

# CI ABF I FIN DevCo Oy:n Nivalan biokaasulaitoksen hajumallinnus

Macon Oy, 8.7.2024

**macon**

# Hajumallinnuksen lähtökohdat

Tässä esitetty hajumallinnus perustuu AERMOD View (versio 12.0.0) ohjelmistolla tehtyyn hajupäästön matemaattiseen mallinnukseen. AERMOD on Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) ohjauksessa kehitetty ilmanpäästöjen matemaattinen malli. AERMOD View on kanadalaisen Lakes Environmental yrityksen kehittämä sovellus ohjelmistosta (Lakes Environmental, 2024). Mallinnuksessa huomioidaan säätiedot, maastonmuodot sekä päästölähteistä aiheutuvat hajupäästöt.

## Säätiedot:

Kohteelle suoritettussa mallinnuksessa on käytetty kahden vuoden (2021-2022) säätietoja. Säätiedot ovat vuoden jokaiselta tunnilta. Malli käyttää taulukossa 1 esitettyjä säätietoja hajupäästön leviämisen laskennassa. Säätiedon toimitti Lakes Environmental Software. Säätiedot ovat WRF-sääaineistoa (WRF =Weather Research and Forecasting).

## Maastomuodot:

Mallinnusalueen maastonmuoto on määritetty malliin käyttäen WebGIS SRTM30 korkeuskäyriä. Hajupäästön leviäminen mallinnettiin alueelle, jonka koko on 15 km x 15 km ja pinta ala 225 km<sup>2</sup>. Tälle alalle määritettiin havaintopisteverkko, joka koostui 151 kpl x 151 kpl havaintopisteestä, jotka olivat kaikki kooltaan 100 m x 100 m. Yhteensä havaintopisteitä oli 22 801 kappaletta.

## Päästölähteet:

Hajumallinnuksen päästölähde on biokaasulaitos. Kun haetaan worst-case tilannetta, laitoksen käsittelykapasiteetiksi on valittu maksimikapasiteetti eli 800 000 tonnia vuodessa. Päästölähde mallinnettiin pistelähteenä. Taulukossa 2 on esitetty hajumallinnuksessa käytetyt tekniset suureet.

Taulukko 1. Säätiedot mallinnuksessa.

Parametri	Yksikkö
Kokonaispilvipeite	kymmenesosa
Läpinäkymätön pilvipeite	kymmenesosa
Kuiva lämpötila	°C
Kastepisteen lämpötila	°C
Suhteellinen kosteus	%
Ilmanpaine	millibaari (mbar)
Tuulensuunta	astetta
Tuulennopeus	m/s
Sekoituskorkeus	m (rajoittamaton korkeus)
Tunnin sadekertymä	tuuman sadasosa

Taulukko 2. Hajumallinnuksen tekniset suureet.

Parametri	Arvo	Yksikkö
Päästökorkeus	25	m
Ulos tulevan ilman lämpötila	30	°C
Päästölähteen halkaisija	1,175	m
Ulos tulevan ilman virtaus	15,19	m/s
Ulos tulevan virtauksen nopeus	16,47	m <sup>3</sup> /s

# Hajumallinnus ja ohjearvot

Hajumallinnuksessa huomioitiin kaksi tilannetta. Tilanne ilman hajukaasujen puhdistusta (tilanne nyt) vastaa keskimääräistä ympärivuotista vakiopäästöä ilman hajupäästöjen puhdistustoimia. Toinen malli on tehty puhdistuslaitteiston (tilanne puhdistettaessa) ollessa toiminnassa, ja oletama on, että puhdistus pienentää hajut noin viiteen prosenttiin verrattaessa puhdistamattomaan päästöön. Leviämismallinnuksessa päästö on molemmissa tilanteissa mallinnettu tapahtuvaksi kahden vuoden ajan vakiopäästönä. Kyseessä on siis eräänlainen teoreettinen pahin mahdollinen tilanne (worst case scenario).

Suomessa ei ole annettu ohjearvoa toiminnan aiheuttamasta hyväksyttävästä hajupitoisuudesta. Eräissä maissa tällainen ohjearvo on annettu. Ohjearvot perustuvat yleensä toiminnasta aiheutuvien hajujen ilmenemiseen ympäristössä hajutunteina vuodessa, eli kuinka monta prosenttia vuoden tunneista jokin toiminta aiheuttaa tietyn suuruista haju haittaa tietyllä alueella. Esimerkiksi hajupitoisuuden 1 OU/ m<sup>3</sup> esiintyminen 2 % vuoden tunneista (175 h) yhden tunnin pituisena hajuhaittana voitaisiin pitää ohjearvona toiminnasta aiheutuvalle hyväksyttävälle hajuhaitalle.

Tässä esityksessä biokaasulaitoksen hajuhaittaa on tarkasteltu käyttäen VTT:n ohjearvosuositusta, joka on yleisesti käytössä Suomessa. VTT:n ohjearvosuositus sisältää 3 % ja 9 % hajutuntimäärät, joita voidaan pitää ohjearvoina hajuhaitalle. Hajuhaitaksi on määritelty 3 % vuoden tunneista 1 OU/m<sup>3</sup> 1 tunnin pituisena hajuhaittana. Tätä voidaan pitää hyvin tiukkana tulkintana ohjearvosuosituksesta. Lisäksi on esitetty hajupäästön maksimiarvojen leviäminen lähialueella 98-prosenttipistekäyrillä (ilman hajunsuodatusta). Tuntiarvojen 98. prosenttipiste tarkoittaa, että 2 % vuoden tuntiarvoista voi ylittää ko. rajapitoisuuden.

Taulukko 3. Mallinnuksessa käytetyt päästömäärät (Ramboll Danmark A/S. 2024. EFW CIP New Biogas Facility Nivala).

Laitoksen status	Hajupäästö (OU/s)
Tilanne ilman hajun poistoa	614 311
Tilanne puhdistettuna	32 104

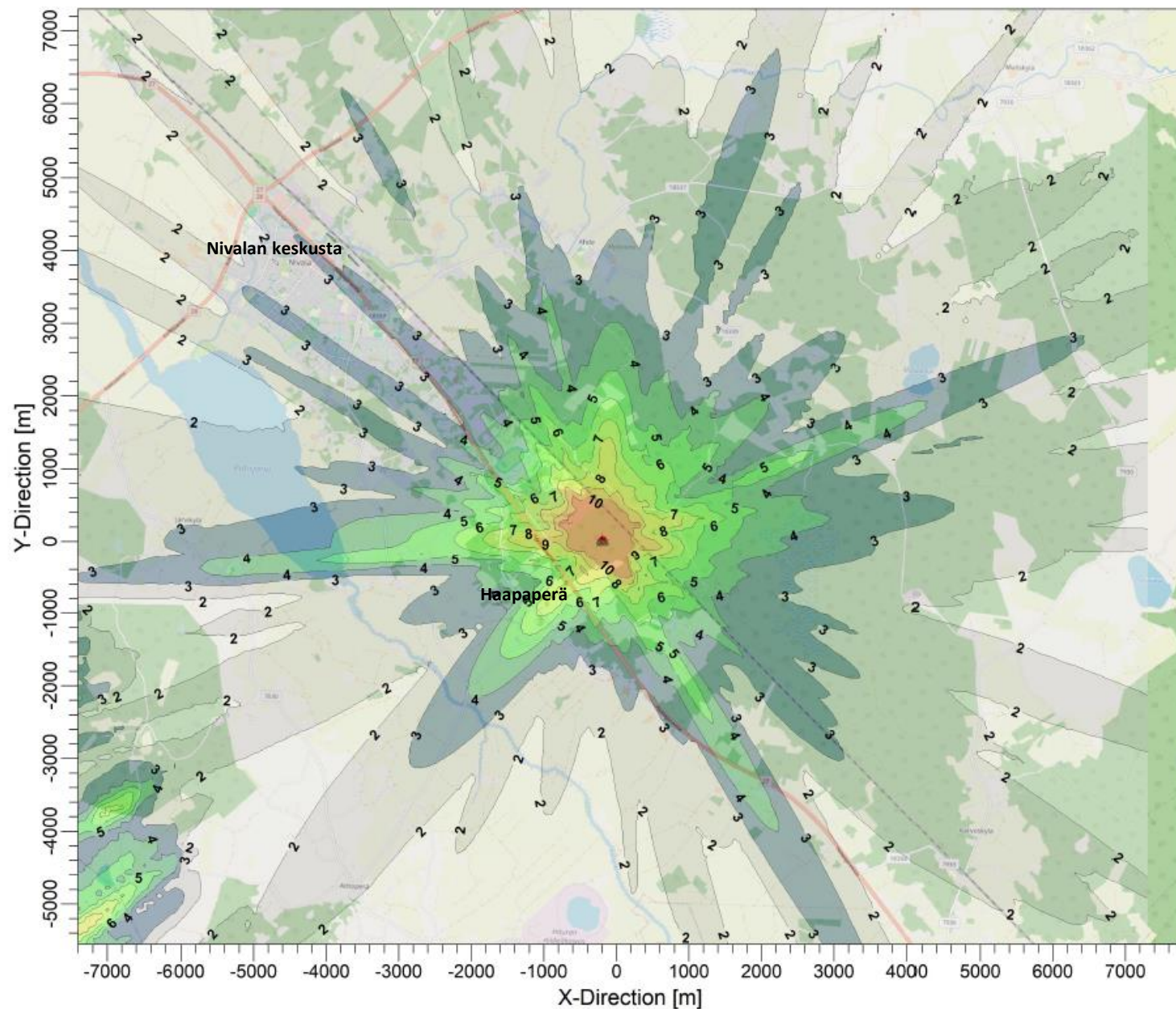
# Hajumallinnuksen tulokset

## 1) Tilanne ilman hajukaasujen puhdistusta

Jos hajukaasuja ei suodateta, biokaasulaitostoiminnan hajukynnys  $1 \text{ OU/m}^3$  ylittyy koko mallinnusalueella (  $15 \text{ km} * 15 \text{ km}$ ) 1 tunnin hajuarvojen osalta (kuva 1), jos hajukaasuja ei suodateta (800 kta kapasiteetilla). Voimakkainta haju on tehdasalueella. Vuorokausiarvot vastaavasti (kuva 2) ylittyvät noin kahden-kolmen kilometrin etäisyydellä laitokselta hajukynnyksen osalta. Näiden perusteella voidaan esittää arvio, että ilman hajunpoistoa toiminnasta aiheutuu hajuvaikutuksia lähialueen asutukselle, virkistystoiminnalle ja Nivalan keskustajaman alueelle. Jos hajupäästö olisi jatkuva-aikaista jokaisena tuntina kahden vuoden ajan, niin kahden vuoden tarkastelujakson aikana  $1 \text{ OU/m}^3$  ylittyisi yhteensä 3217 kertaa laitosalueella (kuva 3). Suurin osa ylityksistä tapahtuisi kilometrin säteellä laitosalueesta, mutta myös Haapaperän alueella (Siironpuhto) sekä Kurunpuhton golf- ja ravirata-alueella  $1 \text{ OU/m}^3$  ylityksiä tapahtuisi runsaasti. 98. prosenttipistekäyrä on esitetty kuvassa 4. Siitä voidaan päätellä, että hajuhaitat keskittyisivät kuitenkin laitoksen läheisyyteen myös hajusuodatuksen häiriötapauksissa, ja olisivat lähialueen kannalta siedettävät.

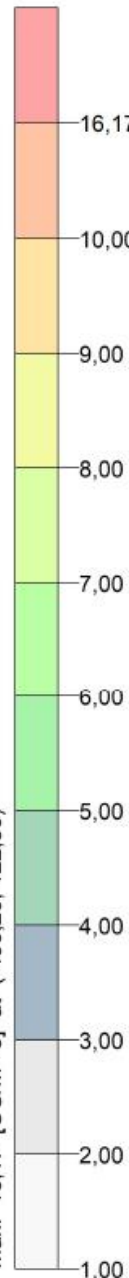
## 2) Tilanne hajukaasujen puhdistuksella

Hajumallinnuksessa on mallinnettu myös tilanteet (kuvat 5-7), joissa hajukaasut suodatetaan. Olettamuksena mallissa on se, että hajut pystytään hajunpoistoratkaisuilla pudottamaan noin viiteen prosenttiin verrattaessa suodattamattomaan tilanteeseen (n. 95 % tehokkuus). Tällöin hajupäästöt, suodatuksen toimiessa normaalisti, 1 tunnin hajuarvoilla putoaisivat alle hajukynnyksenä pidettävän  $1 \text{ OU/m}^3$  lähes kaikkialla (kuva 5), laitosaluetta ja aivan sen läheisyyttä lukuun ottamatta (alle 200 m säteellä laitoksesta). Vuorokausiarvot vastaavasti (kuva 6) eivät ylittyisi edes laitoksen välittömässä läheisyydessä hajukynnyksen osalta. Kahden vuoden aikajänteellä hajupäästöjä tulisi olemaan erittäin vähän ( $1 \text{ OU/m}^3$  tai yli), jos puhdistusprosessi toimii normaalisti. Tämän perusteella voidaan esittää arvio, ettei biokaasulaitoksen normaalitoiminnasta aiheudu silloin hajuhaittaa. Jos hajupäästö olisi jatkuva-aikaista jokaisena tuntina kahden vuoden ajan, niin kahden vuoden tarkastelujakson aikana  $1 \text{ OU/m}^3$  ylittyisi 7 kertaa (kuva 7). Kaikki ylitykset tapahtuisivat kuitenkin laitosalueella.



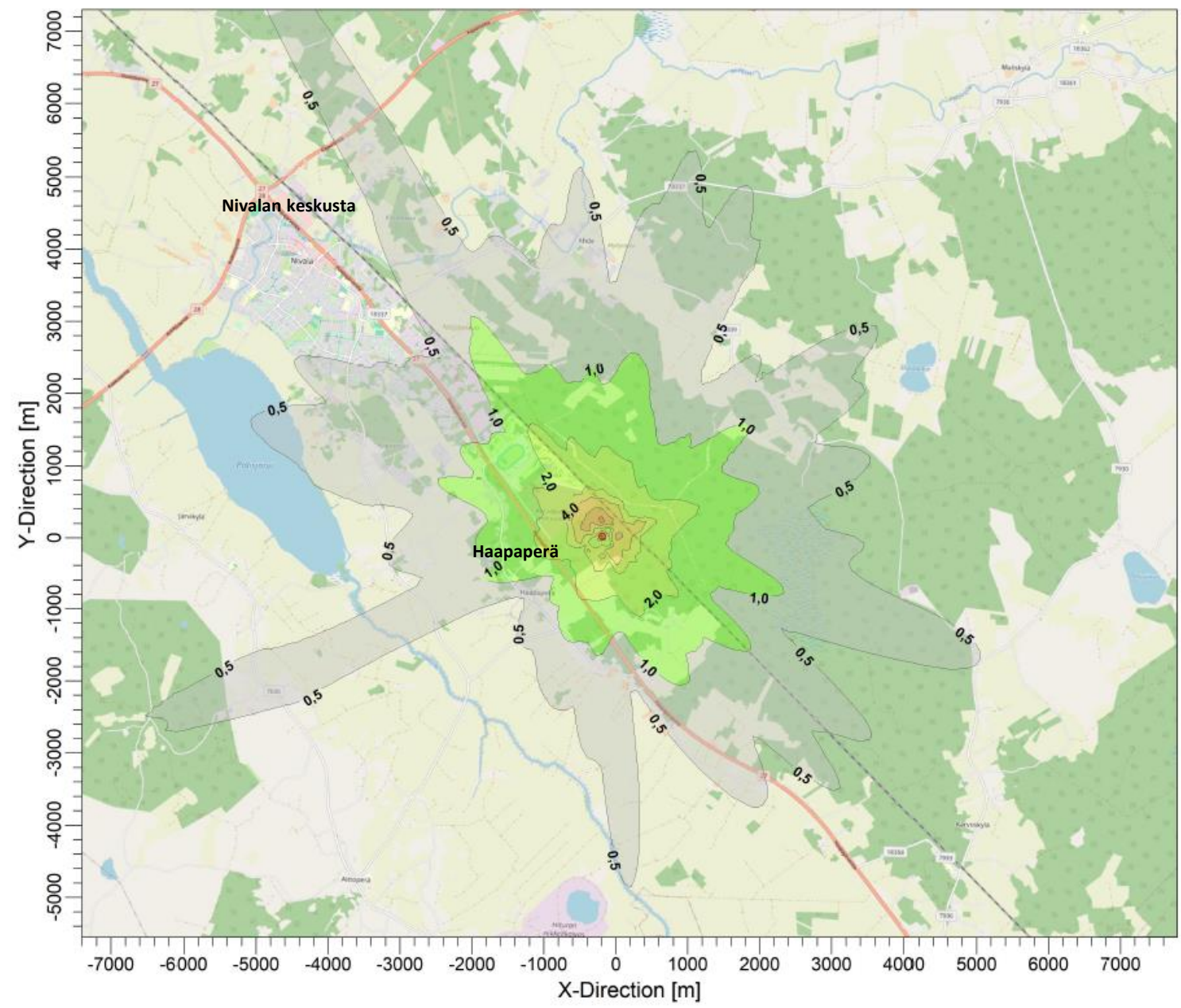
PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

Max: 16,17 [OU/M\*\*3] at (-490,20, 122,30)



COMMENTS:	Worst case 1 h kun ei suodatusta, 25 m piippu ja 1,175 m halkaisija 614 311 OU/s
SOURCES:	1
RECEPTORS:	22801
OUTPUT TYPE:	Concentration
MAX:	16,17 OU/M**3
COMPANY NAME:	CI ABF I FIN DevCo Oy
MODELER:	Macon Oy
DATE:	8.7.2024
SCALE:	1:90 000
PROJECT NO.:	

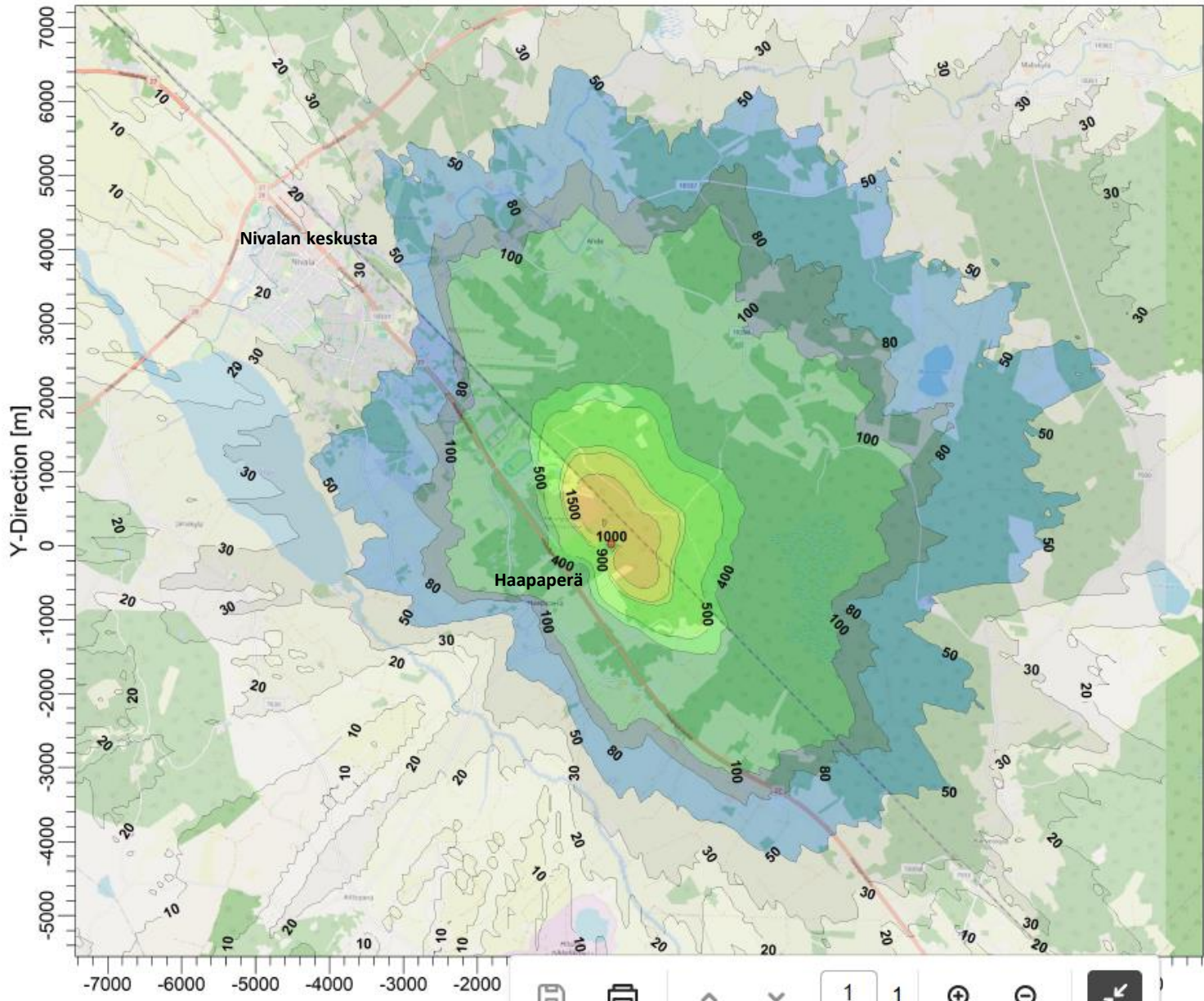
Kuva 1. Malli hajujen (OU/m<sup>3</sup>) leviämislle ilman hajukaasujen suodatusta, 1 tunnin arvo.



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL  
 Max: 9,564 [OU/M\*\*3] at (-190,20, 222,30)

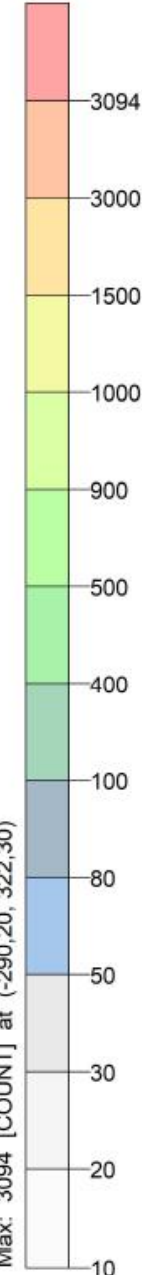
COMMENTS:	Worst case 24 h kun ei suodatusta, 25 m piippu ja 1,175 m halkaisija 614 311 OU/s
SOURCES:	1
RECEPTORS:	22801
OUTPUT TYPE:	Concentration
MAX:	9,564 OU/M**3
COMPANY NAME:	CI ABF I FIN DevCo Oy
MODELER:	Macon Oy
DATE:	8.7.2024
SCALE:	1:90 000
	0  3 km
PROJECT NO.:	

Kuva 2. Malli hajujen (OU/m<sup>3</sup>) leviämiselle ilman hajukaasujen suodatusta, vrk-arvo.



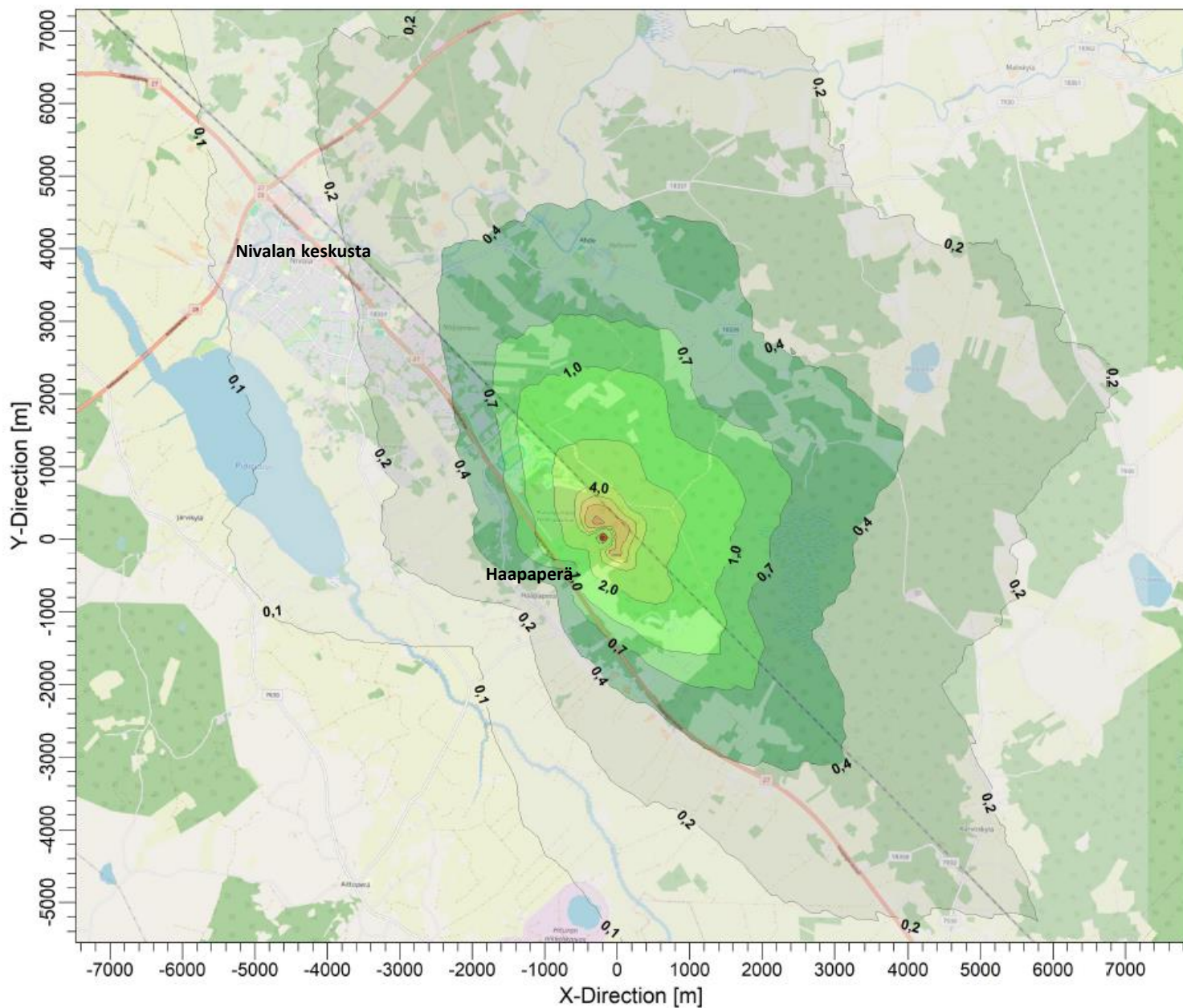
Map navigation controls including a save icon, a print icon, a zoom in (+) icon, a zoom out (-) icon, a page number indicator showing '1' of '1', and a directional arrow icon.

EXCEEDANCE FILE FOR 1-HR VALUES >= A THRESHOLD OF 1.000  
 Max: 3094 [COUNT] at (-290,20, 322,30)



COMMENTS:	Worst case yli 1 tunnin kestävien 1 OU/m <sup>3</sup> hajujen esiintyvyyv kpl (2 vuoden aikana) jos ei suodatusta, 25 m piippu ja 1,175 m halkaisija 614 311 OU/s
SOURCES:	1
RECEPTORS:	22801
OUTPUT TYPE:	Concentration
MAX:	3094 COUNT
COMPANY NAME:	CI ABF I FIN DevCo Oy
MODELER:	Macon Oy
DATE:	8.7.2024
SCALE:	1:90 000
	0  3 km
PROJECT NO.:	

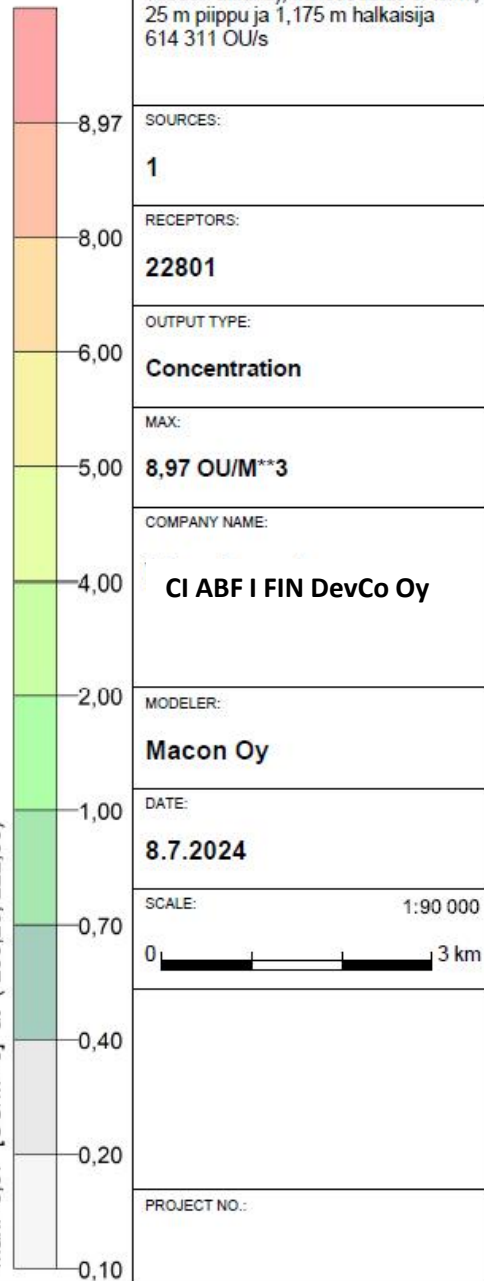
Kuva 3. Yli 1 OU/m<sup>3</sup> hajujen esiintyvyyv (kpl) kahden vuoden aikana ilman hajukaasujen suodatusta.



OU/M\*\*3

PLOT FILE OF 98.00TH PERCENTILE 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

Max: 8,97 [OU/M\*\*3] at (-290,20, 222,30)



## COMMENTS:

Worst case- Hajun tuntiarvojen 98. prosenttipisteen keskiarvokäyrät (2 vuoden aikana), kunsuodatus ei toimi, 25 m piippu ja 1,175 m halkaisija 614 311 OU/s

## SOURCES:

1

## RECEPTORS:

22801

## OUTPUT TYPE:

Concentration

## MAX:

8,97 OU/M\*\*3

## COMPANY NAME:

CI ABF I FIN DevCo Oy

## MODELER:

Macon Oy

## DATE:

8.7.2024

## SCALE:

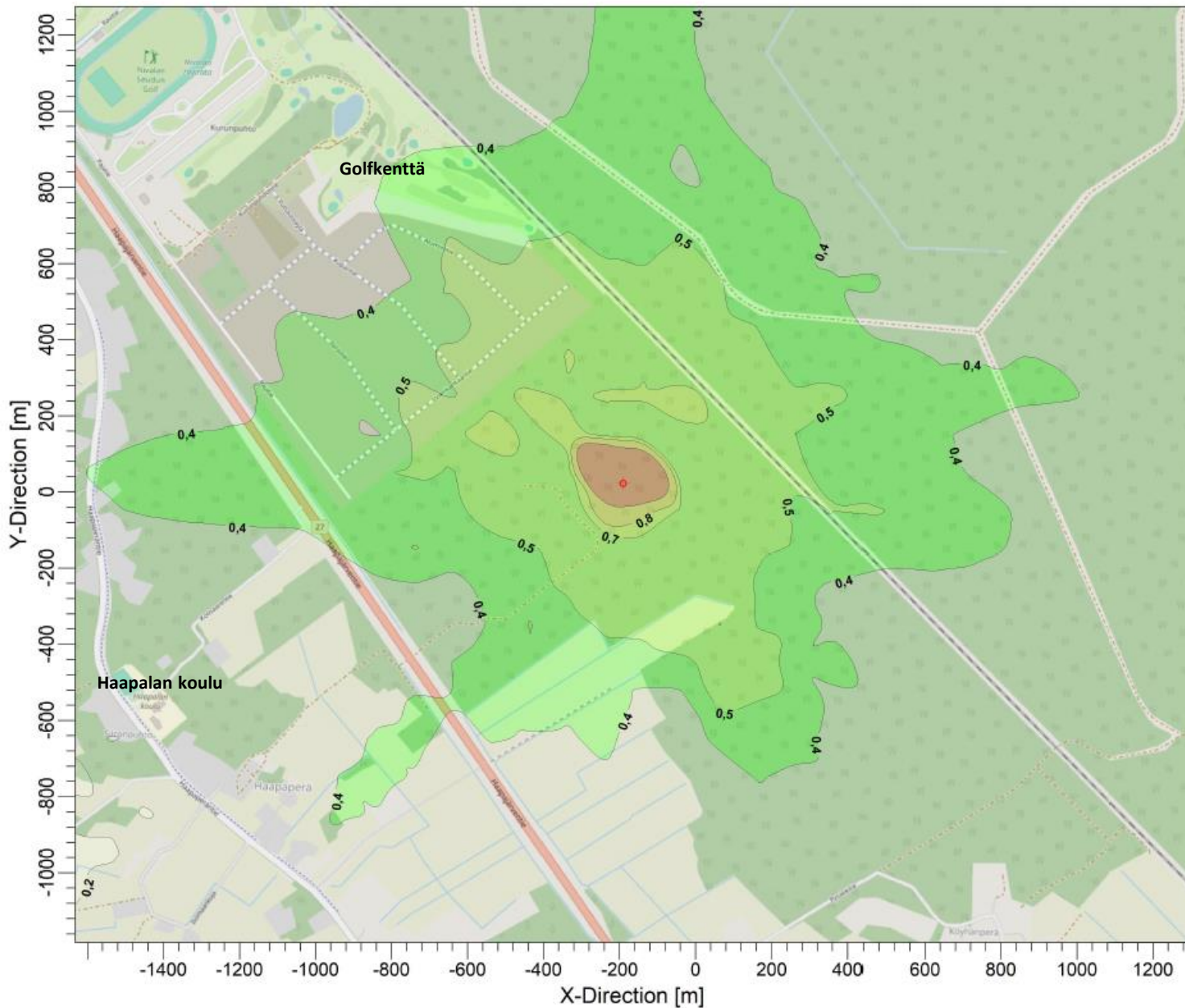
1:90 000

0 3 km

## PROJECT NO.:

Kuva 4. Tuntiarvojen 98. prosenttipistekäyrä kahden vuoden ajalta, jos hajuja ei suodateta.

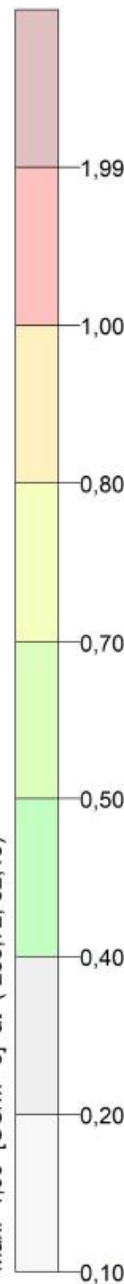




PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 1-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

Max: 1,99 [OU/M\*\*3] at (-235,72, 52,15)

OU/M\*\*3



## COMMENTS:

Yhden tunnin OU/M3 arvot,  
Hajun-suodatus ja 25 m piippu ja  
1,175 m halkaisija,  
32104 OU/s

## SOURCES:

**1**

## RECEPTORS:

**10201**

## OUTPUT TYPE:

**Concentration**

## MAX:

**1,99 OU/M\*\*3**

## COMPANY NAME:

**CI ABF I FIN DevCo Oy**

## MODELER:

**Macon Oy**

## DATE:

**25.6.2024**

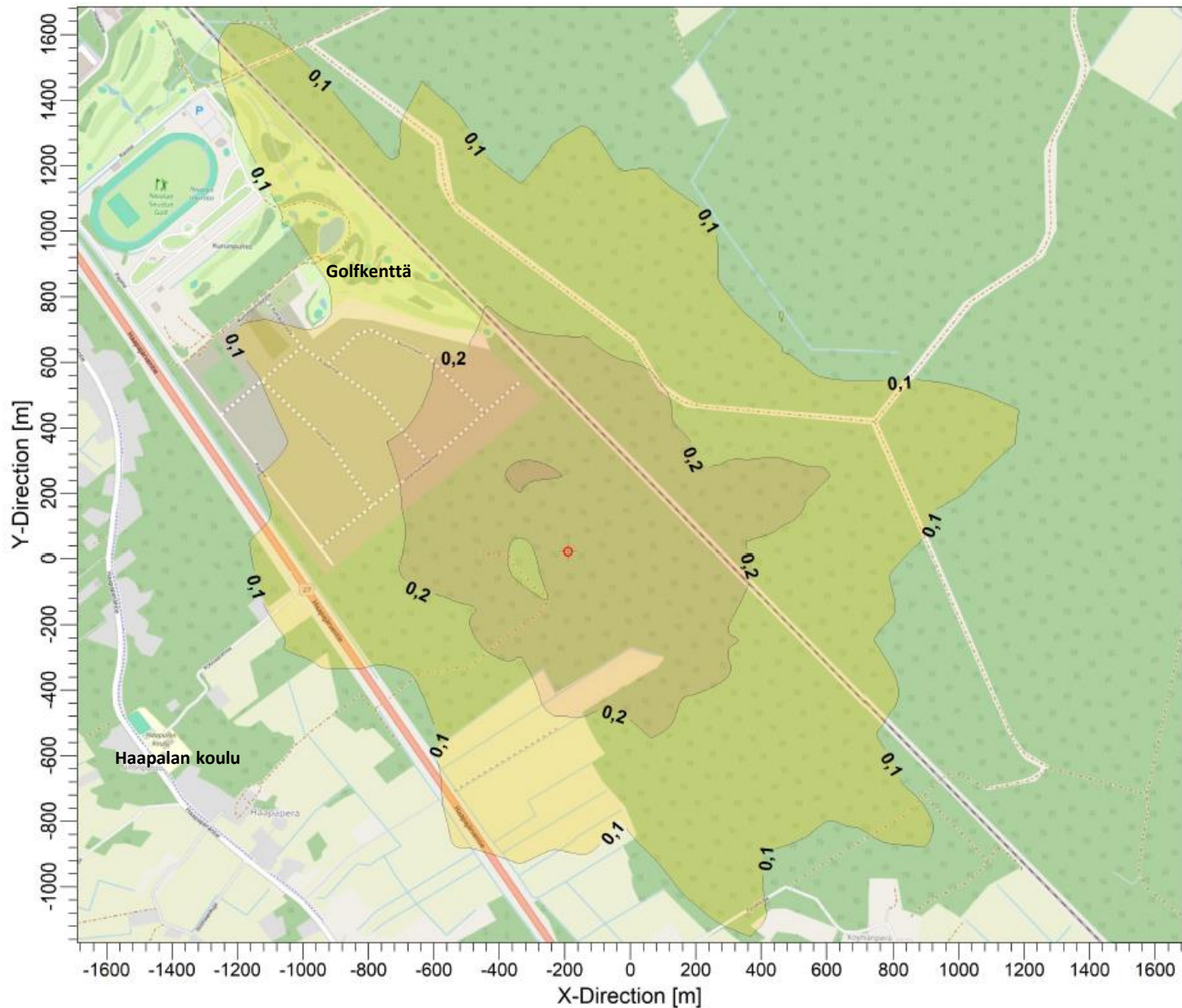
## SCALE:

1:17 212

0 0,5 km

## PROJECT NO.:

Kuva 5. Arvio hajujen  
leviämisestä hajujen  
suodatuksen toimiessa 1  
tunnin arvot  
(suodatusteho 95 %).



OU/M\*\*3

PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

Max: 0,431 [OU/M\*\*3] at (-335,72, 252,15)

0,431

0,400

0,200

0,100

## COMMENTS:

24 tunnin OU/M3 arvot,  
Hajunsuodatus ja 25 m piippu ja  
1,175 m halkaisija,  
32104 OU/s

## SOURCES:

1

## RECEPTORS:

10201

## OUTPUT TYPE:

Concentration

## MAX:

0,431 OU/M\*\*3

## COMPANY NAME:

CI ABF I FIN DevCo Oy

## MODELER:

Macon Oy

## DATE:

25.6.2024

## SCALE:

1:20 000

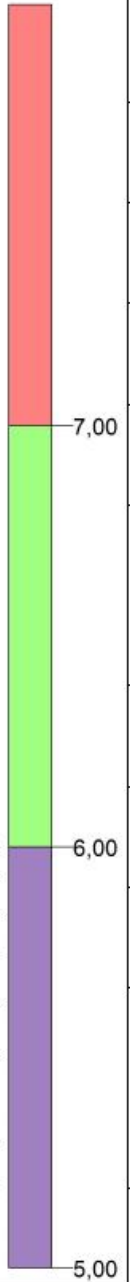
0 0,5 km

## PROJECT NO.:

Kuva 6. Arvio hajujen  
leviämisestä hajujen  
suodatuksen toimiessa  
vrk-arvot (suodatusteho  
95 %).



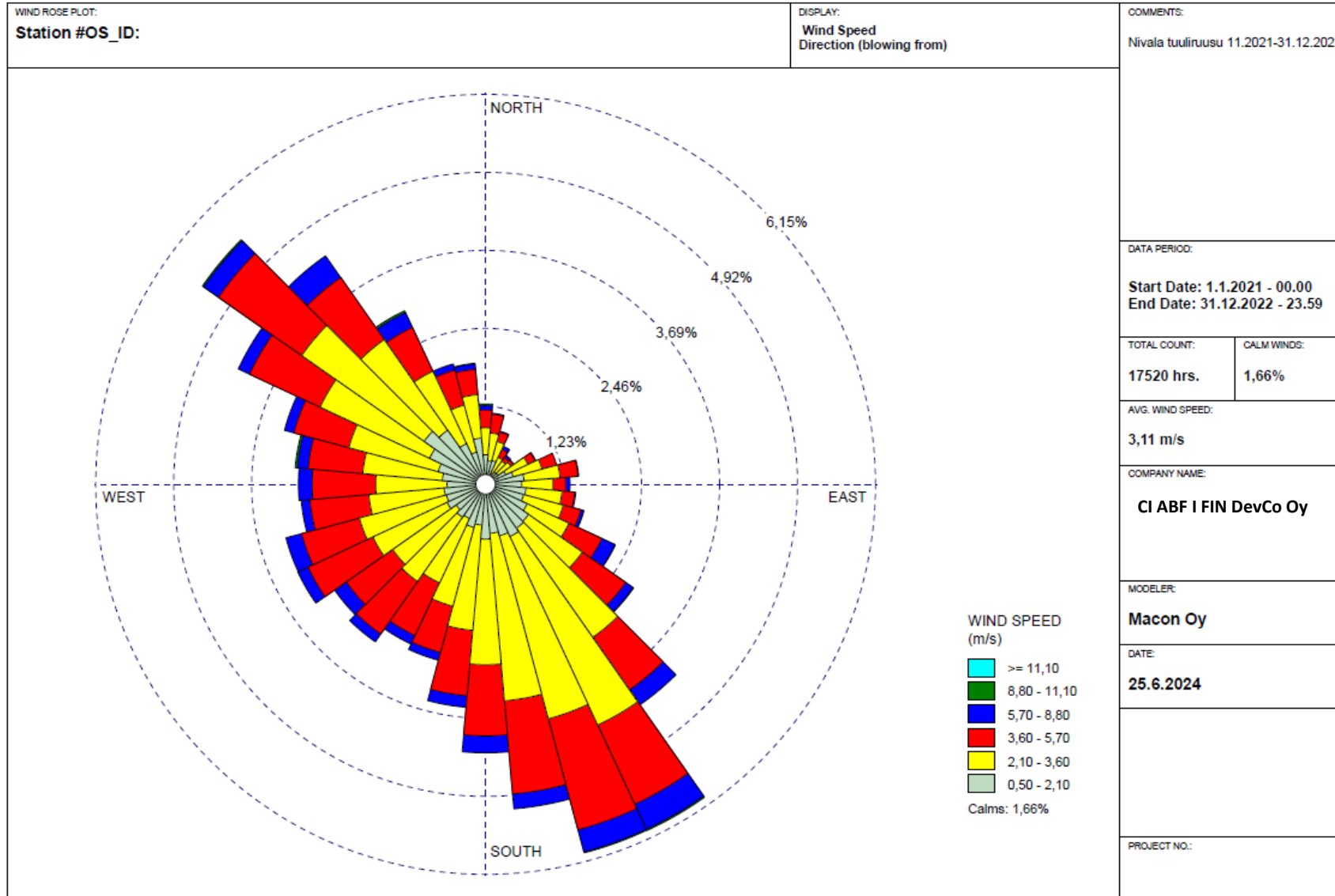
EXCEEDANCE FILE FOR 1-HR VALUES >= A THRESHOLD OF 1.000  
 Max: 7,00 [COUNT] at (-235,72, 52,15)



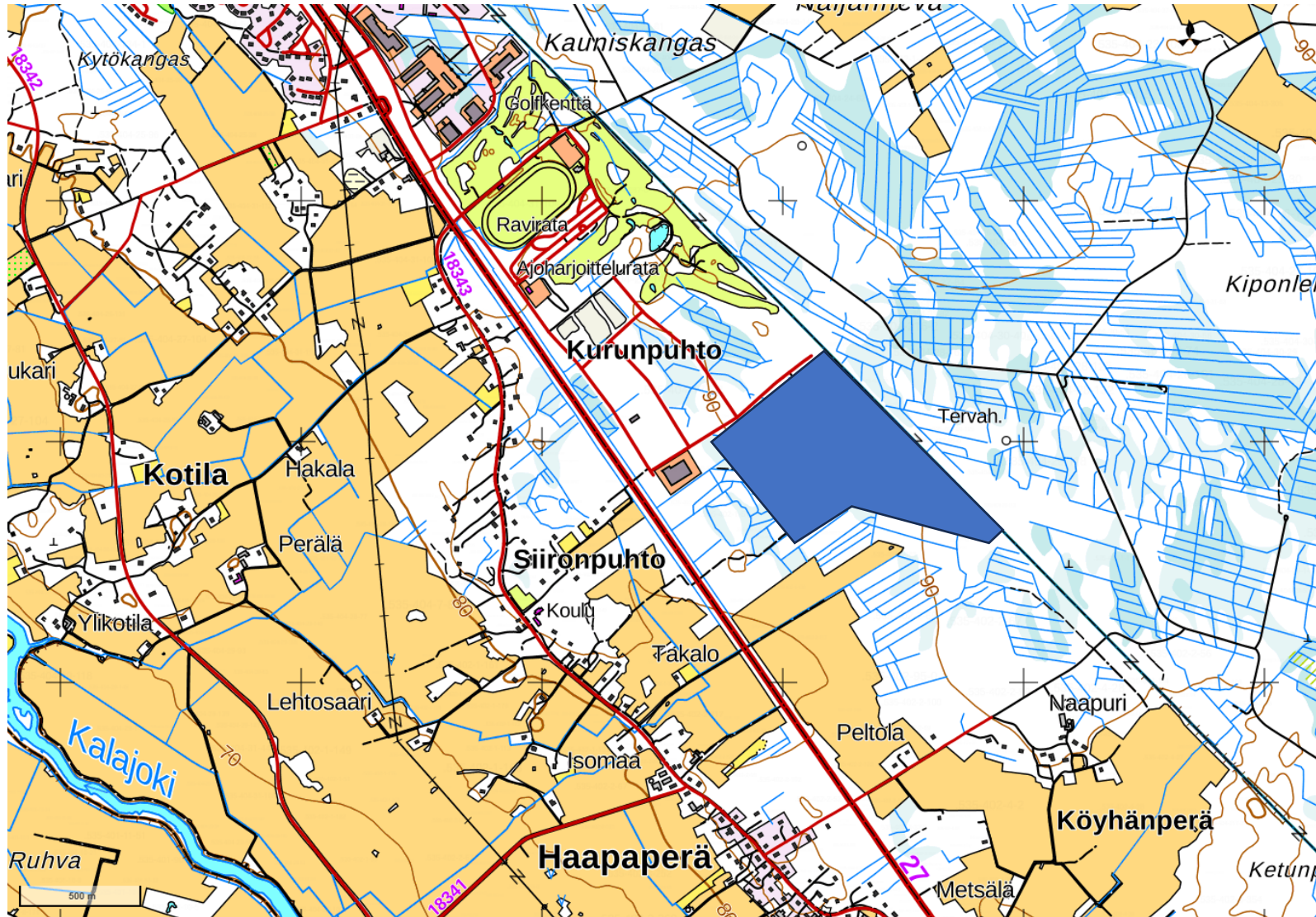
COMMENTS:	Yhden tunnin 1 OU:n ylitykset kpl 2 vuodessa. Hajun-suodatus ja 25 m piippu ja 1,175 m halkaisija, 32104 OUs
SOURCES:	<b>1</b>
RECEPTORS:	<b>10201</b>
OUTPUT TYPE:	<b>Concentration</b>
MAX:	<b>7,00 COUNT</b>
COMPANY NAME:	<b>CI ABF I FIN DevCo Oy</b>
MODELER:	<b>Macon Oy</b>
DATE:	<b>25.6.2024</b>
SCALE:	1:12 000 0 0,3 km
PROJECT NO.:	

Kuva 7. Yli 1 OU/m<sup>3</sup> hajujen esiintyvyys (kpl) kahden vuoden aikana hajukaasujen suodatuksella.

# Tuuliruusu 1.1.2021-31.12.2022 (suunta, josta tuulee)

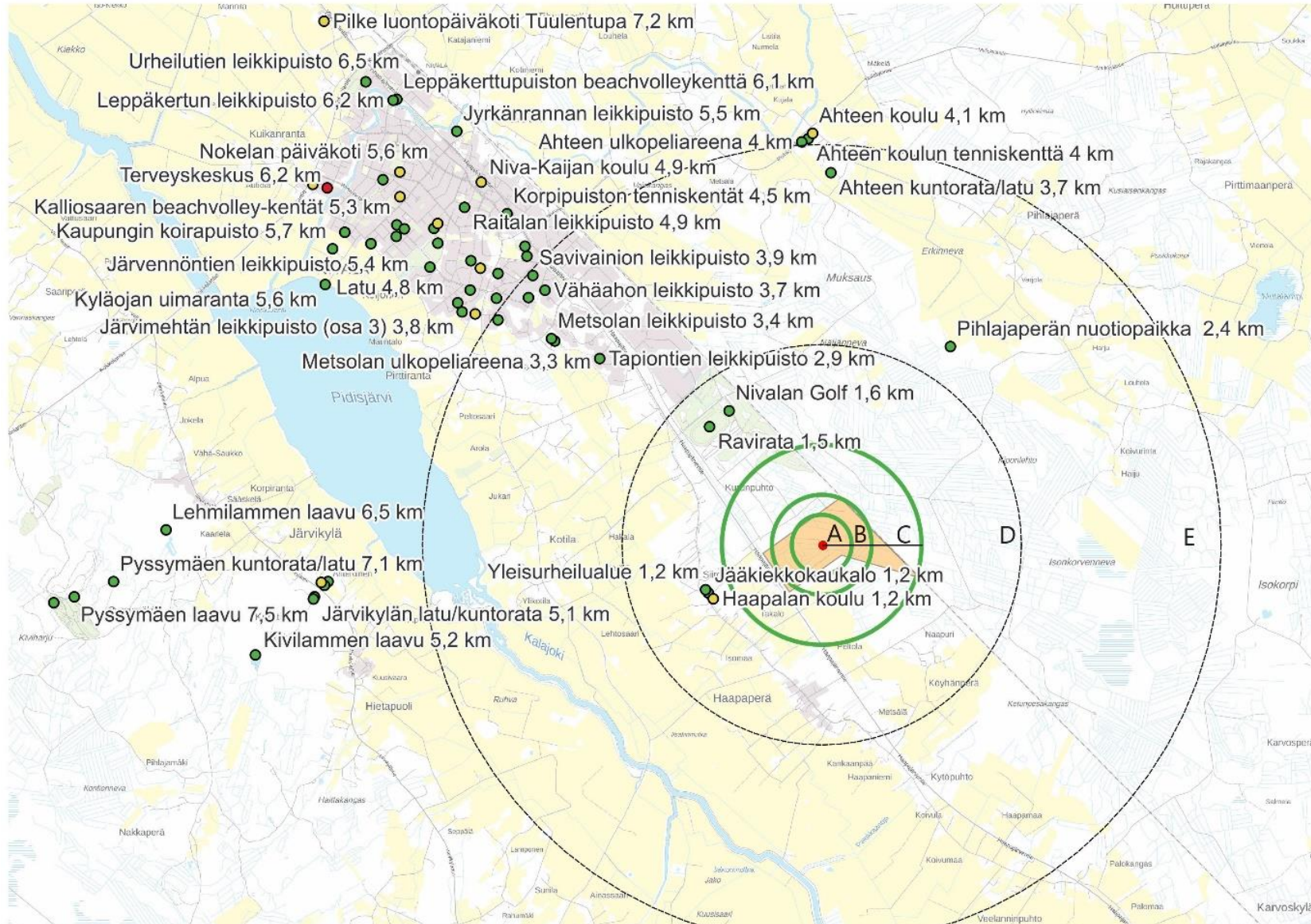


# Lähialueen asutus ja etäisyydet



- Lähin asuinalue on harvaan asuttua kyläseutua, jonka lähin asuinrakennus sijaitsee laitosalueen reunasta noin 700 m etäisyydellä lounaassa Kotisaarentien loppupäässä Siironpuhtossa. Suurin osa alueen asutuksesta sijaitsee noin kilometrin päässä Haapaperäntien varressa. Kaakon suunnalta lähimmät asuinkiinteistöt ovat noin 800 m päässä Pysäkkitiellä.
- Nivalan keskustataajama alkaa noin 1,7 km etäisyydellä laitoksesta luoteeseen.

# Lähialueen herkät kohteet (päiväkodit, koulut, sairaalat ja virkistyskohteet)



# Lisätietoja

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