

Vastaanottaja
Huhtainnummen Sora Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
15.10.2020

HUHTAINNUMMEN SORA OY

PÖLYN LEVIÄMISMAL- LINNUS

HUHTAINNUMMEN SORA OY PÖLYN LEVIÄMISMALLINNUS

Projekti **Pölyselvitys, Huhtainnummen soranottoalueen laajennuksen YVA, Hausjärvi**
Projekti nro **1510052072-011**
Vastaanottaja **Huhtainnummen Sora Oy**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Versio **1.0**
Päivämäärä **15.10.2020**
Laatija **Toni Keskitalo**
Tarkastaja **Mikko Hoppo**

Ramboll
Ylistönmäentie 26
40500 JYVÄSKYLÄ

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	2
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1	Tutkimusalue	2
2.2	Mallinnustilanteet	3
2.3	Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot	4
2.4	Taustapitoisuudet	6
2.5	Epävarmuustarkastelu	6
3.	TULOKSET	7
3.1	Mallinnustilanne 1	7
3.2	Mallinnustilanne 2	11
4.	TULOSTEN TARKASTELU	15
5.	KIRJALLISUUSLUETTELO	16

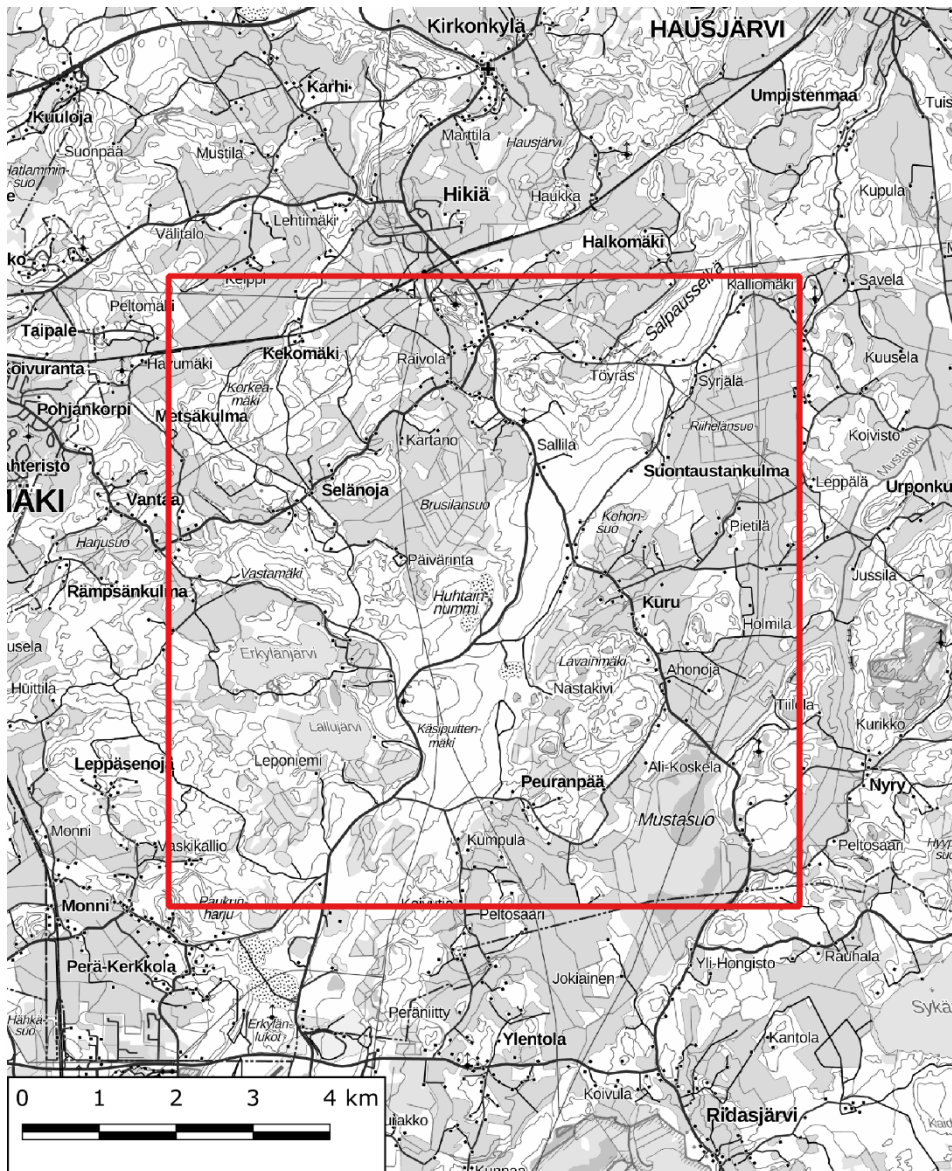
1. JOHDANTO

Tämä pölyselvitys liittyy Huhtainnummen Sora Oy:n ympäristövaikutusten arviointiin (YVA), jossa selvitetään Hausjärven Huhtainnummen alueella sijaitsevan soranottoalueen laajentamisen ympäristövaikutuksia. Selvitys toteutettiin leviämismalliselvityksenä, jonka tuloksia verrattiin ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin. Kiinnostuksen kohteena olivat myös mahdolliset pölyvaikutukset tielle 290, joka kulkee alueen itäpuolella. Tielle mahdollisesti ulottuvia pölyvaikutuksia tarkasteltiin suurimpien mallinnettujen tuntipitoisuuksien kautta.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Tutkimusalue

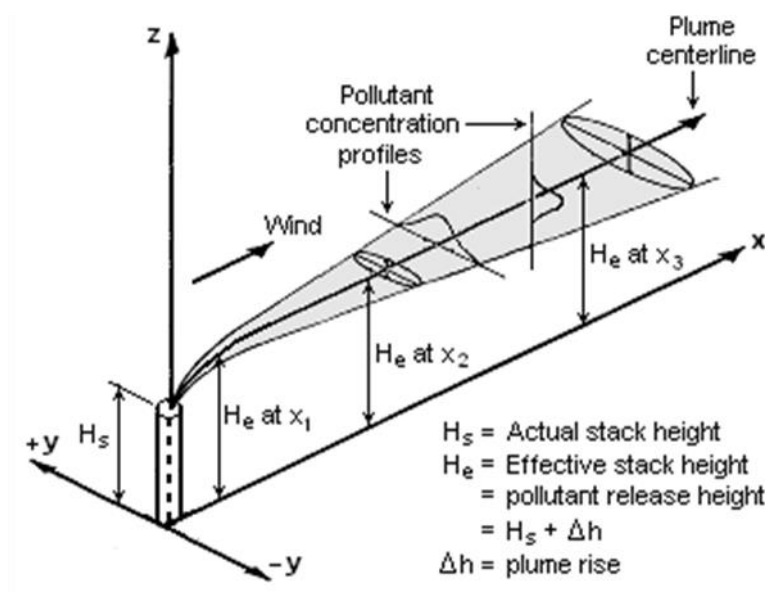
Mallit laskettiin Huhtainnummen ympäristöön alueelle, jonka koko oli 6 km × 6 km.



Kuva 1. Kartta mallinnusalueen sijainnista Huhtainnummen ympäristössä.

2.2 Päästöjen leviämismalli

Päästöjen leviämismallinnuksessa käytettiin 3-ulotteista mallia, joka huomioi maastonmuodot, rakennusten aiheuttaman kaasupainuman, kaasujen lämpötilasta johtuvan nosteen ja sääolosuhteet. Mallinnukseen käytettiin U.S. EPA:n AERMOD-mallinnusohjelman versiolla 18081 käyttäen apuna graafista käyttöliittymää AERMOD View 9.6.0 (Lakes Environmental). Malli on laajalti käytössä Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Mallinnettavan alueen koko (neliökilometreistä satoihin neliökilometreihin) ja reseptoripisteiden tiheys suhteutetaan päästöihin ja niiden leviämiseen. Lähialueella sekä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa voidaan käyttää tiheämpää reseptoriverkkoa, minimissään 20 m. Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussein jakauman mukaisesti pysty- ja vaakasuunnassa (Kuva 2)



Kuva 2. Päästövanan leviäminen ja hajaantuminen gaussilaisen leviämisyhtälön mukaan.

Mallissa käytetyt hajontaparametrit ovat tilastollisia ja ne on saatu empiirisesti. Vaaka- ja pystysuunnan standardipoikkeamat luonnollisesti kasvavat, kun etäisyys lähteestä kasvaa. Malli huomioi päästövanan korkeutta laskiessaan päästökorkeuden (H_s), päästön virtausnopeuden ja lämpösisäilön. 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.

Sää tietoina mallinnuksissa käytettiin Mäntsälän Hirvihaaran sääaseman (Ilmatieteen laitos, avoin data) sää tietoja vuosilta 2017–2019. Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien leviämisen ja laimenemisen laskennassa meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja (ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus, tuulen suunta, pilvisuus, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko vuoden pituinen sää tietojen aikasarja on käyty läpi. Malli lasketaan kolmen vuoden sää aineistolla, ja lopuksi eri vuosien tulokset yhdistetään. Tuloksena saatavat pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Pitoisuudet kuvaavat pitoisuuksia ilmassa lähellä maan pintaa hengitysilman korkeudella (1,5 m).

2.3 Mallinnustilanteet

Leviämismallinnuksia tehtiin kahteen eri pölyämistilanteeseen (ottotilanteeseen), joista yksi hankevaihtoehto oli VE0+ ja toinen hankevaihtoehto VE1. Mallinnustilanne 1 vastaa Huhtainnummen Sora Oy:n YVA:n tehdyn melumallinnuksen tilannetta 1 ja mallinnustilanne 2 vastaa melumallinnuksen tilannetta 3.

Kaikki mallinnustilanteet tehtiin leukamurskaimen ja toisen seulan kanssa, sekä ilman näitä laitteistoja. Leukamurskain tuodaan alueelle, kun murskataan isompia kiviä noin kerran vuodessa 2–4 viikon ajan. Muutoin murskaus tehdään sähköllä toimivalla kartiomurskaimella. Lisäksi malleissa olivat mukana alueelle johtavan kuljetusreitin pölyäminen sekä koko soranottoalueen kentän pölyäminen.

Pölynlähteiden päästömäärät arvioitiin MINERA-hankkeen loppuraportin tietojen ja Yhdysvaltain ympäristövirasto EPAn AP-42-päästökertoimien avulla (GTK 2013, EPA 2011). Murskainten, oheistoimintojen ja kuljetusten toiminta-aika asetettiin suunnitelman mukaiseksi klo 06–22 maanantaista perjantaihin. Leukamurskaimen ja siihen liittyvien päästölähteiden oletettiin olevan käytössä kuukauden verran vuodessa; mallissa toimintakuukaudeksi asetettiin elokuuksi. Kentän pölyämisen oletettiin riippuvan tuulen nopeudesta siten, että kovilla tuulilla päästö eli pölyäminen oli suurempaa. Seuraavissa taulukoissa on esitetty mallinnustilanteiden päästöt, jotka ovat samat lukuun ottamatta kuljetusten ja kentän päästöjä (Taulukko 1, Taulukko 2).

Taulukko 1. PM₁₀-päästöt mallinnustilanteessa 1 (melumallin tilanne 1), VE0+. Sekuntipäästö on keskimääräinen päästö toiminta-ajalla.

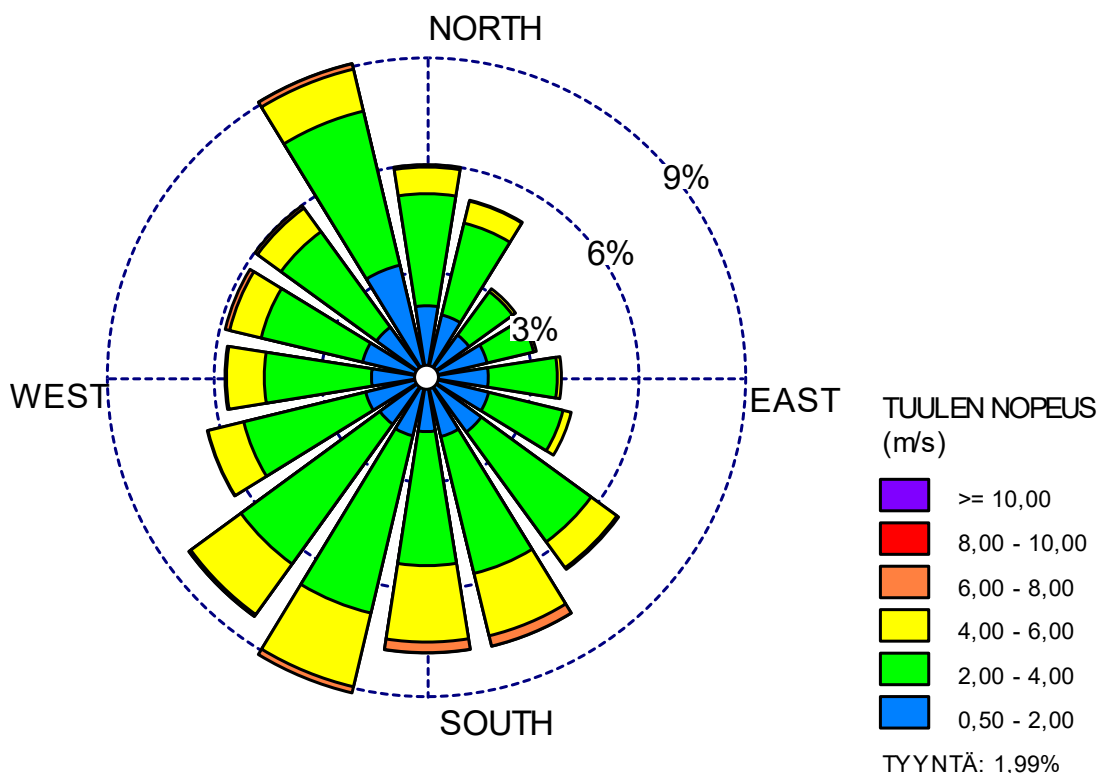
Lähde	PM ₁₀ -päästö [g/s]	PM ₁₀ -päästö [kg/a]	Osuus
Kartiomurskaimen alue	0,011	340	19,1 %
Kartiomurskaimen seula	0,040	600	33,4 %
Kartiomurskain	0,11	170	9,3 %
Kuljetukset	0,027	400	22,4 %
Leukamurskaimen alue	0,011	29	< 0,1 %
Leukamurskaimen seula	0,040	50	< 0,1 %
Leukamurskain	0,011	14	< 0,1 %
Pölyävä soranottoalue (sekuntipäästö keskimäärin)	0,0060	190	10,6 %
Yhteensä		1 800	100,0 %

Taulukko 2. PM₁₀-päästöt mallinnustilanteessa 2 (melumallin tilanne 3), VE1.

Lähde	PM ₁₀ -päästö [g/s]	PM ₁₀ -päästö [kg/a]	Osuus
Kartiomurskaimen alue	0,011	340	20,6 %
Kartiomurskaimen seula	0,040	600	36,0 %
Kartiomurskain	0,11	170	10,0 %
Kuljetukset	0,010	160	9,3 %
Leukamurskaimen alue	0,011	29	< 0,1 %
Leukamurskaimen seula	0,040	50	< 0,1 %
Leukamurskain	0,11	14	< 0,1 %
Pölyävä soranottoalue (sekuntipäästö keskimäärin)	0,0098	310	18,5 %
Yhteensä		1 700	100,0 %

2.4 Mallinnuksen säätiedot

Mäntsälän Hirvihaaran sääasemalla yleisimmät tuulen suunnat tuntitasolla vuosina 2017–2019 olivat etelälounas (9,1 % ajasta), pohjoisluode (9,1 %), lounas (8,3 %) ja eteläkaakko (7,8 %).



Kuva 3. Tuulen suuntien jakauma Mäntsälän Hirvihaaran sääasemalla 2017–2019. Kaavio osoittaa, mistä suunnasta on tuullut.

2.5 Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot

Huhtainnummen ottoalueella voimassa olevan maa-aines- ja ympäristölupapäätöksen lupamääräyksessä 14 on annettu hiukkaspäästöille raja-arvot.

14. Toiminnasta aiheutuvat hiukkaspäästöt eivät saa ylittää alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla he saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, valtioneuvoston asetuksessa 79/2017 hengitettävälle hiukkasille (PM₁₀) esitettyjä raja-arvoja. (YSL 52§, YSA 15§, NaapL 17§, VNA 79/2017)

Leviämislaskelmien tuloksia verrattiin siis ilmanlaadulle annettuihin raja-arvoihin ja lisäksi ilmanlaadun ohjearvoihin. Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa VNa 79/2017 ja ohjearvot päätöksessä VNp 480/1996. Alla on esitetty Suomessa käytössä olevat terveysperusteiset ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot hengitettävälle hiukkasille on esitetty seuraavassa.

Taulukko 3. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvoja (VNa 79/2017, VNp 480/1996).

epäpuhtaus	raja/ohje	määrittelmä	arvo [µg/m ³]
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	raja-arvo	vuorokausikeskiarvo (saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana)	50
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	raja-arvo	vuosikeskiarvo	40
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	ohjearvo	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo	70

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo määritellään siten, että raja-arvon lukuarvo saa ylittyä tietyn määrän kertoja vuoden aikana. Kun mallinnustuloksista otetaan PM₁₀-vuorokausiraja-arvon kohdalla 36. suurin vuorokausipitoisuus, niin näiden tuloksien perusteella tehtävät kartat antavat suoraa tietoa mahdollisesta raja-arvon ylityksestä.

2.6 Taustapitoisuudet

Mallinnuksen tulokset tulkitaan pitoisuuslisinä. Jotta saataisiin parempi käsitys toiminnan vaikutuksista ilmanlaatuun, PM₁₀-taustapitoisuudet arvioitiin. Niiden lähteenä käytettiin ilmanlaatumittauksia Hämeenlinnasta Niittykadulta vuosilta 2017–2019. Tämä asema sijaitsee Hämeenlinnan keskustan laitamilla noin 100 metrin etäisyydellä Kolmostiestä. Huhtainnummen alue Hausjärvellä on maaseutua, ja Hämeenlinnan kaupunkialueen mittauksista arvioidut taustapitoisuudet voivat olla suurempia kuin Huhtainnummella. Taustapitoisuudet arvioitiin siten, että laskettiin kullekin vuoden tunnille geometrinen keskiarvo kolmen eri vuoden havainnoista. Geometrisen keskiarvon käyttö verrattuna aritmeettiseen keskiarvoon pienentää suuresti poikkeavien arvojen vaikutusta.

Suurimmille tuntipitoisuuksille taustapitoisuuksien laskeminen käytetyllä menetelmällä antaisi liian suuren tuloksen, koska tuntiarvojen vaihtelu on paljon suurempaa kuin pitemmän jakson keskiarvojen. Tämän vuoksi tuntipitoisuuksille ei esitetä taustapitoisuutta.

Taulukko 4. Arvioidut PM₁₀-taustapitoisuudet.

raja-/ohjearvo	arvioitu PM ₁₀ -taustapitoisuus [µg/m ³]
vuorokausiraja-arvo	12
vuosiraja-arvo	7,9
vuorokausiohjearvo	24

2.7 Epävarmuustarkastelu

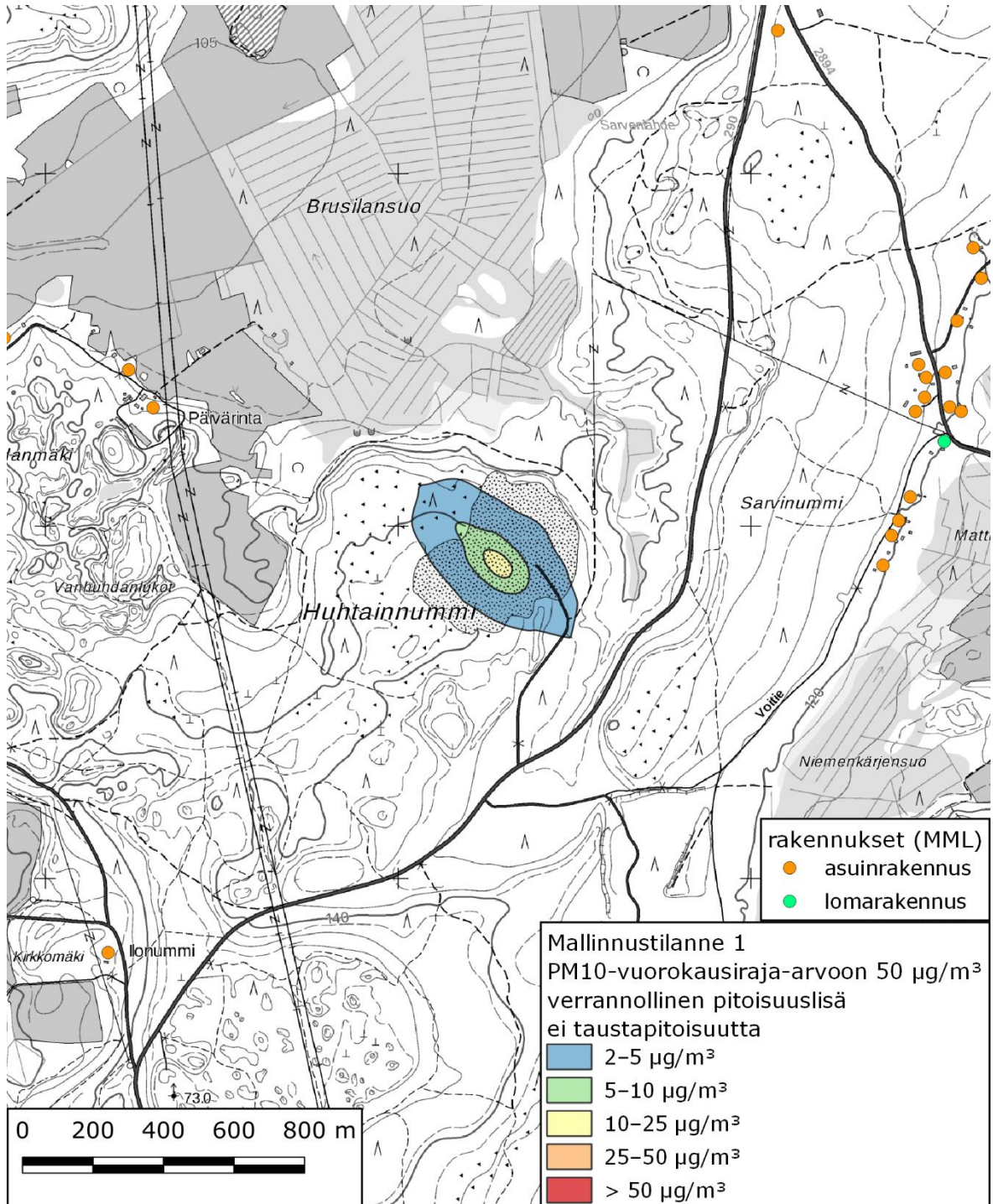
Leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiaikaisia keskiarvoja laskettaessa.

Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteestä etenevän epäpuhtauspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko ajan. Tyynissä olosuhteissa pöly voi leijua ilmassa pitempään, seuraavienkin tuntien aikana.

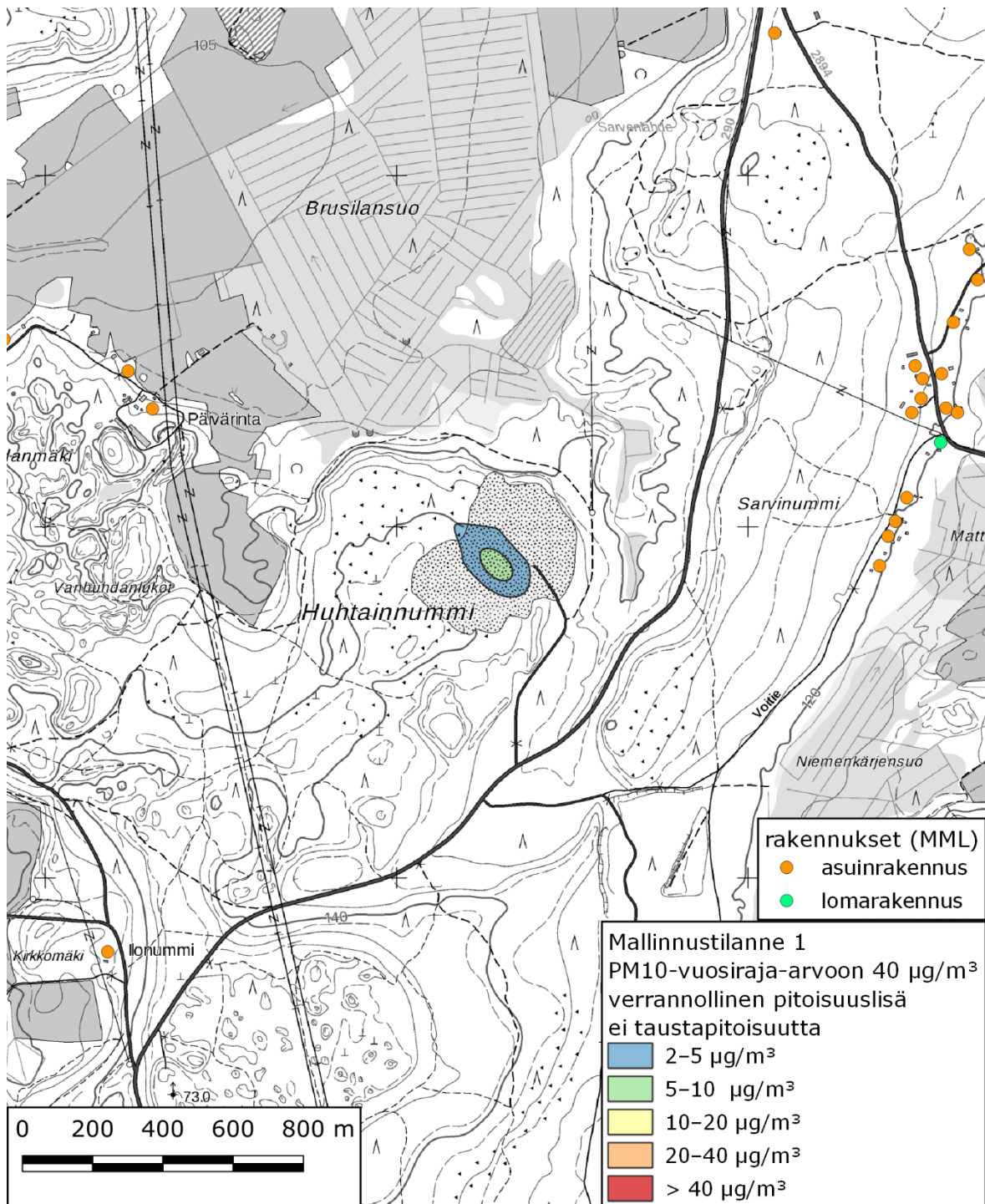
Mallissa ei ole otettu huomioon lähiympäristön muita mahdollisia pölypäästölähteitä.

3. TULOKSET

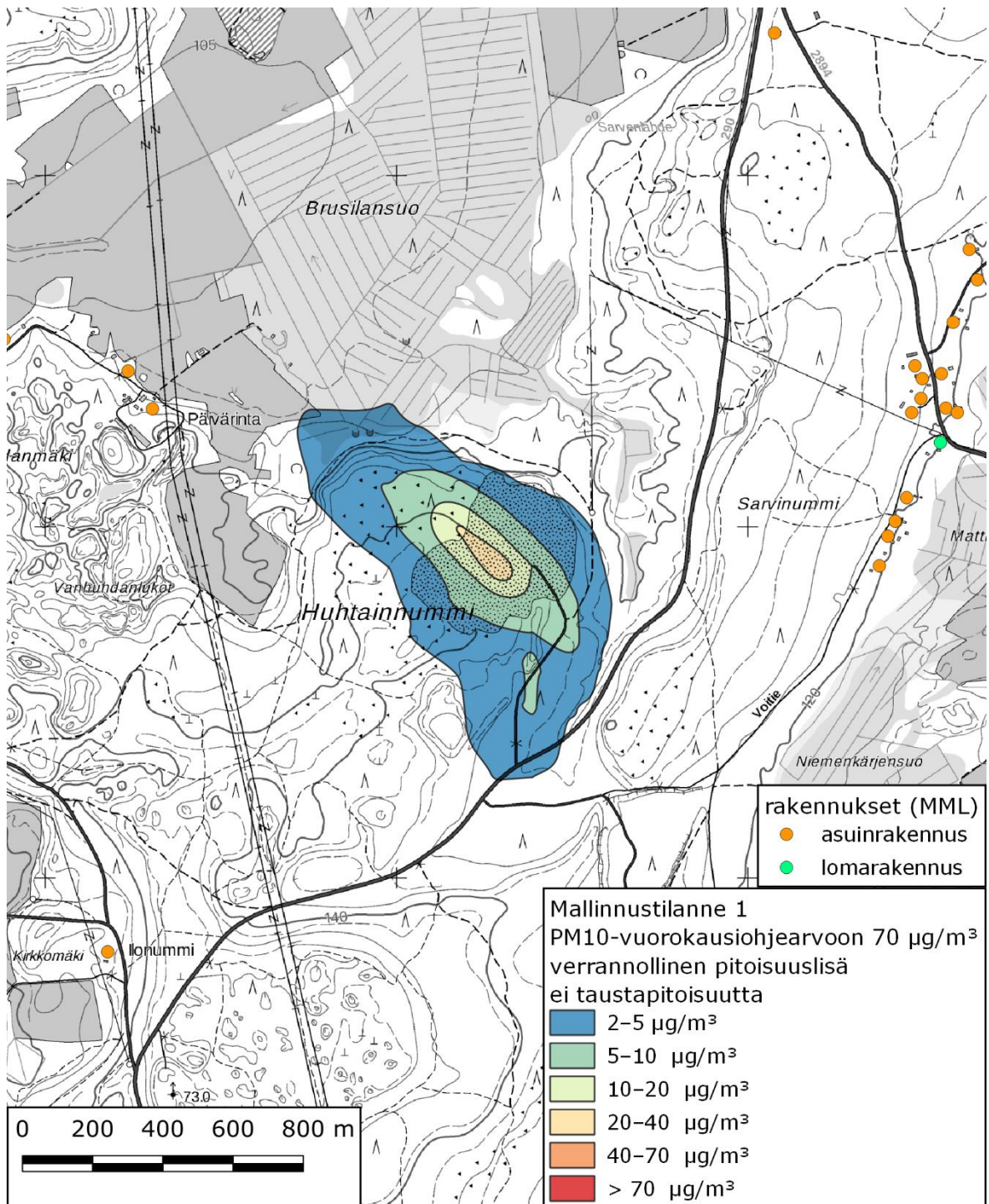
3.1 Mallinnustilanne 1



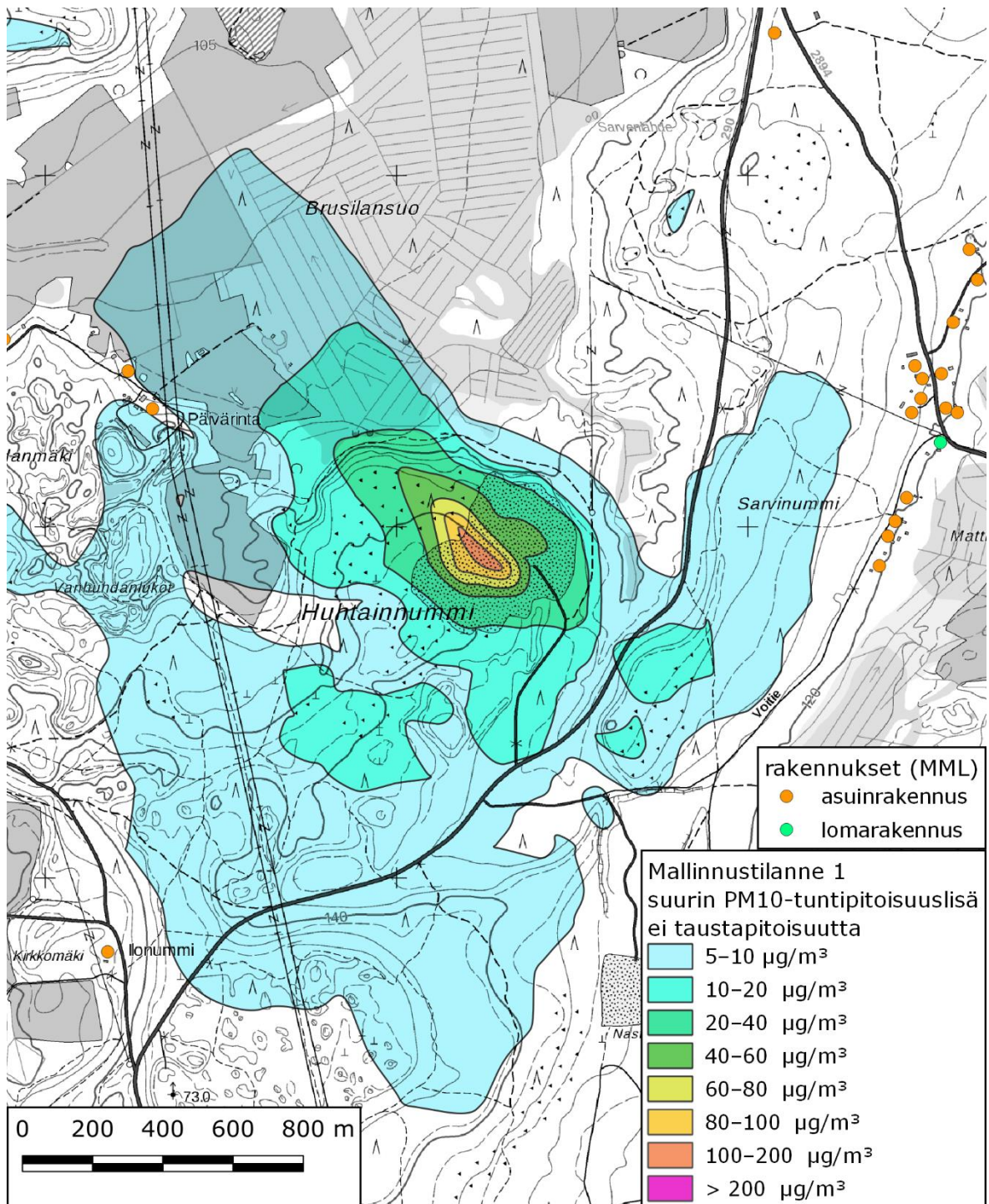
Kuva 4. Mallinnustilanne 1: Vuorokausiraja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM_{10} -pitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se sijaitsi soranottoalueella.



Kuva 5. Mallinnustilanne 1: Vuosiraja-arvoon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM₁₀-pitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli $7,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se sijaitsi soranottoalueella.

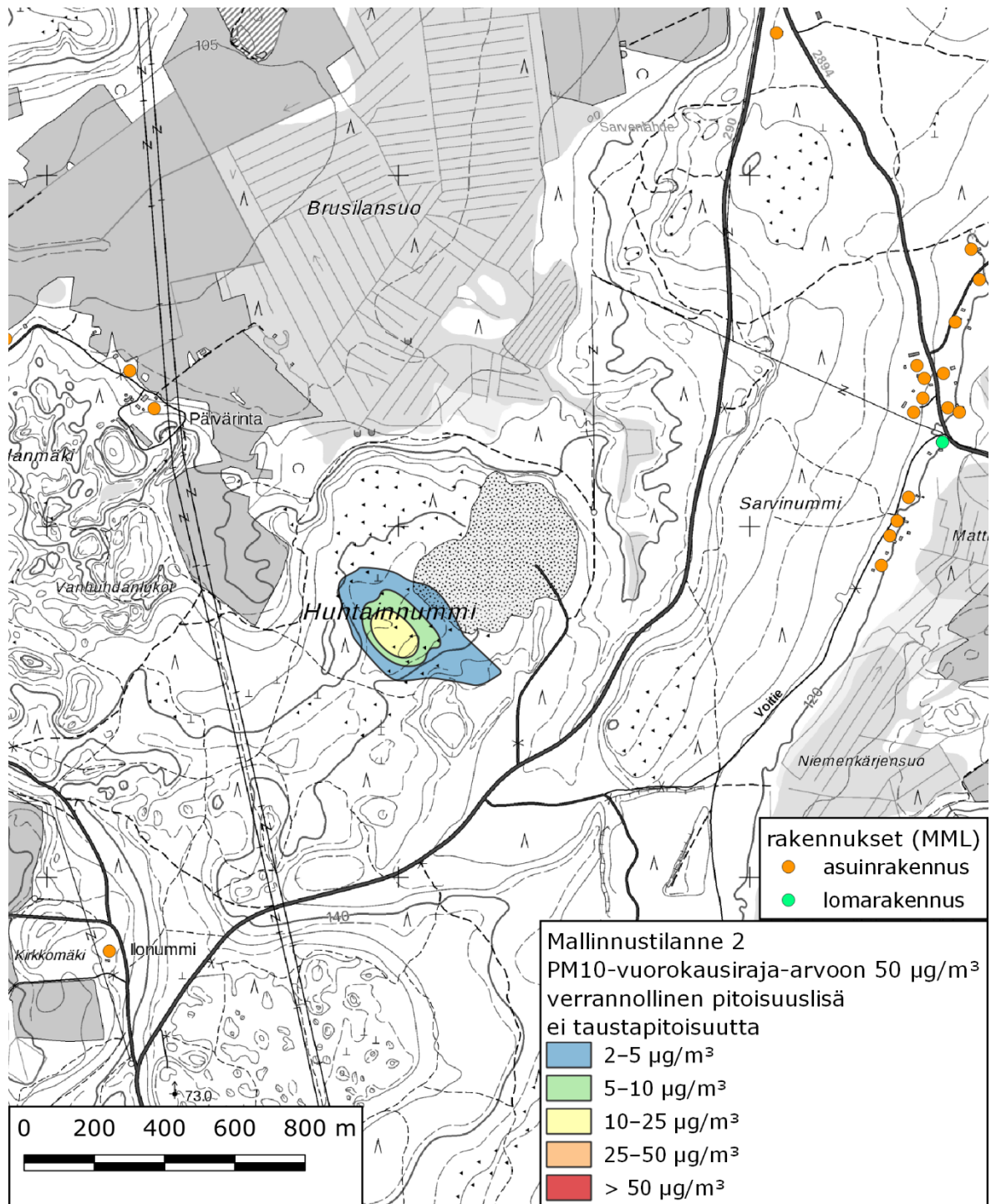


Kuva 6. Mallinnustilanne 1: Vuorokausiokseen 70 µg/m³ verrannollinen PM₁₀-pitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli 29 µg/m³, ja se sijaitsi soranottoalueella.

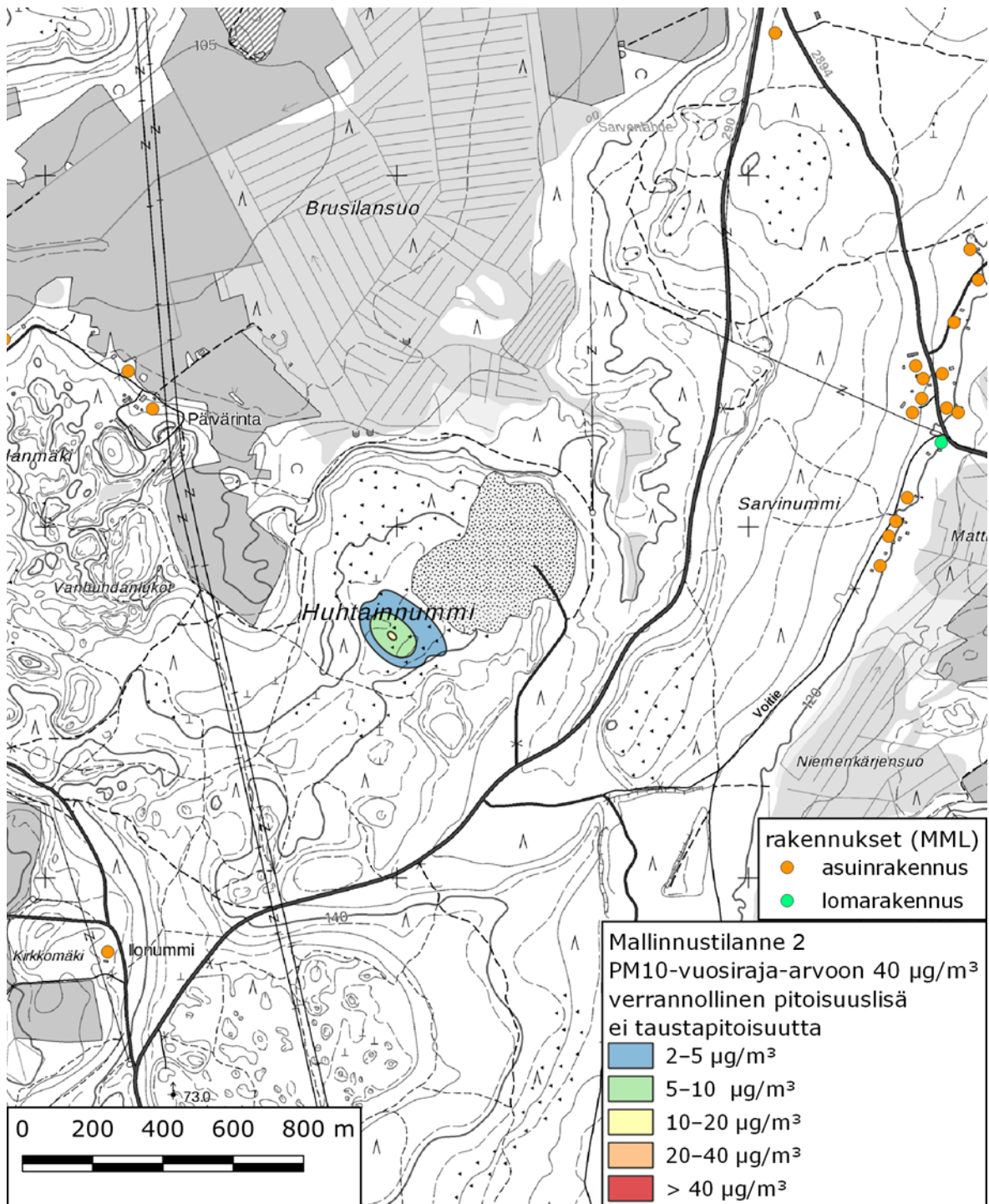


Kuva 7. Mallinnustilanne 1: Suurin laskettu PM₁₀-tuntipitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli 110 µg/m³, ja se sijaitsi soranottoalueella. Suurin pitoisuus ylitti arvon 40 µg/m³ alueella, joka oli lähes kokonaan soranottoalueella.

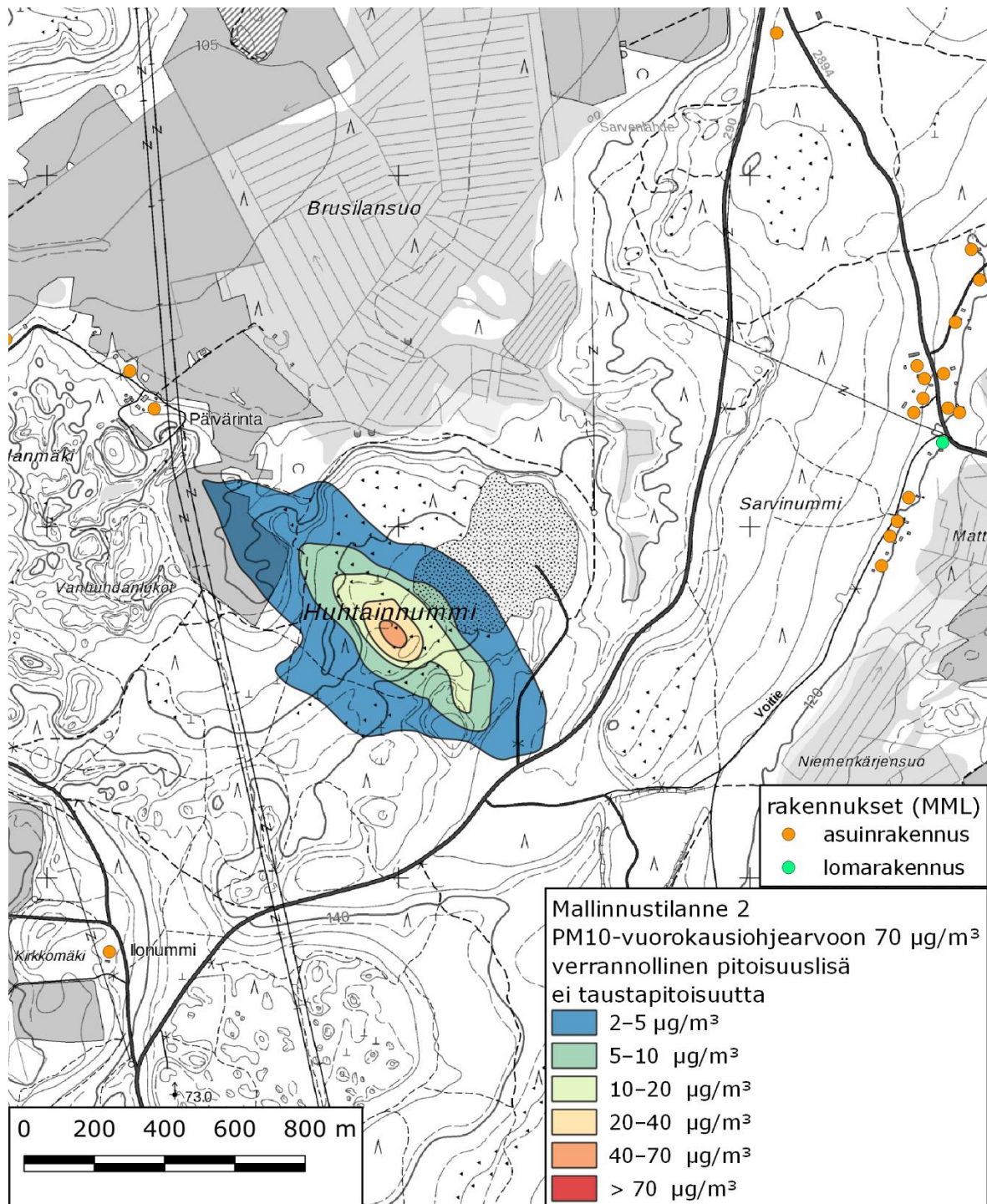
3.2 Mallinnustilanne 2



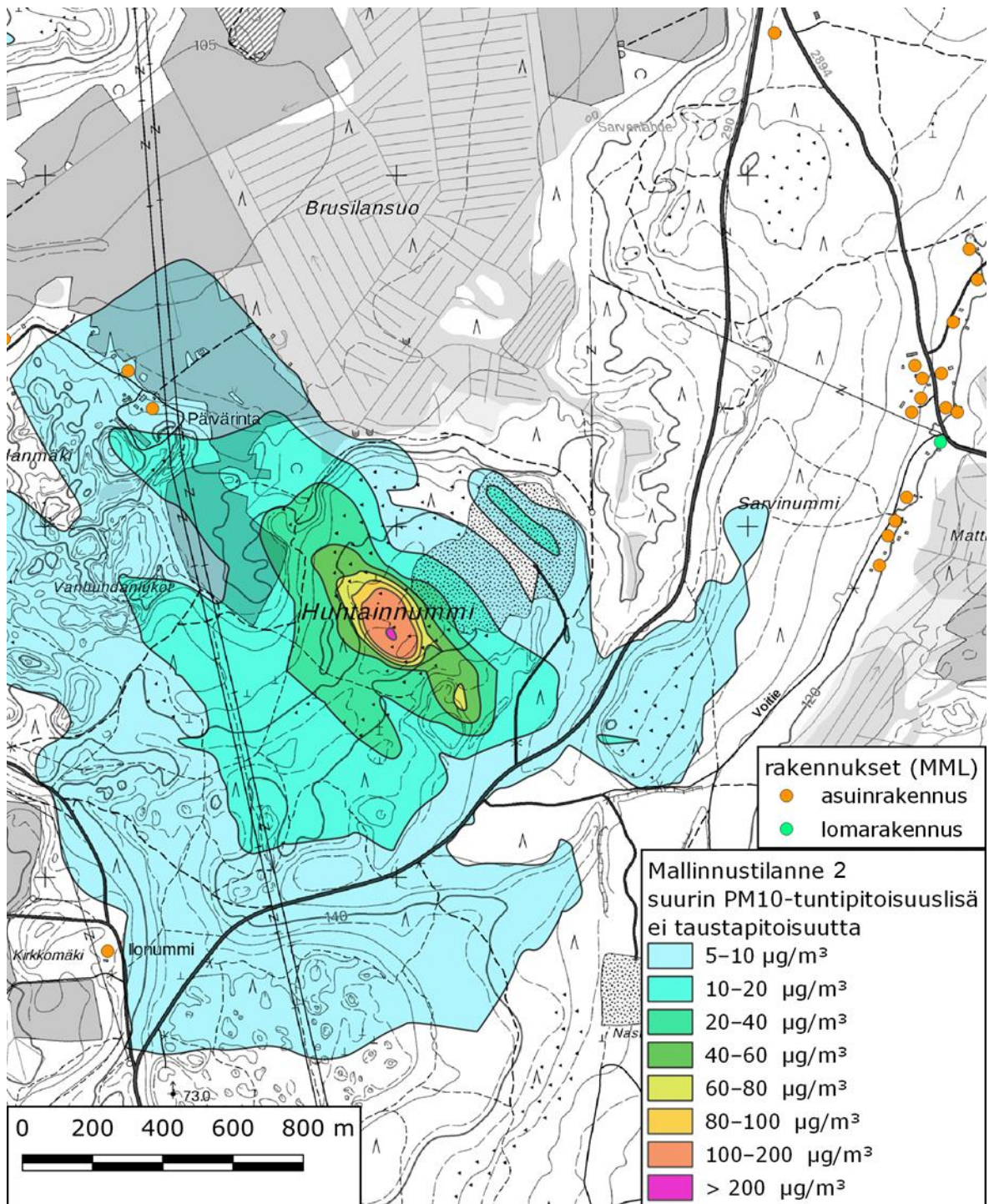
Kuva 8. Mallinnustilanne 2: Vuorokausiraja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM₁₀-pitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se sijaitsi soranottoalueella.



Kuva 9. Mallinnustilanne 2: Vuosiraja-arvoon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM_{10} -pitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se sijaitsi soranottoalueella.



Kuva 10. Mallinnustilanne 2: Vuorokausiohjeeseen $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen PM₁₀-pitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se sijaitsi soranottoalueella.



Kuva 11. Mallinnustilanne 2: Suurin laskettu PM₁₀-tuntipitoisuuslisä mallinnuksen mukaan. Suurin mallinnettu pitoisuus oli 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se sijaitsi soranottoalueella. Suurin pitoisuus ylitti arvon 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alueella, joka oli lähes kokonaan soranottoalueella.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Raja- ja ohjearvoihin verrattavat mallinnustulokset olivat suhteellisen pieniä, eivätkä PM₁₀-raja- tai ohjearvot ylittyneet.

Kun tuloksia tarkastellaan PM₁₀-taustapitoisuudet huomioon ottaen, niin ainoa ylitys (suurin pitoisuus 57 µg/m³ + tausta 24 µg/m³) oli vuorokausiohjearvon ylitys mallinnusvaihtoehdossa 2. Tämä tapahtui soranottoalueella kartiomurskainten välittömässä läheisyydessä.

Lähimmillä asuin- ja lomarakennuksilla pitoisuudet jäivät pieniksi, selvästi raja- ja ohjearvojen alapuolelle. Tilanne oli sama, vaikka taustapitoisuudet otettaisiin huomioon.

Mallinnusvaihtoehdossa 2 mallin tuloksena saadut pitoisuudet olivat suurimpia. Tämä johtuu kuljetusreitin sijoittumisesta ja siitä, että maastonmuodot rajaavat pölyn leviämistä vaihtoehdon 2 mukaisella päästölähteiden sijoittelulla.

Huhtainnummen toimintojen aiheuttama pölyäminen tiellä 290 on todennäköisesti vähäistä. Suurimmat mallinnetut tuntipitoisuudet olivat noin 10 µg/m³.

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu

Jyväskylässä 15.10.2020



Toni Keskitalo

Tutkimuspäällikkö, FM



Mikko Happonen

Ryhmäpäällikkö, FT, Dosentti

5. KIRJALLISUUSLUETTELO

EPA 2011: AP-42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Viimeinen päivitys 2011. <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>

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

VNa 79/2017: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. 26.1.2017.

VNp 480/1996: Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta. Annettu Helsingissä 19. päivänä kesäkuuta 1996.