

## **Päästöjen leviämismalli ja pölyselvitys**

# **Feedstock Optimum Oy:n suunnitellun biohiiltämön päästöjen leviämismallinnus**

Nab Labs Oy  
Ambiotica

Tutkimusraportti 191/2014

Toni Keskitalo



<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>2</b>
<b>2. AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>2</b>
2.1 TUTKIMUSALUE .....	2
2.2 YVA-OHJELMAN VAIHTOEHDOT.....	3
2.3 PÄÄSTÖTIEDOT .....	3
2.4 LEVIÄMISMALLI JA LASKENTA .....	4
2.5 SÄÄÄINEISTO .....	6
2.6 ILMANLAADUN RAJA-ARVOT .....	6
<b>3. TULOKSET</b> .....	<b>7</b>
<b>4. TULOSTEN TARKASTELU</b> .....	<b>14</b>
<b>5. KIRJALLISUUSLUETTELO</b> .....	<b>15</b>

*Tämä raporttiversio on viimeistelty 23.12.2014.*

## 1. JOHDANTO

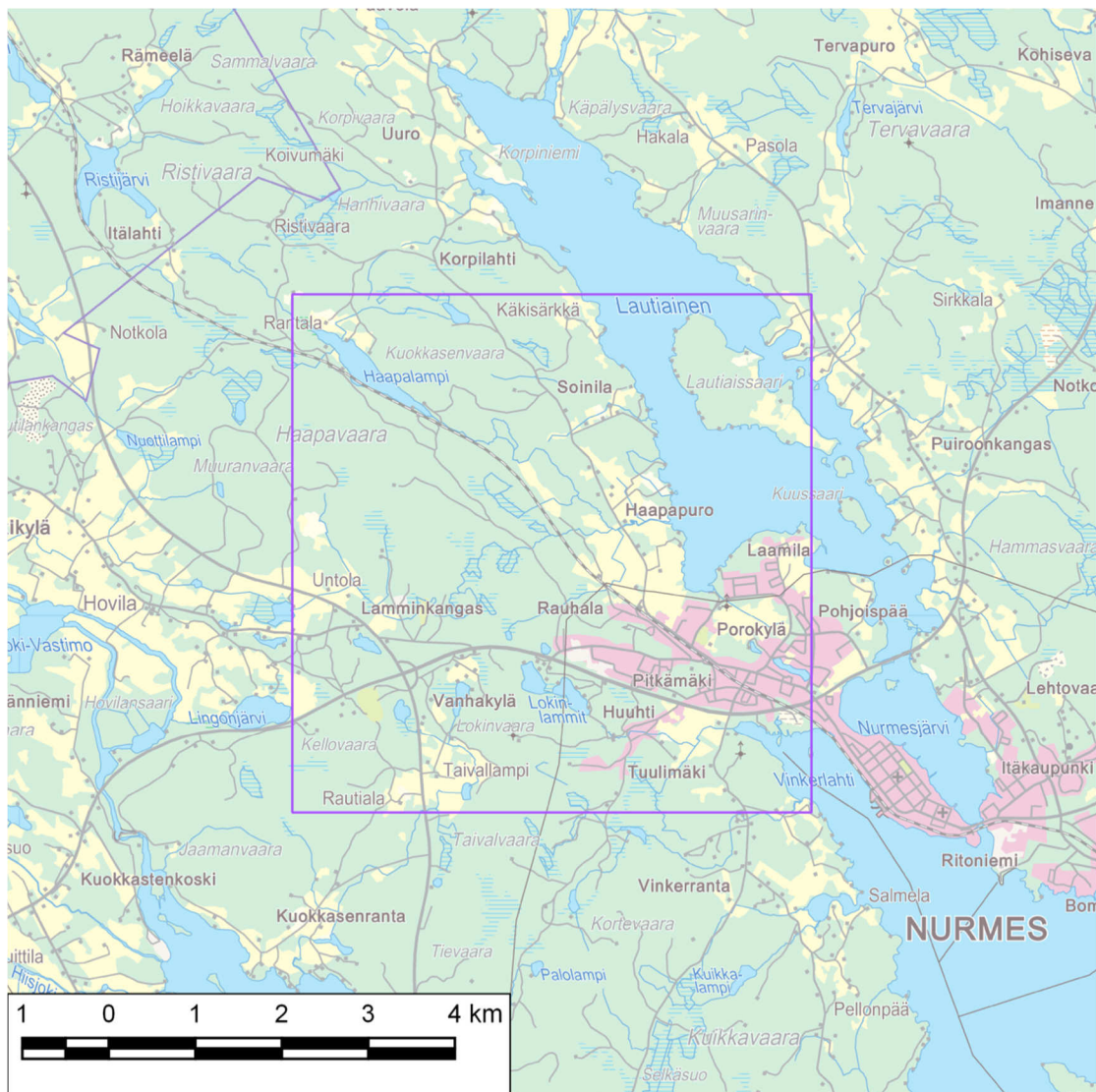
Tässä selvityksessä Nab Labs Oy Ambiotica tarkasteli Feedstock Optimum Oy:n Nurmekseen suunnitellun biohiiltämön aiheuttamia päästöjä laskennallisesti. Mukana olivat arvioidut päästöt laitoksen toiminnasta sekä alueelle suuntautuvan liikenteen päästöt. Tarkasteltavat päästökäsitteet olivat hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>), typen oksidit (NO<sub>x</sub>) sekä rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>). Työ liittyy Feedstock Optimum Oy:n biohiiltämön YVA-hankkeeseen.

Työssä käytetyt paikkatietoaineistot ovat Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, syyskuu 2014 (maastotietokanta, laserkeilausaineisto, peruskarttarasteri 1:50000) (MML 2014).

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Tutkimusalue

Tutkimusalue sijaitsee Nurmeksessä kaupungin keskustan länsipuolella. Mallinnus laadittiin 6 km × 6 km:n kokoiselle alueelle.



Kuva 1. Kartta tutkimusalueesta, mallinnusalue rajattu.

## 2.2 YVA-ohjelman vaihtoehdot

Päästöjen leviämiselvitys liittyy Feedstock Optimumin YVA-ohjelmaan, jossa on esitetty seuraavat vaihtoehdot (Nurmes 2014):

- Nollavaihtoehdossa (VE0) tarkastellaan tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta.
- Vaihtoehdossa 1a (VE1a) tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 35–41 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä puunkuivaamo.
- Vaihtoehdossa 1b (VE1b) tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 35–41 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä puunkuivaamo, raakapuun kuormauspaikka siirretään alueelle ja alueella on oma CHP-laitos.
- Vaihtoehdossa 2a (VE2a) tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 100 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä puunkuivaamo.
- Vaihtoehdossa 2b (VE2b) tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 100 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, puunkuivaamo, raakapuun kuormauspaikka siirretään alueelle ja alueella on oma CHP-laitos.

Tässä selvityksessä on laskettu vain yksi leviämismalli, joka on sovitettu eniten päästöjä tuottavan vaihtoehdon mukaiseksi. Tällä on tavoiteltu päästöjen kannalta pahinta mahdollista tilannetta.

Liikenneselvityksen tievaihtoehdoilla ei ollut pitoisuuksien kannalta suurta merkitystä, koska ne muodostivat vain pienen osan kokonaispäästöstä. Tämän takia tieliikenteen reittinä käytettiin liikenneselvityksen reittiä VE1 (FCG 2013).

## 2.3 Päästötiedot

Biohiiltämön piippulähteinä mallissa oli neljä piippua, joista jokaisen korkeus oli 40 m. Poistokaasulle käytetyt pitoisuudet on esitetty taulukossa 1. Piippujen sisähalkaisija oli 45 cm, poistokaasun virtausnopeus 17,5 m/s sekä lämpötila 80 °C.

Taulukko 1. Biohiiltämön piippulähteiden tietoja.

epäpuhtaus	pitoisuus [mg/m <sup>3</sup> ]	päästö [g/s]
typen oksidit	95	0,26
hiukkaset	50	0,14
rikkidioksidi	0,2	0,00052

Raaka-aineen käsittelyn hiukkaspäästön mallintamiseksi biohiiltämön pihalle sijoitettiin pintalähteitä (yhteispinta-ala 2000 m<sup>2</sup>), joiden päästö vaihteli tuulen nopeuden mukaan siten, että tuulen nopeudella alle 3 m/s päästö oli 10 mg/m<sup>2</sup>/s kasvaen navakalla tuulella arvoon 150 mg/m<sup>2</sup>/s. Tämä on luultavasti huomattava yliarvio.

Liikenteen päästötiedot johdettiin LIPASTO-järjestelmän LIISA 2011 -yksikköpäästöistä (VT 2014) typen oksideille, rikkidioksidille ja hiukkasille. Käytetyt yksikköpäästöt kilometriä kohti olivat vuoden 2011 keskimääräisiä päästöjä: hiukkasille 0,22 g/km, NO<sub>2</sub>:lle 18 g/km ja SO<sub>2</sub>:lle 0,015 g/km.

Liikennemäärät saatiin Pitkämäen kaupunginosan liikenneselvityksestä, jossa oli ilmoitettu ruuhkatunnin liikennemäärät (FCG 2013).

Malliin sijoitettiin liikenteen päästölähteiksi tie Pitkänmäentieltä alueelle sekä tontilla kiertävä tie. Liikenteen päästöt muutettiin liikennemäärien mukaan lasketuista kokonaispäästöistä mallin vaatimaan yksikköön  $g/m^2/s$ , joka on tarpeen, kun tiet mallinnetaan kapeina pintalähteinä. Muunnos tehtiin jakamalla yksikköpäästö oletetulla nopeudella 60 km/h. Jotta vältettäisiin aliarvio, päästö määrät vielä kaksinkertaistettiin.

Taulukossa 3 on esitetty liikennemäärät ja mallinnusta varten lasketut päästöt. Taulukossa 4 on esitetty käytetty liikennemäärien vaihtelu vuorokauden ajan mukaan.

Taulukko 2. Vilkkaimman tunnin päästö määrät. Päästöt on ilmoitettu luettavuuden vuoksi yksiköissä  $mg/m^2/s$ .

tieosuus	ajoneuvoa/vrk	raskaan liikenteen osuus	NO <sub>2</sub> -päästö [mg/m <sup>2</sup> /s]	PM <sub>10</sub> -päästö [mg/m <sup>2</sup> /s]	SO <sub>2</sub> -päästö [mg/m <sup>2</sup> /s]
tie biohiiltämölle	400	60 %	49	0,69	0,080

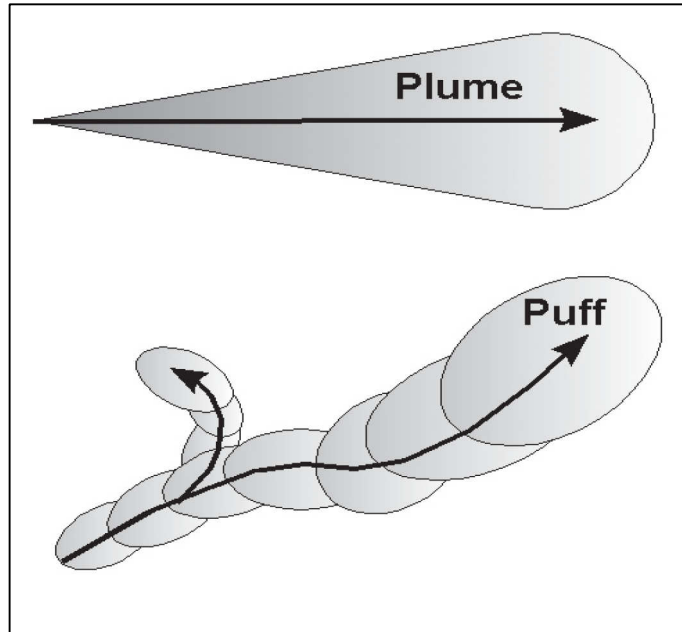
Taulukko 3. Mallinnuksessa käytetty liikenteen vuorokausijakauma tunneittain.

klo	osuus koko vuorokauden liikenteestä	osuus vilkkaimman tunnin liikenteestä	klo	osuus koko vuorokauden liikenteestä	osuus vilkkaimman tunnin liikenteestä
0	0,5 %	4,8 %	12	5,5 %	52 %
1	0,4 %	3,8 %	13	5,2 %	50 %
2	0,4 %	3,8 %	14	6,4 %	61 %
3	0,4 %	3,8 %	15	10 %	95 %
4	0,5 %	4,8 %	16	10,5 %	100 %
5	2 %	19 %	17	7,1 %	68 %
6	6 %	58 %	18	5 %	48 %
7	9 %	86 %	19	4 %	38 %
8	6 %	57 %	20	3,3 %	31 %
9	4,7 %	45 %	21	2 %	19 %
10	4,4 %	42 %	22	1,2 %	11 %
11	5 %	48 %	23	0,4 %	3,8 %

## 2.4 Leviämismalli ja laskenta

Liikenteen päästöt mallinnettiin Yhdysvaltain ympäristöviraston EPA:n käyttöön suosittelemalla CALPUFF-leviämismallilla. CALPUFF mallintaa päästöt lähteestä erkanevina ”puffeina” eli pieninä pilvinä, jotka liikkuvat mallinnusalueella sääolojen mukaan. CALPUFFiin kiinteästi liittyy säämalli CALMET, jolla lasketaan tuulien ja muiden sään osatekijöiden sekä maaston vaikutus ennen varsinaista CALPUFF-ajoa. Varsinainen malliajo käyttää CALMETilla laskettua meteorologista tiedostoa. (EPA 2008, TRC 2008)

CALPUFF eroaa huomattavasti malleista, jotka perustuvat päästön laimenemiseen normaalijakauman mukaisesti (esimerkiksi ISCST, AERMOD). CALPUFFissa päästö voi kulkeutua mutkittellen sekä jakautua maastonmuotojen mukaan, kun normaalijakaumaan perustuvissa leviämismalleissa päästö kulkee tietyissä sääoloissa suoraan, tosin maaston vaikutus monimutkaistaa tilannetta (kuva 3). CALPUFF-mallinnus vaatii kaiken kaikkiaan enemmän laskentatehoa kuin puhtaasti normaalijakaumaan perustuvat mallit.



Kuva 2. Päästön kulkeutumisen periaatteellinen ero normaalijakaumaan perustuvassa mallissa ("plume") sekä "puff"-mallissa. Päästöviuhka voi mutkitella ja jakautua.

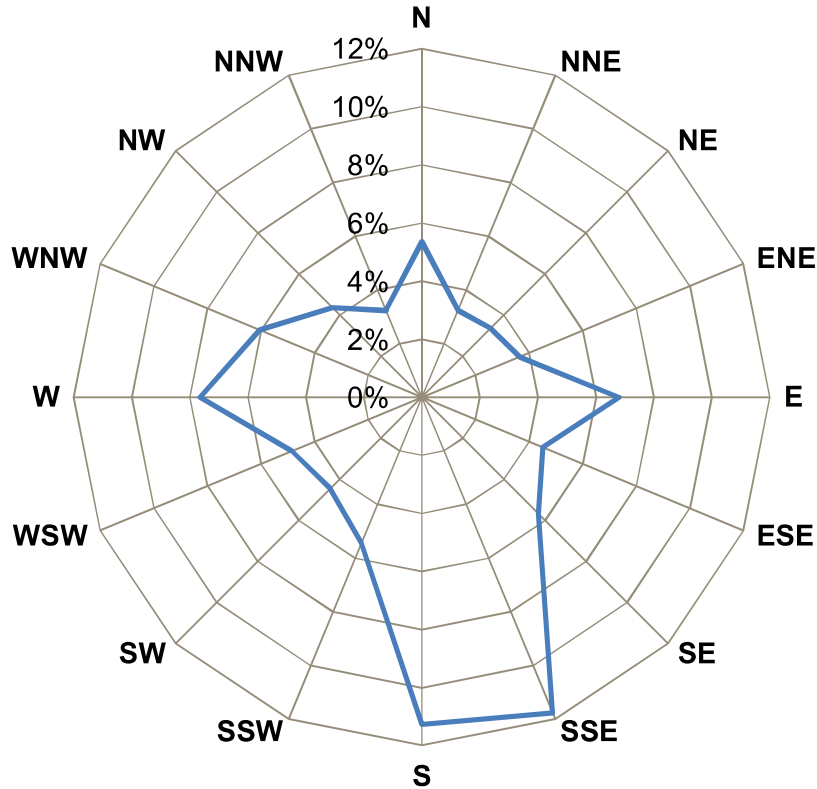
Malli laskee oletuksena tunnin keskimääräisen pitoisuuden. CALPUFF seuraa kunkin "päästö-pilven" kulkua usean tunnin aikana, jos se ei ylitä mallinnusalueen rajaa. Näinkin pienellä mallinnusalueella kuin tässä mallissa edellisen tunnin päästö ei juuri vaikuta seuraavaan tuntiin.

Malli käyttäytyy päästömäärän suhteen lineaarisesti. Jos esimerkiksi kokonaispäästömäärä lisääntyisi 30 %, niin pitoisuus tietyssä pisteessä kasvaisi myös 30 %. Koska kuitenkin lähteitä on monia, niin pitoisuuden kasvu ei ole yhtä suoraviivaista, jos vain yhden lähteen päästömäärä muuttuu.

Pitoisuudet laskettiin 50 metrin välein sijoitetuissa pisteissä 6000 m × 6000 m kokoisella alueella Feedstock Optimumin suunnitellun biohiiltämön ympäristöön. CALPUFFin tulokset käsiteltiin CALPOST-ohjelmalla, joka tuottaa pitoisuussarjat. Kyseisistä sarjoista on laskettu kunkin pisteen suurin mallinnettu pitoisuus sekä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet. CALPUFF-ohjelmistoa käytettiin Lakes Environmentalin CALPUFF View -käyttöliittymällä, versio 4.0, ja CALPUFFin itsensä versio oli 6.42, CALMETin 6.334 ja CALPOSTin 6.292.

## 2.5 Sääaineisto

Sääaineistona käytettiin Joensuun lentoaseman havaintoja vuosilta 2011–2013. Säähavainnoissa yleisimmät tuulensuunnat olivat eteläkaakko (12 %) ja etelä (11 %).



Kuva 3. Tuulensuunnat vuosina 2011–2013 Joensuun lentoasemalla, asteikko prosentteja kolmen vuoden tunneista. Kaavio kertoo, mistä suunnasta on tuullut. Tyynten havaintojen osuus oli 8 %. Puuttuvia havaintoja oli 0,5 %.

## 2.6 Ilmanlaadun raja-arvot

Ilmanlaadun raja-arvot typpidioksidille, rikkidioksidille ja hengitettävälle hiukkasille on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Ilmanlaadun raja-arvot (VN 2011)

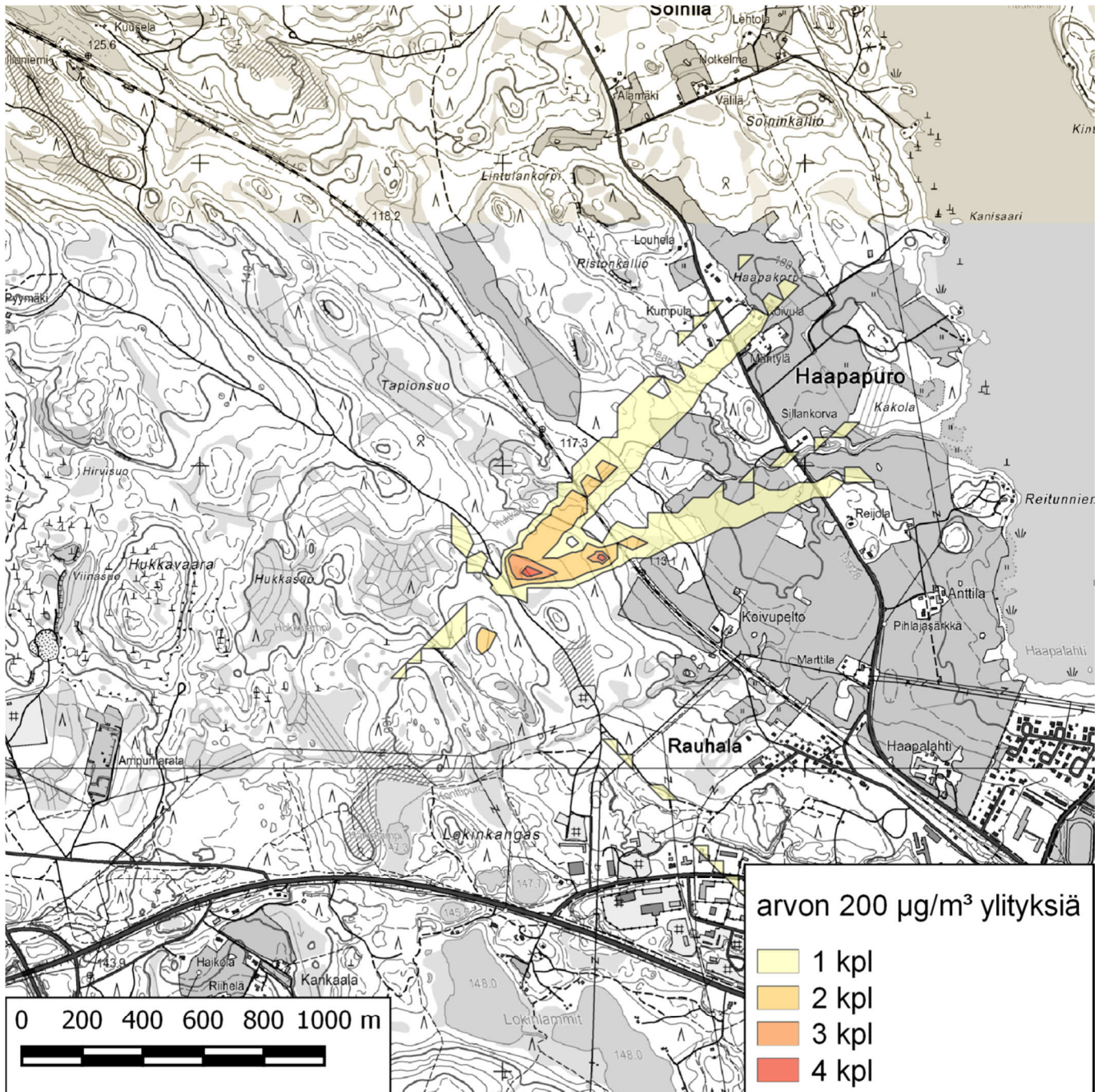
	keskiarvon laskenta-aika	raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sallittujen ylitysten määrä vuodessa
typpidioksidi $\text{NO}_2$	1 tunti	200	18
	kalenterivuosi	40	–
hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ )	24 tuntia	50	35
	kalenterivuosi	40	–
rikkidioksidi $\text{SO}_2$	1 tunti	350	24
	24 tuntia	125	3



### 3. TULOKSET

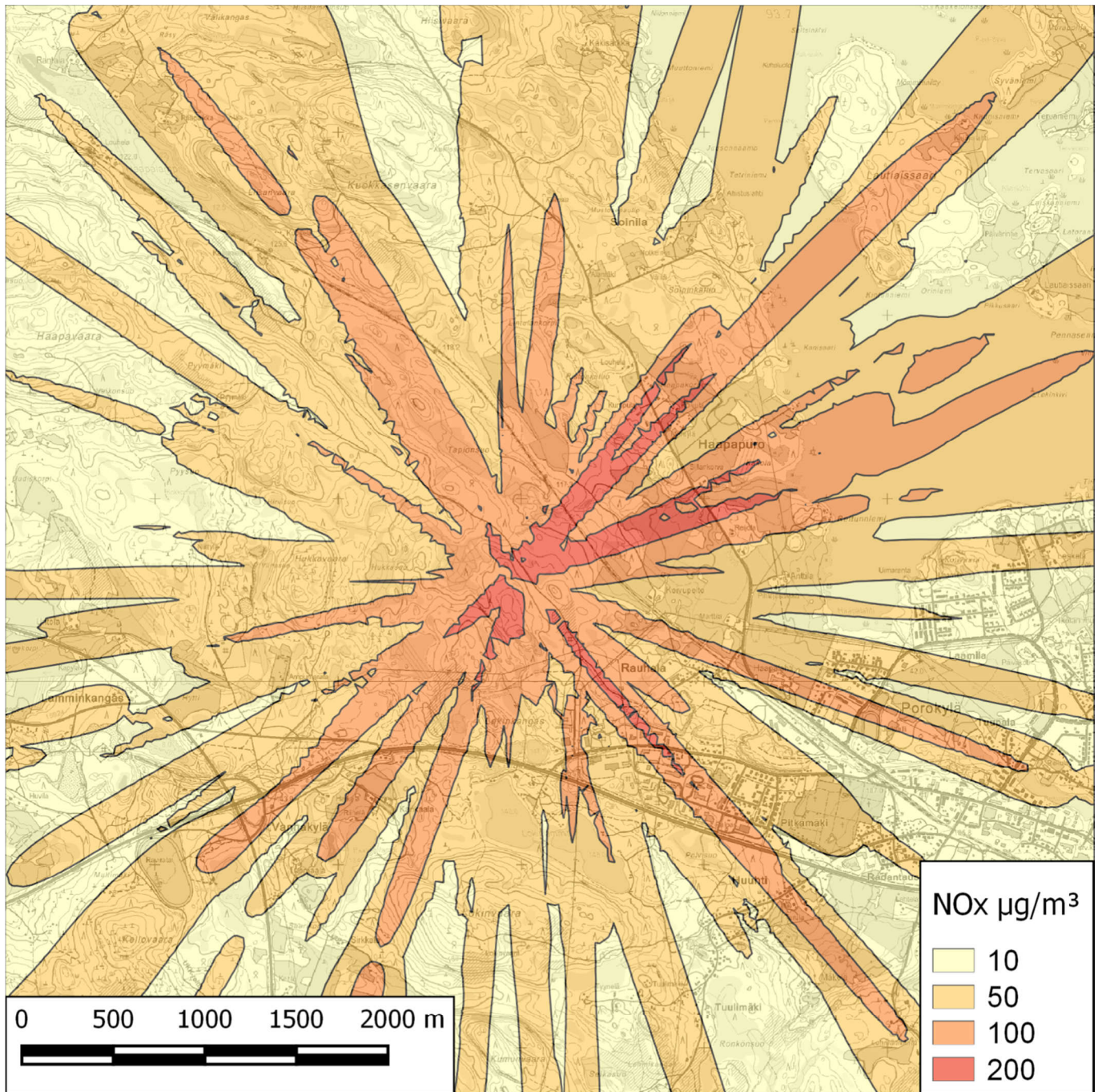
Seuraavissa kartoissa on esitetty raja-arvoihin verrannollisia pitoisuuksia ja ylitysten lukumääriä. Ylitykset on esitetty vain typen oksidien tuntiraja-arvolle  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , koska muihin raja-arvoihin verrannollisia ylityksiä ei mallinnuksen mukaan tapahtunut.

#### NO<sub>x</sub> tuntiraja-arvon ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylitysten lukumäärä



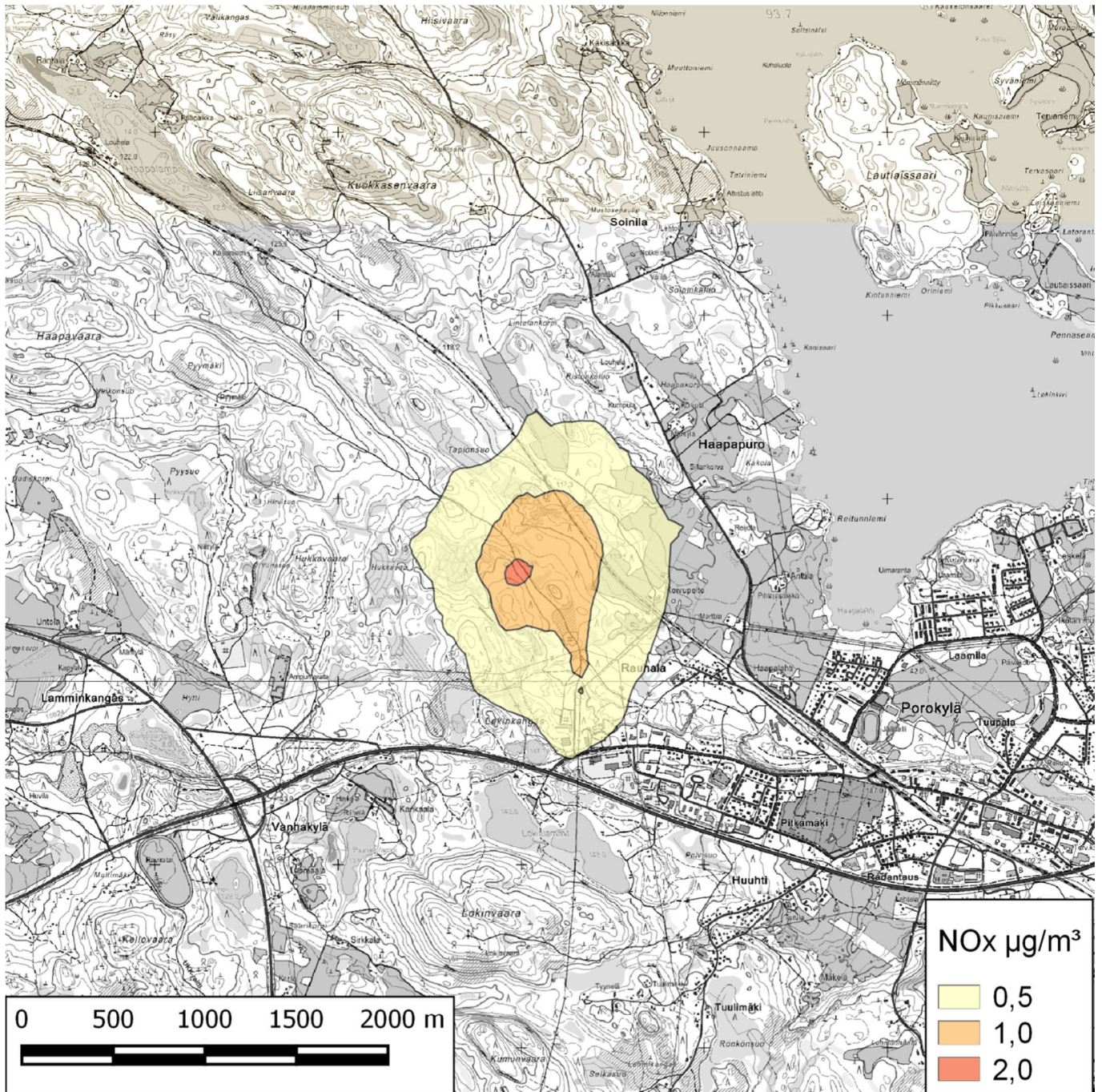
Kuva 4. Mallinnetut typen oksidien tuntiraja-arvon  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylitykset. Vuodessa saa olla ylityksiä 18, eikä raja-arvoa näin ollen katsota ylitetyn.

**NO<sub>x</sub> tuntipitoisuuksien maksimi (µg/m<sup>3</sup>)**



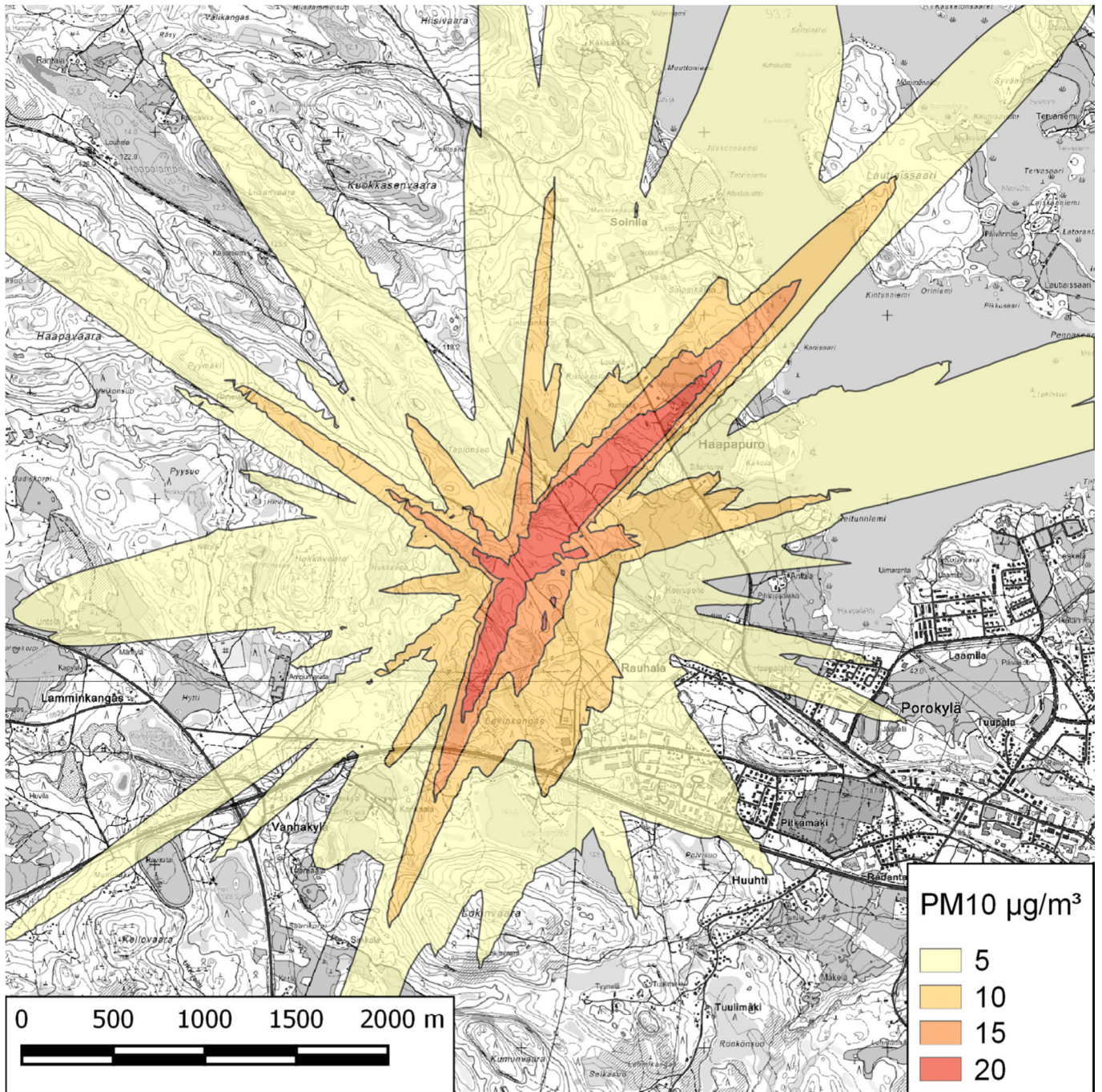
Kuva 5. Mallinnetut typen oksidien tuntipitoisuudet.

**NO<sub>x</sub> vuosikeskiarvo (µg/m<sup>3</sup>)**



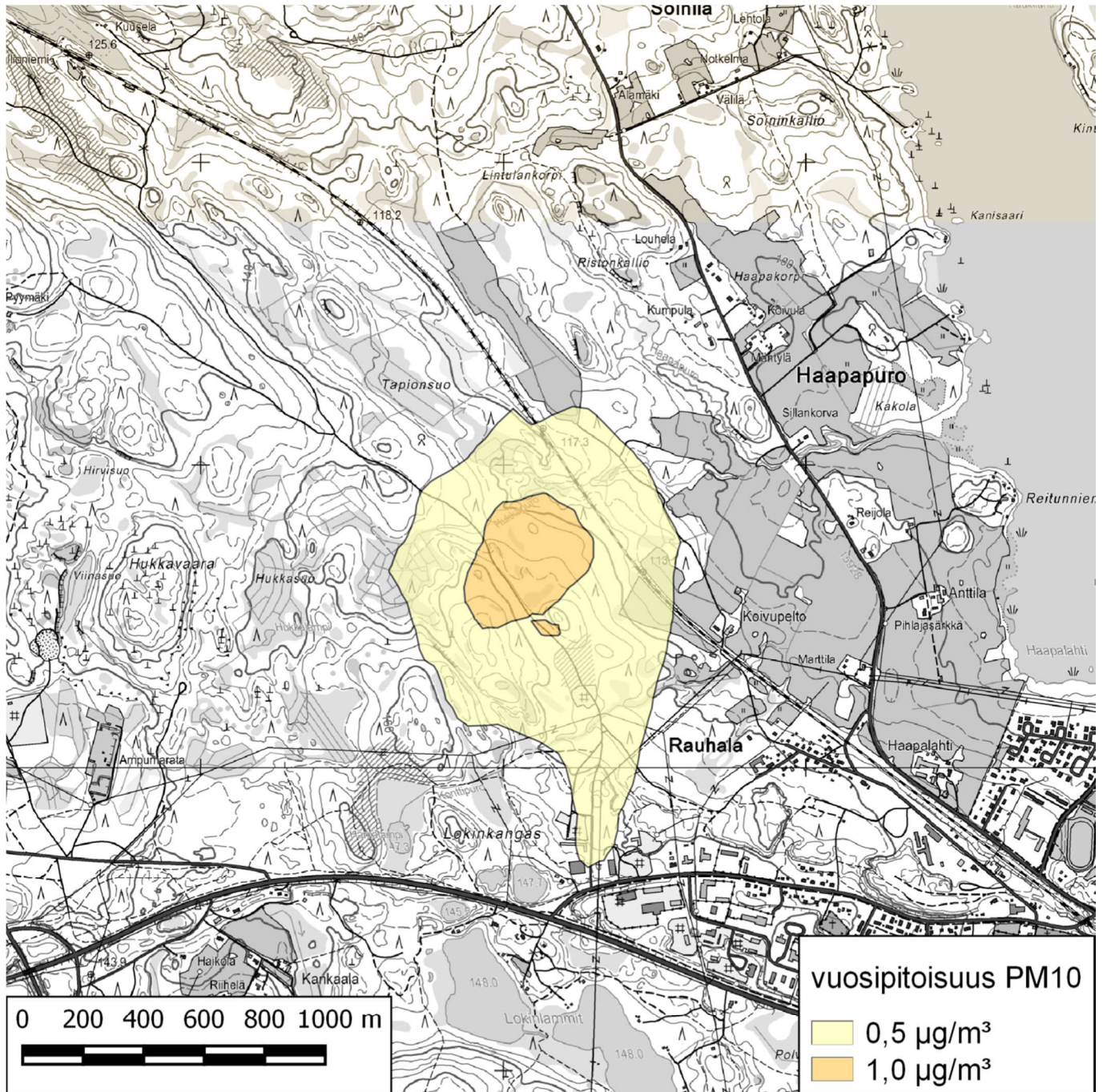
Kuva 6. Mallinnetut typen oksidien vuosipitoisuudet. Vuosiraja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup> ei ylitä.

**PM<sub>10</sub> vuorokausikeskiarvo (µg/m<sup>3</sup>)**



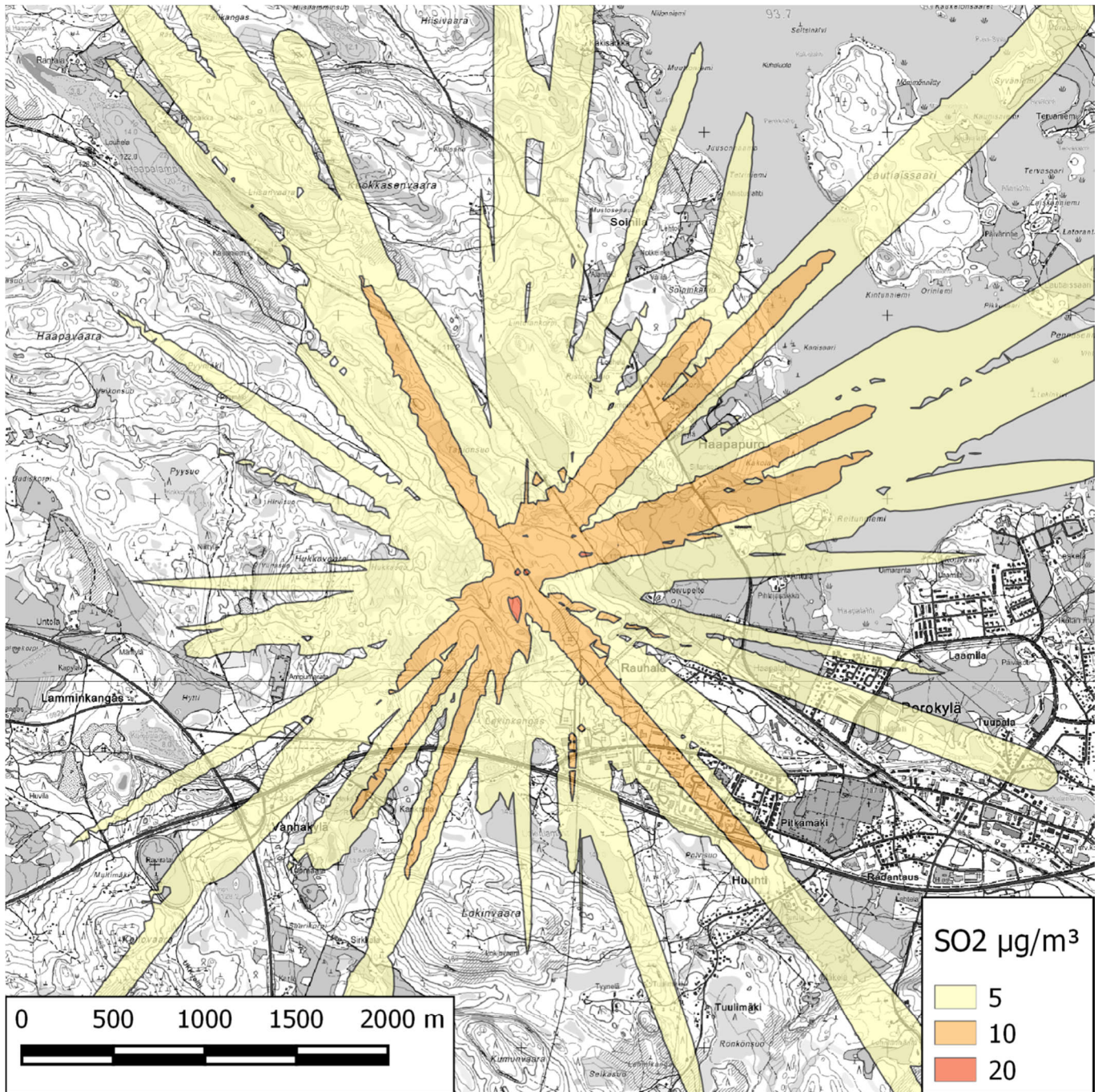
Kuva 7. Mallinnetut hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet. Vuorokausiraja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup> ei ylity kertaakaan (ylityksiä saisi olla 35 kpl).

**PM<sub>10</sub> vuosikeskiarvo (µg/m<sup>3</sup>)**



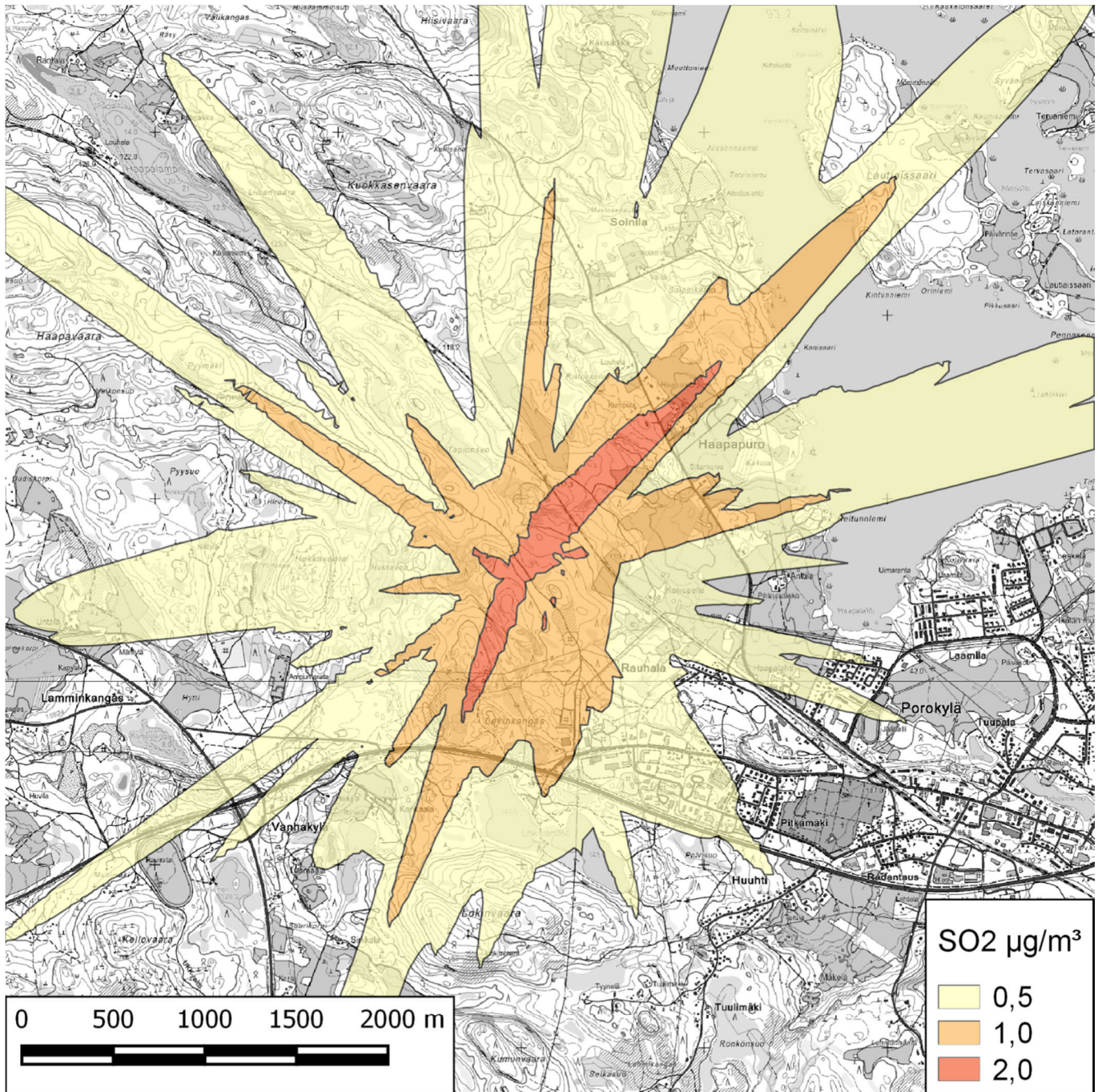
Kuva 8. Mallinnetut hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudet. Vuosiraja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

**SO<sub>2</sub>-tuntikeskiarvo (µg/m<sup>3</sup>)**



Kuva 9. Mallinnetut rikkidioksidin tuntipitoisuudet. Tuntiraja-arvo 350 µg/m<sup>3</sup> ei ylitä (ylityksiä saisi olla 24 kpl).

**SO<sub>2</sub>-vuorokausikeskiarvo (µg/m<sup>3</sup>)**



Kuva 10. Mallinnetut hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet. Vuorokausiraja-arvo 125 µg/m<sup>3</sup> ei ylity kertaakaan (ylityksiä saisi olla 3 kpl).

#### 4. TULOSTEN TARKASTELU

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus oli enimmillään  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , eikä siten vuorokausiraja-arvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylityksiä ollut yhtään kappaletta. Typen oksidien tuntipitoisuus ylitti tuntiraja-arvon  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enintään 4 kertaa vuoden aikana, mikä on pienempi kuin raja-arvoylitysten maksimi 18 kertaa. Rikkidioksidin suurin mallinnettu tuntipitoisuus oli  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on pienempi kuin tuntiraja-arvo  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tässä selvityksessä päästöjä hallitsevat laitoksen päästöt, eikä tieliikenteen päästöillä ole suurta vaikutusta pitoisuustasoihin.

Kaikkiaan mallinnuksessa esiintyy jonkin verran korkeita pitoisuuksia. Pitoisuuskartoissa näkyvät tuntipitoisuuksien kapeat, biohiiltämön suunnasta tulevat juovat kuvastavat sitä, että tietyissä leviämisololoissa päästö etenee maanpinnan lähellä ja pitoisuudet kasvavat. Vaikutus pitempiaikaisiin keskiarvoihin on pieni.

Yleinen päätelmä on, että mallinnuksen perusteella biohiiltämön toiminnan ja liikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet voivat lyhytaikaisesti olla suuriakin, mutta raja-arvoihin verrattavat pitoisuudet ovat verraten pieniä.



Jyväskylässä 23.12.2014

Toni Keskitalo

tutkija



## 5. KIRJALLISUUSLUETTELO

FCG 2013: Liikenneselvitys ja liikenteellisen vaikutusten arviointi asemakaavan laajennukseen Pitkämäen 134 kaupunginosassa. Nurmeksen kaupunki. Lieksan ja Nurmeksen tekninen virasto. Maankäyttö. FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy.

MML 2014 Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaiteiston lisenssi - versio 1.0 - 1.5.2012.  
[http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata\\_lisenssi\\_versio1\\_20120501](http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501).

Nurmes 2014: Nurmeksen bioteollisuushankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Nurmeksen kaupunki 2014.

VN 1996: Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 19.6.1996/480.

VN 2011: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011. Annettu Helsingissä 20 päivänä tammikuuta 2011.

VTT 2014: LIPASTO - Liikenteen päästöt. LIISA 2011 -laskentajärjestelmä. <http://lipasto.vtt.fi/>

FCG Finnish Consulting Group Oy

KME Oy

**VALTIMON BIOTERMINAALIN PÖLYSELVITYS**

**Raportti**

**31004-P14820**

20.6.2011

20.6.2011

---

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Taustaa .....	1
2	Pölyä koskevat säädökset .....	1
3	Lähtötiedot .....	2
	3.1 Maastoaineisto .....	2
	3.2 Pölylähteiden tiedot .....	2
4	Menetelmät.....	2
	4.1 Pölymallinnus.....	2
	4.2 Pölymallinnuksen epävarmuus.....	3
5	Hankkeen pölyn leviäminen.....	3
6	Johtopäätökset.....	4

Pölykartta:

YMP 1 Valtimon bioterminaalien toiminnan pölyn leviäminen

**KME OY**  
**VALTIMON BIOTERMINAALIN PÖLYSELVITYS****1 Taustaa**

KME Oy suunnittelee bioterminaalia Valtimon asemakaava alueelle Hiekkalahden alueelle. Bioterminaalin alueella on tarkoitus käsitellä ja varastoida erilaisia biopolttoainejakeita, kuten ainespuu, energiapuu, kannot, turve ja ruokohelpi. Suurin osa terminaalissa käsiteltävästä polttoaineesta tulee olemaan kuitenkin energiapuuta. Tässä raportissa on selvitetty suunnitellun bioterminaalin toiminnasta aiheutuvan pölyn leviäminen ympäristöön. Selvitys on laadittu mallintamalla.

**2 Pölyä koskevat säädökset**

Valtioneuvoston asetus 480/1996 asettaa ohjearvot pölyn kokonaislaskeumalle sekä hengitettävälle hiukkasille (PM<sub>10</sub>).

*Taulukko 1. Pölyn ohjearvot*

Aine	Ohjearvo 20°C 1 atm	Tarkastelujakso
Kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m <sup>3</sup>	vuosikeskiarvon 98. prosenttipiste
Kokonaisleijuma (TSP)	50 µg/m <sup>3</sup>	vuosikeskiarvo
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 711/2001 asettaa raja-arvot hengitettävälle hiukkasille (PM<sub>10</sub>) terveyshaittojen ehkäisemiseksi. Näillä tarkoitetaan hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 µm.

*Taulukko 2. Pölyn raja-arvot*

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo µ/m <sup>3</sup> ulkoilman lämpötilassa ja paineessa	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	24 h	50	35
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	1 vuosi	40	

Asetuksessa määrätään myös arviointikynnykset, joista ylemmän ylittyessä edellytetään jatkuvaa mittausta ja tuloksen ollessa alemman ja ylemmän arviointikynnyksen välissä suuntaa-antavaa mittausta täydennettynä laskentamallin avulla tehdyin selvityksin. Jos tulos alittaa alemman arviointikynnyksen, riittää laskentamalliin perustuva selvitys. Arviointikynnykset perustuvat direktiivin 1999/30/EY liitteessä III määriteltyihin vuoden 2010 suunta-antaviin hengitettävien hiukkasten raja-arvoihin, jotka ovat 24 tunnin raja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup>, joka saa ylittyä enintään 7 kertaa kalenterivuoden aikana ja vuosiraja-arvo 20 µg/m<sup>3</sup>.

*Taulukko 3. Arviointikynnykset pölylle*

Arviointikynnys	Hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) 24 tunnin rajavasta	Sallittujen ylitysten määrä/kalenterivuosi	Vuosiraja-arvosta
ylempi	60%, 30 µg/m <sup>3</sup>	7	70%, 14 µg/m <sup>3</sup>
alempi	40%, 20 µg/m <sup>3</sup>	7	50%, 10 µg/m <sup>3</sup>

Arviointikynnysten ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Se katsotaan ylityksi, jos ylityksiä tuona aikana on ollut enemmän kuin 21 kpl. Vuosiraja-arvon arviointikynnys ylittyy, jos se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja sekä päästökartoituksista saatuja tietoja, joiden tulee edustaa alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet tyypillisesti ovat korkeimmillaan.

### **3 Lähtötiedot**

#### **3.1 Maastoaineisto**

Selvitystä varten alueesta laadittiin kolmiulotteinen maastomalli. Maastomalli laadittiin Valtimon kunnan toimittaman kaavoituksen pohjakartta-aineiston pohjalta.

#### **3.2 Pöylähteiden tiedot**

Pölyn leviämistä tutkittiin laskennallisella leviämismallilla. Laskentamalliin lähtötiedoiksi käytetään päästötietoja eli päästökertoimia, maastomallia ja sää-tietoja. Hankkeen merkittävin pöylähde on energiapuun haketus. Suomesta ei ole saatavilla luotettavia ja kriittisen arvioinnin kestäviä pölypäästömääriä, jotka syntyvät haketuksesta, ajoneuvojen renkaista tai varastokasoista päästölähteellä. Tällä hetkellä pölynpäästökertoimia on saatavilla turpeentuotantoon sekä polttoaineesta peräisin oleviin päästöihin (VTT:N Lipasto-järjestelmä), muiden toimintojen osalta ei luotettavia päästökertoimia ole käytettävissä. Tässä hankkeessa haketuksen synnyttämän pölyn päästökertoimen suuruus on arvioitu konsultin aiemmin suorittamien pölymittausten perusteella. Muiden pöylähteiden (mm. hakkeen varastokasojen pölyäminen, teiden pölyäminen) osalta ei ole ollut käytössä mittaustuloksia, joista olisi voitu päätellä päästön suuruutta päästölähteellä. Syntyvän pölyn oletettiin mallinnuksessa olevan hengitettävää eli kooltaan PM10 -pölyä.

Pölypäästön leviämismallinnuksessa käytettiin sää-tietoina konsultin kehittämää ns. worst case tuulta. Tässä sää-tiedostossa tuulen suunta on mallinnettu viiden asteen välein ja jokaiselle tuulensuunnalle on annettu eri tuulennopeuksia. Lisäksi jokaiselle tuulensuunnalle on annettu eri stabiilisuusluokkia.

Pölytilanteita mallinnettiin yksi, jossa on bioterminalissa tapahtuva energiapuun haketus varastokasaan. Koska käytettävissä ei ole tietoja, joiden perusteella voidaan arvioida luotettavia päästökertoimia, ei muiden toimintojen pölypäästöjä ole otettu huomioon mallinnuksessa. Näitä toimintoja ovat mm. valmiiden varastokasojen pölyäminen ja liikenteen nostattama pöly.

Pölylaskennoissa on oletettu, että ns. toimintapäivänä, kun hankealueella on pölyä tuottavaa haketustoimintaa, on se kokopäiväistä.

### **4 Menetelmät**

#### **4.1 Pölymallinnus**

Pölylaskennat tehtiin SoundPLAN 7.0 -ohjelmalla. Ohjelma käyttää pölyn leviämisen mallintamiseen digitaalista maastomallia ja saksalaista Austal2000 laskentamallia. Ohjelmistolla saadaan laskettua pölyn vuosikeskiarvo leijuma,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Laskentamallissa pölylähde mallinnettiin pistelähteeksi. Austal2000 laskentamalli ottaa huomioon päästölähteen partikkelikoon, tuulen suunnan ja voimakkuuden sekä maastonmuodot. Laskentamalli ei ota huomioon kasvillisuutta. Jos pölylähteen ja lähimpien häiriintyvien kohteiden väliin jää puustoa on pölypäästöt pienempiä kuin tuloksissa on esitetty, koska kasvillisuudella on pölyä sitova vaikutus.

#### 4.2 Pölymallinnuksen epävarmuus

Suomessa on saatavilla luotettavia päästökertoimia turvetuotannon pölypäästöille sekä liikenteen pölypäästöille. Koska Suomesta ei ole saatavilla pölyn päästökertoimia haketustoimintaan pölylähteellä, on käytetyn päästökertoimen luomiseen käytetty seuraavia oletuksia.

Pölyn päästökerroin on arvioitu konsultin aiemmin suorittamien pölyleviämismittauksien perusteella. Mittaustuloksesta on arvioitu pölypäästön suuruutta ja saatua arviota on edelleen tarkistettu mallintamalla. Kaiken syntyneen pölyn oletettiin olevan PM10 pölyä.

Haketuksesta syntyvän pölyn määrään vaikuttaa lisäksi seuraavat tekijät, joi- ta ei voitu käyttää arvioitaessa tämän hankkeen pölypäästöä:

- haketettava materiaali
- haketuksen lopputuotteen kokojakauma
- käytettävä laitteisto
- haketettavat määrät
- hakettimen käyttötavat, esim. pudotuskorkeus kuljettimelta kasaan

Lisäksi haketustoiminnan pölystä tulisi tietää kokojakauma, koska kevyet partikkelit kulkeutuvat kauemmaksi kuin raskaat. Kevyet partikkelit ovat terveyden kannalta haitallisempia kuin raskaat.

Käytössä oleva pölynleviämismalli ei ota kasvillisuutta huomioon. Pölyn voidaan olettaa sitoutuvan ja laskeutuvan tehokkaammin kasvillisuuden ansiosta. Tällöin pölynleviäminen on todellisuudessa vähäisempää kuin mallinnustuloksissa.

Käytetty tuulitieto, worst case tuuli, levittää pöly laajemmalle kuin todellinen tuulitilasto. Tämä johtuu tasaisesti viiden asteen välein mallinnetusta ja tilastoja keskimäärin voimakkaammasta tuulesta sekä stabiilisuudesta, joka on mallinnettu epävakaammaksi kuin tilastojen mukaan alueella on.

### 5 Hankkeen pölyn leviäminen

Valtimon bioterminaalien toiminnan pölyn leviäminen energiapuun haketuksesta on esitetty liitteissä 1. Edellä mainitun lisäksi alueella ei ole muita pölylähteitä.

40 µg/m<sup>3</sup> raja-arvo hengitettävien hiukkasten, PM<sub>10</sub>, ei ylity lähimmissä häiriintyvissä kohteissa tutkitussa tilanteessa. Mallinnettu pölypäästö jää pääosin hankealueelle ja viereiselle teollisuuskiinteistölle.

Haketuksen aiheuttamaa pölypäästöä voidaan pienentää pääasiassa laitteiden koteloinnilla ja kuljettimen pudotuskorkeuden oikealla säätämällä. Matala pudotuskorkeus aiheuttaa pienemmän pölypäästön kuin korkea pudotuskorkeus varastokasaan kuljettimelta. Lisäksi uudemmat laitteet pääsääntöisesti aiheuttavat vähemmän päästöjä kuin vanhat. Varastokasojen ym. vastaavien pölypäästöä voidaan vähentää tiivistämällä kasoja.

## 6 Johtopäätökset

Tässä selvityksessä tehtyjen pölymallinnusten perusteella Valtimon bioterminaalien energiapuun haketuksen aiheuttama pöly ei ylitä raja-arvoa  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Tutkitussa tilanteissa toimintojen pöly leviää pääasiassa hankealueella ja vieriselle teollisuuskiinteistölle. Lähimpiin häiriintyviin kohteisiin haketuksesta syntyvä pöly ei yllä tarkastelluissa tilanteissa.

Pölyn torjuntakeinoina voidaan tarkastella tarvittaessa terminaalien alueella sijaitsevien liikenneväylien puhdistamista hakkeesta ja hakepölystä sekä varastokasojen tiivistämistä.

### FCG Finnish Consulting Group Oy

Hyväksynyt:

Mauno Aho  
projektipäällikkö, ins.

Laatinut:

Tomi Puustinen  
projektipäällikkö, Ins. (AMK)