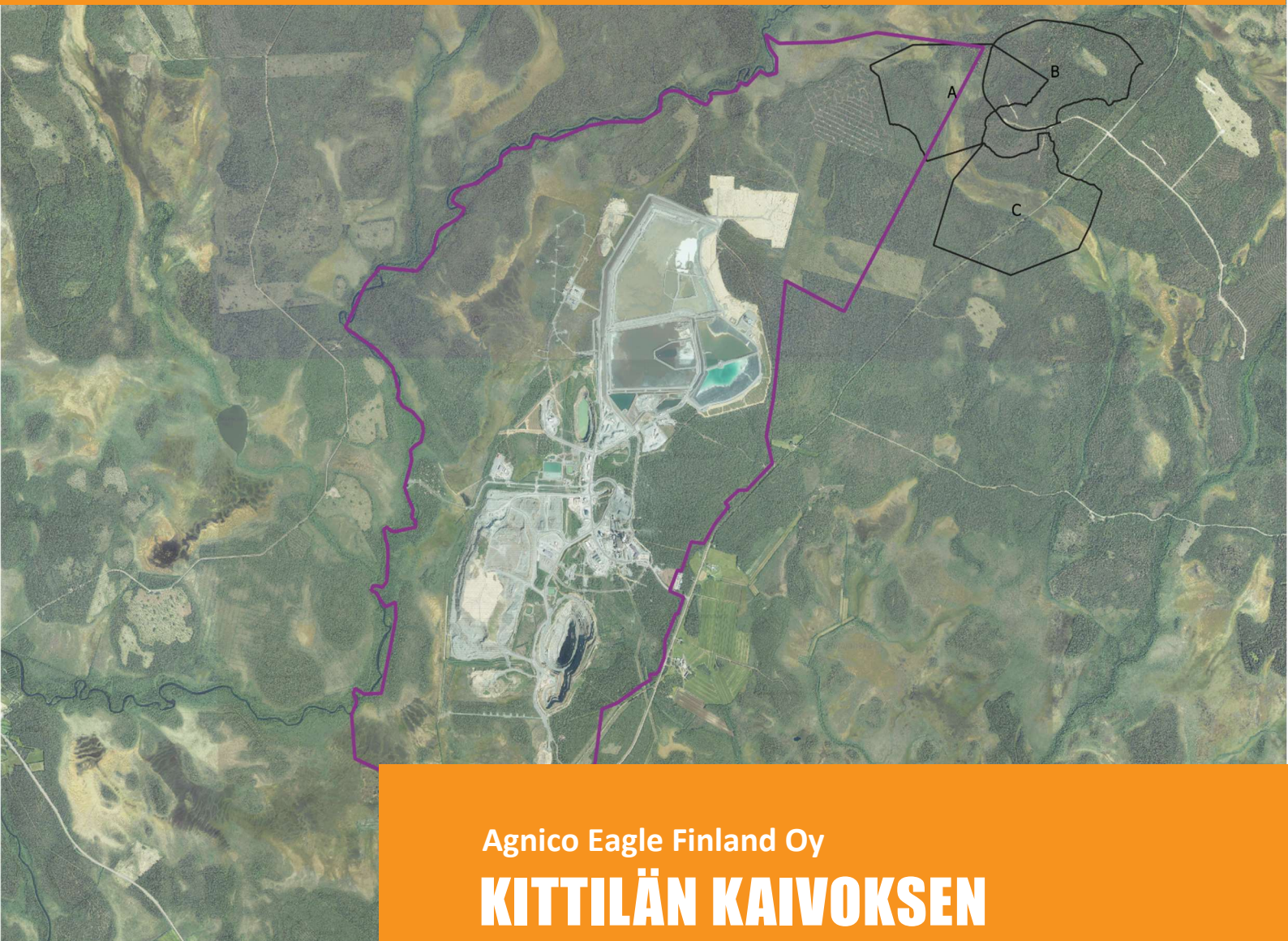




Agnico Eagle Finland Oy

# KITILÄN KAIVOKSEN YVA-MENETTELY, PÖLYSELVITYS

19.10.2021

Agnico Eagle Finland Oy

Jaakko Saukkoriipi

Jussi Nousiainen

Tero Reijonen

Envineer Oy

Henna Ruuth

Janne Nuutinen

Matias Viitasalo

[etunimi.sukunimi@envineer.fi](mailto:etunimi.sukunimi@envineer.fi)

[www.envineer.fi](http://www.envineer.fi)

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10322\_019

# SISÄLLYSLUETTELO

|       |                                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto.....                                     | 4  |
| 2     | Alueen kuvaus ja vaihtoehdot.....                 | 4  |
| 3     | Ilmanlaadun raja-arvot.....                       | 4  |
| 4     | Mallinnus.....                                    | 5  |
| 4.1   | Ohjelmisto ja lähtötiedot .....                   | 5  |
| 4.2   | Mallinnustilanteet .....                          | 6  |
| 4.3   | Päästötiedot .....                                | 10 |
| 4.3.1 | Kaivos- ja rikastamotoiminnan päästölähteet ..... | 10 |
| 4.3.2 | Rikastushiekka-altaiden hiukkaspäästöt.....       | 13 |
| 4.3.3 | Liikenteen päästöt.....                           | 14 |
| 4.4   | Mallin kalibrointi ja epävarmuudet.....           | 15 |
| 5     | Mallinnuksen tulokset.....                        | 16 |

## LIITTEET

1. Mallinnustilanne 1: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
2. Mallinnustilanne 1: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
3. Mallinnustilanne 2: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
4. Mallinnustilanne 2: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
5. Mallinnustilanne 3: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
6. Mallinnustilanne 3: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
7. Mallinnustilanne 4: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
8. Mallinnustilanne 4: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
9. Mallinnustilanne 5: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
10. Mallinnustilanne 5: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
11. Mallinnustilanne 6: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
12. Mallinnustilanne 6: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
13. Mallinnustilanne 7: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
14. Mallinnustilanne 7: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
15. Mallinnustilanne 8: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
16. Mallinnustilanne 8: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
17. Mallinnustilanne 9a: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
18. Mallinnustilanne 9a: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet
19. Mallinnustilanne 9b: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
20. Mallinnustilanne 9a: mallinnetut PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuosipitoisuudet

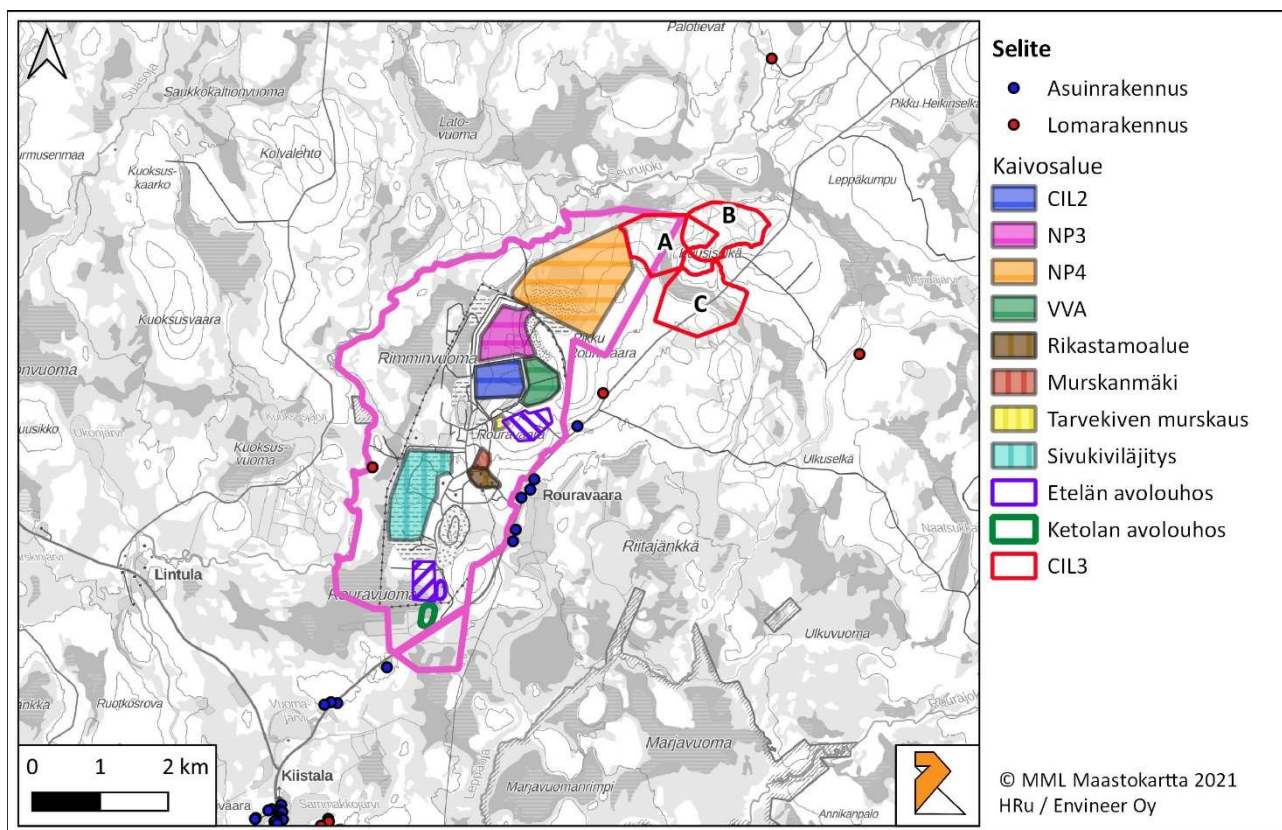


# 1 JOHDANTO

Tässä erillisraportissa on arvioitu Agnico Eagle Finland Oy:n Kittilän kultakaivoksen tuotannon noston ja CIL-rikastushiekan hallintaa koskevan hankkeen pölyvaikutuksia lähialueen ympäristöön ja asutukseen. Arviointi liittyy käynnissä olevaan YVA-menettelyyn.

## 2 ALUEEN KUVAUS JA VAIHTOEHDOT

Kittilän kaivoksen kaivospiiri sijaitsee Kittilän kunnassa Kiistalan kylässä Rouravaarassa. Kaivospiirin sijainti ja lähiympäristön asutus on esitetty kuvassa (Kuva 1). Kaivoksen lähialueella ei sijaitse kouluja, päiväkoteja tai muita herkkiä rakennuskohteita. Pokantien (yhdystie 9552) varrella n. 2 km etäisyydellä kaivospiiristä on yhteensä 10 asuinrakennusta ja yksi lomarakennus. Lisäksi Seurujoen varrella, sivukivialueen länsipuolella, on lomarakennukseksi merkitty autio- tai taukotupa.



Kuva 1. Kaivospiiri, sisäiset aluerajaukset sekä lähiympäristön asuin- ja lomarakennukset.

## 3 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. Terveyden suojelemiseksi raja-arvot on asetettu rikkidioksidille (SO<sub>2</sub>), typpidioksidille (NO<sub>2</sub>), hiukkasille (PM<sub>10</sub>),



lyijylle (Pb), hiilimonoksidille (CO) sekä bentseenille (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). Kaivostoimintojen merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat pölypäästöistä, koska niiden lähteitä on eniten. Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) VNA 79/2017 mukaiset raja-arvot on esitetty alla (**Taulukko 1**).

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

| Laskenta-aika | Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------|------------------------------------------------------------------|
| vuorokausi    | 50 <sup>1)</sup>                                                 |
| vuosi         | 40                                                               |

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

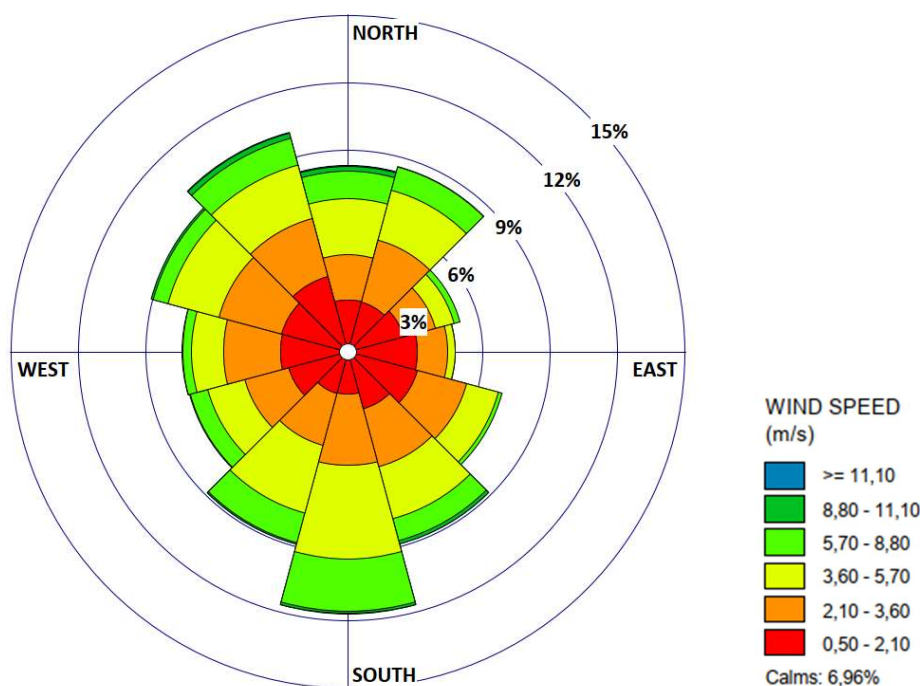
## 4 MALLINNUS

### 4.1 Ohjelmisto ja lähtötiedot

Leviämislaskelmat on tehty Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä matemaattisfysikaalisella AERMOD-mallilla, joka on viranomaisten hyväksymänä käytössä Suomen lisäksi yli 70 maassa. Leviäismalli soveltuu sekä hiukkasmaisten että kaasumaisten poistokaasujen komponenttien, hajun, hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>), pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>), leijuvan pölyn (TSP) ja laskeuman leviämisen tarkasteluun.

Mallinnukset tehtiin noin 11\*12 km kokoiselle alueelle. Mallin laskentapistet sijaittivat noin 150 metrin välein, mutta lähempänä päästölähteitä laskentapisteitä oli tiheämmässä. Mallinnusalueen maastomalli on muodostettu Nord Survey Oy:n aineistosta (kaivospiirin alue) ja Maanmittauslaitoksen aineistosta (kaivospiirin ulkopuoli). Maastomalli muokattiin vastaamaan eri mallinnustilanteita.

Leviämislaskelmien avulla arvioitiin toimintojen pölypäästöjen aiheuttamaa ympäristökuormitusta ja lähialueen ihmisiin kohdistuvaa altistusta. Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) leviämis-mallinnukset laadittiin vuorokausi- ja vuositasolla ja tuloksia verrattiin ilmanlaadun raja-arvoihin. Leviämis-mallilla arvioitiin päästöjen leviäminen lähialueelle ja pitoisuudet ilmoitettiin ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Laskennoissa käytettiin Ilmatieteen laitoksen keräämää, paikallisia olosuhteita edustavaa 3 vuoden säädataa (2018–2020), joka on koostettu lähimpien sääasemien havaintotietojen perusteella. Vallitseva tuulensuunta on lounaasta (**Kuva 2**).



Kuva 2. Alueella vallinneet tuuliolosuhteet vuosina 2018–2020 (Kittilän lentoaseman sääasema). Säätietoja hyödynnettiin leviämismallinnuksessa. Sektorit kuvaavat mistä päin tuulee.

Alueen PM<sub>10</sub>-hiukkaspitoisuuksien taustataso on matala, koska kaivoksen lähiympäristössä ei ole muita merkittäviä hiukkaspäästöjen aiheuttajia. Taustapitoisuuteen vaikuttavat vähäisesti kaukokulkeuma, liikenteen ja rakennusten lämmityksen päästöt. Taustapitoisuutta ei huomioitu mallinnoissa, sen vähäisen vaikutuksen ja paremman vaihtoehtojen vertailtavuuden vuoksi, ja tulokset ovat laskennallisia pitoisuuslisäyksiä ympäristön taustapitoisuuteen.

## 4.2 Mallinnustilanteet

Mallinnukset tehtiin 10 erilaiselle mallinnustilanteelle. Tilanteet on esitetty taulukossa (**Taulukko 2**). Mallinnustilanne 1 kuvaa nykyisen ympäristöluvan mukaista toimintaa. Tilanteissa 2-4 tarkasteltiin uuden läjitysaltaan (CIL3-allas) kolmea vaihtoehtoista toteutusvaihtoehtoa A, B ja C vuoden 2035 läjitystilanteessa sekä läjityksen maksimitilanteessa (tilanteet 5-7).

Tuotannon noston (2,7 Mt/v) pölyvaikutuksia arvioitiin tilanteissa 8 ja 9. Mallinnustilanteiden 5-7 tulosten perusteella valittiin pölyn leviämisen kannalta pahin CIL3-allasvaihtoehto, ja tehtiin mallinnukset kyseisen allasvaihtoehdon kanssa. Mallinnustilanteissa 8 ja 9 huomioitiin lisäksi Korkeakuusikon ja Rouravaaran tarvekilouhosten toiminta.

Tuotannon noston johdosta liikenteen hajapölypäästöt kasvavat. Koska hankkeen myötä ei ole tarkoitus hakea nostoa ympäristöluvan mukaisiin ilmapäästöjen raja-arvoihin rikastamon savukaasupesurien tai murskauksen välivarastoinnin osalta, rikastamon toiminnan ja murskauksen osalta päästöjen oletettiin pysyvän samana kaikissa hankevaihtoehdoissa ja mallinnustilanteissa.

Taulukko 2. Mallinnustilanteet ja toiminnan kuvaus. Mallinnustilannetta 9b lukuun ottamatta kaikissa tilanteissa altaiden pölyävän ajanjakson pituus oli mallinuksissa 165 vrk.

| Mallinnustilanne    | Toiminnan kuvaus                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mallinnustilanne 1  | Kaivostoiminnan ja läjityksen tilanne vuonna 2026. Tuotanto 2,0Mt/v<br>Rikastamo, CIL2, NP3, NP4                                                                                                                                      |
| Mallinnustilanne 2  | Kaivostoiminnan ja läjityksen tilanne vuonna 2035. Tuotanto 2,0 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, NP4 ja CIL3-A                                                                                                      |
| Mallinnustilanne 3  | Kaivostoiminnan ja läjityksen tilanne vuonna 2035. Tuotanto 2,0 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, NP4 ja CIL3-B                                                                                                      |
| Mallinnustilanne 4  | Kaivostoiminnan ja läjityksen tilanne vuonna 2035. Tuotanto 2,0 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, NP4 ja CIL3-C                                                                                                      |
| Mallinnustilanne 5  | Kaivostoiminnan ja läjityksen maksimitilanne. Tuotanto 2,0 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, vesivarastoaltaat CIL-läjityksessä, NP4 ja CIL3-A                                                                       |
| Mallinnustilanne 6  | Kaivostoiminnan ja läjityksen maksimitilanne. Tuotanto 2,0 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, vesivarastoaltaat CIL-läjityksessä, NP4 ja CIL3-B                                                                       |
| Mallinnustilanne 7  | Kaivostoiminnan ja läjityksen maksimitilanne. Tuotanto 2,0 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, vesivarastoaltaat CIL-läjityksessä, NP4 ja CIL3-C                                                                       |
| Mallinnustilanne 8  | Kaivostoiminnan ja läjityksen maksimitilanne. Tuotanto 2,7 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, vesivarastoaltaat CIL-läjityksessä, NP4, CIL3* ja Korkeakuusikon tarvekilouhos                                          |
| Mallinnustilanne 9a | Kaivostoiminnan ja läjityksen maksimitilanne. Tuotanto 2,7 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, vesivarastoaltaat CIL-läjityksessä, NP4, CIL3* ja Rouravaaran tarvekilouhos                                             |
| Mallinnustilanne 9b | Kaivostoiminnan ja läjityksen maksimitilanne. Tuotanto 2,7 Mt/v<br>Rikastamo, Etelän ja Ketolan avolouhokset, vesivarastoaltaat CIL-läjityksessä, NP4, CIL3* ja Rouravaaran tarvekilouhos<br>Altaiden pölyävän ajan pituus n. 225 vrk |

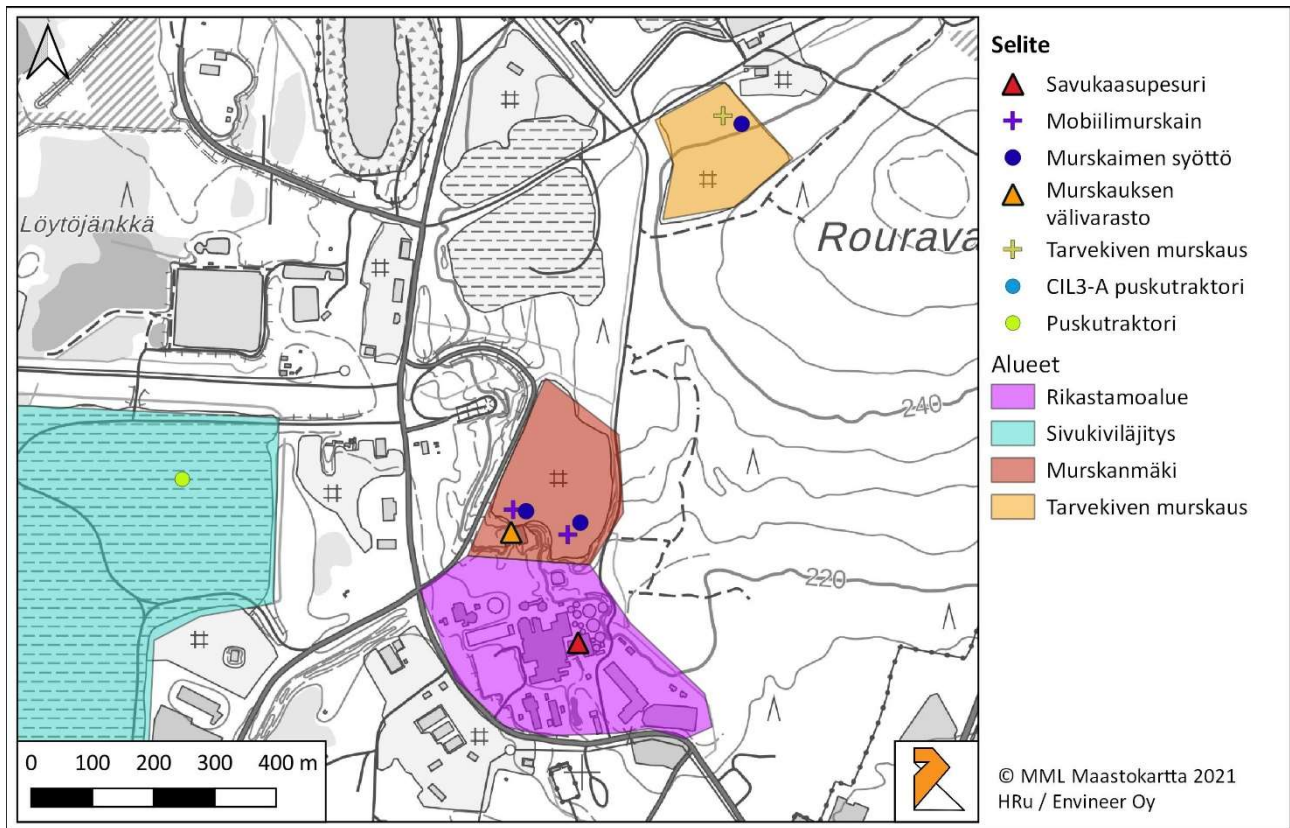
\*Pölyvaikutusten kannalta pahin allasvaihtoehto

CIL3-allasvaihtoehtoon C toteutuminen edellyttää Pokantien tielinjan siirtämistä. Tielinjan siirtämiseen liittyvä rakentaminen huomioitiin mallinnustilanteessa 4. Kaivostoimintaan liittyvä liikenne ja kuljetukset rajoittuvat Pokantielle kaivoksen eteläpuolelle. Nykyisen tai uuden Pokantien linjauksen liikenteen pölyn leviämismallinnusta ei tehty kaivoksen liittymän pohjoispuoleiselle tieosuudelle.

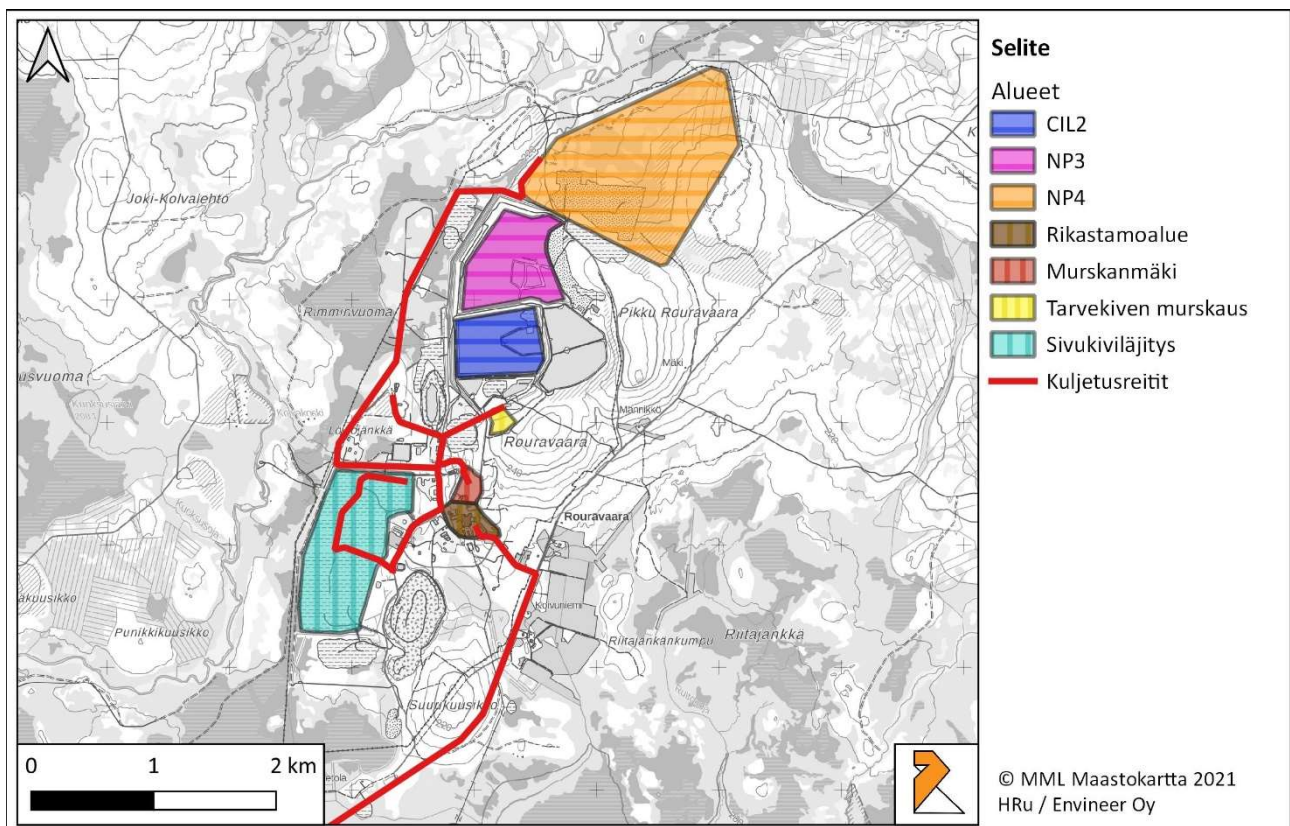
Rikastamon, malmin sekä tarvekiven murskausaluiden päästölähteiden sijainnit on esitetty alla (**Kuva 3**). Nämä päästölähteet ovat samat jokaisessa mallinnustilanteessa. Eri mallinnustilanteiden päästölähteiden sijainnit on esitetty kartoilla (**Kuva 4 – Kuva 7**). Mallinnustilanteessa 1 NP4-allas on käytössä, mutta todennäköisesti vuonna 2026 NP4-allas ei ole vielä aivan mallinnustilanteen 1 mukaisessa laajuudessa.

Mallinnusajojen perusteella eniten pölyn leviämistä asuttujen kiinteistöjen suuntaan aiheutuu CIL3-vaihtoehdosta C. Tämän vuoksi CIL3-vaihtoehto C otettiin mukaan mallinnustilanteisiin 8 ja 9.



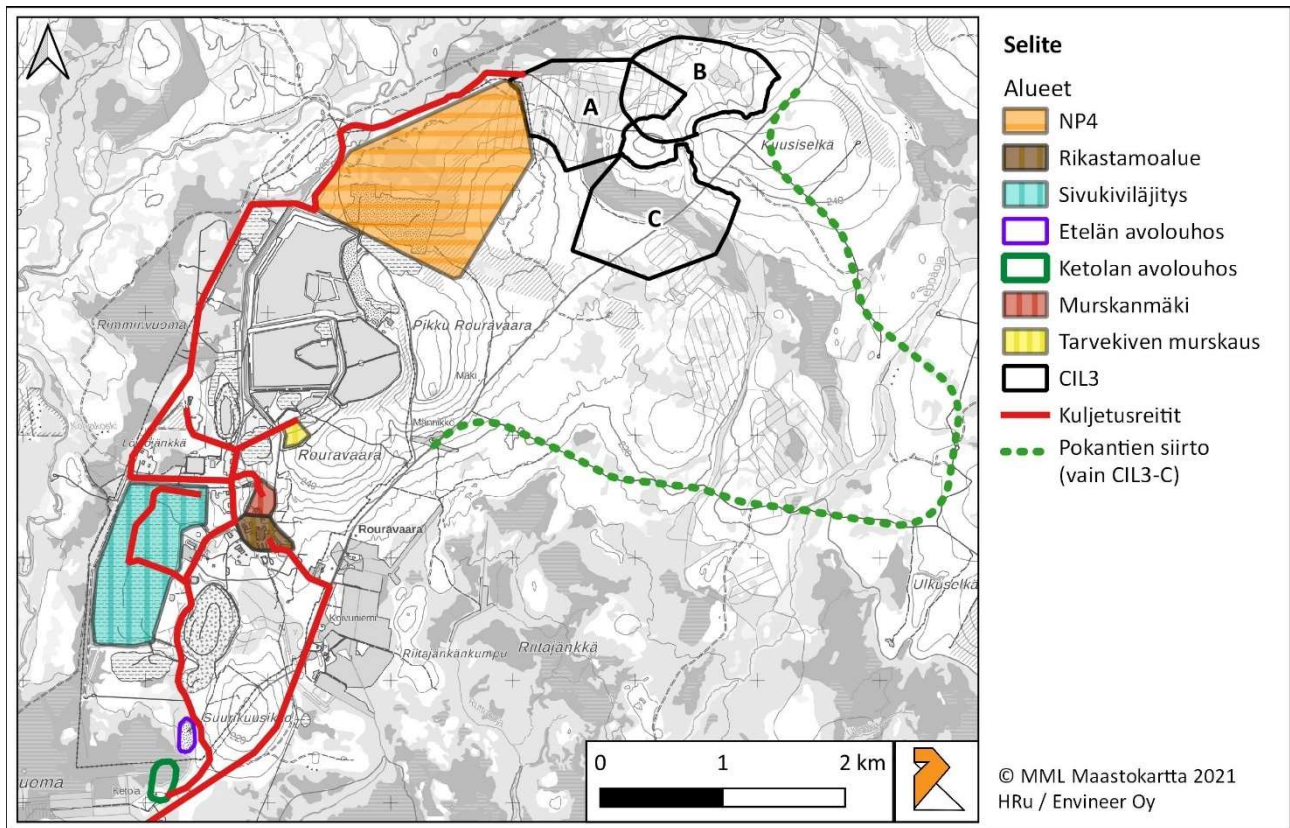


Kuva 3. Rikastamon, malmin ja tarvekiven murskausaluet ja päästölähteet.

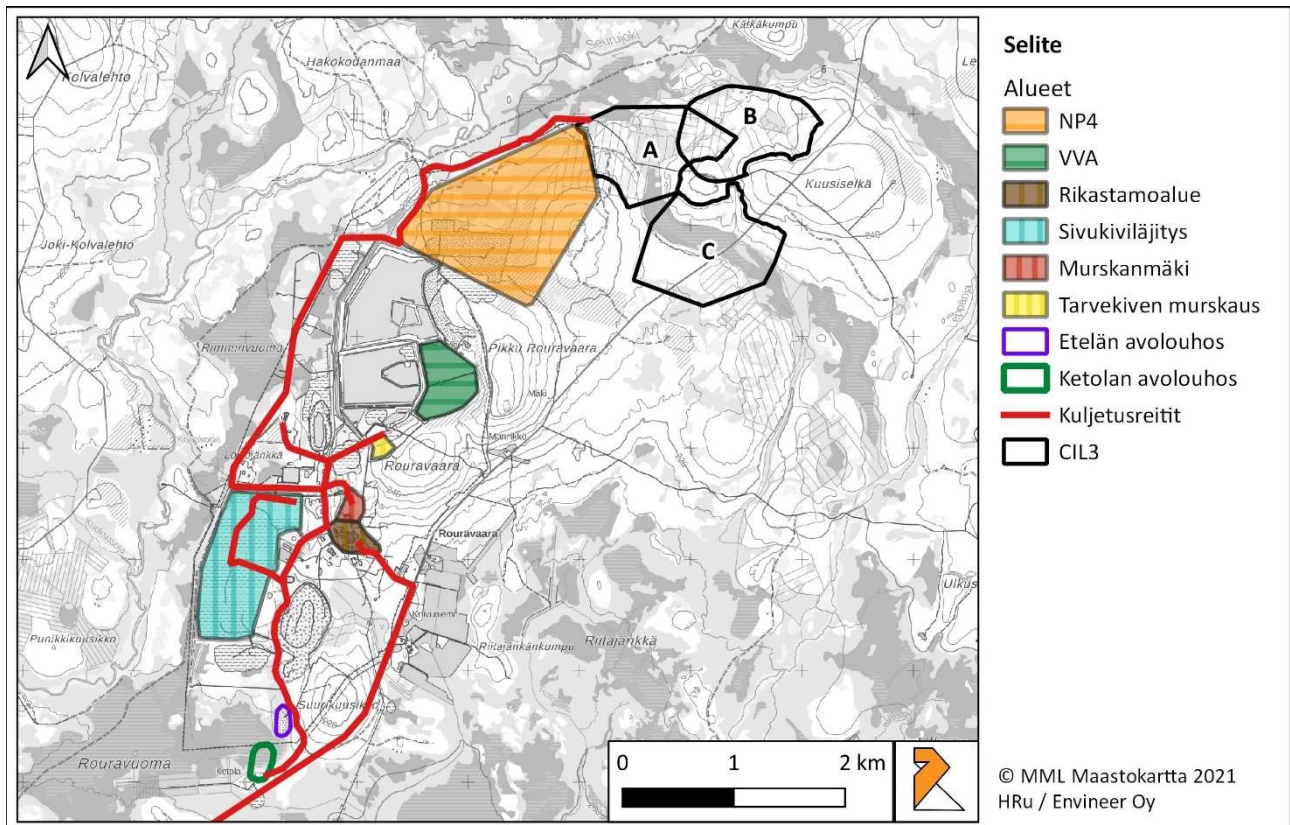


Kuva 4. Päästölähteet tilanteessa 1 (vuosi 2026).

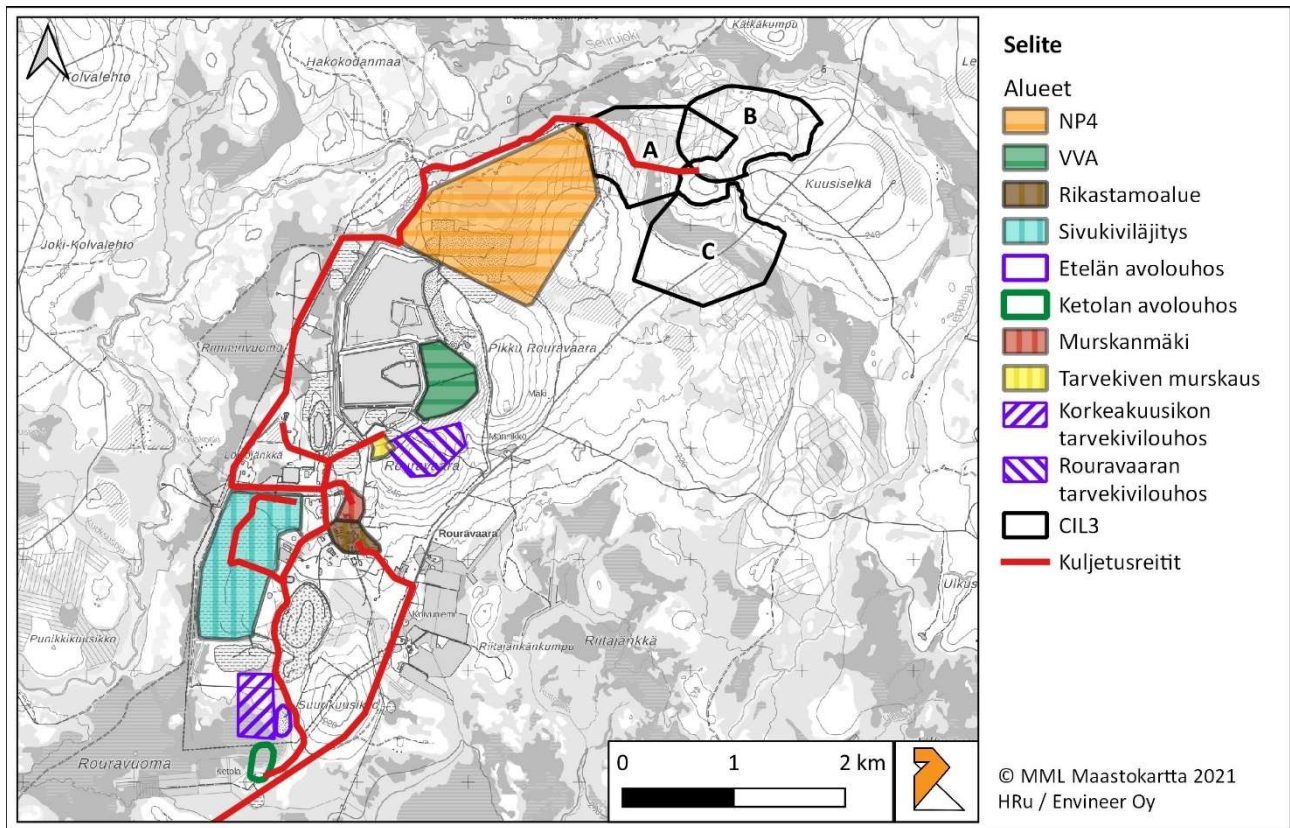




Kuva 5. Päästölähteet tilanteissa 2-4 (tuotanto 2,0 Mt/v ja vuosi 2035). CIL3-allasvaihtoehdot mallinnettiin kukin erikseen muiden päästölähteiden kanssa. Pokantien siirto mallinnettiin vain tilanteessa 4 (CIL3-vaihtoehto C).



Kuva 6. Päästölähteet tilanteissa 5-7 (tuotanto 2,0 Mt/v ja maksimiläjitys). CIL3-allasvaihtoehdot mallinnettiin kukin erikseen muiden päästölähteiden kanssa.



Kuva 7. Päästölähteet tilanteissa 8 ja 9 (tuotanto 2,7 Mt/v ja maksimiläjitys). Mallinnus tehtiin vain CIL3-altaan C-vaihtoehdolla ja erikseen kummallekin tarvekilouhokselle.

## 4.3 Päästötiedot

Kaivostoiminnassa syntyy hiukkaspäästöjä malmin louhinnasta ja murskauksesta, kuljetuksista, sivukivialueilta, rikastamon autoklaavin savukaasupäästöistä, rikastushiekka-altaiden pintakuivilta alueilta sekä altain reunojen korottamisesta. Nykyisen ympäristöluvan tilanteessa malmin louhintaa tehdään maanalaisessa kaivoksessa, mistä ei aiheudu merkittävää pölyämistä ympäristöön. Tarvekilouhoksilla tapahtuva louhinta aiheuttaa pölyämistä ympäristöön.

Päästötiedot ja -kertoimet pohjautuvat vastaavista toiminnoista muualla tehtyihin päästömittauksiin ja MINERA-hankkeen loppuraporttiin (GTK 2013). Kaivos- ja rikastamotoiminnan merkittävimmät päästölähteet, -kertoimet ja toiminta-ajat lisätietoineen on esitetty **kohdassa 4.3.1**. Rikastushiekka-altaiden pölyävän pinnan päästöjen arviointiperusteet **kohdassa 4.3.2**. Liikenteen päästöjen arviointiperusteet on esitetty **kohdassa 4.3.3**.

### 4.3.1 Kaivos- ja rikastamotoiminnan päästölähteet

Alueella on pölyä aiheuttavaa toimintaa ympärivuorokautisesti. Eri päästölähteiden toiminta-ajat huomioitiin malleissa. Mallinuksissa rikastamolla, maanalaisella kaivoksella ja Murskanmäellä on toimintaa läpi vuorokauden koko vuoden. Tarvekiven murskausta tehdään 4 kuukauden ajan vuodessa läpi vuorokauden. Avolouhintaa, altain korotustöitä, kuljetuksia ja osassa mallinnustilanteista myös tarvekiven louhintaa tapahtuu klo 7-22 välillä. Rikastushiekka-altailla tapahtuu mallissa pölyämistä vain osan vuodesta, kun olosuhteet ovat pölyämisen kannalta sopivat (ks. kohta 4.3.2).



Malleissa käytetyt työkoneiden lukumäärät eri mallinnustilanteissa on esitetty alla (**Taulukko 3**).

*Taulukko 3. Työkoneiden määrät eri mallinnustilanteissa.*

| Työkone (kpl)  | Mallinnustilanne |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Pora           | -                | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Rikotin        | -                | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Kaivinkone     | -                | 5 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Puskuetraktori | 2                | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Murskain       | 3                | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Pyöräkuormaaja | 3                | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Rikastamon ja murskauksen toiminta oli kaikissa mallinnustilanteissa identtistä. Eri koneiden ja työvaiheiden päästökertoimet, pölyävät pinta-alat ja toiminta-ajat on koottu seuraavaan taulukkoon (**Taulukko 4**).



Taulukko 4. Päästökertoimet, pinta-alat ja toiminta-ajat.

| Päästölähde                                           | Pinta-ala (m <sup>2</sup> ) | Päästökerroin (g/s/m <sup>2</sup> ) | Toiminta-aika | Huomioita                                                                       |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avolouhokset (Etelä, Ketola)</b>                   |                             |                                     |               |                                                                                 |
| Pora                                                  | 12                          | $1,0 \times 10^{-5}$                | 7-22          |                                                                                 |
| Rikotin                                               | 60                          | $3,3 \times 10^{-4}$                | 7-22          |                                                                                 |
| Kaivinkone                                            | 60                          | $6,8 \times 10^{-4}$                | 7-22          |                                                                                 |
| Avolouhos                                             | 25 000                      | $9,3 \times 10^{-6}$                | 7-22          | Pölyävä pintalähde                                                              |
| <b>Sivukivialue</b>                                   |                             |                                     |               |                                                                                 |
| Kuljetukset avolouhoksilta sivukivialueelle           | -                           | $2,0 \times 10^{-3}$                | 24 h          | 4,8 kuormaa/louhos/d                                                            |
| Sivukivikuormien kippaus                              | 1 200                       | $1,0 \times 10^{-5}$                | 24 h          |                                                                                 |
| Sivukivikuormien tasointus (puskutraktori)            | 700                         | $1,0 \times 10^{-5}$                | 24 h          |                                                                                 |
| Sivukivialue                                          | 5 000                       | $3,1 \times 10^{-6}$                | 24 h          | Pölyävä pintalähde                                                              |
| <b>Murskaus</b>                                       |                             |                                     |               |                                                                                 |
| Malmikuljetukset louhoksilta                          | -                           | $5,5 \times 10^{-3}$                | 7-22          | Sisältää maanalaisen louhoksen malmikuormat.                                    |
| Malmin syöttö murskaimeen                             | 36                          |                                     | 24 h          | Pyöräkuormaaja. Tehollinen toiminta-aika 30 %                                   |
| Murskaus                                              | 500                         |                                     | 24 h          |                                                                                 |
| Malmikenttä                                           | 7 000                       | $6,1 \times 10^{-8}$                | 24 h          | Pölyävä pintalähde                                                              |
| Malmin välivaraston poistoilma                        | -                           | 0,004*                              | 24 h          | Pistepäästö, halkaisija 0,41 m, virtausnopeus 1,2 m/s                           |
| Kuljetin murskauksesta rikastamolle                   | 100                         | $1,4 \times 10^{-4}$                | 24 h          |                                                                                 |
| <b>Rikastamoalue</b>                                  |                             |                                     |               |                                                                                 |
| Autoklaavin puskusäiliön kaasunpesuri 1               | -                           | 0,12*                               | 24 h          | Piipun korkeus 29 m, lämpötila 98 °C, halkaisija 1,27 m, virtausnopeus 13,4 m/s |
| Autoklaavin puskusäiliön kaasunpesuri 2               | -                           | 0,007*                              | 24 h          | Piipun korkeus 29 m, lämpötila 98 °C, halkaisija 0,5 m, virtausnopeus 4,0 m/s   |
| <b>Tarvekivilouhos (Rouravaara ja Korkeakuusikko)</b> |                             |                                     |               |                                                                                 |
| Pora                                                  | 12                          | $1,0 \times 10^{-5}$                | 7-22          |                                                                                 |
| Rikotin                                               | 60                          | $3,3 \times 10^{-4}$                | 7-22          |                                                                                 |
| Kaivinkone                                            | 60                          | $6,8 \times 10^{-4}$                | 7-22          |                                                                                 |
| <b>Tarvekiven murskaus</b>                            |                             |                                     |               |                                                                                 |
| Malmin syöttö murskaimeen                             | 36                          |                                     | 24 h          | Toimintaa 4 kk vuodesta. Tehollinen toiminta-aika 30 %                          |
| Murskauskenttä                                        |                             | $9,3 \times 10^{-6}$                | 24 h          | Toimintaa 4 kk vuodesta.                                                        |
| Murskaus                                              | 500                         |                                     | 24 h          | Toimintaa 4 kk vuodesta.                                                        |
| Puskuotraktori                                        | 700                         | $1,0 \times 10^{-5}$                | 7-22          | 1 kpl/ rikastushiekka-allas                                                     |
| Kuljetukset tarvekiven murskausalueelta               | -                           | $1,2 \times 10^{-5}$                | 7-22          | 30 kpl/vrk                                                                      |

\* yksikkö pistelähteille g/s

### 4.3.2 Rikastushiekka-altaiden hiukkaspäästöt

NP- ja CIL-rikastushiekkajakeiden läjitysaltaiden hiukkaspäästöjä arvioitiin MINERA-hankkeessa kerätyn tiedon perusteella. Laskennan pohjana käytettiin mineraalimateriaalin varastoinnin pölypäästöjen arviointikaavaa:

$$E = J * 1,9 * (s/1,5) * ((365-p)/235) * (f/15)$$

jossa

E = päästökerroin pölyämiselle (kg/ha/d)

J = hiukkasten aerodynaaminen kerroin:

J(TSP) = 1,0 (kokonaispölyäminen)

J(PM<sub>10</sub>) = 0,5

J(PM<sub>2.5</sub>) = 0,2

s = silttipitoisuus (%)

p = niiden päivien määrä, jolloin sadanta on  $\geq 0,25$  mm.

f = aika, jolloin tuulen nopeus kasan keskikorkeudella ylittää 5,4 m/s (%).

Kittilän kirkonkylän sääaseman aineiston perusteella päiviä, joina sademäärä on vähintään 0,25 mm, on vuosina 2018-2020 ollut keskimäärin 159 kpl. Tuulen nopeuden osuudeksi laskettiin 1,4 %. CIL- ja NP-hiekan osalta oli käytettävissä tietoja materiaalin raekoosta (Tailings Consultants Scandinavia Ab 2020; MEM, 2020). Keskimääräisenä silttipitoisuutena käytettiin molempien jakeiden osalta 85 %.

Samaa kaavaa hyödynnettiin myös avolouhosten ja sivukivialueen pölyävien pintojen päästökertoimen laskennassa, sillä poikkeuksella, että avolouhosten silttipitoisuutena käytettiin MINERA-hankkeen oletusarvoa 30 %. Sivukivialueen silttipitoisuudeksi arvioitiin 10 %.

Tuulieroosion aiheuttama vuotuinen pölypäästö saadaan kertomalla päästökerroin E varastointialueen tuulieroosiolle alttiilla pinta-alalla (ha) ja vuoden päivillä (oletus 365). Kaavassa ei oteta huomioon talven vaikutusta rikastushiekka-altaiden pölyämiseen. Talvi- ja kaamosaikaan sade ja CIL-lietteen spigotointi pitävät rikastushiekka-altaan pinnan pidempään kosteana. Näistä tekijöistä johtuen pölyävän ajanjakson arvioitiin olevan noin 165 vuorokautta.

Pölyävän jakson pituuden arviointiin liittyvien epävarmuuksien vuoksi (mm. poutaisena keväänä auringon lämmittäessä rikastushiekka-alueen pintaa, voi auringon, kuivan ilman ja tuulen yhteisvaikutuksesta seurata rikastushiekan pölyämistä normaalia säävuotta pidempään), malli ajettiin myös 225 vuorokauden pituisella rikastushiekka-alueiden tuulieroosiolle alttiin pölyävän jakson pituudella. Tuloksissa esitetään tällaisen poikkeuksellisen kuivan vuoden tilanteen mallinnus tilanteessa 9. Mallinnustilanne 9 valittiin, koska siinä saatiin näkyviin lähiasutukseen kohdistuva pahin toiminnasta aiheutuva pölyämisvaikutus.

Edellä esitetty tuulieroosiosta aiheutuvaa pölypäästöä kuvaava kaava on tarkoitettu aktiivisille varastokasoille, eli kasoille, joiden pintaa muokataan tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla. Rikastushiekka-altaat pidetään valtaosiltaan veden peittäminä, mikä vähentää tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Vain altaan reuna-alueilla, missä hiekan pinta pääsee lyhytaikaisesti kuivumaan, tapahtuu tuulieroosiota. Mallinnuksissa käytettiin realistisesti arvioituna pölyävän pinta-alana noin 10 % koko altaan pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti, sillä altaan kuivaa pintaa pitäisi häiritä

tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla pölypäästöä kuvaavan laskentakaaavan edellyttämällä tavalla. Lasketut päästökertoimet on esitetty taulukossa (Taulukko 5) alla.

Taulukko 5. Rikastushiekka-altaiden pinta-alat, päästökerroin ja muut taustatiedot.

| Päästölähde       | Pinta-ala (ha) | Päästökerroin (g/m <sup>2</sup> /s) | Toiminta-aika                                                                                | Lisätietoja                                     |
|-------------------|----------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| NP3-allas         | n. 70          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              | Pölyävä aika<br>Mallinnustilanteissa<br>1-9a: 165 vrk<br>Mallinnustilanteessa<br>9b: 225 vrk | Pölyävä pinta-ala n. 10 %<br>koko altaan alasta |
| NP4-allas         | n. 80          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              |                                                                                              |                                                 |
| CIL2-allas        | n. 40          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              |                                                                                              |                                                 |
| Vesivarastoaltaat | n. 26          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              |                                                                                              |                                                 |
| CIL3-A            | n. 80          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              |                                                                                              |                                                 |
| CIL3-B            | n. 75          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              |                                                                                              |                                                 |
| CIL3-C            | n. 90          | 5,1 x 10 <sup>-6</sup>              |                                                                                              |                                                 |

### 4.3.3 Liikenteen päästöt

Malmi- ja sivukivikuljetusten aiheuttama pölyämisvaikutus (g/km) laskettiin seuraavalla yhtälöllä (GTK 2013):

$$E = k(sL)^{0,91} * (W)^{1,02}$$

missä

E = hiukkaskoko-kohtainen päästökerroin (g/kg)

k = hiukkaskokokerroin (PM<sub>10</sub>: 0,62 g/km)

sL = tienpinnan hienoainekuormitus (0,5 g/m<sup>2</sup>)

W = kulkuneuvon keskimääräinen paino (40-80 t)

YVA-menettelyssä tarkasteltavan hankkeen osalta toiminta on vasta suunnittelun asteella, joten tarkkoja kuljetusmääriä ja -reittejä ei ole saatavilla, ja laskennassa on tehty niiden sekä käytettävän kaluston osalta alla esitettyjä konservatiivisia oletuksia.

2,0 Mt/v tuotannolla Etelän ja Ketolan avolouhosten vuotuinen louhintamäärä (sisältäen sivukiven ja malmin) on yhteensä 1 400 000 t/a. Tästä malmin osuudeksi on arvioitu 80 % ja sivukiven 20 %. Tällöin avolouhoksilla syntyy malmia yhteensä 3 068 t/d. Louheauton kantavuudeksi on arvioitu 80 t, jolloin malmikuormia syntyy vuorokaudessa n. 19 kuormaa/louhos, ja sivukiveä n. 4,8 kuormaa/louhos. 2,7 Mt/v tuotannolla sivukiveä oletettiin syntyvän yhtä paljon kuin avolouhoksilla muissa vaihtoehtoissa, eli 4,8 kuormaa/päivä. Yhden kuorman kippaustapahtuman arvioitiin kestävän enintään 5 minuuttia.

Tarvekiven murskausta tehdään jokaisessa vaihtoehdossa ja mallinnustilanteessa erillisellä tarvekiven murskausalueella. Murskausalueella on toimintaa 4 kk vuodesta, jolloin murskausta tehdään vuorokauden ympäri. Tarvekivialueella murskattu aines toimitetaan NP4-altaalle (tilanteet 1-9), vesivarastoaltaalle (tilanteet 5-9) sekä CIL3-allasvaihtoehtoille. Kullekin altaalle on oletettu toimitettavan 30 kuormaa tarvekiveä päivässä.

Kaivokselle kuljetetaan mm. kemikaaleja, minkä lisäksi kaivokselle on työmatkaliikennettä. Kemikaalikuormat ym. kaivosalueen ulkopuolinen raskas liikenne huomioitiin malleissa eri



vaihtoehtoisissa alla olevan taulukon mukaisesti. Kaivosalueelle on myös päivittäistä henkilöautoliikennettä, mutta sen vaikutus pölyyn on pieni suhteessa muuhun alueen liikennöintiin, joten sitä ei huomioitu mallinnoissa.

*Taulukko 6. Mallinnoissa huomioitu ulkopuolinen raskas liikenne.*

|                                         | <b>Tuotanto 2,0 Mt/v</b>            | <b>Tuotanto 2,7 Mt/v</b>            |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Työmatkakuljetukset                     | 7 kpl linja-auton menopaluuajoa/vrk | 7 kpl linja-auton menopaluuajoa/vrk |
| Muu toimintaan liittyvä raskas liikenne | 43 kpl menopaluuajoa /arkivrk       | 58 kpl menopaluuajoa /arkivrk       |

## 4.4 Mallin kalibrointi ja epävarmuudet

Kaivosalueella on tehty ilmanlaatumittauksia (Ilmatieteen laitos, 2019), ja niiden tuloksia käytettiin mallinnustuloksien varmistuksessa. Pölymalli laadittiin vastaamaan mahdollisimman hyvin vuoden 2018 tilannetta (tilanne 1 ilman NP4-allasta), jolloin alueella on mitattu hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Mittauspisteet sijaitsivat Pokantien varrella Männikön ja Molkoselän kiinteistöjen pihapiirissä. Mittausten ja mallinnusten tuloksia verrattiin keskenään ja mallia kalibroitiin eli säädettiin siten, että tulokset olivat samaa luokkaa ja linjassa vuoden 2018 mitattujen vuosikeskipitoisuuksien kanssa. On kuitenkin huomattava, että vuonna 2018 mitatut pitoisuudet sisältävät myös kaukokulkeuman sekä muualta kuin kaivostoiminnasta peräisin olevia hiukkasia, kuten liikenteestä, talojen pihapiireistä sekä tulisisjoista. Myöskään tarkkaa tietoa vuonna 2018 olleista toiminnoista ei ole, joten mallinnoituksen ja mittaustulosten ei voida olettaa senkään vuoksi olevan täysin vertailukelpoisia.

Mallinnoisiin aiheutuu eniten epävarmuutta lähinnä päästölähteiden sijainneista kaivosalueella sekä aluemaisten päästölähteiden (rikastushiekka-allas) pölyävän alueen koon ja pölyävän ajanjakson arvioinnista. Altaisiin läjitetty rikastushiekka pyritään pitämään märkänä tai veden peittämänä, mikä vähentää tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Vain altaan reuna-alueille, missä hiekan pinta pääsee lyhytaikaisesti kuivumaan, tapahtuu eroosiota. Mallinnoissa käytettiin pölyävänä pinta-alana noin 10 % koko alueen pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti, sillä altaan kuivaa pintaa pitäisi häiritä tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla. Tuulieroosiolle alttiin pölyävän jakson pituuden epävarmuutta hallittiin mallintamalla myös pidempi tuulieroosiolle altis pölyävä jakso.

Mallinnusten pohjana on mitattua säädataa Kittilästä. Säässä voi kuitenkin vuosien välillä olla paljonkin eroa, jolloin joinain ajanjaksoina hiukkaspäästöjen leviäminen voi olla erilaista kuin toisina.

## 5 MALLINNUKSEN TULOKSET

Pölymallinnuksen tuloksia on tarkasteltu PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien osalta. Mallinnetut pitoisuudet on esitetty kartoilla **liitteissä 1-20**. 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.**

Tulokset ovat terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettuihin raja-arvoihin (79/2017) verrattavia pitoisuuksia. PM<sub>10</sub>-pitoisuuden vuorokausiraja-arvon 50 µg/m<sup>3</sup> ylityksiä sallitaan 35 kappaletta ennen kuin raja-arvon katsotaan ylittyvän. Vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvoihin verrattavat pitoisuudet lähikiinteistöjä lähimpänä sijaitsevilla laskentapisteillä eri mallinnustilanteissa on esitetty alla (**Taulukko 7**).

*Taulukko 7. Raja-arvoihin verrattavat vuorokausi- ja vuosipitoisuudet lähikiinteistöillä eri mallinnustilanteissa. \*Altalta pölyä 7,5 kk vuodessa*

| Vrk              | Mallinnustilanne |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                  | 1                | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9a   | 9b   |
| <b>Mäki</b>      | 9,2              | 7,8  | 7,6  | 8,1  | 9,7  | 9,5  | 9,7  | 9,7  | 9,9  | 13,4 |
| <b>Männikkö</b>  | 10,1             | 8,7  | 8,8  | 8,8  | 10,3 | 10,3 | 10,3 | 10,3 | 10,9 | 13,2 |
| <b>Mäkivaara</b> | 38,4             | 39,1 | 39,2 | 39,1 | 39,1 | 39,2 | 39,2 | 39,1 | 39,1 | 39,1 |
| <b>Puistikko</b> | 37,8             | 37,3 | 37,4 | 37,3 | 37,3 | 37,4 | 37,4 | 38,2 | 38,2 | 38,2 |
| <b>Haapala</b>   | 20,7             | 21,9 | 22,1 | 21,9 | 21,9 | 22,1 | 22,1 | 24,3 | 24,4 | 24,6 |

| Vuosi            | Mallinnustilanne |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                  | 1                | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9a   | 9b   |
| <b>Mäki</b>      | 3,2              | 2,7  | 2,7  | 2,8  | 3,4  | 3,4  | 3,6  | 3,6  | 3,6  | 5,1  |
| <b>Männikkö</b>  | 3,6              | 3,0  | 3,0  | 3,1  | 3,6  | 3,6  | 3,7  | 3,7  | 4,0  | 5,0  |
| <b>Mäkivaara</b> | 9,7              | 9,7  | 9,8  | 9,8  | 9,8  | 9,9  | 9,9  | 10,0 | 10,0 | 10,4 |
| <b>Puistikko</b> | 10,2             | 10,3 | 10,3 | 10,3 | 10,4 | 10,4 | 10,5 | 10,7 | 10,8 | 11,1 |
| <b>Haapala</b>   | 5,6              | 5,9  | 5,9  | 5,9  | 5,9  | 6,0  | 6,0  | 6,8  | 6,8  | 7,0  |

Mallinnusten perusteella voidaan todeta seuraavaa:

- Vuorokausi – ja vuosipitoisuuden raja-arvojen ylittymiset rajoittuvat kaikissa mallinnustilanteissa kaivospiirin alueelle: Etelän ja Ketolan avolouhokset sekä rikastamo- ja murskausaluet. Vuorokausiraja-arvo ylittyy lisäksi pienialaisesti NP4-altaalla, mutta ylitys rajautuu allasalueelle. **Pokantien varren kiinteistöillä ei mallinnusten perusteella aiheudu vuosi- tai vuorokausipitoisuuden raja-arvojen ylityksiä missään mallinnustilanteessa.** Suurimmat pitoisuudet ovat Mäkivaaran ja Puistikon kiinteistöillä.
- Mallinnustilanteessa 1 (vuosi 2026) rikastushiekka-altaat CIL2 ja NP3 ovat edelleen käytössä. Lähellä rikastamoaluetta sijaitsevilla Mäkivaaran ja Puistikon kiinteistöillä vuorokausipitoisuudet ovat n. 38 µg/m<sup>3</sup> ja vuosipitoisuudet n. 10 µg/m<sup>3</sup>.

Mallinnustilanteissa 2-4 (tuotanto 2,0 Mt/v ja vuosi 2035) rikastushiekka-altaat CIL2 ja NP3 eivät ole enää käytössä eivätkä aiheuta pölyämistä. Sen vuoksi vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ovat mallinnustilanteeseen 1 verrattuna pienemmät Mäen ja Männikön kiinteistöillä. Sen sijaan avolouhosten toiminnan sekä kaivosalueella tapahtuvien kuljetusten lisääntymisen myötä vuorokausipitoisuudet näyttävät kohoavan noin  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Mäkivaaran ja Haapalan kiinteistöillä. Vuosipitoisuuden muutos on hyvin pieni. Erot eri allasvaihtoehtojen välillä ovat pienet. CIL3-vaihtoehtoista C-allas aiheuttaa Mäen kiinteistöillä suuremmat vuorokausihiukkaspitoisuudet kuin muut vaihtoehdot. Erot ovat kuitenkin melko pienet, enimmillään  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vuosipitoisuuksissa CIL3-allasvaihtoehtoilla ei ollut merkityksellistä eroa.

- Mallinnustilanteissa 5-7 (tuotanto 2,0 Mt/v ja maksimiläjäytys) rikastushiekkaa läjitetään myös lähempänä Pokantien varren asuinkiinteistöjä sijaitseviin vesivarastoaltaisiin ja altaiden läjityskapasiteetti on maksimikäytössä. Pohjoisimmalla kiinteistöillä (Mäki) raja-arvoon verrattavat vuorokausipitoisuudet ovat vajaan  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  verran suuremmat kuin tilanteissa 2-4. Männikön kiinteistöillä pitoisuudet ovat noin  $1,5\text{--}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  suurempia kuin tilanteissa 2-4. Pikku Rouravaara suojaa erityisesti Mäen kiinteistöä pölyn kulkeutumiselta. Muille kiinteistöille ei aiheudu muutoksia tilanteisiin 2-4 nähden. Allasvaihtoehtojen välillä ei ole merkityksellisiä eroja. Mikäli vesivarastoaltaat otetaan CIL-hiekan läjityskäyttöön, CIL3-altaan käyttöönotto viivästyisi, joten todennäköisesti tilannetta, jossa pölyäisivät sekä vesivarastoaltaat että CIL3-allas yhtä aikaa, ei esiinny.
- Mallinnustilanteissa 8-9a (tuotanto 2,7 Mt/v ja maksimiläjäytys) mallinnukset laadittiin allasvaihtoehto C:lle, sillä se sijaitsee lähimpänä asutusta. Korkeakuusikon tarvekivilouhos nostaa hiukkaspitoisuuksia kaivospiirin eteläpuolella. Haapalan ja Puistikon kiinteistöillä havaittava hiukkaspitoisuuksien lievä nousu johtuu kuitenkin tuotannon noston myötä kasvavasta raskaan liikenteen vaikutuksesta. Rouravaaran tarvekivilouhos nostaa pääasiassa Männikön kiinteistön hiukkaspitoisuuksia. Raja-arvoon verrattava vuorokausipitoisuus on mallinnusten mukaan  $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja vuosipitoisuus  $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eli selvästi alle raja-arvojen.
- CIL3-altaan vaihtoehdon C rakentaminen edellyttää Pokantien siirtämistä. Tien siirtäminen huomioitiin mallinnuksissa. Koska rakentamisvaihe on vuositason lyhytaikainen, tien rakentamisen vaikutukset eivät ole erityisen merkityksellisiä alueen muiden hiukkaspäästölähteiden rinnalla.
- Rikastushiekka-altaiden pinnan pölyävän ajan pidentäminen 165 vuorokaudesta 225 vuorokauteen vuodessa (tilanteet 9a ja 9b) nostaa vuorokausipitoisuuksia Mäen ja Männikön kiinteistöillä noin  $2,3\text{--}3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja vuosipitoisuuksia  $1,0\text{--}1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vaikutus ei näy etelämpänä sijaitsevilla Pokantien kiinteistöillä. Vaikutus ei aiheuta raja-arvojen ylittymistä.

Mallinnuksissa hyödynnettiin 3 vuoden sääaineistoa vuosilta 2018-2020. Malleja on kalibroitu käyttäen Ilmatieteen laitoksen vuonna 2018 tekemien hiukkasmittausten tuloksia. Mm. toimintojen ajalliseen sijoittumiseen vuoden aikana ja toimintamääriin liittyvien epävarmuuksien vuoksi mallinnus- ja mittaustulokset eivät ole suoraan vertailtavissa keskenään. Mallinnus on laadittu mahdollisimman tarkaksi mm. lumiolosuhteiden ja toiminta-aikojen osalta, kuitenkin niin, ettei tuloksissa päädytä aliarvioimaan hankkeen vaikutuksia ilmanlaatuun. Pokantien mallinnetut (tilanne 1) vuosipitoisuudet ovat melko hyvin linjassa sekä Ilmatieteen laitoksen tekemien mittausten

kanssa, että kaivosalueen lähellä tehtävien jatkuvatoimisten hiukkasmittausten (APL Systems, 2021a-f) kanssa. Jatkuvatoimisten mittausten tuloksia oli selvitystä laadittaessa käytettävissä tammi-heinäkuun 2021 ajalta.

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

## LÄHTEET

**APL Systems, 2021a.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.1.-31.1.2021.

**APL Systems, 2021b.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.2.-28.2.2021.

**APL Systems, 2021c.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.3.-31.3.2021.

**APL Systems, 2021d.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.4.-30.4.2021.

**APL Systems, 2021e.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.5.-30.5.2021.

**APL Systems, 2021f.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.6.-30.6.2021.

**APL Systems, 2021g.** Agnico Eagle Oy – Kittilän kaivoksen hiukkaspitoisuuksien kuukausiseuranta 1.7.-31.7.2021.

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

**Ilmatieteen laitos, 2019.** Agnico Eagle Finland Oy – Ilmanlaatumittaukset Kittilän kaivosalueen ympäristössä. Hengitettävien hiukkasten, arseenin ja metallien pitoisuudet vuonna 2018.

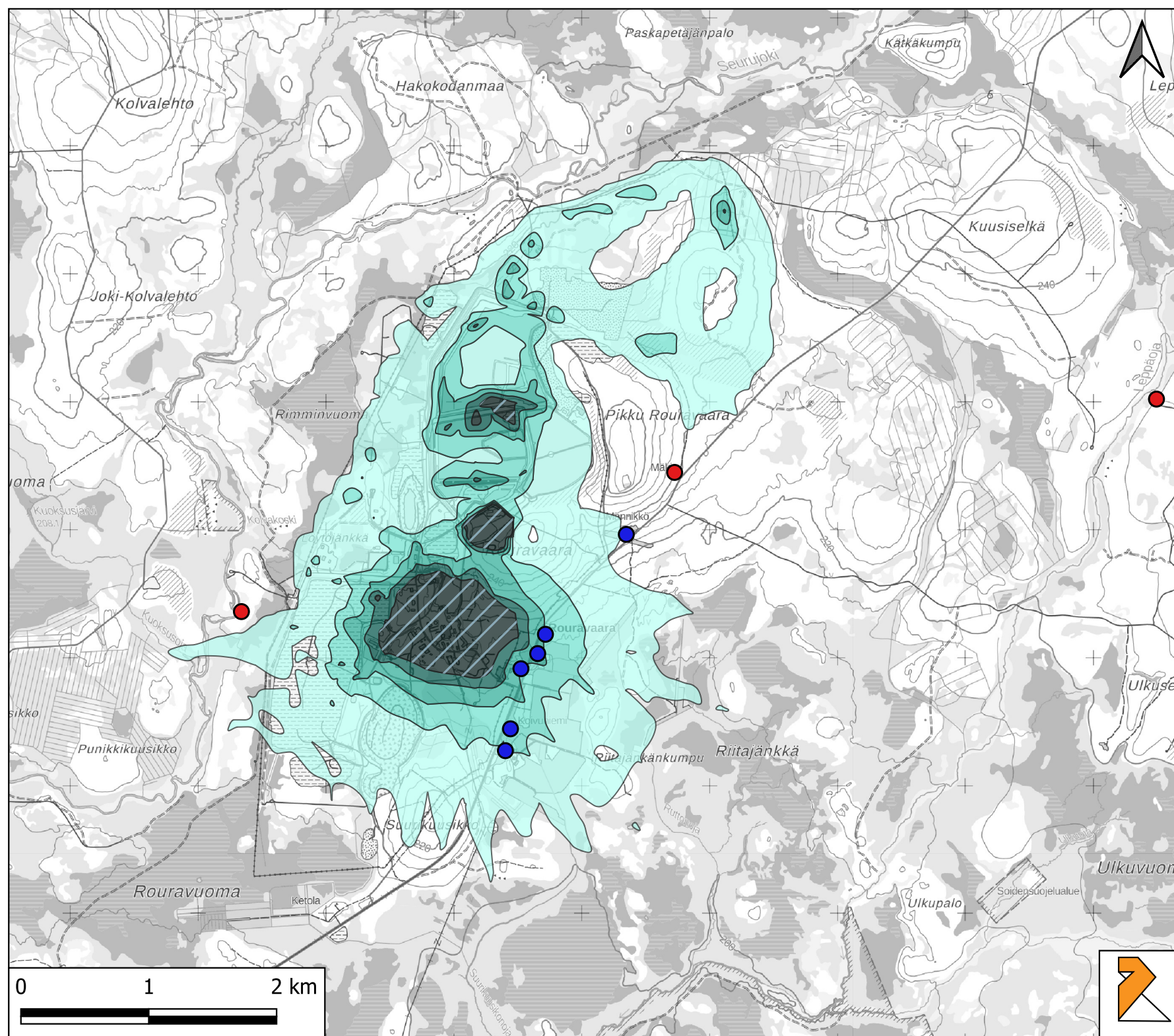
**MEM, 2020.** Mine Environment Management Ltd. NP3 Tailings storage facility geochemical assessment.

**Tailings Consultants Scandinavia Ab, 2020.** Kittilä – New CIL3 TMF. PFS Design report.





envineer.fi



## Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus

Vuorokausipitoisuus  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- 10
- 20
- 30
- 40
- Yli 50

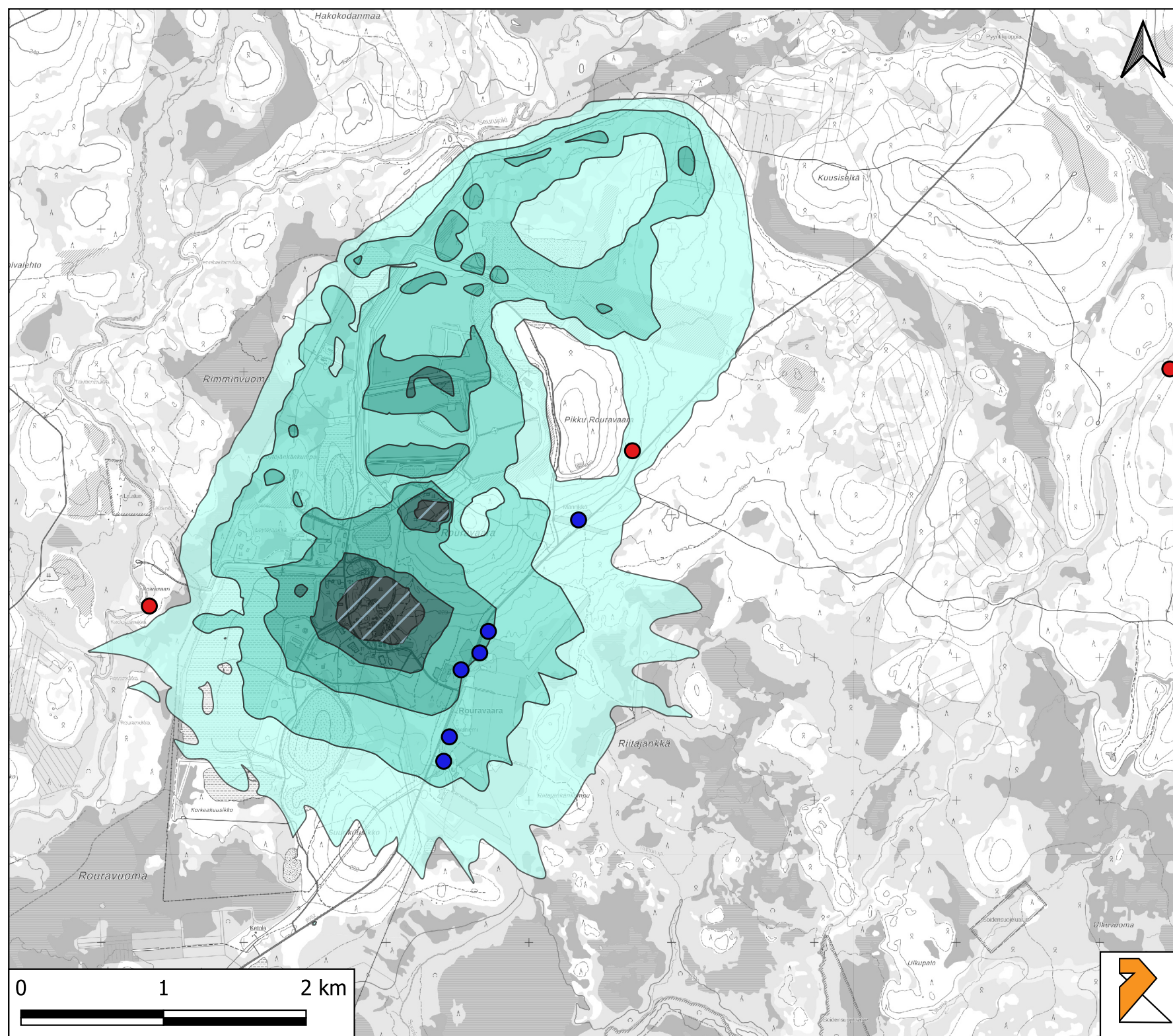
## LIITE 1

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 1 (VE0)  
PM10-hiukkasten 36.  
suurimmat  
vuorokausipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus

### Vuosisipitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- 3
- 5
- 10
- 20
- Yli 40

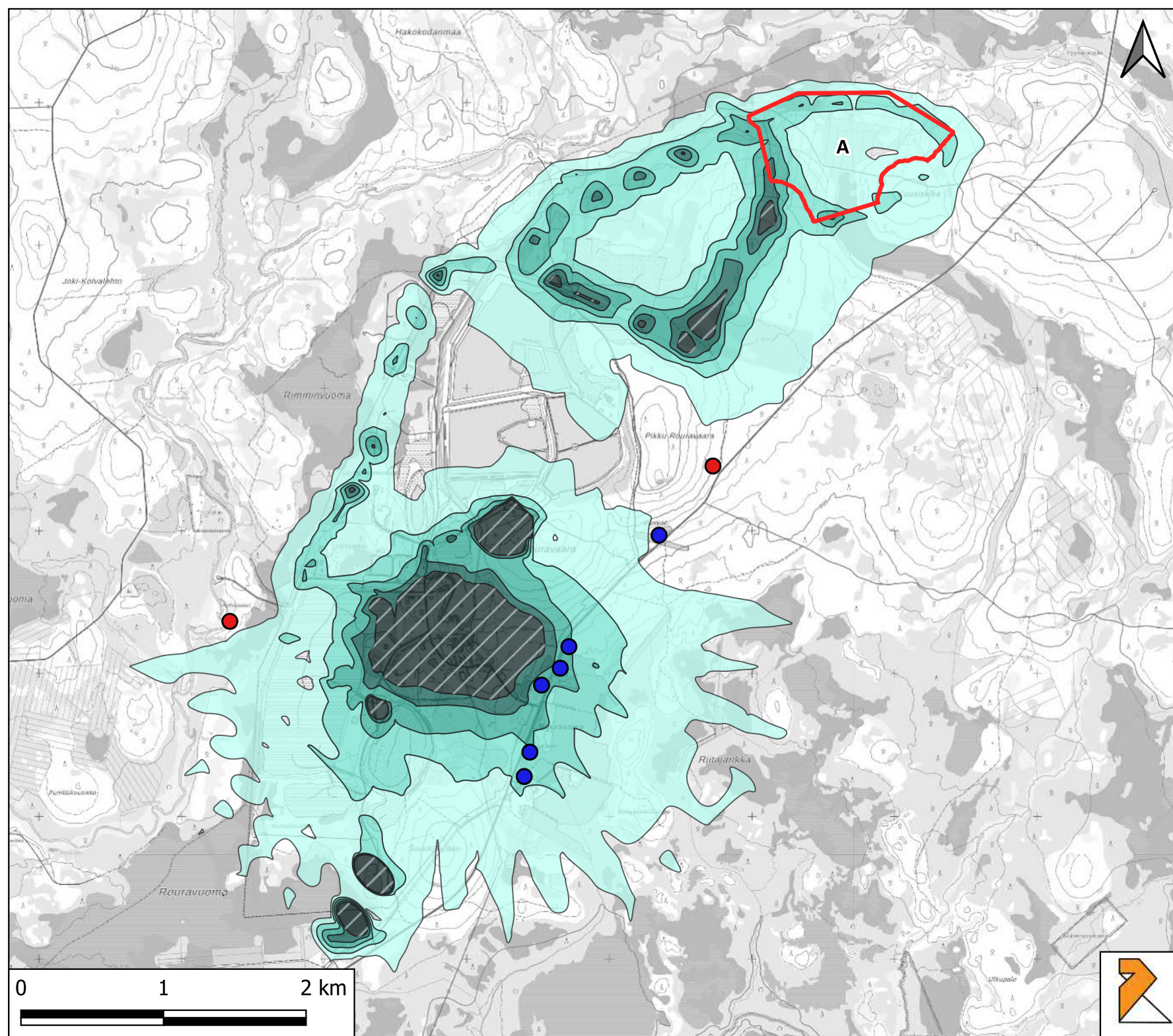
## LIITE 2

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 1 (VE0)  
Mallinnetut PM10-hiukkasten  
vuosisipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

  CIL3

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

Vuorokausipitoisuus  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

10

20

30

40

Yli 50

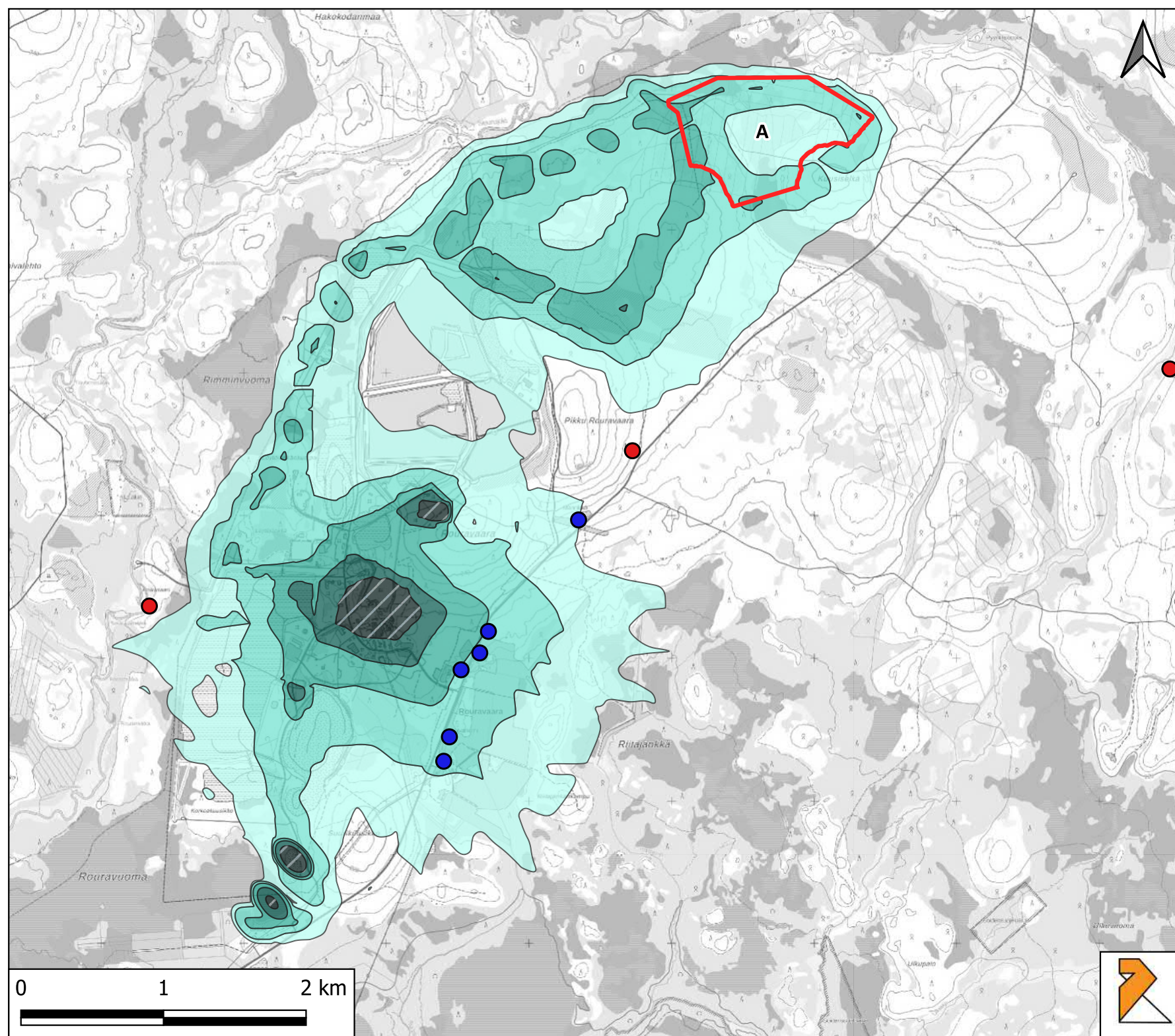
## LIITE 3

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 2 (VE1)  
PM10-hiukkasten 36.  
suurimmat  
vuorokausipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

— CIL3

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

Vuosipitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

3

5

10

20

Yli 40

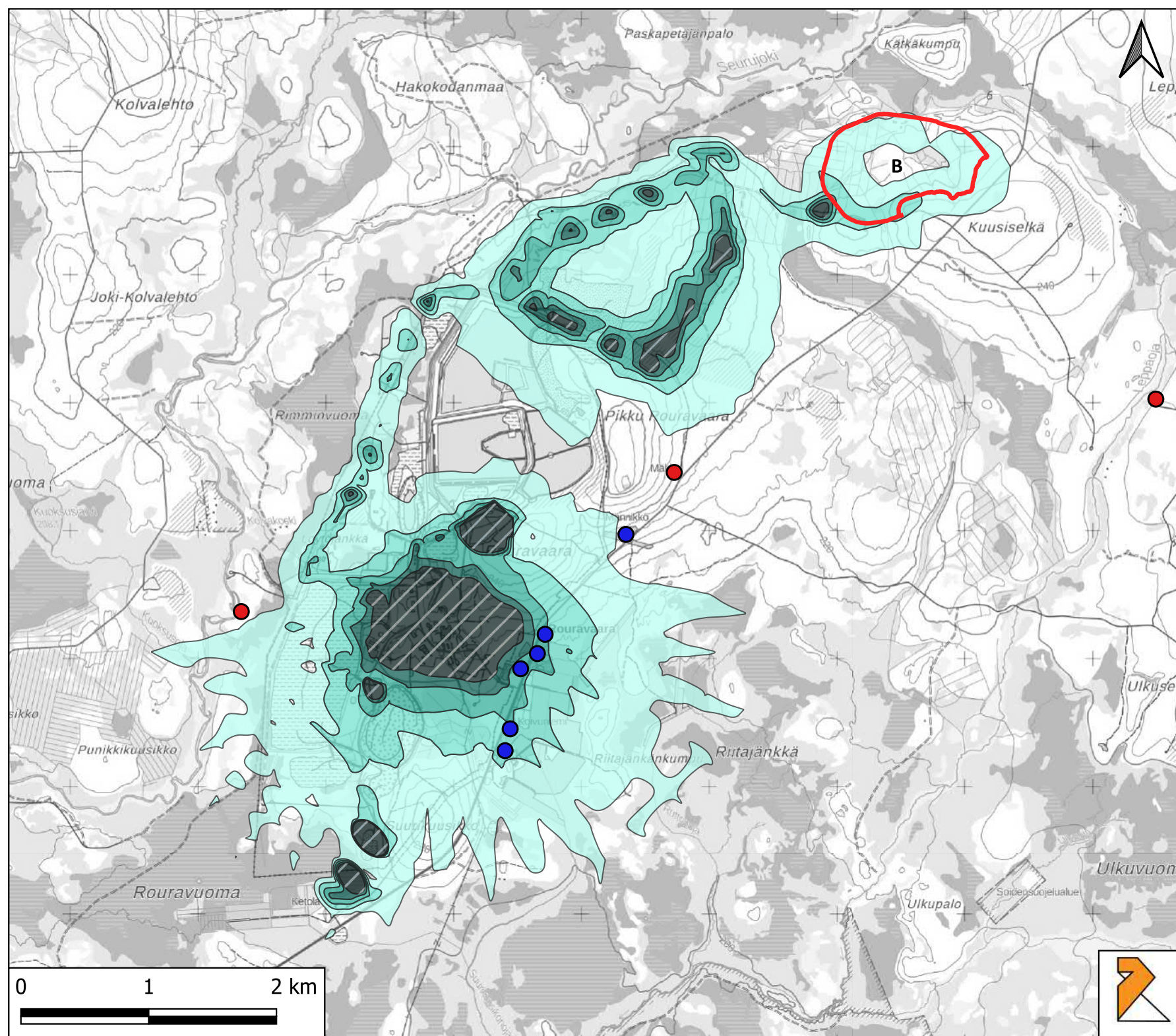
## LIITE 4

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 2 (VE1)  
Mallinnetut PM10-hiukkasten  
vuositipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

— CIL3

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

Vuorokausipitoisuus  
(µg/m³)

10

20

30

40

Yli 50

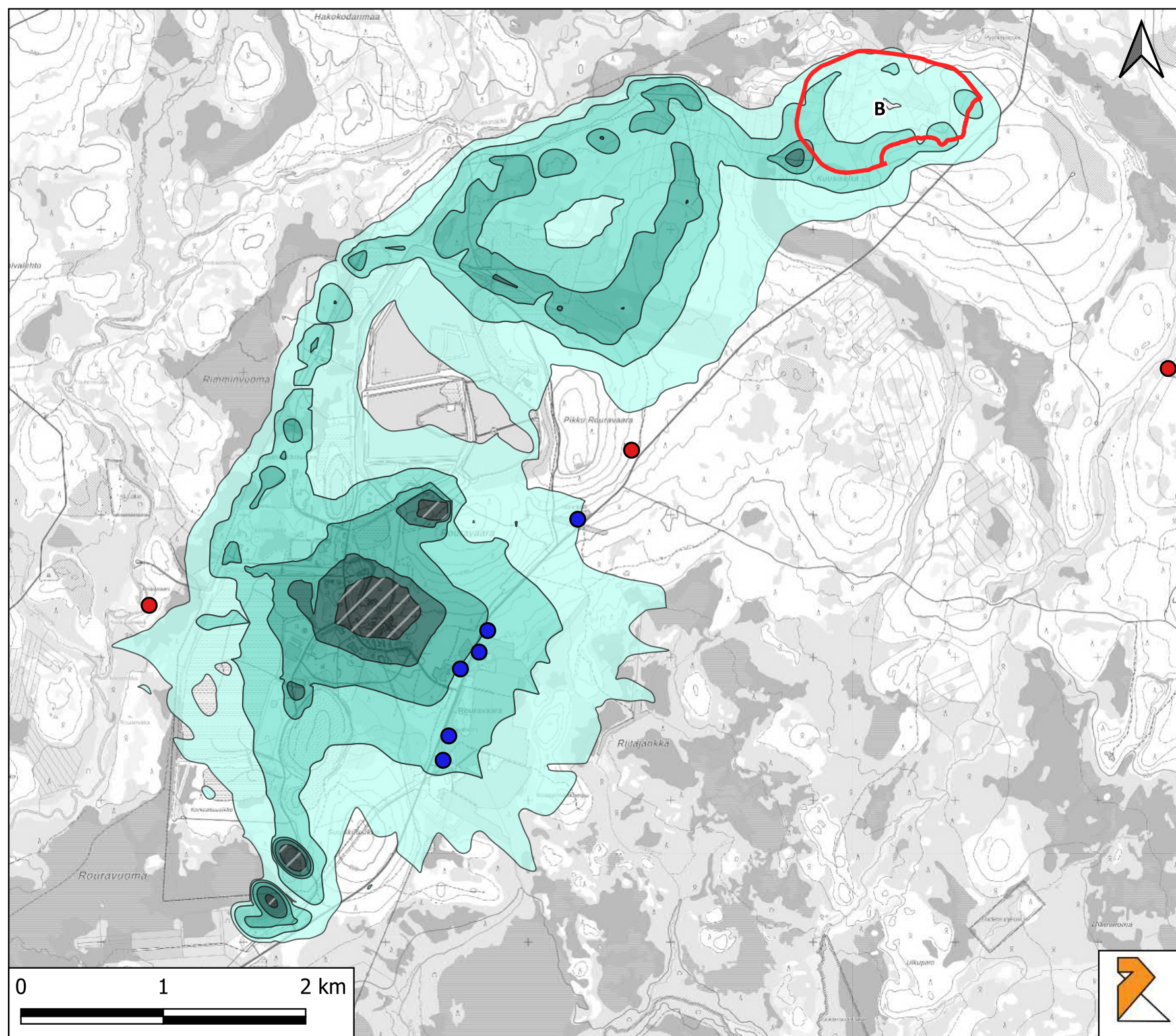
## LIITE 5

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 3 (VE1)  
PM10-hiukkasten 36.  
suurimmat  
vuorokausipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

- CIL3
- Asuinrakennus
- Lomarakennus

### Vuosipitoisuus (µg/m³)

- 3
- 5
- 10
- 20
- Yli 40

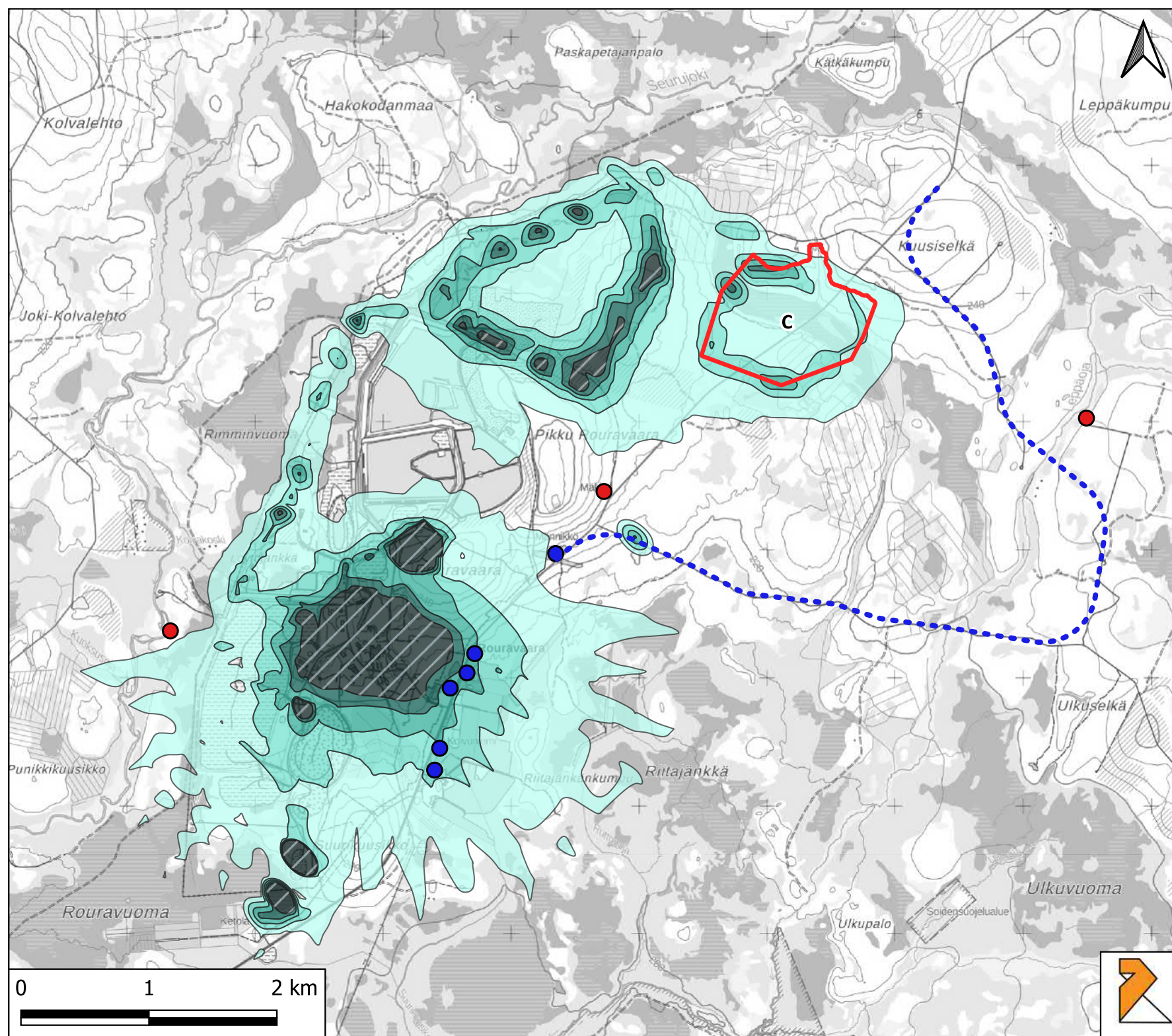
## LIITE 6

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 3 (VE1)  
Mallinnetut PM10-hiukkasten  
vuosipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

- CIL3
- - - Rakennettava tieyhteys
- Asuinrakennus
- Lomarakennus

## Vuorokausipitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- 10
- 20
- 30
- 40
- Yli 50

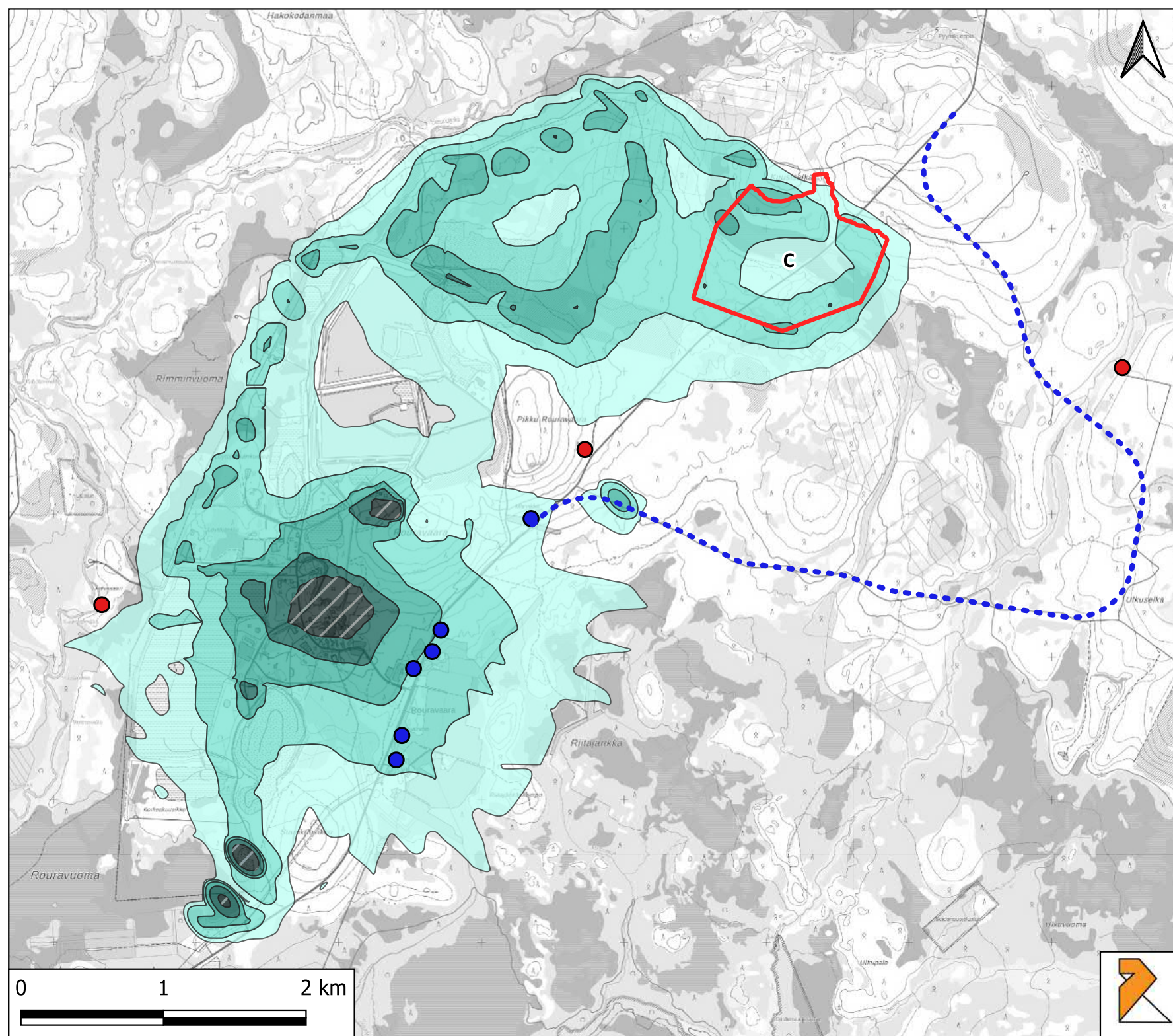
## LIITE 7

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 4 (VE1)  
PM10-hiukkasten 36.  
suurimmat  
vuorokausipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

- CIL3
- - - Rakennettava tieyhteys
- Asuinrakennus
- Lomarakennus

## Vuosipitoisuus (µg/m³)

- 3
- 5
- 10
- 20
- Yli 40

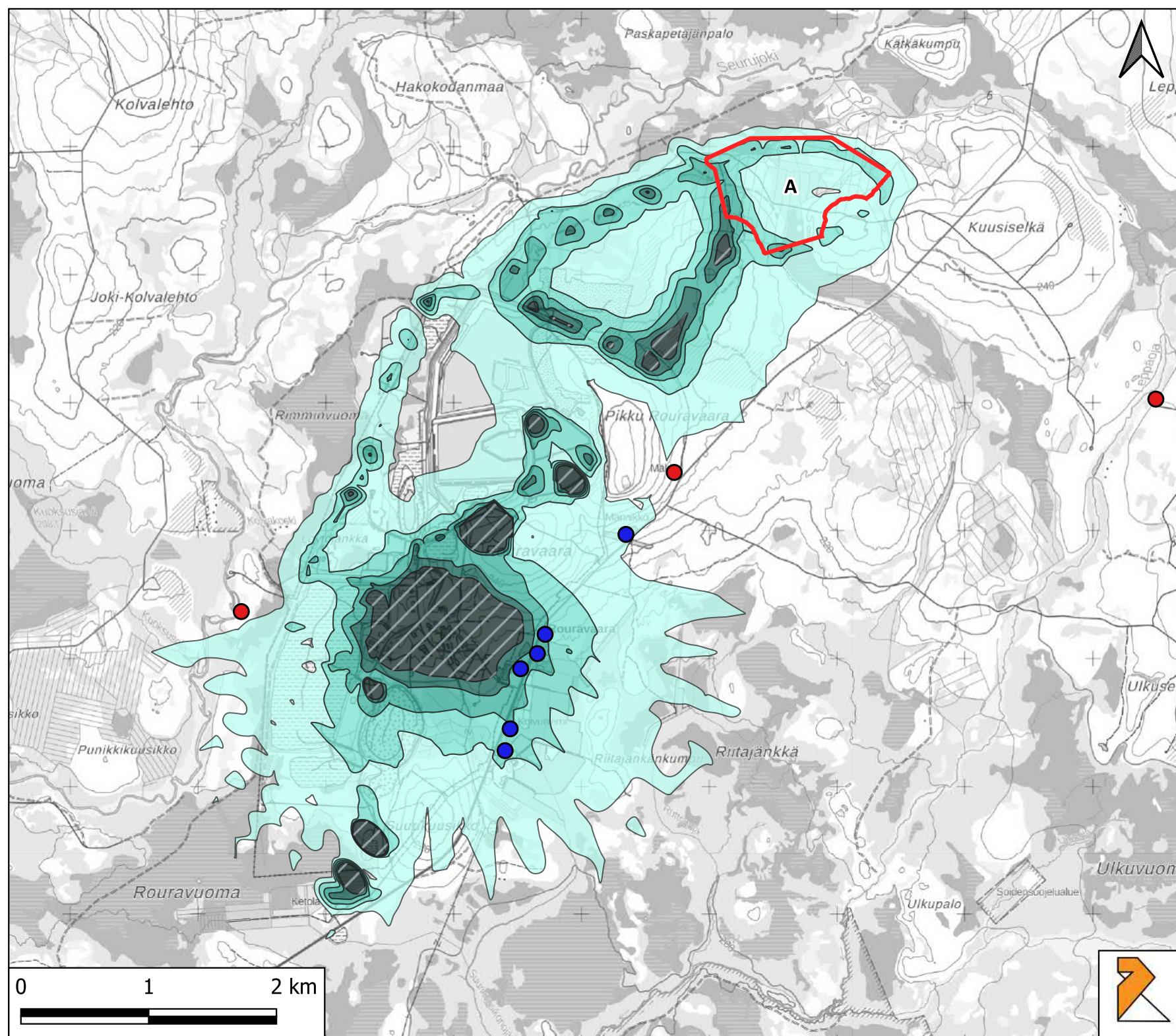
## LIITE 8

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 4 (VE1)  
Mallinnetut PM10-hiukkasten  
vuosipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

— CIL3

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

Vuorokausipitoisuus  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

10

20

30

40

Yli 50

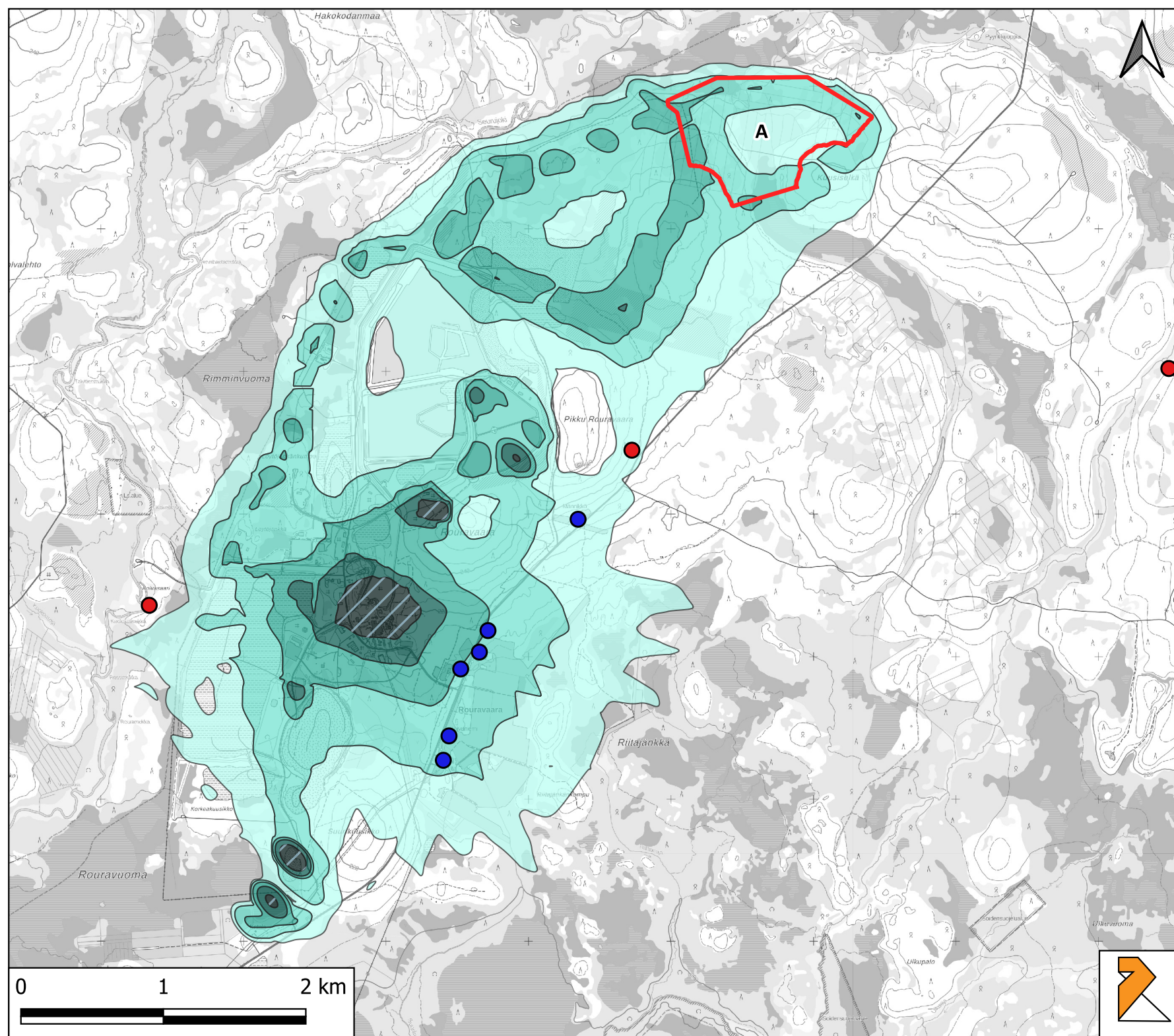
## LIITE 9

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 5 (VE1)  
PM10-hiukkasten 36.  
suurimmat  
vuorokausipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

— CIL3

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

Vuosipitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

3

5

10

20

Yli 40

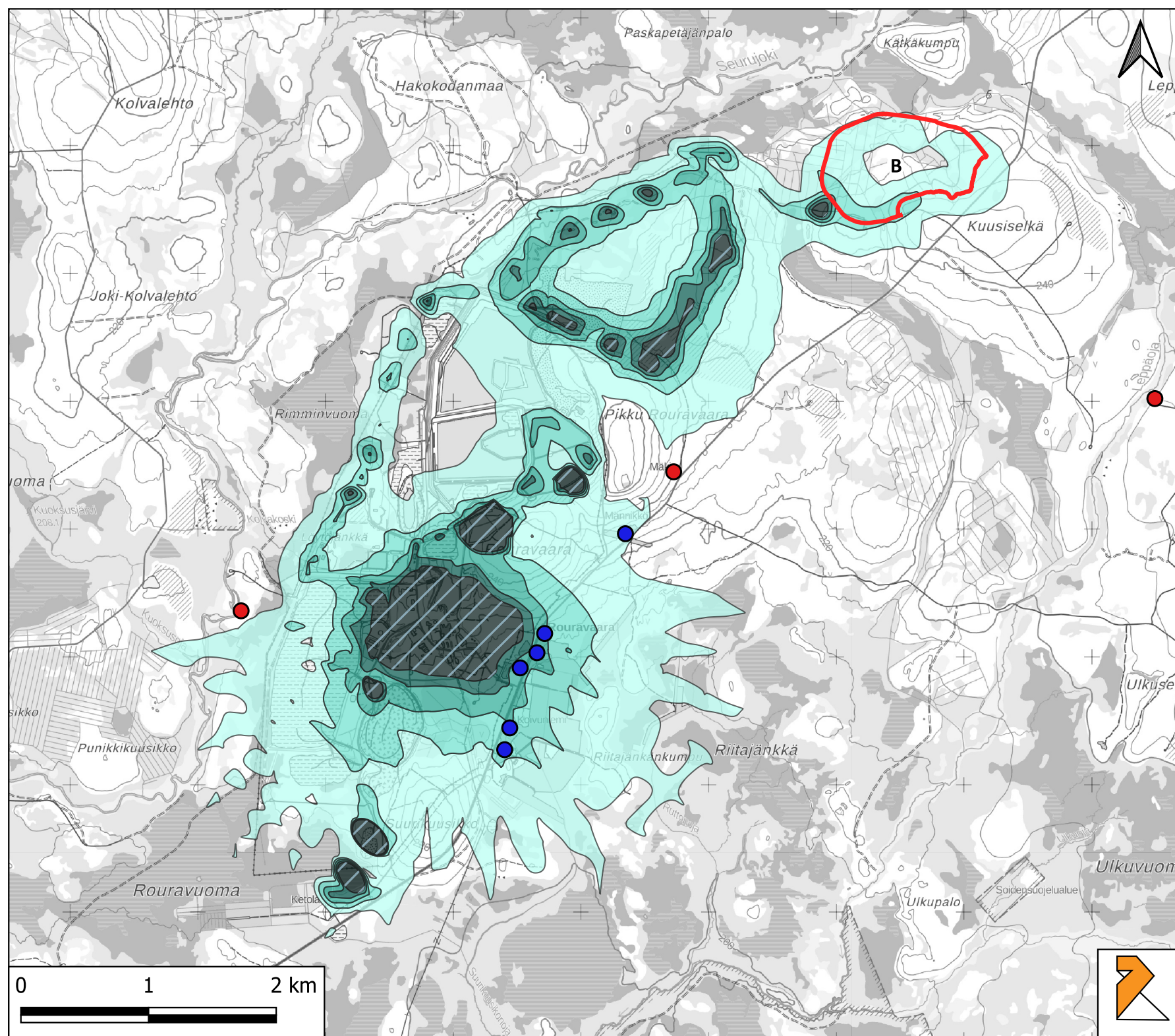
## LIITE 10

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 5 (VE1)  
Mallinnetut PM10-hiukkasten  
vuosipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy





## Selite

— CIL3

● Asuinrakennus

● Lomarakennus

Vuorokausipitoisuus  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

10

20

30

40

Yli 50

## LIITE 11

Agnico Eagle Finland Oy  
Kittilän kultakaivoksen  
laajennuksen pölyselvitys

Mallinnustilanne 6 (VE1)  
PM10-hiukkasten 36.  
suurimmat  
vuorokausipitoisuudet

©MML Maastokartta 2021  
HRu/Envineer Oy