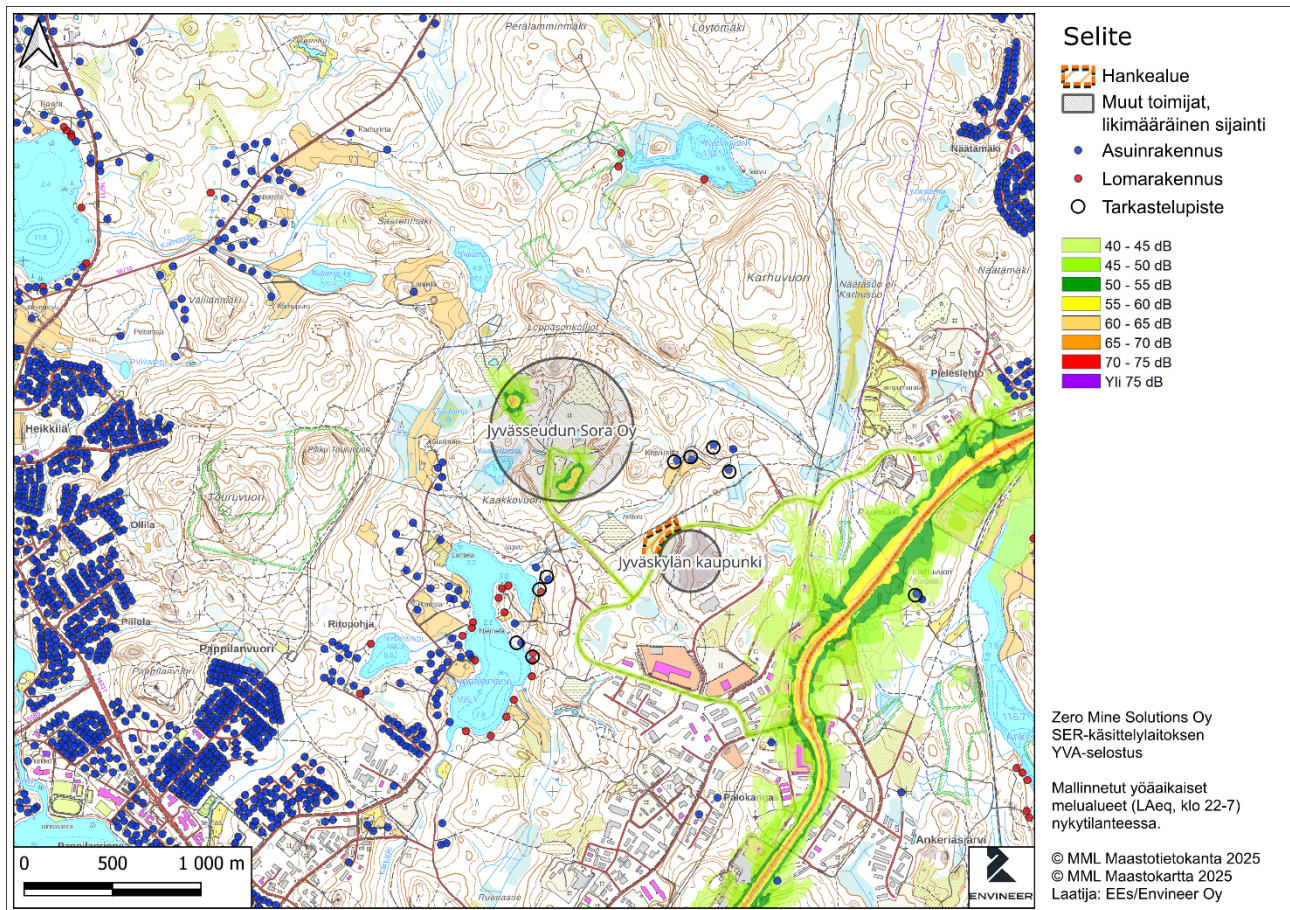
Suunnitellun SER-käsittelylaitoksen ympäristössä ei ole Jyväskylän kaupungin meluselvityksessä korostuneita melualueita.

13.3.2 Envineer Oy:n laatima meluselvitys

Hankealueen ympäristöön on Envineer Oy:n toimesta tehty melumallinnus nykytilanteessa. Melumallinnuksessa on huomioitu Jyvasseudun Sora Oy:n kiviainesalue, Jyväskylän kaupungin kiviainesalue sekä Laukaantien yleinen liikenne. Kiviainesalueilla on toimintaa pääosin päiväaikana, jolloin yöaikaista melua aiheutuu lähinnä tieliikenteestä. Päivä- ja yöaikaiset meluvaikutukset nykytilanteessa on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 3-Kuva 4).

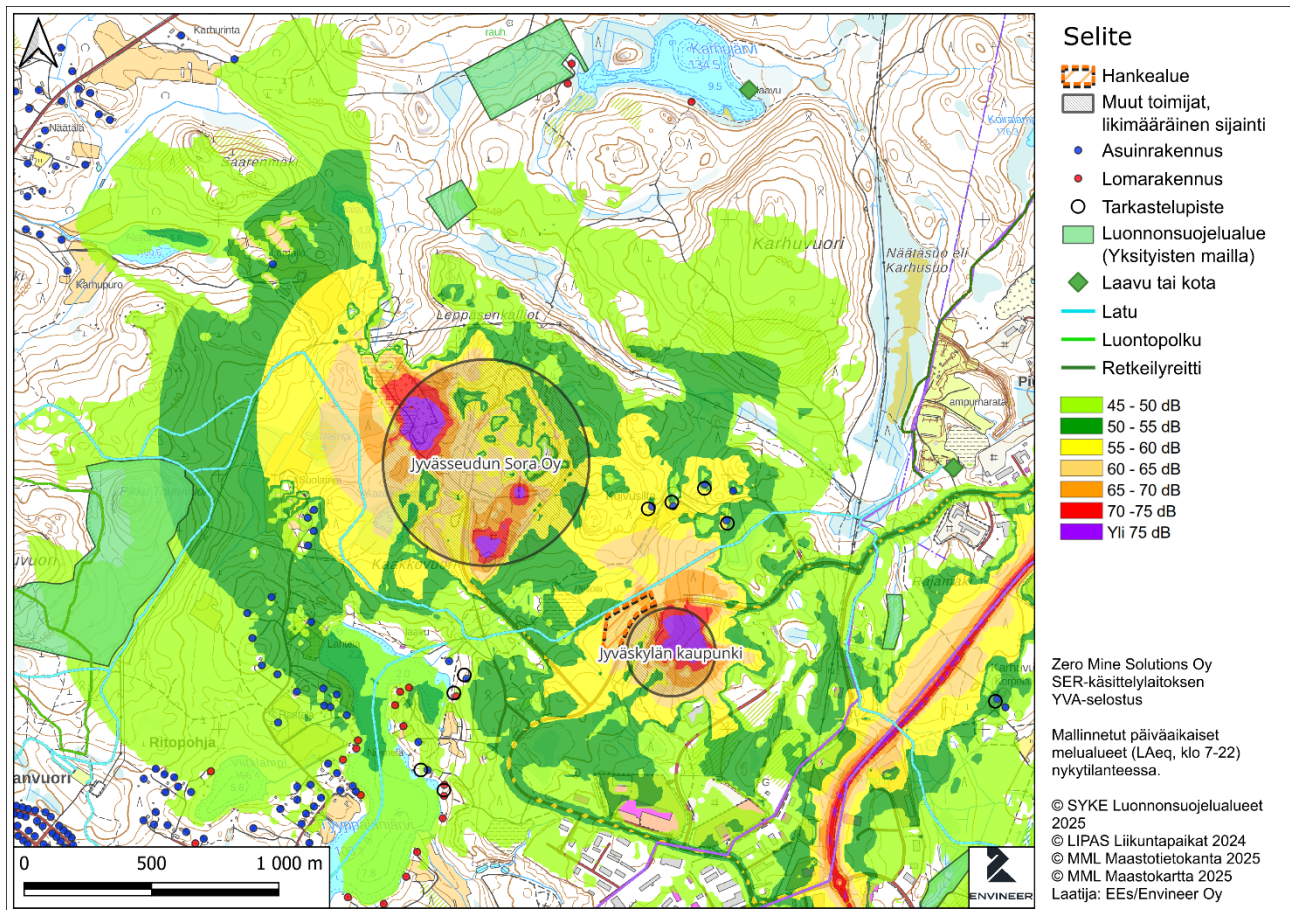


Kuva 11. Päiväaikaiset meluvaikutukset nykytilanteessa.



Kuva 12. Yöaikaisten meluvaikutukset nykytilanteessa.

Melumallinnuksen perusteella hankealueen ympäristössä sijaitsevien toimintojen aiheuttama melu aiheuttaa nykytilanteessa päiväaikaisten ohjearvotason (55 dB) ylittymisen Zero Mine Solutions Oy:n hankealueen koillispuolella sijaitsevien vakituisten asuinkiinteistöjen alueella. Päiväaikaisten keskiäänitasot hankealuetta lähimmillä luonnonsuojelu- ja virkistysalueilla ylittävät ohjearvotason 45 dB hankealueen länsi- ja itäpuolilla sijaitsevilla yksityisten mailla sijaitsevilla luonnonsuojelualueilla sekä alueella kulkevan ladun alueella (Kuva 5). Ohjearvotaso ylittyy osittain myös hankealueen länsipuolella kulkevalla Touruvuoren alueen luontopolulla.



Kuva 13. Mallinnetut 45 dB ylittävät päiväaikaiset melualueet (L_{Aeq} , klo 7–22) asuin-, luonnonsuojelu- ja virkistysalueilla nykytilanteessa.

Nykytilan herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**, sillä alueella on nykytilanteessakin teollista toimintaa, kiviainesten ottoalueita sekä teitä, joilla kulkee raskasta liikennettä.

13.4 Vaikutusten arviointi

13.4.1 Hankevaihtoehdot VE1-VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikana vaikutukset melu- ja värinätilanteeseen koostuvat alueelle tulevasta raskaasta liikenteestä sekä hankealueella rakentamiseen käytettävistä tavanomaisista työkoneista eikä eroa hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä synny. Rakentamisesta aiheutuvat äänet vastaavat tavanomaisia rakentamisen ääniä, joiden vaikutukset ovat hetkellisiä ja paikallisia. Rakentamisen aikana melu ja värinä rajoittuvat päiväaikaan. Rakennustyömaan melu ei poikkea merkittävästi teollisuusalueen muusta melusta. Nykyinen melutilanne ja etäisyydet lähimpään asutukseen huomioiden rakentamisen aikaiset meluvaikutukset jäävät vähäisiksi.

Toiminta

Toiminnan aikana melua syntyy laitoksen prosessitoiminnoista (erityisesti hankevaihtoehdossa VE1 raaka-ainemateriaalin esikäsittelystä), raaka-aine-, kemikaali-, jäte- ja tuotekuljetuksista sekä hankealueelle suuntautuvasta työmatka- ja raskaasta liikenteestä.

Tärinää aiheuttavat toiminnot sijaitsevat suurelta osin sisätiloissa, jossa mahdolliset tärinää aiheuttavat toiminnot sijoitetaan tärinää vaimentaville alustoille. Tärinävaikutuksia voi muodostua esim. pumppujen ja putkistojen resonoinnissa, mutta niiden vaikutusalue rajoittuu prosessirakennuksen välittömään läheisyyteen. Prosessitoiminnot eivät aiheuta tärinää ympäristöönsä. Tärinävaikutuksia syntyy vähäisesti ja lyhytaikaisesti hankealueelle suuntautuvasta raskaasta liikenteestä. Liikenteestä aiheutuvat tärinävaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat kuljetusreittien läheisyyteen.

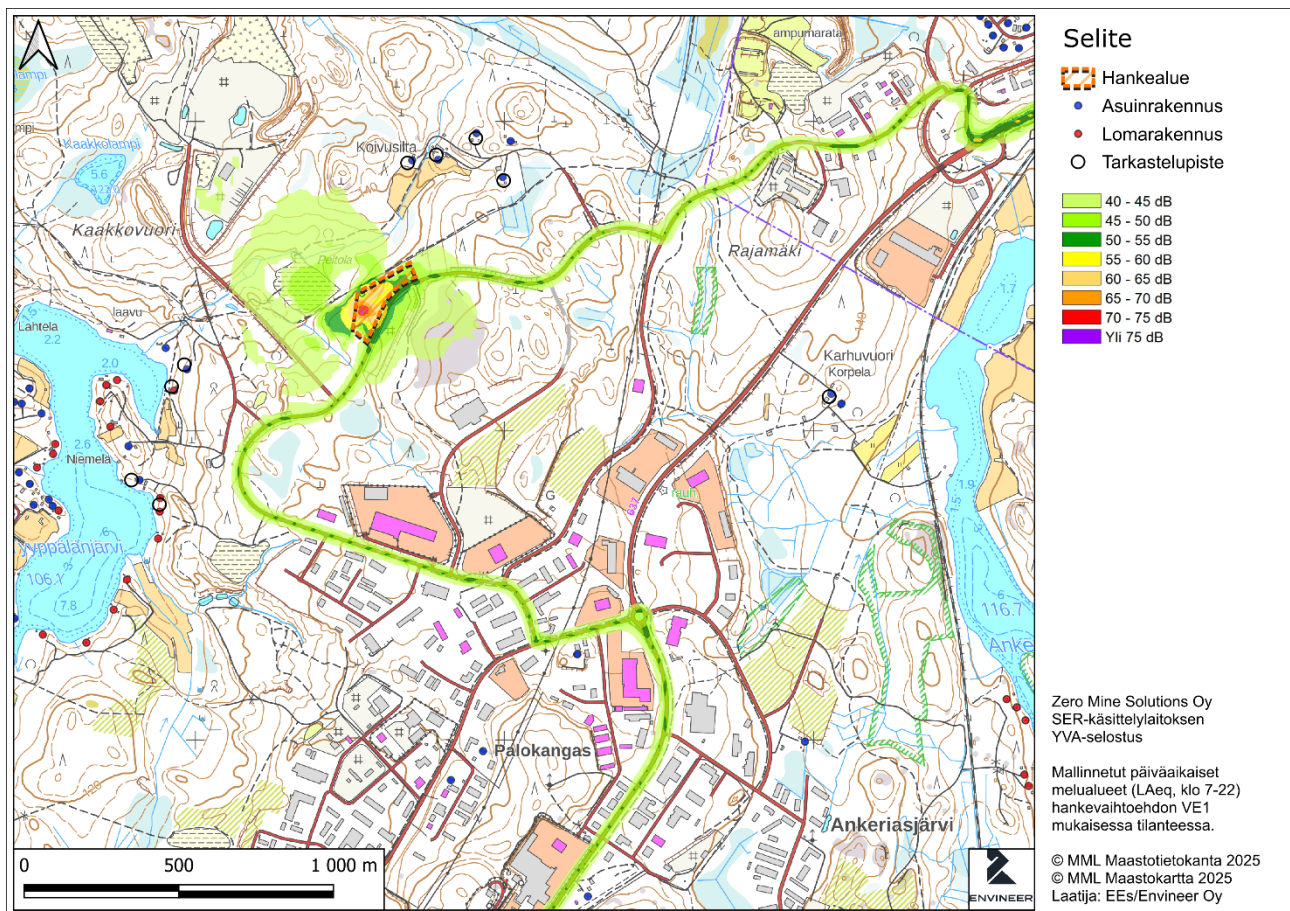
Laitokselle saapuvan SER-jätteen käsittely, kuten kuormanpurku, kippaukset ja prosessitoiminnot tapahtuvat sisätiloissa tai muutoin katetuissa tiloissa, joissa olevilla teknisillä ratkaisulla rajoitetaan melun leviämistä ympäristöön. Myöhemmissä prosessivaiheissa hydrometallurginen talteenotto-prosessi perustuu nesteiden sekoittamiseen ja pumppauksiin sekä kiintoaineen erottamiseen puristimilla, joten muista prosessitoiminnoista ei niiden luonteen vuoksi aiheudu melua hankealueen ulkopuolelle melua. Esikäsittelylaitteiston tuottamaa meluhaittaa rajoitetaan lisäksi ajoittamalla esikäsittely päiväaikaan, klo 8.00–21.00 välille. Melu on tyypillistä teollisuusalueella syntyvää ääntä, kuten ajoneuvojen lastausta ja purkua, kolahduksia ja varoitusääniä. Liikennöinti laitokselle tapahtuu pääsääntöisesti arkinen klo 7.00–22.00 välisenä aikana.

Vaihtoehtojen VE ja VE2 erot melun osalta kohdistuvat prosessitoimintoihin. Hankevaihtoehdossa VE2 prosessista jäävät pois kaikki raaka-aineena käytettävän piirikorttimateriaalin esikäsittelyyn tarkoitetut prosessin vaiheet. Tehtaan toiminnot ovat käynnissä vuorokauden ympäri.

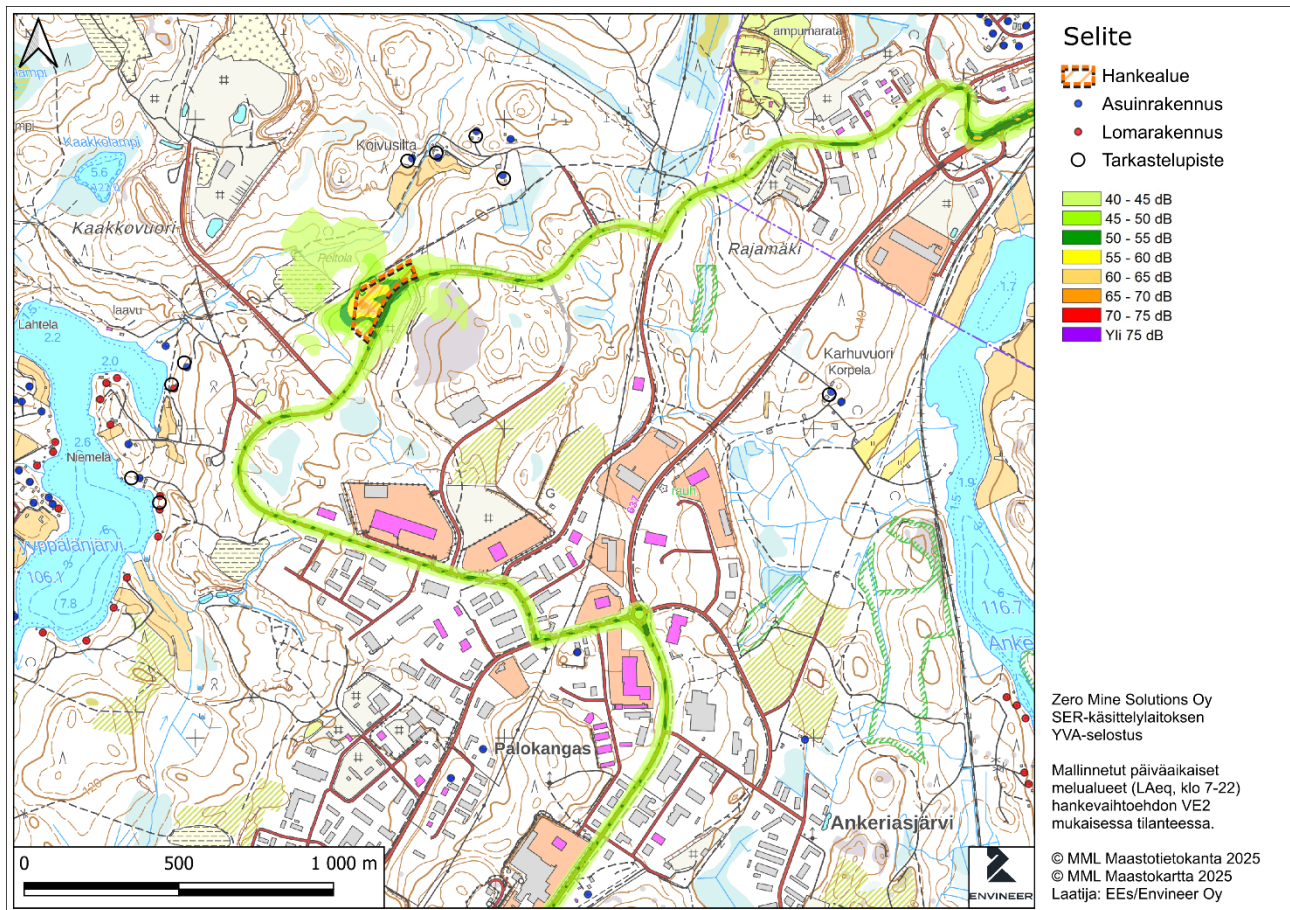
Mallinnettu päiväaikainen melutaso (L_{Aeq} , klo 7–22) hankealuetta lähimpien asuinkiinteistöjen alueella hankevaihtoehdossa VE1 on 13...33 dB ja hankevaihtoehdossa VE2 12...32 dB. Mallinnettu yöaikainen melutaso (L_{Aeq} , klo 22–7) hankealuetta lähimpien asuinkiinteistöjen alueella hankevaihtoehdossa VE1 on 13...32 dB ja hankevaihtoehdossa VE2 11...32 dB. Lähimpien vapaa-ajan kiinteistöjen alueella melutaso hankevaihtoehdossa VE1 on päivä- ja yöaikana 18...23 dB ja hankevaihtoehdossa VE2 15...22 dB. Päiväaikaiset keskiäänitasot hankealuetta lähimmillä luonnonsuojelu- ja virkistysalueilla ylittävät ohjearvotason 45 dB hankealueen länsi- ja itäpuolilla sijaitsevilla yksityisten mailla sijaitsevilla luonnonsuojelualueilla sekä alueella kulkevan ladun alueella. Ohjearvotaso ylittyy osittain myös hankealueen länsipuolella Touruvuoren alueella kulkevalla luontopolulla.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 toiminnan aiheuttamat melutasot asuinalueilla alittavat melutason päivä- ja yöaikaiset ohjearvotasot. Hankealueen pohjoispuolella kulkevan ladun alueella melutaso ylittää ohjearvotasoa pienellä matkalla, muilta osin toiminnan aiheuttamat melutasot luonnonsuojelu- ja virkistysalueilla alittavat melutason päivä- ja yöaikaiset ohjearvotasot. Hankealueen ympäristössä esiintyy vastaavanlaista melua nykytilanteessakin, eikä alueen äänimaailma ja melutasot muutu merkittävästi hankkeen myötä.

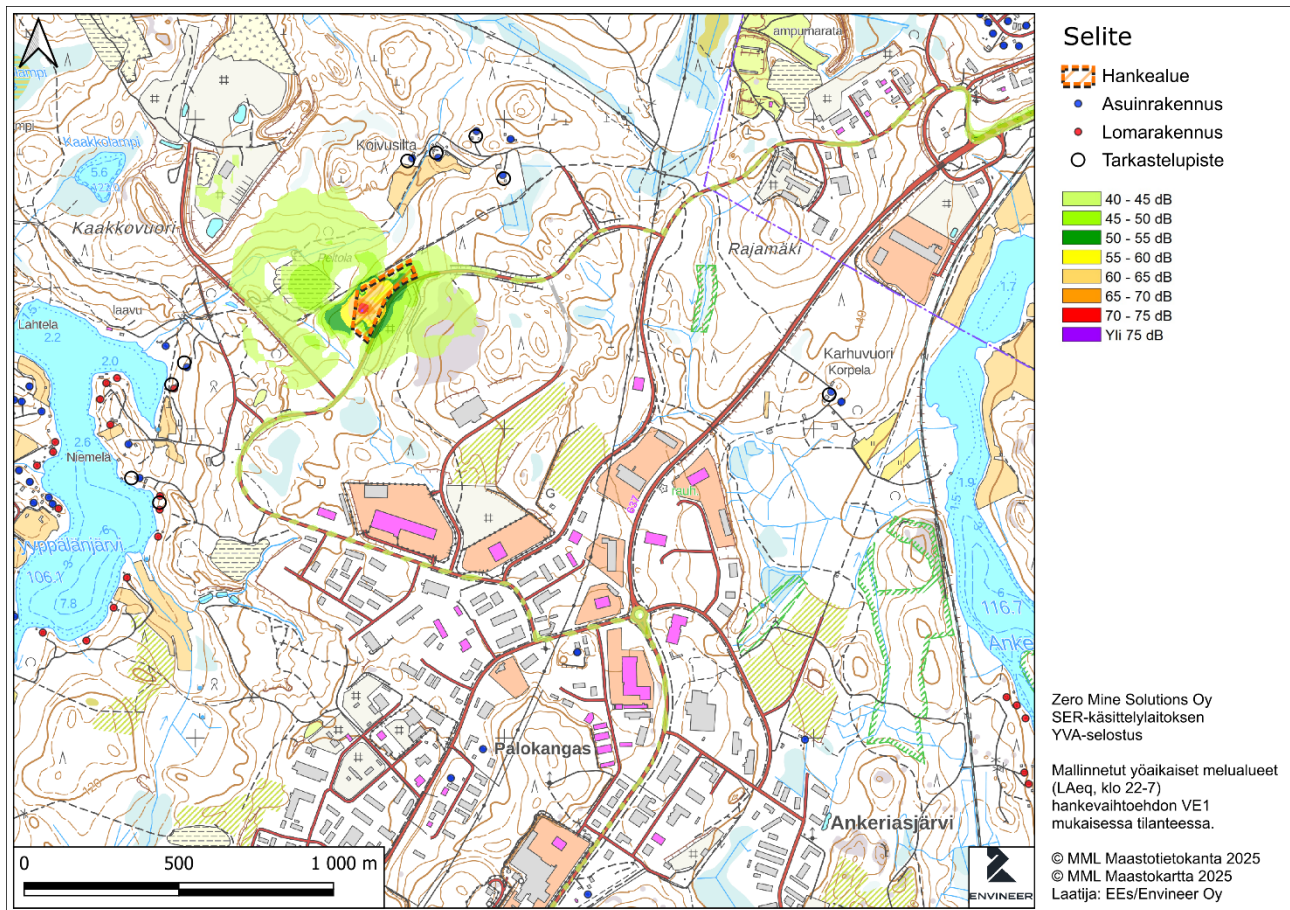
Mallinnetut päiväaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq}) ja melun leviäminen hankealueen ympäristössä hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 6-Kuva 7) ja yöaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq}) kuvissa (Kuva 8-Kuva 9).



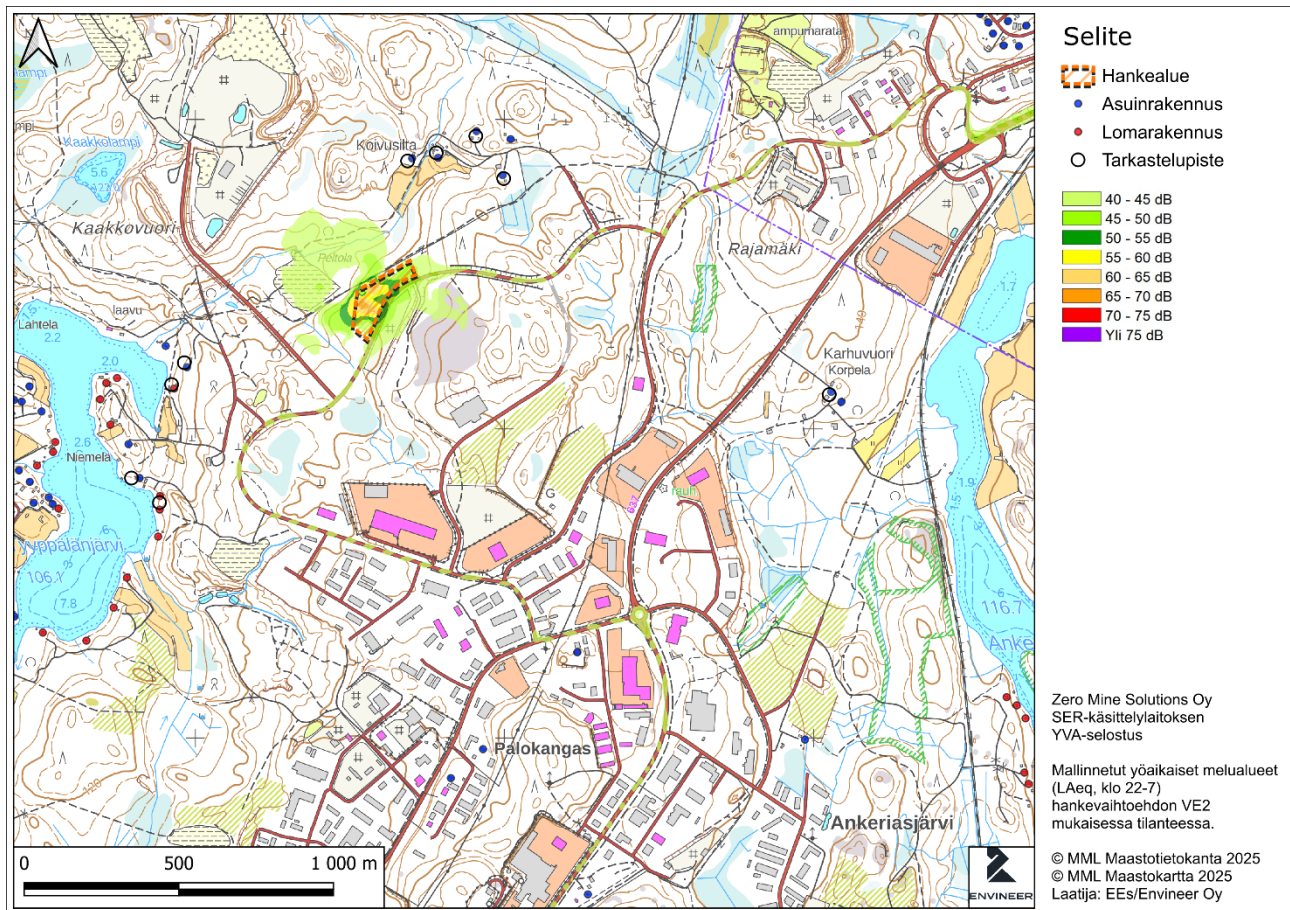
Kuva 14. Mallinnetut päiväaikaiset Zero Mine Solutions Oy:n hankkeen toiminnoista aiheutuvat melualueet (L_{Aeq} , klo 7–22) hankevaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa.



Kuva 15. Mallinnetut päiväaikaiset Zero Mine Solutions Oy:n hankkeen toiminnoista aiheutuvat melualueet (L_{Aeq} , klo 7–22) hankevaihtoehdon VE2 mukaisessa tilanteessa.



Kuva 16. Mallinnetut yöaikaiset Zero Mine Solutions Oy:n hankkeen toiminnoista aiheutuvat melualueet (L_{Aeq} , klo 22–7) hankevaihtoehdon VE1 mukaisessa tilanteessa.



Kuva 17. Mallinnetut yöaikaiset Zero Mine Solutions Oy:n hankkeen toiminnoista aiheutuvat melualueet (L_{Aeq} , klo 22–7) hankevaihtoehdon VE2 mukaisessa tilanteessa.

Toiminnan päätyminen

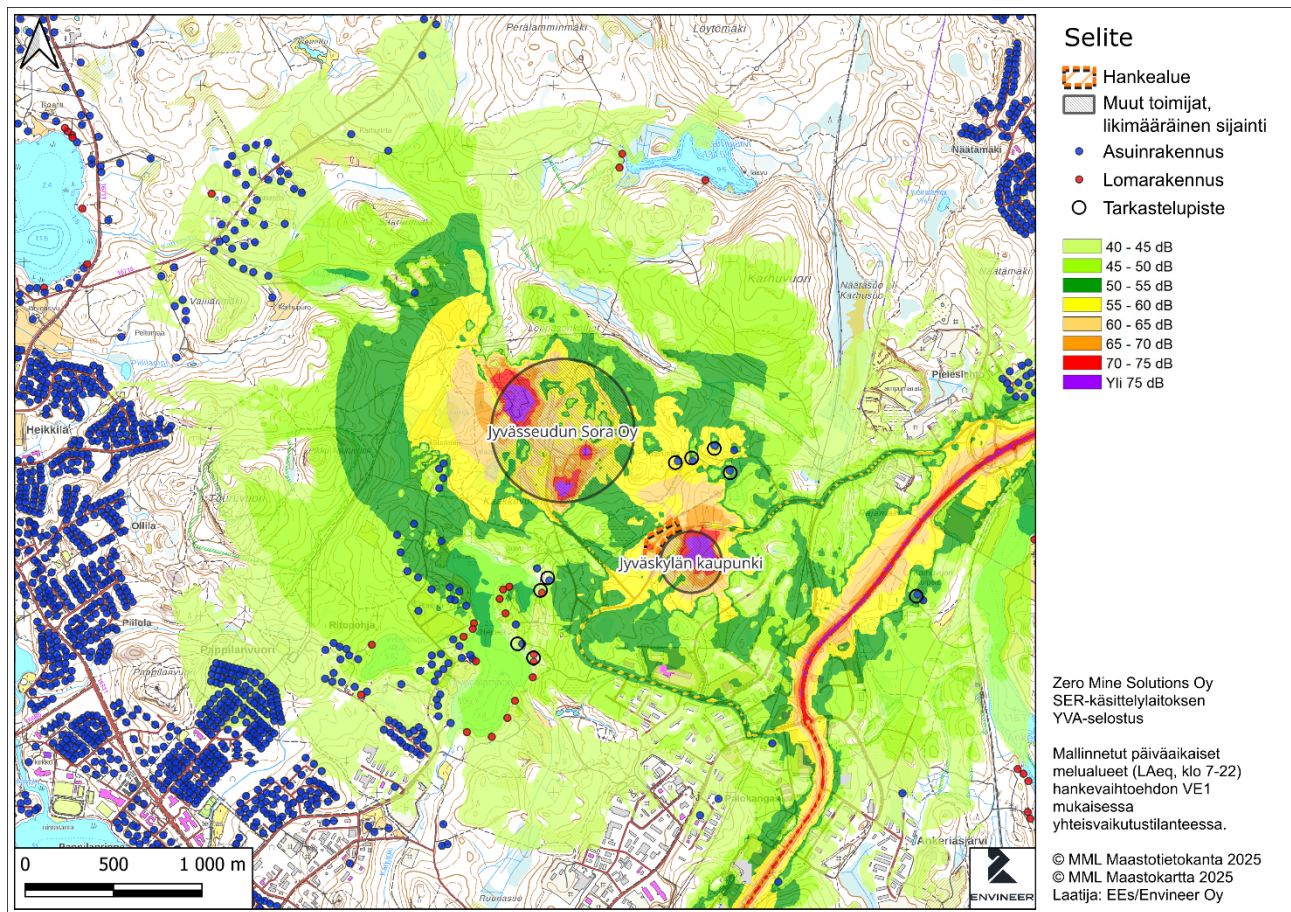
Toiminnan päätyttyä alue hyödynnetään muussa teollisessa käytössä eikä hankkeesta johtuvia melu- ja värinävaikutuksia aiheudu.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 toiminnan aikaiset vaikutukset alueen melutilanteeseen arvioidaan **pieniksi** ja **kielteisiksi**. Mahdolliset värinävaikutukset arvioidaan **pieniksi** ja **kielteisiksi**. Toiminnan päätyttyä nykytilanteesta poikkeavia melu- ja värinävaikutuksia ei esiinny.

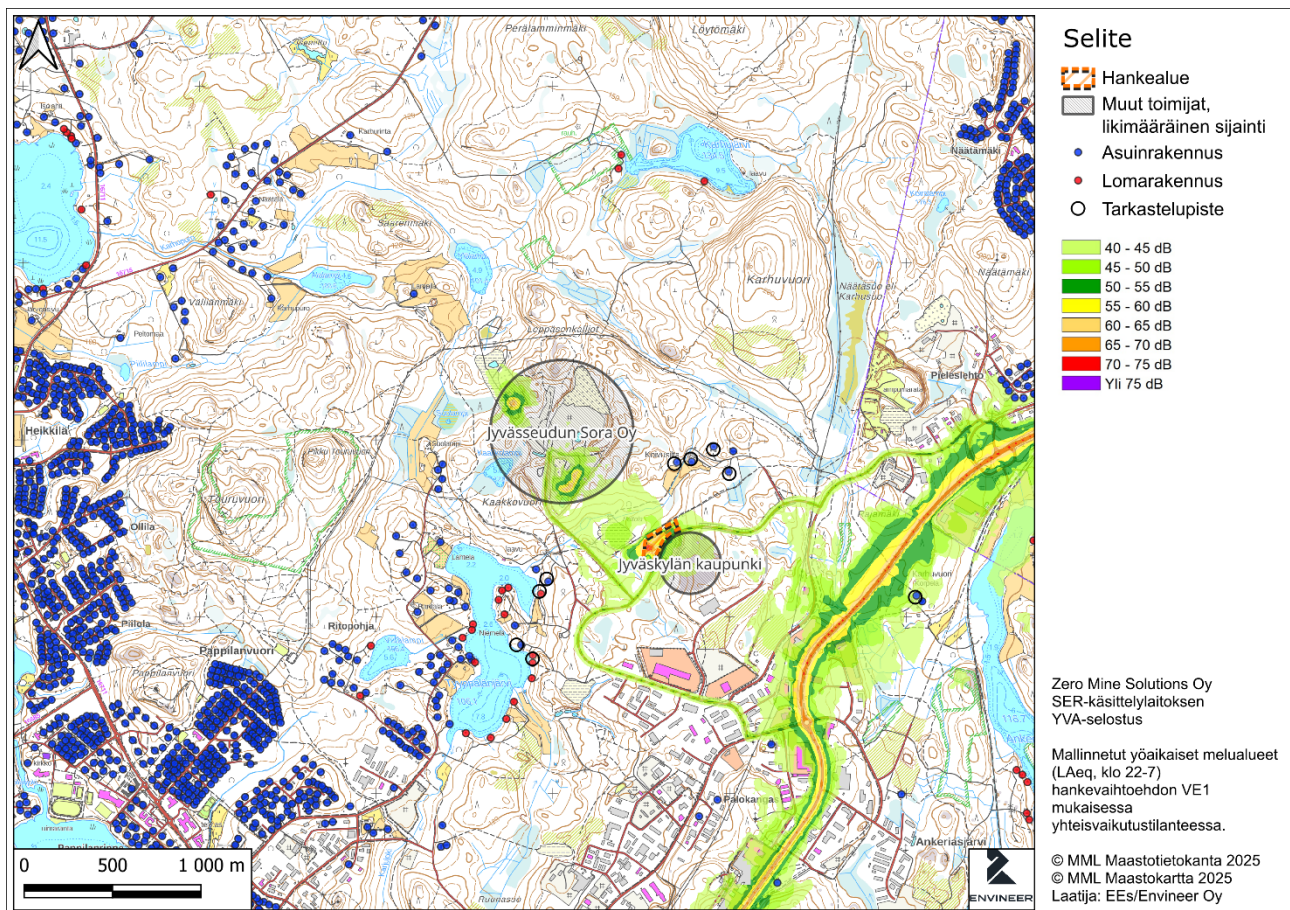
Hankealueen ympäristössä esiintyy vastaavanlaista melua nykytilanteessakin, eikä alueen äänimaailma ja melutasot muutu merkittävästi hankkeen myötä.

13.4.2 Yhteisvaikutukset

Teollisuusalueella esiintyy vastaavanlaisia melulähteitä ja alueen äänimaailmaan kuuluvat teollisen tuotannon ja liikenteen aiheuttama melu. Melumallinnuksen avulla tarkasteltiin myös alueen melupäästölähteiden aiheuttamia yhteismelutasoja. Yhteismallinnuksessa on huomioitu Zero Mine Solutions Oy:n hankevaihtoehdon VE1 lisäksi Jyväskylän Sora Oy:n ja Jyväskylän kaupungin kiviainesalueet sekä Laukaantien yleinen liikenne. Melun yhteisvaikutukset on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 10-Kuva 11).



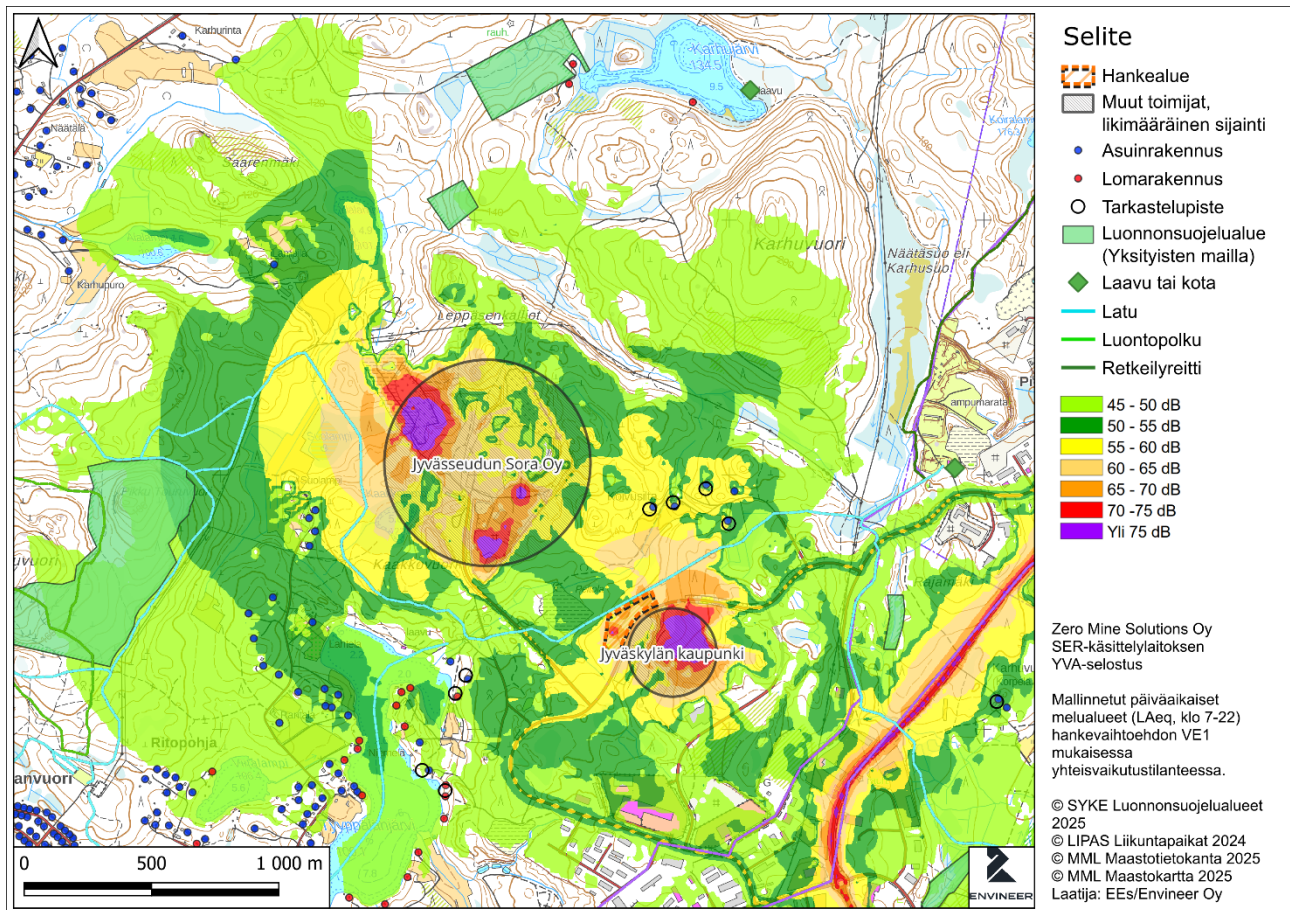
Kuva 18. Mallinnetut päiväaikaiset yhteismelualueet (L_{Aeq} , klo 7–22) tulevassa tilanteessa Zero Mine Solutions Oy:n hankevaihtoehdon VE1 mukaiset toiminnot huomioiden.



Kuva 19. Mallinnetut yöaikaiset yhteismelualueet (L_{Aeq} , klo 22–7) tulevassa tilanteessa Zero Mine Solutions Oy:n hankevaihtoehdon VE1 mukaiset toiminnot huomioiden.

Mallinnusten perusteella Zero Mine Solutions Oy:n toiminnot vaikuttavat melutason kokonaistilanteeseen vain yöaikaisen melun osalta, jolloin yöaikainen melutaso vakituisten asuinkiinteistöjen alueella muuttuu melutasosta 17...28 dB (L_{Aeq} , klo 22–7) melutasoon 18...34 dB (L_{Aeq} , klo 22–7). Vapaa-ajan kiinteistöjen alueella yöaikainen melutaso muuttuu melutasosta 14...16 dB (L_{Aeq} , klo 22–7) melutasoon 19...24 dB (L_{Aeq} , klo 22–7).

Virkistysalueiden osalta melutaso kasvaa hieman muutaman metrin matkalla hankealueen pohjoispuolella, aivan hankealueen tuntumassa kulkevalla ladulla. Päiväaikaiset keskiäänitasot hankealuetta lähimmillä luonnonsuojelu- ja virkistysalueilla eivät merkittävästi eroa nykytilanteeseen verrattuna (Kuva 12).



Kuva 20. Mallinnetut 45 dB ylittävät päiväaikaiset yhteismelualueet (L_{Aeq} , klo 7–22) asuin-, luonnonsuojelu- ja virkistysalueilla tulevassa tilanteessa Zero Mine Solutions Oy:n hankevaihtoehdon VE1 mukaiset toiminnot huomioiden.

13.4.3 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Melumallinnuksen tuloksia on tarkasteltu päivä- (klo 7–22) ja yöaikaisten (klo 22–7) keskiäänitasojen (L_{Aeq}) osalta nykytilanteessa sekä hankevaihtoehdojen VE1 ja VE2 mukaisissa tilanteissa. Hankealueen meluvaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitu hankealuetta lähimmät vakituiset ja vapaa-ajan kiinteistöt sekä virkistys- ja suojelualueet.

Melutasot ylittävät nykytilanteessa ympäristömelulle asetetun päiväaikaisen ohjearvotason Zero Mine Solutions Oy:n hankealueen koillispuolella sijaitsevien lähimpien vakituisten asuinkiinteistöjen alueella. Mallinnusten perusteella Zero Mine Solutions Oy:n toiminnot vaikuttavat melutason kokonaistilanteeseen vain yöaikaisen melun osalta.

Nykytilan herkkyyden arvioidaan **vähäiseksi**, sillä alueella on jo nykytilanteessa melua aiheuttavaa toimintaa. Toiminnan aikaiset vaikutukset alueen melutilanteeseen arvioidaan hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 **pieniksi** ja **kielteisiksi**. Mahdolliset värinävaikutukset arvioidaan **pieniksi** ja **kielteisiksi**. Vaihtoehdossa VE0 ei esiinny melu- ja värinävaikutuksia. Toiminnan päätyttyä nykytilanteesta

poikkeavia melu- ja värinävaikutuksia ei esiinny. Nykytilan herkkyyden ja meluvaikutusten suuruuden perusteella meluvaikutusten merkittävyys on **vähäinen** ja **kielteinen**.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS										
KIELTEINEN					Ei muutos -	MYÖNTEINEN				
Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni	Pieni		Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri		
KOHTEN HERKKYYS	Vähäi- nen	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	VE1 VE2	VE0	Vähäi- nen	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Ei muutost a	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Ei muutost a	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutost a	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
VAIKUTUSTEN SUURUUS										

13.5 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Meluvaikutuksia ja niiden häiritsevyyttä voidaan vähentää välttämällä meluisia toimintoja ilta-aikaan, jolloin ihmiset oleskelevat piha-alueilla. Melu- ja värinäriskiä voidaan pienentää laitteiden ja toimintojen sijoittelulla, laitteiden koteloinneilla sekä melun osalta tuotantoon liittyvien kuljetusten ajoittamisella päiväajalle. Zero Mine Solutions Oy:n toimintojen melu- ja värinävaikutukset ovat suhteellisen vähäisiä, joten melun tai värinän torjuntatoimenpiteille ei arvioida olevan tarvetta.

13.6 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueen toimintoihin liittyvien melupäästöjen ajallinen jakautuminen tunnetaan suhteellisen hyvin, mutta tässä suunnittelun vaiheessa toimintojen melupäästöt ovat vielä epäselviä. Läheisten

kiviainesalueiden osalta suurimmat epävarmuudet liittyvät toimintojen sijoittumiseen suhteessa melun leviämistä vaimentaviin esteisiin, kuten varastokasoihin. Tätä epävarmuutta on minimoitu laatimalla maastomalli ilman varastokasoja. Melumallinnukset on laadittu ns. myötätuuliosuhteisiin, jolloin olosuhteet ovat koko laskenta-ajan samanlaiset ja melun leviämiselle suotuisat. Käytännössä tällaisia säätilanteita ovat mm. tyynet ja viilenevät kesäillat, joten ne ovat vuositasolla suhteellisen harvinaisia.

Mallinnustulokset vastaavat päivä- ja yöaikaisia keskiäänitasoja. Laskentatuloksen epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana laskentapiste sijaitsee. Epävarmuuden voidaan arvioida olevan alle 500 metrin etäisyydellä 2–3 dB. Melun leviämislaskelmissa ei ole huomioitu hankealueen ja kiinteistöjen välissä olevaa puustoa, joka vaimentaa melutasoja jonkin verran.

Pidemmän aikavälin tarkastelut ovat yleistyksiä, ja niiden perusteella voidaan luotettavimmin arvioida eri vaihtoehtojen suhteellisia eroja sekä vaikutuksia nykytilanteeseen.

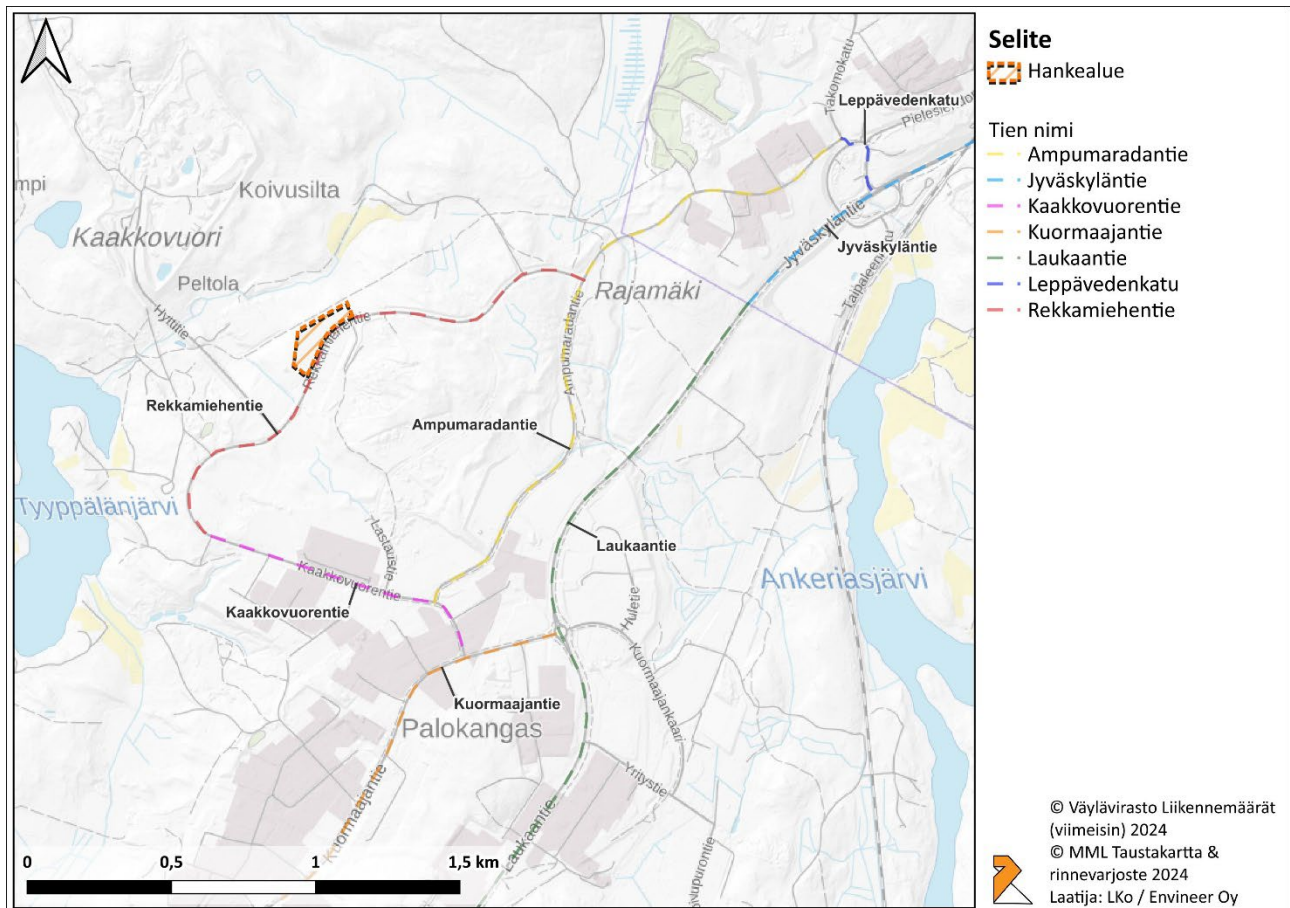
14 LIIKENNE

14.1 Lähtötiedot

Nykytilaan kuvauksessa on käytetty sekä vaikutusten arvioinnissa lähtötietona on käytetty arvioita hankkeeseen liittyvistä kuljetuksista ja liikennemääristä. Lisäksi avointa kartta- ja paikkatietoaineistoa, väyläviraston avointa tietoa sekä Ramboll Finland Oy:n onnettomuus - karttapalvelua.

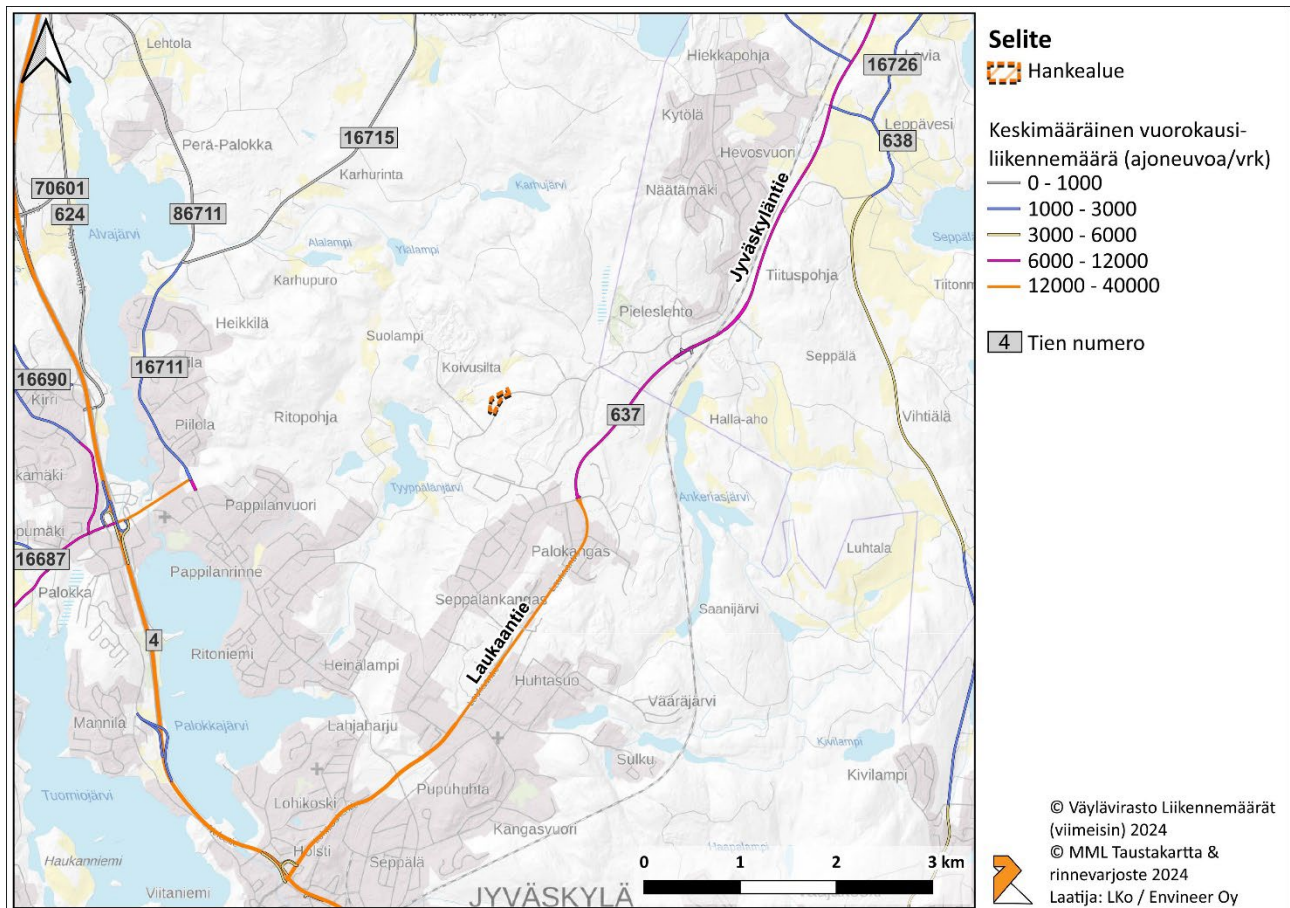
14.2 Nykytila

Hankealue rajoittuu sen koillispuolella Rekkamiehentiehen, jonka kautta kulku hankealueelle on järjestetty. Rekkamiehentielle voidaan kulkea pohjoisen tai etelän suunnasta Laukaantien (st 637), Kuormaajantien ja Kaakkovuorentien kautta tai vaihtoehtoisesti pohjoisesta suunnasta Jyväskylätien (st 637), Leppävedenkadun ja Ampumaradantien kautta. Seututielle 637 pääsee kulkemaan valtatieltä 4 tai kantatieltä 69. Hankealueelle johtavat tiet on esitetty kartalla (Kuva 28).



Kuva 21. Hankealueelle johtavat tiet.

Hankealueen ympäristössä, Rekkamiehentien varrella, on teollista toimintaa. Siten Rekkamiehentiele ja hankealueen lähistöön ohjautuu raskasta liikennettä nykytilassa. Rekkamiehentien, Kuormaajantien, Kaakkovuorentien, Leppävedenkadun tai Ampumaradantien liikennemääriä ei ole tiedossa. Väyläviraston tietojen mukaan keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä Laukaantiellä on 12 629 ajoneuvoa vuorokaudessa Kuormaajantieltä Jyväskylän keskustan suuntaan. Raskaanliikenteen määrä tällä osuudella on 945 ajoneuvoa vuorokaudessa (n. 8 % osuus kokonaisliikenteestä). Vastaavasti Jyväskylantiellä sekä Laukaantiellä Kuormaajantieltä pohjoisen suuntaan keskimääräinen vuorokausiliikenne on 10 530 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskasta liikennettä on 687 ajoneuvoa vuorokaudessa (n. 7 % osuus kokonaisliikenteestä). Liikennemäärät on esitetty kartalla (Kuva 29).



Kuva 22. Liikennemäärät hankealueen ympäristössä.

Hankealueelle kulkeva reitti on kokonaisuudessaan asfalttipäällysteisiä teitä. Raskaan liikenteen kulkureitin välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asutusta. Seututiellä 637 nopeusrajoitus on välillä 50–80 km/h. Seututieltä 637 hankealueelle johtavilla teillä nopeusrajoitus on 50 km/h. Lähimmät kevyen liikenteen väylät sijaitsevat Laukaantien ja Jyväskylätien varrella. Muiden alueelle vievien teiden liikennemääristä ei ole tarkkaa tietoa.

Tuotantolaitoksen toimintaan liittyvä liikennöinti muodostuu sekä raskaasta liikenteestä että työntekijöiden henkilöautoliikenteestä. Raskaan liikenteen ja henkilöautoliikenteen liikennöinti laitokselle tapahtuu Laukaantien, Kuormaajantien, Kaakkovuorentien ja Rekkamiehentien tai vaihtoehtoisesti Jyväskylätien, Leppävedenkadun, Ampumaradantien ja Rekkamiehentien kautta.

Tontille suuntautuvaa liikennettä arvioidaan olevan noin 761 raskasta ajoneuvoa vuodessa eli noin 63–64 ajoneuvoa kuukaudessa. Henkilöautoliikenteen osalta tontille suuntautuvan liikenteen määrän arvioidaan olevan 25 henkilöautoa vuorokaudessa, joka sisältää työntekijöiden matkat tuotantolaitokselle.

Rautatieliikenne

Hankealueelle ei kulje rautatietä. Lähimmillään rautatie kulkee noin 1,7 km etäisyydellä hankealueesta itään (Jyväskylä-Haapajärvi). Lähistöllä ei ole käynnissä olevia ratahankkeita.

Liikenneturvallisuus

Jyväskylän liikenneturvallisuussuunnitelma on laadittu vuonna 2017. Jyväskylän liikenneturvallisuussuunnitelman päivittäminen käynnistyi vuoden 2016 lopulla, jonka tavoitteena oli ajantasaistaa vuonna 2010 laadittua suunnitelmaa. Aiemman suunnitelman toimenpiteet olivat pääosin jo toteutettuja tai muutoin vanhentuneet, minkä vuoksi kehittämistarpeiden arviointi oli tarpeen. (Jyväskylä, 2017).

Vuoden 2017 suunnitelmassa päivitettiin toimenpideohjelma, jonka tavoitteena on parantaa liikenneympäristön turvallisuutta sekä tukea kestävästä liikkumisesta ratkaisuja, kuten jalankulkua, pyöräilyä ja joukkoliikenteen käyttöä. Liikenneturvallisuuden parantamista edistetään lisäksi tehostamalla liikenteen valvontaa. (Jyväskylä, 2017).

Keski-Suomessa toimii alueellinen liikenneturvallisuustoimija, joka tukee kuntia liikenneturvallisuustyössä. Toimija osallistuu Jyväskylän liikenneturvallisuusryhmän työhön, tuottaa tiedotusmateriaalia ja koordinoi eri osapuolten yhteistyötä. Vuodesta 2017 lähtien konsultointipalveluista on vastannut Strafica Oy. (Jyväskylä, 2017).

Jyväskylän liikenneturvallisuustyön ohjaus ja seuranta tapahtuu poikkipohjoissa liikenneturvallisuusryhmässä, joka kokoontuu kaksi kertaa vuodessa. Ryhmä kokoaa yhteen keskeiset hallintokunnat ja sidosryhmät, ja se vastaa kehittämistoimenpiteiden etenemisen seurannasta. (Jyväskylä, 2017).

Liikenneturvallisuustyön painopisteet vuosille 2023–2025 ovat:

- suojateiden turvallisuuden parantaminen
- moottoriajoneuvojen ja jalankulkijoiden sekä pyöräilijöiden risteämisten turvallisuuden parantaminen
- katutöiden turvallisuus

Liikenneonnettomuudet

Ramboll Finland Oy ylläpitää karttasovellusta tieliikenneonnettomuuksista Suomessa. Karttasovelluksen lähtöaineistoina ovat tieliikenneonnettomuuksien tilastot vuosilta 2020–2024. Tilastot sisältävät tietoja Suomessa poliisin tietoon tulleista tieliikenneonnettomuuksista ja niiden osallisista. Tiedot perustuvat poliisiasian tietojärjestelmään tallennettuihin tieliikenneonnettomuustietoihin. Poliisin tietoja täydennetään mm. Väyläviraston tiedoilla.

Tilastotiedot ovat saatavilla myös Tilastokeskuksen tietokantapalvelussa. (Ramboll Finland Oy, 2025)

Vuosina 2020–2024 hankealueen läheisyydessä olevilla tieosuuksilla on sattunut kolme onnettomuutta, joista kaksi on päätynyt loukkaantumiseen. Laukaantiellä/Jyväskyläntiellä on sattunut useampi onnettomuus. Kuvassa (Kuva 3) näkyvällä alueella on sattunut yhteensä 16 onnettomuutta aikavälillä 2020–2024. Onnettomuuksia olivat mm. kohtaamisonnettomuus, mopeditonnettomuus, hirvionnettomuus, peräänajo-onnettomuus, kääntymisonnettomuus, ohitusonnettomuus. Hankealueesta etelään päin on sattunut useampia onnettomuuksia Jyväskylän keskustaajaman alueella ja sen välittömässä läheisyydessä.



Kuva 23. Liikenneonnettomuudet hankealueen lähistöllä. Likimääräinen hankealueen sijainti on esitetty oranssilla viivalla. Lähde: Ramboll Finland Oy

Jyväskylän kaupungin liikennejärjestelmäsuunnitelma ja nykytila

Jyväskylän seudun liikennejärjestelmää on kehitetty Liikenne 12 -suunnitelman mukaisesti siten, että valtakunnallisen ja seudullisen liikkumisen sujuvuus ja turvallisuus ovat parantuneet. Kehittämistoimet ovat kohdistuneet erityisesti valtatiehen 4, joka muodostaa osan TEN-T-ydinverkkoa. Valtatien parantaminen Jyväskylän kohdalla on vähentänyt ruuhkautumista ja parantanut pitkämatkaisen sekä seudullisen liikenteen toimintavarmuutta. (Ympäristöministeriö, 2024)

Seudun saavutettavuutta on parannettu myös Tampere–Jyväskylä-radan kehittämisellä sekä joukkoliikenteen palvelutason vahvistamisella. Raideliikenteen ja joukkoliikenteen kehittäminen on

tukenut kestävän liikkumisen lisäämistä ja vähentänyt yksityisautoriippuvuutta kasvavilla liikkumiskäytävillä. (Ympäristöministeriö, 2024)

Valtio ja Jyväskylän seudun kunnat ovat tehneet tiivistä yhteistyötä liikennejärjestelmän kehittämisessä. Yhteensovittamistyötä on toteutettu erityisesti Jyväskylän asemanseudun, valtatie 9:n ja ratapiha-alueen kokonaisuudessa, joissa tavoitteena on vähentää väylien estevaikutusta ja parantaa liikenteellisiä yhteyksiä ydinkeskustan ja Lutakon välillä. (Ympäristöministeriö, 2024)

Liikenneverkon strategisessa tilannekuvassa on tunnistettu seudun kannalta merkittäviä kehittämistarpeita. Näitä ovat valtatiellä 4 Vaajakosken kohta, Jyväskylän kohdalla oleva jakso sekä Vehniä–Äänekoski. Valtatiellä 9 kehittämistarpeita on havaittu osuuksilla Pumperi–Aholaita, Kanavuori–Liestuore ja Jyväskylä–Korpilahti. Lisäksi Tampere–Jyväskylä-raideyhteyden kapasiteettia ja palvelutasoa on tarpeen parantaa. (Ympäristöministeriö, 2024)

Vuosina 2025–2027 toteutetaan Palokan alueen liikennejärjestelyjen parantamishanke, joka sisältää valtatie 4:n kehittämistoimia Palokan eritasoliittymän kohdalla sekä maantieyhteyksien (16685 ja 16687) parantamista. Hankkeen tavoitteena on liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantaminen sekä joukkoliikenteen, pyöräilyn ja jalankulun edellytysten vahvistaminen. (Ympäristöministeriö, 2024)

Valtio ja Jyväskylän kaupunki edistävät asemanseudun kehittämistä, joka sisältää valtatie 9 parantamisen välillä Pumperi–Aholaita sekä ratapiha-alueen ja keskustan–Lutakon välisten yhteyksien parantamisen kansirakenteen avulla. Tavoitteena on suunnitelmavalmiuden saavuttaminen siten, että toteutus voidaan käynnistää 2030-luvun alussa. (Ympäristöministeriö, 2024)

Palokan kohdalla Valtatie 4 (E75) ja maantien 16685 (Palokanorren) kohdalla toteutetaan parantavia toimenpiteitä vuosien 2025–2029 aikana. Hanke sijaitsee noin 3 kilometrin päässä hankealueesta länteen. (Väylävirasto, 2025a) Liikennemäärät ovat suuria (n. 24 700 ajon. /vrk eteläpuolella ja 20 300 pohjoispuolella), ja Palokan alueen kasvu on lisännyt ruuhkia, jotka ajoittain ulottuvat moottoritielle. Hankkeen tavoitteena on parantaa liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta siten, että ruuhkat eivät ulotu moottoritielle. Toimenpiteisiin kuuluu mm. Palokanorren leventäminen 2+1-kaistaiseksi, kiertoliittymien muuttaminen kaksikaistaisiksi sekä melusuojaukset. (Väylävirasto, 2025a)

14.3 Vaikutusten arviointi

14.3.1 Vaikutusten muodostuminen

Merkittävimmät vaikutukset liikenteeseen syntyvät hankkeen rakentamisen aikana mm. rakennusmateriaalien ja työkoneiden kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä. Rakentamisen aikainen liikennemäärän muutos on väliaikaista rakentamisen kestäessä arviolta noin yhden vuoden. Toiminnan aikaiset vaikutukset muodostuvat työmatkaliikenteestä sekä prosessin raaka-aine- ja tuotekuljetuksista. Raskaanliikenteen määrä kasvaa suhteellisesti eniten hankealueen välittömässä läheisyydessä, missä liikennemäärät ovat pienempiä kuin seutu-, kanta- tai valtateillä. Liikennemäärän kasvu voi aiheuttaa välillisiä vaikutuksia esimerkiksi ilmanlaatuun liikenteen aiheuttamien ilmapäästöjen takia. Liikennemäärän kasvaessa myös liikenteestä aiheutuva melu voi kasvaa.

14.3.2 Liikenteen vaikutus herkkiin kohteisiin ja asutukseen

Suunnitelma laaditaan rakennusvaiheessa tehdasalueen liikennejärjestelyistä, ennen kuin aloitetaan rakennus ja siihen liittyvät kuljetukset.

Suunnitellun tuotantoalueen lähialueen pääväylille koostuu väliaikaisesti kohtalaiset raskaanliikenteen vaikutukset. Todellisuudessa kuitenkin liikenne jakautuu useammille liikennöintiväylille ja painottuu arkisin päiväaikaan. Vaikutukset ovat tilapäisiä ja kestävät arvioidun hankkeen rakennuksen keston, vuoden ajan.

Hankealueen kuljetusreiteillä tuotantolaitokselle kulkevien teiden vieressä ei ole asuinrakennuksia, vaan alueella sijaitsee pääasiassa liiketiloja ja teollisuutta. Laukaantielle liittyessä kaakkovuorentiellä sijaitsee yksi asuinrakennus. Alueen rakennukset ovat jo kuitenkin jo liikennöinnin vaikutuksen alaisena, sillä alueella kulkee jo ennestään kohtalaisen suuri vuorokausiliikennemääriä. Kaakkovuorentiellä (yt 46 534) ja Kuormaajantiellä (yt 46 509) on suojateitä, joissa tarvitsee noudattaa erityistä varovaisuutta. Muualla hankealueelle johtavalla tiellä ei ole suojateitä tai tienylityspaikkoja.

Jos erikoiskuljetukset kulkevat asuinalueiden läheisyydessä, ne voivat ajoittain heikentää liikenteen sujuvuutta ja aiheuttaa häiriötä lähialueen asukkaille. Kaikki suunnitellut erikoiskuljetusreitit sijoittuvat kuitenkin alueille, joilla liikenteen melu on jo nykyisin merkittävä tekijä. Näin ollen niiden ei arvioida lisäävän melutasoa tai liikenteen päästöjä merkittävästi.

Liikennemäärien kasvu ei edellytä liikenneverkon parantamista tai muutoksia. Lisääntyvä liikenne voi tilapäisesti hieman heikentää liikenneturvallisuutta, lisätä katupölyn määrää ja jossain määrin

kasvattaa liikennemelua (ks. luku x). Rakentamisen aikaisen liikenteen lisäys ei todennäköisesti aiheuta merkittäviä haittoja herkille kohteille, ja vaikutukset arvioidaan vähäisiksi ja negatiivisiksi.

14.3.3 Vaikutusten arvioinnin menetelmät ja vaikutusalue

Liikennevaikutuksia arvioidaan nykyisen liikennemäärän ja sen lisääntymisen arvion perusteella. Liikennemäärien sekä tyyppien (kevyt- ja raskasliikenne) perusteella arvioidaan hankkeen vaikutuksia liikenteen turvallisuuteen, tiestön kuntoon ja toimivuuteen.

Hankkeesta liikenteeseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta eli rakentamisen ja toiminnan aikana sekä toiminnan päättymisen jälkeen. Vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona.

14.3.4 Hankevaihtoehto VE1

Rakentaminen

Rakentamisen aikana liikenne koostuu alueelle tuotavasti materiaaleista tuotantolaitoksen rakentamiseen, maa-aines kuljetuksista (mm. sora), työkoneista sekä työmatkaliikenteestä.

Taulukossa 14.1 on esitetty arvio hankealueelle kuljetettavien rakennusmateriaalien kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä syntyvän raskaan liikenteen määrästä. Raskaan liikenteen määrä vaihtelee rakennusvaiheiden mukaisesti. Rakennusvaiheen raskaasta kuljetuksessa suurin osa (noin 2150 kuormaa) tulee soran kuljetuksesta hankealueelle pinnantasaamiseen pohjalaatan alle.

Raskaanliikenteen määrä lisääntyy erityisesti hankealueelle johtavista teistä, sekä kuormaajantie-Kaakkovuorentie että Leppävedenkatu-Ampumanradantie puolelta.

Taulukko 14.6. Liikennemääräarviot rakentamisen aikana

Raskasliikenne		VE1
Yhdensuuntainen liikenne	kpl/päivä	10
	kpl/vuosi*	2503
Meno-paluu liikenne	kpl/päivä	20
	kpl/vuosi*	5006
Työmatkaliikenne		
Yhdensuuntainen liikenne	kpl/päivä	26
	kpl/vuosi*	6432

Meno-paluu liikenne	kpl/päivä	52
	kpl/vuosi*	12864

*Kuljetusten määrät on arvioitu vuoden keskimääräisten työpäivien mukaisesti, joka on noin 252 päivää.

Raskaan liikenteen määrä tulee keskimäärin lisääntymään Kuormaajantieltä Jyväskylän keskustan suuntaan noin 2 %, jonka raskaan liikenteen määrä tällä osuudella on 945 ajoneuvoa vuorokaudessa (n. 8 % osuus kokonaisliikenteestä). Henkilöliikenteen osalta vaikutukset arvioitiin olevan niin pieniä, ettei niillä ole kokonaisuuden kannalta merkitystä. Vastaavasti Jyväskyläntiellä sekä Laukaantiellä Kuormaajantieltä pohjoisen suuntaan keskimääräinen vuorokausiliikenne raskaanliikenteen osalta on 687 ajoneuvoa vuorokaudessa (n. 7 % osuus kokonaisliikenteestä). Hankkeen myötä raskaan liikenteen määrän nousu olisi noin 3 %.

Hankealueelle johtavien kuljetusreittien varrella sijaitsee asutusta. Asutukselle voi aiheutua haittaa raskaan liikenteen aiheuttamista melu-, pöly- ja värinävaikutuksista. Meluvaikutuksia on käsitelty tarkemmin **luvussa 14** (Melu ja värinä).

Varastorakennuksen vesikaton HTT-laattojen kuljetukset ovat mahdollisesti erikoispitkiä kuljetuksia pituudeltaan noin 30 metriä. **Erikoiskuljetuksia** tulee yhteensä 10 kuljetusta.

Tyypillisiä erikoiskuljetuksia ovat jakamattomien esineiden, kuten koneiden, rakennuselementtien, nostureiden ja suurten tuotteiden kuljetukset. Erikoiskuljetus on tarpeen, kun esinettä ei voida jakaa useampiin kuljetuksiin ilman kohtuuttomia kustannuksia tai vahinkoriskiä. (ELY-keskus, 2025) Erikoiskuljetukset voivat vaikuttaa liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen erityisesti vilkkailla tieosuuksilla ja taajamissa. Suuret mitat ja hitaampi ajonopeus voivat aiheuttaa tilapäisiä ruuhkia ja ohitustilanteiden riskitekijöitä. Reittien suunnittelussa pyritään minimoimaan haitat käyttämällä vähäliikenteisiä teitä ja ajoittamalla kuljetukset hiljaisempiin ajankohtiin, kuten yöaikaan. Lisäksi erikoiskuljetukset voivat edellyttää liikenteenohjausta, tilapäisiä liikennejärjestelyjä tai siltojen ja liittymien tarkastuksia. Näillä toimenpiteillä varmistetaan liikenneturvallisuus ja vähennetään vaikutuksia muulle liikenteelle.

Toiminta

Toiminnan aikana alueelle kuljetetaan materiaaleja ja tavaraa. Seuraavassa taulukossa on esitetty arvioitu liikennemäärä toiminnan aikana. Arviossa kuljetusten määrä on jaettu tasaisesti koko vuodelle.

Taulukko 14.7. Liikenteen määrän arvio toiminnan aikana.

Raskasliikenne	VE1
-----------------------	------------

Yhdensuuntainen liikenne	kpl/päivä	3
	kpl/vuosi*	761
Meno-paluu liikenne	kpl/päivä	6
	kpl/vuosi*	1522
Työmatkaliikenne		
Yhdensuuntainen liikenne	kpl/päivä	26
	kpl/vuosi*	6432
Meno-paluu liikenne	kpl/päivä	51
	kpl/vuosi*	12864

*Kuljetusten määrät on arvioitu vuoden keskimääräisten työpäivien mukaisesti, joka on noin 252 päivää.

Raskaan liikenteen määrä toiminnan aikana tulee keskimäärin lisääntymään Kuormaajantieltä Jyväskylän keskustan suuntaan noin 0,6 %. Vastaavasti Jyväskyläntiellä sekä Laukaantiellä Kuormaajantieltä pohjoisen suuntaan hankkeen myötä raskaan liikenteen määrän nousu olisi noin 0,9 %. Myös toiminnan aikana henkilöliikenteen osalta vaikutukset arvioitiin olevan niin pieniä, ettei niillä ei ole kokonaisuuden kannalta merkitystä.

VAK-kuljetukset

Toimintavaiheessa laitokseen kuljetetaan myös vaarallisia aineita (VAK-kuljetuksia). Kuljetettaviin vaarallisiin kemikaaleihin lukeutuu mm. NaOH, H₂O₂, H₂SO₄, HNO₃, joita hyödynnetään tuotantolaitoksen prosesseissa. Vaarallisten aineiden kuljetukset suorittaa toimija, jolla on VAK-kuljetuksiin vaadittu koulutus ja ajolupa. Kuljetusreitit ovat samat kuin muun liikenteen käyttämät reitit, ja ne suuntautuvat pääasiassa Laukaantieltä etelään. Väyläviraston Suomen väylät -karttapalvelun mukaan reitillä ei ole VAK-rajoituksia.

VAK-onnettomuudet eivät yleensä johdu kuljetettavasta aineesta, vaan syynä on useimmiten olosuhteisiin nähden liian suuri tilannenopeus, ajolinjan siirtyminen liian lähelle tien reunaa tai muun liikenteen aiheuttama yllättävä kohtaamistilanne. Liikenneonnettomuus ei tavallisesti aiheuta merkittävää vuotoa VAK-säiliöstä. Jos vuoto tapahtuu, se johtuu useimmiten ajoneuvon suuren polttoainesäiliön rikkoutumisesta. VAK-säiliövuotojen taustalla ovat usein lastaus- ja purkuvaiheen inhimilliset virheet tai laiterikot (Tukes, 2025).

Yleisesti ottaen vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksia tapahtuu harvoin suhteessa kuljetusmääriin. Hankelaitokseen kuljetetaan vaarallisia aineita, mutta määrät ovat vähäisiä

verrattuna muuhun alueen liikenteeseen. Esimerkiksi vuonna 2018 Tukesiin ilmoitettiin 52 tiekuljetusketjuun liittyvää VAK-onnettomuutta ja vuonna 2017 onnettomuuksia ilmoitettiin 17 (Rajamäki, 2019).

*Vaihtoehdossa VE1 toiminnan aikaiset vaikutukset alueen liikenteeseen arvioidaan **keskisuureksi** ja **kielteiseksi**. Herkkyyden osalta hankkeen VE1 vaikutukset arvioidaan **kohtalaiseksi**. Suurimmat vaikutukset ovat raskaan liikenteen lisääntymisestä hankealueen lähialueen liikennöintireiteillä. Suurimmat rakennuksen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia. Raskaanliikenteen lisääntyminen Laukaantiellä (st 637) on arvioitu rakentamisen aikana 2–3 % ja toiminnan aikana noin 0,6–0,9 %. Pienemmällä hankealueelle johtavilla teillä mm. Rekkamiehentiellä määrät ovat arviolta suuremmat, mutta teistä ei löydy vuorokausiliikennemääriä.*

14.3.5 Hankevaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 hankkeen vaikutukset liikenteeseen ovat vaihtoehtoa VE1 vastaavat pääosin. Ainoat muutokset tulevat piirikorttimateriaalien kuljetuksen määrään. Tuotantolaitokselle taritsee tuoda 100 kuljetuksen sijasta noin 18,5 kuljetusta vuodessa. Muilta osin kuljetusmäärät pysyvät samoina vaihtoehtoon VE1 kanssa. Seuraavassa taulukossa on esitetty arvio hankealueelle tulevien kuljetusten määristä raskaan liikenteen ja työmatkaliikenteen osalta.

Taulukko 8. Liikennemääräarviot toiminnan aikana

Raskas liikenne		VE1
Yhdensuuntainen liikenne	kpl/päivä	3
	kpl/vuosi*	680
Meno-paluu liikenne	kpl/päivä	6
	kpl/vuosi*	1360
Työmatkaliikenne		
Yhdensuuntainen liikenne	kpl/päivä	26
	kpl/vuosi*	6432

Meno-paluu liikenne	kpl/päivä	51
	kpl/vuosi*	12864

*Kuljetusten määrät on arvioitu vuoden keskimääräisten työpäivien mukaisesti, joka on noin 252 päivää.

*Vaihtoehdossa VE2 toiminnan aikaiset vaikutukset alueen liikenteeseen arvioidaan **keskisuureksi ja kielteiseksi**. Herkkyyden osalta hankkeen VE2 vaikutukset arvioidaan **kohtalaiseksi**. Suurimmat vaikutukset ovat raskaan liikenteen lisääntymisestä hankealueen lähialueen liikennöintireiteillä. Suurimmat rakennuksen aikaiset vaikutukset ovat väliaikaisia. Raskaanliikenteen lisääntyminen Laukaantiellä (st 637) on arvioitu rakentamisen aikana 2–3 % ja toiminnan aikana noin 0,6–0,9 %. Pienemmillä hankealueelle johtavilla teillä mm. Rekkamiehentiellä määrät ovat arviolta prosentuaalisesti suuremmat, mutta teistä ei löydy vuorokausiliikennemääriä.*

14.3.6 Yhteisvaikutukset

Hanke sijoittuu kaavoitetulle teollisuusalueelle. Muilla toimijoilla teollisuusalueella on yhteisvaikutuksia raskaasta liikenteestä hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 kanssa.

Yhteisvaikutuksia voi syntyä, jos hankkeen rakentaminen tai toimintavaihe ajoittuu samaan aikaan lähialueella ja kuljetustenreiteillä toteutettavien tiehankkeiden kanssa (ks. luku x). Tällaisessa tilanteessa liikennejärjestelyt voivat muuttua, ja esimerkiksi satamaan suuntautuvaa raskasta liikennettä saatetaan joutua ohjaamaan kiertoreiteille. Tämä voi aiheuttaa vaikutuksia lähialueen asutukselle muun muassa lisääntyneen liikennemelun ja heikentyneen liikenteen sujuvuuden muodossa. Haittoja voidaan vähentää ennakoimalla ja suunnittelemalla kuljetusreitit etukäteen sekä tekemällä tiivistä yhteistyötä esimerkiksi Väyläviraston kanssa.

14.3.7 Yhteenvedo ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen liikennevaikutukset on arvioitu nykytilanteessa sekä vaihtoehdoissa VE0, VE1 ja VE2. Vaihtoehdossa VE0 tuotantolaitosta ei toteuteta, jolloin vaikutuksia liikenteeseen ei synny. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 raskaan liikenteen määrä kasvaa erityisesti rakentamisen aikana, jolloin lisäys Laukaantiellä (st 637) on arviolta 2–3 %, verrattaessa nykyisiin liikennemääriin. Toiminnan aikana vaikutukset ovat vähäisempiä, noin 0,6–0,9 % pääväylillä. Suurimmat muutokset kohdistuvat hankealueen lähiteille, joista ei ole tarkkoja liikennemäärätietoja saatavilla.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä ja kestävät noin vuoden. Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat pitkäaikaisia, mutta kokonaisuutena vähäisiä suhteessa nykyiseen liikenteeseen. Erikoiskuljetuksia arvioidaan olevan yhteensä 10, ja niiden vaikutukset liikenteen sujuvuuteen ovat hallittavissa reittisuunnittelulla ja ajoittamisella. Toimintavaiheessa kuljetetaan myös vaarallisia aineita (VAK) tuotantolaitokselle, mutta määrät ovat vähäisiä ja riskit hallittavissa normaalien kuljetuskäytäntöjen mukaisesti.

Vaikutusten merkittävyys arvioidaan **keskisuureksi** ja **kielteiseksi**, ja kohteen herkkyys kohtalaiseksi. Liikenneverkon parantamistoimenpiteitä ei edellytetä. Alue on kaavoitettu teollisuusalueeksi ja on pääosin rakentamatonta teollisuusaluetta. Hankealueen tiestö on tehty ja teollisuusaluetta on suunniteltu laajennettavaksi sen varrelle. Mahdollisia lisääntyneen liikennöinnin haittoja voidaan vähentää liikenneturvallisuustoimenpiteillä, kuten varoitusmerkeillä ja nopeusrajoitusten noudattamisella. Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät lähinnä toiminnan aikaisiin liikennemääräennusteisiin.

Johtopäätöksenä hankkeen liikennevaikutukset ovat hallittavissa, eivätkä aiheuta merkittäviä haittoja alueen liikenneverkolle. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä, ja toiminnan aikaiset vaikutukset jäävät vähäisiksi suhteessa nykyiseen liikenteeseen.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

		KIELTEINEN				Ei muutos -	MYÖNTEINEN			
		Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni		Pieni	Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri
KOHTEN HERKKYYS	Vähäi- nen	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Vähäi- nen	Ei muutost a	Vähäi- nen	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	VE1R VE2R	VE1T VE2T	VE0	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Ei muutost a	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
----------------	----------------	----------------	-------	-------	-------------	-------	-------	----------------	----------------

VAIKUTUSTEN SUURUUS

R=rakentaminen

T=toiminta

14.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Hankkeen toteuttamisella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia alueen liikenteeseen. Yleisesti liikenteen aiheuttamiin haitallisiin vaikutuksiin voidaan vaikuttaa ajonopeuksilla sekä muun liikenteen huomioimisella. Kiinnittämällä huomiota liikenneturvallisuuteen esimerkiksi asentamalla varoitusmerkkejä hankealueen liikennöintireitin liittymän kohdalle. Lisäksi kiinnitetään erityistä huomiota kevytliikenteeseen, sillä hankealueen lähellä ei ole kevytliikenteen kulkuväylää. Toiminnan aikana tarkkaillaan liikennöintireittien kuntoa ja tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin ryhdytään mahdollisimman pian.

14.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liikenteeseen kohdistuvat vaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät toiminnan aikaisiin liikennemääräarvioihin ja -ennusteisiin, muita merkittäviä epävarmuuksia arviointiin ei liity.

15 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

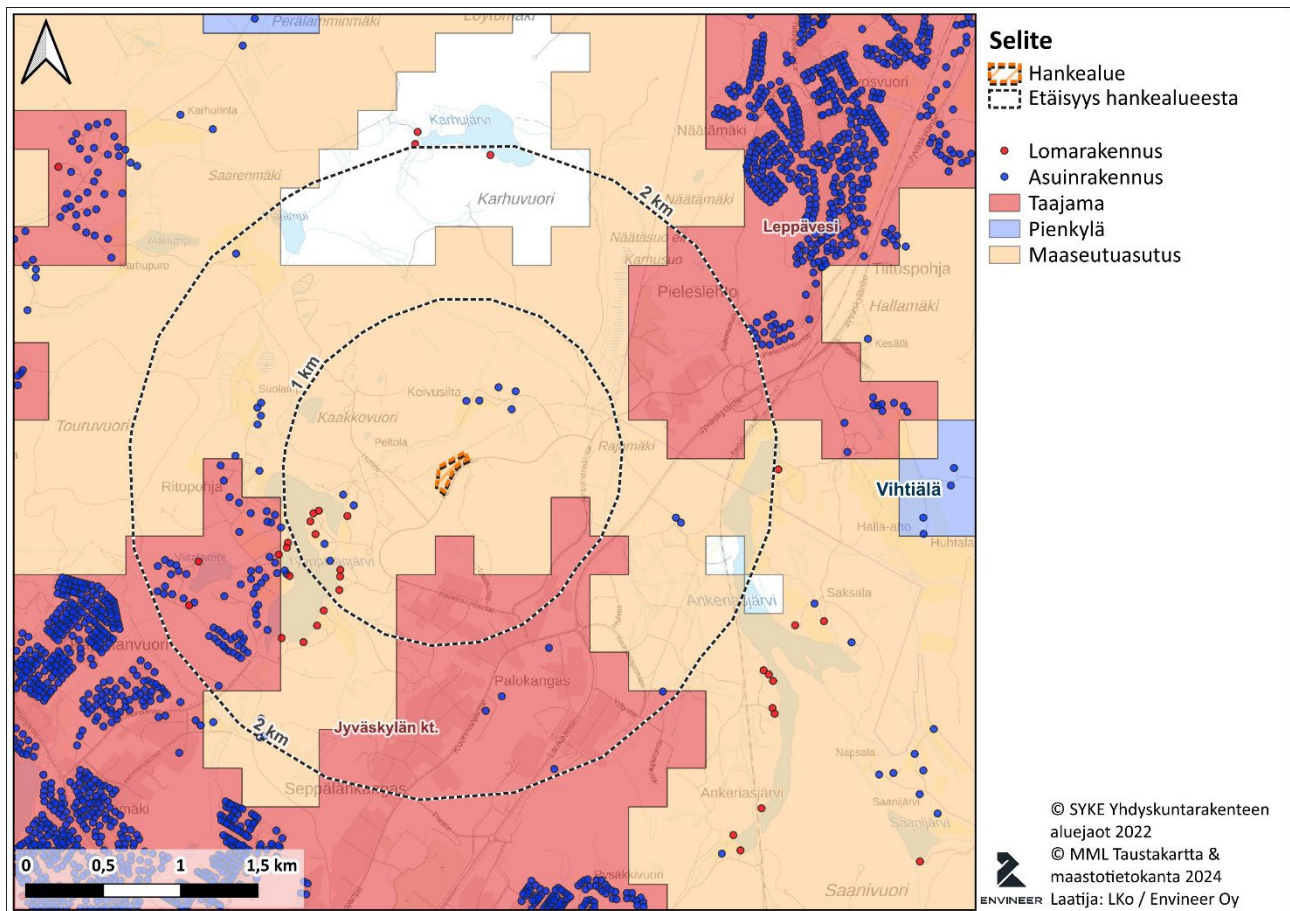
15.1 Nykytila

15.1.1 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Hankealue on nykytilassaan puuton sorakenttäalue ja se sijoittuu rakenteilla olevaan teollisuusympäristöön, rajautuen eteläpuolelta Rekkamiehentiehen. Hankealueen välittömässä läheisyydessä pohjoispuolella kulkee kuntorata ja alueen luoteispuolella lähimmillään alle 500 m etäisyydellä sijaitsee kaksi maa-ainesten ottoaluetta.

Hankealue sijoittuu yhdyskuntarakenteen aluejaossa taajama-alueen ulkopuolelle, maaseutuasutuksen alueelle (Kuva 30). Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat hankealueesta noin

350 m pohjois-koilliseen ja lähin lomarakennus noin 600 m etäisyydellä länteen. Tiiviimmät asutuskeskittymät sijaitsevat hankealueesta yli 1,5 km etäisyydellä.



Kuva 24. Alueen yhdyskuntarakenne.

15.1.2 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet ovat osa alueidenkäyttölain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Alueidenkäyttölain yleisenä tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitys. Maankäytön suunnittelussa on edistettävä näitä tavoitteita ja niiden toteuttamista. Valtioneuvosto on päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017 (YM/2017/81). Päätöksellä valtioneuvosto on korvannut valtioneuvoston vuonna 2000 tekemän ja vuonna 2008 tarkistaman päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Valtioneuvoston päätös tuli voimaan 1.4.2018.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet käsittelevät seuraavia aiheita:

- Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
- Tehokas liikennejärjestelmä
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö

- Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto

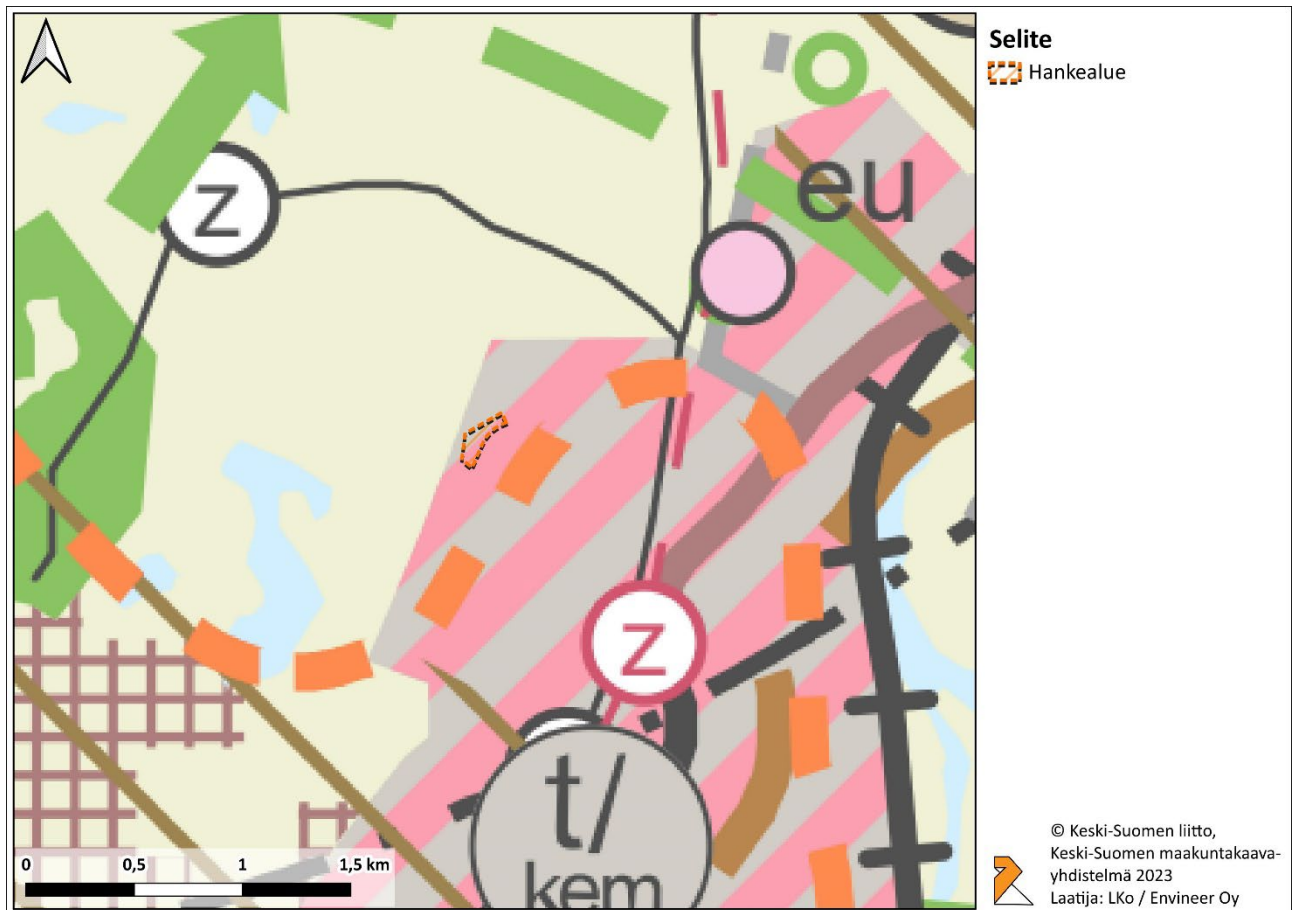
Hanketta koskevia alueiden käyttötavoitteita ovat mm.:

- Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta.
- Tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä.
- Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.
- Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.

15.1.3 Maakuntakaavoitus

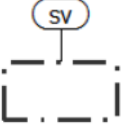
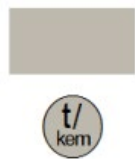
Hankealue sijoittuu 1.12.2017 hyväksytyn ja 28.1.2020 lainvoiman saaneen Keski-Suomen maakuntakaavan sekä 8.12.2023 hyväksytyn ja 1.10.2025 lainvoiman saaneen Keski-Suomen maakuntakaavan 2040 alueelle. Maakuntakaava 2040 muuttaa ja täydentää lainvoimaista maakuntakaavaa seudullisesti merkittävän tuulivoiman tuotannon, hyvinvoinnin aluerakenteen ja liikenteen osalta.

Voimassa olevista maakuntakaavoista on laadittu epävirallinen maakuntakaavayhdistelmäkartta (Kuva 2). Maakuntakaavan 2040 merkintöjä ei sijoitu hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen, vaan hankealueen ja sitä lähimmät kaavamerkinnät tulevat vuonna 2020 lainvoiman saaneesta maakuntakaavasta. Hankealue on osoitettu maakuntakaavassa monipuoliseksi työpaikka-alueeksi, jonka suunnittelumääräyksen mukaan alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenteellisten olosuhteiden järjestämiseen. Hankealue sijoittuu lisäksi laajemmat alueet kattavien suojavyöhykkeen (sv) ja ulkoilun yhteystarve -merkintöjen alueelle. Aivan hankealueen tuntumaan sen eteläpuolelle on osoitettu kaupallisen vyöhykkeen (km-2) alue. Hankealueen eteläpuolelle noin 1,5 km etäisyydelle on osoitettu myös t/kem-alue, jolla on/jolle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Merkinnän alueella sijaitsee Valio Oy:n Jyväskylän meijeri ja merkintään liittyy 0,5 km konsultointivyöhyke. Hanketta koskevat kaavamerkinnät ja -määräykset on esitetty tarkemmin seuraavassa taulukossa (Taulukko 1).



Kuva 25. Ote Keski-Suomen voimassa olevien maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta (Keski-Suomen liitto 2023).

Taulukko 9. Voimassa olevan Keski-Suomen maakuntakaavan kaavamerkinnät ja -määräykset hankealueella (Keski-Suomen liitto 2017). Taulukossa ei ole esitetty Keski-Suomen maakuntakaavan 2040 kaavamerkintöjä, sillä niitä ei sijoitu hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen.

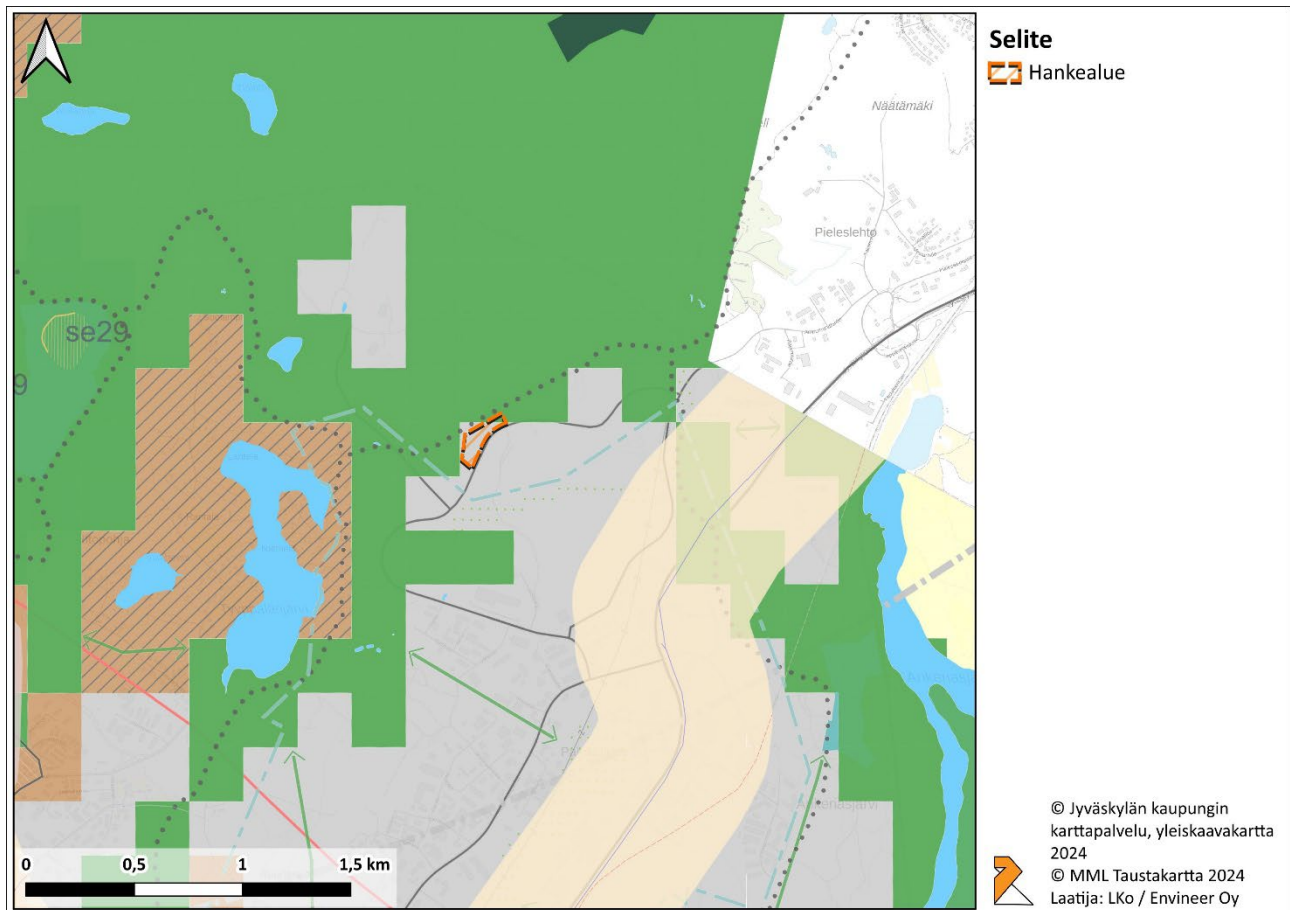
Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus
	Monipuolinen työpaikka-alue Merkinnällä osoitetaan monipuolinen teollisuus- ja/tai työpaikka-alue. Suunnittelumääräys: Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee erityistä huomiota kiinnittää liikenteellisten olosuhteiden järjestämiseen. Alueiden käytön suunnittelussa on otettava huomioon valtakunnallisesti merkittävien liikenneverkkojen toimivuuden turvaamiseksi tarvittavat rinnakkaistie- ja eritasojärjestelyt ja turvattava maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt.
	Suojavyöhyke (sv) (Tikkakosken varalaskupaikka, kohdenumero: 8) Merkinnällä osoitetaan alueita, joiden käyttöä on lähellä sijaitsevan vaaraa tai huomattavaa häiriötä aiheuttavan toiminnan vuoksi rajoitettava. Suunnittelumääräys: Lentoliikennettä palvelevien varalaskupaikkojen ja nousuteiden suojavyöhykkeelle ei tule osoittaa asumista tai muita meluherkkiä toimintoja. Alueen maankäytön suunnittelussa on varauduttava kattavan rinnakkaistiestön toteuttamiseen. Alueelle sijoittuvista rakennushankkeista on pyydettävä puolustusvoimien lausunto. Aluekohtainen suunnittelumääräys: Lentoesteen muodostavista mastoista ja rakenteista on pyydettävä puolustusvoimien lausunto sekä ilmailulain 1194/2009 165 § mukainen lausunto Trafilta.
	Ulkoilun yhteystarve Merkinnällä osoitetaan virkistysalue- ja ulkoilureittiverkostoon liittyvä tavoitteellinen reittiyhteys. Suunnittelumääräys: Yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata ulkoilureittien jatkuvuus.
	Kaupallinen vyöhyke (km-2) Jyväskylän yhtenäinen keskustaajama-alue. Suunnittelumääräys: Vyöhykkeen alueella erikoistavarakaupan seudullisesti merkittävän suuryksikön koon alaraja on 10 000 k-m².
	Teollisuus- ja varastoalue, jolla on/jolle saa sijoittaa vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen Merkinnällä osoitetaan alue, jolla on/jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Suunnittelumääräys: Alueen ja lähiympäristön suunnittelussa tulee huomioida vaarallisten aineiden käyttöön, varastointiin ja kuljetuksiin liittyvät riskit. Alueiden käytön suunnittelussa on turvattava maakunnallisesti ja valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt. Seppälänkangas Jyväskylä: Olemassa oleva monipuolinen työpaikka-alue (konsultointivyöhyke 0,5 km).
Koko maakuntakaavan aluetta koskevat yleismääräykset: Erityistoiminnot Vaarallisia kemikaaleja käyttävää tai varastoivaa laitosta ympäröivän konsultointivyöhykkeen yksityiskohtaiseen suunnitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Suunniteltaessa riskille alttiiden toimintojen, kuten asuinalueiden,	

15.1.4 Yleiskaava

Hankealue sijoittuu 10.11.2014 hyväksytyn ja 25.11.2016 lainvoimaiseksi tulleen Jyväskylän kaupungin yleiskaavan alueelle (Kuva 3). Jyväskylän yleiskaava muodostuu seitsemästä eri oikeusvaikutteisesta kartasta:

- Yhdyskuntarakenteen ohjaus
- Luontoarvojen verkottuminen
- Maisema ja virkistys
- Vesitalouden suojelu
- Kulttuuriympäristön vaaliminen
- Täydennysrakentaminen ja kestävä liikkuminen
- Lainvoimaisista maakuntakaavoista siirtyvät merkinnät ja määräykset

Hankealue sijoittuu pääosin yleiskaavassa osoitetun tilaa vaativien työpaikkojen alueelle, jolle voidaan tärkeitä pohjavesialueita lukuun ottamatta asemakaavoittaa ympäristöhäiriöitä tuottavaa tuotantotoimintaa ja muuta tilaa vaativaa työpaikkatoimintaa. Lisäksi hankealue sijoittuu pieneltä osin viheralueelle, joka on ulkoilua ja virkistystä varten varattu alue, jolle voi sijoittua virkistysreittejä ja liikuntapaikkoja. Alueella on voimassa ehdollinen rakentamisrajoitus (MRL 43.1 §). Hankealueen välittömässä läheisyydessä pohjoispuolella kulkee yleiskaavassa osoitettu ohjeellinen päävirkistysreitti. Lisäksi aivan hankealueen tuntumassa sen eteläpuolella sijaitsee yleiskaavassa osoitettu pohjavesiluokituksesta poistettu pohjavesialue (Seppälänkangas). Hanketta koskevat yleiskaavan kaavamerkinnät ja -määräykset on esitetty tarkemmin seuraavassa taulukossa (Taulukko 2).



Kuva 26. Hankealue Jyväskylän kaupungin yleiskaavassa.

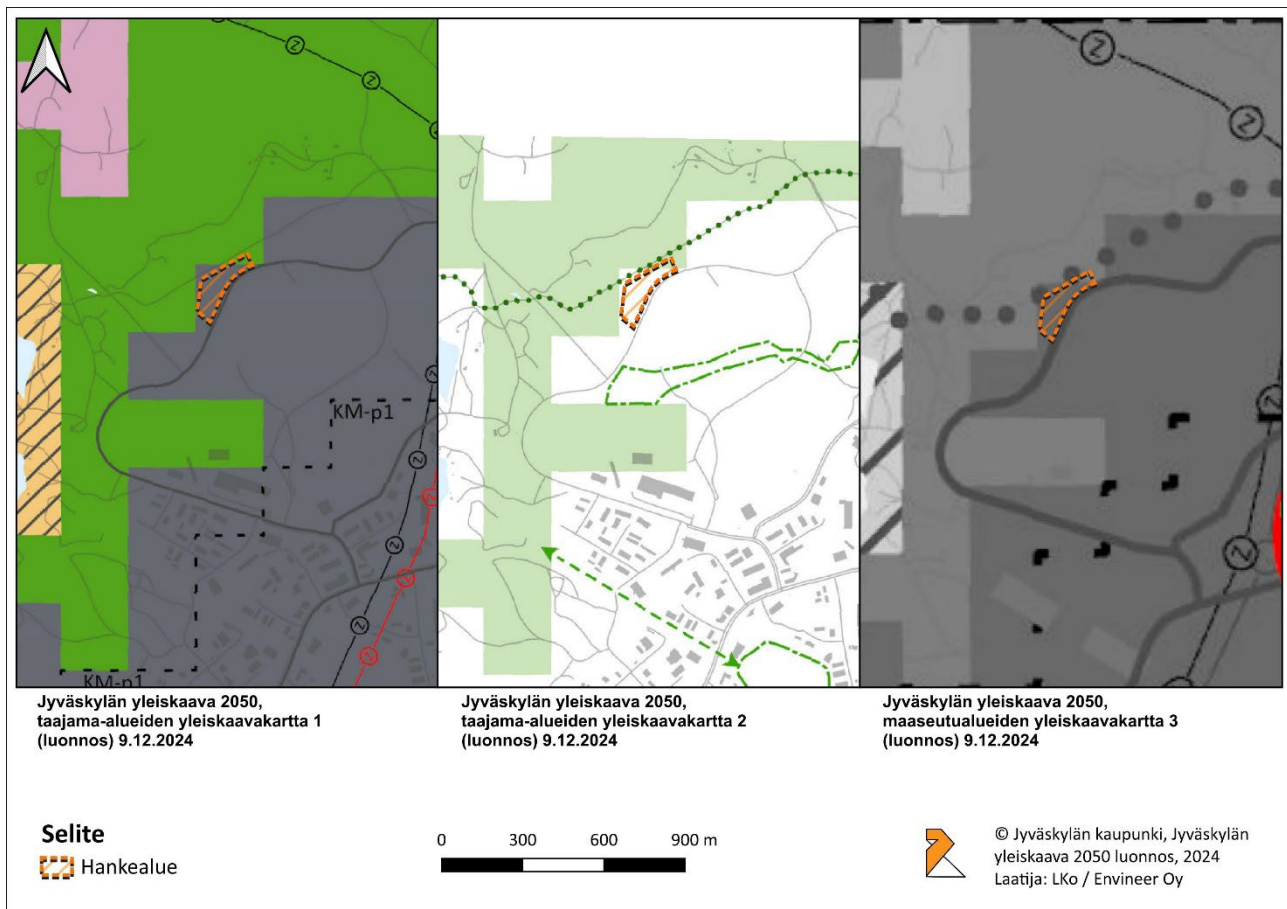
Taulukko 10. Ote Jyväskylän kaupungin yleiskaavan kaavamerkinnoista ja -määräyksistä (Jyväskylän kaupunki, 2016).

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus
	Tilaa vaativien työpaikkojen alue Työpaikka-alue, jolle voidaan tärkeitä pohjavesialueita lukuun ottamatta asemakaavoittaa ympäristöhäiriöitä tuottavaa tuotantotoimintaa ja muuta tilaa vaativaa työpaikkatoimintaa. Asemakaavoituksessa tulee noudattaa karttojen 2–6 merkintöjä ja määräyksiä. Alueelle voidaan muun työpaikkarakentamisen ohella sijoittaa tuotannolliseen pääkäyttötarkoitukseen liittyviä myymälätiloja. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon virkistys- ja viheryhetyksien jatkuminen sekä kiinnittää erityistä huomiota muodostuvien hulevesien käsittelyyn ja alueelta pois johtamiseen. Alueelle ei voi sijoittaa muunlaisia kuin moottoriajoneuvojen toimialaan kuuluvia paljon tilaa vaativan erikoistavarakaupan suuryksiköitä. Näiden koko voi olla enintään 10 000 kem² Eteläportin ja Seppälänkankaalle sijoittuvien Palokärki ja Itäisen Palokärki alueilla sekä enintään 3000 kem² Tikkakosken, Ruokosaaren ja Keljonlahden alueilla. Muille tässä yleiskaavassa tilaa vaativien työpaikkojen alueeksi merkityille alueille ei sallita lainkaan vähittäiskauppaa muuten kuin toiminnan päätoimialaan liittyviä tarpeellisia myymälöitä.
	Viheralue Ulkoilua ja virkistystä varten varattu alue, jolle voi sijoittua virkistysreitit ja liikuntapaikkoja. Alueella on voimassa ehdollinen rakentamisrajoitus (MRL 43.1 §). Alueelle voi sijoittaa kuitenkin tämän estämättä virkistystä ja ulkoilua palvelevia rakennuksia ja rakennelmia sekä ja yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevia rakennuksia ja laitteita. Rakentamisen sijoittelussa tulee ottaa huomioon kulttuuriympäristön, maiseman ja luonnon erityispiirteet sekä ekologiset viheryhetydet. Myös maanlajitystoiminta on mahdollista, mikäli tämä perustuu asianmukaiseen hyväksytyyn suunnitelmaan ja toimet eivät aiheuta

	pysyvää haittaa alueen virkistyskäytölle tai ympäristön erityisarvoille. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon alueelle sijoittuvien palvelujen saavutettavuus sekä viherverkon ja virkistysreittien jatkuvuus alueelta toiselle.
••••••••	Tärkeimmät virkistysreitit, jotka yhdistävät toisiinsa erityisesti päävirkistysalueita sekä Kehä Vihreää ja Kehä Sinisiä. Reitit ovat kartalla ohjeellisina ja ne tulee pyrkiä sijoittamaan virkistys- ja viheralueille. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon reittien jatkuvuus, turvallisuus ja sujuvuus sekä sopeuttaa ne mahdollisimman hyvin maiseman, kulttuuriympäristön ja luonnon erityispiirteisiin. Paikat, joissa virkistysreitti risteää pääkatujen, tärkeiden yhdysteiden tai niitä merkittävämpien liikenneväylien kanssa, on pyrittävä toteuttamaan eritasoratkaisuna. Rautatien ja virkistysreitin risteämisen tulee tapahtua aina eri tasossa.
	Pohjavesiluokituksesta poistettu pohjavesialue Merkinnällä on osoitettu pohjavesialueluokituksesta poistetut pohjavesialueet (Säynätsalo, Muuratsalo, Kolu, Kuohu ja Seppälänkangas). Luokituksesta poistetuilla alueilla pohjaveden suojeleminen jatkuu vesilain ja ympäristönsuojelulain säätelynä. Merkinnän yhteydessä on esitetty luokituksesta poistetun pohjavesialueen nimi.

Jyväskylän yleiskaava 2050

Jyväskylän kaupungilla on käynnissä Jyväskylän yleiskaava 2050:n laatiminen. Yleiskaava 2050 tuli vireille 9.1.2024 ja sen tarkoituksena on uudistaa Jyväskylän kaupungin voimassa olevaa yleiskaavaa sekä päivittää sitä vastaamaan tulevaisuuden tarpeita. Jyväskylän yleiskaava 2050 on edennyt kaavaluonnosvaiheeseen. Kaavaluonnoksesta on laadittu 3 erillistä kaavakarttaa (Kuva 4), jotka ovat olleet nähtävillä 17.1.–17.2.2025. Kaavaluonnoksissa olevat hankealuetta koskevat kaavamerkintöjen vaihtoehdot on esitetty taulukossa (Taulukko 3). Yleiskaavasta on tarkoitus laatia 2. kaavaluonnos vuosina 2025-2026, ennen yleiskaavan ehdotusvaiheeseen siirtymistä.



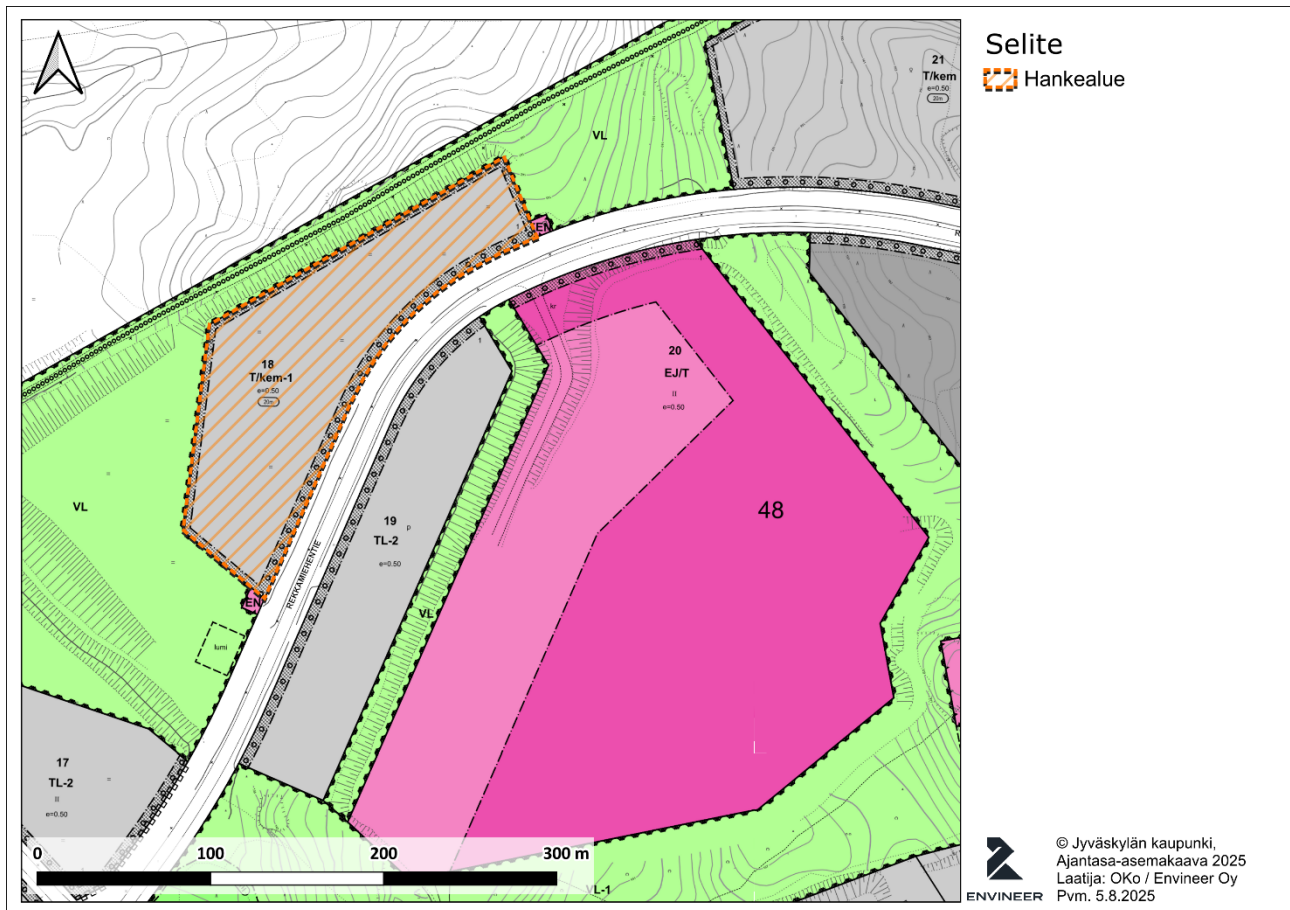
Kuva 27. Ote Jyväskylän yleiskaava 2050:n luonnoksesta.

Taulukko 11. Ote yleiskaava 2050:n luonnoksen kaavamerkinnöistä hankealueella.

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus
	Teollisuus ja työpaikka-alue (Yleiskaavakartta 1) Alue varataan teollisuustoiminnoille ja siihen liittyvälle varastoinnille. Alueelle saa lisäksi sijoittaa pääkäyttötarkoitusta palvelevia muita tiloja, kuten toimisto-, terminaali ja myymälätiloja. Suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota paikallisten viheryhteyksien jatkumiseen. Moottoriajoneuvojen toimialan vähittäiskaupan suuryksiköiden sijoittaminen on sallittua rajatulle kohdealueelle km-p. Suuria teollisuustontteja sisältävien asemakaavojen suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota kestäviin hulevesiratkaisuihin, mahdollisimman hyvään maamassatasapainoon ja maa-ainesten kiertotalouskäyttöön.
	Virkistysalue (V) (Yleiskaavakartta 1 ja 2) Alue varataan yleiseen virkistys- ja ulkoilukäyttöön. Merkinnällä on osoitettu asemakaavoitettujen tai asemakaavoitettaviksi tarkoitettujen alueiden sekä niiden läheiset merkittävimmät viher- ja virkistysalueet sekä niitä yhdistävät osat. Alueelle voidaan sijoittaa virkistystä, ulkoilua ja yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevia rakennuksia, rakennelmia ja laitteita. Olemassa olevien rakennuspaikkojen uudistaminen on mahdollista nykyiseen käyttötarkoitukseen. Alueiden virkistys- ja ulkoilukäytön suunnittelussa, rakentamisessa ja hoidossa tulee ottaa huomioon kulttuuriympäristön, maiseman ja luonnon erityispiirteet ja ekologiset yhteydet. Maanläjitystoiminta on mahdollista, mikäli tämä perustuu hyväksyttyyn suunnitelmaan eikä toimet aiheuta pysyvää haittaa virkistyskäytölle tai ympäristön erityispiirteille. Asemakaavoitettaessa virkistysalueita tulee ottaa huomioon siniviherrakenteen kytkeytyneisyys, virkistysalueiden riittävyys ja saavutettavuus sekä tärkeät ekologiset viheryhteydet.
	Teollisuus- ja työpaikka-alue (Yleiskaavakartta 3) Alue varataan teollisuustoiminnoille ja siihen liittyvälle varastoinnille. Alueelle saa lisäksi sijoittaa pääkäyttötarkoitusta palvelevia muita tiloja, kuten toimisto-, terminaali- ja myymälätiloja. Suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota paikallisten viheryhteyksien jatkumiseen. Moottoriajoneuvojen toimialan vähittäiskaupan suuryksiköiden sijoittaminen on sallittua rajatulle kohdealueelle km-p. Suuria teollisuustontteja sisältävien asemakaavojen suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota kestäviin hulevesiratkaisuihin, mahdollisimman hyvään maamassatasapainoon ja maa-ainesten kiertotalouskäyttöön.

15.1.5 Asemakaava

Hankealue sijaitsee 11.7.2025 lainvoiman saaneen Rekkamiehentien korttelit 18 ja 21 asemakaavan muutoksen alueella (Kuva 34). Hankealue sijoittuu kortteliin 18, joka on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (T/kem-1). Hankealue rajautuu tiealueeseen (Rekkamiehentie), kaavassa osoitettuun lähivirkistysalueeseen (VL) sekä etelässä ja idässä energiahuollon alueeseen (EN). Hanketta koskevat asemakaavan kaavamerkinnät on esitetty tarkemmin seuraavassa taulukossa (Taulukko 15).



Kuva 28. Hankealue asemakaavalla.

Taulukko 12. Ote Läntisen Palokärjen (Seppälänkangas) hankealueen ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevista kaavamerkinnöistä (Jyväskylän kaupunki, 2025).

Kaavamerkintä	Merkinnän selitys ja kuvaus
T/kem-1	Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialue, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Korttelialueelle sallitaan myös jätteenkäsittelyä palvelevien rakennusten ja laitosten, rakennelmien ja laitteiden sijoittaminen.
	Istutettava alueen osa
○ ○ ○ ○	Istutettava puurivi
e = 0.50	Tehokkuusluku eli kerrosalan suhde tontin pinta-alaan
	Rakennuksen julkisivun likimääräinen enimmäiskorkeus metreinä
VL	Lähivirkistysalue
EN	Energiahuollon alue
○ ○ ○ ○	Ohjeellinen ulkoilureitti, maakuntaura
Asemakaavan yleismääräykset:	

Korttelialueiden rakentaminen ja toiminta ei saa aiheuttaa eroosioriskiä korttelialueita rajaaville luiskarakenteille.

Suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huomioida valtioneuvoston asettamat melun ohjeavot.

Padotuskorkeuden alapuolelle jäävien tilojen viemärointi tulee hoitaa kiinteistökohtaisin pumppaamoin.

Korkeustason +165 yläpuolelta vesijohtoon liittyessä tulee käyttää kiinteistökohtaista paineenkorotusta.

Kaava-alue kuuluu kokonaisuudessaan, Tikkakosken lentokentän ja varalaskupaikan estevapaaseen alueeseen. Lentoesteen muodostavista mastoista ja rakenteista on pyydettävä puolustusvoimien lausunto sekä ilmailulain 864/2014 158 § mukainen lausunto Traficomilta.

Sitova tonttijako hyväksytään asemakaavan yhteydessä, lukuun ottamatta korttelin 18 tonttia 1, jota koskee aiemmin hyväksytty tonttijako.

Hankealueen **nykytilan herkkyys on vähäinen**. Hankealueelle on laadittu asemakaava, joka huomioi myös voimassa olevat maakunta- ja yleiskaavat. Hanke on voimassa olevan kaavoituksen mukaista. Hankealue sijoittuu teollisuusympäristöön. Hankealueen ympäristössä ei ole merkittäviä määriä asutusta, virkistyskäyttöä tai muita häiriöille herkkiä toimintoja, eikä hanke estä alueen pohjoispuolisen virkistysreitin käyttöä.

15.2 Vaikutusten arviointi

15.2.1 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen ja toiminta

Hankealueella ei nykyisellään ole muuta maankäyttöä, ja alue on jo muokattua luonnontilaisesta. Lähiympäristössä sijaitsee teollisuutta ja muuta vastaavaa toimintaa, ja aluetta kehitetään edelleen. Hankkeen suorat vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön syntyvät, kun hankealueelle rakennetaan teollista toimintaa. Hankkeen toteuttaminen tukee yhdyskuntarakenteen kehitystä keskittämällä teollisuustoimintaa olemassa olevan ja kehitteillä olevan teollisuuden yhteyteen.

Rakentamisen aikana hankealueen lähiympäristöön voi kohdistua välillisiä vaikutuksia, kuten melua, tärinää ja pölyämistä, johtuen rakennustöistä ja siihen liittyvästä liikennöinnistä.

Hankealue on asemakaavassa osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Hankkeen suunnittelussa on huomioitu asemakaavan määräykset. Tontille sijoittuvat rakennukset noudattavat asemakaavan mukaista tehokkuuslukua ja julkisivujen enimmäiskorkeutta. Rakennusten ja rakennelmien sijoittuminen vastaa pääosin asemakaavassa esitettyä rakennusala.

Asemakaavan kaavaselostuksen mukaisesti alueelle tulee yhdysputki sammutusveden riittävyyden varmistamiseksi mahdollisissa palo- ja pelastustilanteissa. Suunniteltu laitoskokonaisuus täyttää asemakaavan rajoitukset ja vastaa alueelle osoitettua käyttötarkoitusta.

Hankkeen toimintaan sisältyy kemikaalien varastointia ja käsittelyä. Kemikaalien vastaanotto- ja varastointialue sijoittuu prosessirakennuksen välittömään läheisyyteen. Prosessi ja toiminnot

alueella on suunniteltu vastaamaan vaarallisten kemikaalien teolliselle käsittelylle ja varastoinnille annettuja määräyksiä ja turvallisuusvaatimuksia.

Tukes on antanut lausunnon alueelle laaditusta asemakaavasta ja lausunnossa on todettu, että käytössä olleiden tietojen perusteella mahdollisten onnettomuuksien vakavaa vaaraa aiheuttavat vaikutusalueet eivät todennäköisesti ulotu lähimpien asuinrakennusten alueelle.

Toiminnan päätyminen

Hankkeen toiminnan päättymisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen. Toiminnan päätyttyä hankealuetta voidaan hyödyntää muussa asemakaavan sallimassa teollisessa toiminnassa.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä ei ole maankäyttöön, kaavoitukseen tai yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten osalta merkittäviä eroja. Näin ollen vaihtoehdon VE2 vaikutukset arvioidaan vastaaviksi vaihtoehdon VE1 kanssa.

Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan **keskisuuriksi** ja **myönteisiksi**. Hanke ei kokonaisuudessaan ole suuri, mutta se tukee kaavoituksen toteutumisen lisäksi yhdyskuntarakenteen kehittymistä, sijoittuessaan muun teollisuuden kanssa samaan ympäristöön.

Hanke tukee lisäksi valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista, sillä se mm. edistää verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, tukee alueen elinvoimaa, ja vahvuuksien hyödyntämistä. Hanke on elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämistä, jolle alueelle laadittu asemakaava luo edellytykset.

15.2.2 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen nykytilan herkkyys on arvioitu **vähäiseksi**. Vaikutusten suuruus maankäytön ja kaavoituksen sekä yhdyskuntarakenteen osalta on arvioitu molemmissa hankkeen toteutusvaihtoehdoissa **keskisuureksi** ja **myönteiseksi**. Vaikutusten merkittävyys on siten **vähäinen** ja **myönteinen**.

Vaikutusten merkittävyys

		KIELTEINEN					MYÖNTEINEN			
		Erittäin suuri	Suuri	Keski-suuri	Pieni	Ei muutos -	Pieni	Keski-suuri	Suuri	Erittäin suuri
KOOTTEEN HERKKYYS	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	VE0	Vähäinen	VE1-2 _{M, Y & K}	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
		VAIKUTUSTEN SUURUUS								

M= Maankäyttö

K= Kaavoitus

Y= Yhdyskuntarakenne

15.2.3 Yhteisvaikutukset

Hankealueen lähiympäristöön on kaavoitettu muutakin teollista toimintaa ja siksi maankäytön ja yhdyskuntarakenteen osalta yhteisvaikutusten katsotaan olevan enimmäkseen myönteistä. Häiriintyvien maankäyttömuotojen (mm. asutus) kaavoittaminen voi olla jatkossa rajoitetumpaa teollisuusympäristön läheisyyteen, mm. mahdollisten meluvaikutusten seurauksena.

15.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Asemakaavan muutoksen kaavamääräyksissä on esitetty erilaisia keinoja mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi. Hankkeen suunnittelussa noudatetaan asemakaavan määräyksiä.

15.4 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen vaikutusarviointiin ei katsota liittyvän sellaisia epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttaisivat arvioinnin tuloksiin, sillä hanke sijoittuu voimassa olevan asemakaavan alueelle ja teolliseen ympäristöön.

16 MAISEMA, KAUPUNKIKUVA JA KULTTUURIPERINTÖ

16.1 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maiseman nykytila on muodostettu kaava- ja kartta-aineistojen, Suomen ympäristökeskuksen ja Maanmittauslaitoksen ylläpitämän paikkatietoaineiston, maastokäynnin, sekä aikaisemmin teetettyjen selvitysten avulla. Arviointi pohjautuu hankealueen nykytilan selvittämiseen ja siitä muodostettuun keskimääräiseen asiantuntija-arvioon alueen herkkyydestä. Vaikutusten arvioinnissa esitetään arvio merkittävimmistä vaikutuksista. Tarkastelussa kiinnitetään huomiota herkkyydeltään erityisiin alueisiin, kuten alueisiin, joissa on todettu olevan maisemallisesti tai kulttuurisesti todettuja arvoja tai alueita, joissa sijaitsee asutusta tai loma-asutusta. Maisemavaikutusten arvioinnissa on sovellettu IMPERIA-hankkeen raportissa esitettyä kriteeristöä.

16.2 Nykytila

16.2.1 Maisema ja kaupunkikuva

Hankealue on rakentuvaan teollisuusympäristöön sijoittuva lähes tasainen puuton alue, jonka korkeusero on noin +140 m mpy. Hankealueesta noin 2 km etäisyydellä sijaitsee yksittäisiä korkeampia mäkiä, jotka ovat korkeuseroltaan noin +200 m mpy. Hankealueen pohjoispuoli on suurelta osin metsäistä aluetta ja alueen luoteispuolelle sijaitsee kaksi maa-ainesten ottoaluetta.

Valtakunnallisessa maisemamaakuntajaossa hankealue sijoittuu Itäisen Järvi-Suomen alueeseen ja maisemaseutujaossa Keski-Suomen järviseuutuun. Maisemaseudun osalta hankealue kuuluu Keski-Suomen järviseuutuun.

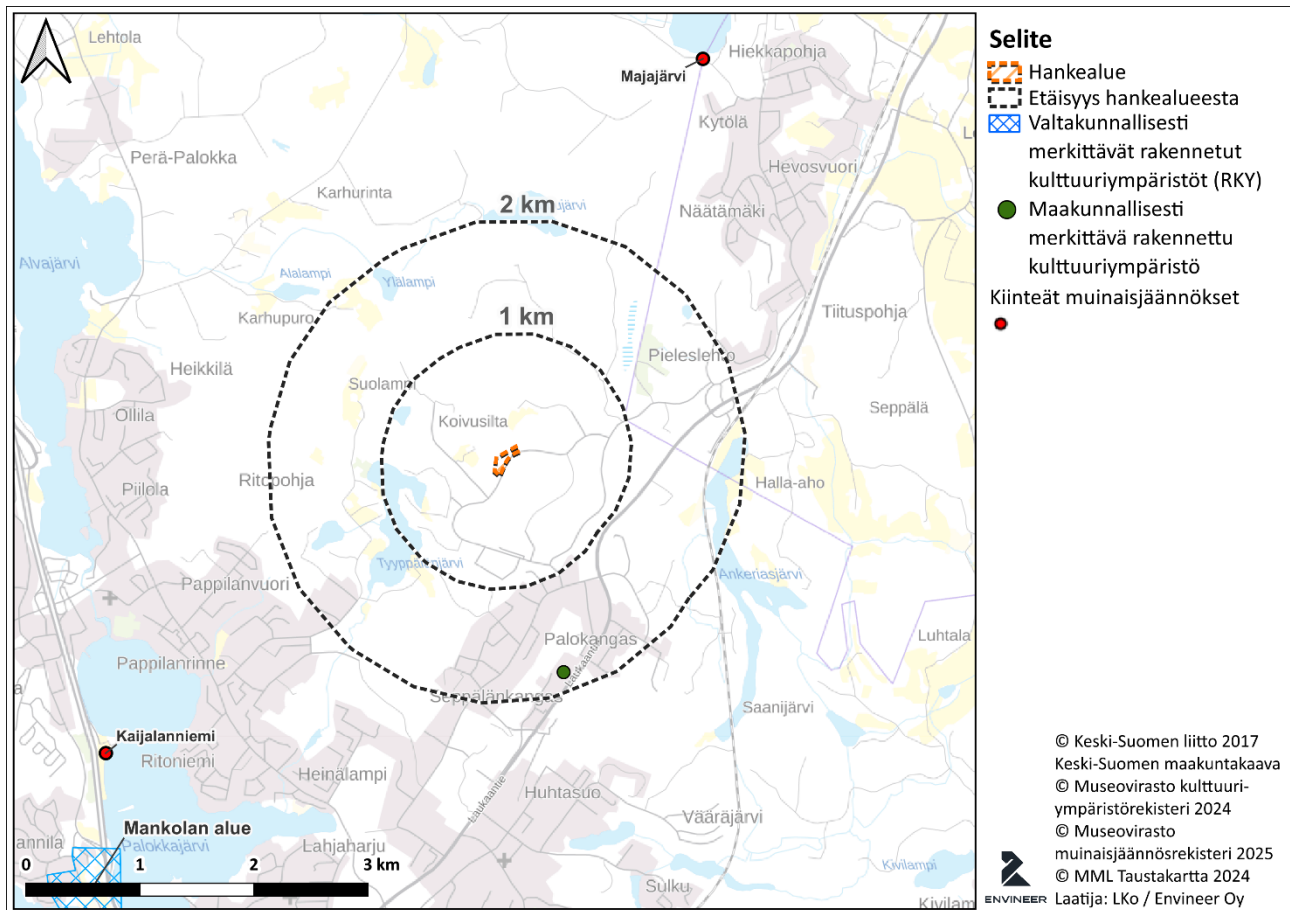
Hankealue sijaitsee lähimmillään noin 3,5 km etäisyydellä Leppäveden maakunnallisesti arvokkaasta maisema-alueesta. Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, Kuukanpään kulttuurimaisema, sijaitsee alueesta lähimmillään noin 5 km etäisyydellä. Samalla alueella sijaitsee

[illegible]

16.2.2 Kulttuuriperintöalueet ja -kohteet

Hankealueen eteläpuolella noin 1,7 km etäisyydellä sijaitsee maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö, Valion Jyväskylän meijerin alue. Valtakunnallisesti merkittävistä rakennetun kulttuuriympäristön kohteista lähin on Mankolan alue lähimmillään noin 5 km etäisyydellä lounaaseen.

Lähimmät muinaisjäännökset, sekä lähimmät merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (Valion Jyväskylän meijerin alue ja Mankolan alue) on esitetty kuvassa (Kuva 36).



Kuva 30. Muinaisjäännökset, sekä lähimmät merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt, hankealueen läheisyydessä.

Hankealueen **nykytilan herkkyys** on **vähäinen**. Hankealuetta tai sen lähiympäristöä ei ole luokiteltu kulttuuriympäristöllisesti arvokkaaksi, hankkeen maisemallisen merkitys on pieni ja se sijoittuu teolliseen maisemaan.

16.3 Vaikutusten arviointi

16.3.1 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia muodostuu mm. rakentamisen vaatimista väliaikaisista rakenteista. Maisemaan muodostuu rakennusvaiheessa itse rakenteiden lisäksi vaikutuksia

rakennustyön aiheuttamasta liikenteestä, joka on kuitenkin pientä. Rakentamisen aikaiset vaikutukset maisemaan ovat pieniä.

Toiminta

Tuotantolaitoksen julkisivun likimääräinen enimmäiskorkeus on asemakaavan sallimissa rajoissa enintään 20 metriä. Laitoksen yhteydessä on lisäksi yksittäinen piippu, joka on korkeudeltaan noin 25 metriä. Vaikutuksia maisemaan syntyy enimmäkseen hankkeen lähialueelle. Kaukomaiseman osalta vaikutuksia ei arvioida syntyvän tai ne ovat hyvin pieniä tuotantolaitoksen koon ja sijainnin takia, sekä hankealueen lähiympäristön topografian estäessä erityisen laajojen näkemäalueiden muodostumisen. Karttatarkastelun perusteella hankealueen länsipuolella noin kahden kilometrin etäisyydellä sijaitsevalta Touruvuorelta voi mahdollisesti muodostua näkemäalue hankealueelle, sillä Touruvuori on topografialtaan noin 40-60 metriä hankealueen tasoa korkeampi, eikä näiden välillä ole näkymää rajoittavia korkeuseroja. Tuotantolaitos sijoittuu teollisuusympäristöön ja alueen ympäristössä on muutoinkin laajasti muokattuja alueita. Näin ollen laitoksen mahdollinen näkyminen maisemassa ei katsota olevan erityisen merkityksellistä. Hankkeesta ei arvioida muodostuvan vaikutuksia maisema-alueille, merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin, muinaisjäänneksiin tai muuhun arkeologiseen kulttuuriperintöön kaukaisen sijainnin vuoksi.

Vaihtoehdon VE1 ja VE2 vaikutus maisemaan arvioidaan **pieneksi** ja **kielteiseksi**. Maisema muuttuu nykyisestä, mutta muutos ei ole kokonaisuutena merkittävä. Vaikutukset kohdistuvat pääosin hankealueen lähiympäristöön, johon sijoittuu myös muuta teollista toimintaa.

16.3.2 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen vaikutukset maisemaan ovat vähäisiä, johtuen lähimaiseman luonteesta, johon sisältyy paljon olemassa olevia maisemahäiriöitä. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden, RKY-alueen, muinaisjäänneksien ja muun arkeologisen kulttuuriperinnön herkkyys on vähäinen, eikä hankkeella ole niihin vaikutusta niiden sijaitessa etäällä hankealueesta. Kokonaisuudessaan hankkeen toteutusvaihtoehtojen (VE1 ja VE2) vaikutusten suuruus on arvioitu pieneksi ja kielteiseksi. Vaikutusten merkittävyys on siten vähäinen.

Vaikutusten merkittävyys

KIELTEINEN

MYÖNTEINEN

		Erittäin suuri	Suuri	Keski-suuri	Pieni	Ei muutos -	Pieni	Keski-suuri	Suuri	Erittäin suuri
KOOTTEEN HERKKYYS	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1 VE2	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
		VAIKUTUSTEN SUURUUS								

16.3.3 Yhteisvaikutukset

Hankealue sijoittuu ympäristöön, jossa on jo teollisuutta ja sitä kehitetään edelleen. Tästä syystä hankkeen toteutuminen yhdessä muiden hankkeiden kanssa ei heikennä maisemakuvan ilmettä merkittävästi.

16.4 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Asemakaavaratkaisussa on esitetty maisemamaan kohdistuvien vaikutusten lieventämiskeinoja. Asemakaavassa esitetyn mukaisesti, Rekkamiehentien puoleiselle alueelle tulee sijoittaa istutettavaa puustoaluetta. Lisäksi asemakaavassa on määritelty alueelle sijoitettavien rakennuksien julkisivujen likimääräiseksi enimmäiskorkeudeksi 20 metriä, jolloin rakennukset eivät näy erityisen laajalle alueelle.

16.5 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maisemavaikutusten arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä, joita on selvityksessä pyritty minimoimaan käyttämällä ajantasaisinta saatavilla olevaa tietoa. Selvityksessä on tuotu esille maiseman kannalta herkkiä kohteita, joiden herkkyys ja arvot ovat ennalta tunnistettuja. Koska hankealueen ja sitä ympäröivien alueiden maankäytön kehityksen suunta on jo suurelta osin tiedossa, ovat mahdolliset epävarmuustekijät pieniä. Maisemaan kohdistuvat vaikutukset ovat riippuvaisia myös vallitsevista olosuhteista, kuten vuodenaajoista, säästä ja valonmäärästä. Yksilötasolla maisemavaikutuksen kokemus voi vaihdella yksilöiden välillä ja poiketa selvityksessä esitetystä arviosta.

17 VÄESTÖ, IHMISTEN TERVEYS, ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

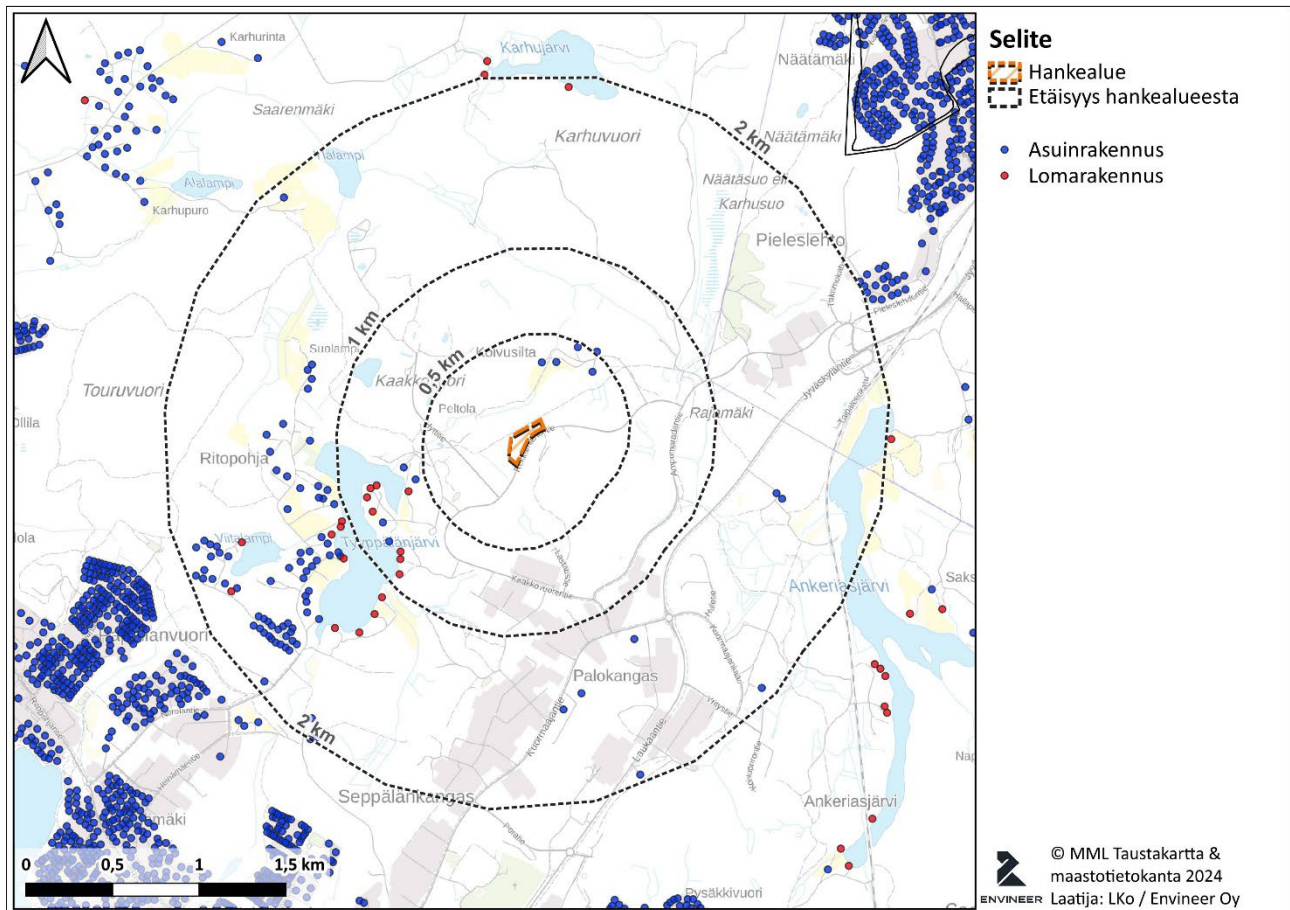
17.1 Nykytila

17.1.1 Asutus

Lähin pysyvä asutus sijaitsee noin 350 metrin päässä hankealueesta pohjois-koilliseen ja lähin lomarakennus noin 600 metrin etäisyydellä länteen. 0,5–1 kilometrin etäisyydessä hankealueen lounaispuolella on useita lomarakennuksia sekä muutamia asuinrakennuksia yli kilometrin päässä alueesta. Muutoin asutus on harvaa kahden kilometrin säteellä: kilometrin säteellä on yhteensä 9 asuinrakennusta ja 8 lomarakennusta, ja kahden kilometrin säteellä 86 asuinrakennusta sekä 18 lomarakennusta (Kuva 37).

Alueen läheisyydessä ei ole erityisen herkkiä kohteita, kuten hoiva- tai terveystalouksia, kouluja, päiväkotia, ostoskeskuksia tai muita kokoontumispaikkoja. Noin kahden kilometrin päässä koilliseen alkaa Leppäveden taajaman tiheämpi asutus, ja yli kahden kilometrin päässä lounaaseen Jyväskylän kaupungin asutus (Kuva 37).

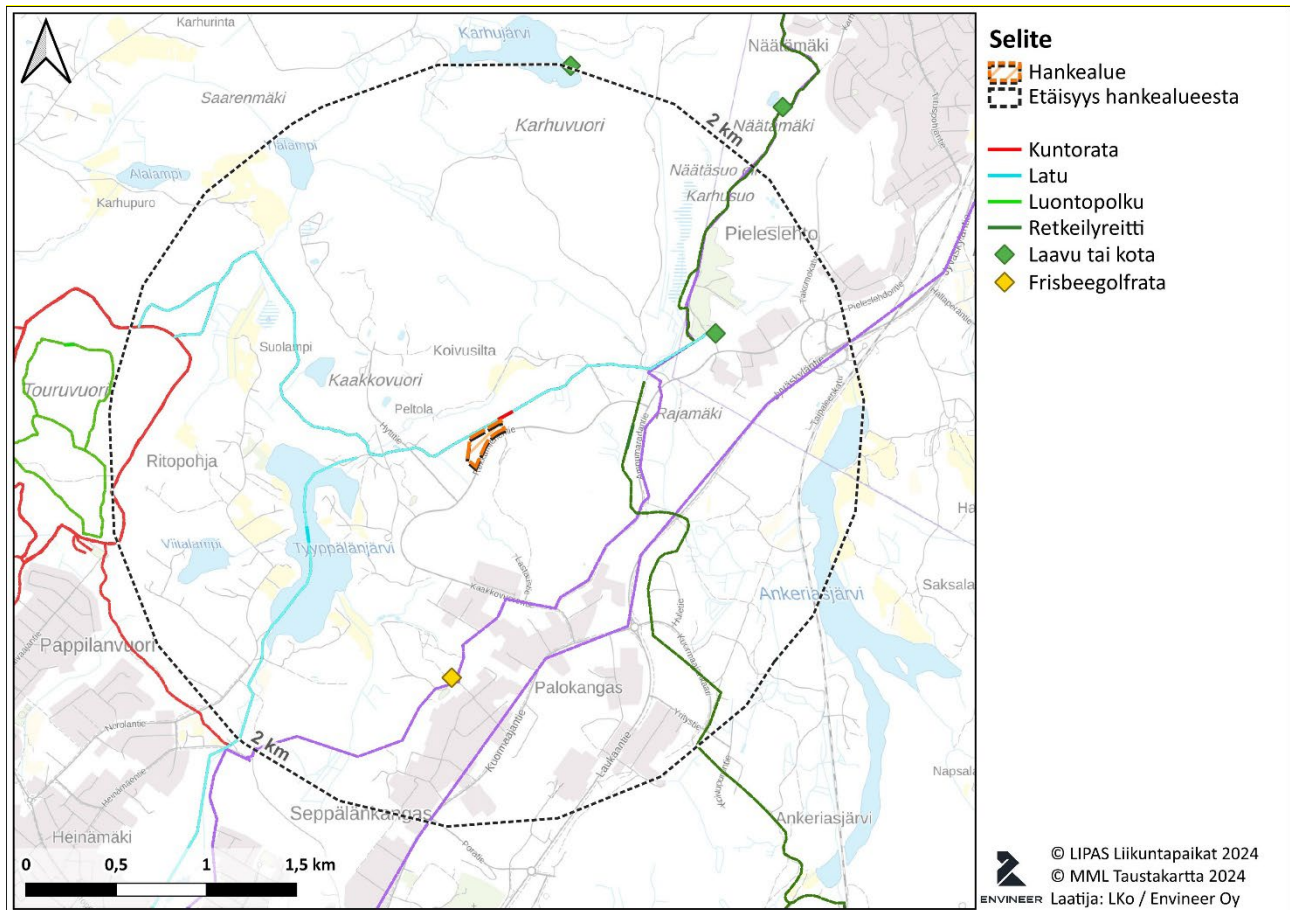
Liikenne laitokselle kulkee Laukaantien, Kuormaajantien, Kaakkovuorentien ja Rekkamiehentien kautta, tai vaihtoehtoisesti Jyväskylätien, Leppävedenkadun ja Ampumaradantien kautta. Raskaan liikenteen reitit eivät sijoitu lähelle asutusta, ja kaikki kulkureitit ovat päällystettyjä, mikä vähentää liikenteen aiheuttamaa pölyä.



Kuva 31. Hankealueen ympäristön asuin- ja lomarakennukset.

17.1.2 Virkistyskäyttö

Laitosalueen luoteispuolella sijaitsee ulkoilualue, jossa on hiihtolatuja, retkeilyreittejä ja frisbeegolfrata. Lähin kuntorata kulkee välittömästi hankealueen luoteispuolella, retkeilyreitti sijaitsee noin 0,5 kilometrin etäisyydellä idässä ja frisbeegolfrata noin 1,5 kilometrin päässä pohjoisessa. Hankealue ei katkaise kuntorataa, latua, luontopolkua tai retkeilyreittiä, eikä siten estä virkistyskäyttöä. Hankealueen viereinen latu kulkee suurilta osin rinteiden takaa, mikä vähentää hankkeesta aiheutuvaa haittaa virkistyskäytölle. Kuvassa 38 on esitetty alueen virkistysreitit ja -kohteet.



Kuva 32. Virkistysalueet, -reitit ja -paikat hankealueen läheisyydessä.

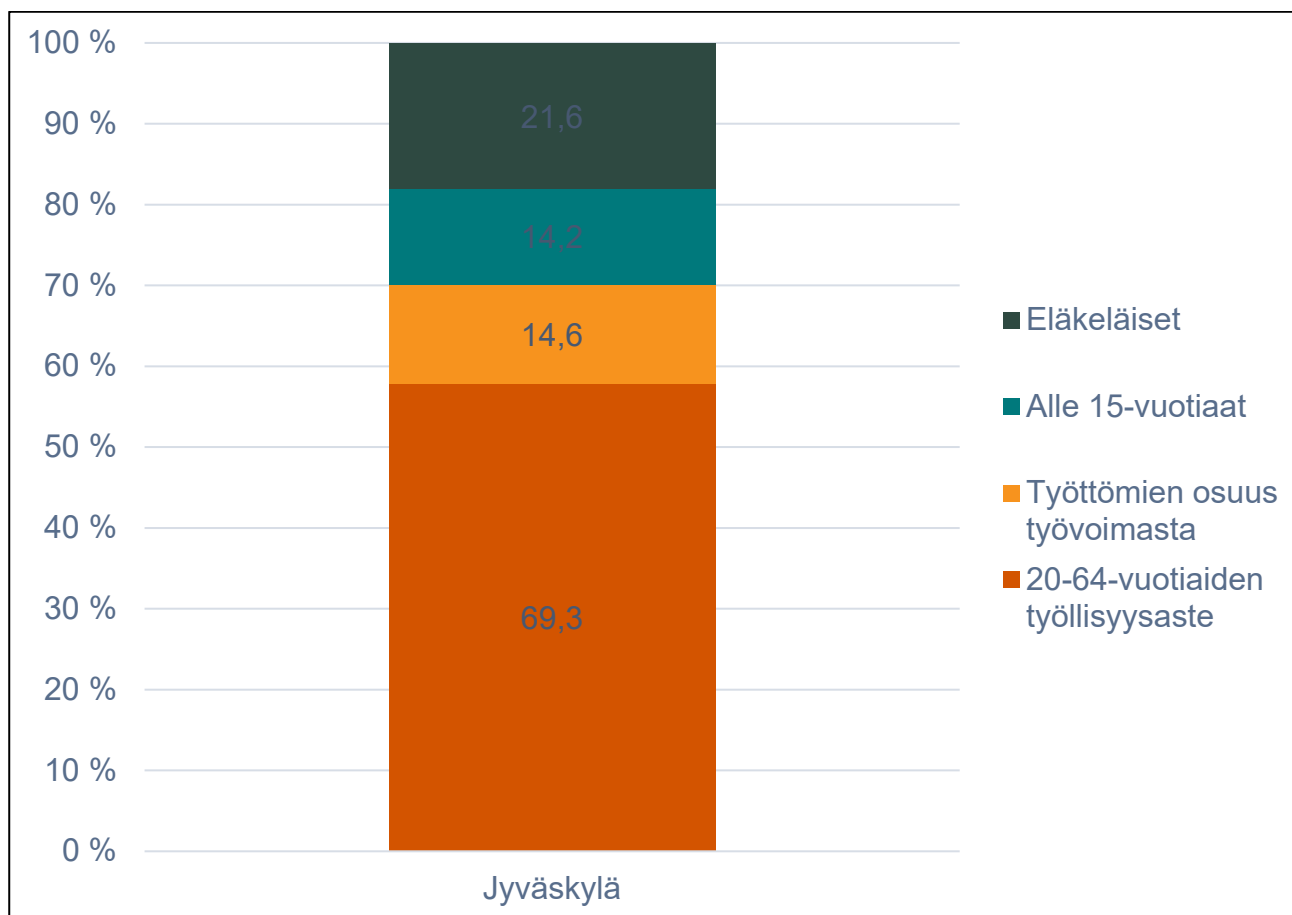
17.1.3 Väestö ja sosioekonomiset tekijät

Vuoden 2024 lopussa Jyväskylässä asui noin 149 194 henkilöä, ja väestöennusteen mukaan asukasluku kasvaa vuoteen 2040 mennessä 164 240 henkilöön. Vuonna 2024 väkiluku kasvoi 1 448 asukkaalla, mikä vastaa noin yhden prosentin lisäystä. Kaupungin väestöstä 13,9 % oli alle 15-vuotiaita, 66,7 % työikäisiä (15–64-vuotiaita) ja 19,4 % yli 65-vuotiaita. Taajama-aste oli 95,4 % ja asukastiheys 127,4 asukasta neliökilometriä kohti. (Jyväskylän kaupunki, 2025)

Jyväskylä on ollut muuttovoittokaupunki koko 2000-luvun ajan, mutta 2020-luvulla muuttovoitot ovat pienentyneet. Eniten muuttovoittoa kertyy 15–24-vuotiaiden ikäryhmästä, kun taas 25–44-vuotiaiden kohdalla kaupunki menettää väestöä. Tulijoita on eri puolilta Suomea, erityisesti Keski-Suomen seutukaupungeista sekä joistakin suurista kaupungeista, kuten Oulusta ja Kuopiosta. Suurimmat

muuttotappiot suuntautuvat puolestaan Helsinkiin, Tampereelle ja Muurameen. Tampereen ohella Jyväskylä on ainoa suuri kaupunki, joka ei ole kokenut muuttotappiota 2000-luvulla. (MDI, 2023)

Vuonna 2023 Jyväskylässä oli 66 792 työpaikkaa, ja kaupungin työllisyysaste oli 66,5 %. Tammikuussa 2025 työttömyysaste oli 14,6 % työvoimasta. (TEM, 2025; Tilastokeskus, 2022) Jyväskylän väestörakenne sosioekonomisen aseman mukaan on esitetty kuvassa 39.



Kuva 33. Jyväskylän väestö sosioekonomisen aseman mukaan (TEM, 2025 ja Tilastokeskus, 2023).

17.2 Vaikutusten arviointi

Hankkeen vaikutuksia arvioidaan niiden ulottuvuuden ja keston osalta rakentamis- ja toimintavaiheessa paikallisella, alueellisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.

17.2.1 Vaikutusten muodostuminen

Sosiaalisilla vaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen vaikutuksia väestön määrään ja rakenteeseen, asumiseen, liikkumiseen, turvallisuuteen ja hankealueen virkistyskäyttöön. Terveysvaikutuksia voivat olla esimerkiksi ilmanlaadun heikkeneminen, melu, valosaaste, veden laatuun liittyvät muutokset sekä tapaturma- ja onnettomuusriskit (ks. Nelimarkka & Kauppinen, 2007; Kauppinen &

Tähtinen, 2003; STM, 1999). Näitä vaikutuksia voi ilmetä niin rakentamisen, käytön kuin käytön päättymisenkin aikana.

Vaikutukset voidaan jakaa määrällisiin (esim. palvelujen saatavuus, työllisyys, sairastavuus, väestökehitys) ja laadullisiin (esim. asukkaiden kokemukset, turvallisuuden tunne, viihtyisyys, alueen imago). Laadulliset vaikutukset ovat usein vaikeammin mitattavissa.

Rakentamisvaiheessa voi aiheutua haittaa melusta, tärinästä, pölystä ja liikenteestä. Toiminnan aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä raaka-ainekuljetuksiin.

17.2.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät

Vaikutusten arvioinnin tavoitteena on tunnistaa kaikki hankkeesta aiheutuvat merkittävät suorat ja epäsuorat sosiaaliset sekä terveydelliset vaikutukset. Arviointi keskittyy erityisesti paikallisten asukkaiden terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen liittyviin muutoksiin. Tämä tehdään vertaamalla alueen nykytilaa hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin.

Arvioinnissa tarkastellaan vaikutusalueen herkkiä kohteita, kuten haitankärsijöitä, virkistysalueita sekä kulttuurisesti tai maisemallisesti merkittäviä ympäristöjä. Lisäksi huomioidaan jo olemassa olevat ympäristöhäiriöitä aiheuttavat toiminnot. Hankkeen vaikutuksia arvioidaan koko sen elinkaaren ajalta rakentamisesta käytön päättymiseen, sekä mahdollisia yhteisvaikutuksia muiden hankkeiden kanssa. Koska hanke on mittakaavaltaan pieni ja sijoittuu jo olemassa olevalle teollisuusalueelle, erillisen asukaskyselyn toteuttamista ei ole katsottu tarpeelliseksi.

Lähteinä hyödynnetään paikkatietoa, tilastoja, aiempia arviointeja sekä Jyväskylän kaupungin ja Tilastokeskuksen aineistoja. Arviointi toteutetaan asiantuntija-arviona, jossa vaikutuksia tarkastellaan niiden laajuuden, keston, palautuvuuden ja vaikutuksen kautta asukkaiden elämäntapoihin. Arvioinnissa noudatetaan Sosiaali- ja terveysministeriön oppaan Ympäristövaikutusten arviointi: Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset (1999:1) suosituksia.

17.2.3 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Hankealue sijoittuu Seppälänkankaan teollisuusalueelle, joka on jo kaavoitettu teollisuuskäyttöön. Lähin pysyvä asuinrakennus sijaitsee noin 350 metrin etäisyydellä ja lähin lomarakennus noin 600 metrin päässä hankealueesta. Rakentamisen aikaiset vaikutukset muodostuvat erityisesti maanrakennus- ja rakennustöistä sekä työmaaliikenteestä. Tyypillisiä vaikutuksia ovat pölyäminen, melu ja tärinä sekä maisemassa tapahtuvat muutokset.

Rakentamisen aikaiset melu- ja pölyvaikutukset kohdistuvat pääosin hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Asutukselle ulottuvat vaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä ja vähäisiä. Lähialueen virkistyskäyttöön, kuten hiihtoladuille ja kuntoreitille, ei arvioida kohdistuvan merkittäviä haittoja, vaikka reitti kulkeekin hankealueen vieressä. Maisemavaikutukset liittyvät rakentamattoman tontin muuttumiseen teollisuuskäyttöön, mutta alue on jo ennestään teollisuusympäristöä, mikä vähentää muutoksen merkittävyyttä.

Rakentamisvaihe kestää arviolta noin 1 vuotta ja sen vaikutukset rajoittuvat tälle aikavälille.

Toiminta

Toiminnan aikana vaikutukset kohdistuvat pääosin laitoksen prosessien ja liikenteen aiheuttamiin ympäristömuutoksiin. Laitos käsittelee sähkö- ja elektroniikkaromua esikäsitteily- ja termisissä prosesseissa sekä liuotuksessa. Toiminnasta aiheutuu jonkin verran jatkuvaa taustamelua, kuten ilmanvaihtolaitteiden ja prosessien ääntä, mutta se rajoittuu tehdasrakennuksen välittömään läheisyyteen, eikä arvioiden mukaan ylitä terveydelle haitallisia tasoja.

Päästöt ilmaan rajoittuvat vähäiseen pölyämiseen ja liikenteen hajapäästöihin. Raskas liikenne lisääntyy laitoksen kuljetusten vuoksi, mutta reitit kulkevat pääosin päällystettyjä väyliä pitkin eivätkä sijoitu aivan asutuksen viereen. Näin ollen liikenteen aiheuttamat vaikutukset asuinalueisiin ovat vähäisiä.

Virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset jäävät vähäisiksi, sillä laitoksen toiminta ei estä ladun, retkeilyreitien tai frisbeegolfradan käyttöä. Maisemavaikutukset liittyvät lähinnä rakennusten pysyvään läsnäoloon, mutta ne sulautuvat ympäröivään teollisuusalueeseen.

Toiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä terveys- tai turvallisuusriskejä normaaliolosuhteissa. Poikkeustilanteisiin, kuten prosessihäiriöihin, varaudutaan suunnittelussa ja viranomais määräysten mukaisilla turvatoimilla.

Toiminnan päättymisen jälkeen laitoksen vaikutukset väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen lakkaavat.

*Hankevaihtoehdossa VE1 ja VE2 väestöön, ihmisten elinoloihin, terveyteen ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu kokonaisuutena **pieniksi** ja **kielteisiksi**. Vaikutukset painottuvat hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen, jolloin altistuvien asukkaiden ja virkistyskäyttäjien määrä jää pieneksi. Suurimmat riskit liittyvät poikkeustilanteisiin, mutta niiden toteutumisen todennäköisyys on hyvin pieni.*

17.2.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankealueen ja sen lähiympäristön herkkyys on arvioitu vähäiseksi, sillä pysyvää asutusta tai virkistyskäyttöä on rajallisesti. Alueella on jo nykyisin teollista toimintaa ja ympäristöön liittyviä häiriöitä, mikä pienentää uusien vaikutusten suhteellista merkitystä. Kokonaisuutena hankkeen vaikutukset väestöön, ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan pieniksi ja kielteisiksi. Merkittävimmät riskit liittyvät poikkeustilanteisiin, mutta ne ovat harvinaisia ja niihin voidaan varautua suunnittelun ja turvallisuusjärjestelyjen avulla.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

KIELTEINEN				Ei muutos -	MYÖNTEINEN			
Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni		Pieni	Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri
Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	VE1 VE2	VE0	Vähäi- nen	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Ei muutost a	Vähäi- nen		Suuri	Suuri
Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Ei muutost a	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutost a	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

VAIKUTUSTEN SUURUUS

17.2.5 Yhteisvaikutukset

Hankkeen merkittävimmät yhteisvaikutukset liittyvät maisemaan, liikenteeseen ja mahdollisiin onnettomuustilanteisiin. Maisemallisia yhteisvaikutuksia syntyy, kun uudet rakenteet sijoittuvat jo olemassa olevaan teolliseen ympäristöön ja voimistavat alueen teollista ilmettä. Liikenteen lisääntyminen voi yhdessä muiden alueen toimintojen kanssa kasvattaa raskaan liikenteen määrää

kuljetusreiteillä ja vaikuttaa siten myös liikenneturvallisuuteen. Onnettomuustilanteissa yhteisvaikutukset voivat näkyä erityisesti terveyteen ja viihtyvyyteen kohdistuvina haittoina, jos useiden toimintojen riskit toteutuvat samanaikaisesti.

17.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Väestöön, terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää vuorovaikutuksella ja tiedottamisella. Rakentamisen aikaisia haittoja, kuten melua ja pölyä, voidaan lieventää työmenetelmien ja -aikataulujen avulla. Toiminnan aikana haittoja ehkäistään prosessitekniikan, päästöjen hallinnan ja turvallisuusjärjestelyjen kautta. Asukkaiden tiedottaminen esimerkiksi ajoittaisista meluhäiriöistä ja niiden kestosta vahvistaa luottamusta ja parantaa hankkeen sosiaalista hyväksyntää.

17.4 Arvioinnin epävarmuustekijät

Sosiaaliset vaikutukset, kuten viihtyisyyteen, turvallisuuden kokemukseen ja asenteisiin liittyvät muutokset, ovat luonteeltaan laadullisia ja osittain subjektiivisia, mikä tekee niiden tarkasta arvioinnista haastavaa. Hankkeen pienen mittakaavan takia erillistä asukaskyselyä ei toteutettu, mikä lisää epävarmuutta vaikutusten yksityiskohtaisessa arvioinnissa. Arviointi perustuu yleisiin asiantuntija-arvioihin, tilastoihin ja paikkatietoaineistoihin.

18 ELINKEINOELÄMÄ JA PALVELUT

18.1 Nykytila

18.1.1 Elinkeinorakenne

Hankealue sijaitsee Jyväskylässä Seppälänkankaan teollisuusalueella, joka tarjoaa hyvät liikenneyhteydet sekä toimivat edellytykset myös raskaalle ajoneuvoliikenteelle. Rakentamisen aikana vaikutukset näkyvät erityisesti työvoiman kysynnän kasvuna sekä palveluiden, koneiden, laitteiden ja rakennusmateriaalien tarpeen lisääntymisenä. Laitoksen toiminnan käynnistyttyä sen arvioidaan työllistävän pysyvästi noin 20–25 henkilöä ja epäsuora työllistävä vaikutus on noin 3-4 -kertainen.

Keski-Suomen aluetaloutta voidaan tarkastella prosessina, jossa paikalliset toimijat edistävät kasvua muun muassa työllisyyden ja yrittäjyyden kautta (Blakely, 1994). Maakunta on Suomen viidenneksi suurin, ja sen väestöstä noin 70 % asuu Jyväskylän seudulla. Tilastokeskuksen (2023) mukaan

Jyväskylässä oli 147 746 asukasta ja koko Keski-Suomessa 274 271 asukasta. Väestökehityksen haasteina ovat alhainen syntyvyys ja korkea kuolleisuus, mikä vaikuttaa erityisesti pienempien kuntien elinvoimaisuuteen ja palveluiden järjestämiseen (TEM, 2024).

Jyväskylä on Keski-Suomen taloudellinen keskus ja maakunnan elinkeinoelämän veturi. Alueen talous perustuu bio- ja kiertotalouteen, uudistuvaan teollisuuteen sekä hyvinvointipalveluihin. Talouskehitystä ovat viime vuosina vaikeuttaneet useat haasteet, mutta maakunnan vahvuudet luovat edelleen kasvumahdollisuuksia tulevaisuudessa. Vuonna 2023 Jyväskylän seutu oli maakunnan ainoa alue, jossa yritysten liikevaihto kasvoi, joskin vain 0,9 %. Kasvun taustalla on ollut erityisesti teknologiateollisuus (Keski-Suomi, 2024).

Maakunnan talouden perustana ovat metsäteollisuus ja siihen liittyvä biotalous yhdessä teknologiateollisuuden kanssa. Kuituteollisuus vahvistuu edelleen, ja Jyväskylä profiloituu kansallisesti merkittävänä kyberturvallisuuden keskuksena, jolla on tavoitteena kansainvälisen aseman saavuttaminen. Kaupunki on myös nostettu esiin mahdollisena Naton strategisen datankäsittelyn osaamiskeskuksena. Lisäksi ICT-ala tukee useita muita sektoreita, kuten terveydenhuoltoa ja hyvinvointiteknologiaa (TEM, 2023).

Vuonna 2023 Keski-Suomen metsäteollisuuden vienti väheni merkittävästi heikentyneen kysynnän vuoksi, mikä vaikutti myös sahateollisuuteen ja rakennustuoteteollisuuteen. Maakunnan kokonaisvientiliikevaihto laski 5,8 %, mutta tämä oli silti vähemmän kuin koko maan keskimääräinen 11,4 %:n lasku (Keski-Suomi, 2024). Palvelusektori on osaltaan tukenut aluetaloutta: yksityisten palveluiden liikevaihto kasvoi 3,5 % ja kaupan ala 0,7 %. Yritykset ovat pyrkineet säilyttämään osaavan työvoimansa, ja henkilöstömäärä kasvoi 0,8 % (koko maassa 1,1 %) (Keski-Suomi, 2024).

Jyväskylä on myös merkittävä koulutus- ja tutkimuskeskittymä. Jyväskylän yliopisto, ammattikorkeakoulu sekä tutkimuslaitokset tukevat alueen elinkeinoelämää ja vahvistavat erityisesti teknologia- ja palvelualojen kehitystä (Keski-Suomi, 2024).

Koronapandemian jälkeinen elpyminen kasvatti työpaikkojen määrää, mutta vuoden 2023 talouden laskusuhdanne johti uuteen heikkenemiseen. Keski-Suomessa oli yhteensä 106 313 työpaikkaa, mikä merkitsi 1,7 %:n laskua edellisvuoteen verrattuna eli noin 1 800 työpaikan vähenemistä. Jyväskylässä työpaikkoja oli 66 791, joista teollisuuden osuus oli 5 765 (Tilastokeskus, 2023).

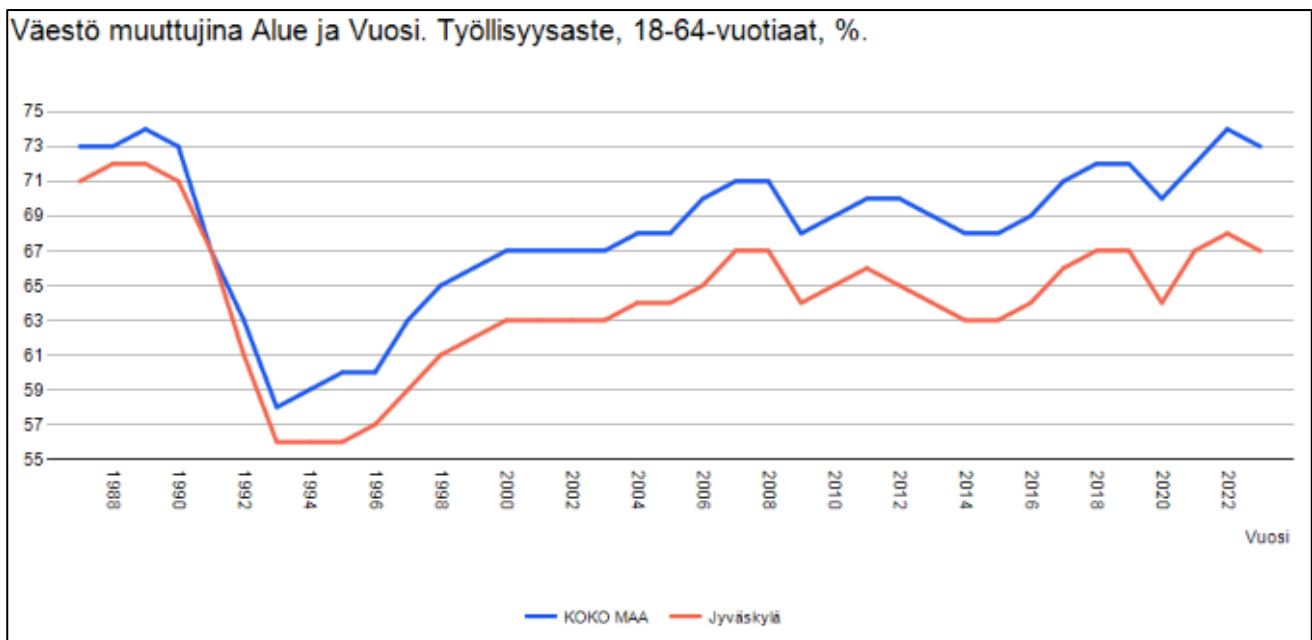
Jyväskylän elinkeinoelämän tunnuslukuja on koottu taulukkoon (Taulukko 16).

Taulukko 13. Jyväskylän elinkeinoelämän tunnuslukuja. Jyväskylä lukuina (2024 ja Tilastokeskus (2023)).

Asukasluku (2023)	Työpaikat % (2023)			Työllisyysaste % (2023)	Työttömyys % (2025)
	Alkutuotanto	Jalostus	Palvelut		

147 746	0,7	17	81	66,5	14,6
---------	-----	----	----	------	------

Työllisyysasteen pitkän aikavälin tarkastelu (Kuva 40) osoittaa, että Jyväskylän työllisyysaste on pysynyt valtakunnallista keskiarvoa alhaisempana jo yli 30 vuoden ajan. Kehitys on seurannut samoja nousu- ja laskusyklejä kuin muualla Suomessa, kuten finanssikriisin ja koronapandemian aikana. Pandemian jälkeen työllisyysaste kohosi hetkellisesti, mutta on sittemmin jälleen laskenut.



Kuva 34. Jyväskylän työllisyysasteen kehitys 1987–2022 (Tilastokeskus, 2023).

18.1.2 Saavutettavuus ja liikenne

Hankealue sijaitsee Seppälänkankaan teollisuusalueella, lähellä Jyväskylän kaupungin ja Laukaan kunnan rajaa, noin kuuden kilometrin etäisyydellä Jyväskylän keskustasta pohjoiseen. Sijainti on hyvien liikenneyhteyksien varrella, ja alue soveltuu hyvin laitoksen sijoituspaikaksi.

Raskaan liikenteen kulku laitokselle tapahtuu pääosin Laukaantien, Kuormaajantien, Kaakkovuorentien ja Rekkamiehentien kautta. Vaihtoehtoisia reittejä ovat Jyväskyläntie, Leppävedenkatu, Ampumaradantie ja Rekkamiehentie. Kaikki käytettävät tiet ovat asfalttipäällysteisiä, ja raskaan liikenteen reitit kulkevat pääosin alueiden kautta, joissa ei ole asutusta lähellä. Hankealue on helposti saavutettavissa myös henkilöautolla, ja alueella on hyvät liikenneyhteydet ympäröivään teollisuusalueeseen.

18.2 Vaikutusten arviointi

Hankkeen vaikutuksia arvioidaan niiden ulottuvuuden ja keston osalta rakentamis- ja toimintavaiheessa paikallisella, alueellisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.

18.2.1 Vaikutusten muodostuminen

Hankkeen taloudelliset vaikutukset ilmenevät sekä rakentamisen aikana että laitoksen valmistuttua. Rakennusvaiheen investoinnit käynnistävät taloudellisen prosessin, jossa kasvanut kysyntä kohdistuu erityisesti työvoimaan, palveluihin, rakennusmateriaaleihin sekä kone- ja laitehankintoihin. Koska rakentaminen on työvoimavaltaista, vaikutukset näkyvät nopeasti lisääntyneenä työvoiman tarpeena, joka synnyttää lyhytaikaisen kysyntäpiikin. Rakentaminen luo samalla positiivisia kerrannaisvaikutuksia esimerkiksi majoitus- ja ravintolapalveluille sekä muille alueen tukipalveluille. Näin kokonaiskysyntä kasvaa ja aluetaloudellinen aktiivisuus lisääntyy, joskin vaikutukset jäävät luonteeltaan väliaikaisiksi.

Laitoksen toiminnan alkaessa hanke työllistää pysyvästi arviolta 20–25 henkilöä. Suorien työpaikkojen lisäksi toiminnasta syntyy välillisiä vaikutuksia muun muassa kunnossapito- ja palvelutarpeiden kautta. Toiminnan aikaiset vaikutukset ilmenevät ennen kaikkea työllisyyden, tulotason, kokonaiskysynnän ja verotulojen kasvuna. Vaikka hankkeen mittakaava huomioon ottaen vaikutukset jäävät suhteellisen rajallisiksi kansallisella tasolla, paikallisesti ja alueellisesti ne ovat merkityksellisiä ja selvästi positiivisia.

18.2.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät ja vaikutusalue

Vaikutusten arviointi perustuu ensisijaisesti laadullisiin tarkastelumenetelmiin, jotka perustuvat alla esiteltyyn tutkimuskirjallisuuteen. Menetelmien avulla muodostetaan kokonaiskuva hankkeen mahdollisista vaikutuksista paikalliseen ja alueelliseen elinkeinoelämään sekä palveluihin.

Suhosen ja Turtiaisen (2014) tutkimuksessa käsitellään yritysvaikutusten merkitystä kuntien päätöksenteossa sekä uuden yritystoiminnan kytkeytymistä paikalliseen talouteen ja palvelurakenteeseen. Tätä tietoa sovelletaan myös tarkasteltaessa tuotantolaitoksen vaikutuksia alueella. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan talousteoreettisia näkökulmia, kuten Perroux'n (1950) kasvukeskittymäteoria, joka tarjoaa viitekehyksen laitoksen sijoittumisen vaikutusten arviointiin, sekä Myrdalin (1957) lähestymistapa, joka auttaa hahmottamaan hankkeen mahdollisia taloudellisia kerrannaisvaikutuksia laajemmin.

18.2.3 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Rakentamisvaihe edellyttää investointeja muun muassa rakennusmateriaaleihin, koneisiin, laitteisiin sekä suunnittelu- ja asennuspalveluihin. Tämä kasvattaa lyhyellä aikavälillä paikallista kysyntää erityisesti rakennus- ja kuljetusalan yrityksissä sekä tukipalveluissa, kuten majoitus- ja ravintola-alalla. Rakentamisen työvoimavaltaisuus lisää väliaikaisesti alueen työllisyyttä ja vahvistaa aluetalouden aktiivisuutta. Vaikutukset ovat kuitenkin luonteeltaan määräaikaista ja painottuvat rakentamisvaiheen keston.

Toiminta

Laitoksen valmistuttua sen arvioidaan työllistävän pysyvästi noin 20–25 henkilöä. Suorat työpaikat kohdistuvat laitoksen käyttöön, kunnossapitoon ja hallintoon, mutta niiden lisäksi syntyy välillisiä työllisyysvaikutuksia esimerkiksi logistiikassa, huolto- ja kunnossapitopalveluissa sekä jätehuollossa.

Toiminnan käynnistyminen vahvistaa Jyväskylän seudun profiilia kiertotalouden ja ympäristötekniikan osalta, mikä tukee alueen strategisia kehitystavoitteita. Vaikka laitoksen mittakaava on suhteellisen pieni kansallisessa vertailussa, paikallisesti sen tuottamat taloudelliset vaikutukset ovat merkittäviä. Ne ilmenevät työpaikkojen lisäksi lisääntyneinä verotuloina sekä kokonaiskysynnän kasvuna, mikä vahvistaa palveluiden kysyntää etenkin Jyväskylän seudulla.

Toiminnan päättymisen

Toiminnan päättymisen vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin näkyvät ensisijaisesti työpaikkojen ja alihankintaketjujen supistumisena. Vaikutusten suuruus riippuu laitoksen toiminta-ajasta ja siitä, onko alueelle muodostunut muuta kiertotalouteen liittyvää yritystoimintaa. Jos toiminnan aikana osaaminen, verkostot ja palvelutarjonta ovat vahvistuneet, ne voivat tukea uuden yritystoiminnan syntymistä ja lieventää sulkemisen negatiivisia vaikutuksia. Laitosalueen sijainti valmiilla teollisuusalueella helpottaa myös mahdollisten uusien toimijoiden sijoittumista.

*Hankevaihtoehdossa VE1 elinkeinoelämään ja palveluihin kohdistuvat vaikutukset ovat kokonaisuutena **pieniä ja myönteisiä**. Vaikutukset näkyvät erityisesti paikallisen työllisyyden, palveluiden kysynnän ja alihankintaketjujen vahvistumisena.*

18.2.4 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin ovat pääosin myönteisiä ja paikallisesti merkityksellisiä. Rakentamisen aikana vaikutukset näkyvät tilapäisenä työvoiman ja palveluiden kysynnän kasvuna, mikä tuo hyötyjä erityisesti alueellisille rakennus- ja palveluyrityksille. Toiminnan aikana syntyy pysyviä työpaikkoja sekä kunnossapito- ja alihankintatarpeita, mikä vahvistaa Jyväskylän ja Keski-Suomen kiertotalous- ja teknologiapainotteista elinkeinorakennetta. Vaikutukset eivät kuitenkaan ole mittavia maakunnan tai valtakunnan tasolla. Merkittävyys arvioidaan kokonaisuutena myönteiseksi, mutta vähäiseksi.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

KIELTEINEN				Ei muutos -	MYÖNTEINEN			
Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni		Pieni	Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri
Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Pieni	VE0	VE1 VE2	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Ei muutost a	Vähäi- nen		Suuri	Suuri
Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Ei muutost a	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutost a	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri
VAIKUTUSTEN SUURUUS								

18.2.5 Yhteisvaikutukset

Hankkeen vaikutukset kytkeytyvät alueen muuhun elinkeinoelämän kehitykseen ja palvelutarjontaan. Perroux'n (1950) kasvukeskittymäteorian näkökulmasta laitos vahvistaa Seppälänkankaan aluetta osana kiertotalouden toimintaympäristöä ja voi siten houkutella alueelle

uusia toimijoita ja palveluja. Myrdalin (1957) kerrannaisvaikutusten näkökulmasta hankkeen vaikutukset voivat kumuloitua välillisten työllisyysvaikutusten ja alihankintaketjujen kautta. Samalla vaikutukset limittyvät kaupungin ja maakunnan pyrkimyksiin vahvistaa teknologia- ja kiertotalouskeskittymää. Kokonaisuutena hanke tukee alueen kehitystä yhdessä muiden käynnissä olevien ja suunniteltujen investointien kanssa, joskin vaikutusten mittakaava on rajallinen.

18.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Elinkeinoelämän ja palveluiden näkökulmasta hankkeeseen ei liity merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Mahdollisia kielteisiä vaikutuksia voisi aiheutua lähinnä, jos hanke syrjäyttäisi muuta yritystoimintaa tai aiheuttaisi tilapäisiä häiriöitä palveluiden saatavuudessa esimerkiksi rakentamisen aikana. Näiden vaikutusten ehkäisyyn voidaan varautua huolellisella aikataulutuksella, riittävällä tiedottamisella ja yhteistyöllä paikallisten toimijoiden kanssa. Näin varmistetaan, että hanke täydentää eikä heikennä alueen elinkeinorakennetta.

18.4 Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaikutusten arvioinnin epävarmuus liittyy erityisesti tulevaan markkinakehitykseen, työvoiman saatavuuteen ja palveluiden kysynnän muutoksiin. Myös laitoksen toteutustapa, investointien aikataulu sekä mahdolliset muut samanaikaiset hankkeet voivat muuttaa vaikutusten mittakaavaa. Vaikutusten suuruusluokat on esitetty laadullisina arvioina, joita tulee tarkentaa hankkeen edetessä ja toteutuksen varmistuessa.

19 LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN

19.1 Nykytila

19.1.1 Luonnonvarat

Hankealueen maaperä on pääosin kallioperäistä (GTK, 2023), ja alue on aikanaan muokattu kaupungin toimesta teollisuuskäyttöön soveltuvaksi. Alueella ei nykyisin hyödynnetä luonnonvaroja (GTK, 2023). Hankealue ei sijaitse luonnonsuojelu- tai Natura-alueella, mutta sen läheisyydessä yksityisillä mailla on suojeltuja alueita, jotka on esitetty luvun 12 kartalla (Jyväskylän kaupunki, 2025).

Alue sijoittuu Seppälänkankaan entiselle pohjavesialueelle, joka poistettiin luokituksesta vuonna 2014. Pohjaveden muodostuminen on alueella vähäistä kalliorakenteiden vuoksi, eikä vedenottamoa ole suunnitteilla. Hankealueen itä-kaakkoispuolella oleva kalliopaljastuma ei

muodosta pohjavettä, vaan alueen vedet kulkeutuvat pintavaluntana hankealueen suuntaan. Lähin luokiteltu pohjavesialue on Lintumäki, noin 4,5 kilometrin päässä hankealueelta, joka kuuluu Vihtavuoren pohjavesialueeseen.

Vesienhoidollisesti hankealue kuuluu Kymijoen–Suomenlahden vesienhoitoalueeseen, jonka suunnitelma kattaa vuodet 2022–2027. Alue sijaitsee Kymijoen päävaluma-alueella (14). Lähimmät vesistöt ovat länteen noin 700 metrin etäisyydelle sijoittuva Tyypälänjärvi sekä luoteessa sijaitseva Kaakkolampi, noin 900 metrin päässä.

Hankealueen luoteispuolella, alle 500 metrin etäisyydellä, sijaitsee kaksi maa-ainesten ottoaluetta. Maaperässä esiintyy hiekkamoreenia, jonka vedenjohtavuus on kohtalainen, mutta muuten olosuhteet pohjaveden muodostumiselle ovat heikot.

Kartoitusten perusteella hankealueella ei ole merkittäviä luontoarvoja, eikä se tarjoa erityisen arvokkaita elinympäristöjä suojelluille lajeille.

19.1.2 Laitoksen käyttämät raaka-aineet

Hankkeen tuotantolaitos käsittelee sähkö- ja elektroniikkaromua (SER) ja talteenottaa piirilevyjätteestä arvometalleja sekä teollisuuden kannalta kriittisiä raaka-aineita. Raaka-aineet ovat kierrätysmateriaaleja ja teollisuuden sivuvirtoja, joten paikallisia luonnonvaroja ei hyödynnetä. Metallien uusiokäyttö vähentää neitseellisten raaka-aineiden louhintaa ja kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää edistäten näin resurssitehokkuutta ja kestävä kiertotaloutta.

Laitos sijoittuu Jyväskylän Seppälänkankaan teollisuusalueelle rakentamattomalle ja kaavoitetulle tontille. Luonnonvarojen käytön näkökulmasta keskeisiä tarkasteltavia tekijöitä ovat hankkeen rakentamiseen liittyvät vaikutukset sekä tuotannon aikaiset suorat ja välilliset vaikutukset. Lisäksi hanke voi vaikuttaa laajemmin kierrätysmetallien markkinoihin ja kriittisten raaka-aineiden saatavuuteen, sillä Euroopassa arvometallien talteenotto ja kiertotalous ovat kasvavassa roolissa teollisuuden materiaalihuollossa.

19.2 Vaikutusten arviointi

Hankkeen vaikutuksia arvioidaan niiden ulottuvuuden ja keston osalta rakentamis- ja toimintavaiheessa paikallisella, alueellisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla.

19.2.1 Vaikutusten muodostuminen

Hankkeen tavoitteena on edistää kiertotaloutta käsittelemällä sähkö- ja elektroniikkaromusta (SER-jäte) erotettuja piirikortteja ja kestopagneetteja sekä talteenottamalla niissä olevia arvokkaita ja

kriittisiä materiaaleja. Hanke tukee EU:n kriittisten raaka-aineiden hyödyntämistavoitteita, ja vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on myönteinen.

Hanke sijoittuu jo kaavoitetulle, mutta rakentamattomalle teollisuusalueelle. Alue ei edellytä merkittäviä maanmuokkaustoimia, kuten puuston poistamista tai maamassojen siirtoa, eikä eliöstölle aiheudu merkittäviä haittoja. Rakentamisvaiheessa kuitenkin tarvitaan runsaasti rakennusmateriaaleja, kuten terästä, betonia ja lasia, ja koneiden sekä laitteiden käytössä kuluu fossiilisia polttoaineita.

Toiminnan aikainen luonnonvarojen käyttö koostuu taulukossa (Taulukko 2) esitetyistä raaka-aineista, energiasta ja vedestä. Hankkeessa pyritään hyödyntämään erityisesti uusiutuvaa ja kotimaista energiaa.

19.2.2 Vaikutusten arvioinnin menetelmät ja vaikutusalue

Hankkeen vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön arvioidaan koko sen elinkaaren ajalta. Nykytilan analyysi toimii lähtökohtana alueen herkkyyden arvioinnille luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta, ja siinä huomioidaan muun muassa nykyinen käyttö, kuten metsätalous ja kalastus, sekä ilmastonmuutoksen mahdolliset vaikutukset.

Analyysin pohjalta muodostetaan kokonaiskuva alueen herkkyydestä luonnonvarojen käytön osalta. Arvioinnissa painotetaan luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyviä toimintoja ja niiden mahdollista haavoittuvuutta muuttuvissa olosuhteissa.

Vaikutukset luonnonvarojen käyttöön esitetään materiaalivirtojen kautta koko elinkaaren ajalta. Rakentamisvaiheessa tarkastellaan maa- ja kiviaineksen käyttöä, kun taas toiminnan aikana arvioidaan raaka-aineiden, energian ja veden kulutusta. Lisäksi selvitetään hankkeen mahdolliset välilliset vaikutukset muiden luonnonvarojen hyödyntämiseen. Arvio tehdään asiantuntijänäkemyksen perusteella, hyödyntäen olemassa olevaa tietoa sekä YVA-menettelyn aikana tarkentuvia selvityksiä, eikä erillisselvityksiä pidetä tarpeellisina.

19.2.3 Hankevaihtoehdot VE1 ja VE2

Rakentaminen

Tuotantolaitos rakennetaan Seppälänkankaan teollisuusalueelle jo kaavoitetulle ja rakentamattomalle tontille. Alue on aiemmin muokattu teollisuuskäyttöön, joten rakentaminen ei edellytä merkittäviä maanmuokkaustoimia, kuten puuston poistoa tai maamassojen siirtoa. Rakentamisen merkittävimmät luonnonvaratarpeet liittyvät rakennusmateriaaleihin, kuten teräkseen, betoniin ja lasiin, joiden valmistus kuluttaa kiviaineksia, energiaa ja vettä. Rakentamisen aikana myös fossiilisia polttoaineita kuluu koneiden käytössä ja kuljetuksissa.

Hankealue ei sijaitse pohjavesialueella, mutta maanmuokkaus- ja perustamistyöt voivat paikoin lisätä pintavaluntaa ja aiheuttaa tilapäistä samentumista lähialueen valuma-alueilla. Vaikutukset arvioidaan kuitenkin vähäisiksi ja lyhytaikaisiksi. Rakentamisen aikaiset haitalliset vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat lähinnä maa- ja kiviaineksen käyttöön sekä fossiilisten polttoaineiden kulutukseen.

Toiminta

Toiminnan aikainen luonnonvarojen käyttö muodostuu raaka-aineista, energiasta ja vedestä. Raaka-aineet ovat kierrätysmateriaaleja ja teollisuuden sivuvirtoja, joten paikallisia luonnonvaroja ei hyödynnetä. Hankevaihtoehdossa VE2 laitokselle tuodaan valmiiksi esikäsitelty ja tuhkitettu sähkö- ja elektroniikkaromu, joten alueella ei suoriteta esikäsittely- tai tuhkitusprosesseja. Tämä pienentää paikallista energian kulutusta verrattuna VE1-vaihtoehtoon. Laitoksen raaka-aineet ovat kierrätysmateriaaleja ja teollisuuden sivuvirtoja, joiden hyödyntäminen vähentää neitseellisten raaka-aineiden louhintatarvetta ja edistää resurssitehokkuutta. Energiankulutus ja veden käyttö muodostavat merkittävimmät toiminnan aikaiset luonnonvarojen virrat, ja laitoksessa pyritään hyödyntämään erityisesti uusiutuvaa ja kotimaista energiaa. Toiminnan vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan myönteisiksi ja pieniksi.

Metallien talteenotto vähentää neitseellisten raaka-aineiden louhintaa sekä kaatopaikkasijoitusta, mikä tukee kiertotaloutta, resurssitehokkuutta ja EU:n sähköistämistavoitteita kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. Laitoksen toiminnalla voi olla myönteisiä välillisiä vaikutuksia kierrätysmetallien markkinoihin sekä kriittisten raaka-aineiden saatavuuteen Suomessa ja Euroopassa. Energiantuotannossa pyritään hyödyntämään kotimaista ja uusiutuvaa energiaa, mikä edelleen vähentää hankkeen kokonaisjalanjälkeä.

Toiminnan päätyminen

Laitoksen elinkaaren päättyessä sen rakennukset ja prosessilaitteet puretaan. Purkuvaiheessa syntyy kierrätyskelpoista betonia ja terästä. Betoniperustukset voidaan murskata ja käyttää maarakentamisessa tai vaihtoehtoisesti jättää maahan, mikäli ympäristölliset syyt sitä puoltavat. Tämä vähentää uusien luonnonvarojen tarvetta tulevaisuuden rakennushankkeissa ja pienentää hankkeen kokonaismateriaalijalanjälkeä.

Purkamisen kuluttaa energiaa ja fossiilisia polttoaineita, mutta vaikutukset ovat kestoaltaan lyhytaikaisia. Toiminnan päättymisen jälkeen tontti on mahdollista ottaa uudelleen teollisuuskäyttöön ilman merkittäviä vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiselle. Alueen vapautuessa uudelleenkäyttöön paikallisten luonnonvarojen hyödyntämiseen ei arvioida kohdistuvan merkittäviä rajoitteita.

*Tuotantolaitoksen rakentamisen ja toiminnan merkittävimmät vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiselle liittyvät rakentamisvaiheen materiaalien ja energian käyttöön. Koska laitokselle tuodaan esikäsitelty ja tuhdistettu syötemateriaali, energiankäyttö jää vähäisemmäksi kuin VE1:ssä. Toiminta perustuu kierrätysmateriaaleihin, joiden hyödyntäminen vähentää neitseellisten raaka-aineiden louhintaa ja edistää resurssitehokkuutta. VE2-vaihtoehtoon vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiselle arvioidaan kokonaisuudessaan **myönteisiksi** ja **pieniksi**.*

19.2.4 Yhteisvaikutukset

Luonnonvarojen käytön näkökulmasta merkittävimmät yhteisvaikutukset voivat muodostua teollisuusalueen rakentamisesta ja siihen liittyvästä infrastruktuurista. Seppälänkankaan alueella on jo olemassa maa-ainesten ottoalueita ja muuta teollista toimintaa, joiden kanssa hanke voi yhdessä lisätä materiaalien ja energian kulutusta sekä rakentamisvaiheessa että toiminnan aikana. Toisaalta laitoksen käyttämät raaka-aineet ovat kierrätysmateriaaleja ja teollisuuden sivuvirtoja, mikä vähentää uusien luonnonvarojen tarvetta ja voi osaltaan lieventää muiden alueellisten hankkeiden vaikutuksia neitseellisten raaka-aineiden kysyntään.

Kokonaisuutena hankkeen arvioidaan muodostavan luonnonvarojen käytön näkökulmasta vähäisiä yhteisvaikutuksia muiden alueen toimintojen kanssa. Hanke tukee kiertotalouden tavoitteita ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden louhintatarvetta.

19.2.5 Yhteenveto ja vaikutusten merkittävyys

Hankkeen vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen muodostuvat pääasiassa rakentamisvaiheen materiaalitarpeista ja energiankulutuksesta. Rakennusvaiheessa käytetään huomattavia määriä terästä, betonia ja muita rakennusmateriaaleja, ja lisäksi koneiden sekä kuljetusten polttoaineenkulutus lisää fossiilisten luonnonvarojen käyttöä. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat kuitenkin ajallisesti rajallisia ja kohdistuvat jo ennestään muokattuun teollisuusalueeseen.

Toiminnan aikana hanke ei hyödynnä paikallisia luonnonvaroja, sillä raaka-aineena käytetään sähkö- ja elektroniikkaromua sekä teollisuuden sivuvirtoja. Metallien talteenotto edistää kiertotaloutta ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden louhintaa sekä kaatopaikkajätteen määrää.

Tämä nähdään luonnonvarojen käytön näkökulmasta merkittävänä myönteisenä vaikutuksena niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla.

Toiminnan päättyessä laitoksen rakenteet voidaan suurelta osin kierrättää tai uudelleenkäyttää, jolloin luonnonvarojen kulutus jää vähäiseksi.

Kokonaisuutena hankkeen vaikutukset luonnonvarojen käyttöön arvioidaan pieniksi ja myönteisiksi. Rakentamisvaiheen kielteiset vaikutukset ovat tilapäisiä ja paikallisia, kun taas toiminnan aikaiset vaikutukset tukevat kestävästä resurssien käyttöä ja kiertotaloutta.

VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYS

KIELTEINEN				Ei muutos -	MYÖNTEINEN			
Erittäin suuri	Suuri	Keski- suuri	Pieni		Pieni	Keski- suuri	Suuri	Erittäin suuri
Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Vähäi- nen	VE0	VE1 VE2	Vähäi- nen	Kohta- lainen	Suuri
Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Vähäi- nen	Ei muutost a	Vähäi- nen		Suuri	Suuri
Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohta- lainen	Ei muutost a	Kohta- lainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutost a	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

VAIKUTUSTEN SUURUUS

19.3 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen

Hankkeen luonnonvarojen käyttöön liittyvät haitalliset vaikutukset kohdistuvat pääosin rakentamisvaiheeseen. Rakennusmateriaalien, kuten teräksen, betonin ja lasin, valmistus ja kuljetus lisäävät luonnonvarojen kulutusta sekä energiankäyttöä. Näitä vaikutuksia voidaan lieventää hyödyntämällä mahdollisuuksien mukaan kierrätettyjä tai vähähiilisiä rakennusmateriaaleja, keskittämällä materiaalihankintoja kotimaisiin toimittajiin sekä optimoimalla kuljetuksia.

Työmaavaiheessa polttoaineen kulutusta voidaan vähentää käyttämällä energiatehokkaita työmenetelmiä ja -koneita.

Toiminnan aikana haitalliset vaikutukset luonnonvarojen käyttöön ovat vähäisiä, sillä laitoksen syötemateriaali on kierrätyspohjaista. Veden ja energian käytön tehokkuutta voidaan parantaa ottamalla käyttöön suljetun kierron ratkaisuja, hyödyntämällä uusiutuvaa energiaa sekä seuraamalla säännöllisesti laitoksen resurssitehokkuutta.

Toiminnan päättyessä haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä huolellisella purkus suunnittelulla ja varmistamalla rakennusmateriaalien kierrätys ja uudelleenkäyttö. Näin minimoidaan uuden raaka-aineen tarve ja estetään jätteiden päätyminen kaatopaikalle.

Kokonaisuutena haitallisten vaikutusten ehkäisyssä keskeistä on resurssitehokkuuden maksimointi, kiertotalouden periaatteiden soveltaminen sekä energiatehokkaiden ja ympäristöystävällisten ratkaisujen hyödyntäminen hankkeen kaikissa vaiheissa.

19.4 Arvioinnin epävarmuustekijät

Rakennusmateriaalien tarkkoja määriä ja niiden hankintaketjuja ei vielä tunneta, mikä tuo epävarmuutta rakentamisen aikaisen luonnonvarojen kulutuksen arviointiin. Myös energiankäytön ja vedenkulutuksen määrät voivat tarkentua vasta laitoksen yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja toiminnan aikana.

Toiminnan aikaisissa vaikutuksissa epävarmuutta aiheuttaa erityisesti raaka-ainevirtojen saatavuus ja koostumus. SER-jätteen määrä, laatu ja kierrätysaste riippuvat kansallisista ja kansainvälisistä markkinatilanteista sekä lainsäädännön kehittymisestä. Näillä tekijöillä voi olla vaikutusta laitoksen materiaalitehokkuuteen ja välillisiin vaikutuksiin luonnonvarojen käyttöön.

LÄHTEET

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.) (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. <http://hdl.handle.net/10138/306745>

Baldé. C P., Kuehr R., Yamamoto T., McDonald R., D'Angelo E., Althaf S., Bel G., Deubzer O., Fernandez-Cubillo E., Forti V, Gray V., Herat S., Honda S., Iattoni G., Khetriwal D., Luda di Cortemiglia V., Lobuntsova Y., Nnorom I., Pralat N., Wagner M. (2024). Global E-waste Monitor 2024. https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf

Blakely E. (1994). Planning local economic development: theory and practice, 2nd Edition. Sage Publications, Thousand Oaks.

Euroopan Unioni. (2000). EU:n vesipolitiikan puitesäätö (VPD, 2000/60/EY). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:02000L0060-20141120>

Euroopan komissio. (julkaisuaika tuntematon). EU:n kriittisiä raaka-aineita koskeva säädös. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_fi

Geologian tutkimuskeskus (GTK). (2023). Maaperä, kallioperä. Viitattu 1.11.2023. <https://www.gtk.fi/palvelut/aineistot-ja-verkkopalvelut/rajapintapalvelut/>

Geologian tutkimuskeskus (GTK). (2025a). Lähde-karttapalvelu. Viitattu 6.3.2025 https://lahde.gtk.fi/?page_id=543

Geologian tutkimuskeskus (GTK). (2025b). Rajapintapalvelut. Kallioperä, Maaperä. Viitattu 6.3.2025. <https://www.gtk.fi/palvelut/aineistot-ja-verkkopalvelut/rajapintapalvelut/>

Geologian tutkimuskeskus (GTK). (2025). Maankamara-karttapalvelu. Viitattu 26.2.2025. <https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>

Hiilineutraali Keski-Suomi. (julkaisuaika tuntematon). Hiilineutraali Keski-Suomi 2030 -tiekartta. <https://hiilineutraali.keskisuomi.fi/hiilineutraali-keskisuomi-fi/>

Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U. (2021). Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). (2019). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/299501>

Ilmasto-opas. (2022). Maakuntien ilmasto, Keski-Suomi – Päijänteen vaikutuspiirissä. www.ilmasto-opas.fi

Ilmasto-opas. (2022). Keski-Suomi – Päijänteen vaikutuspiirissä. Viitattu 10.2.2025. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/keski-suomi-paijanteen-vaikutuspiirissa>

Ilmatieteen laitos. (2025). Suomen ilmastovyöhykkeet. Viitattu 10.2.2025. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/suomen-ilmastovyohykkeet>

Jyväskylän karttapalvelu. (2024). Yleis- ja asemakaavoitus. Viitattu 7.2.2025. <https://kartta.jkl.fi/ims>

Jyväskylän kaupunki (2025). Suojelualueet. <https://www.jyvaskyla.fi/ymparisto/ymparistonsuojelu/luonnonsuojelu/suojelualueet>

Jyväskylän kaupunki. (2022). Jyväskylän ilmanlaatu vuonna 2021. https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/2022-05/Jyvaskylan_ilmantarkkailun_vuosiraportti_2021.pdf

Jyväskylän kaupunki. (2022). Jyväskylän kaupungin meluselvitys 2022. Raportti kansallisilla melun tunnusluvuilla. https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/2022-09/jyvaskylan_kaupungin_meluselvitys_kansallisilla_tunnusluvuilla_2022.pdf

Jyväskylän kaupunki. (2023). Ilmanlaadun mittausten vuosiraportti 2023.

Jyväskylän kaupunki. (2024). Ilmanlaadun mittausten vuosiraportti. Jyväskylän ilmanlaatu vuonna 2023. https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/2024-05/Jyvaskylan_ilmantarkkailun_vuosiraportti_2023.pdf

Jyväskylän kaupunki. (2024). Tilastotietoa Jyväskylästä. <https://www.jyvaskyla.fi/jyvaskyla/tilastotietoa>

Jyväskylän kaupunki. (2025). Jyväskylä lukuina.
<https://www.jyvaskyla.fi/jyvaskyla/tilastotietoa/jyvaskyla-lukuina>

Jyväskylän kaupunki. (2014). Jyväskylän kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013–2030.

Jyväskylän kaupunki. (2025). Ilmanlaatu. Viitattu 10.2.2025.
<https://www.jyvaskyla.fi/ymparisto/ymparistonsuojelu/ilmanlaatu>

Jyväskylän kaupunki. (2025). Rekkamiehentien korttelit 18 ja 21. Asemakaavaselostus.
https://www2.jkl.fi/kaavakartat/48_011/48_011_selostus_lopullinen.pdf

Kauppinen, T. & Tähtinen, V. (2003). Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -käsikirja.

Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY). (2022). Vesien tila hyväksi yhdessä. Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 29/2022.
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-031-0>

Keski-Suomen liitto. (2024). Hiilineutraali Keski-Suomi 2030. <https://hiilineutraali.keskisuomi.fi/>

Keski-Suomen liitto. (2023). Keski-Suomen maakuntakaavayhdistelmä.
<https://keskisuomi.fi/alueiden-kaytto-ja-saavutettavuus/maakuntakaavoitus/maakuntakaava-2040/>

Keski-Suomi. (2024). Keski-Suomi ennakoi. <https://info.keskisuomi.fi/>

Marttunen ym. (2016). Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa, IMPERIA-hankkeen yhteenveto, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015.
<http://hdl.handle.net/10138/159403>

MDI. (2023). Jyväskylän väestönkehityksen ja asumisen tilastoanalyysi.
https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/2023-06/jyvaskyla_vaesto_ja_asuntotuotannon_analyysi_2023.pdf

Metsäkeskus. (2025). E erityisen tärkeät elinympäristökuviot. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/aineistot-paikkatieto-ohjelmille/paikkatietoaineistot>

Minkkinen & Laine. (1998). Long-term effect of forest drainage on the peat carbon stores of pine mires in Finland. Canadian Journal of Forest research 28: 1267–1275. Saatavissa:
<https://doi.org/10.1139/x98-104>

Museovirasto. (2025). Museoviraston karttapalvelu. Viitattu 18.3.2025. <https://kartta.museoverkko.fi/>

Myrdal, G., & Sitohang, P. (1957). Economic theory and under-developed regions.

Nelimarkka, K. & Kauppinen, T. (2007). Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioiminen.

Oravainen, R. (1999). Vesistötulosten tulkinta. Opasvihkonen. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. <https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2015/10/opasvihkonen.pdf>

Perroux, F. (1950). Economic space: theory and applications. The quarterly journal of economics, 64(1), 89–104.

Ramboll Finland Oy. (2024). Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Jyväskylän kaupunki. Toukokuu 2024.

Seppälä ym. (2022). Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt. Suomen ilmastopaneelin raportti (2022). Saatavissa: <https://www.ilmastopaneeli.fi/aineistot-ja-raportit/#metsien-hyodyntamisen-ilmastonakokohtiin-liittyvia-tietotarpeita-vaittamia-ja-uskomuksia-tieteellinen-perusta-ja-tulkinta>

Singh, N. ja Ogunseitan, O. (2022). Disentangling the worldwide web of e-waste and climate change co-benefits.

Sosiaali- ja terveysministeriö. (1999). Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.

Suhonen, N., & Turtiainen, M. (2014). Yritysvaikutusarviointi osana kuntien päätöksentekoprosessia.

Suomen ilmastopaneeli. (2021). Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Raportti 2/2021.

Suomen YK-liitto. (julkaisuaika tuntematon). Kestävän kehityksen tavoitteet. <https://www.ykliitto.fi/kestava-kehitys>

Suomen lajitietokeskus. (2025). Tallennetut lajihavainnot. Viitattu 19.3.2025. <https://laji.fi/>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). (2024). Kuntien ja alueiden khk-päästöt, Jyväskylä.

Suomen ympäristökeskus (SYKE). (2024). Kuntien ja alueiden khk-päästöt, Keski-Suomi.

Suomen ympäristökeskus (SYKE). (2025). Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet.
<https://www.syke.fi/fi/ymparistotieto/ladattavat-paikkatietoaineistot#luonnonsuojelu--ja-er%C3%A4maa-alueet>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). Avoin tieto, Herttatietojärjestelmä 5.7.
<https://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>

Tilastokeskus. (2022a). Kuntien avainluvut. Saatavilla:
<https://stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2023&active1=SSS&active2=KU272>

Tilastokeskus. (2022b). Työssäkäynti. Saatavilla:
https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__tyokay/?tablelist=true

Tilastokeskus. (2023). Kuntien avainluvut. Haettu 28.2.2025. Saatavilla:
<https://stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=272&year=2023>

Tilastokeskus. (2024). Kasvihuonekaasupäästöt laskivat tuntuvasti vuonna 2023. Viitattu 13.3.2025
Saatavilla: <https://stat.fi/fi/uutinen/kasvihuonekaasupaastot-laskivat-tuntuvasti-vuonna-2023-taustalla-sahkontuotantorakenteen-muutokset>

Tilastokeskus. (2025). Energiasektorin päästöt laskivat lähes 7 % vuonna 2024 – maankäyttösektori merkittävä päästölähde. <https://stat.fi/julkaisu/cm193ucyn9cjn08w9tbxx6jdn>

Toikka, J. & Pehkonen-Ollila, A-R. (2020). Pohjaveden suojaustarpeet Keski-Suomen maantieverkolla 2020 – Tarveselvitys. Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 19/2020. ISSN 2242-2854.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). (2023). Alueelliset kehitysnäkymät syksyllä 2023.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). (2024). Alueelliset kehitysnäkymät syksyllä 2024.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). (2025). Keski-Suomen työllisyyskatsaus.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). (julkaisuaika tuntematon). EU:n kriittisten raaka-aineiden asetus CRMA. <https://tem.fi/kriittisetraakaaineet>

Uudenmaan, Etelä-Savon, Hämeen, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen ja Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset. (2022). Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen

vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Osa 1: vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Raportteja 17/2022. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-012-9>

Väylävirasto. (2023). Suomen väylät. Liikennemäärät 2012–2023. Suomen Väylät (vayla.fi)

Väylävirasto. (2025). Liikennemäärät, nopeusrajoitukset, kävelyn ja pyöräilyn väylä. Viitattu 19.2.2025.

Ympäristöministeriö. (2018). Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan.

Ympäristösuunnittelu Oy. (2021). Keski-Laukaan yleiskaavan pohjoisosa – Osa-alue 1: Horonpohja-Piilopohja-Kuukkala. Laukaan kunta. 22.2.2021.

26/1920. Laki eräistä naapurussuhteista

151/2013. Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta

252/2017. Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä.

277/2017. Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä

390/2005. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta

527/2014. Ympäristönsuojelulaki

587/2011. Vesilaki

588/2013. Sähkömarkkinalaki

685/2015. Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta

751/2023. Rakentamislaki

864/2014. Ilmailulaki

1022/2006. Asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista

1560/2011. Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista



envineer.fi