

Haapajärvelle suunnitellun bioteollisuusalueen ilmanpäästöjen leviämismallinnus

MACON OY

20.12.2023

Sisällysluettelo

JOHDANTO	2
AINEISTO JA MENETELMÄT	2
Hankkeen tiedot	2
Mallinnusten päästöarvot	3
Mallinnusohjelma	3
Maastomuodot	3
Ilmanlaadun raja-arvot	4
Sääaineisto	4
Tuuliruusu	5
TULOKSET	5
NO_x	6
SO₂	8
Pöly (PM₁₀)	10
TULOSTEN TARKASTELU	15
Kirjallisuusluettelo	15

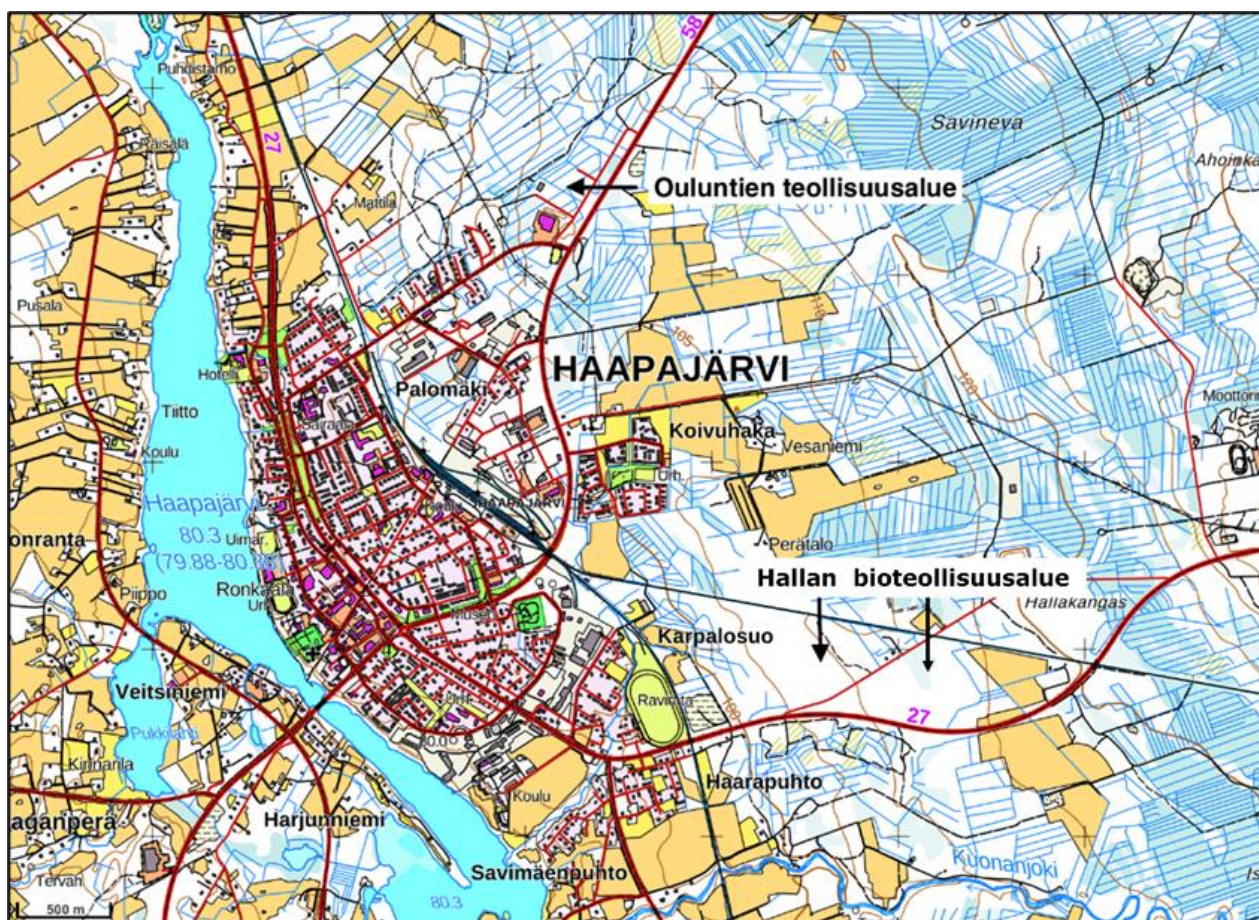
JOHDANTO

Tässä selvityksessä Macon Oy tarkasteli Haapajärven Yrityspalvelut Oy:n Haapajärvelle suunnitellun bioteollisuusalueen aiheuttamia päästöjä laskennallisesti. Mukana olivat arvioidut päästöt laitoksen toiminnasta. Tarkasteltavat päästökomentit olivat hengitettävät hiukkaset (PM10), typen oksidit (NOx) sekä rikkidioksidi (SO₂). Työ liittyy Haapajärven Yrityspalvelut Oy:n bioteollisuusalueen YVA-hankkeeseen. Aluevaihtoehtoja on kaksi.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Hankkeen tiedot

Tutkimusalueet sijaitsevat Haapajärven kaupungin keskustan länsipuolella Hallan bioteollisuusalueella ja pohjoispuolella Ouluntien teollisuusalueella. Mallinnukset on laadittu 10 km* 10 km kokoisille alueille. Alueille suunnitellaan bioteollisuusaluetta, minkä lisäksi Hallan bioteollisuusalueelle sijoitetaan hankkeeseen sisältyvä bioterminalialue.



Kuva 1. Tutkimusalueiden sijainti Haapajärven kaupungin alueella.

Päästöjen leviämisen selvitys liittyy Haapajärven Yrityspalvelut Oy:n bioteollisuusalueen YVA-hankkeeseen, jossa on esitetty seuraavat vaihtoehdot:

VE0 - hanketta ei toteuteta: Bioteollisuusaluetta ei perusteta Haapajärvelle.

VE1A - VE1C hanke toteutetaan Ouluntien teollisuusalueella: Vaihtoehdot 1A, 1B ja 1C, joissa bioteollisuusalue perustetaan Ouluntien teollisuusalueelle.

Tuotantovaihtoehdot:

- VE1A Bioöljyn tuotanto (lopputuotetta 50 000 t/v).
- VE1B Bioöljyn tuotanto (lopputuotetta 50 000 t/v) ja sen jatkojalostus.
- VE1C Yhdistetty bioöljyn ja biohiilen tuotanto, jossa lopputuotteina syntyy biohiiltä 58 000 t/v ja vaihtelevia määriä bioöljyä.

VE2A - VE2C hanke toteutetaan Hallan bioteollisuusalueella: Vaihtoehdot 2A, 2B ja 2C, joissa bioteollisuusalue perustetaan Hallan bioteollisuusalueelle.

Tuotantovaihtoehdot:

- VE2A Bioöljyn tuotanto (lopputuotetta 50 000 t/v).
- VE2B Bioöljyn tuotanto (lopputuotetta 50 000 t/v) ja sen jatkojalostus.
- VE2C Yhdistetty bioöljyn ja biohiilen tuotanto, jossa lopputuotteina syntyy biohiiltä 58 000 t/v ja vaihtelevia määriä bioöljyä.

VE3 – hanke toteutetaan sekä Ouluntien teollisuusalueella että Hallan bioteollisuusalueella: Vaihtoehdot 3:ssa bioteollisuusalue perustetaan sekä Ouluntien teollisuusalueelle että Hallan bioteollisuusalueella.

Tuotantovaihtoehdot ovat molemmilla alueella samat kuin edellä.

Mallinnusten päästöarvot

Biojalostamon päästömallinnus yhdelle piipulle, jonka korkeus on 40 m. Piipun halkaisija on 1 m. Poistokaasuille käytettyjen pitoisuuksien arvot näkyvät taulukossa 1. Poistokaasujen virtausnopeutena käytettiin 25 m/s ja lämpötilana 150 °C.

Taulukko 1. Piippulähteiden pitoisuus- ja päästötiedot.

	Pitoisuus mg/m ³	Päästö g/s
Typen oksidit	200	5,1
Rikkidioksidi	0,2	0,04
Hiukkaset	20	0,4

Raaka-aineen käsittelyn hiukkaspäästöjen mallintamiseksi Hallan bioteollisuusalueen bioterminaalialue mallinnettiin aluepintalähteenä (yhteispinta-ala 4 ha), päästöarvolla 0,15 g/s. Arvo on luultavasti huomattava yliarvio, mutta sitä käytettiin "Worst case"-skenaarion luomiseksi.

Liikenteen pölyämisvaikutuksia ei ole otettu huomioon näissä malleissa.

Mallinnusohjelma

Hajumallinnus perustuu AERMOD View –ohjelmistolla tehtyyn hajupäästön matemaattiseen mallinnukseen (versio 12.0.0). AERMOD on Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) ohjauksessa kehitetty ilmanpäästöjen matemaattinen malli. AERMOD View on kanadalaisen Lakes Environmental yrityksen kehittämä sovellus ohjelmistosta (Lakes Environmental, 2023). Mallinnuksessa huomioidaan säätiedot, maastonmuodot sekä päästölähteistä aiheutuvat hajupäästöt.

Maastomuodot

Mallinnusalueen maastonmuoto määritettiin malliin käyttäen WebGIS SRTM30 korkeuskäyriä. Päästöjen leviäminen mallinnettiin kahdelle alueelle (keskipisteinä Ouluntien teollisuusalueen sijainti ja Hallan bioteollisuusalueen sijainti), joiden koko oli 10 km x 10 km ja pinta ala noin 100 km². Näille aloille

määritettiin havaintopisteverkot, jotka koostuivat 101 kpl x 101 kpl havaintopisteestä ja jotka olivat kaikki kooltaan 100 m x 100 m. Yhteensä havaintopisteitä oli 10201 kappaletta molemmissa kohteissa.

Ilmanlaadun raja-arvot

Ilmanlaadun raja-arvot typpidioksidille, rikkidioksidille ja hengitettäville hiukkasille on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Ilmanlaadun raja-arvot ilman epäpuhtauksille (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 26.1.2017/79)

	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallittujen raja-arvon ylitysten määrä vuodessa
Typen oksidit (NO_2)	1 h	200	18
	Kalenterivuosi	40	
Rikkidioksidi (SO_2)	1 h	50	35
	kalenterivuosi	40	
Hiukkaset (PM_{10})	24 h	350	24
	Kalenterivuosi	125	3

Sääaineisto

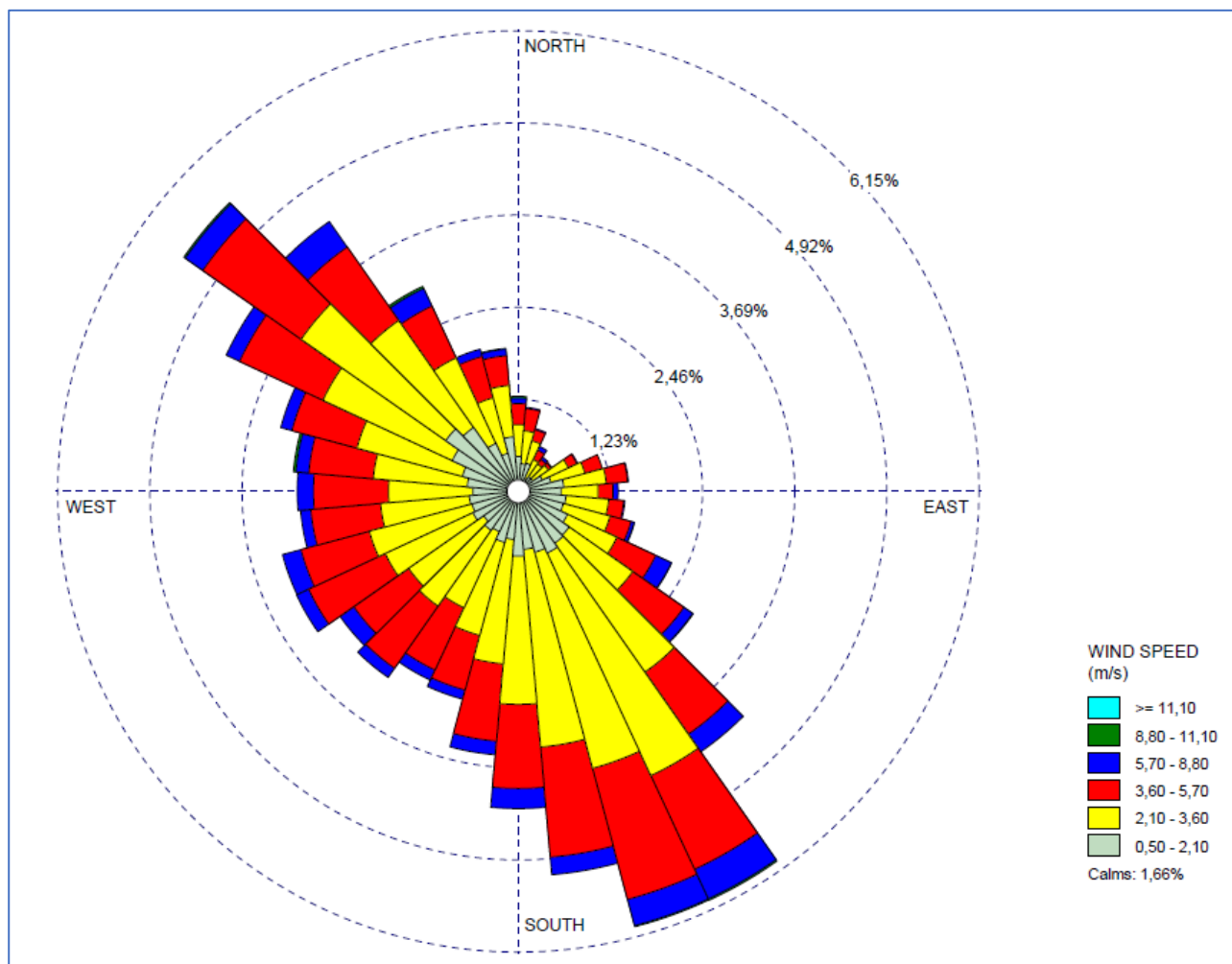
Säätiedon toimitti Lakes Environmental Software. Säätiedot ovat WRF-sääaineistoa. Kohteelle suoritettussa mallinnuksessa käytettiin kahden vuoden (2021-2022) säätietoja. Säätiedot ovat vuoden jokaiselta tunnilta. Mallinnuksessa käytetyt parametrit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Päästömallinnuksessa käytetyt säätilaparametrit.

Parametri	Yksikkö
Kokonaispilvipeite	kymmenesosa
Läpinäkymätön pilvipeite	kymmenesosa
Kuiva lämpötila	$^{\circ}\text{C}$
Kastepisteen lämpötila	$^{\circ}\text{C}$
Suhteellinen kosteus	%
Ilmanpaine	millibaari (mbar)
Tuulensuunta	astetta
Tuulennopeus	m/s
Sekoituskorkeus	m (rajoittamaton korkeus)
Tunnin sadekertymä	tuuman sadasosa

Tuuliruusu

Tuulen suunnan havainnoissa yleisimmät suunnat olivat eteläkaakko ja lounas (kuva 2).

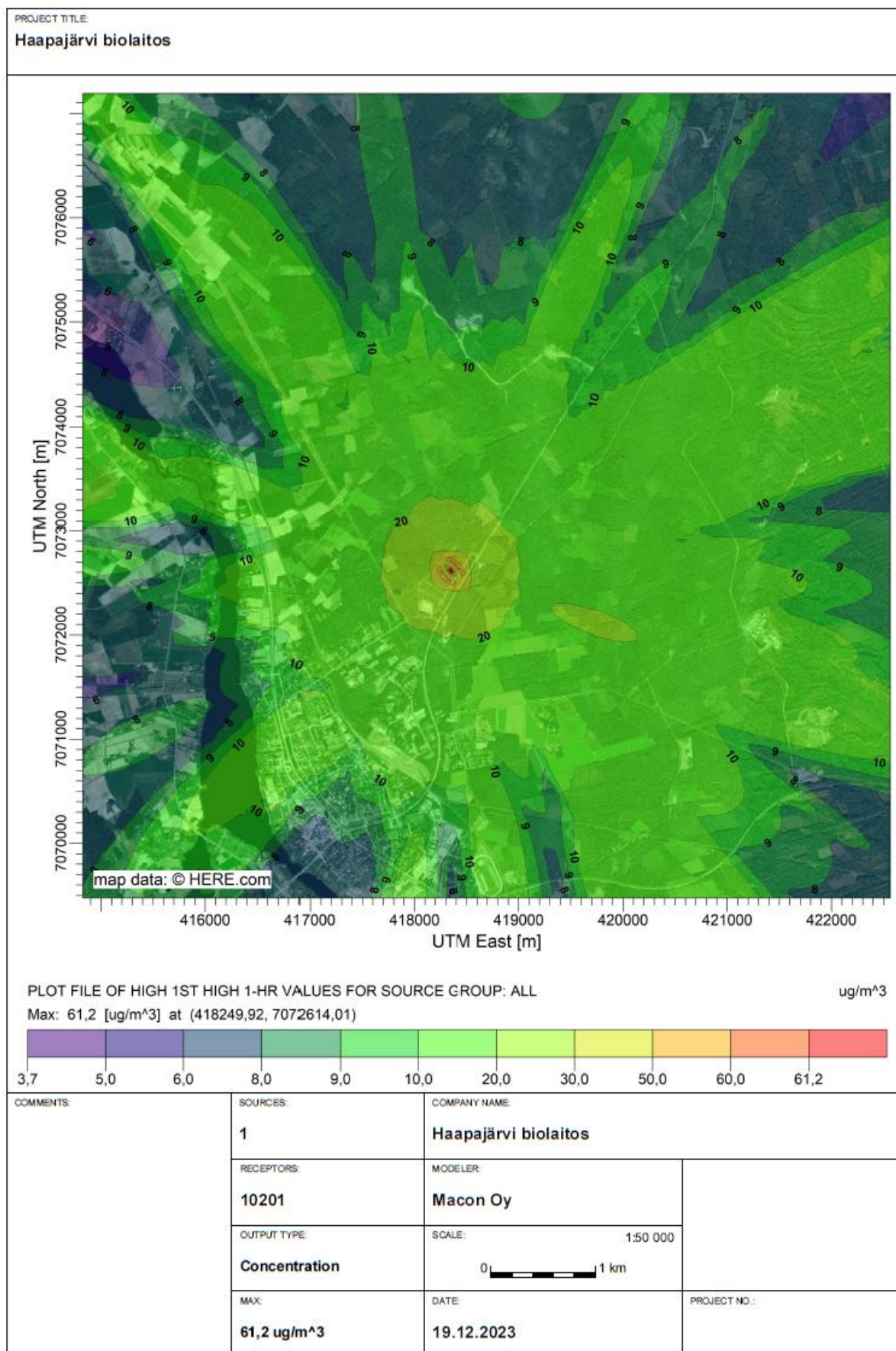


Kuva 2. Tuulen suunnat Haapajärvellä vuosina 2021-2022. Kaavio kertoo, mistä suunnasta on tuullut. Tyynten havaintojen osuus oli 1,66 %.

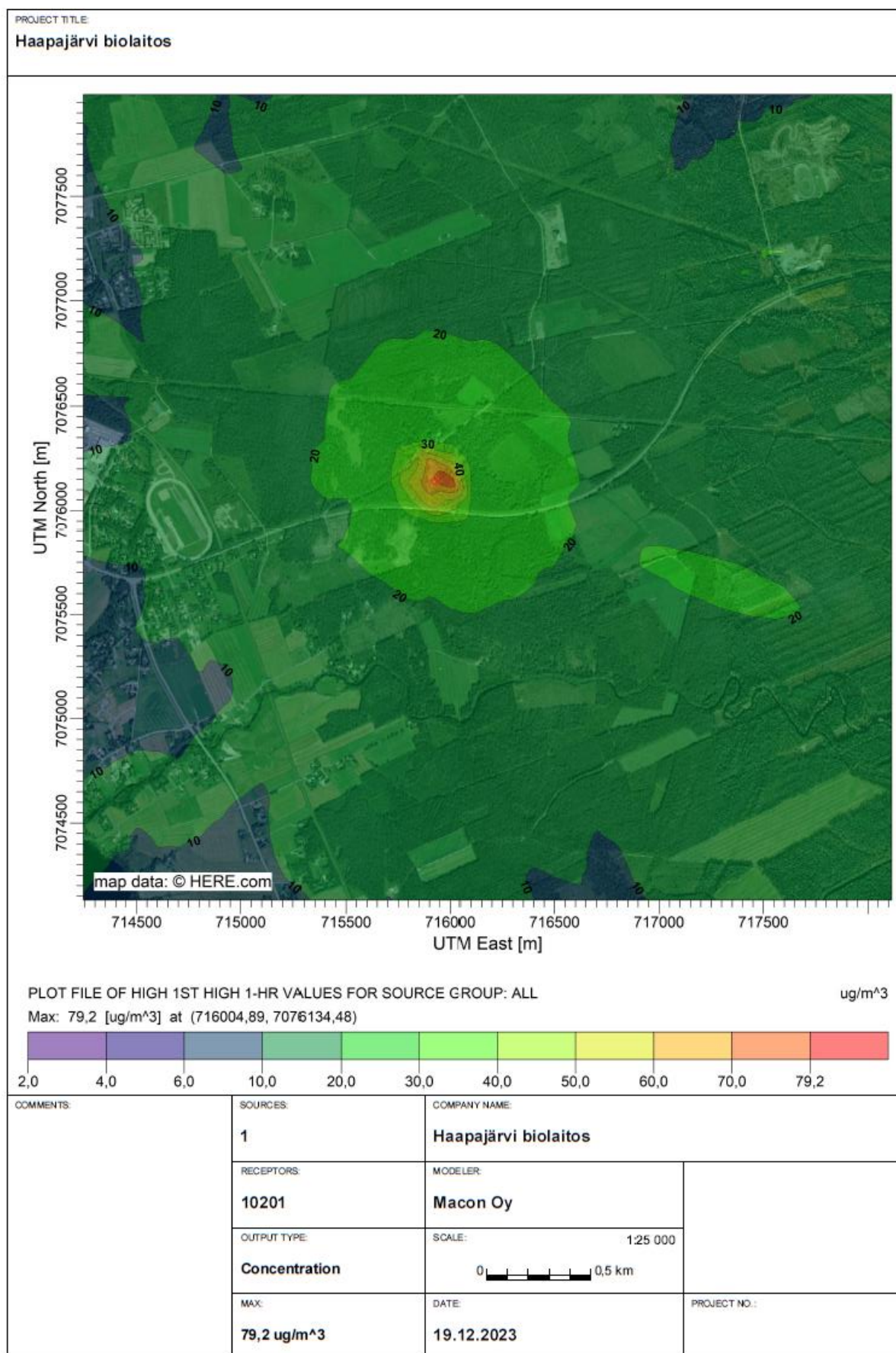
TULOKSET

Seuraavissa kuvissa on esitetty raja-arvoihin verrannollisia typen oksidien (NO_x), rikkidioksidin (SO₂) ja hengitettävän pölyn (PM₁₀) pitoisuuksia hankealueiden mallinnetuista päästölähteistä (kuvat 3-11). Mallinnukset tehtiin erikseen Ouluntien teollisuusalueelle ja Hallan bioteollisuusalueelle suunnitellun laitoksen piippulähteille sekä Hallan bioteollisuusalueelle sijoittuvalle bioterminaalille.

NOx

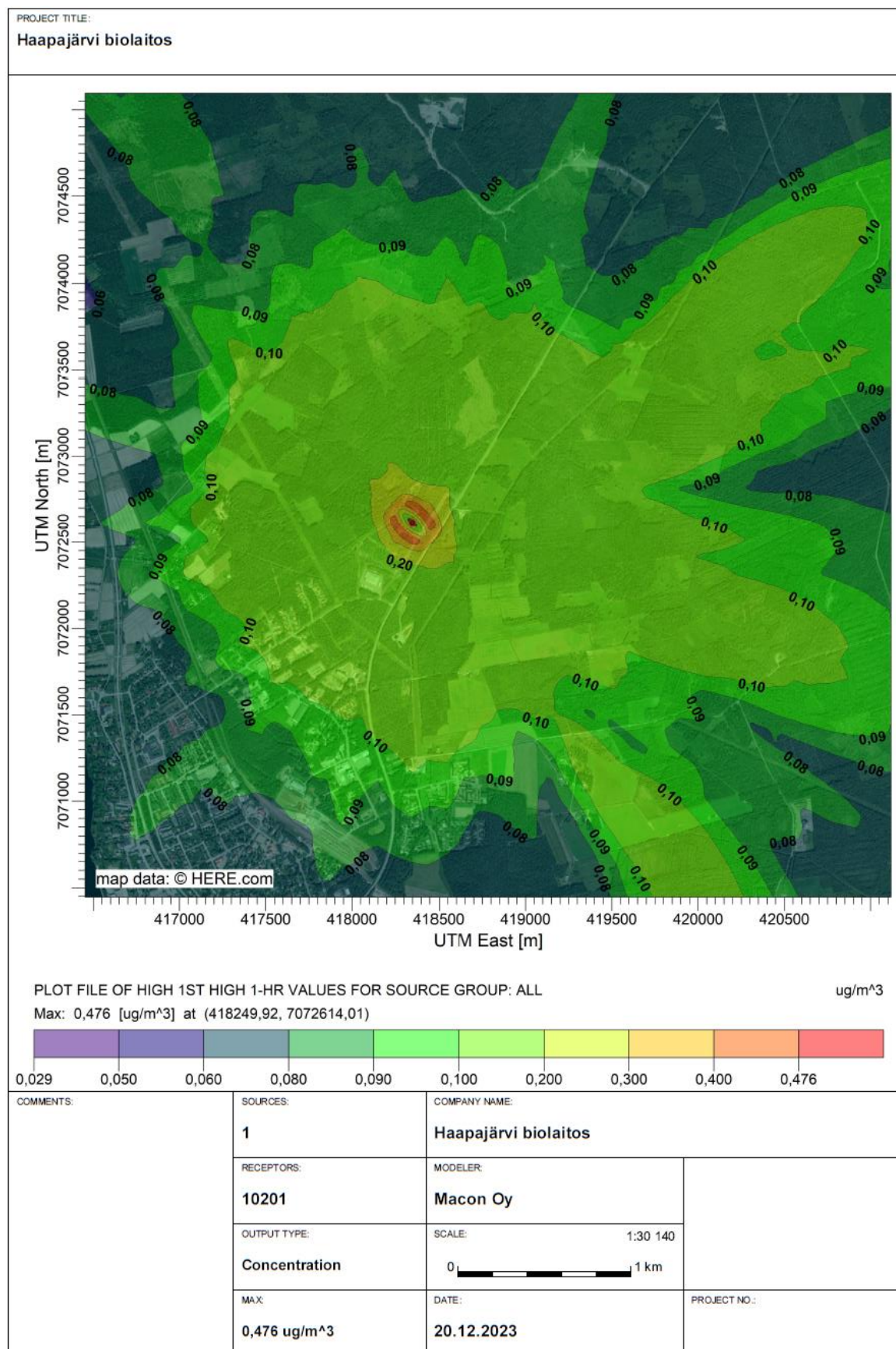


Kuva 3. NOx tuntiraja-arvopäästö (raja-arvo 200 µg/m³) Ouluntien teollisuusalueella.



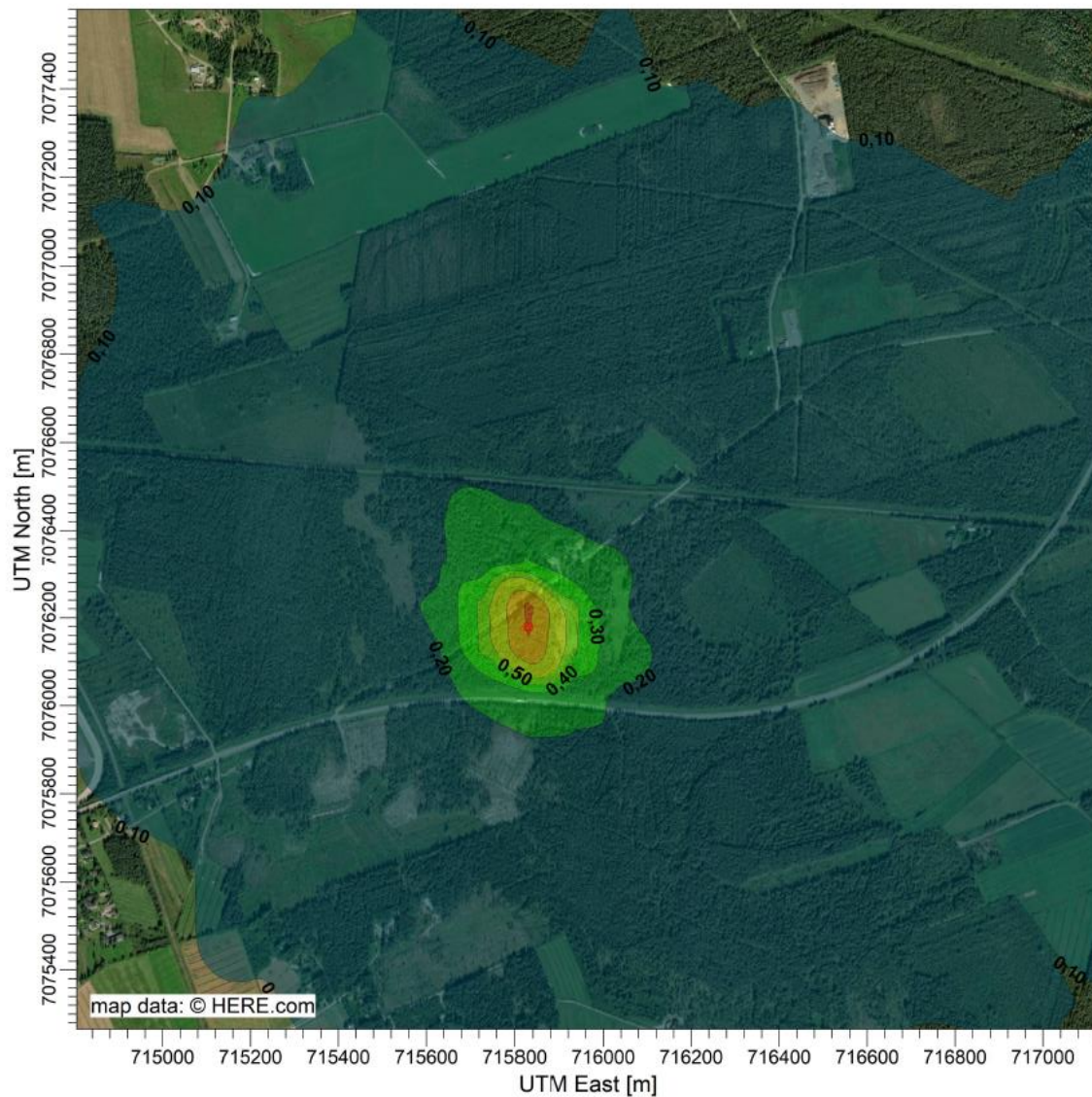
Kuva 4. NO_x tuntiraja-arvopäästö (raja-arvo 200 µg/m³) Hallan bioteollisuusalueella.

SO₂



Kuva 5. SO₂ tuntiraja-arvopäästö (raja-arvo 50 µg/m³) Ouluntien teollisuusalueella.

PROJECT TITLE:
Haapajärvi biolaitos



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³

Max: 0,951 [ug/m³] at (715829,21, 7076225,15)

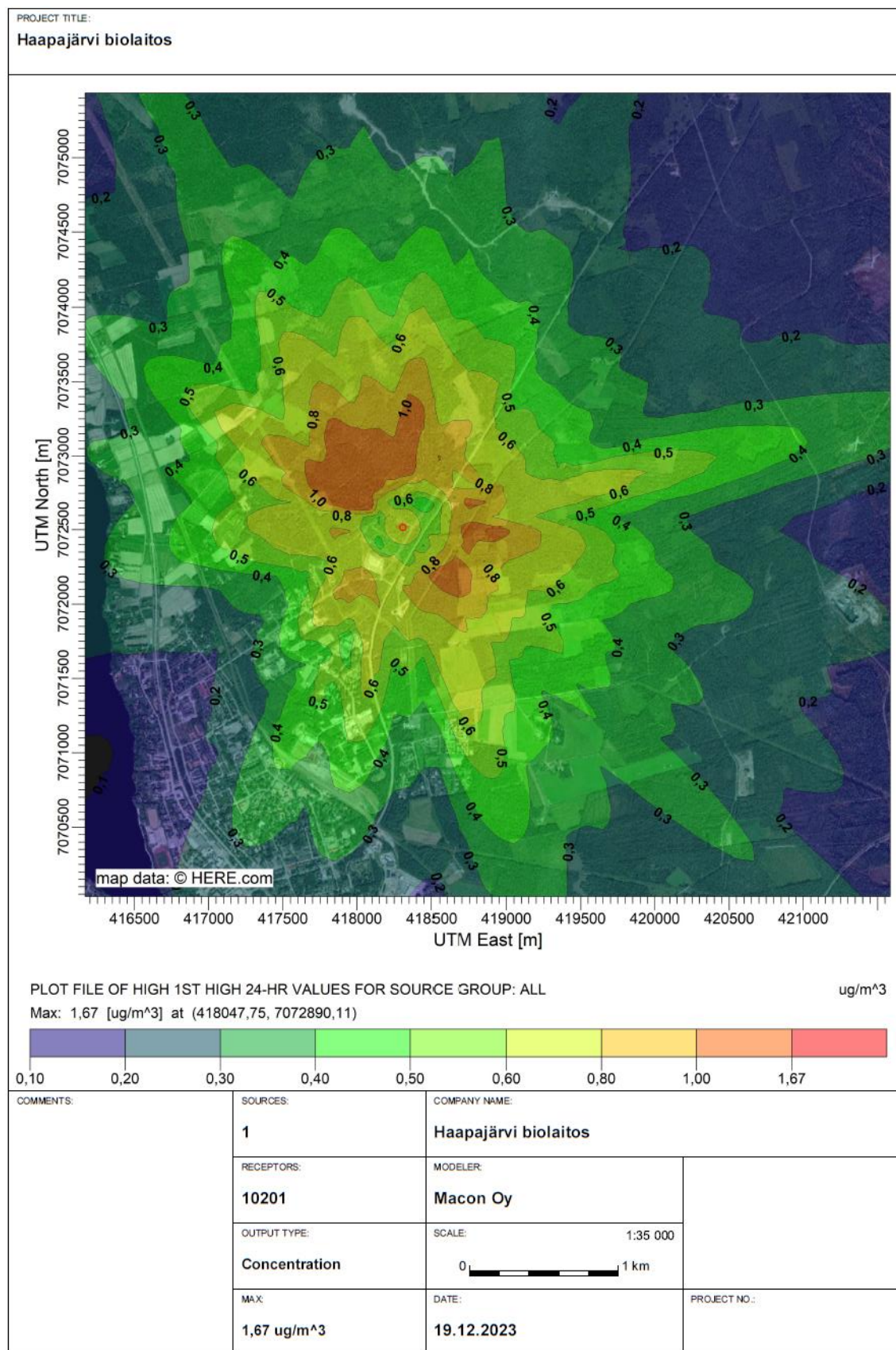


COMMENTS:	SOURCES:	COMPANY NAME:	
	1	Haapajärvi biolaitos	
	RECEPTORS:	MODELER:	
	10201	Macon Oy	
	OUTPUT TYPE:	SCALE:	1:15 000
	Concentration	0 0,5 km	
	MAX:	DATE:	PROJECT NO.:
	0,951 ug/m ³	20.12.2023	

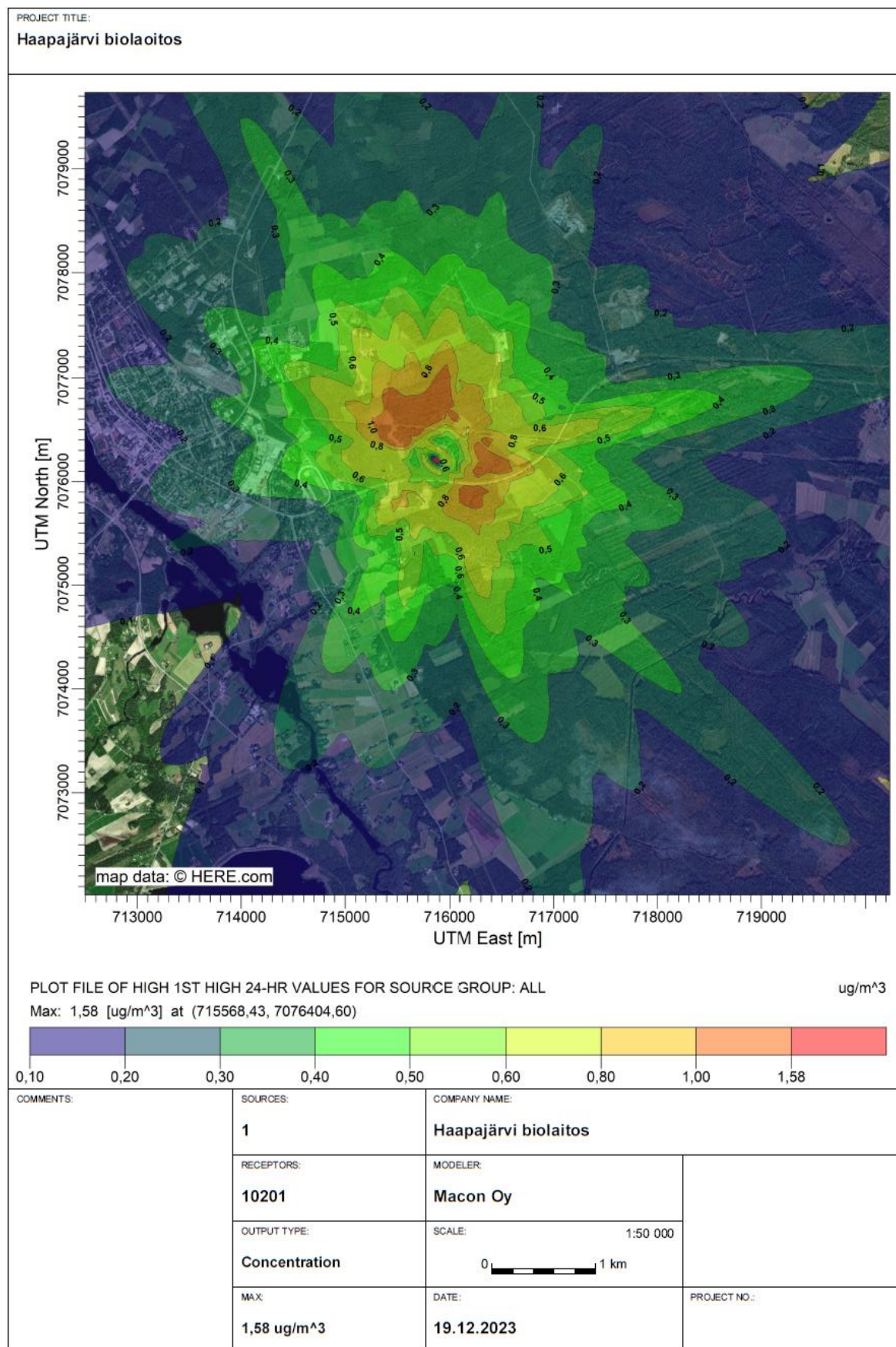
AERMOD View - Lakes Environmental Software

Kuva 6. SO₂ tuntiraja-arvopäästö (raja-arvo 50 µg/m³) Hallan bioteollisuusalueella.

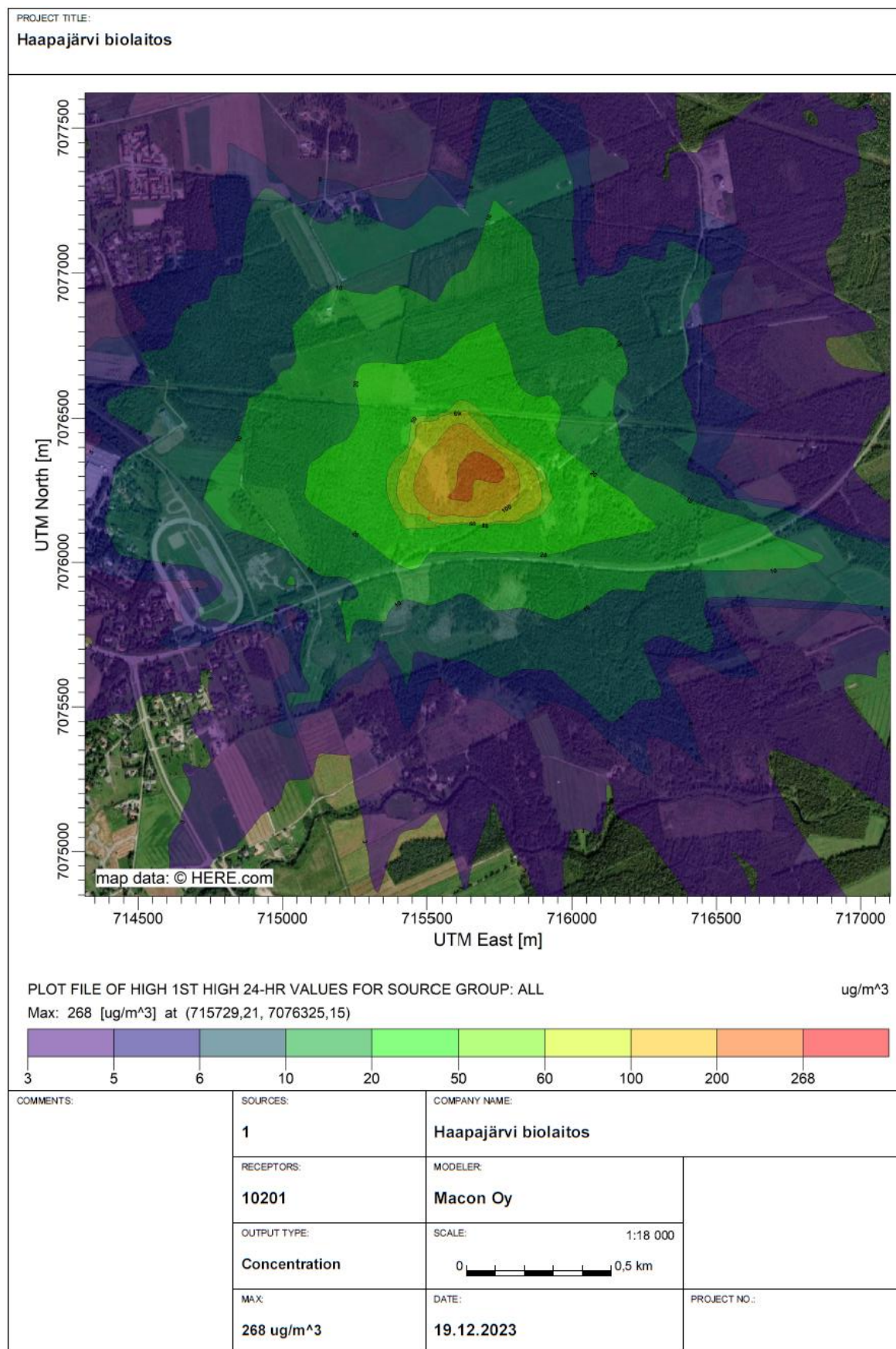
Pöly (PM10)



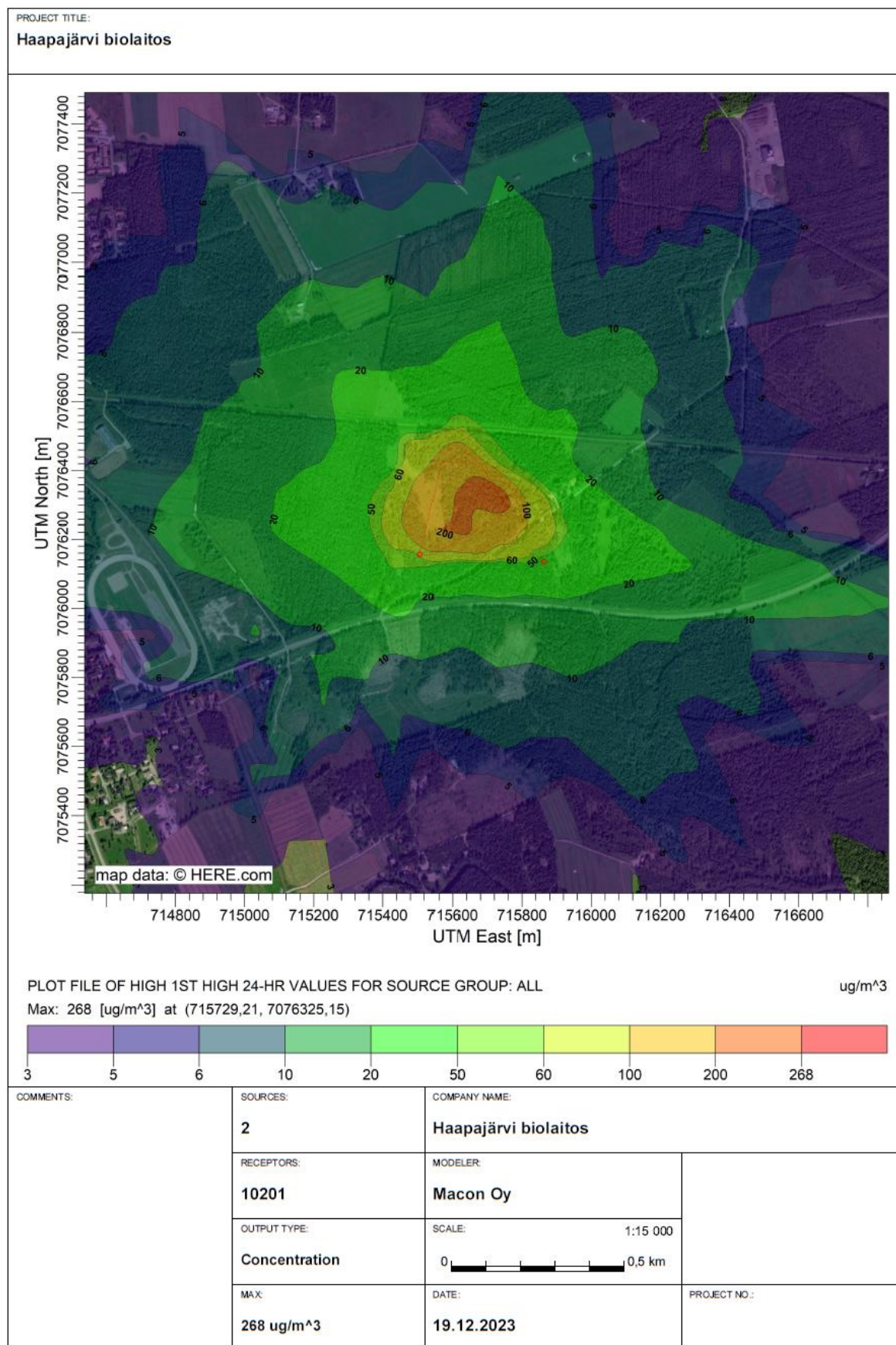
Kuva 7. Pölyn (PM10) vuorokausikeskiarvopäästö (raja-arvo 350 µg/m³) Ouluntien teollisuusalueella (piippupäästöt).



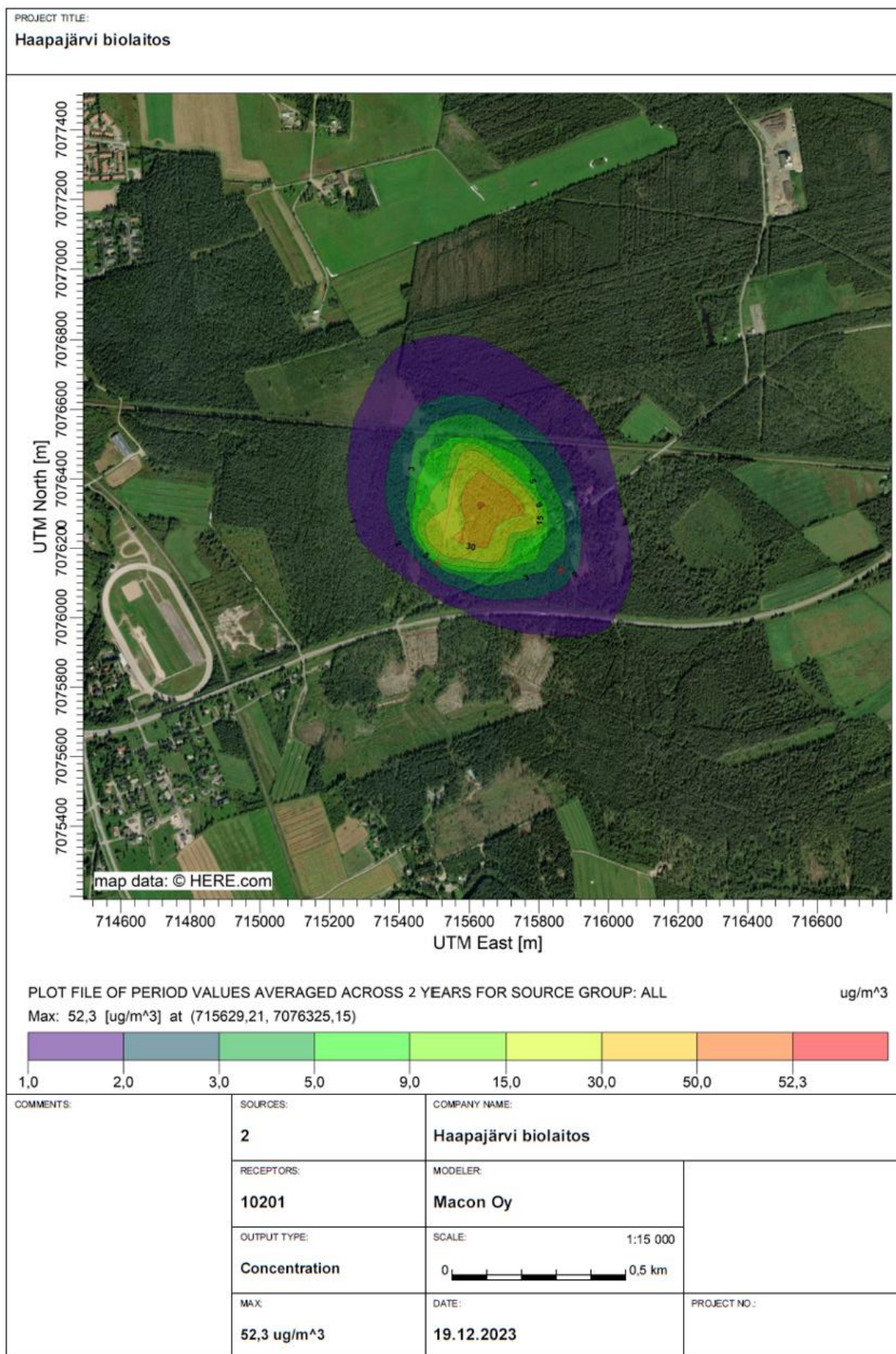
Kuva 8. Pölyn (PM10) vuorokausikeskiarvopäästö (raja-arvo 350 µg/m³) Hallan bioteollisuusalueella (piippupäästöt).



Kuva 9. Pölyn (PM10) vuorokausikeskiarvopäästö (raja-arvo 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Hallan bioteollisuusalueen bioterminaalien alueella.



Kuva 10. Pölyn (PM10) vuorokausikeskiarvopäästö (raja-arvo 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Hallan bioteollisuusalueella, kun bioterminaalien ja piippujen päästöt huomioidaan yhdessä.



Kuva 11. Pölyn (PM10) vuosikeskiarvopäästö (raja-arvo 125 µg/m³) Hallan bioteollisuusalueen bioterminaalien alueella.

TULOSTEN TARKASTELU

Tässä selvityksessä päästöjä hallitsevat laitoksen päästöt. Tieliikenteen päästöillä ei ole suurta vaikutusta pitoisuustasoihin. Siksi niitä ei otettu huomioon tässä mallinnuksessa.

Mallinnuksissa hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuus ei ylity bioterminaalialueella (raja-arvo 350 µg/m³) (kuva 9), ja pölypitoisuudet laskevat nopeasti, kun siirrytään pois terminaalin toimenpidealueelta. Vuosipitoisuus (raja-arvo 125 µg/m³) ei myöskään ylity bioterminaalialueella (kuva 11). Kun piippupäästöt otetaan malliin mukaan (kuvat 8 ja 10), huomattavaa muutosta pölytilanteeseen ei huomata tapahtuvan. Ouluntien piippupäästöillä ei nähdä olevan merkitystä (kuva 7). Lähimmillä asuntoalueilla ei pitäisi esiintyä hankkeesta johtuvaa pölyämistä.

Typen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet eivät nouse lähellekään raja-arvoa (200 µg/m³). Suurimmat arvot ovat alle 80 µg/m³ (kuvat 3 ja 4).

Myöskään rikkidioksidin (SO₂) tuntipitoisuudet eivät nouse lähellekään raja-arvoa (50 µg/m³). Suurimmat arvot ovat alle 1 µg/m³ (kuvat 5 ja 6). Arviot ovat samat kummallakin alueen laitosalueella.

Kaikkiaan mallinnuksessa esiintyy jonkin verran näkyviä vuorokausipitoisuuksia pölyämisen osalta bioterminaalin laitosalueella, mutta suositusarvoja ei ylitetä. Pitempiaikaiset (vuosikeskiarvo) päästöt jäävät myös raja-arvojen alle kyseisellä laitosalueella ja sen ympäristössä. Piippupäästöjen osalta pölyäminen ei aiheuta vaikutusta.

Yleinen päätelmä on, että mallinnuksen perusteella toiminnan päästöjen aiheuttamat pitoisuudet voivat lyhytaikaisesti olla havaittavissa pölyämisen osalta, mutta raja-arvoihin verrattavat pitoisuudet ovat kuitenkin pieniä.

Kirjallisuusluettelo

Tutkimusraportti 191/2014: Feedstock Optimum Oy:n suunnitellun biohiiltämön päästöjen leviämismallinnus. Nab Labs Oy Ambiotica, 2014.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 26.1.2017/79. Viitattu 22.11.2023:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170079>

macon

Jori Jokela

Macon Oy

puh. 050 480 3807

Teknologiantie 18, 90590 Oulu

jori.jokela@macon.fi

Mikko Ahokas

Macon Oy

puh. 040 502 5249

Teknologiantie 18, 90590 Oulu

mikko.ahokas@macon.fi