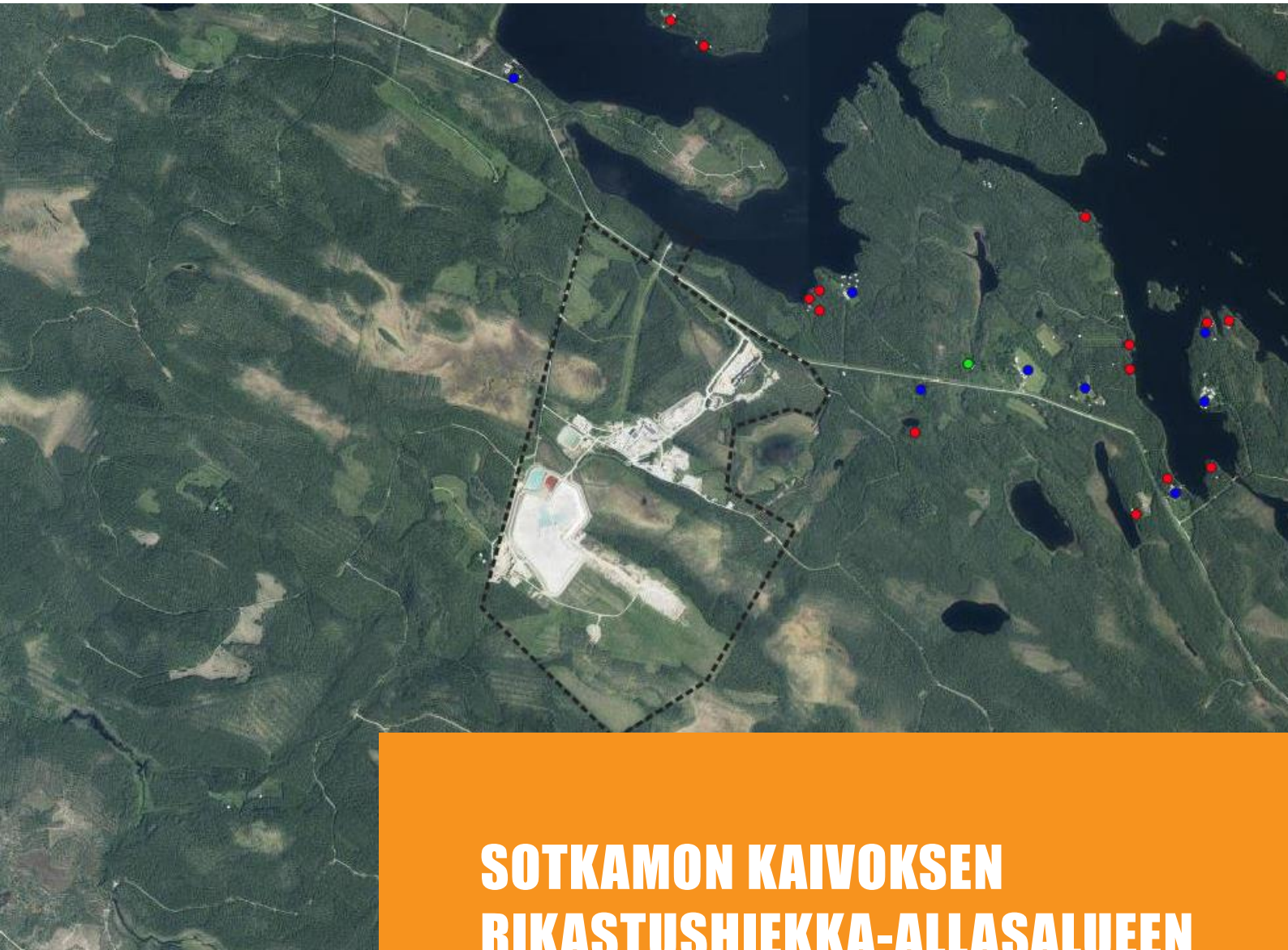


Liite 9



**SOTKAMON KAIVOKSEN
RIKASTUSHIEKKA-ALLASALUEEN
LAAJENTAMISEN YVA-OHJELMA:
pölyn leviämismallinnus**

Sotkamo Silver Oy

Arttu Ohtonen

Envineer Oy

Petri Tiitta

Janne Nuutinen

Janne Nissinen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 12292

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
2	Ilmanlaadun raja-arvot	5
3	Mallinnus	6
3.1	Ohjelmisto ja lähtötiedot	6
3.2	Mallinnustilanteet.....	7
3.3	Päästötiedot	9
3.4	Liikenne	10
3.5	Mallin epävarmuudet.....	12
4	Mallinnuksen tulokset	13

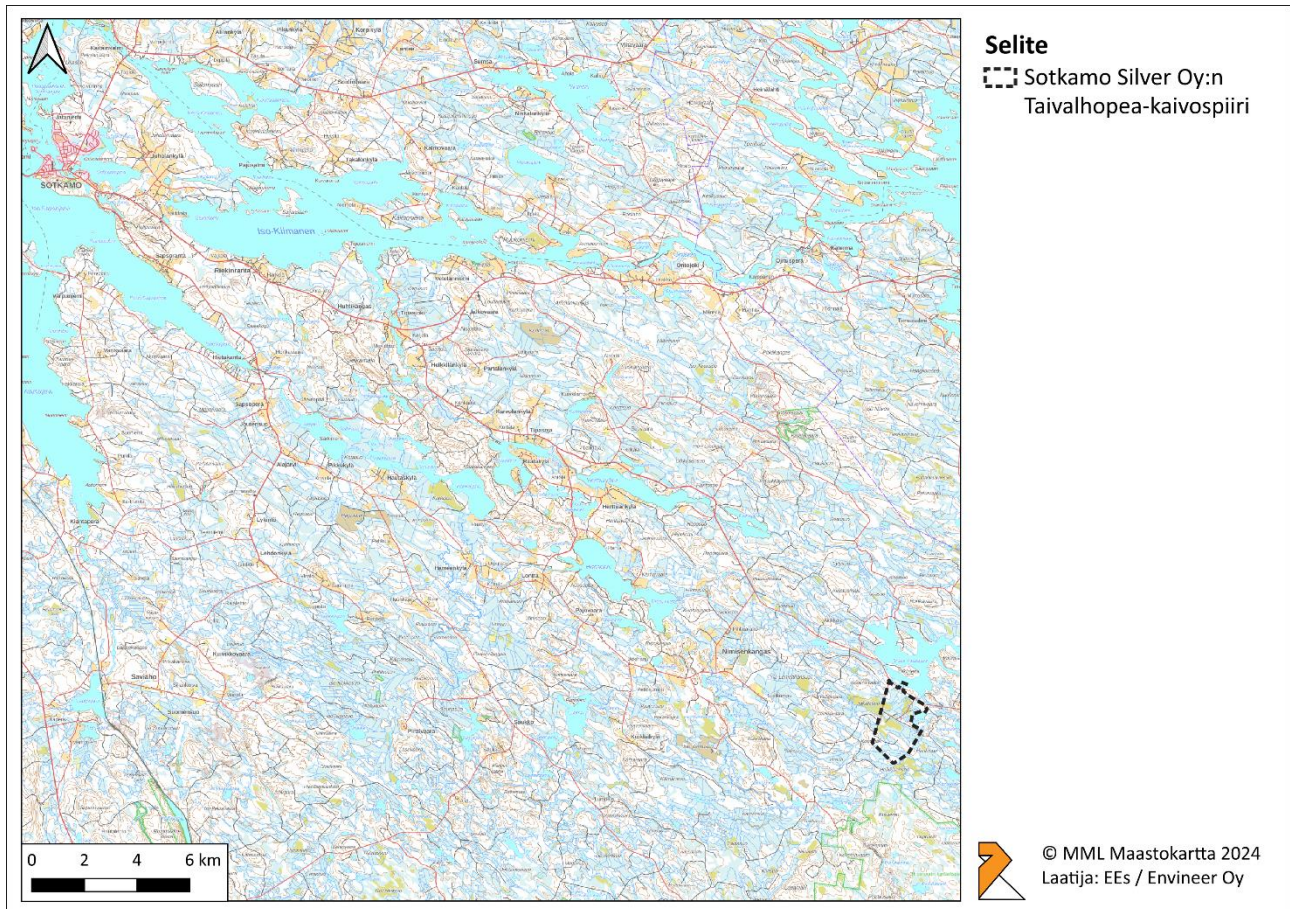
LIITTEET

1. Mallinnustilanne VE0: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
2. Mallinnustilanne VE0: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet
3. Mallinnustilanne VE1 täyttö1: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
4. Mallinnustilanne VE1 täyttö 1: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet
5. Mallinnustilanne VE2 täyttö 1: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
6. Mallinnustilanne VE2 täyttö 1: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet
7. Mallinnustilanne VE1 täyttö 2: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
8. Mallinnustilanne VE1 täyttö 2: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet
9. Mallinnustilanne VE2 täyttö 2: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
10. Mallinnustilanne VE2 täyttö 2: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuudet

1 JOHDANTO

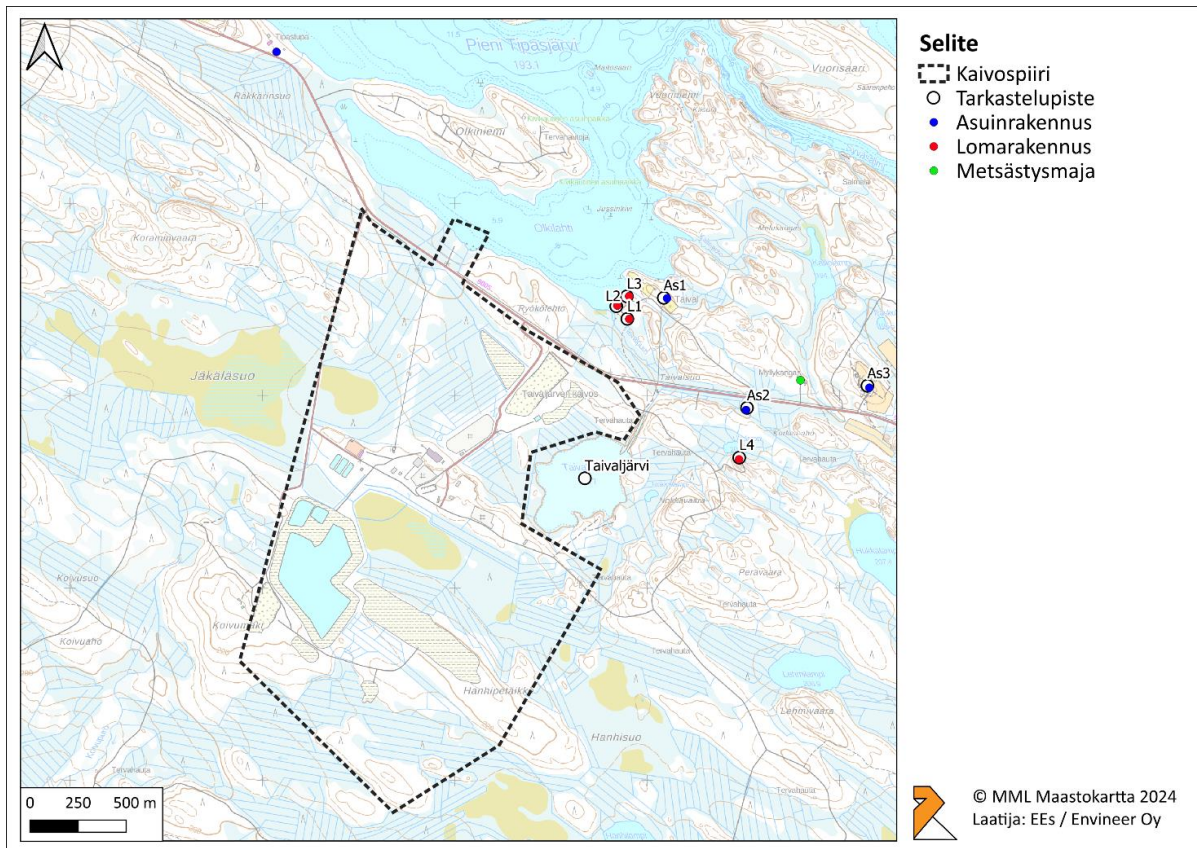
Tässä raportissa on arvioitu Sotkamo Silver Oy:n Sotkamon hopeakaivoksen tuotannon muutosten pölyvaikutuksia lähialueen ympäristöön ja asutukseen. Sotkamo Silver Oy on käynnistänyt Sotkamon hopeakaivoksen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn, jossa selvitetään rikastushiekka-alueen laajentamisen sekä malmituotannon ja rikastamon kapasiteetin kasvattamisen vaikutuksia. YVA vaihtoehtojen lisäksi on selvitetty Sotkamon kaivoksen avolouhoksen louhinnan käytön aiheuttamia pölyvaikutuksia ympäristöön.

Hopeakaivoksen toiminta sijoittuu Sotkamoon Taivalhopea-kaivospiirille, joka sijaitsee noin 40 km etäisyydellä Sotkamon kuntakeskuksesta kaakkoon (**Kuva 1**) kiinteistöllä nro 765-407-141-28.



Kuva 1. Sotkamo Silver Oy:n Taivalhopea-kaivospiirin sijainti on merkitty katkoviivalla.

Kaivoksen lähialueella ei sijaitse kouluja, päiväkoteja tai muita herkkiä kohteita. Lähin asuinrakennus sijaitsee noin 1,4 km etäisyydellä ja lähin lomarakennus noin 1,2 km etäisyydellä rikastamon koillispuolella. Kaivosalueen pohjois- ja koillispuolella kulkee Kissanientie, muuten sen ympäristö on lähinnä metsätaloustaloudessa olevaa aluetta. Kuvassa 2 on esitetty lähimpien asuin- ja lomarakennusten sijainnit sekä mallinnuksessa käytetyt tarkastelupisteet.



Kuva 2. Kaivospiirin, lähimpien asuin- ja lomarakennusten sijainnit. Tarkastelupisteet AS1-AS3 ovat Sotkamo Silver Oy:n omistamia ja omassa käytössä. L2 on asuinkelvoton ja AS1 sekä AS2 eivät ole vakituksessa asumiskäytössä.

2 ILMANLAADUN RAJA-ARVOT

Ympäristön sietokyvyn ja terveysriskien arvioinnissa on hyödynnetty valtioneuvoston ilmanlaadusta antaman asetuksen (79/2017) mukaisia raja-arvoja. Asetuksen mukaisilla raja-arvoilla tarkoitetaan tieteellisin perustein terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi vahvistettuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia. Raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi koskevat alueita, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Terveiden suojelemiseksi raja-arvot on asetettu rikkidioksidille (SO_2), typpidioksidille (NO_2), hiukkasille (PM_{10}), lyijylle (Pb), hiilimonoksidille (CO) sekä bentseenille (C_6H_6). Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) VNA 79/2017 mukaiset raja-arvot on esitetty alla (**Taulukko 1**). Ulkoilman hiukkaset, varsinkin pienhiukkaset, ovat tärkeä terveyteen vaikuttava ympäristötekijä. Näiden lisäksi silmin havaittava pöly voi aiheuttaa viihtyvyys- ja esteettisyyshaittoja, kuten pintojen likaantumista. Kaivostoimintojen merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat pölypäästöistä.

Taulukko 1. Ilman hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle annetut raja-arvot. Hiukkasten pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Laskenta-aika	Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
vuorokausi	50 ¹⁾
vuosikeskiarvo	40

¹⁾ vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus (sallittuja ylityksiä 35 kpl/vuosi)

3 MALLINNUS

3.1 Ohjelmisto ja lähtötiedot

Ilmanlaatuvaikutusten arviot perustuvat eri toimintojen päästölaskelmiin sekä pölypäästöjen leviämismallinnukseen mallinnukseen. Leviämislaskelmat on tehty Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä matemaattisfysikaalisella AERMOD-mallilla (Gaussian leviämismalli), joka on viranomaisten hyväksymänä käytössä Suomen lisäksi yli 70 maassa.

Malli huomioi päästövanan korkeutta laskiessaan päästökorkeuden (H_s), päästön virtausnopeuden ja lämpösisällön. Tuulennopeuden oletetaan edustavan savuviuhkan kulkeutumisenopeutta ja se määritetään savuviuhkan keskiakselin korkeudelle (H_e). Gaussin vanamallin lisäksi malli sisältää osamalleja esim. päästöjen vaihteluiden ja rakennusten virtaushäiriöiden käsittelemiseksi. Pitoisuuksien leviämisen laskennassa huomioidaan myös maaston korkeuserot (**Kuva 3**).

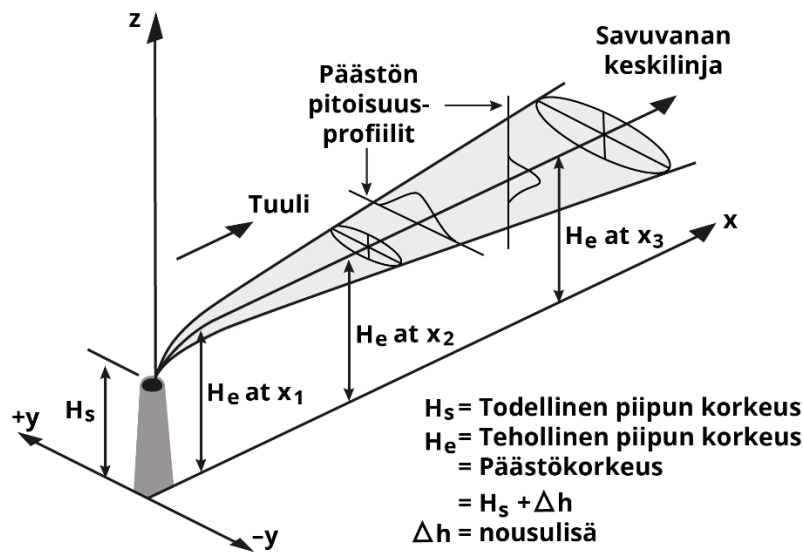
Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien laskennassa meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja (ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus, tuulen suunta, pilvisuus, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko kolmen vuoden säätietojen aikasarja on käyty läpi.

Leviämismalli soveltuu sekä hiukkasmaisten että kaasumaisten poistokaasujen komponenttien, hajun, hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2,5}$), leijuvan pölyn (TSP) ja laskeuman leviämisen tarkasteluun.

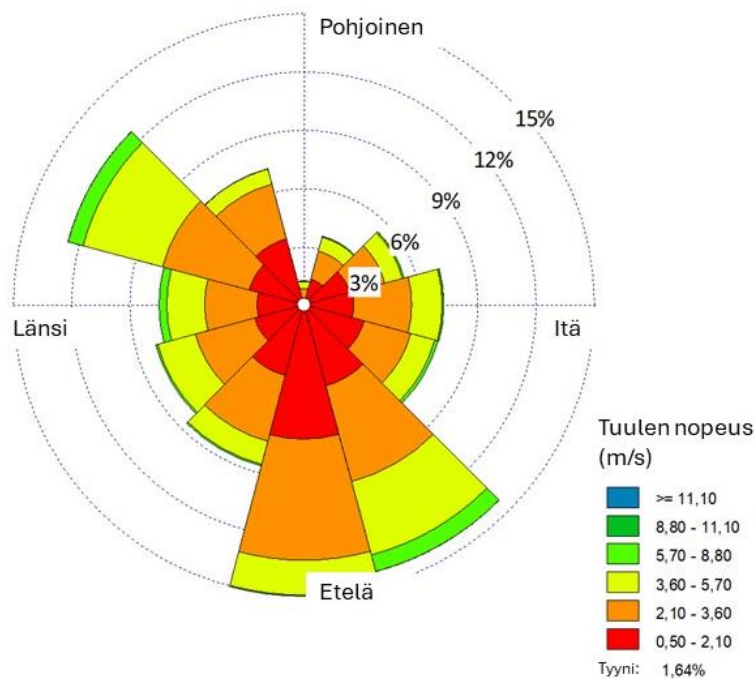
Mallinnukset tehtiin noin 6*4 km kokoiselle alueelle kaivoksen lähialueelle. Mallin laskentapisteen sijainti noin 200 metrin välein ja lähellä päästölähteitä noin 50 metrin välein. Mallinnusalueen maastomalli on muodostettu maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston perusteella ja sitä on tarkennettu toiminta-alueen osalta Sotkamon Silver Oy:n aineiston perusteella. Leviämismallilla arvioitiin päästöjen leviäminen lähialueelle ja pitoisuudet ilmoitettiin ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Mallinnuksen avulla arvioitiin toimintojen pölypäästöjen aiheuttamaa ympäristökuormitusta ja lähialueen ihmisiin kohdistuvaa altistusta. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksien ilmanlaadun raja-arvoja vastaavat vuorokausi- ja vuosikeskiarvot määritettiin laskentapisteissä, ja tuloksia verrattiin tämän jälkeen ilmanlaadun raja-arvoihin. Mallinnuksessa käytettiin kolmen vuoden reaalisäädettä (2021-2023) Ilmatieteen laitoksen Sotkamon Kuolaniemen sääasemalta vallitsevan tuulensuunnan ollessa etelä-kaakko (**Kuva 4**).

Alueen PM_{10} -hiukkaspitoisuuksien taustataso on matala, koska kaivoksen lähiympäristössä ei ole muita merkittäviä hiukkaspäästöjen aiheuttajia. Taustapitoisuuteen vaikuttavat kaukokulkeuma sekä liikenteen ja rakennusten lämmityksen aiheuttamat päästöt. Taustapitoisuutta ei ole huomioitu mallinnuksissa ja tulokset ovat laskennallisia pitoisuuslisäyksiä ympäristön taustapitoisuuteen.



Kuva 3. Päästövanan leviäminen gaussilaisen mallin mukaan (Johnson, 2022)



Kuva 4. Sotkamon Kuolaniemen sääaseman tuuliolosuhteet vuosina 2021–2023. Säätietoja hyödynnettiin leviämismallinnuksessa.

3.2 Mallinnustilanteet

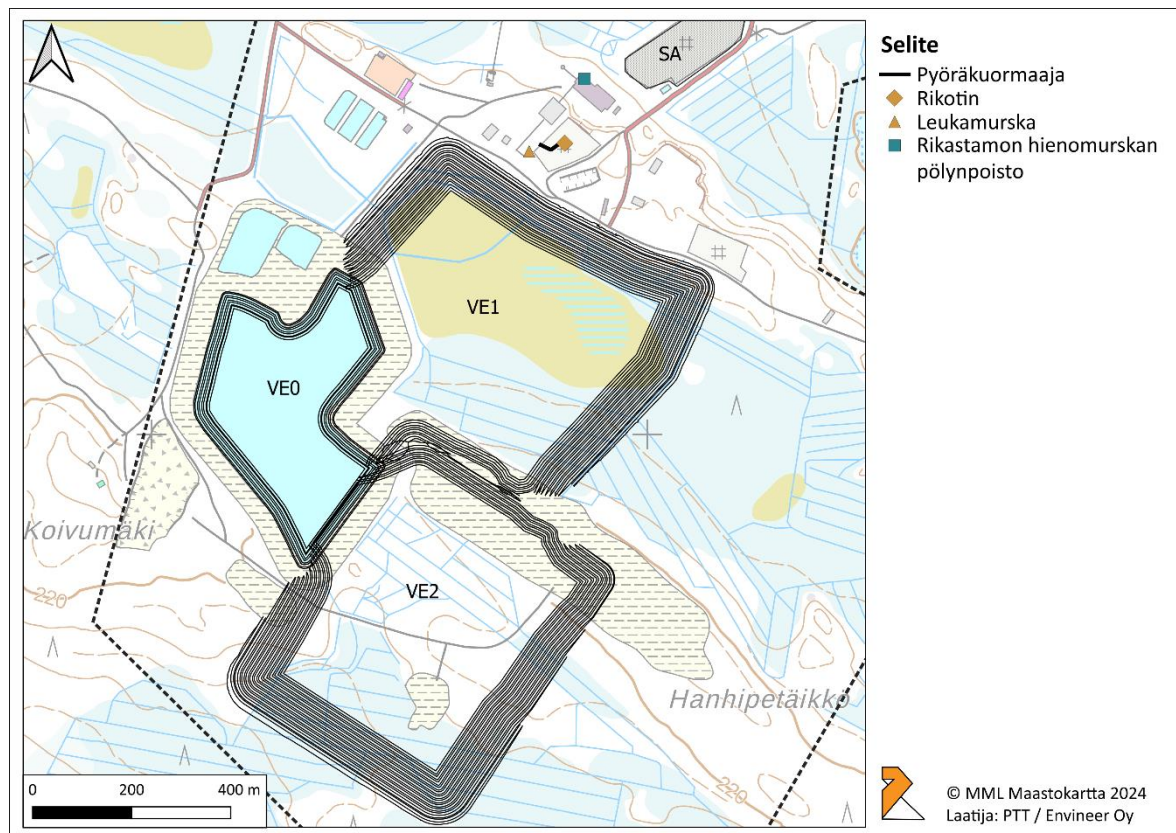
Mallinnukset tehtiin viidelle erilaiselle mallinnustilanteelle VE0, VE1 täyttö 1 ja VE2 täyttö 1 sekä avolouhoksen käyttöön liittyen VE1 täyttö 2 ja VE2 täyttö 2 (**Taulukko 2**). Päätoetusvaihtoehdot VE1 täyttö 1 sekä VE2 täyttö 1 kuvaavat ympäristövaikutusten arviointimenettelyn mukaisia

vaihtoehtoja ja mallinnustilanne VE0 kuvaa nykyisen ympäristöluvan mukaista toimintaa. Mallinnustilanteissa VE1 ja VE2 tarkasteltiin uuden rikastushiekka-altaan kahta eri vaihtoehtoista toteutusvaihtoehtoa sekä tuotannon lisäyksen aiheuttamaa lisäkuormitusta. Avolouhoksen käytön vaikutusta tarkasteltiin vaihtoehdoissa täyttö2.

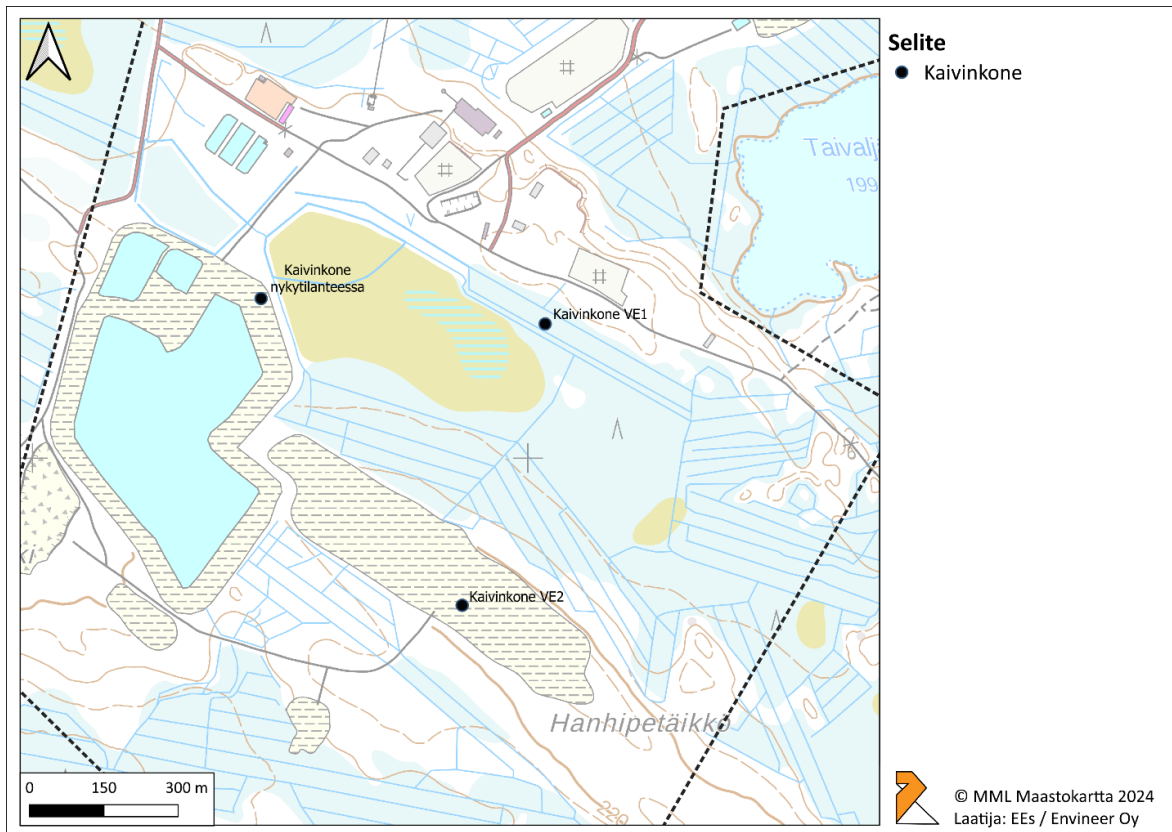
Taulukko 2. Mallinnustilanteet ja pölynlaskentaan vaikuttavan toiminnan kuvaus.

Mallinnustilanne	Toiminnan kuvaus
VE0	Nykyisen ympäristöluvan mukainen toiminta. Kaivoksen toiminta jatkuu voimassa olevan luvan mukaisesti 600 000 t/v malmin tuotantokapasiteetilla vuoden 2025 loppuun asti.
VE1 täyttö 1	Rikastushiekka-allas toteutetaan Hanhipetäikön pohjoispuolelle (VE1). Malmin tuotanto nostetaan maksimissaan 800 000 t/v ja tuotantoaikaa jatketaan vuoteen 2035 asti. Kaivostäytössä käytetään sivukiveä ja rikastushiekkaa.
VE2 täyttö 1	Rikastushiekka-allas toteutetaan Hanhipetäikön eteläpuolelle (VE2). Malmin tuotanto nostetaan maksimissaan 800 000 t/v ja tuotantoaikaa jatketaan vuoteen 2035 asti. Kaivostäytössä käytetään sivukiveä ja rikastushiekkaa.
VE1 täyttö 2	Rikastushiekka-allas toteutetaan Hanhipetäikön pohjoispuolelle (VE1). Malmin tuotanto nostetaan maksimissaan 800 000 t/v ja tuotantoaikaa jatketaan vuoteen 2035 asti. Kaivostäytössä käytetään sivukiveä ja avolouhoksesta louhittavaa täyttökiveä.
VE2 täyttö 2	Rikastushiekka-allas toteutetaan Hanhipetäikön eteläpuolelle (VE2). Malmin tuotanto nostetaan maksimissaan 800 000 t/v ja tuotantoaikaa jatketaan vuoteen 2035 asti. Kaivostäytössä käytetään sivukiveä ja avolouhoksesta louhittavaa täyttökiveä.

Kuvassa 4 on esitettyä mallinnuksessa käytettyjä pölypäästölähteitä, kuvassa 5 kaivinkoneen sijainti eri mallinnusvaihtoehtoissa ja kuvissa 6-8 ovat esitettyä toiminta-alueen sisäiset ajoreitit.



Kuva 4. Mallinnuksessa käytettyjä pölypäästölähteitä ja rikastushiekka-altaan vaihtoehdot VE0, VE1 ja VE2 sekä sivukivialue SA.



Kuva 5. Kaivinkoneen sijainti eri mallinnusvaihtoehdoissa

3.3 Päästötiedot

Kaivostoiminnassa syntyy hiukkaspäästöjä malmin louhinnasta ja murskauksesta, kuljetuksista, sivukivialueelta, rikastamon hienomurskaamon pölynpoistoilmasta, rikastushiekka-altaiden pintakuivilta alueilta sekä altaiden patojen reunojen korottamisesta. Sotkamo Silverin kaivoksessa malmin louhintaa tehdään maanalaisessa kaivoksessa, mistä ei aiheudu merkittävää pölyämistä ympäristöön eikä maanalaisen kaivoksen toimintaa ole huomioitu mallinnuksessa lukuun ottamatta malmin kuljetuksia kaivoksesta sekä rikastushiekan ja sivukiven kuljetuksia takaisin kaivokseen. Malminkiven esimurskaus tapahtuu malmikentällä, josta valmistettu murske siirretään kuljettimella välivaraston kautta rikastamoon. Avolouhoksessa toimivat kalliopora ja kaivinkone (täyttö2).

Päästötiedot ja -kertoimet pohjautuvat vastaavista toiminnoista muualla tehtyihin päästömittauksiin, MINERA-hankkeen loppuraporttiin (GTK 2013) sekä erilliseen päästömittausraporttiin (Hiukkasmittaus pistemäisistä päästölähteistä, raportti 101018357-001-E0001). Kaivos- ja rikastamotoiminnan merkittävimmät päästölähteet, -kertoimet ja toiminta-ajat lisätietoineen on esitetty **taulukossa 3**. Liikenteen päästöjen arviointiperusteet on esitetty **taulukossa 4**.

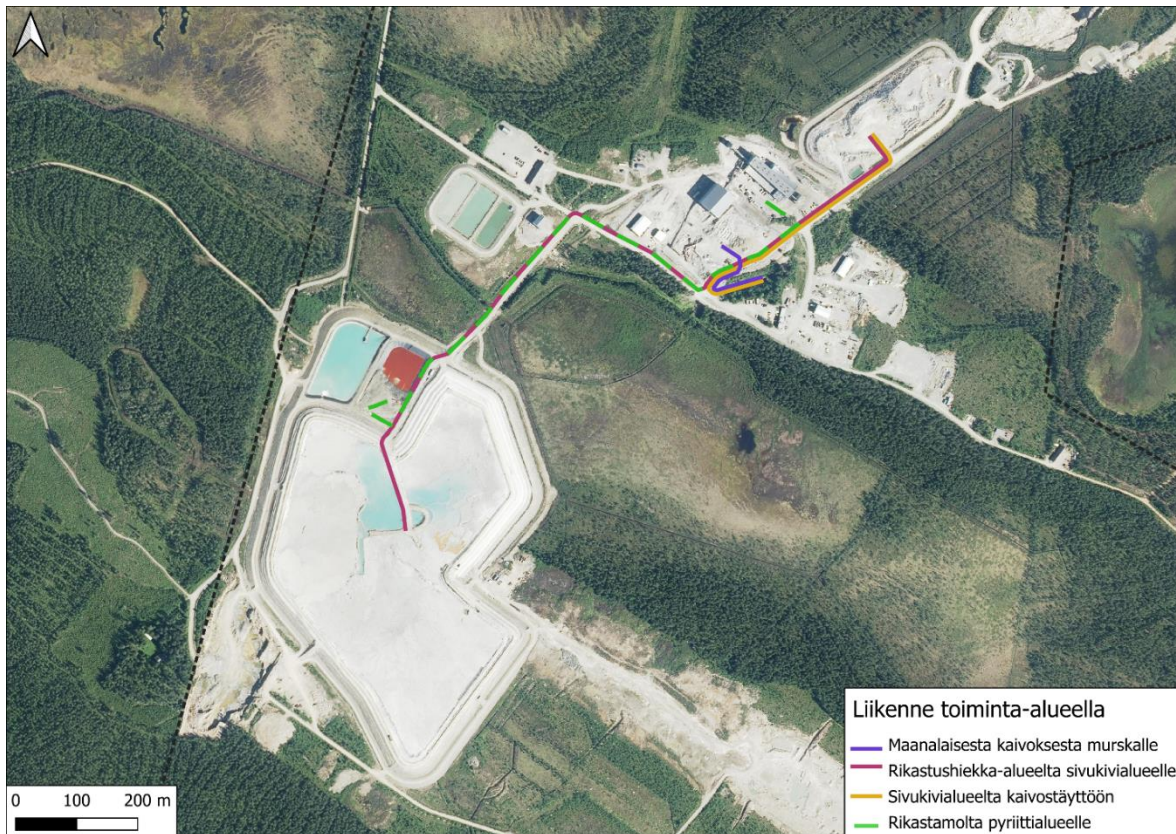
Mallinnustilanteet edustavat tilannetta toiminnan aikana nykytilanteessa VE0 sekä ympäristövaikutusten arviointimenettelyn mukaisissa vaihtoehdoissa VE1 täyttö 1 ja VE2 täyttö 1. Pölypäästölähteet ovat eri mallinnusvaihtoehdoissa samat kaivinkoneen sijaintia lukuun ottamatta. Avolouhokseen (täyttö 2) liittyvät toiminnot ovat etsittynä harmaalla pohjalla.

Taulukko 3. Päästökertoimet, pinta-alat ja toiminta-ajat.

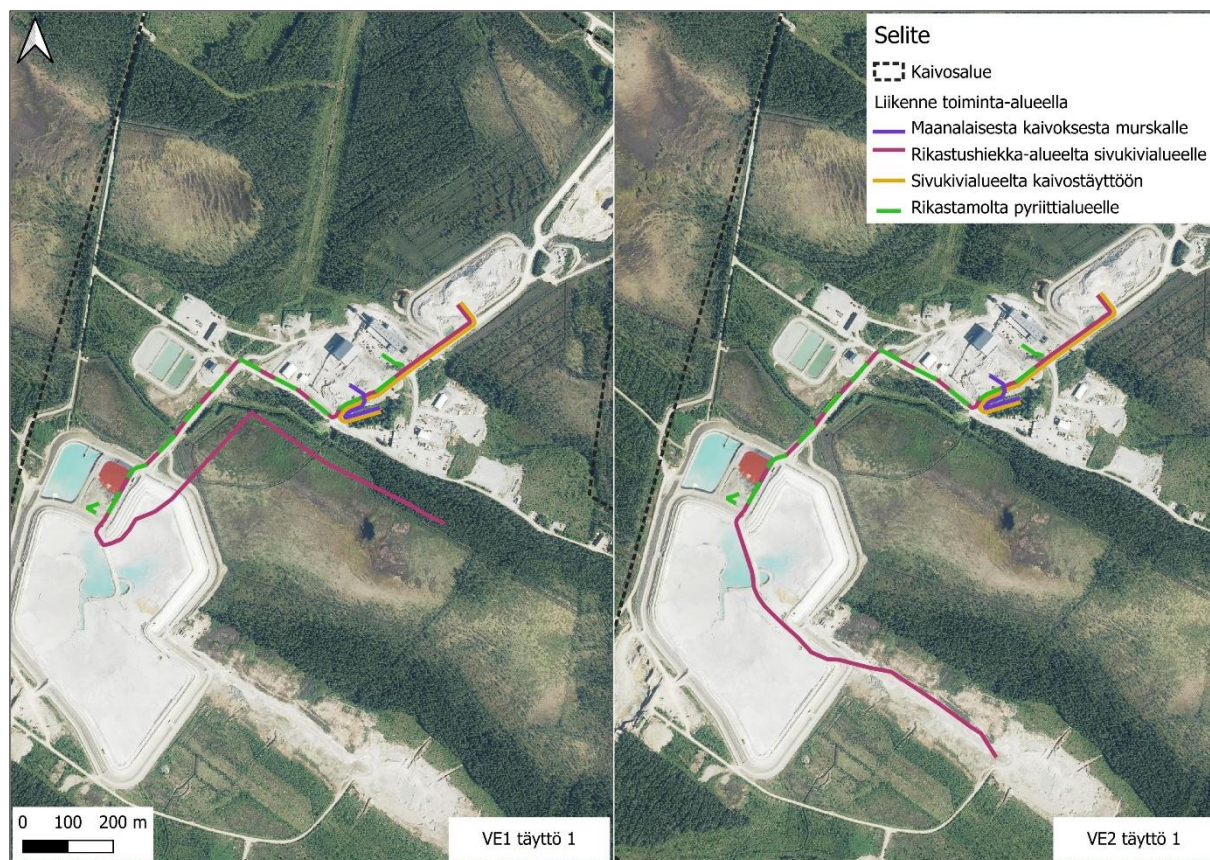
Päästölähde	Pinta-ala (m ²)	Päästökerroin (g/s/m ²)	Toiminta-aika	Huomioita
Rikotin	76	$3,3 \cdot 10^{-4}$	4	Malmikenttä
Murskaus (leukamurska esimurskauslaitoksella)	75	$1,7 \cdot 10^{-4}$	16	Malmikenttä
Pyöräkuormaaja	68	$1,0 \cdot 10^{-5}$	24	Malmikenttä
Rikastamon pölynpoisto	0.39	$1,4 \cdot 10^{-2}$	24	Poistokanava (0.39 m ²)
Kaivinkone	60	$6,8 \cdot 10^{-4}$	24	Rikastehiekka-allas
Rikastehiekka-allas VE0	46900	$6,1 \cdot 10^{-8}$	24	
Rikastehiekka-allas VE1	48600	$6,1 \cdot 10^{-8}$	24	
Rikastehiekka-allas VE2	48600	$6,1 \cdot 10^{-8}$	24	
Sivukivialue	1000	$1,5 \cdot 10^{-7}$	24	
Avolouhos	26000	$1,6 \cdot 10^{-7}$	24	
Kallionporaus	75	$4,7 \cdot 10^{-6}$	16	Avolouhos
Kaivinkone	60	$6,8 \cdot 10^{-4}$	24	Avolouhos

3.4 Liikenne

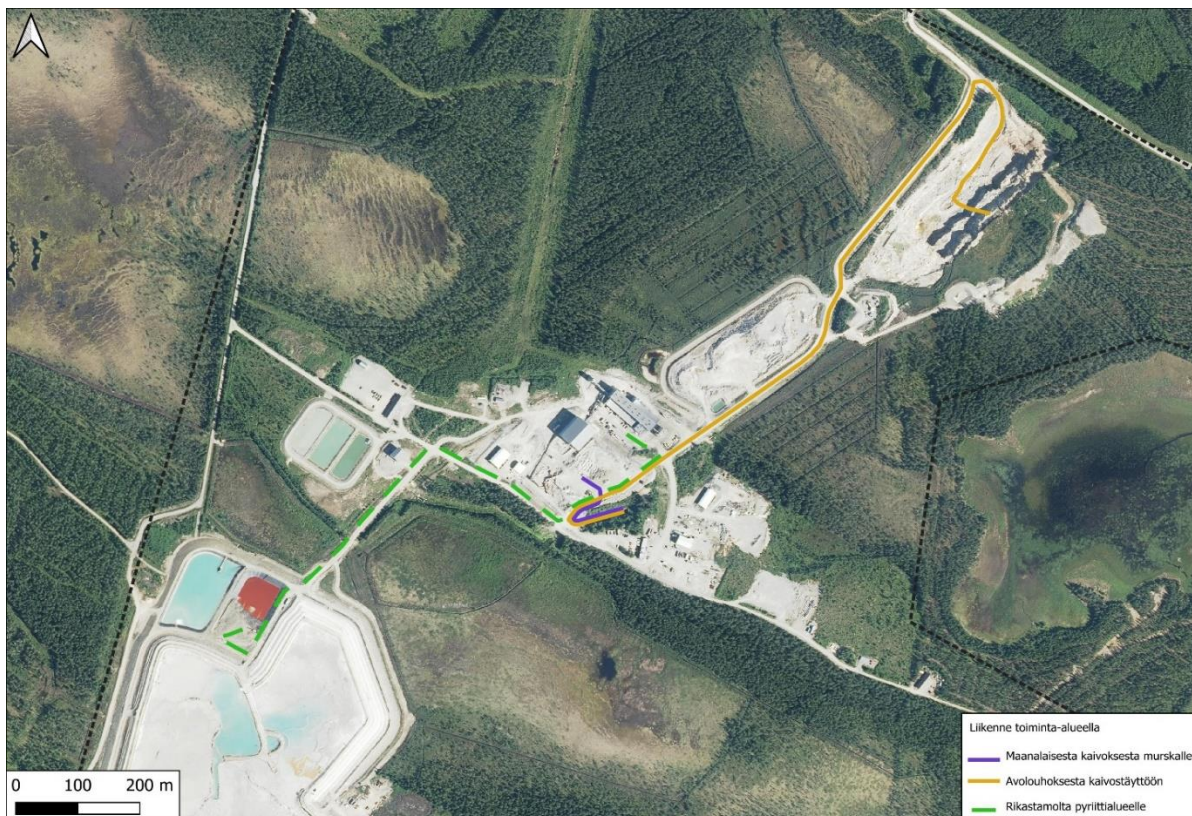
Mallinnuksissa on nykytilanteessa (**Kuva 6**) sekä vaihtoehtotilanteissa VE1 täyttö 1 ja VE2 täyttö 1 (**Kuva 7**) huomioitu maanalaisesta kaivoksesta murskalle suuntautuva malmiliikenne, rikastushiekka-alueelta sivukivialueelle suuntautuva liikenne, sivukivialueelta maanalaiseen kaivokseen suuntautuva kaivostäyttöliikenne sekä rikastamolta pyriittialueelle suuntautuva liikenne. Vaihtoehtotilanteissa VE1 täyttö 2 ja VE2 täyttö 2 (**Kuva 8**) on huomioitu maanalaisesta kaivoksesta murskalle suuntautuva malmiliikenne, avolouhokselta sivukivialueelle ja sieltä edelleen kaivokseen suuntautuva kaivostäyttöliikenne sekä rikastamolta pyriittialueelle suuntautuva liikenne. Toiminta-alueen sisäinen liikenne on mallinnettu ympärivuorokautisena lukuun ottamatta rikastamolta pyriittialueelle suuntautuvaa liikennettä, joka on päiväaikaista (klo 7–22). Kissaniementien osalta on mallinnuksissa huomioitu toiminta-alueelle suuntautuva raskas liikenne.



Kuva 6. Toiminta-alueen sisäiset ajoreitit nykytilanteessa.



Kuva 7. Toiminta-alueen sisäiset ajoreitit vaihtoehtotilanteissa VE1 täyttö 1 ja VE2 täyttö 1.



Kuva 8. Toiminta-alueen sisäiset ajoreitit vaihtoehtotilanteissa VE1 täyttö 2 ja VE2 täyttö 2.

Taulukko 4. Mallinnuksessa käytetyt liikennemäärät.

Tieosuus	Kuormaa päivässä	
	Nykytilanne	VE1 ja VE2
Maanalaisesta kaivoksesta murskausalueelle	100	160
Rikastushiekka-alueelta sivukivialueelle	42	42
Sivukivialueelta kaivostäyttöön	42	42
Rikastamolta pyriittialueelta	16	26
Kissaniementie Sotkamon suuntaan	10	10
Kissaniementie Kuhmon suuntaan	10	10

Ajonopeutena toiminta-alueella on käytetty 25 km/h. Kissaniementien ajonopeus rikastamon portilta Sotkamon suuntaan on 60 km/h ja Kuhmon suuntaan 80 km/h. Kaivoksen työhenkilöliikenteen (Hopeatie) määränä on mallinnuksessa käytetty 50 ajoneuvoa/vrk.

3.5 Mallin epävarmuudet

Leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10 – 40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10 -20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiä aikavälisiä laskettaessa. Epävarmuudet ovat pienempiä verrattaessa eri toimintojen mallinnustuloksia keskenään. Mallinnus huomioi päästön

leviämisen ja laimenemisen, joten yleisellä tasolla arvioituna mallinnus antaa yliarvion vaikutuksista ja tuloksia voidaan tarkastella pahimpana mahdollisena tilanteena.

Kaivostoiminnoista vapautuvien pölypäästöjen leviäminen ympäristöön riippuu päästön suuruudesta ja hiukkaskokojakaumasta, sääolosuhteista ja ympäristön pinnanmuodoista. Nämä säätelevät hiukkasten sekoittumista, laimenemista ja depositiota (hiukkasten poistuminen ilmakehästä tarttumalla johonkin pintaan). Karkeimmat hiukkaset kulkeutuvat ilmassa vain lyhyitä matkoja, kun taas pienhiukkasten kulkeuma voi olla jopa tuhansia kilometrejä. Sääolosuhteet, kuten tuulen suunta ja nopeus sekä ilman lämpötila ja kosteus, vaikuttavat ratkaisevasti pölyn leviämiseen, koska hiukkaset kulkeutuvat ilmapirran mukana ja sade puhdistaa ilmaa tehokkaasti. Maaston pinnanmuodoilla ja varsinkin kasvillisuudella on myös merkitystä hiukkasten leviämiseen.

Kaivosten mallinnuksiin aiheutuu epävarmuutta mm. liikkuvien päästölähteiden sijainneista kaivosalueella sekä aluemaisten päästölähteiden (rikastushiekka-allas) pölyävän alueen koon ja pölyävän ajanjakson arvioinnista. Altaisiin läjitetty rikastushiekka on yleensä märkää tai veden peittämänä, mikä vähentää tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Vain altaan reuna-alueille, missä hiekan pinta pääsee lyhytaikaisesti kuivumaan, tapahtuu eroosiota. Mallinnoissa käytettiin pölyävän pinta-alana noin 10 % koko alueen pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti.

4 MALLINNUKSEN TULOKSET

Pölymallinnuksen tuloksia on tarkasteltu PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien osalta lähimpien asuin- ja lomarakennusten tarkastelupisteissä (**Taulukot 5 ja 6**) ja mallinnetut pitoisuudet ovat esitettyinä kartoilla **liitteissä 1–10**. Mallinnusten tuloksia ja leviämisalueita tarkasteltaessa on huomioitava, että **pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajankohtina.**

Taulukko 5. Raja-arvoihin verrattavat vuorokausi- ja vuosipitoisuudet (µg/m³) tarkastelupisteillä eri toteutusvaihtoehdoissa. Vuorokausiraja-arvossa on huomioitu sallitut 35 ylitystä kalenterivuoden aikana.

Tarkastelu-piste	Kohde	Nykytilanne VE0		VE1 täyttö 1		VE2 täyttö 1	
		24h	Vuosi	24h	Vuosi	24h	Vuosi
L1	Lomakiinteistö	0,25	0,06	0,24	0,07	0,15	0,07
L2*	Lomakiinteistö	0,25	0,06	0,24	0,06	0,15	0,07
L3	Lomakiinteistö	0,25	0,06	0,24	0,06	0,15	0,07
L4	Lomakiinteistö	0,22	0,05	0,24	0,04	0,16	0,07
As1**	Asuinkiinteistö	0,16	0,04	0,16	0,04	0,17	0,05
As2**	Asuinkiinteistö	0,57	0,19	0,58	0,19	0,57	0,19
As3	Asuinkiinteistö	0,36	0,11	0,23	0,07	0,23	0,07
Taivaljärvi	Vesistö	0,40	0,11	0,44	0,11	0,40	0,10

* L2 on asuinkelvoton

** Ei vakituksessa asumiskäytössä

Taulukko 6. Raja-arvoihin verrattavat vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tarkastelupisteillä silloin kun avolouhos on käytössä (täyttö 2).

Tarkastelu- piste	Kohde	VE1 täyttö 2		VE2 täyttö 2	
		24h	Vuosi	24h	Vuosi
L1	Lomakiinteistö	0,43	0,10	0,47	0,11
L2*	Lomakiinteistö	0,45	0,11	0,40	0,12
L3	Lomakiinteistö	0,39	0,09	0,42	0,10
L4	Lomakiinteistö	0,25	0,07	0,23	0,06
As1**	Asuinkiinteistö	0,30	0,07	0,30	0,07
As2**	Asuinkiinteistö	0,52	0,15	0,38	0,10
As3	Asuinkiinteistö	0,23	0,07	0,24	0,08
Taivaljärvi	Vesistö	0,98	0,19	1,19	0,22

* L2 on asuinkelvoton

**Ei vakituksessa asumiskäytössä

Tulokset ovat terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettuihin raja-arvoihin (79/2017) verrattavia pitoisuuksia. PM_{10} -pitoisuuden vuorokausiraja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityksiä sallitaan 35 kappaletta ennen kuin raja-arvon katsotaan ylittyvän. Vuosikeskiarvopitoisuuden raja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mallinnusten perusteella kaivoksen **toiminnasta ei tarkastelluissa hankevaihtoehtoissa aiheudu vuorokausi- tai vuosiraja-arvojen ylittymisiä kaivospiirin ulkopuolella.**

Mallinnusten perusteella voidaan todeta seuraavaa:

- Vuorokausiraja-arvojen ylitykset rajoittuvat mallinnustilanteissa kaivospiirin alueelle ja havaitaan malmikentän läheisyydessä.
- Avolouhoksen käytön vaikutus on selvästi havaittavissa vuorokausiarvoissa.
- Vuosikeskiarvopitoisuudet olivat selvästi alle raja-arvon kaikissa mallinuksissa.
- Leviämismallinnuksen perusteella kaivostuotannon aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittavat selvästi ilmanlaadun raja-arvot lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdilla sekä Natura2000-luonnonsuojelualueilla.

Merkityksellisiä yhteisvaikutuksia muiden toimintojen kanssa ei ole eikä kaivospiirin lähiympäristössä ole muita merkittäviä hiukkaspäästöjen aiheuttajia.

LÄHTEET

AFRY Finland Oy, 2022. Sotkamo Silver Oy, Hiukkasmittaus pistemäisistä päästölähteistä. Raportti 101018357-001-E0001.

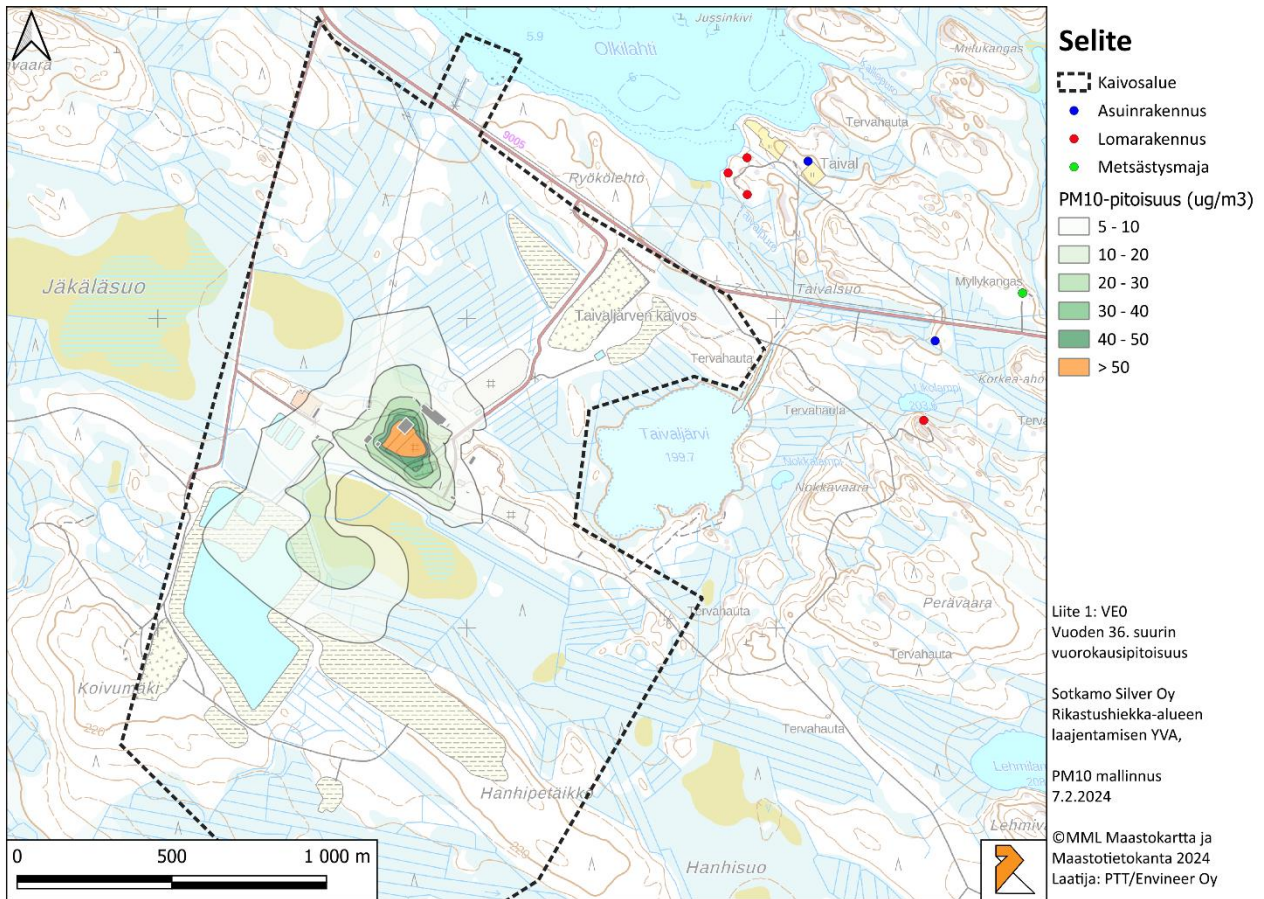
GTK, 2013. Geologian tutkimuskeskus. Metallikaivoshankkeiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. Tutkimusraportti 199.

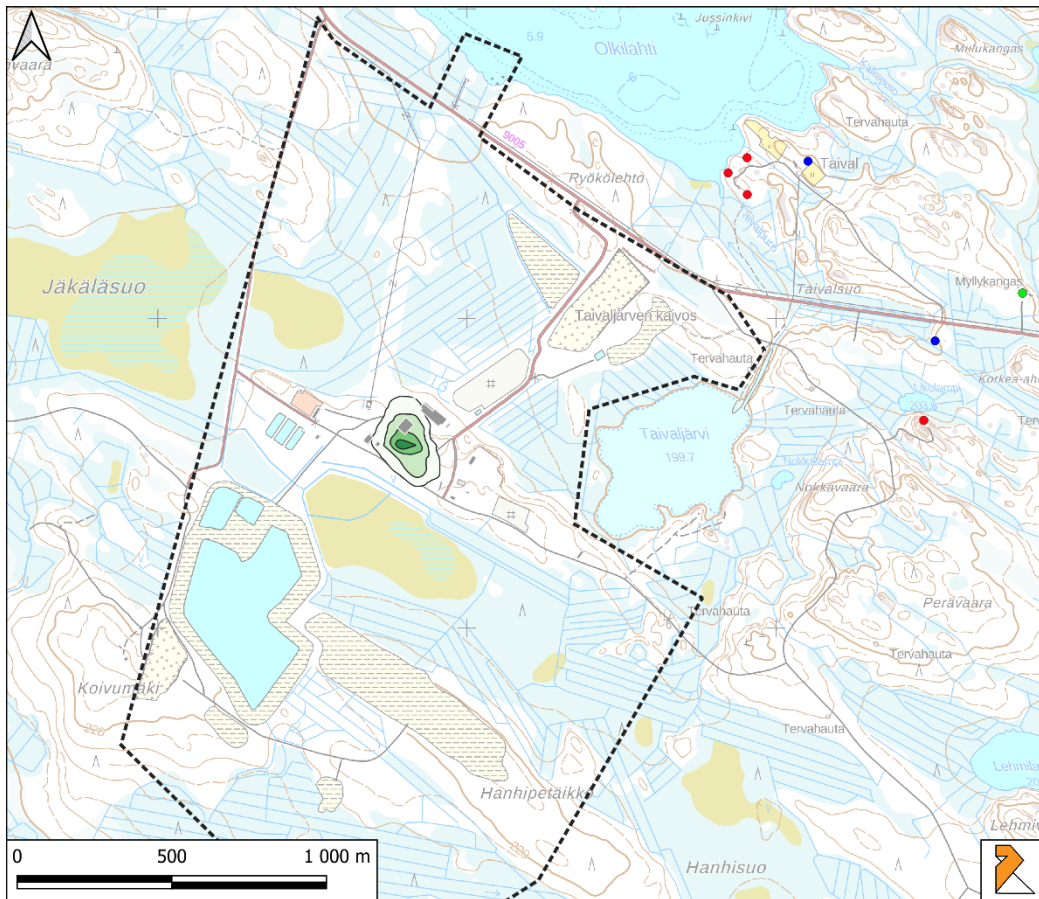
Johnson, J.B., An Introduction to Atmospheric Pollutant Dispersion Modelling. Environ. Sci. Proc., 2022, 19, 18., <https://doi.org/10.3390/ecas2022-12826>.

MEM, 2020. Mine Environment Management Ltd. NP3 Tailings storage facility geochemical assessment.

envineer.fi







Selite

☐ Kaivosalue

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

● Metsästysmaja

PM10-pitoisuus (ug/m3)

□ 5 - 10

□ 10 - 20

□ 20 - 30

□ 30 - 40

□ > 40

Liite 2: VEO

Vuosikeskiarvo

Sotkamo Silver Oy
Rikastushiekka-alueen
laajentamisen YVA,

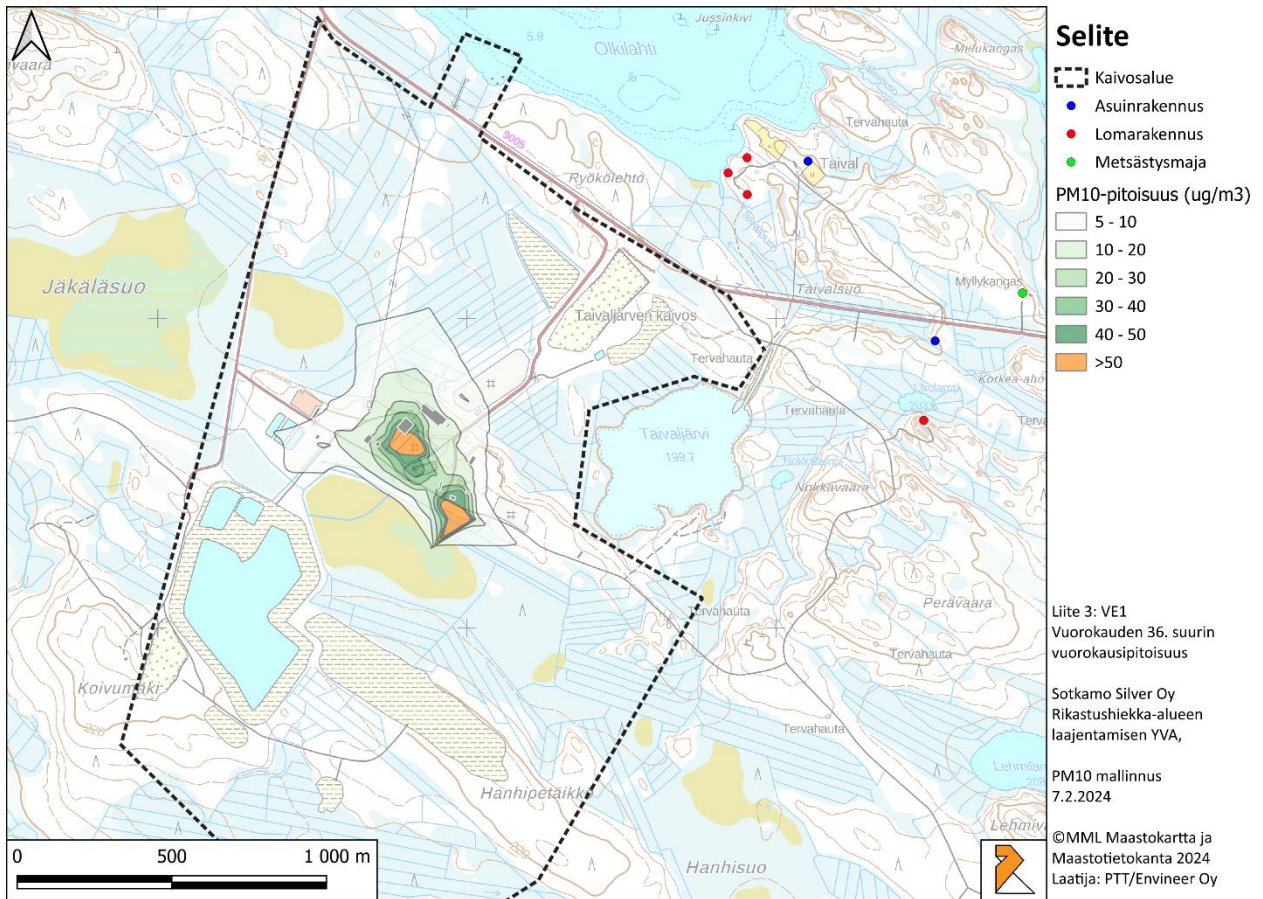
PM10 mallinnus

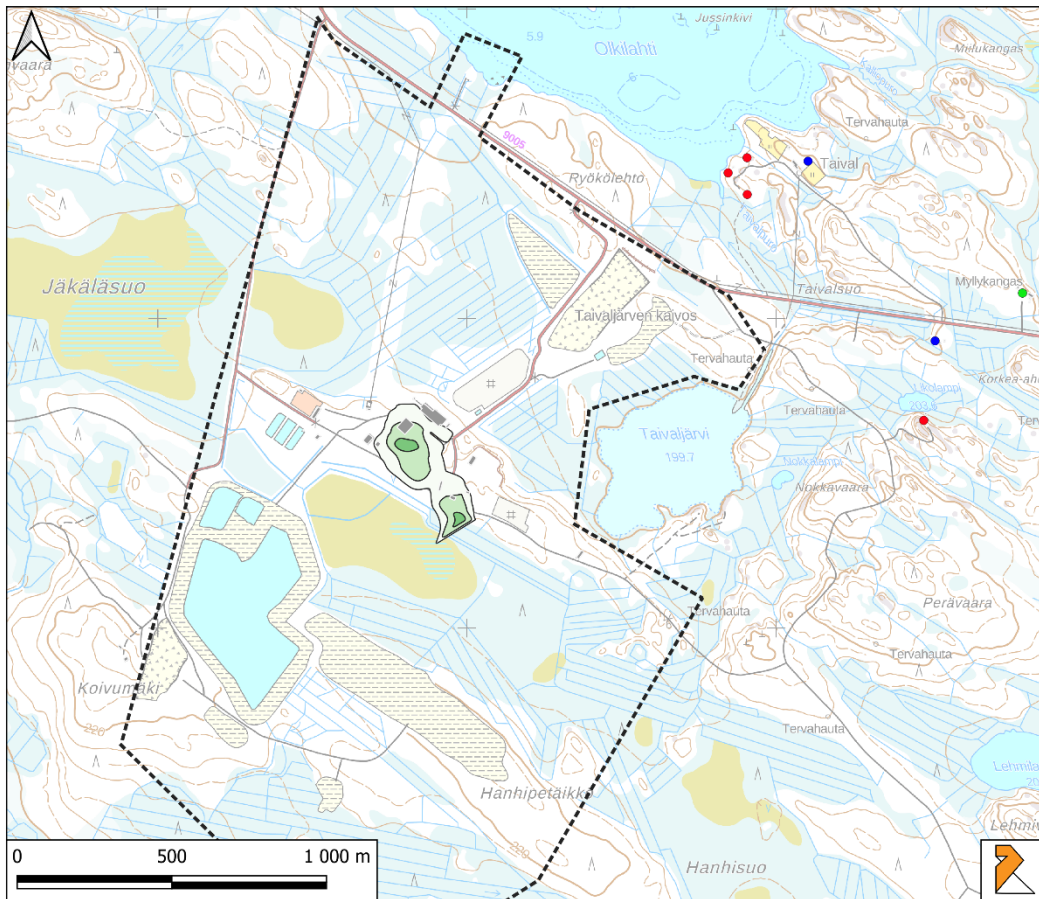
7.2.2024

©MML Maastokartta ja

Maastotietokanta 2024

Laatija: PTT/Envineer Oy





Selite

☐ Kaivosalue

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

● Metsästysmaja

PM10-pitoisuus (ug/m3)

5 - 10

10 - 20

20 - 30

30 - 40

>40

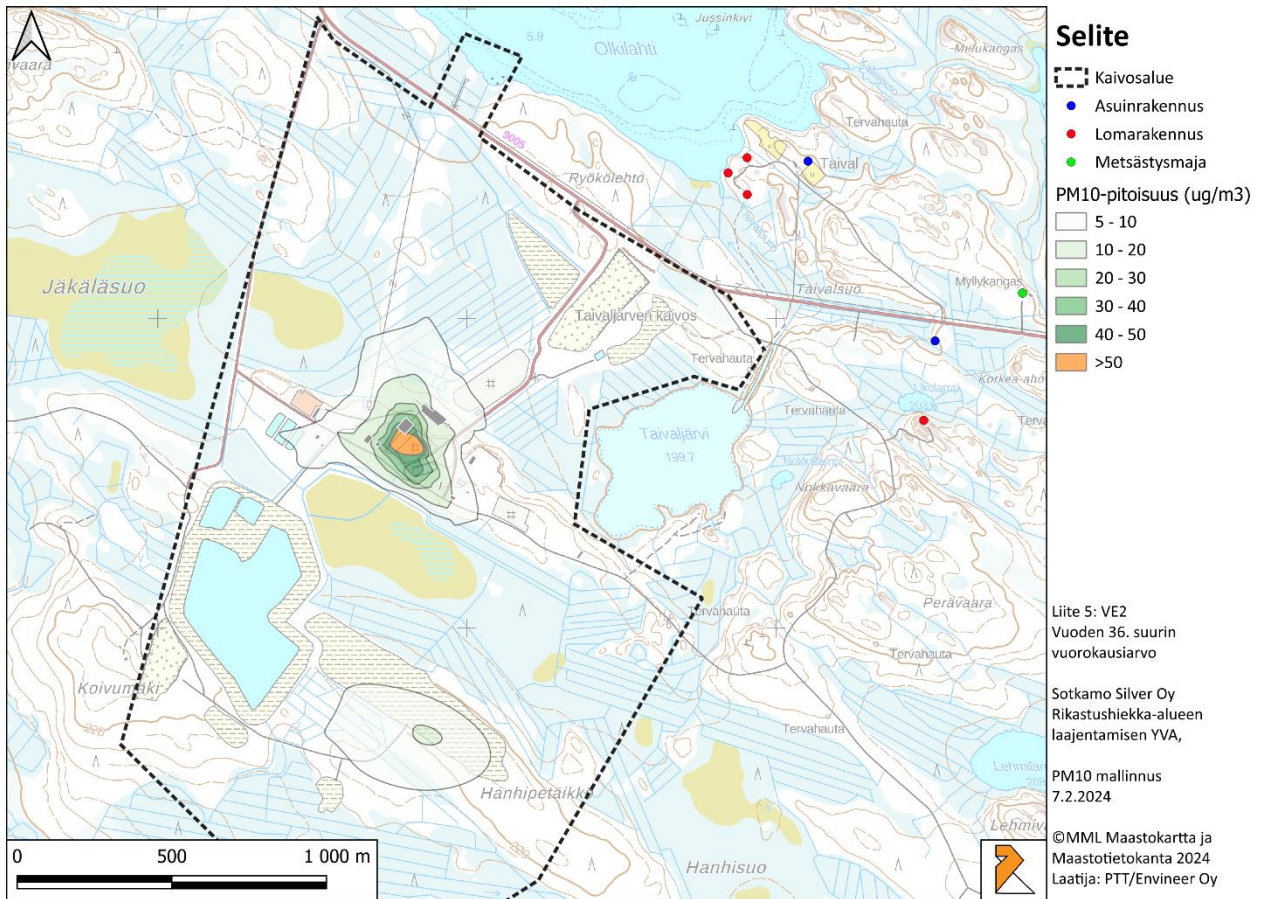
Liite 4: VE1

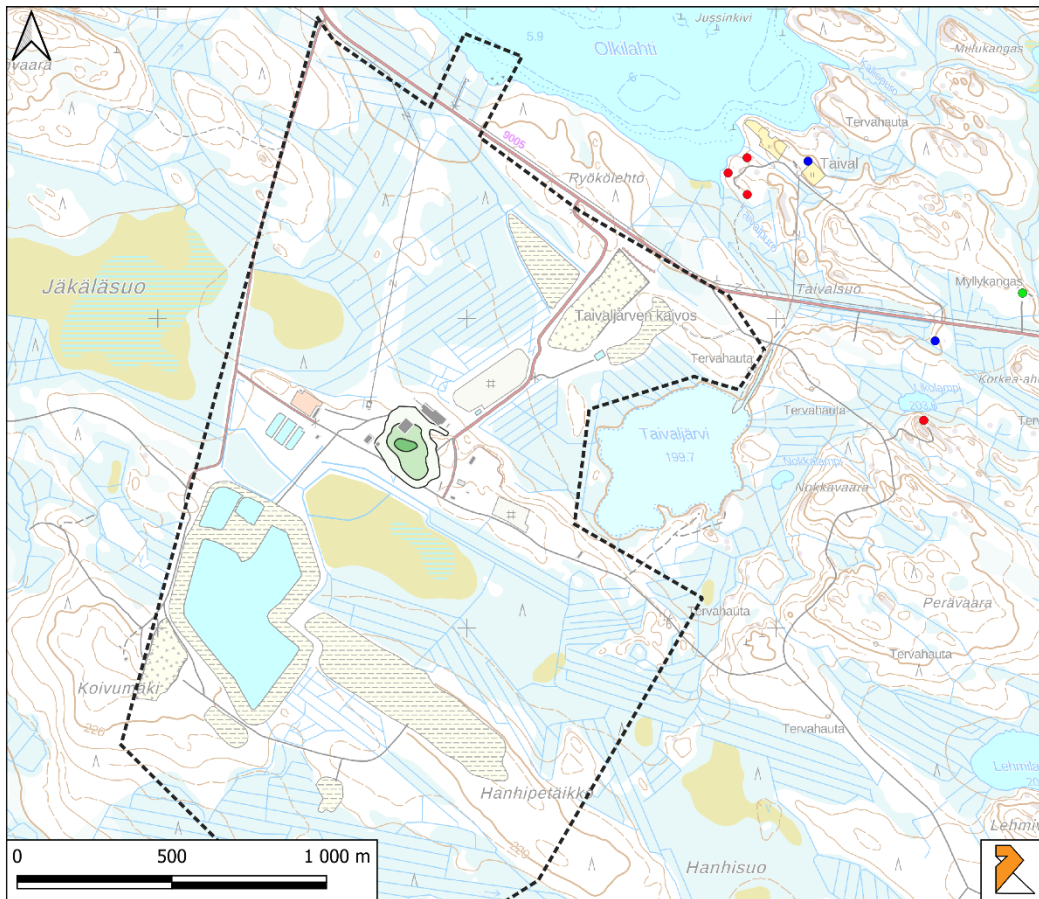
Vuosikeskiarvo

Sotkamo Silver Oy
Rikastushiekka-alueen
laajentamisen YVA,

PM10 mallinnus
7.2.2024

©MML Maastokartta ja
Maastotietokanta 2024
Laatija: PTT/Envineer Oy





Selite

☐ Kaivosalue

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

● Metsästysmaja

PM10-pitoisuus (ug/m3)

□ 5 - 10

□ 10 - 20

□ 20 - 30

□ 30 - 40

■ >40

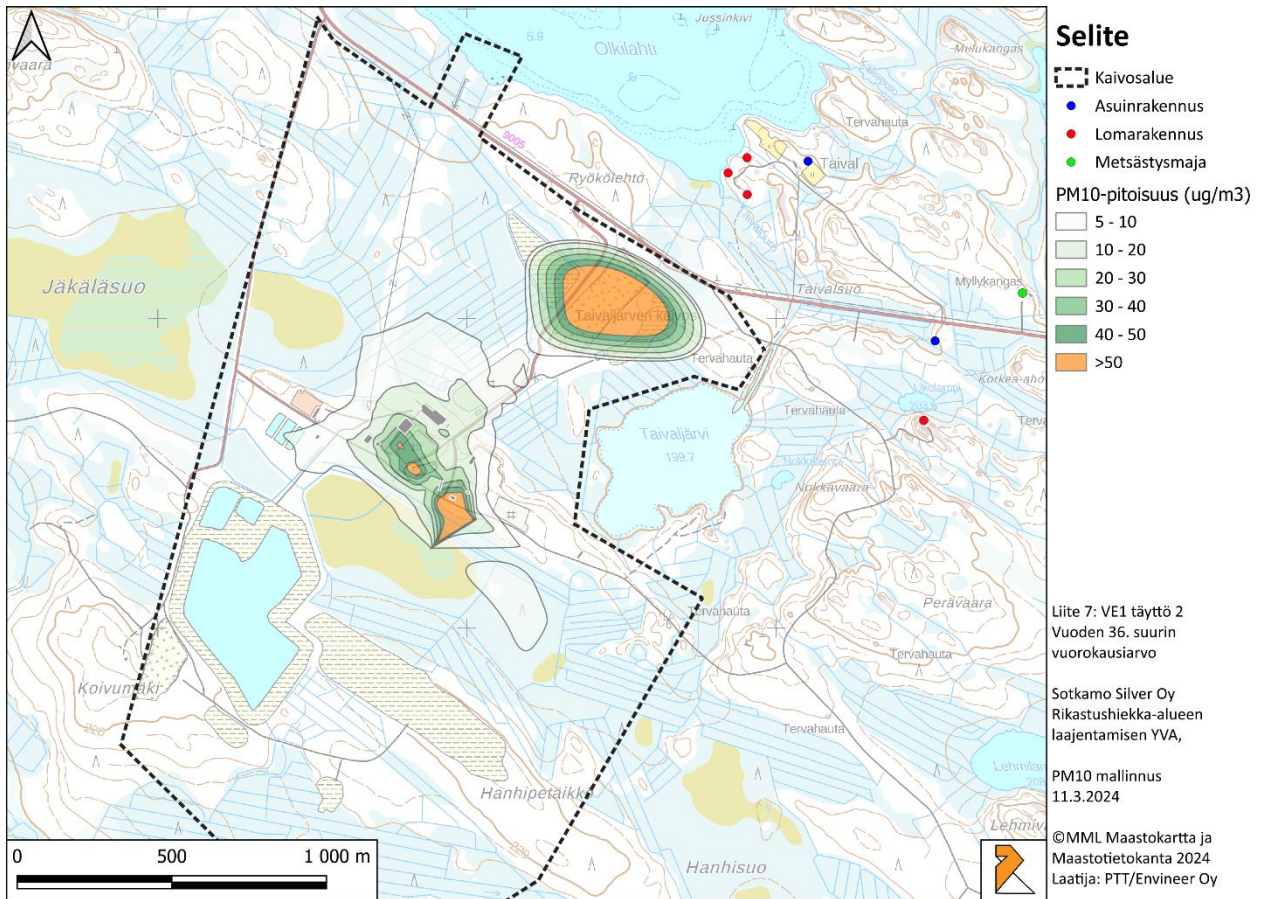
Liite 6: VE2

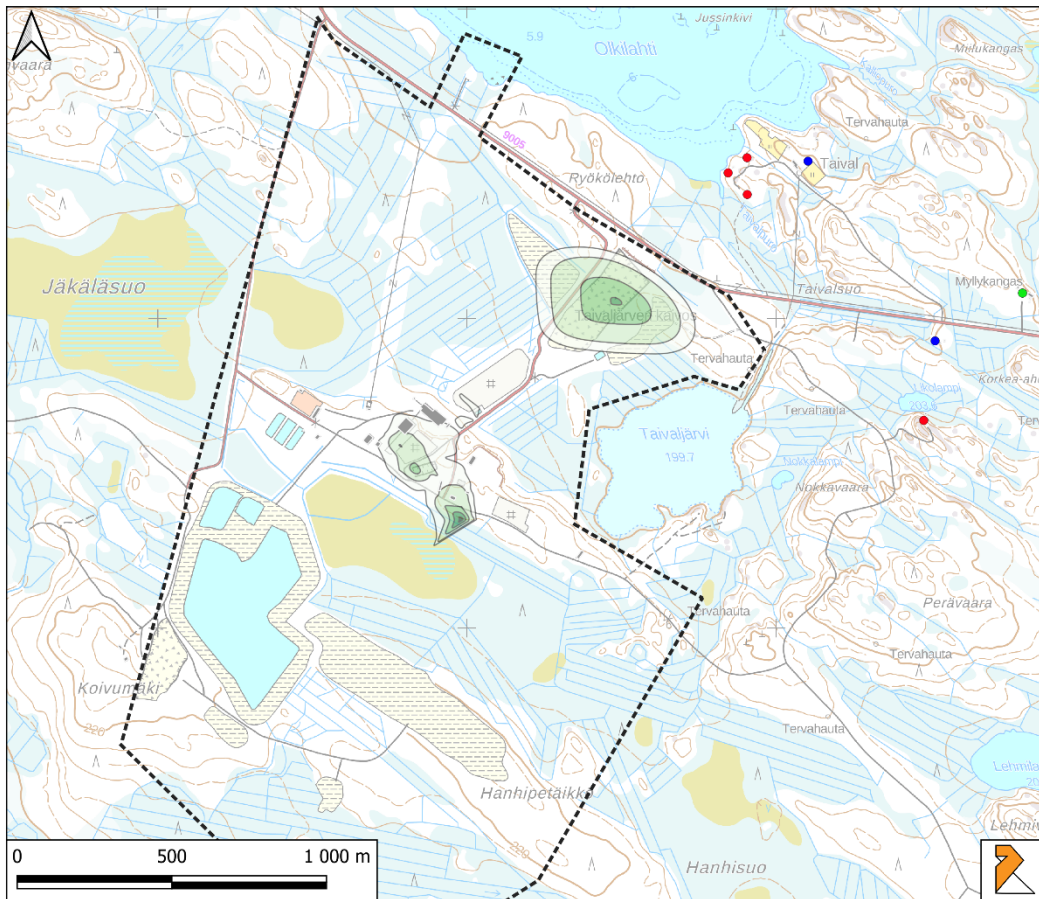
Vuosikeskiarvo

Sotkamo Silver Oy
Rikastushiekka-alueen
laajentamisen YVA,

PM10 mallinnus
7.2.2024

©MML Maastokartta ja
Maastotietokanta 2024
Laatija: PTT/Envineer Oy





Selite

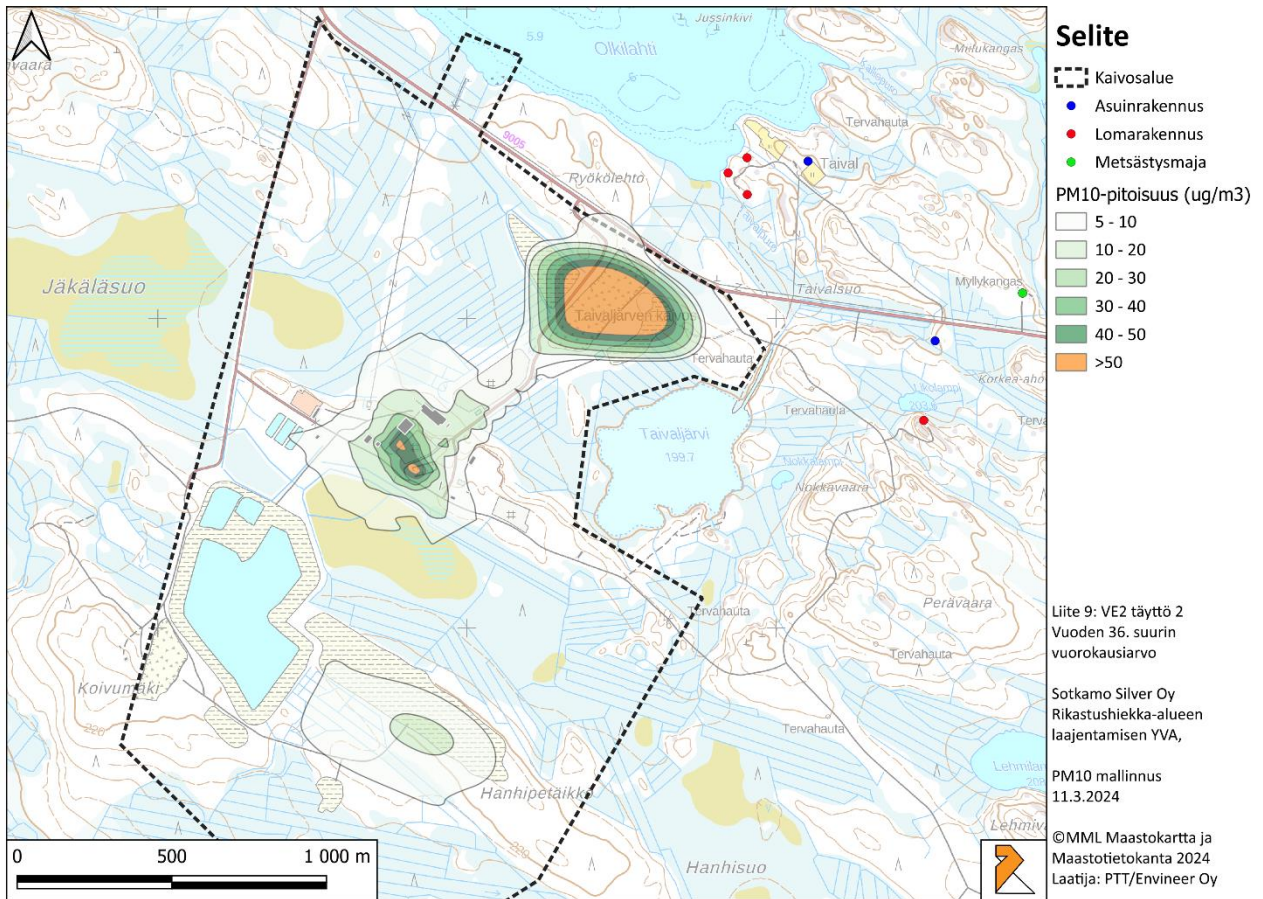
- Kaivosalue
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Metsästysmaja
- PM-pitoisuus (ug/m3)
 - 5 - 10
 - 10 - 20
 - 20 - 30
 - 30 - 40
 - > 40

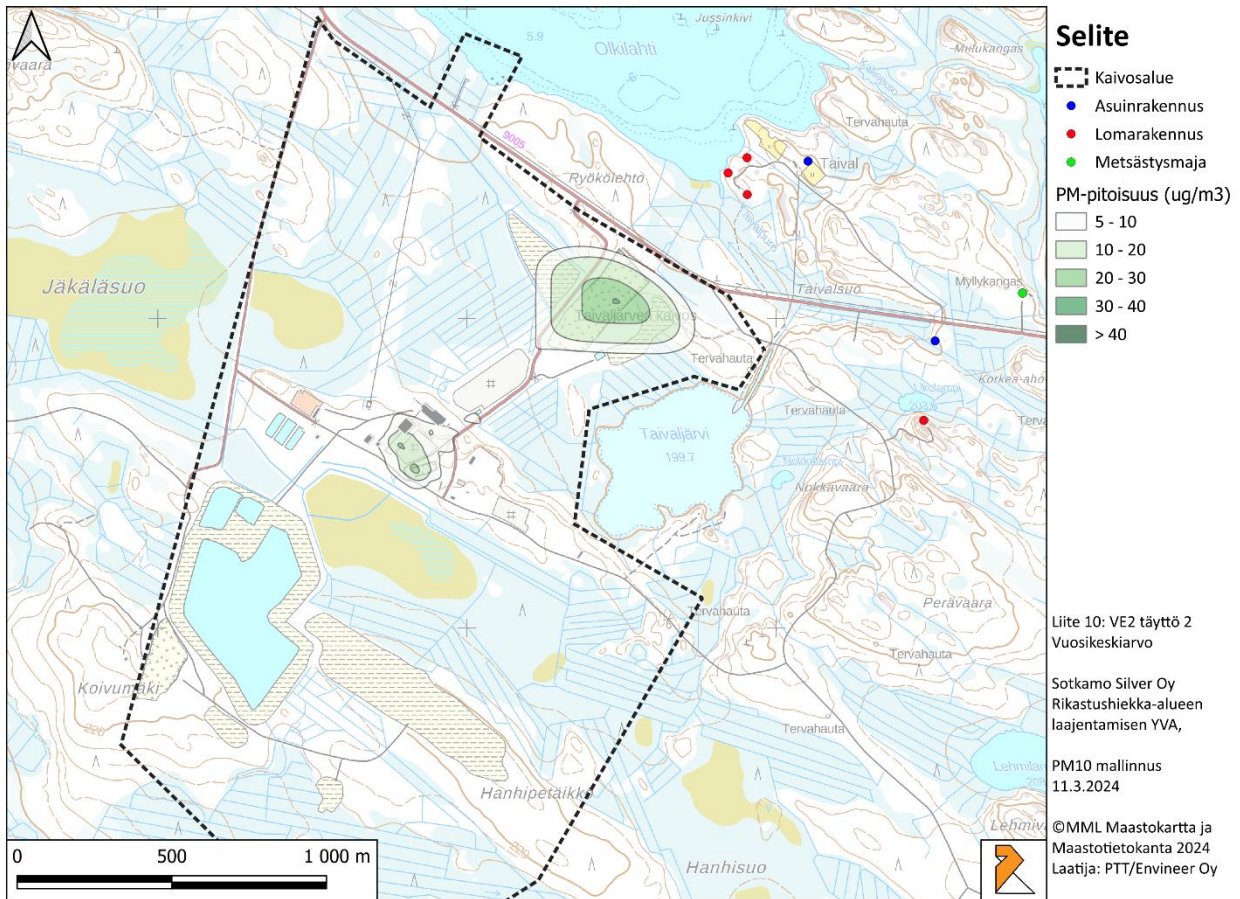
Liite 8: VE1 täyttö 2
Vuosikeskiarvo

Sotkamo Silver Oy
Rikastushiekka-alueen
laajentamisen YVA,

PM10 mallinnus
11.3.2024

©MML Maastokartta ja
Maastotietokanta 2024
Laatija: PTT/Envineer Oy





envineer.fi

