

LIITE 10: SAKATIN KAIVOS- HANKKEEN MELUSELVITYS



AA SAKATTI MINING OY

Sakatin kaivoshankkeen meluselvitys

ERILLISRAPORTTI

Raportin otsikko:

Asiakirjatyyppi:

Ulkoasu:

Kartta-aineistot:

Meluselvitys

Raportti

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy,
Maanmittauslaitos 2019

Sisällysluettelo

1	TYÖN TARKOITUS	9
2	HANKEKUVAUS.....	9
3	MENETELMÄT	13
3.1	Arvosteluperusteet.....	13
3.2	Tutkittavat vaihtoehdot ja tarkastelualueen rajausta.....	14
3.2.1	Liikennemelu	17
3.2.2	Rakentamisen ja toiminnan aikainen melu	17
3.2.3	Kaivoksen sulkeminen	17
3.3	Menetelmät.....	17
3.4	Melulähteet.....	18
3.4.1	Muu tieliikenne	18
3.4.2	Kaivoksen synnyttämä tieliikenne, rakennusvaihe	21
3.4.3	Kaivoksen synnyttämä henkilöliikenne tieverkolla, tuotantovaihe 22	
3.4.4	Kaivoksen raskas tieliikenne, tuotantovaihe.....	22
3.4.5	Rakentamisen ja toiminnan aikaiset melulähteet	23
3.4.6	Sulkemisen ja toiminnan jälkeiset melulähteet	30
4	TULOKSET	31
4.1	Liikennemelu.....	31
4.1.1	Liikennemelu a-alavaihtoehdoissa	32
4.1.2	Liikennemelu b-alavaihtoehdoissa	38
4.2	Rakentamisen aikainen melu	45
4.3	Toiminnan aikainen melu	50
4.3.1	Toiminnan aikainen tarvekiven murskaus	57
4.4	Sulkemisen meluvaikutukset	59
4.5	Mallinnuksen epävarmuusarvio.....	59
5	HAITTOJEN LIEVENTÄMINEN	60
5.1	Rakentamisvaihe	61
5.1.1	Vaihtoehto VE1a	61
5.1.2	Vaihtoehto VE2a	64
5.1.3	Vaihtoehto VE3a	68
5.1.4	Vaihtoehto VE3b	72
5.2	Tuotantovaihe	75
5.2.1	Vaihtoehto VE1a	75
5.2.2	Vaihtoehto VE2a	76
5.2.3	Vaihtoehto VE3a	78

5.2.4	Vaihtoehto VE3b	83
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	86
6.1	Liikenne	87
6.2	Rakentaminen	87
6.2.1	Vaihtoehdot VE1a ja VE1b	88
6.2.2	Vaihtoehdot VE2a ja VE2b	88
6.2.3	Vaihtoehdot VE3a ja VE3b	89
6.3	Tuotannon aikainen toiminta	89
6.3.1	Vaihtoehdot VE1a ja VE1b	90
6.3.2	Vaihtoehdot VE2a ja VE2b	90
6.3.3	Vaihtoehto VE3a	91
6.3.4	Vaihtoehto VE3b	92
6.4	Sulkemisen vaikutukset	92
7	LÄHTEET	93

Liitteet

AKU 01 Liikennemelualueet VE 0 päiväaika
AKU 02 Liikennemelualueet VE 0 yöaika
AKU 03 Liikennemelualueet VEaPS päiväaika
AKU 04 Liikennemelualueet VEaPS yöaika
AKU 05 Liikennemelualueet VEaKJ 5 päiväaika
AKU 06 Liikennemelualueet VEaKJ 5 yöaika
AKU 07 Liikennemelualueet VEBPS päiväaika
AKU 08 Liikennemelualueet VEBPS yöaika
AKU 09 Melumittauspisteet, nykytila
AKU 10 Melualueet, VE1a rakennusvaihe, päiväaika
AKU 11 Melualueet, VE1a tuotantovaihe, päiväaika
AKU 12 Melualueet, VE1a tuotantovaihe ja vt 4 liikennemelu, päiväaika
AKU 13 Melualueet, VE1b tuotantovaihe, päiväaika
AKU 14 Melualueet, VE1b tuotantovaihe ja vt 4 liikennemelu, päiväaika
AKU 15 Melualueet, VE2a rakennusvaihe, päiväaika
AKU 16 Melualueet, VE2a tuotantovaihe, päiväaika
AKU 17 Melualueet, VE3a rakennusvaihe, päiväaika
AKU 18 Melualueet, VE3a tuotantovaihe, päiväaika
AKU 19 Melualueet, VE2b tuotantovaihe, päiväaika
AKU 20 Melualueet, VE3b tuotantovaihe, päiväaika
AKU 21 Melualueet, VE1a rakennusvaihe, meluntorjunta murskaus al. päiväaika
AKU 22 Melualueet, VE1a rakennusvaihe, meluntorjunta lisätty valli, päiväaika
AKU 23 Melualueet, VE1a tuotantovaihe, meluntorjunta, päiväaika
AKU 24 Melualueet, VE2a tuotantovaihe, meluntorjunta, päiväaika
AKU 25 Melualueet, VE3a tuotantovaihe, meluntorjunta, päiväaika
AKU 26 Melualueet, VE2a rakennusvaihe, meluntorjunta murskaus al. päiväaika
AKU 27 Melualueet, VE2a rakennusvaihe, meluntorjunta lisätty valli, päiväaika
AKU 28 Melualueet, VE3a rakennusvaihe, meluntorjunta murskaus al. päiväaika
AKU 29 Melualueet, VE3a rakennusvaihe, meluntorjunta lisätty valli, päiväaika
AKU 30 Melualueet, VE3b rakennusvaihe, päiväaika
AKU 31 Melualueet, VE3b rakennusvaihe, meluntorjunta, päiväaika
AKU 32 Melualueet, VE3b tuotantovaihe, meluntorjunta, päiväaika
AKU 35 Liikennemelualueet, VEBKJ, nykyinen vt 5, päiväaika
AKU 36 Liikennemelualueet, VEBKJ, nykyinen vt 5, yöaika

Käytetyt yksiköt, lyhenteet ja termit

Lyhenne	Kuvaus
A	Ihmisen kuulon herkkyyttä noin 60 dB äänitasolla vastaava taajuuspainotus, jolla eri taajuuksilla olevat äänet koetaan yhtä voimakkaiksi. Tätä alemmilla äänitasoilla matalat äänet koetaan hiljaisemmiksi. A-taajuuspainotusta käytetään ympäristömelun mittauksissa.
C	Erittäin suurilla äänitasoilla, joilla pitkäkestoisina on kuuloa heikentävä vaikutus (≥ 80 dB) käytetty äänen taajuuspainotus. Korostaa matalia taajuuksia ja vastaa ihmisen kokemaa kuulohavaintoa A-taajuuspainotusta paremmin suurilla äänitasoilla. Käytetään työsuojeluun liittyvissä melumittauksissa.
dB	Desibeli, logaritminen tehosuhteiden vertailusuure, jota käytetään akustiikan lisäksi mm. tietoliikennetekniikassa. Äänenpainetaso 20 mikropascalia ($20 \mu\text{Pa}$) = 0 dB.
E	Melulähde kiinteistön itäpuolella, tuuli idästä
F	Äänitasomittarin Fast (nopea) aikapainotus. Ellei erikseen mainita, äänitasomittaukset tehdään aina F-aikapainotuksella.
G	Melumallinnuksessa käytettävä maakerroin. Kova, heijastava pinta esim. vesi: $G=0$. Pehmeä maanpinta $G=1$.
ha	hehtaari
Hz	Hertsi, taajuuden yksikkö, jaksoa sekunnissa. 1 Hz=yksi edestakainen värähdys sekunnissa. Yksikön kanssa käytetään myös etuliitteitä, kuten kilo (k) ja mega (M). Ihmisen kuuloalue on noin 20 Hz ... 20 kHz. Herkimmillään kuulo on noin 1 kHz tienoilla.
I	Äänitasomittarin Impulse (impulssi) aikapainotus. Käytetään vertailtaessa äänen iskumaisuutta/impulssimaisuutta tai mitattaessa ampumaratamelua. Muista aikapainotuksista poiketen tämä on epäsymmetrinen, eli sillä on nopea nousu- ja hidas laskuaika.
KiTu	Kiinteistörekisteritunnus.
kt	Kerrostalo.
KVL, KAVL	Keskimääräinen vuorokausiliikenne, sisältää sekä raskaat ($>3,5$ t) että kevyet ajoneuvot kaikkina viikonpäivinä, KAVL vain arkipäivisin.
KVLRAS, KAVLRAS	Raskaiden ajoneuvojen keskimääräinen vuorokausiliikenne /arkivuorokausiliikenne.
L	Äänitaso, äänenpainetaso, yksikkö dB.
L_{Aeq}	A-taajuuspainotettu ekvivalenttiäänitaso eli keskiäänitaso. Äänen tehon keskiarvo tietyllä aikajaksolla. $L_{Aeq,T} = 10 \times \lg \left(\frac{1}{T} \times \int_{t_1}^{t_2} 10^{(L_{pA(t)}/10)} dt \right).$
loma-as.	Asuinrakennus vapaa-ajan asuntona.

Lyhenne	Kuvaus
L _{WA}	Äänitehotaso, dB. Melulähteen "lähtömelutaso", jota käytetään melualuelaskennassa.
L' _{WA}	Äänitehotaso dB yhden metrin pituisella osalla. Käytetään viivamaisen tai liikkuvan melulähteen "lähtömelutasona" melualuelaskennassa.
m	metri
mat	Maatila.
MP	Mittauspiste.
N	Melulähde kiinteistön pohjoispuolella, tuuli pohjoisesta.
NE	Melulähde kiinteistön koillispuolella, tuuli koillisesta.
NW	Melulähde kiinteistön luoteispuolella, tuuli luoteesta.
okt	Omakotitalo.
pt	Paritalo.
raskas %	Yli 3,5 tonnin kokonaismassaisten ajoneuvojen osuus kokonaisliikennemäärästä.
rt	Rivitalo.
S	Äänitasomittarin Slow (hidas) aikapainotus. Käytetään vertailtaessa äänen iskumaisuutta tai mitattaessa yksittäisen ajoneuvon tai junan ohiajon maksimiäänitasoa.
S	Melulähde kiinteistön eteläpuolella, tuuli etelästä.
SE	Melulähde kiinteistön kaakkoispuolella, tuuli kaakosta.
SW	Melulähde kiinteistön lounaispuolella, tuuli lounaasta.
tulos, L _{Aeq}	Keskiäänitaso normalisoinnin jälkeen.
vak. as.	Asuinrakennus vakituisessa asuinkäytössä.
W	Melulähde kiinteistön länsipuolella, tuuli lännestä.

Termi	Selitys
Hankealue	Alue, joka sisältää Kuusivaaran ja Pahanlaaksonmaan tehdasalueiden maanpäälliset sekä maanalaiset toiminnot, voimalinjan sekä yhdystien. Hankealueen maanpäälliset toiminnot eivät sijoitu Viiankiaavan soidensuojelualueelle tai Natura 2000 -alueelle
Hankkeesta vastaava	Taho, joka haluaa toteuttaa hankkeen. Sakatin kaivoshankkeessa hankkeesta vastaava/hankevastaava on AA Sakatti Mining Oy
Havainto	Mittauksen aikainen keskiäänitaso (LAeq) ennen liikennemäärään suhteuttamista tai muita korjauksia mittaustulokseen, dB
Ilmanvaihto-kuilu	Kallioperässä kulkeva pystysuuntainen kanava/reitti, jota käytetään maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtoon. Kuilu toimii joko raitis- tai poistoilman reittinä.
Ilmanvaihto-tunneli	Kallioperässä kulkeva kanava/reitti, jota käytetään maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtoon. Tunneli kulkee vinotunnelin rinnalla ja se toimii joko raitis- tai poistoilman reittinä.
Kevyt ajoneuvo	Alle 3500 kg kokonaismassaiset ajoneuvot, eli henkilö- ja pakettiautot.
Kuivaläjitys	Suodatetun rikastushiekan läjitysmenetelmä, jossa rikastushiekan vesipitoisuus on <20 %. Alavaihtoehdon a mukainen läjitystapa.
Louhos	Maanalaisessa kaivoksessa sijaitseva kohta/alue, josta malmi irroitetaan louhimalla
Märkäläjitys	Rikastushiekan läjitysmenetelmä, jossa rikastushiekka-alueelle pumpattavan rikastushiekan kosteuspitoisuus on n. 22 %. Alavaihtoehdon b mukainen läjitystapa.
Natura 2000	Euroopan Unionin perustama suojelualueiden verkosto ja näihin liittyvä hanke, jonka tavoitteena on tukea luonnon monimuotoisuutta turvaamalla luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä.
Normalisointi	Mittauksen aikaisen ajoneuvotyyppikohtaisten liikennemäärien ja keskimääraisten liikennemäärien sekä vastaavien nopeuksien perusteella laskettu korjauskerroin mittaustulokseen, dB.
Nostokuilu	Kuilunostimen maanalainen osa. Kallioperässä kulkeva pystysuuntainen kanava, jonka kautta malmi ja sivukivi nostetaan maanalaisesta kaivoksesta maanpintaan
Nostotorni / Nostokuilun torni	Kuilunostimen maanpäällinen osa
Pääesiintymä	Sakatin isoin esiintymä
Rikastamo	Laitos, jossa arvomineraalit erotetaan arvottomasta kiviaineksesta ja jossa tuotetaan kaupallinen tuote eli rikaste
Rikaste	Rikastusprosessin tuote, joka sisältää malmista erotetun kaupallisesti hyödynnettävän arvoaineen
Rikastushiekan varastoallas	Korkearikkisen rikastushiekan varastointiin käytettävä allas, jossa rikastushiekan pinta on jatkuvasti veden alla.
Rikastushiekka	Malmin rikastusprosessissa muodostuva kaivannaisjäte
Rikastushiekka-alue	Matalarikkisen rikastushiekan sijoitusalue. Sakatin hankkeessa matalarikkisen rikastushiekka voidaan läjittää alueelle joko kuiva- tai märkäläjitysmenetelmällä.
Rikastushiekan varastoallas	Sakatin hankkeessa termillä viitataan korkearikkisen rikastushiekan varastoaltaaseen

Termi	Selitys
Sivukivi	Kiviaines, joka joudutaan louhimaan varsinaisen esiintymän hyödyntämiseksi si. Sivukiveä voidaan hyödyntää kaivostäytössä sekä rakentamisessa.
Suojelualue	Hankkeen itäpuolella on Natura 2000 alue sekä luonnonsuojelualue (Viiankaaavan soidensuojelualue), joiden lounais- ja länsirajat poikkeavat hieman toisistaan. Tässä selvityksessä suojelualueella tarkoitetaan aluetta, joka kuuluu jompaankumpaan tai molempiin näistä.
Tarvekivi	Kiviaines, jota louhitaan ja hyödynnetään kaivoksen rakenteissa kuten tiestöjen ja patojen rakentamisessa.
Tehdasalue	Kuusivaaran alueelle sijoittuvat toiminnot (sis. rikastushiekka-alueen, rikastamon ym), toiminnot sijoittuvat aidatun alueen sisäpuolelle
Tunnelipora	Tunnel Boring Machine (TBM). Poikkileikkaukseltaan pyöreä ja halkaisijaltaan jopa lähes 20 m oleva laite, jolla louhitaan tunneleita. Kallioaineksen rikkoutuminen perustuu poran päässä olevien leikkureiden aiheuttamiin puristusjännitysmurtumiin. Rikkoutunut kiviaines siirtyy leikkuupään läpi hihnakuljettimelle ja siitä edelleen haluttuun sijaintipaikkaan.
Tuntiliikenne	Keskimääräinen tunnin liikenne, ajoneuvoa. Ellei toisin mainita käytetään tieliikenteessä oletusjakautamaa 90 % päivällä ja 10 % yöllä. Siten päiväaikana tuntiliikenne on $KVL \cdot 0,9/15$ ja yöllä $KVL \cdot 0,1/9$.
Vaikutusalue	Alue, jolla ympäristövaikutusten arvioidaan ilmenevän
Vinotunneli	Maan alla loivasti alaspäin laskeutuva tunneli, joka toimii maanalaisen kaivoksen liikenteen pääväylänä. Sakatin kaivoshankkeessa vinotunneli voi olla muodoltaan spriaali, mutka tai suora
YVA-menettely	YVA-laissa (252/2017) määritelty menettely, jossa selvitetään ja arvioidaan hankkeeseen liittyviä ympäristövaikutuksia sekä kuullaan hankkeen eri osapuolia. YVA-menettely on kaksivaiheinen prosessi, jossa tuotetaan kaikille julkista tietoa hankkeesta, sen toteuttamisesta sekä vaikutuksista.

1 TYÖN TARKOITUS

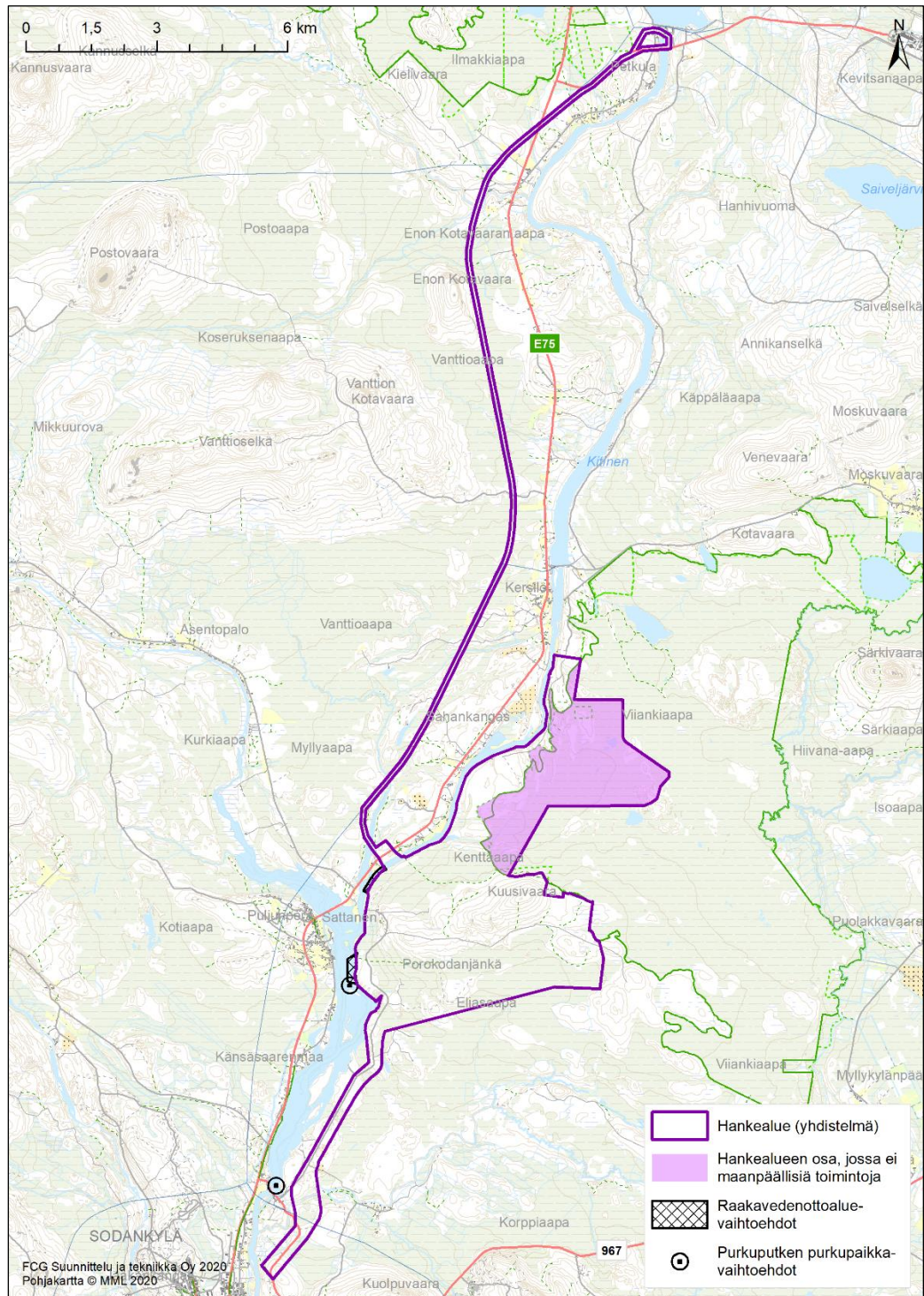
Meluselvitys tehtiin osana Sakatin kaivoksen ympäristövaikutusten arviointia. Selvitys sisältää kaivoksen rakentamisen, toiminnan aikaisen sekä liikenteen meluvaikutusten arvioinnin laskennallisesti. Kaivoksen sulkemisen meluvaikutukset arvioidaan sanallisesti. Työhön sisältyi myös melumittaukset nykytilan selvittämiseksi. Melumittaukset tehtiin kahdessa jaksossa, joista toinen sijoittui kesä- ja toinen talviaikaan. Tärinämittaukset tehtiin osana tärinäselvitystä kesän melumittausten yhteydessä. Nykytilan sekä tärinän selvitykset mittaustuloksineen on esitetty erillisissä raporteissaan. Tässä raportissa esitetään kaivoksen rakentamisen ja toiminnan meluvaikutukset eri toteutusvaihtoehdoissa. Raportissa käytetään nimitystä tehdasalue kuvaamaan kaivoksen maanpäällisten toimintojen, kuten rikastamon ja kaivannaisjätealueiden sijaintialuetta Kuusivaaran alueella. Vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b myös maanalaisen kaivoksen sisäänkäynti on tehdasalueella. Vaihtoehdossa VE2a ja VE2b kaivoksen sisäänkäynti on tehdasalueesta erillään pohjoisempana Pahanlaaksonmaalla ja VE3a ja VE3b vielä pohjoisempana Pahanlaaksonmaalla.

Kaivoksen maanpäällisten toimintojen itäpuolella olevan luonnonsuojelualueen (Viiankiaavan soidensuojelualue) ja Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen rajat poikkeavat osittain toisistaan. Tässä tarkastelussa luonnonsuojelualueen sisällä olevaksi on katsottu kumman tahansa edellä mainitun rajan sisäpuolelle jäävä alue ja siitä käytetään nimeä suojelualue.

2 HANKEKUVAUS

Anglo American -konserniin kuuluva AA Sakatti Mining Oy perustettiin vuonna 2011 vastaamaan Sakatin monimetalliesiintymän kaivoshankkeen toteutuksesta ja alueen malminetsinnästä. Sakatin esiintymän tunnettujen mineraalivarantojen määräksi on arvioitu 44,4 miljoonaa tonnia ja esiintymän varantojen on arvioitu riittävän 1,25-1,8 miljoonan tonnin vuotuisilla louhintamäärillä 20 vuotta. Kaivos on maanalainen. Rikastamo oheistoimintoineen sijoittuu maan päälle. Kaivoksen päätuotteita ovat erilliset kupari- ja nikkelirikasteet. Rikasteista saadaan sivutuotteina kaupallisesti hyödynnettävissä määrin myös platinaa, palladiumia, kobolttia, kultaa ja hopeaa.

Sakatin kaivoshanke sijoittuu Sodankylän kuntaan, noin 15 km Sodankylän kuntakeskuksesta koilliseen (Kuva 2-1). Hankealueen länsipuolella sijaitsee pohjois-eteläsuuntainen valtatie 4 (vt 4) sekä Kemijoen sivujokiin kuuluva Kitinen. Sattasen kylä on noin 2 km etäisyydellä hankealueesta länteen. Kaivoksen maanpäälliset toiminnot sijoittuvat suurelta osin Viiankiaavan länsipuolella sijaitsevalle Kuusivaaran alueelle (Kuusivaaran tehdasalue). Eri hankevaihtoehdoissa toimintoja on sijoitettu osin myös Pahanlaaksonmaalle noin 3-5 km Kuusivaarasta pohjoiseen. Vesien purkupaikka tulee sijoittumaan Kitiseen. Idässä maanpäällinen hankealue rajautuu Natura 2000-verkostoon kuuluvaan ja soidensuojeluohjelmalla suojeltuun Viiankiaapaan. Sakatin esiintymä sijaitsee suurimmaksi osaksi Viiankiaavan suon alla. Sakatin pääesiintymä sijaitsee nykyisen kairaustiedon perusteella lähimmillään noin 350 metrin (m) syvyydellä maanpinnasta jatkuen aina 1 200 m syvyyteen. Pääesiintymästä koilliseen on pienempi, lähempänä maanpintaa sijaitseva satelliittiesiintymä NE, joka alkaa noin 150 m syvyydestä. Esiintymien tarkkoja rajoja ei ole vielä pystytty määrittämään.



Kuva 2-1. Sakatin hankealue

Hankealue sijoittuu kahden poropalkiskunnan alueelle. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu kaikki porotalouden osa-alueet.

Kaivoshankkeessa YVA-menettelyn aikana ja sitä edeltäneissä esiselvityksissä on tutkittu useita vaihtoehtoja kaivoksen toteuttamiselle. Näistä on lopulliseen tarkasteluun valittu kolme eri päävaihtoehtoa. Merkittävimmät erot päävaihtoehtojen välillä ovat maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin

sijainti, vinotunnelin toteutustapa sekä rikastamon, kaivannaisjätteiden sijoituspaikkojen ja vesialtaiden sijoittelu Kuusivaaran tehdasalueella. Kullakin päävaihtoehdolla on alavaihtoehdot a ja b, jotka eroavat toisistaan kaivoksen yhdystien ja uuden sillan sijainnin sekä matalarikkisen rikastushiekan läjitystavan osalta (Taulukko 2-1).

Taulukko 2-1 YVA:ssa arvioitavat hankevaihtoehdot.

	VE0	VE1	VE2	VE3
Kaivoksen sisäänkäynti	Ei toteuteta	Läntinen Kuusivaara	Pahanlaaksonmaa, esiintymän lounaispuolella	Pahanlaaksonmaa, esiintymän pohjoispuolella
Tehdasalue, altaat ja sijoitusalueet	Ei toteuteta	Läntinen Kuusivaara	Itäinen Kuusivaara	Pohjoinen Kuusivaara
Pastalaitos	Ei toteuteta	Maanalainen	Pahanlaaksonmaa	Pahanlaaksonmaa
Rikastushiekka-alueiden sijainti	Ei toteuteta	Itäinen Kuusivaara	Läntinen Kuusivaara	Läntinen Kuusivaara
Malmin maanpäällinen kuljetin	Ei toteuteta	Malmi maan pinnalle Kuusivaarassa, lyhyt hihnakuuljetin	Hihnakuuljetin Pahanlaaksonmaa – Kuusivaara	Hihnakuuljetin Pahanlaaksonmaa – Kuusivaara
Maanalaisen vinotunnelin toteutustapa	Ei toteuteta	Suoravinotunneli	Alavaihtoehto a: Spiraalivinotunneli (edellyttää nostokuilun ja -tornin) Alavaihtoehto b: Mutkavinotunneli	
Rikastushiekan läjitystapa	Ei toteuteta	Alavaihtoehto a: Rikastushiekka läjitetään kuivaläjityksenä Alavaihtoehto b: Rikastushiekka läjitetään märkläjityksenä		
Yhdystie ja silta	Ei toteuteta	Alavaihtoehto a: Eteläinen yhdystievaihtoehto: uusi yhdystie välille Kelukoski–Kuusivaara sekä uusi silta vt 5:n uuden linjauksen mukaisesti Alavaihtoehto b: Pohjoinen yhdystievaihtoehto: uusi yhdystie välille vt 4–Kuusivaara sekä uusi silta Kitisen yli Kitisen ja Sattasen yhtymäkohdasta pohjoiseen		

Kaivoshankkeen elinkaareen kuuluu suunnittelu- ja esiselvitysvaiheen jälkeinen kaavoitus- ja luvitusprosessi, rakennusvaihe, kaivoksen toimintavaihe sekä kaivoksen sulkeminen ja jälkihoito.

Rakennusvaiheen kestoksi on arvioitu kaivoksen elinkaareessa noin kolme vuotta, josta hankkeen edellyttämä uuden sillan rakentaminen vie noin vuoden ja kaivostoimintoihin liittyvä rakentaminen noin kaksi vuotta. Kaivoksen varsinainen toimintavaihe on noin 20 vuotta. Rakennusvaiheessa kaivoksella työskentelee 400-500 henkilöä kaivoksen oma henkilöstö ja urakoitsijat mukaan lukien. Toimintavaiheessa kaivostoiminnassa on töissä noin 450 henkilöä.

Rakentaminen aloitetaan rakentamalla uusi silta Kitisen yli ja tieyhteydet. Kuusivaaraan perustetaan maanpäälliset ja vesien hallintaan liittyvät rakenteet sekä rakennetaan alueelle varastointiin liittyvät ratkaisut. Kuusivaaraan sijoitettavia rakenteita ovat vaihtoehdossa VE1a ja VE1b

maalaisen kaivoksen sisäänkäynti, rikastushiekan ja sivukiven sijoitusalueet, rikastamo, prosessi- ja hulevesien käsittelyyn tarvittava vesienkäsittelyrakenteet, vesivarastoallas ja laskeutusaltaat, toimistorakennukset, lämpölaite, tarvekilouhos, varastoja eri tarkoituksiin, malmin kuljettamiseen käytettävä hihnakuuljetin sekä muita tarvittavia rakenteita, kuten ilmanvaihtotunnelien sisäänkäynnit. Pohjoisemmissa vaihtoehdoissa (VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b) maalaisen kaivoksen sisäänkäynti ja ilmanvaihtoasema ja pastalaitos sijaitsevat Pahanlaaksonmaalla Kuusivaaran sijaan. Lisäksi näissä vaihtoehdoissa maanpäällisiin rakenteisiin kuuluvat Kuusivaaran ja Pahanlaaksonmaan välillä rakennettavat huoltotie, hihnakuuljetin, 20 kV voimalinja ja muu infra. Vaihtoehdoissa VE2a ja VE3a Pahanlaaksonmaalle sijoittuu myös nostotorni.

Malmin hyödyntämistä varten louhitaan maan pinnalta esiintymälle johtava vinotunneli. Vinotunneli voidaan toteuttaa joko mutkavinotunnelina, suoravinotunnelina tai spiraalivinotunnelina valittavasta päävaihtoehdosta riippuen. Vinotunnelin louhinta tapahtuu joko perinteisellä panostus-/räjäytysmenetelmällä tai käyttämällä tunneliporaa. Vinotunnelin ja muiden maalaisen kaivokseen louhittavien tilojen sekä esiintymän louhinnan yhteydessä muodostuu sivukiveä, joka on osin korkearikkistä ja osin matalarikkistä. Sivukivet varastoidaan maanpäälle rakennettaville sivukivialueille. Kaikki muodostuvat sivukivet pyritään hyötykäyttämään kaivostäyttöihin ja lisäksi matalarikkistä sivukiveä kaivoksen rakentamisessa.

Louhittu malmi esimurskataan maan alla ja kuljetetaan maan pinnalle joko hihnakuuljettimin tai kuilunostimen avulla. Malmin jatkomurskaus ja jauhatus tapahtuvat rikastamorakennuksessa. Malmi rikastetaan perinteisen vaahdotusprosessin avulla.

Rikastusprosessissa muodostuu rikastushiekkaa, josta valtaosa on matalarikkistä. Rikastushiekat ohjataan omille sijoitusalueilleen. Korkearikkistä rikastushiekkaa ja osa matalarikkisestä rikastushiekasta hyödynnetään kaivostäyttöön valmistettavan pastan materiaalina. Pastalaitos sijaitsee joko maanalla tai maalaisen kaivoksen sisäänkäynnin läheisyydessä Pahanlaaksonmaalla. Pastalaitokselta rikastushiekkapasta pumpataan kaivostäytteeksi. Maan päälle varastoitava matalarikkinen rikastushiekka läjitetään vaihtoehdosta riippuen joko kuiva- tai märkäläjitetyksenä. Rikastushiekka-alue koostuu kuivaläjitysvaihtoehdossa kahdesta erillisestä alueesta, mikä mahdollistaa niiden vaihteellaisen rakentamisen, täyttämisen ja sulkemisen. Märkäläjitysvaihtoehdossa rikastushiekka pumpataan rikastushiekka-alueelle lietteenä (veden kanssa). Korkearikkinen rikastushiekka pumpataan lietteenä omaan varastoaltaaseen.

Valmiit rikasteet lähtevät kaivokselta jatkojalostettavaksi maantiekuljetuksina. Kaivoksen liikennettä varten selvityksissä on tarkasteltu sekä pohjoista että eteläistä yhdystievaihtoehtoa. Pohjoisessa vaihtoehdossa yhdystie liittyy vt 4:ään, ja Kitisen yli rakennetaan uusi silta. Eteläisessä vaihtoehdossa rakennetaan uusi silta Kelujoen yli ja kaivoksen yhdystie liittyy Sodankylän itäpuolella vt 5:n uuteen linjaukseen. Kaivosalueelle rakennetaan uusi 110 kV:n voimajohtoyhteys. Linja sijoittuu pääosin samaan johtokäytävään olemassa olevan Vajukoski-Sodankylä 110 kV:n voimajohdon kanssa. Voimajohto ylittää Kitisen uudessa maastokäytävässä Kitisen ja Sattasen yhtymäkohdasta pohjoiseen.

3 MENETELMÄT

3.1 Arvosteluperusteet

Ympäristönsuojelulain perusteella annetun Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) melutason ohjearvoista mukaan melutaso ei saa ylittää annettuja ohjearvoja. Ohjearvot on esitetty Taulukko 3-1.

Taulukko 3-1 Yleiset melutason ohjearvot ulkona (Vnp 993/1992).

Alue	L_{Aeq} , klo 7-22	L_{Aeq} , klo 22-7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45-50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistys- ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}

1) Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB.

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

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

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

Mikäli melu on kapeakaistaista tai iskumaista, on mittaus- tai laskentatulokseen lisättävä 5 dB ennen vertaamista ohjearvoon. Korjaus tehdään vain siltä ajalta kuin melu on iskumaista tai kapeakaistaista.

Lisäksi Asumisterveysasetuksessa (545/2015) on annettu asuinhuoneisiin kantautuvalle melulle toimenpiderajat. Toimenpiderajat koskevat melutasoa yleensä, yöaikaista mahdollisia uniäiriöitä aiheuttavaa melua sekä erikseen matalataajuisista melua. Mikäli äänitaso rakennuksen ulkopuolella ei ylitä yleisiä melutason ohjearvoja (Vnp 993/1992) eikä melu ole luonteeltaan matalataajuisista, ei se yleensä sisälläkään ylitä melun toimenpiderajoja. Tämä pätee, vaikka rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyys ei täyttäisi asetuksen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017) vaatimuksia.

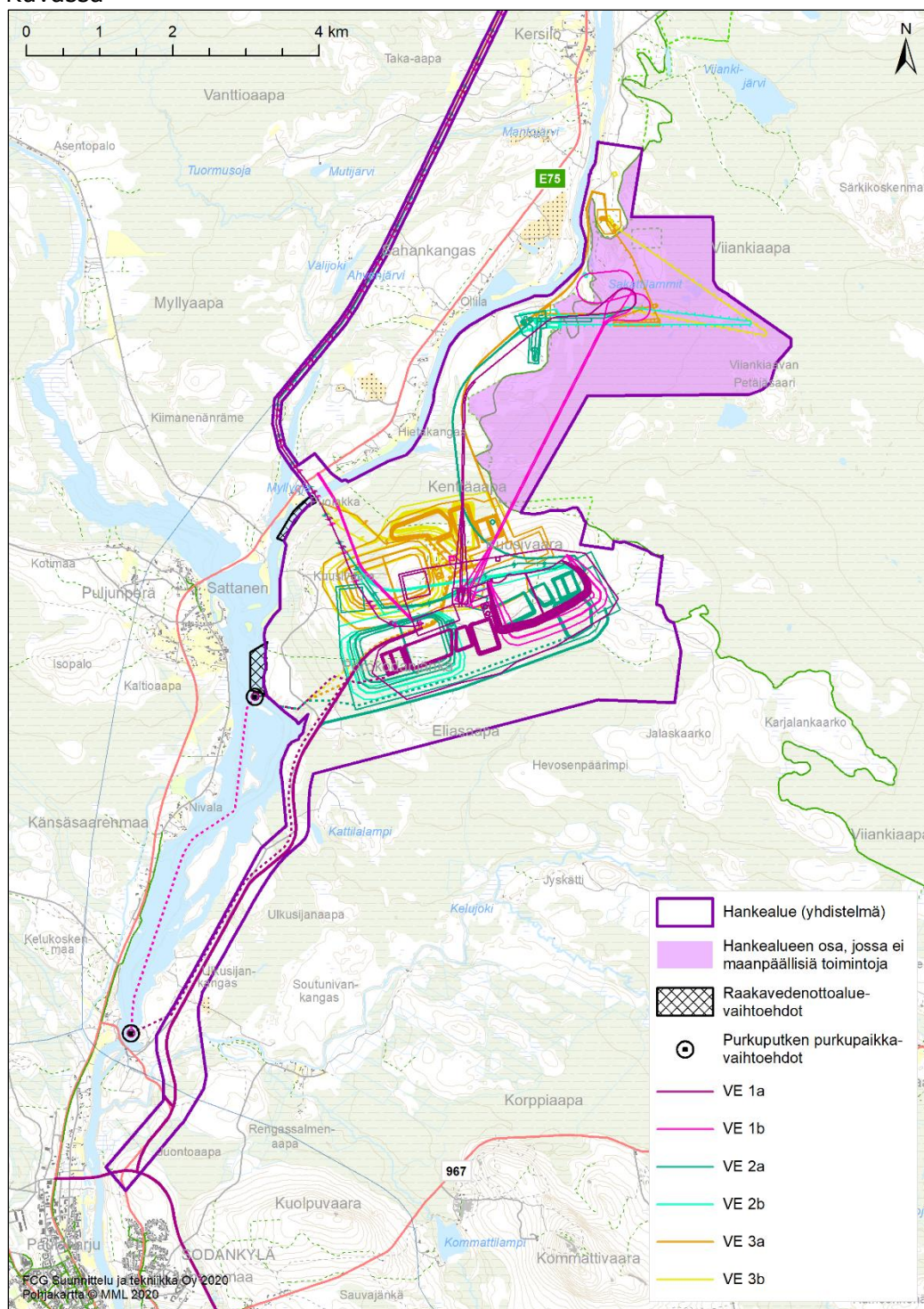
Melun mittaamisesta on Ympäristöministeriön ohje (1/1995) Ympäristömelun mittaaminen. Mainitun ohjeen kohdan 6.2 mukaan ohjearvo ylittyy, jos mittaustulos mittausepävarmuuden vähentämisen jälkeen on ohjearvoa korkeampi.

Valtioneuvoston asetuksessa (800/2010) kivenlouhimojen muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta on säädetty melua aiheuttavien työvaiheiden aikarajoista. Asetus ei koske kaivosmineraalien louhintaa, mutta sitä sovelletaan rakentamisen ja toiminnan aikana ajoittain tapahtuvaan tarvekiven louhintaan.

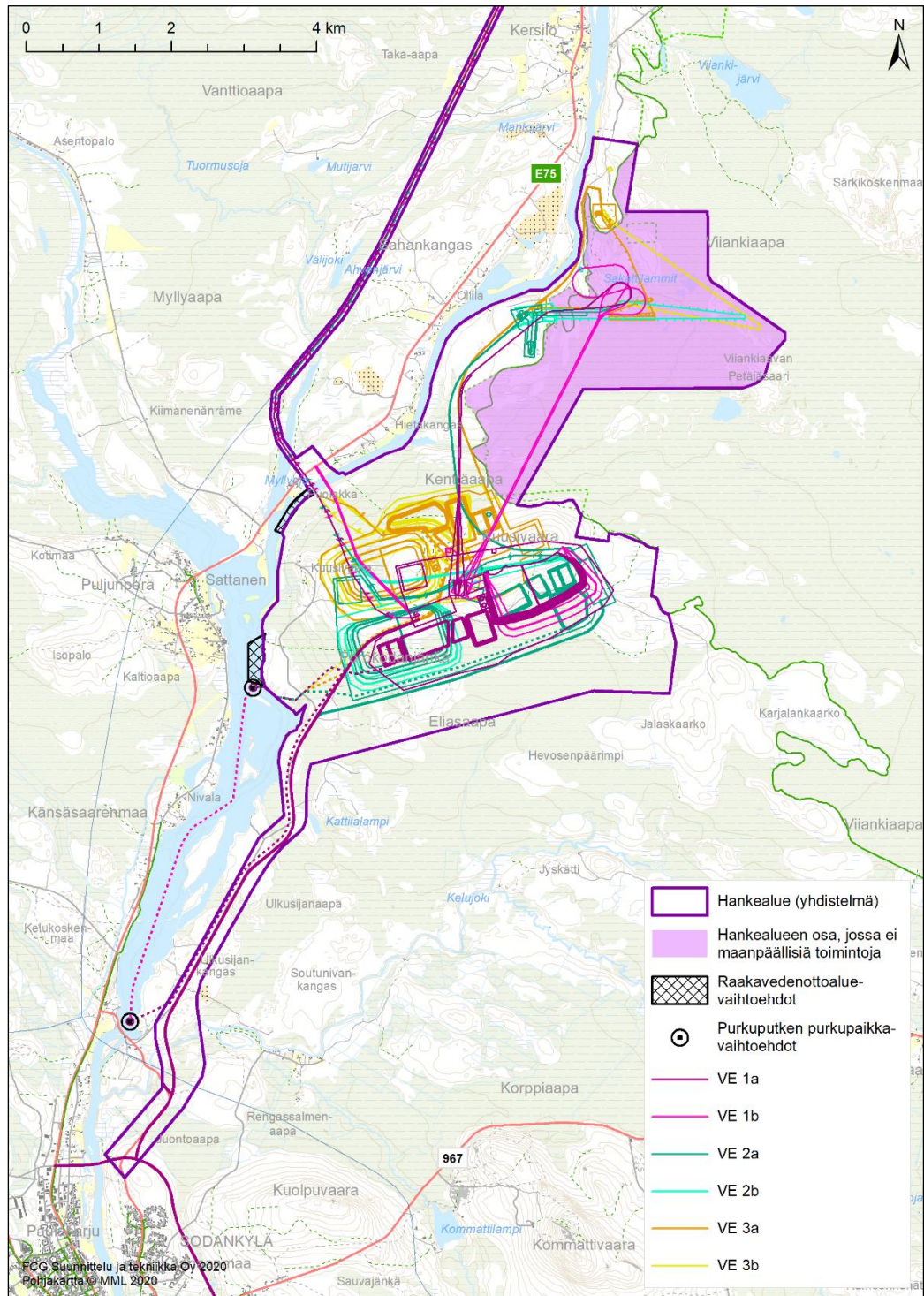
Yleensä ympäristölupien melun raja-arvot annetaan ohjearvojen mukaisina, jolloin ne muuttuvat velvoittaviksi. Edellä kuvatut säädökset on annettu ensisijaisesti ihmisten terveyden turvaamiseksi. Eläimille ei ole melusäädöksissä annettu erikseen ohje- tai raja-arvoja. Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 luonnonsuojelualan ohjearvon soveltamisessa on myös huomioitava alueen suojeluperusteena olevien eläinlajien herkkyyss melulle alueen virkistyskäytön lisäksi.

3.2 Tutkittavat vaihtoehdot ja tarkastelualueen raja

Kuvassa



Kuva 3-1 on esitetty kaivoksen eri toteutusvaihtoehtojen toimintojen sijainnit.



Kuva 3-1 Suunnitteluvaihtoehdot.

Liikennemelun tarkastelualue ulottuu pohjoisen yhdystievaihtoehdon pohjoispuolelta Sodankylän keskustan eteläpuolelle sekä vt 5:n suuntaan raviradan luo. Kaivoksen tuottaman melun tarkastelualue ulottuu melulähteestä koelaskennan perusteella määritettyihin 35 desibelin melualueisiin.

Tässä selvityksessä tutkituista toteutusvaihtoehdoista käytetään nimiä VE1a, VE1b, VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b. Nämä koostuvat kolmesta päävaihtoehdosta (VE1, VE2 ja VE3), joissa kullakin on kaksi alavaihtoehtoa (a ja b). Alavaihtoehdoissa a kaivoksen yhdystie kulkee Kitisen itäpuolella etelään päin ja alavaihtoehdoissa b yhdystie liittyy vt 4:ään Sattasen pohjoispuolella. Lisäksi liikenteen osalta nämä jakaantuvat vielä sen mukaan, kuljetetaanko rikaste Rovaniemen kautta vt 4:ää pitkin aina johonkin Perämeren satamista (PS) vai Kemijärvelle junalastaukseen vt 5:ttä pitkin (KJ) tai osin kumpaankin (PSKJ).

Yhdysteiden eroavuuden lisäksi a-vaihtoehdoissa on rikastushiekka-alue mallinnettu kuivaläjitysalueena, ja b-vaihtoehdoissa perinteisenä märkäläjitysalueena.

Kuivaläjityksessä rikastushiekka kuljetetaan alueelle dumppereilla tai muilla ajoneuvoilla, levitetään puskutraktorilla ja tiivistetään. Märkäläjityksessä rikastushiekka pumpataan rikastushiekka-alueille ja läjitys tapahtuu spigotoimalla. Spigotoinnissa liete läjitetään alueelle samankaisesti usean pienen putken kautta, jotka sijaitsevat rikastushiekka-alueen reunamilla.

Koneiden synnyttämä melu on mallinnettu nykyisin käytettävän polttomoottoritekniikan mukaan. Sähkökäyttöisillä laitteilla poistuu moottorin aiheuttama melu, mikä voi vähentää koneen aiheuttamaa melua merkittävästi. Työkoneissa ja raskaissa ajoneuvoissa lakisääteisen peruutusvaroittimen ääntä ei huomioida melutasossa.

Päävaihtoehdossa VE1, jossa kaivoksen sisäänkäynti sijaitsee Kuusivaarassa muiden toimintojen yhteydessä, maanalaisesta kaivoksesta rakennetaan hihnakuljetin louhitun malmin siirtämiseksi maan päälle. Hihnakuljetin jatkuu lyhyen matkaa maan pinnalla siirtäen malmin maanalaisen kaivoksen sisäänkäynniltä malmin välivarastoalueelle.

Päävaihtoehdoissa VE2 ja VE3 kaivoksen sisäänkäynti sijaitsee Pahanlaaksonmaalla, jolloin malmi siirretään hihnakuljettimella Pahanlaaksonmaalta Kuusivaaran tehdasalueelle, jossa sijaitsee malmin välivarasto. Hihnakuljetin sijoitetaan Kuusivaaran ja Pahanlaaksonmaan välille rakennettavan huoltotien yhteyteen. Hihnakuljetin on koteloitu.

Liikennemelun osalta tutkittiin alavaihtoehdon a osalta myös siihen liittyvänä vt 5 uuden linjauksen lähempää Kaanaanmaan asuinaluetta Pörsiölammen länsipuolelta kulkeva vaihtoehto sekä erikseen tilanteet, jossa rikasteet kuljetetaan Rovaniemen kautta Perämeren satamiin (PS) tai Kemijärven (KJ) suuntaan. Alavaihtoehdon b osalta tutkittiin tilanteet, joissa rikasteet kuljetetaan joko vt 4 pitkin Rovaniemen (PS) suuntaan tai Kemijärven (KJ) suuntaan käyttäen nykyistä vt 5 linjausta ja siltaa.

Muun liikenteen osalta oletettiin Kevitsan kaivoksen olevan toiminnassa myös ennustetilanteessa.

Tarkastelualueen rajausta tarkoittaa tässä melualueelaskennan aluerajausta, toisin sanoen aluetta, jolle melun leviäminen on mallinnettu. Tarkastelualue on vt 4:n länsipuolella pääosin rajattu sisältämään tieliikennemelun 50 dB päiväajan keskiäänitason alueet. Sattasen kylän kohdalla rajausta ulottuu hieman laajemmalle. Valtatien länsipuolella tieliikennemelu on kaikissa tutkituissa vaihtoehdoissa vallitseva melualueiden määrittäjä, koska etäisyys kaivoksen melulähteisiin on siellä hyvin suuri. Muissa ilmansuunnissa alue

rajattiin koelaskentojen perusteella siten, että kaivoksen aiheuttama 40 dB keskiäänitasovyöhyke näkyy hyvin. Melualue-laskennan ulottaminen tätä alemmille keskiäänitasoille ei ole tarkoituksenmukaista, koska laskenta-menetelmien epätarkkuus kasvaa liian suureksi.

3.2.1 Liikennemelu

Tarkastelualue rajoittuu pohjoisessa kaivoksen b-alavaihtoehtojen mukaisen Kitisen sillan pohjoispuolelle. Etelässä se rajoittuu Sodankylän keskustan eteläpuolelle, käsittäen myös a-alavaihtoehtojen mukaisen yhdystien liittymän ja vt 5:n eri linjausvaihtoehdoista lähempää Kaanaanmaan asutusta kulkeva nykylinjauksen lisäksi. Lännessä tarkastelualue on rajattu vt 4:n lähelle siten, että ainakin vähintään 55 dB päiväajan keskiäänitason alue on näkyvissä. Idässä alue rajoittuu n. 2 km kaivoksen maanpäällisten toimintojen itäpuolelle ja n. 1 km yhdystien eteläisen vaihtoehdon (a) itäpuolelle.

Yhdystietä lukuun ottamatta kaivosalueen sisäinen liikenne ei kuulu liikennemelun tarkasteluun, vaan se on esitetty kaivoksen rakentamisen ja toiminnan melutarkasteluissa.

Liikennemelun mallinnus on tehty vain päävaihtoehdon VE1 alavaihtoehdoille ja tulosten voidaan katsoa edustavan myös vaihtoehtoja VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b. Jatkossa tässä raportissa "VEa" viittaa eteläisen yhdystien reittivaihtoehtoihin ja "VEb" pohjoisen yhdystien reittivaihtoehtoihin.

3.2.2 Rakentamisen ja toiminnan aikainen melu

Tarkastelualue on kaikissa tutkituissa vaihtoehdoissa sama ja rajoittuu vähintään 2 km etäisyydelle uloimmista melulähteistä. Koska yhdystievaihtoehtojen a ja b linjaus vaihtelee Kuusivaaran tehdasalueella sekä sen läheisyydessä kaivoksen päävaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 osalta, on se sisällytetty myös tähän tarkasteluun.

Kaikissa tutkituissa vaihtoehdoissa ovat Viiankiaavan soidensuojelualue sekä Natura 2000 -alue lähimmät häiriintyvät kohteet. Suojelualueiden raja sivuaa hankealueen maanpäällisen osan rajaa ja vaihtoehdoissa VE2 sekä VE3 myös toimintoja sijoittuu suojelualueen rajan välittömään läheisyyteen. Lähimmät asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöt sijaisevat Kuusivaaran länsipuolella Kitisen itärannalla, joihin etäisyys on lyhimmillään noin 400 m tarvekilouhoksesta vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b. Sattasen kylään näissä etäisyys on lyhimmillään 1,5 km. Sahankankaan kohdalla Kitisen länsirannan vakituiseen ja loma-asutukseen on matkaa noin 700 m vaihtoehdoissa VE2a, VE2b ja VE3a.

3.2.3 Kaivoksen sulkeminen

Tarkastelualue vastaa liikennemelun ja toiminnan aikaisen melun tarkastelualueetta.

3.3 Menetelmät

Melualue-laskennat tehtiin liikennemelun osalta käyttäen yhteispohjoismaista tieliikennemelun laskentamallia (Nielsen ym. 1996). Mallia käytetään Suomessa tie- ja kaavoitushankkeissa. Kaivoksen sekä rakentamisen toimintojen melu mallinnettiin yleisen teollisuusmelumallin, ISO9613-2,

mukaisesti. Laskentaa varten muodostettiin tarkastelualueesta sekä sen lähiympäristöstä kolmiulotteinen pintamalli käyttäen Maanmittauslaitoksen laserkeilaukseen perustuvaa korkeusmallia, maastotietokantaa sekä kaivoksen suunnittelumateriaalia. Maanpinnan heijastukset huomioitiin maakertoimella (G), jonka arvo vesialueilla, ajoradoilla ja päällystetyillä pinnoilla oli $G=0$, taajaan asutulla alueella ja muulla tehdasalueella $G=0,5$ ja muualla $G=1$. Rakennukset mallinnettiin arvioituine korkeuksineen ja niiden oletettiin olevan ääntä heijastavia 1 dB vaimennuksella. Koska melun ohjearvo on eri päivä- ja yöajalle, tehtiin myös melualueelaskennat näille erikseen. Laskennat suoritettiin SoundPlan v8.1 ohjelmistolla.

3.4 Melulähteet

3.4.1 Muu tieliikenne

Melulähteinä huomioitiin vt 4:n sekä vt 5:n nykyinen liikennemäärä (Taulukko 3-2), tästä ennustettu vuoden 2040 liikenne sekä siihen kaivoksen toimintojen aiheuttama liikennemäärien muutos. Liikennemelutarkastelussa kaivoksen yhdystiet mallinnettiin vaihtoehdoille VE1a ja VE1b. Koska yhdystien linjaus vaihtoehdoissa VE1a VE2a ja VE3a on sama ja vastaavasti vaihtoehdossa VE1b, VE2b ja VE3b, mallinnettiin vain VE1a ja VE1b. Lisäksi huomioitiin todennäköisin vt 5:n uusi linjaus sekä tämän toteutumisesta riippuen myös rikastekuljetusten suuntautuminen joko vt 5:ttä pitkin Kemijärven suuntaan (KJ) tai vt 4:ää pitkin Rovaniemen suuntaan (PS) tai molempiin. Kuljetukset voivat myös jakaantua näiden kesken (PSKJ), mutta teiden kokonaisliikennemäärien ero tämän ja muiden tilanteiden välillä jää niin pieneksi, että sen merkitys meluun jää merkityksettömäksi, eikä sitä mallinnettu erikseen.

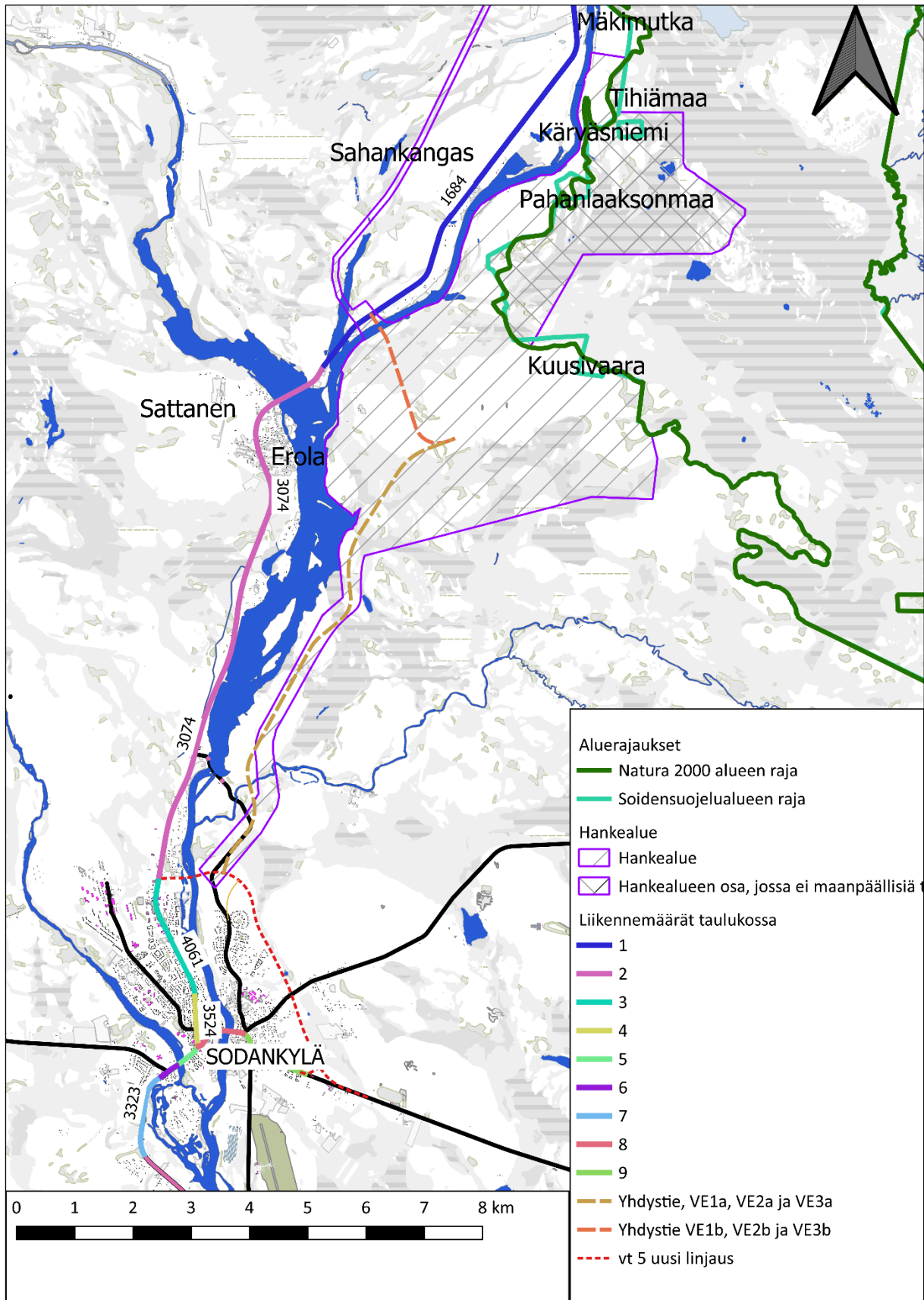
Laskennassa käytettävät tuntiliikennemäärät muodostettiin olettamalla, että päiväajan, eli klo 7-22, liikenne on 90 % keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä. Koska arvosteluperusteena säädöksissä on päivä- ja yöajan ekvivalenttiäänitaso (L_{Aeq}), ei liikennemäärän vaihtelu päivän sisällä vaikuta tulokseen. Siten päiväajan tuntiliikenne on 6 % keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä ja yöajan tuntiliikenne 1,11 %.

Taulukossa 3-2 on esitetty nykyisen tieverkon liikennemäärät sekä ajonopeudet. Viimeisessä sarakkeessa on vuosi, jolta liikennemäärätieto on peräisin. Taulukon sarakkeessa 2 mainitut tieosuudet on esitetty kuvassa Kuva 3-2.

Taulukko 3-2 Nykyiset liikennemäärät. (Lähde: Väylävirasto 2019)

Tie	Osa	Kuvaus	Nopeus (km/h)	KAVL	KAVL RAS	Vuosi
Vt 4	1	Mäkimutkan kohdalta Rajalantien risteykseen	100	1684	315	2018
Vt 4	2a	Rajalantien risteyksestä Erolan kohdalle (Sattasentien 252 korkeudelle)	80	3074	390	2018
Vt 4	2b	Erolan kohdalta Sahamellantie 9 korkeudelle	100	3074	390	2018
Vt 4	3a	Sahamellantie 9 korkeudelta Seitatie 7 korkeudelle	60	4061	551	2017
Vt 4	3b	Seitatie 7 korkeudelta Jäämerentien pohjoisempaan liikenneympyrään	50	4061	551	2017
Vt 4	4	Jäämerentien pohjoisemmasta liikenneympyrästä vt 5 liikenneympyrään	50	3524	375	2015
Vt 4	5	Vt 5 liikenneympyrästä Kittiläntien risteykseen	50	6584	525	2018
Vt 4	6	Kittiläntien risteyksestä Emmauksentien risteuksen eteläpuolelle	50	3323	388	2018
Vt 4	7	Emmauksentien risteuksen eteläpuolelta Rovaniementie 434 kohdalle	80	3323	388	2018
Vt 5	8	Vt 4 liikenneympyrästä Savukoskentien risteykseen	40	6700	210	2018
Vt 5	9	Savukoskentien risteyksestä uuden linjauksen risteykseen	40	2000 *	200	2018
Vt 5		Uusi linjaus, joka haarautuu Kemijärventiestä pohjoiseen	60	1500 *	119	2018
Vt 5	9b	Olemassa oleva vt 5 uuden linjauksen risteyksestä itään	100	1951	119	2018
Katu		Jäämerentie	40	2000	120	2018

* Konsultin arvio



Kuva 3-2 Teiden osat liikennemäärien mukaan.

Taulukossa 3-3 on esitetty vuodelle 2040 ennustetut liikennemäärät ilman Sakatin kaivoksen liikennettä. Ennuste on laadittu laskemalla nykyiset liikennemäärät Liikenneviraston julkaisemasta ennusteesta (Liikennevirasto 13/2014) saaduista kertomin. Ennusteessa on oletettu Kevitsan kaivoksen toimivan edelleen.

Taulukko 3-3 Vuodelle 2040 ennustettu liikenne (liikennemääräarvio Liikennevirasto 2014 perusteella).

Tie	Osa	Kuvaus	Nopeus (km/h)	KAVL	KAVL RAS
Vt 4	1	Mäkimutkan kohdalta Rajalantien risteykseen	100	2060	336
Vt 4	2a	Rajalantien risteyksestä Erolan kohdalle (Sattasentien 252 korkeudelle)	80	3760	415
Vt 4	2b	Erolan kohdalta Sahamellantie 9 korkeudelle	100	3760	415
Vt 4	3a	Sahamellantie 9 korkeudelta Seittatie 7 korkeudelle	60	5013	589
Vt 4	3b	Seittatie 7 korkeudelta Jäämerentien pohjoisempaan liikenneympyrään	50	5013	589
Vt 4	4	Jäämerentien pohjoisemmasta liikenneympyrästä vt 5 liikenneympyrään	50	4430	403
Vt 4	5	Vt 5 liikenneympyrästä Kittiläntien risteykseen	50	8053	559
Vt 4	6	Kittiläntien risteyksestä Emmauksentien risteyksen eteläpuolelle	50	4064	413
Vt 4	7	Emmauksentien risteyksen eteläpuolelta Rovaniementie 434 kohdalle	80	4064	413
Vt 5	8	Vt 4 liikenneympyrästä Savukoskentien risteykseen	40	8195	224
Vt 5	9	Savukoskentien risteyksestä uuden linjauksen risteykseen	40	2446	213
Vt 5		Uusi linjaus, joka haarautuu Kemijärventiestä pohjoiseen	60	1835	127
Vt 5	9b	Olemassa oleva vt 5 uuden linjauksen risteyksestä itään	100	2386	127
Katu		Jäämerentie	40	2446	128

3.4.2 Kaivoksen synnyttämä tieliikenne, rakennusvaihe

Sitowise Oy:n logistiikkaselvityksen mukaan rakennusvaiheessa kaivosalueella työskentelee 400-500 ihmistä (yhtiön oma henkilöstö ja urakoitsijat), ja rakennusvaiheen raskas liikenne on korkeimmillaan 41 ajoneuvoa päivässä (edestakainen liikennemäärä). Kevyiden ajoneuvojen, eli henkilö- ja pakettiautojen määrän arvioitiin olevan korkeimmillaan 500 ajoneuvoa päivässä (klo 7-22).

Siten tuntiliikenteeksi arvioitiin:

- päivä: 33,3 kevyttä ja 2,7 raskasta ajoneuvoa
- yö: ei liikennettä

3.4.3 Kaivoksen synnyttämä henkilöliikenne tieverkolla, tuotantovaihe

Kaikki henkilöliikenne on mallinnettu kulkemaan Sodankylän linja-autoasemalle Sodankyläntiellä vt 4:ää pitkin kulkien. Liittyminen kaivoksen tehdasalueelta vt 4:n liikenteeseen tapahtuu kaivoksen yhdystien vaihtoehdosta (a tai b) riippuen pohjoiseen tai etelään päin.

Henkilöautoliikenne arvioitiin pysäköintialueiden mukaan: 120 työvuorolaisen ja 60 toimiston autopaikkaa olettaen kaikkien olevan käytössä. Vieraspaiikkoja ei huomioitu niiden satunnaisen käytön vuoksi. Vuorotyöläisiä tulee 120 henkilöä kaksi kertaa päivässä ja toimistolle 60 henkilöä kerran päivässä. Siten henkilöautoliikenteen määrä on yhteensä 600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi viisi bussia tekee kukin päivittäin edestakaisen matkan, joten raskas henkilöliikenne on 10 ajoneuvoa vuorokaudessa. Aamun vuorotyöläiset ja toimistohenkilöt tulevat tehdasalueelle juuri ennen klo 7 eli yöaikaan. Näin vuorotyöläisten ja toimistohenkilöiden liikenteestä puolet tapahtuu yöaikaan ja puolet päiväaikaan.

Siten tuntiliikenteeksi arvioitiin

- päivä: 20 kevyttä ja 0,33 raskasta ajoneuvoa
- yö: 33,3 kevyttä ja 0,55 raskasta ajoneuvoa

Mallinnuksessa vuorotyöläisten saapumisen ja lähtemisen liikenne otetaan huomioon keskimääräisenä tuntiliikenteenä päivä- ja yöaikaan. Keskimääräinen liikenne tarkoittaa, että kaikki yöaikana tapahtuva liikenne summataan ja jaetaan keskimääräiseksi liikenteeksi tuntia kohden. Esimerkiksi sillä ei ole väliä mallinnustulokseen, jos osa työntekijöistä saapuu kaivokselle klo 5.30 ja osa klo 6.30. Liikenteen jakautumisessa päivä- ja yöajan kesken on vaikutusta tulokseen. Se, että puolet työntekijöiden liikenteestä tapahtuu yöaikaan (aamuvuorolaiset tulevat, iltavuorolaiset lähtevät), on tässä tapauksessa liikennemelun kannalta suurin mahdollinen meluhaitta, sillä yöajan ohjearvot ovat päiväaikaan tiukemmat.

3.4.4 Kaivoksen raskas tieliikenne, tuotantovaihe

Sitowise Oy:n logistiikkaselvityksen mukaan tuotantovaiheessa rikastekuljetusten raskaiden ajoneuvojen liikennemäärän liukuva keskiarvo (12 kk) on korkeimmillaan 30 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa (edestakainen määrä). Lisäksi arvioitiin muun raskaan liikenteen olevan 10 ajoneuvoa vuorokaudessa (edestakainen määrä). Siten kaivos lisää teiden tuntiliikennettä sekä päivä, että yöaikaan 1,67 raskaalla ajoneuvolla yhdystien liittymästä alkaen. Tarkastellut rikasteen kuljetusreitit ovat:

- VEaPS Kaivoksen eteläisen yhdystievaihtoehdon mukaan kaivoksen tehdasalueelta etelään, Kitisen yli uuden vt 5:n linjauksen mukaisesti ja edelleen vt 4:ää pitkin Rovaniemen suuntaan.
- VEaKJ Kaivoksen eteläisen yhdystievaihtoehdon mukaan kaivoksen tehdasalueelta etelään ja vt 5:ttä pitkin Kemijärven suuntaan.
- VEaPSKJ Kuljetukset jakaantuvat 50 % / 50 % edellä mainituille reiteille.
- VEbPS Kaivoksen pohjoisen yhdystievaihtoehdon mukaan kaivoksen tehdasalueelta luoteeseen, Kitisen yli ja vt 4:ää pitkin Rovaniemen suuntaan.

- VEBKJ Kaivoksen pohjoisen yhdystievaihtoehdon mukaan kaivoksen tehdasalueelta luoteeseen, Kitisen yli ja vt 4:ää pitkin Sodankylän keskustan kautta nykyiselle vt 5:lle, jota pitkin Kemijärven suuntaan.
- VEBPSKJ Kuljetukset jakaantuvat 50 % / 50 % edellä mainituille reiteille.

3.4.5 Rakentamisen ja toiminnan aikaiset melulähteet

Rakentamisen aikaiset melulähteet koostuvat tavanomaisesta louhinta- ja maansiirtokalustosta. Osa tästä kalustosta on käytössä myös kaivoksen toiminnan aikana, jolloin toteutusvaihtoehdosta riippuen on lisäksi eri määriä hihnakuljettimia ym. kalustoa. Vinotunnelin ja nostokuilun louhinta oletettiin aloitettavan maan pinnalta tavanomaisella panostus-/räjäytysmenetelmällä. Vaihtoehdosta riippuen työ etenee tämän jälkeen samaa menetelmää käyttäen tai tunneliporalla. Tällöin melulähde on kuitenkin jo ympäröivää maanpintaa selvästi alempana ja melun eteneminen ympäristöön on vähäistä.

Rakentamisen aikainen melu on mallinnettu sijoittamalla melulähteet kussakin vaihtoehdossa epäedullisimpiin paikkoihinsa, eli paikkoihin, jotka toisaalta ovat lähinnä häiriintyviä kohteita ja tilanteeseen, jossa rakennettavat vallit, padot, rakennukset ym. eivät vielä toimi meluesteinä. Rakentamisessa oletettiin myös kaikkien meluavien toimintojen olevan käynnissä yhtäaikaaisesti, vaikka käytännössä toiminta voi olla eriaikaistakin, jolloin keskiäänitaso jäisi hieman alemmalle tasolle. Maanalaiselle kaivokselle rakennetaan vaihtoehdoissa VE2a ja VE3a kaksi pystykuilua, toinen malmin nostoa ja toinen ilmanvaihtoa varten. Näiden louhinnan ei kuitenkaan oletettu olevan yhtäaikaista, joten vain yksi pystykuilu on huomioitu melulähteenä. Pystykuilujen sekä maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin louhinnasta on mallinnettu tilanne, jossa louhinta on vielä maan pinnalla ja melun eteneminen ympäristöön kaikkein voimakkainta.

Vaihtoehdot on mallinnettu ilman meluntorjuntatoimia ja meluntorjuntatoimien vaikutusta on tarkasteltu luvussa 5.

Toiminnan aikana merkittäviä melulähteitä ovat sivukiven ja rikastushiekan kuljetuksen ja läjittämisen lisäksi myös maanalaisen kaivoksen ja rikastamon ilmanvaihdot, malmin murskaus ja jauhatu ym. Myös toiminnan aikainen kuljetus ja läjitys sijoitettiin häiriintyvien kohteiden suhteen epäedullisimpiin paikkoihinsa kussakin vaihtoehdossa. Rikastushiekan kuivaläjitystä tehdään vain päiväaikaan. Taulukossa 3-4 on yksilöity merkittävimmät melulähteet ominaisuuksineen. Melulähteiden käyttö rakennus- ja kaivoksen toiminnan aikana eritellään jäljempänä.

Kaivoksen yhteyteen mahdollisesti rakennettava vesienkäsittelylaitos on huomioitu melulähteineen.

Kaivoksen toiminnan aikana tehdään päivittäisiä patojen tarkastuskäyntejä ajoneuvoilla. Niiden aiheuttamaa melua ei ole erikseen huomioitu sen vähäisyyden takia kuten ei alueella tapahtuvaa muutakaan henkilö- ja pakettiautoliikennettä samasta syystä.

Taulukko 3-4 Rakentamisen ja kaivoksen toiminnan aikaiset melulähteet.

Tunnus	Nimi	Lähteen tyyppi	L _{WA} (dB)	L' _{WA} (dB)	nopeus (km/h)
p	kalliopora, poravaunu, maanpinnalla	piste	123		
r	rikotin (rammeri)	piste	107,7		
mm	mobiilimurskain tarvekivilouhoksella toiminnan aikana	piste	123,8		
em	esimurskain, murskauslaitteisto rakennusvaiheessa	piste	123,5		
kk	kaivinkone/kauhakuormaaja	piste	97,1		
pk	pyöräkuormaaja	piste	104,4		
k	kippaus	piste	106,5		
d	dumpperi, kaivoskuorma-auto	viiva (liikkuva piste)	112		10
hk	hihnakuljetin, koteloitu	viiva		73	
ivk	IV-puhallin, kaivos	piste	115		
ivt	IV tai jäähdytys, rikastamo	piste	93		
pt	puskutraktori	viiva (liikkuva piste)	115,6		4
tj	täryjyvä	viiva (liikkuva piste)	103,1		4
jm	jälkimurskaus (murskain rikastamossa)	piste	115,8		
pl	pastalaitos	piste	80		

Kaivoksen toimiessa louhinnasta syntyvän melun oletetaan vaimenevan merkittävästi ennen äänen maanpinnan tasoon tuloa ja siten sen merkitys on vähäinen. Malmin esimurskaus on murskauksen meluisin vaihe, ja sen on suunniteltu tapahtuvan maanalaisessa kaivoksessa. Kaikkia vähäisempiä melulähteitä ei ole huomioitu, sillä niiden merkitys peittyy täysin esitettyjen melulähteiden vaikutuksen alle. Toisaalta myös yksittäinen vähäinen melulähde vaikuttaa kokonaisuuteen, jos lähteitä on suuri määrä. Esimerkki tästä on "ivt" eli ilmanvaihdon ja jäähdytyksen puhaltimet.

Tuotantovaiheessa syntyvä sivukivi lajitellaan rikkipitoisuuden mukaan matala- ja korkearikkipitoisiin, joille on omat sijoitusalueensa. Alavaihtoehdoissa b rikastushiekan läjitys tapahtuu märkäläjäytyksenä, jolloin rikastehiekka-alueilla ei ole merkittäviä melulähteitä. Alavaihtoehdoissa a melua tuottavat puolestaan rikastushiekan kuljetus dumppereilla ja kippaukset.

Seuraavissa taulukoissa 3-5-3-10 on esitetty melulähteiden määrät ja toiminta-ajat eri vaihtoehdoissa. Toiminta-aikojen rajaksi on oletettu Valtioneuvoston asetuksessa 800/2010 asetetut rajat, kun lähin häiriintyvä kohde on alle 500 m etäisyydellä. Lähin häiriintyvä kohde on Viiankiaavan Natura 2000 -alue ja soidensuojelualue. Lähimmät häiriintyvät

asuinrakennukset/loma-asunnot sijaitsevat Kitisen itärannalla Kuusivaaran kohdalla, joihin etäisyys vaihtoehtoissa VE2a ja VE2b on lyhimmillään noin 400 m tarvekilouhoksesta. Käyttöaika % ilmoittaa, kuinka suuren osan toiminta-ajasta laite on toiminnassa. Todellinen käyttöaikaprosentti on yleensä aina hieman tätä alempi, etenkin käyttäjää vaativien koneiden osalta, koska tauot ja vuoronvaihdot pienentävät sitä. Kuitenkin vasta noin 20 %:n toiminta-ajan vähennys alentaa keskiäänitasoa 1 dB. Edelleen laitemäärissä ja toiminta-ajoissa on oletettu kaivoksen olevan toimintansa vilkkaimmassa vaiheessa, jossa tuotantokin on huipussaan.

Melulähteet, joiden toiminta koostuu erillisistä tapahtumista, kuten ajo tiettyä reittiä pitkin ja kippaus, on mallinnettu erillisinä tapahtumina. Käyttöaikaprosentin sijaan on esitetty näiden tapahtumien lukumäärä tunnissa. Dumpperin, kippauksen, puskutraktorin ja täryjyrän toiminta on esitetty muodossa tapahtumaa tunnissa. Tällöin luku kertoo koneen liikennemäärän eli ohiajoa tunnissa. Esimerkiksi dumpperin osalta kaksi tapahtumaa tarkoittaa kuorman vientiä ja palaamista takaisin eli kaksi ohiajoa.

Taulukko 3-5 Vaihtoehtoon VE1a rakennusvaihe.

Tunnus	Kpl	Sijainti	Toiminta-aika		Käyttö-aika %	Tapahtumaa/h	
			Päivä	Yö		Päivä	Yö
p	1	tarvekilouhos	7-21	-	100 %		
r	2	tarvekilouhos	8-18	-	100 %		
kk	2	tarvekilouhos	7-22	-	100 %		
em	1	tarvekilouhos	7-22	-	100 %		
pk	1	tarvekilouhos	7-22	-	100 %		
d	1	tarvekilouhos / rikastushiekka-alueen pato	7-22	-	100 %	30	
pk	1	rikastushiekka-alueen pato	7-22	-	100 %		
k	1	rikastushiekka-alueen pato	7-22	-		15	
p	1	kaivoksen sisäänkäynti	7-22	-	100 %		
r	1	kaivoksen sisäänkäynti	7-22	-	100 %		
em	1	kaivoksen sisäänkäynti	7-22	-	100 %		
kk	1	kaivoksen sisäänkäynti	7-22	-	100 %		
d	1	kaivoksen sisäänkäynti / sivukiven väliaikainen sijoitusalue	7-22	-	100 %	4	
pk	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (matalarikkinen)	7-22	-	100 %		
k	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (matalarikkinen)	7-22	-	100 %	4	
pk	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (korkearikkinen)	7-22	-	100 %		
k	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (korkearikkinen)	7-22	-	100 %	4	
pk	1	vesivarastoallas	7-22	-	100 %		
k	1	vesivarastoallas	7-22	-	100 %	15	

Taulukko 3-6 Vaihtoehtoon VE1a tuotantovaihe.

Tunnus	Kpl	Sijainti	Toiminta-aika		Käyttö-aika %	Tapahtumaa/h	
			Päivä	Yö		Päivä	Yö
pt	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	4,17	4,17
tj	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	4,17	4,17
d	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	8,33	8,33
k	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	4,17	4,17
kk	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %		
pk	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %		
k	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
k	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
ivk	2	kaivoksen sisäänkäynnin lähellä	koko ajan	koko ajan	100 %		
jm	1	tehdasalue	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	100	rikastamon ja ympäröivien rakennusten katto	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	huoltohalli, pesupaikka	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	2	toimistorakennus	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	vesienkäsittelylaitos	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	varasto	koko ajan	koko ajan	100 %		
hk	3	tehdasalue, kaivoksen sisäänkäynti, rikastushiekka-alue	koko ajan	koko ajan	100 %		

Vaihtoehtoon VE1b tuotantovaihe poikkeaa vaihtoehtosta VE1a siten, että siinä ei ole melulähteitä rikastushiekka-alueella.

Taulukko 3-7 Vaihtoehtojen VE1b tuotantovaihe.

Tunnus	Kpl	Sijainti	Toiminta-aika		Käyttö-aika %	Tapahtumaa/h	
			Päivä	Yö		Päivä	Yö
k	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
k	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
ivk	2	kaivoksen sisäänkäynnin lähellä	koko ajan	koko ajan	100 %		
jm	1	tehdasalue	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	100	rikastamon ja ympäröivien rakennusten katto	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	huoltohalli, pesupaikka	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	2	toimistorakennus	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	vesienkäsittelylaitos	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	varasto	koko ajan	koko ajan	100 %		
hk	2	tehdasalue, kaivoksen sisäänkäynti	koko ajan	koko ajan	100 %		

Vaihtoehtojen VE2a ja VE3a rakennusvaiheen laitteet lukumäärineen ovat identtiset ja ero vaihtoehtojen välillä muodostuu laitteiden sijainneista. Vaihtoehtojen VE2b ja VE3b ei ole erillistä kuilunostinta, joten niitä lukuun ottamatta laitteistot ovat samat sijainteja lukuun ottamatta.

Taulukko 3-8 Vaihtoehtojen VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b rakennusvaihe.

Tunnus	Kpl	Sijainti	Toiminta-aika		Käyttö-aika %	Tapahtumaa/h	
			Päivä	Yö		Päivä	Yö
p	1	tarvekilouhos	7-21	-	100 %		
r	2	tarvekilouhos	8-18	-	100 %		
kk	2	tarvekilouhos	7-22	-	100 %		
em	1	tarvekilouhos	7-22	-	100 %		
pk	1	tarvekilouhos	7-22	-	100 %		
d	1	tarvekilouhos / rikastushiekka-alueen pato	7-22	-	100 %	30	
pk	1	rikastushiekka-alueen pato	7-22	-	100 %		
k	1	rikastushiekka-alueen pato	7-22	-		15	
p	1	kaivoksen sisäänkäynti	7-22	-	100 %		
kk	1	kaivoksen sisäänkäynti	7-22	-	100 %		
d	1	kaivoksen sisäänkäynti / sivukiven väliaikainen sijoitusalue	7-22	-	100 %	4	
p	1	pystykuilu *	7-22	-	100 %		
kk	1	pystykuilu *	7-22	-	100 %		
pk	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (matalarikkinen)	7-22	-	100 %		
k	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (matalarikkinen)	7-22	-	100 %	4	
pk	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (korkearikkinen)	7-22	-	100 %		
k	1	sivukiven väliaikainen sijoitusalue (korkearikkinen)	7-22	-	100 %	4	
pk	3	altaiden rakennus	7-22	-	100 %		
k	3	altaiden rakennus	7-22	-		15	

* pystykuilut vain VE2a ja VE3a

Taulukko 3-9 Vaihtoehtojen VE2a ja VE3a tuotantovaihe.

Tunnus	Kpl	Sijainti	Toiminta-aika		Käyttö-aika %	Tapahtumaa/h	
			Päivä	Yö		Päivä	Yö
pt	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	4,17	4,17
tj	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	4,17	4,17
d	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	8,33	8,33
k	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %	4,17	4,17
kk	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %		
pk	1	rikastushiekka-alue	koko ajan	-	100 %		
k	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
k	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
ivk	2*	nostotornin lähellä *	koko ajan	koko ajan	100 %		
pl	1	nostotornin lähellä	koko ajan	koko ajan	100 %		
jm	1	tehdasalue	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	100	rikastamon ja ympäröivien rakennusten katto	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	huoltohalli, pesupaikka	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	2	toimistorakennus	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	vesienkäsittelylaitos	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	varasto	koko ajan	koko ajan	100 %		
hk	3	tehdasalue, kaivoksen sisäänkäynti, rikastushiekka-alue	koko ajan	koko ajan	100 %		

* VE3a:ssa on näiden lisäksi kaksi ilmanvaihdon melulähdettä kaivoksen sisäänkäynnin lähellä.

Vaihtoehdot VE2b ja VE3b eroavat sijaintien ja laitteiston puolesta vaihtoehdoista VE2a ja VE3a, joten ne mallinnettiin erikseen. Rikastushiekka-alueella ei ole melulähteitä näissä vaihtoehdoissa.

Taulukko 3-10 Vaihtoehtojen VE2b ja VE3b tuotantovaihe.

Tunnus	Kpl	Sijainti	Toiminta-aika		Käyttö-aika %	Tapahtumaa/h	
			Päivä	Yö		Päivä	Yö
k	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	matalarikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
k	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	koko ajan	koko ajan	100 %	4,17	4,17
kk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
pk	1	korkearikk. väliaik. sijoitusalue	7-17, 19-22	22-05	100 %		
ivk	2	kaivoksen sisäänkäynnin alue	koko ajan	koko ajan	100 %		
pl	1	Kaivoksen sisäänkäynnin alue	koko ajan	koko ajan	100 %		
jm	1	tehdasalue	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	100	rikastamon ja ympäröivien rakennusten katto	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	huoltohalli, pesupaikka	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	2	toimistorakennus	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	vesienkäsittelylaitos	koko ajan	koko ajan	100 %		
ivt	10	varasto	koko ajan	koko ajan	100 %		
hk	2	tehdasalue, kaivoksen sisäänkäynti,	koko ajan	koko ajan	100 %		

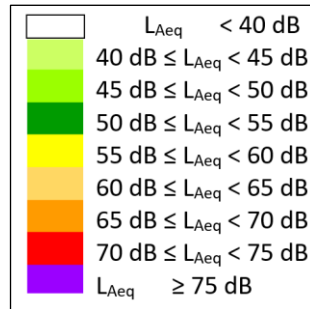
3.4.6 Sulkemisen ja toiminnan jälkeiset melulähteet

Kaivoksen sulkemistöiden aikaisten meluvaikutusten arvioidaan olevan tuotantovaiheen vaikutuksia pienemmät. Melu koostuu pääosin liikenteestä ja purkutoiminnoista. Sulkemisen jälkeen merkittäviä melulähteitä ei ole.

4 TULOKSET

Tässä luvussa esitetyt kuvat ovat melumallinnuksen tuloksia havainnollistavia kuvia. Varsinaiset mittakaavassa olevat mallinnuskuvat on esitetty tämän selvityksen liitteissä AKU01...AKU20.

Melualuekartoissa keskiäänitasovyöhykkeet esitetään väritettyinä alueina 5 dB portain (Kuva 4-1).



Kuva 4-1 Päiväajan keskiäänitasovyöhykkeet (L_{Aeq} , 7-22) [dB].

4.1 Liikennemelu

Liikennemelualuekartat eri toteutusvaihtoehdoista päivä- ja yöajalta on esitetty liitteissä AKU01...AKU08 sekä AKU35...AKU36. Parittomissa liitteissä on kuvattu päiväajan keskiäänitaso ja parillisissa yöajan. Liitteessä AKU01 on esitetty päiväajan keskiäänitaso vuoden 2018 toteutuneilla keskimääräisillä vuorokautisilla liikennemäärillä ja liitteessä AKU02 yöajan.

Tutkituissa kaivoksen vaihtoehdoissa on oletettu Kevitsan kaivoksen olevan toiminnassa yhtäaikaaisesti Sakatin kanssa. Jos Kevitsan toiminta loppuu ennen Sakatin avaamista, vähenisi raskas liikenne noin 60 ajoneuvolla vuorokaudessa, mikä on esimerkiksi Sattasen kylän kohdalla noin 14 % raskaan liikenteen määrästä. Tämän vaikutus meluun on noin -0,7 dB. Vastaavasti Sakatin kaivoksen b-vaihtoehtojen raskaan liikenteen osuus Sattasen kylän kohdalla on alle 10 % raskaasta liikenteestä ja sen vaikutus meluun on noin +0,4 dB. Liitteissä AKU01 ja AKU02 on esitetty liikennemelun keskiäänitasot päivä- ja yöaikaan nykyisellä liikenteellä.

Sakatin kaivoksen eri toteutusvaihtoehtojen liikennemäärät eivät eroa toisistaan. Liikennemelun suhteen kaikki a-alavaihtoehdot ovat keskenään yhtäläisiä ja vastaavasti kaikki b-alavaihtoehdot keskenään. Siksi liikennemelu on erikseen mallinnettu vain vaihtoehdoille VE1a ja VE1b. Molemmissa vaihtoehdoissa rikasteen kuljetusreitti voi olla joko Rovaniemen kautta Perämeren satamiin (PS) tai Kemijärvelle junalastaukseen (KJ).

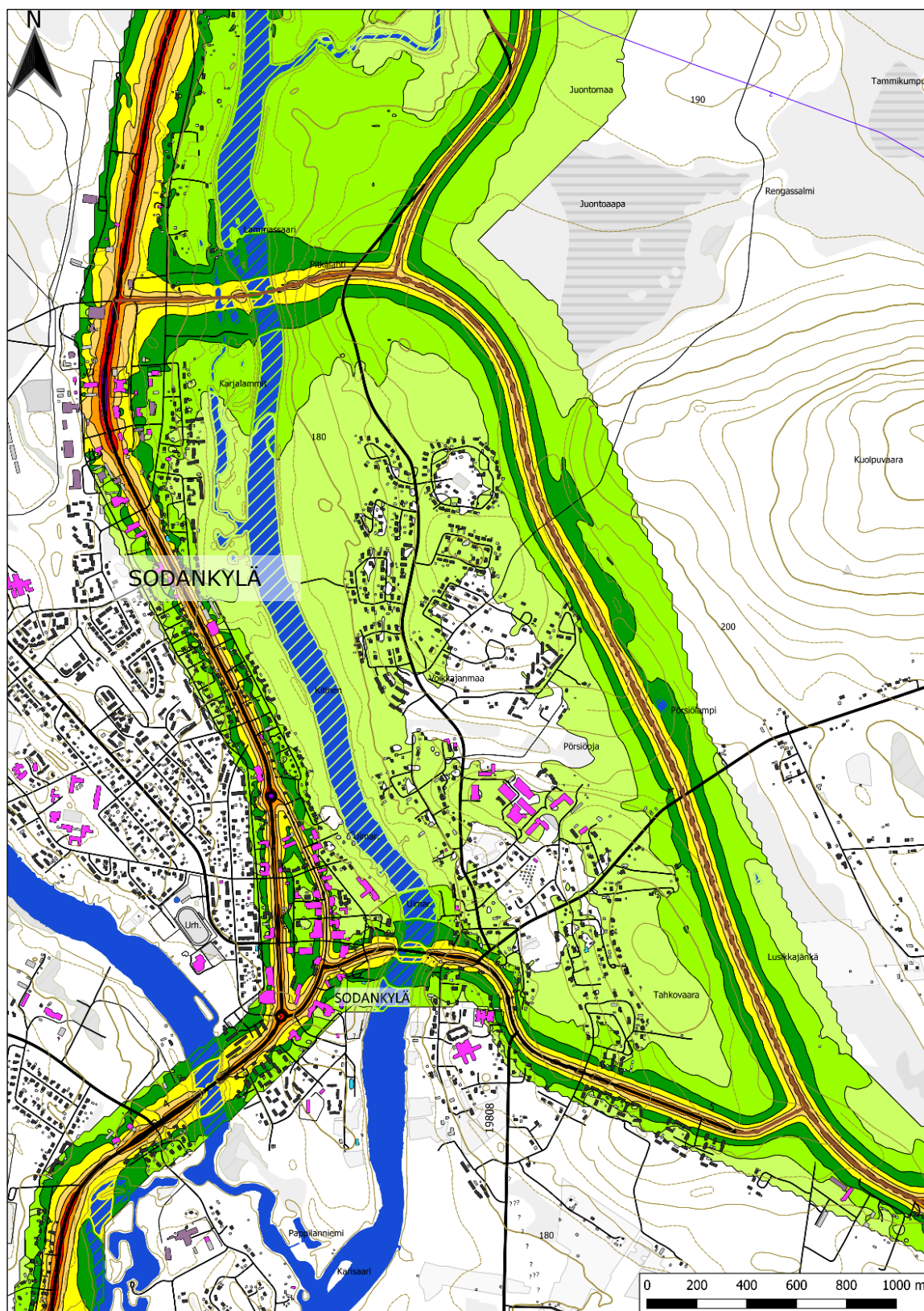
Selvitysten edetessä esitettiin vt 5:n uudelle linjaukselle vielä kaksi uutta vaihtoehtoa, joista Kaanaanmaan itäpuolella toinen kulkee Pörsiölammen länsipuolella ja toinen sen itäpuolella. Näistä lammen länsipuolelta kulkeva linjaus on esitetty seuraavien lukujen kuvissa ja liitteissä.

4.1.1 Liikennemelu a-alavaihtoehtoissa

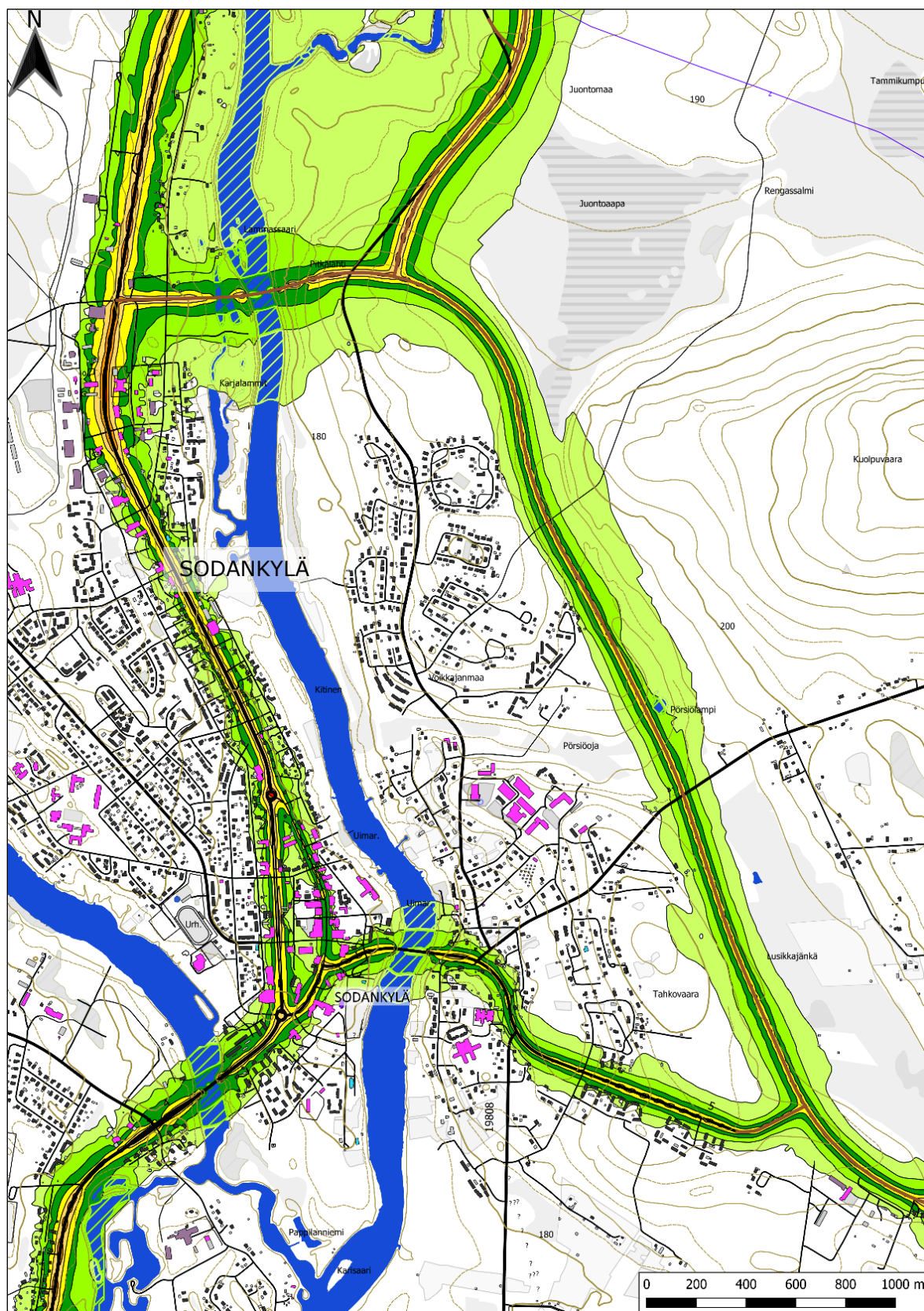
Vaihtoehtoihin VE1a, VE2a ja VE3a sisältyvä eteläinen yhdystie kulkee etäällä asutuksesta ja muista häiriintyvistä kohteista. Siten meluvaikutukset koskevat yhdystien liittymistä vt 5:n uuteen linjaukseen ja rikasteen kuljetusreittiä siitä joko Rovaniemen tai Kemijärven suuntaan.

Rikasteen kuljetusreitti PS on yhdystieltä uutta vt 5 siltaa Kitisen yli Sodankylän keskustaan ja vt 4:ää pitkin Rovaniemen kautta Perämeren satamiin. Reitti KJ kulkee Kitisen itäpuolella pysyen uutta vt 5 linjausta pitkin Kemijärvelle junalastaukseen. Rikastekuljetukset voivat myös jakaantua näiden reittien kesken, mutta tätä ei ole erikseen mallinnettu, sillä sen aiheuttama muutos teiden raskaaseen liikenteeseen on niin pieni, ettei se käytännössä vaikuta melualueiden kokoon.

Kuvissa Kuva 4-2 ja Kuva 4-3 sekä liitteissä AKU03 ja AKU04 on esitetty vaihtoehto VEaPS eli kuljetus vt 4:ää pitkin Rovaniemen suuntaan päivä- ja yöaikaan.

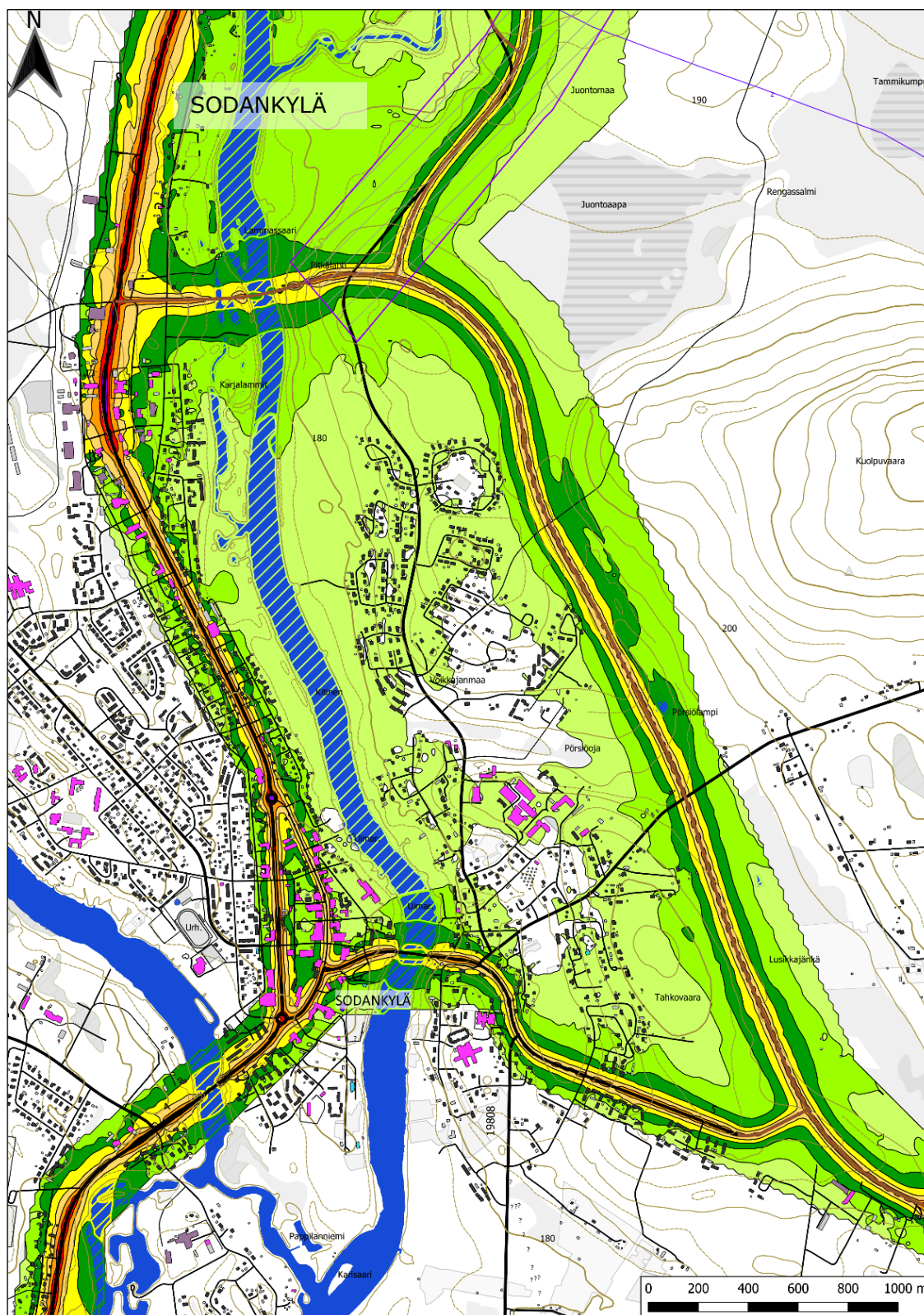


Kuva 4-2 Kuljetusreitin VEA_{PS} päiväajan keskiäänitaso yhdystien eteläpäässä ja vt 5:n liikenne uudella linjauksella (liite AKU03). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

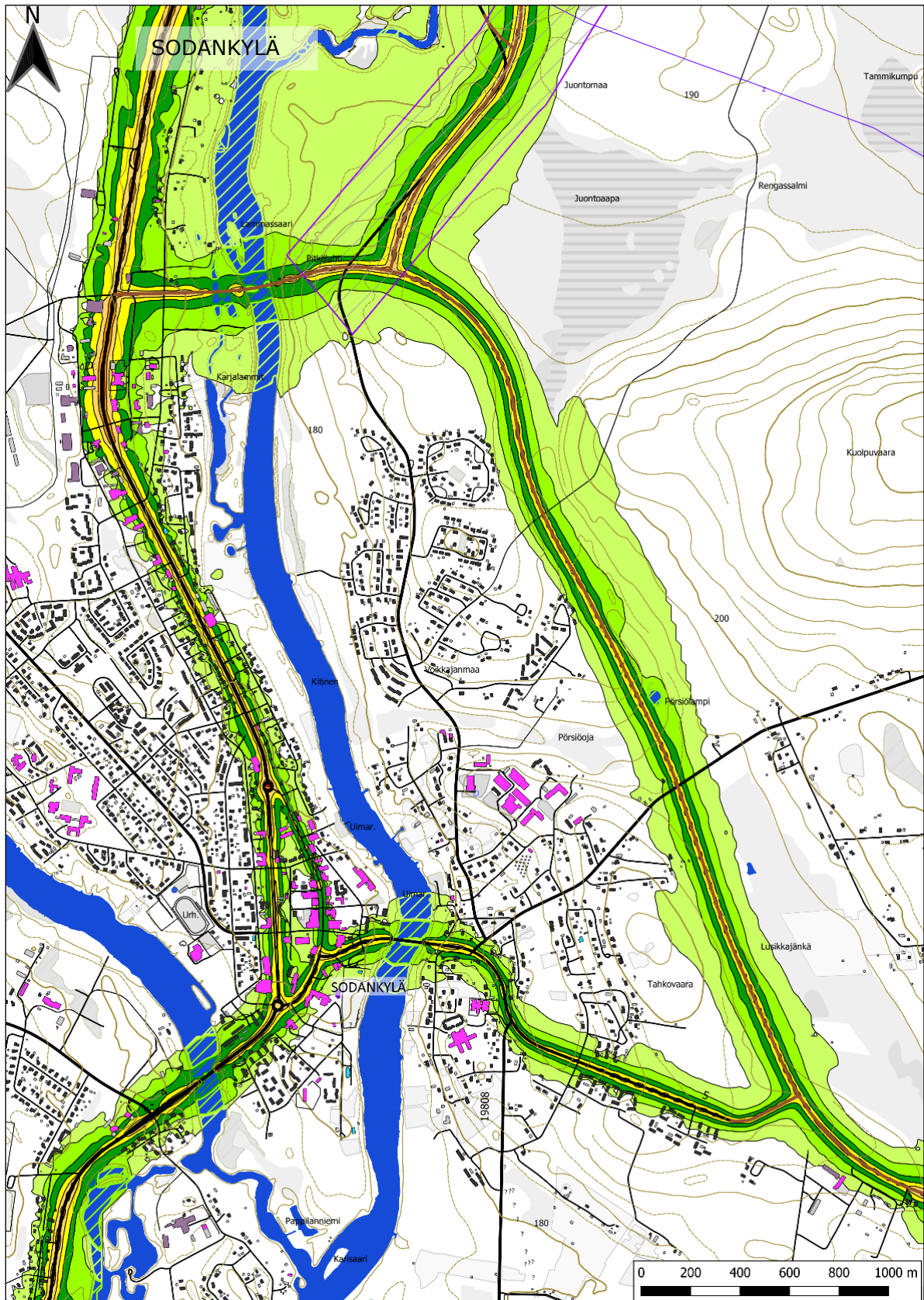


Kuva 4-3 Kuljetusreitin VEaPS yöajan keskiäänitaso yhdystien eteläpäässä ja vt 5:n uusi linjaus (liite AKU04). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Kuvissa Kuva 4-4 ja Kuva 4-5 sekä liitteissä AKU05 ja AKU06 on esitetty reitti VEaKJ eli kuljetus vt 5:ttä pitkin Kemijärvelle ja sen päivä- ja yöajan keskiäänitasot.



Kuva 4-4 Kuljetusreitin VEaKJ päiväajan keskiäänitaso yhdystien eteläpäässä ja vt 5:n uusi linjaus (liite AKU05). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



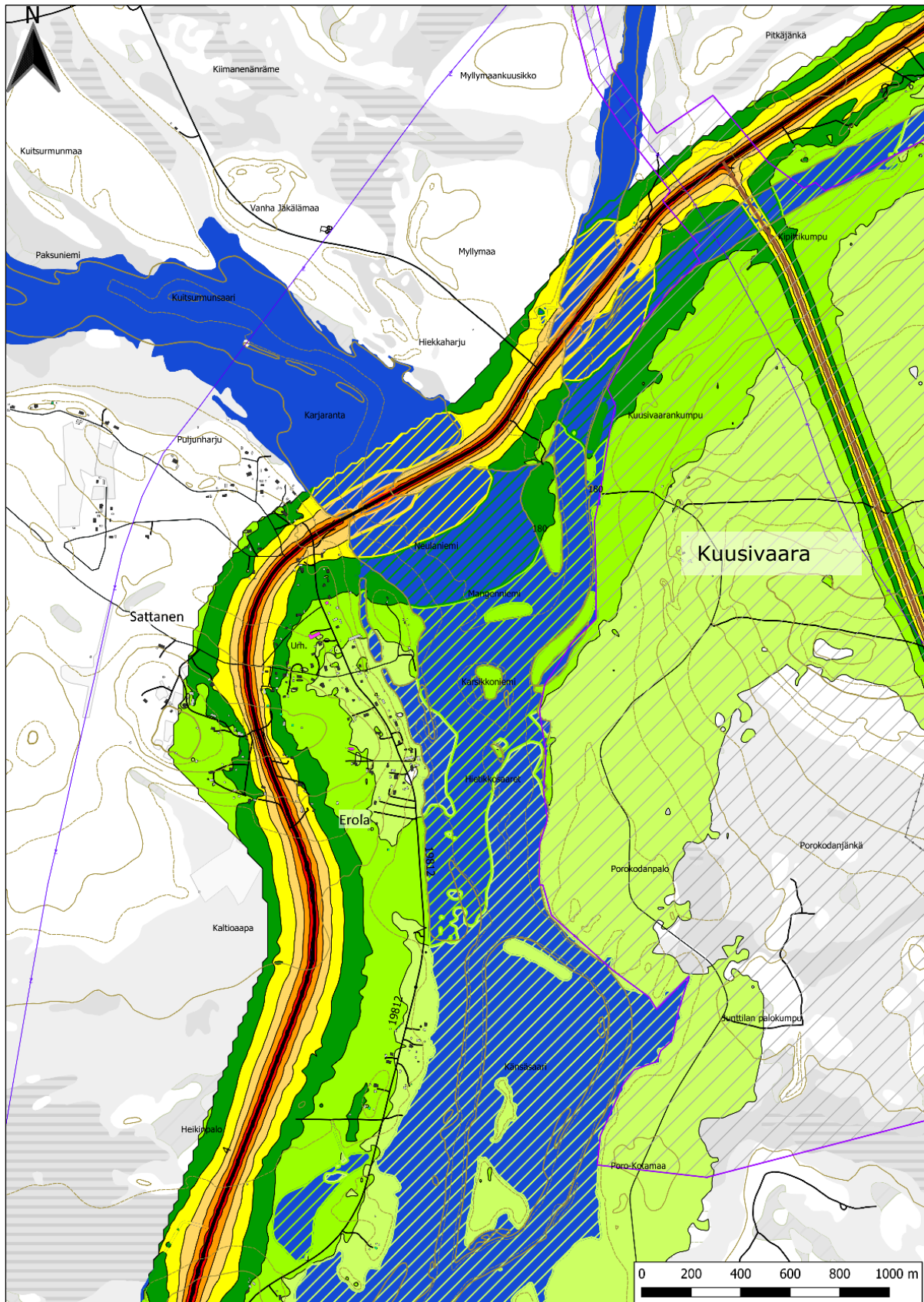
Kuva 4-5 Kuljetusreitin VEaKJ yöajan keskiäänitaso yhdystien eteläpäässä ja vt 5:n uusi linjaus (liite AKU06). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

4.1.2 Liikennemelu b-alavaihtoehtoissa

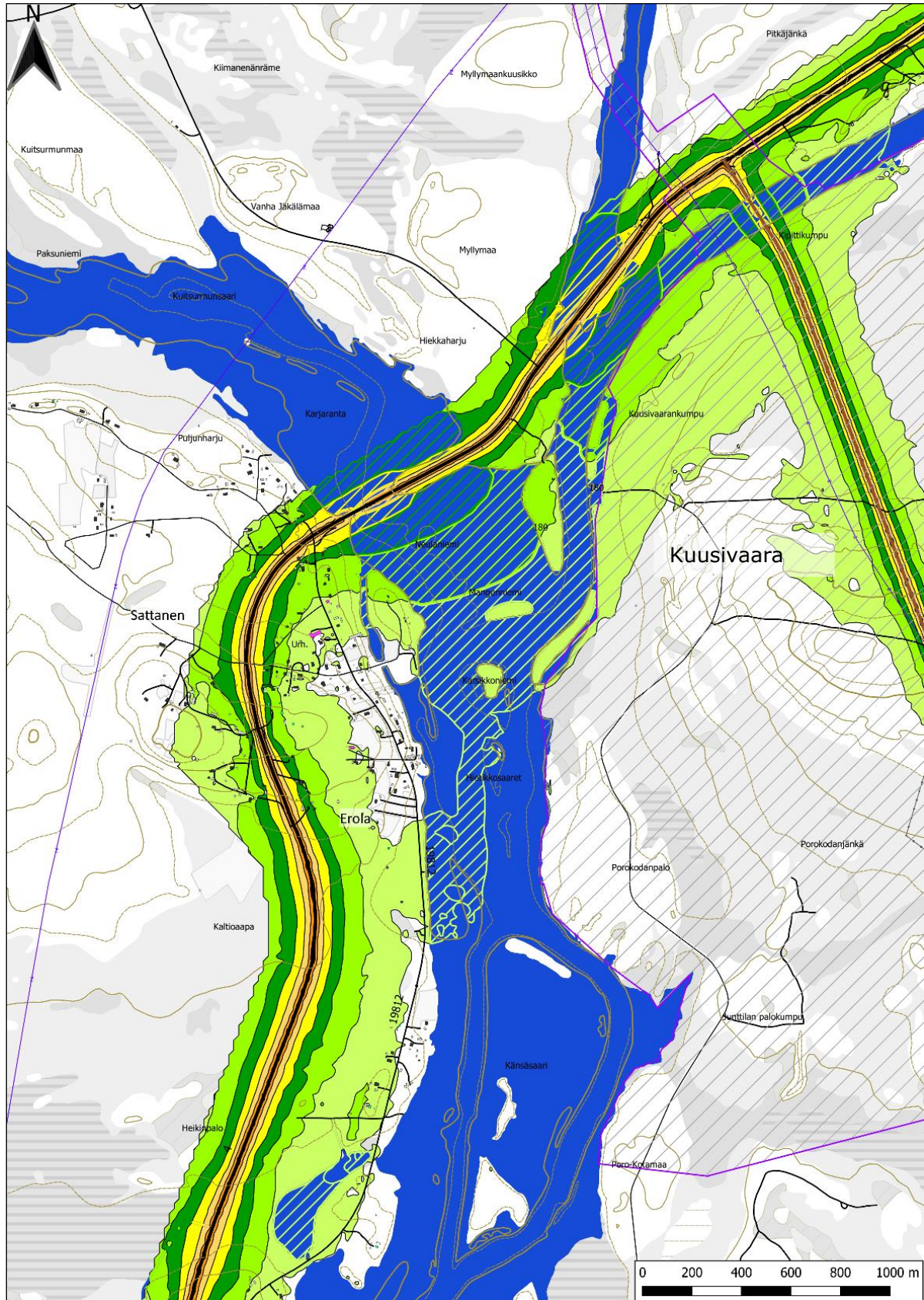
Vaihtoehtoihin VE1b, VE2b ja VE3b sisältyvä pohjoinen yhdystie kulkee ensin Kitisen itäpuolella etäällä asutuksesta ja muista häiriintyvistä kohteista, kunnes ylittää Kitisen ja liittyy vt 4:ään. Liittymän lähellä on yksittäisiä asuinkiinteistöjä. Meluvaikutukset koskevat pääosin tätä yhdystien liittymää ja rikasteen kuljetusreittiä Sodankylän keskustan kautta joko Rovaniemen tai Kemijärven suuntaan.

Rikasteen kuljetusreitti PS on vt 4:ää pitkin Sodankylän keskustaan ja edelleen Rovaniemen kautta Perämeren satamiin. Reitti KJ kääntyy Sodankylän keskustassa nykyiselle vt 5 linjaukselle jatkaen Kemijärvelle junalastaukseen. Rikastekuljetukset voivat myös jakaantua näiden reittien kesken, mutta tätä ei ole erikseen mallinnettu, sillä sen aiheuttama muutos teiden raskaaseen liikenteeseen on niin pieni, ettei se käytännössä vaikuta melualueiden kokoon.

Liitteissä AKU 07 ja AKU08 on esitetty reitin VEBPS päivä- ja yöajan keskiäänitasot. Kuvissa Kuva 4-6 ja Kuva 4-7 on esitetty vaihtoehtoon VEBPS päivä ja yöajan keskiäänitasot yhdystien ja vt 4 liittymän sekä Sattasen kylän kohdalla.

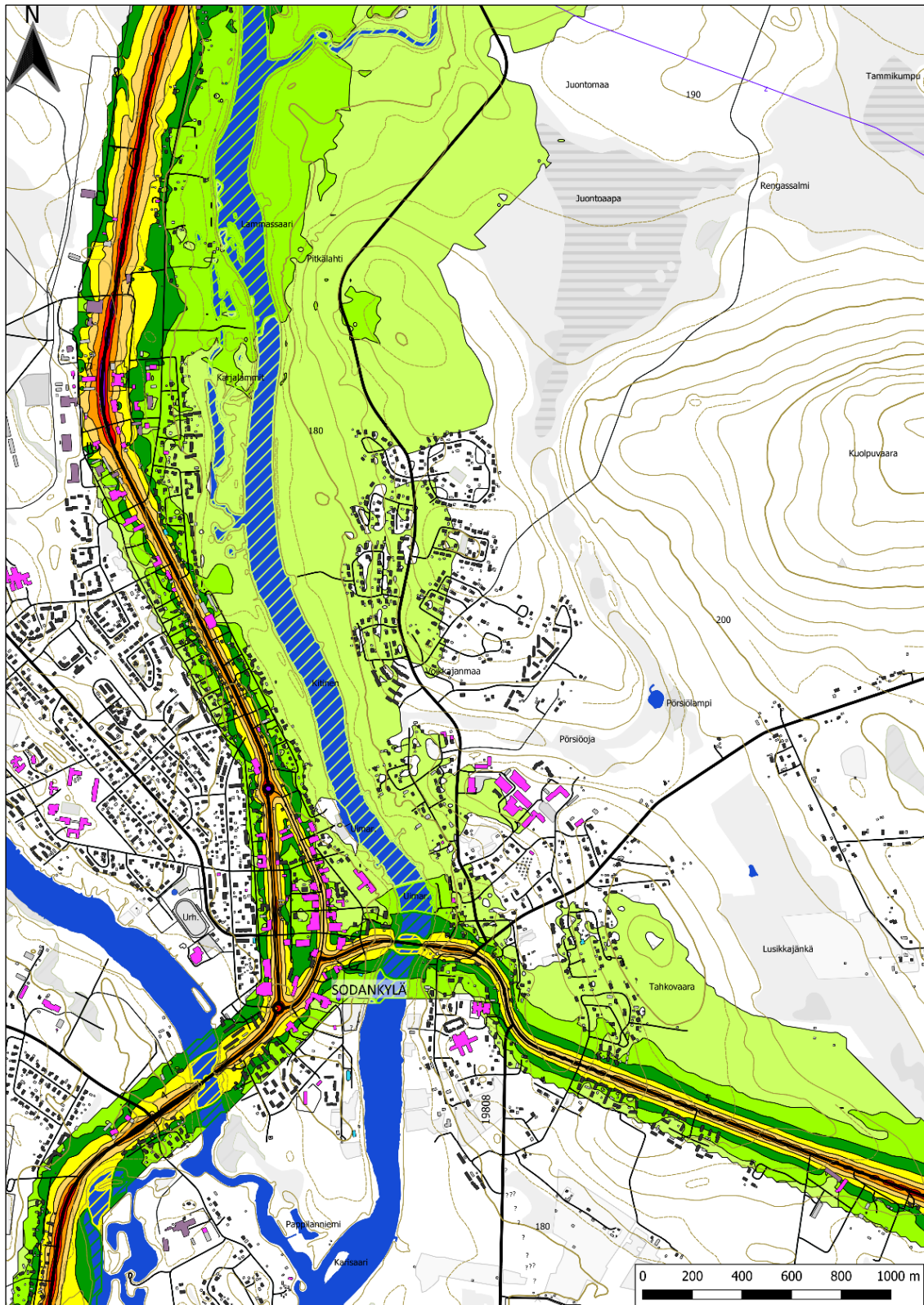


Kuva 4-6 Kuljetusreitin VebPS päiväajan keskiäänitaso, yhdystien liittymä vt 4:ään ja Sattanen (liite AKU07). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

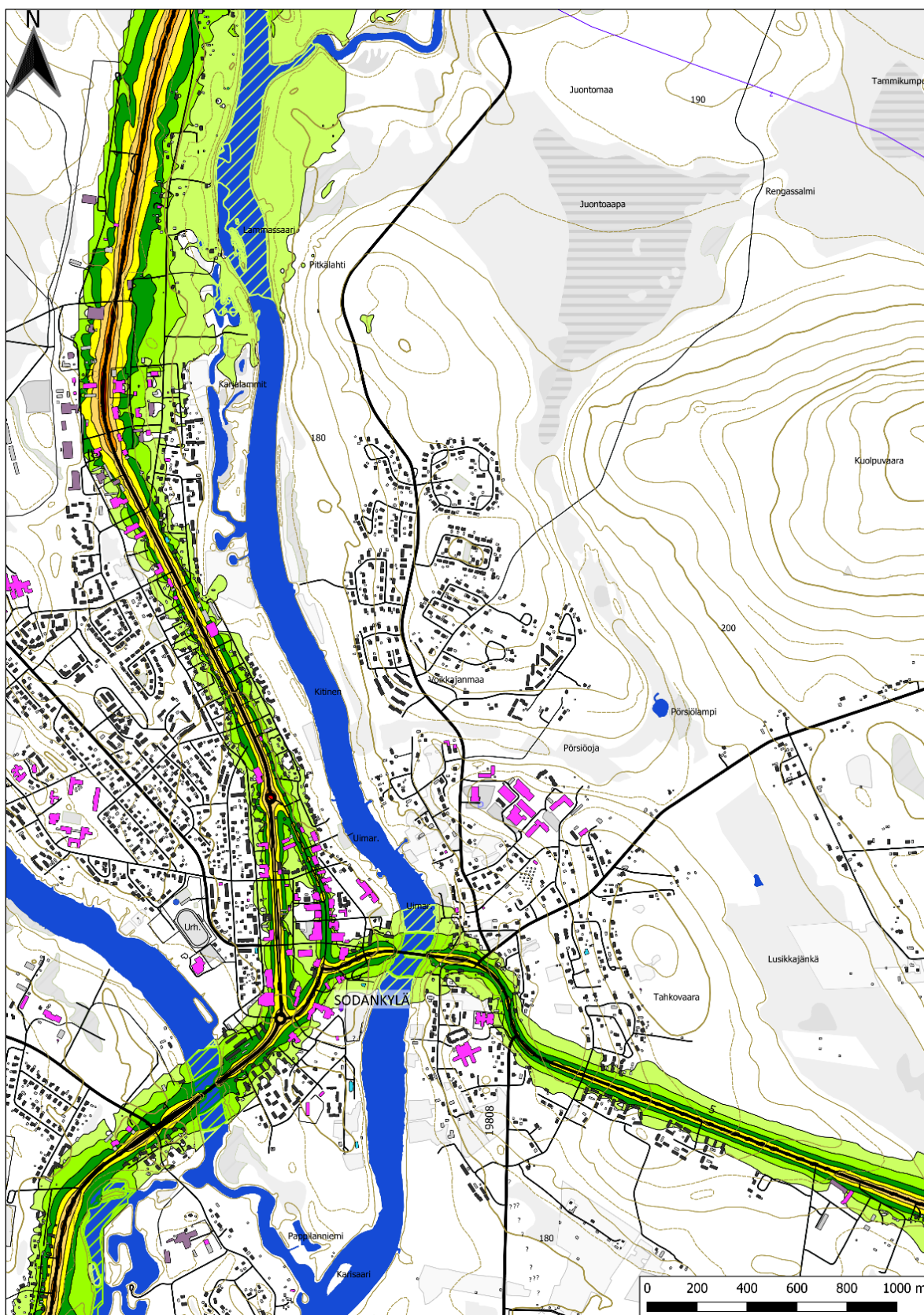


Kuva 4-7 Kuljetusreitin VEbPS yöajan keskiäänitaso, yhdyntien liittymä vt 4:ään ja Sattanen (liite AKU08). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Kuvissa Kuva 4-8 ja Kuva 4-9 sekä liitteissä AKU07 ja AKU08 on esitetty reitin VebPS päivä- sekä yöajan keskiäänitasot Sodankylän keskustan luona.

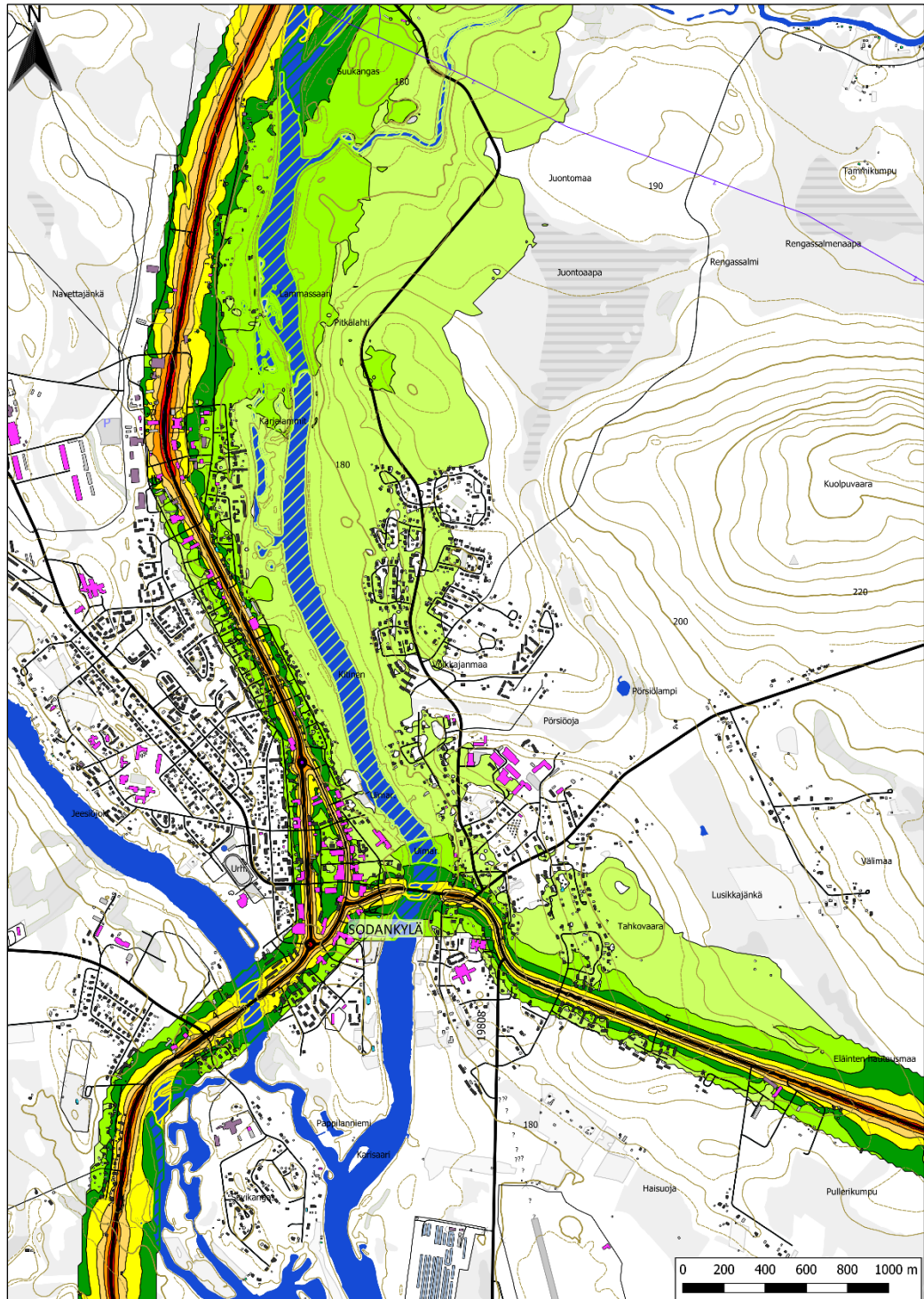


Kuva 4-8 Kuljetusreitin VebPS päivääjan keskiäänitaso Sodankylän keskustan luona. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

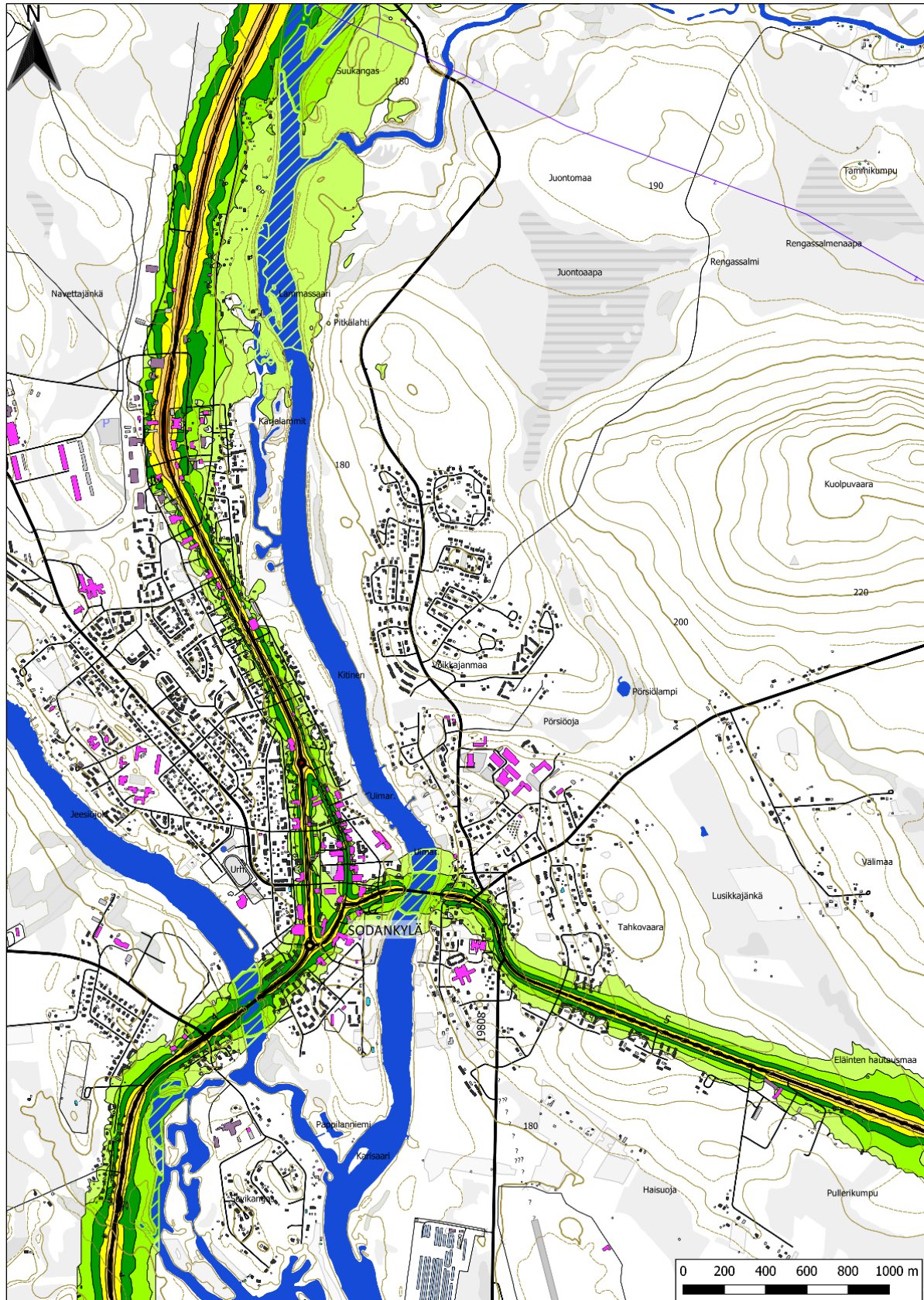


Kuva 4-9 Kuljetusreitin VE1PS yöajan keskiäänitaso Sodankylän keskustan luona. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Kuvissa Kuva 4-10 ja Kuva 4-11 sekä liitteissä AKU35 ja AKU36 on esitetty reitin VEBKJ päivä- sekä yöajan keskiäänitasot Sodankylän keskustan luona. Lisäksi näissä on oletettu, ettei vt 5 uutta linjausta ole toteutettu, vaan liikenne kulkee nykyistä tietä Sodankylän keskustan kautta. Yhdystien liittymän ja Sattasen kylän kohdalla nämä eivät eroa kuvissa Kuva 4-6 ja Kuva 4-7 esitetystä.



Kuva 4-10 Kuljetusreitin VEBKJ päivääjan keskiäänitaso Sodankylän keskustan luona. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



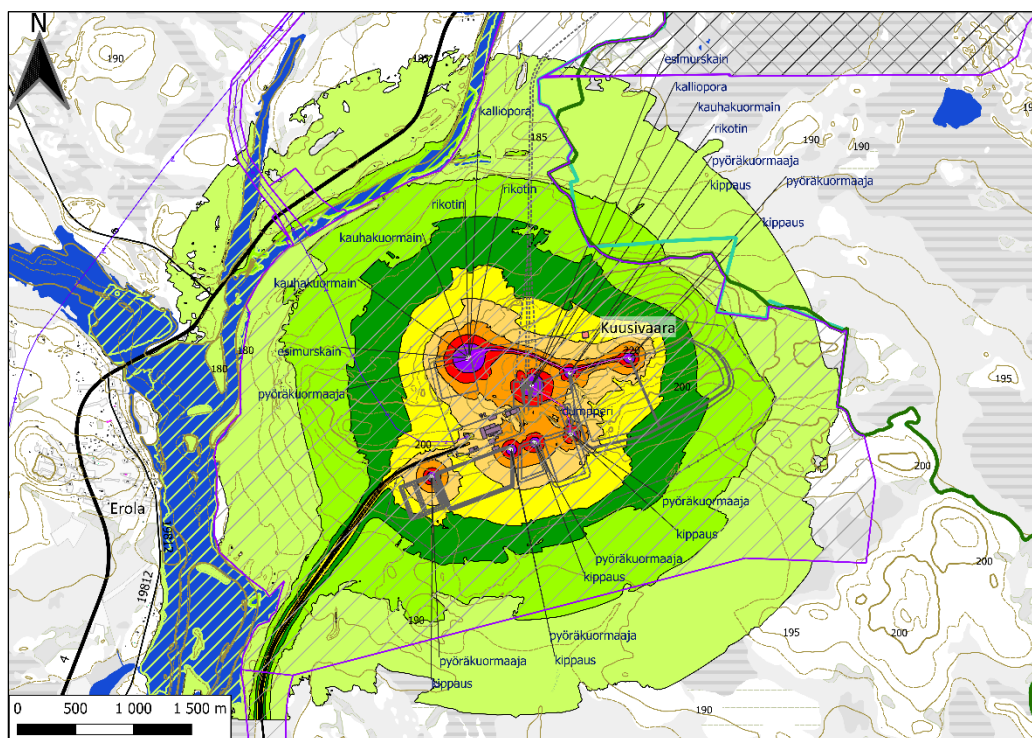
Kuva 4-11 Kuljetusreitin VEbKJ yöajan keskiäänitaso Sodankylän keskustan luona. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

4.2 Rakentamisen aikainen melu

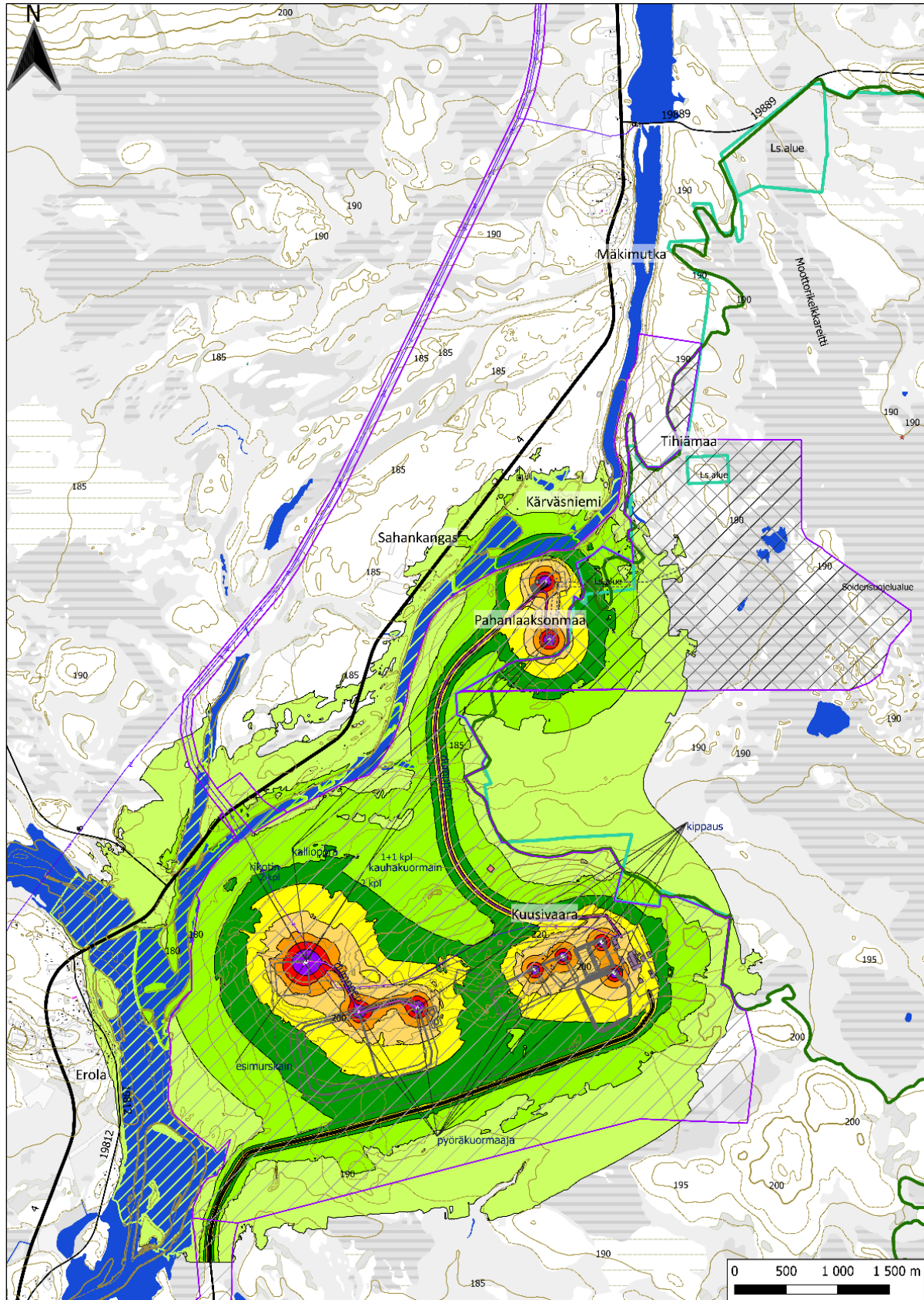
Vaihtoehtojen VE1a ja VE1b rakennustoimien melulähteiden paikat eroavat merkittävästi vain yhdysteiden osalta. Näissä kaikki merkittävät melulähteet ovat Kuusivaaran alueella. Vaihtoehdossa VE2b avataan maanalaisen kaivoksen sisäänkäynti ja rakennetaan pastalaitos Pahanlaaksonmaalle ja rakennetaan Kuusivaaran alueelta sinne huoltotie, voimalinja sekä hihnakuuljetin. Vaihtoehdossa VE2a rakennetaan edellisten lisäksi myös kuilunostin (sis. nostokuilun ja nostotornin) Pahanlaaksonmaalle. Yhdystietä lukuun ottamatta käytettiin VE2a arviota VE2b pohjana. Vaihtoehdossa VE3a maanalaisen kaivoksen sisäänkäynti rakennetaan pohjoisemmaksi Pahanlaaksonmaalle (Tihimäki) ja kuilunostin sekä pastalaitos Pahanlaaksonmaalle. Vaihtoehdossa VE3b erillistä kuilunostinta ei ole, vaan hihnakuuljetin rakennetaan kaivoksen sisäänkäynnille asti, jonne myös pastalaitos sijoitetaan. Kaikkiin a-vaihtoehtoihin sisältyy pidempi kaivosalueelta etelään suuntautuva yhdystie, ja b-vaihtoehtoihin lyhyempi kaivoksen voimalinjaa myötäilevä yhdystie ja Kitisen ylittävä silta. Koska yhdystien rakentamisesta syntyvä melu on paikallisesti melko lyhytaikaista, mallinnettiin rakennusaikainen melu vain VE1a ja VE2a-vaihtoehtojen osalta, mutta VE3a ja VE3b edellä mainittujen erojen takia molempien osalta. Rakentamisen aikaisen melun päiväajan keskiäänitaso on esitetty liitteissä AKU 10 vaihtoehdon VE1a osalta, AKU 15 vaihtoehdon VE2a, AKU 17 vaihtoehdon VE3a ja AKU 30 vaihtoehdon VE3b osalta. Vastaavasti kuvat liitteistä esitetään kuvissa 4-12, Kuva 4-13, Kuva 4-14 ja Kuva 4-15. Rakentamistoiminnan on oletettu tapahtuvan päiväaikana, eli klo 7-22 välillä. Valtioneuvoston asetus 800/2010 sallii valmistelevien töiden ja kuljetusten tapahtuvan myös yöaikaan laskettavana klo 06-07 välillä, mutta tästä lähimpiin häiriintyviin kohteisiin kantautuvan melun tason on arvioitu jäävän selvästi ohjearvojen tasoa alemmaksi. Koska myös tämän liikenteen osuus vt 4:n ja vt 5:n liikenteestä on niin pieni, ettei se vaikuta keskiäänitasoon, ei näistä syistä yöaikaista melua ole erikseen mallinnettu.

Yhdystien rakentamisesta aiheutuva melu on pitkäkestoisimmillaan sillan rakentamisen yhteydessä. Muilta osin yhdystien rakentamisessa melun lähde on niin etäällä häiriintyvistä kohteista, ettei melutaso niiden luona enää kohoa ohjearvojen tasolle.

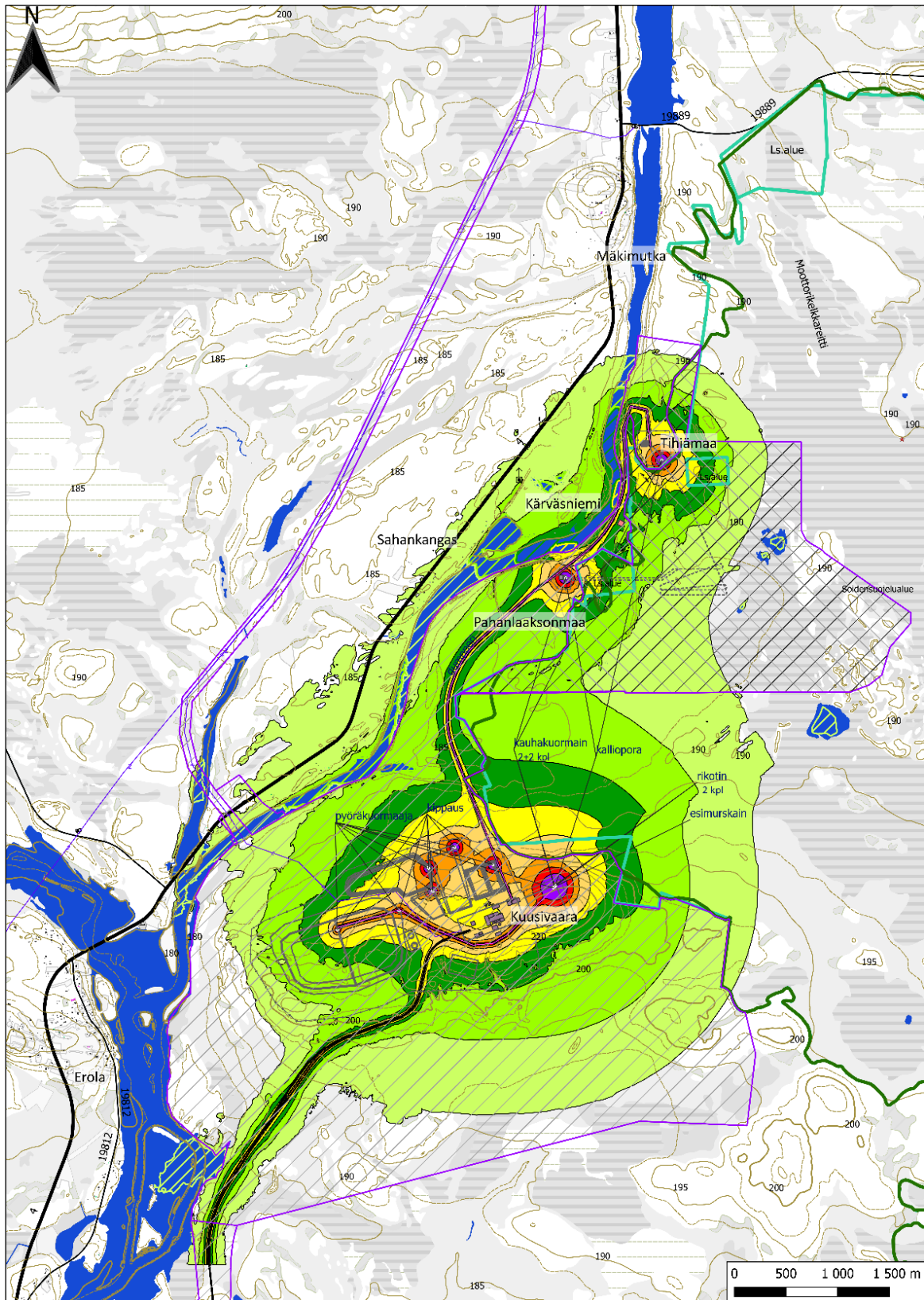
Melualuekartoilla on esitetty turkoosilla viivalla soidensuojelualueen raja ja tumman vihreällä Natura 2000 -suojausalueen raja.



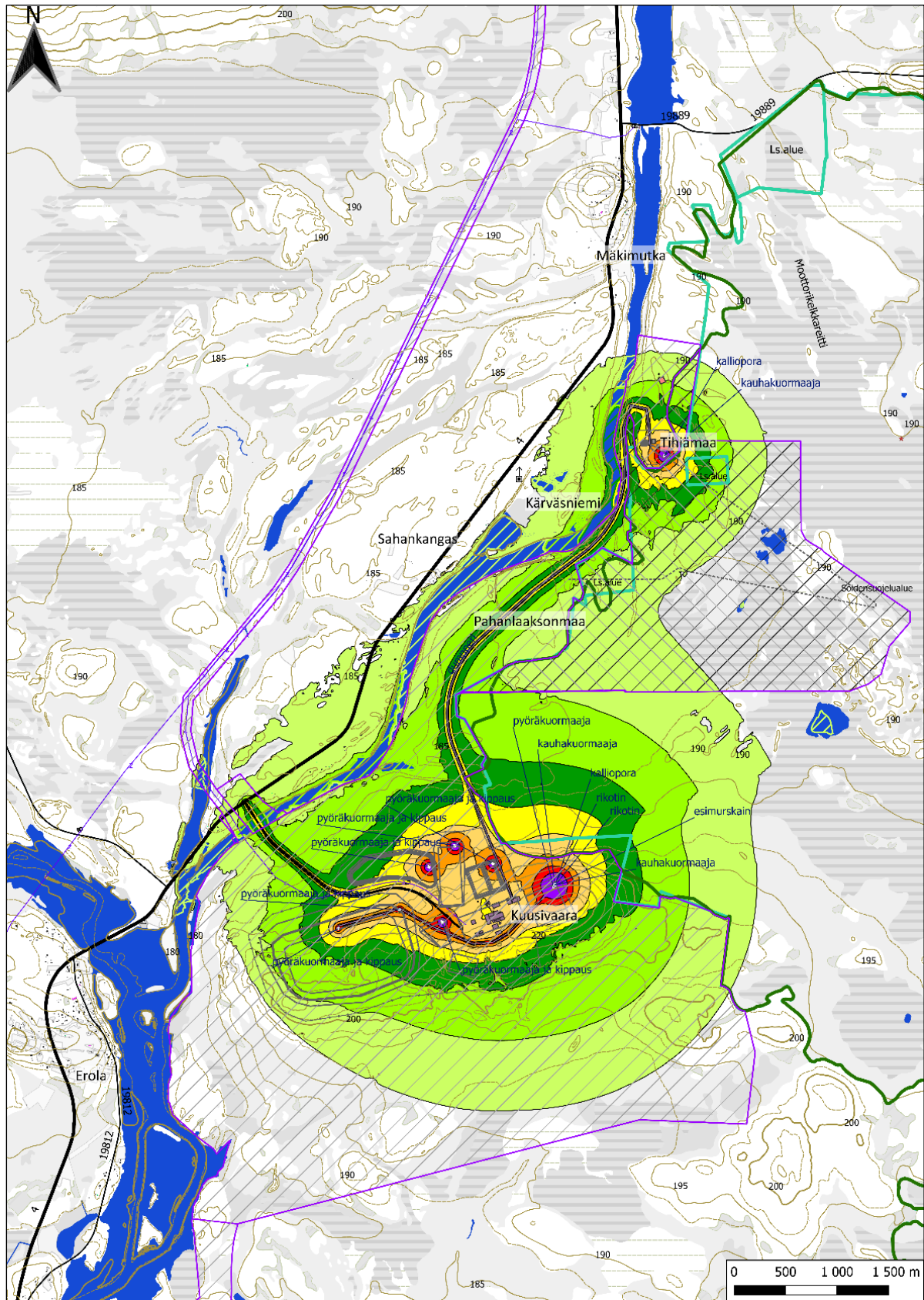
Kuva 4-12 Vaihtoehdon VE1a rakennusvaiheen melualueet päivällä ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 10). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 4-13 Vaihtoehdon VE2a rakennusvaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 15). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 4-14. Vaihtoehdon VE3a rakennusvaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 17). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

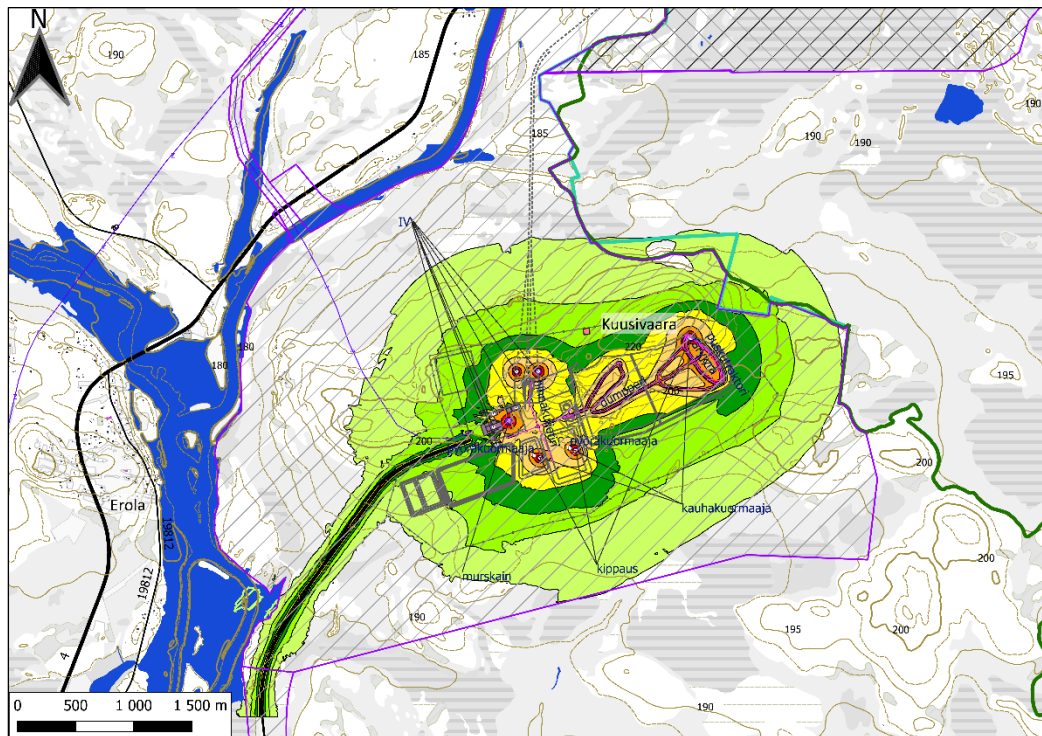


Kuva 4-15. Vaihtoehdon VE3b rakennusaikainen melu ilman meluntorjuntatoimia (Liite AKU 30). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

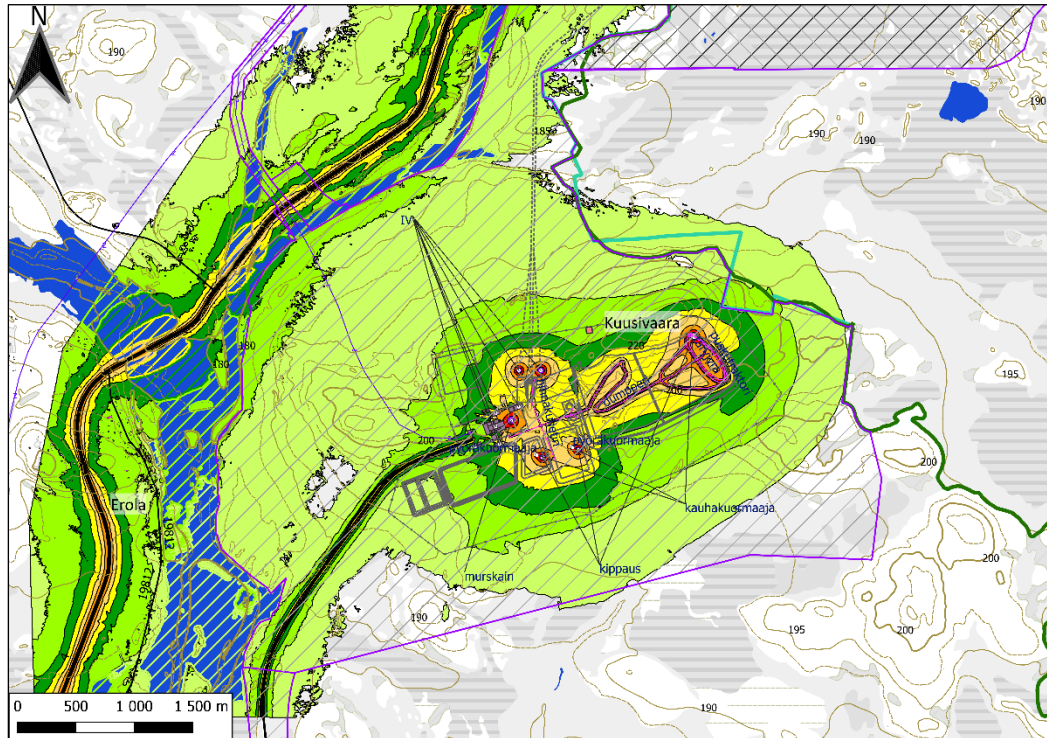
4.3 Toiminnan aikainen melu

Kaivoksen toiminnan on oletettu olevan ympärivuorokautista ja koostuvan kahdesta 10 tunnin työvuorosta, jonka lopussa maanalaisessa kaivoksessa suoritetaan räjäytykset, minkä jälkeen on kahden tunnin tuuletusjakso ennen seuraavan vuoron alkua. Vaihtoehtoihin VE1a, VE2a ja VE3a sisältyvää rikastushiekan kuivaläjitystä tehdään vain päiväaikaan ja yöaikaan näissä melutasot ovat näiltä osin verrattavissa vaihtoehtojen VE1b, VE2b ja VE3b mukaisiin. Viimeksi mainituissa yöajan keskiäänitaso ei ole merkittävästi päiväaikaa alempi. Tästä syystä melualueelaskennat on tehty eri vaihtoehdoille päiväajan keskiäänitasolle.

Liitteessä AKU 11 ja kuvassa 4-16 on esitetty vaihtoehdon VE1a päiväajan keskiäänitaso kaivoksen ollessa toiminnassa. Tästä vaihtoehdosta on myös laadittu melualuekartta, jossa on mukana vt 4:n liikennemelu. Tämä on esitetty liitteessä AKU 12 ja kuvassa 4-17.

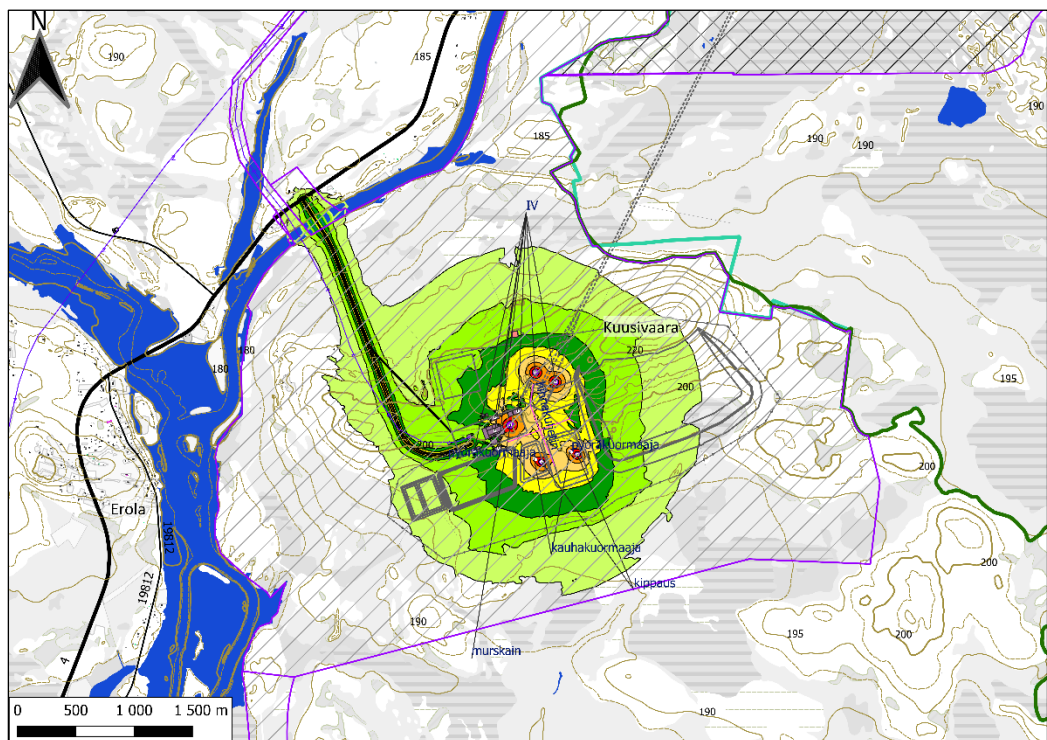


Kuva 4-16 Vaihtoehdon VE1a tuotantovaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 11). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

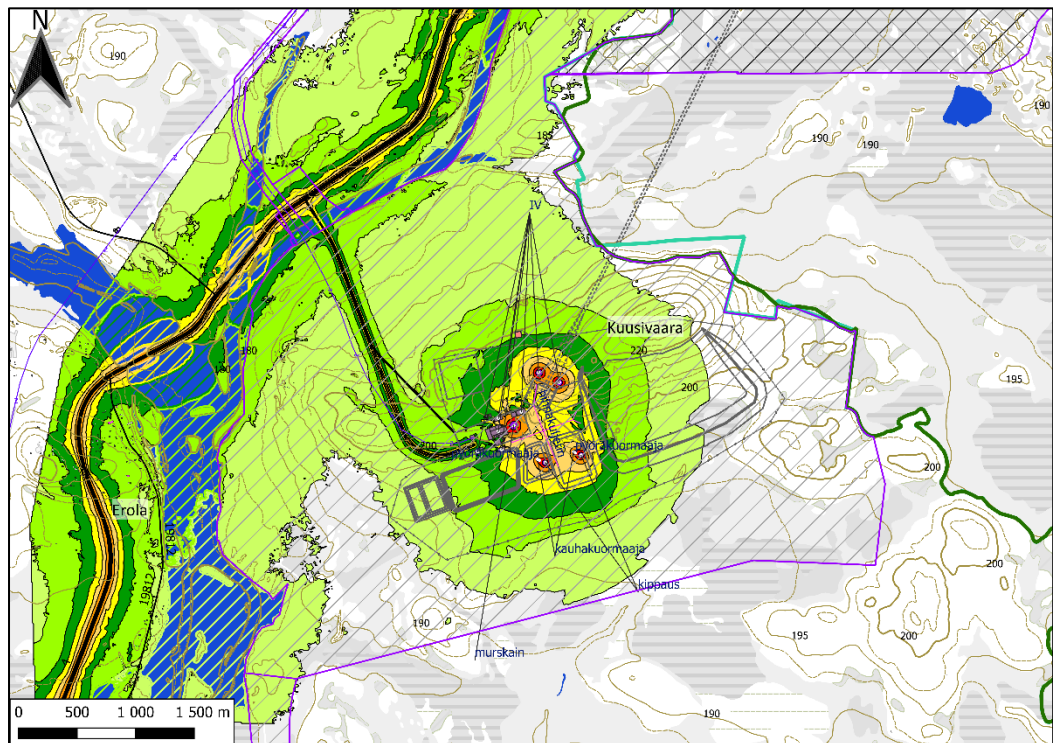


Kuva 4-17 Vaihtoehdon VE1a tuotantovaiheen ja vt 4:n melualueet yhdessä ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 12). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Vastaavasti vaihtoehdon VE1b päiväajan keskiäänitaso on esitetty liitteessä AKU 13 (kuva 4-18) ja vt 4:n liikenteen kanssa liitteessä AKU 14 (kuva 4-19).

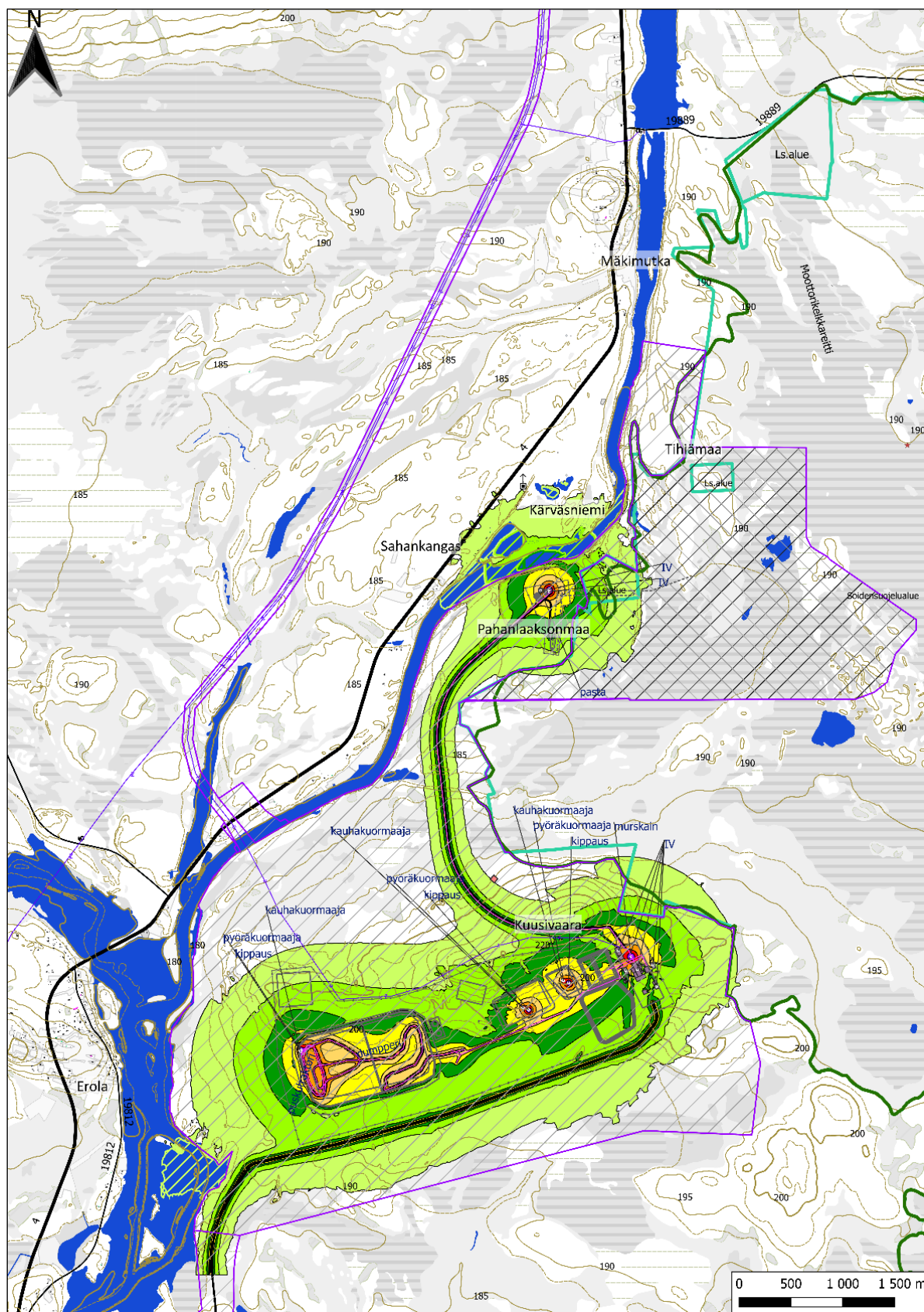


Kuva 4-18 Vaihtoehdon VE1b tuotantovaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 13). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

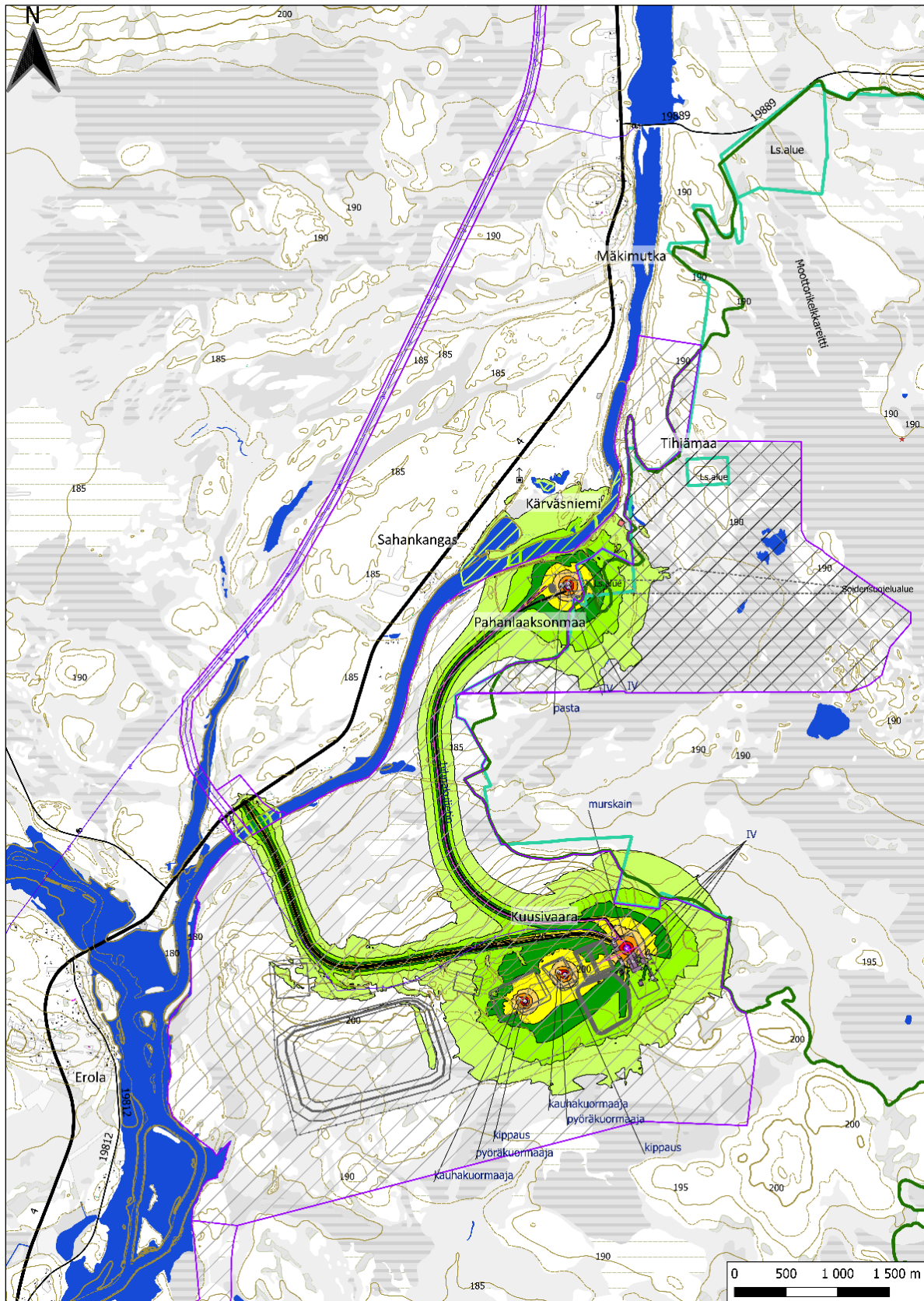


Kuva 4-19 VE1b tuotantovaiheen ja vt 4:n melualueet yhdessä ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 14). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Vaihtoehton VE2a päiväajan keskiäänitaso on esitetty liitteessä AKU 16 (Kuva 4-20) ja vaihtoehton VE2b liitteessä AKU 19 (Kuva 4-21).

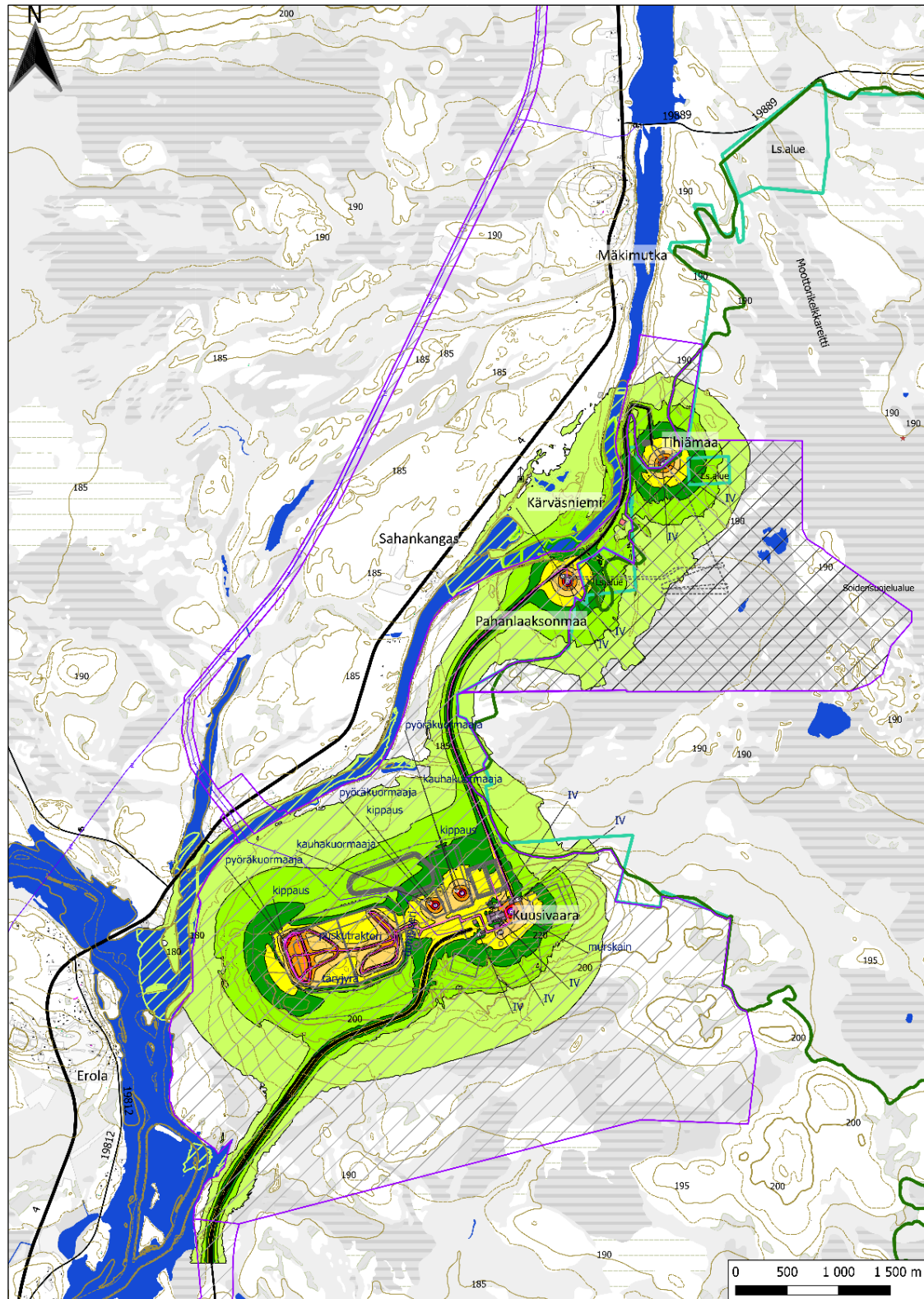


Kuva 4-20 Vaihtoehdon VE2a tuotantovaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 16). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

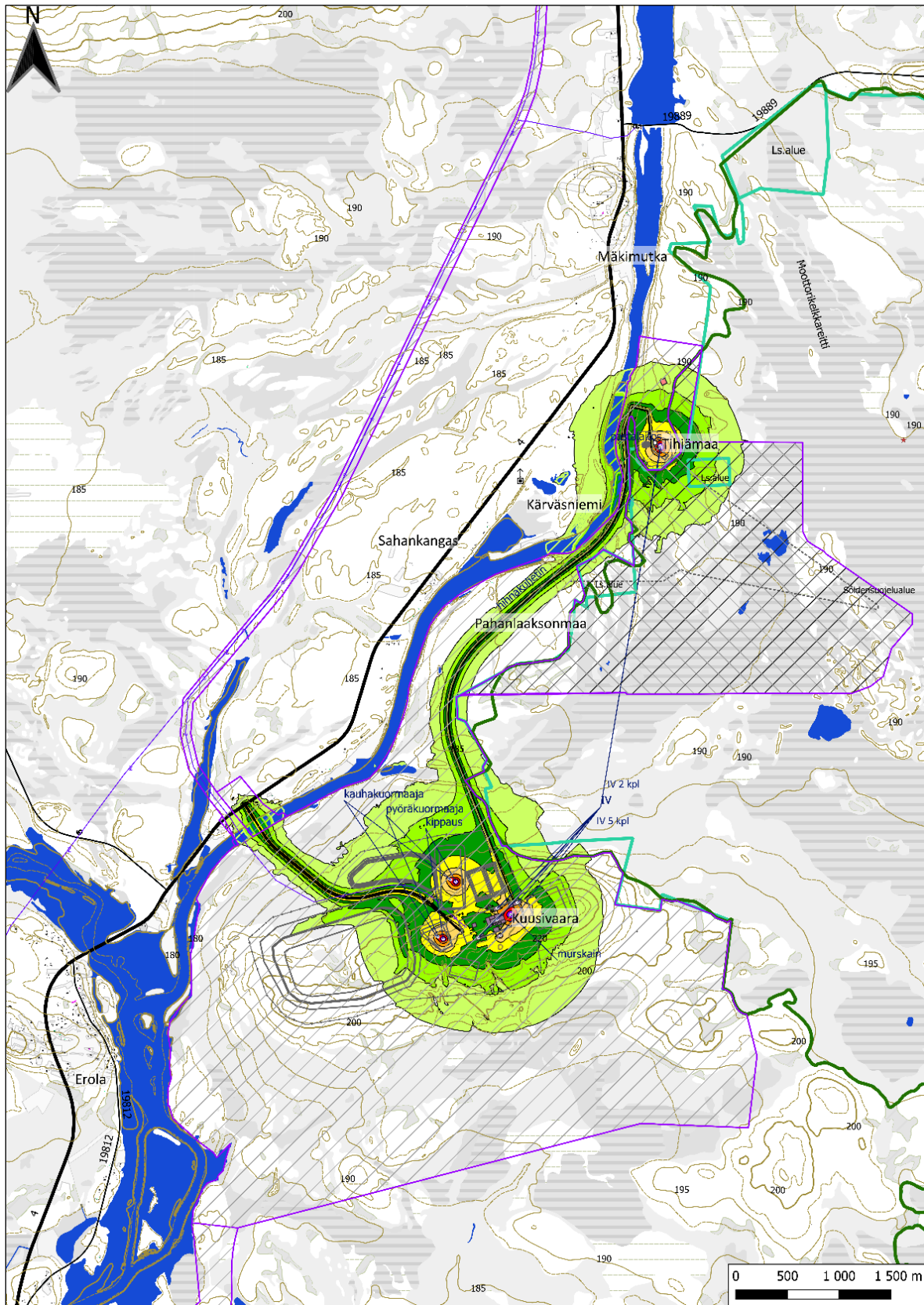


Kuva 4-21 Vaihtoehdon VE2b tuotantovaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 19). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Vaihtoehdon VE3a päiväajan keskiäänitaso on esitetty liitteessä AKU 18 (Kuva 4-22) ja vaihtoehdon VE3b liitteessä AKU 20 (Kuva 4-23).



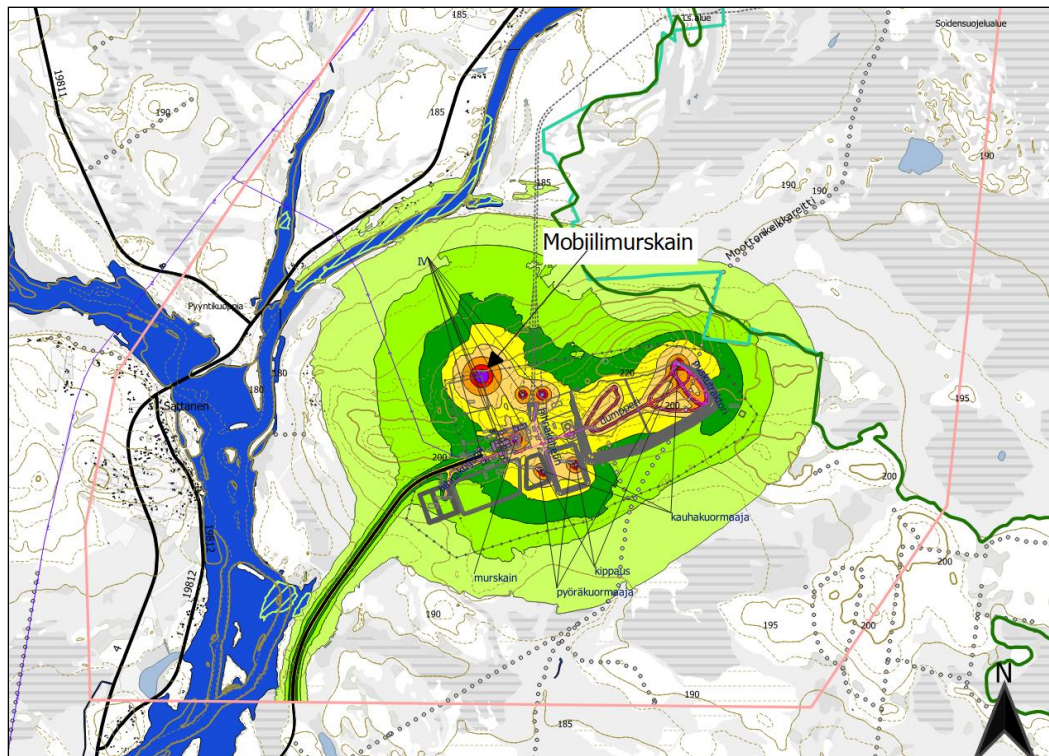
Kuva 4-22 Vaihtoehdon VE3a tuotantovaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 18). Värin selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



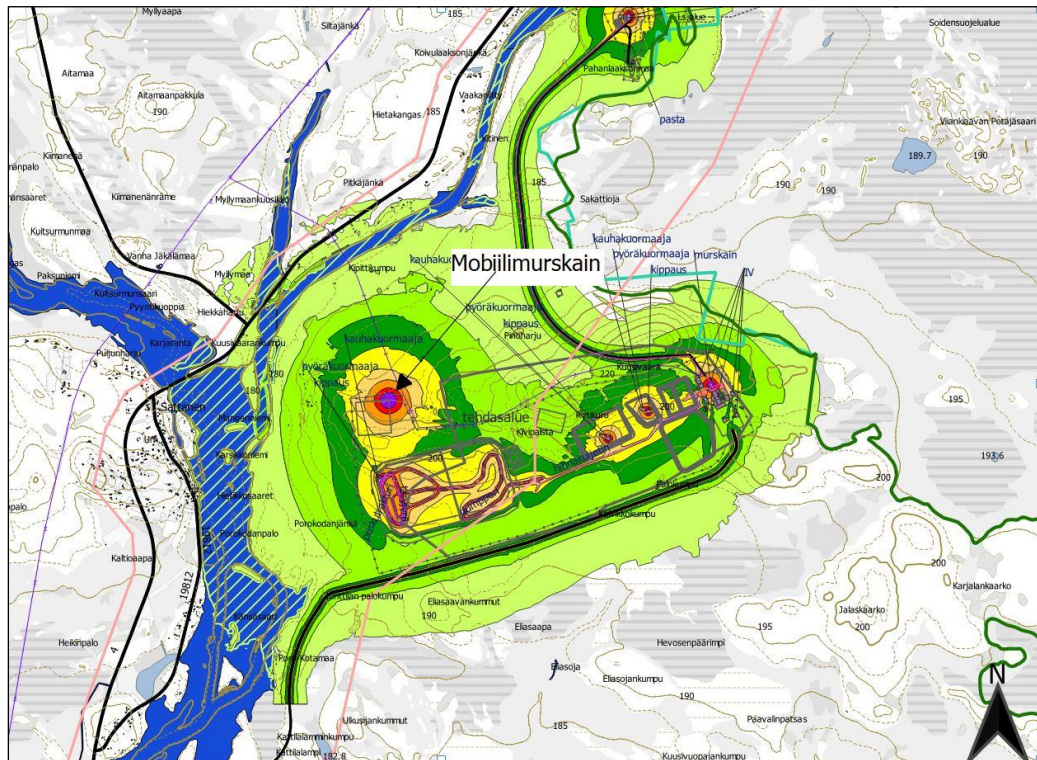
Kuva 4-23 Vaihtoehdon VE3b tuotantovaiheen melualueet ilman meluntorjuntatoimia (liite AKU 20). Värin selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

4.3.1 Toiminnan aikainen tarvekiven murskaus

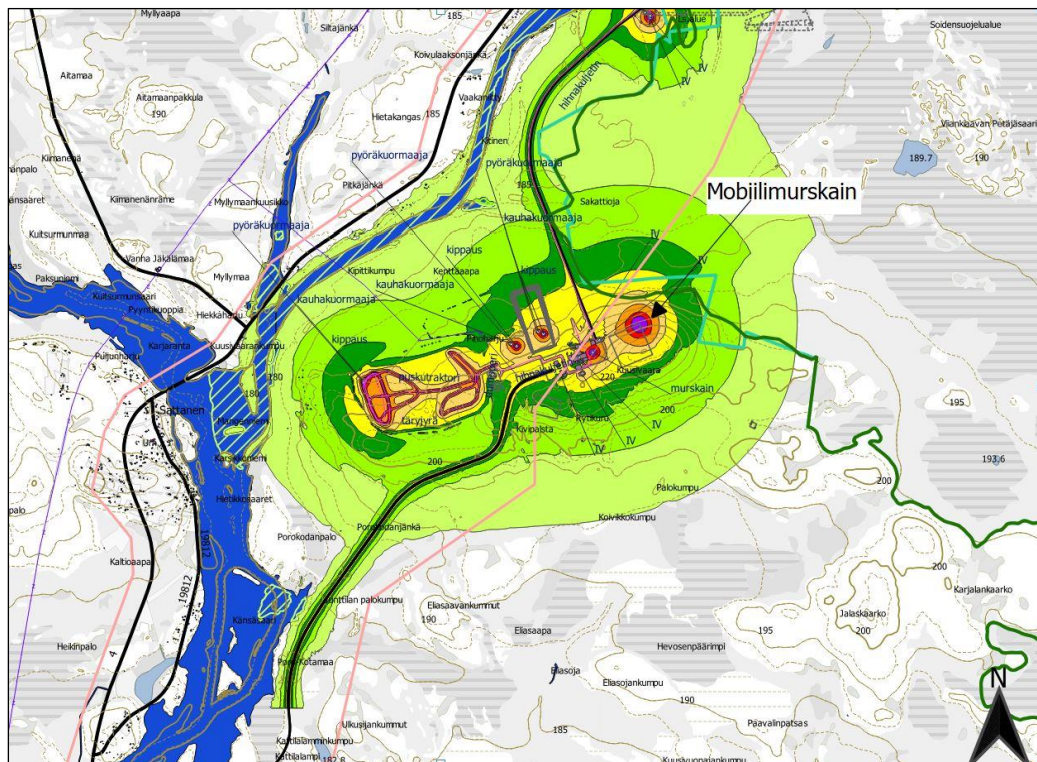
Ajoittain kaivoksen toiminnan aikana voi esiintyä tarve melko lyhytaikaiselle tarvekiven murskaukselle. Yleensä tämä tehdään liikuteltavilla eli mobiilimurskaimilla. Mallinnus tehtiin a-vaihtoehtoille, koska niiden tehdasalueen melualueet ovat rikastushiekan kuivaläjäytyksen takia b-vaihtoehtoja suuremmat. Vaihtoehtoissa b melualueet ovat esitettyjä pienemmät märkäläjäytyksen ansiosta. Murskaimen vaikutus melun kokonaistilanteeseen on esitetty seuraavissa kuvissa Kuva 4-24, 4-25 ja 4-26. Murskaimen melupäästönä on käytetty Metso Lokotrack -laitteen äänitehotasoa $L_{WA} = 123,7$ dB.



Kuva 4-24 Mobiilimurskaimen vaikutus melualueisiin vaihtoehdon VE1a tuotantovaiheessa. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 4-25 Mobilimurskaimen vaikutus melualueisiin vaihtoehdon VE2a tuotantovaiheessa. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 4-26 Mobilimurskaimen vaikutus melualueisiin vaihtoehdon VE3a tuotantovaiheessa. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

4.4 Sulkemisen meluvaikutukset

Sulkemiseen liittyvien purkutoimintojen melun arvioidaan olevan selvästi kaivoksen toiminnan aikaista melua vähäisempää ja koostuvan pääosin liikenteestä, joka on oletettavasti sekin toiminnanaikaista vähäisempää. Sulkemisen jälkeen merkittäviä melulähteitä ei ole. Tieliikenteessä kaivoksen liikenteen poistumisen vaikutus on suurimmillaan alavaihtoehtoissa b Sattasen kylän kohdalla ollen noin -0,4 dB.

4.5 Mallinnuksen epävarmuusarvio

Mallinnuksen suurin epävarmuus liittyy rakentamisen ja toiminnan melupäästötietoihin ja niiden lopullisiin paikkoihin. Laitekanta uusiutuu, ja uudet laitteet ovat pääsääntöisesti tässäkin suhteessa ympäristöystävällisempiä, joten toiminnan aikaisen laitekannan ominaisuuksien ennustaminen on vaikeaa. Vaihtoehtoissa VE2a, VE2b, VE3a ja VE3b käytettävien malmin kuljettimien melupäästössä ei huomioitu kuljettimen täyden koteloinnin vaikutusta, koska tarkempi rakenne ei ollut tiedossa. Mallinnuksessa on pyritty aina etenemään pahimman mahdollisen vaihtoehdon mukaisesti niin laitteiden kuin niiden sijoittamisenkin kannalta. Siten on todennäköisempää, että todelliset keskiäänitasot ovat esitettyjä alempia.

Kaivoksen toiminnan melu on mallinnettu päiväajan toimintojen mukaan. Vaihtoehtoihin VE1a, VE2a ja VE3a sisältyvää rikastushiekan kuivaläjitystä tehdään vain päiväaikaan, joten siltä osin melualueet ovat yöllä vaihtoehtojen VE1b, VE2b ja VE3b mukaiset. Viimeksi mainituissa yöajan toiminnat eivät merkittävästi poikkea päiväajasta. Tämä ero on huomioitu meluhaitan arvioinnissa.

Tieliikennemelun osalta vasta noin 25 % muutos liikennemäärässä aiheuttaa 1 dB muutoksen keskiäänitasoon. Ajoneuvon ohiajon maksimimelutaso taas riippuu ajoneuvotyypistä ja ajonopeudesta, siihen ei liikennemäärä vaikuta. Käytettyjen melun laskentamallien tarkkuus on lyhyillä, alle 300 m, etäisyyksillä melulähteistä noin ± 2 dB ja suuremmilla etäisyyksillä noin ± 3 dB. Yli kilometrin etäisyyksillä hetkellinen äänitaso voi äänilähteestä riippumatta vaihdella ilmakehän ominaisuuksien mukaan suurestikin, mutta arvosteluperiaatteena säädöksissä käytetty keskiäänitaso tasoittaa jonkin verran tätä vaihtelua.

5 HAITTOJEN LIEVENTÄMINEN

Kaivoksen rakentamis- ja toimintavaiheiden aikana syntyvää melua voidaan vähentää usein eri keinoin. Suunnittelun edetessä laitteiden melupäästöä voidaan joissain tapauksissa pienentää tai muuttaa laitteiden sijoitusta.

Melusteiden tehokkuus vähenee etäisyyden kasvaessa. Kaivoksen toiminnot sijaitsevat melko etäällä asuinkiinteistöistä ja vain loma-asutusalueille annettu vakituisen asutuksen melun ohjearvoa alempi ohjearvo voi näillä lievästi ylittyä. Tästä syystä meluntorjuntatoimia ei tarkemmin tutkittu asutuksen näkökulmasta vaan keskityttiin soidensuojelualueelle ja Natura 2000 -alueelle leviävän melun torjuntaan.

Tällä hetkellä käytettävissä olevin tiedoin tutkittiin melun etenemisen vähentämistä melusteiden vaihtoehdoille VE1a ja VE2a. Samat periaatteet ovat sovellettavissa myös vaihtoehtoihin VE1b ja VE2b. Koska vaihtoehdot VE3a ja VE3b poikkeavat toisistaan merkittävästi, tutkittiin näiden osalta meluntorjuntatoimet erikseen.

Vaihtoehtojen erot ilmenevät eniten suojelualueelle etenevän melun suhteen. Asuinalueille vaikutukset ovat selvästi vähäisempiä ja suuren etäisyyden takia melusteiden vaikutus jää pienemmäksi. Taulukko 5-1 on esitetty melualuekartoissa lasketut rakennusvaiheen ja tuotantovaiheen aikana suojelualueilla sijaitsevien melualueiden pinta-alat hehtaareissa (ha) ilman meluntorjuntatoimia ja taulukossa 5-2 esitetyn meluntorjuntatoimin.

Taulukko 5-1 Melualueiden pinta-alat päiväaikaan suojelualueilla ilman meluntorjuntatoimia.

Vaihtoehto	Vaihe	40-45 dB, ha	45-50 dB, ha	50-55 dB, ha	55-60 dB, ha	60-65 dB, ha	yli 65 dB, ha
VE1a/VE1b	Rakennus	202,8	28,9	0	0	0	0
VE1a	Tuotanto	53,8*	8,*6	0,1*	0	0	0
VE1b	Tuotanto	0	0	0	0	0	0
VE2a/VE2b	Rakennus	346,4	104,4	40,9	14,8	3,1	0
VE2a	Tuotanto	81,7	22,6	0,8	0	0	0
VE2b	Tuotanto	83,0	29,4	10,0	4,4	0,2	0
VE3a	Rakennus	390,6	301,8	133,0	59,6	16,4	2,8
VE3a	Tuotanto	177,5	66,7	29,4	10,1	2,5	1,2
VE3b	Rakennus	436,7	228,8	115,6	50,0	14,4	1,9
VE3b	Tuotanto	99,7	35,8	19,6	2,7	0	0

* Vain päiväaikaan, yöllä alat 0 ha.

Taulukko 5-2 Melualueiden pinta-alat meluntorjuntatoimin.

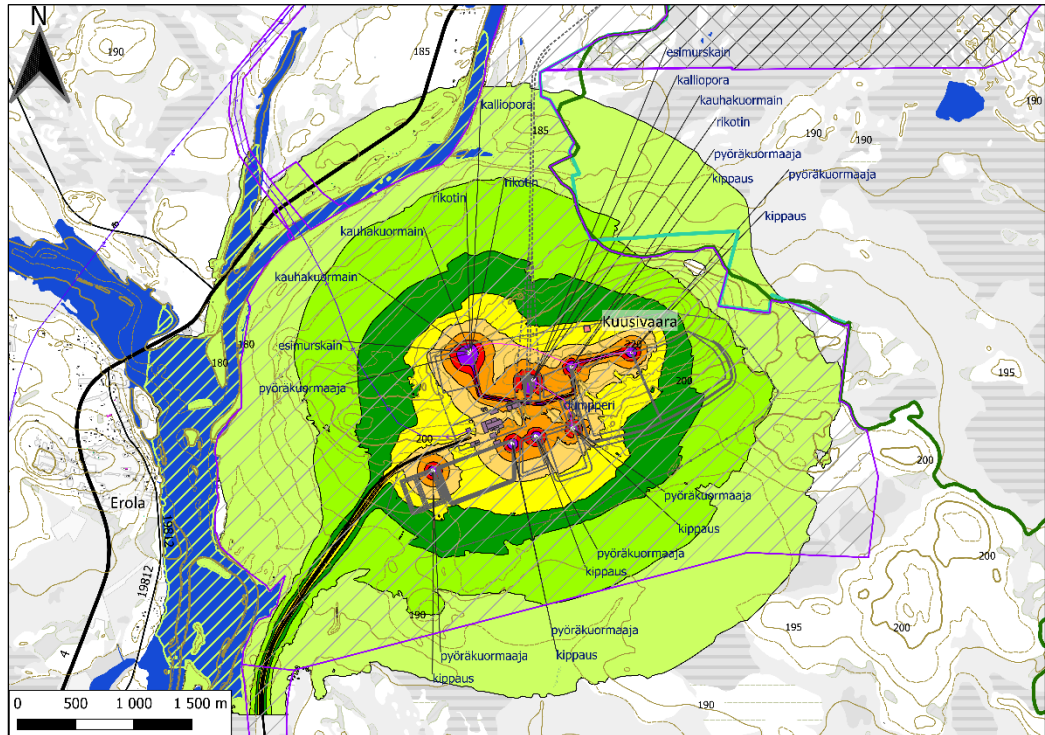
Vaihtoehto / vaihe	Toimi	40-45 dB, ha	45-50 dB, ha	50-55 dB, ha	55-60 dB, ha	60-65 dB, ha	yli 65 dB, ha
VE1a/VE1b rakennus	Rikotus ja murskaus 6 m alempana	163,4	8,8	0	0	0	0
VE1a /VE1b rakennus	Ed. Lisäksi melusteet 6 m ja 4 m	134,4	2,2	0	0	0	0
VE1a tuotanto	Meluste 6 m	15,3	0	0	0	0	0
VE2a rakennus	Rikotus ja murskaus 6m alempana	343,8	103,9	40,7	14,7	3,2	0
VE2a rakennus	Ed. Lisäksi melusteet 6 m ja 4 m	214,8	7,3	0	0	0	0
VE2a tuotanto	Meluste 6 m	14,0	0	0	0	0	0
VE3a rakennus	Rikotus ja murskaus 6m alempana	424,2	214,0	93,9	32,9	6,3	2,4
VE3a rakennus	Ed. Lisäksi melusteet	260,8	54,5	1,4	0,0	0,1	0
VE3a tuotanto	Melusteet	69,7	3,4	0	0	0	0
VE3b rakennus	Rikotus ja murskaus alempana ja melusteet	227,7	25,6	1,1	<0,1	<0,1	<0,1
VE3b tuotanto	Melusteet	51,2	7,1	4,3	<0,1	0	0

5.1 Rakentamisvaihe

Seuraavissa kappaleissa on esitetty rakentamisen aikaiset meluntorjuntatoimet vaihtoehtoisille VE1a ja VE2a, joita voidaan soveltaa myös vaihtoehtoisilla VE1b ja VE2b. Vaihtoehtoisille VE3a ja VE3b on kummallekin esitetty erilliset meluntorjuntatoimet.

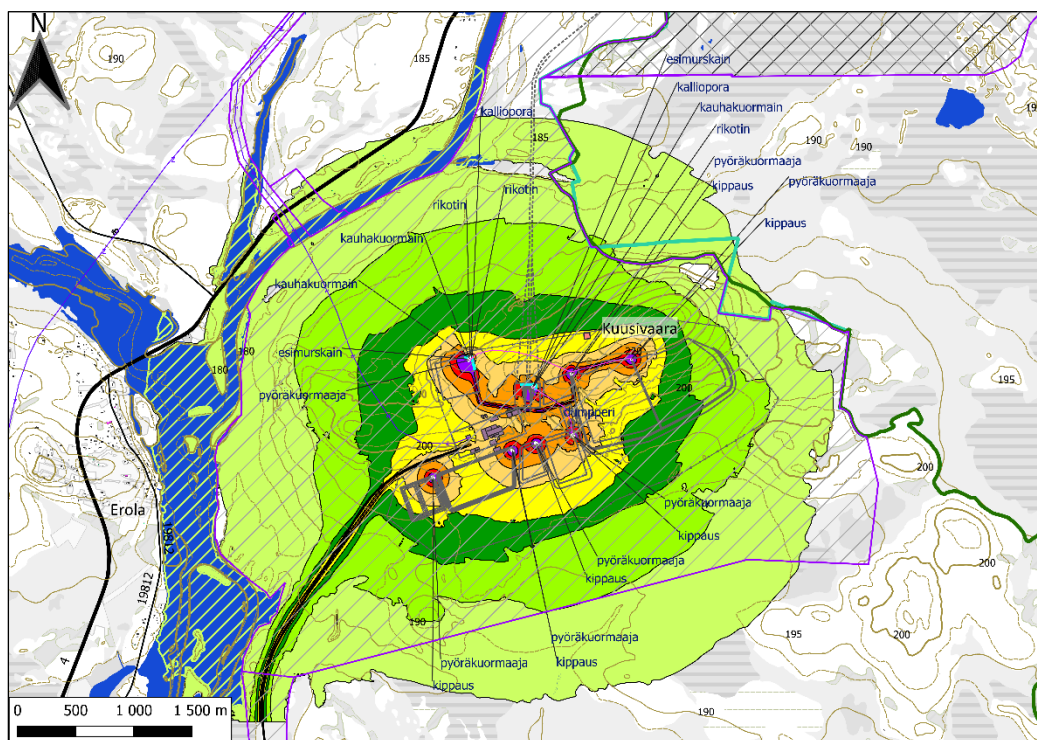
5.1.1 Vaihtoehto VE1a

Vaihtoehtoon VE1a yli 45 dB melualue ulottuu jonkin verran suojelualueelle. Merkittävimmät melulähteet ovat maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin louhinta sekä tarvekivien louhinta. Jos louhitun kiven rikotus ja murskaus suoritetaan tarvekilouhoksella tyypillisen louhintakerroksen pohjalla, noin 6 m alkuperäistä maanpintaa alemmalla tasolla, vähenee näiden aiheuttaman melun eteneminen rintauksen toimiessa melusteenä. Vaihtoehtoon VE1a päiväjän keskiäänitaso on esitetty liitteessä AKU 21 (Kuva 5-1).

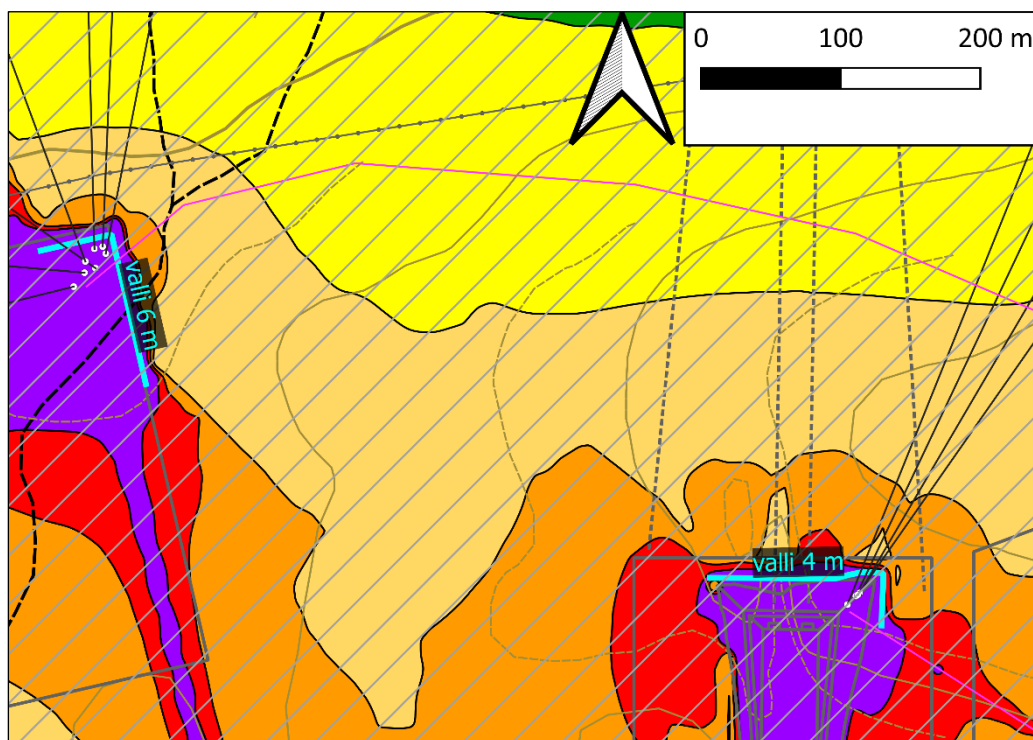


Kuva 5-1 VE1a rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas (Liite AKU 21). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

Jos rikotuksen ja murskauksen siirron alemmalle tasolle lisäksi tarvekilouhoksen koilliskulmaan kasataan maa-aineksista louhinnan ajaksi 6 m korkea L-muotoinen meluvalli ja kaivoksen sisäänkäynnin luo vastaavasti 4 m korkea, vähentävät nämä ensisijaisesti porauksen melun etenemistä suojelualueelle, mikä on esitetty liitteessä AKU 22 (Kuva 5-2). Kuva 5-3 on esitetty meluesteet tarkemmin.



Kuva 5-2 Vaihtoehdon VE1a rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas sekä meluesteet (Liite AKU 22). Meluesteet on piirretty vaaleansinisellä. Muiden värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

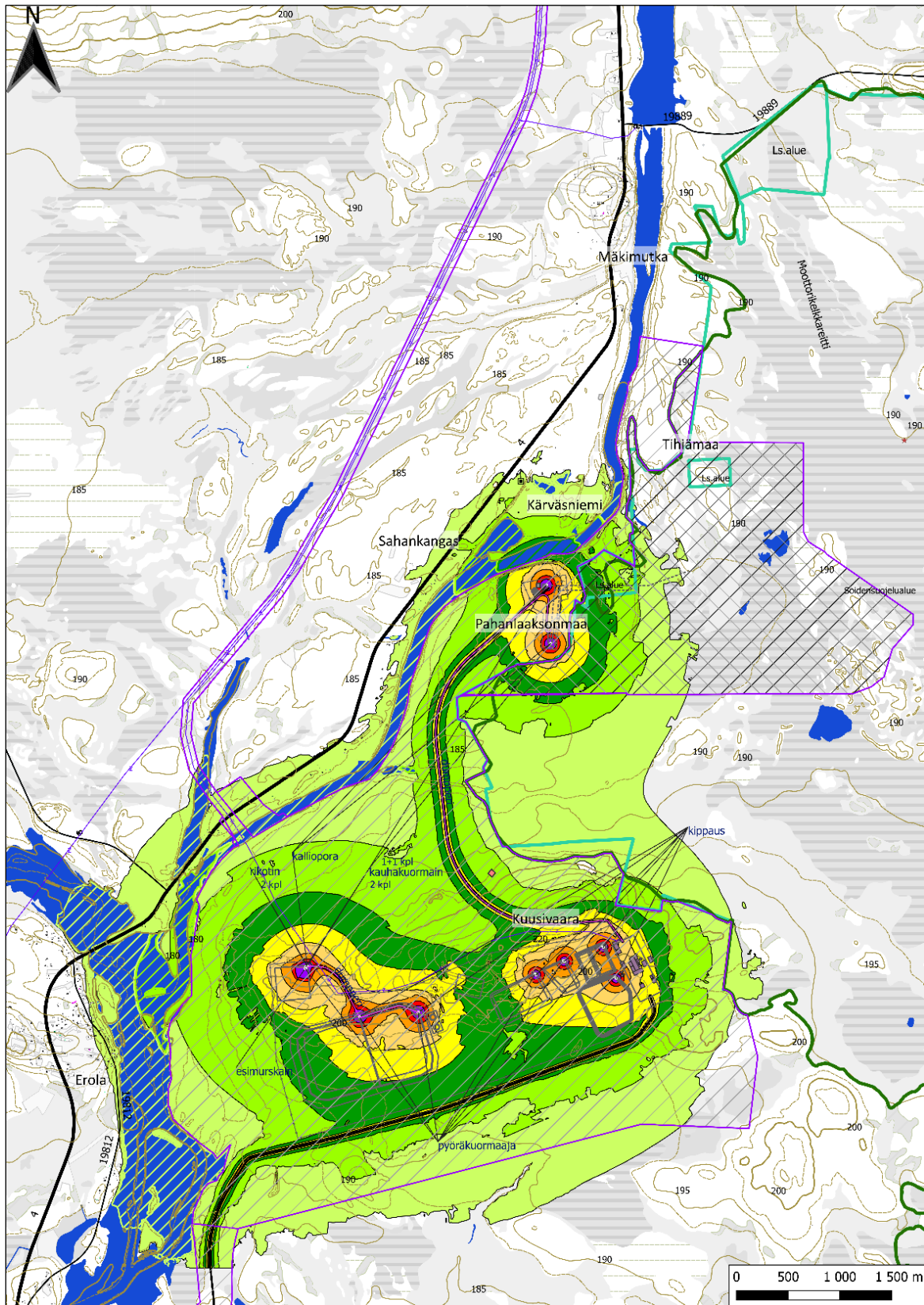


Kuva 5-3 VE1a rakentamisvaiheen meluesteet.

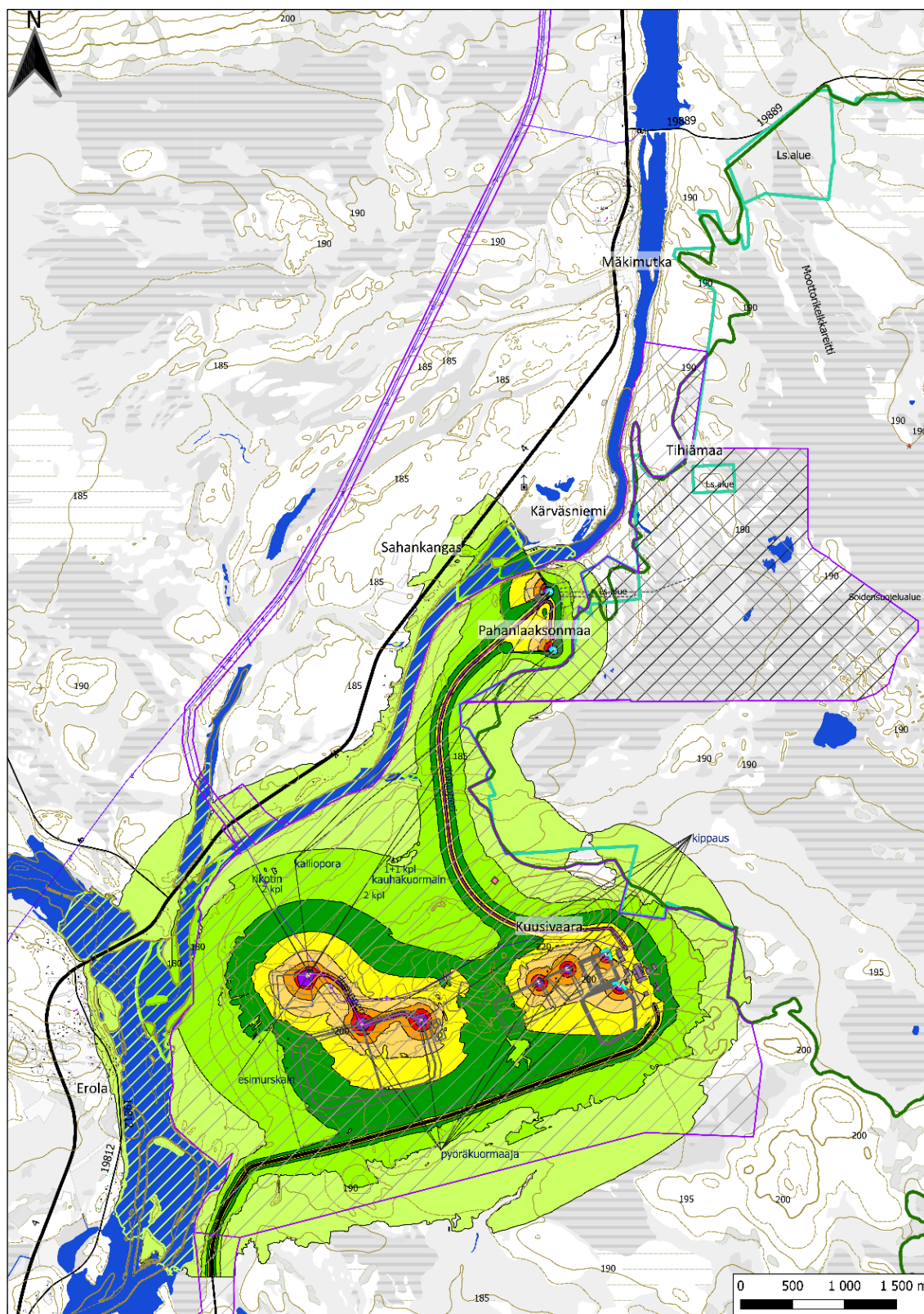
5.1.2 Vaihtoehto VE2a

Vaihtoehdossa VE2a tarvekilouhoksen yli 45 dB melualue ulottuu Kitisen länsirannalle. Sijoittamalla kiven rikotus ja murskaus louhitulle tasolle, joka on vähintään 6 m ympäröivän maan pintaa alempana, vähenee Kitisen länsirannalle kantautuva melu liitteen AKU 26 ja kuvan Kuva 5-4 mukaisesti.

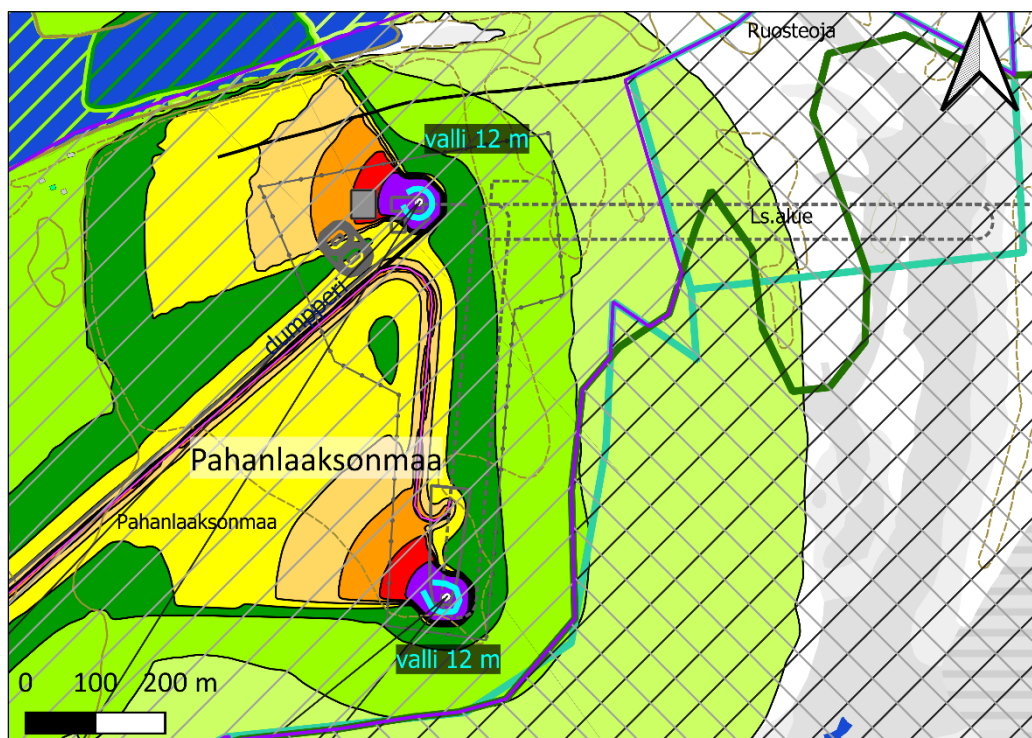
Tämän lisäksi maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin sekä nosto- ja ilmanvaihtokuilujen louhinnan alkuvaiheen melun leviämistä suojelualueelle voidaan vähentää 12 m korkein meluestein. Louheen murskausta ja rikotusta ei meluesteidenkään kanssa voida tehdä näillä louhintapaikoilla suojelualueen läheisyyden takia, vaan se joudutaan tekemään kauempana, esimerkiksi tarvekilouhoksella. Myös tehdasalueen itäosaan rakennettavien altaiden rakentamisen aikaista melua torjutaan suojelualueiden suuntaan 6 m ja 4 m korkein meluestein. Meluesteiden vaikutus on esitetty liitteessä AKU 27 sekä kuvassa Kuva 5-5. Meluesteet on esitetty tarkemmin kuvissa Kuva 5-6 ja Kuva 5-7.



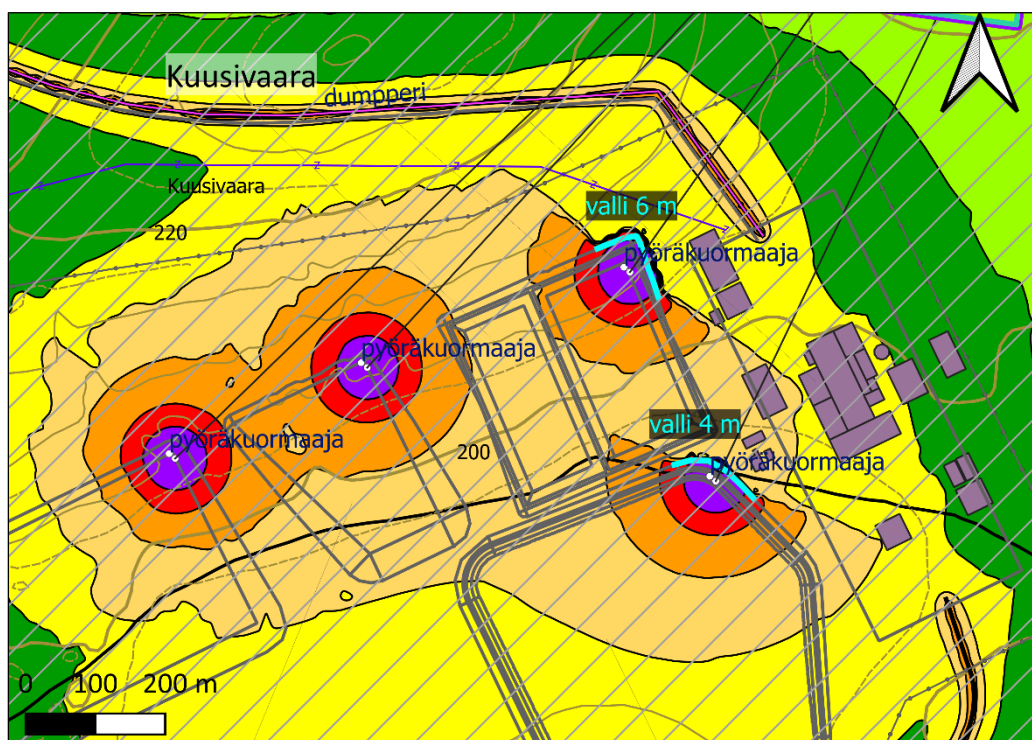
Kuva 5-4 Vaihtoehdon VE2a rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas (Liite AKU 26). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-5 Vaihtoehdon VE2a rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas sekä meluesteet (Liite AKU 27). Meluesteet on piirretty vaaleansinisellä. Muiden värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-6 VE2a rakentamisajan meluesteet Pahanlaaksonmaalla. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

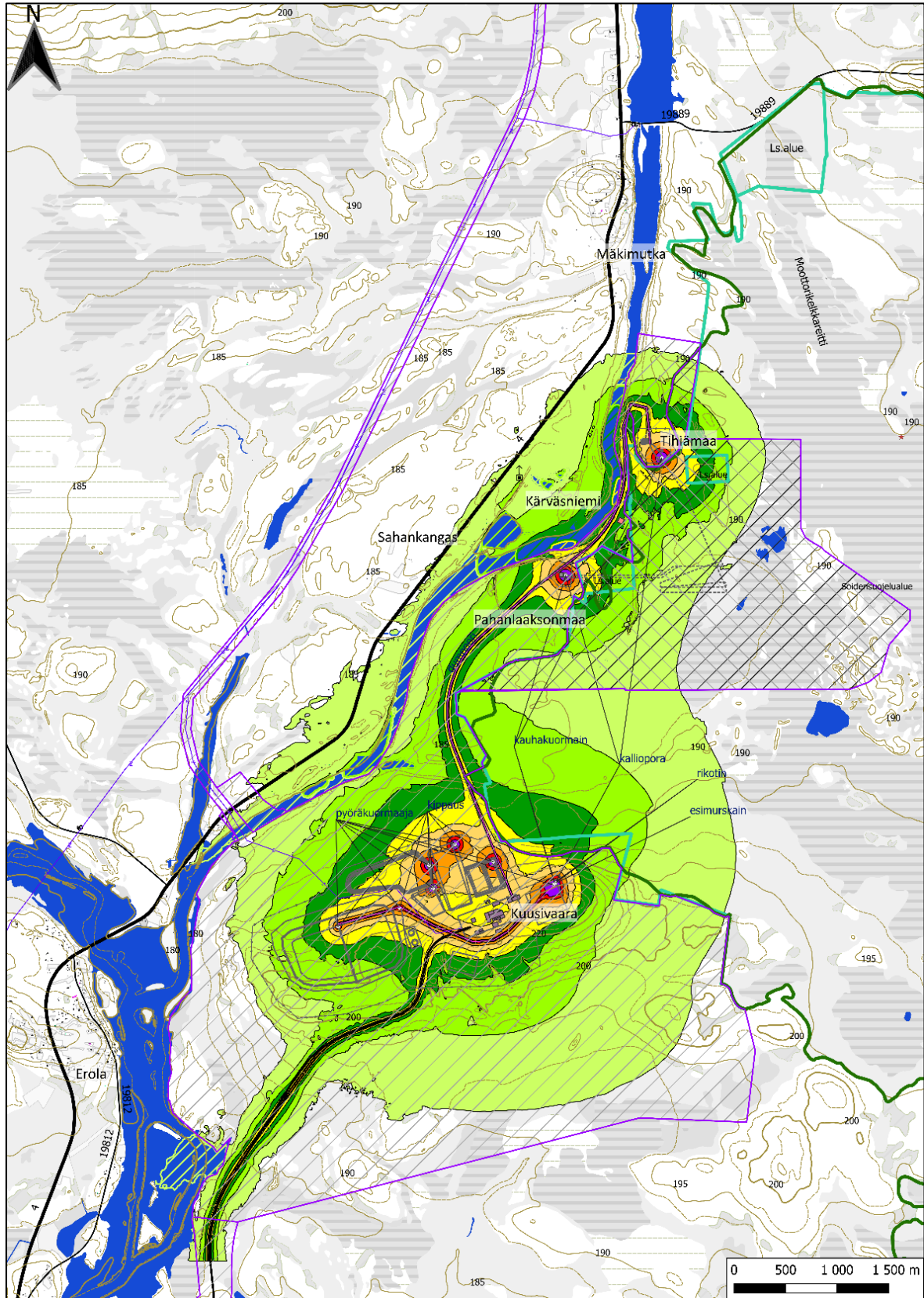


Kuva 5-7 VE2a rakentamisajan meluesteet tehdasalueella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

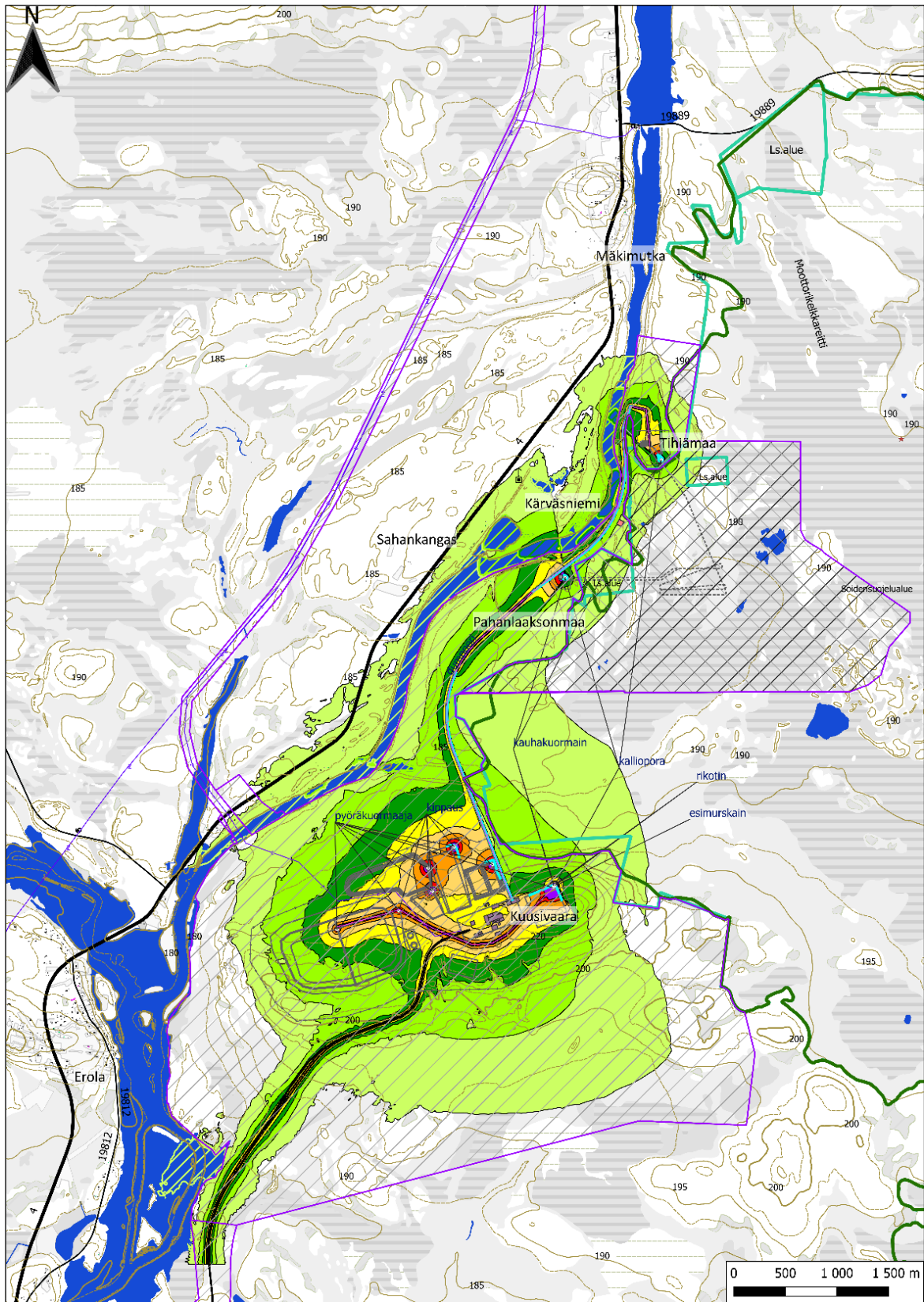
5.1.3 Vaihtoehto VE3a

Vaihtoehdossa VE3a tarvekilouhokselta kantautuva melu leviää voimakkaana suojelualueelle. Sijoittamalla kiven rikotus ja murskaus louhitulle tasolle, joka on vähintään 6 m ympäröivän maan pintaa alempana, vähenee suojelualueelle kantautuva melu liitteen AKU 28 ja kuvan Kuva 5-8 mukaisesti mutta melun päiväajan ohjearvo ylittyy edelleen laajalla alueella.

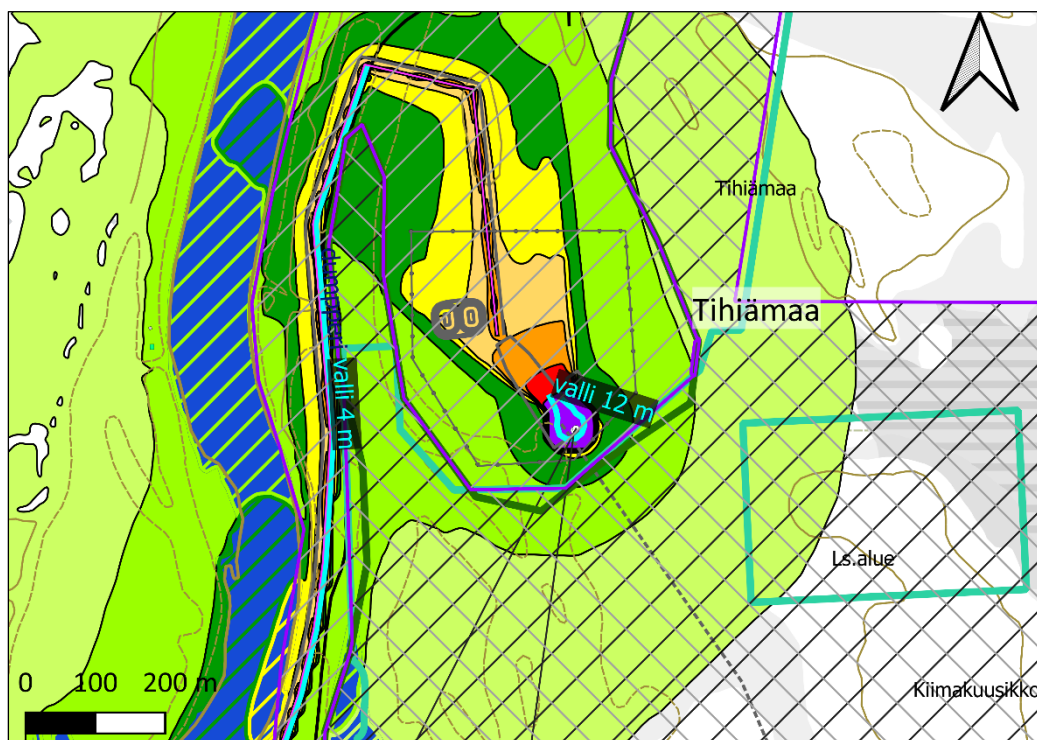
Tarvekilouhoksen koilliskulmaan tehtävä 15 m korkea melueste sekä altaiden ja kaivannaisjätesalueiden koilliskulmiin sijoitettavat 4 m, 7 m/4 m korkeat meluesteet vähentävät melun etenemistä suojelualueelle. Koska louheen kuljetus maanalaisen kaivoksen sisäänkäynniltä ja pystykuiluilta huoltotietä pitkin aiheuttaa myös melua, mallinnettiin huoltotien varteen eteläosaan 8 m ja pohjoisosaan 4 m korkeat meluesteet. Meluesteet eivät mahdu hankealueen sisälle, vaan esitetyillä linjauksilla ulottuisivat suojelualueen puolelle. Siksi kuljettimen sekä huoltotien linjausta on meluesteiden lisäksi siirrettävä etäämmälle, jotta kaikki rakenteet ja meluesteet mahtuisivat suojelualueen ulkopuolelle. Lisäksi maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin ja vinotunnelin sekä ilmanvaihto- ja nostokuilujen louhinnan alkuvaiheen melun leviämistä voidaan vähentää 12 m korkein meluestein. Louheen murskausta ja rikotusta ei meluesteidenkään kanssa voida tehdä näillä louhintapaikoilla suojelualueen läheisyyden takia, vaan se joudutaan tekemään kauempana, esimerkiksi tarvekilouhoksella. Varsin mittavista meluesteistä huolimatta melu ylittää suojelualueella lievästi ohjearvon ($L_{Aeq,7-22}$ 45 dB) melko laajalla alueella. Meluesteiden vaikutus on esitetty liitteessä AKU 29 sekä kuvassa Kuva 5-9. Meluesteet on esitetty tarkemmin kuvissa Kuva 5-10, Kuva 5-11 ja Kuva 5-12.



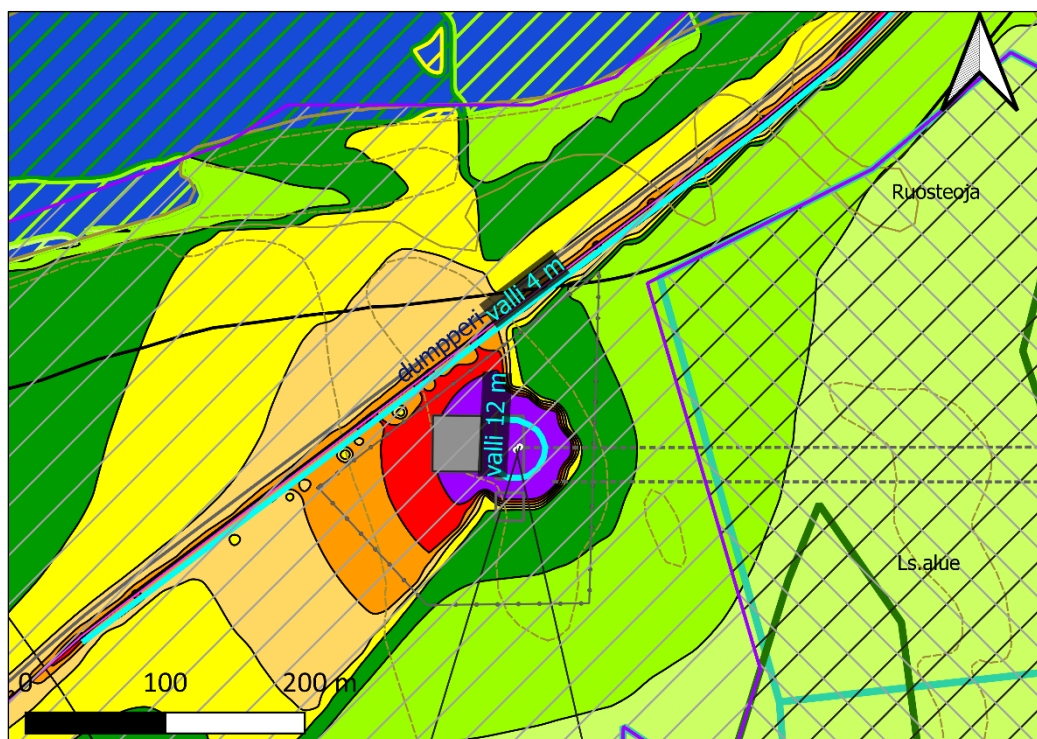
Kuva 5-8 Vaihtoehdon VE3a rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas (Liite AKU 28). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



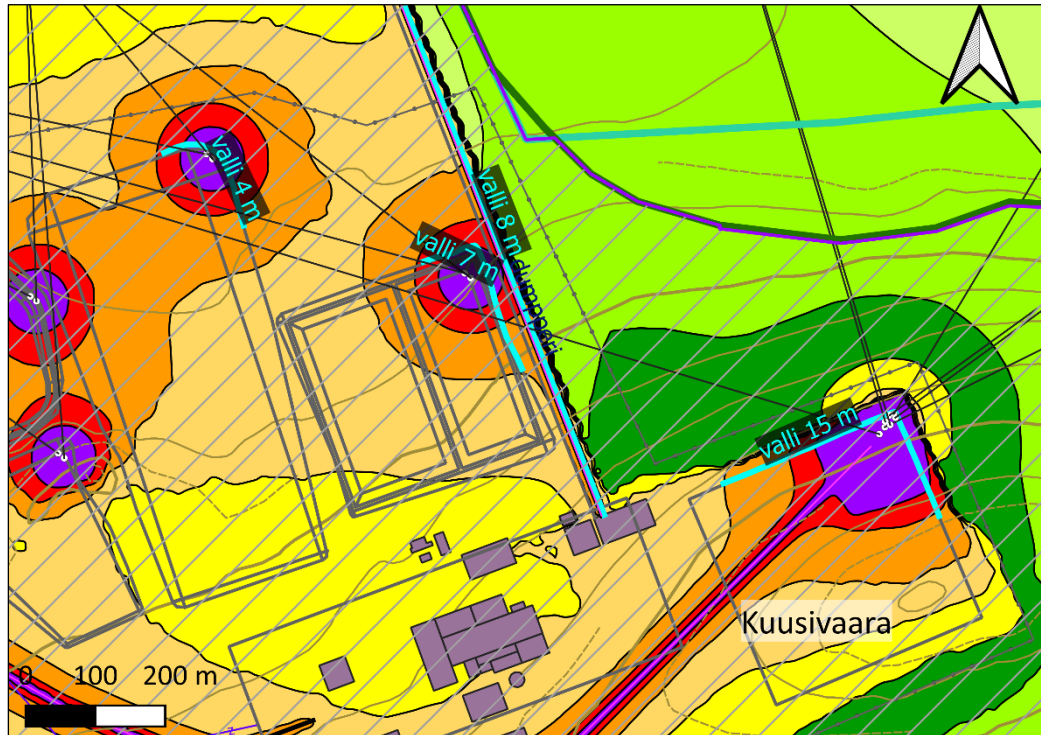
Kuva 5-9 Vaihtoehdon VE3a rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas sekä meluesteet (Liite AKU 29). Meluesteet on piirretty vaaleansinisellä. Muiden värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-10 VE3a rakentamisajan meluesteet kaivoksen sisäänkäynnin alueella Pahanlaaksonmaan pohjoisosassa. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



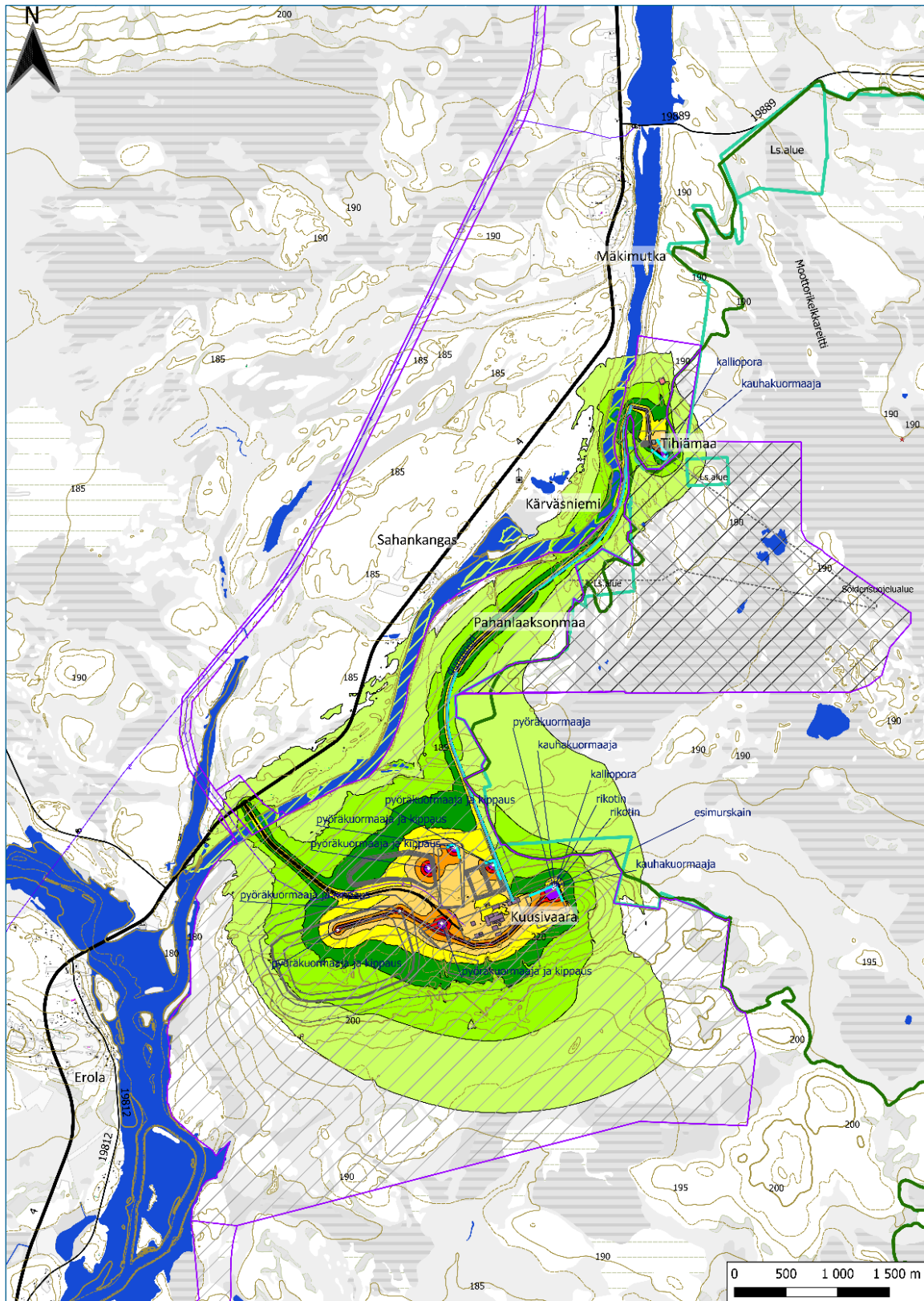
Kuva 5-11 VE3a rakentamisajan meluesteet Pahanlaaksonmaalla. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



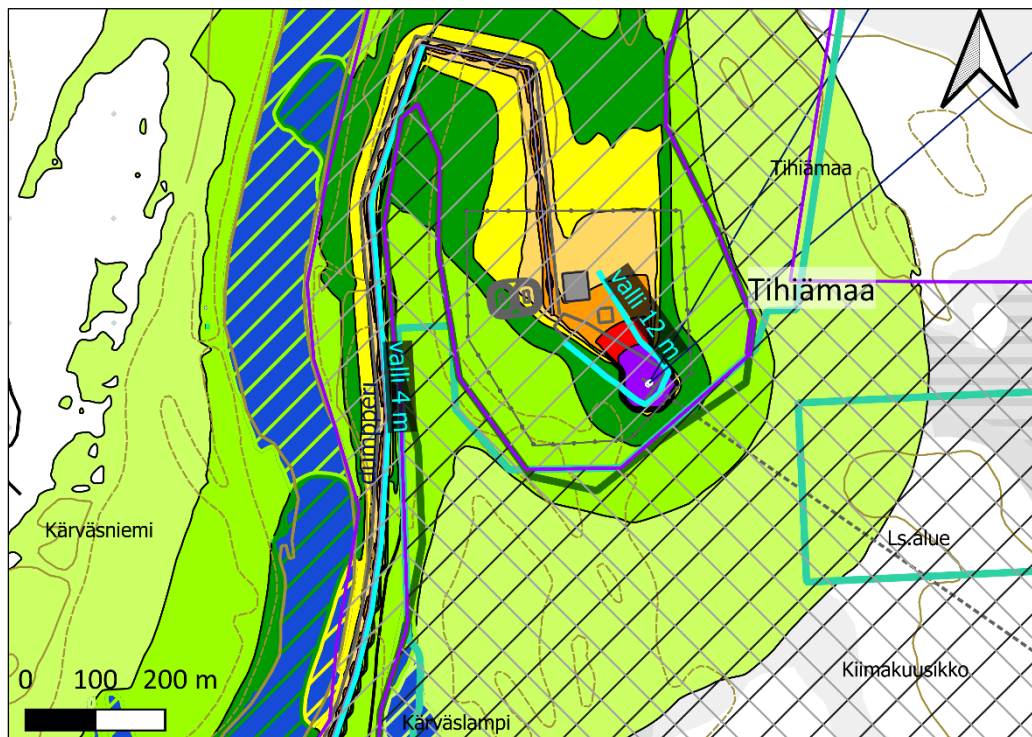
Kuva 5-12 VE3a rakentamisajan meluesteet tehdasalueella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

5.1.4 Vaihtoehto VE3b

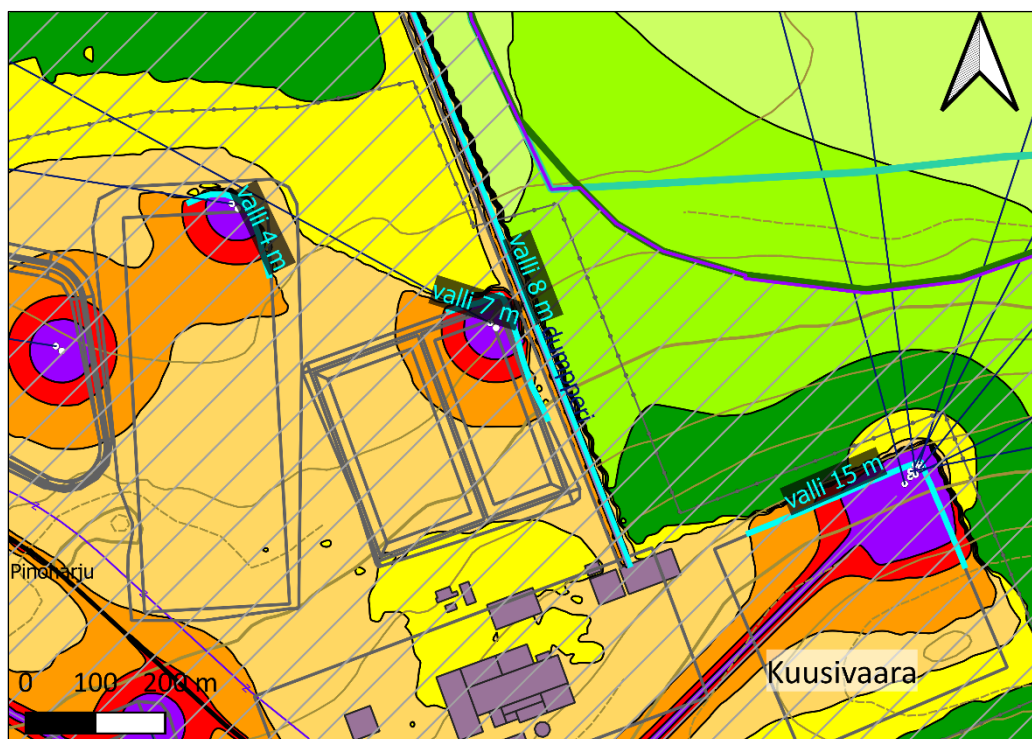
Vaihtoehdossa VE3b tarvekiven murskaus sijoitettiin muiden vaihtoehtojen tapaan 6 m alemmalle tasolle ja lisäksi Pahanlaaksonmaan pohjoisosaan lisäti maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin luo maasta mitattuna 12 m korkea meluvalli, huoltotien/hihnakuljettimen itäpuolelle 4 m korkea meluvalli, joka nousee Kuusivaaran pohjoisrinteellä 8 m korkeaksi ja vielä erikseen tarvekilouhoksen pohjois- ja itäreunalle 15 m korkea meluvalli, vesienkäsittelysakan sijoitusalueen pohjoiskulmaan 7 m ja matalarikkisen sivukiven sijoitusalueen koilliskulmaan 4 m korkeat vallit. Nämä vähentävät suojelualueelle etenevää melua. Meluesteet ja melukartta on esitetty liitteessä AKU 31 ja kuvassa Kuva 5-13. Meluesteet on esitetty tarkemmin kuvissa Kuva 5-14 ja Kuva 5-15



Kuva 5-13 Vaihtoehdon VE3b rakentamisvaiheen melualueet, kun murskaus ja rikotus on sijoitettu 6 m alemmas sekä meluesteet (Liite AKU 31). Meluesteet on piirretty vaaleansinisellä. Muiden värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-14 VE3b rakentamisajan meluesteet kaivoksen sisäänkäynnin alueella Pahanlaaksonmaan pohjoisosassa. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



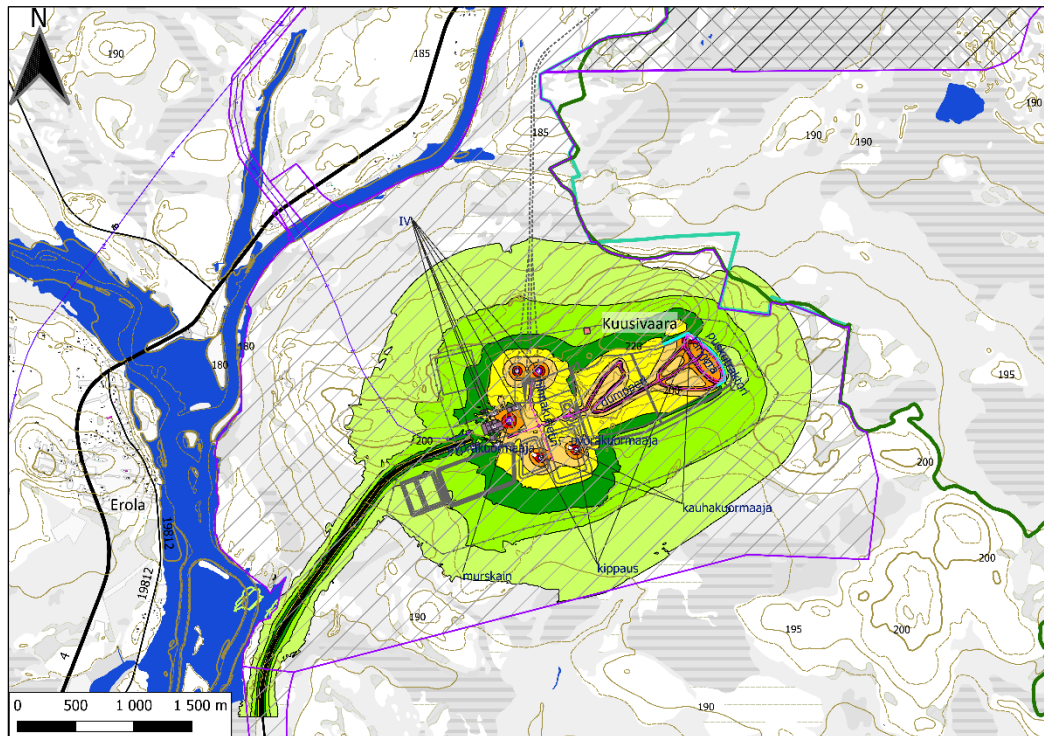
Kuva 5-15 VE3b rakentamisajan meluesteet tehdasalueella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

5.2 Tuotantovaihe

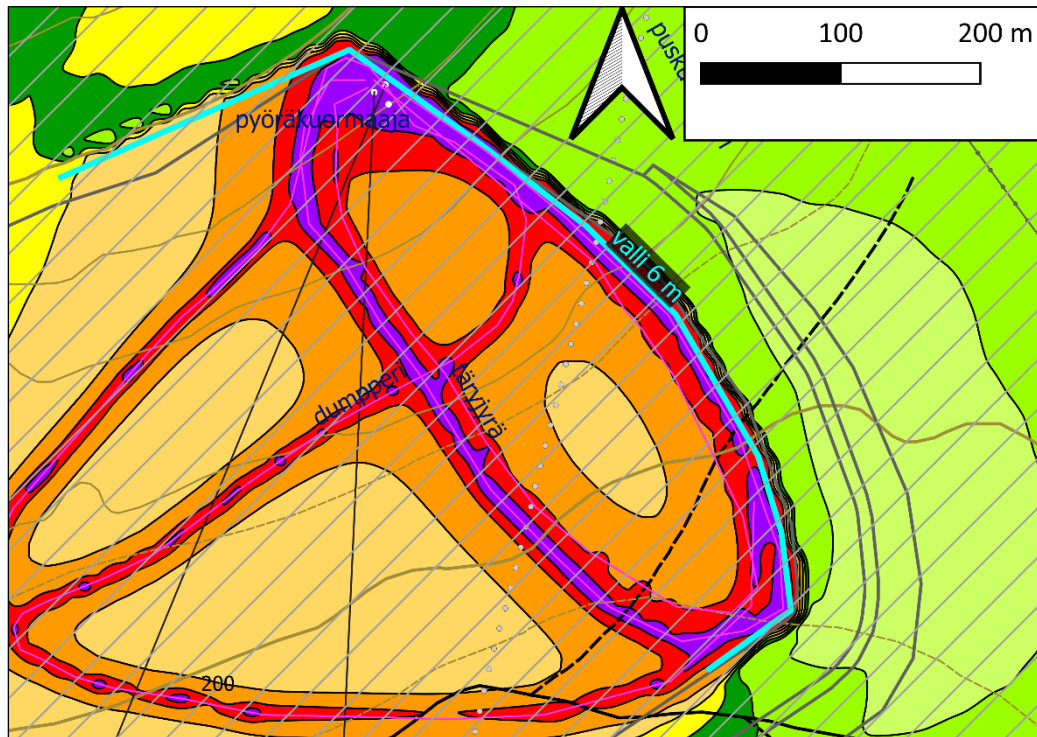
Seuraavissa luvuissa on esitetty meluntorjuntatoimet vaihtoehdoille VE1a, VE2a ja VE3a. Näissä rikastushiekan läjitys tehdään kuivaläjäityksenä, mikä aiheuttaa enemmän melua kuin vaihtoehdoissa VE1b, VE2b ja VE3b käytetty märkläjäytys. Vaihtoehto VE3b eroaa myös muilta osin vaihtoehdosta VE3a, joten sille esitetään toimet erikseen. Vaihtoehdolle VE2a esitetyt toimet voidaan soveltaa myös vaihtoehdolle VE2b, joten sitä ei ole erikseen mallinnettu. Vaihtoehto VE1b ei tarvitse meluntorjuntatoimia tehdasalueella.

5.2.1 Vaihtoehto VE1a

Vaihtoehtoon VE1a tuotannon aikainen melu voi edetä jonkin verran suojelualueelle pääasiassa sitä lähimpänä päiväaikaan tapahtuvasta kuivaläjäityksestä. Kun läjitys etenee rikastushiekka-alueen itäosaan, voidaan melua vaimentaa kasaamalla maa-aineksista U-muotoinen 6 m korkea valli, jonka takana läjitys tehdään. Päiväajan tilanne on esitetty liitteessä AKU 23 ja kuvassa Kuva 5-16. Kuvassa Kuva 5-17 on melueste esitetty tarkemmin.



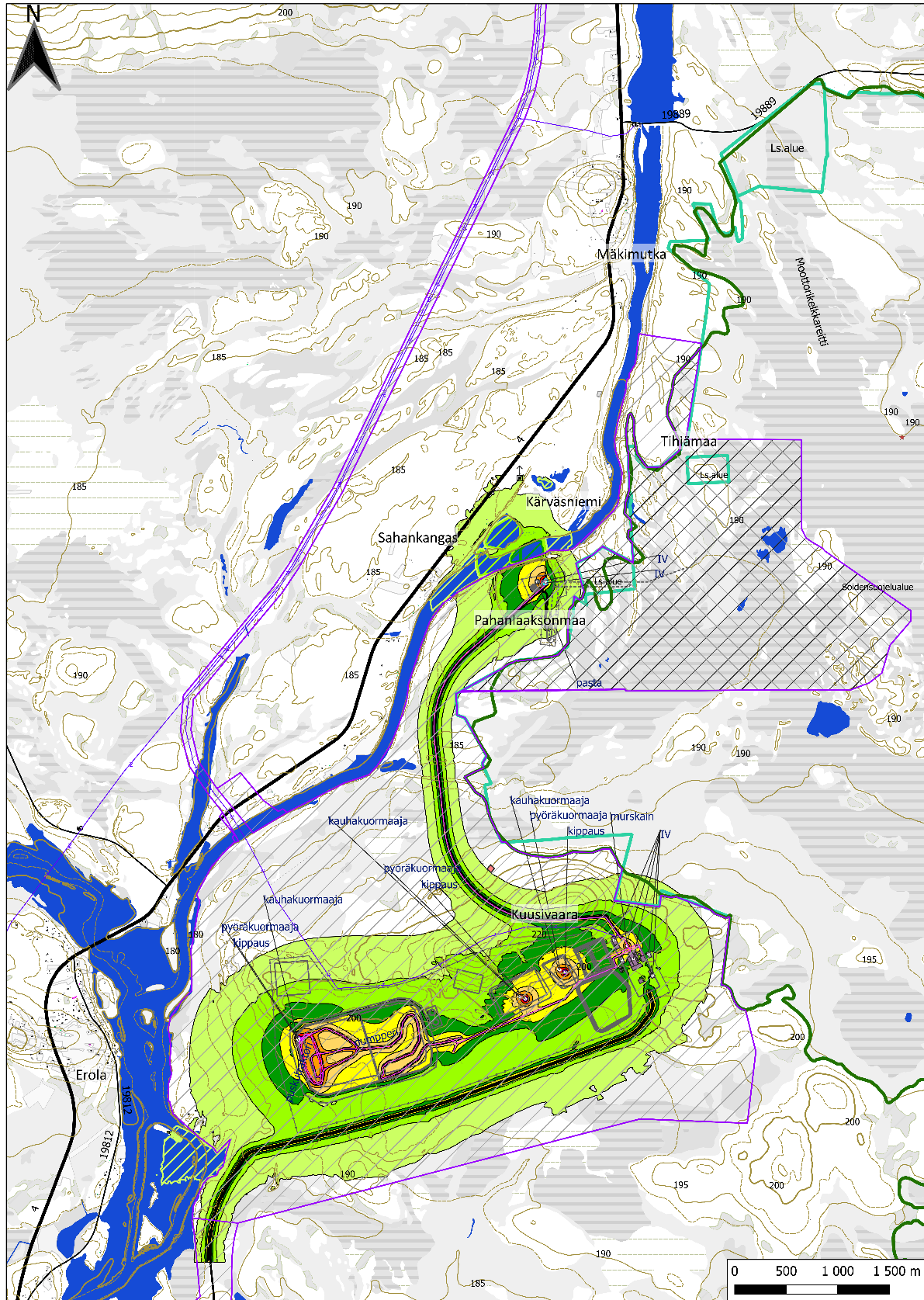
Kuva 5-16 VE1a tuotantovaiheen päiväajan melualueet meluestein (Liite AKU 23). Melueste on piirretty vaaleansinisellä. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



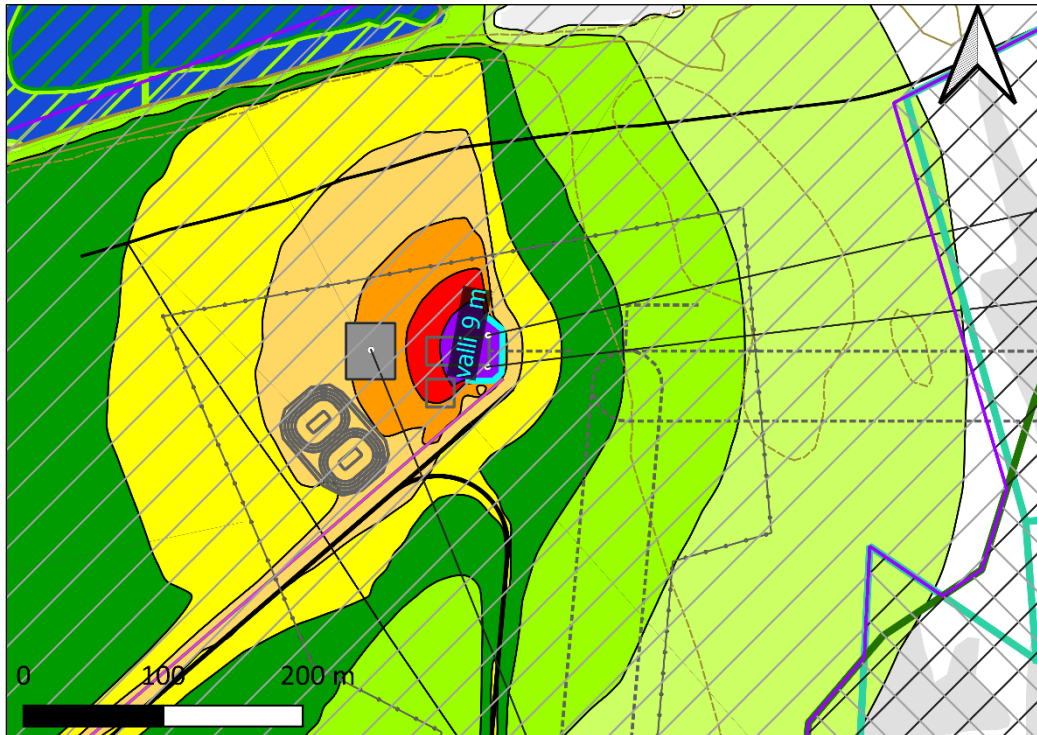
Kuva 5-17 VE1a tuotantovaiheen meluste. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

5.2.2 Vaihtoehto VE2a

Vaihtoehdossa VE2a Pahanlaaksonmaalla oleva kaivoksen ilmanvaihtoasema aiheuttaa ohjearvon ylittävää melua suojelualueelle. Tätä voidaan vaimentaa esimerkiksi sijoittamalla ilmanvaihtoaseman ja poistoilmareittien luo melusteet. Melua voidaan myös jonkin verran vaimentaa kehittämällä ilmavirran hajottimia. Tehdasalueelta suojelualueelle melu leviää pahiten jälkimurskaimesta. Sijoittamalla murskain umpinaiseen rakennukseen aikaansaadaan esimerkiksi normaaleilla sandwich-seinäelementeillä riittävä ääneneristys. Samalla on kuitenkin huolehdittava, ettei rakennuksen sisällä melutaso kasva liiaksi avoimeen tilaan verrattuna. Tämä onnistuu teollisuuskäyttöön tarkoitetuilla absorptiomateriaaleilla. Päiväajan melumallinnuksen tulos on esitetty liitteessä AKU24 ja Kuva 5-18. Melusteiden sijainti on esitetty vaaleansinisellä viivalla ja tarkemmin Kuva 5-19. Mallinnuksessa maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdon luona oli poistoaukosta mitattuna 6 m korkeammalle ulottuva absorboiva meluseinä ja rakennuksen ääneneristävyudeksi arvioitiin 24 dB ja sen sisällä äänitason nousuksi 12 dB vapaaseen tilaan verrattuna.



Kuva 5-18 VE2a päiväajan melualueet kuvatuin meluntorjuntatoin (Liite AKU 24).
Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-19 VE2a tuotantovaiheen meluste Pahanlaaksonmaalla. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

5.2.3 Vaihtoehto VE3a

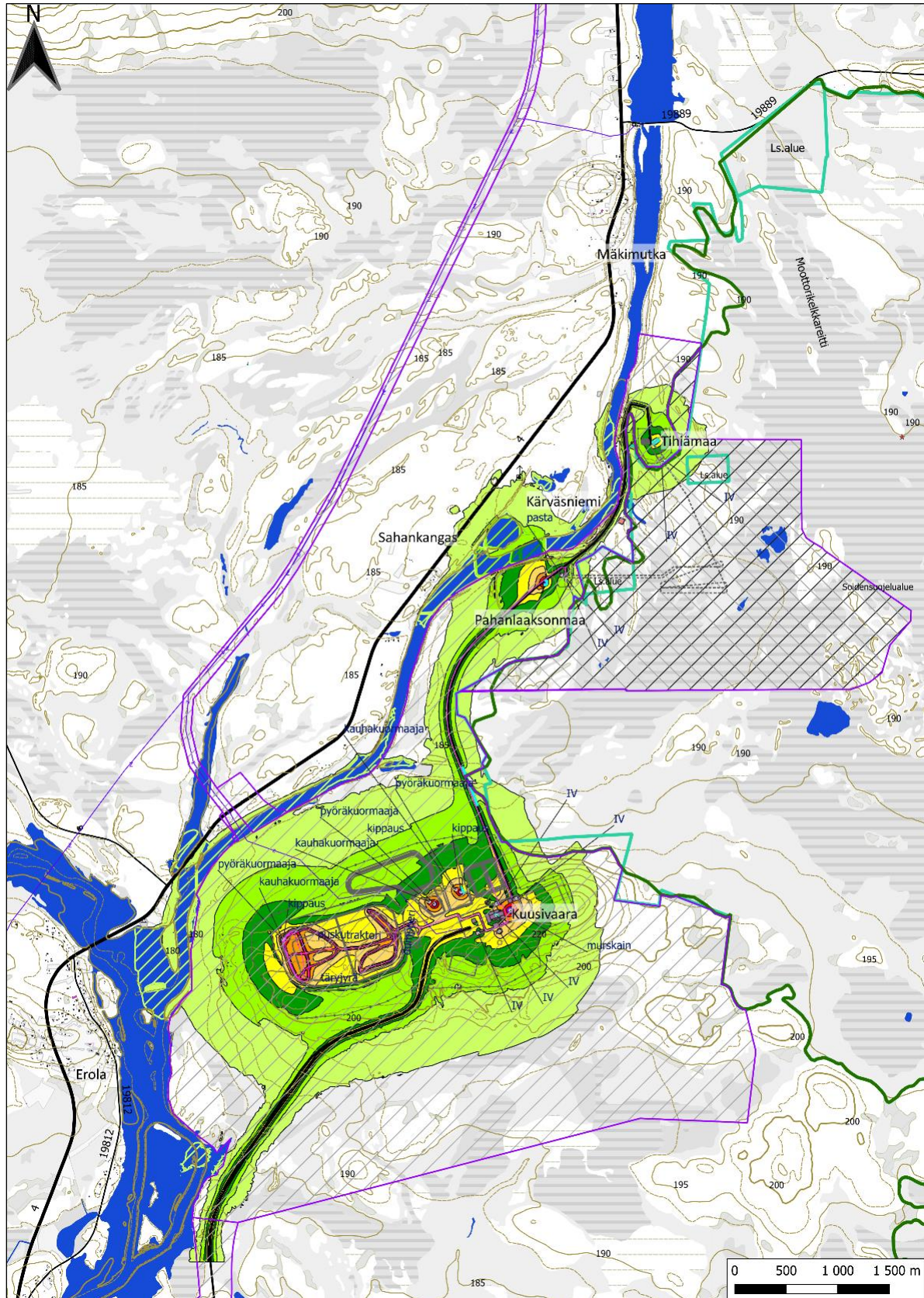
Vaihtoehdossa VE3a voidaan käyttää vastaavanlaisia keinoja kuin VE2a:ssa. Lisäksi huoltotie ja hihnakuljetin kulkevat niin lähellä suojelualueen rajaa, että lähinnä suojelualueen rajaa olevalle osalle tarvitaan meluste. Melusteet eivät mahdu hankealueen sisälle, vaan esitetyillä linjauksilla ulottuisivat suojelualueen puolelle. Siksi kuljettimen sekä huoltotien linjausta on melusteiden lisäksi siirrettävä etäämmälle, jotta kaikki rakenteet ja melusteet mahtuisivat suojelualueen ulkopuolelle. Meluste voi olla tilan salliessa meluvalli tai muuten meluseinä. Näiden lisäksi myös Kuusivaaran tehdasalueelta kantautuu ääntä suojelualueelle. Matalarikkisen sivukivialueen läjityksestä aiheutuvaa melua voidaan vaimentaa melusteella läjityspaikan itäpuolella, jälkimurskain sijoittaa umpinaiseen rakennukseen ja rikastamorakennuksen katolla olevat ilmanvaihtoaukot suojata melustein.

Kuvassa Kuva 5-20 ja liitteessä AKU 25 on esitetty tilanne seuraavin meluntorjuntatoimin:

- Kaivoksen sisäänkäynnin ilmanvaihtoaseman otto- ja poistoaukot on siirretty noin 200 m pohjoiseen ja niiden ympärillä 10 m päässä on 8 m korkeat ja sisäpuolelta 8 dB absorboivat meluseinät, eli noin 20 x 20 m laatikot (Kuva 5-21).
- Nostokuilun ilmanvaihtoaseman otto- ja poistoaukot on siirretty noin 220 m länteen ja niiden itäpuolella on 9 m korkea ja sisäpuolelta 8 dB absorboiva meluste (Kuva 5-22).
- Hihnakuljettimen ja huoltotien itäpuolella (17 m etäisyydellä hihnakuljettimesta) on 2 m kuljetinta korkeammalle nouseva

meluseinä (6 m korkea). Tämän ei tarvitse olla absorboiva ja voidaan yhtä hyvin toteuttaa vallina, jos tila sallii (Kuva 5-23).

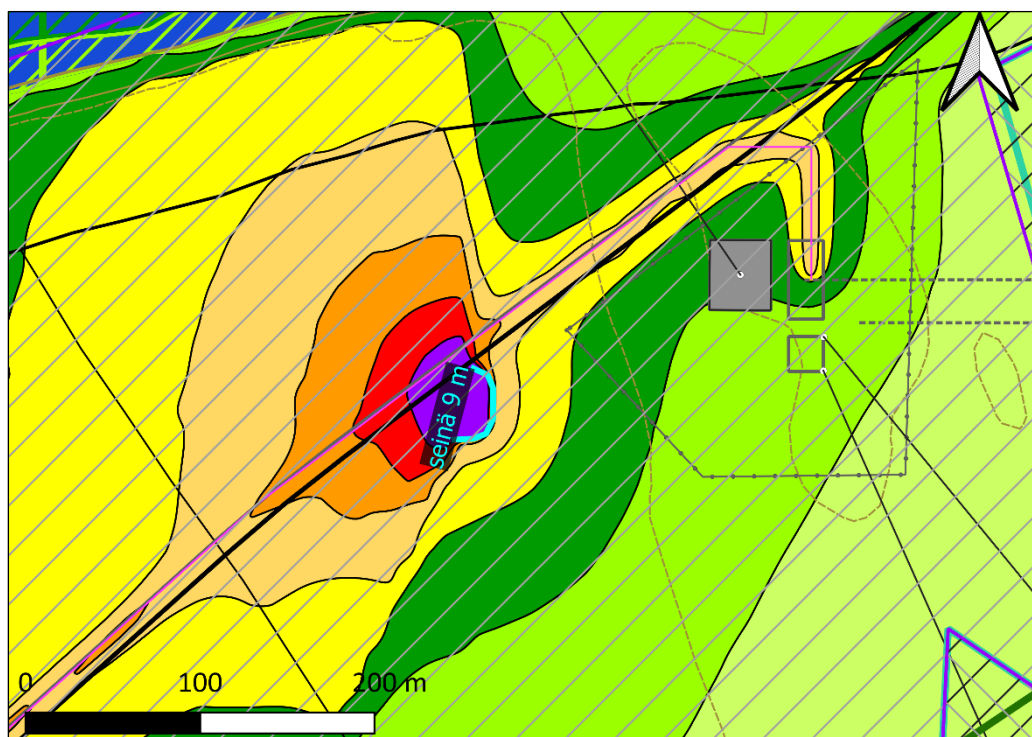
- Matalarikkisen sivukiven sijoitusalueella meluvalli kippauspisteen lähellä (20 m päässä) on 4 m korkea (Kuva 5-24)
- Rikastamorakennuksen katolla ilmanvaihtoaukkojen luona on 6 m korkea meluseinä (Kuva 5-24).



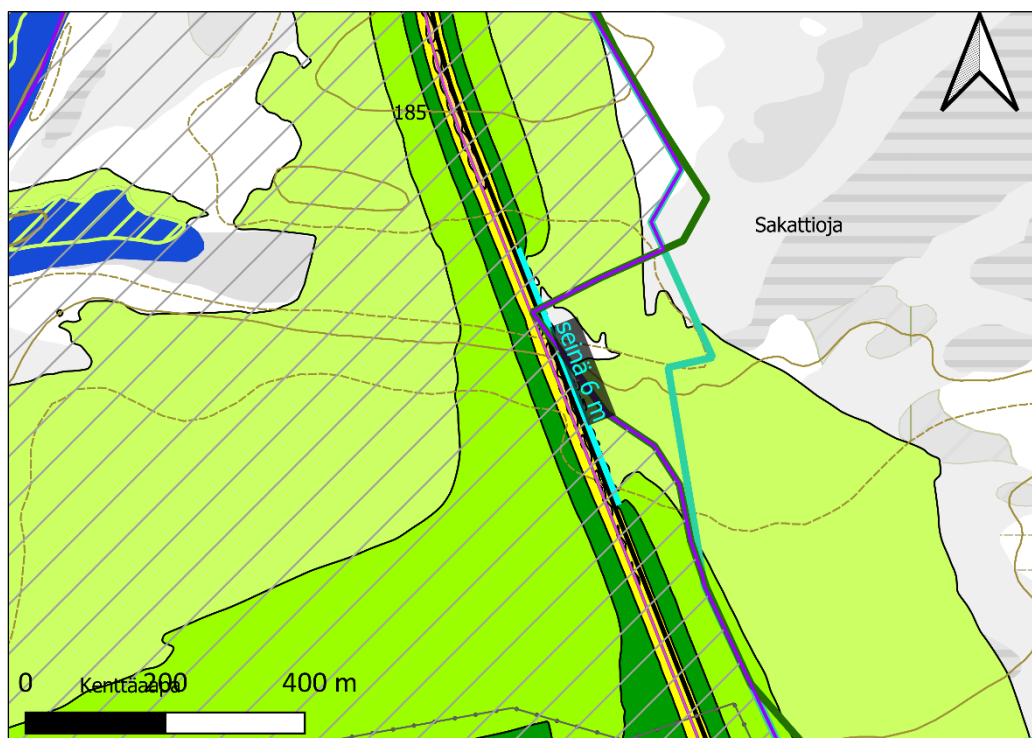
Kuva 5-20 Vaihtoehdon VE3a päiväajan melualueet kuvatuin meluntorjuntatoimin (Liite AKU 25). Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



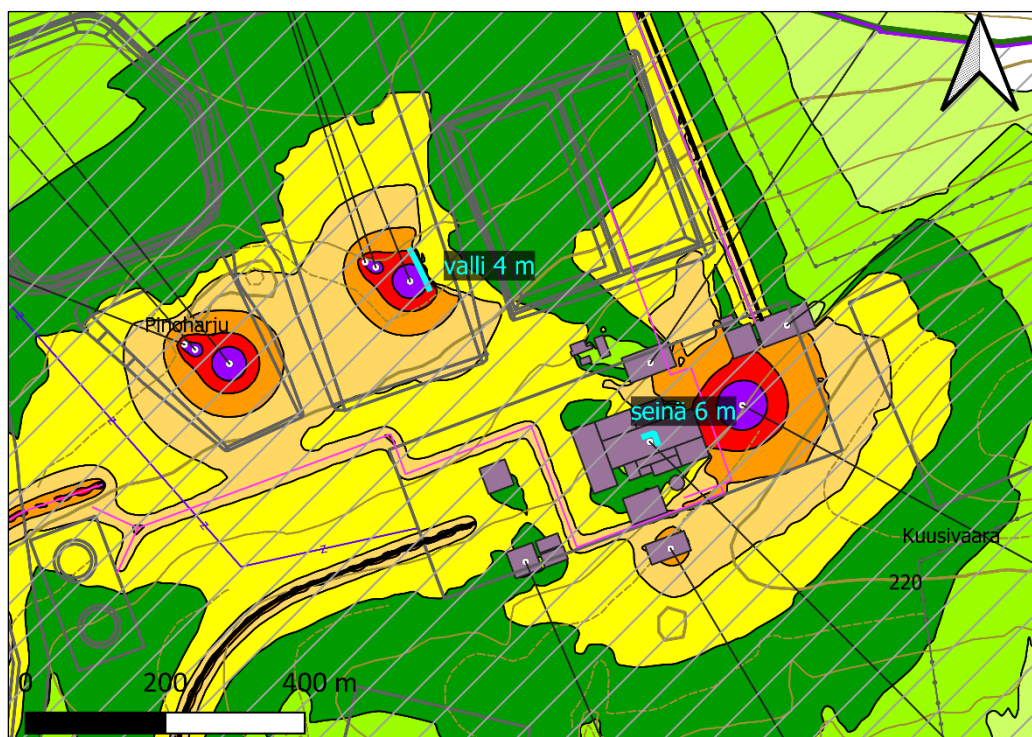
Kuva 5-21 VE3a tuotantovaiheen meluesteet Tihiämaalla. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-22 VE3a tuotantovaiheen melueste Pahanlaaksonmaalla. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-23 VE3a tuotantovaiheen melueste huoltotien ja hihnakujujettimen itäpuolella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

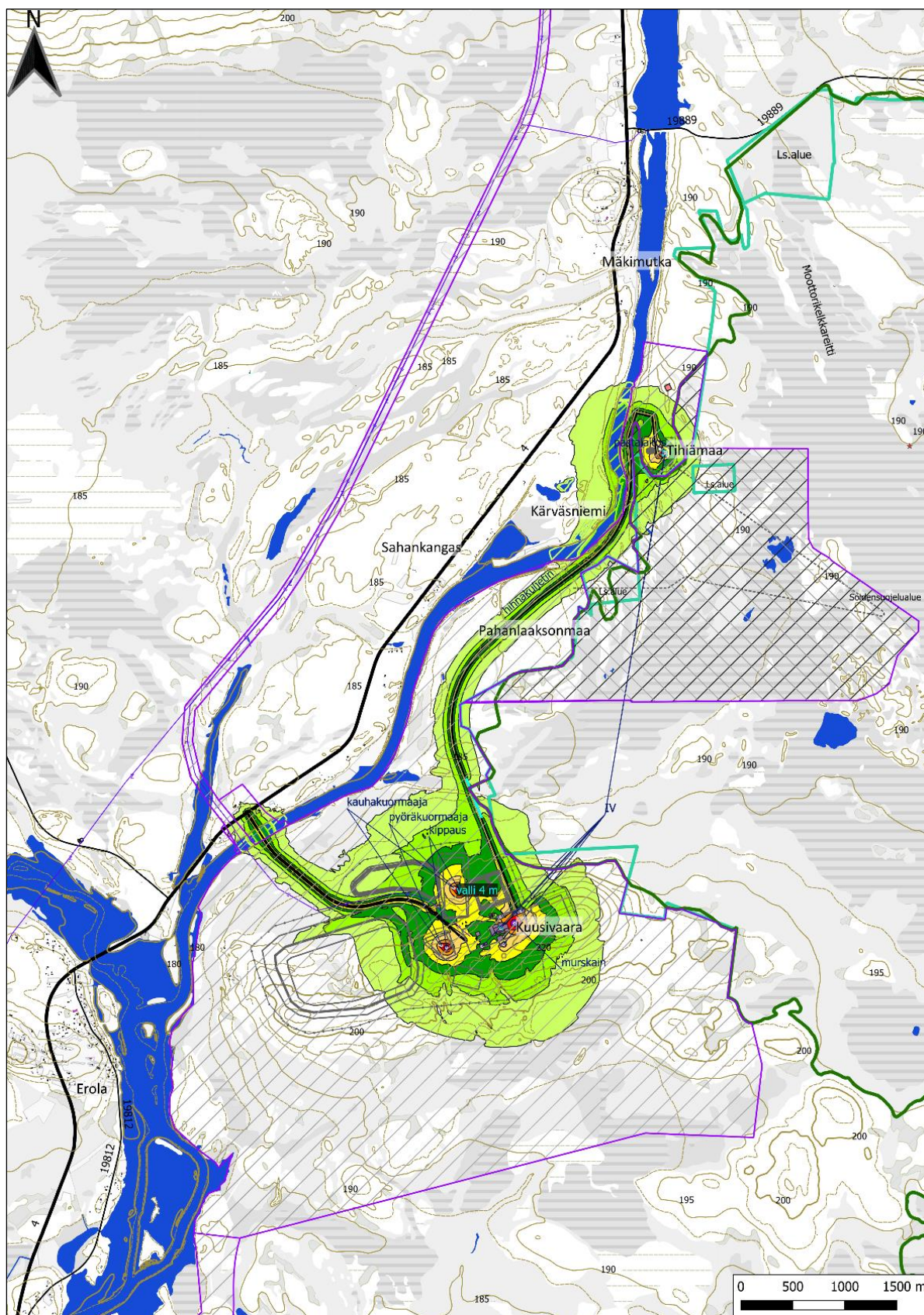


Kuva 5-24 VE3a tuotantovaiheen meluesteet tehdasalueella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

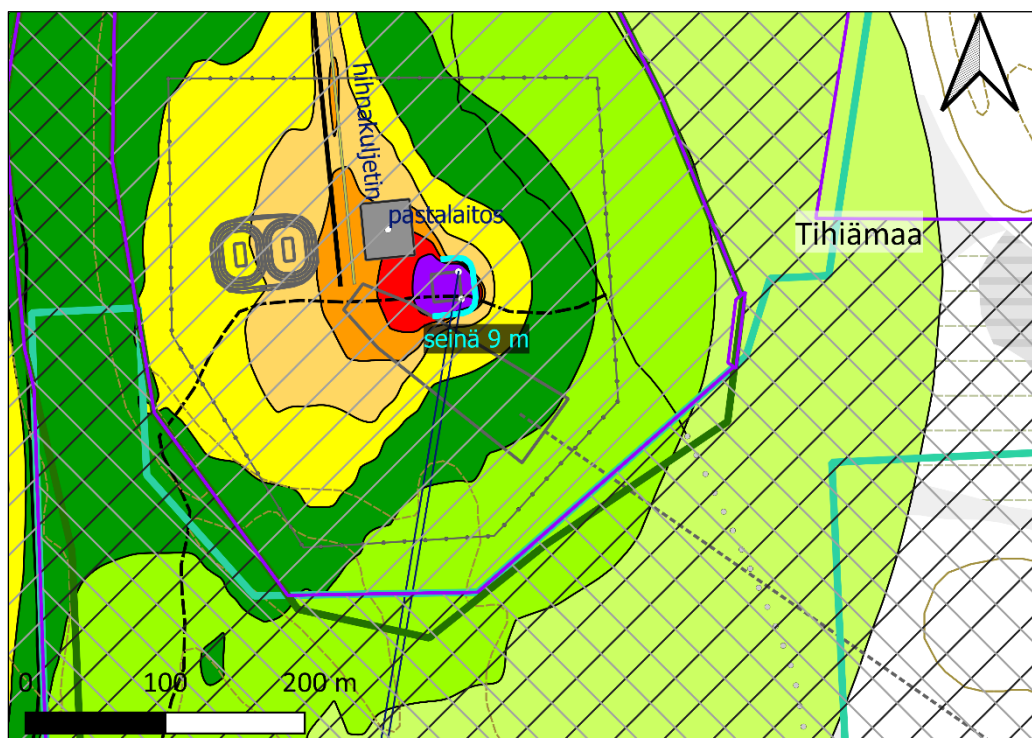
5.2.4 Vaihtoehto VE3b

Vaihtoehtoon VE3b melualueet seuraavin meluntorjuntatoimin on esitetty liitteessä AKU 32 ja kuvassa Kuva 5-25:

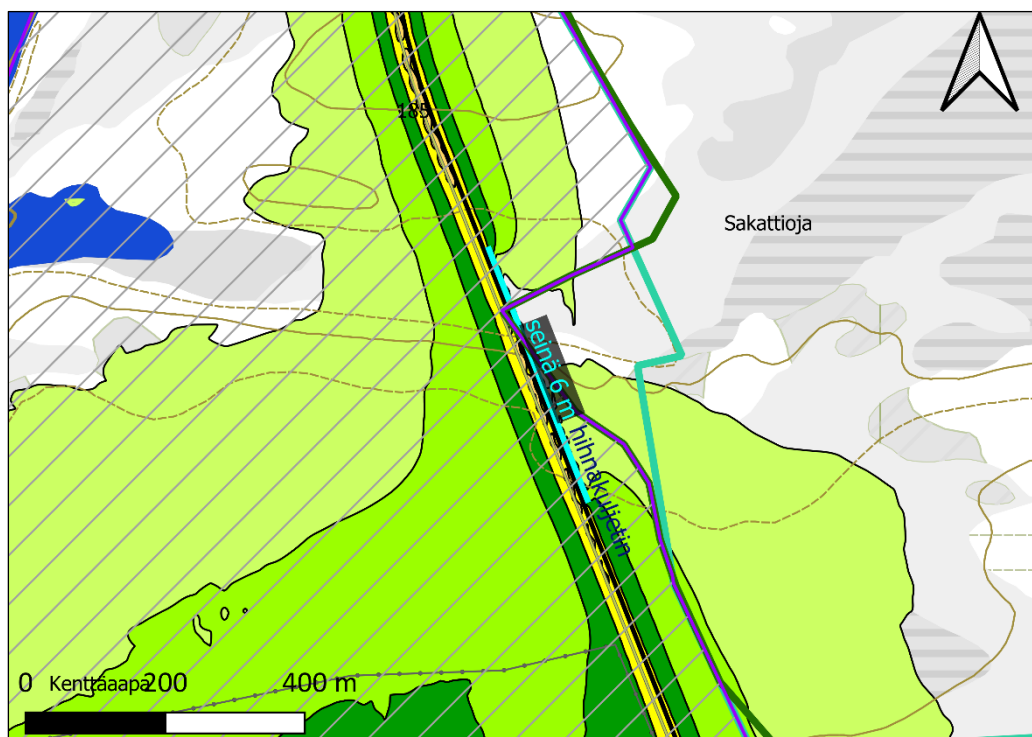
- Ilmanvaihtoaseman otto- ja poistoaukoista laskettuna 9 m korkea U-muotoinen meluste itään päin (Kuva 5-26).
- Hihnakuuljettimen/huoltotien itäpuolella 6 m korkea meluseinä kohdassa, jossa se kulkee lähimpänä suojelualueen rajaa (Kuva 5-27).
- Lisäksi matalarikkisen sivukiven sijoitusalueen itäreunalla on 4 m korkea meluvalli ja rikastamorakennuksen ilmanvaihtoaukoista laskettuna 6 m korkea meluseinä itään ja pohjoiseen. (Kuva 5-28).



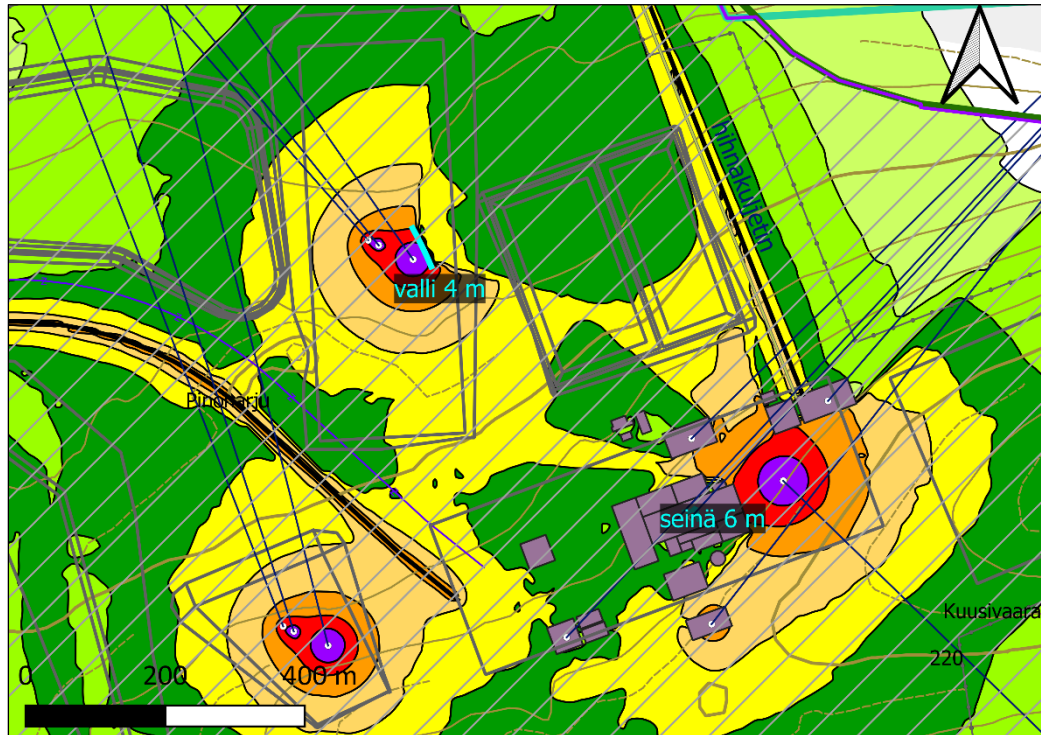
*Kuva 5-25 Vaihtoehtojen VE3b melualueet kuvatuin meluntorjuntatoimin (Liite AKU32).
Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.*



Kuva 5-26 VE3b tuotantovaiheen meluete kaivoksen sisäänkäynnin alueella Pahanlaaksonmaan pohjoisosassa. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-27 VE3b tuotantovaiheen meluete huoltotien ja hihnakuljettimen itäpuolella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.



Kuva 5-28 VE3b tuotantovaiheen meluesteet tehdasalueella. Värien selitteet on esitetty edellä kuvassa 4-1.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Melun häiritsevyyttä arvioitaessa huomioidaan melun kapeakaistaisuus ja iskumaisuus korottamalla mitattua tai laskettua melutasoa 5 dB siltä ajalta, jolloin näitä ilmenee. Kaivoksen rakentamisen ja toiminnan aikainen melu koostuu hyvin monista eri lähteistä, mikä vähentää merkittävästi melun kapeakaistaisuutta ja iskumaisuutta. Kun etäisyys melulähteeseen on yli puoli kilometriä myös kaiut vähentävät merkittävästi äänen iskumaisuutta. Ilman absorptio puolestaan vaimentaa korkeat taajuudet kuulumattomiin yli kilometrin etäisyydellä. Aukkaita lähimpänä oleva tieliikennemelu taas ei ole kapeakaistaista tai iskumaista. Näistä syistä äänitasoihin ei tehty kapeakaistaisuus- tai iskumaisuuskorjausta.

Tutkituista vaihtoehdoista VE1b:n tuotannon aikaiset meluvaikutukset suojelualueelle olivat merkityksettömät. Kaikissa muissa tutkituissa hankevaihtoehdoissa suurimmat meluvaikutukset kohdistuivat sekä rakentamis- että tuotantoaikana suojelualueelle. Asutuksen suuntaan tulevat vaikutukset olivat kaikissa vaihtoehdoissa enintään kohtuulliset, ja vaihtoehdossa VE1a merkityksettömät. Suojelualueelle kohdistuvat vaikutukset ovat helpommin torjuttavissa vaihtoehdossa VE1a. Tämä edellyttää, että tuotantovaiheessa rikastushiekka-alueen itäreunalle rakennetaan melueste ja rakentamisaikana avattava tarvekilouhos sijoitetaan toiseen kohtaan, mikäli siihen liittyvät meluesteet eivät ole toteuttamiskelpoisia. Koska kuivaläjitystä tehdään vain päiväsaikaan, on yöaikana vaihtoehdon VE1a tilanne suojelualueen osalta kuten VE1b.

Vaihtoehtoissa VE2a, VE2b ja VE3b vaikutukset suojelualueelle ovat jo merkittäviä ja vaihtoehdossa VE3a erittäin suuria paikallisesti.

Suojelualueen suuntaan vaihtoehto VE3a vaatii mittavia meluntorjuntatoimia, jotka voivat osoittautua haasteellisiksi suunnitella ja toteuttaa. VE3b on tässä suhteessa hieman helpompi, kuten myös vaihtoehtoissa VE2a ja VE2b. Vaihtoehto VE1a vaatii vähiten meluntorjuntatoimia, mutta VE1b ei lainkaan. Merkittävimpänä erona on se, että maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnillä ja kaivoksen ilmanvaihdolla on vaihtoehtoissa VE1a ja VE1b muita vaihtoehtoja edullisempi sijainti.

Parhaimmat vaihtoehdot melun suhteen ovat VE1b ja VE1a. Matalarikkisen rikastushiekan märkäläjäytys aiheuttaa toiminnan aikana merkityksetöntä melua, kun taas kuivaläjäytyksestä melua voi syntyä päiväsaikaan. Vaikka kaivoksen liikenne ei merkittävästi vaikuta tieliikennemeluun, ovat yhdystien eteläiset vaihtoehdot siinä suhteessa taas hieman pohjoisia vaihtoehtoja parempia, että ne eivät lisää liikennettä vt 4:lle Sodankylän keskustaan tai siitä pohjoiseen.

Meluntorjuntatoimien vaikuttavuutta tutkittiin vaihtoehtojen VE1a, VE2a, VE3a ja VE3b osalta sekä rakennusvaiheen että tuotannon ajalta. Esitettyjä keinoja voidaan soveltaa myös vaihtoehtoon VE2b.

Seuraavassa esitetään johtopäätökset eri osista erikseen.

6.1 Liikenne

Liikennemelun tarkasteluissa oletettiin myös Kevitsan kaivoksen olevan toiminnassa. Sen vaikutus liikennemeluun on kuitenkin vähäinen. Sakatin kaivostoiminnan lisäys liikennemääriin valtateillä 4 ja 5 on suhteessa pieni lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1b, VE2b ja VE3b. Edellä mainituissa vaihtoehtoissa yhdystien liittymän ja Rajalantien liittymän välisellä osuudella Sakatin kaivostoiminta nostaa liikennemelun tasoa noin 1 dB mutta muualla sen vaikutus näiden väylien melualueisiin jää vähäiseksi. Kaivoksen yhdystien liikennemelussa kaivostoiminta on määräävä tekijä. Yhdystiellä on siten myös pieni vaikutus melualueisiin yhdystien ja vt 4:n tai vt 5:n liitoskohdassa. Vt 5:n uudella linjauksella on erittäin suuri vaikutus liikenteen melualueisiin kaivoksen liikenteestä riippumatta.

6.2 Rakentaminen

Vaihtoehtojen VE1a ja VE1b keskinäinen ero kuten myös VE2a ja VE2b rakentamisen aikaiseen meluun on uuden sillan läheisyyttä lukuun ottamatta merkityksetön. Sen sijaan VE3a meluvaikutukset eroavat muista vaihtoehtoista, koska rakentamista tehdään Kuusivaaran tehdasalueen lisäksi Pahanlaaksonmaalla sekä sen pohjoisosassa Tihämaalla. Vaihtoehdossa VE3b ei huoltotien ja kuljettimen rakentamisen lisäksi ole muita toimintoja Pahanlaaksonmaalla, mutta alueen pohjoisosassa Tihämaalla tapahtuvalla rakentamisella on molemmissa vaihtoehtoissa VE3a ja VE3b merkittävä vaikutus etenkin suojelualueelle. Vaikutus on kohtalainen alavaihtoehtoihin b kuuluvien yhdystien ja rakennettavan sillan lähistöllä, kun taas alavaihtoehtoissa a yhdystie sijaitsee etäällä asutuksesta eikä tätä vaikutusta ole.

Rakentamisen vaikutus liikennemeluun on merkityksetön, koska vasta noin 25 % liikenteen lisäys aiheuttaa 1 dB keskiäänitason nousun.

Rakentamisen ajan vaikutukset arvioitiin ilman meluntorjuntatoimia ja lisäksi esittämällä meluntorjuntakeinoja vaihtoehtoille VE1a, VE2a, VE3a ja VE3b. Merkittävimmät melun lähteet ovat tarvekiven louhinta, kaivoksen sisäänkäynnin louhinta, pystykuilujen louhinta sekä sijoitusalueiden ja altaiden rakentaminen. Vinotunnelin ja pystykuilujen louhinnasta ympäristöön leviävä melu vähenee hyvin vähäiseksi, kun louhinta on edennyt kallioperään muutamia kymmeniä metrejä, pystysuunnassa tähän riittää noin 10 m. Sama pätee myös nosto- ja ilmanvaihtokuiluihin.

6.2.1 Vaihtoehdot VE1a ja VE1b

Vaihtoehdossa VE1a päiväajan keskiäänitaso ylittää alle 5 dB luonnonsuojelualueille asetetun 45 dB ohjearvon Sakattiojan ja Kuusivaaran välisellä alueella noin 30 ha:n alalla.

Asutuksen suuntaan vaihtoehto VE1a tuottaa vähemmän melua kuin vaihtoehto VE1b yhdystien edullisemman sijainnin takia. Molemmilla alavaihtoehtoilla keskiäänitaso jää kuitenkin selvästi alle asuinalueiden ohjearvon, mutta Myllyojan haarasta ylöspäin Kitisen länsirannalla voi loma-asutusalueiden ohjearvo ylittyä lievästi.

Yksinkertaisin meluntorjuntatoimin, kuten sijoittamalla louhe- ja murskekasoja melusteiksi voidaan vähentää melun etenemistä. Luvussa 5.1 esitettiin periaateratkaisut, joilla suojelualueelle leviävä melu ei juuri ylitä päiväajan keskiäänitason ohjearvoa 45 dB. Meluntorjuntatoimet on suunniteltava yksityiskohtaisemmin ja toteutettava ennen louhinnan käynnistymistä. Kaivoksen sisäänkäynnin louhinta ei ajallisesti ole kovin pitkäkestoinen. Rikotuksen ja murskauksen siirtäminen tarvekilouhoksella louhitulle alueelle 6 m ympäröivää maanpintaa alemmalle tasolle pienentää yli 45 dB keskiäänitasoalueen koon noin 9 ha:iin. Lisäämällä vielä meluvallit pienenee alueen koko noin 2 ha:iin.

6.2.2 Vaihtoehdot VE2a ja VE2b

Vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b melu leviää suojelualueille selvästi enemmän kuin vaihtoehdossa VE1a. Päiväajan keskiäänitason 45 dB ohjearvo ylittyy noin 163 ha alalla. Tämä johtuu pääosin ilmanvaihto- ja nostokuilujen sekä maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin louhinnasta. Myös suojelualueelle tulevat melutasot ovat selvästi korkeammat. Meluntorjuntatoimenpiteitä tarvitaan sekä Kuusivaaran tehdasalueella että Pahanlaaksonmaalla, mikä voi olla haasteellista pystykuilujen (ilmanvaihto- ja nostokuilu) kohdalla, sillä etenkin Pahanlaaksonmaan toiminnot ovat suojelualueiden välittömässä läheisyydessä. Suojelualueelle leviävää melua voidaan vähentää esimerkiksi esitetyin meluestein, jolloin ohjearvo ylittyy enää noin 7 ha alalla.

Asutuksen suuntaan vaihtoehdoista VE2a ja VE2b aiheutuu enemmän melua kuin vaihtoehdoista VE1a ja VE1b. Kuusivaaran kiinteistöillä Kitisen itäpuolella tarvekilouhoksen melu voi olla ohjearvon tasoa. Myllyojan haarasta ylöspäin Kitisen länsirannalla voi loma-asutuksen ohjearvo ylittyä lievästi. Muualla keskiäänitaso jää kuitenkin selvästi alle asuinalueiden ohjearvon.

Asutuksen suuntaan etenevää melua voi vähentää suorittamalla tarvekilouhoksessa rikotus ja murskaus vähintään 6 m ympäröivää maanpintaa alemmaksi louhitulla tasolla.

6.2.3 Vaihtoehdot VE3a ja VE3b

Vaihtoehdoissa VE3a melu leviää selvästi enemmän suojelualueelle kuin vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b. Päiväajan keskiäänitason 45 dB ohjearvo ylittyy noin 514 ha alalla. Meluntorjunta voi osoittautua erittäin haasteelliseksi kuilujen läheisyydessä. Vaihtoehdossa VE3b ohjearvo ylittyy 411 ha alalla.

Asutuksen suuntaan vaihtoehdoista VE3a ja VE3b aiheutuu hieman enemmän melua kuin vaihtoehdoista VE1a ja VE1b. Molemmilla alavaihtoehdoilla keskiäänitaso jää kuitenkin selvästi alle asuinalueiden ohjearvon, mutta Myllyojan haarasta ylöspäin Kitisen länsirannalla voi loma-asutuksen ohjearvo ylittyä lievästi.

Ympäristöön etenevää melua voi osin vähentää suorittamalla tarvekilouhoksessa rikotus ja murskaus vähintään 6 m ympäröivää maanpintaa alemmaksi louhitulle tasolle. Tällöin rakentamisen aikainen melu vaihtoehdossa VE3a ylittää suojelualueella päiväajan 45 dB ohjearvon edelleen noin 350 ha alalla. Kun rakennusvaiheeseen lisätään esitetyt melusteet, ylittyy vaihtoehdossa VE3a 45 dB ohjearvo noin 56 ha alalla ja vaihtoehdossa VE3b noin 27 ha alalla. Koska vaihtoehdossa VE3b ei ole louhittavana erikseen pystykuiluja Pahanlaaksonmaalla, jää sen melualue suojelualueella vaihtoehtoa VE3a pienemmäksi myös meluntorjuntatoimien kanssa.

6.3 Tuotannon aikainen toiminta

Tuotannon aikaiset meluvaikutukset arvioitiin ilman meluntorjuntatoimia kaikille vaihtoehdoille ja lisäksi esittämällä meluntorjuntakeinoja vaihtoehdoille VE1a, VE2a, VE3a ja VE3b.

Vaihtoehdoissa VE1a, VE2a ja VE3a yhdystie sijaitsee kokonaan Kitisen itäpuolella asumattomalla alueella ja etäällä suojelualueesta. Näin ollen nämä vaihtoehdot ovat toiminnan aiheuttaman liikennemelun suhteen hieman parempia kuin vaihtoehdot VE1b, VE2b ja VE3b, joissa yhdystie liittyy vt 4:ään Sattasen kylän pohjoispuolella. Alavaihtoehdoissa a Kitisen ylittävä silta tulee myös osaksi vt 5:n uutta linjausta, joten siitä ei tule yksin kaivoksesta johtuvaa uutta tieliikennemelun lähdettä.

Kaivoksen aiheuttama liikenne ei aiheuta merkittävää muutosta vt 4:n liikennemäärään lukuun ottamatta vaihtoehtoja VE1b, VE2b ja VE3b, joissa liikennemäärän muutos yhdystien ja Rajalantien liittymien välillä on kohtalainen. Vaikutus melutasoon kaikissa a-vaihtoehdoissa jää merkityksettömäksi mutta b-vaihtoehdoissa yhdystien Kitisen ylittävän sillan lähialueella melutaso nousee kohtalaisesti ja vt4 varrella yhdystien liittymästä Rajalantien liittymään melutaso nousee hieman, noin 1 dB. Vaihtoehdoissa a Kitisen ylittävä silta olisi osa uutta vt 5:n linjausta Sodankylän keskustan pohjoispuolelle, joten sen vaikutuksiin kaivoksen liikenteen osuus on erittäin pieni.

Maanalaisista toiminnoista maan päälle asti etenevä melu on vähäistä lukuun ottamatta kaivoksen ilmanvaihtoa. Myös muiden rakennusten ilmanvaihto muodostaa merkittävän melulähteen. Vaihtoehdoissa VE1a, VE2a ja VE3a matalarikkinen rikastushiekka läjitetään kuivaläjityksenä, josta myös aiheutuu melua, kun taas vaihtoehdoissa VE1b, VE2b ja VE3b käytetty märkäläjititys ei aiheuta merkittävää melua. Vaihtoehdoissa VE2a ja VE3a hihnakuiljetin nostokuilulta ja vaihtoehdoissa VE2b ja VE3b maanalaisen

kaivoksen sisäänkäynniltä aiheuttaa jonkin verran melua, jota kuljettimen koteloinnilla voidaan myös vähentää merkittävästi.

Tarvekiven louhintaa ja murskausta voi ajoittain tapahtua myös toiminnan aikana. Esitetyillä sijoituspaikoilla vaihtoehtoisissa VE1a, VE1b, VE2a ja VE2b se ei aiheuta melun ohjearvojen ylittymistä asuinalueilla eikä suojelualueilla. Sen sijaan vaihtoehtoisissa VE3a ja VE3b olevalla sijainnilla ohjearvo ylittyy osassa suojelualueita selvästi.

6.3.1 Vaihtoehdot VE1a ja VE1b

Vaihtoehtoon VE1b meluvaikutukset ovat tutkituista vaihtoehtoista pienimmät kaikkiin suuntiin. Vaihtoehtoon VE1a meluvaikutukset ovat asutuksen suuntaan vielä pienemmät mutta suojelualueen suuntaan suuremmat kuin vaihtoehtoon VE1b. Kaivoksen sisäinen liikenne ja maanpäälliset toiminnot ovat etäällä asutuksesta eikä niillä ole havaittavaa vaikutusta lähimpienkään asuinkiinteistöjen melutasoon. Kun verrataan melualuekarttoja, joissa on esitetty kaivoksen aiheuttama melu yhdessä tieliikennemelun kanssa melualuekarttoihin, joissa on vain kaivostoimintojen melua, havaitaan, että Sattasen kylän kohdalla ja sen pohjoispuolella Kitisen itärannallakin melutason määrää tieliikennemelu. Vaikka kaivoksen aiheuttama melutaso jää alhaiseksi, voi etenkin itätuulella ajoittain kuulua kaivoksen ääniä. Niiden äänitaso jää kuitenkin hyvin alhaiseksi.

Sivukiven läjitys, matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjitys (VE1a) sekä kaivoksen ilmanvaihdon aiheuttama melu muodostavat suurimman osan ympäristöön leviävästä melusta. Rikastushiekan kuivaläjityksestä on mallinnettu tilanne, jossa työskennellään kokoaikaisesti melun leviämisen suhteen epäedullisimmassa paikassa, josta melu leviää eniten suojelualueen suuntaan. Rikastushiekan kuivaläjitystä tehdään vain päiväaikaan.

Vaihtoehtodossa VE1a ilman meluntorjuntatoimenpiteitä päiväajan keskiäänitaso ylittää suojelualueella noin 9 ha:n alalla 45 dB ja noin 54 ha:n alalla se on 40–45 dB. Asutuksen suuntaan toiminnan aiheuttama keskiäänitaso jää selvästi alle 40 dB. Melun etenemistä suojelualueille voidaan tehokkaasti vähentää meluestein, kuten luvussa 5.1.1 on esitetty. Tällöin suojelualueella päiväajan keskiäänitaso ylittää 40 dB enää noin 15 ha:n alalla eikä lainkaan päiväajan ohjearvoa 45 dB. Koska kuivaläjitystä ei tehdä yöllä, yöajan keskiäänitaso jää siellä alle 40 dB, kuten vaihtoehtodossa VE1b.

Vaihtoehtodossa VE1b rikastushiekan märkäläjityksen ansiosta suojelualueen lähellä ei ole merkittäviä melulähteitä, ja suojelualueilla keskiäänitaso jää alle 40 dB tason. Asutuksen suuntaan toiminnan aiheuttama keskiäänitaso jää selvästi alle 40 dB lukuun ottamatta yhdystien läheisyyttä, jossa keskiäänitaso nousee. Kitisen ylittävän sillan lähimmillä asuinkiinteistöillä voi äänitaso paikasta riippuen nousta 1–3 dB nykyiseen verrattuna.

6.3.2 Vaihtoehdot VE2a ja VE2b

Maanalaisen kaivoksen sisäänkäynniltä leviävä melu on keskiäänitasoltaan 40–45 dB Sahankankaan kohdalla Kitisen rannalla olevilla asuinkiinteistöillä. Melu tulee pääosin kaivoksen ilmanvaihdosta. Se on kuitenkin vt 4:n liikennemelun tason alapuolella, mutta voidaan selvästi erottaa siitä.

Sivukiven läjityksen, matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjittämisen (VE2a) sekä kaivoksen ilmanvaihdon aiheuttama melu muodostavat suurimman osan

ympäristöön leviävästä melusta. Rikastushiekan kuivaläjityksestä on mallinnettu tilanne, jossa työskennellään kokoaikaisesti melun leviämisen suhteen epäedullisimmassa paikassa, josta melu leviää eniten Sattasen kylän suuntaan. Kylän kohdalla Kitisen itärannalla vaihtoehdon VE2a keskiäänitaso on 40 dB tasoa. Siten kuivaläjityksestä peräisin olevat äänet voivat olla etenkin itätuulella Sattasen kylässä kuultavissa, mutta niiden taso on pieni. Vaihtoehdossa VE2b rikastushiekan läjittäminen tapahtuu märkäläjityksenä ja sen myötä melutaso Sattasen suuntaan on selvästi alhaisempi verrattuna vaihtoehtoon VE2a.

Melu leviää myös kaivoksen sisäänkäynniltä ja ilmanvaihdosta suojelualueen puolelle. Huoltotiestä ja hihnakuljettimesta aiheutuva melutaso suojelualueella on pääosin selvästi alle 40 dB ja hyvin pienellä alalla 40 dB tasoa. Päiväajan keskiäänitaso ylittää 45 dB ohjearvon suojelualueella noin 23 ha:n alalla vaihtoehdossa VE2a ja noin 44 ha alalla vaihtoehdossa VE2b.

Vaikka kaivoksen aiheuttama keskiäänitaso jää kaikilla asuinalueilla selvästi ohjearvon alapuolelle, on kaivoksen tuottama melu vaihtoehdossa VE2a selvästi voimakkaampaa kuin vaihtoehdoissa VE1a ja VE1b. Vaihtoehdossa VE2b melu leviää Sattasen kylän suuntaan vähiten kaikista tutkituista vaihtoehdoista mutta pohjoisempana olevan maanalaisen kaivoksen sisäänkäynnin takia melu leviää vaihtoehdon VE2a tapaan Kitisen länsirannalle ylittäen paikoin 45 dB keskiäänitason.

Esitetyin meluntorjuntatoimin vaihtoehdossa VE2a melun päiväajan ohjearvo ei ylity suojelualueella eikä Kitisen länsirannalla. Esitetyt toimet voidaan myös yleistää koskemaan vaihtoehtoa VE2b.

Melun etenemistä suojelualueelle voidaan tehokkaasti vähentää esitettyjen esimerkkien lisäksi myös tehdasalueen toimintojen sijoittelulla kauemmaksi suojelualueen rajasta. Kaivoksen sisäänkäynniltä ja ilmanvaihdosta kantautuvaa ääntä voidaan jossain määrin vaimentaa käyttämällä hiljaisia ilmanvaihtokoneita ja ilmanvaihdon otto- ja purkaukkojen huolellisella suunnittelulla.

6.3.3 Vaihtoehto VE3a

Maanalaisen kaivoksen pystykuilujen alueelta leviävä melu on keskiäänitasoltaan 40–45 dB Sahankankaan kohdalla Kitisen rannalla olevilla asuinkiinteistöillä. Kärvasniemen pohjoispuolella keskittäänsio voi länsirannalla ylittää 45 dB. Melu tulee pääosin kaivoksen ilmanvaihdosta. Huoltotiestä ja malmin kuljettimesta melu leviää selvästi enemmän suojelualueelle kuin vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b.

Sivukiven läjittämisen, matalarikkisen rikastushiekan kuivaläjittämisen sekä kaivoksen ilmanvaihdon aiheuttama melu muodostavat suurimman osan ympäristöön leviävästä melusta. Läjityksestä on mallinnettu tilanne, jossa työskennellään kokoaikaisesti melun leviämisen suhteen epäedullisimmassa paikassa, josta melu leviää eniten Sattasen kylän suuntaan. Kylän kohdalla Kitisen itäpuolella keskiäänitaso on 40–45 dB. Siten läjittämisestä aiheutuvat äänet voivat olla etenkin itätuulella Sattasen kylässä kuultavissa, mutta niiden taso on pieni.

Vaikka kaivoksen aiheuttama keskiäänitaso jää kaikilla asuinalueilla selvästi ohjearvon alapuolelle, on kaivoksen tuottama melu selvästi voimakkaampaa kuin vaihtoehdoissa VE1a, VE1b, VE2a ja VE2b.

Melu leviää myös maanalaisen kaivoksen sisäänkäynniltä, ilmanvaihdosta, huoltotiestä ja malmin kuljettimesta suojelualueen puolelle. Suojelualueella keskiäänitaso ylittää noin 4 ha alalla 60 dB, 14 ha alalla 55 dB, 43 ha alalla 50 dB, noin 110 ha alalla 45 dB ja noin 287 ha alalla 40 dB.

Esitetyin meluntorjuntatoimin ohjearvo 45 dB ylittyy suojelualueella enää noin 3 ha alalla eikä päiväajan keskiäänitaso ylitä 50 dB tasoa. Kärvasniemen pohjoispuolella olevalla loma-asunnolla ohjearvo ei myöskään ylity.

Esitettyjen meluntorjuntatoimien lisäksi voidaan myös käyttää esimerkiksi seuraavia: Kaivoksen sisäänkäynniltä ja ilmanvaihdosta suojelualueelle etenevää ääntä voidaan jossain määrin vaimentaa käyttämällä hiljaisia ilmanvaihtokoneita ja ilmanvaihdon otto- ja purkaukkojen huolellisella suunnittelulla. Kaivoksen ilmanvaihdon puhaltimien/tuulettimien sijoitus suojelualueen rajan tuntumassa aiheuttaa sinne korkean melutason ja vaatinee sekä niiden siirtoa, että merkittävää melupäättön alentamista luonnonsuojelualueiden melun ohjearvoon pääsemiseksi.

Melun etenemistä malmin hihnakuljettimesta suojelualueelle voidaan tehokkaasti vähentää ääntä eristävällä koteloinnilla tai siirtämällä kuljetin kauemmaksi suojelualueen rajasta. Tehdasalueelta suojelualueelle leviävää ääntä voidaan vähentää toimintojen sijoittelulla kauemmaksi suojelualueen rajasta tai laitteiden melusuojuuksilla.

6.3.4 Vaihtoehto VE3b

Kaivoksen sisäänkäynnistä pääosin ilmanvaihdosta leviävä melu on keskiäänitasoltaan lukuun ottamatta vaihtoehtoa VE3a muita vaihtoehtoja voimakkaampaa. Huoltotiestä ja malmin kuljettimesta syntyvä melu on hieman vähäisempää kuin vaihtoehdossa VE3a. Koska Pahanlaaksonmaalla ei ole rakenteita, on Sahankaankaan kohdalla melu vähäisempää kuin vaihtoehdoissa VE2a, VE2b ja VE3a.

Matalarikkisen rikastushiekan märkäläjäytys vähentää Sattasen kylän kohdalla sinne etenevää melua verrattuna vaihtoehtoon VE3a.

Melua leviää suojelualueelle merkittävän voimakkaana kaivoksen sisäänkäynniltä, pääosin ilmanvaihdosta. Sen vaimentaminen riittävästi voi olla erittäin haasteellista, kuten vaihtoehdossa VE3a. Hihnakuljettimesta ja huoltotiestä melua etenee suojelualueelle hieman vaihtoehtoa VE3a vähemmän.

Suojelualueella keskiäänitaso ylittää noin 3 ha alalla 55 dB, 22 ha alalla 50 dB, noin 68 ha alalla 45 dB ja noin 168 ha alalla 40 dB. Melun etenemistä voidaan vähentää esitetyin toimin, jolloin keskiäänitaso ylittää suojelualueella noin 4 ha alalla 50 dB, noin 11 ha alalla 45 dB ja noin 61 ha alalla 40 dB. Osa esitetyistä meluntorjuntaratkaisuksista voi olla teknistaloudellisesti haastavia.

6.4 Sulkemisen vaikutukset

Sulkemisen meluvaikutukset arvioitiin kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi ja sulkemisvaiheen jälkeen meluvaikutukset poistuvat kokonaan.

7 LÄHTEET

ISO9613-2:1996. International Standard, Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: Method of calculation

Nielsen, H. L., H. Bendtsen, J. Kielland, E. Bechmann, S. Ljunggren, C. Göransson, K. Strömmer, S.-L. Paikkala, A. Jansson, P. Tómasson, J. Kragh, H. Jonasson, U. Sandberg, S. Storheier ja J. Parmanen 1996. Road Traffic Noise. Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:525. The Nordic Council of Ministers.

Ristikartano, J., Tikkanen, P., Tervonen, J. & Lapp, T. 2014. Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13/2014. Liikennevirasto.

Sitowise 2019. Logistics study PFS-A for the Sakatti Cu-Ni-Pte-Au deposit, Northern Finland. 12.4.2019.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Annettu 23.4.2015

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta 800/2010. Annettu 9.9.2010.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992. Annettu 29.10 1992.

Ympäristöministeriö 1995. Ohje 1/1995 Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristönsuojeluosasto.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017. Annettu 24.11.2017.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 151–153 §. Annettu 27.6.2014.