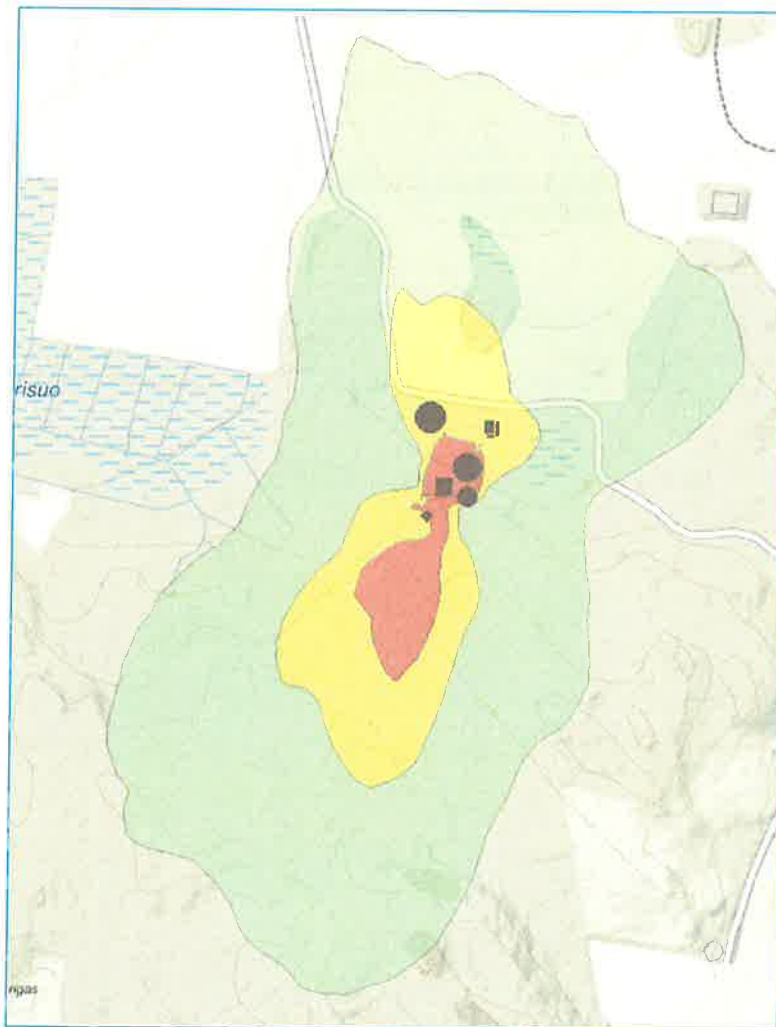


## Suomen Lantakaasu Oy, Lapinlahti

# Suomen Lantakaasu Oy:n Lapinlahden biokaasulaitoksen hajun leviämismallinnus

Raportti  
13644Y23A  
23.1.2024



## Projektin tiedot

Tilaaaja	Suomen Lantakaasu Oy PL 68 00521 Helsinki
Tehtävä	Suomen Lantakaasu Oy:n Lapinlahden 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**

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Raja-arvot</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Tulosten tarkastelu</b> .....	<b>3</b>
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
<b>4</b>	<b>Laskentamenetelmät</b> .....	<b>5</b>
4.1	Leviämismalli .....	5
4.2	Laskennassa käytetyt parametrit .....	5
4.3	Säädata .....	6
<b>5</b>	<b>Mallinnuksen epävarmuus</b> .....	<b>6</b>

**LIITELUETTELO**

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

## 1 Johdanto

Työssä mallinnettiin suunnitteilla olevan Suomen Lantakaasu Oy:n Lapinlahden Porkkalan biokaasulaitoksen (tontti 402-426-6-42) hajun leviämistä ympäristöön. Lähtötietoina käytettiin tilaajan toimittamia hajupitoisuuksia. Lähtötiedot on esitetty LIITTEESSÄ 9.

## 2 Raja-arvot

Suomen nykyisessä lainsäädännössä käsitellään ulkoilman hajuja vain viihtyvyyshaittojen tai terveydellisten haittojen osalta. Laissa ei ole ulkoilman hajupitoisuuksia koskevia raja- tai ohjearvoja, eikä viihtyvyyshaitalle 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 ( $3 \text{ hy/m}^3$ ) 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  $1 \text{ hy/m}^3$  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  $5 \text{ hy/m}^3$ ), joilla kuvataan hajun voimakkuutta maanpinnan tasolla biokaasulaitoksen ympäristössä.

$1 \text{ hy/m}^3$ : hajukynnyksen ylittävä haju  
 $3 \text{ hy/m}^3$ : selvästi aistittava ja tunnistettava haju  
 $5 \text{ hy/m}^3$ : 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 ( $8760 \text{ h/a}$ ). Hajufrekvenssit on esitetty kolmella eri pitoisuustasolla ( $1$ ,  $3$  ja  $5 \text{ hy/m}^3$ ), 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 hajuohjeiden perusteeksi. Selvän hajun esiintymisfrekvenssi on  $3 \dots 9 \%$  vuoden kokonaisajasta. Alaraja ( $3 \%$ ) koskee hyvin epämiellyttäviä hajupäästöjä ja yläraja ( $9 \%$ ) vastaa vasti hajuja, joiden miellyttävyyssaste 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  $1 \text{ hy/m}^3$  (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 ( $5 \text{ hy/m}^3$ ) hajupitoisuutta esiintyy noin 160 metrin päässä biokaasulaitoksen eteläpuolella. Selkeästi tunnistettavaa ( $3 \text{ hy/m}^3$ ) hajua esiintyy noin 290 metrin päässä biokaasulaitoksen eteläpuolella, sekä noin 140 metrin päässä laitoksen pohjoispuolella. Hajukynnyksen ylittävää ( $1 \text{ hy/m}^3$ ) hajua voi esiintyä 390 metrin päässä biokaasulaitoksen pohjoispuolella ja noin 480 metrin päässä laitoksen eteläpuolella.

### **3.2 Lyhytkestoinen haju (LIITE 2)**

Hajupitoisuuden 98. prosenttipisteessä voimakasta lyhytkestoista hajupitoisuutta esiintyy noin 240 metrin päässä biokaasulaitoksen pohjoispuolella sekä 380 metrin päässä laitoksen eteläpuolella. Selkeästi tunnistettavaa ( $3 \text{ hy/m}^3$ ) hajua esiintyy noin 370 metrin päässä biokaasulaitoksen pohjoispuolella, sekä noin 460 metrin päässä laitoksen eteläpuolella. Hajukynnyksen ylittävää ( $1 \text{ hy/m}^3$ ) hajua esiintyy 580 metrin päässä biokaasulaitoksen pohjoispuolella ja noin 670 metrin päässä laitoksen eteläpuolella.

### **3.3 Hajun esiintyvyys vuositasonalla**

Hajun esiintyvyyttä vuositasonalla 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 75 metrin päässä laitoksen pohjoispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 190 metrin päässä laitoksen pohjoispuolella sekä eteläpuolella 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 pohjoispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 350 metrin päässä laitoksen pohjoispuolella sekä eteläpuolella noin 300 metrin päässä.

Selkeää lyhytkestoista hajupitoisuutta esiintyy yli 9 % vuoden tunneista noin 60 metrin päässä laitoksen pohjoispuolella. 3 % vuoden tunneista ylittyy noin 180 metrin päässä laitoksen pohjoispuolella sekä kaakkoispuolella noin 170 metrin päässä.

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

### 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 ilmapirta 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 suhdekerointia<sup>1</sup> (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.

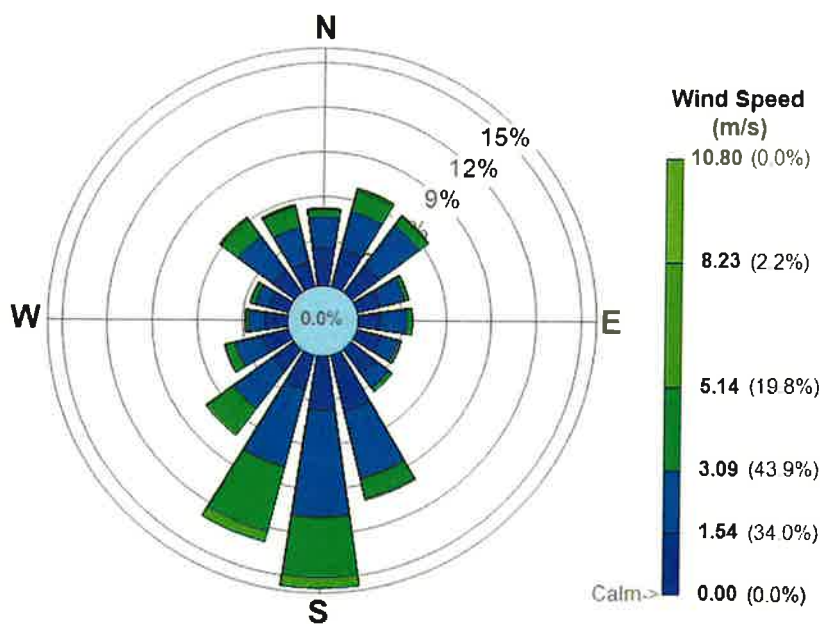
### 4.2 Laskennassa käytetyt parametrit

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.

<sup>1</sup> 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 säätiedoilla Ilmatieteenlaitoksen Rautavaaran Ylä-Luostan havaintoasemalta.



Kuva 1. Tuuliruusu Rautavaaran Ylä-Luostan 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.

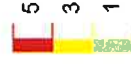
# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Pitkäkestoinen hajuu (1h)

Hajupitoisuuden 98.  
prosenttipiste

Hajupäästö:  
14,5 milj. hy/h

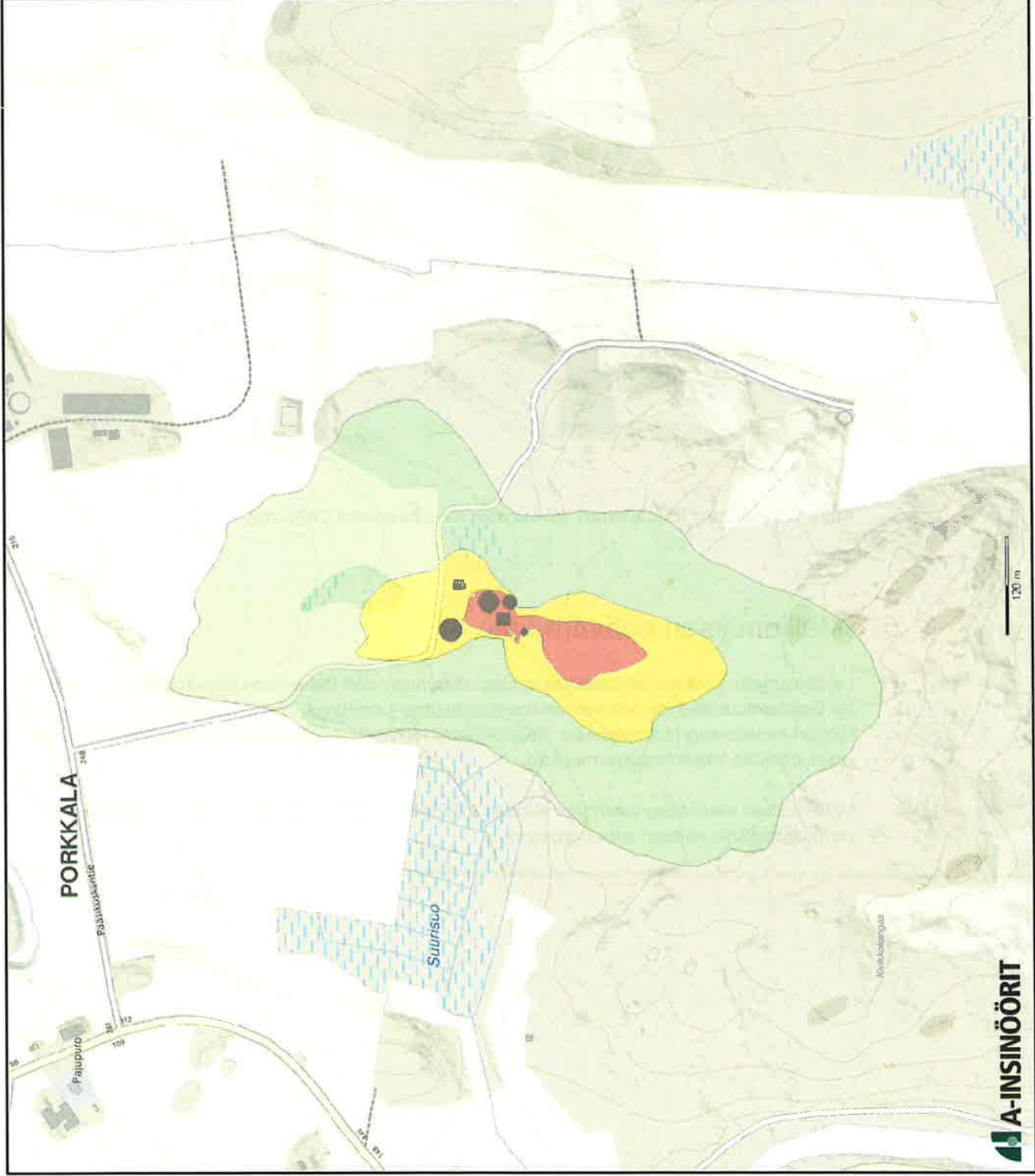
Hy/m<sup>3</sup>



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2020-2022

LIITE 1





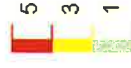
# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Lyhytkestoinen hajuu (30s)

Hajupitoisuuden 98.  
prosenttipiste

Hajupäästö:  
37,7 milj. hy/h

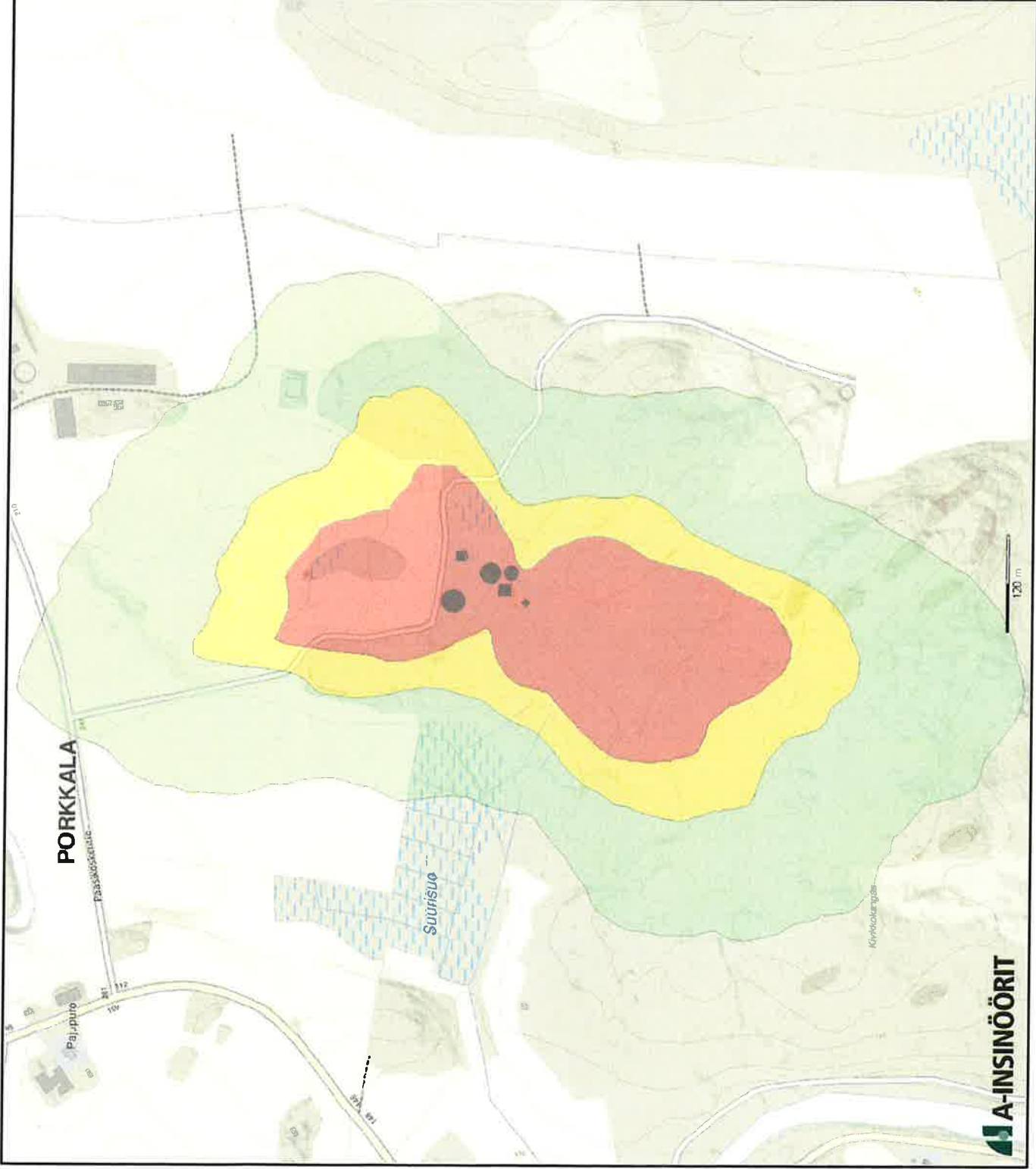
Hy/m<sup>3</sup>



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2020-2022

LIITE 2



# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Pitkäkestoinen haju (1 h)

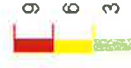
Hajun esiintymistiheys

1 hy/m<sup>3</sup>

(hajukynnyksen ylittävä haju)

Hajupäästö:  
14,5 milj. hy/h

%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 3



# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Pitkäkestoinen hajuu (1 h)

Hajun esiintymistiheys

3 hy/m<sup>3</sup>

(selvä ja tunnistettava hajuu)

Hajupäästö:  
14,5 milj. hy/h

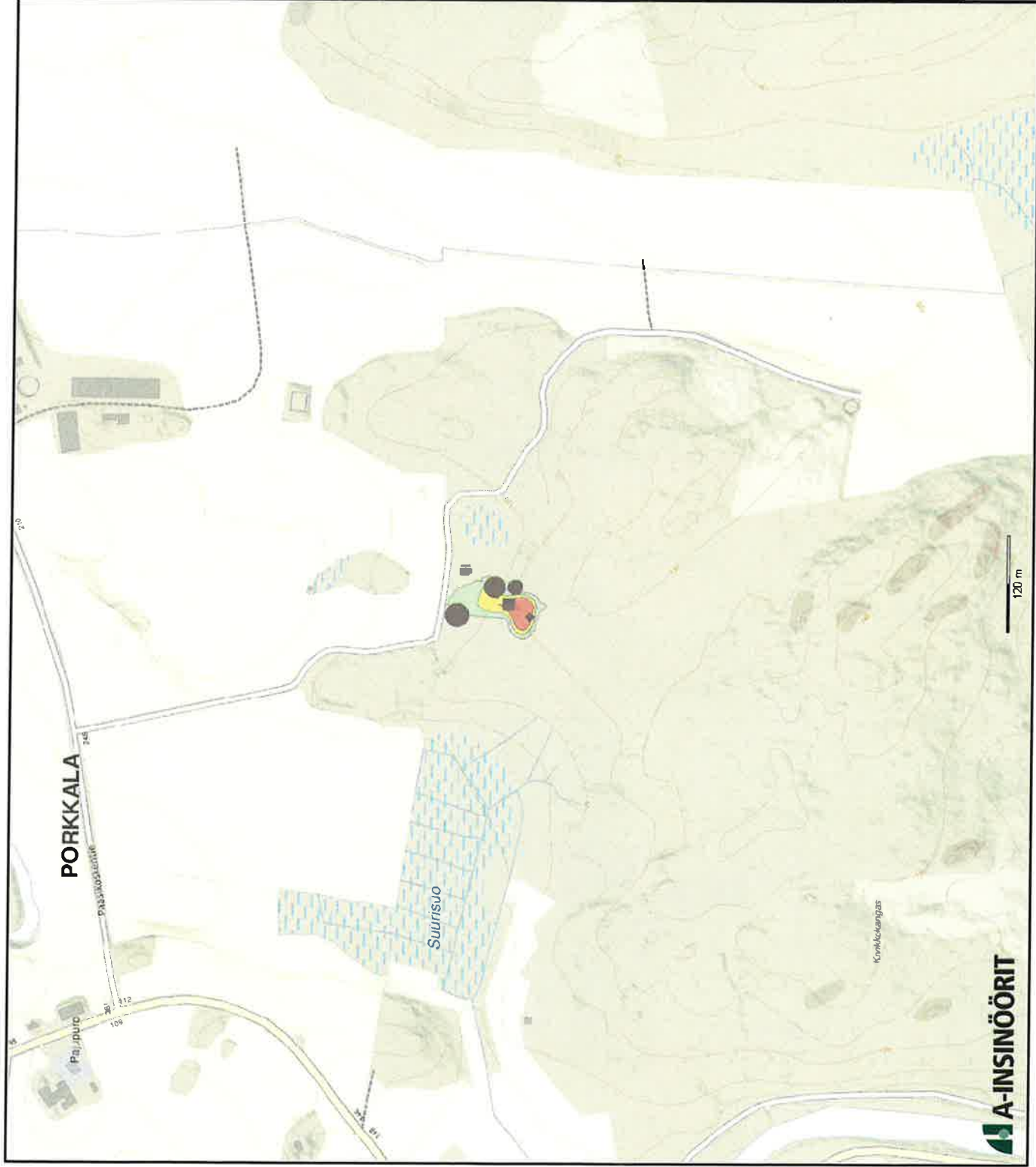
%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 4



# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Pitkäkestoinen hajuu (1 h)

Hajun esiintymistiheys

5 hy/m<sup>3</sup>

(melko voimakas ja tunnistettava  
hajuu)

Hajupäästö:  
14,5 milj. hy/h

%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 5



# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Lyhytkestoinen haju (30 s)

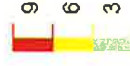
Hajun esiintymistiheys

1 hy/m<sup>3</sup>

(hajukynnyn ylittävä haju)

Hajupäästö:  
37,7 milj. hy/h

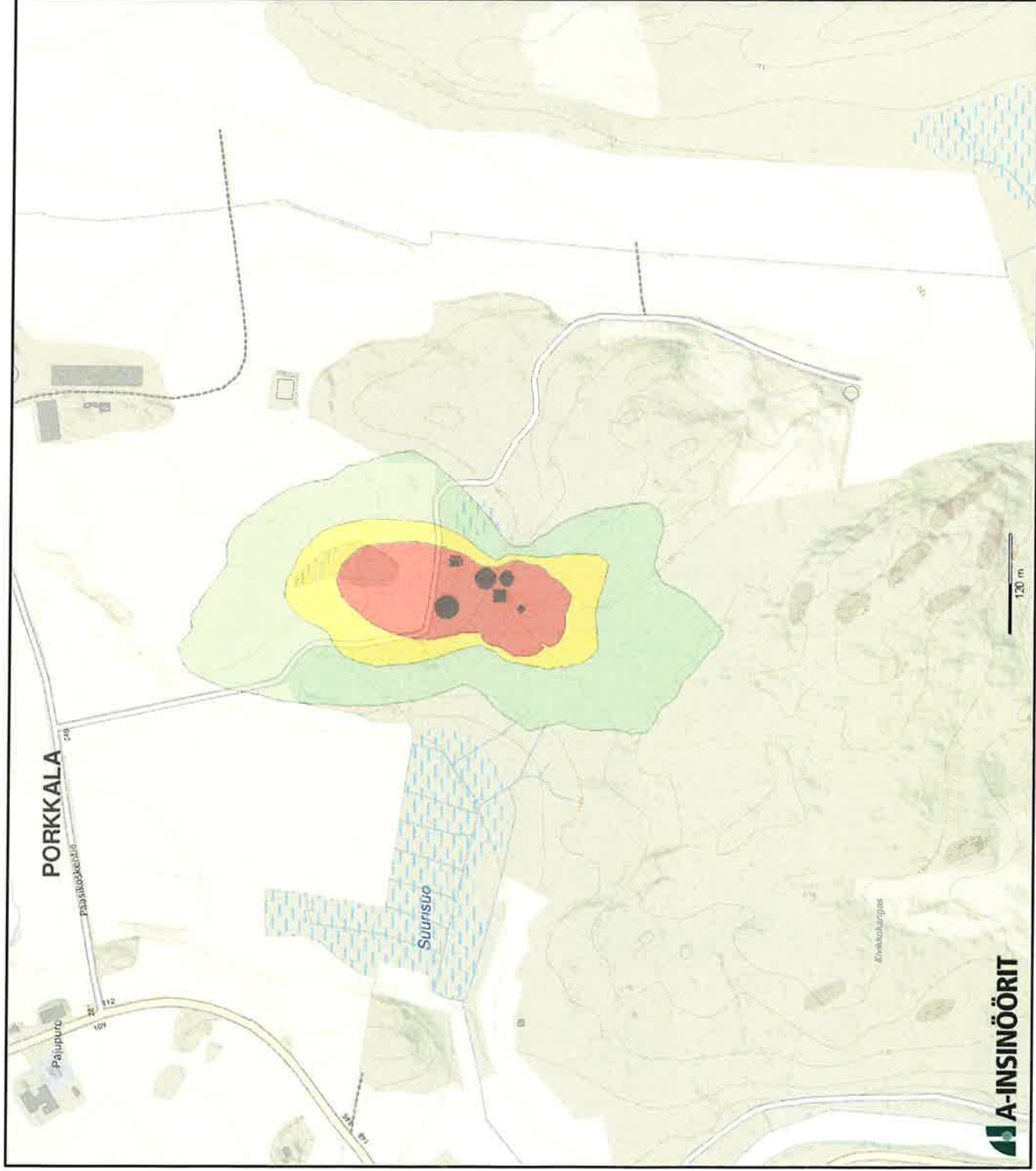
%-vuoden tunneista



Säädata:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 6



# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Lyhytkestoinen hajuu (30 s)

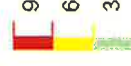
Hajun esiintymistiheys

3 hy/m<sup>3</sup>

(selvä ja tunnistettava hajuu)

Hajupäästö:  
37,7 milj. hy/h

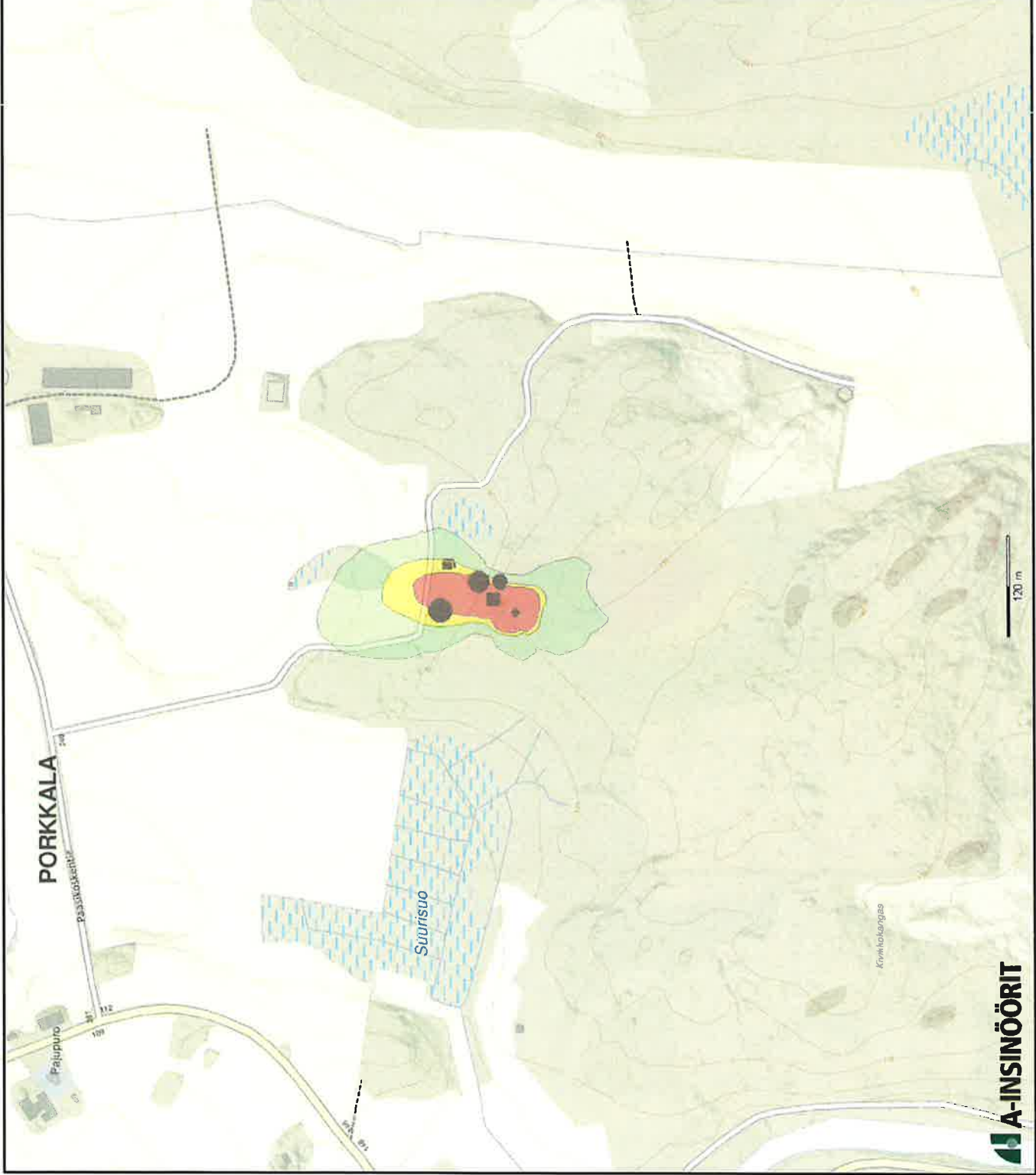
%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 7



# Suomen Lantakaasu Oy Lapinlahti

Lyhytkestoinen hajuu (30 s)

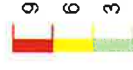
Hajun esiintymistiheys

5 hy/m<sup>3</sup>

(melko voimakas ja tunnistettava  
hajuu)

Hajupäästö:  
37,7 milj. hy/h

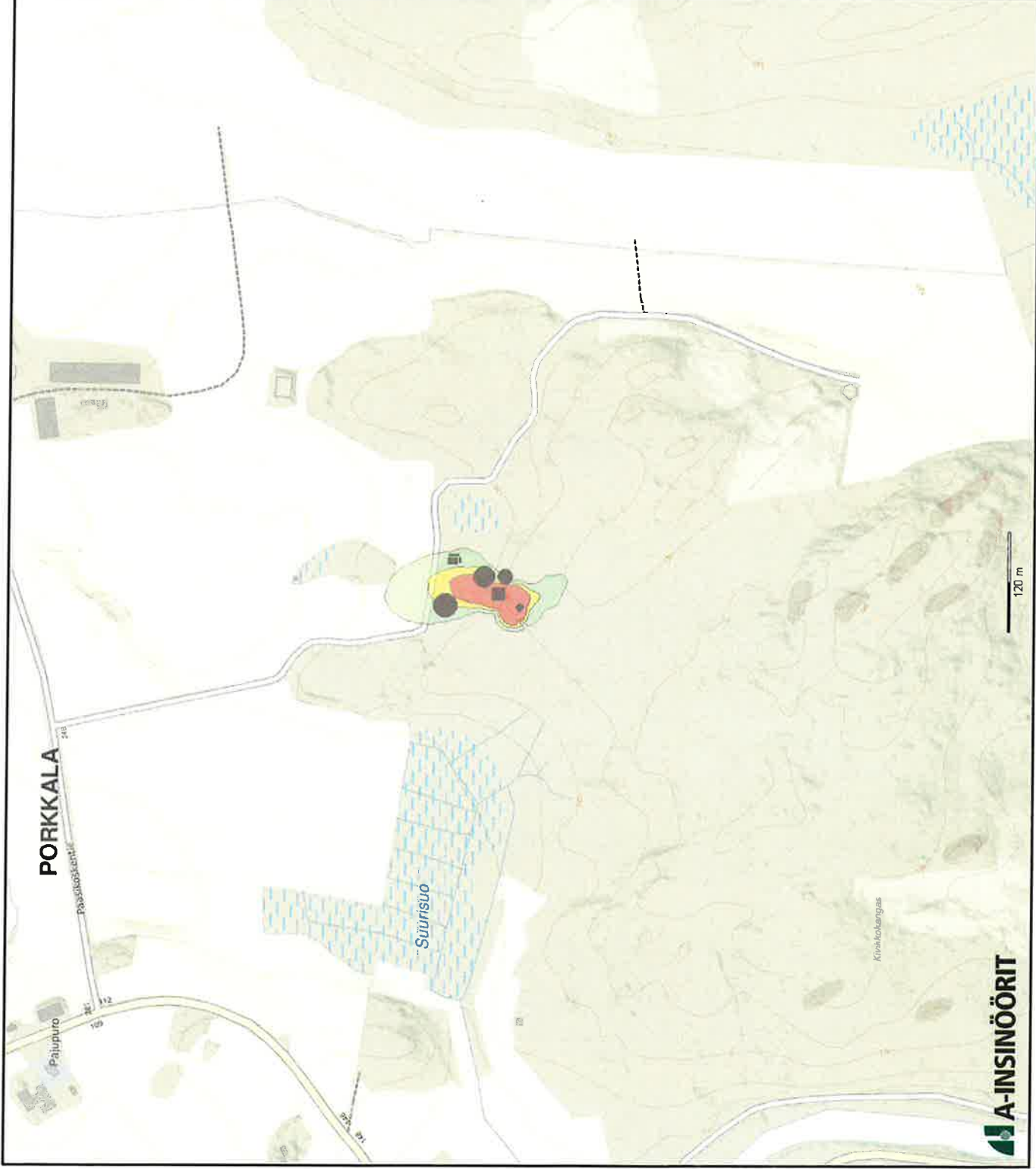
%-vuoden tunneista



Säädäta:

Rautavaara Ylä-Luosta 2022

LIITE 8



Haju

Kohde	Pitoisuus	Virtaus	Poistokaasu- virtaus	Päästö	Piipun korkeus	Virtaus- nopeus	Lämpötila	Käyntiaika	Vuosi- päästö
	hy/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	Nm <sup>3</sup> /h	milj. hy/h	m	m/s	°C	h/a	milj. hy/a
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