

---

**ÍNDEX ANNEXOS**

ANNEX A: TRACTAMENT MATEMÀTIC .....	2
A.1 Unitats.....	3
A.2 Desenvolupament matemàtic.....	4
ANNEX B: MAPES ACÚSTICS.....	7
ANNEX C: ESTUDI ECONÒMIC .....	30

# **ANNEX A:**

# **TRACTAMENT MATEMÀTIC**

## A.1 Unitats

Les unitats amb les que es treballarà seran, en la majoria de casos, decibels (dB), que poden estar en ponderació Z (dBZ) o en ponderació A (dBA). El dBZ és una magnitud física directe, mentre que el dBA dóna més importància als valors més sensibles per a l'oïda humana i té un valor més o menys gran equivalent a si l'oïda humana pot escoltar més o menys aquell soroll. Els valors es poden convertir d'una ponderació a l'altre aplicant els factors de conversió corresponents recollits a la Taula A.1. Si no s'especifica cap de les dues ponderacions concretes, és indiferent quina s'utilitzi sempre i quan sigui coherent al llarg de tots els càlculs on aparegui i es mantingui la mateixa ponderació sempre que no hi hagi una conversió de ponderació. LZT utilitza, per definició, dBZ, i LAT utilitza dBA. Per als nivells acústics en banda d'octava, el sonòmetre utilitza dBZ, però el software CadnaA utilitza dBA, de manera que s'hauran d'adaptar els valors abans d'introduir-los a la simulació.

	LOct63	LOct125	LOct250	LOct500	LOct1k	LOct2k	LOct4k
dBA	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1
dBZ	0	0	0	0	0	0	0

Taula A.1. Ponderacions per banda d'octava per a dBZ i dBA

## A.2 Desenvolupament matemàtic

Els nivells acústics recollits pel sonòmetre s'ha de transformar en nivells acústics equivalents. Per a cada tren individual s'utilitzarà l'Equació 1 per a trobar els seus nivells acústics, càlcul que s'ha de repetir per a cada LZT, LAT i tots els nivells d'octaves per separat:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{1}{n_m} \cdot \sum_{i=1}^{n_m} L_i \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

On:

$L_{eq}$  = Nivell acústic equivalent (dB)

$L_i$  = Nivell acústic a l'instant de mostreig  $i$  (dB)

$n_m$  = Nombre d'instants de mostreig

Els nivells acústics equivalents s'han de convertir a nivells acústics equivalents a un segon utilitzant l'Equació 2:

$$L_{AE} = L_{eq} + 10 \cdot \log_{10}(t) - 10 \cdot \log_{10}(n_f) \quad (\text{Eq. 2})$$

On:

$L_{AE}$  = Nivell acústic equivalent a un segon (dB)

$t$  = Duració de l'esdeveniment acústic (s)

$n_f$  = Nombre de fonts acústiques

Es calcula el nivell acústic equivalent a un segon de LZT, LAT i les bandes d'octaves per a cada tren individual. Fet això, s'agrupen els valors per tipologia de tren i es calcula la mitjana aritmètica de cada nivell per a trobar el seu corresponent nivell acústic equivalent a un segon mig. Aquesta mitjana està representada a l'Equació 3:

$$L_{AE\ M} = \frac{1}{n_t} \cdot \sum_{i=1}^{n_t} L_{AE\ i} \quad (\text{Eq. 3})$$

On:

$L_{AE\ M}$  = Nivell acústic equivalent a un segon mig (dB)

$n_t$  = Nombre de trens dins la tipologia

Trobats els valors mitjos per a cada tipologia es procedeix a calcular el soroll mig anual separat per franges horàries. Per a aquest pas serà necessari utilitzar la freqüència de pas recollida a la Taula 2 de la Memòria. Es segueix l'Equació 4:

$$L_{ma} = L_{AE\ M} - 10 \cdot \log_{10}(t) + 10 \cdot \log_{10}(n_c) \quad (\text{Eq. 4})$$

On:

$L_{ma}$  = Soroll mig anual en una franja horària concreta (dB)

$t$  = Segons per any de la franja horària (s)

$n_c$  = Nombre de trens anuals que circulen dins la franja horària

Ara falta determinar el nivell d'emissió acústica que correspon a cada tipologia de tren i franja horària. Aquest procés es durà a terme iterant amb el CadnaA: es començarà donant uns valors d'emissió acústica arbitraris a la font i s'observarà quins valors ens retorna un

punt receptor situat a les mateixes coordenades i condicions que un dels punts de mesura reals utilitzats durant la captació de dades. Es calcularà l'error d'aquest punt de mesura respecte les dades reals que s'havien obtingut i es modificaran els nivells d'emissió acústica de la font en consonància. El procés es repetirà fins a obtenir un error igual o inferior a 0.2 dB per a tots els nivells acústics en banda d'octava. Cal destacar que els nivells d'emissió acústica a les fonts s'han d'introduir en dBZ, mentre que el punt receptor dona els resultats en dBA, de manera que s'haurà de passar d'una ponderació a l'altre abans de comparar els valors per tal de treballar amb una única ponderació.

L'error es calcula amb una diferència entre els resultats simulats i els valors reals, tal i com es pot veure a l'Equació 5:

$$Error = (L_s - F_A) - L_r \quad (Eq. 5)$$

On:

$L_s$  = Nivell acústic simulat resultant (dBA)

$L_r$  = Nivell acústic real (dBZ), equival al  $L_{ma}$  de l'equació 4

$F_A$  = Factor de ponderació de dBA a dBZ

A partir d'aquí, tots els procediments matemàtics necessaris els realitzarà el procés de simulació del software CadnaA automàticament un cop s'executi la simulació.

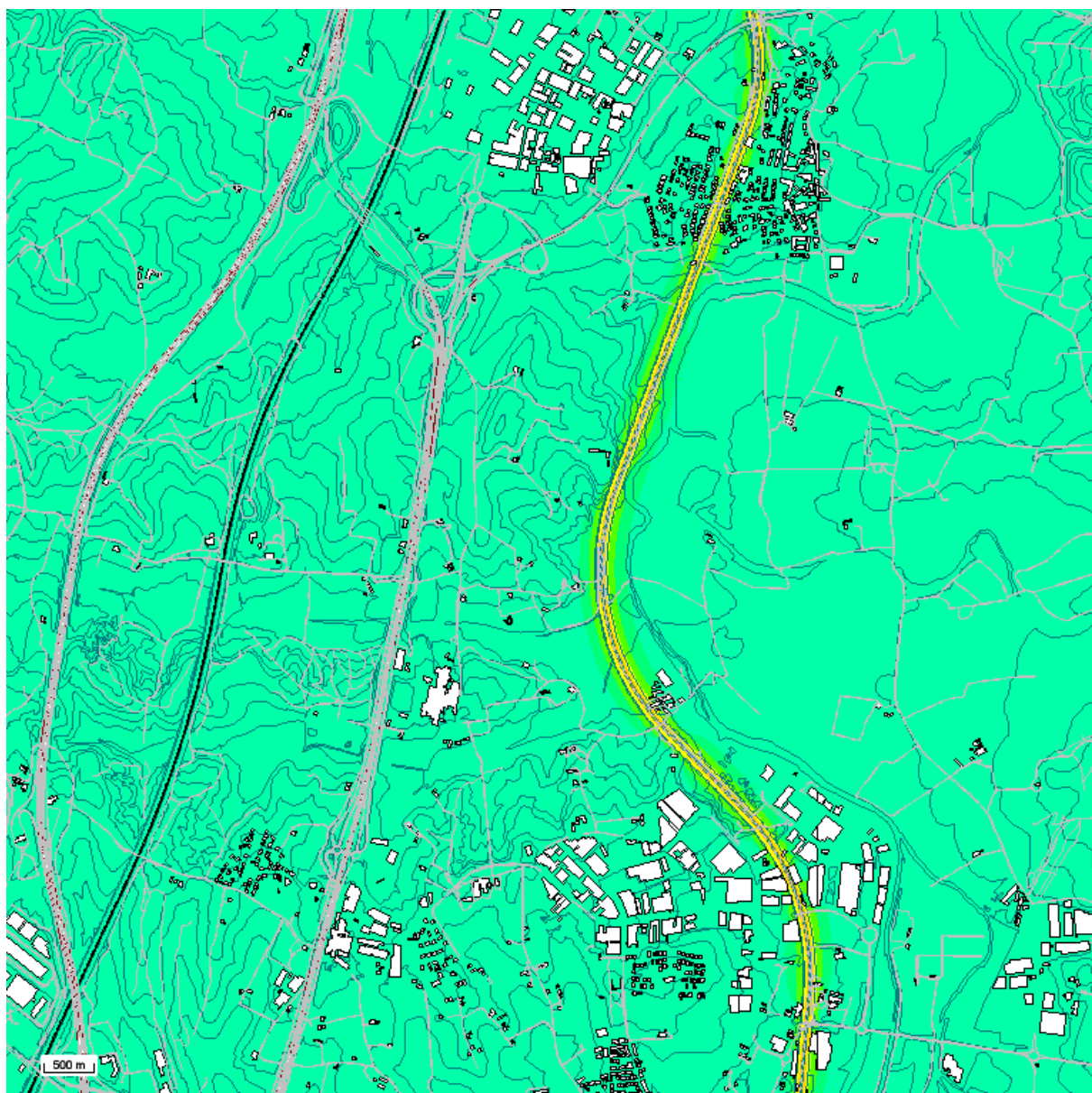
# **ANNEX B: MAPES ACÚSTICS**

Àrea de càlcul:

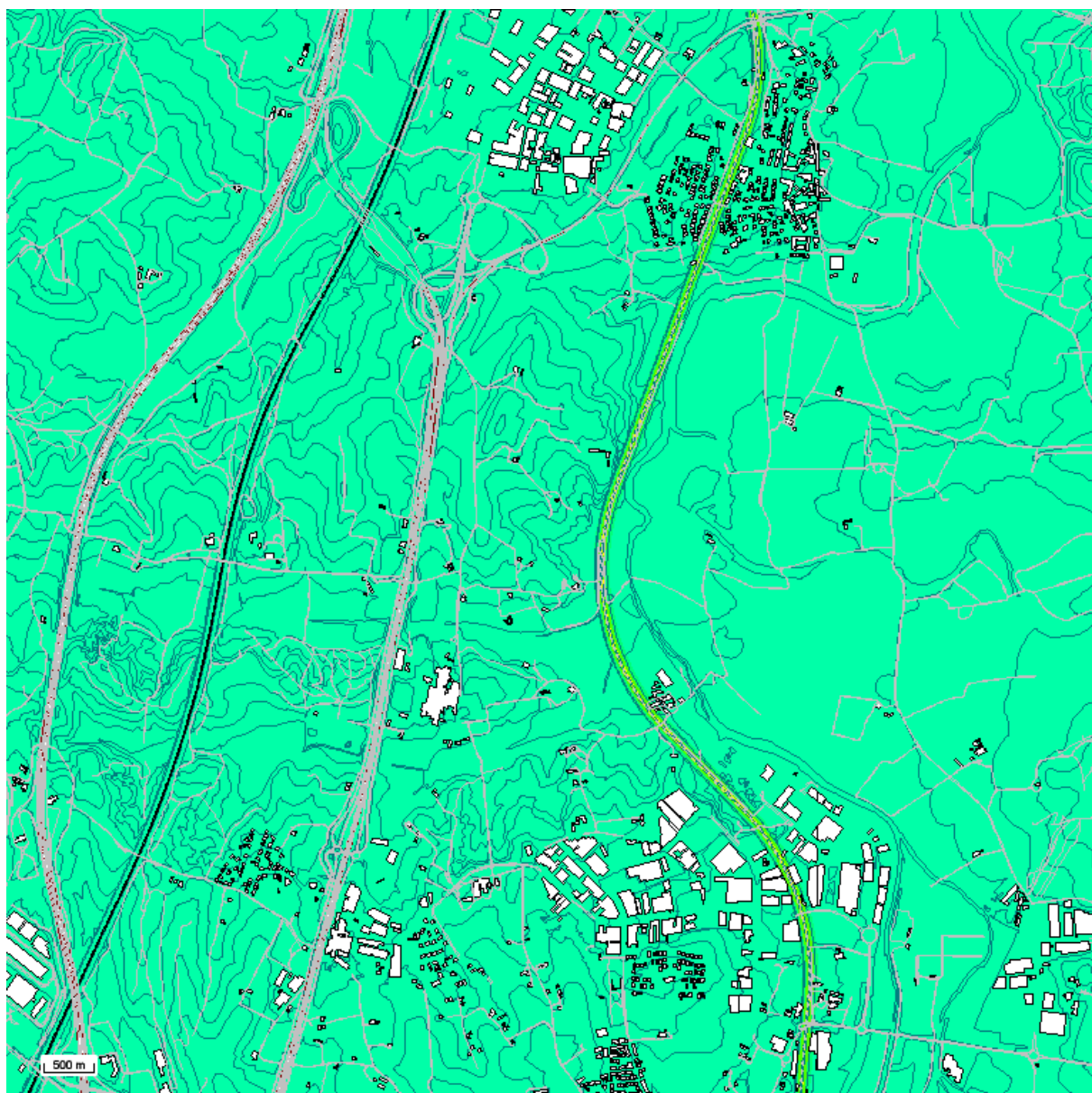




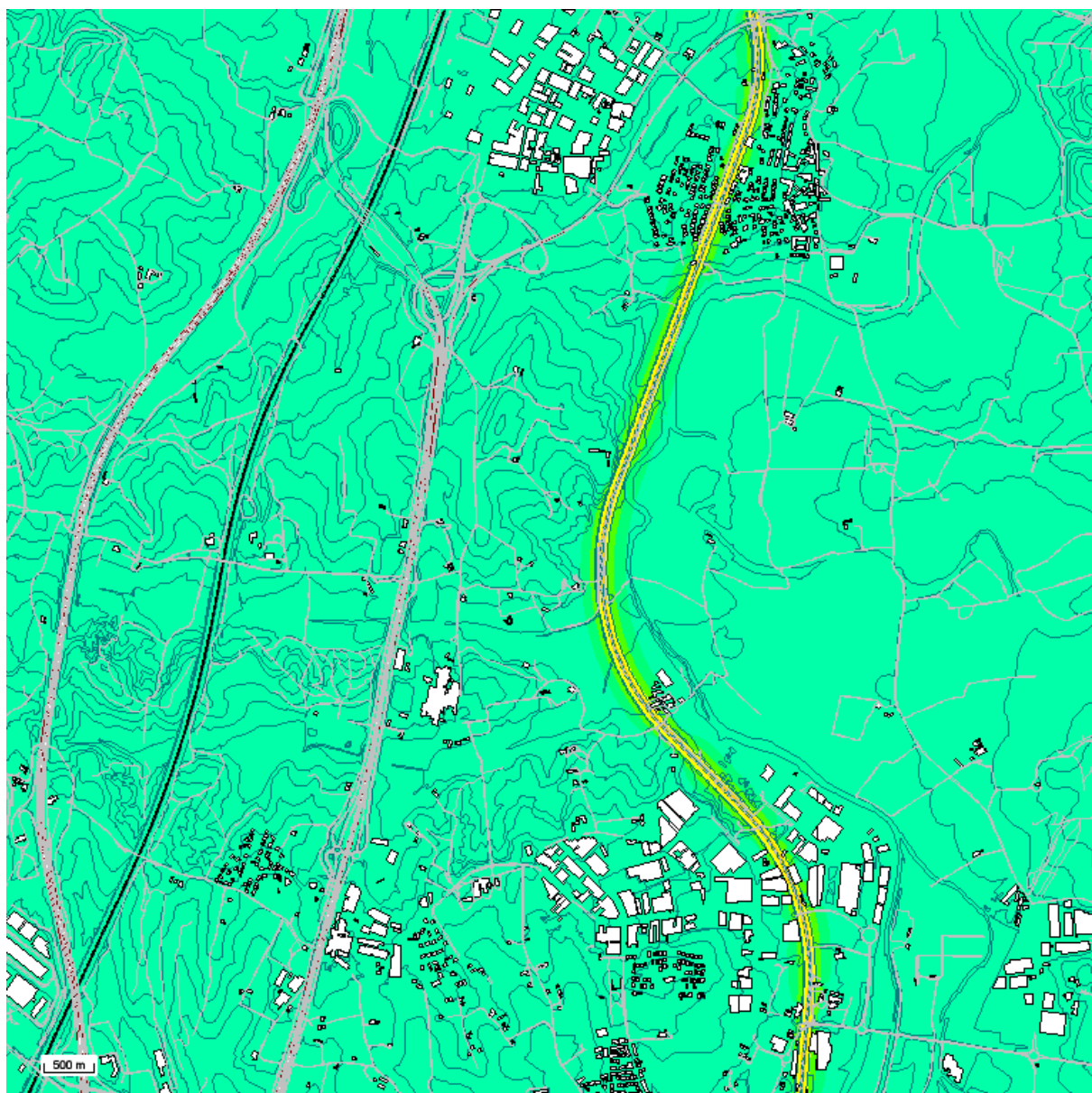
Tren regional, dia:



Tren regional, tarda:

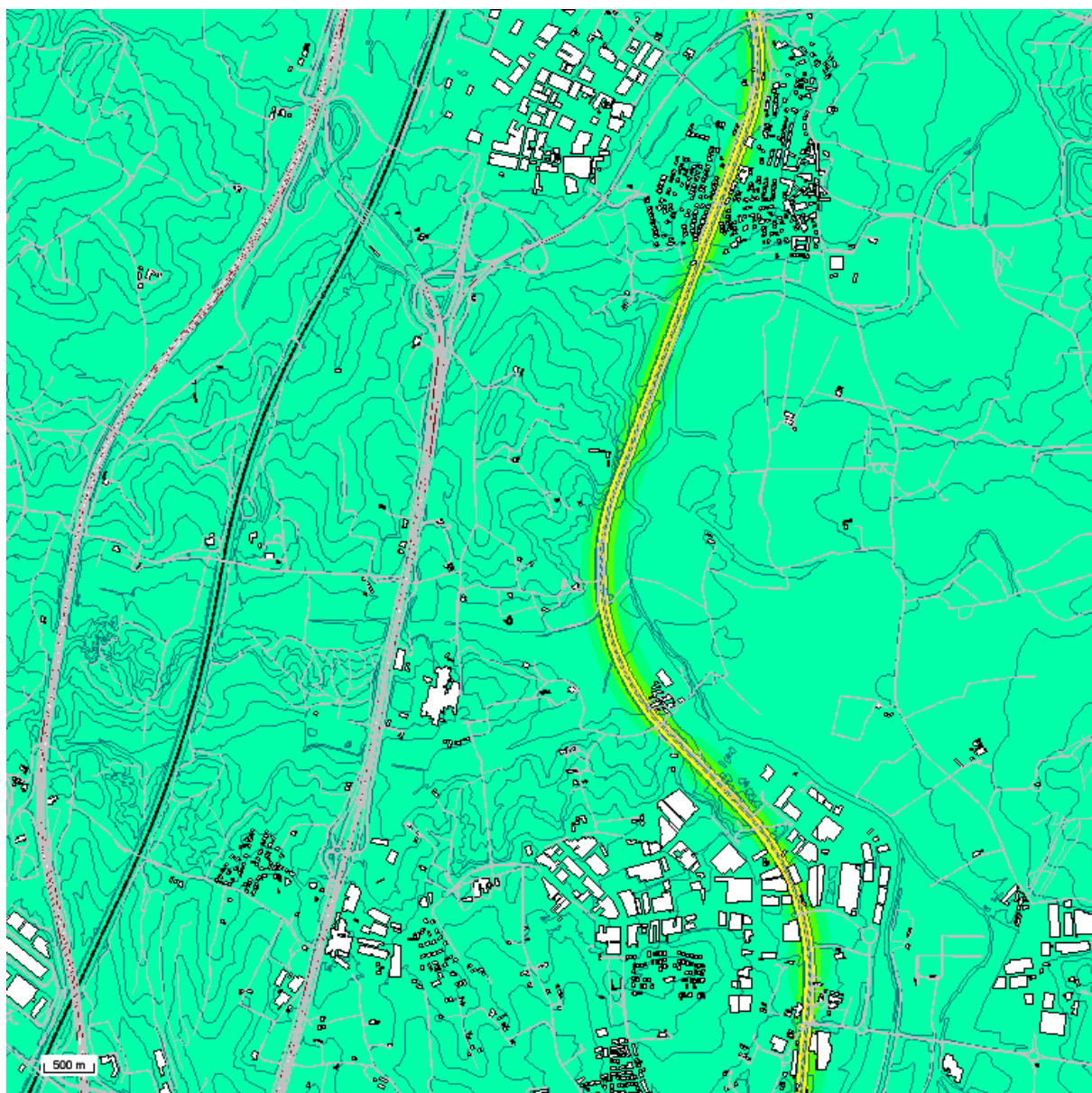


Tren mitja distància, dia:

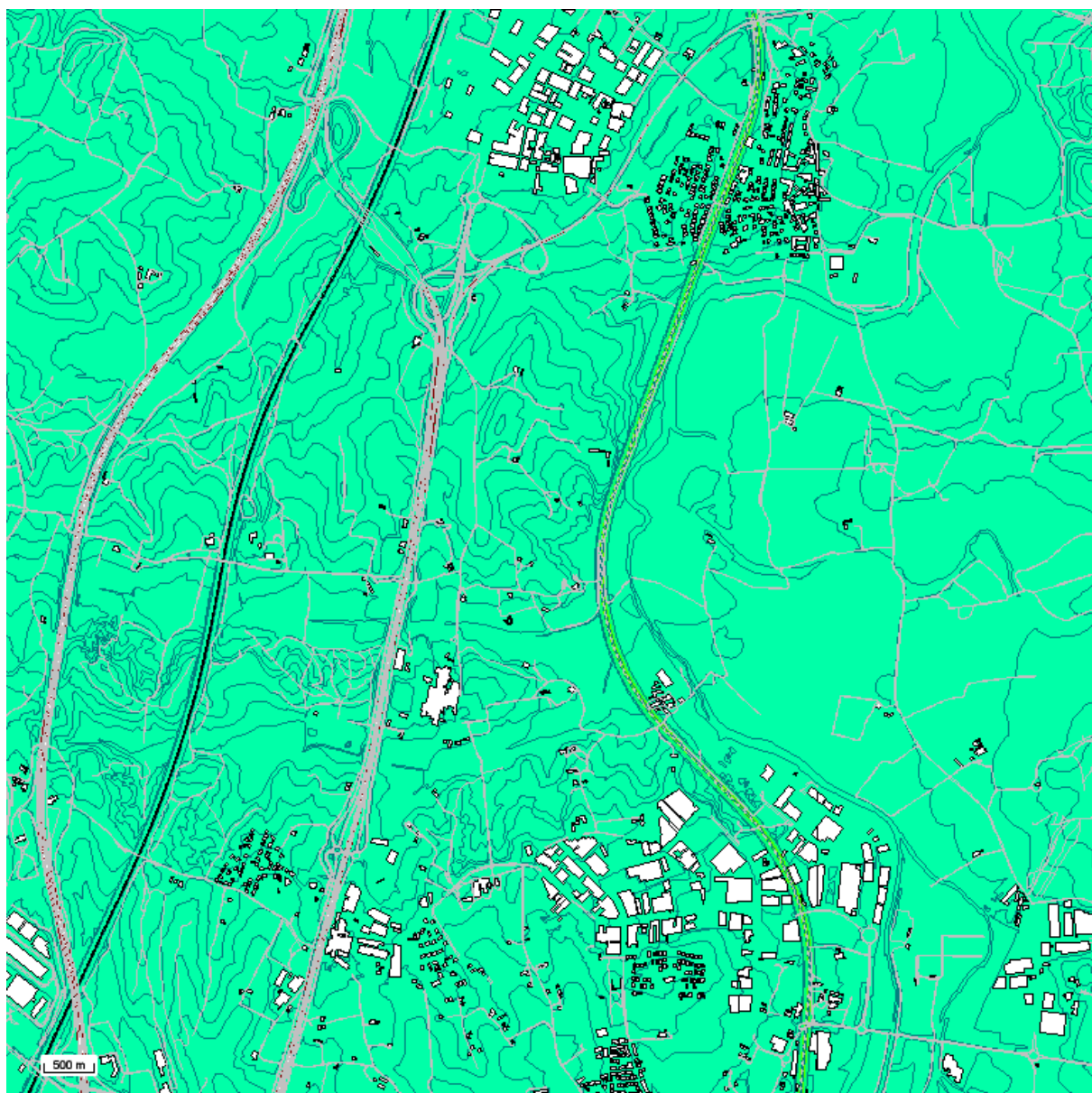




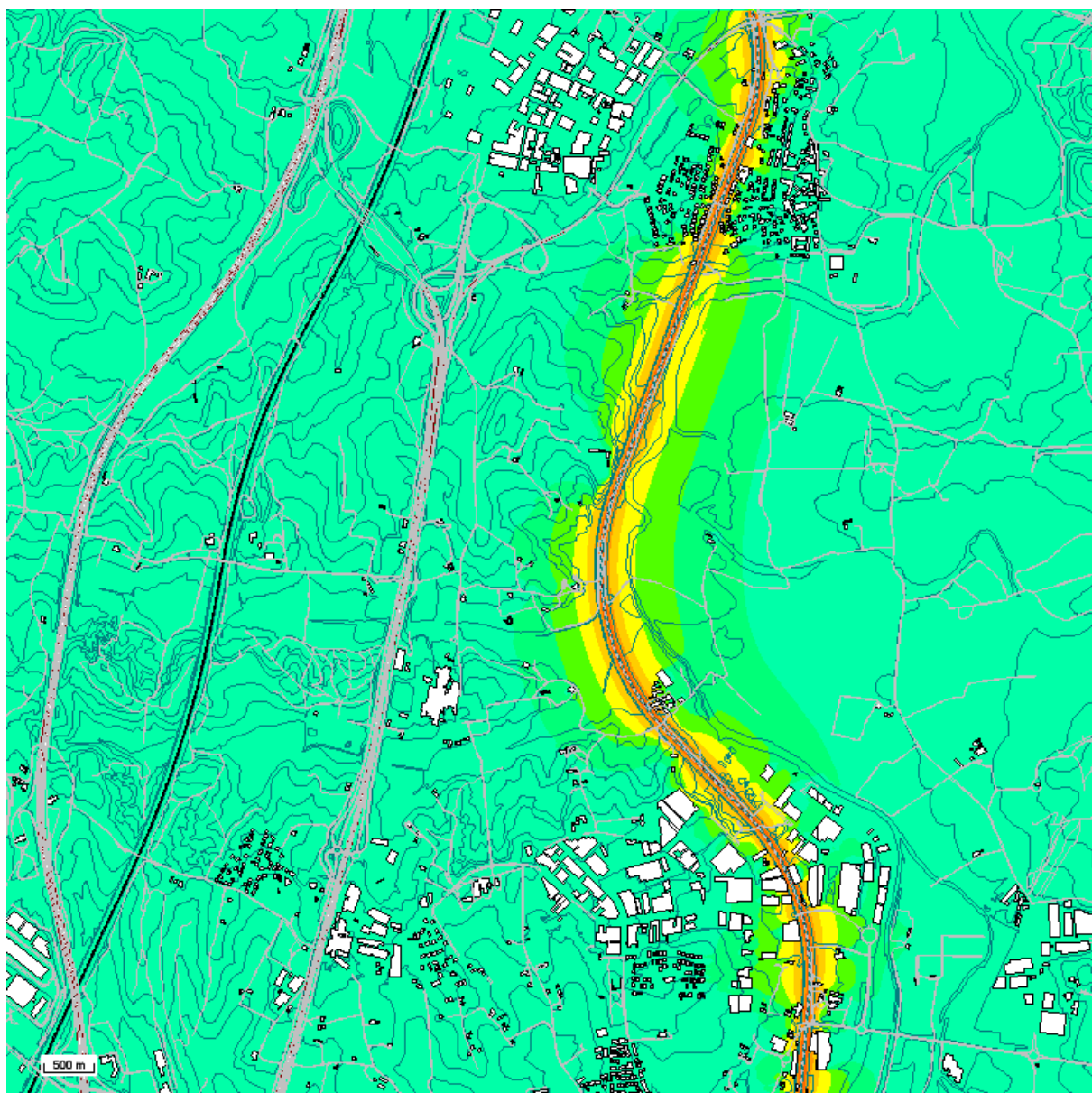
Tren mitja distància, tarda:



Tren mitja distància, nit:

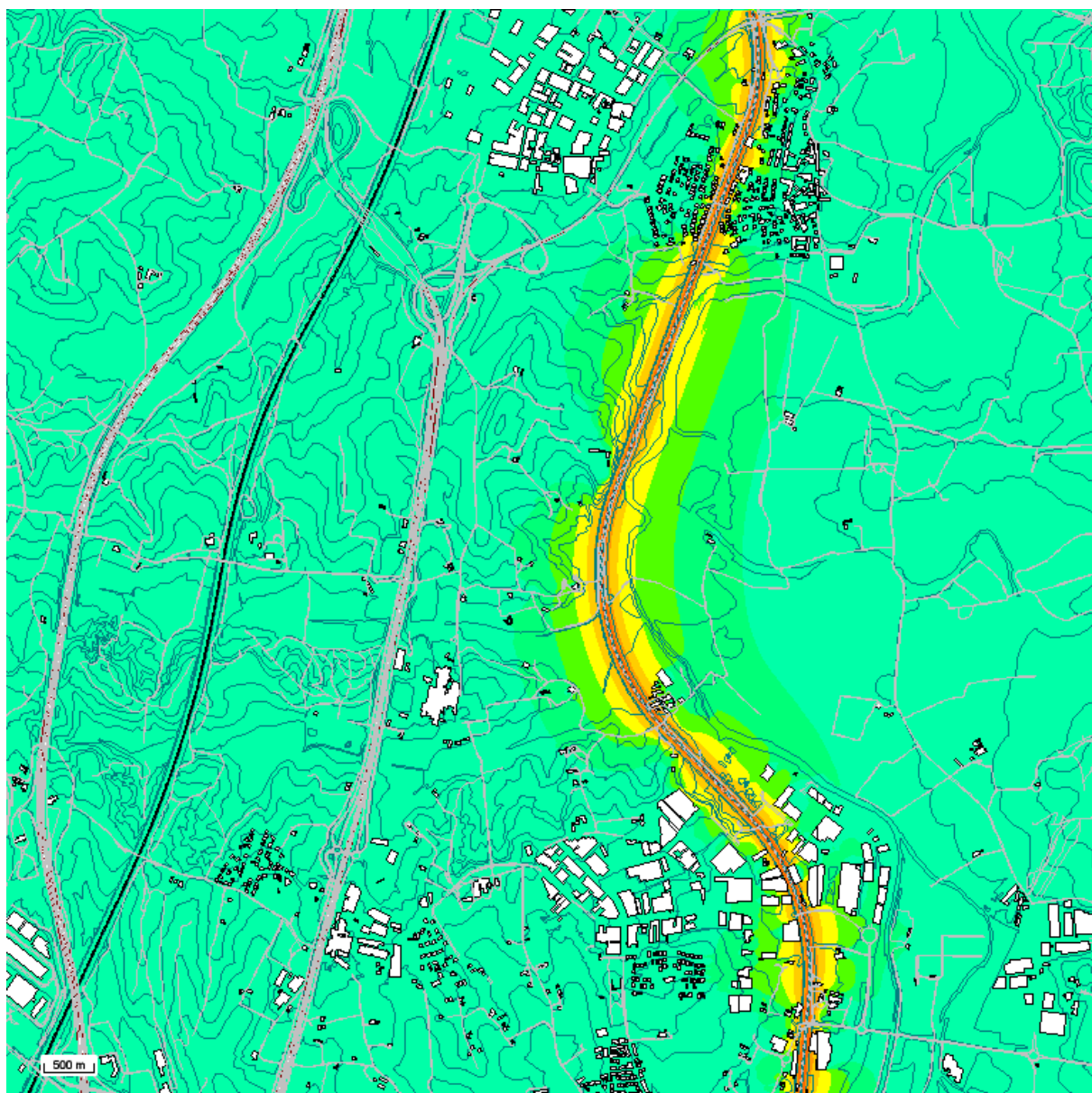


Tren mercaderies, dia:

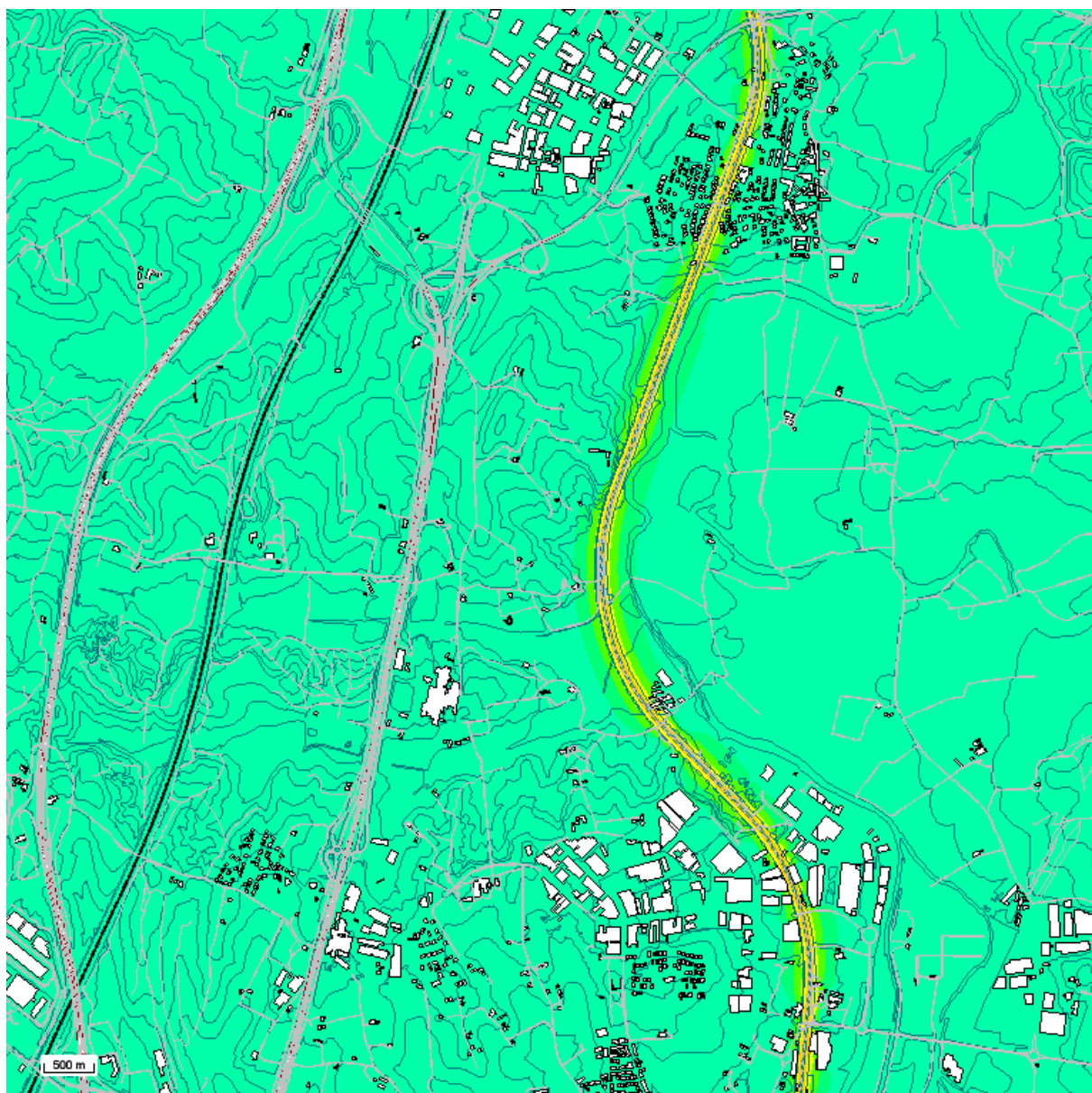




Tren mercaderies, tarda:

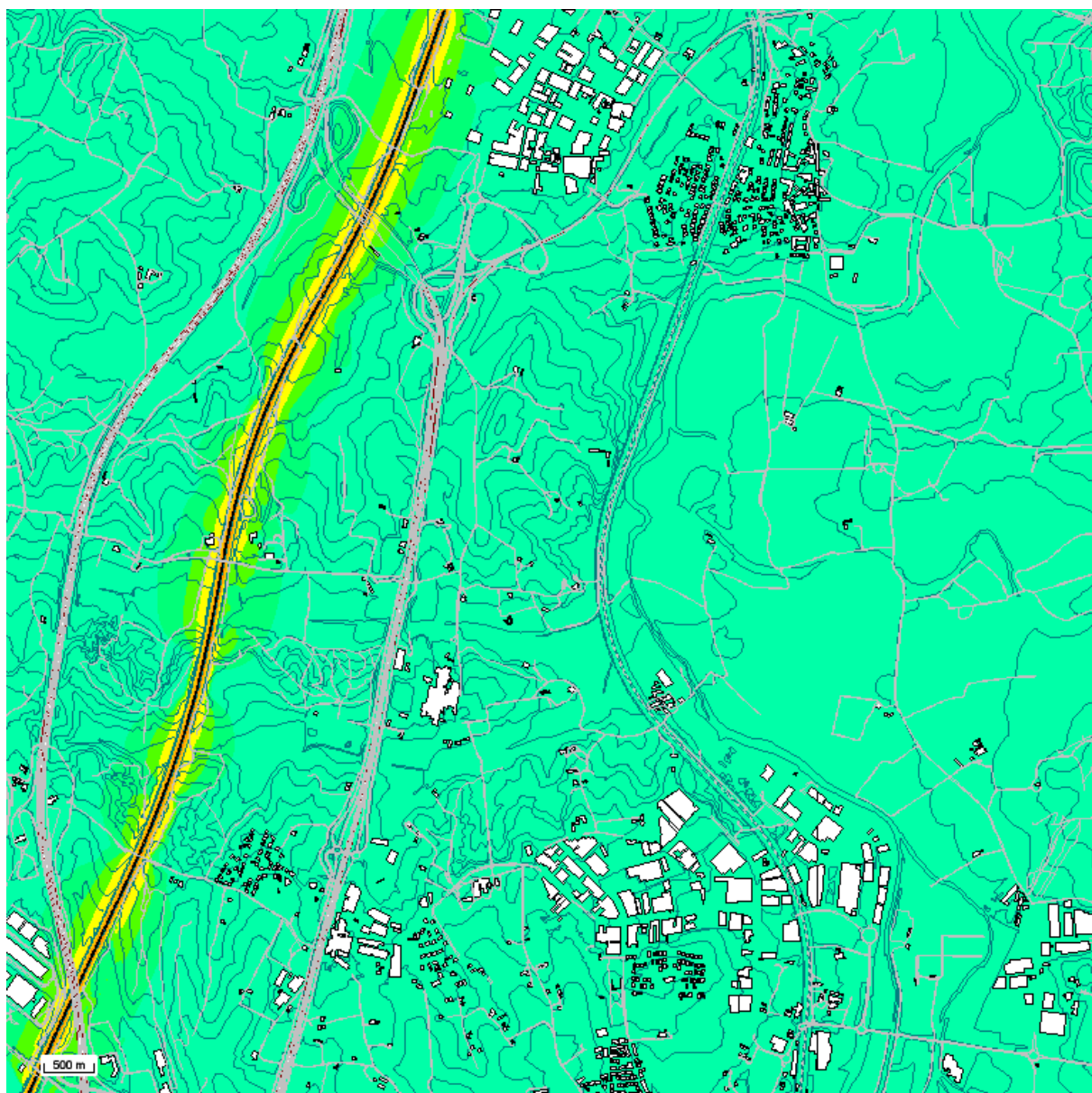


Tren mercaderies, nit:

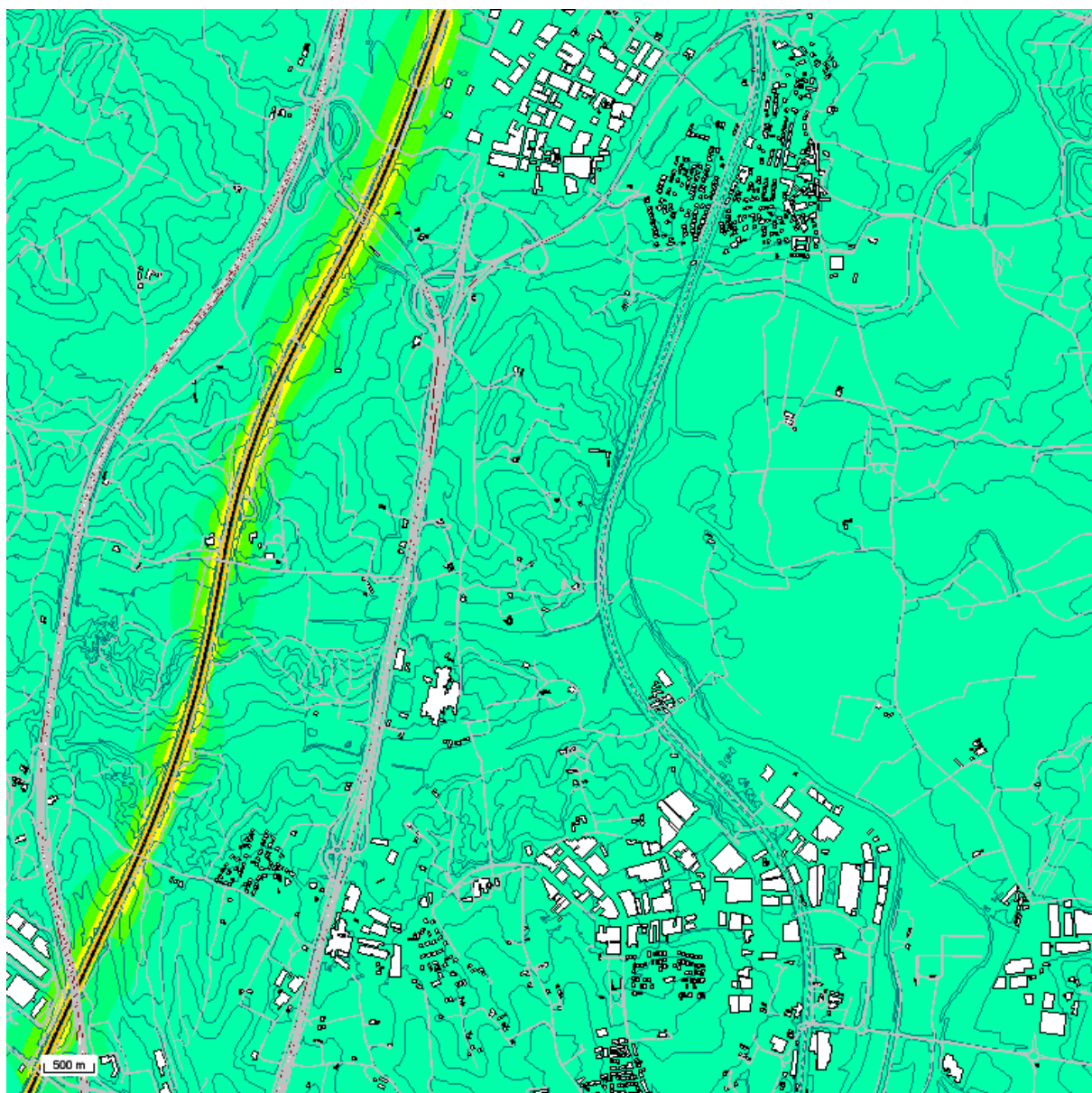




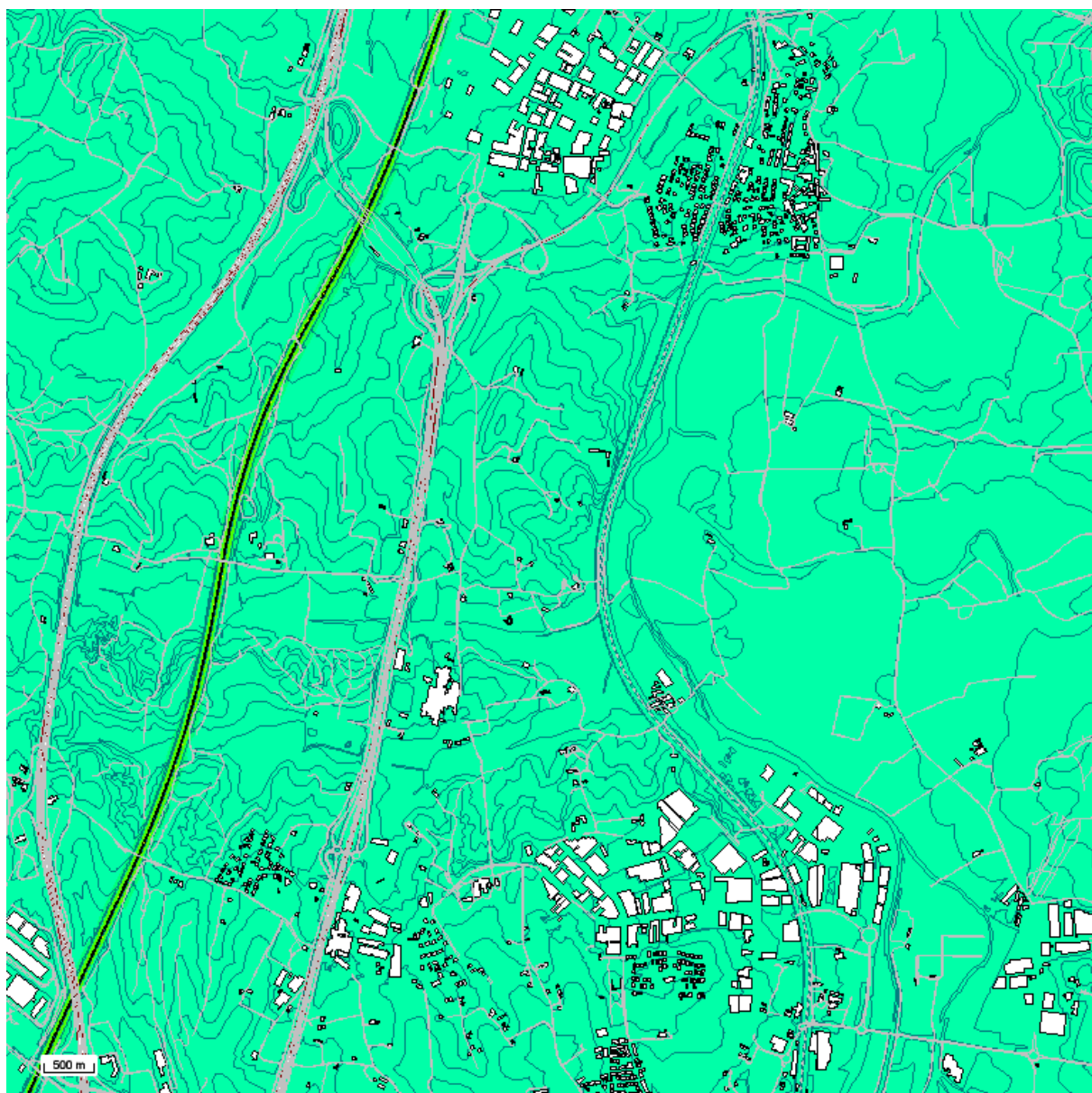
Tren d'alta velocitat, dia:



Tren d'alta velocitat, tarda:

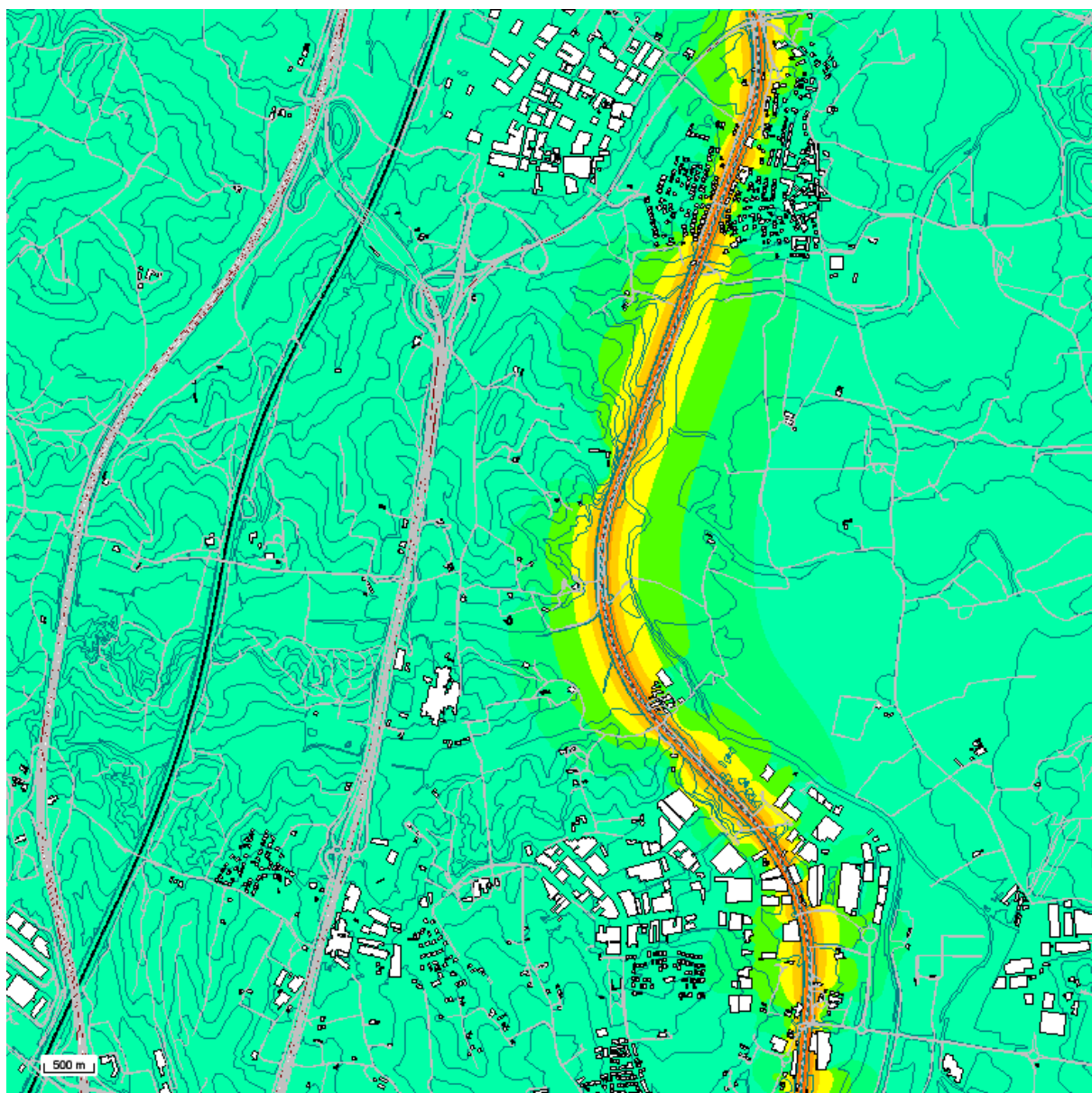


Tren d'alta velocitat, nit:

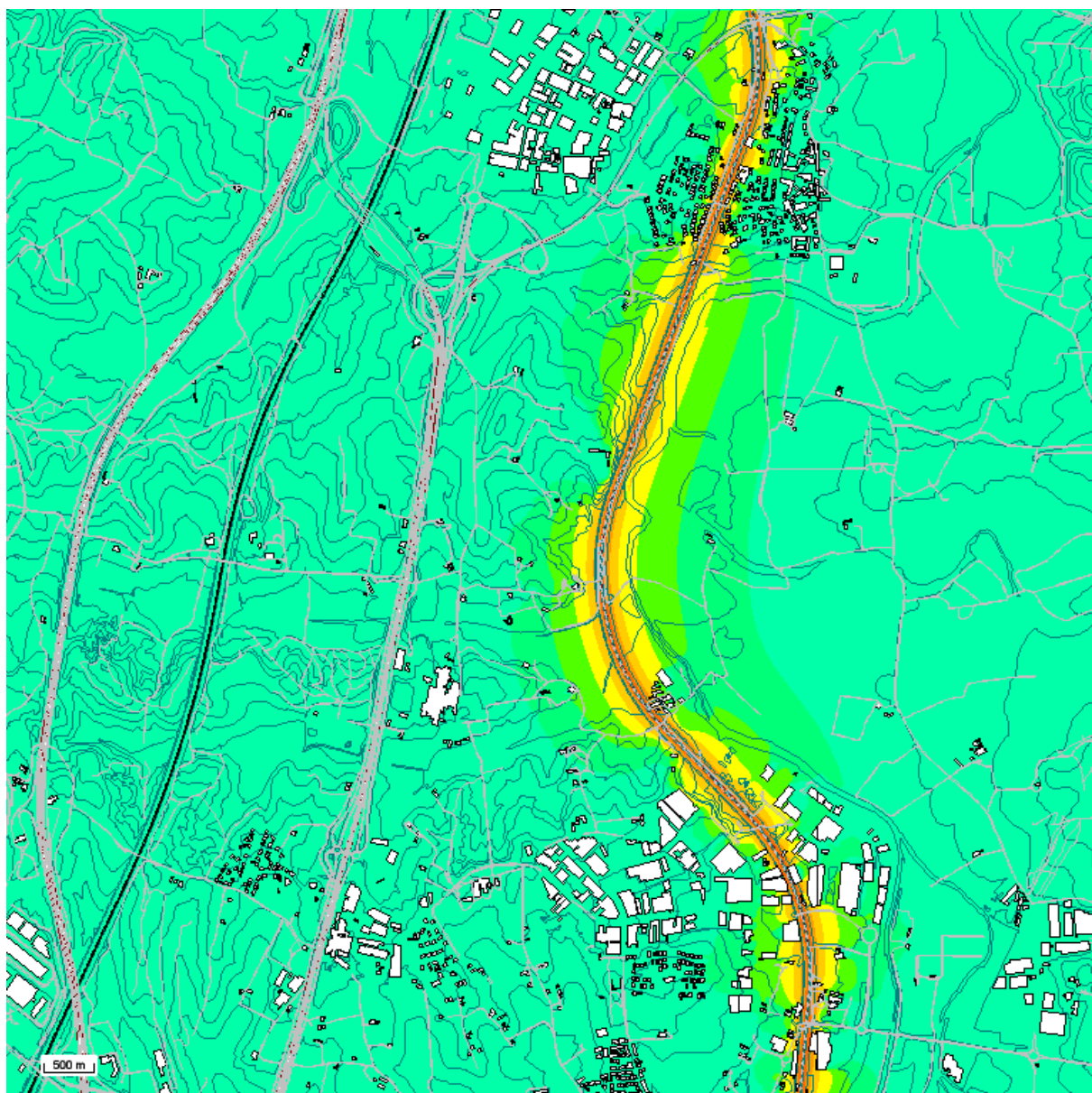




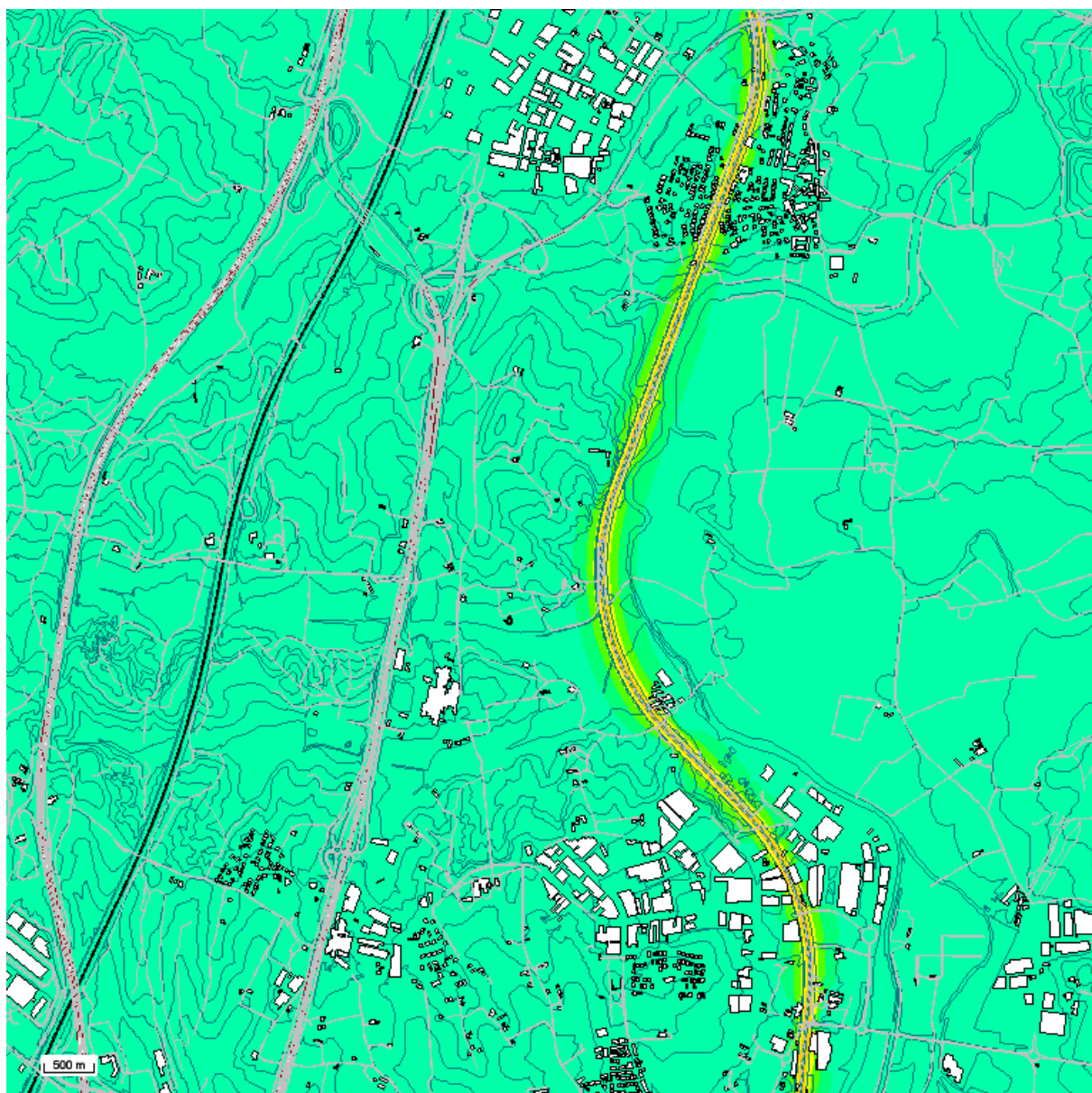
Conjunt trens convencionals (regional, mitja distància, mercaderies), dia:



Conjunt trens convencionals (regional, mitja distància, mercaderies), tarda:

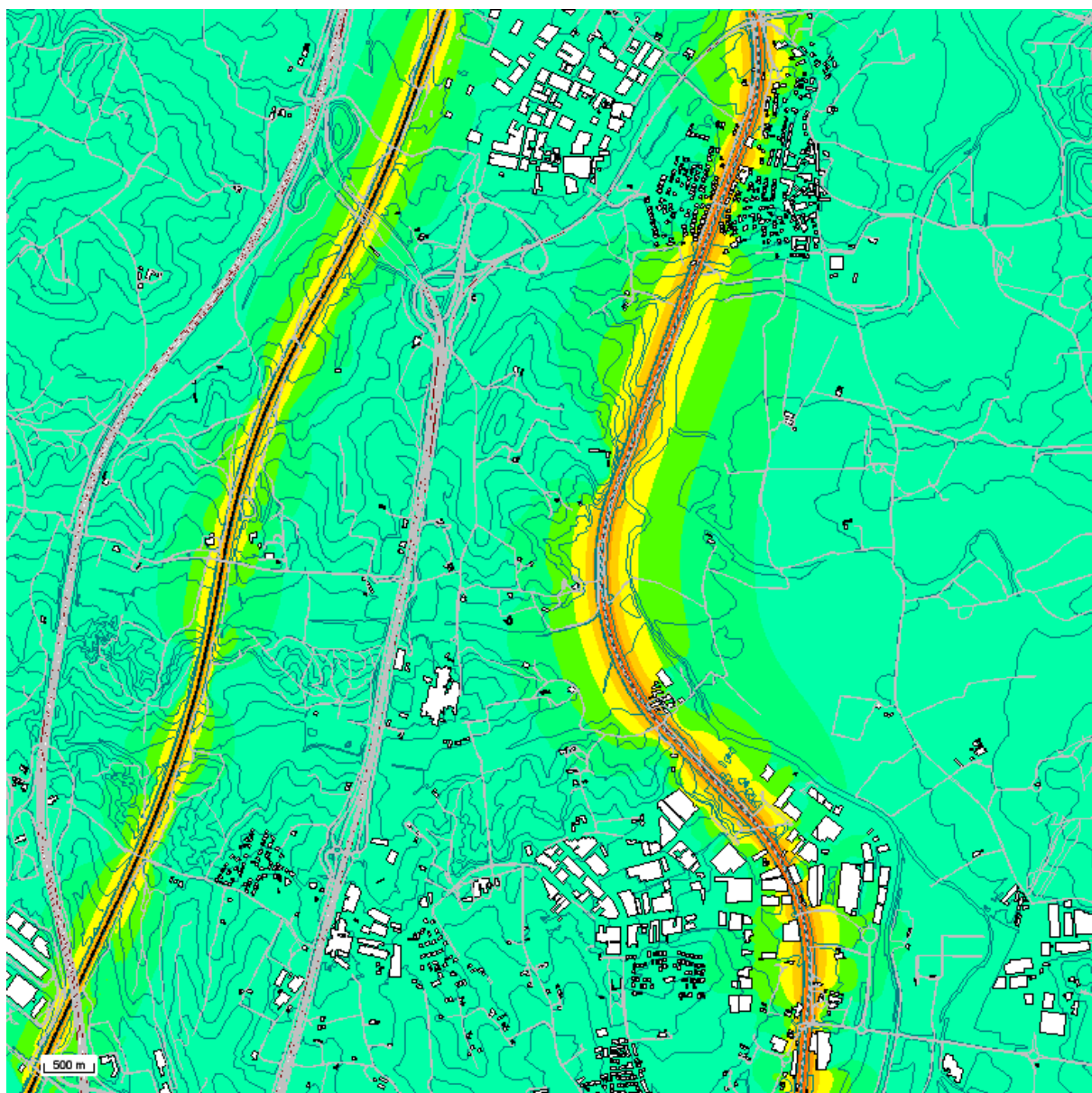


Conjunt trens convencionals (regional, mitja distància, mercaderies), nit:

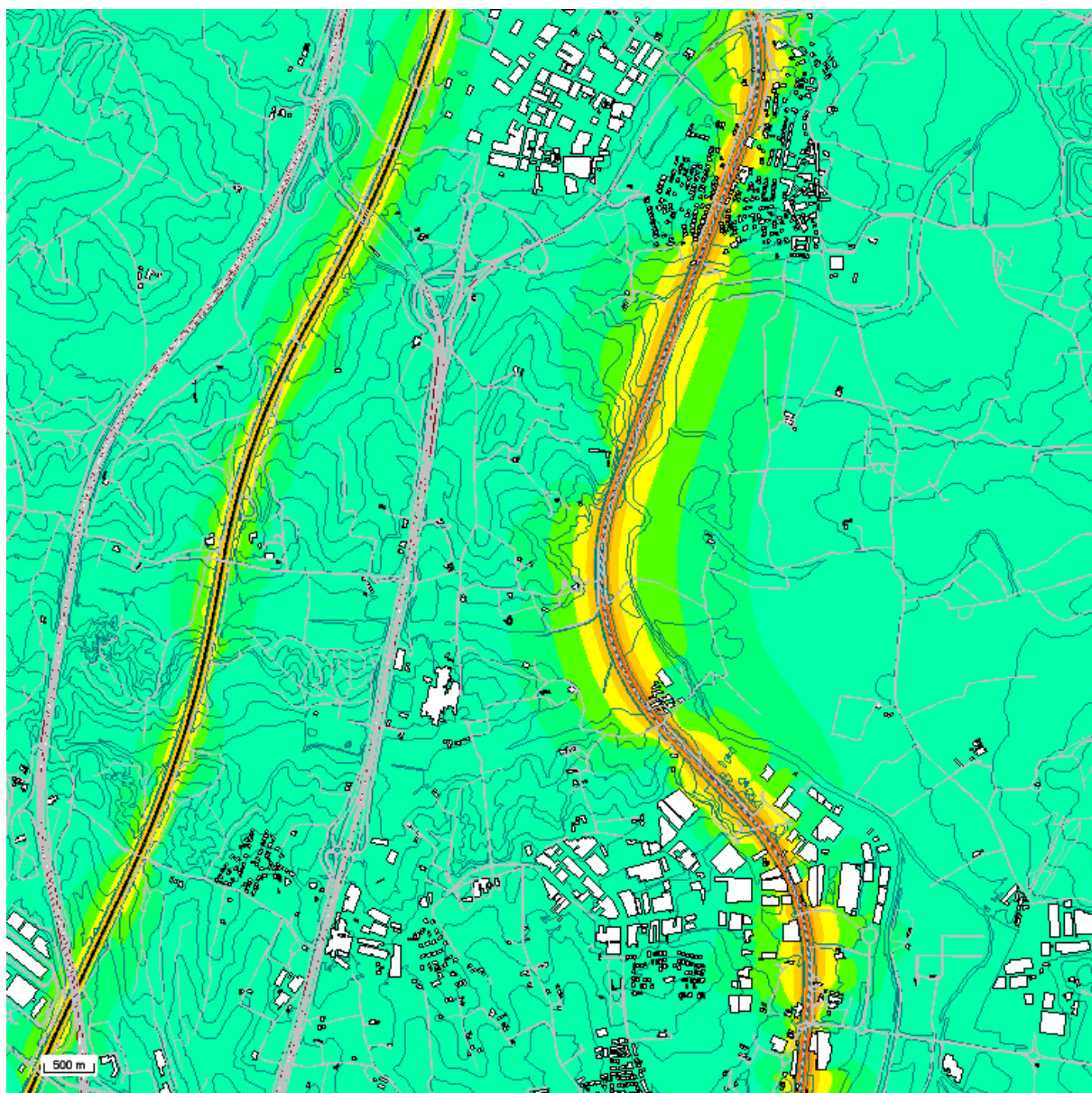




Conjunt total de trens, dia:

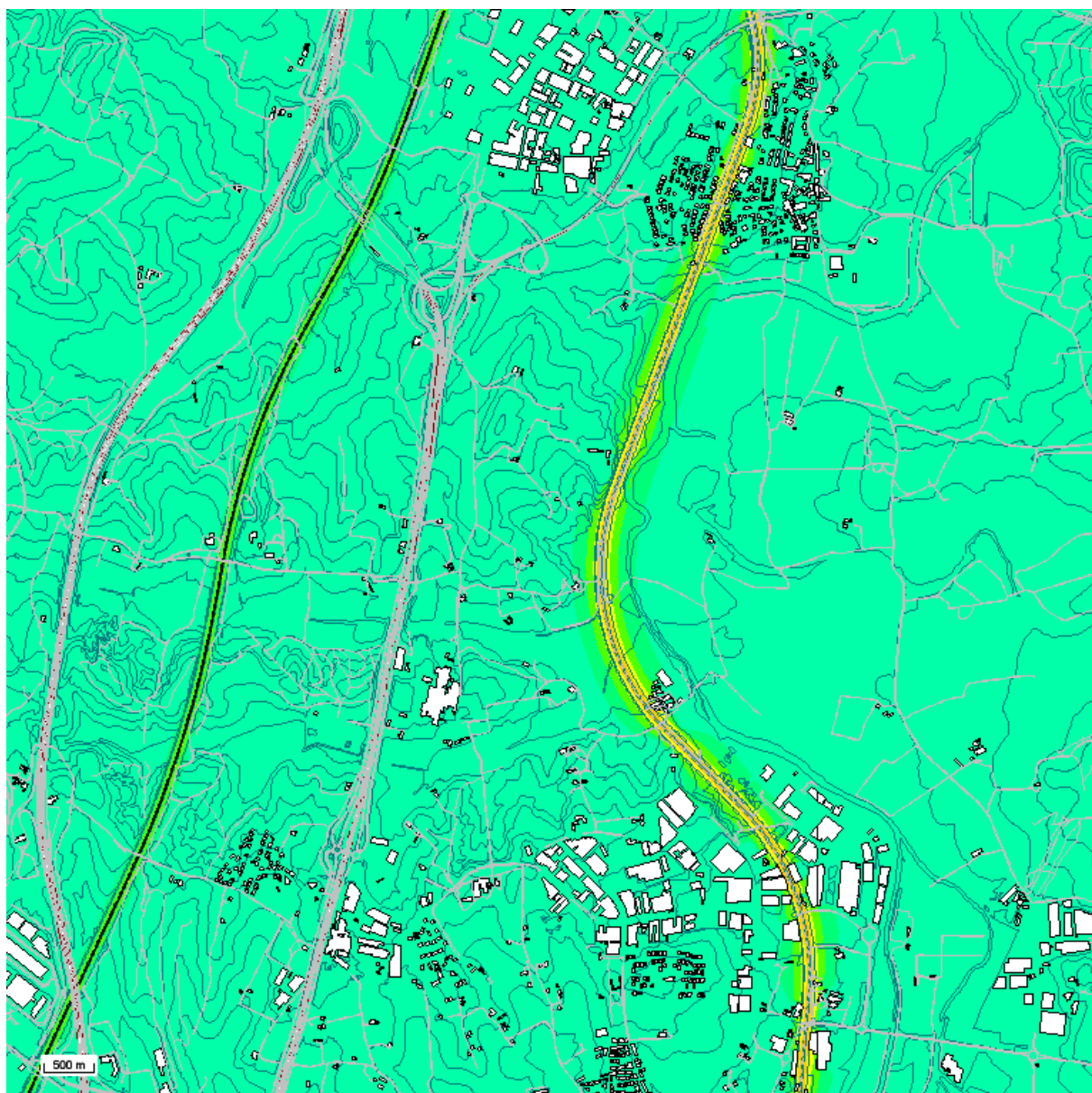


Conjunt total de trens, tarda:

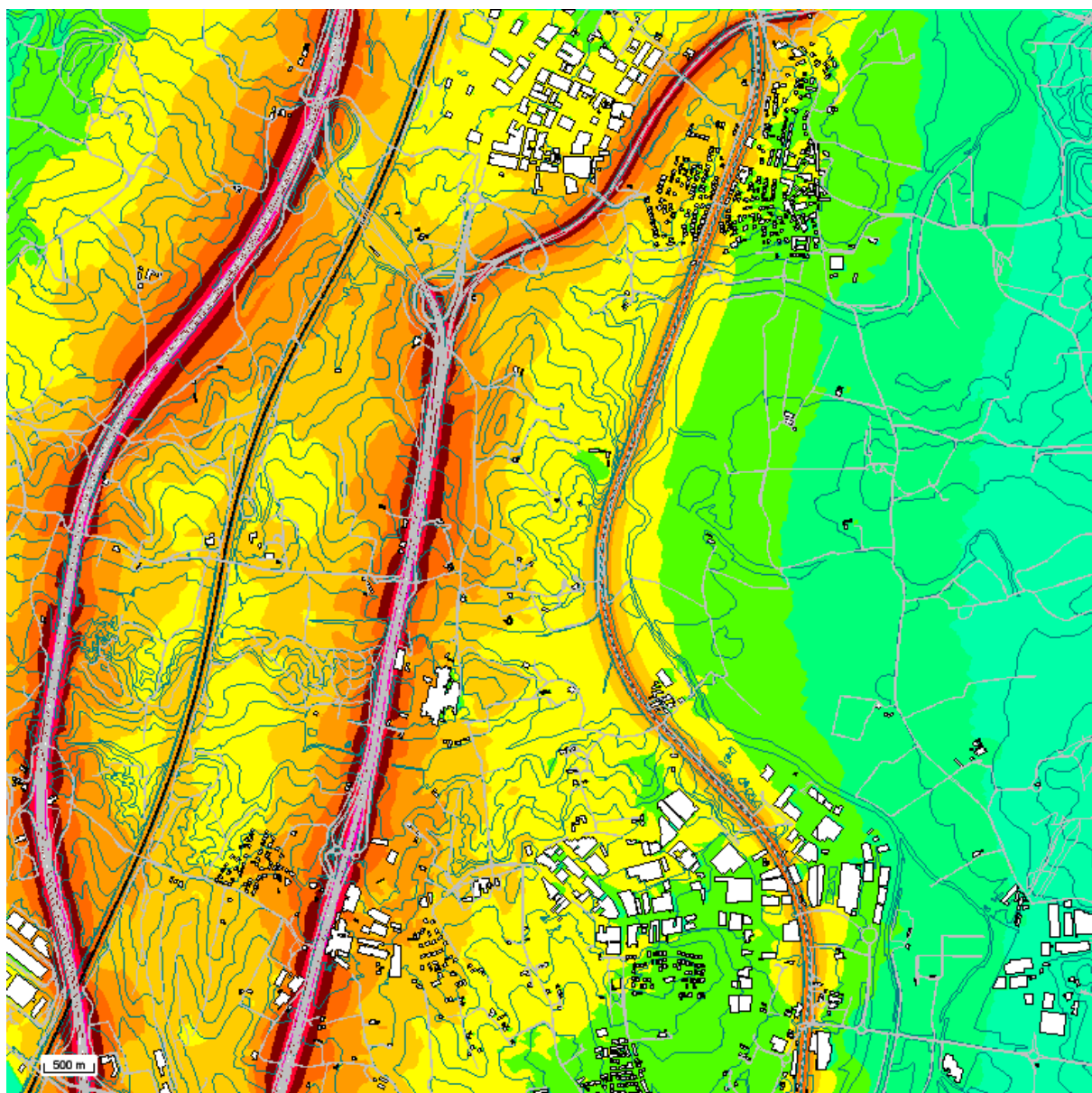




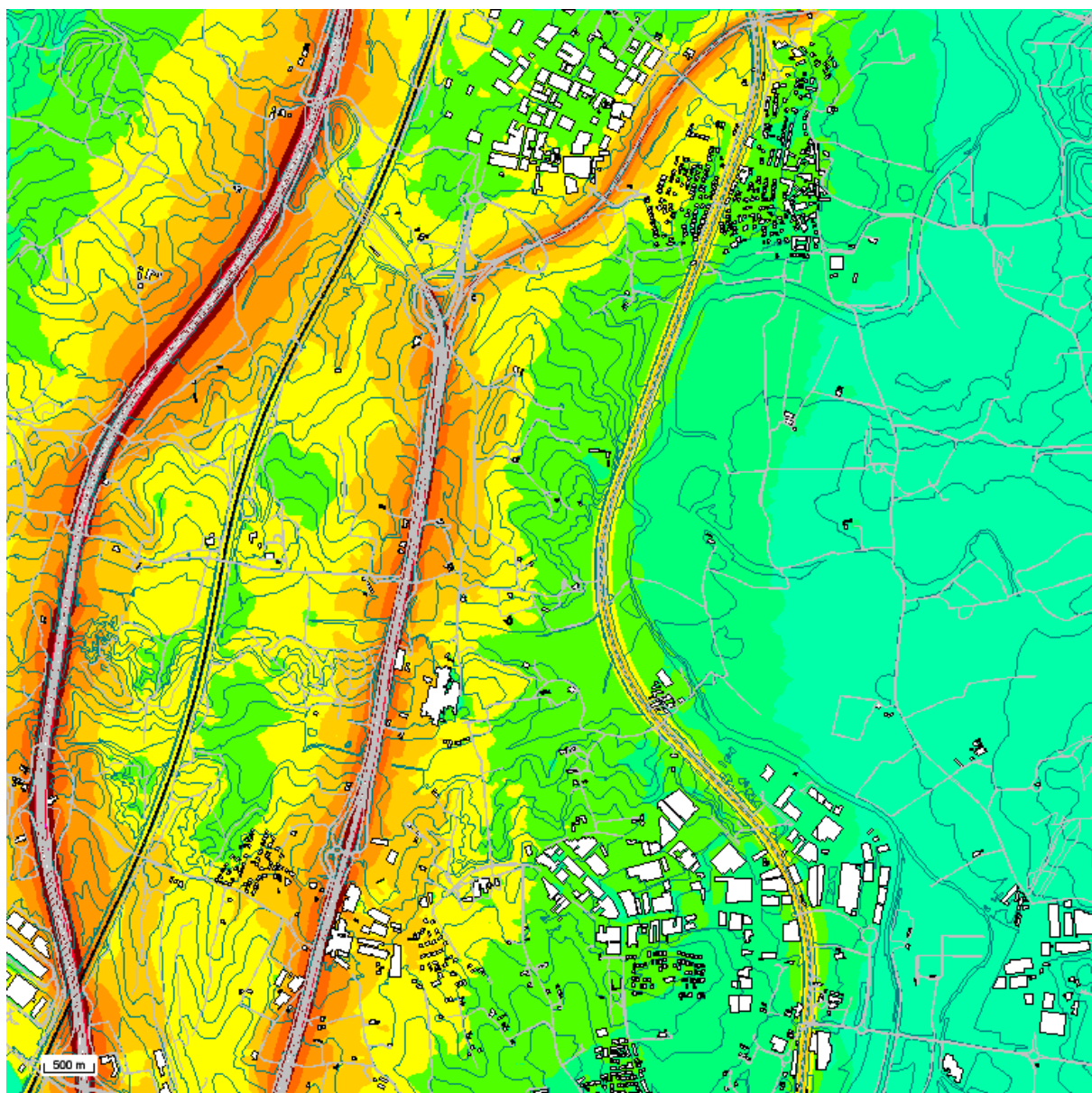
Conjunt total de trens, nit:



Conjunt trens i carreteres, dia:

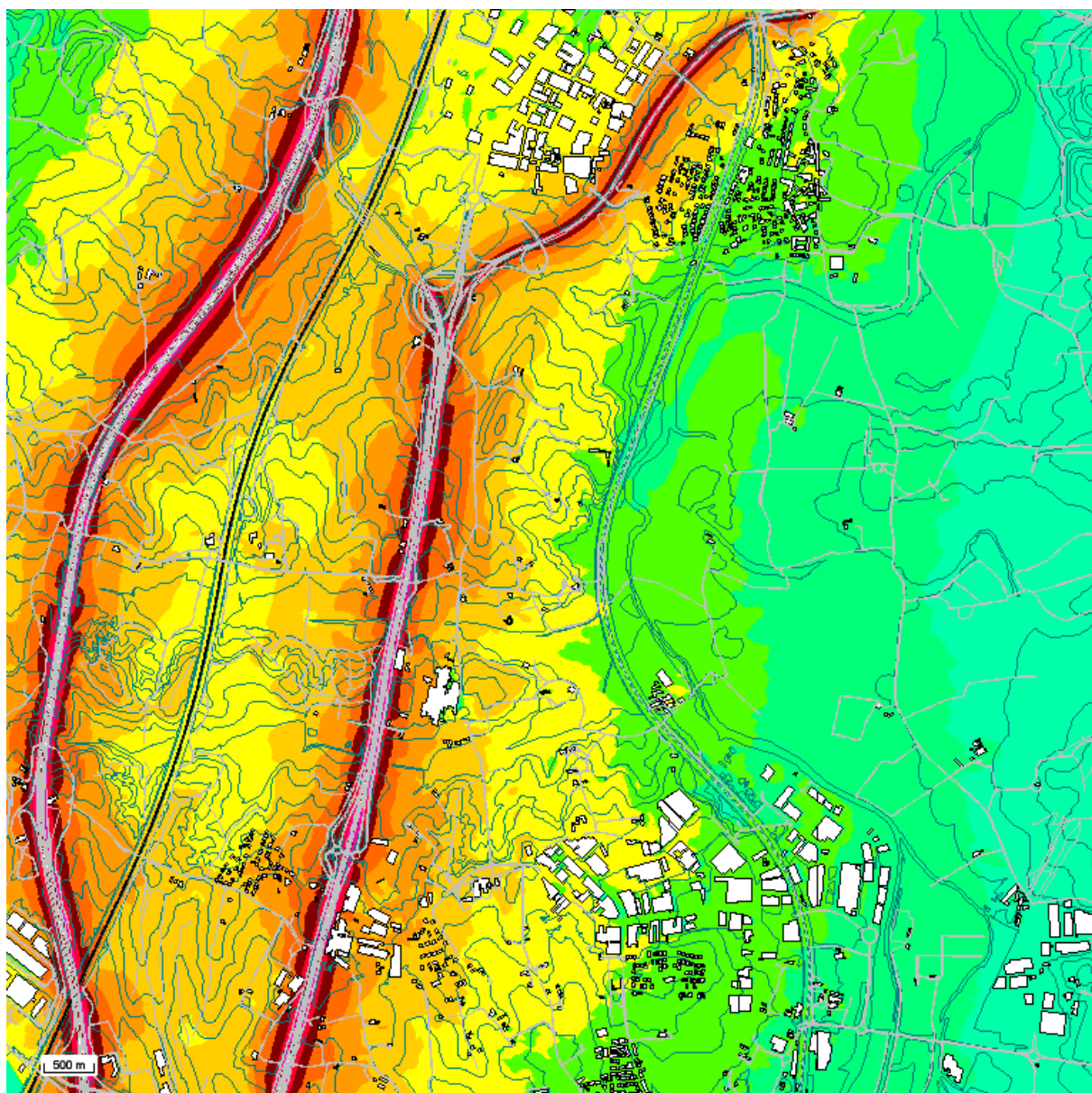


Conjunt trens i carreteres, nit:

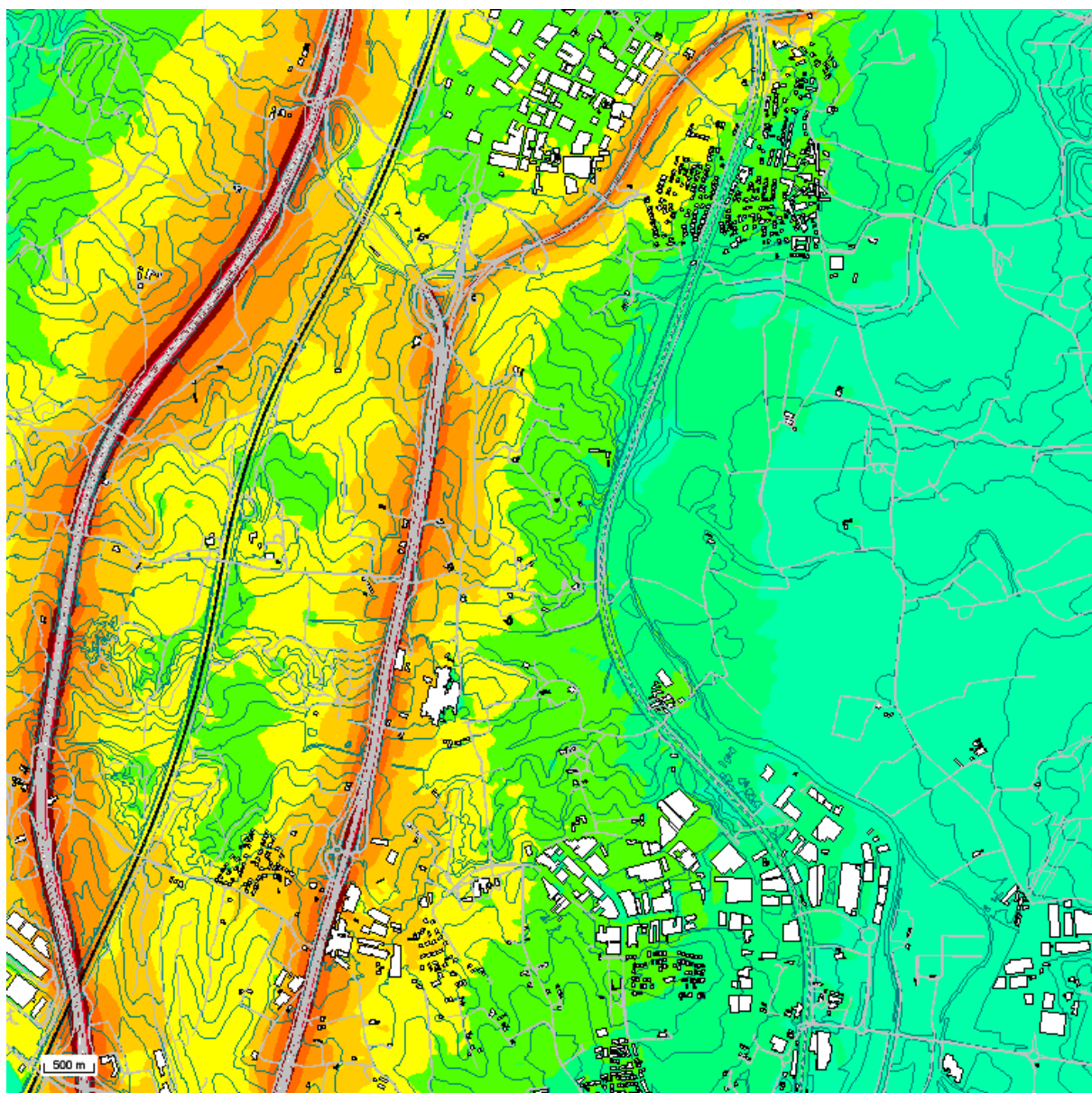




Carreteres, dia:



Carreteres, nit:



# **ANNEX C: ESTUDI ECONÒMIC**

PARTIDA	UNITATS	CONCEPTE	NOMBRE	COST UNITARI (€/unitat)	COST TOTAL (€)
1	Hores	Redacció de l'estudi	110	32	3.520
2	Hores	Mesuraments	32	32	1.024
3	Hores	Treball no efectiu	70	32	2.240
4	Dies	Lloguer equip de sonometria	10	22	220
5	Km	Quilometratge	210	0.3	63
6	Hores	Amortització llicència CadnaA	20	30	600
7	Hores	Amortització llicència Excel	15	3	45
8	---	Material d'oficina	1	20	20
9	---	Edició de documents	1	47	47

**PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL****7.779 €****21% IVA****1.633,59 €****TOTAL IMPORT PROJECTE****9.412,59 €**

Albert Antiñolo Velázquez

Girona, 6 de juny de 2017