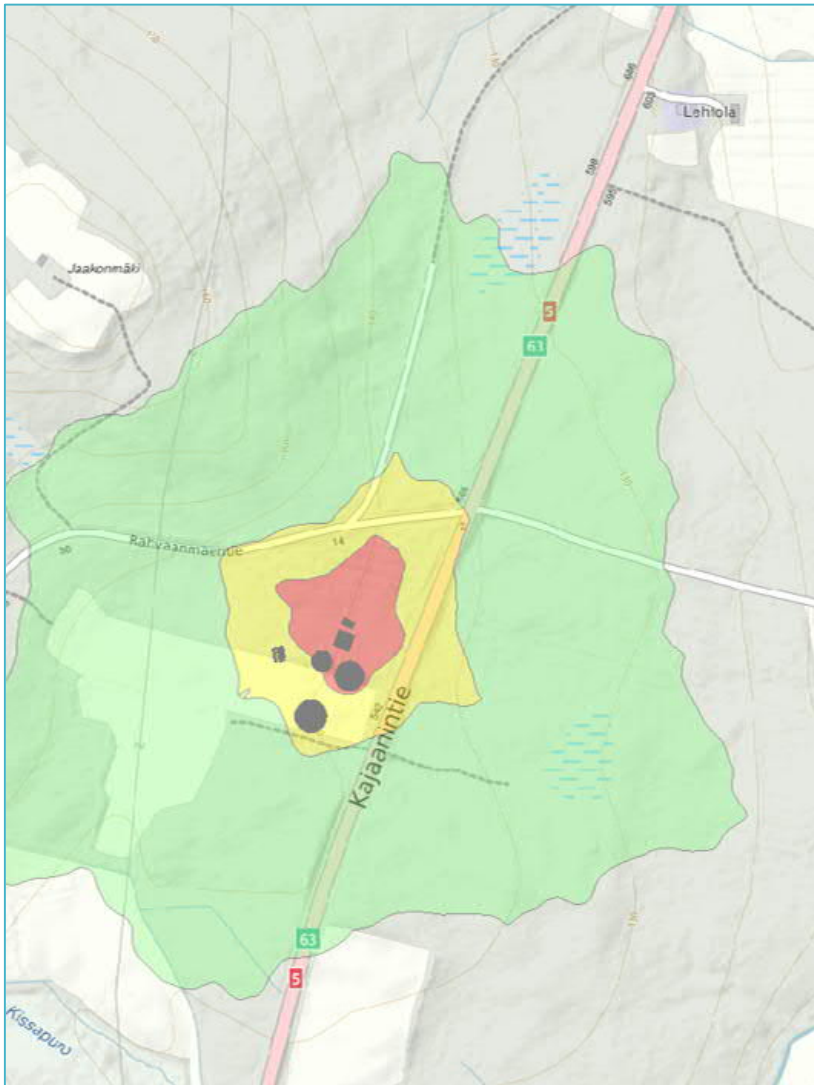


Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi

Suomen Lantakaasu Oy:n Sonkajärven biokaasulaitoksen hajun leviämismallinnus

Raportti
13645Y23A
27.10.2023



Projektin tiedot

Tilaaaja	Suomen Lantakaasu Oy PL 68 00521 Helsinki
Tehtävä	Suomen Lantakaasu Oy:n Sonkajärven biokaasulaitoksen hajun leviämismallinnus
Mallinnus	Riku Kanala
Raportin laatija	Riku Kanala 0400 846 223 riku.kanala@ains.fi

A-Insinöörit Teollisuus- ja talotekniikka Oy
Ympäristöyksikkö



Riku Kanala
ympäristöinsinööri



Perttu Kriikku
suunnittelupäällikkö

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
2	Raja-arvot	3
3	Tulosten tarkastelu	3
3.1	Pitkäkestoinen haju (LIITE 1).....	4
3.2	Lyhytkestoinen haju (LIITE 2)	4
3.3	Hajun esiintyvyys vuositasolla	4
3.3.1	Pitkäkestoinen haju (LIITTEET 3-5)	4
3.3.2	Lyhytkestoinen haju (LIITTEET 6-8).....	4
3.4	Lähtötiedot	5
4	Laskentamenetelmät	5
4.1	Leviämismalli	5
4.2	Laskennassa käytetyt parametrit	5
4.3	Säädata	6
5	Mallinnuksen epävarmuus	6

LIITELUETTELO

LIITE 1	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste
LIITE 2	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta lyhytkestoisen (30 s) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste
LIITE 3	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajun esiintymistiheys (1 hy/m ³)
LIITE 4	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajun esiintymistiheys (3 hy/m ³)
LIITE 5	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajun esiintymistiheys (5 hy/m ³)
LIITE 6	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta lyhytkestoisen (30 s) hajun esiintymistiheys (1 hy/m ³)
LIITE 7	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta lyhytkestoisen (30 s) hajun esiintymistiheys (3 hy/m ³)
LIITE 8	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Leviämiskartta lyhytkestoisen (30 s) hajun esiintymistiheys (5 hy/m ³)
LIITE 9	Suomen Lantakaasu Oy, Sonkajärvi. Mallinnuksen lähtötiedot

1 Johdanto

Työssä mallinnettiin suunnitteilla olevan Suomen Lantakaasu Oy:n Sonkajärven Kissalan biokaasulaitoksen (tontti 762-414-5-17) hajun leviämistä ympäristöön. Lähtötietoina käytettiin tilaajan toimittamia hajupitoisuuksia. Lähtötiedot on esitetty LIITTEESSÄ 9.

2 Raja-arvot

Suomen nykyisessä lainsäädännössä käsitellään ulkoilman hajuja vain viihtyvyshaittojen tai terveydellisten haittojen osalta. Laissa ei ole ulkoilman hajupitoisuuksia koskevia raja- tai ohjearvoja, eikä viihtyisyshaitalle ole olemassa selvää kriteeriä. Lainsäädäntö ei myöskään kiellä hajuyhdisteiden päästöjä tai hajun esiintymistä ulkoilmassa.

3 Tulosten tarkastelu

Leviämiskartat on esitetty LIITTEISSÄ 1-8.

Saatuihin lähtötietoihin perustuvat hajupäästöjen leviämismallinnukset osoittavat, että selkeästi tunnistettavaa hajua (3 hy/m^3) ei esiinny lähialueilla yli kolmea prosenttia vuoden kokonaistunneista. Kolmea prosenttia pidetään usein epävirallisena rajana epämiellyttävien hajujen sallittuna esiintymistaajuutena. Biokaasulaitos ja sen toiminnot kuitenkin aiheuttavat tunnistettavaa hajua lähiympäristössä. Tätä kuvaa lyhytkestoisen hajun leviämislaskelmat, sekä hajukynnyksen ylittävän 1 hy/m^3 pitoisuuden leviäminen lähiympäristössä.

Tulokset on esitetty sekä lyhyt- (30 s) että pitkäkestoisena (1 h) hajupitoisuutena vuoden tuntien 98. prosenttipisteessä. Kartoissa hajun esiintyvyys on esitetty kolmena eri vyöhykkeenä ($1, 3$ ja 5 hy/m^3), joilla kuvataan hajun voimakkuutta maanpinnan tasolla biokaasulaitoksen ympäristössä.

1 hy/m^3 : hajukynnyksen ylittävä haju
 3 hy/m^3 : selvästi aistittava ja tunnistettava haju
 5 hy/m^3 : melko voimakas ja tunnistettava haju

Lyhytkestoisen hajun leviämismallilla pyritään kuvaamaan, että kauempanakin hajulähteistä voi esiintyä selvästi aistittavia hajupitoisuuksia lyhytkestoisina ajanjaksoina, joita yhden tunnin keskiarvo ei ota huomioon.

Leviämismallilla tarkasteltiin myös hajun esiintymistä vuositason prosentteina kokonaisajasta (8760 h/a). Hajufrekvenssit on esitetty kolmella eri pitoisuustasolla ($1, 3$ ja 5 hy/m^3), joiden esiintymistiheydet on esitetty $3, 6$ ja 9% vuoden tunneista. Hajun häiritsevyyssasteen määrittäminen pohjautuu siihen, että ympäristössä esiintyvään hajuun voidaan puuttua lainsäädännön perusteella, jos voidaan todeta, että haju alentaa viihtyisyyttä.

Suomessa on tehty tutkimus muuttujista, joita voitaisiin Suomen olosuhteissa soveltaa mahdollisten annettavien hajuohjearvojen perusteeksi. Selvän hajun esiintymisfrekvenssi on $3\text{...}9 \%$ vuoden kokonaisajasta. Alaraja (3%) koskee hyvin epämiellyttäviä hajupäästöjä ja yläraja (9%) vastaa vasti hajuja, joiden miellyttävyysaste on vaihtelevampi. (Arnold, M., 1995.). Arvoja käytetään yleisesti apuna lupamääräyksiä annettaessa, mutta varsinaista lain voimaa niillä ei ole.

Hajupitoisuuden yksikkö, hajuyksikkö, määritellään siten, että kun puolet väestöstä haistaa tietyn hajun, on sen hajupitoisuus 1 hy/m^3 (SFS-EN17325). Leviämiskarttoja tarkasteltaessa on hyvä huomioida, ettei hajua esiinny samanaikaisesti leviämiskartan mukaisesti, vaan suurimmat pitoisuudet saattavat esiintyä laskentapisteissä eri ajankohtina.

3.1 Pitkäkestoinen haju (LIITE 1)

Hajupitoisuuden 98. prosenttipisteessä voimakasta (5 hy/m^3) hajupitoisuutta esiintyy noin 100 metrin päässä biokaasulaitoksen koillispuolella. Selkeästi tunnistettavaa (3 hy/m^3) hajua esiintyy noin 180 metrin päässä biokaasulaitoksen koillispuolella, sekä noin 140 metrin päässä laitoksen itäpuolella. Hajukynnyksen ylittävää (1 hy/m^3) hajua voi esiintyä 450 metrin päässä biokaasulaitoksen koillispuolella ja noin 400 metrin päässä laitoksen itäpuolella.

3.2 Lyhytkestoinen haju (LIITE 2)

Hajupitoisuuden 98. prosenttipisteessä voimakasta lyhytkestoista hajupitoisuutta esiintyy noin 280 metrin päässä biokaasulaitoksen koillispuolella sekä 230 metrin päässä laitoksen itäpuolella. Selkeästi tunnistettavaa (3 hy/m^3) hajua esiintyy noin 430 metrin päässä biokaasulaitoksen pohjoispuolella, sekä noin 350 metrin päässä laitoksen itä-kaakkoispuolella. Hajukynnyksen ylittävää (1 hy/m^3) hajua esiintyy noin 800 metrin päässä biokaasulaitoksen koillis-, kaakkois- ja lounaispuolella.

3.3 Hajun esiintyvyys vuositasolla

Hajun esiintyvyyttä vuositasolla on arvioitu mallinnettujen hajutuntien lukumäärän perusteella. Mikäli hajua esiintyy 3 % vuoden kokonaistunneista, tarkoittaa se sitä, että hajutunteja on 263 kappaletta vuodessa ja 9 % 788 kappaletta vuodessa.

3.3.1 Pitkäkestoinen haju (LIITTEET 3-5)

Hajukynnyksen ylittävää pitkäkestoista hajupitoisuutta esiintyy yli 9 % vuoden tunneista noin 100 metrin päässä laitoksen koillispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 230 metrin päässä laitoksen koillispuolella sekä luoteispuolella noin 180 metrin päässä.

Pitkäkestoista, selkeää ja voimakasta hajupitoisuutta esiintyy lähinnä kuivalantavaraston läheisyydessä ja muualla laitosalueelle 3–9 % vuoden tunneista.

3.3.2 Lyhytkestoinen haju (LIITTEET 6-8)

Hajukynnyksen ylittävää lyhytkestoista hajupitoisuutta esiintyy yli 9 % vuoden tunneista noin 160 metrin päässä laitoksen koillispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 420 metrin päässä laitoksen koillispuolella sekä luoteispuolella noin 300 metrin päässä.

Selkeää lyhytkestoista hajupitoisuutta esiintyy yli 9 % vuoden tunneista noin 150 metrin päässä laitoksen koillispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 200 metrin päässä laitoksen koillispuolella.

Lyhytkestoista voimakasta hajupitoisuutta esiintyy yli 9 % vuoden tunneista noin 80 metrin päässä laitoksen koillispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 150 metrin päässä laitoksen koillispuolella.

3.4 Lähtötiedot

Mallinnuksen lähtötiedot on esitetty LIITTEESSÄ 9. Laskennassa käytetyt lähtötiedot sekä rakennusten tiedot on toimittanut Mikko Saalasti Doranova Oy:stä.

Kuivalantavarasto on mallinnettu vaakakanavana, jonka halkaisijana on käytetty avoimen oviaukon leveyttä. Kuivalantavarastossa ei ole koneellista poistoa, joten todellisuudessa varastosta poistuvana ilmavirta vaihtelee hyvin paljon. Laskennoissa virtausnopeutena käytettiin 0,02 m/s, jolloin saatiin lähes sama hajupäästö kuin prosessin poistosta.

Lyhytkestoisen hajupitoisuuden laskennassa käytettiin huippuarvon ja keskiarvon välistä suhdeterointia¹ (peak-to-mean) hajupitoisuudelle alla olevan kaavan mukaan, joka on 30 sekunnin hajupitoisuudelle 2,605.

$$C_{lyhyt} = C_{pitkä} \times \left(\frac{t_{pitkä}}{t_{lyhyt}} \right)^{0,2}$$

4 Laskentamenetelmät

4.1 Leviämismalli

Tarkastelualueen pitoisuudet on laskettu AERMOD-leviämismallin avulla, mikä on Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (U.S. EPA) kehittämä ja ylläpitämä laskentamalli.

Maastonmuodot sekä teiden, rakennusten ja päästölähteiden sijainnit digitoidaan maastokartalta ohjelman tietokantoihin. Tämän lisäksi tietokantaan syötetään päästölähteen tiedot. Malliin tarvittavat meteorologiset tiedot lasketaan U.S. EPA:n AERMET laskentamallilla, mihin syötetään lähtötiedoiksi sääaseman havaintoja.

Malli huomioi laskennassa myös ympäristön korkeussuhteet sekä rakennuksien aiheuttamat vaikutukset virtauskenttään, jotka osaltaan vaikuttavat päästöjen leviämiseen. Ohjelmaan syötetyistä maastotiedoista muodostetaan kolmiulotteinen maastomalli, jonka päälle sijoitetaan laskentapisteverkko. Laskentapisteyden tiheys voidaan vapaasti määrittellä. Ohjelma laskee pitoisuudet kussakin pisteessä, ja tulokset esitetään laskenta-alueella esiintyvänä alueina.

AERMOD ja AERMET-laskentamallit sisältyy Breeze-ohjelmistoon.

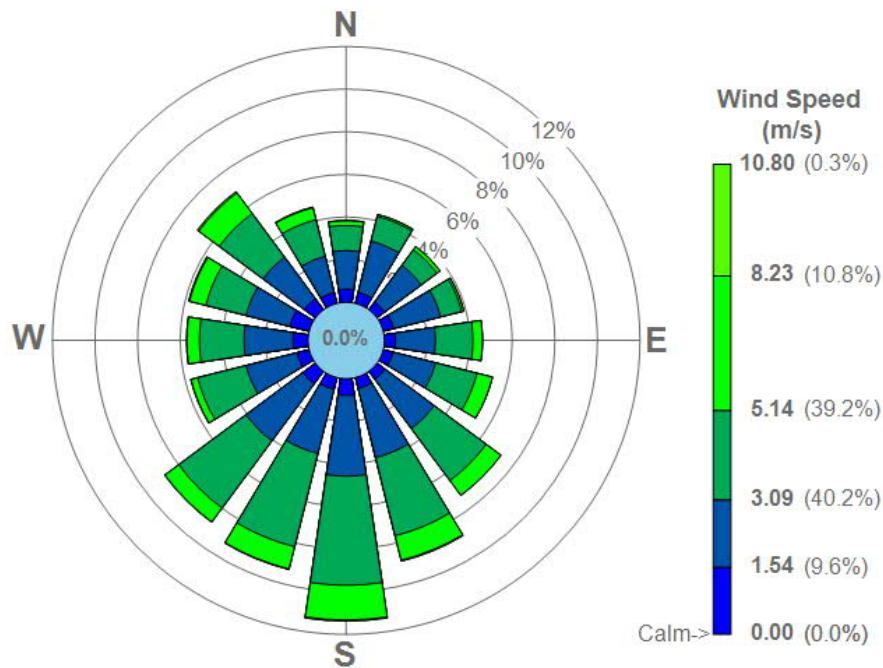
4.2 Laskennassa käytetyt parametrit

Maasto ja rakennukset digitointiin laskentaohjelmaan Maanmittauslaitoksen korkeusmallista sekä maastokartoista. Laskenta-alue rajoitettiin kattamaan lähialue, kooltaan 2 x 2 km. Neliölaskentaverkon tiheytenä käytettiin 20 m ja laskentapisteyden korkeutena 2 m maanpinnasta.

¹ Brancher, K. David Griffiths, Davide Franco, Henrique de Melo Lisboa. Chemosphere 168 (2017), A review of odour impact criteria in selected countries around the world s. 1537

4.3 Säädata

Laskenta suoritettiin vuoden 2020–2022 sää tiedoilla Ilmatieteenlaitoksen Vieremä Kaarakkalan havaintoasemalta.

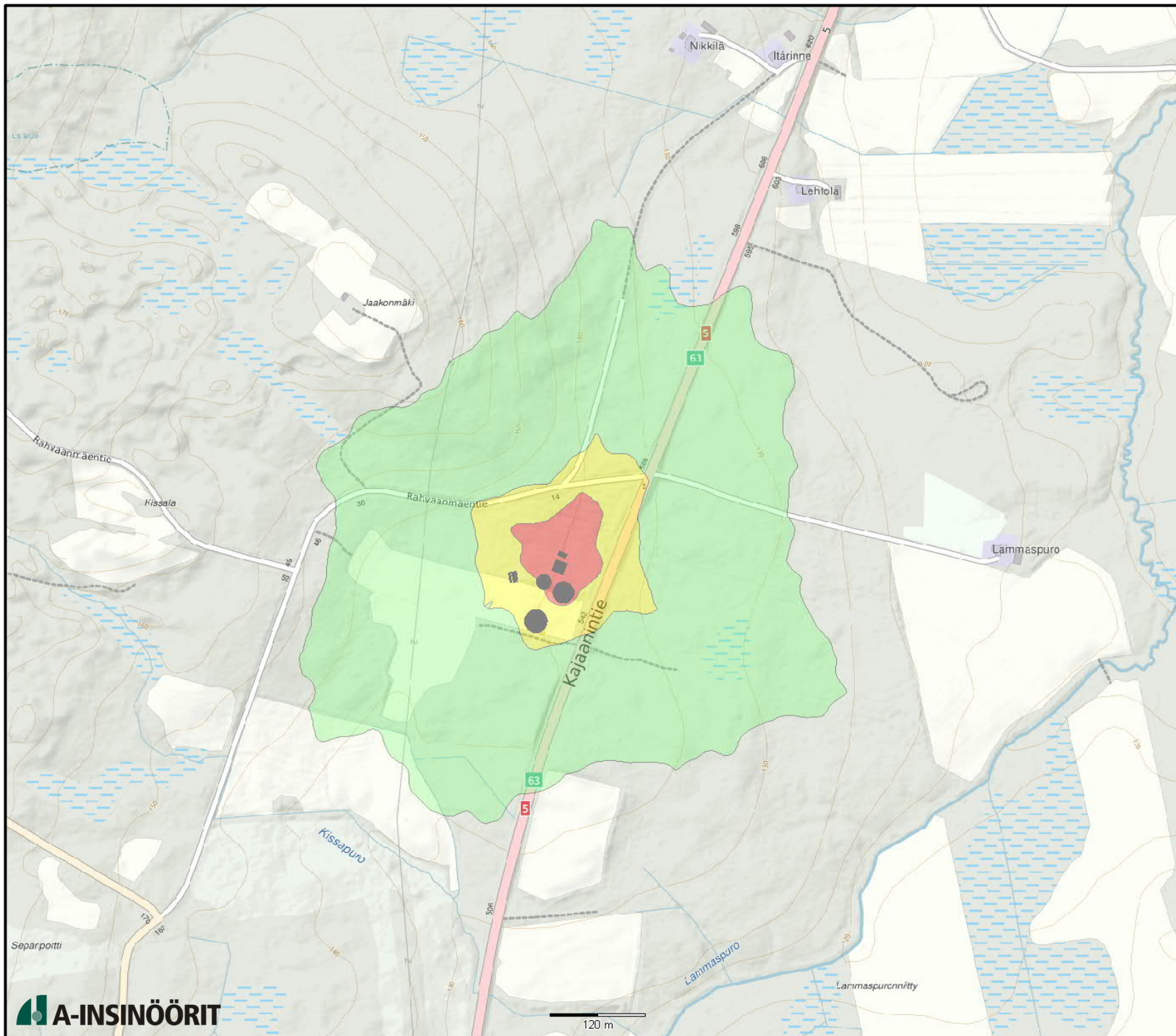


Kuva 1. Tuuliruusu Vieremä Kaarakkalan havaintoasema 2020-2022

5 Mallinnuksen epävarmuus

Leviämismallin tuloksia tarkasteltaessa tulisi ottaa huomioon laskentaan liittyvät epävarmuustekijät. Epävarmuustekijöitä ovat esimerkiksi lähtötietojen luotettavuus (mittauksien epävarmuus), sää-tietojen luotettavuus ja edustavuus. Selvityksessä käytetylle AERMOD-leviämismallille ei suoraan voida ilmoittaa laskentaepävarmuuksia.

Mallinnuksen kokonaisepävarmuus voidaan määrittää, mikäli kaikille mallinnukseen liittyville epävarmuustekijöille voidaan antaa virhearvio.



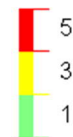
Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Pitkäkestoinen hajuu (1h)

Hajupitoisuuden 98.
prosenttipiste

Hajupäästö:
14,5 milj. hy/h

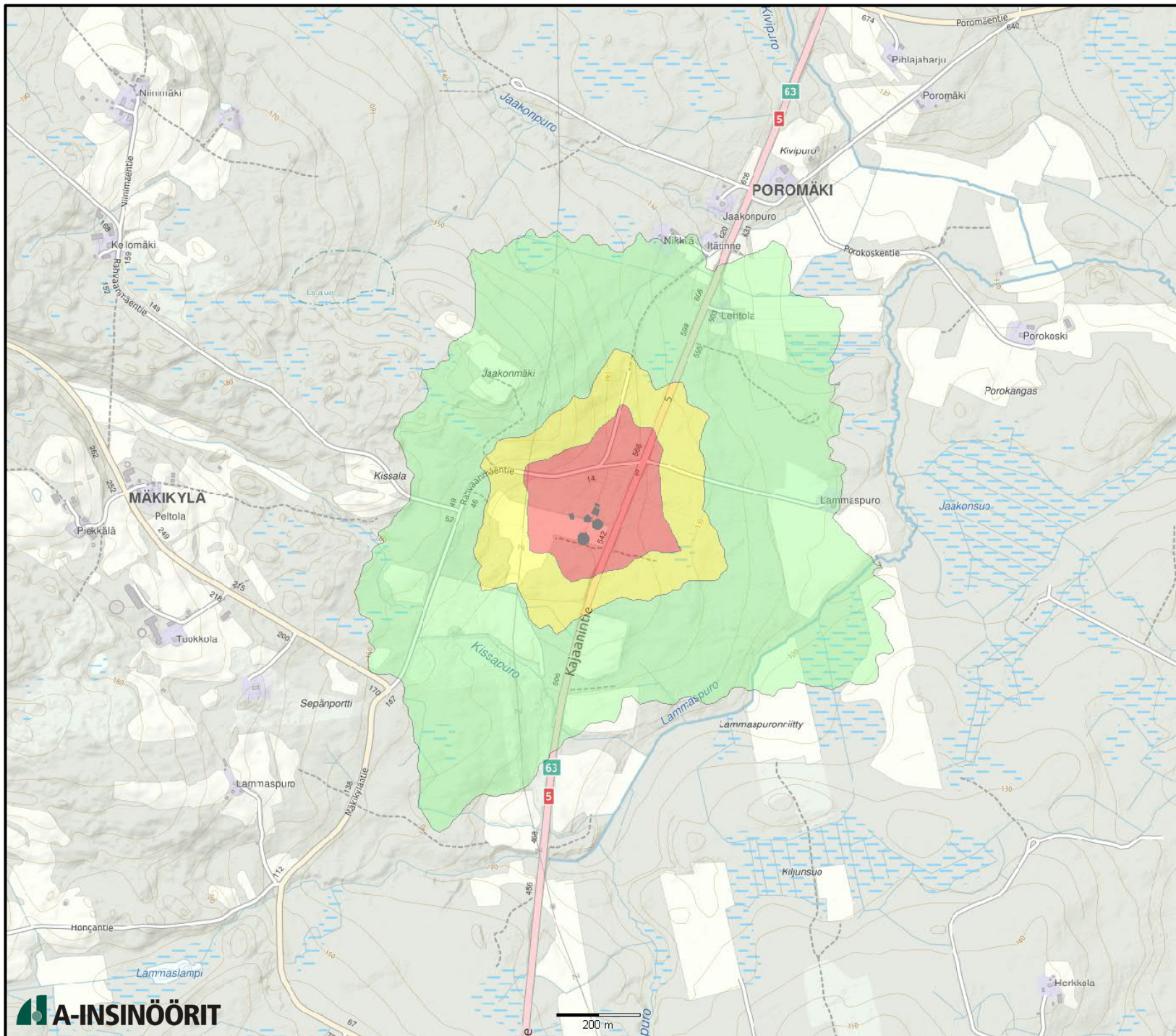
Hy/m³



Säädäta:

Vieremä Kaarakkala 2020-2022

LIITE 1



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Lyhytkestoinen haju (30s)

Hajupitoisuuden 98.
prosenttipiste

Hajupäästö:
37,7 milj. hy/h

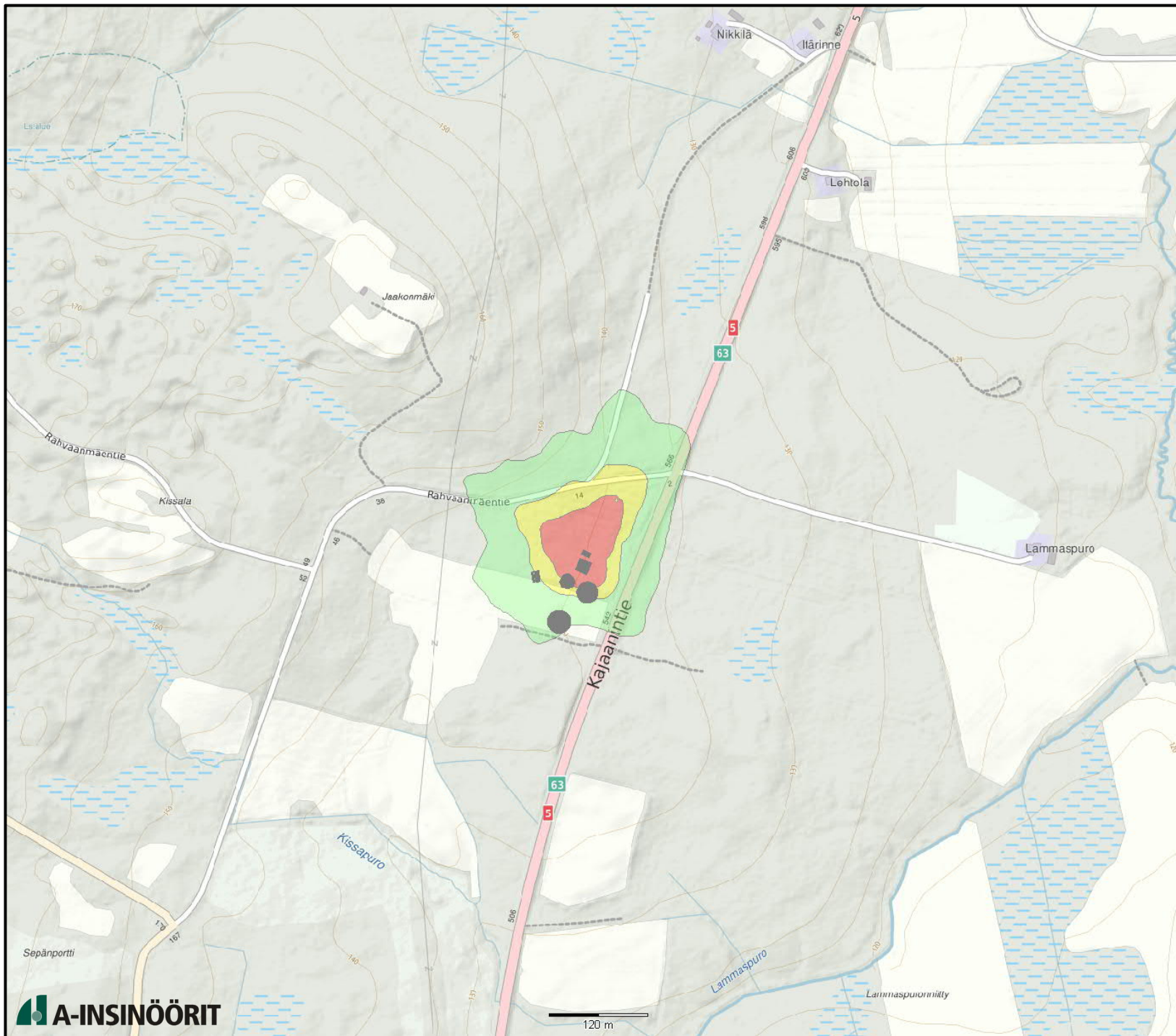
Hy/m³



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2020-2022

LIITE 2



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Pitkäkestoinen hajua (1 h)

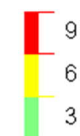
Hajun esiintymistiheys

1 hy/m³

(hajukynnyksen ylittävä hajua)

Hajupäästö:
14,5 milj. hy/h

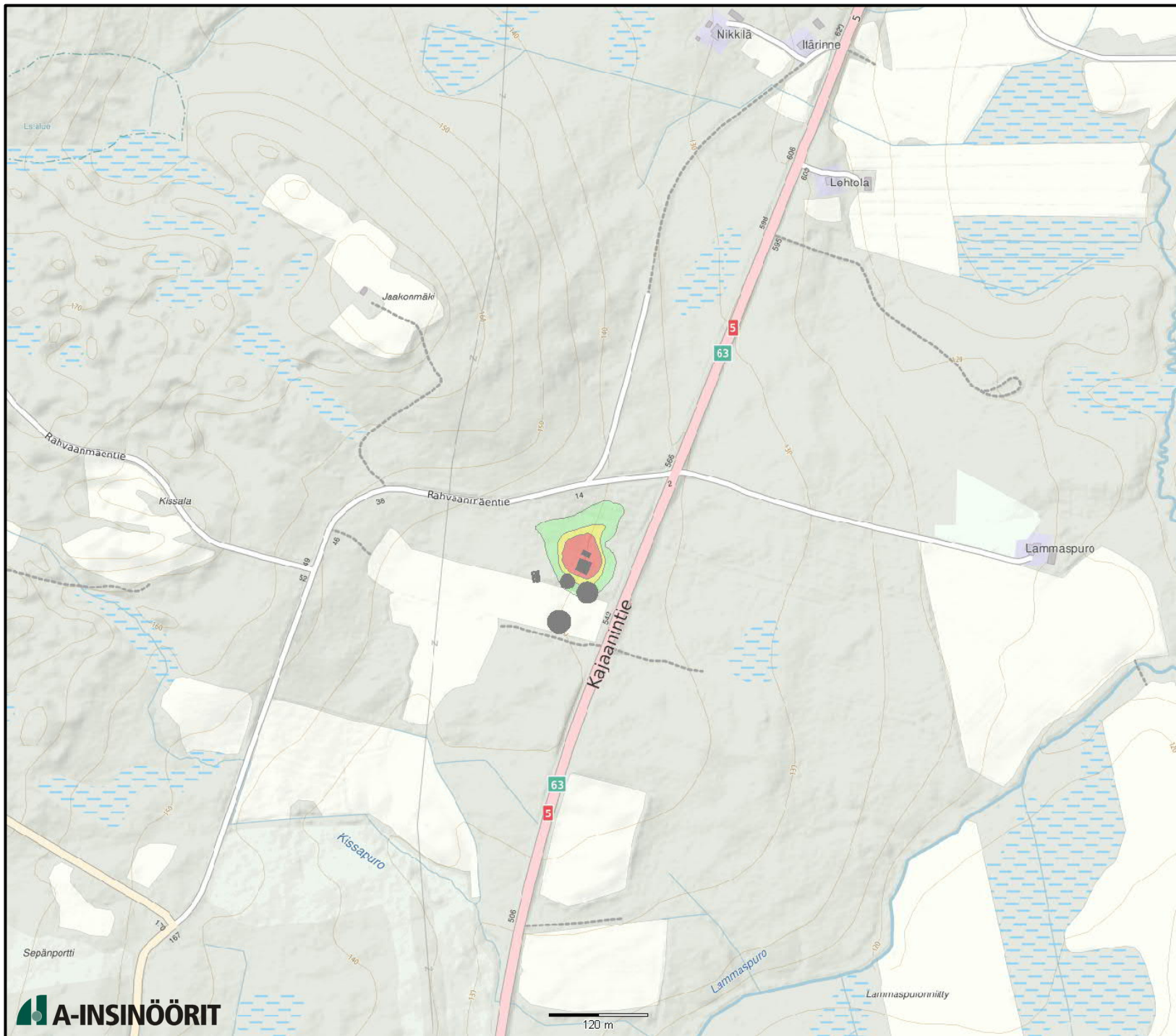
%-vuoden tunneista



Säädä:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 3



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Pitkäkestoinen hajua (1 h)

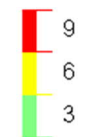
Hajun esiintymistiheys

3 hy/m³

(selvä ja tunnistettava hajua)

Hajupäästö:
14,5 milj. hy/h

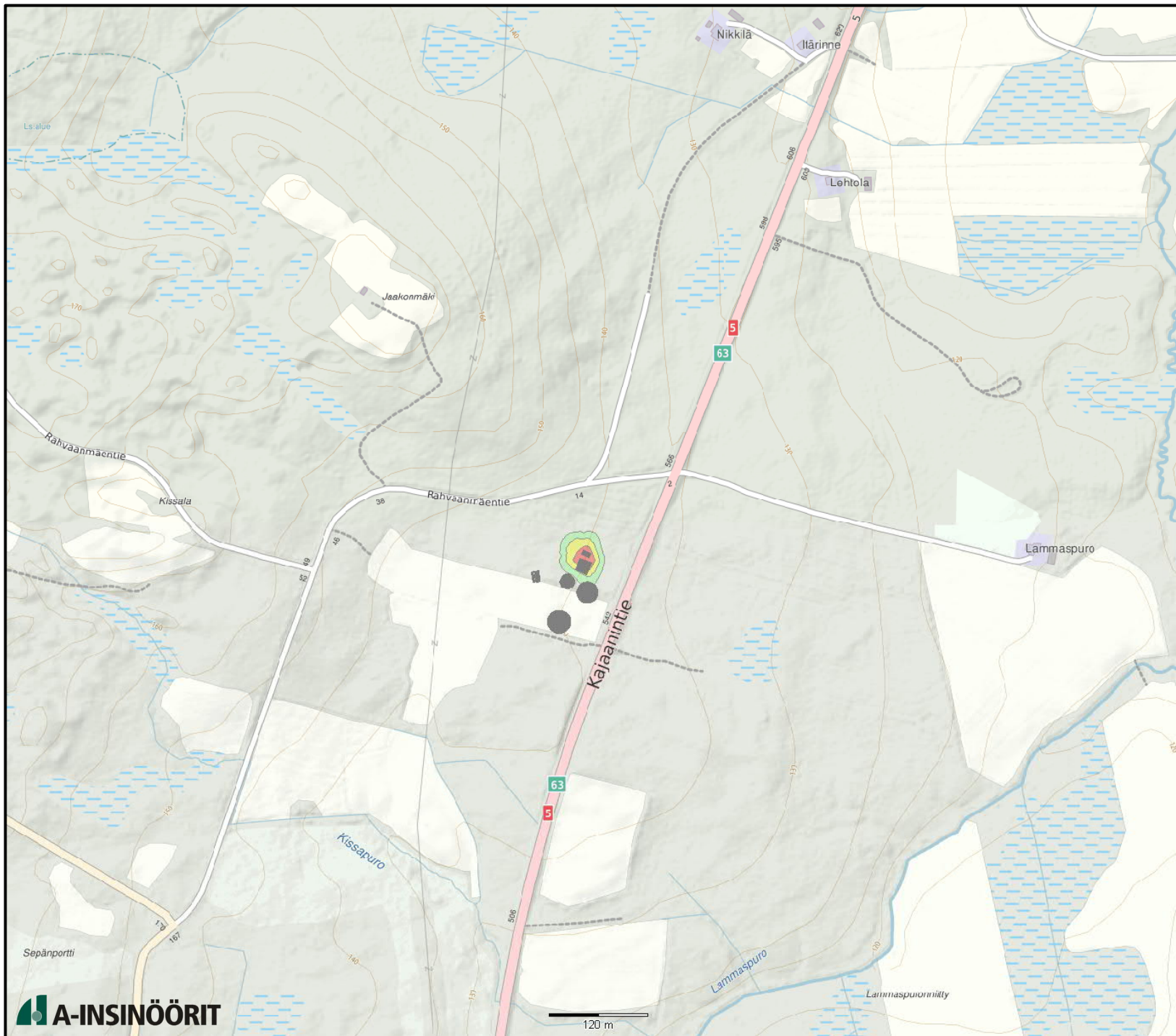
%-vuoden tunneista



Säädä:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 4



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Pitkäkestoinen haju (1 h)

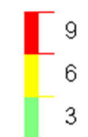
Hajun esiintymistiheys

5 hy/m³

(melko voimakas ja tunnistettava haju)

Hajupäästö:
14,5 milj. hy/h

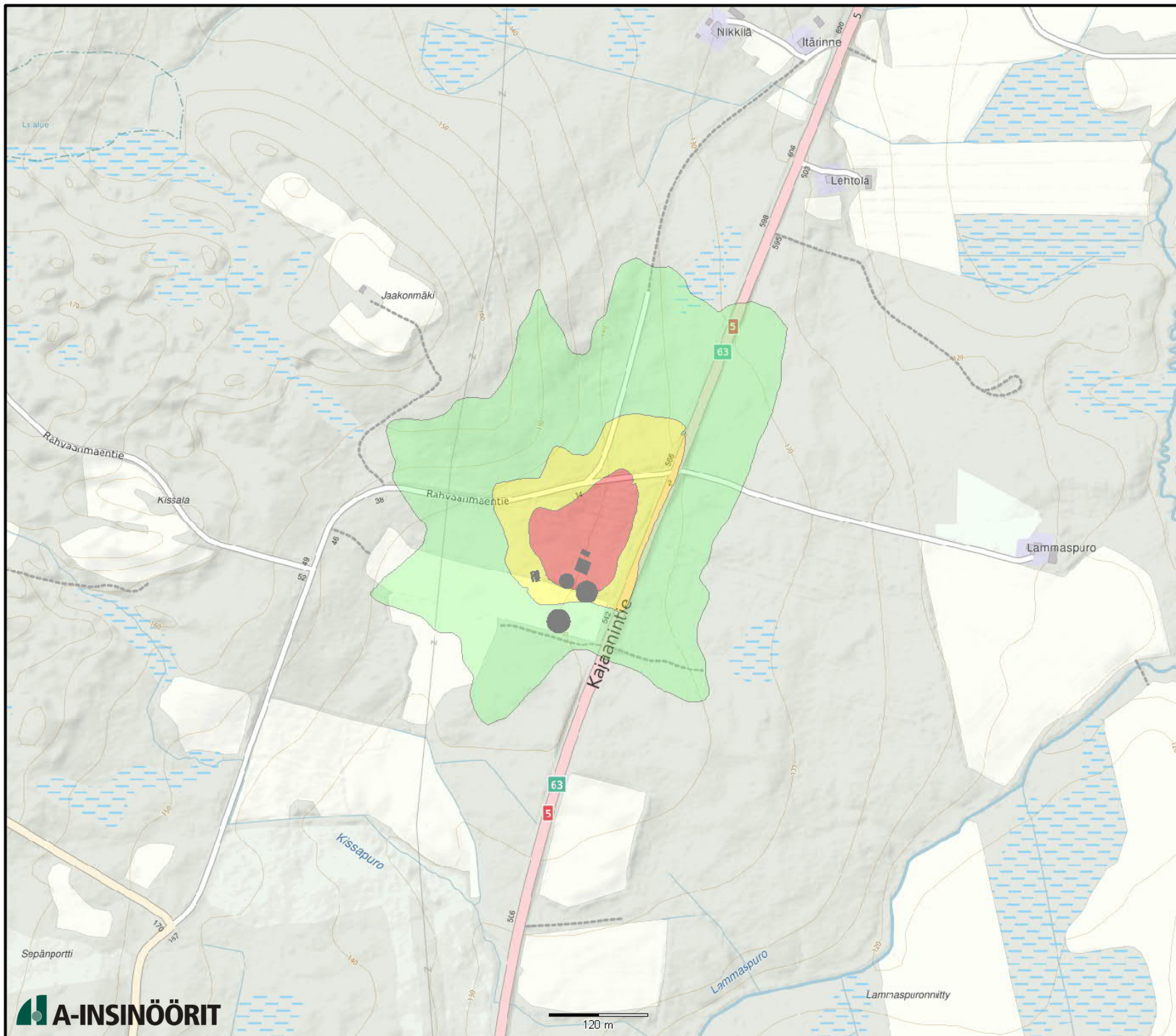
%-vuoden tunneista



Säädä:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 5



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Lyhytkestoinen haju (30 s)

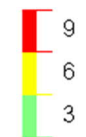
Hajun esiintymistiheys

1 hy/m³

(hajukynnyksen ylittävä haju)

Hajupäästö:
37,7 milj. hy/h

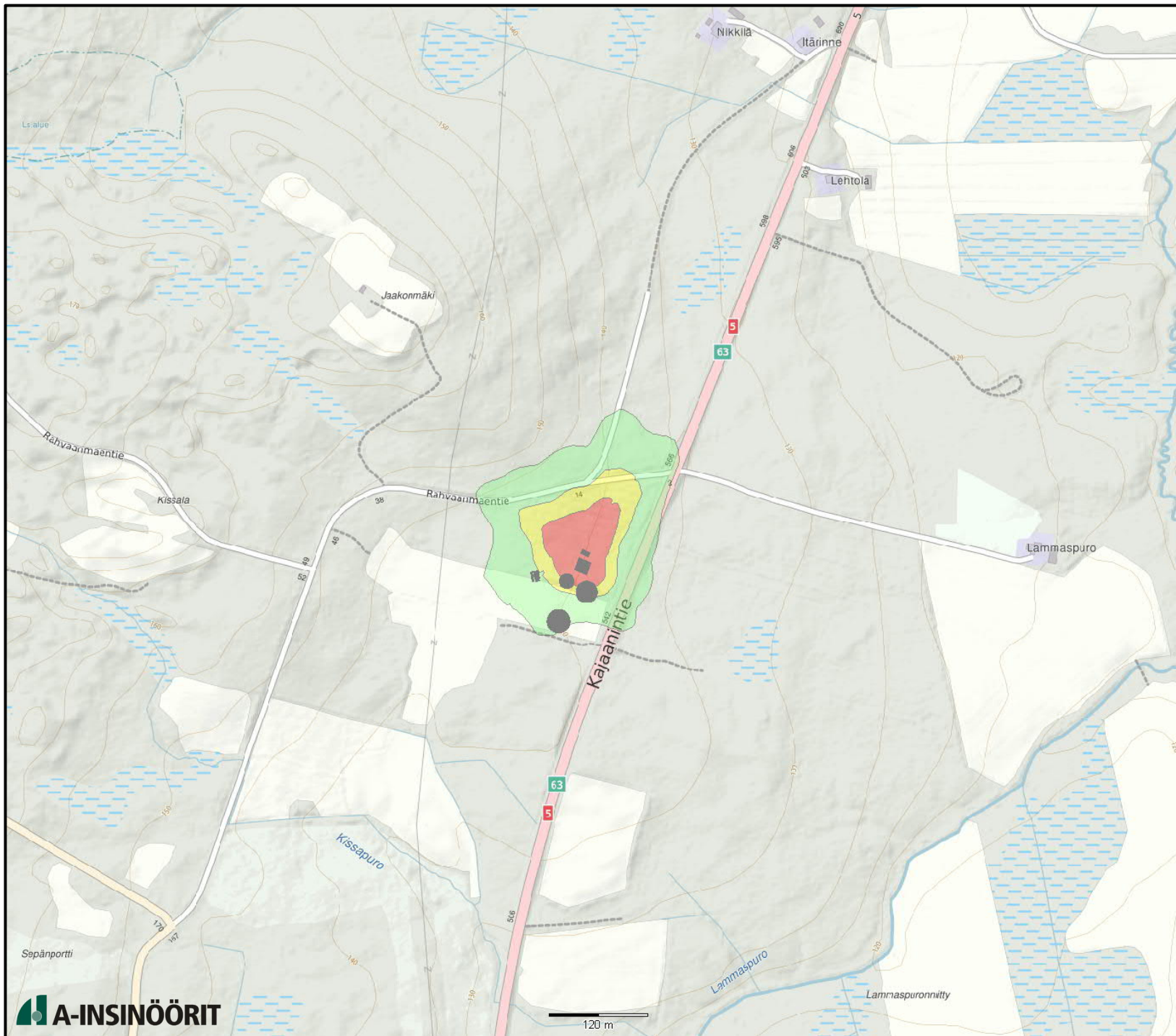
%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 6



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Lyhytkestoinen haju (30 s)

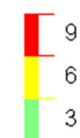
Hajun esiintymistiheys

3 hy/m³

(selvä ja tunnistettava haju)

Hajupäästö:
37,7 milj. hy/h

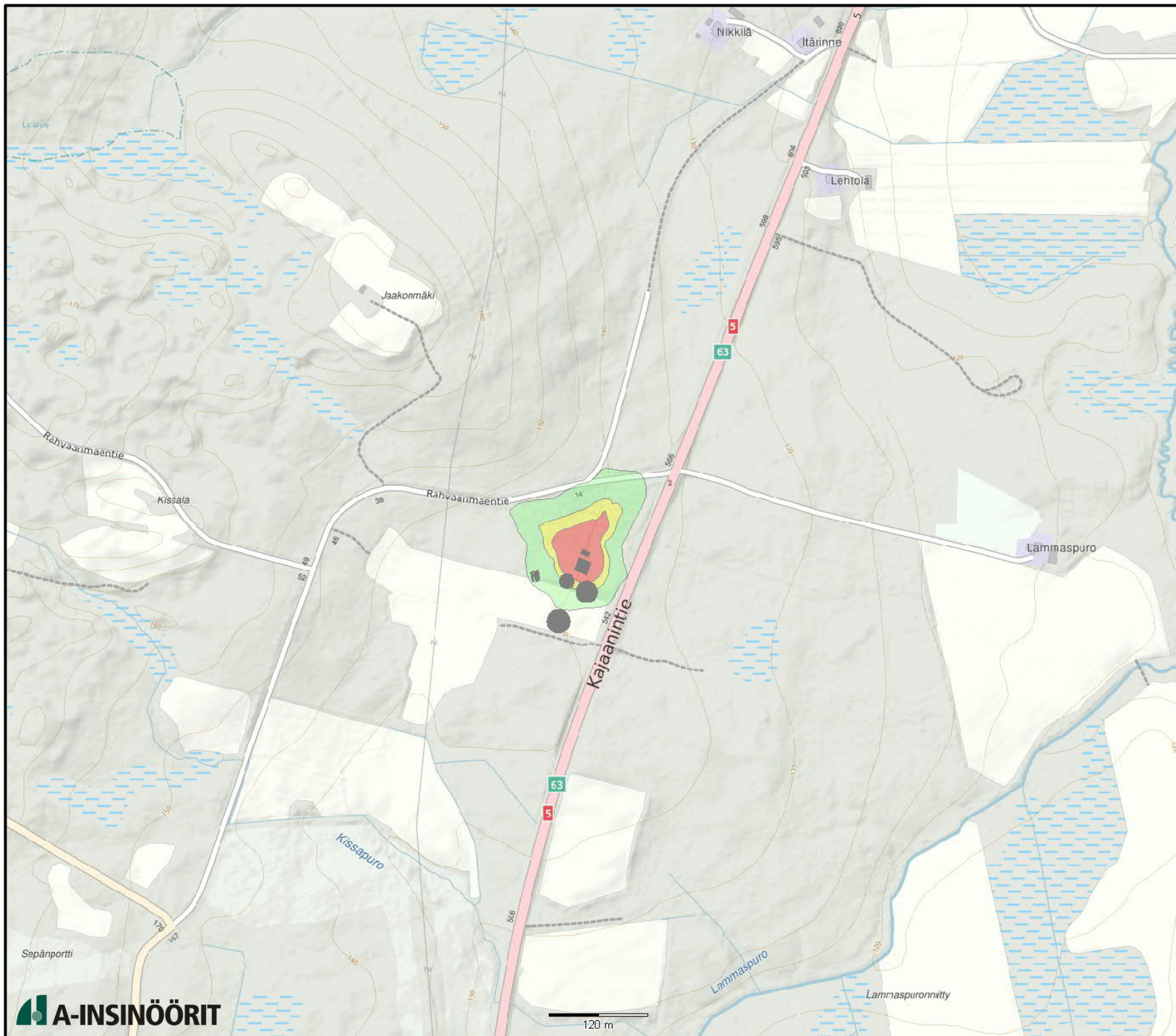
%-vuoden tunneista



Säädä:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 7



Suomen Lantakaasu Oy Sonkajärvi

Lyhytkestoinen haju (30 s)

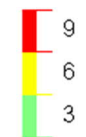
Hajun esiintymistiheys

5 hy/m³

(melko voimakas ja tunnistettava haju)

Hajupäästö:
37,7 milj. hy/h

%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 8

Haju

Kohde	Pitoisuus	Virtaus	Poistokaasu- virtaus	Päästö	Piipun korkeus	Virtaus- nopeus	Lämpötila	Käyntiaika	Vuosi- päästö
	<i>hy/m³</i>	<i>m³/s</i>	<i>Nm³/h</i>	<i>milj. hy/h</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	°C	h/a	<i>milj. hy/a</i>
Prosessilaitos	2 000	1,0	3 600	7,2	12,0	14,0	25	8 760	63 072
Kuivalantavarasto	2 000	1,0	3 629	7,3	3,0	0,02	25	8 760	63 577