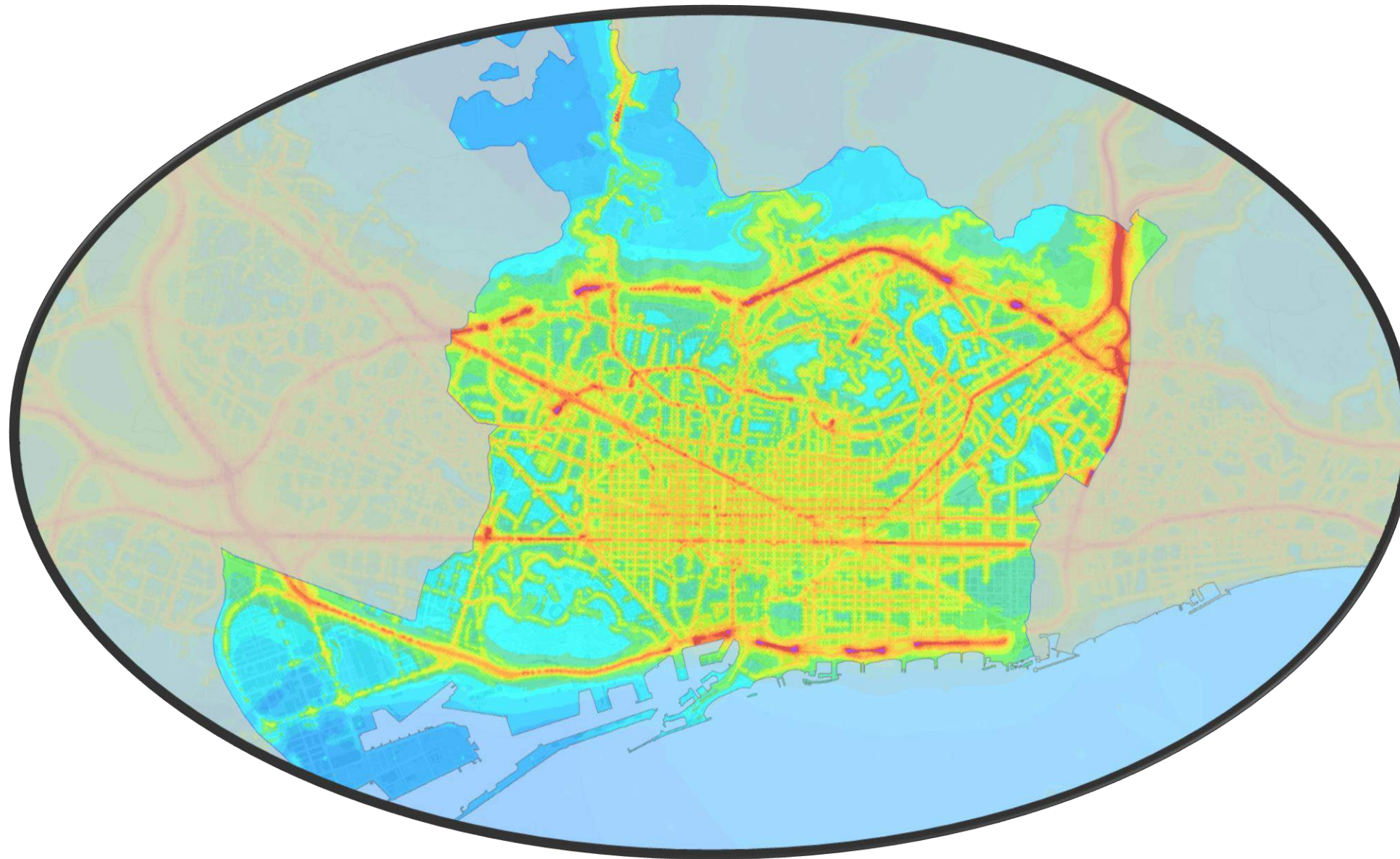




BARCELONA  
REGIONAL  
AGÈNCIA  
DESENVOLUPAMENT  
URBÀ



## Model de contaminació local de Barcelona – 2021

Juliol 2023



Medi Ambient i Serveis Urbans – Ecologia Urbana

Client:



**Ajuntament  
de Barcelona**

Medi Ambient i Serveis Urbans – Ecologia Urbana

Encàrrec i revisió:

Medi Ambient i Serveis Urbans – Ecologia Urbana - Ajuntament de Barcelona

---

Redacció:



Agència Desenvolupament Urbà  
Edifici Z, Carrer 60. Núm. 25-27  
Sector A Zona Franca  
08040 Barcelona  
T 932 237 400 • F 932 237 414

---

#### COORDINACIÓ

Jose Lao, *Cap de Qualitat de l'Aire i Eficiència Energètica*, Barcelona Regional

---

#### COL·LABORACIÓ

Gustavo Arévalo, *Enginyer Químic i Doctor en Enginyeria Ambiental*.  
Carles Pitarch, *Enginyer en Tecnologies Industrials i Màster en Enginyeria de l'Energia*

i l'equip tècnic i administratiu de Barcelona Regional

2023, Barcelona Regional

<b>1. INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>5</b>
1.1 OBJECTIU.....	5
1.2 LEGISLACIÓ.....	5
1.3 ELS VALORS LÍMIT DE LA UE I DE LA OMS.....	6
<b>2. ESTAT DE LA QUALITAT DE L'AIRE .....</b>	<b>8</b>
2.1 PUNTS DE MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE.....	8
2.2 DIÒXID DE NITROGEN (NO <sub>2</sub> ).....	8
2.3 PARTÍCULES INFERIORS A 10 MICRES (PM <sub>10</sub> ).....	10
2.4 PARTÍCULES INFERIORS A 2.5 MICRES (PM <sub>2.5</sub> ).....	11
2.5 APORTACIÓ DE POLS AFRICÀ.....	12
2.6 EL CONTEX ESPANYOL.....	13
<b>3. DESCRIPCIÓ DEL MODEL DE DISPERSIÓ UTILITZAT .....</b>	<b>17</b>
3.1 MILLORES I ACTUALITZACIONS.....	18
3.1.1 Dades meteorològics.....	18
3.1.2 Càlculs al sector del trànsit vehicular.....	18
3.1.3 Elaboració dels mapes.....	18
3.2 INPUTS ESTRUCTURALS.....	18
3.2.1 Dades meteorològiques.....	18
3.2.2 Street canyon.....	18
3.2.3 Contaminació de Fons.....	19
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
4.1 CAPES D'EMISSIONS.....	20
4.1.1 Emissions trànsit rodat.....	20
4.1.2 Sector domèstic i serveis-terciari.....	20
4.1.3 Sector industrial i generació d'energia.....	20
4.1.4 Port de Barcelona.....	20
4.1.5 Aeroport de Barcelona-El Prat.....	21
4.2 ABAST TERRITORIAL DE LA MODELITZACIÓ.....	21
<b>5. INVENTARI D'EMISSIONS DE BARCELONA - 2021 .....</b>	<b>22</b>
5.1 EMISSIONS DEL TRÀNSIT VEHICULAR.....	22
5.1.1 Tractament de les dades del sector viari.....	22
5.1.2 Mapa digital d'elevació del terreny.....	22
5.1.3 Caracterització del parc circulant.....	23
5.1.4 Resum de les emissions del sector viari.....	29
5.1.5 Mapes d'emissions.....	31

5.1.6 Evolució dels factors d'emissió als balanços de contaminació local a Barcelona.....	32
5.1.7 Efecte del pendent de la via.....	33
5.1.8 Variació temporal de les emissions.....	34
5.1.9 Efecte de la resuspensió i el desgast del paviment a les partícules.....	36
5.2 EMISSIONS DIFUSES.....	37
5.2.1 Sector domèstic.....	39
5.2.2 Sector comercial i serveis.....	40
5.2.3 Sector industrial difús.....	41
5.2.4 Mapes d'emissions difuses.....	41
5.3 EMISSIONS INDUSTRIALS PUNTUALS.....	42
5.4 PORT DE BARCELONA.....	43
5.5 ALTRES FONTS D'EMISSIONS URBANES.....	47
5.5.1 Emissions d'obres.....	47
5.5.2 Emissions de parcs.....	48
5.6 L'AEROPORT JOSEP TARRADELLAS BARCELONA-EL PRAT.....	49

## **6. VALIDACIÓ, CALIBRATGE I AVALUACIÓ DEL MODEL DE QUALITAT DE L'AIRE..... 51**

6.1 VALIDACIÓ I CALIBRATGE.....	51
6.2 AVALUACIÓ DEL MODEL DE QUALITAT DE L'AIRE.....	53

## **7. PRINCIPALS RESULTATS..... 56**

7.1 INVENTARI D'EMISSIONS.....	56
7.1.1 Emissions totals.....	56
7.1.2 Evolució històrica de les emissions.....	58
7.1.3 Mapes d'emissions totals.....	59
7.2 MAPES DE QUALITAT DE AIRE.....	63
7.2.1 Mapes del 2021.....	63
7.2.2 Exposició de la població a la contaminació.....	67
7.2.3 Evolució històrica dels mapes de qualitat de l'aire.....	71
7.3 ANÀLISIS DE LA CONTRIBUCIÓ.....	74
7.3.1 Contribució per sector als punts de la XVPCA.....	74
7.3.2 Evolució de la contribució dels NO <sub>x</sub> del sector viari respecte al 2017.....	77
7.3.3 Perfil de contribució horari dels NO <sub>2</sub> as (NO <sub>x</sub> ) del sector viari.....	78
7.3.4 Mapes de contribució dels sector viari i Port de Barcelona.....	79

## **8. CONCLUSIONS..... 86**

## **9. ANNEX..... 87**

9.1 ESTACIONS AUTOMÀTIQUES DE LA XVPCA.....	88
---	----

9.1.1	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – EIXAMPLE.....	88
9.1.2	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA - CIUTADELLA.....	93
9.1.3	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – GRÀCIA-ST. GERVASI (GAL·LA PLACÍDIA)	96
9.1.4	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – POBLENOU .....	100
9.1.5	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – PALAU REIAL .....	104
9.1.6	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – SANTS (JARDINS DE CAN MANTEGA) ....	108
9.1.7	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – VALL D'HEBRON .....	111
9.1.8	ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – OBSERVATORI FABRA.....	115
9.2	EMISSIONS DEL SECTOR VIARI .....	119
9.3	ALTRES FONTS D'EMISSIÓ URBANES DE PARTICULES .....	162
9.4	FACTORS D'EMISSIÓ UTILITZATS.....	164
9.5	ESTADÍSTICS DEL MODEL ALS PUNTS D'UBICACIÓ DE LES ESTACIONS DE LA XVPCA	166
<b>10.</b>	<b>REFERÈNCIES.....</b>	<b>177</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

L'estudi de la qualitat de l'aire es basa en el coneixement del comportament de tres elements principals que interactuen a diferents escales de temps i espai, aquests elements són: les emissions, la meteorologia i la immissió.

Les **emissions** tenen relació amb la **sortida de substàncies contaminants a l'atmosfera d'una font d'emissió** (trànsit, indústria, habitatges, fonts naturals, etc.), la meteorologia afecta la capacitat de dispersió i les reaccions dels contaminants a l'atmosfera, **la immissió fa referència a l'aire que respirem** i que pot afectar a persones, animals, vegetació o materials en funció dels tipus de contaminant i la seva concentració.

Pel que fa a les emissions, s'estudia a través dels denominats inventaris d'emissions que són essencials per conèixer la quantitat, l'origen i la localització de les emissions contaminants produïdes en un període de temps determinat, fet que permet, entre altres coses, adoptar polítiques i accions específiques per identificar, controlar i reduir les emissions. A més, és essencial per modelitzar la qualitat de l'aire d'un territori específic.

La meteorologia inclou una sèrie de variables com són: la direcció i velocitat del vent, la radiació solar, la temperatura, la precipitació, la humitat relativa, la pressió atmosfèrica, l'altura de la capa de mescla, dins d'altres. Aquestes dades es mesuren a estacions equipades amb els sensors necessaris, però també es poden obtenir a partir de models meteorològics que són capaços de proporcionar informació fiable sobre les diferents variables, tant a escala climàtica com en pronòstic.

Les immissions dels contaminants es mesuren amb diferents equips, distribuïts al territori segons criteris normatius, tècnics, científics, etc. Però també poden ser modelitzats a través de models la qualitat de l'aire, que permeten complementar a les observacions de les estacions, conèixer la concentració dels contaminants en un continu territorial mitjançant mapes d'immissió.

La Unió Europea estableix que els models són una eina important en la planificació i avaluació de la qualitat de l'aire, tal com indica la Directiva 2008/50/CE de Qualitat de l'Aire. La planificació implica la identificació de possibles mesures per reduir emissions i immissions, el desenvolupament d'escenaris de mesures efectives per reduir la immissió mitjançant la reducció d'emissions i la modelització, la iteració del procés per determinar els escenaris òptims.

Cal afegir que aquest document també és la continuació i actualització d'altres documents i balanços de qualitat de l'aire de Barcelona i encarregats per l'Ajuntament de Barcelona.

- PECQ: Pla d'Energia, el Canvi Climàtic i la Qualitat de l'Aire de Barcelona (2011-2020)
- Balanç de contaminació local de Barcelona 2009
- Balanç de contaminació local de Barcelona 2010
- Balanç de contaminació local de Barcelona 2013
- Model de contaminació local de Barcelona – 2017

### 1.1 OBJECTIU

Aquest document té com a objectiu actualitzar a l'any 2021, l'inventari d'emissions dels contaminants locals per: NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, per posteriorment modelitzar les immissions d'aquests contaminants i determinar si s'observa una variació en la contribució dels sectors viaris ja que seria la primera modelització després de posar en funcionament la ZBE de Barcelona.

### 1.2 LEGISLACIÓ

Els nivells màxim de concentració de contaminants per a la protecció de la població, es troben establerts per la Comissió Europea, a la **Directiva 2008/50/CE**, actualment en vigor, i que fa referència a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa,

Aquesta directiva substitueix així a la seva predecessora (Directiva Marc sobre l'avaluació i gestió de la qualitat de l'aire, coneguda com Directiva 96/62/CE) i es postula com la directiva principal en relació amb aquesta matèria.

Altra Directiva es la **Directiva 2004/107/CE**, que estableix valors límit al aire ambient de contaminants com l'arsènic, cadmi, mercuri, níquel i hidrocarburs aromàtics policíclics.

Una altra important és la **Directiva 2015/1480/UE**, per la qual es modifiquen diversos annexes de les Directives 2004/107/CE i 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, en els que s'estableixen les normes relatives als mètodes de referència, la validació de dades i la ubicació dels punts de mostreig per a l'avaluació de la qualitat de l'aire ambient

Aquests actes legislatius es traslladen a la normativa estatal espanyola sobre la qualitat de l'aire en les següents normes:

- **Llei 34/2007**, de 15 de novembre, de qualitat i protecció de l'atmosfera. Es basa en les diferents estratègies per assolir els nivells establerts per als diferents contaminants gràcies als diferents procediments d'avaluació.
- **Reial Decret 102/2011**, de 28 de gener i en referència a la millora de la qualitat de l'aire. trasllada la Directiva 2008/50/CE i la Directiva 2004/107/CE a l'ordenament jurídic espanyol.
- Aquest Reial Decret va ser posteriorment modificat a favor del **Reial Decret 678/2014**, el qual modificava els objectius de la qualitat del sulfur de carboni establerts a la disposició transitòria única.
- També es va modificar el RD 102/2011 pel **Reial Decret 39/2017**, que estableix les normes relatives als mètodes de referència, validació de dades i ubicació dels punts de mesura de la qualitat de l'aire. També s'inclou l'intercanvi d'informació entre institucions, establerts en la Decisió 2011/850/UE.

**L'Ordre TEC/351/2019**, del 18 de març, per la qual s'aprova l'Índex Nacional de Qualitat de l'Aire. Aquesta Ordre aprova l'Índex Nacional de Qualitat de l'Aire (ICA), seguint les directrius de l'índex europeu (Air Quality Index), que va ser engegat el novembre del 2017 per l'Agència Europea de Medi Ambient (AEMA) i la Comissió Europea. La Resolució de 2 de setembre del 2020, de la Direcció General de Qualitat i Avaluació Ambiental del ministeri de medi ambient, per la qual es modifica

l'Annex de l'Ordre TEC/351 /2019, del 18 de març, per incloure la metodologia de càlcul d'aquest ICA.

Actualment, hi ha una proposta de Reial decret per a la modificació del R.D. 102/2011 i la seva adaptació a el que aprova per Conferència Sectorial de 9 de juliol de 2021 al Pla Marc d'acció a curt termini en cas d'episodis de contaminació de l'aire ambient per partícules inferiors a 10 micres (PM<sub>10</sub>), partícules inferiors a 2,5 micres (PM<sub>2.5</sub>) diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>), ozó (O<sub>3</sub>) i diòxid de sofre (SO<sub>2</sub>), que estableix el marc d'actuació comú per a les diferents administracions públiques en cas d'episodis d'alta contaminació.

El 18 de març de 2022, en Barcelona va tenir lloc la Tercera Cimera de la Qualitat de l'Aire amb la participació del Govern de Catalunya, municipis de més de 20.000 habitants, diputacions, gestors d'infraestructures dins d'altres, els quals van subscriure l'Acord per a la millora de la qualitat de l'aire a Catalunya.

Aquest acord inclou implementar ZBE a tots els municipis catalans de més de 20.000 habitants abans d'acabar l'any 2025; reduir, com a mínim, un 15% les emissions d'òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>) i partícules en suspensió (PM) generades l'any 2025, prenent com a referència l'any 2019; revisar, abans de finals de 2023, el protocol d'actuació davant d'episodis ambientals de contaminació, actualment vigent a la Zona de Protecció Especial de l'Ambient Atmosfèric de la conurbació de Barcelona, per tal d'estendre'n l'aplicació a tot el territori català, a més d'altres mesures.

Adicionalment, es vol l'aprovació de la Llei catalana de Qualitat Atmosfèrica que inclouria: la contaminació atmosfèrica, acústica, lumínica i odorífera, per facilitar l'aplicació i la gestió de polítiques ambientals.

### 1.3 ELS VALORS LÍMIT DE LA UE I DE LA OMS

La normativa fixada per la UE té per objecte assolir objectius de qualitat de l'aire amb un cost econòmic i social acceptable i són de compliment obligatori. Els objectius de qualitat de l'aire determinats per l'OMS s'elaboren a partir de criteris estrictament sanitaris i són més exigents. No són normes de compliment obligatori, però són recomanacions a tenir en compte. De fet, els nivells recomanats per la OMS són el mínim nivell de contaminació sota el qual ja no es troben evidències d'efectes nocius per la salut.

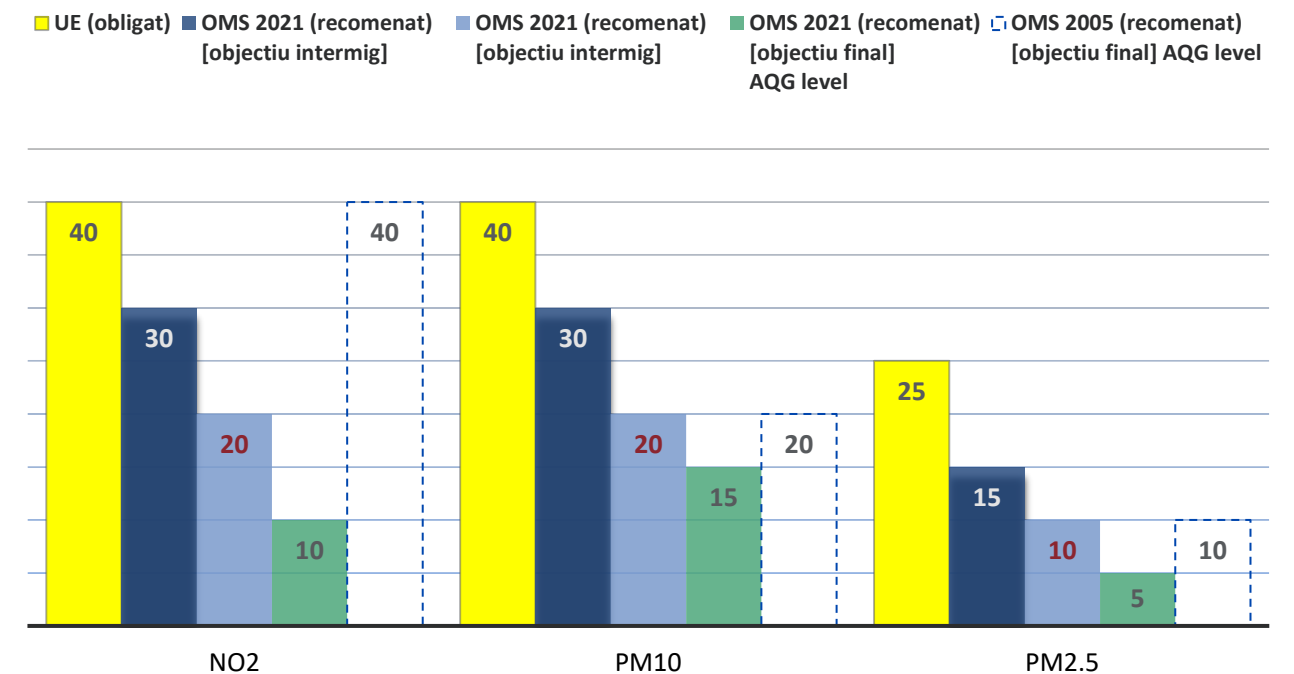
Al mes de setembre de 2021, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) va actualitzar les seves guies sobre la qualitat de l'aire. En elles estableix un nou conjunt de valors de referència pels principals contaminants. Per alguns d'ells els valors són significativament inferiors als que indicava el 2005, donat que des de la publicació de la guia anterior, l'any 2005, la recerca ha demostrat que l'impacte sobre la salut era important a nivells més baixos que els que havia demostrat anteriorment.

Imatge 1: Nous valors de referència de l'OMS l'any 2021 per a les mitjanes anuals de concentració dels 4 principals contaminants NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>, i comparativa amb els valors de referència de l'any 2005.



Font: OMS

Gràfic 1: Nivells normatius (UE) i recomanats (OMS) del valor mig anual de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>.



Font: Barcelona Regional amb dades de la normativa Europea i del document: WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. AQG = Air Quality Guideline. Es mostren només els objectius de la OMS que són iguals o estan per sota dels límits Europeus.

A continuació, es mostren els valors límits referents al diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>) i a les partícules PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>.

Taula 1: Nivells normatius de la UE per l'acompliment de la qualitat de l'aire per als contaminants NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, i recomanacions de l'OMS

Contaminant	Valors de la Unió Europea (UE)	Valors de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) [Guia 2021]
<b>NO<sub>2</sub></b>		
Valor límit horari (VLh)	200 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>
Valor límit diari (VLd)	No està regulat	25 µg/m <sup>3</sup>
Superacions del valor límit horari	No es podrà superar en més de 18 ocasions per any civil (percentil 99,8)	No està regulat
Superacions del valor límit diari	No està regulat	Es recomana no superar en més de 3-4 ocasions per any (percentil 99)
Valor límit mitjana anual (VLa)	40 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta *	400 µg/m <sup>3</sup>	No està regulat
<b>PM<sub>10</sub></b>		
Valor límit diari (VLd)	50 µg/m <sup>3</sup>	45 µg/m <sup>3</sup>
Superacions del valor límit diari	No es podrà superar en més de 35 ocasions per any civil (percentil 90,4)	Es recomana no superar en més de 3-4 ocasions per any (percentil 99)
Valor límit mitjana anual (VLa)	40 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>2,5</sub></b>		
Valor límit diari (VLd)	No està regulat	15 µg/m <sup>3</sup>
Superacions del valor límit diari	No està regulat	Es recomana no superar en més de 3-4 ocasions per any (percentil 99)
Valor límit mitjana anual (VLa)	25 µg/m <sup>3</sup> **	5 µg/m <sup>3</sup>

\* Es considera superat el llindar d'alerta quan durant 3 hores consecutives es superi el valor de 400 µg/m<sup>3</sup> cada hora a llocs representatius de la qualitat de l'aire d'una àrea de, com a mínim, 100 km<sup>2</sup> o en una zona o aglomeració sencera.

\*\* Valor límit indicatiu per a PM<sub>2,5</sub> de 20 µg/m<sup>3</sup> que hauria d'haver entrat en vigor el 2020 no s'ha ratificat a data d'aquest document.

Font: Directiva de la UE 2008/50/CE relativa a la qualitat de l'aire ambient i una atmosfera més neta a Europa traslladada amb el RD 102/2011 i RD 39/2017 i OMS (Guies de qualitat de l'aire de l'OMS relatives al material particulat, l'ozó, el diòxid de nitrogen i el diòxid de sofre, 2021)

En octubre de 2022, la Comissió Europea [va publicar una proposta](#) de revisió de les Directives, de Qualitat de l'Aire que fixen diversos valors de referència dels contaminants atmosfèrics, pels contaminants principals es mostra un resum dels llindres proposats que es haurien de complir-se al 2030.

Taula 2: Nivells proposats per la modificació de les Directives europees de qualitat de l'aire per alguns contaminants atmosfèrics.

Contaminant	Període	Valor Llindar proposat al 2030	Observació
PM <sub>2,5</sub>	Valor límit diari	25 µg/m <sup>3</sup>	No es podrà superar en més de 18 ocasions per any civil (percentil 99,8)
	Valor límit mitjana anual	10 µg/m <sup>3</sup>	
PM <sub>10</sub>	Valor límit diari	45 µg/m <sup>3</sup>	No es podrà superar en més de 18 ocasions per any civil (percentil 99,8)
	Valor límit mitjana anual	20 µg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>2</sub>	Valor límit horari	200 µg/m <sup>3</sup>	No es podrà superar en més de una ocasió per any civil
	Valor límit diari	50 µg/m <sup>3</sup>	No es podrà superar en més de 18 ocasions per any civil (percentil 99,8)
	Valor límit mitjana anual	20 µg/m <sup>3</sup>	
SO <sub>2</sub>	Valor límit horari	350 µg/m <sup>3</sup>	No es podrà superar en més de una ocasió per any civil
	Valor límit diari	50 µg/m <sup>3</sup>	
Benzè	Valor límit mitjana anual	5 µg/m <sup>3</sup>	

Font Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast) COM/2022/542 final

## 2. ESTAT DE LA QUALITAT DE L'AIRE

### 2.1 PUNTS DE MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE

L'avaluació de la qualitat de l'aire es realitza comparant els nivells d'immissió mesurats al territori mitjançant les estacions de la XVPCA amb els objectius definits a l'annex I del Reial Decret 102/2011.

A Barcelona el nombre d'estacions de mesurament a finals del 2021 és de 12 estacions amb 8 punts de mesurament de NO<sub>2</sub>, 11 per PM<sub>10</sub>, 7 per PM<sub>2,5</sub> i 6 d'O<sub>3</sub> entre d'altres contaminants. Hi ha una nova estació de Barcelona Meridiana es troba encara en fase de proves i no proporciona dades oficials a data d'avui.

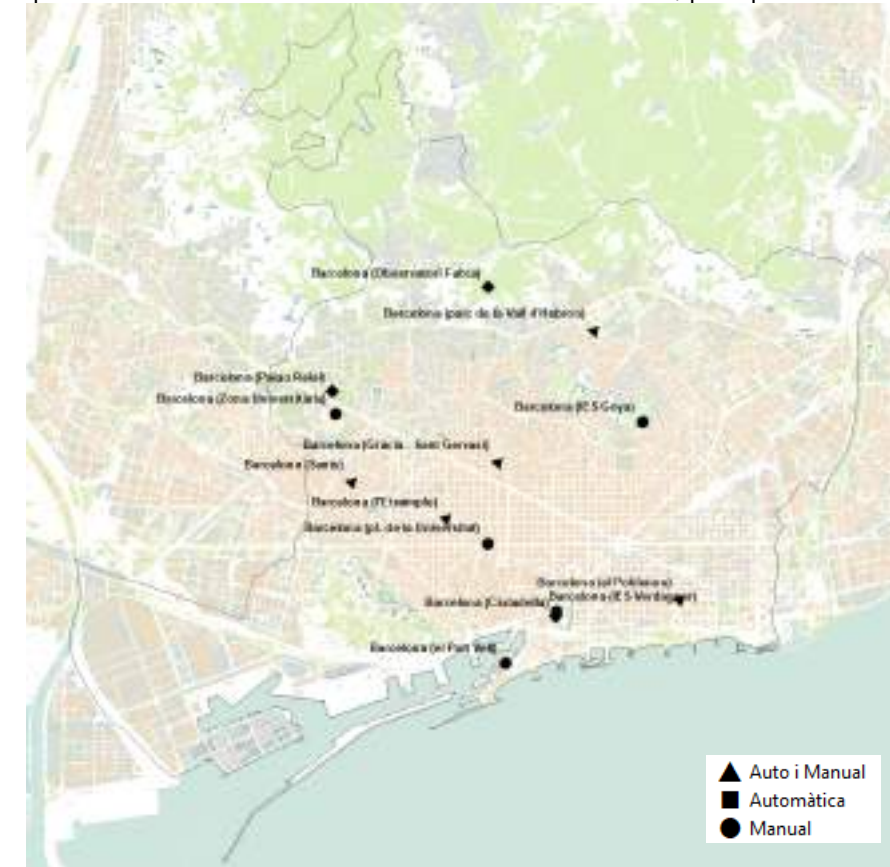
Taula 3: Estacions de la XVPCA amb punts de mesurament d'NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i O<sub>3</sub> a l'àmbit municipal de Barcelona

Ubicació	Automàtica	Manual	Tipus d'estació	Tipus d'àrea
Ciutadella	NO <sub>2</sub>   O <sub>3</sub>		Fons	Urbà
Eixample (Av. Roma-c/ Urgell)	NO <sub>2</sub>   O <sub>3</sub>   PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub>	Trànsit	Urbà
Gràcia – Sant Gervasi (Gal·la Placídia)	NO <sub>2</sub>   O <sub>3</sub>   PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub>	Trànsit	Urbà
IES Verdguer		PM <sub>10</sub>	Fons	Urbà
Observatori Fabra	NO <sub>2</sub>   O <sub>3</sub>   PM <sub>10</sub>		Fons	Suburbà
Palau Reial	NO <sub>2</sub>   O <sub>3</sub>   PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub> (*)		Fons	Urbà
Pl. Universitat		PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub>	Trànsit	Urbà
Poblenou (Pl. Doctor Trueta)	NO <sub>2</sub>   PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub>	Fons	Urbà
Port Vell (Moll Pescadors)		PM <sub>10</sub>	Industrial	Suburbà
Sants (Jardins de Can Mantega)	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Fons	Urbà
Vall d'Hebron	NO <sub>2</sub>   O <sub>3</sub>   PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub>	Fons	Urbà
Zona universitària		PM <sub>10</sub>   PM <sub>2,5</sub>	Fons	Urbà

Font: Generalitat de Catalunya.

(\*) Mesures automàtiques a partir de setembre 2021.

Imatge 2. Mapa d'ubicació de les estacions de la XVPCA a Barcelona, per tipus d'estació



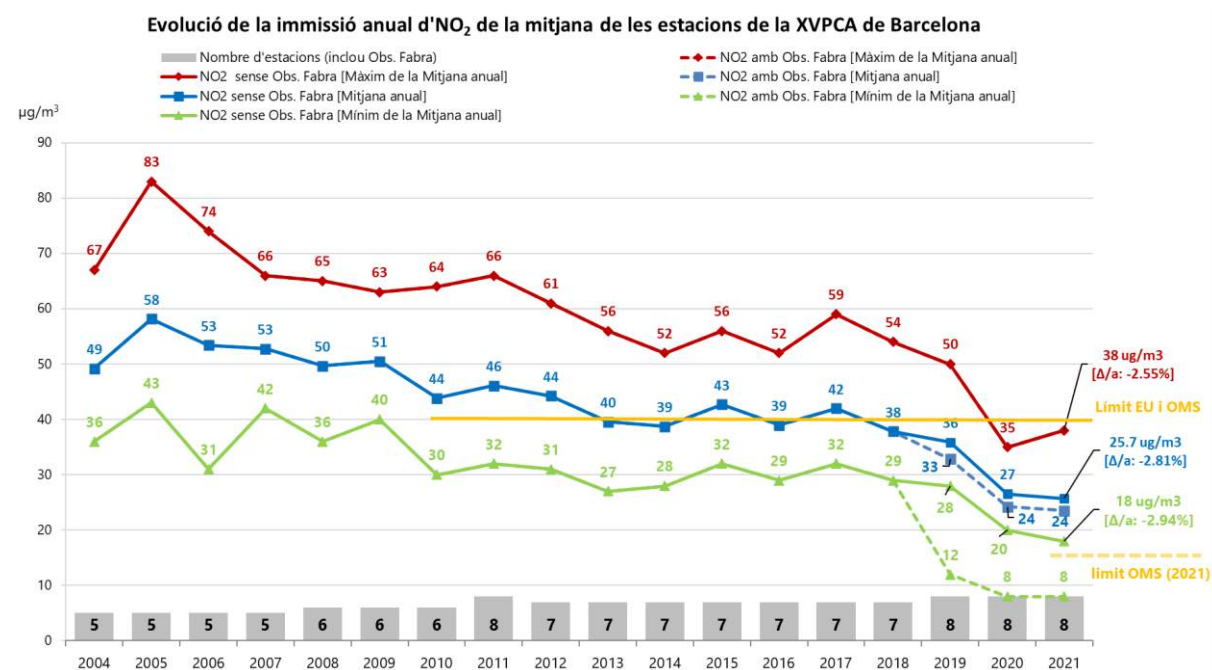
Font: Barcelona Regional amb dades del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural

### 2.2 DIÒXID DE NITROGEN (NO<sub>2</sub>)

Al gràfic següent es mostra l'evolució de la concentració de NO<sub>2</sub> a les estacions de Barcelona, a la gràfica s'observen els valors mitjans anuals del període 2004 – 2021 inclouen i exclouen l'estació de l'Observatori Fabra, que va ser integrada a la xarxa d'Estacions de la XVPCA l'any 2019.



Gràfic 2: Evolució de la mitjana de les concentracions d'NO<sub>2</sub> (mitjanes anuals) a les estacions de la XVPCA de Barcelona [µg/m<sup>3</sup>] i el seu nombre en el període 2004-2021



Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya

A Barcelona les immissions d'NO<sub>2</sub> (mitjanes anuals) han baixat progressivament des de l'any 2005 arran de diverses mesures tant d'àmbit local com a la implementació de les millores en els motors dels vehicles per les normatives europees.

L'any 2021 encara sota els efectes de les restriccions de la pandèmia (per COVID-19), no hi va haver cap superació del valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup>.

Pel que fa als valors mínims, es troben a l'estació de l'Observatori Fabra, que es troba a 450 m d'alçada i que registra els valors més baixos de NO<sub>2</sub> de la XVPCA a tota L'Àrea Metropolitana Barcelona, i que també va tenir una important davallada als anys 2020 i 2021, respecte al 2019, pels efectes derivats de la pandèmia.

Pel que fa als valors mitjans al 2021, al conjunt d'estacions de Barcelona, s'assoleix el mínim de la sèrie històrica amb 26 µg/m<sup>3</sup> (sense l'estació de l'Observatori Fabra), possiblement degut a que l'any 2021 va començar amb valors de concentració de contaminants baixos degut a efecte de les restriccions de mobilitat del 2020 i va tardar alguns mesos en recuperar-se els valors habituals.

Al següent mapa es mostren els valors mitjans anual de NO<sub>2</sub> a les diferents estacions a Barcelona de la XVPCA a l'any 2021.

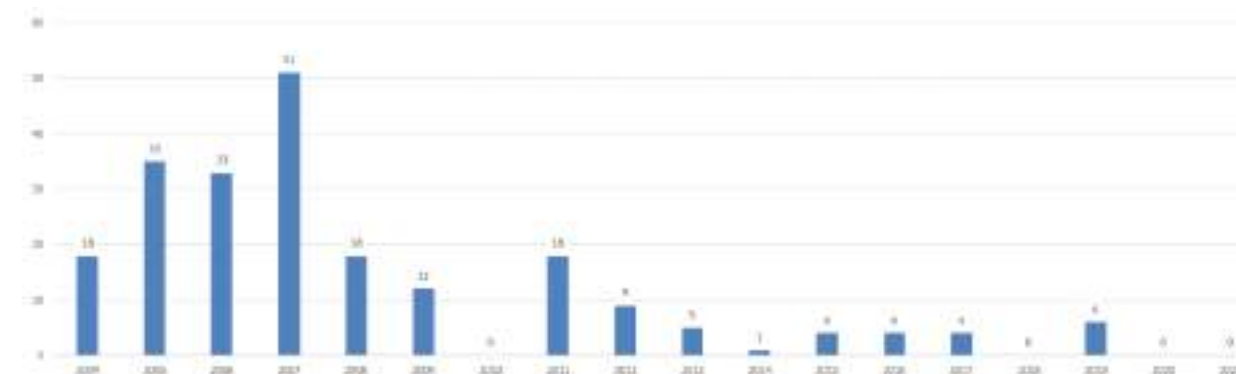
Imatge 3: Valors de concentracions d'NO<sub>2</sub> (mitjanes anuals) a les estacions de la XVPCA de Barcelona al 2021



Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya

En referència a les superacions del valor límit horari legislat de 200 µg/m<sup>3</sup>, en el període 2004-2021, han baixat considerablement des de l'any 2007 amb 51 superacions. Posteriorment, els anys 2008 i el 2011 van a tenir 18, per sota de les 18 superacions permeses anualment per cada estació. A partir del 2011 les superacions es redueixen fins arribar a zero als anys 2020 i 2021.

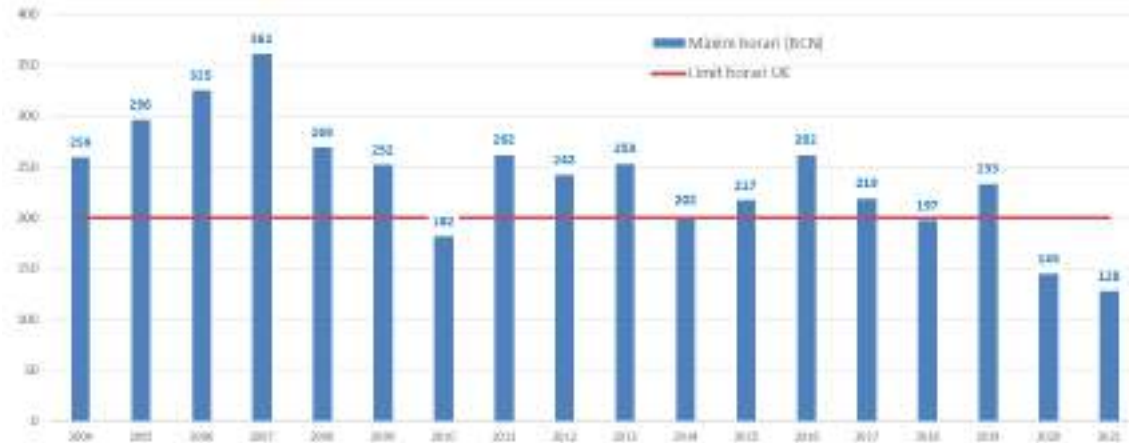
Gràfic 4: Evolució del nombre de superacions del valor límit horari legislat (200 µg/m<sup>3</sup>) de les mitjanes horàries de concentració d'NO<sub>2</sub> a les estacions Barcelona en el període 2004-2021.



Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya

Pel que fa a l'evolució del valor màxim horari de concentració d'NO<sub>2</sub> en el període 2004-2021, es pot apreciar una certa disminució des de l'any 2008. Amb l'efecte de la pandèmia l'any 2020 i 2021, s'obtenen els màxims més baixos de la sèrie històrica, amb el valor de 128 µg/m<sup>3</sup> a l'any 2021.

Gràfic 5: Evolució del valor màxim de les màximes horàries de la concentració d'NO<sub>2</sub> de totes les estacions de BCN [µg/m<sup>3</sup>] en el període 2004-2021.

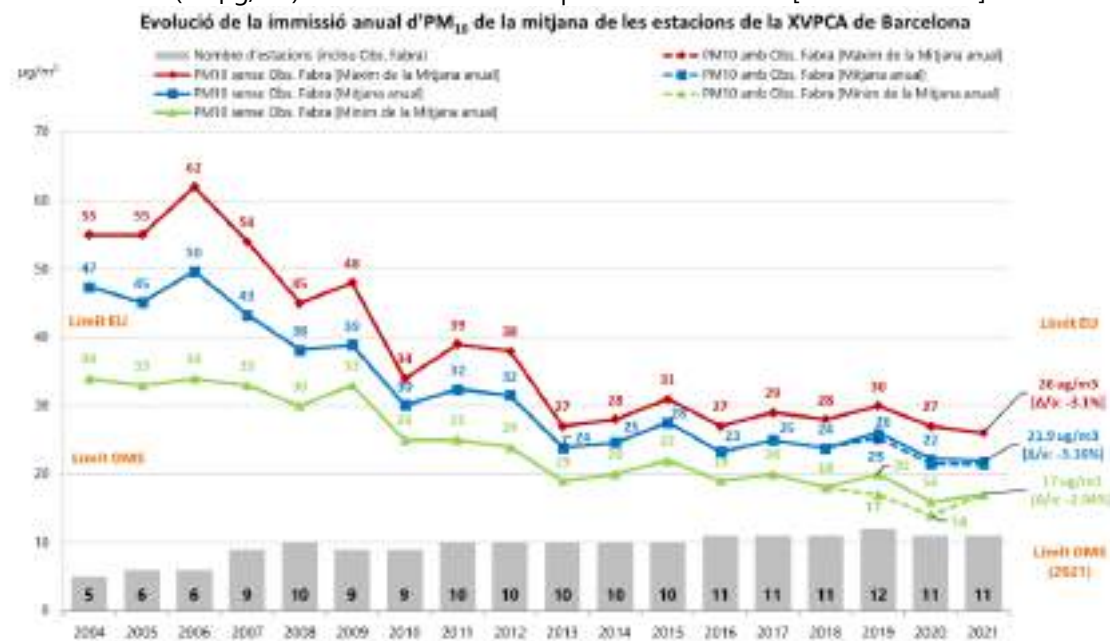


Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya

### 2.3 PARTÍCULES INFERIORS A 10 MICRES (PM<sub>10</sub>)

A Barcelona, les immissions de PM<sub>10</sub> (mitjanes anuals) han baixat progressivament des de l'any 2007 arran de la implementació de les millores en els motors dels vehicles per les normatives europees, principalment els filtres de partícules en els vehicles dièsel, i mesures d'àmbit local.

Gràfic 6: Evolució de la mitjana de les concentracions de PM<sub>10</sub> (mitjanes anuals) de les estacions de la XVPCA de BCN (en µg/m<sup>3</sup>) i el seu nombre en el període 2004-2021 [Dades manuals]



Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, Any 2020. L'estació de Barcelona (IES Goya) va ser donada de baixa al juliol.

Com es pot veure al darrer gràfic, des de l'any 2010 no hi ha cap superació del valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> de la UE a les estacions que mesuren les concentracions de PM<sub>10</sub>. L'any 2021, totes les estacions registren mitjanes anuals per sobre dels 15 µg/m<sup>3</sup>, llindar recomanat per l'OMS en la seva darrera actualització de la guia de qualitat de l'aire (setembre 2021).

A Continuació es mostren els valors mitjans anuals de les estacions manuals i automàtiques distribuïdes a Barcelona.

Imatge 7: Valors de concentracions de PM<sub>10</sub> (mitjanes anuals) a les estacions de la XVPCA de Barcelona al 2021 amb sistemes manuals (negra) i automàtics (verd).

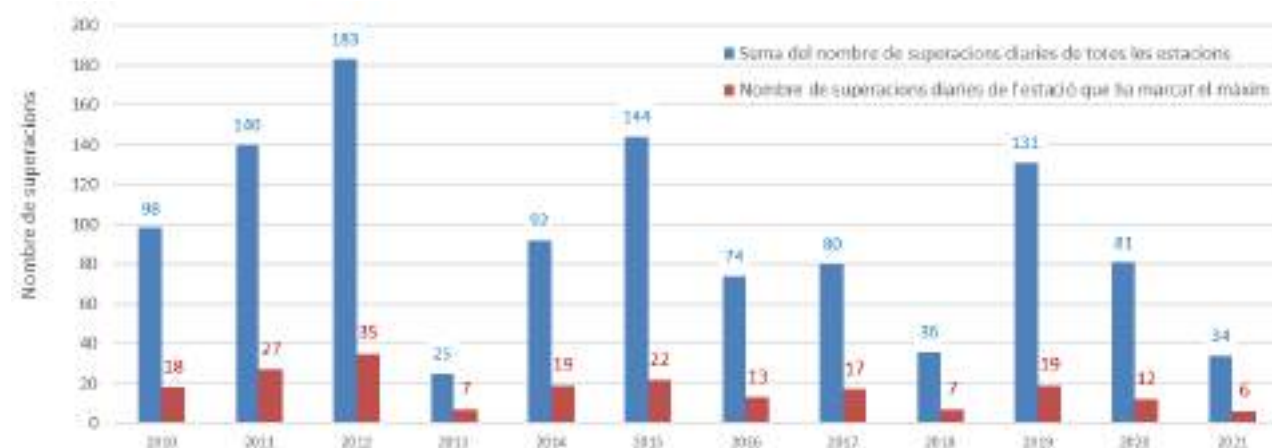


Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya

Com es pot veure a la darrera imatge hi ha algunes estacions on es tenen els dos tipus de mesura, manual i automàtica, observant-se algunes diferències entre els valors, la qual cosa es deguda al tipus de tecnologia, sent la mesura manual la de referència utilitzada per a l'avaluació del compliment dels valors límit i la mesura automàtica es de caràcter indicativa, que s'utilitzen de manera qualitativa perquè, tot i realitzar-se in situ, compleixen requisits inferiors de qualitat de les dades.

Pel que fa a les superacions del valor límit diari legislat de 50 µg/m<sup>3</sup>, en el període 2010-2021 (dades manuals disponibles de la XVPCA), es pot apreciar una lleugera tendència a disminuir, tot i que amb variacions importants d'un any a l'altre. Des de l'any 2013, les estacions registren superacions molt per sota del límit legislat de 35 superacions l'any.

Gràfic 8: Evolució de les superacions del valor límit diari legislatat de les mitjanes diàries de concentració de PM<sub>10</sub> a les estacions de Barcelona en el període 2010-2021 [estacions manuals]

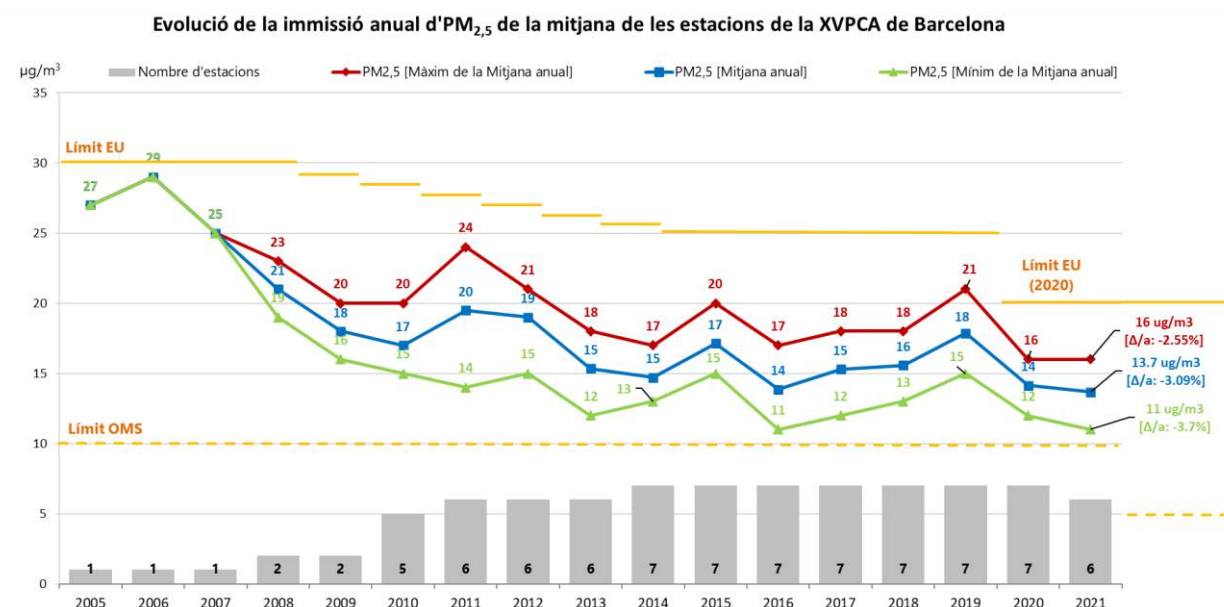


Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya.

## 2.4 PARTÍCULES INFERIORS A 2.5 MICRES (PM<sub>2.5</sub>)

A l'àmbit de Barcelona, la immissió de PM<sub>2.5</sub> (mitjanes anuals) ha baixat progressivament des de l'any 2007 arran de la implementació de les millores en els motors dels vehicles per les normatives europees, principalment els filtres de partícules en els vehicles dièsel, i mesures d'àmbit local. Els anys de pandèmia 2020 i 2021 registren valors més baixos per les dràstiques reduccions d'activitat econòmica i de la mobilitat, però no gaire més baixos que altres anys anteriors.

Gràfic 9: Evolució de la mitjana de les concentracions de PM<sub>2.5</sub> (mitjanes anuals) a les estacions de la XVPCA de a Barcelona (en µg/m<sup>3</sup>) i el seu nombre en el període 2005-2021.



Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya. Any 2020. L'estació de Barcelona (IES Goya) va ser donada de baixa al juliol. Any 2021. No s'inclouen les estacions de Barcelona (Palau Reial), amb dades automàtiques, per haver entrat en funcionament al setembre.

A continuació es mostren els valors mitjans anuals de PM<sub>2.5</sub> a les estacions manuals de la XVPCA a Barcelona.

Imatge 10: Valors de concentracions de PM<sub>2.5</sub> (mitjanes anuals) a les estacions de la XVPCA de Barcelona al 2021 amb sistemes manuals.



Font: Barcelona Regional amb dades del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural

Pel que fa a les superacions d'un valor límit per a la concentració de PM<sub>2.5</sub>, la legislació Europa no ho regula, però l'OMS sí que recomana no superar el límit diari de 15 µg/m<sup>3</sup>, més de 3 cops l'any.

Gràfic 11: Evolució de la suma de totes les estacions del nombre de superacions diàries de l'objectiu de la OMS de 15 µg/m³ de PM<sub>2.5</sub> a les estacions de la XVPCA de Barcelona en el període 2010-2021.



Font: © Barcelona Regional a partir de les dades de la XVPCA del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya

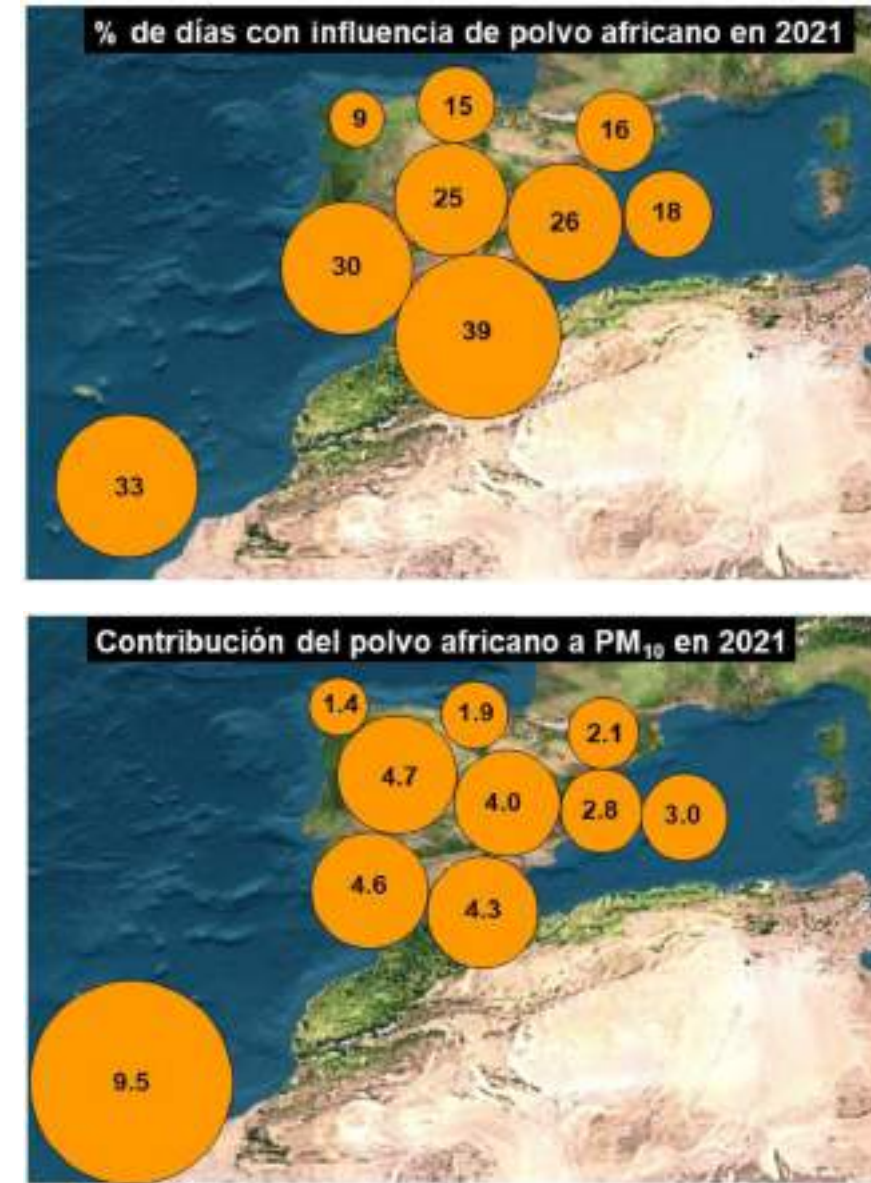
En el període 2010-2021 no es pot apreciar una tendència, però sí que es veu l'efecte de la pandèmia els anys 2020 i 2021, amb una marcada disminució de les superacions i que el nombre d'estacions correspon amb el nombre total d'estacions, per tant, totes elles superen any darrer any els valors recomanats per l'OMS. 11

## 2.5 APORTACIÓ DE POLS AFRICÀ

Relacionat amb el conjunt de les partícules (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>), la intrusió de pols africana juga actualment un paper important en els nivells de concentració de partícules a Barcelona. En aquest sentit, com es pot veure al següent gràfic, el nombre de dies amb influència del pols africana (NAF) al sector Nord-Est de la península Ibèrica, que al 2021 va ser d'un 16% respecte al total de dies a l'any (és dir uns 58 dies), un 4% menys de dies que al 2017 (MAPAMA, 2018).

Per el conjunt d'Espanya, comparant amb registres de PM<sub>10</sub> durant el període 2001-2020 la contribució de partícules d'origen africà el 2021 ha estat força superior a totes les zones de la Península considerades i a les illes Balears (des del 7% superior al sud-est a 83% al centre peninsular), especialment els esdeveniments de febrer- març i agost (MITECO,2021).

Imatge 12: Percentatge de dies de l'any 2021 amb influència de pols africana a territori espanyol (a dalt). Contribució mitjana (µg/m³) de la pols africana a la mesura de les PM<sub>10</sub> de les estacions de fons a territori espanyol (a baix).



Font: Episodios Naturales de Partículas 2017. CSIC, CIEMAT, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial.

L'aportació de pols africana a les diferents estacions de fons de la zona Nord- Est (Catalunya – Aragó) es mostra a la següent taula.

Taula 4. Percentatge de dies amb influència de masses d'aire africà (NAF), valors mitjans anuals de PM<sub>10</sub> i pols africana (PM<sub>10</sub>) en les diferents estacions de fons de la regió Nord-Est de la península Ibèrica l'any 2021.

% dies NAF (zona Nord-Est)	Estació	% de dades anuals vàlides	Valor mig anual de PM <sub>10</sub> registrat (µg/m <sup>3</sup> )	Aportació africana anual de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
16%	els Torms (Lleida)	93	14	2,8
	Cap de Creus (Girona)	92	15	1,5
	Monagrega (Teruel)	93	10	2,1
	<b>Montseny (Barcelona)</b>	<b>67</b>	<b>12</b>	<b>2,1</b>

Font: Episodios Naturales de Partículas 2017. CSIC, CIEMAT, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial.

L'estació de la Taula 4 taula més propera a la regió d'estudi (Barcelona i la seva Àrea Metropolitana) és l'estació de **Montseny** amb una aportació directa de pols africana **mitjana de 2,1 µg/m<sup>3</sup>**.

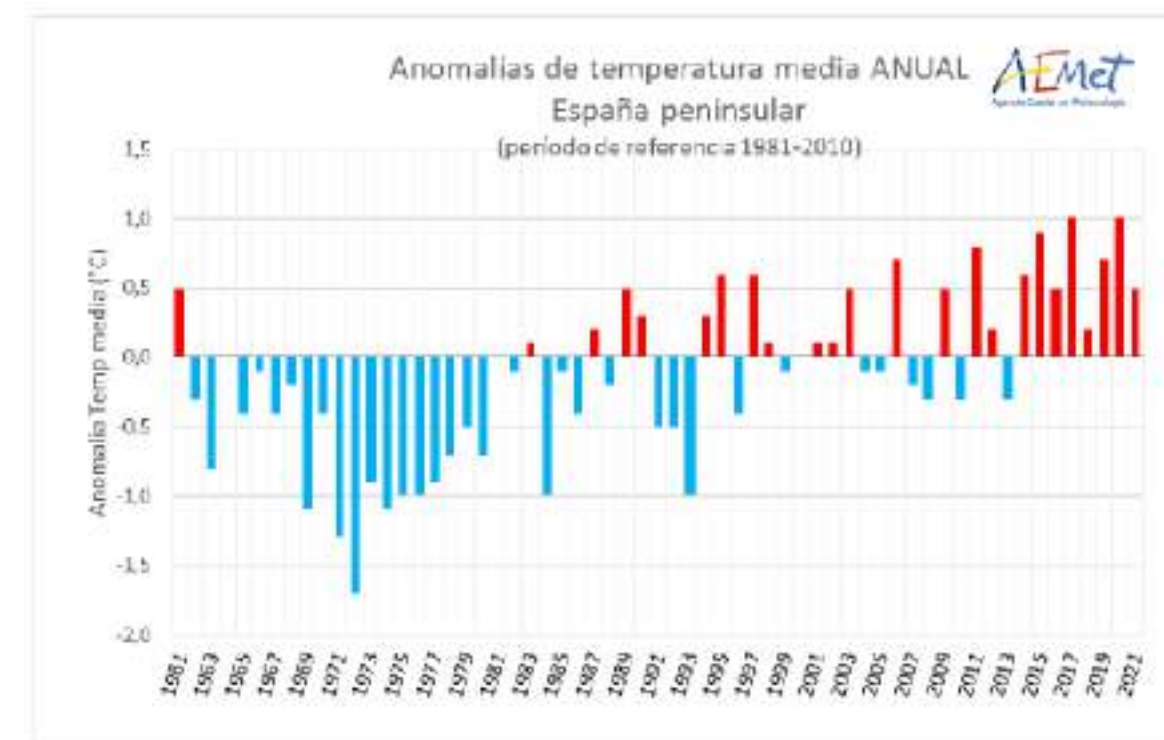
## 2.6 EL CONTEX ESPANYOL

L'any 2021 va ser el desè any més càlid des del començament de la sèrie el 1961 i del vuitè més càlid del segle XXI i el vuitè any seguit amb una temperatura mitjana anual per sobre del valor mitjà, amb una temperatura mitjana per sobre 0,5 °C del valor mitjà anual (període de referència 1981-2010).

L'any 2021 ha estat sec quant a precipitacions, amb un valor de precipitació mitjana sobre l'Espanya peninsular de 569 mm, que representa el 89% del valor normal del mes (període de referència: 1981-2010). S'ha tractat del catorzè any més sec des del començament de la sèrie el 1961, i el vuitè del segle XXI. Ha estat sec o molt sec a Galícia, nord de Castella-Lleó, nord d'Aragó, Catalunya (fins i tot extremadament sec en algunes zones), àrees de la Comunitat Valenciana, Extremadura, gairebé tota Andalusia i les Canàries.

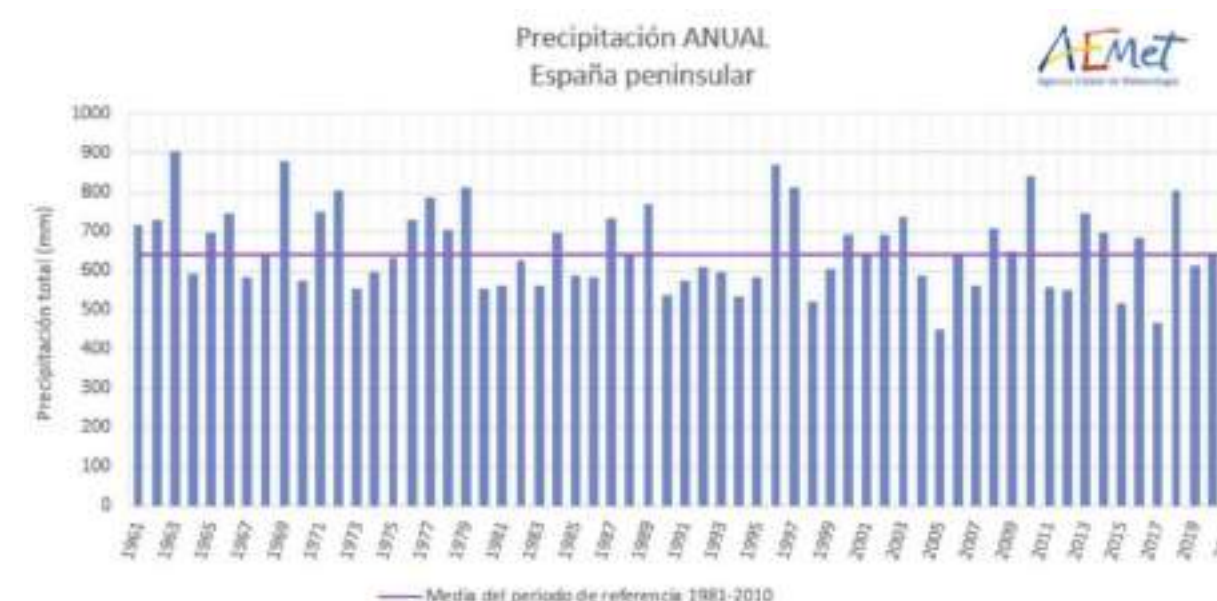
Als gràfics següents es presenta l'evolució de les anomalies de temperatura i la precipitació mitjana anual a Espanya pel període 1961 -2021.

Gràfic 13: Evolució històrica de les anomalies de temperatura mitjana anual a Espanya (1961 – 2021)



Font: Resumen Climatológico Anual año 2021, AEMET. 2021

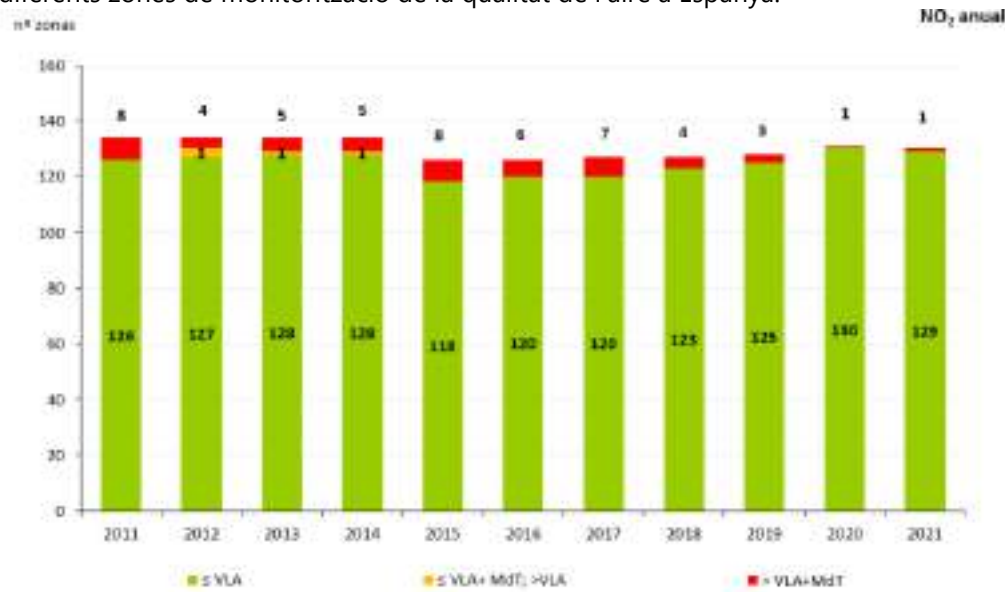
Gràfic 14: Evolució històrica de la precipitació anual mitjana (1961 – 2021)



Font: Resumen Climatológico Anual año 2021, AEMET. 2021

Pel que fa al comportament del NO<sub>2</sub>, el gràfic següent mostra el nombre de zones de monitoratge de la qualitat de l'aire a Espanya d'acord amb la situació de compliment del valor límit anual (VLA) de NO<sub>2</sub> pel període 2011-2021.

Gràfic 15: Situació de compliment del valor límit anual (VLA) de NO<sub>2</sub> per el període 2011-2021 a les diferents zones de monitorització de la qualitat de l'aire a Espanya.

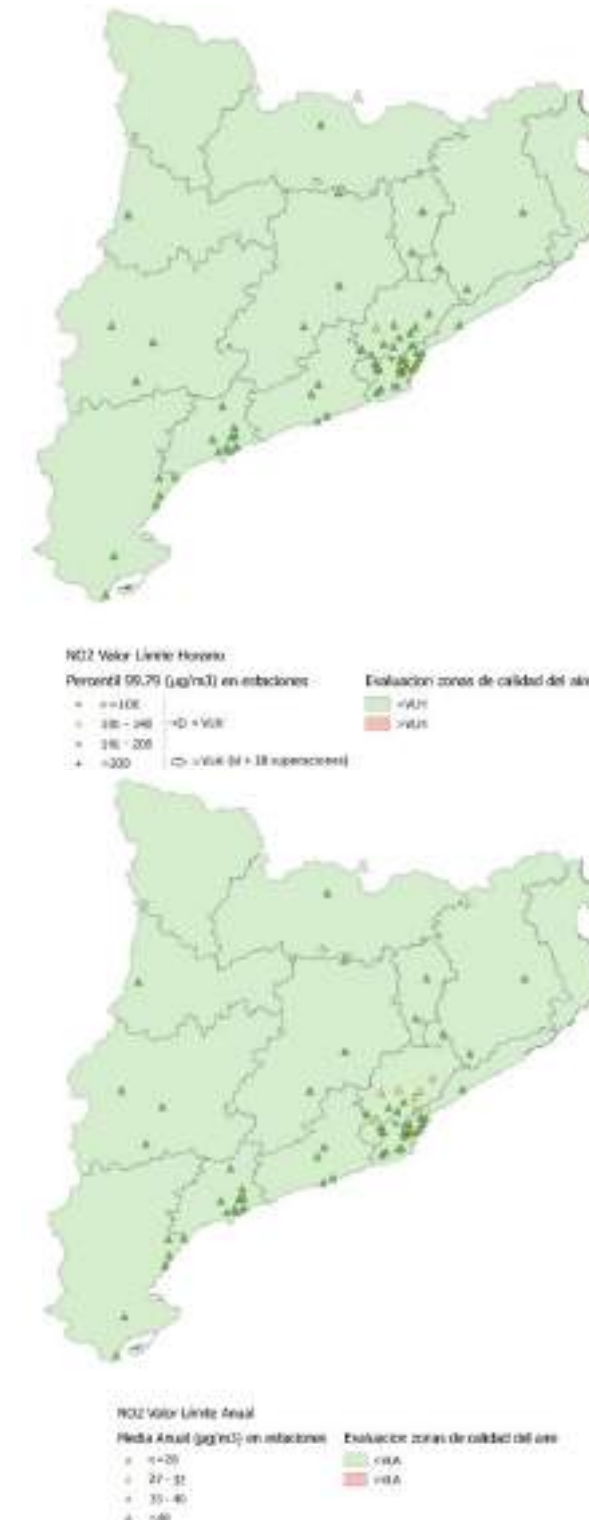


Font: Informe de evaluació de la qualitat del aire en España 2021. (MITECO, 2021)

Com es pot veure a la darrera gràfica els anys 2020 i 2021 són els dos anys amb menys superacions del VLA de tot el període 2011-2021. És important ressenyar que el NO<sub>2</sub> és un contaminant fonamentalment relacionat amb el trànsit, de manera que entre els motius d'aquesta disminució hi ha les significatives reduccions de trànsit a les grans ciutats degudes als condicionants imposats per la COVID-19, però no en exclusiva. Aquestes poden haver contribuït el 2020 i els primers mesos del 2021, però gradualment es recuperen fins a pràcticament la situació abans de la pandèmia.

Al gràfic següent es mostra, per Catalunya, la situació de la qualitat de l'aire respecte al compliment dels límits legals per NO<sub>2</sub> per l'any 2021. Com es pot observar, les estacions que es troben properes al límit VLH i el VLA de NO<sub>2</sub>, es concentren majoritàriament al voltant de l'àrea de Barcelona, però en el 2021 no es presenten superacions.

Gràfic 16: Situació de la qualitat de l'aire al 2021 a les estacions de mesura de Catalunya en relació al VLH de NO<sub>2</sub> (a dalt) i al VLA de NO<sub>2</sub> (a baix).



Font: Informe de evaluació de la qualitat del aire en España 2021. (MITECO, 2021)

En relació amb les PM<sub>10</sub>, a la següent gràfica es mostra nombre de zones respecte al compliment del valor límit diari (VLD, situat en els 50 µg/m<sup>3</sup> de mitjana diària durant més de 35 dies), les regions en color vermell ("VLD" després dels descomptes) indiquen el nombre de superacions degudes a episodis naturals (incendis i d'intrusió de pols africana). A efectes de compliment legal, aquests episodis són descomptats, però encara tenen efecte en la salut de les persones.

Gràfic 17: Evolució de les zones de qualitat de l'aire respecte al VLD de PM<sub>10</sub> (2011-2021)

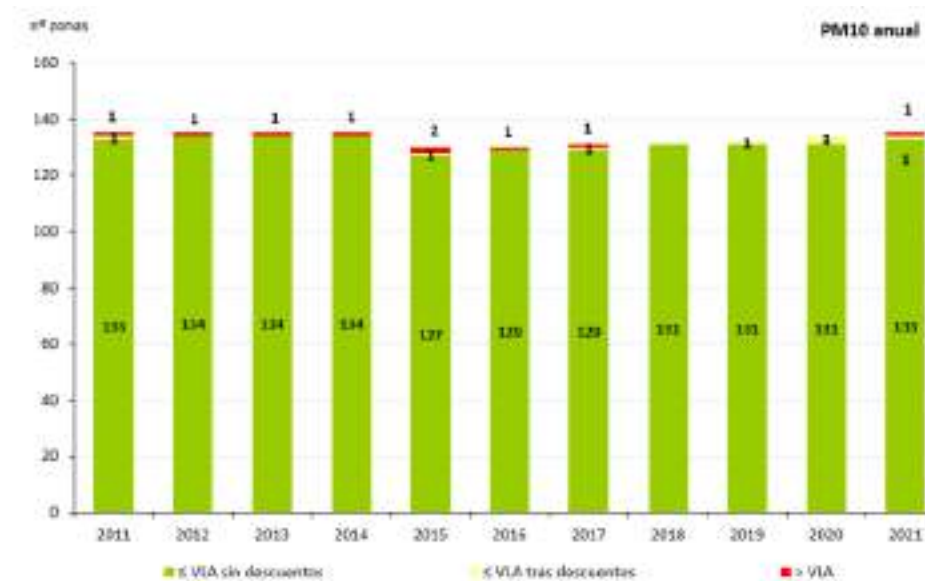


Font: Informe de evaluación de la calidad del aire en España 2021. (MITECO, 2021)

Com es pot veure al darrer gràfic, als darrers quatre anys les superacions del VLD, s'han reduït significativament, no obstant si es consideren els episodis naturals, les superacions es mantindrien gairebé constants, malgrat la pandèmia.

Respecte al valor límit anual "VLA", després d'aplicar el descompte per les intrusions de pols africà, tan sols hi ha una superació (a la zona d'Avilés).

Gràfic 18: Situació de compliment del valor límit diari (VLD) de PM<sub>10</sub> per el període 2011-2021 a les diferents zones de monitorització de la qualitat de l'aire a Espanya.



Font: Informe de evaluación de la calidad del aire en España 2021. (MITECO, 2021)

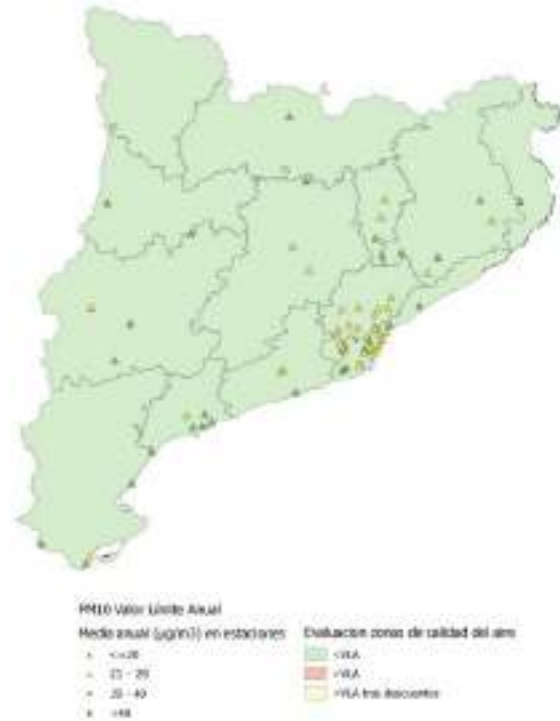
Pel que fa a Catalunya, les següents imatges mostren, per a l'any 2021, la informació relacionada els límits legals per les PM<sub>10</sub>.

Gràfic 19: Percentil 90,4 a les estacions i avaluació per zones qualitat de l'aire al 2021 en VLD de PM<sub>10</sub>.



Font: Informe de evaluación de la calidad del aire en España 2021 (MITECO, 2021). NOTA: "tras descuentos" significa havent descomptat aquelles mesures que inclouen influència de pols africana.

Gràfic 20: Mitjana anual a les estacions i avaluació per zones qualitat de l'aire al 2021 en VLA de PM<sub>10</sub>.



Font: Informe de evaluación de la calidad del aire en España 2021 (MITECO, 2021). NOTA: "tras descuentos" significa havent descomptat aquelles mesures que inclouen influència de pols africana.

Com es pot veure a les darreres gràfiques, no hi ha cap superació dels límits legals per PM<sub>10</sub> a Catalunya durant l'any 2021.

Pel que fa a les partícules PM<sub>2.5</sub>, als darrers quatre anys no hi ha cap superació dels límits anuals VLA, com es pot veure a la gràfica següent.

Gràfic 21: Evolució de les zones d'avaluació de PM<sub>2.5</sub> respecte al compliment del VLA 2011 – 2021



Font: Informe de evaluación de la calidad del aire en España 2021 (MITECO, 2021). NOTA: "tras descuentos" significa havent descomptat aquelles mesures que inclouen influència de pols africana.

En resum, l'any 2021 va ser un any on els nivells de contaminació van continuar amb la tendència marcada al 2020 per la pandèmia durant els primers mesos de l'any, especialment la reducció del trànsit, la qual cosa va permetre el compliment dels valors límit a Barcelona, Catalunya i la major part d'Espanya, per tots tres contaminants analitzats.



### 3. DESCRIPCIÓ DEL MODEL DE DISPERSIÓ UTILITZAT

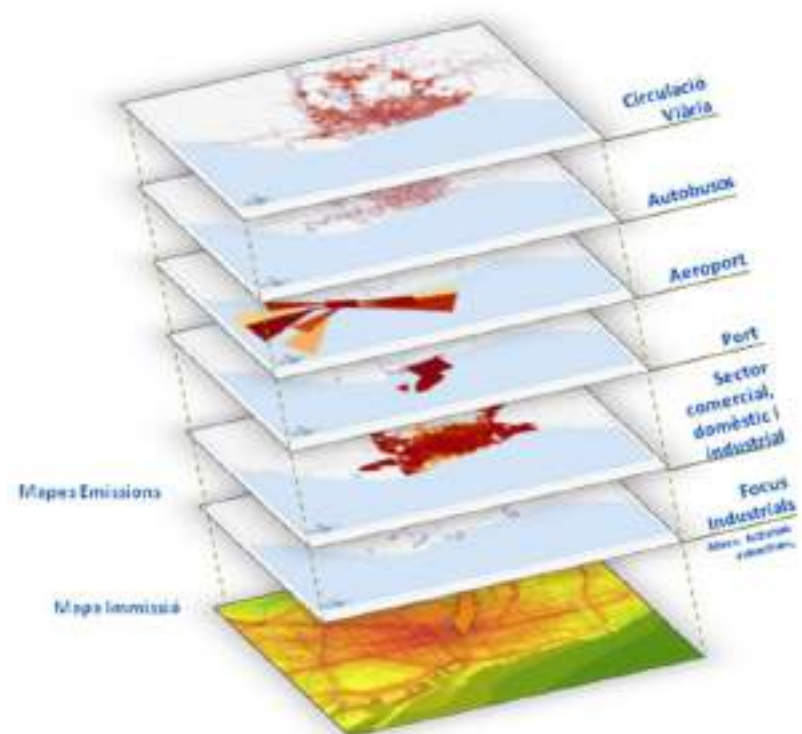
El model de dispersió de contaminants utilitzat és l'ADMS-Urban versió 5.0, desenvolupat pel CERC que és un dels models de major prestigi a nivell mundial pel que fa a la modelització de la qualitat de l'aire a escala urbana.

Aquest model utilitza diversos algoritmes per avaluar la transformació química i la dispersió dels contaminants. Considera, a més, els efectes de les turbulències degut al terreny i els efectes dels edificis presents als carrers.

Les principals característiques del model utilitzat són:

- És un model específic per l'anàlisi de la immissió de contaminants en entorns urbans i metropolitans amb resolució a nivell de carrer.
- Basat en un model Gaussià (expressions Gaussianes) avançat de dispersió de contaminants.

Imatge 3: Esquema de les capes d'emissions introduïdes a l'ADMS-Urban mitjançant ArcGIS



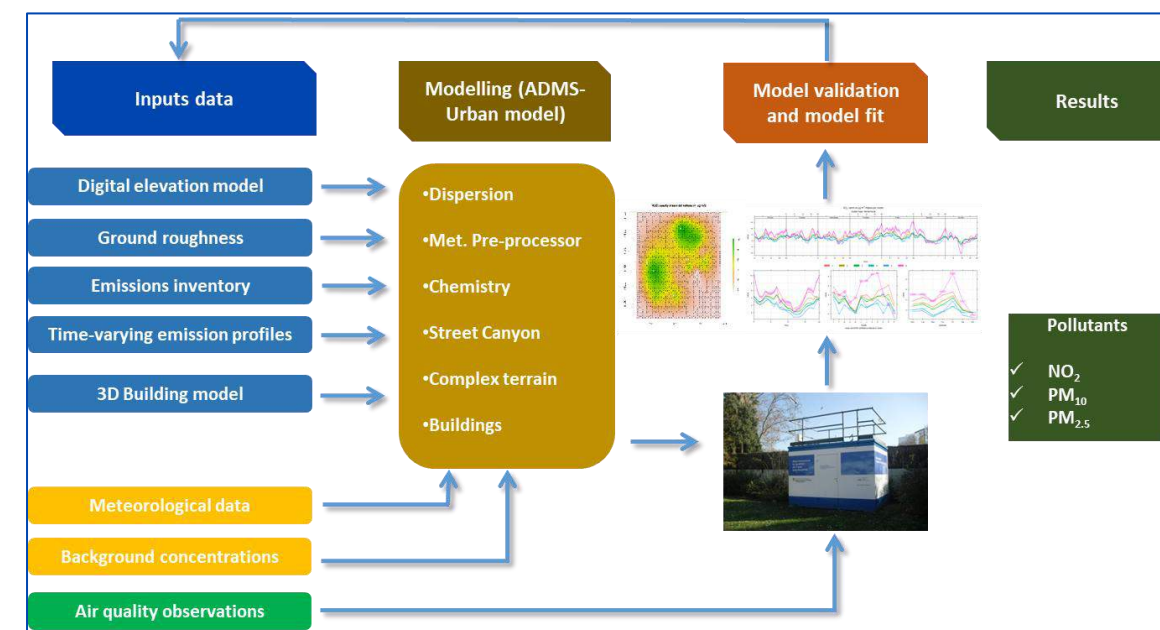
Font: Barcelona Regional.

- Incorpora un model de processament meteorològic horari dels fluxos i turbulències derivades del terreny en tot l'àmbit d'estudi. El mòdul utilitzat és el FLOWSTAR, que incorpora un model Danish OSPM específic per avaluar l'efecte "Street Canyon" o canyó urbà. Aquest fenomen es dona als entramats viaris envoltats d'edificis. L'aire contaminat es queda atrapat entre edificacions a causa de l'orografia urbana (edificacions), la recirculació de l'aire i turbulències creades pel pas dels vehicles.

- Considera les reaccions químiques entre les diverses espècies presents a l'atmosfera i les emeses pels diversos focus. També té en compte les reaccions fotoquímiques derivades de la radiació solar incident, segons el mecanisme GRS (Generic Reaction Set, Venkatram et al, 1994). Per la química dels sulfats s'utilitza el mecanisme del model de EMEP de Tsyron (2001).
- Sistema de receptors virtuals intel·ligents (Smart Grid). A més de disposar d'un mallat regular de punts distribuïts pel territori, aquest sistema permet una assignació automatitzada de punts de mesura més densa al voltant de les vies i carreteres per millorar el grau de detall dels resultats en aquests punts.

Per a la modelització de la qualitat de l'aire s'ha seguit l'esquema metodològic mostrat a la imatge següent.

Gràfic 22: Esquema metodològic per a la modelització de la qualitat de l'aire de Barcelona al 2021.



Font: Barcelona Regional.

Per realitzar la modelització de la realitat és necessari conèixer una gran quantitat d'informació territorial. Per una banda, les característiques intrínseques del territori a nivell d'orografia i meteorologia. Per altra banda, cal conèixer la composició i comportament dels diversos focus emissors repartits per la regió considerada. Cal destacar, també, que per caracteritzar temporalment les emissions cal conèixer i introduir els perfils horaris, diaris i mensuals de les emissions produïdes per les diverses fonts que participen a l'inventari.

Per a la verificació i avaluació del model es realitza una comparativa de les dades reals hora a hora (dades horàries) de les estacions de mesura de la XVPCA amb punts de mesura virtuals introduïts

al model (receptors). Aquesta anàlisi permet un ajust dels paràmetres de modelització per poder obtenir uns resultats d'immissió els més fidels possible a la realitat.

### 3.1 MILLORES I ACTUALITZACIONS

En aquest apartat es resumeixen les principals canvis i actualitzacions que s'han realitzat en la metodologia del Balanç i a la modelització de la contaminació local de Barcelona 2021, respecte a versió de l'any 2017.

#### 3.1.1 Dades meteorològics

S'utilitza l'estació meteorològica de Zona Universitària en lloc de l'estació del Raval, degut a que la primera representa millor el àmbit metropolita i permet estendre el model a l'àmbit de la ZBE.

#### 3.1.2 Càlculs al sector del trànsit vehicular.

La principal novetat d'aquesta actualització del model de qualitat de l'aire és respecte a la caracterització del parc de vehicles mitjançant la informació processada a partir de les càmeres de la Zona de Baixes Emissions, como es pot veure al capítol 5.

#### 3.1.3 Elaboració dels mapes

S'ha implementat una nova metodologia para la generació dels mapes de qualitat de l'aire, amb la subdivisió dels càlculs per quadrants més petits de 2km x 2km i 4kmx4 km, en funció a la densitat de vies, amb la qual cosa es aconsegueix reduir el temps de generació dels mapes en un 50%.

També es realitzen els mapes de contribució sectorial del Port i del viari pels contaminants analitzats.

### 3.2 INPUTS ESTRUCTURALS

#### 3.2.1 Dades meteorològiques

Un dels aspectes clau per a caracteritzar l'àmbit d'estudi i per a la modelització de la dispersió dels contaminants és obtenir la sèrie històrica de dades meteorològiques característiques de l'àmbit d'estudi.

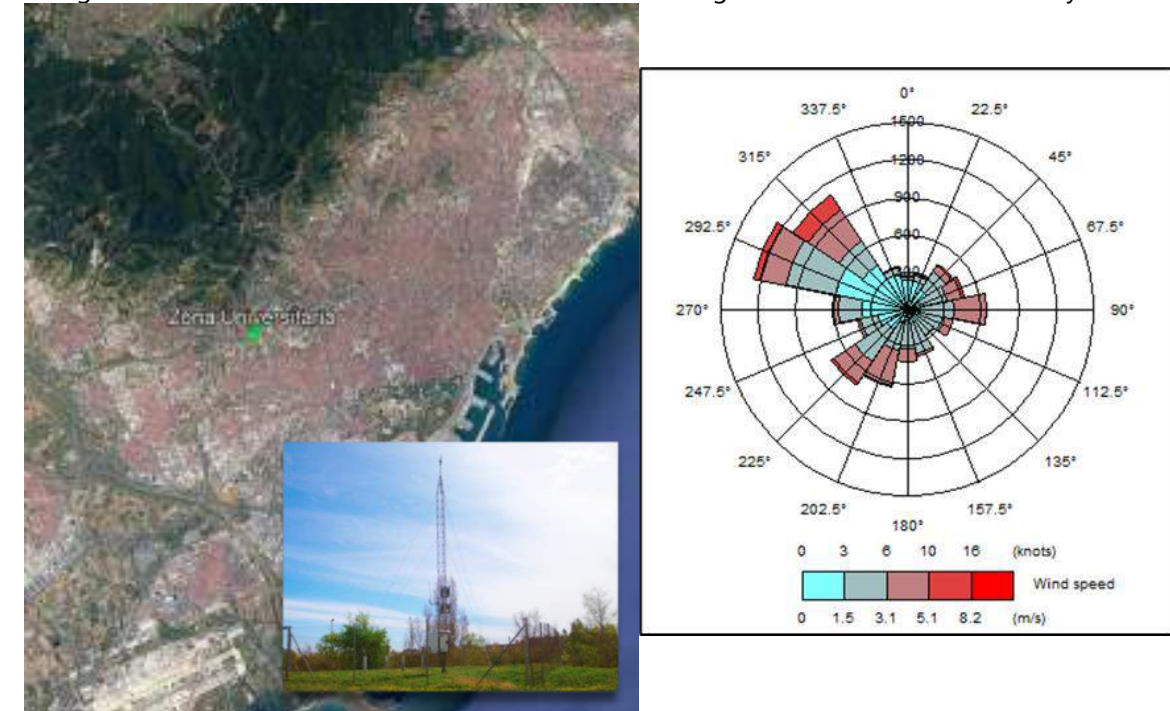
En aquest sentit, s'ha utilitzat la informació de l'estació del Servei Meteorològic de Catalunya de Zona Universitària, situada al oest de la Ciutat de Barcelona i que presenta una alta representativitat de les característiques climàtiques de Barcelona i el seu entorn. S'utilitzen les dades hora a hora de l'any 2021. A la taula i imatge següents es resumeixen les principals dades mitjanes de l'estació de Zona Universitària a l'any 2021, així com la rosa de vents d'aquesta estació meteorològica.

Taula 5: Principals dades anuals de l'estació meteorològica de Zona Universitària (any 2021).

Estació	Precipitació (mm)	Humitat Relativa	Radiació solar incident (MJ/m <sup>2</sup> )	Velocitat del vent (m/s)	Temperatura (°C)
Zona Universitària	358,2	70%	15,2	2,1	17,1

Font: SMC (2021).

Imatge 4: Ubicació i Rosa dels vents de l'estació meteorològica de Zona Universitària l'any 2021



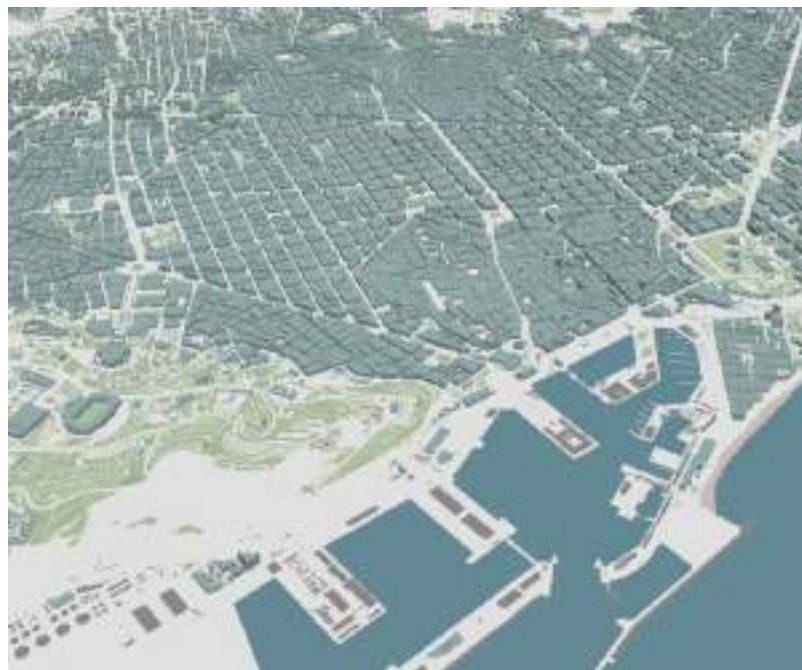
Font: Barcelona Regional amb dades de Meteocat (2021).

#### 3.2.2 Street canyon

Un efecte molt important i rellevant en la dispersió de contaminants a les zones urbanes és la configuració dels carrers de la ciutat, ja que es creen fluxos turbulents al voltant dels edificis. Amb l'objectiu de comptar amb aquest efecte, s'utilitza el model danès OSPM (*Operational Street Pollution Model* del *Danish National Environmental Research Institute-NERI*) que té en compte tant les turbulències pròpies de les emissions del trànsit com les creades per l'entorn urbà proper (les geometries de les edificacions properes a les fonts d'emissió).

En aquest sentit, s'ha creat un model tridimensional de les edificacions per determinar les altures dels edificis, que juntament amb l'amplada dels carrers (ICGC, 2009) expliquen l'efecte **street canyon** (canyó urbà). Aquest model 3D es mostra a la següent imatge.

Imatge 5: Model tridimensional de Barcelona



Font: Barcelona Regional a partir de dades del ICGC (2009)

### 3.2.3 Contaminació de Fons

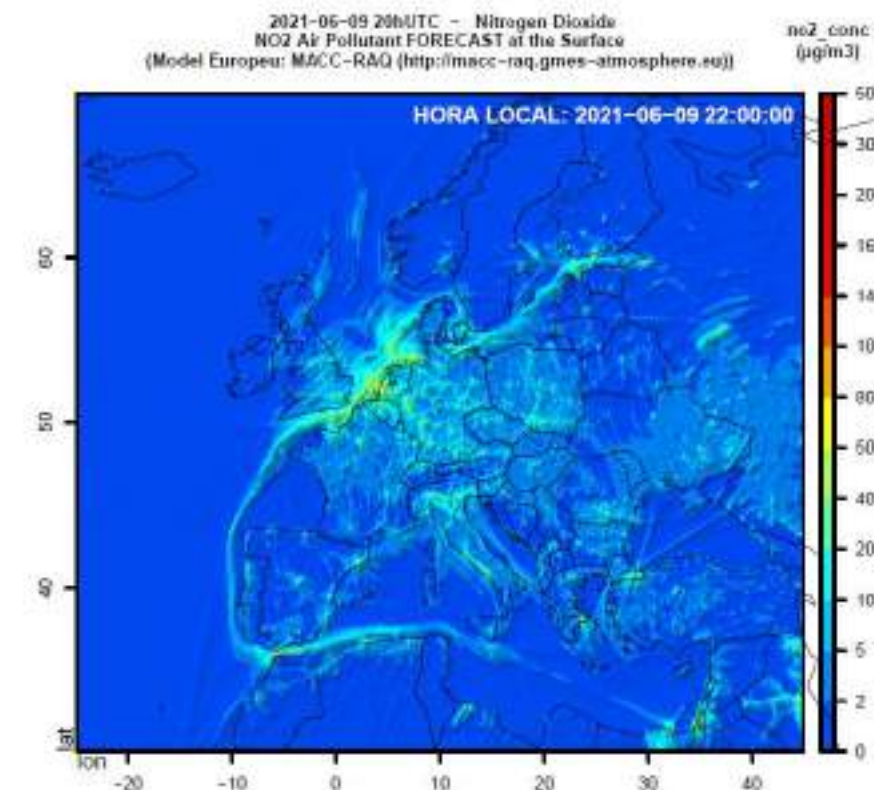
Un altre input del model és l'aportació de contaminació des dels contorns del domini de simulació, també coneguda com a contaminació de fons. Aquesta representa la contaminació que es troba al voltant de l'àrea de Barcelona i fora dels dominis de l'inventari d'emissions.

La contaminació de fons pot tenir diferents orígens com l'acumulació regional dels contaminants o el transport d'emissions de fons al voltant del domini de treball. També pot provenir d'altres latituds com grans indústries o ciutats, el transport de pols sahariana, cendres d'incendis forestals o erupcions volcàniques, entre d'altres.

Per incorporar aquesta informació al model, s'utilitzen les dades modelitzades provinents del principal projecte europeu en qualitat de l'aire: Copernicus Atmosphere Monitoring Service Information (CAMS Information, 2021).

Les dades utilitzades corresponen a les dades del "CAMS ensamble forecast model" per l'any 2021. A partir d'aquestes dades s'han extret les dades de contaminació de fons, d'acord amb el sobrevent, prenent com referència l'estació de l'Observatori Fabra.

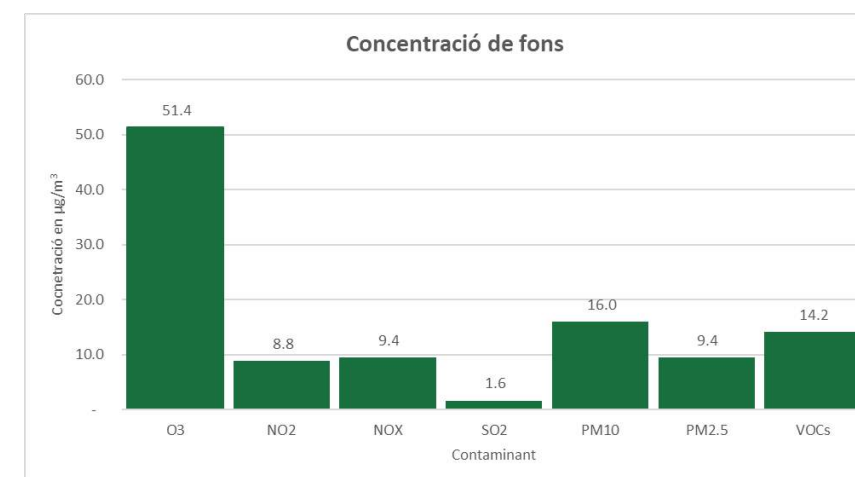
Imatge 6: Exemple del mapa de pronòstic de NO<sub>2</sub> per el dia 9 de juny del 2021 a les 22 hores



Font: Barcelona Regional a partir de CAMS Information, 2021

A partir d'aquestes dades es disposa de la informació horària sobre l'aportació regional de la contaminació, que inclou els efectes fotoquímics de l'atmosfera i el transport des d'altres regions, com el transport de pols africana. A la imatge següent es mostra la contribució mitjana anual per l'any 2021.

Gràfic 23: Concentració de fons mitjana anual per contaminant pel 2021 [µg/m<sup>3</sup>].



Font: Barcelona Regional amb dades de CAMS Information 2021<sup>o</sup>  
 (\*) Per al cas del SO<sub>2</sub>, s'ha utilitzat les dades de l'estació de Vall d'Hebron

## 4. METODOLOGIA

Per tal de modelitzar els nivells de qualitat de l'aire a l'entorn de la ciutat de Barcelona ha estat necessari realitzar un inventari detallat de les fonts emissores de contaminants distribuïdes al llarg del territori metropolità, i no només d'aquelles emissions produïdes a Barcelona, ja que els contaminants poden viatjar a grans distàncies dels punts d'emissió.

Amb aquest inventari i totes les variables de contorn necessàries (règim de vents, pluviometria, elevació del terreny, configuració de les edificacions, concentració de fons, etc.) s'ha realitzat el càlcul dels nivells de concentració de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> per a cada hora de l'any 2021.

Per l'inventari d'emissions s'ha utilitzat, d'una banda, una metodologia "**top-down**" per les emissions difuses (sectors domèstic, industrial difús, comercial i serveis), basada en el consum de combustibles al 2021 i distribuïdes espacialment segons el cadastre municipal del any 2021

Per altra banda, s'ha utilitzat una metodologia "**bottom-up**" per els sectors de trànsit vehicular i gran indústria, basada en dades detallades d'aquestes activitats.

Pel cas del port i aeroport, es va utilitzar una extrapolació de les emissions calculades al 2017, segons la variació de la seva activitat a l'any 2021, respecte al 2017.

El model de dispersió utilitzat és l'ADMS-Urban del CERC (Cambridge Environmental Research Consultants). un model de tipus gaussià dissenyat per a entorns urbans. S'utilitza en investigació i en la gestió de territori, ciutats o entorns metropolitans arreu del món. El model calcula la concentració dels contaminants procedents de qualsevol font d'emissió, incloses les emissions del trànsit, industrials, del sector domèstic, comercial, aeroports, vaixells... També permet calcular concentracions horàries, mitjanes diàries, anuals o nombre de superacions dels contaminants.

Per l'elaboració de l'inventari d'emissions s'ha utilitzat el software *ArcGIS* (ESRI), conjuntament amb EMIT (Atmospheric Emissions Inventory Toolkit) també del CERC

### 4.1 CAPES D'EMISSIONS

#### 4.1.1 Emissions trànsit rodat

S'introdueixen al model les emissions del trànsit rodat per a cada tram de carrer, utilitzant el graf de l'aranya de trànsit de Barcelona per l'any 2018 amb l'actualització de la circulació (IMD) per l'any 2021, proporcionada per l'Ajuntament de Barcelona.

La caracterització del parc de vehicles va ser extreta de les dades de les càmeres de la ZBE de Barcelona per l'any 2021, així com els perfils horaris d'emissió, obtenint una radiografia dels vehicles que circulen per la ciutat, tant des del punt de vista de les característiques tècniques dels diferents vehicles com de les emissions reals en condicions de circulació. També s'introdueixen al model les

emissions del trànsit de altres municipis segons el viari del 2021 de l'AMB, utilitzant també els dades de la càmeres de la ZBE, però amb l'agrupació del parc de vehicles fora de Barcelona.

#### 4.1.2 Sector domèstic i serveis-terciari

Les dades de gas natural provenen dels consums municipals de l'ICAEN. Aquests consums apareixen desagregats en diferents sectors d'activitat: domèstic, industrial i comercial i dels serveis.

Pel Gas Liquefet del Petroli (GLP), es troben a escala provincial (dades de CNMC/CORES referents a l'any 2021).

Pel que fa al Gasoil Calefacció (gasoil C), com en el cas del GLP, no hi ha informació disponible per municipi, però sí a nivell provincial (dades de CNMC/CORES referents a l'any 2021).

S'han estimat les emissions directes de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, i PM<sub>2,5</sub> a partir de les dades de consum de gas natural, GLP i gasoil C, utilitzant els factors d'emissió establerts a la metodologia EMEP/EEA 2019.

A més, s'ha aplicat a la modelització perfils horaris, diaris i mensuals d'emissions, derivats del consum mensual segons CNMC/CORES (2021).

#### 4.1.3 Sector industrial i generació d'energia

D'una banda, s'utilitza la base de dades del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya de l'any 2019 (no s'han pogut obtenir dades més actualitzades), no obstant s'han actualitzat de les principals indústries amb dades de l'inventari estatal PRTR-ES per l'any 2021.

Per estimar les emissions derivades de la resta del sector industrial (emissions difuses), es fan servir els consums de gas natural (ICAEN, 2019) i es reparteixen territorialment segons la distribució de les indústries en el territori segons les dades del cadastre 2021 (ICGC, 2021).

#### 4.1.4 Port de Barcelona

Per l'any 2017 es va realitzar un inventari detallat de les emissions del port de Barcelona (Barcelona Regional, 2019)<sup>1</sup>, que va tenir en compte les emissions derivades de l'activitat portuària a partir de les dades facilitades pel Port de Barcelona. Es van estimar les emissions dels bucs en les maniobres d'aproximació, en la seva estada en els diversos molls i en l'estada en les zones de fondeig i també les emissions de la maquinària auxiliar i els vaixells auxiliars com remolcadors, gavarres, amarradors i pràctics.

Per aquest estudi, es fa l'extrapolació de les emissions del 2017 segons la variació de l'activitat del port per l'any 2021, considerant que el parc de vaixells i els temps de les operacions pràcticament es mantén iguals i tan sols ha canviat el nombre de vaixells que ingressen al port segons cadascuna de les categories.

<sup>1</sup> [https://ajuntament.barcelona.cat/qualitativa/sites/default/files/qa\\_balanscontaminaciolocal2017.pdf](https://ajuntament.barcelona.cat/qualitativa/sites/default/files/qa_balanscontaminaciolocal2017.pdf)

#### 4.1.5 Aeroport de Barcelona-El Prat

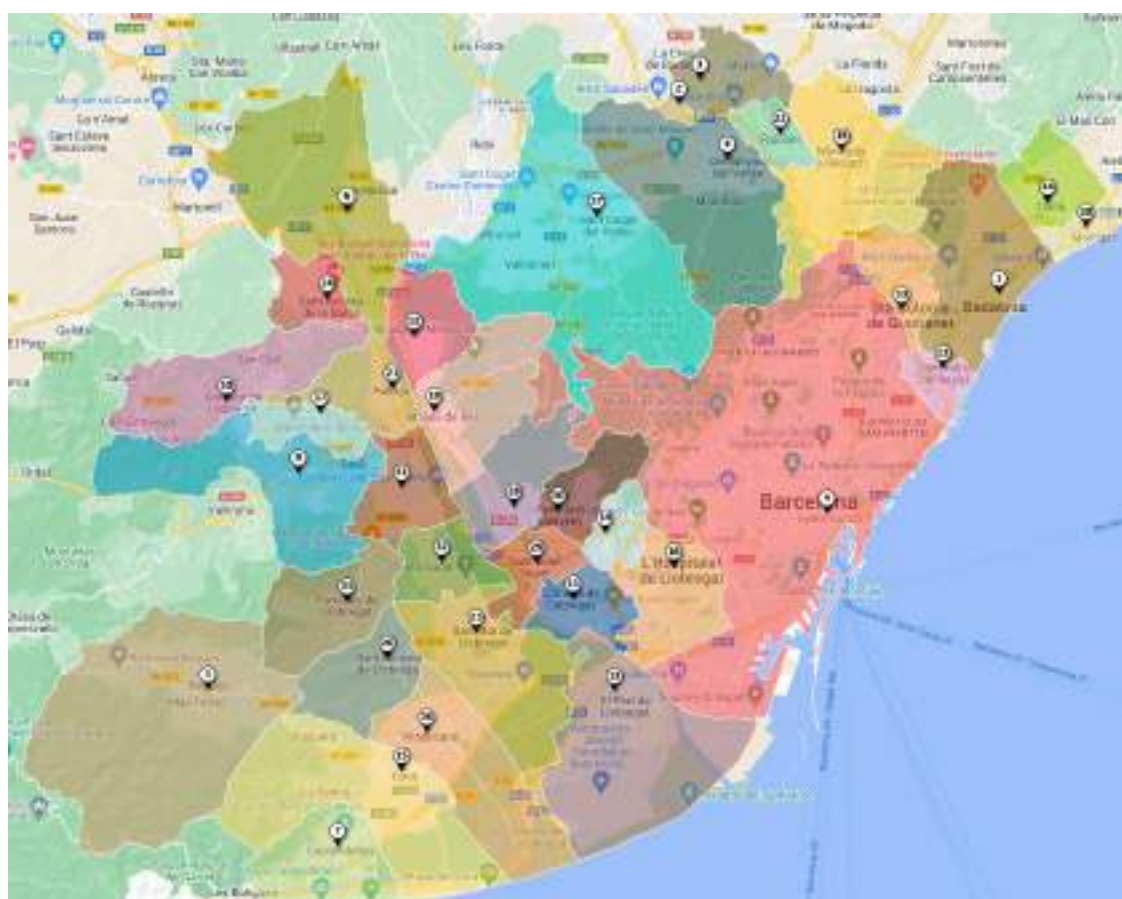
Les emissions de l'Aeroport de Barcelona-El Prat (Josep Tarradellas) s'han calculat a partir del model de Barcelona 2017 (Barcelona Regional)<sup>2</sup>, considerant la variació de les emissions segons l'increment de l'activitat al període 2017 – 2021.

#### 4.2 ABAST TERRITORIAL DE LA MODELITZACIÓ

El model de dispersió s'ha implementat pel municipi de Barcelona. Tot i així, com la contaminació no té fronteres, ha sigut necessària la introducció de les dades d'emissió més enllà dels límits administratives de Barcelona. Concretament, s'han tingut en compte les emissions dels 36 municipis de l'AMB, per facilitat de disponibilitat de dades i per aprofitar sinergies amb la regió metropolitana, com la Zona de Baixes Emissions de Barcelona.

La població de l'àmbit de l'inventari d'emissions abraçava en conjunt 3.303.927 habitants l'any 2021 (AMB, 2021), representant així un 42.6% de la població de Catalunya. A la següent imatge es mostren els 36 municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Imatge 7. Municipis de l'AMB considerats a l'inventari d'emissions



Font: AMB

La següent taula mostra les principals dades dels municipis inclosos a l'inventari d'emissions

Taula 6: Dades de població i superfície dels municipis de l'àmbit de l'inventari d'emissions.

No. mapa	Municipi	Població	Superfície
1	Badalona	215.634 h.	21,2 km <sup>2</sup>
2	Badia del Vallès	13.482 h.	0,9 km <sup>2</sup>
3	Barberà del Vallès	32.832 h.	8,3 km <sup>2</sup>
4	Barcelona	1.608.746 h.	100,3 km <sup>2</sup>
5	Begues	6.736 h.	50,4 km <sup>2</sup>
6	Castellbisbal	12.277 h.	31 km <sup>2</sup>
7	Castelldefels	64.892 h.	12,8 km <sup>2</sup>
8	Cerdanyola del Vallès	57.543 h.	30,6 km <sup>2</sup>
9	Cervelló	8.861 h.	24,1 km <sup>2</sup>
10	Corbera de Llobregat	14.168 h.	18,4 km <sup>2</sup>
11	Cornellà de Llobregat	86.072 h.	7 km <sup>2</sup>
12	El Papiol	4.075 h.	9 km <sup>2</sup>
13	El Prat de Llobregat	63.457 h.	31,4 km <sup>2</sup>
14	Esplugues de Llobregat	45.733 h.	4,6 km <sup>2</sup>
15	Gavà	46.488 h.	30,8 km <sup>2</sup>
16	La Palma de Cervelló	3.000 h.	8,2 km <sup>2</sup>
17	L'Hospitalet de Llobregat	254.804 h.	12,4 km <sup>2</sup>
18	Molins de Rei	25.359 h.	15,91 km <sup>2</sup>
19	Montcada i Reixac	34.802 h.	23,4 km <sup>2</sup>
20	Montgat	10.621 h.	2,9 km <sup>2</sup>
21	Pallejà	11.348 h.	5,3 km <sup>2</sup>
22	Ripollet	37.648 h.	4,3 km <sup>2</sup>
23	Sant Adrià de Besòs	36.496 h.	3,8 km <sup>2</sup>
24	Sant Andreu de la Barca	27.434 h.	5,5 km <sup>2</sup>
25	Sant Boi de Llobregat	82.402 h.	21,5 km <sup>2</sup>
26	Sant Climent de Llobregat	4.024 h.	10,8 km <sup>2</sup>
27	Sant Cugat del Vallès	88.921 h.	48,2 km <sup>2</sup>
28	Sant Feliu de Llobregat	44.086 h.	11,8 km <sup>2</sup>
29	Sant Joan Despí	33.502 h.	5,6 km <sup>2</sup>
30	Sant Just Desvern	16.927 h.	7,8 km <sup>2</sup>
31	Sant Vicenç dels Horts	27.961 h.	9,1 km <sup>2</sup>
32	Santa Coloma de Cervelló	8.073 h.	7,5 km <sup>2</sup>
33	Santa Coloma de Gramenet	117.153 h.	7 km <sup>2</sup>
34	Tiana	8.553 h.	8 km <sup>2</sup>
35	Torrelles de Llobregat	5.933 h.	13,5 km <sup>2</sup>
36	Viladecans	65.779 h.	20,4 km <sup>2</sup>

Font: AMB, 2021

<sup>2</sup> [https://ajuntament.barcelona.cat/qualitativa/sites/default/files/qa\\_balanscontaminaciolocal2017.pdf](https://ajuntament.barcelona.cat/qualitativa/sites/default/files/qa_balanscontaminaciolocal2017.pdf)

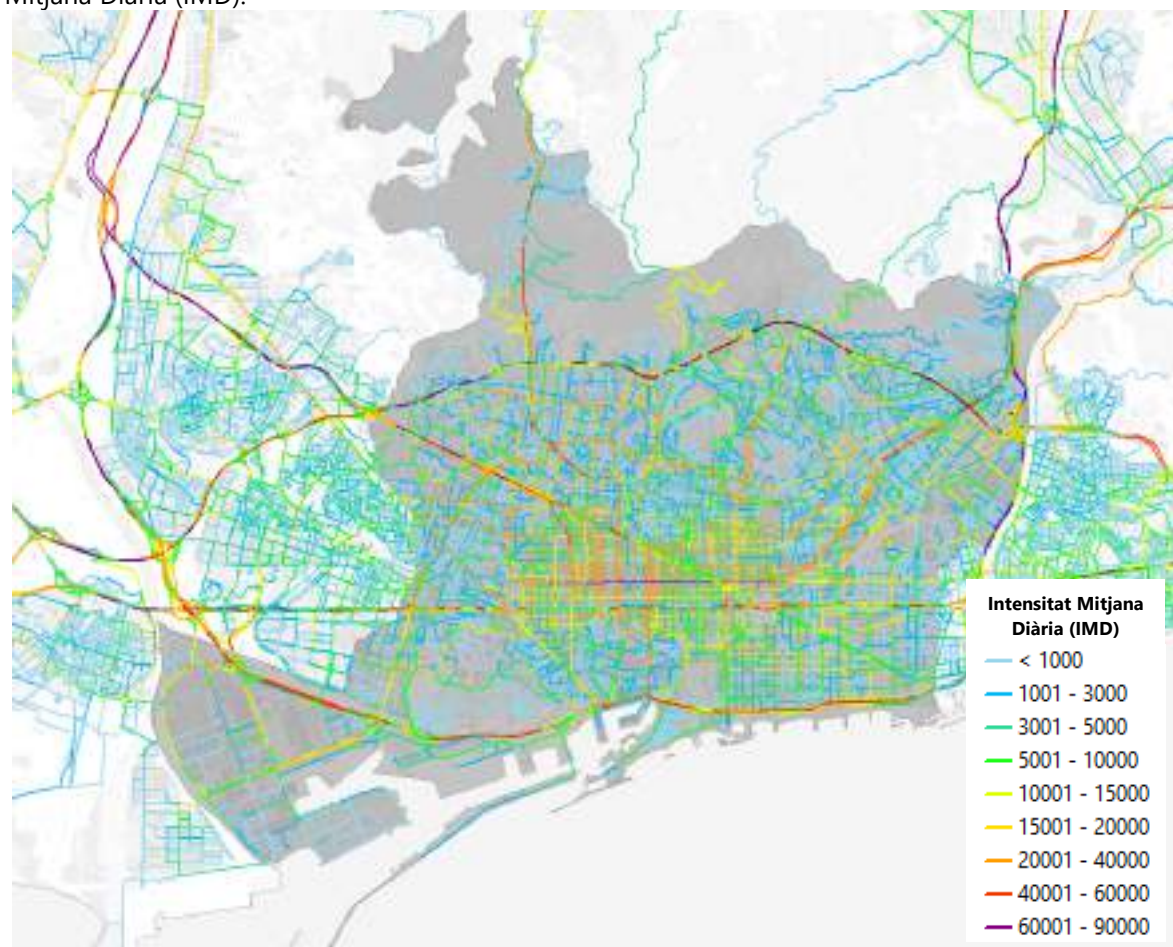
## 5. INVENTARI D'EMISSIONS DE BARCELONA - 2021

### 5.1 EMISSIONS DEL TRÀNSIT VEHICULAR

#### 5.1.1 Tractament de les dades del sector viari

En el càlcul de les emissions del sector del trànsit viari, es parteix de les dades presents al graf viari de Barcelona de l'any 2021 (Ajuntament de Barcelona, 2021). Dades com la IMD<sup>3</sup>, pendent de la via, sentit de circulació, velocitat de circulació, composició del parc circulant per a cada tram de via, entre d'altres. A la següent imatge es mostren els valors d'IMD de les vies de Barcelona.

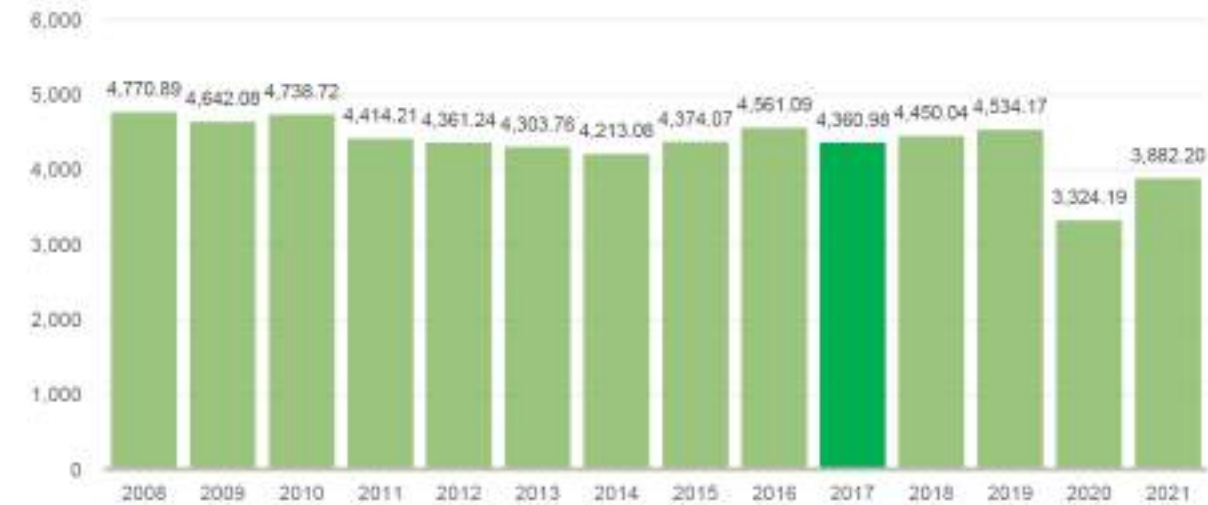
Imatge 8: Mapa de la xarxa viària principal de Barcelona (2021) amb la representació de la Intensitat Mitjana Diària (IMD).



Font: Aranya de trànsit de l'Ajuntament de Barcelona, 2021

Al 2021 es van recórrer de mitjana en dia laborable a la ciutat de Barcelona 11,687,467 veh-km/dia, segons la Direcció de Serveis de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona. Considerant que la circulació d'una setmana equival a la circulació de 6.42 dies laborables, son 3,882 Mveh-km/any, un 11% menys que a l'any 2017.

Gràfic 24: Evolució de la mobilitat a Barcelona [Mveh-km/any]



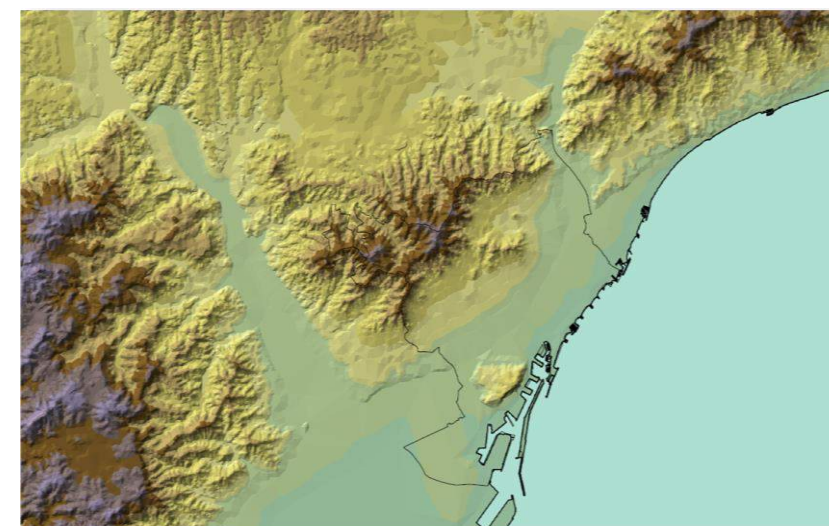
Font: Barcelona Regional amb dades del Servei de Mobilitat de Barcelona.

Com es pot veure a la darrera gràfica, es pot observar un increment a partir de 2017 fins nivells el 2019 similars al de 2016, per tenir una davallada de la mobilitat del -26,6% l'any 2020 per les restriccions de mobilitat de la COVID-19. Finalment, en 2021 s'observa també un increment de la mobilitat respecte al 2020, però encara va estar un 14% per sota dels valors de 2019.

#### 5.1.2 Mapa digital d'elevació del terreny

S'ha utilitzat la base topogràfica de l'Institut Català de Cartografia (ICC, 2021), d'on s'han extret les corbes de nivell. A més, s'han utilitzat les cotes altimètriques per conformar el conjunt de punts orogràficament més representatius, permetent un recobriment espacial el més uniforme possible.

Imatge 9: Mapa digital d'elevació del terreny de la zona d'estudi



Font: Barcelona Regional amb dades del ICC, 2021

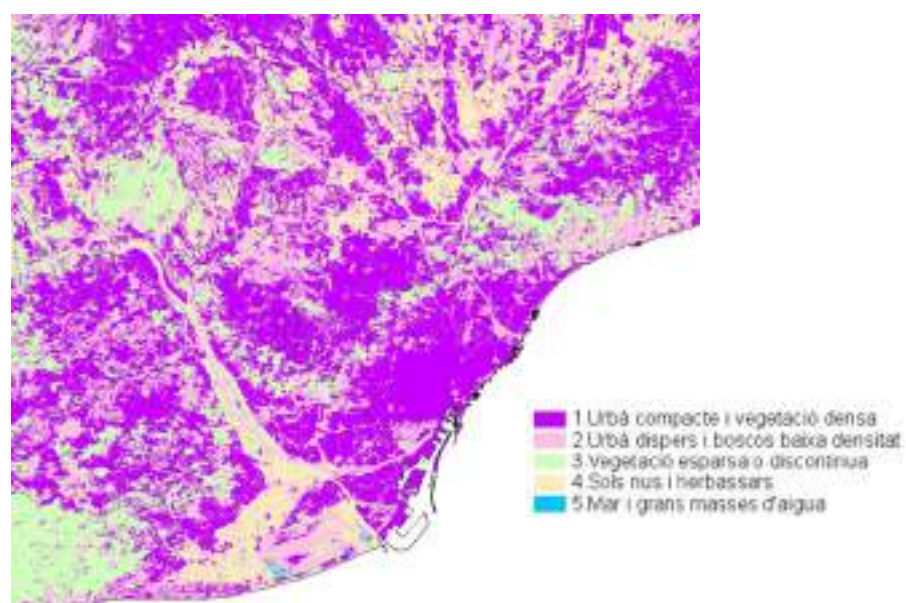
<sup>3</sup> Intensitat Mitjana Diària: quantitat mitjana de vehicles que circulen per una via determinada.

La rugositat del terreny és important per a una correcta modelització, ja que les zones urbanes, agrícoles o boscoses presenten diferents paràmetres de rugositat. L'orografia i rugositat del terreny són utilitzades pel model en l'anàlisi hora a hora, per al càlcul dels perfils dels fluxos de l'aire i les turbulències creades en tot l'àmbit, derivades de les característiques morfològiques del terreny.

Per a la determinació del factor de rugositat del terreny habitat s'ha partit del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (DTS, 2017) on s'ha determinat la rugositat de cada zona segons l'ús de cada terreny.

El mapa amb les cobertes del sòl de l'àrea d'estudi de l'Àrea Metropolitana de Barcelona es mostra a la següent imatge.

Imatge 10: Mapa de cobertes del sòl de Catalunya (Zona d'estudi)



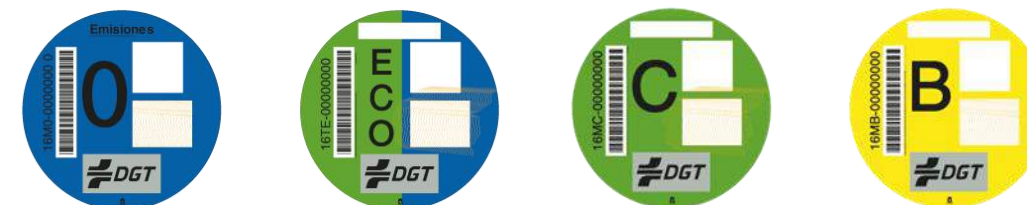
Font: Barcelona Regional amb dades del Departament de Territori i Sostenibilitat (2017)

### 5.1.3 Caracterització del parc circulant

Amb l'aparició de la Zona de Baixes Emissions Rondes de Barcelona (ZBE) en març del 2020 comencen a ser operatives a Barcelona un total de 20 punts de càmera. La ZBE, afecta també en part o en la seva totalitat, regions de Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Hospitalet de Llobregat i Sant Adrià de Besòs.

L'objectiu és restringir la circulació a l'àmbit de la ZBE, entre les 7h i les 20h dels dies feiners, als vehicles que no disposin del distintiu ambiental de la DGT. La imatge següent mostra l'etiquetatge ambiental vigent de la DGT.

Imatge 11. Distintius mediambientals de la DGT. "0", ECO, "C" i "B".



Font: DGT

La imatge següent mostra l'extensió de la ZBE Rondes de Barcelona.

Imatge 12. Extensió de la Zona de Baixes Emissions Rondes de Barcelona



Font: AMB

A Barcelona, la Zona de Baixes Emissions inicialment va estar regulada per l'ordenança del 31/12/2019, relativa a la restricció de la circulació de determinats vehicles a la ciutat de Barcelona, amb l'objectiu de preservar i millorar la qualitat de l'aire de la ciutat, després va tenir varies modificacions per adaptar el calendari i altres modificacions fins la darrera versió i actualment vigent, del 21/02/2023 l'Ordenança per la qual es fixen els criteris d'accés, circulació i estacionament de vehicles en la zona de baixes emissions i es promou una mobilitat sense emissions.

Inicialment, les sancions als vehicles l'1 d'abril del 2020. La irrupció de la pandèmia provocada per la COVID-19 va posposar les sancions fins al 15 de setembre del 2020 (tot i que només a turismes, motocicletes i ciclomotors). Les sancions a altres tipus de vehicles s'han anat aplicant progressivament fins a juliol de 2022, quan totes les tipologies de vehicles sense etiqueta ja són

sancionades. Aquest fet afectaria d'alguna manera a la renovació del parc circulant esperada per l'any 2021, any d'estudi d'aquest document.

Així doncs, pel càlcul de les emissions dels vehicles, han jugat un paper molt important les càmeres de la ZBE, amb l'objectiu de caracteritzar el parc circulant. Així com anteriorment la caracterització es duia a terme per mitjà del sistema RSD (basat en unes campanyes concretes desplegades arreu de l'AMB), ara es disposa d'una font d'informació més contínua i precisa. La imatge següent mostra un exemple de càmera de ZBE instal·lada a Barcelona.

Imatge 13. Càmera de la ZBE instal·lada a Barcelona.



Font: beteve.cat

Aquestes càmeres registren la matrícula de cada vehicle que circula per un punt, de manera que és possible extreure'n:

- El dia i l'hora de registre
- El municipi de circulació del vehicle
- La placa de matrícula del vehicle

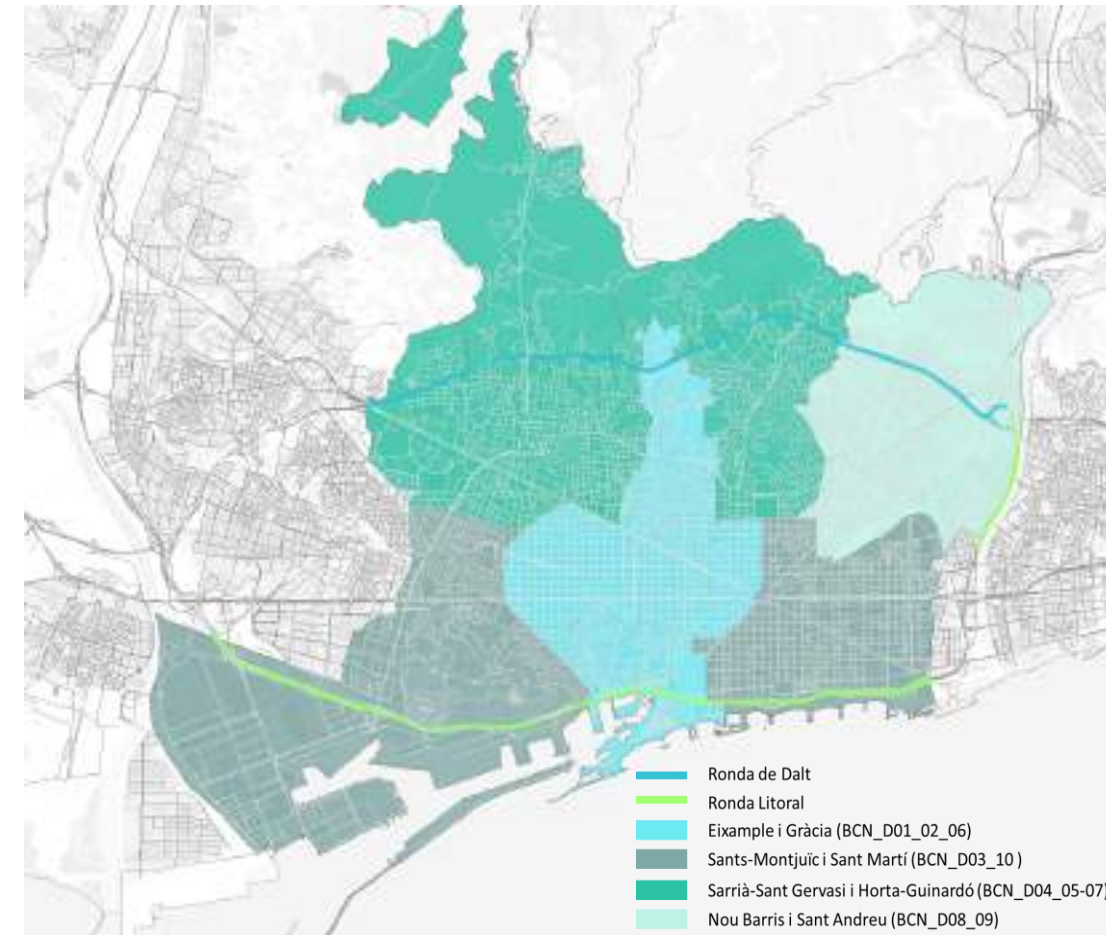
A més, gràcies a la vinculació amb la base de dades de la DGT, també és possible obtenir:

- El municipi de cens del vehicle
- El tipus de vehicle (turisme, furgoneta, camió, motocicleta...)
- Les especificacions tècniques del vehicle (segment, antiguitat, energia de propulsió, normativa EURO homologada...).

Tal com s'ha esmentat, a través de la lectura de les matrícules, es detecta el tipus de vehicle i les seves especificacions tècniques, que posteriorment és processat segons diferents anàlisis. De fet, els punts de càmera, en aquest cas s'han agrupat per municipi. En el cas de Barcelona, aquests punts de càmera s'han agrupat en quatre zones, continuant amb la distribució feta per Barcelona a l'estudi del model de qualitat de l'aire l'any 2017 (Barcelona Regional, 2019) on s'ha observat que

es comparteixen característiques del parc circulant, a més es consideren les dues rondes. A la imatge següent es mostren les vies considerades a cada una de les zones.

Imatge 14. Representació de les vies de Barcelona de trànsit considerats a les diferents zones

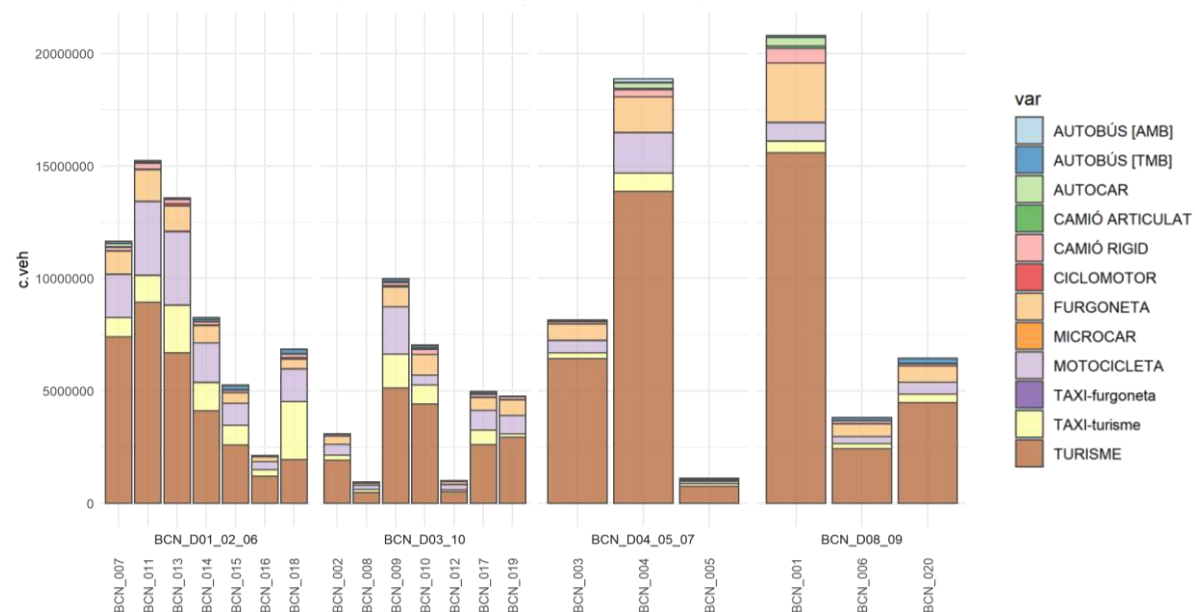


Font: Barcelona regional, 2019

Al següent gràfic es mostra la distribució del parc dels vehicles registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona, per tipus de vehicle i segons les quatre zones dins la ZBE.

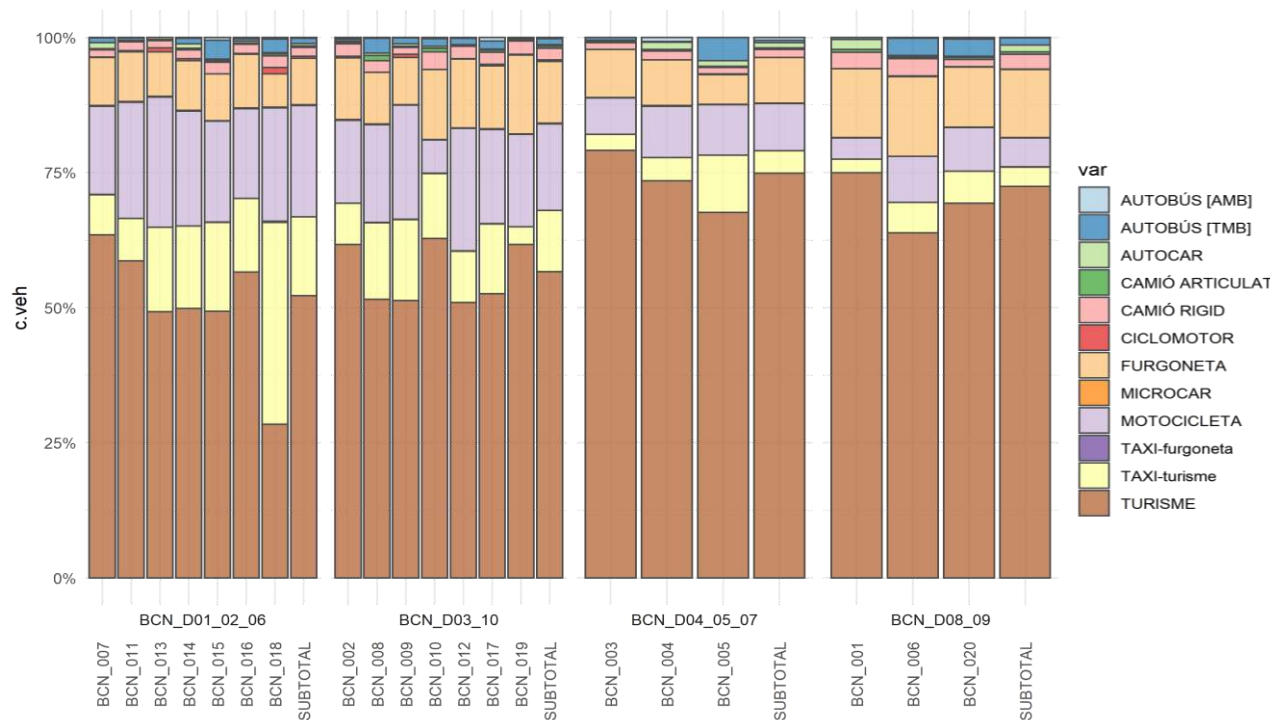


Imatge 16. Nombre de vehicles registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona per tipus de vehicles a l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021. Els termes "BCN\_D01\_02\_06", "BCN\_D03\_10", "BCN\_D04\_05-07" i "BCN\_D08\_09" corresponen a les diferents zonificacions amb les que s'ha estructurat el parc circulant de Barcelona.

Imatge 15. Distribució del parc dels vehicles registrats per les càmeres instal·lades, per tipus de vehicle i segons les zones dins la ZBE de Barcelona a l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021. Els termes "BCN\_D01\_02\_06", "BCN\_D03\_10", "BCN\_D04\_05-07" i "BCN\_D08\_09" corresponen a les diferents zonificacions amb les que s'ha estructurat el parc circulant de Barcelona.

A partir del graf de Barcelona 2018 ajustat amb els dades de mobilitat para l'any 2021 segons el Ajuntament de Barcelona (2021) i els dades de les càmeres, s'ha estimat la distribució per àmbit. A la taula següent es mostra un resum de la mobilitat per tipus de vehicle i àmbit general.

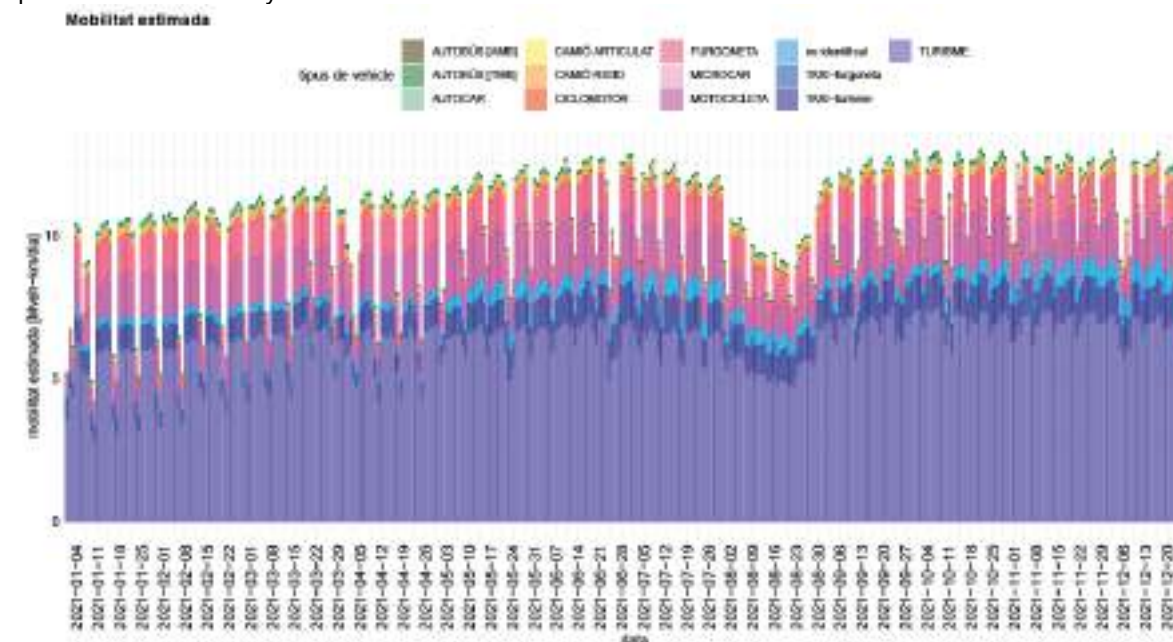
Taula 7: Resum de la mobilitat a Barcelona a l'any 2021, per tipus de vehicle i àmbit general de circulació [veh-km/any]

	Vies urbanes i secundàries	Ronda de Dalt	Ronda Litoral	Total
<b>Tipologia de vehicle</b>	<b>827.165.507</b>	<b>492.394.646</b>	<b>469.666.138</b>	<b>3.882.200.270</b>
Turismes	72,4%	66,8%	76,1%	72,1%
Furgonetes	10,0%	9,0%	12,6%	10,2%
Camions	2,2%	2,1%	3,2%	2,3%
Autobusos	1,2%	1,6%	1,4%	1,3%
Autocars	0,7%	0,7%	1,3%	0,8%
Motocicletes	13,2%	19,8%	5,4%	13,1%
Ciclomotors	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%
Microcotxe	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona

Amb de la informació de les càmeres i els dades de mobilitat va ser possible obtenir la variació diària de la circulació per tipus de vehicle. Al següent gràfic es mostra el nombre de vehicles per dia i per tipus registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona.

Imatge 17. Nombre de vehicles al dia de vehicles registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona per tipus de vehicles a l'any 2021

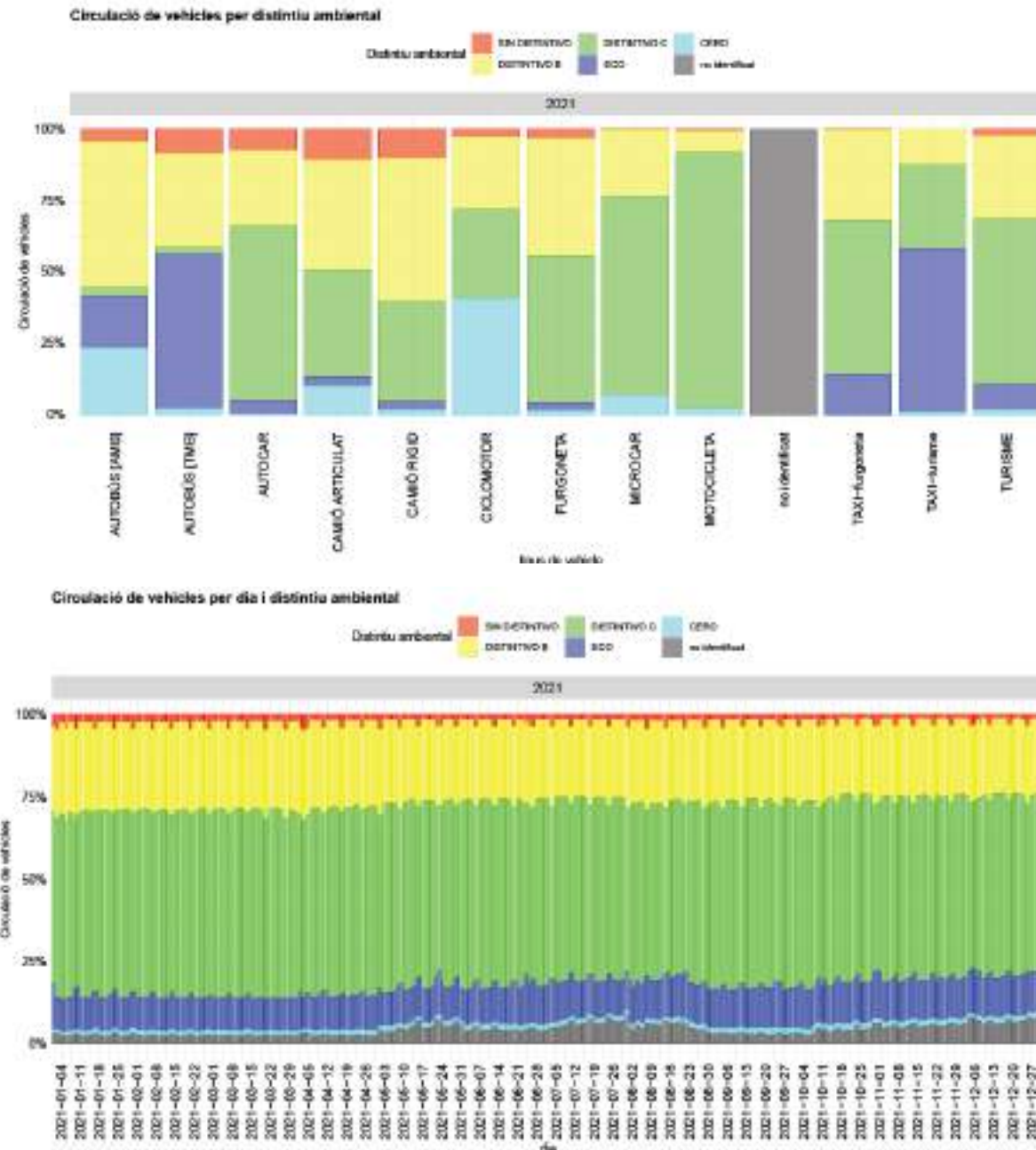


Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

Per tant, les càmeres instal·lades arreu de Barcelona i tota l'AMB han servit per poder fer una fotografia realista del parc circulant a cada municipi considerat a l'inventari d'emissions. Treballar amb parcs circulants representatius afavoreix també el càlcul d'emissions representatives.

A les gràfiques següents es mostra la distribució per tipus de vehicle i etiqueta, per tipus de vehicle i la seva evolució temporal

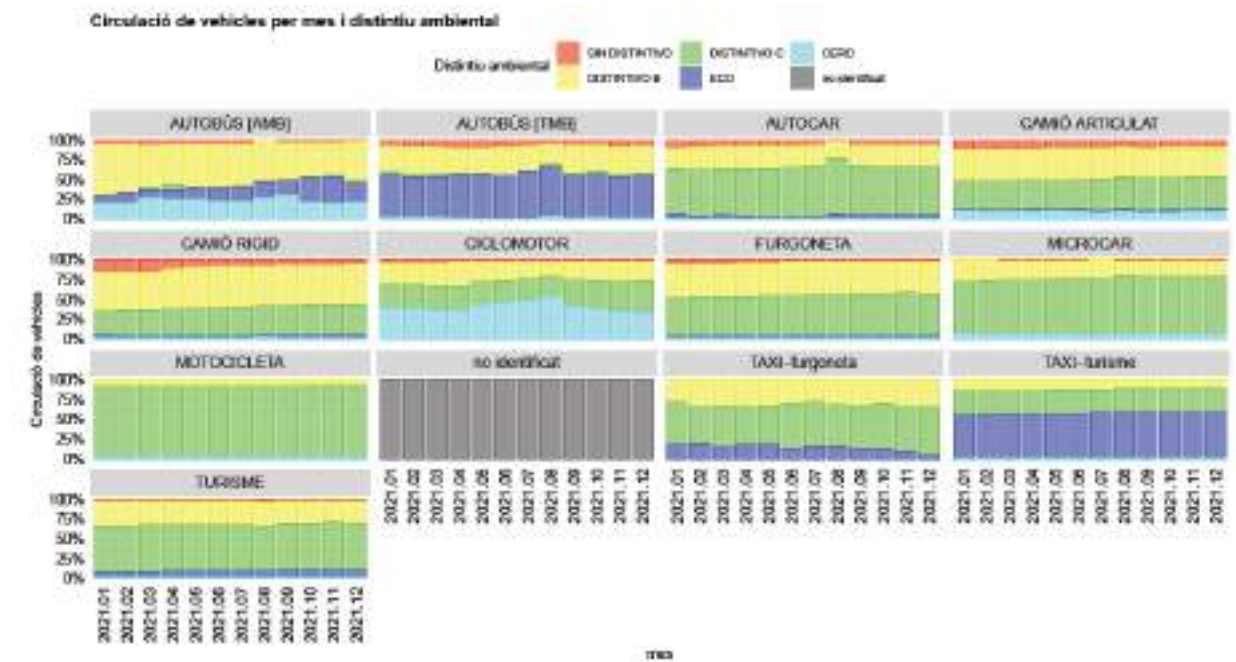
Imatge 18. Distribució dels vehicles registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona per tipus d'etiqueta ambiental (a dalt). Evolució diària de la distribució dels vehicles segons el tipus de etiqueta ambiental (a baix) a l'any 2021.



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

A les darreres gràfiques es pot observar que els vehicles més grans són els que tenen un major percentatge de vehicles sense etiqueta, i que existeix una tendència generalitzada a disminuir la seva participació cap a finals de l'any. També s'observa que els dies de setmana i festius la circulació dels vehicles sense etiqueta pràcticament dobla la seva contribució respecte als dies laborables.

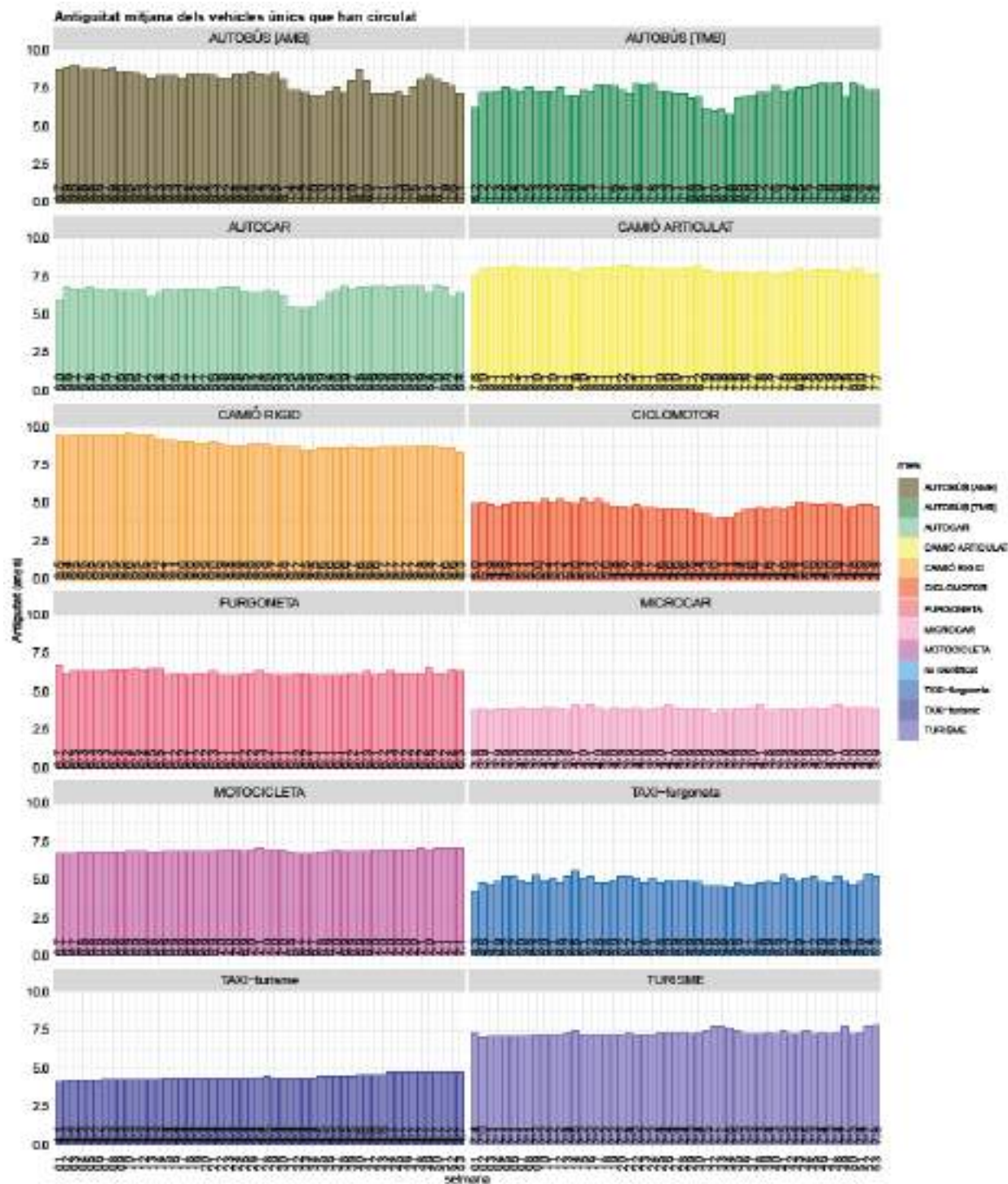
Imatge 19. Nombre de vehicles registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona per tipus de vehicles a l'any 2021.



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

A les següents gràfiques, es pot veure l'evolució de setmanal de l'antiguitat mitjana dels vehicles segons el tipus.

Imatge 20. Antiguitat mitjana dels vehicles circulants, registrats per les càmeres instal·lades a Barcelona a cadascuna de les zones considerades a l'any 2021.

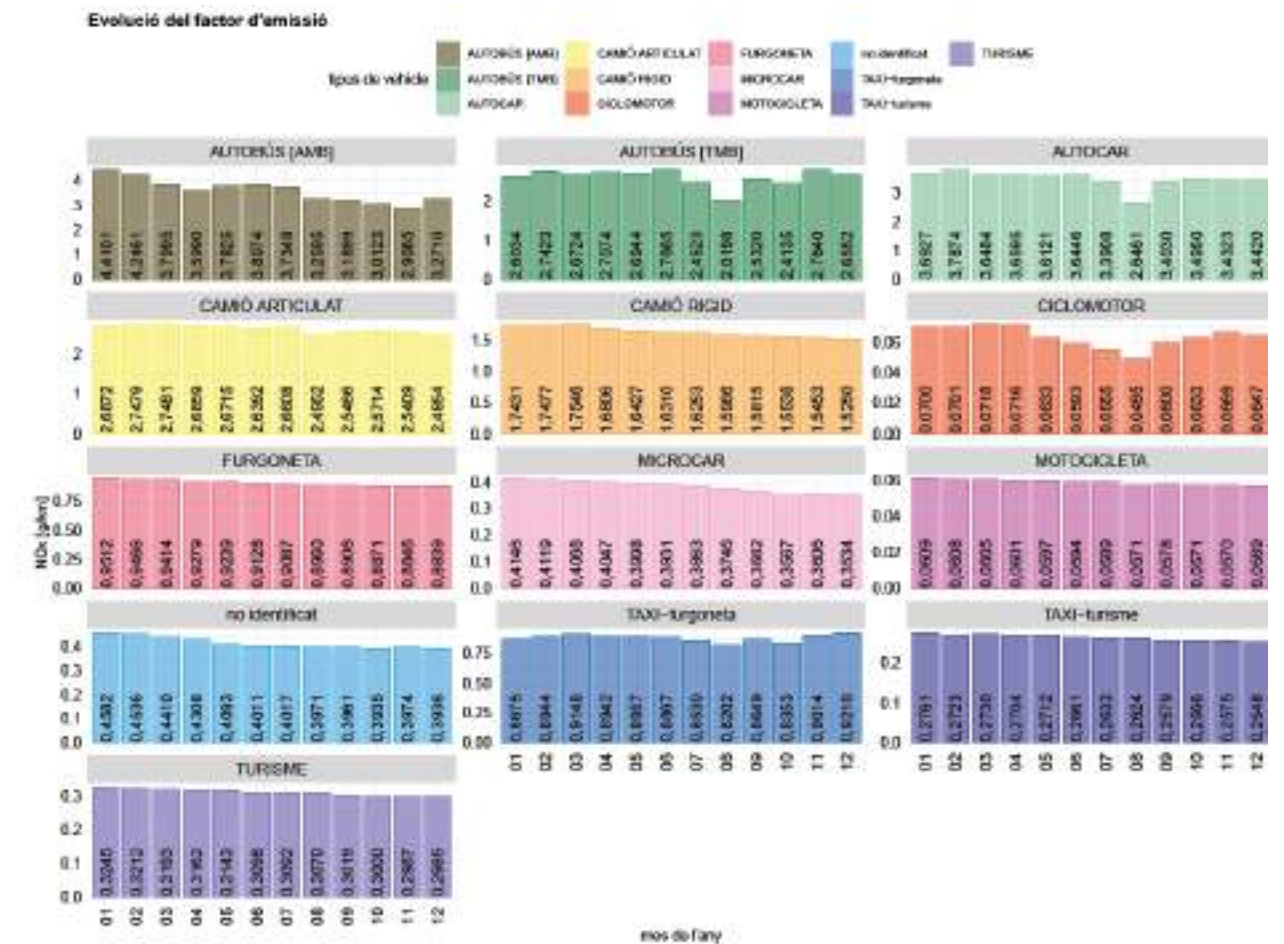


Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021. Els termes "BCN\_D01\_02\_06", "BCN\_D03\_10", "BCN\_D04\_05-07" i "BCN\_D08\_09" corresponen a les diferents zonificacions amb les que s'ha estructurat el parc circulant de Barcelona.

A la darrera imatge, es pot veure com l'antiguitat dels vehicles circulants varia segons el tipus de vehicle, sent els camions rígids i els autobusos [AMB] els vehicles més vells i els taxis turisme i els ciclomotors els vehicles més nous.

Amb la informació detallada per cadascun dels vehicles i utilitzant els factors d'emissió de COPERT 5.4, es calculen els factors d'emissió per cadascun dels tipus de vehicle. A la imatge següent es

Imatge 21. Evolució dels factors d'emissió de NO<sub>x</sub> per tipus de vehicles a l'any 2021 a Barcelona



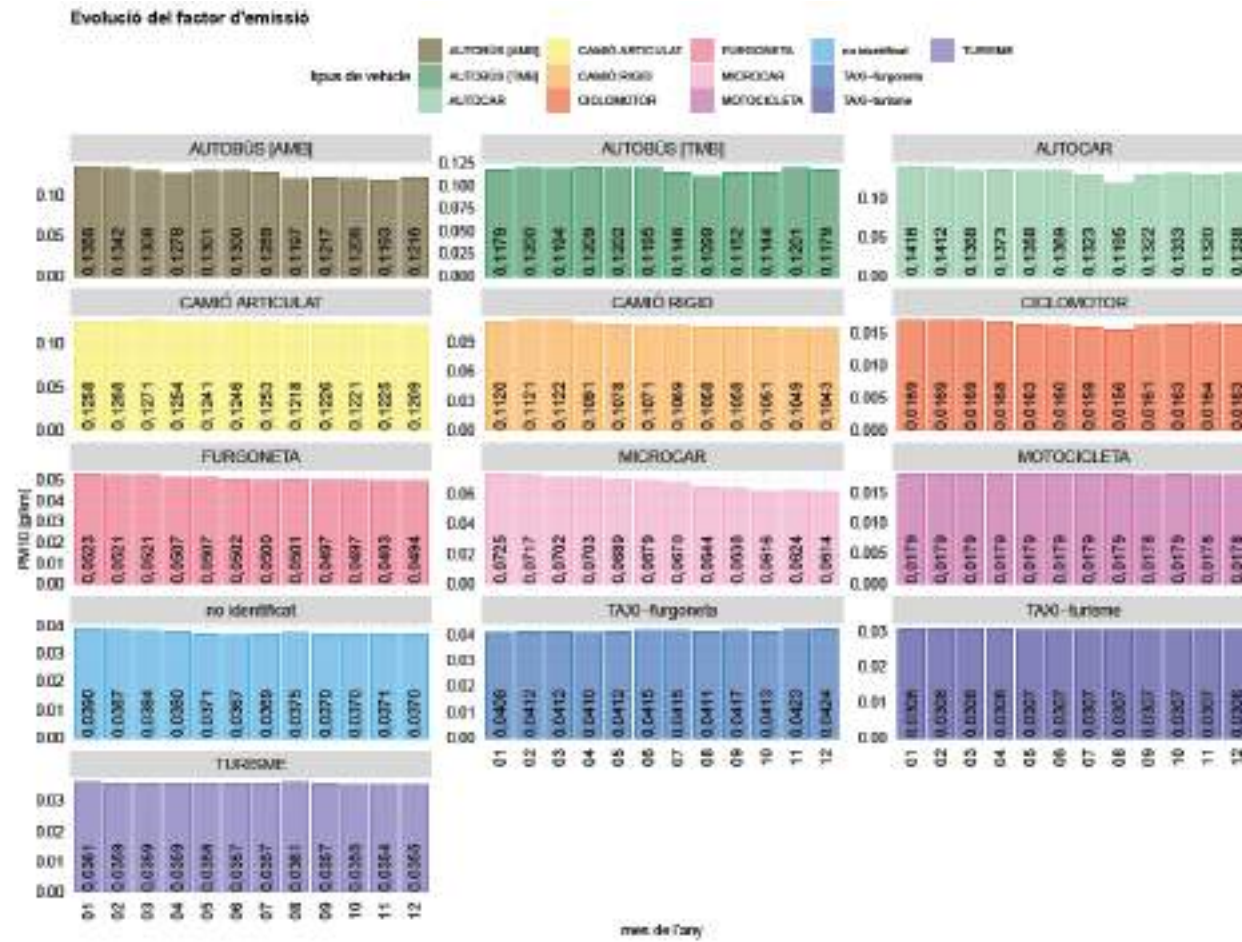
Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

mostra l'evolució mitjana mensual dels factors d'emissió de NO<sub>x</sub>, segons el tipus de vehicle.

Com es pot veure a la darrera imatge, els factors d'emissió de NO<sub>x</sub>, no són estàtics durant l'any, variant des de principi d'any fins a finals d'any, en general decreixent en funció del tipus de vehicle, destaca el descens dels factors d'emissió dels autobusos [AMB].

A les següents imatges es mostren els factors d'emissions per les partícules de PM<sub>10</sub>.

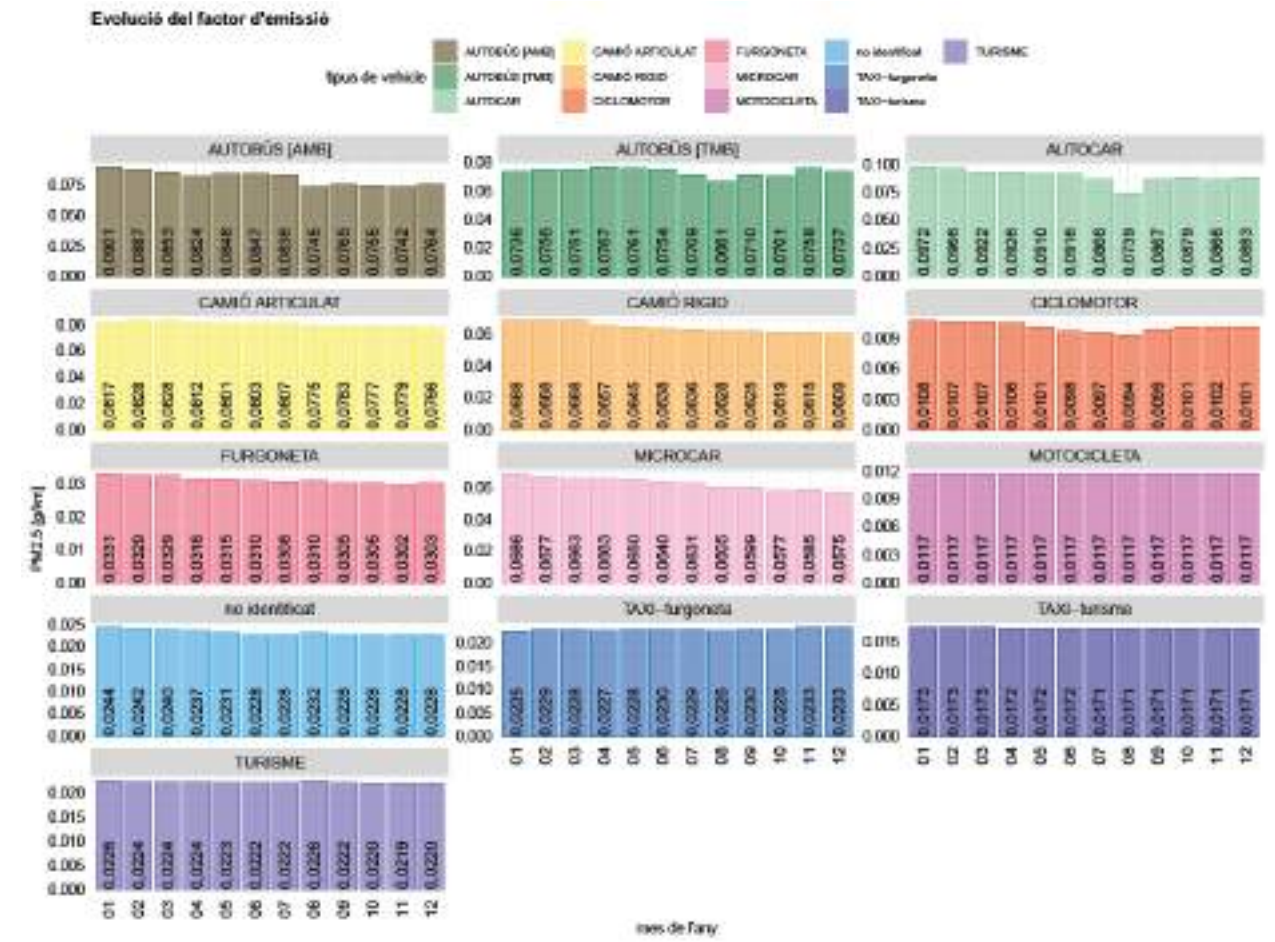
Imatge 22. Evolució dels factors d'emissió de PM<sub>10</sub> per tipus de vehicles a l'any 2021 a Barcelona



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

En el cas de les partícules de PM<sub>10</sub>, la variació dels factors d'emissió no és tan significativa com en el cas dels NO<sub>x</sub>, no obstant als autobusos [AMB] i camions rígids sí que existeix una tendència a decreixer.

Imatge 23. Evolució dels factors d'emissió de PM<sub>2.5</sub> per tipus de vehicles a l'any 2021 a Barcelona



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

Com es pot veure a les darreres imatges, per les partícules de PM<sub>2.5</sub>, la variació dels factors d'emissió tenen un comportament semblant al de les PM<sub>10</sub>.

Amb aquestes dades i considerant la circulació per tota Barcelona, es calculen les emissions d'NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>. A les gràfiques següents es mostren les emissions en tones dia.

### 5.1.4 Resum de les emissions del sector viari

#### Emissions de NO<sub>x</sub>

La taula següent mostra les emissions de NO<sub>x</sub> (COPERT i COPERT+RSD) segons la tipologia de vehicle i energia de propulsió para Barcelona a segons tipus de propulsió.

Taula 8. Resum de les emissions de NO<sub>x</sub> (COPERT i COPERT+RSD), per tipologia de vehicle i energia de propulsió a Barcelona l'any 2021

Tipologia de vehicle	Emissions sense RSD [tn/any]	Emissions amb RSD [tn/any]
Turismes	849,05	962,29
Furgonetes	362,11	382,14
Camions	173,86	224,27
Autobusos	256,69	248,77
Autocars	106,43	91,08
Motocicletes	30,28	30,28
Ciclomotors	0,38	2,02
Microcotxe	1,78	9,38
<b>Total</b>	<b>1780,6</b>	<b>1941,0</b>
<b>FE mitjà (g/km)</b>	<b>0,4587</b>	<b>0.500</b>

Font: Barcelona Regional amb COPERT 5.4

Cal mencionar que aquesta taula no inclou les emissions de la circulació dels vehicles que circulen dins el recinte portuari del Port de Barcelona; aquestes s'han calculat en el capítol dedicat específicament al Port.

Aquests valors d'emissió estan calculats per mitjà de la base de dades COPERT en la seva versió 5.4, i tenint en compte l'increment derivat de les mesures reals que conformen l'estudi realitzat al 2017 amb RSD a l'ÀMB (i per tant també a Barcelona). Es tracta doncs d'aconseguir uns valors d'emissió el més reals possible. Aquest increment va ser avaluat per a cada tipologia de vehicle, implicant així –un increment global que depèn del pes de cada tipologia de vehicle a la mobilitat global. Segons el repartiment de l'any 2017, l'increment mitjà de les emissions de NO<sub>x</sub> mesurades pel RSD respecte les calculades per COPERT 5.4 és del 16,8%.

Així doncs, la circulació viària a Barcelona va comportar **1941 t de NO<sub>x</sub>** (1751 t sense considerar el RSD), amb aquestes dades s'obté que el factor d'emissió mitjà unitari és 0,50 gNO<sub>x</sub>/km amb RSD.

Si es compara amb les emissions de NO<sub>x</sub> del 2017 (3486 t de NO<sub>x</sub>) s'obté una davallada de un 44%, la qual cosa es deu, d'una banda a la reducció de la mobilitat a l'any 2021 respecte al 2017 d'un 11% i d'altra banda i com es veurà més endavant, al canvi del factor d'emissió mitja.

#### Emissions de PM<sub>10</sub>

La taula següent mostra les emissions de PM<sub>10</sub> (COPERT i COPERT+RSD) segons la tipologia de vehicle i energia de propulsió para Barcelona a segons tipus de propulsió.

Taula 9. Resum de les emissions de PM<sub>10</sub> (COPERT i COPERT+RSD), per tipologia de vehicle i energia de propulsió a Barcelona l'any 2021

Tipologia de vehicle	Emissions sense RSD [tn/any]	Emissions amb RSD [tn/any]
Turismes	98,27	95.36
Furgonetes	19,93	21.55
Camions	10,35	13.66
Autobusos	6,99	7.44
Autocars	4,15	4.24
Motocicletes	9,06	9.06
Ciclomotors	0,10	0.10
Microcotxe	0,31	0.31
<b>Total</b>	<b>149,16</b>	<b>151,7</b>
<b>FE mitjà (g/km)</b>	<b>0,0384</b>	<b>0,0391</b>

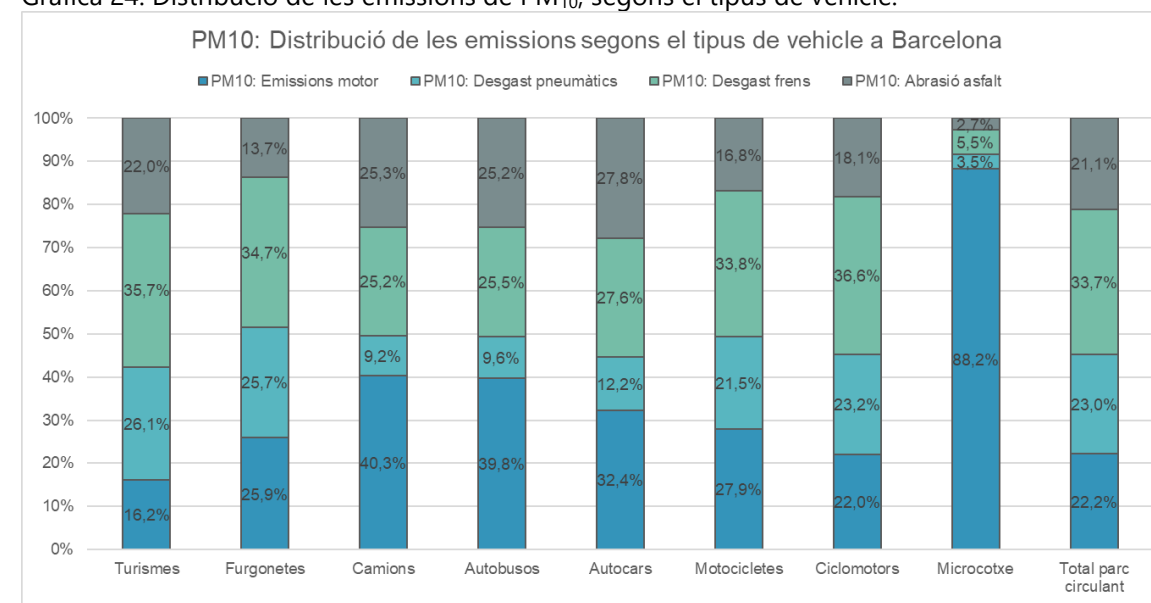
Font: Barcelona Regional amb COPERT 5.4.

Així doncs, la circulació viària a Barcelona va comportar **152 t de PM<sub>10</sub>** (149 t sense considerar el RSD), amb aquestes dades s'obté que el factor d'emissió mitjà unitari és 0.0391 gPM<sub>10</sub>/km amb RSD. Si es compara amb les emissions de PM<sub>10</sub> del 2017 (208 t de PM<sub>10</sub>) s'obté una davallada de un 27%, la qual cosa es deu, com es va dir abans a la reducció de la mobilitat a l'any 2021 respecte al 2017 i al canvi del factor d'emissió mitja.

#### Desagregació de les emissions de PM<sub>10</sub>

Les emissions de partícules de PM<sub>10</sub> s'han desagregat segons la font d'emissió. Així doncs, es contempen les emissions provinents del desgast dels pneumàtics, dels frens, de l'abradió de les rodes amb l'asfalt i de les pròpies emissions del motor. El gràfic següent mostra, segons la tipologia de vehicle, com es distribueixen les emissions de PM<sub>10</sub>.

Gràfica 24. Distribució de les emissions de PM<sub>10</sub>, segons el tipus de vehicle.



Font: Barcelona Regional amb dades de COPERT 5.4

### Emissions de PM<sub>2.5</sub>

La taula següent mostra les emissions de PM<sub>2.5</sub> (COPERT i COPERT+RSD) segons la tipologia de vehicle i energia de propulsió para Barcelona a segons tipus de propulsió.

Taula 10 Resum de les emissions de PM<sub>2.5</sub> (COPERT i COPERT+RSD), per tipologia de vehicle i energia de propulsió a Barcelona l'any 2021

Tipologia de vehicle	Emissions sense RSD [tn/any]	Emissions amb RSD [tn/any]
Turismes	60,68	57.76
Furgonetes	12,43	14.04
Camions	6,31	9.62
Autobusos	4,78	5.22
Autocars	2,75	2.84
Motocicletes	5,93	5.93
Ciclomotors	0,06	0,06
Microcotxe	0,29	0,29
<b>Total</b>	<b>93,21</b>	<b>95.76</b>
<b>FE mitjà (g/km)</b>	<b>0,0240</b>	<b>0,0247</b>

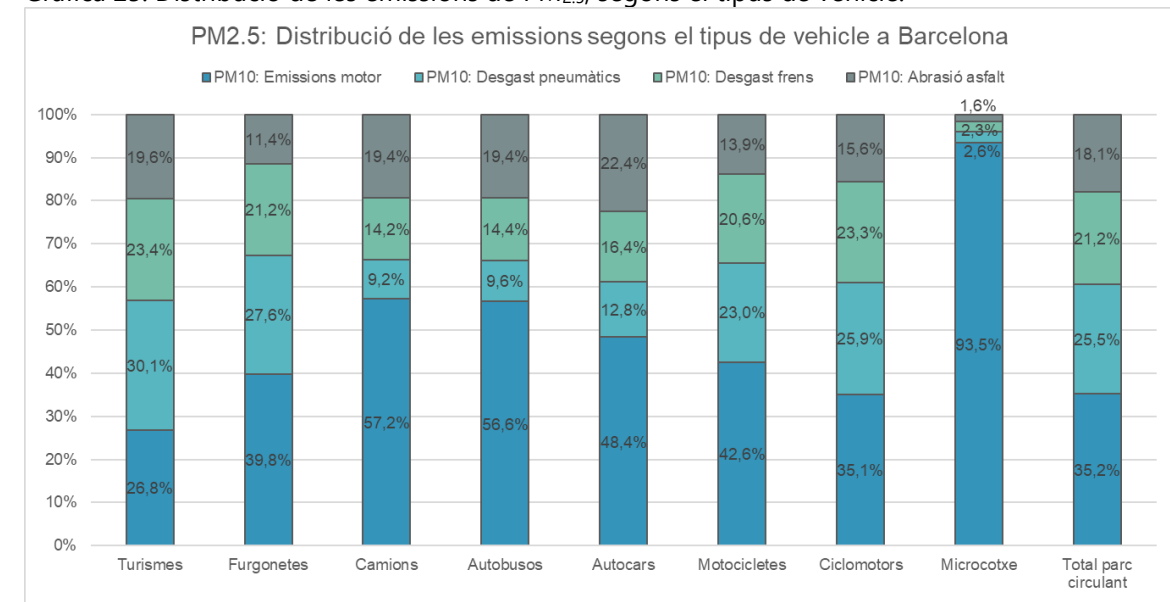
Font: Barcelona Regional amb COPERT 5.4.

Així doncs, la circulació viària a Barcelona va comportar **96 t de PM<sub>2.5</sub>** (93 t sense considerar el RSD), amb aquestes dades es obté que el factor d'emissió mitjà unitari és 0.0247 g de PM<sub>2.5</sub>/km amb RSD.

Si es compara amb les emissions de PM<sub>2.5</sub> del 2017 (151 t de PM<sub>10</sub>) s'obté una davallada de un 37%, la qual cosa es deu, com es va dir abans a la reducció de la mobilitat a l'any 2021 respecte al 2017 i al canvi del factor d'emissió mitja.

### Desagregació de les emissions de PM<sub>2.5</sub>

Gràfica 25. Distribució de les emissions de PM<sub>2.5</sub>, segons el tipus de vehicle.



Font: Barcelona Regional amb dades de COPERT 5.4

A continuació es mostren la distribució de les emissions segons la energia de propulsió d'acord amb la caracterització del parc de vehicles fet a partir de la informació de les càmeres de la ZBE per Barcelona al 2021 (Barcelona Regional, 2021).

Taula 11 Resum de les emissions per tipologia d'energia de propulsió a Barcelona l'any 2021

PROPULSION	veh,km_%	Antiguitat	NO <sub>x</sub> (%)	NO <sub>2</sub> (%)	PM <sub>10</sub> (%)	PM <sub>2.5</sub> (%)
Altres	0,0%	7,4	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Biodiesel	0,0%	8,8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Dièsel	42,8%	7,3	85,2%	93,9%	56,0%	59,2%
Dièsel(HIB)	0,8%	2,0	0,6%	0,3%	1,1%	1,0%
Dièsel(HIBplug)	0,0%	1,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Eléctrico	1,3%	2,5	0,0%	0,0%	1,1%	0,9%
Eléctrico_FCEV	0,0%	2,1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gasolina	39,5%	7,2	6,9%	0,9%	27,6%	25,8%
Gasolina(HIB)	7,4%	3,4	0,5%	0,0%	5,9%	5,3%
Gasolina(HIBplug)	0,4%	1,1	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%
GLP	2,0%	3,3	0,6%	0,3%	1,6%	1,4%
GNC	1,6%	3,5	2,0%	0,5%	2,0%	1,8%
No identificat	4,2%		4,2%	4,2%	4,2%	4,2%
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>6,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

\*Nota: Velocitat mitjana per calcular el factor d'emissió mig en g/km. A una velocitat mitjana de circulació de 28 kmh, aquesta velocitat surt del promig de circulació entre ciutat i Rondes: ciutat (75% veh-km \* 24 kmh) + Rondes (25% veh-km \* 40 kmh). Els vehicles '\*no identificat\*' se'ls assigna el Factor d'Emissió mig dels altres vehicles

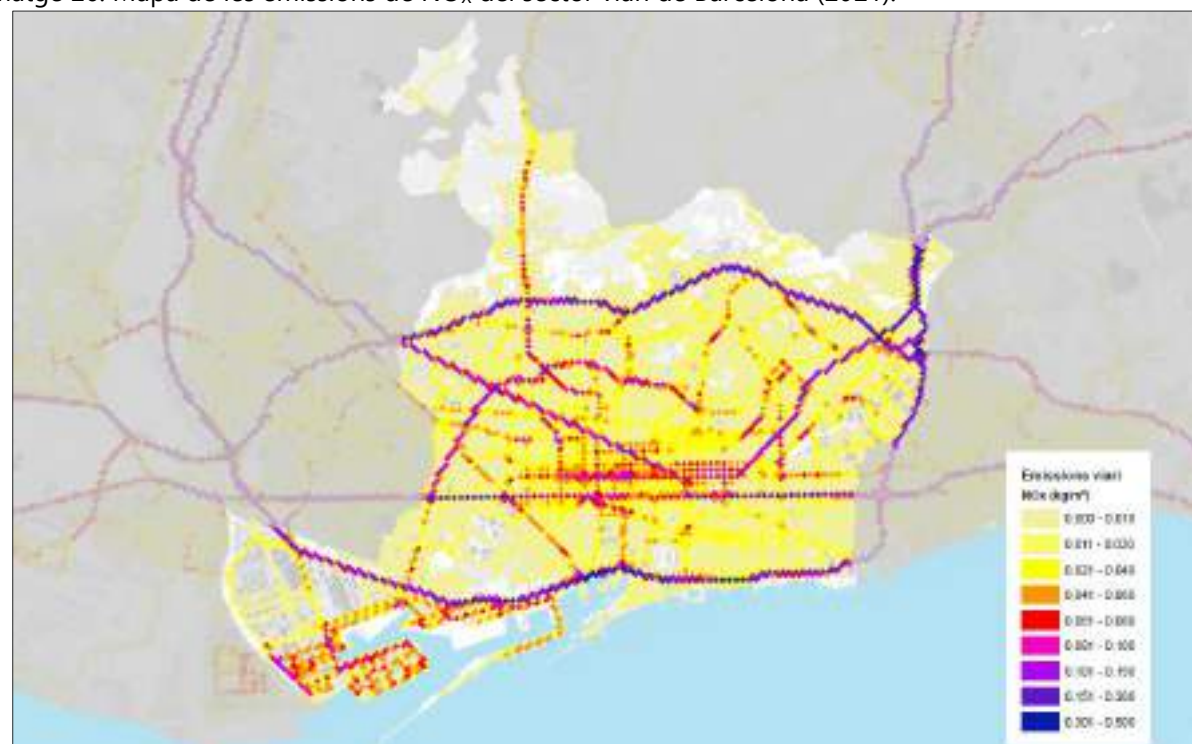
Font: Barcelona Regional 2021. Informe Anàlisi de les dades de les càmeres de la ZBE - 2021

Com es pot veure a la taula anterior, encara que el dièsel ja no es la font d'energia més utilitzada per la propulsió dels vehicles, actualment es d'un 44%, respecte al 2017 que va ser del 57,8%, si que concentra les majores emissions, no obstant s'ha de tenir en compta que els vehicles de major grandària utilitzen aquest combustible majoritàriament.

### 5.1.5 Mapes d'emissions

A les següents imatges es mostren les mapes d'emissió del sector viari.

Imatge 26: Mapa de les emissions de NO<sub>x</sub> del sector viari de Barcelona (2021).



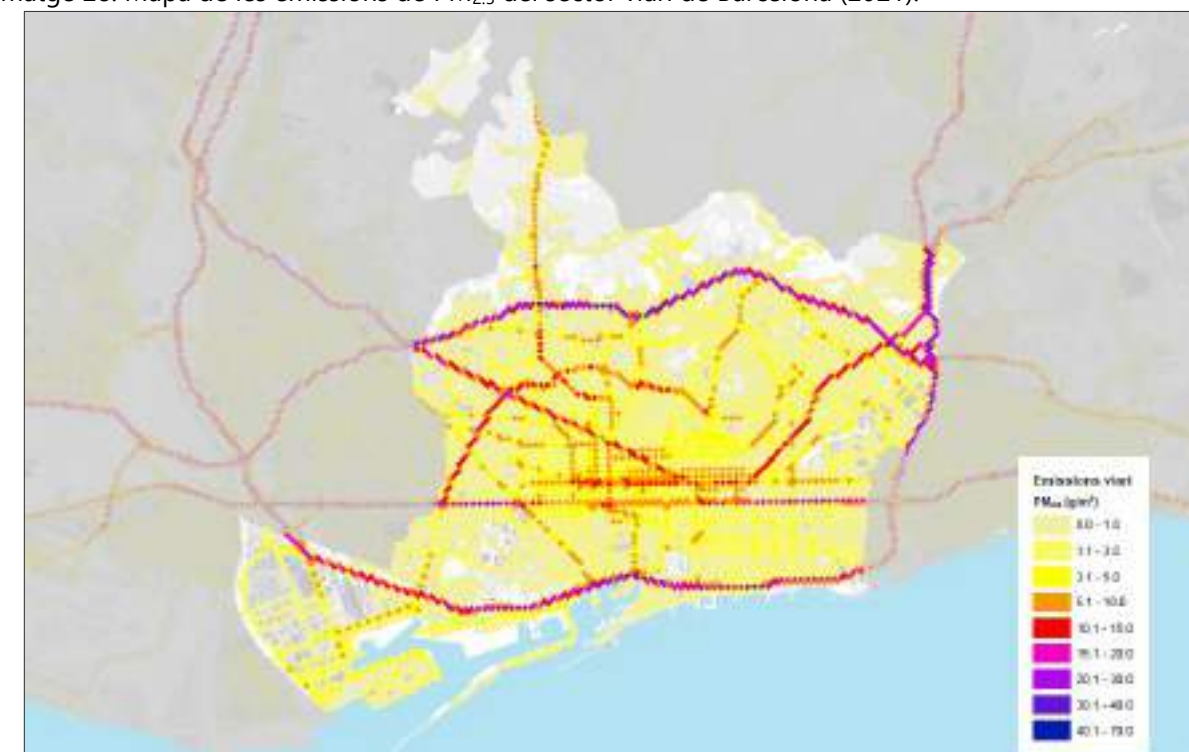
Font: Barcelona Regional.

Imatge 27: Mapa de les emissions de PM<sub>10</sub> del sector viari de Barcelona (2021).



Font: Barcelona Regional.

Imatge 28: Mapa de les emissions de PM<sub>2.5</sub> del sector viari de Barcelona (2021).

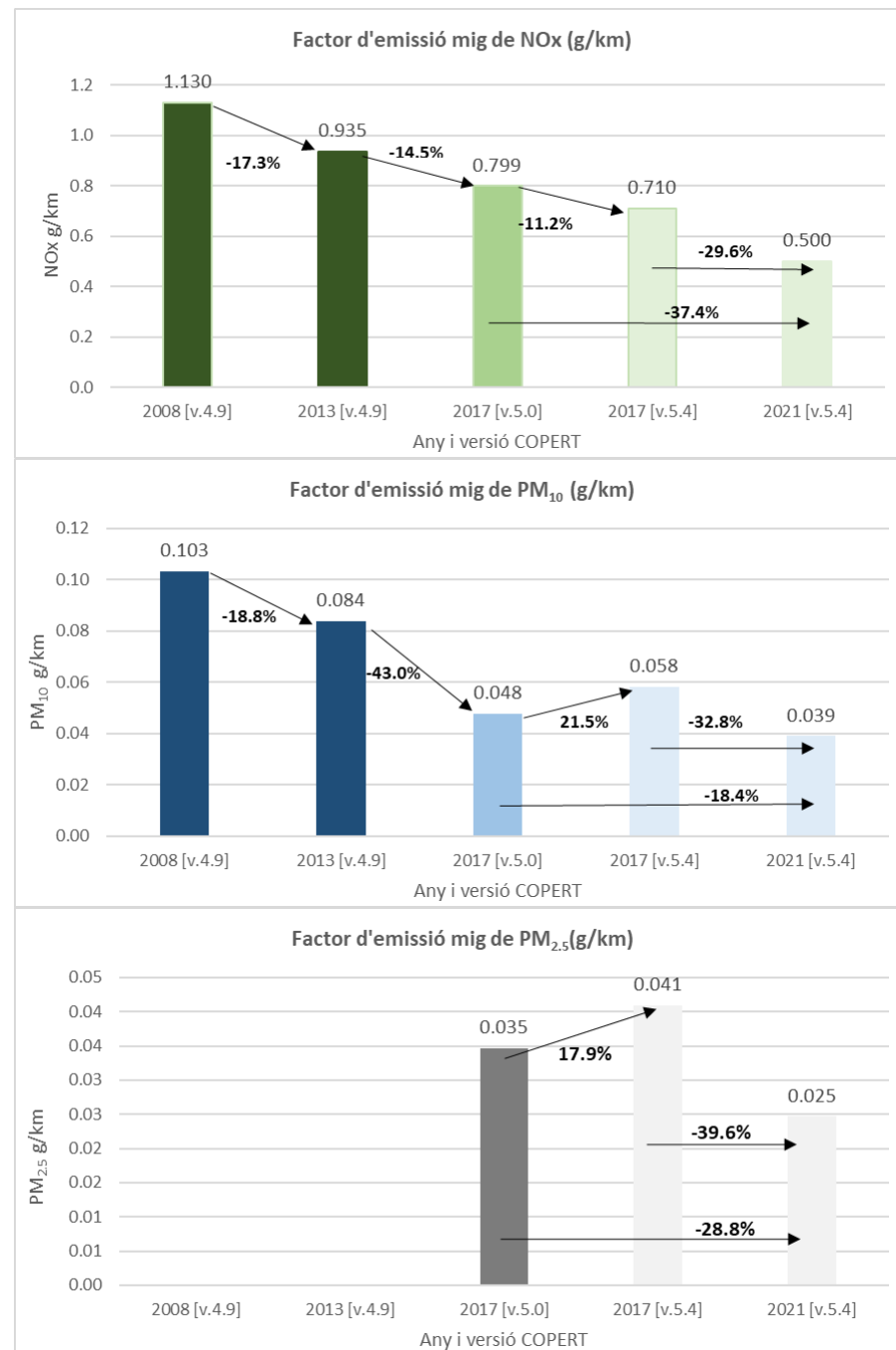


Font: Barcelona Regional.

### 5.1.6 Evolució dels factors d'emissió als balanços de contaminació local a Barcelona

A les següents gràfiques es mostra l'evolució dels factors d'emissió de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> del parc circulant mitja de Barcelona dels últims inventaris d'emissions fets a Barcelona Regional (2008, 2013, 2017 i 2021). A les gràfiques es mostra l'any amb la versió COPERT utilitzada, els factors d'emissió (inclouen la correcció amb el factor RSD) i la variació en percentatge dels factors.

Gràfic 25: Evolució temporal dels factors d'emissió [COPERT + RSD] de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> del parc circulant mitja de Barcelona en els últims balanços i model de contaminació local realitzats (2008,2013,2017 i 2021)



\*Any [v...] fa referència a la versió de COPERT utilitzada a cada inventari. Les partícules no inclouen els factors de desgast del paviment, ni la resuspensió  
 Font: Barcelona Regional

A la gràfica anterior, es pot veure que existeix una diferència d'uns 4-5 anys dins cadascun dels inventaris d'emissions, la qual cosa permet veure els efectes de la renovació del parc de vehicles, especialment als NO<sub>x</sub> i les partícules PM<sub>10</sub> i a més es pot veure l'efecte de la versió de COPERT per l'any 2017.

Per cadascun dels anys es mostren els factors d'emissió utilitzats, pel cas del any 2017 es mostren dues versions del COPERT, ja que degut al "dieselgate" es van canviar alguns dels factors d'emissió de les metodologies EMEP/CORINAR i a l'eina de càlcul COPERT i per veure l'efecte per un mateix any es van calcular les emissions per el 2017 amb les v.5.0 i v.5.4.

Aquesta comparativa mostra una baixada del FE dels NO<sub>x</sub> de gairebé un 11% i per les partícules un increment que als PM<sub>10</sub> va ser d'un 21% i per les PM<sub>2.5</sub> d'un 17%, la qual cosa confirmava al seu moment les sospites del "dieselgate", especialment a les partícules.

Es important recordar que les emissions del inventari d'emissions de Barcelona de l'any 2017 es van a calcular amb els factors d'emissió de COPERT v5.0.

Es pot veure que als NO<sub>x</sub> per a l'any 2021, respecte a l'any 2008, hi ha hagut una davallada del factor d'emissió mitja de a prop el 56%, gairebé un terç d'aquesta va ocórrer els últims quatre anys, on es combina l'efecte de la ZBE i l'efecte d'una plena implantació de les últimes tecnologies de les normes EURO VI camions (2013), furgonetes dièsel (2015) i per turismes Euro 6a/b/c (2014), però especialment Euro 6d-temp (2018).

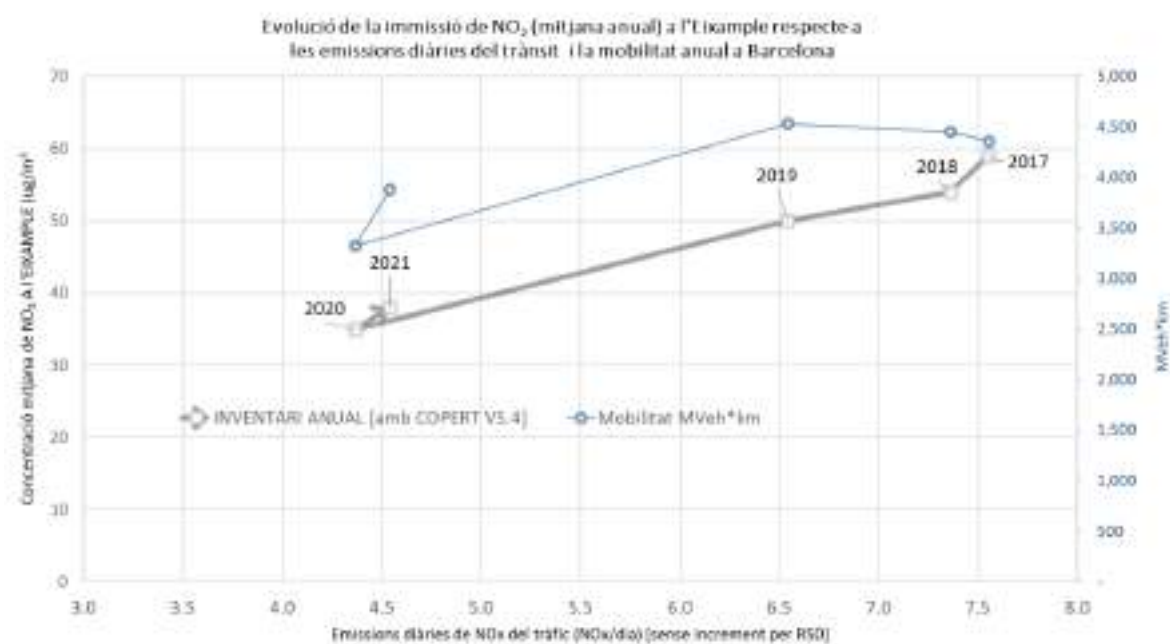
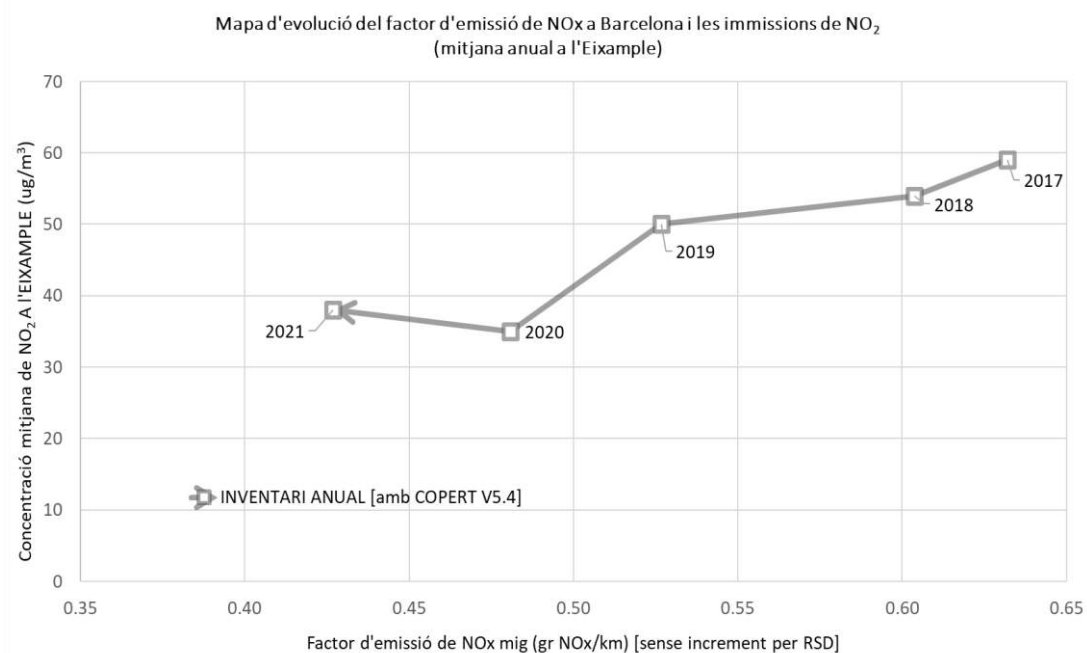
Pel que fa a les partícules de PM<sub>10</sub>, la davalla va ser encara major, amb una reducció de gairebé un 62% des de l'any 2008, la qual es va produir especialment entre els anys 2013 i 2021 amb una reducció del 53%, alguns anys després de la implantació de les normes EURO V/5 (que va entrar en vigor el 2008 para vehicles pesants, al 2011 per furgonetes, al 2010 per turismes dièsel i 2011 per turismes gasolina) i posteriorment d'EURO VI/6.

L'últim període (2017-2021) va estar afectat pel "dieselgate" que va fer canviar els procediments i protocols de mesura de les emissions amb l'objectiu que les dades obtingudes en aquestes proves (que ja no són només de laboratori) s'assemblin més als de l'ús del cotxe a la vida real. Aquest canvi va entrar en vigor amb Euro 6d-temp, pels turismes (2019) i furgonetes (2018).

Pel que fa l'efecte de la variació dels factors d'emissió del trànsit sobre la concentració, com exemple es mostra els nivells de immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de l'Eixample, respecte al factor d'emissió de NO<sub>x</sub>, a les emissions diàries de NO<sub>x</sub> del tràfic a Barcelona i la mobilitat anual, segons l'any al període 2017 -2021, utilitzant els factors calculats amb COPERT v5.4 i sense tenir en compte els increments del RSD.



Gràfic 26: Evolució temporal de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'Estació de l'Eixample respecte als factors mitjans d'emissió dels NO<sub>x</sub> i respecte a les emissions diàries de NO<sub>x</sub>



Font: Barcelona Regional

A les gràfiques es pot veure que entre els anys 2017-2018 el FE de NO<sub>x</sub>, va tenir una baixada poc significativa (a dalt), junt a un increment de la mobilitat, la qual cosa es va traduir en una lleu baixa de les emissions de NO<sub>x</sub> (a baix) per tant una lleu baixada dels nivells de NO<sub>2</sub> a l'Eixample. La major davallada del FE va ser entre el 2018 – 2019, possiblement des del anunci de la implantació de la

ZBE, no obstant en aquest mateix període va continuar incrementant-se la circulació, la qual cosa es va traduir en una altra lleu reducció dels nivells de NO<sub>2</sub>.

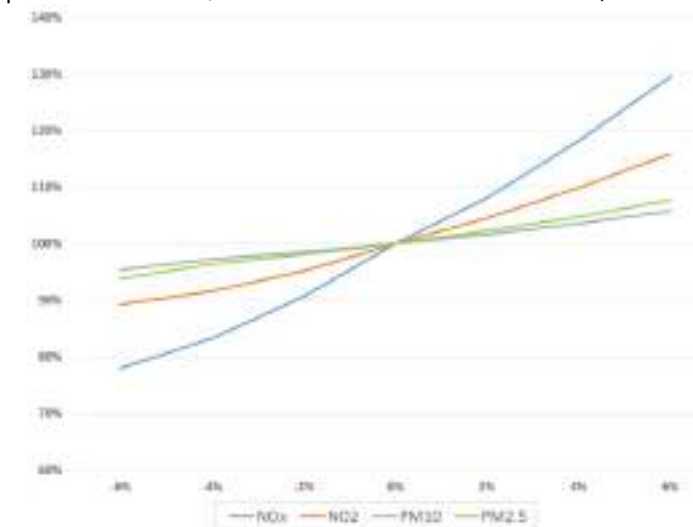
Entre el 2019 i 2020 la reducció de la mobilitat degut a la COVID-19, va implicar una molt significativa reducció de la mobilitat, la qual sumada a la reducció del FE de NO<sub>x</sub>, es va traduir en una reducció de les emissions de NO<sub>x</sub> del 33% i dels nivells de NO<sub>2</sub> del 30%.

Pel 2021, va veure una recuperació de la mobilitat, però encara lluny dels nivells del 2019, la qual cosa sumada a la millor del FE de NO<sub>x</sub>, ha permès contenir les emissions de NO<sub>x</sub> a valors semblats del 2020, encara per sota dels valors de compliment dels límits de 40 µg/m<sup>3</sup>.

### 5.1.7 Efecte del pendent de la via

Pel que fa a l'efecte del pendent de la via, a la següent imatge es pot observar una variació en funció de si el pendent és positiu o negatiu. En el primer cas (pendent positiu) hi ha increment de les emissions, especialment dels NO<sub>x</sub>, que pot arribar fins al 30%, mentre que en les partícules tan sols és d'un 5-7%. De la mateixa manera, amb pendent negatiu, les emissions de NO<sub>x</sub> es poden reduir fins a més d'un -20%.

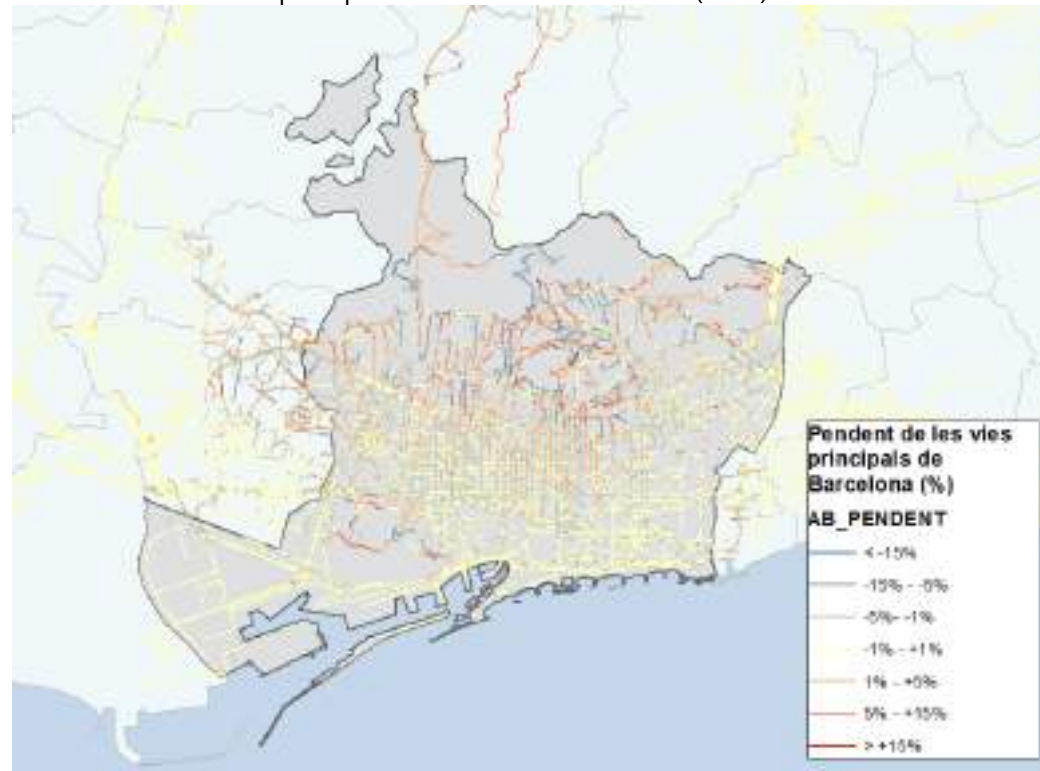
Gràfic 27: Variació percentual de les emissions en funció del pendent de la via per a NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> (eix horitzontal pendent de la via, vertical variació de les emissions).



Font: Barcelona Regional amb dades de COPERT

Per incloure aquesta variació, s'ha considerat el pendent per a totes les vies del viari, el qual es mostra a la següent imatge. La correcció de les emissions degut al pendent s'aplica una vegada es calculen les emissions per tram de via.

Imatge 29: Pendent de les vies principals de la ciutat de Barcelona (2021).

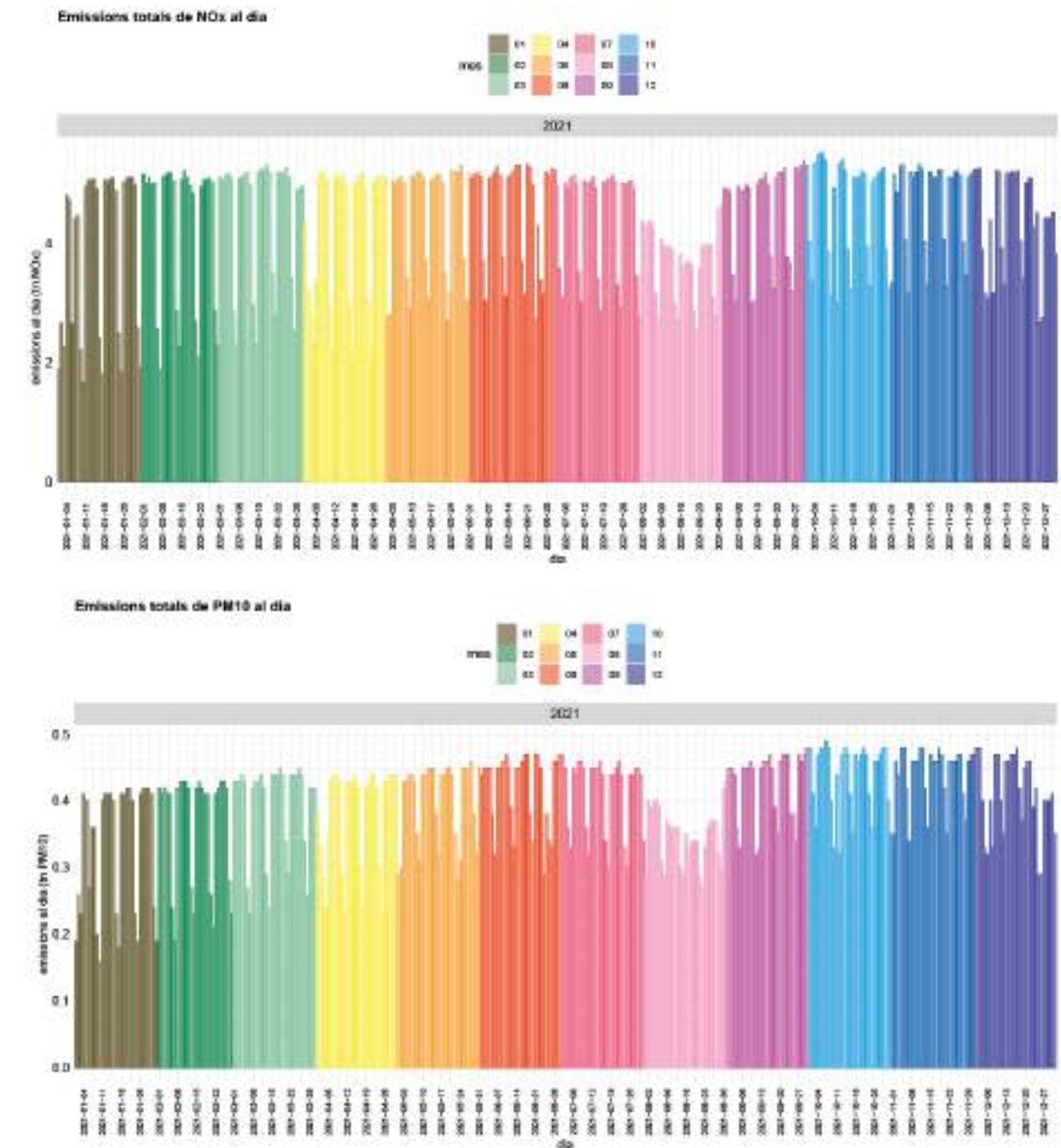


Font: Barcelona Regional

### 5.1.8 Variació temporal de les emissions

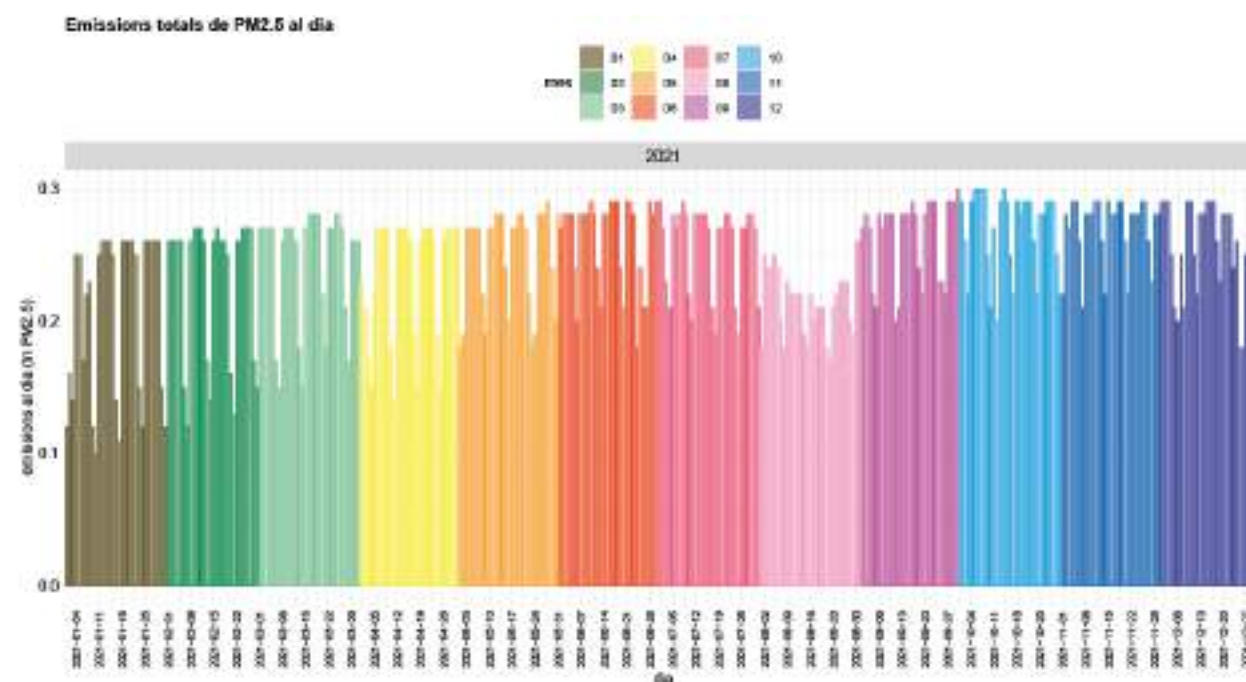
Per que fa a la variació temporal de les emissions com s'ha vist a dalt, es disposa dels registres diaris i horaris de la circulació de vehicles als punts de càmera de la ZBE, per tant es possible calcular les emissions amb una resolució horària. A les imatges següents es mostren les emissions diàries de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>

Imatge 30. Evolució de les emissions de NO<sub>x</sub> degudes al trànsit (a dalt) i PM<sub>10</sub> (a baix), per dia a l'any 2021 a Barcelona.



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

Imatge 31. Evolució de les emissions de PM<sub>2.5</sub> degudes al trànsit per dia a l'any 2021 a Barcelona.

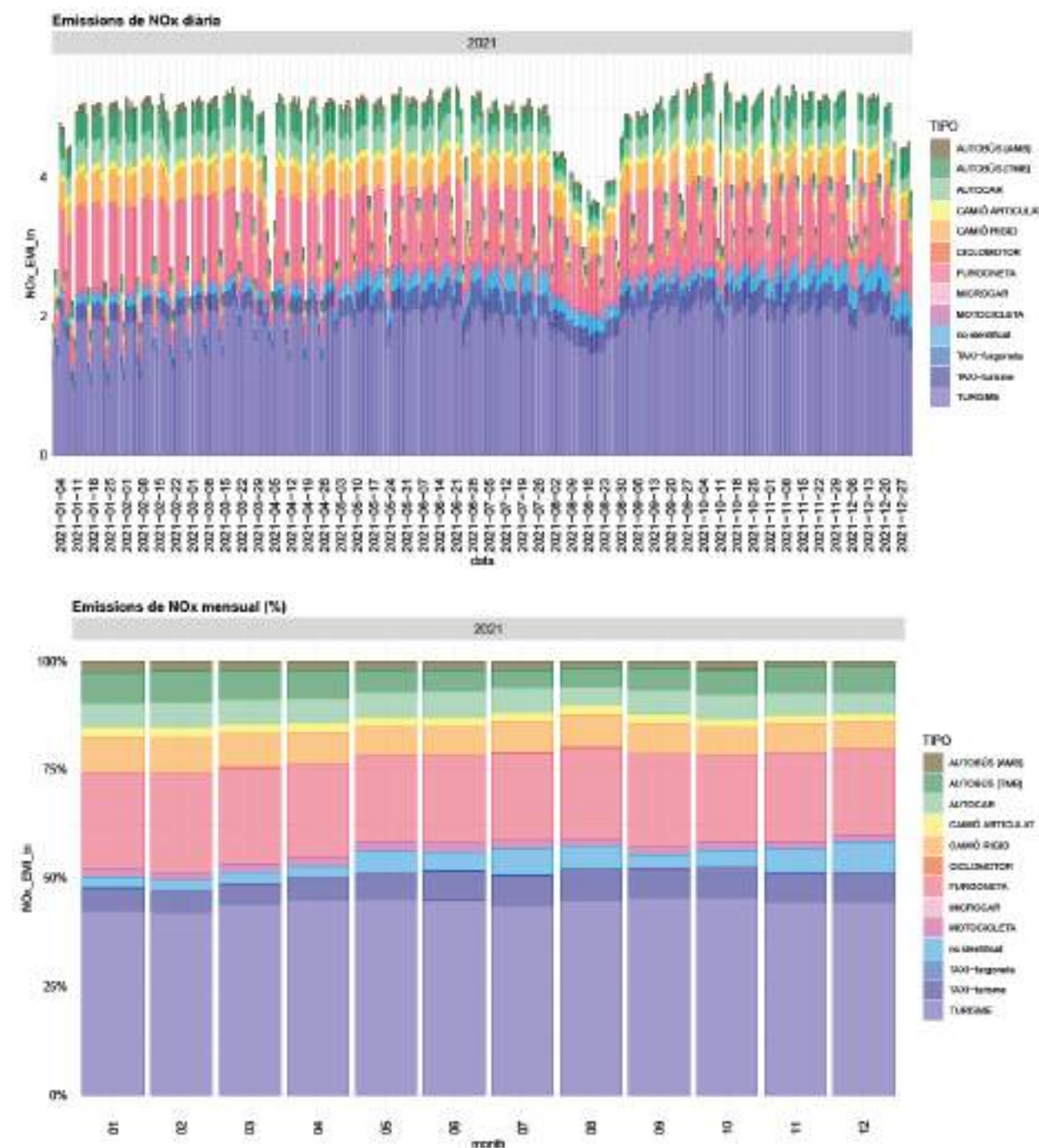


Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

A les darreres imatges es pot veure clarament, l'efecte dels caps de setmana i de les vacances al mes d'agost i setmana santa (finals de març -començament d'abril).

A la següent imatge es mostra la contribució a les emissions de NO<sub>x</sub>, per tipus de vehicle per dia en tones i la contribució mensual en percentatge.

Imatge 32. Contribució a les emissions de NO<sub>x</sub> per tipus de vehicle en tones per dia (a dalt) i en percentatge per mes (a baix) a Barcelona (2021).

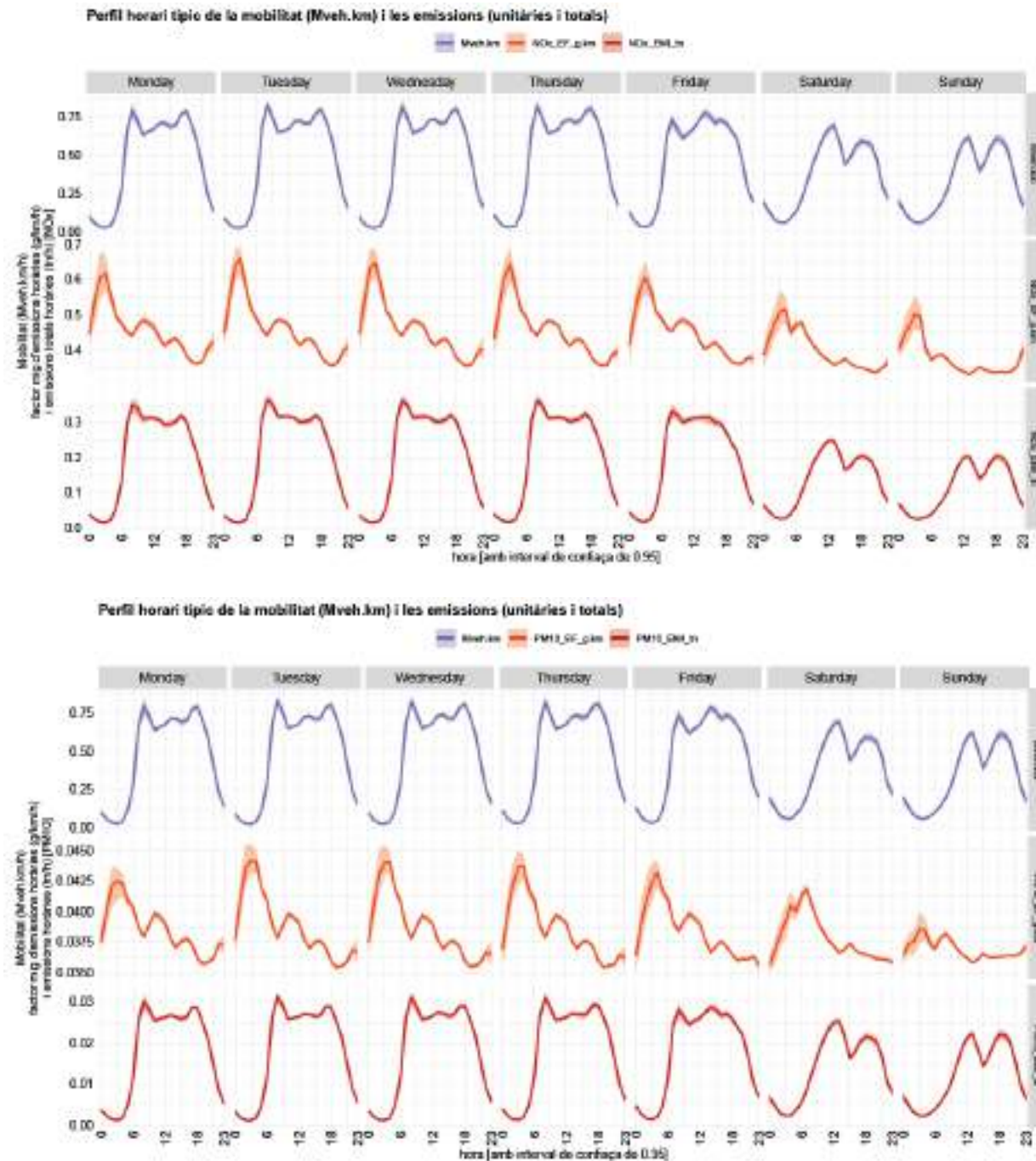


Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

A les darreres gràfiques crida l'atenció la creixent contribució dels vehicles no identificats i que les furgonetes representen gairebé un quart de les emissions de NO<sub>x</sub>.

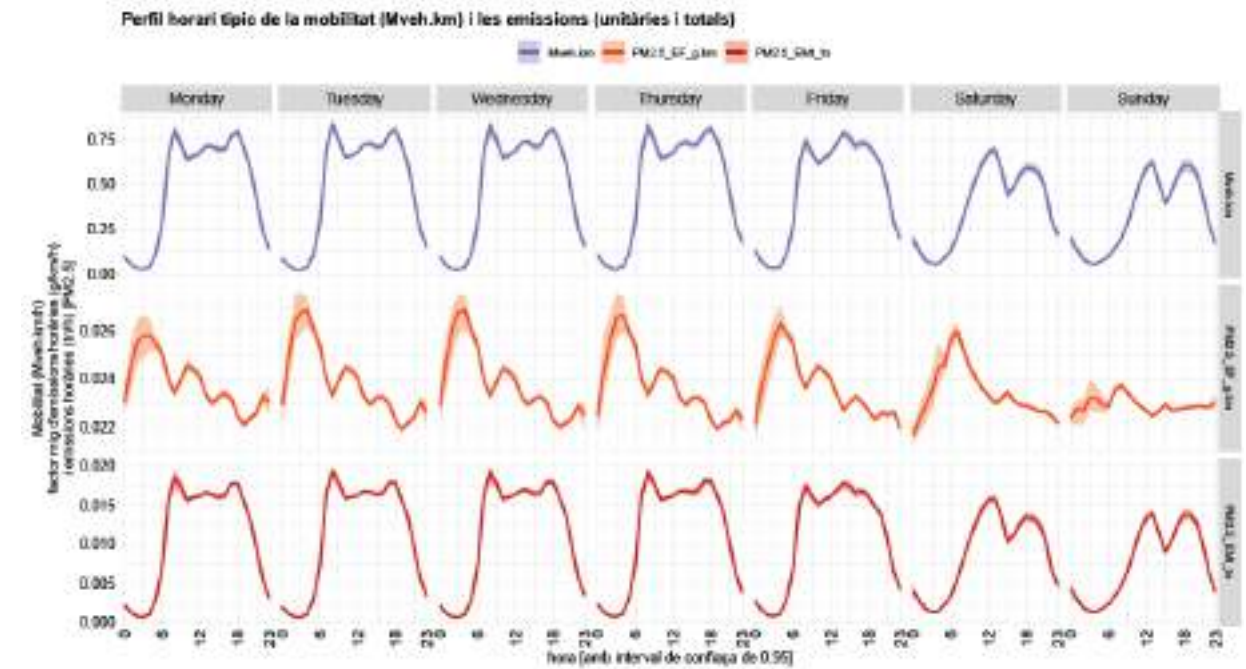
Pel que fa als perfils horaris d'emissió, a les següents imatges es mostren els perfils del trànsit, els perfils dels factors d'emissió i els perfils d'emissió, pels NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>.

Imatge 33. Evolució dels perfils del transit, els perfils dels factors d'emissió i els perfils d'emissió, per els NO<sub>x</sub> (a dalt) i les partícules PM<sub>10</sub> (a baix).



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

Imatge 34. Evolució dels perfils del transit, els perfils dels factors d'emissió i els perfils d'emissió, per les partícules PM<sub>2.5</sub>.



Font: Barcelona Regional amb dades de l'Ajuntament de Barcelona, AMB i DGT. NOTA: dades de l'1 de gener al 31 de desembre del 2021.

Com es pot veure a les anteriors imatges, a primera hora de la matinada (cap a les 4-5h) els factors d'emissió troba el seu pic màxim coincidint amb el vall de la mobilitat, possiblement ja que els camions, furgonetes i autocars començant els seus desplaçaments, mentre la resta de vehicles encara no ha començat a moure's fins a 6 de la matinada

Pel contrari, els factors d'emissió troben els seus valors mínims després de les 18 hores i els diumenges, quan la circulació de vehicles comercials és mínima.

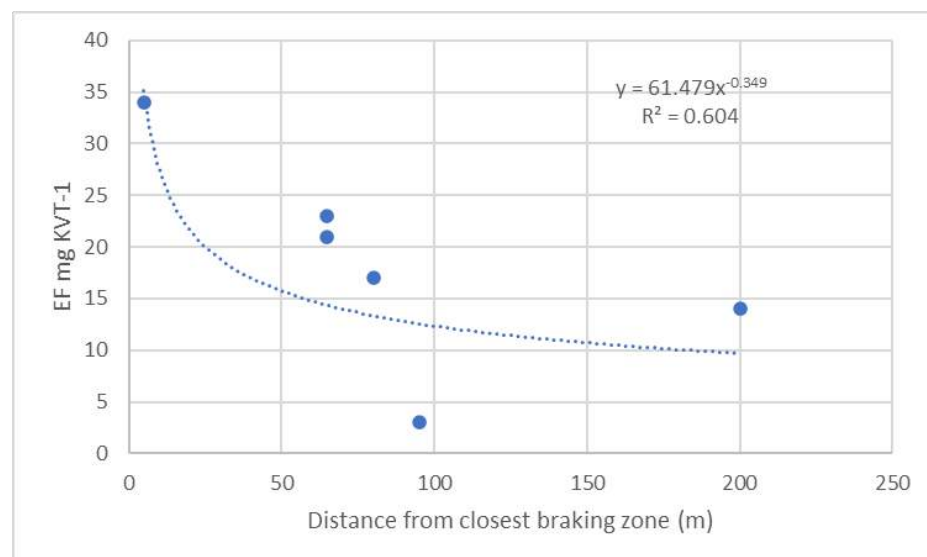
En aquest sentit, les emissions segueixen la tendència de la circulació, però al matí la corba d'emissió és màxima al pic de trànsit i a la tarda pel pic de trànsit les emissions es suavitzen respecte al pic d'emissió del matí, especialment als NO<sub>x</sub>.

### 5.1.9 Efecte de la resuspensió i el desgast del paviment a les partícules

Les emissions reals del sector viari també són funció d'altres variables que no depenen exclusivament del tipus de vehicle, com és el cas de l'emissió per desgast del paviment i resuspensió de partícules, que per Barcelona té un pes importat a causa de l'elevada densitat del trànsit. Segons (Keunen et. al. 2014) a Europa les emissions que no provenen del tub d'escapament representen el 70% de les emissions de PM<sub>10</sub>.

En aquest sentit, a partir dels resultats de l'estudi Padoan et. el. (2018) amb mesuraments fets a Barcelona, es va calcular el factor d'emissió de PM<sub>10</sub>. Al gràfic següent es mostra la corba de relació entre el factor d'emissió i la distància des de la zona de frenada més propera.

Gràfica 35. Relació entre el factor d'emissió i la distància des de la zona de frenada més propera.



Font: A partir de Padoan et. al (2018)

A partir d'aquesta gràfica es va calcular l'emissió de PM<sub>10</sub> a 2m de distància de la zona de frenat, però a causa del dens trànsit a Barcelona, aquest valor s'extrapola a tot el graf per igual, obtenint que els vehicles de mitjana emeten per desgast i resuspensió 0,048 g veh-km de PM<sub>10</sub> i considerant que el 60% és PM<sub>2.5</sub> el FE de és 0,029 g veh-km de PM<sub>2.5</sub> al seu pas per les diferents vies de la ciutat.

## 5.2 EMISSIONS DIFUSES

Les emissions difuses es coneixen com aquelles emissions que són alliberades a l'atmosfera mitjançant focus sense forma o límits definits i que en aquest estudi es consideren i modelitzen com a focus d'àrea o volum.

El càlcul de les emissions d'aquest apartat es fonamenta en la metodologia "top-down", que consisteix en calcular les emissions a partir de dades estadístiques agregades i distribuir-les arreu del territori amb el millor grau de detall possible d'acord a un criteri determinat.

El càlcul de les emissions difuses s'ha dut a terme a partir de les dades de consum de combustibles següents: gas natural, GLP i Gasoil C. Per al consum de gas natural es van utilitzar les dades a escala municipal obtingut de l'Ajuntament de Barcelona (2021) i de l'ICAEN (2019) pel resta de municipis. Per al cas dels combustibles GLP (butà i propà) i gasoil C (calefacció) la font és CNMC (2021), encara que només es disposa de dades a nivell provincial.

A la taula següent es mostren els consums de gas natural a Barcelona i a la resta de municipis de l'àmbit metropolità. S'agrupen segons tres grans categories de consum: industrial, comercial i serveis i domèstic.

Taula 12: Dades de consum de gas natural l'any 2021 de Barcelona i de la resta dels municipis de l'àmbit de l'inventari d'emissions per sector d'activitat (MWh/any)

Municipi	Industrial	Comercial i serveis	Domèstic	Total
Barcelona	1.285.077	1.559.274	2.371.138	5.215.489
Resta de municipis AMB	3.526.767	1.107.797	2.157.103	6.791.666
<b>Total (MWh)</b>	<b>4.811.843</b>	<b>2.667.071</b>	<b>4.528.241</b>	<b>12.07.155</b>

\*Segons l'Ajuntament de Barcelona, el consum de gas natural a l'any 2021 va ser 5.011.099 MWh (un 4% menys que aquesta estimació), no obstant això es va utilitzar l'estimació respecte als valors de l'ICAEN referents a l'any 2019, ja que inventari d'emissions del model contempla l'àmbit dels 36 municipis de l'AMB i pels quals no es disposa d'informació amb els mateix criteris de desagregació sectorial.

Font: ICAEN, 2019 & Ajuntament de Barcelona 2021.

Referent als Gasos Liquats del Petrolí (GLP), no hi ha informació disponible per municipi, però sí a nivell provincial (dades de CNMC/CORES<sup>4</sup> referents a l'any 2021). Les xifres de consum de GLP presentades en aquest document incloent les dades de GLP envasat, a granel i canalitzat (no inclouen el consum del sector de l'automoció). Aquests consums es reporten en unitats físiques (tones) i per convertir-lo en energia s'ha aplicat el factor de 13,14 MWh/t.

Pel que fa al Gasoil Calefacció (Gasoil C), com en el cas del GLP, no hi ha informació disponible per municipi, però sí a nivell provincial (dades de CNMC/CORES<sup>5</sup> referents a l'any 2021). Aquests consums es reporten en unitats físiques (tones) i per convertir-lo en energia s'ha aplicat el factor d'11,94 MWh/t.

Per assignar els consums de GLP i Gasoil C a cadascun dels sectors considerats, s'ha utilitzat la distribució a nivell de consum d'energia final per sectors de l'IDESCAT (últimes dades disponibles referents al 2019) i mostrada a la taula següent.

Taula 13. Consum d'energia final per sectors (any 2019).

Consum d'energia final per sector d'activitat [%]	Consum [milers de tep]	Consum [%]
Indústria	3.686	47,8%
Domèstic	2.123	27,6%
Serveis	1.898	24,6%
<b>TOTAL</b>	<b>7.931</b>	<b>100%</b>

Font: IDESCAT. NOTA: no s'ha considerat el sector primari per al càlcul de la distribució.

<sup>4</sup> Estadísticas GLP-CNMC. Noviembre 2022.

<sup>5</sup> Estadísticas Petróleo-CNMC. Noviembre 2022.

D'aquesta manera, s'estima, a nivell provincial, el consum de GLP i Gasoil C de cadascun dels sectors d'estudi. A l'hora d'estimar el consum per a cadascun dels municipis, el criteri considerat ha variat segons el sector d'activitat d'estudi. Pel que fa a la distribució de consum del sector industrial i comercial i dels serveis a nivell municipal, s'ha utilitzat la distribució d'aquests sectors a nivell de PIB municipal (dades IDESCAT).

- **Sector comercial i dels serveis:** per aquest sector, el repartiment de consums de GLP i Gasoil C (i per tant d'emissions) ha sigut segons el **PIB**<sup>6</sup> de cada municipi. Es considera que el consum de GLP del sector comercial i dels serveis és gas propà en la seva totalitat.
- **Sector industrial:** com en el cas del sector comercial i dels serveis, el repartiment de consums de GLP i Gasoil C (i per tant d'emissions) del sector industrial ha sigut segons el **PIB** de cada municipi, considerant que el consum de GLP i Gasoil C del sector industrial és exclusivament gas propà.
- **Sector domèstic:** en aquest cas el repartiment de consum de GLP i Gasoil C (i per tant d'emissions) ha sigut segons la **població** de cada municipi. Es considera que el consum de GLP del sector domèstic és gas butà en la seva totalitat.

Així doncs, un cop es disposa de l'estimació dels consums dels municipis, s'apliquen els factors d'emissió de la taula següent per d'obtenir les emissions de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> (metodologia EMEP/EEA 2019). Cal destacar que aquest estudi considera que el sector domèstic consumeix gas butà i gas propà pel cas del sector industrial i comercial i dels serveis.

Taula 14. Dades de consum de GLP l'any 2021 de Barcelona i de la resta dels municipis de l'àmbit de l'inventari d'emissions per sector d'activitat (MWh/any)

ÀMBIT	Industrial	Comercial i serveis	Domèstic	Total
Barcelona	25.921	198.061	57.971	281.953
Resta de municipis AMB	504.046	30.897	106.943	59.050
<b>TOTAL</b>	<b>504.046</b>	<b>56.818</b>	<b>305.004</b>	<b>117.021</b>

Font: Barcelona Regional amb dades de CNMC i IDESCAT, 2021.

Taula 15. Dades de consum de gasoil C l'any 2021 de Barcelona i de la resta dels municipis de l'àmbit de l'inventari d'emissions per sector d'activitat (MWh/any)

ÀMBIT	Industrial	Comercial i serveis	Domèstic	Total
Barcelona	-	-	-	-
Resta de municipis AMB	83.833	290.167	130.046	504.046
<b>TOTAL</b>	<b>83.833</b>	<b>290.167</b>	<b>130.046</b>	<b>504.046</b>

Font: Barcelona Regional amb dades de CNMC i IDESCAT, 2021.

<sup>6</sup> Segons el IDESCAT. Últimes dades definitives disponibles pertanyen al 2018.

Les emissions difuses s'introdueixen al model com a emissions per unitat de superfície. Per això és important la detecció de l'ús de cadascuna de les parcel·les per tal de georeferenciar-les correctament amb l'ajuda del Cadastre. Per assolir aquesta classificació, s'han utilitzat les dades del cadastre municipal de l'any 2021 (ICGC,2021) per identificar el sector de l'ús de cada parcel·la.

A les imatges següents es mostren les parcel·les edificades en cadascun dels municipis de l'àmbit de l'inventari d'emissions segons sector industrial, comercial i serveis i domèstic.

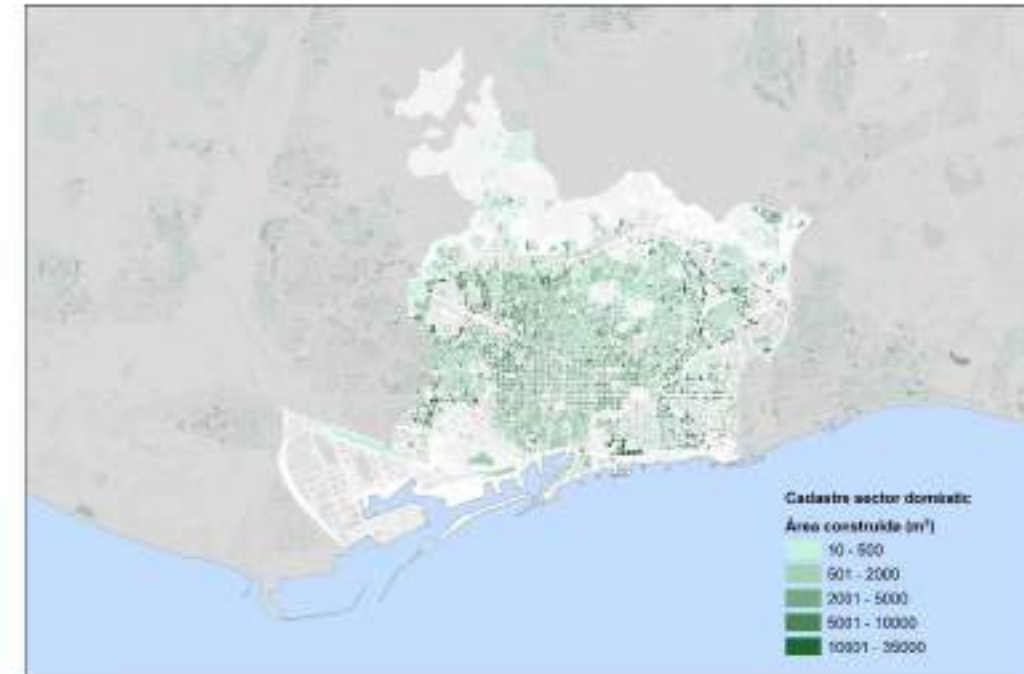
Així com la seva superfície cadastral per a cadascun dels sectors d'activitat considerats (industrial, comercial i serveis i domèstic). Aquesta informació es mostra a la taula següent.

Taula 16. Superfície construïda segons l'ús per Barcelona i el resta de municipis d'estudi.

Municipi	Sector industrial [m <sup>2</sup> ]	Sector comercial i dels serveis [m <sup>2</sup> ]	Sector domèstic [m <sup>2</sup> ]	Tots els sectors [m <sup>2</sup> ]
Barcelona	5.001.871	50.766.756	72.805.561	128.574.188
Resta de municipis AMB	16.825.843	50.442.419	66.000.449	133.268.711
<b>TOTAL</b>	<b>21.827.714</b>	<b>101.209.175</b>	<b>138.806.010</b>	<b>261.842.899</b>

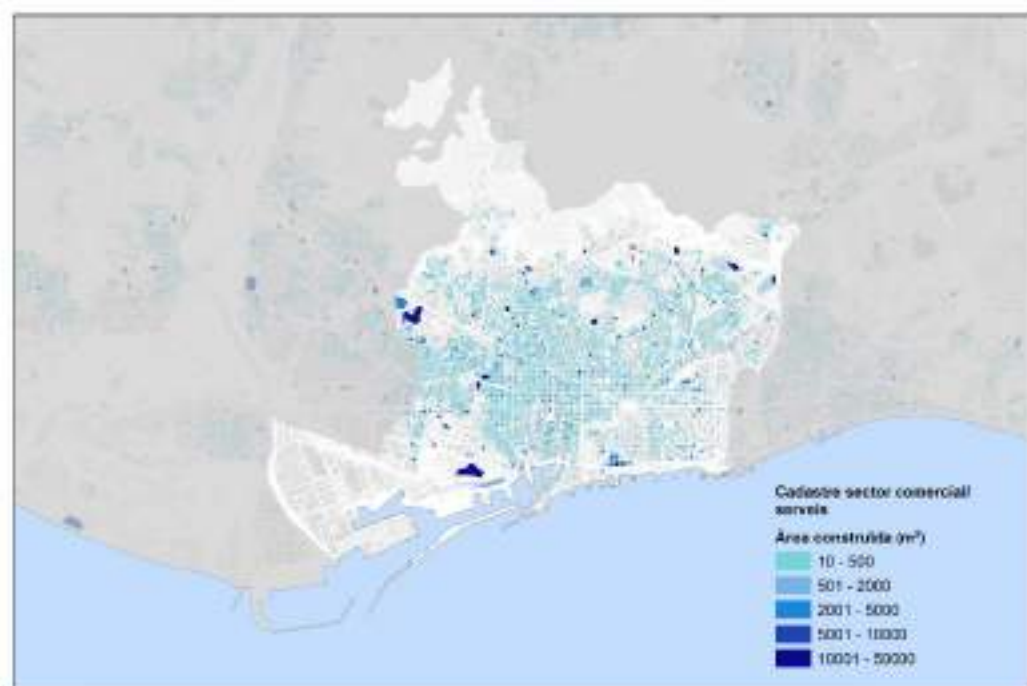
Font: IDESCAT i Cadastre.

Imatge 36: Distribució de les parcel·les edificades del sector habitatge presents a Barcelona i fora del seu àmbit (ombrejat).



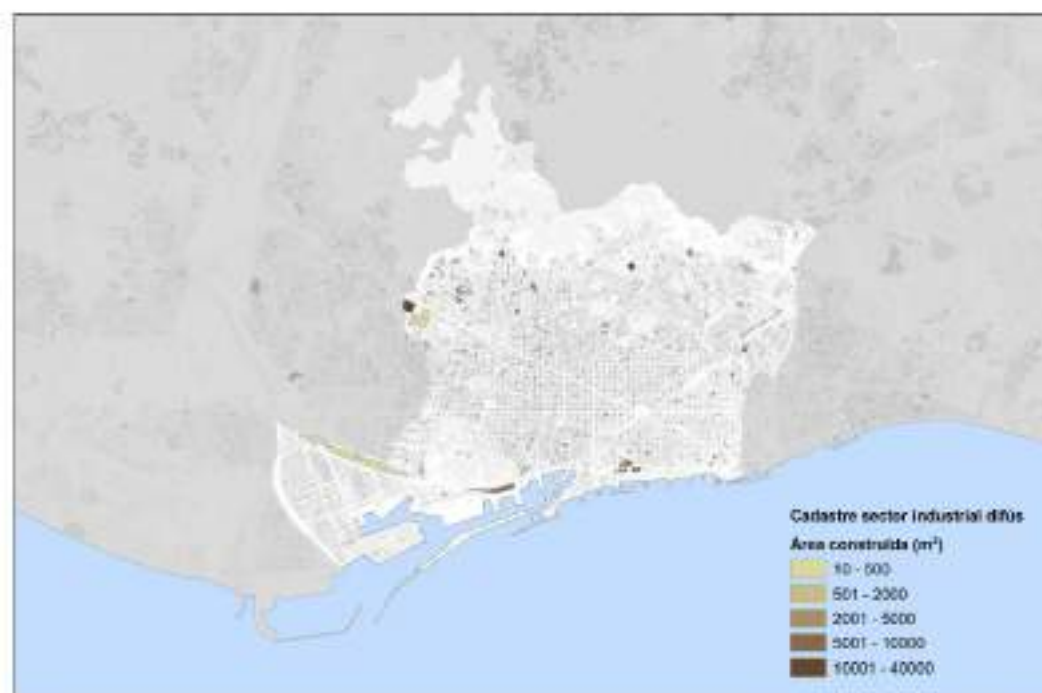
Font: Barcelona Regional a partir de dades del Cadastre 2021

Imatge 37: Distribució de les parcel·les edificades del sector comercial i serveis presents a Barcelona i fora del seu àmbit (ombrejat).



Font: Barcelona Regional a partir de dades del Cadastre 2021

Imatge 38: Distribució de les parcel·les edificades del sector industrial presents a Barcelona i fora del seu àmbit (ombrejat).



Font: Barcelona Regional a partir de dades del Cadastre 2021

A continuació es mostra, per cadascun dels sectors (domèstic, comercial i serveis i industrial), la intensitat de consum ((kWh/m²) a Barcelona i als altres municipis de l'àmbit de l'inventari.

Taula 17. Intensitat de consum anual per tipus de combustible i per àmbit de l'inventari.

Àmbit	Industrial]	Comercial i dels serveis	Domèstic	Total
<b>Gas natural [kWh/m²]</b>				
Barcelona	257	30,7	32,6	40,6
Resta municipis	210	22,0	32,7	51,0
Tots AMB	220	26,4	32,6	45,9
<b>GLP [kWh/m²]</b>				
Barcelona	5,2	3,9	0,8	2,2
Resta municipis	2,3	3,0	0,8	1,8
Tots AMB	1,6	2,1	0,9	1,4
<b>Gasoil C [kWh/m²]</b>				
Tots AMB	4,3	5,7	2,0	3,7

Font: Barcelona Regional amb dades de l'ICAEN i Cadastre. (\*) A Barcelona no es consumeix Gasoil C.

A partir de les dades de consum d'energia s'han estimat les emissions de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> i NMCOVs, utilitzant els factors d'emissió establerts a la metodologia EMEP/EEA *air pollutant emission guidebook* 2019 i que es resumeixen a l'Annex. A continuació es mostren els principals resultats d'emissions contaminants per a cadascun d'aquests tres sectors d'emissions difuses.

### 5.2.1 Sector domèstic

Tenint en compte aquests consums i dels factors d'emissió de l'Annex 1, s'obtenen les emissions anuals de contaminants.

Taula 18: Emissions derivades dels consums de combustibles en el sector domèstic (t/any).

Municipi	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Barcelona	381,7	4,2	4,2
Altres municipis de l'àmbit	380,7	4,6	4,6
<b>Total</b>	<b>762,4</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>

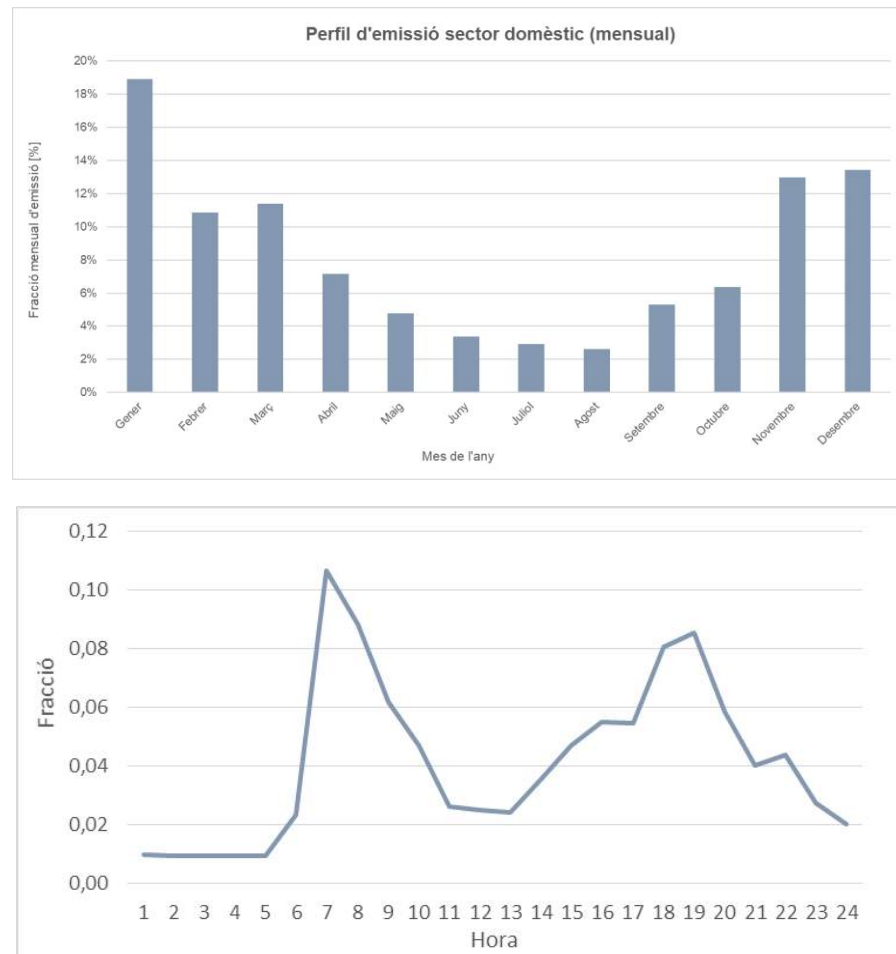
Font: Barcelona Regional.

Per Barcelona s'emeten **382 t de NO<sub>x</sub>**, **4,2 t de PM<sub>10</sub>** i **4,2 t de PM<sub>2,5</sub>** i per tots els municipis de l'àmbit de l'inventari (Barcelona i altres) s'emeten 762 t de NO<sub>x</sub>, 8,8 t de PM<sub>10</sub> i 8,8 t de PM<sub>2,5</sub>, derivades dels consums energètics del sector domèstic.

Pel que fa a la distribució espacial de les emissions, aquestes s'han repartit en base a la parcel·lació per a l'ús domèstic del Cadastre. En les següents imatges es mostra la distribució de les emissions de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> en una malla de quadrícules de 100mx100m.

A més, al model s’han considerat, per una banda, els perfils d’emissions corresponents a l’ús combinat de calefacció només durant l’època més freda a la ciutat (Novembre – Març). Per altra banda, els perfils d’emissions de les cuines de gas i producció d’aigua calenta sanitària són de forma continuada al llarg de l’any. S’han aplicat factors mensuals específics del sector domèstic, tenint en compte els perfils de consums de gas natural que mostren les estadístiques de consum de la *Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíeros* (CORES). S’han utilitzat els consums de gas natural inferiors a 4 bars de pressió (xarxa de baixa pressió). El perfil diari s’ha calculat en funció a dades pròpies.

Gràfic 28: Perfils mensual (a dalt) i horari (a baix) d’emissions del sector domèstic a l’àmbit d’estudi l’any 2021



Font: CORES i Barcelona Regional.

### 5.2.2 Sector comercial i serveis

A partir d’aquests consums i considerant els factors d’emissió de la metodologia EMEP/EEA *air pollutant emission guidebook 2019* recollits a l’Annex d’aquest document, es calculen les emissions anuals de contaminants per al sector comercial i serveis.

Taula 19: Emissions derivades dels consums energètics en el sector comercial i serveis a l’any 2021 (t/any)

Municipi	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Barcelona	445,4	6,1	6,1
Altres municipis de l'àmbit	382,5	5,3	5,3
<b>Total</b>	<b>827,9</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>

Font: Barcelona Regional.

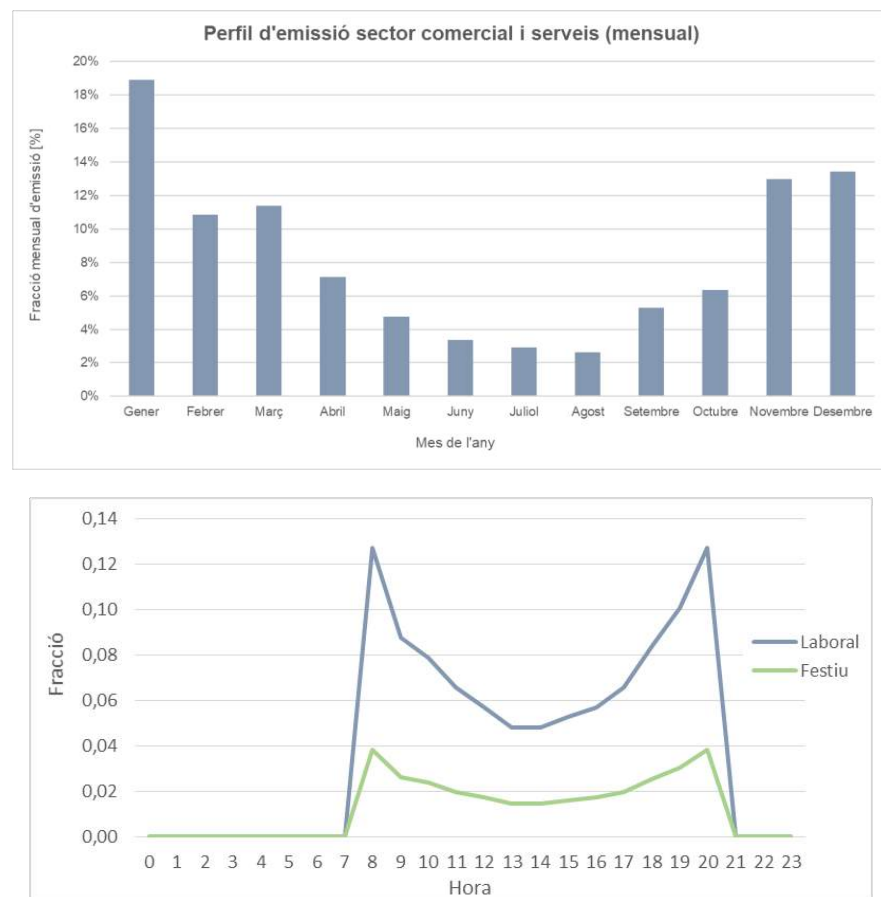
Per Barcelona s’emeten **445 t de NO<sub>x</sub>**, **6,1 t de PM<sub>10</sub>** i **6,1 t de PM<sub>2,5</sub>** i per tots els municipis de l’àmbit de l’inventari (Barcelona i altres) s’emeten 828 t de NO<sub>x</sub>, 11,4 t de PM<sub>10</sub> i 11,4 t de PM<sub>2,5</sub> derivades dels consums energètics del sector comercial i serveis.

A les següents imatges es mostra la distribució de les emissions de NO<sub>x</sub> i de PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, segons la superfície construïda del Cadastre per a l’ús comercial i serveis.

S’han elaborat els perfils d’emissió horaris, tenint en compte el comportament específic d’aquest sector, segons estimacions propis i en el cas dels perfils mensuals segons les estadístiques de consum de la *Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíeros* (CORES, 2021) per a la xarxa de distribució de gas natural de baixa pressió (< 4 bars). Aquests perfils es mostren a la imatge següent.



Gràfic 29: Perfils mensual (a dalt) i horari (a baix) d'emissions del sector comercial i serveis per l'any 2021.



Font: Barcelona Regional amb dades de CORES (2021)

### 5.2.3 Sector industrial difús

Pel que fa al sector industrial difús es mostren la metodologia i principals resultats, a partir del consum d'energia de (ICAEN) i de les dades del Cadastre.

A partir d'aquests consums i considerant els factors d'emissió de la metodologia EMEP/EEA *Air Pollutant Emission Guidebook 2019* recollits a l'Annex, es calculen les emissions anuals de contaminants del sector industrial difús (petita i mitjana indústria).

Taula 20: Emissions derivades dels consums energètics en el sector industrial difús l'any 2021 (t/any).

Municipi	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Barcelona	342,4	2,5	2,5
Altres municipis de l'àmbit	953,2	6,7	6,7
<b>Total</b>	<b>1296</b>	<b>9,3</b>	<b>9,3</b>

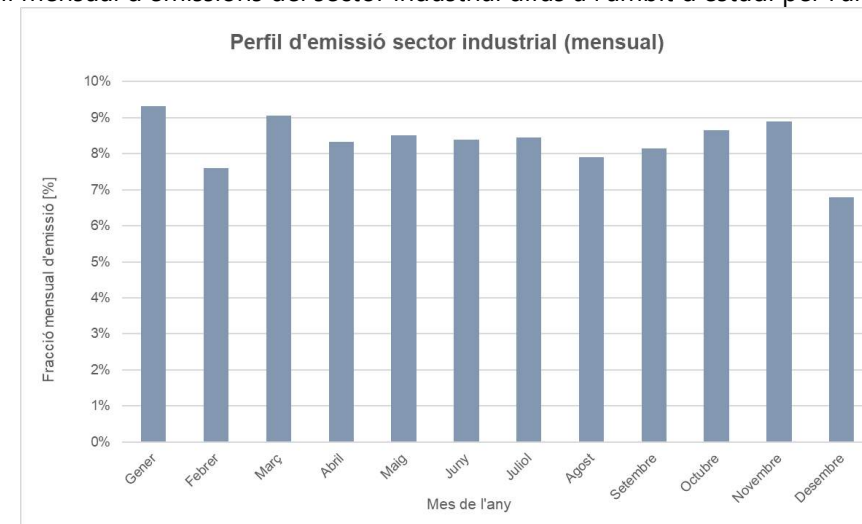
Font: Barcelona Regional.

Per Barcelona s'emeten **342 t de NO<sub>x</sub>, 2,5 t de PM<sub>10</sub> i 2,5 t de PM<sub>2,5</sub>** i per tots els municipis de l'àmbit de l'inventari (Barcelona i altres) s'emeten 1296 t de NO<sub>x</sub>, 9,3 t de PM<sub>10</sub> i 9,3 t de PM<sub>2,5</sub>. Totes elles derivades dels consums energètics del sector industrial difús.

En quant a la distribució espacial de les emissions, s'ha partit de l'anàlisi del Cadastre. A les següents imatges es mostra la distribució de les emissions de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> en quadrícules de 100mx100m, segons la superfície construïda per a l'ús industrial.

S'han aplicat factors mensuals específics del sector industrial, tenint en compte els perfils de consums de gas natural que mostren les estadístiques de consum de la *Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petroleros* (CORES, 2021). S'han utilitzat els consums de gas natural superiors a 60 bars, exclouent-hi els consums derivats de la generació elèctrica a partir de gas natural. El perfil d'emissió diari s'ha calculat en funció a les dades d'EMEP/EEA 2016 (EEA).

Gràfic 30: Perfil mensual d'emissions del sector industrial difús a l'àmbit d'estudi per l'any 2021

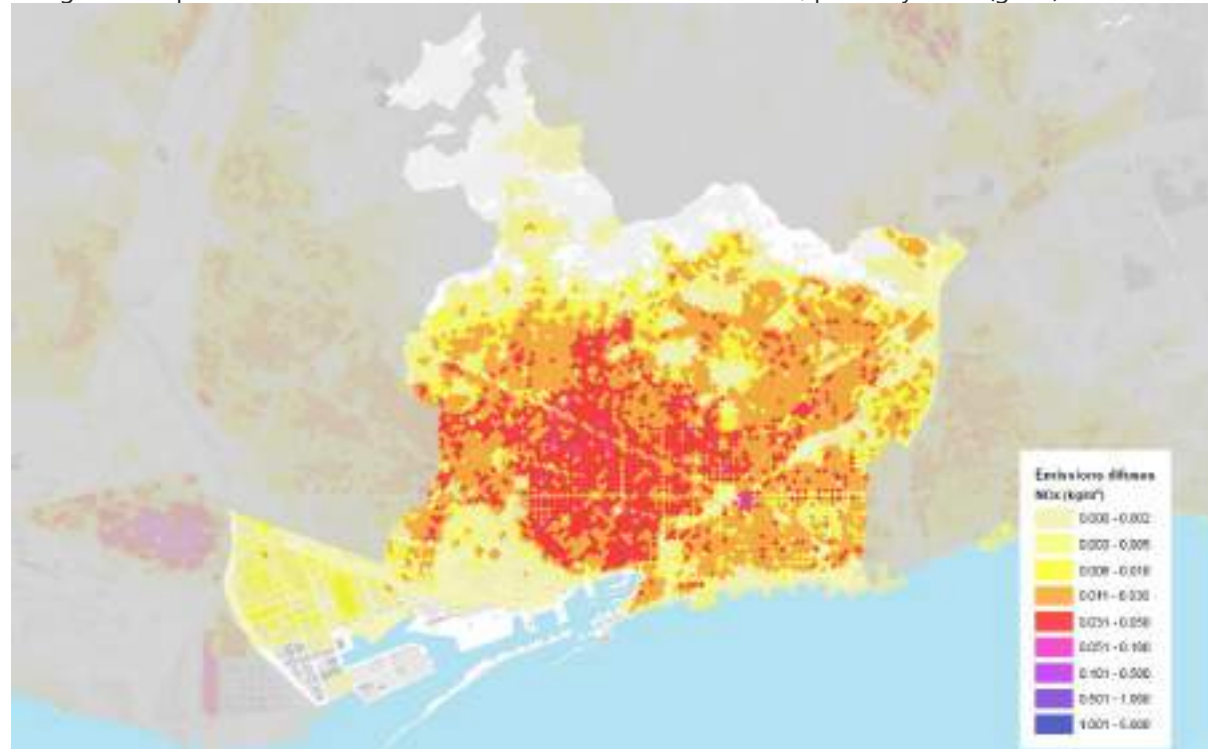


Font: CORES (2021)

### 5.2.4 Mapes d'emissions difuses

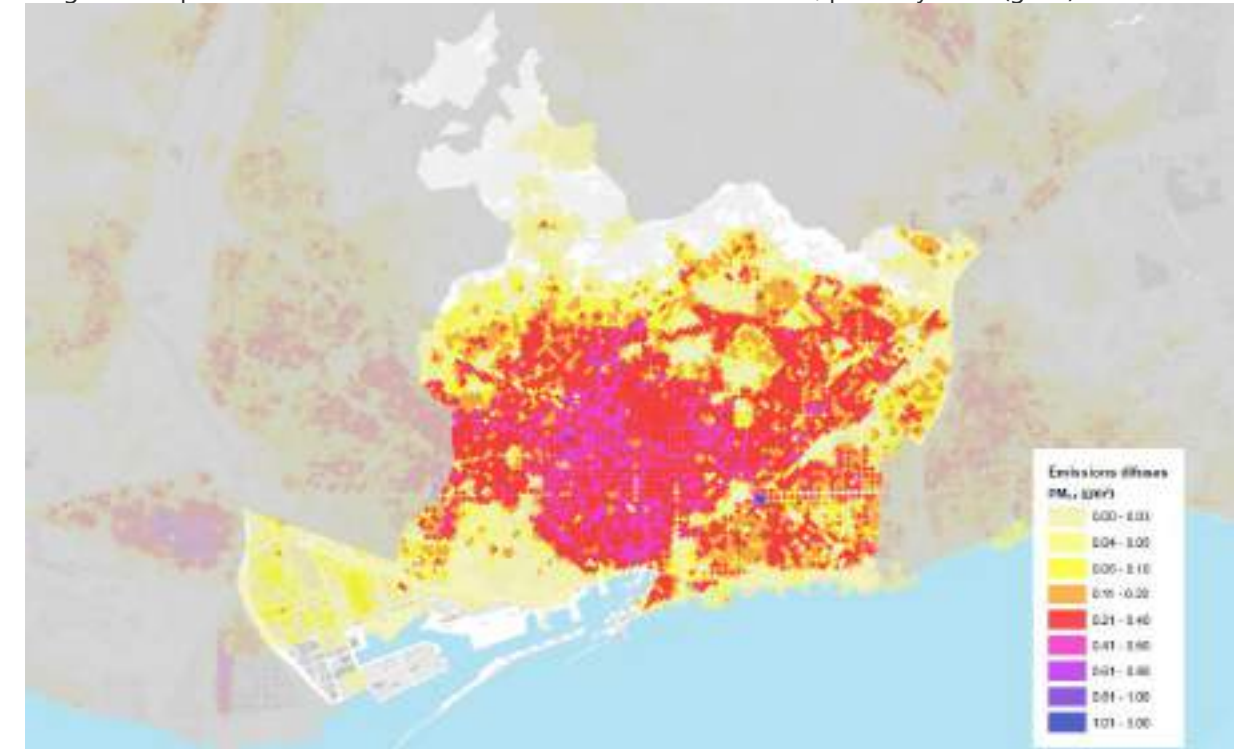
Fel que fa a la distribució de les emissions difuses al territori, als mapes següents es mostren les emissions dels tres subsectors difusos agregats.

Imatge 39: Mapa d'emissions de NO<sub>x</sub> difuses a l'àmbit de Barcelona, per l'any 2021 (g/m<sup>2</sup>)



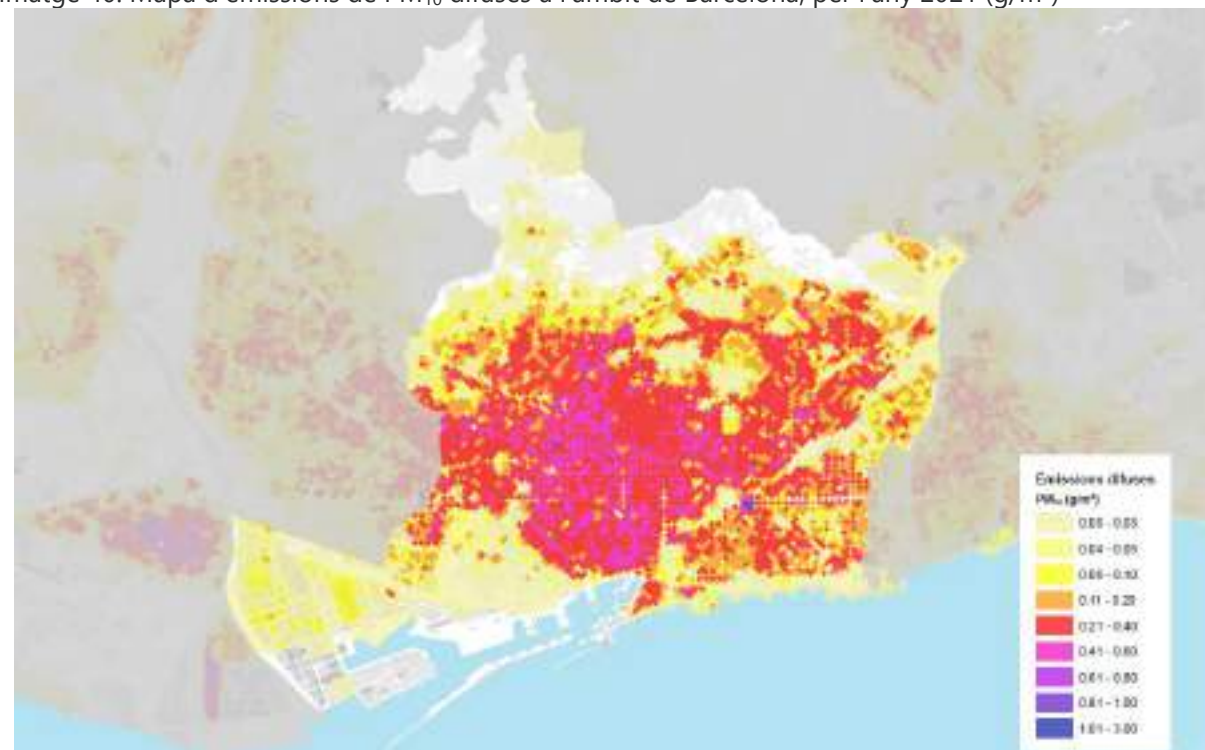
Font: Barcelona Regional.

Imatge 41: Mapa d'emissions de PM<sub>2.5</sub> difuses a l'àmbit de Barcelona, per l'any 2021 (g/m<sup>2</sup>)



Font: Barcelona Regional.

Imatge 40: Mapa d'emissions de PM<sub>10</sub> difuses a l'àmbit de Barcelona, per l'any 2021 (g/m<sup>2</sup>)



Font: Barcelona Regional.

### 5.3 EMISSIONS INDUSTRIALS PUNTUALS

Les dades de les emissions industrials provenen de dues fonts principals: El registre PRTR-Espanya i de la Direcció General de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (DGMA), el primer disposa de dades d'emissions actualitzats a l'any 2021, però no disposa dels característiques de les xemeneies. En canvi, la DGMA disposa de dades de xemeneia (alçada i diàmetre de xemeneia, velocitat i temperatura de sortida de gasos), però els últimes dades disponibles van ser del 2017 i hi ha instal·lacions que es troben en una font de dades, però no a l'altra.

En relació amb el registre PRTR-Espanya, les indústries que apareixen en aquest registre responen a les exigències de l'Annex 5 del Reial decret 815/2013, de 18 d'octubre, pel qual s'aprovava el Reglament d'emissions industrials. Aquest Reial decret descriu les instal·lacions o complexos industrials que han de complir amb els requisits d'informació ambientals.

A principis d'aquest any la base de dades pública del PRTR, va tenir important actualització i va ser possible accedir a les dades de les principals fonts d'emissió de l'àrea d'estudis que fins ara tan sols era possible accedir a través de la DGMA.

Les dades de la DGMA, correspon a dades de les inspeccions periòdiques i a les dades de les fonts XEAC (Xarxa d'Emissions Atmosfèriques de Catalunya), per tant, poden haver-hi diverses xemeneies per instal·lació.

En aquest sentit, va ser necessari utilitzar totes dues fonts de dades per incorporar les dades al model, convidant les dues fonts d'informació, prioritzant les dades més actualitzades, en general les dades del PRTR, però utilitzant les característiques de les xemeneies de la DGMA.

Amb l'objectiu de poder comparar les dades amb futures actualitzacions, a la taula d'emissions totals per municipi i als mapes que es mostren a continuació, es diferencien les dues fonts d'informació.

Taula 21: Emissions totals dels focus d'emissió industrial segons la fons de informació i el àmbit territorial (t/any).

	Font de informació	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> *	SO <sub>2</sub>	NMCOVS	NH <sub>3</sub>
Barcelona	PRTR	613,9	6,57	162	647	2,47
<b>Total BCN</b>		<b>613,9</b>	<b>6,57</b>	<b>162</b>	<b>649</b>	<b>2,47</b>
Resta de l'AMB (sense BCN)	DGMA	57			6,16	
	PRTR	3541	137	399	1067	55,7
<b>Total AMB</b>		<b>4211</b>	<b>137</b>	<b>399</b>	<b>1073</b>	<b>55,7</b>

\*En el cas de les emissions de PM<sub>10</sub> del PRTR, corresponen a la suma PM<sub>10</sub> més el 50% de les emissions del PST.

Com es pot veure a la taula anterior, per Barcelona les dades d'emissió provenen del PRTR i en el cas de l'AMB, la majoria també, però hi ha alguna instal·lació que no es troba en aquesta base de dades, però si en les dades de la DGMA i segons les seves webs estan operatives l'any 2021.

A la imatge següent es mostra la distribució espacial de les instal·lacions industrials puntuals considerades a l'inventari d'emissions.

Pel que respecta a la distribució temporal de les emissions, s'han utilitzat els mateixos perfils mensuals i diaris assignats al sector industrial difús.

Imatge 42: Mapa d'ubicació de les indústries considerades a l'inventari d'emissions.



Font: Barcelona Regional amb dades del PRTR i DGMA

## 5.4 PORT DE BARCELONA

Les emissions de contaminants locals del Port de Barcelona de l'any 2021 s'han calculat a partir de l'estudi detallat que Barcelona Regional va realitzar el 2017 per aquesta infraestructura. Així doncs, les emissions al 2021 són una extrapolació de les emissions de l'estudi "Model d'emissions i immissions del Port de Barcelona a l'any 2017 i escenaris de futur del Port de Barcelona"<sup>7</sup> (Barcelona Regional, 2020) tenint en compte la variació observada de l'activitat portuària (trànsit de vaixells) entre el 2017 i el 2021.

Les dades d'activitat del Port per l'any 2021 s'han descarregat de la seva pàgina web<sup>8</sup>, on es troben les dades estadístiques del trànsit de vaixells del Port de Barcelona. Les dades es poden consultar per a diferents anys, amb resolució mensual.

Per als càlculs d'emissió es considera que la tipologia dels vaixells que s'inclou a cadascuna de les categories no varia durant el període comprès entre el 2017 i el 2021 (és a dir que el factor d'emissió roman constant), així com tampoc el temps empleat a cadascuna de les etapes (estada, fondeig i maniobra). Per tant, es considera que les emissions varien de forma directament proporcional a la variació de l'activitat dels vaixells, agrupats per tipus:

<sup>7</sup>[https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/sites/default/files/qa\\_balanscontaminaciolocal2017.pdf](https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/sites/default/files/qa_balanscontaminaciolocal2017.pdf)

<sup>8</sup> Port de Barcelona 2021 (<https://opendata.portdebarcelona.cat/ca/dataset/estadistiques-de-traffic-de-vaixells>)

- Car-Carrier
- Càrrega (Lo-Lo)
- Granelers
- Guerra
- lot
- Passatge
- Petroliers
- Portacontenidors
- Ro-Ro
- Tancs i Transbordadors
- Altres

Pel que fa a les emissions dels vaixells auxiliars, de la maquinària auxiliar de terra i el trànsit viari, també es calculen de forma directament proporcional a la variació de l'activitat portuària (només vaixells) entre el 2017 i el 2021.

En relació a les emissions de GEH del Port de Barcelona, aquestes han partit del valor publicat a la Declaració d'Emergència Climàtica de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2020). Aquestes emissions inclouen:

Emissions derivades de l'activitat portuària: s'inclouen les emissions referents al consum d'energia elèctrica i gas (activitats principals i complementàries), així com el consum associat a maquinària auxiliar (terra i auxiliar) i viària dins del port. Emissions derivades del moviment dels vaixells en el recinte portuari: referents a les maniobres de fondeig, maniobra, estades i marina seca.

Les emissions del Port de Barcelona es calculen considerant que entre els anys 2017 i 2021 el parc de vaixells s'ha mantingut sense canvis significatius. Per tant, els factors d'emissió no varien i es pot considerar que la variació de les emissions només depèn del nombre de moviments de vaixells. Les taules següents mostren, mensualment i segons el tipus de vaixells, el nombre d'operacions d'entrada i sortida al Port de Barcelona (any 2017 i 2021).

Taula 22. Trànsit de vaixells al 2017 [nombre de vaixells].

Mes	Car-carrier	Càrrega (Lo-Lo)	Granelers	Passatge	Petroliers	Porta-contenidors	Ro-Ro	Tancs	Transbordadors	TOTAL
Gen.	37	50	4	15	5	173	53	71	195	603
Feb.	37	45	10	19	4	182	52	70	189	608
Març	44	63	9	29	2	202	69	85	223	726
Abril	42	46	8	85	3	185	54	74	221	718
Maig	48	56	11	97	3	207	58	80	256	816
Jun.	42	44	10	72	4	179	55	74	264	744
Jul.	56	39	14	74	3	223	65	84	300	858
Ago.	34	45	9	79	9	214	50	90	318	848
Set.	38	42	13	99	4	212	59	85	275	827
Oct.	45	53	11	109	6	210	51	77	241	803
Nov.	46	50	15	65	6	204	55	70	226	737
Des.	45	53	10	32	6	186	50	80	226	688
<b>TOTAL</b>	<b>514</b>	<b>586</b>	<b>124</b>	<b>775</b>	<b>55</b>	<b>2.377</b>	<b>671</b>	<b>940</b>	<b>2.934</b>	<b>8.976</b>

Font: Barcelona Regional amb dades del Port de Barcelona.

Taula 23. Trànsit de vaixells al 2021 [nombre de vaixells].

Mes	Car-carrier	Càrrega (Lo-Lo)	Granelers	Passatge	Petroliers	Porta-contenidors	Ro-Ro	Tancs	Transbordadors	Total
Gen.	33	27	9	2	8	177	47	70	133	506
Feb.	25	28	8	1	2	179	58	82	121	504
Març	35	29	8	3	4	183	64	69	142	537
Abril	36	25	9	2	5	187	60	70	135	529
Maig	43	27	10	2	6	181	75	80	137	561
Jun.	41	23	8	4	6	173	70	62	215	602
Jul.	50	23	11	16	6	201	70	89	313	779
Ago.	34	17	10	33	12	186	43	85	334	754
Set.	30	24	9	44	7	177	61	86	300	738
Oct.	36	32	12	92	9	182	60	77	238	738
Nov.	22	31	7	50	10	171	49	79	214	633
Des.	27	31	12	23	9	167	53	89	228	639
<b>TOTAL</b>	<b>412</b>	<b>317</b>	<b>113</b>	<b>272</b>	<b>84</b>	<b>2.164</b>	<b>710</b>	<b>938</b>	<b>2510</b>	<b>7.520</b>

Font: Barcelona Regional amb dades del Port de Barcelona.

Així doncs, per calcular les emissions de contaminants locals del Port, s'ha calculat prèviament la diferència entre els moviments segons tipus de vaixell entre les dades de referència (any 2017) i les dades d'estudi (any 2021). Es mostren a la taula següent.

Taula 24. Variació entre les operacions de vaixells (2021 respecte 2017) [%].

Mes	Car-carrier	Càrrega (Lo-Lo)	Granelers	Passatge	Petroliers	Porta-contenidors	Ro-Ro	Tancs	Transbordadors	Total
Gen.	-27%	-34%	125%	-87%	60%	2%	-11%	-1%	-32%	-16%
Feb.	-24%	-44%	-20%	-95%	-50%	-2%	12%	17%	-36%	-17%
Març	-34%	-44%	-11%	-90%	100%	-9%	-7%	-19%	-36%	-26%
Abril	-40%	-22%	13%	-98%	67%	1%	11%	-5%	-39%	-26%
Maig	-44%	-23%	-9%	-98%	100%	-13%	29%	0%	-46%	-31%
Jun.	-45%	-7%	-20%	-94%	50%	-3%	27%	-16%	-19%	-19%
Jul.	-59%	28%	-21%	-78%	100%	-10%	8%	6%	4%	-9%
Ago.	-50%	-24%	11%	-58%	33%	-13%	-14%	-6%	5%	-11%
Set.	-37%	-29%	-31%	-56%	75%	-17%	3%	1%	9%	-11%
Oct.	-29%	-32%	9%	-16%	50%	-13%	18%	0%	-1%	-8%
Nov.	-33%	-56%	-53%	-23%	67%	-16%	-11%	13%	-5%	-14%
Des.	-31%	-49%	20%	-28%	50%	-10%	6%	11%	1%	-7%
<b>TOTAL</b>	<b>-19.8%</b>	<b>-45.9%</b>	<b>-8.9%</b>	<b>-64.9%</b>	<b>52.7%</b>	<b>-9.0%</b>	<b>5.8%</b>	<b>-0.2%</b>	<b>-14.5%</b>	<b>-16.2%</b>

Font: Barcelona Regional amb dades del Port de Barcelona.

Com es pot observar a la taula anterior, la variació del trànsit total de vaixells entre 2017 i 2021 és aproximadament del 16%, essent la major variació la dels vaixells de passatge (amb una reducció del 65%). No obstant, es percep un increment significatiu en el nombre de petroliers, que arriba fins gairebé al 53%.

Les dades d'emissió de partida són referents al document del model de contaminació local de Barcelona<sup>9</sup> (2017). Aleshores es van considerar les emissions segons tipus de vaixell mostrades a continuació.

Respecte a la variació de les emissions del viari, es considera un descens del 16%, del mateix orde que la variació de l'activitat global al port.

Taula 25. Emissions de tots els tipus de vaixells considerats al Port de Barcelona (2017)

Emissions dels vaixells al Port de Barcelona	NO <sub>x</sub> (t/any)	PM <sub>10</sub> (t/any)	PM <sub>2,5</sub> (t/any)
<b>VAIXELLS TRÀNSIT</b>	<b>4.827</b>	<b>261</b>	<b>233</b>
Altres	3,01	0,28	0,25
Car-carrier	195	9,72	8,66
Càrrega (Lo-Lo)	104	5,03	4,46
Granelers	175	7,49	6,66
Guerra	-	-	-
lot	136	4,91	4,26
Passatge (creuers)	576	29,8	26,4
Petroliers	52	2,94	2,62
Portacontenidors	1,745	98,2	87,7
Ro-Ro	228	13,9	12,4
Tancs	704	37,5	33,7
Transbordadors	908	51,6	45,7
<b>VAIXELLS AUXILIARS</b>	<b>305</b>	<b>8,61</b>	<b>8,24</b>
Remolcadors	236	4,51	4,21
Pràctics	25,5	0,49	0,45
Amarradors	3,69	0,07	0,07
Gavarres de <i>búnkering</i>	39,7	3,54	3,51
<b>MAQ. TERRA AUXILIAR</b>	<b>136</b>	<b>8,62</b>	<b>8,62</b>
Maquinària de terra auxiliar	136	8,62	8,62
<b>Viari</b>	<b>187</b>	<b>4,97</b>	<b>3,79</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5.455</b>	<b>283</b>	<b>254</b>

Font: Barcelona Regional amb dades del Port de Barcelona.

La taula següent mostra, tant mensualment com anualment, les emissions per tipus de vaixell estimades al 2021 (aplicant la mateixa variació dels moviments a les emissions de partida).

<sup>9</sup> Les dades originals es poden consultar a la Taula 23 del document: [https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/sites/default/files/qa\\_balanscontaminaciocal2017.pdf](https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/sites/default/files/qa_balanscontaminaciocal2017.pdf)

Taula 26. Emissions de tots els tipus de vaixells considerats al Port de Barcelona (2021)

Emissions dels vaixells al Port de Barcelona	NO <sub>x</sub> [t/any]	PM <sub>10</sub> (t/any)	PM <sub>2,5</sub> (t/any)
<b>VAIXELLS TRÀNSIT</b>	<b>4.015</b>	<b>220</b>	<b>196</b>
Altres	3,0	0,3	0,3
Car-carrier	157	7,8	6,9
Càrrega (Lo-Lo)	56	2,7	2,4
Granelers	159	6,8	6,1
Guerra	-	-	-
lot	48	1,7	1,5
Passatge (creuers)	202	10,4	9,3
Petrolers	80	4,5	4,0
Portacontenidors	1.589	89,4	79,8
Ro-Ro	242	14,7	13,1
Tancs	703	37,4	33,6
Transbordadors	777	44,1	39,1
<b>VAIXELLS AUXILIARS</b>	<b>261</b>	<b>7,4</b>	<b>7,1</b>
Remolcadors	202	3,9	3,6
Pràctics	21,8	0,4	0,4
Amarradors	3,2	0,1	0,1
Gavarres de búnkering	33,9	3,1	3,0
<b>MAQ. TERRA AUXILIAR</b>	<b>114</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>
Maquinària de terra auxiliar	114	7,2	7,2
<b>Viari</b>	<b>165</b>	<b>4,37</b>	<b>3,34</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4.555</b>	<b>239</b>	<b>214</b>

Font: Barcelona Regional amb dades del Port de Barcelona.

Observant la taula anterior, es calcula una variació de les emissions entre el 2017 i 2021 d'un -14,5% en el cas dels NO<sub>x</sub>, un -13,8% en PM<sub>10</sub> i un -13,7% per les PM<sub>2,5</sub>.

En total resulten en **4.555 t de NO<sub>x</sub>**, **239 t de PM<sub>10</sub>** i **214 t de PM<sub>2,5</sub>** de les quals els vaixells són els majors emissors del Port de Barcelona, amb un 88% i 92% de les emissions de NO<sub>x</sub> i partícules, respectivament.

Imatge 31: Distribució espacial de les emissions totals de NO<sub>x</sub> de l'activitat Portuària l'any 2021(kg/m<sup>2</sup>·any)



Font: Barcelona Regional, 2021

Imatge 32: Distribució espacial de les emissions totals de PM<sub>10</sub> de l'activitat Portuària l'any 2021 (kg/m<sup>2</sup>·any)



Font: Barcelona Regional, 2021

Imatge 33: Distribució espacial de les emissions totals de NO<sub>x</sub> de l'activitat Portuària l'any 2021(kg/m<sup>2</sup>·any)



Font: Barcelona Regional, 2021

## 5.5 ALTRES FONTS D'EMISSIÓ URBANES

### 5.5.1 Emissions d'obres

A Barcelona es realitzen activitats de construcció constantment, amb actuacions de demolició i moviments de terra de diferents envergadures que contribueixen a les emissions de partícules. La variabilitat temporal i espacial d'aquestes activitats fa que la seva caracterització s'estimi amb incertesa. La metodologia de càlcul seguida per les emissions de les obres es pot consultar a l'annex d'aquest document

A l'any 2021, encara les dues grans obres van a continuar a la ciutat. Per una banda a la Plaça de les Glòries. Per altra, a l'estació de La Sagrera (veure la imatge següent).

Imatge 38: Estat de les obres de l'estació de La Sagrera i la Plaça de Glòries al 2021.

Estació de La Sagrera



Plaça de Glories



Font: GoogleEarth i <https://ajuntament.barcelona.cat/glories/es/>

A la taula següent es mostren les emissions totals de PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> per les dues obres principals, així com les dades necessàries pels càlculs.

Taula 27. Resum dels factors d'emissió i emissions de les obres considerades per al model de qualitat de l'aire 2021.

Àrea de treball	Àrea (m <sup>2</sup> )	FE PM <sub>10</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	Emissions totals PM <sub>10</sub> (t)	Percentatge de l'obra en 2021	Emissions de PM <sub>10</sub> t/any	Emissions de PM <sub>2,5</sub> t/any
Plaça de Les Glòries Nord	34.285	0,598	20,5	25%	5,12	3,07
Plaça de Les Glòries Sud	19.563	0,598	11,7	15%	1,75	1,05
Estació de La Sagrera	36.956	0,299	11,0	20%	2,21	1,33
<b>Total</b>					<b>9,08</b>	<b>5,45</b>

Font: Barcelona Regional

Degut a que els càlculs es fan a partir dels factors d'emissió i de l'àrea de l'obra, però que per els quals no es tenen els calendaris de treball, es va fer una assignació del percentatge de les obres als 2021, segons les imatges de Google Earth. A més, partir de les PM<sub>10</sub>, s'han calculat les partícules de PM<sub>2,5</sub> considerant que el factor de PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> és del 60%.

### 5.5.2 Emissions de parcs

Per altra banda, s'ha calculat les emissions d'altres entorns de la ciutat que emeten partícules: els parcs. L'arrossegament de pols dels parcs de terra de grans dimensions influeixen en la mesura de les estacions de la XVPCA properes, ja que aquest arrossegament contribueix a incrementar els nivells de partícules detectats per aquestes estacions.

En aquest sentit, per al càlcul de les emissions degudes a l'erosió del vent i a les activitats pròpies dels parcs (la major part amb zones de joc infantil amb sorra), s'ha considerat la superfície de la zona coberta amb sorra de cadascun dels parcs. Prenent com referència els factors d'emissió de PM<sub>10</sub> considerats per Sullivan & Ajwa (2011), s'han calculat les emissions de PM<sub>10</sub>. Posteriorment i amb un procés iteratiu, s'ha ajustat el factor d'emissió amb els resultats del model, resultant un factor d'emissió mitjà de  $1,79 \times 10^{-6}$  g/m<sup>2</sup>·s. A més, a partir de les PM<sub>10</sub> s'han calculat les partícules de PM<sub>2,5</sub>, tot considerant que el 10% de les PM<sub>10</sub> són PM<sub>2,5</sub>. A la taula següent es mostren les emissions dels parcs considerats a Barcelona i als requadres es mostra una vista general dels emplaçaments de les estacions de la XVPCA considerades (properes a cada parc).

Taula 28. Resum de les emissions de PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> per arrossegament de pols als parcs

Nom del Parc/Estació	Àrea considerada (m <sup>2</sup> )	Factor d'emissió g/m <sup>2</sup> ·s (PM <sub>10</sub> )	Emissions de PM <sub>10</sub> (t/any)	Emissions de PM <sub>2,5</sub> (t/any)
Jardins de Josep Trueta (Estació de Poblenou)	5.080	$1,79 \times 10^{-6}$	0,287	0,029
Parc de la Vall d'Hebron (Estació de Vall d'Hebron)	7.922	$1,79 \times 10^{-6}$	0,309	0,031
Jardins de Can Mantega (Estació de Sants)	5.475	$1,79 \times 10^{-6}$	0,447	0,045
<b>Total</b>			<b>1,043</b>	<b>0,104</b>

Font: Barcelona Regional i Sullivan & Ajwa (2011)

### Emplaçament de les estacions (XVPCA) considerades al càlcul de les emissions de PM<sub>10</sub> per arrossegament de pols dels parcs

#### Estació de mesura XVPCA

#### Imatge de l'emplaçament de l'estació de mesura

Estació de Poblenou  
Jardins de Josep Trueta



Estació de la Vall d'Hebron  
Av. de Martí Codolar



Estació de Sants  
Jardins de Can Mantega



Font: Imatges extretes de Google Street View.



### 5.6 L'AEROPORT JOSEP TARRADELLAS BARCELONA-EL PRAT

Per a l'estimació de les emissions de l'Aeroport ha intervingut el nombre d'operacions realitzades en aquesta infraestructura aeroportuària l'any 2017, 2019 i 2021, així com la variació entre elles. Les dades provenen d'AENA i es mostren a la taula següent.

Taula 29. Operacions (i variació) per als anys 2017, 2019 i 2021 als aeroports de Josep Tarradellas Barcelona-el Prat i els de la resta d'AENA.

Any	Aeroport Josep Tarradellas Barcelona-el Prat	TOTAL Aeroports AENA	Aeroport Barcelona-el Prat respecte TOTAL Aeroports AENA [%]
<b>Operacions 2017</b>	323.535	2.174.424	14,9%
<b>Operacions 2019</b>	344.563	2.361.045	14,6%
<b>Operacions 2021</b>	163.682	1.518.847	10,8%
<b>Variació (2021 vs 2017) [%]</b>	<b>-49,4%</b>	<b>-30,1%</b>	
<b>Variació (2021 vs 2019) [%]</b>	<b>-52,5%</b>	<b>-36%</b>	

Font: AENA.

Tal i com es pot observar a la taula anterior, el pes de l'aeroport d'estudi en les operacions totals d'AENA ha anat disminuint al llarg dels anys, fins arribar a un 10,8% del total d'operacions el 2021. De fet, el nombre d'operacions globals del 2021 haurien patit una forta davallada clarament a causa de la pandèmia provocada per la COVID-19.

Pel càlcul de les emissions es va tenir en compte d'una banda, el document d'Eurocontrol (2022) mostra que el consum de combustible per passatger i quilòmetre s'ha reduït un 28% entre els anys 2005 i 2019. Pel que fa a les emissions de NO<sub>x</sub>, aquestes s'haurien reduït, un 20% entre els anys 2005 i 2017 a causa de la millora del parc d'aeronaus segons EEA (2020).

Aquestes dades representarien una reducció mitjana anual del 2% per al consum de combustible i un 1,67% anual per les emissions de NO<sub>x</sub>. Això es traduiria, entre el 2017 i el 2021, en una reducció d'un 8% del consum de combustible (correcció aplicada a les emissions de partícules) i una reducció del 6,7% de les emissions de NO<sub>x</sub>.

A la taula següent es mostra el resum dels dades utilitzats per els càlculs i les emissions totals degudes a les operacions dels avions a l'aeroport de Barcelona- El Prat (inclou altres d'operació del propi aeroport)

Taula 30. Emissions de NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> a l'Aeroport de Barcelona-El Prat [t/any].

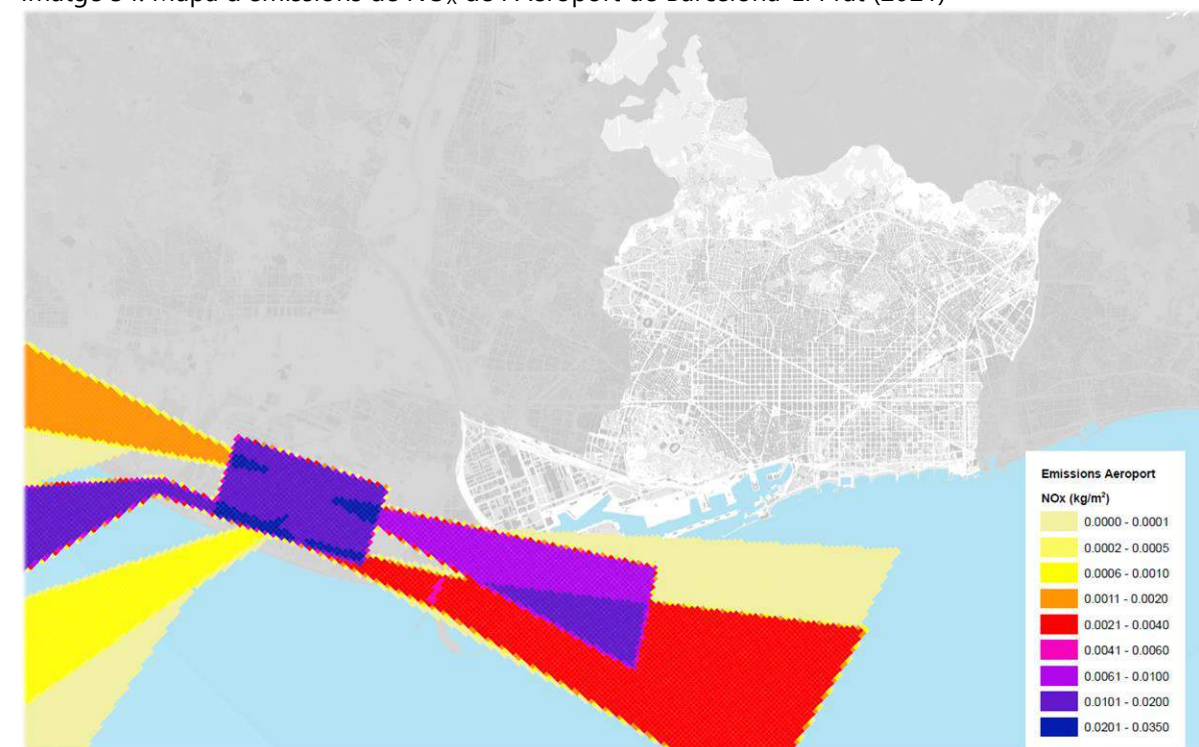
Any	Operacions a l'Aeroport de Barcelona	%Variació operacions	Millora tecnològica NO <sub>x</sub>	Millora tecnològica PM (reducció consum combustible)	NO <sub>x</sub> [t/any]	PM <sub>10</sub> [t/any]	PM <sub>2.5</sub> [t/any]
2017	323.535				1.551	12,4	12,4
2021	163.682	-49,4%	-6,7%	-8%	732	5,8	5,8

Font: Barcelona Regional amb dades de EEAB i AENA

Per tant les emissions totals a l'aeroport de Barcelona van l'any 2021 van ser de **732 t de NO<sub>x</sub>**, **5,8 t de PM<sub>10</sub>** i **5,8 t de PM<sub>2.5</sub>**.

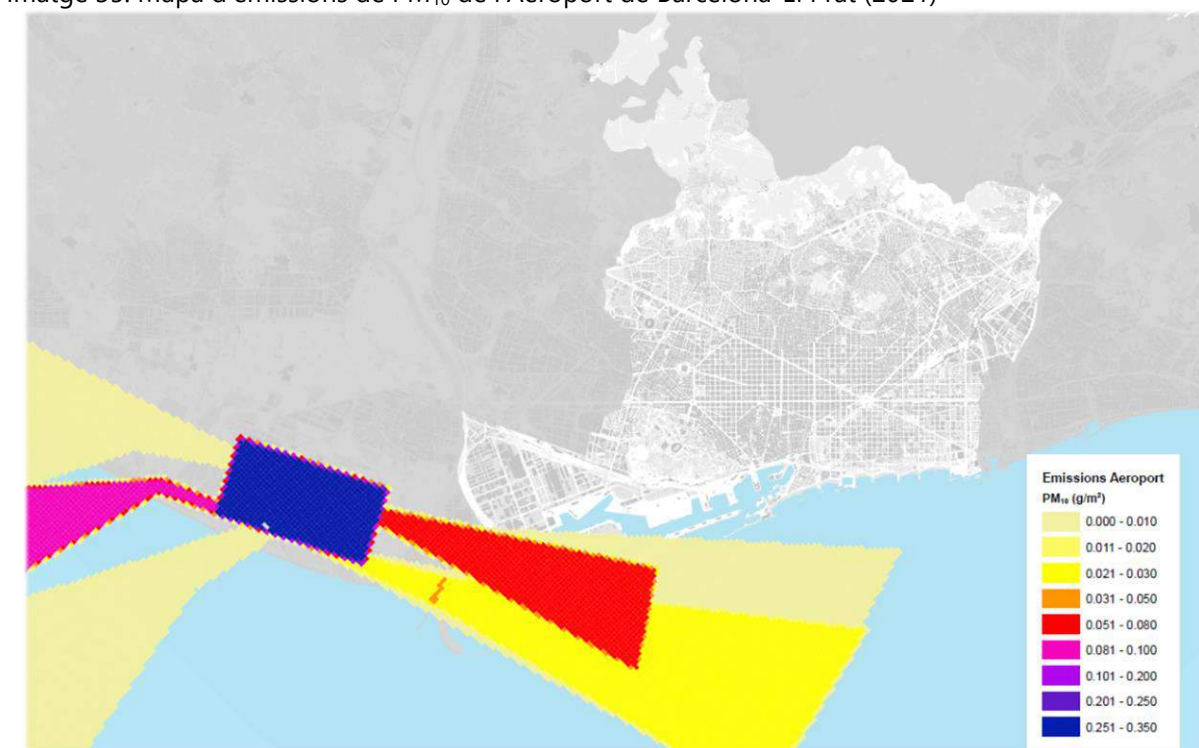
Les següents imatges es mostren els mapes d'emissió de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> de l'Aeroport de Barcelona-El Prat al 2021.

Imatge 34: Mapa d'emissions de NO<sub>x</sub> de l'Aeroport de Barcelona-El Prat (2021)



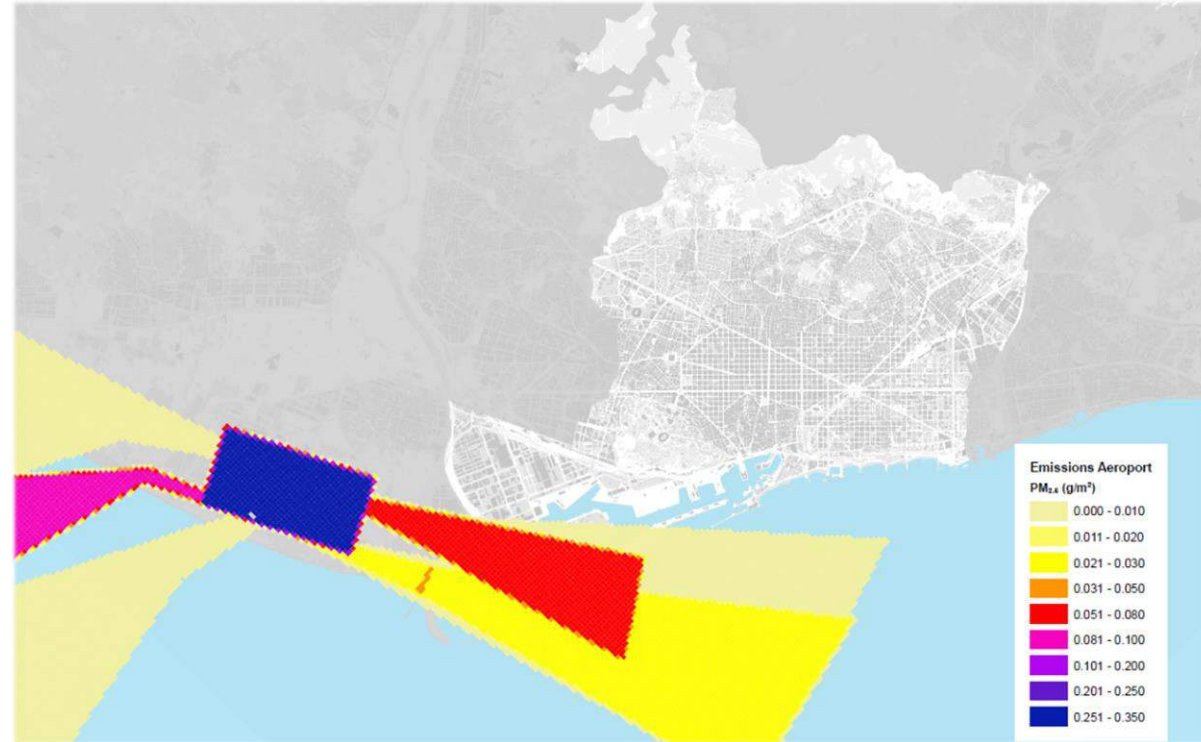
Font: Barcelona Regional

Imatge 35: Mapa d'emissions de PM<sub>10</sub> de l'Aeroport de Barcelona-El Prat (2021)



Font: Barcelona Regional

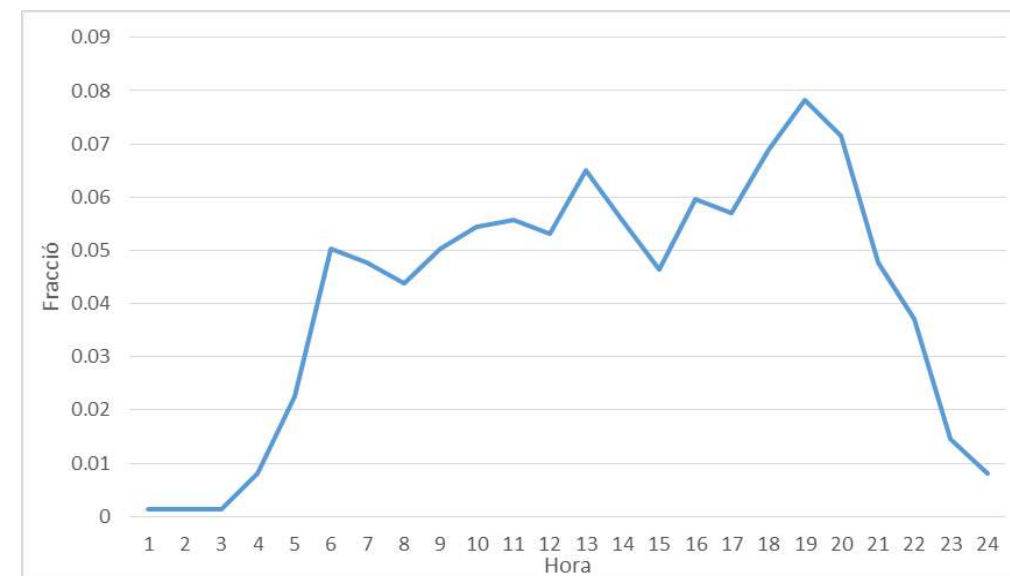
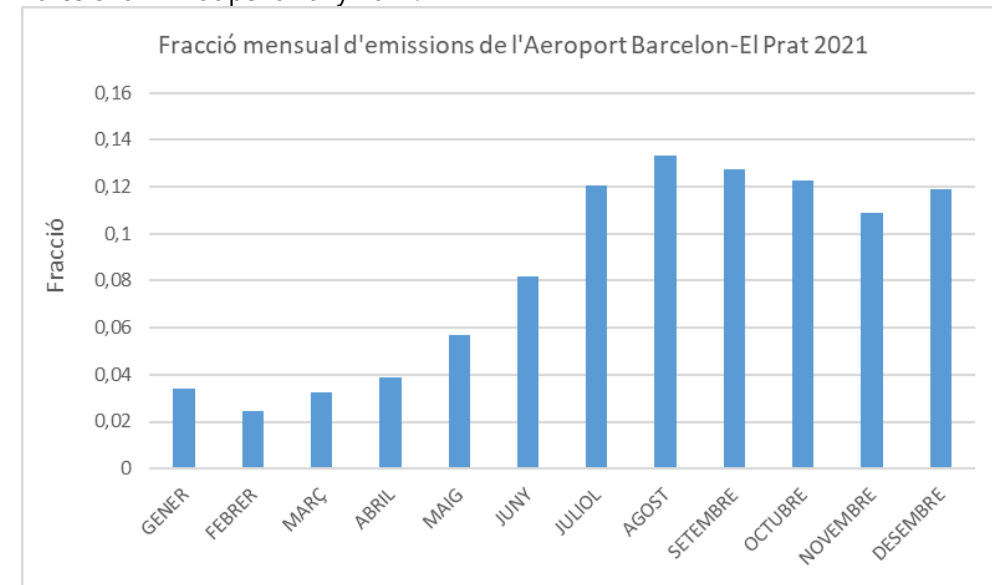
Imatge 36: Mapa d'emissions de PM<sub>2.5</sub> de l'Aeroport de Barcelona-El Prat (2021)



Font: Barcelona Regional

Als gràfiques que es mostren a continuació s'hi poden trobar els perfils mensuals i horaris relatius a les emissions de l'Aeroport de Barcelona-El Prat. Els perfils mensuals són en base al nombre d'operacions realitzades a l'aeroport l'any 2021. Pel que fa al perfil d'emissió horari, s'han utilitzat dades referents al 2013 per ser les últimes disponibles.

Gràfic 37: Perfils mensual (a dalt) i horari mitjà (a baix) d'emissions considerats de l'Aeroport de Barcelona-El Prat per a l'any 2021.



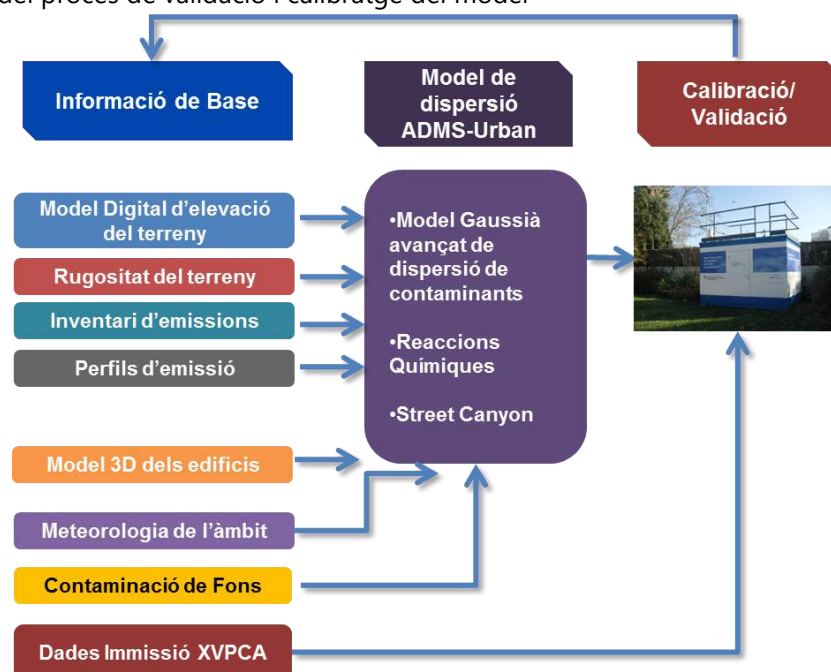
Font: Barcelona Regional en base a informació d'AENA

## 6. VALIDACIÓ, CALIBRATGE I AVALUACIÓ DEL MODEL DE QUALITAT DE L'AIRE.

### 6.1 VALIDACIÓ I CALIBRATGE

El calibratge i la validació del model formen una part fonamental del cicle de la modelització, ja que és l'etapa on es comparen els resultats del model amb les mesures de la xarxa i es fan els ajustos necessaris per apropar-se el millor possible a la "realitat", veure al gràfic següent.

Gràfic 38: Cicle del procés de validació i calibratge del model



Font: Barcelona Regional

En aquest sentit, una vegada s'ha incorporat al model les dades estructurals i l'inventari d'emissions, es realitza la modelització per a l'àmbit d'estudi i es duu a terme l'avaluació dels resultats respecte a les dades de les estacions de mesura (en aquest cas de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica, XVPCA), analitzant per a cada punt de mesura el comportament horari, diari, mensual i anual dels contaminants estudiats.

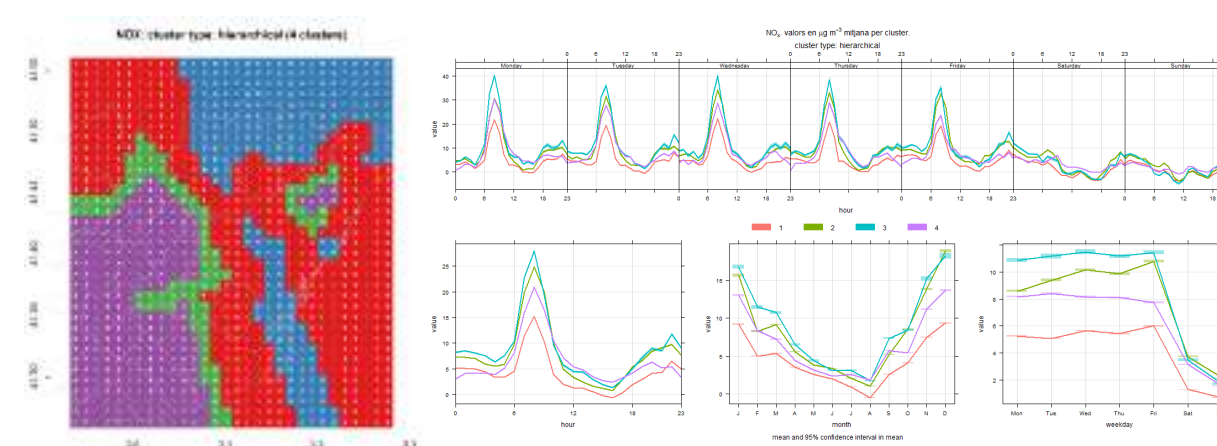
Tant en el cas del NO<sub>2</sub> com de les PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, es realitzen els ajustos necessaris, que van des de les dades estructurals i les parametritzacions del model fins als perfils d'emissions. Tot això per assegurar que el model segueixi correctament els valors registrats en els punts de mesura de la XVPCA.

No obstant això, a causa de la incertesa existent en el càlcul de les emissions, els resultats del model es troben generalment per sota dels valors mesurats a les estacions. Per tant, es requereix un ajust addicional de les emissions, un ajustament fet a través d'una capa de calibratge.

Per dimensionar aquesta capa, en primer lloc s'ha dut a terme una interpolació hora a hora i amb el mètode geoestadístic *Kriging*, de la diferència de concentració entre cadascuna de les estacions de la XPVCA i els resultats horaris del model. D'aquesta manera s'obté una capa (mapa) del BIAS de NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> per a cadascuna de les hores. Posteriorment, s'ha realitzat un anàlisi clúster (*time-series cluster*) del conjunt de mapes horaris del BIAS, obtenint una classificació segons el seu comportament espacial i temporal. Com a resultat, s'obté un mapa clúster, associat a una classe i a un perfil temporal en base horària.

A la imatge següent es mostra el mapa amb la classificació clúster i els perfils temporals mitjans de cadascuna de les zones clúster pel contaminant NO<sub>x</sub>.

Gràfic 39: Mapa de classificació dels clústers per NO<sub>x</sub>, amb els seus perfils mitjans d'emissions.

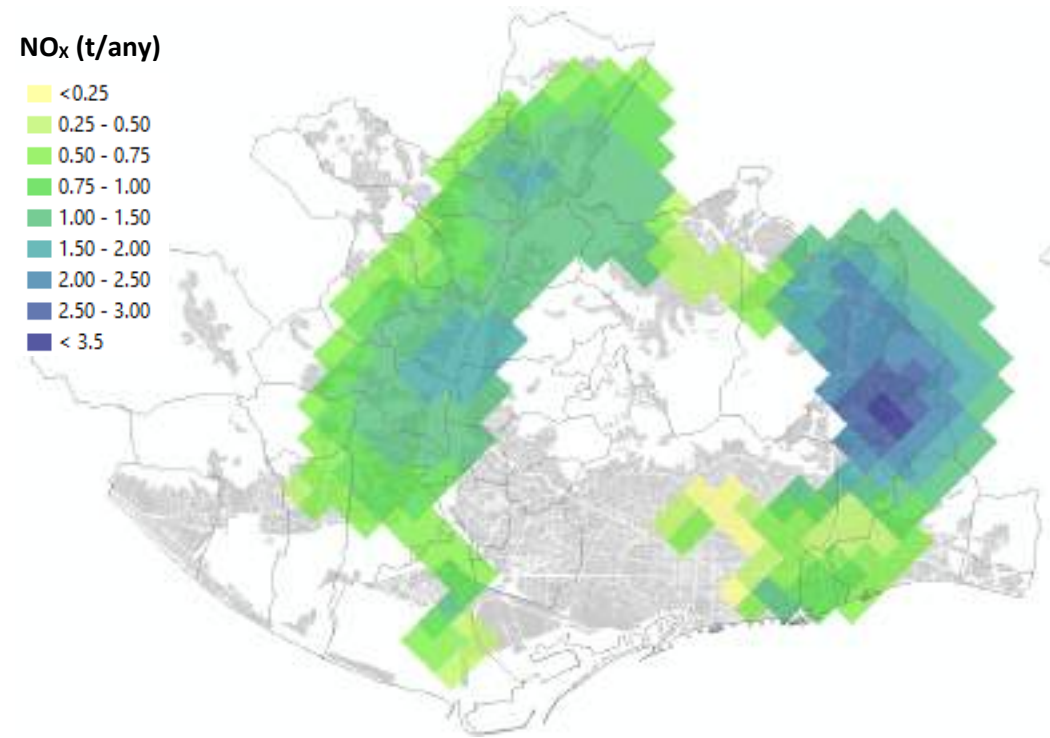


Font: Barcelona Regional

Per transformar la capa del BIAS (amb unitats de concentració [µg/m<sup>3</sup>]) a unitats d'emissió (t/any), s'ha multiplicat la capa per uns factors d'ajust, que es troben dins el rang de 0,05 – 0,3 pels NO<sub>2</sub> i pels NO<sub>x</sub> segons el clúster, els quals s'han obtingut per assaig i error.

En aquest sentit, les capes del BIAS de NO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> [µg/m<sup>3</sup>] es multipliquen pels valors inferiors del rang obtenint una capa V<sub>0</sub>. Posteriorment es fa el mateix amb els valors del rang superior obtenint així una capa V<sub>1</sub>. A continuació s'executa el model amb cadascuna de les capes (t/any) i s'obtenen uns resultats que es comparen amb les dades de la XPVCA (per NO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>), calculant posteriorment la diferència entre els resultats originals i els resultats amb el calibratge. Això permet interpolat les capes de calibratge i obtenir un nou factor d'ajust, que finalment s'utilitza per obtenir la capa de calibratge ajustada definitiva.

Imatge 40: Capa de calibratge del model (NO<sub>x</sub> [t/any]).

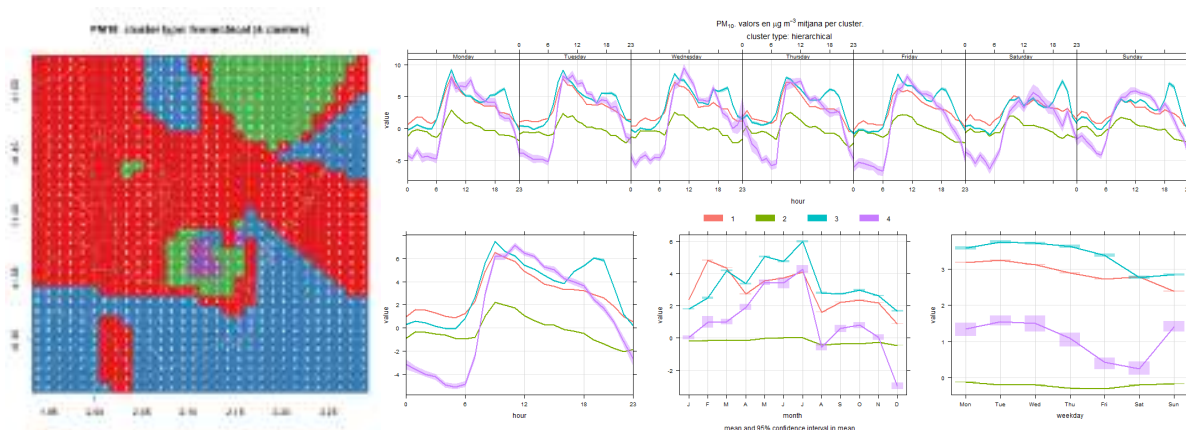


Font: Barcelona Regional

En total, aquest increment de la capa de calibratge correspon en aproximadament un 2% de les emissions totals NO<sub>x</sub>.

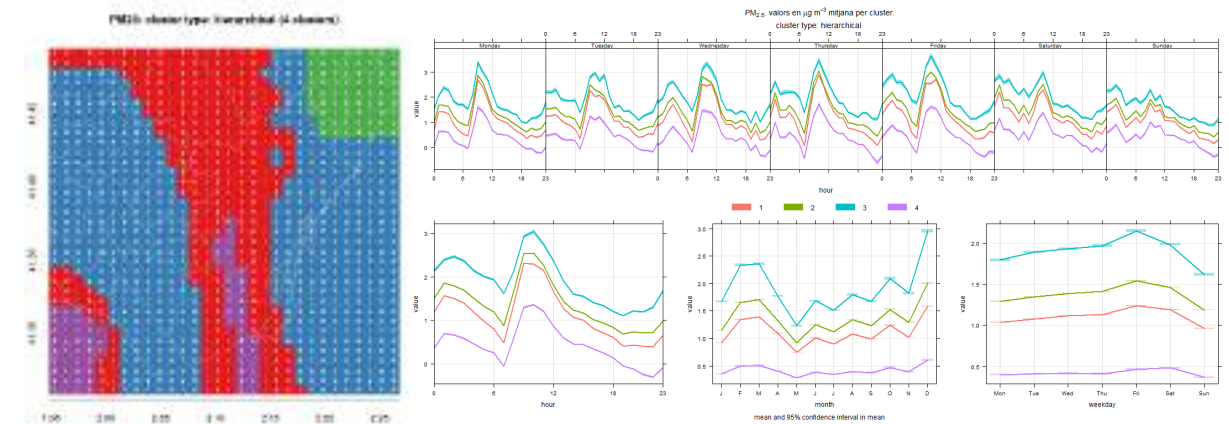
En referència a les partícules, s'ha seguit la mateixa metodologia que els NO<sub>x</sub>, obtenint un mapa amb la classificació clúster i els perfils temporals mitjans de cadascuna de les zones per les PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> que es mostra a les imatges següents.

Gràfic 41: Mapa de classificació dels clústers per el PM<sub>10</sub> amb els seus perfils mitjans d'emissions



Font: Barcelona Regional

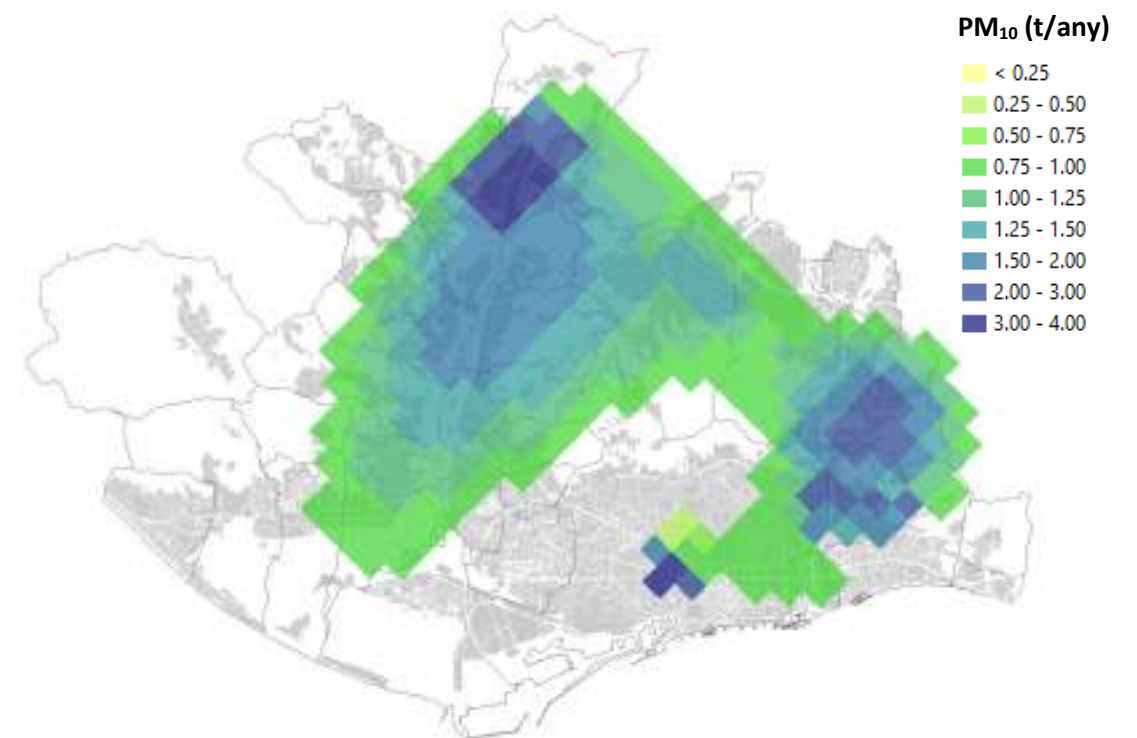
Gràfic 42: Mapa de classificació dels clústers per el PM<sub>2.5</sub> amb els seus perfils mitjans d'emissions



Font: Barcelona Regional

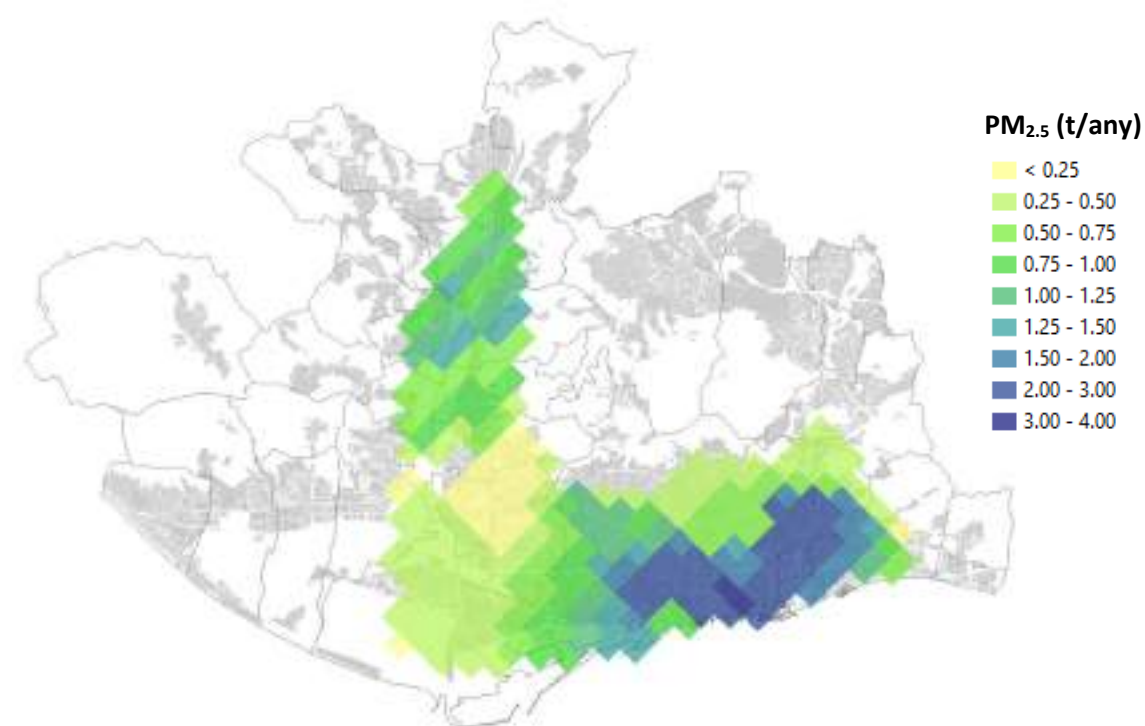
En relació als factors de conversió utilitzats per les partícules: pel PM<sub>10</sub> es troben dins el rang de 0,25 – 0,75, mentre que pel PM<sub>2.5</sub> es troben dins el rang de 0,15 – 1,0. A la imatge següent es mostra la capa d'emissions de PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> resultants (t/any).

Imatge 43: Capa de calibratge de PM<sub>10</sub> (t/any)



Font: Barcelona Regional

Imatge 44: Capa de calibratge de PM<sub>2.5</sub> (t/any)



Font: Barcelona Regional

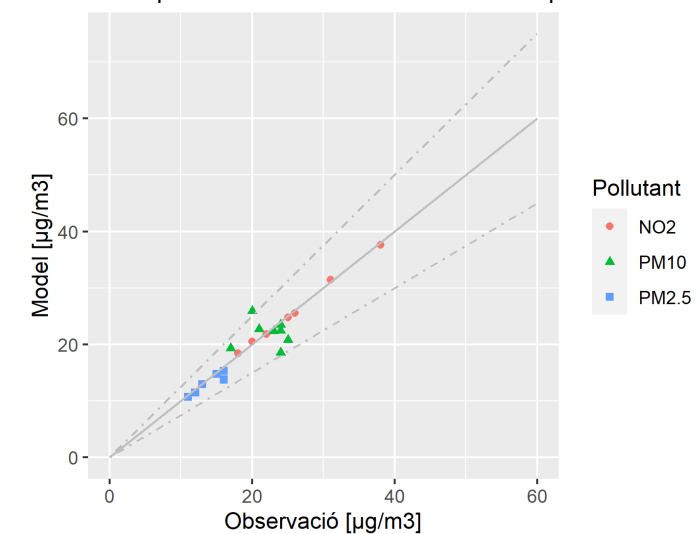
Aquest increment de la capa de calibratge per PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> correspon aproximadament a prop d'un 28% per tots dos contaminants.

## 6.2 AVALUACIÓ DEL MODEL DE QUALITAT DE L'AIRE

Una vegada finalitzat el calibratge del model, es fa l'avaluació respecte a les estacions de la XVPCA, per conèixer el rendiment del model. A la imatge següent es mostra la comparativa entre els resultats mitjans anuals del model calibrat i les mesures de les estacions de la XVPCA de Barcelona. Es mostren pels contaminants NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>

Posteriorment, a les gràfiques radials es mostren els valors mitjans anuals de immissió, estacions i model, per NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>, juntament als límits actuals de l'EU.

Gràfic 45: Comparació de la immissió mitjana anual de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> a l'any 2021 entre les dades de la XVPCA i els resultats del model de qualitat de l'aire calibrat. Resultats per a totes les estacions de Barcelona.



Nota: Línia contínua x=y, la línia discontinua representa el ±25% de y.

Font: Barcelona Regional.

Com es pot veure al gràfic anterior, el model pels valors mitjans anuals mostra un ajust bo per NO<sub>2</sub> i PM<sub>2.5</sub> a les estacions de Barcelona i una mica més pobre per PM<sub>10</sub>, en tot cas per sota el 25 % de diferència respecte a les dades de la XVPCA.

Gràfic 41: gràfics radials amb els valors mitjans anuals de immissió per NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>



Font: Barcelona Regional

Com es pot veure a les darreres gràfiques, les estacions amb els valors mitjans més pobres són les estacions de partícules de Plaça Universitat, Port Vell i Zona Universitària, totes tres tenen característiques molt específiques que es tindrien que analitzar en futures actualitzacions del model, però que en tot cas es troben dins rang acceptables.

Per l'avaluació del model es van a calcular alguns estadístics d'ús habitual en la modelització per conèixer el rendiment del model, com són: r (Correlation coefficient), FAC2 (Fraction of predictions within a factor or two), MB (Mean bias), MGE (Mean Gross Error), NMB (Normalised Mean Bias), NMGE (Normalised Mean Gross Error) i RMSE (Root Mean Squared Error).

A la taula següent es mostren els resultats mitjans i els estadístics per NO<sub>2</sub> del model respecte a les estacions de la XVPCA a l'àrea de Barcelona.

Taula 31. Resultats de l'avaluació del model en base horària pels NO<sub>2</sub>, respecte a les estacions de la XVPCA en Barcelona.

Receptor name	MODEL (µg/m <sup>3</sup> )	XVPCA (µg/m <sup>3</sup> )	r	FAC2	MB (µg/m <sup>3</sup> )	MGE (µg/m <sup>3</sup> )	NMB (%)	RMSE (µg/m <sup>3</sup> )
<b>MITJANA BCN</b>	<b>25,8</b>	<b>25,7</b>						
BCN_CIUADALLA	24,8	25	0,46	0,69	1,11	13,04	4,5%	18,27
BCN_EIXAMPLE	37,6	38	0,61	0,84	-0,41	13,15	-1,1%	17,03
BCN_GRACIA	31,5	31	0,61	0,79	-1,98	11,87	-6,3%	15,81
BCN_PALAU_REIAL	18,4	18	0,61	0,75	2,52	8,95	13,7%	12,55
BCN_POBLENNOU	25,6	26	0,61	0,77	0,28	10,74	1,1%	14,64
BCN_SANTS	21,8	22	0,61	0,79	1,03	9,59	4,7%	13,51
BCN_VALL_HEBRON	20,5	20	0,60	0,78	-0,30	8,99	-1,5%	12,89
<b>Valor ideal</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5-2,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Font: Barcelona Regional.

A la taula següent es mostren els resultats dels estadístics per PM<sub>10</sub> del model respecte a les estacions de la XVPCA a l'àrea de Barcelona.

Taula 32. Resultats de l'evolució de l'avaluació del model en base horària pels PM<sub>10</sub>, respecte a les estacions de la XVPCA en Barcelona, basat en valors diaris.

Receptor name	MODEL (µg/m <sup>3</sup> )	XVPCA (µg/m <sup>3</sup> )	r	FAC2	MB (µg/m <sup>3</sup> )	MGE (µg/m <sup>3</sup> )	NMB (%)	RMSE (µg/m <sup>3</sup> )
<b>MITJANA BCN</b>	<b>21,9</b>	<b>22,2</b>						
BCN_EIXAMPLE	23,5	24	0,61	0,96	0,10	5,95	0,4%	8,67
BCN_GRACIA	22,5	24	0,71	0,97	-1,31	5,05	-5,6%	7,46
BCN_PLAÇA_UNIV	20,8	25	0,74	0,96	-4,31	6,32	-17,3%	8,34
BCN_POBLENNOU	22,4	23	0,56	0,96	-0,19	6,05	-0,8%	8,56
BCN_PORT_VELL	25,9	20	0,49	0,90	4,13	7,86	19,0%	11,18
BCN_SANTS	22,7	21	0,53	0,94	-0,81	6,84	-3,5%	9,10
BCN_VALL_HEBRON	19,3	17	0,75	0,98	0,43	4,32	2,3%	6,62
BCN_Z_UNIV	18,5	24	0,73	0,97	-1,75	4,87	-8,7%	7,22
<b>Valor ideal</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5-2,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Font: Barcelona Regional.

A la taula següent es mostren els resultats dels estadístics per PM<sub>2.5</sub> del model respecte a les estacions de la XVPCA a l'àrea de Barcelona.

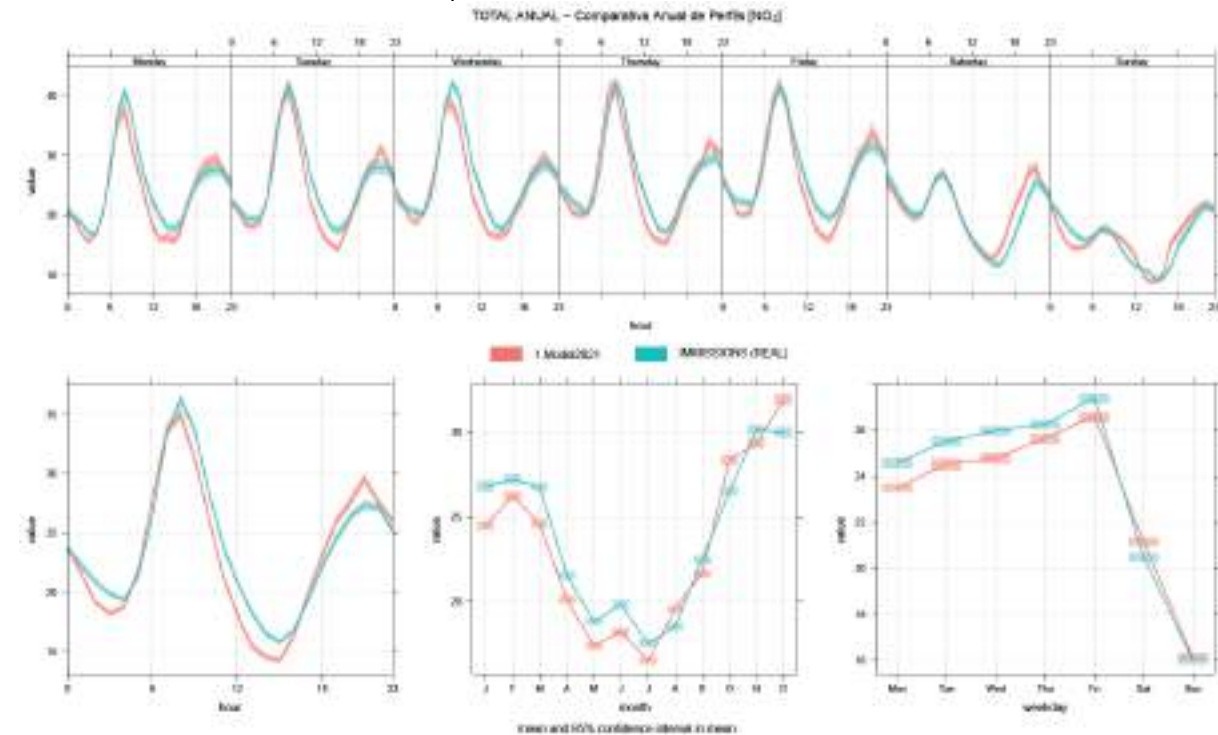
Taula 33. Resultats de l'evolució de l'avaluació del model en base diària pels PM<sub>2.5</sub>, respecte a les estacions de la XVPCA en Barcelona.

Receptor name	MODEL (µg/m <sup>3</sup> )	XVPCA (µg/m <sup>3</sup> )	r	FAC2	MB (µg/m <sup>3</sup> )	MGE (µg/m <sup>3</sup> )	NMB (%)	RMSE (µg/m <sup>3</sup> )
<b>MITJANA BCN</b>	<b>13,2</b>	<b>13,8</b>						
BCN_EIXAMPLE	15,9	16	0,35	0,93	0,09	4,73	0,6%	6,65
BCN_GRACIA	13,5	13	0,62	0,96	0,78	3,23	6,3%	4,46
BCN_PLAÇA_UNIV	14,4	16	0,49	0,93	-1,78	4,49	-11,2%	6,16
BCN_POBLENNOU	15,5	15	0,34	0,90	0,64	5,30	4,4%	7,15
BCN_VALL_HEBRON	11,1	11	0,67	0,95	-0,33	2,82	-3,0%	3,66
BCN_Z_UNIV	11,9	12	0,54	0,93	-0,46	3,20	-3,9%	4,63
<b>Valor ideal</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5-2,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Font: Barcelona Regional.

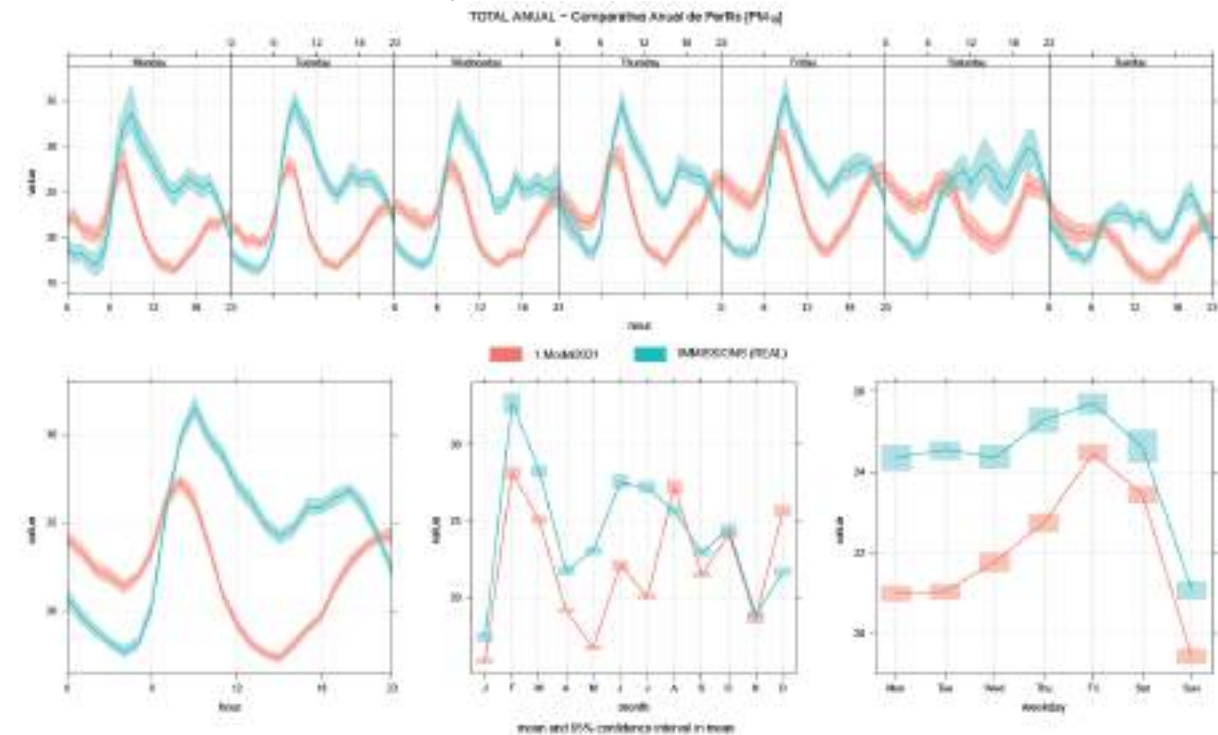
També s'ha avaluat com ajusten als valors de la XVPCA les corbes de comportament temporal del model. En aquest sentit, a la figura següent es mostren els resultats mitjans horaris, diaris i mensuals del model i les dades de la XVPCA per a NO<sub>2</sub> i el PM<sub>10</sub>, segons el comportament de la mitjana horària, setmanal, diària i anual del model.

Gràfic 46: Variació mitjana dels resultats per NO<sub>2</sub> segons el comportament setmanal, diari i mensual del model i les dades de la XVPCA 2021 per les estacions de Barcelona.



Font: Barcelona Regional

Gràfic 47: Variació mitjana dels resultats per PM<sub>10</sub>, segons el comportament setmanal, diari i mensual del model i les dades de la XVPCA 2021 per les estacions de Barcelona.



Font: Barcelona Regional

A les anteriors sèries temporals es pot observar que pel NO<sub>2</sub>, el model (línia vermella) segueix bastant bé la corba d'immissió a tots els períodes temporals (línia blava). Tot i això, al model li costa lleugerament reproduir el pic vist al matí.

Pel que fa a les PM<sub>10</sub>, encara que tinguin en general un bon comportament, al model li costa lleugerament reproduir el comportament diürn de la immissió. També els valors al període d'estiu, on hi ha una major activitat de tota mena a la ciutat (obres, activitat als parcs i platges, activitat fotoquímica, intrusions de pols sahariana, etc...). Així mateix és un període on les brises marines tenen major duració i intensitat.

Gràfic 48: Variació de mitjana diària de totes les estacions de PM<sub>2.5</sub>



Font: Barcelona Regional

Respecte al compliment dels límits d'immissió del RD 102/ 2011, i tal i com s'ha exposat al d'aquest document, el límit anual mitjà de NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) no es supera a cap estació de Barcelona a l'any 2021.

## 7. PRINCIPALS RESULTATS

Aquest capítol presenta els principals resultats obtinguts. En primer lloc, es mostra un resum de les emissions per contaminant i sector d'activitat, posteriorment es mostren els mapes d'immissió i s'analitza la contribució dels diferents sectors a la immissió per cadascun dels contaminants modelitzats junt amb els mapes d'exposició a la població, a més es presenten els mapes de contribució dels sectors viari i Port de Barcelona.

### 7.1 INVENTARI D'EMISSIONS

#### 7.1.1 Emissions totals

A continuació es presenten les emissions totals de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, segons els sectors d'activitat i segons els àmbits de Barcelona i el conjunt de municipis externs a Barcelona (Resta de l'AMB). Així doncs, es presenta el total de les emissions de l'àmbit d'estudi i la contribució per sector.

En el cas de les partícules, es mostra per separat la contribució de la resuspensió, la qual és necessària per a la modelització, ja que el pas dels vehicles (majoritàriament) i el vent fan que es llevant pols i s'incrementi la concentració ambiental de partícules, però pot tenir diferents orígens, com els ja considerats a l'inventari, però també d'altres com la pols sahariana, pol·len, obres, partícules d'origen secundari, etc.

Taula 34: Resum d'inventari total d'emissions de NO<sub>x</sub> (2021)

Emissions NO <sub>x</sub> 2021	Barcelona (t/any)	Barcelona (%)	Exterior (t/any)	Exterior (%)	Total (t/any)	Total (%)
Trànsit viari	1.941	23,4%	3.518	37%	5.459	30,6%
Sector domèstic	382	4,6%	381	4,0%	762	4,3%
Sector comercial i serveis	445	5,4%	382	4,0%	828	4,6%
Sector industrial - difús	342	4,1%	953	10,0%	1.296	7,3%
Sector industrial - puntual	614	7,4%	3.597	37,6%	4.211	23,6%
Aeroport de BCN - Prat		0,0%	732	7,7%	732	4,1%
Port de Barcelona	4.555	55,0%			4.555	25,5%
<b>Total</b>	<b>8.280</b>	<b>100,0%</b>	<b>9.563</b>	<b>100,0%</b>	<b>17.843</b>	<b>100,0%</b>

Font: Barcelona Regional.

A taula anterior s'observa, per Barcelona, que el Port és el sector que més contribueix a les emissions de NO<sub>x</sub> de la ciutat, amb poc més de la meitat de les emissions (55%), seguit del sector viari amb gairebé un quart de les emissions (23%). Considerant les emissions totals de l'àmbit de l'inventari, el sector amb més contribució és el sector viari, amb prop del 31% de les emissions. El segueix pel Port i el sector industrial (puntual) amb una contribució semblant (25% i 24% respectivament).

Respecte a les partícules, es mostren el resum a les següents taules:

Taula 35: Resum d'inventari total d'emissions de PM<sub>10</sub> (2021)

Emissions PM <sub>10</sub> 2021	Barcelona (t/any)	Barcelona (%)	Exterior (t/any)	Exterior (%)	Total (t/any)	Total (%)
Trànsit viari	152	36,1%	77	33,6%	229	35,3%
Sector domèstic	4,17	1,0%	4,6	2,0%	8,8	1,3%
Sector comercial i serveis	6,09	1,4%	5,29	2,3%	11,38	1,7%
Sector industrial - difús	2,55	0,6%	6,7	2,9%	9,27	1,4%
Sector industrial - puntual	6,57	1,6%	130	56,6%	137	21,1%
Aeroport de Barcelona-El Prat			5,8	2,5%	5,8	0,9%
Port de Barcelona	239	56,8%			239	36,7%
Altres	10,1	2,4%	0,0	0,0%	10,1	1,6%
<b>Total</b>	<b>421</b>	<b>100,0%</b>	<b>230</b>	<b>100,0%</b>	<b>651</b>	<b>100,0%</b>
Resuspensió			331		517	
<b>Total amb resuspensió (t/any)</b>	<b>607</b>		<b>561</b>		<b>1.168</b>	

Font: Barcelona Regional.

Taula 36: Resum d'inventari total d'emissions de PM<sub>2,5</sub> (2021)

Emissions PM <sub>2,5</sub> 2021	Barcelona (t/any)	Barcelona (%)	Exterior (t/any)	Exterior (%)	Total (t/any)	Total (%)
Trànsit viari	96	29,2%	36,7	79,3%	133	35,3%
Sector domèstic	4,17	1,3%	0,4	0,9%	4,6	1,2%
Sector comercial i serveis	6,09	1,8%	-0,8	-1,7%	5,3	1,4%
Sector industrial - difús	2,55	0,8%	4,2	9,0%	6,7	1,8%
Sector industrial - puntual						
Aeroport de Barcelona-El Prat			5,8	12,5%	5,8	1,5%
Port de Barcelona	214	65,0%			214	57,0%
Altres	6,5	2,0%	0,0	0,0%	6,5	1,7%
<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>100,0%</b>	<b>50</b>	<b>100,0%</b>	<b>371</b>	<b>100%</b>
Resuspensió			198		310	
<b>Total amb resuspensió (t/any)</b>	<b>441</b>		<b>245</b>		<b>686</b>	

Font: Barcelona Regional. (\*) Per les partícules PM<sub>2,5</sub>, en el cas del la indústria puntual no hi ha dades d'emissions disponibles a les bases de dades disponibles de la DGTS (2019), ni de PRTR-ES (MITECO, 2021)

A las taules anteriors es pot veure que per Barcelona les partícules, que el sector amb més contribució (tant en PM<sub>10</sub> com en PM<sub>2,5</sub>) és el Port, amb més de la meitat de les emissions (57% per les PM<sub>10</sub> i 65% per les PM<sub>2,5</sub>), seguit del trànsit amb (36% per les PM<sub>10</sub> i 29% per les PM<sub>2,5</sub>).

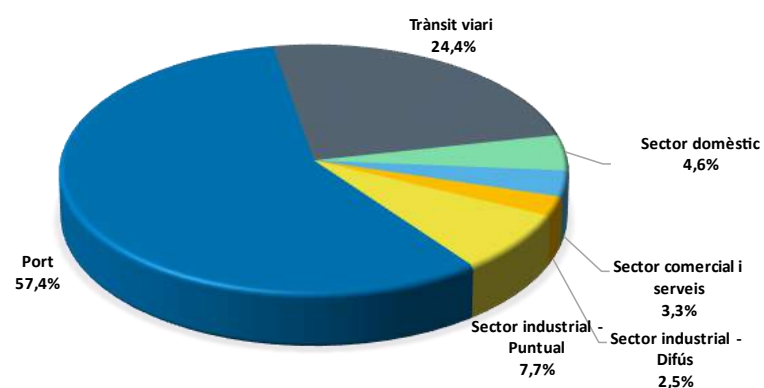
Respecte al total de l'àmbit de l'inventari, per PM<sub>10</sub>, la contribució es reparteix majoritàriament als sectors viari, Port i indústria (35%, 37% i 21% respectivament), sense contar la resuspensió. Pel cas de les PM<sub>2,5</sub>, per Barcelona el Port es troba la major font d'emissió amb un 65% (57% a l'AMB),



seguit per el sector viari amb un 30% (35% a l'AMB), no obstant per aquest contaminant no hi ha dades del sector industrial a les fonts d'informació accessibles.

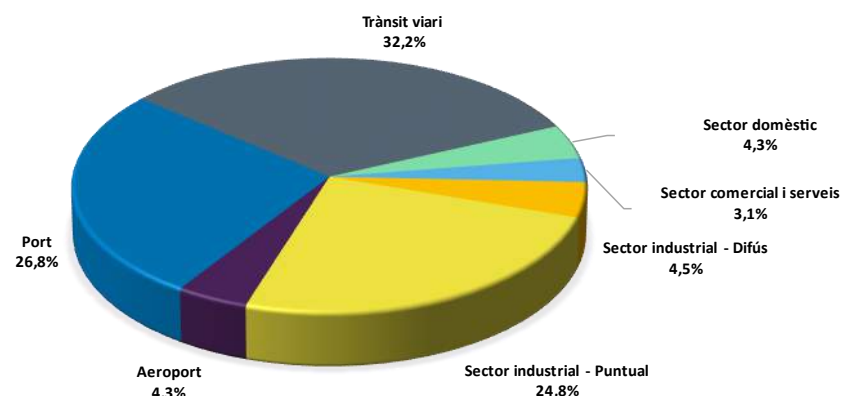
Als diagrames circulars següents es mostra la contribució per sector d'activitat i contaminant segons les diferents àrees geogràfiques de l'inventari: Barcelona i global.

Gràfic 49: Distribució de les emissions de NO<sub>x</sub> a Barcelona 2021 (8.280 t/any).



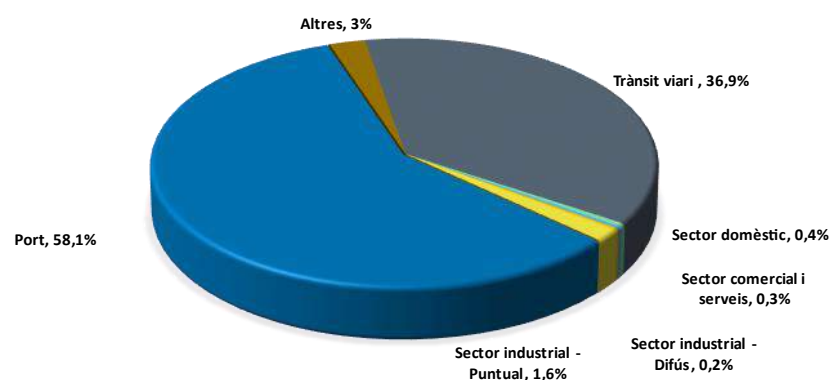
Font: Barcelona Regional.

Gràfic 50: Distribució de les emissions totals de NO<sub>x</sub> de l'inventari 2021 (17.843 t/any).



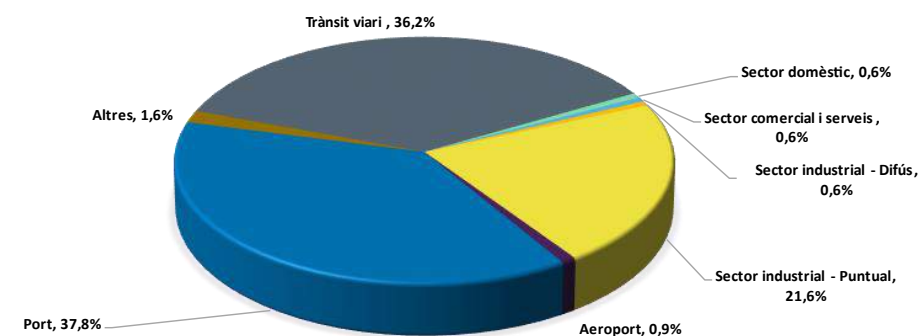
Font: Barcelona Regional.

Gràfic 51: Distribució de les emissions de PM<sub>10</sub> a Barcelona 2021 (421 t/any).



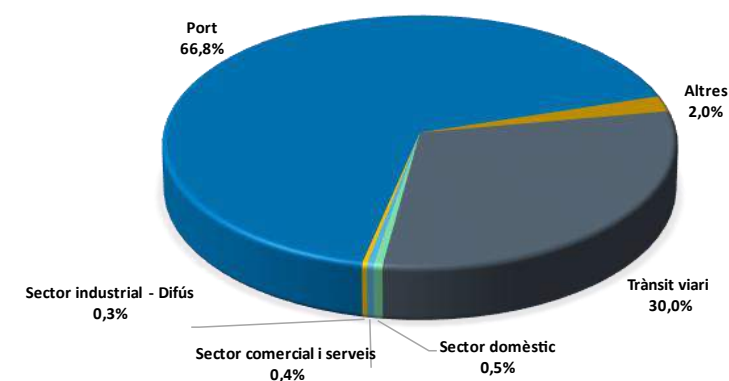
Font: Barcelona Regional.

Gràfic 52: Distribució de les emissions totals de PM<sub>10</sub> de l'inventari 2021 (651 t/any).



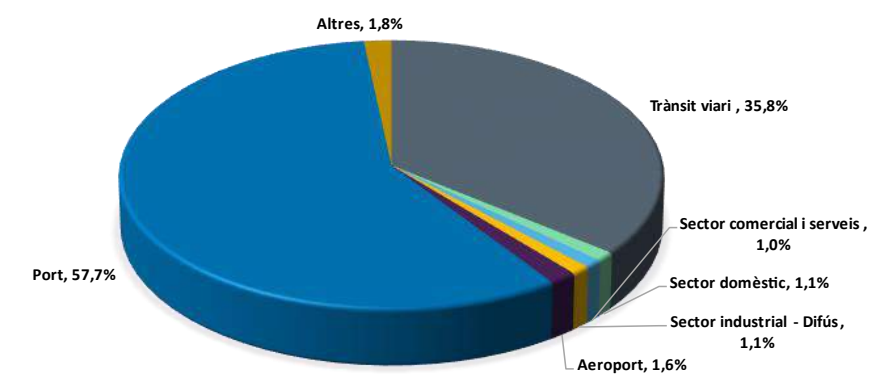
Font: Barcelona Regional.

Gràfic 53: Distribució de les emissions de PM<sub>2,5</sub> a Barcelona 2021 (329 t/any).



Font: Barcelona Regional.

Gràfic 54: Distribució de les emissions totals de PM<sub>2,5</sub> de l'inventari 2021 (376 t/any).



Font: Barcelona Regional.

### 7.1.2 Evolució històrica de les emissions

A continuació es presenta a les taules següents el resum de les emissions per l'àmbit de Barcelona, segons l'evolució dels darrers anys amb inventari d'emissions locals.

Taula 37: Evolució de les emissions de NO<sub>x</sub> entre l'any 2008 i 2021 a la ciutat de Barcelona (t/any).

Emissions NO <sub>x</sub>	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2017	2021	2021 vs 2017 (%)
Trànsit viari*	5.390	4.769	4.795	4.332	4.211	4.022	3.486	1.941	-44,3%
Sector domèstic	682	723	501	398	416	413	399	382	-4,3%
Sector comercial i serveis	276	281	311	246	259	258	386	445	15,4%
Sector industrial difús	536	537	641	688	675	674	321	342	6,7%
Grans focus industrials	986	1.690	1.099	1.099	1.099	1.099	1.031	614	-40,4%
Port de Barcelona	6.304	5.698	5.906	5.786	5.666	5.546	5.454	4.555	-16,5%
Altres**	2	2	2	2	2	2	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>14.176</b>	<b>13.700</b>	<b>13.255</b>	<b>12.552</b>	<b>12.328</b>	<b>12.014</b>	<b>11.077</b>	<b>8.280</b>	
<b>% de variació</b>		<b>-3,4%</b>	<b>-3,2%</b>	<b>-5,3%</b>	<b>-1,8%</b>	<b>-2,5%</b>	<b>-7,8%</b>	<b>-25,3%</b>	

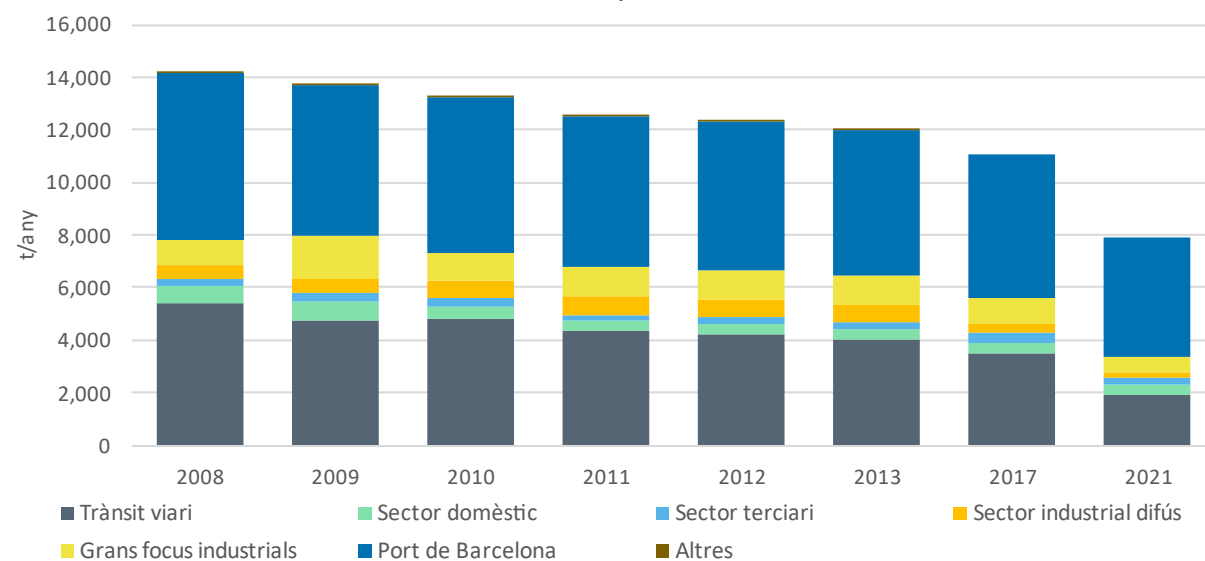
\*Inclou increment per RSD

\*\*Altres: Emissions biogèniques de NO<sub>x</sub>, des de l'any 2017 no es considera degut a la seva poca contribució respecte al total de NO<sub>x</sub>.

Font: Barcelona Regional.

\*Altres

Gràfic 55: Evolució de les emissions de NO<sub>x</sub> entre l'any 2008 i 2021 a la ciutat de Barcelona



Font: Barcelona Regional.

Com es pot veure als darrers dades, a l'any 2021 continuà la tendència de reducció de les emissions de NO<sub>x</sub>, no obstant, a l'any 2021 hi ha una davallada de les emissions de NO<sub>x</sub> d'un 25% respecte al 2017, especialment al sector viari i del port, la qual cosa en bona part és deguda als efectes de la pandèmia de la COVID-19 en l'activitat econòmica, que es va arrossegar fins gairebé la meitat del 2021. En el cas de les emissions del trànsit viari hi ha hagut una reducció de un 44%, mentre que al port es va reduir un 16% respecte al 2017.

Respecte a les emissions de PM<sub>10</sub> a la taula següent es mostra l'evolució als darrers anys.

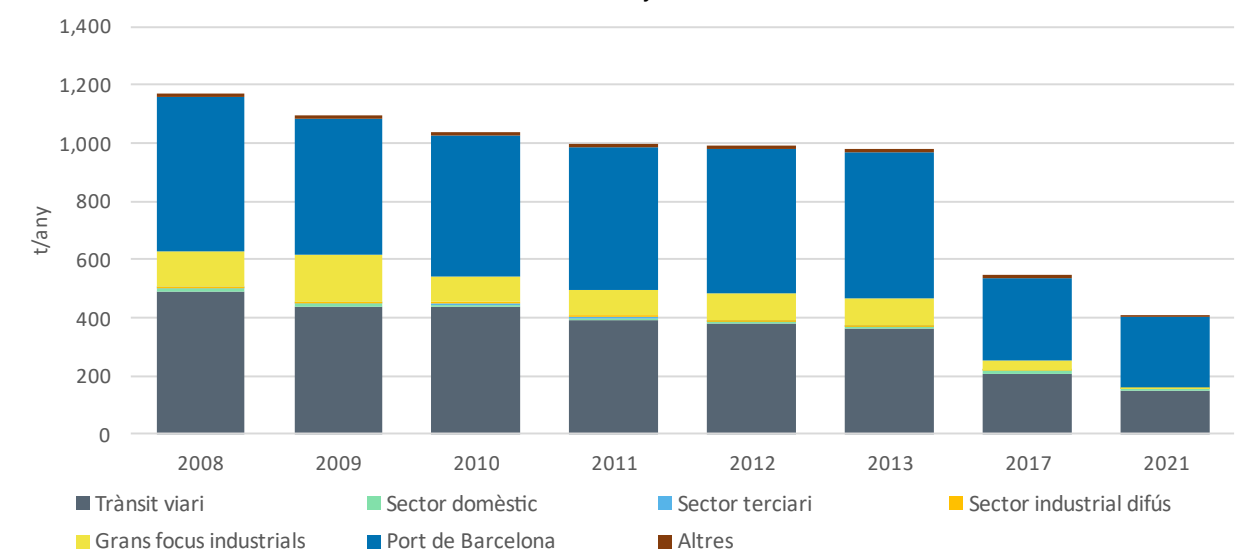
Taula 38: Evolució de les emissions de PM<sub>10</sub> entre l'any 2008 i 2021 a la ciutat de Barcelona (t/any)

Emissions PM <sub>10</sub>	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2017	2021	2021 vs 2017 (%)
Trànsit viari*	492	440	437	393	380	361	208	152	-11,4%
Sector domèstic	7,6	7,9	8,5	6,9	7,0	6,8	8,0	4,17	-50,5%
Sector comercial i serveis	2,1	2,1	2,1	1,7	1,8	1,7	2,4	6,09	174,2%
Sector industrial difús	4,0	4,0	4,2	4,4	4,3	4,3	2,0	2,55	14,2%
Grans focus industrials	124	165	90,4	90,4	90,4	90,4	32,7	6,57	-21,1%
Port de Barcelona	526	462	483	491	498	506	283	239	-8,5%
Altres	14,3	11,0	9,3	8,7	7,6	7,7	12,3	10,1	-15,2%
<b>TOTAL</b>	<b>1155</b>	<b>1081</b>	<b>1026</b>	<b>987</b>	<b>981</b>	<b>970</b>	<b>549</b>	<b>421</b>	
<b>% de variació</b>		<b>-6,4%</b>	<b>-5,1%</b>	<b>-3,7%</b>	<b>-0,6%</b>	<b>-1,2%</b>	<b>-43,4%</b>	<b>-23,4%</b>	

\*Inclou increment per RSD

Font: Barcelona Regional.

Gràfic 56: Evolució de les emissions de PM<sub>10</sub> entre l'any 2008 i 2021 a la ciutat de Barcelona



Font: Barcelona Regional.

Les partícules de PM<sub>10</sub>, també es van veure reduïdes al 2021, aquesta reducció va ser un 23%, respecte al 2017. En el cas del viari, la reducció va ser de un 11% i del port de 8.5%, els sectors amb major contribució. A la gràfica anterior destaca que al 2017 hi ha una molt significativa baixada d'emissions de partícules al Port de Barcelona, la qual cosa correspon, per una banda a un canvi metodològic del 2013 al 2017, es calcula amb diferent metodologia, sent la 2017 la més acurada, a més de diferents directives (Directiva 2012/33/EC), que a partir de juny de 2014 no està permès l'ús de combustible marítim amb contingut de sofre per sobre el 2.5% a la Unió Europea.

Respecte a les emissions de PM<sub>2.5</sub> a la taula següent es mostra l'evolució als darrers anys

Taula 39: Evolució de les emissions de PM<sub>2.5</sub> entre l'any 2017 i 2021 a la ciutat de Barcelona (t/any)

Emissions PM <sub>10</sub>	2017	2021	2021 vs 2017 (%)
Trànsit viari	151,3	96	-36,5%
Sector domèstic	8,0	4,17	-47,8%
Sector comercial i serveis	2,4	6,09	155,9%
Sector industrial difús	2,0	2,55	28,7%
Grans focus industrials	-	-	-
Port de Barcelona	253,4	214	-15,5%
Altres	6,9	6,5	-5,7%
<b>TOTAL</b>	<b>424</b>	<b>329</b>	<b>-22,3%</b>

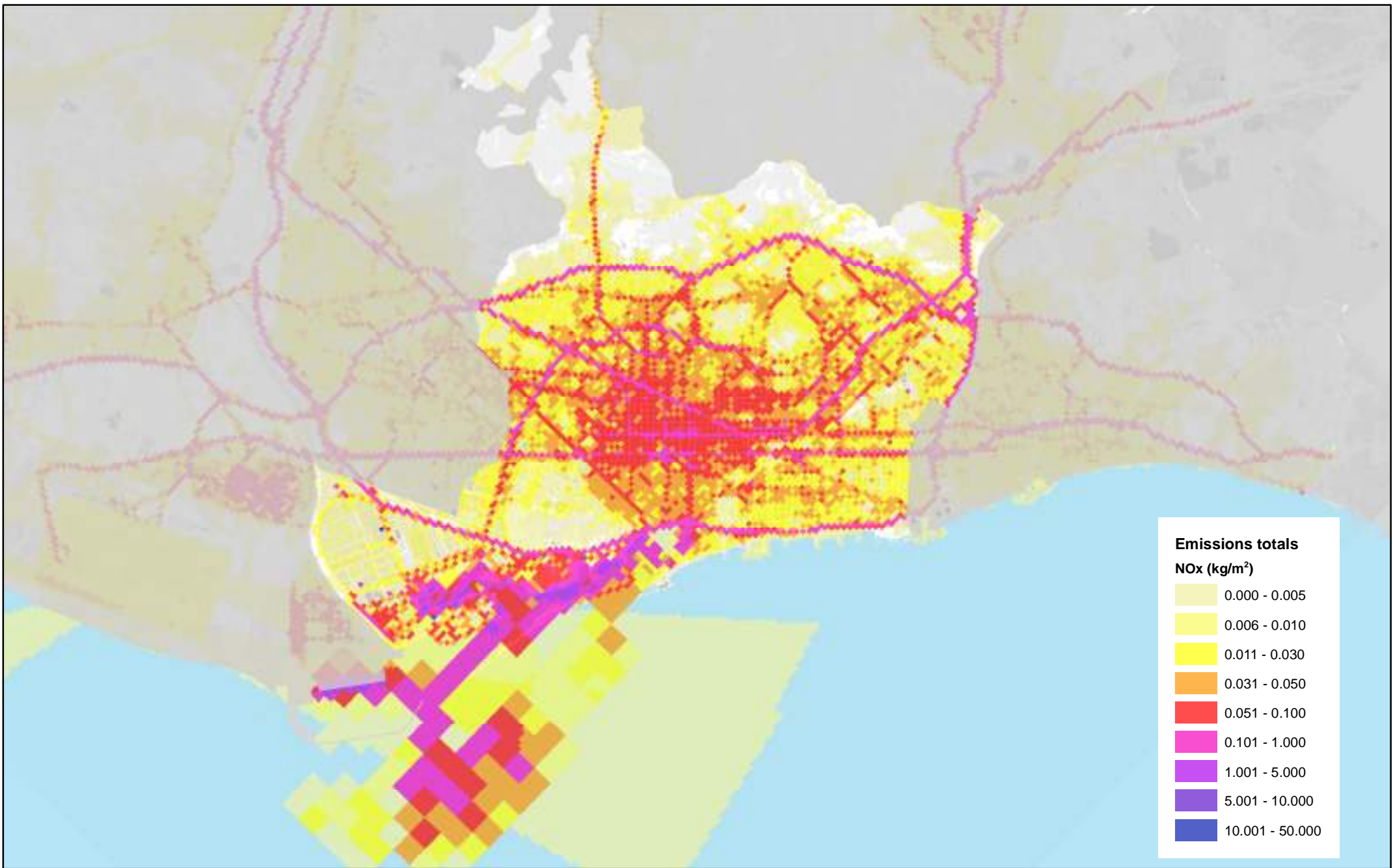
Font: Barcelona Regional.

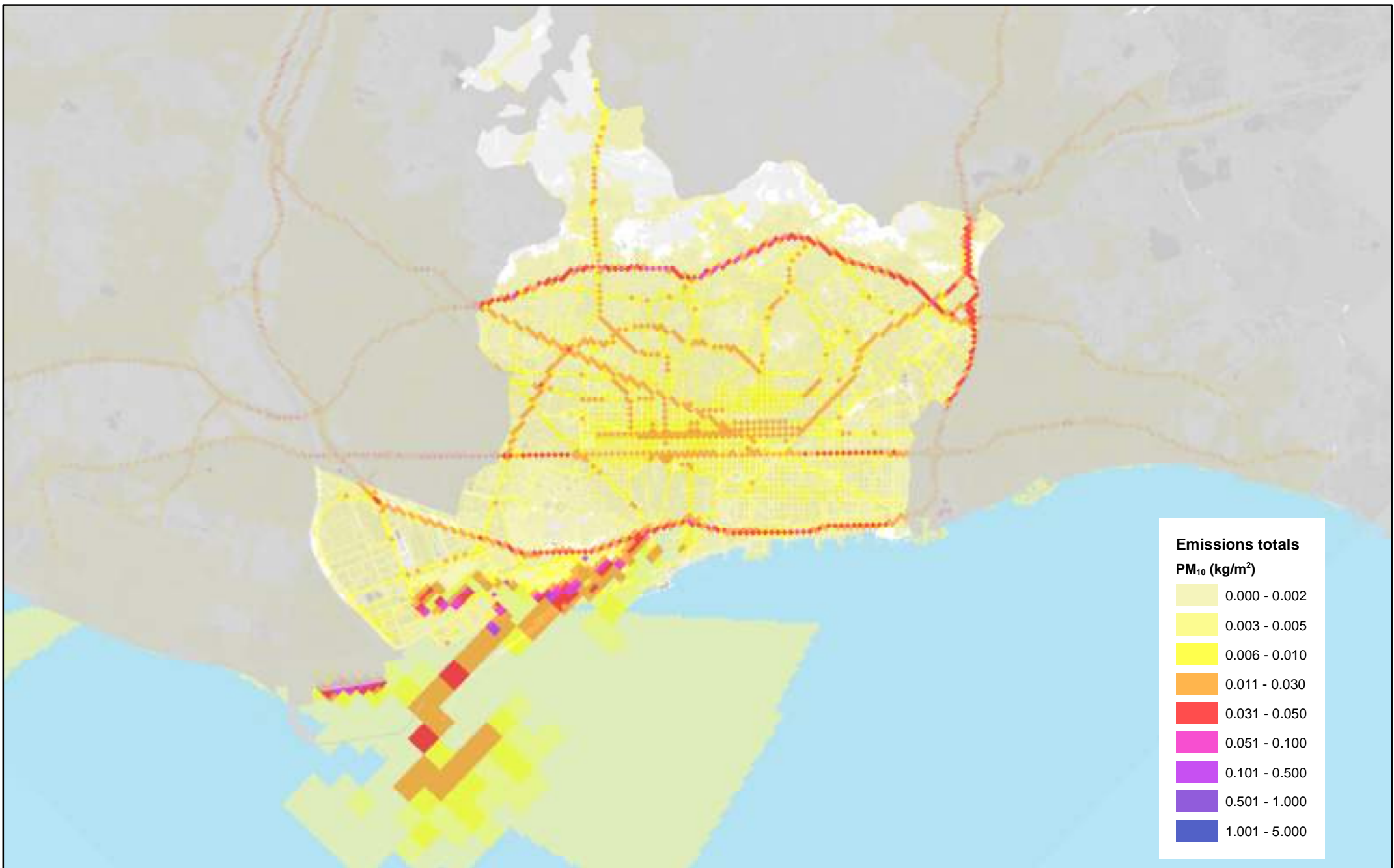
Tant a les partícules de PM<sub>10</sub> i com PM<sub>2.5</sub>, s'observa una significativa variació dins del sector de les emissions difuses, concretament als subsectors: domèstic, comercial i serveis i industrial difús; pel fet que es va introduir a la metodologia de càlcul la distribució segons el VAP (Valor Afegit Brut) per a la distribució del consum dels combustibles gasoil C i GLP en lloc de tan sols considerar la població per municipi, com fins ara. No obstant això el conjunt de les emissions difuses gaire bé no canvien (12,4 t/any a l'any 2017 respecte a 12,8 t/any a l'any 2021), en tots dos casos, ja que per aquests sectors les PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> tenen el mateix factor d'emissió.

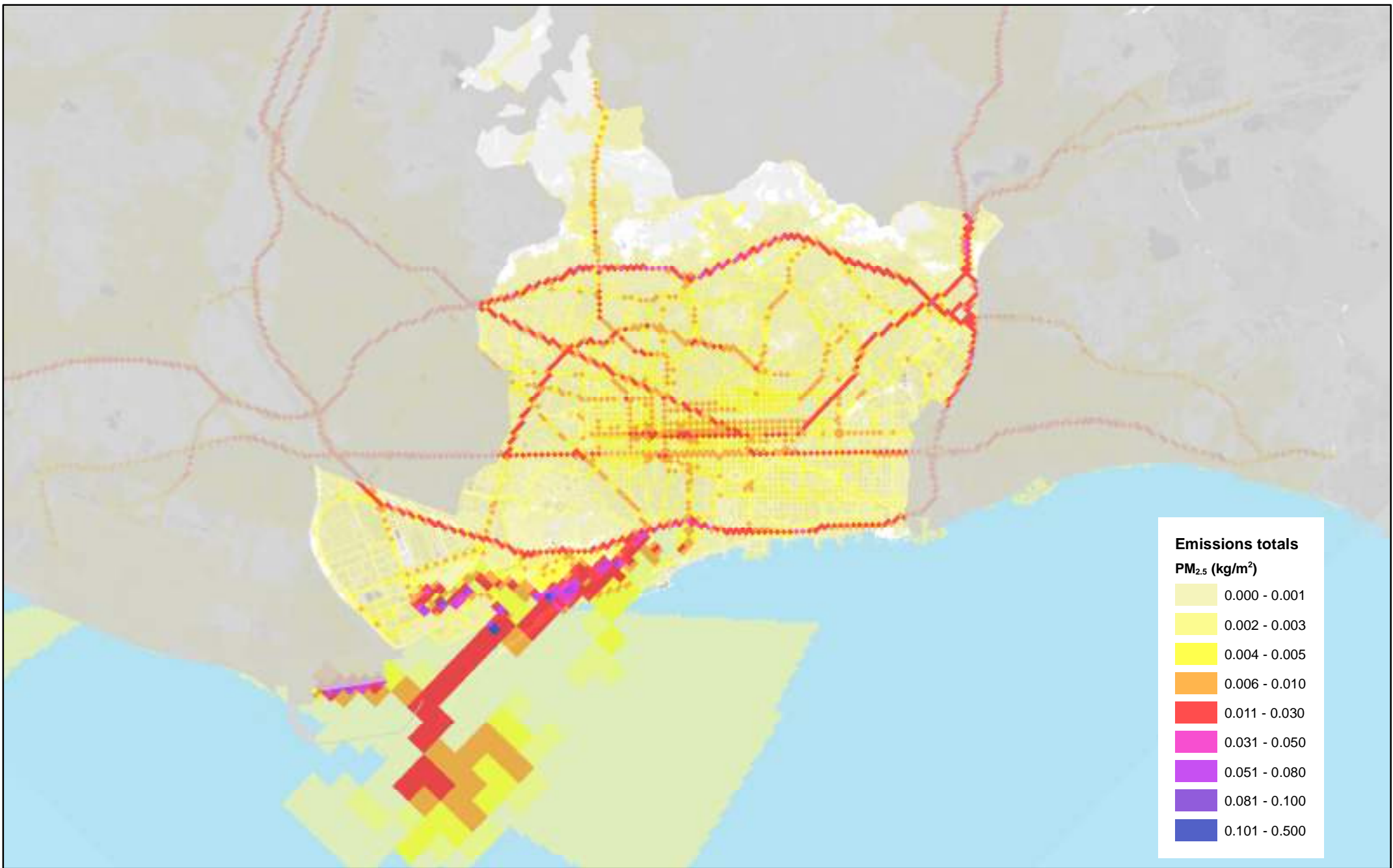
En relació amb el sector industrial de grans focus d'emissió, la font d'informació va ser principalment PRTR-ES, amb dades del 2021, que a diferència dels darrers inventaris d'emissió va ser DGMA, en el cas dels NO<sub>x</sub> part important de la diferència de les emissions respecte als darrers inventaris prové de la davallada d'emissions de la CC del port de Barcelona, que segons el PRTR tants sols va emetre 4 t en 2021, respecte a 226 t l'any 2017 i a les partícules segons aquesta font a Barcelona tan sols hi va haver 6.6 t/any de PM<sub>10</sub>.

### 7.1.3 Mapes d'emissions totals

A continuació es mostren els mapes d'emissió totals per l'àmbit de l'inventari d'emissions per contaminat,







Ajuntament  
de Barcelona

Mapa d'emissions totals de PM<sub>2.5</sub> a Barcelona (Any 2021)

Medi ambient i Serveis Urbans - Ecologia Urbana

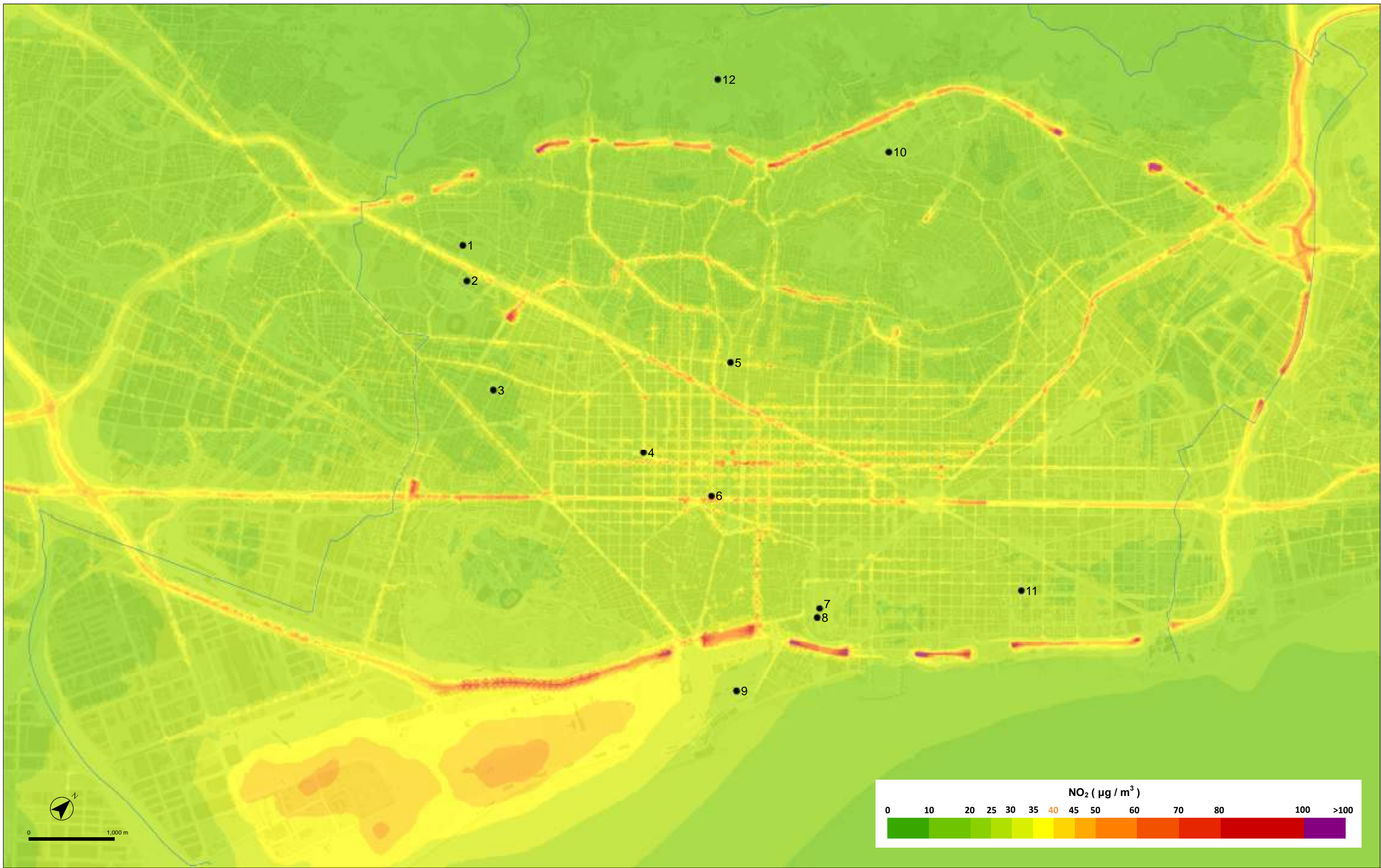


## 7.2 MAPES DE QUALITAT DE AIRE

A continuació es mostren els mapes de qualitat de l'aire i els mapes de exposició a la població pels tres contaminants analitzats NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>.

### 7.2.1 Mapes del 2021

Els mapes d'immissió mostren la concentració mitjana anual dels contaminants NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> a Barcelona a l'any 2021, juntament amb la ubicació de les estacions de qualitat de la XVPCA, indicant en parèntesis els contaminants que es mesuren en cadascuna d'aquestes.



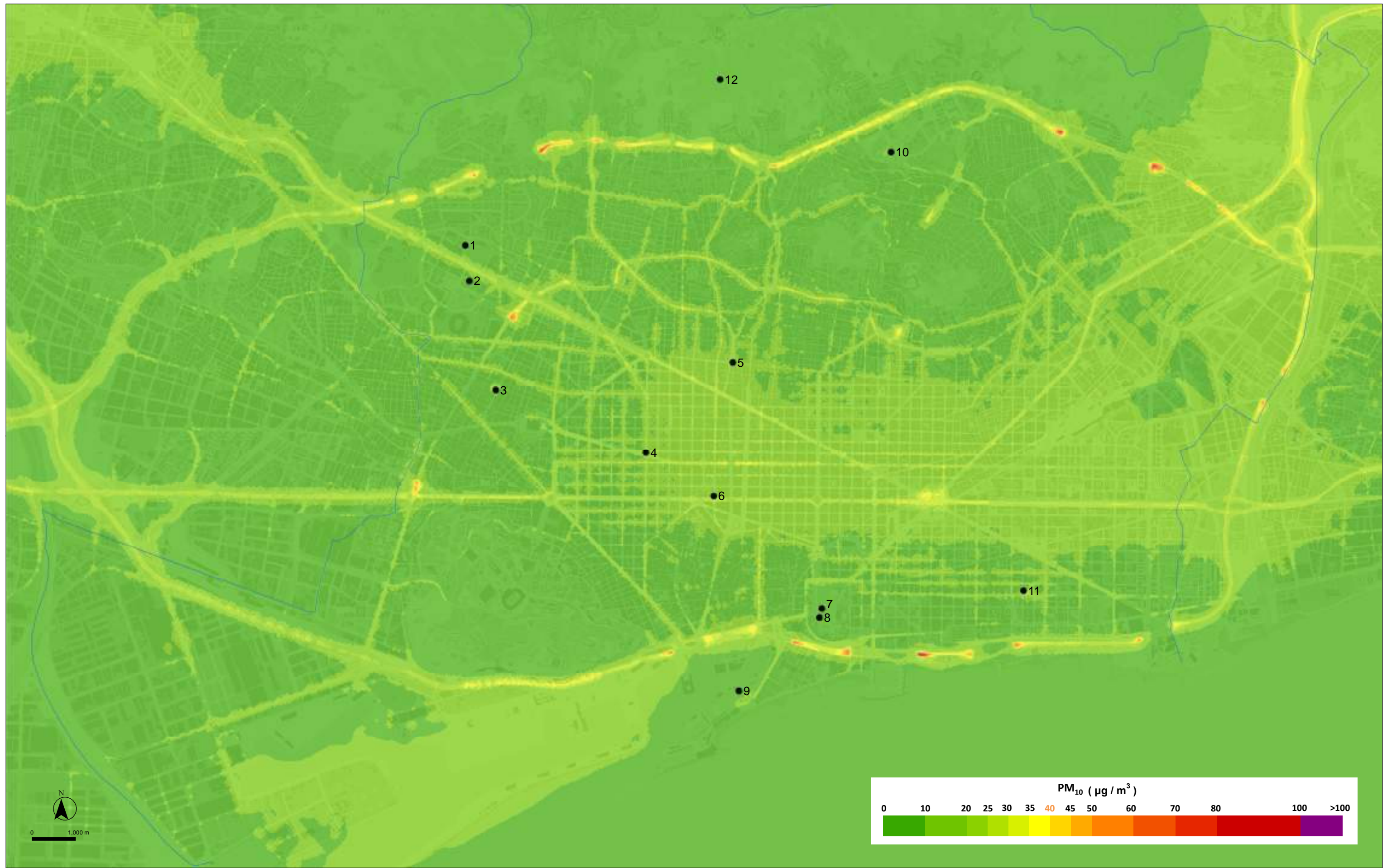
Estacions de mesura de la XVPCA en funcionament l'any 2021 (entre parèntesi contaminant que s'hi mesura):

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - BCN_PALAU REIAL (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) | 5 - BCN_GRÀCIA - ST. GERVASI (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i , PM <sub>2.5</sub> ) | 9 - BCN_PORT VELL (PM <sub>10</sub> )  |
| 2 - BCN_ZONA UNIVERSITARIA (PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )            | 6 - BCN_PL. UNIVERSITAT (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )                          | 10 - BCN_VALL D'HEBRON (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) |
| 3 - BCN_SANTS (NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                           | 7 - BCN_IES VERDAGUER (PM <sub>10</sub> )  | 11 - BCN_POBLENOU (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )      |
| 4 - BCN_EIXAMPLE (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )    | 8 - BCN_CIUDELLA (NO <sub>2</sub> )  | 12 - BCN_FABRA OBS NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                          |

**Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021**

Immissió mitjana anual de NO<sub>2</sub> al 2021





Estacions de mesura de la XVPCA en funcionament l'any 2021 (entre parèntesi contaminant que s'hi mesura):

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - BCN_PALAU REIAL (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) | 5 - BCN_GRÀCIA - ST. GERVASI (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i , PM <sub>2.5</sub> ) | 9 - BCN_PORT VELL (PM <sub>10</sub> )  |
| 2 - BCN_ZONA UNIVERSITARIA (PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )            | 6 - BCN_PL. UNIVERSITAT (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )                          | 10 - BCN_VALL D'HEBRON (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) |
| 3 - BCN_SANTS (NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                           | 7 - BCN_IES VERDAGUER (PM <sub>10</sub> )  | 11 - BCN_POBLENOU (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )      |
| 4 - BCN_EIXAMPLE (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )    | 8 - BCN_CIUADELLA (NO <sub>2</sub> )   | 12 - BCN_FABRA OBS NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                          |

**Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021**

Immissió mitjana anual de PM<sub>10</sub> al 2021



Estacions de mesura de la XVPCA en funcionament l'any 2021 (entre parèntesi contaminant que s'hi mesura):

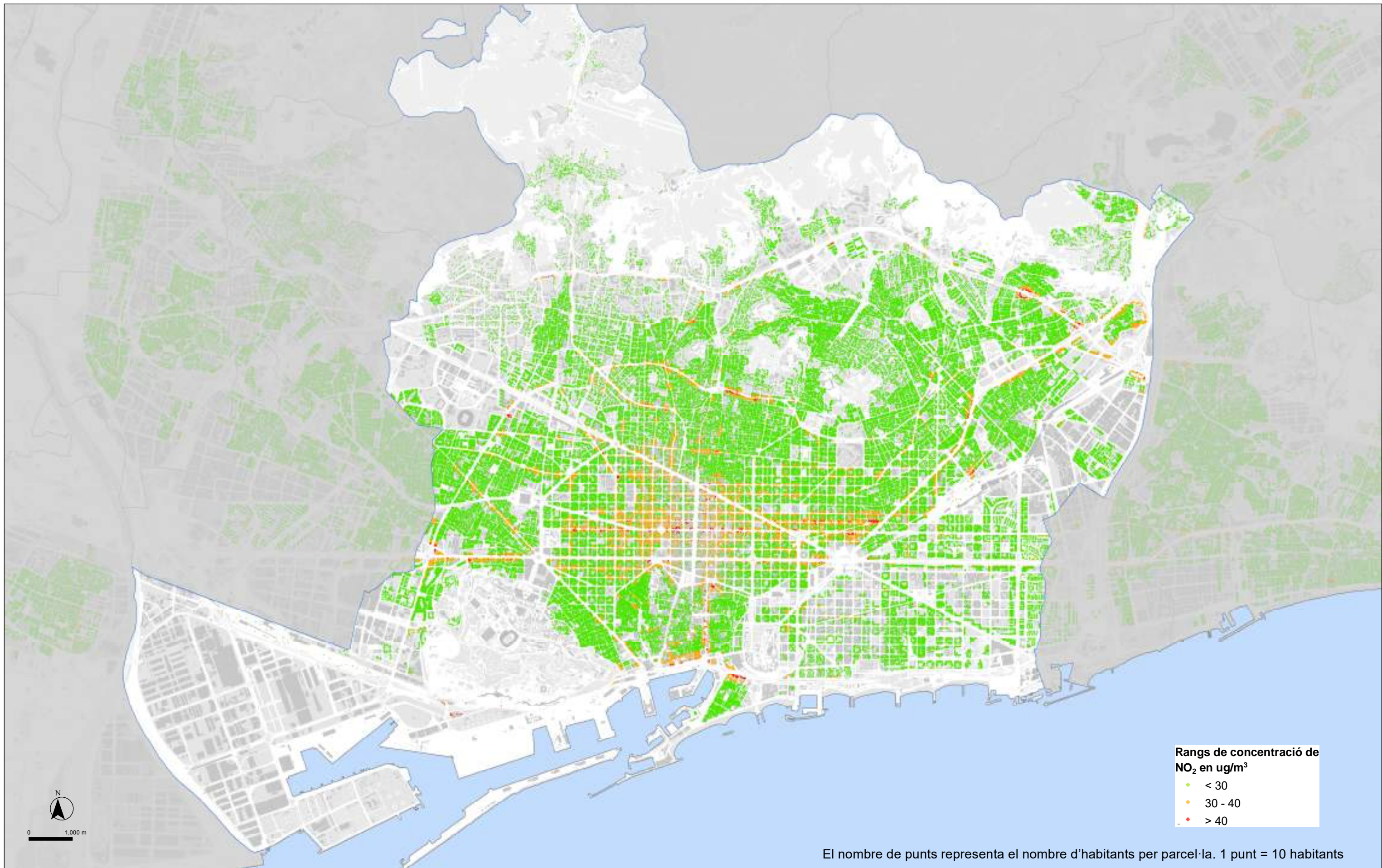
- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - BCN_PALAU REIAL (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) | 5 - BCN_GRÀCIA - ST. GERVASI (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i , PM <sub>2.5</sub> ) | 9 - BCN_PORT VELL (PM <sub>10</sub> )  |
| 2 - BCN_ZONA UNIVERSITARIA (PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )            | 6 - BCN_PL. UNIVERSITAT (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )                          | 10 - BCN_VALL D'HEBRON (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) |
| 3 - BCN_SANTS (NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                           | 7 - BCN_IES VERDAGUER (PM <sub>10</sub> )  | 11 - BCN_POBLENOU (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )      |
| 4 - BCN_EIXAMPLE (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )    | 8 - BCN_CIUTADELLA (NO <sub>2</sub> )  | 12 - BCN_FABRA OBS NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                          |

**Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021**

Immissió mitjana anual de PM<sub>2.5</sub> al 2021

### 7.2.2 Exposició de la població a la contaminació

Pel que fa a l'exposició de la població a la contaminació, als mapes següents es mostren els mapes de població exposada, on s'indiquen segons el nombre de punts l'exposició (on cada punt equival a 10 habitants per parcel·la) en relació al compliment del Valor Límit Anual (VLA) de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> l'any 2021. Es pot veure que aquest any, en base a la modelització realitzada, del conjunt de la població de Barcelona tant sols prop de 1% dels ciutadans respiraven nivells de NO<sub>2</sub> superiors al valor límit legal anual (VLA, amb valor de 40 µg/m<sup>3</sup>). En relació a les partícules, gairebé el 100% dels ciutadans compleixen amb la normativa europea de PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) i de PM<sub>2.5</sub> (20 µg/m<sup>3</sup>) de mitjana anual.



**Rangs de concentració de NO<sub>2</sub> en ug/m<sup>3</sup>**

- < 30
- 30 - 40
- > 40

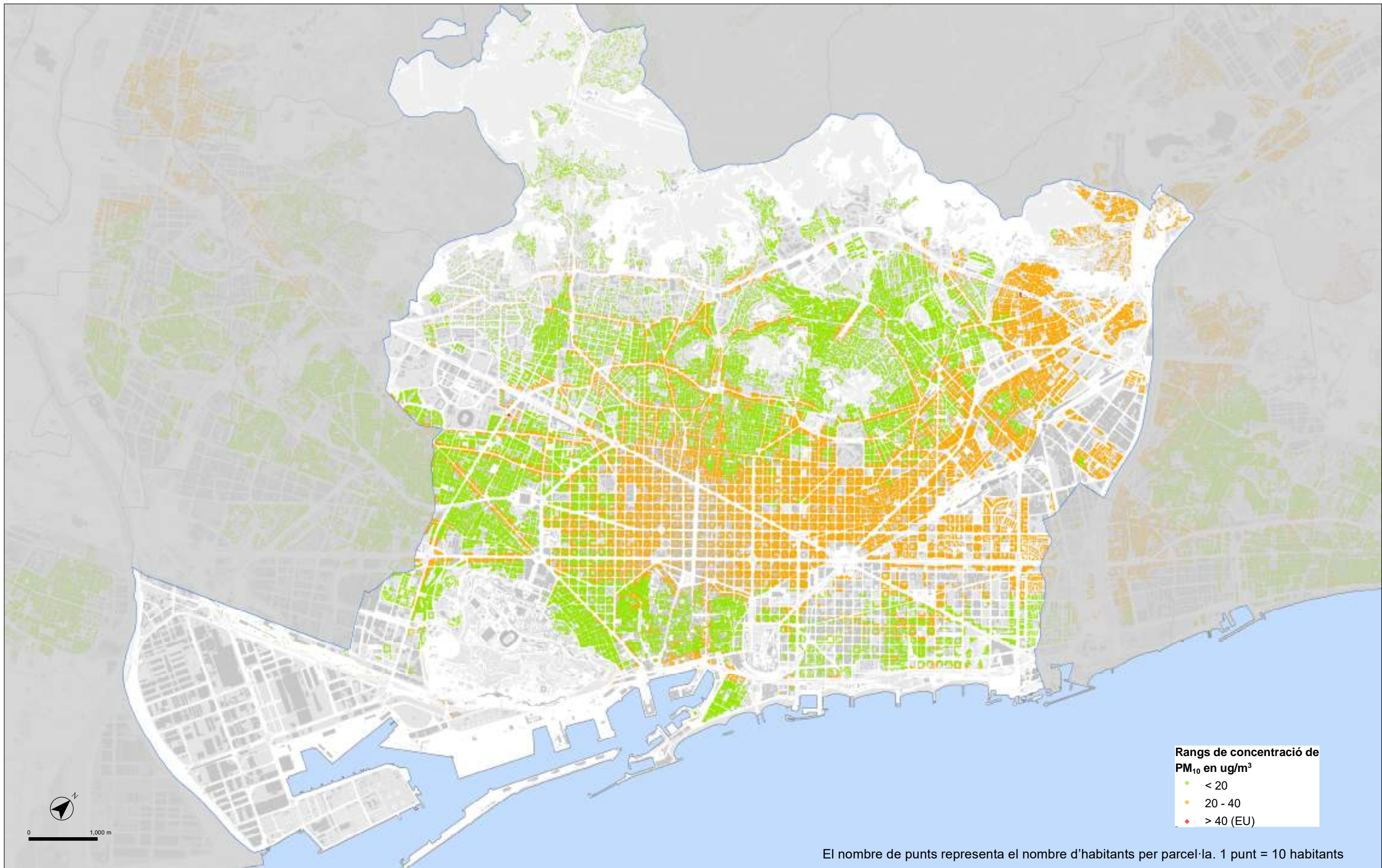
El nombre de punts representa el nombre d'habitants per parcel·la. 1 punt = 10 habitants

Estacions de mesura de la XVPCA en funcionament l'any 2021 (entre parèntesi contaminant que s'hi mesura):

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - BCN_PALAU REIAL (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) | 5 - BCN_GRÀCIA - ST. GERVASI (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i , PM <sub>2.5</sub> ) | 9 - BCN_PORT VELL (PM <sub>10</sub> )  |
| 2 - BCN_ZONA UNIVERSITARIA (PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )            | 6 - BCN_PL. UNIVERSITAT (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )                          | 10 - BCN_VALL D'HEBRON (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) |
| 3 - BCN_SANTS (NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                           | 7 - BCN_IES VERDAGUER (PM <sub>10</sub> )  | 11 - BCN_POBLENOU (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )      |
| 4 - BCN_EIXAMPLE (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )    | 8 - BCN_CIUDELLA (NO <sub>2</sub> )  | 12 - BCN_FABRA OBS NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                          |

**Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021**

Població exposada segons la situació de compliment del VLA de NO<sub>2</sub> al 2021



**Rangs de concentració de PM<sub>10</sub> en ug/m<sup>3</sup>**

- < 20
- 20 - 40
- > 40 (EU)

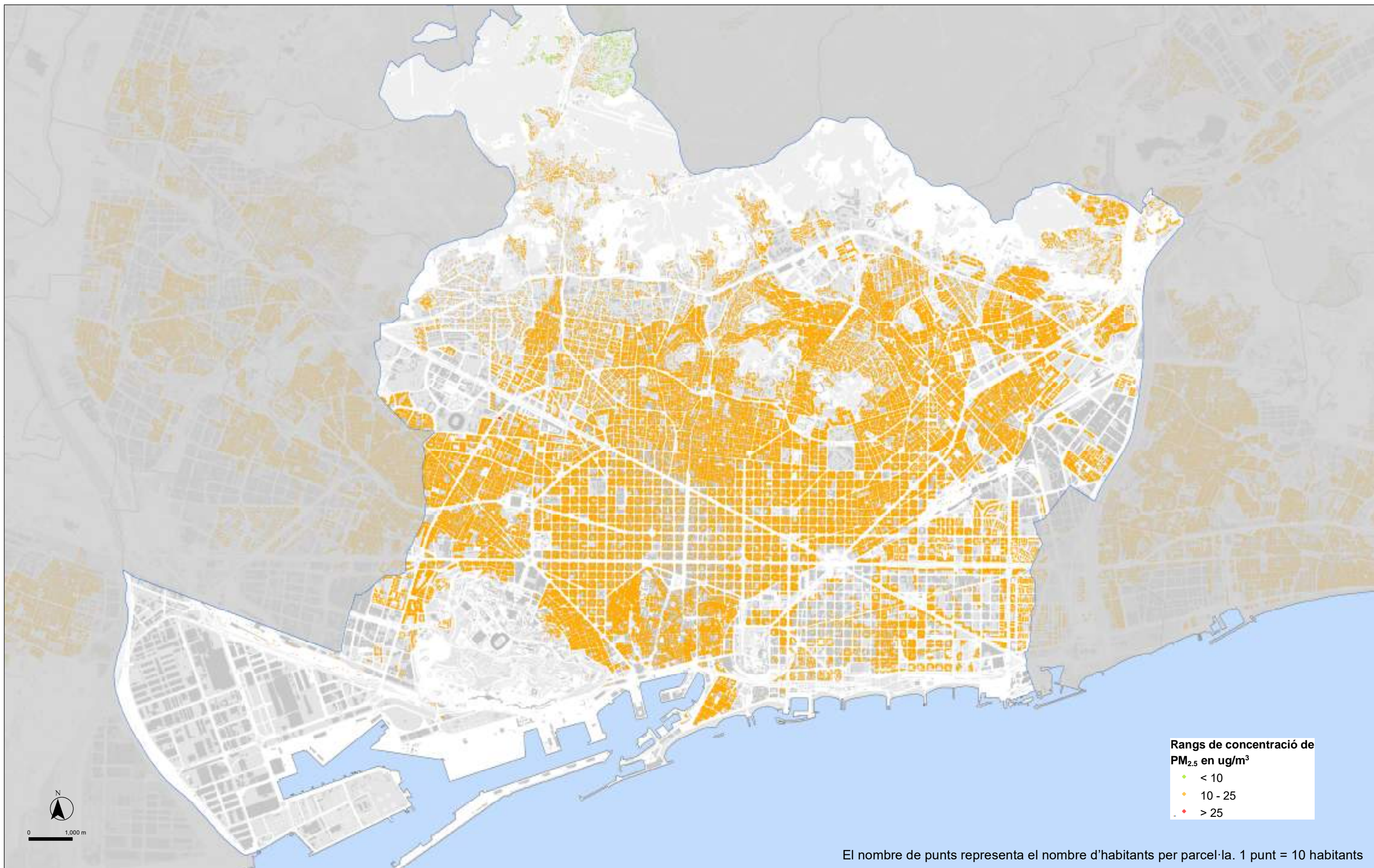
El nombre de punts representa el nombre d'habitants per parcel·la. 1 punt = 10 habitants

Estacions de mesura de la XVPCA en funcionament l'any 2021 (entre parèntesi contaminant que s'hi mesura):

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - BCN_PALAU REIAL (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) | 5 - BCN_GRÀCIA - ST. GERVASI (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i , PM <sub>2.5</sub> ) | 9 - BCN_PORT VELL (PM <sub>10</sub> )  |
| 2 - BCN_ZONA UNIVERSITARIA (PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )            | 6 - BCN_PL. UNIVERSITAT (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )                          | 10 - BCN_VALL D'HEBRON (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) |
| 3 - BCN_SANTS (NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                           | 7 - BCN_IES VERDAGUER (PM <sub>10</sub> )  | 11 - BCN_POBLENOU (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )      |
| 4 - BCN_EIXAMPLE (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )    | 8 - BCN_CIUDELLA (NO <sub>2</sub> )  | 12 - BCN_FABRA OBS NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                          |

**Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021**

Població exposada segons la situació de compliment del VLA de PM<sub>10</sub> al 2021



**Rangs de concentració de PM<sub>2.5</sub> en ug/m<sup>3</sup>**

- < 10
- 10 - 25
- > 25

El nombre de punts representa el nombre d'habitants per parcel·la. 1 punt = 10 habitants

Estacions de mesura de la XVPCA en funcionament l'any 2021 (entre parèntesi contaminant que s'hi mesura):

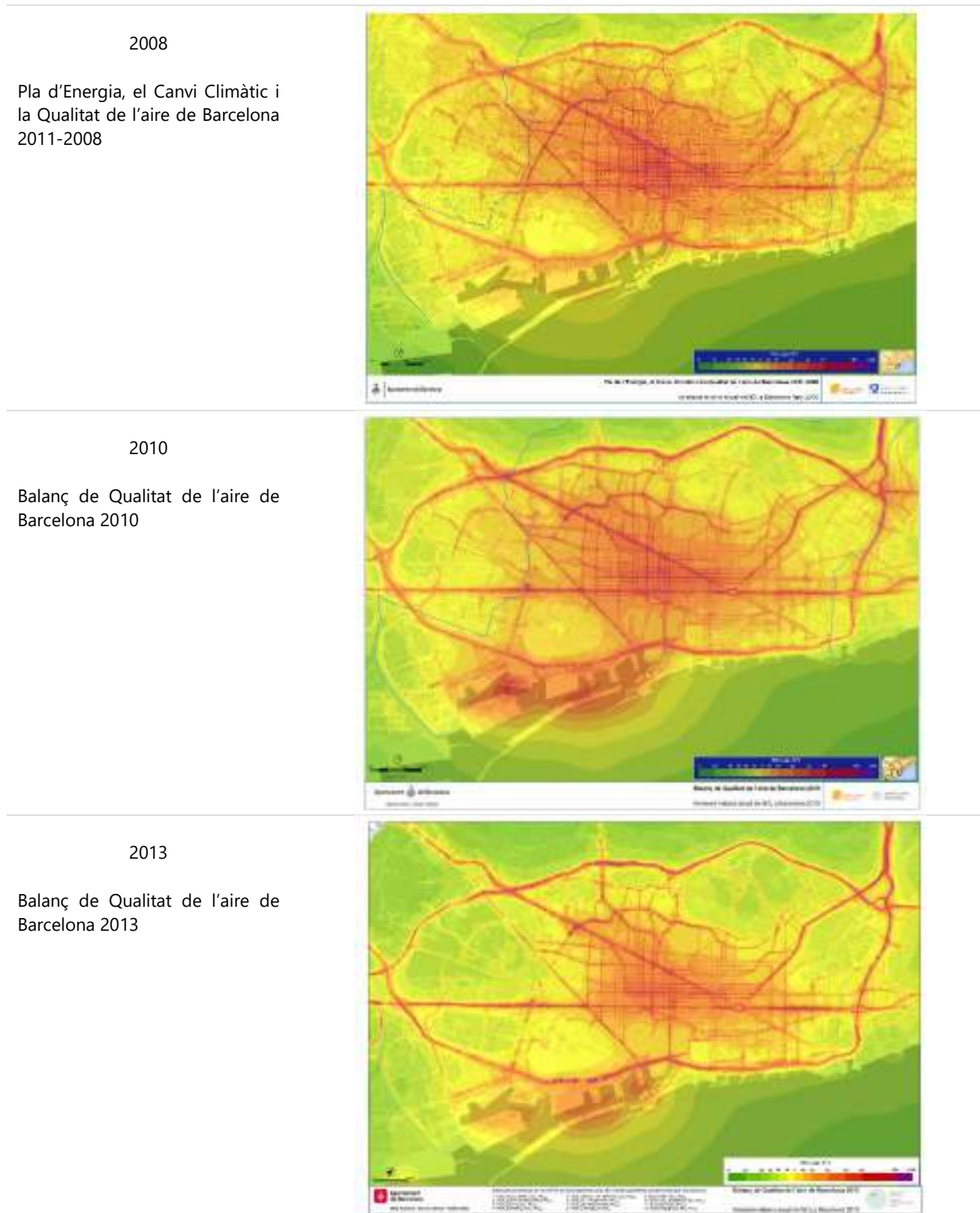
- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - BCN_PALAU REIAL (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) | 5 - BCN_GRÀCIA - ST. GERVASI (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i , PM <sub>2.5</sub> ) | 9 - BCN_PORT VELL (PM <sub>10</sub> )  |
| 2 - BCN_ZONA UNIVERSITARIA (PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )            | 6 - BCN_PL. UNIVERSITAT (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )                          | 10 - BCN_VALL D'HEBRON (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> ) |
| 3 - BCN_SANTS (NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                           | 7 - BCN_IES VERDAGUER (PM <sub>10</sub> )  | 11 - BCN_POBLENOU (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )      |
| 4 - BCN_EIXAMPLE (NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> i PM <sub>2.5</sub> )    | 8 - BCN_CIUADELLA (NO <sub>2</sub> )   | 12 - BCN_FABRA OBS NO <sub>2</sub> i PM <sub>10</sub> )                          |

**Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021**

Població exposada segons la situació de compliment del VLA de PM<sub>2.5</sub> al 2021

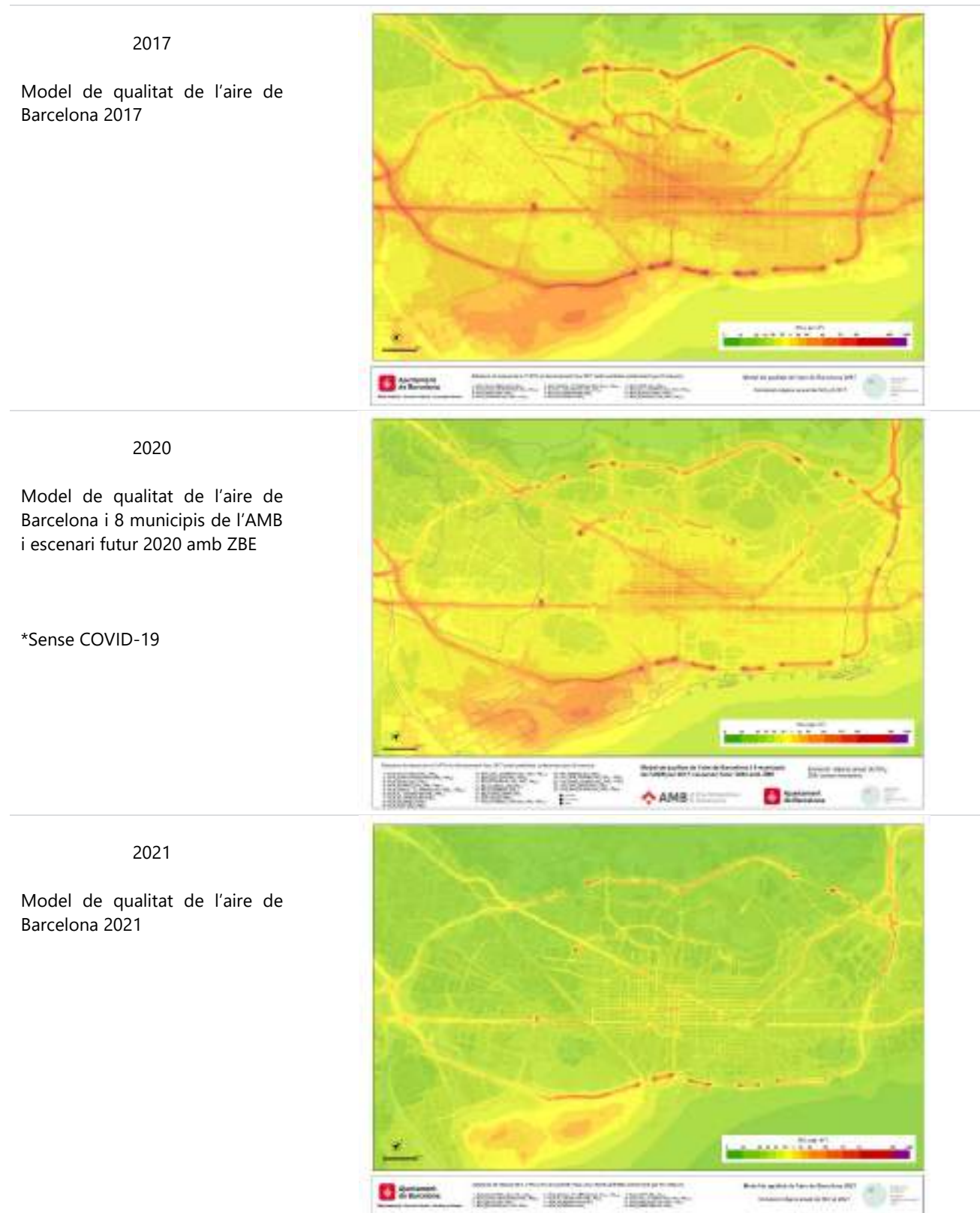
7.2.3 Evolució històrica dels mapes de qualitat de l'aire.

Imatge 66: Mapes de concertació de NO<sub>2</sub> segons diferents anys i projectes 1/2



Font: Barcelona Regional

Imatge 67: Mapes de concertació de NO<sub>2</sub> segons diferents anys i projectes 1/2



Font: Barcelona Regional

Imatge 68: Mapes de concertació de PM<sub>10</sub> segons diferents anys i projectes 1/2

2008

Pla d'Energia, el Canvi Climàtic i la Qualitat de l'aire de Barcelona 2011-2008



2010

Balanç de Qualitat de l'aire de Barcelona 2010



2013

Balanç de Qualitat de l'aire de Barcelona 2013



Font: Barcelona Regional

Imatge 69: Mapes de concertació de PM<sub>10</sub> segons diferents anys i projectes 2/2

2017

Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2017



2020

Model de qualitat de l'aire de Barcelona i 8 municipis de l'AMB i escenari futur 2020 amb ZBE.

\*Sense COVID-19



2021

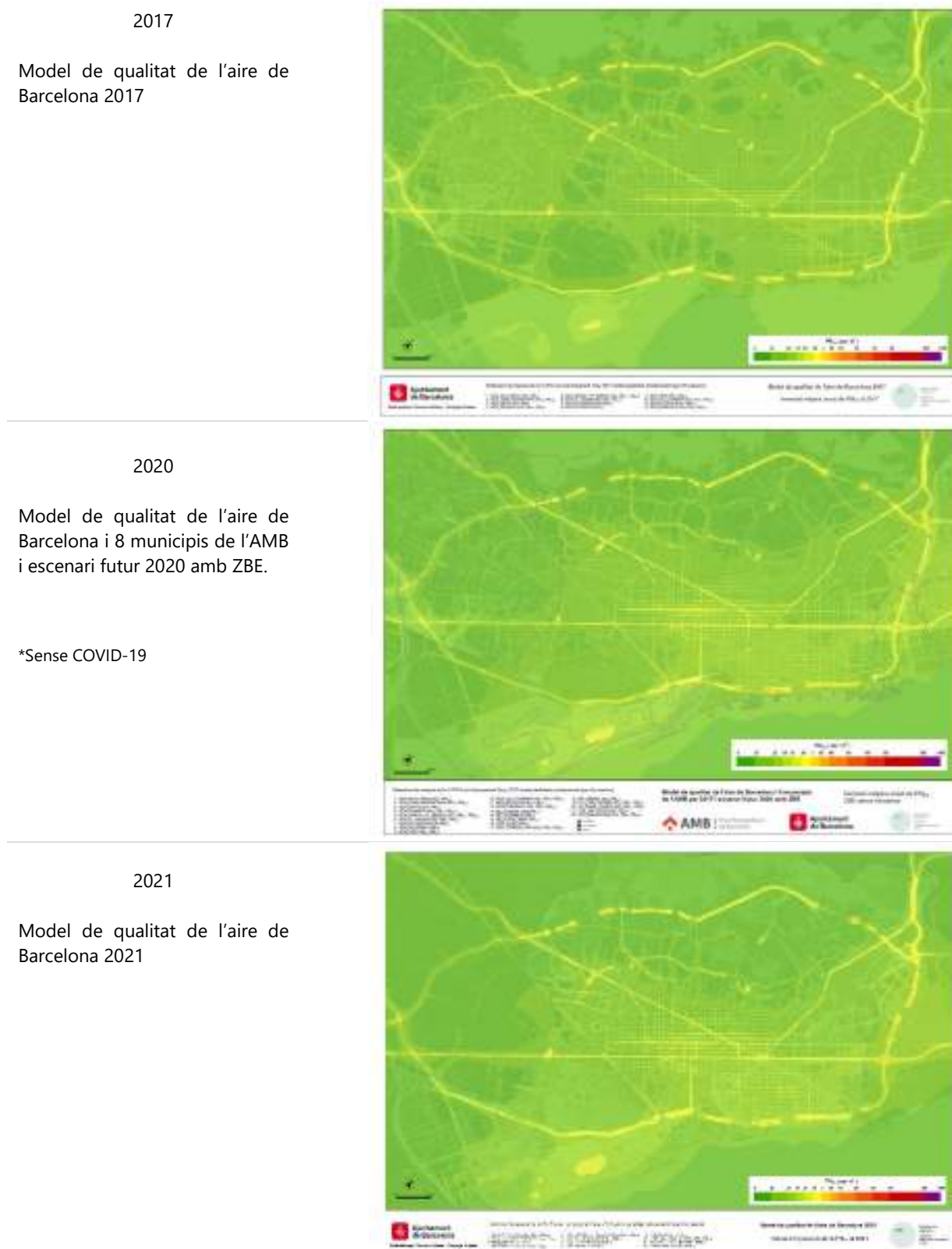
Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2021



Font: Barcelona Regional



Imatge 70: Mapes de concertació de PM<sub>2.5</sub> segons diferents anys i projecte



Els mapes mostren, com s'ha vist al Capítol 2, que la qualitat de l'aire ha anat millorant al conjunt de la ciutat de Barcelona, per als tres contaminants analitzats, però especialment per NO<sub>2</sub>, no obstant al voltant dels eixos viaris i a l'Eixample es continuen observant valors alts de concentració per tots tres contaminants.

És important indicar que el mapa del 2020 és un mapa de previsió, basat en la projecció de les mesures estimades l'any 2017 per a la Zona de Baixes Emissions (ZBE), per l'escenari sense moratòria i, per tant, tampoc tenen en compte l'efecte de la COVID-19.

En el cas de les partícules PM<sub>2.5</sub>, fins al 2017 es va començar a modelitzar aquest contaminant i l'any 2020 el límit normatiu va passar de 25 a 20 µg/m<sup>3</sup>, la qual cosa donà la sensació que l'any 2021 la concentració hauria empitjorat, respecte al 2017, quan en realitat va millorar.

Font: Barcelona Regional

### 7.3 ANALISIS DE LA CONTRIBUCIÓ

#### 7.3.1 Contribució per sector als punts de la XVPCA

Amb l'objectiu de calcular la contribució de cadascun dels sectors de l'inventari d'emissions (trànsit viari, sector industrial, port, etc...), tal com recomanen les guies sobre l'ús de models per la Directiva Europea de la qualitat de l'aire (Denby et., al, 2010 i EEA, 2011), si els contaminants implicats tenen un comportament lineal (espècies no reactives), les aportacions a les estacions es poden determinar executant el model per separat per cadascuna de les fonts o sectors.

Tanmateix, per a espècies no lineals (NO<sub>2</sub> i la fracció secundària de les partícules), les aportacions de la font d'emissió s'han d'analitzar mitjançant execucions del model de qualitat de l'aire amb l'inventari d'emissions complet. Després, per a quantificar la contribució de cada font, cal eliminar aquella o aquelles que siguin d'interès individual per a cada execució del model. No obstant, la concentració de fons juga un paper fonamental en la transformació química, ja que les reaccions químiques actuen sobre la concentració total, amb la consegüent variabilitat dels resultats.

En aquest sentit, els desenvolupadors del model (CERC) recomanen modelitzar sense les reaccions químiques a l'hora de fer l'anàlisi de contribució. Per tant, la contribució s'ha calculat pels contaminants NO<sub>x</sub> i partícules PM, modelitzant la immissió de cadascun dels sectors per separat, afegint finalment la contaminació de fons a la suma total.

La contribució segons l'origen de la contaminació als punts de mesura de la XVPCA a Barcelona pels contaminants NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> es mostren a les següents gràfiques.

Per a cadascun dels contaminants es mostren dos gràfics: el de dalt representa la contribució percentual de la immissió i el de baix representa la concentració en valor absolut [µg/m<sup>3</sup>]. El sector "calibratge" correspon amb el valor d'ajust del model segons es descriu al Capítol 6 d'aquest document. Les dades mostrades en aquests gràfics es presenten després en taules.

Gràfic 71: Contribució [%] de la immissió de NO<sub>x</sub> segons l'origen a les estacions de la XVPCA a Barcelona (a dalt) i total de concentració [µg/m<sup>3</sup>] de NO<sub>x</sub> per a cada estació (a baix)



Font: Barcelona Regional.

Taula 40: Contribució de NO<sub>x</sub> a les estacions de la XVPCA a Barcelona [%] (a dalt) i total de concentració [µg/m<sup>3</sup>] de NO<sub>x</sub> per a cada estació (a baix).

Contribució en percentatge (%) de NO <sub>x</sub>									
Estació	Viari	Indústria	Port BCN	Domèstic	Comercial i Serveis	Aeroport	Fons	Calibratge	Total
PROMIG_BCN	43,0	7,03	8,35	8,84	7,46	0,0001	22,9	2,40	100
BCN_CIUETADELLA	30,6	6,59	19,0	9,40	9,83	0,0011	23,8	0,84	100
BCN_EIXAMPLE	67,9	3,59	6,08	4,81	4,05	0,0002	13,4	0,14	100
BCN_GRACIA	46,5	5,85	6,20	8,99	7,59	0,0004	19,5	5,30	100
BCN_PALAU_REIAL	36,2	7,71	4,56	7,61	11,10	0,0000	32,6	0,19	100
BCN_POBLENOU	29,1	9,34	8,79	10,7	7,40	0,0017	25,0	9,70	100
BCN_SANTS	24,6	12,0	8,94	16,6	10,7	0,0000	27,1	0,11	100
BCN_V_HEBRON	40,6	8,38	5,39	7,01	4,79	0,0000	33,2	0,59	100

Contribució en µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>x</sub>									
Estació	Viari	Indústria	Port BCN	Domèstic	Comercial i Serveis	Aeroport	Fons	Calibratge	Total
PROMIG_BCN	17,1	2,8	3,3	3,5	3,0	0,0002	9,4	0,95	40,1
BCN_CIUETADELLA	11,9	2,56	7,36	3,65	3,81	0,0004	9,23	0,33	38,47
BCN_EIXAMPLE	46,9	2,48	4,20	3,33	2,80	0,0002	9,27	0,10	69,01
BCN_GRACIA	22,1	2,77	2,94	4,26	3,60	0,0002	9,27	2,51	44,91
BCN_PALAU_REIAL	10,0	2,13	1,26	2,10	3,06	0,0000	9,00	0,05	27,54
BCN_POBLENOU	10,7	3,44	3,24	3,94	2,72	0,0006	9,21	3,57	33,25
BCN_SANTS	7,78	3,79	2,83	5,25	3,37	0,0000	8,58	0,03	31,60
BCN_V_HEBRON	10,9	2,25	1,45	1,88	1,29	0,0000	8,92	0,16	26,69

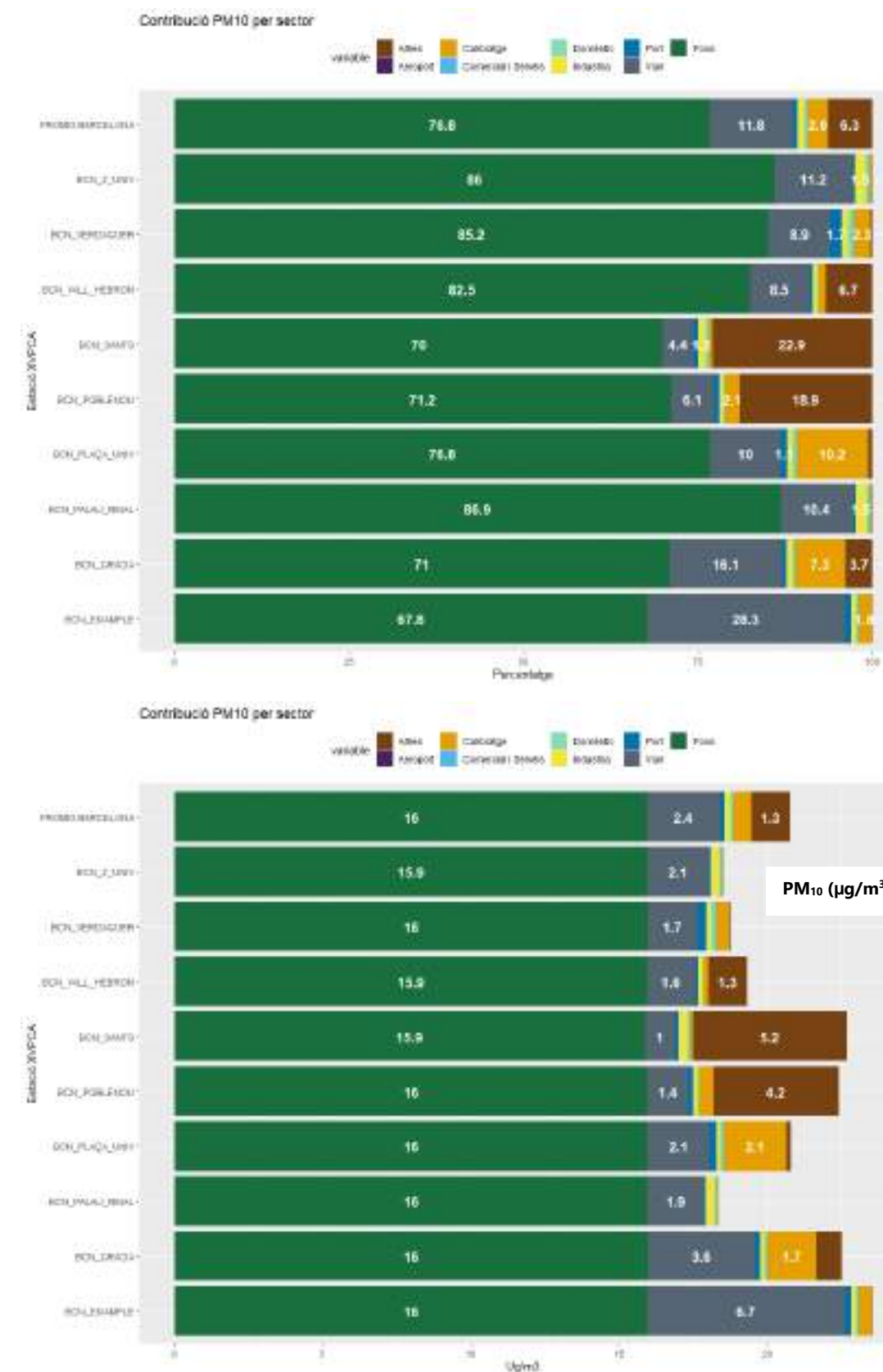
Font: Barcelona Regional

A les dades mostrades anteriorment es pot observar com la contribució de NO<sub>x</sub> (o de NO<sub>2</sub> com NO<sub>x</sub>), al sector del trànsit viari contribueix en més de la meitat de la concentració mitjana de la ciutat de Barcelona, amb prop del 43%. La màxima contribució d'aquest sector la trobem a l'estació de l'Eixample amb un 68%, seguida de l'estació de Gràcia-Sant Gervasi amb un 46%.

En segons lloc de contribució es troba la contaminació de fons, amb un 23% de mitjana a tota la ciutat. S'observa una aportació semblant dels àmbits Port, industrial, domèstic, comercial i serveis, cadascun d'ells contribueix entre un 7,5% i un 9% de mitjana.

A continuació es representa la contribució segons l'origen del contaminant PM<sub>10</sub>.

Gràfic 72 Contribució [%] de PM<sub>10</sub> segons l'origen a les estacions de la XVPCA a Barcelona (a dalt) i total de concentració [µg/m<sup>3</sup>] de PM<sub>10</sub> per estació (a baix)



Font: Barcelona Regional

Taula 41: Contribució de PM<sub>10</sub> a les estacions de la XVPCA a Barcelona [%] (a dalt) i total de concentració [µg/m<sup>3</sup>] de PM<sub>10</sub> per a cada estació (a baix).

Contribució en percentatge (%) de PM<sub>10</sub>

Estació	Viari	Indústria	Port	Domèstic	Comercial i Serveis	Aeroport	Altres	Fons	Calibratge	Total
<b>PROMIG_BCN</b>	<b>11,8</b>	<b>0,93</b>	<b>0,75</b>	<b>0,36</b>	<b>0,12</b>	<b>0,00001</b>	<b>6,31</b>	<b>76,8</b>	<b>2,94</b>	<b>100</b>
BCN_EIXAMPLE	28,3	0,70	0,87	0,30	0,08	0,00001	0,11	67,8	1,83	100
BCN_GRACIA	16,1	0,72	0,65	0,34	0,09	0,00001	3,75	71,0	7,33	100
BCN_PALAU_REIAL	10,4	1,53	0,34	0,38	0,17	0,00000	0,03	86,9	0,28	100
BCN_PLAÇA_UNIV	10,0	0,67	1,06	0,46	0,16	0,00001	0,60	76,8	10,2	100
BCN_POBLENOU	6,08	0,56	0,75	0,27	0,06	0,00002	18,9	71,2	2,11	100
BCN_SANTS	4,41	1,19	0,63	0,39	0,08	0,00000	22,9	70,0	0,46	100
BCN_VALL_HEBRON	8,53	0,72	0,40	0,19	0,04	0,00000	6,67	82,5	0,94	100
BCN_VERDAGUER	8,86	0,97	1,65	0,60	0,20	0,00001	0,27	85,2	2,29	100
BCN_Z_UNIV	11,2	1,48	0,41	0,33	0,23	0,00000	0,05	86,0	0,34	100

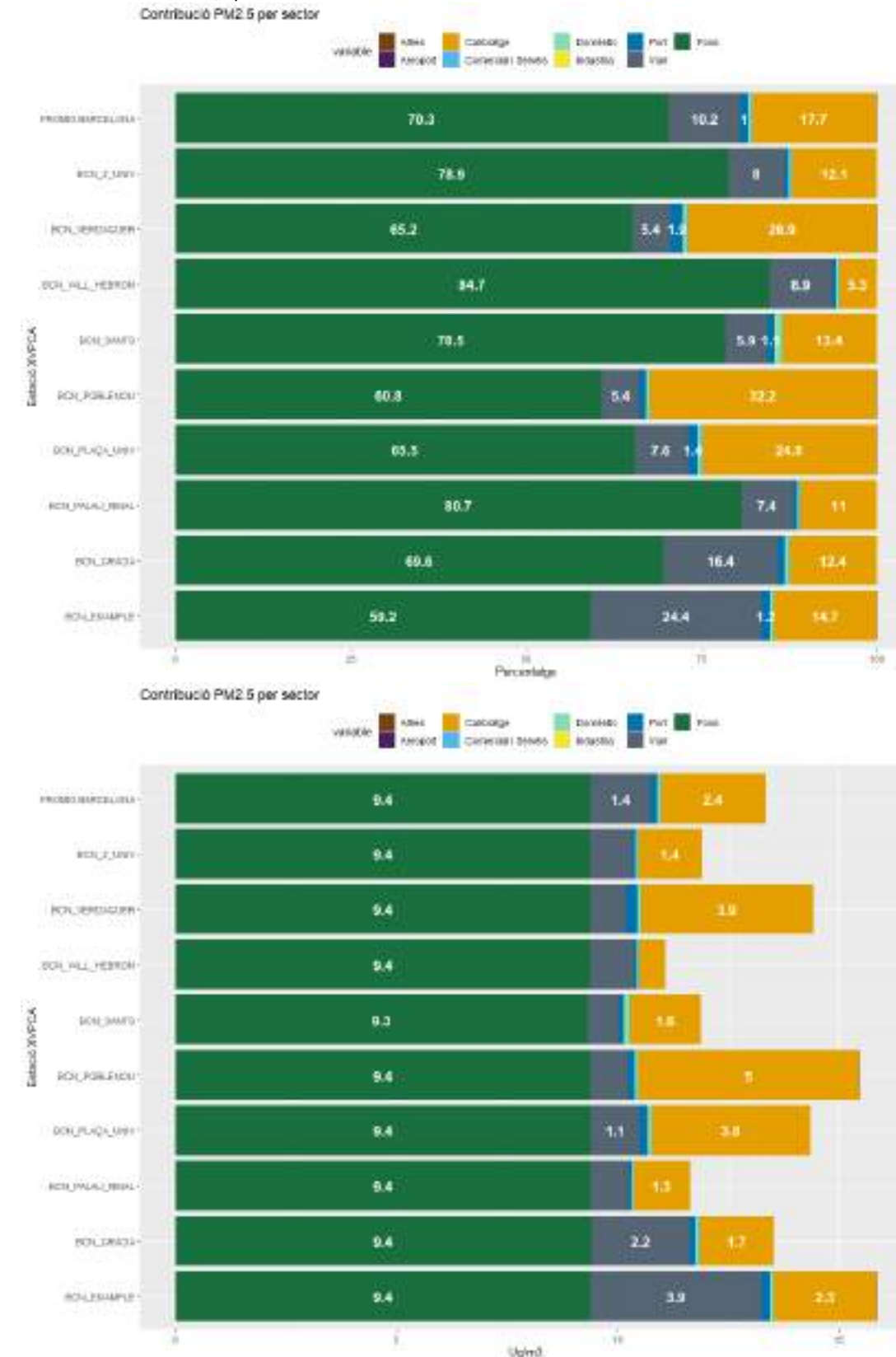
Contribució en µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>

Estació	Viari	Indústria	Port	Domèstic	Comercial i Serveis	Aeroport	Altres	Fons	Calibratge	Total
<b>PROMIG_BCN</b>	<b>2,45</b>	<b>0,19</b>	<b>0,16</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>0,000001</b>	<b>1,31</b>	<b>16,0</b>	<b>0,61</b>	<b>20,8</b>
BCN_EIXAMPLE	6,66	0,165	0,20	0,071	0,019	0,000001	0,027	16,0	0,431	23,5
BCN_GRACIA	3,63	0,161	0,14	0,077	0,020	0,000001	0,843	16,0	1,650	22,5
BCN_PALAU_REIAL	1,90	0,281	0,06	0,070	0,031	0,00000	0,005	16,0	0,051	18,4
BCN_PLAÇA_UNIV	2,08	0,139	0,22	0,097	0,033	0,000002	0,125	16,0	2,118	20,8
BCN_POBLENOU	1,36	0,126	0,16	0,060	0,014	0,000005	4,245	16,0	0,473	22,4
BCN_SANTS	0,82	0,207	1,02	0,028	0,008	0,000000	8,264	16,0	0,118	26,5
BCN_VALL_HEBRON	1,00	0,269	0,14	0,089	0,018	0,000000	5,192	15,9	0,104	22,7
BCN_VERDAGUER	1,65	0,139	0,07	0,036	0,008	0,000003	1,289	15,9	0,181	19,3
BCN_Z_UNIV	1,66	0,182	0,31	0,112	0,037	0,000000	0,050	16,0	0,429	18,8

Font: Barcelona Regional. NOTA: Altres: Espais oberts de sorra i grans obres a la ciutat, etc. Dom i Serv: Sector domèstic i dels serveis. (A) fa referència a estacions automàtiques i (M) estacions manuals de la XVPCA.

Respecte a les partícules PM<sub>10</sub>, la contribució més gran prové de la contaminació de fons, que és de l'orde del 77% de mitjana a Barcelona al 2021 amb una aportació de uns 16 µg/m<sup>3</sup>. En relació al sector viari, l'aportació d'aquest contaminant a les estacions es xifra en un 12% de mitjana a la ciutat.

Gràfic 73: Contribució [%] de PM<sub>2,5</sub> segons l'origen a les estacions de la XVPCA a Barcelona (a dalt) i total de concentració [µg/m<sup>3</sup>] de PM<sub>2,5</sub> per estació (a baix)



Font: Barcelona Regional.

Si s'analitza per estació, el sector viari esdevé especialment significatiu a l'estació de l'Eixample i Gràcia, on la contribució representa prop del 29% i 17% respectivament. Respecte al calibratge de PM<sub>10</sub>, l'estació de Plaça Universitat és on major calibratge s'ha aplicat, amb prop d'un 8.5%, aquesta aportació podria ser deguda a la ala densitat d'autobusos i autocars que circulen per aquesta zona.

Taula 42: Contribució de PM<sub>2,5</sub> a les estacions de la XVPCA a Barcelona [%] (a dalt) i total de concentració [µg/m<sup>3</sup>] de PM<sub>2,5</sub> per a cada estació (a baix).

Contribució en percentatge (%) de PM <sub>2,5</sub>										
Estació	Viari	Indústria	Port	Domèstic	Comercial i Serveis	Aeroport	Altres	Fons	Calibratge	Total
<b>PROMIG_BCN</b>	<b>10,2</b>	<b>0,05</b>	<b>1,05</b>	<b>0,44</b>	<b>0,14</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,02</b>	<b>70,</b>	<b>17,7</b>	<b>100</b>
BCN_EIXAMPLE	24,4	0,041	1,17	0,36	0,101	0,00001	0,015	59,	14,7	100
BCN_GRACIA	16,4	0,052	0,97	0,54	0,150	0,00001	0,005	69,	12,4	100
BCN_PALAU_REIAL	7,37	0,017	0,49	0,30	0,135	0,00000	-	80,	11,0	100
BCN_PLAÇA_UNIV	7,64	0,053	1,37	0,46	0,169	0,00001	0,076	65,	24,8	100
BCN_POBLENOU	5,39	0,075	0,97	0,39	0,093	0,00001	0,080	60,	32,2	100
BCN_SANTS	5,85	0,100	1,08	0,88	0,178	0,00000	-	78,	13,4	100
BCN_VALL_HEBRON	8,92	0,030	0,62	0,32	0,069	0,00000	0,005	84,	5,33	100
BCN_VERDAGUER	5,38	0,051	1,91	0,39	0,138	0,00001	0,011	65,	26,9	100
BCN_Z_UNIV	7,98	0,025	0,57	0,30	0,196	0,00000	-	78,	12,1	100

Contribució en µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>2,5</sub>										
Estació	Viari	Indústria	Port	Domèstic	Comercial i Serveis	Aeroport	Altres	Fons	Calibratge	Total
<b>PROMIG_BCN</b>	<b>1,36</b>	<b>0,01</b>	<b>0,14</b>	<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<b>0,000001</b>	<b>0,00</b>	<b>9,3</b>	<b>2,37</b>	<b>13,4</b>
BCN_EIXAMPLE	3,9	0,01	0,18	0,06	0,02	0,000001	0,00	9,4	2,3	15,9
BCN_GRACIA	2,2	0,01	0,13	0,07	0,02	0,000001	0,00	9,4	1,7	13,5
BCN_PALAU_REIAL	0,9	0,00	0,06	0,03	0,02	0,00000	-	9,4	1,3	11,6
BCN_PLAÇA_UNIV	1,1	0,01	0,20	0,07	0,02	0,000001	0,01	9,4	3,6	14,4
BCN_POBLENOU	0,8	0,01	0,15	0,06	0,01	0,000003	0,01	9,4	5,0	15,5
BCN_SANTS	0,7	0,01	0,13	0,10	0,02	0,000000	-	9,3	1,6	11,9
BCN_VALL_HEBRON	1,0	0,00	0,07	0,04	0,01	0,000000	0,00	9,4	0,6	11,1
BCN_VERDAGUER	0,8	0,01	0,28	0,06	0,02	0,000001	0,00	9,4	3,9	14,4
BCN_Z_UNIV	0,9	0,00	0,07	0,04	0,02	0,000000	-	9,4	1,4	11,9

NOTA: Altres: Espais oberts de sorra i grans obres a la ciutat.

Respecte a les partícules PM<sub>2,5</sub>, tenen la contribució més gran al fons regional amb una mitjana que arriba al 70% de mitjana a la ciutat (9,4 µg/m<sup>3</sup>), seguida del sector viari amb prop del 10% que és especialment rellevant a les estacions de l'Eixample i Gràcia on la seva contribució representa al voltant del 24% i 16% respectivament.

El calibratge de les PM<sub>2,5</sub> representa la tercera fons de contribució, especialment a les estacions de Poblenou, Verdaguer i plaça Universitat, amb valors dins el rang del 25% – 32%. Que per les dues primeres estacions és possiblement degut a l'efecte local de les brises marines, que durant el dia transporten masses d'aire actives fotoquímicament cap a la ciutat [Millán M et. al. (1997) i Baldasano et.al. (2006)], a banda dels vents regionals que dominen les condicions de fons regional.

En general, i tal i com constaten els resultats de l'estudi de Brines et. al. (2016), els nivells de fons de PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, presenten una fracció considerable de partícules secundàries que poden provenir d'aerosols marins i altres productes fruit de reaccions químiques de compostos sulfats i nitrats. Aquests nivells són subestimats en conjunt pel model, tant pel que fa a les seves emissions locals (propres al litoral de la ciutat), com aquelles provinents de la navegació marítima al mar Mediterrani (contingudes al model de mesoescala<sup>10</sup>).

### 7.3.2 Evolució de la contribució dels NO<sub>x</sub> del sector viari respecte al 2017

Si es comparen aquest resultat amb els dades del 2017, es pot veure una significativa davallada de la concentració de NO<sub>2</sub>, com mostra a la taula següent.

Taula 43: variació de la immissió de les estacions de la XVPCA de Barcelona 2017 i 2021

Mitjana anual de la immissió	TOTAL 2017 µg/m <sup>3</sup>	TOTAL 2021 µg/m <sup>3</sup>	TOTAL Diferència µg/m <sup>3</sup>	TOTAL variació %
<b>mitjana BARCELONA (*)</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>39%</b>
CIUTADELLA	38	25	13	34%
EIXAMPLE	59	38	21	36%
GRACIA i SANT GERVASI	52	31	21	40%
PALAU_REIAL	32	18	14	44%
POBLENOU	44	26	18	41%
SANTS	36	22	14	39%
VALL D'HEBRON	33	20	13	39%

Font: XVPCA. Generalitat de Catalunya. (\*) mitjana calculada sense l'estació de l'Observatori

Es pot observar que per a les estacions que van superar els valors límit al 2017, l'Eixample, Gràcia i Poblenou, la baixada va ser de 21, 21 i 18 µg/m<sup>3</sup> respectivament; una part important, i majoritària,

horizontals generalment oscil·len de prop de 9 km a diversos centenars de km. Exemples de sistemes de mesoescala meteorològica són les brises de mar, complexos mesoescales convectius, etc.. (wikipedia)

<sup>10</sup> La mesoescala en Meteorologia és l'estudi de sistemes del temps atmosfèric més petits que l'escala sinòptica meteorològica, però més grans que la microescala i l'escala de tempesta dels sistemes de núvols cúmuls. Les seves dimensions

d'aquesta baixada ha estat degut a les menors emissions del transport viari. Si es té en compta la contribució dels NO<sub>2</sub> (as NO<sub>x</sub>) a la Taula 40 i es comparen el resultats obtinguts al 2017, veure gràfica següent.

Imatge 43: Contribució de la immissió de NO<sub>2</sub> (as NO<sub>x</sub>) a Barcelona – 2017



Font: Model de contaminació local de Barcelona 2017, Ajuntament de Barcelona i Barcelona Regional

Es pot veure que a les estacions de l'Eixample i Gràcia-Sant Gervasi, Poblenou, hi ha un baixa entre el 2021 i el 2017 que passen del 71% al 68%, del 58% al 47% i del 38% al 29% respectivament.

Això suposa una baixada en valor absolut de les immissions degudes al transport de 17 µg/m<sup>3</sup>, 16 i 9 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> a les estacions de l'Eixample, Gràcia-Sant Gervasi i Poblenou, respectivament, i de 12 µg/m<sup>3</sup> la mitjana de les estacions de NO<sub>2</sub> de la ciutat. Aquesta baixada respon a les menors emissions del transport viari, ja sigui per millora tecnològica o per menor circulació de vehicles.

Taula 44: modelització de la contribució en valor absolut del transport viari a les estacions de la XVPCA de Barcelona 2017 i 2021

Mitjana anual de la immissió	VIARI 2017 µg/m <sup>3</sup>	VIARI 2021 µg/m <sup>3</sup>	VIARI Diferència µg/m <sup>3</sup>	VIARI variació %
<b>mitjana BARCELONA (*)</b>	<b>22,7</b>	<b>11,0</b>	<b>11,7</b>	<b>51,4%</b>
CIUTADELLA	16,0	7,6	8,4	52,2%
EIXAMPLE	42,5	25,8	16,7	39,3%
GRACIA i SANT GERVASI	30,6	14,4	16,2	52,8%
PALAU_REIAL	16,0	6,5	9,5	59,3%
POBLENOU	16,8	7,6	9,2	54,9%
SANTS	16,0	5,4	10,6	66,2%
VALL D'HEBRON	16,3	8,1	8,2	50,3%

Font: Barcelona Regional (\*) mitjana calculada sense l'estació de l'Observatori Fabra

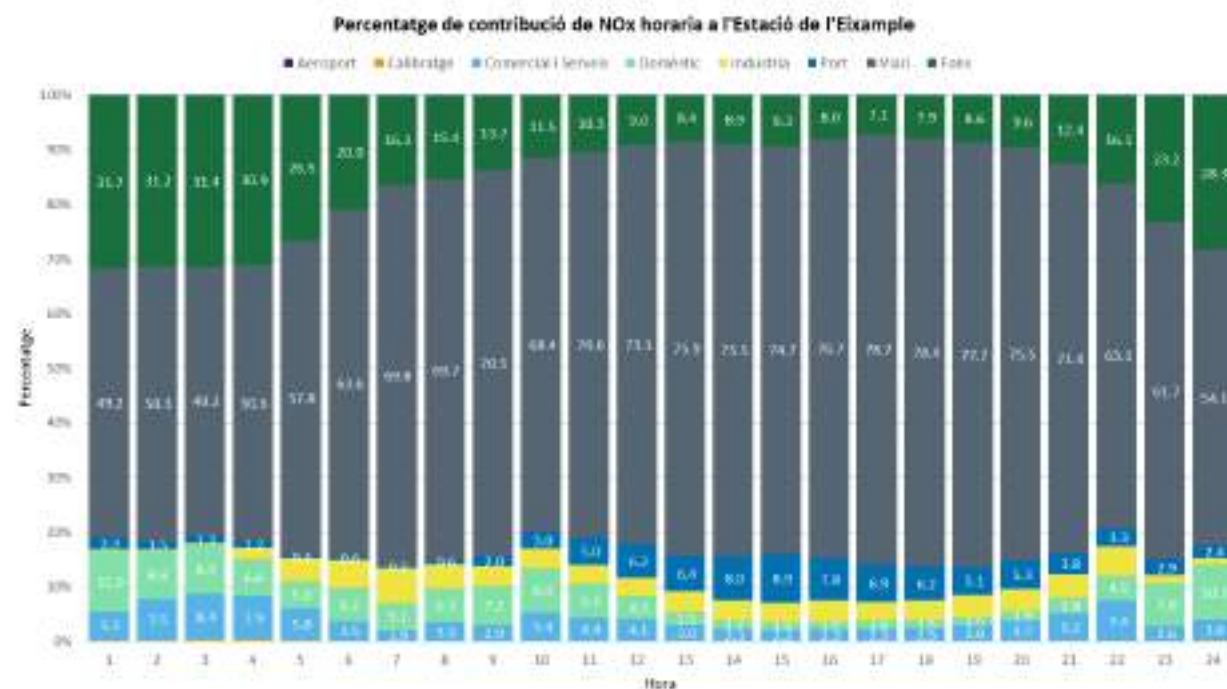
Dels gaire bé 12 µg/m<sup>3</sup> de les immissions del transport viari, que es van reduir o el que és el mateix, una variació del -51%, part és deguda a la davallada de la mobilitat que del 2017 al 2021 va baixar un -11%, i que el factor d'emissió mitja va baixar un -30% per la millora tecnològica dels vehicles més nous.

La resta uns 4 µg/m<sup>3</sup> fins arribar als 16 µg/m<sup>3</sup> de reducció total de NO<sub>2</sub>, potser també una part deguda a la davalla generalitzada de tots els sectors d'emissió de NO<sub>x</sub> (en total d'un 25%, veure Taula 37), que va contribuir a la reducció de la contaminació de fons dels NO<sub>x</sub>, des de 12,4 fins 9,4 µg/m<sup>3</sup> (el 25% també), la resta a altres factors associat a la incertesa als càlculs i la meteorologia.

### 7.3.3 Perfil de contribució horari dels NO<sub>2</sub> as (NO<sub>x</sub>) del sector viari

Al gràfic següent es mostra el comportament horari mitja anual segons la contribució de cadascun dels sectors d'emissió considerats.

Imatge 44: Contribució horària de NO<sub>2</sub> (as NO<sub>x</sub>) a l'estació de l'Eixample de Barcelona – 2021

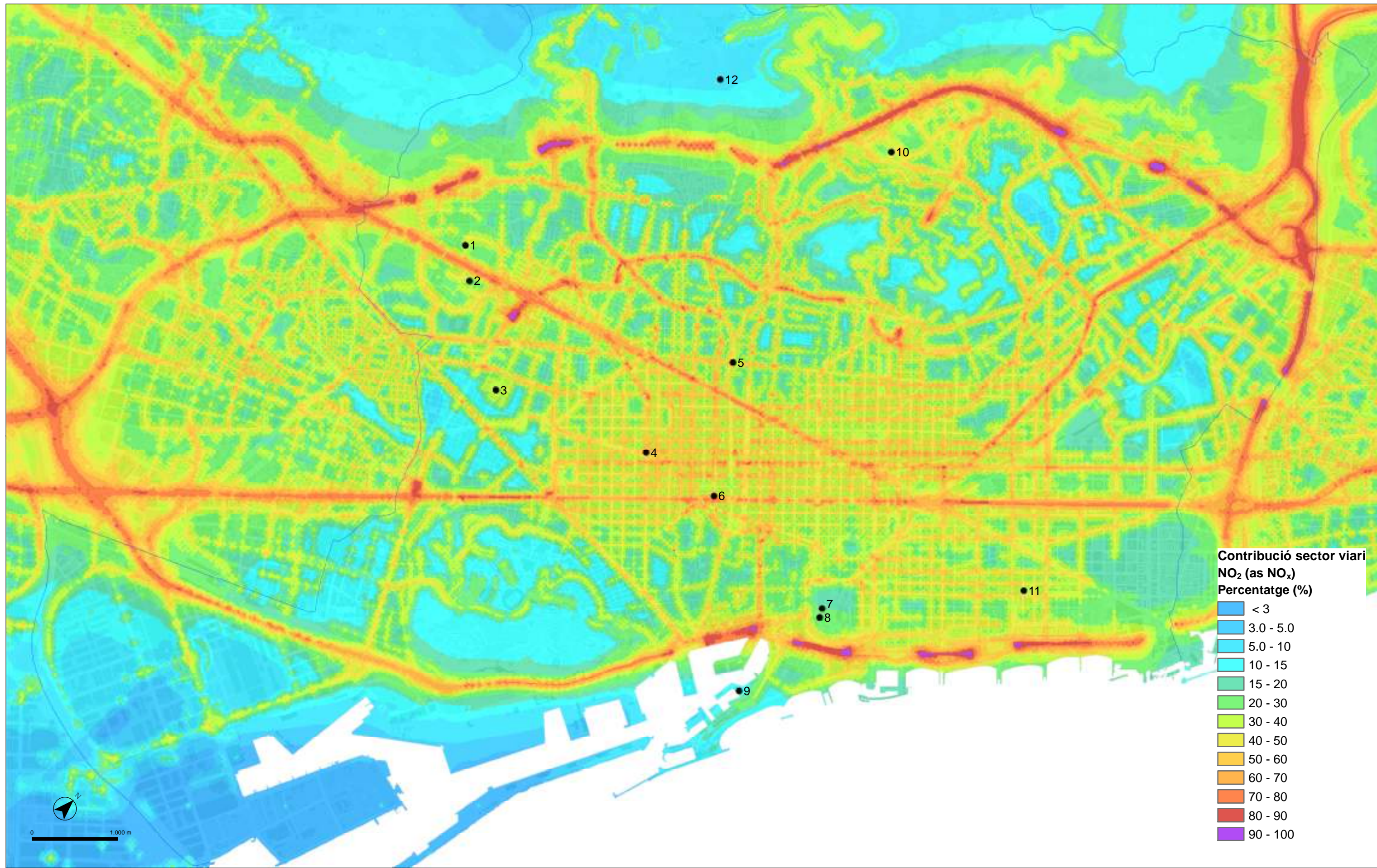


Font: Model de contaminació local de Barcelona 2017, Ajuntament de Barcelona i Barcelona Regional

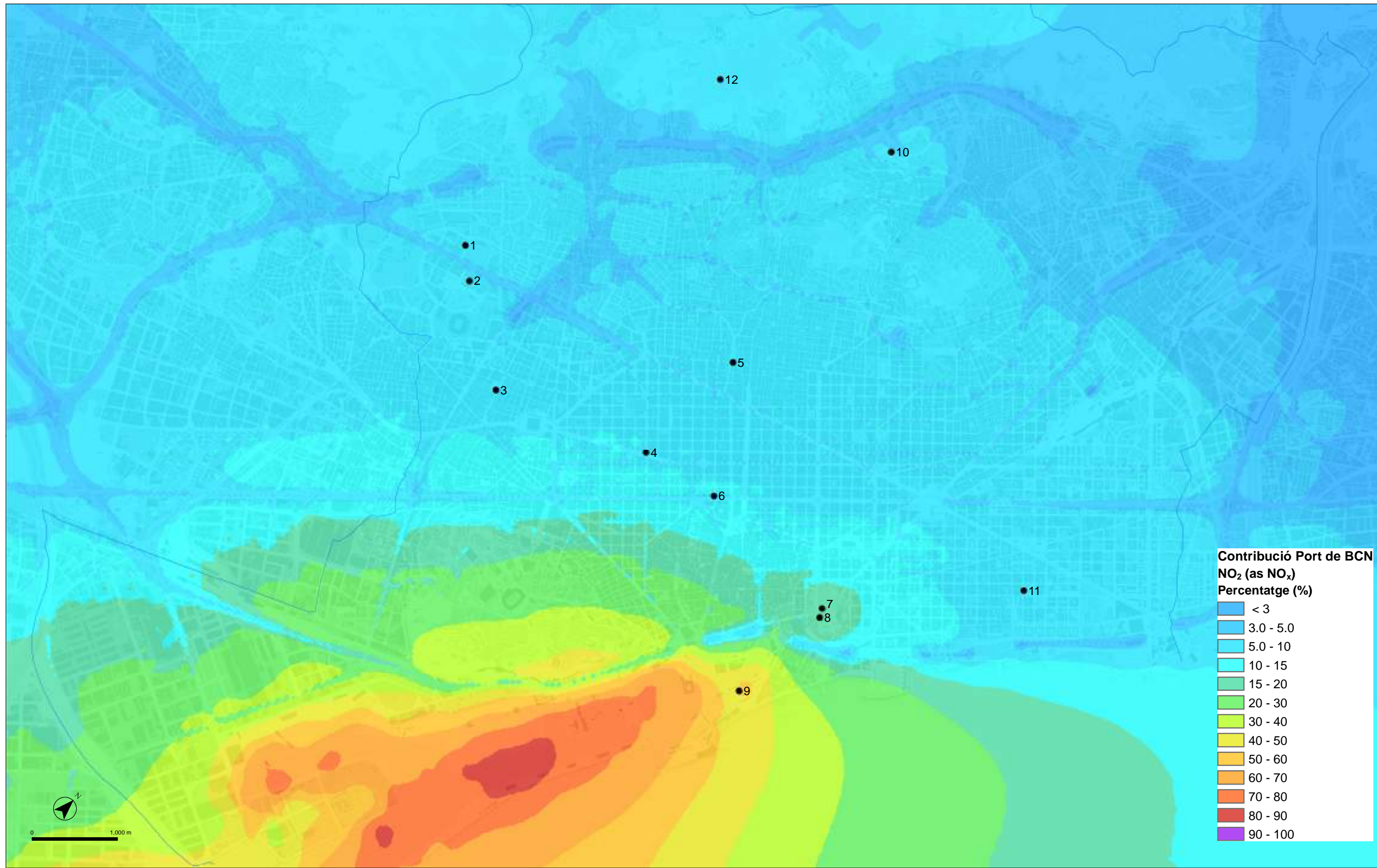
Com es pot veure a la gràfica anterior, la contribució del trànsit viari, pot arribar fins el 78% entre 17 - 18 hores, quan la contribució del fons és la més baixa, també crida l'atenció que la major contribució del port succeeix a la tarda, possiblement degut a les brises marines.

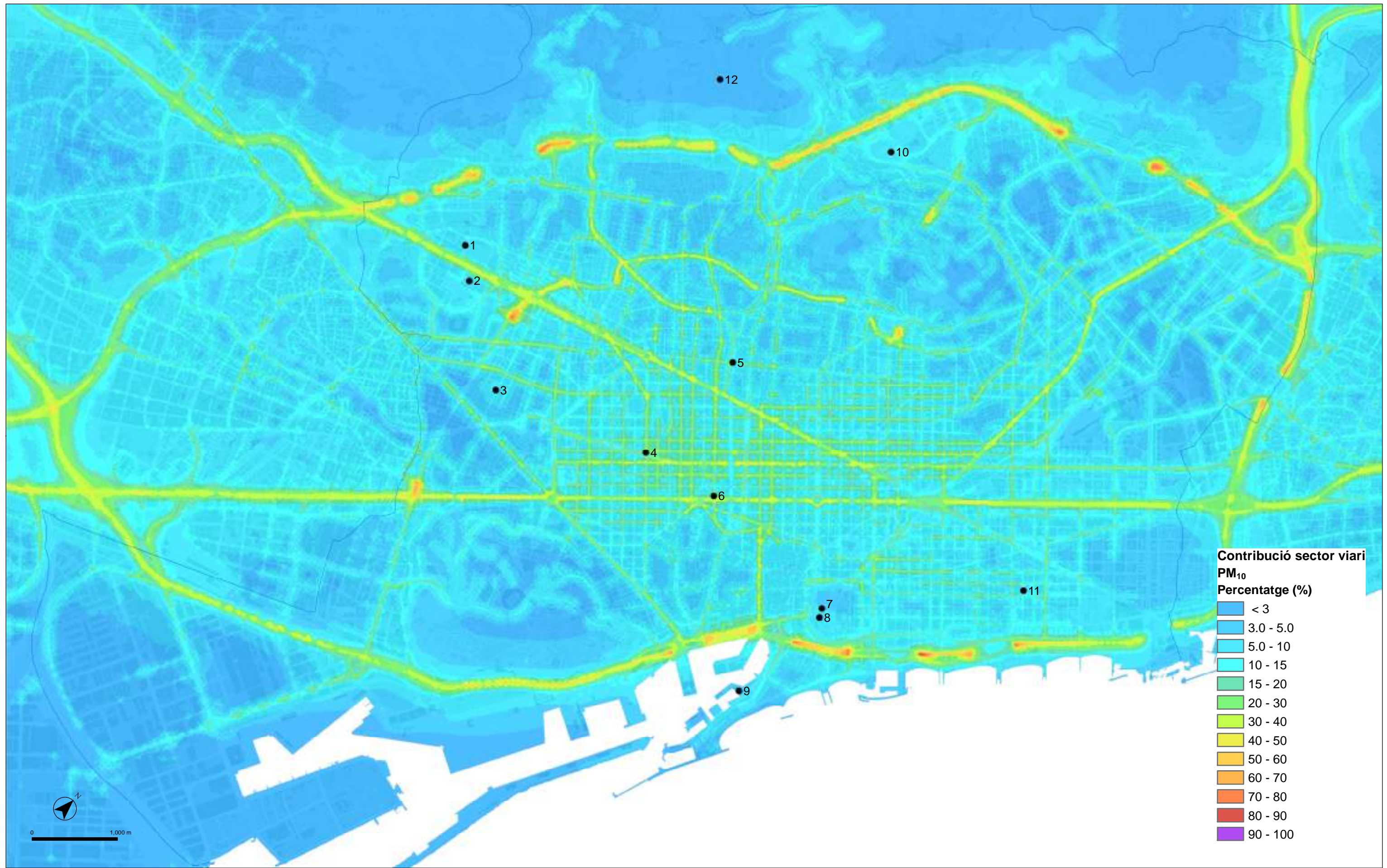
### 7.3.4 Mapes de contribució dels sectors viari i Port de Barcelona

Com s'ha vist a dalt, els sectors viari i el Port de Barcelona, representen actualment els sectors amb major contribució al territori a la contaminació i per veure en més detall la seva distribució al territori, es van modelitzar aquests sectors per separat i es van elaborar els mapes de contribució que es mostren a continuació.

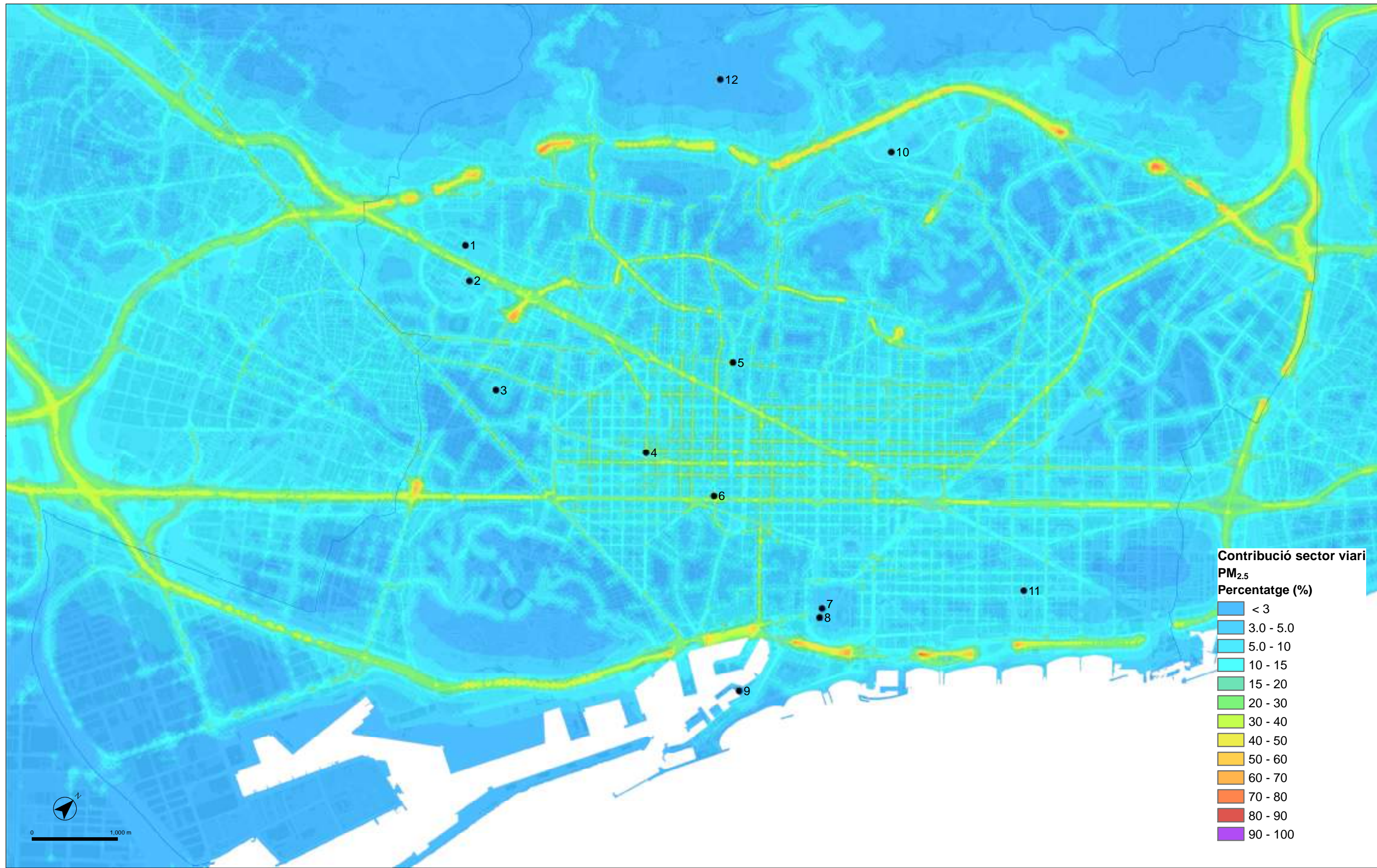


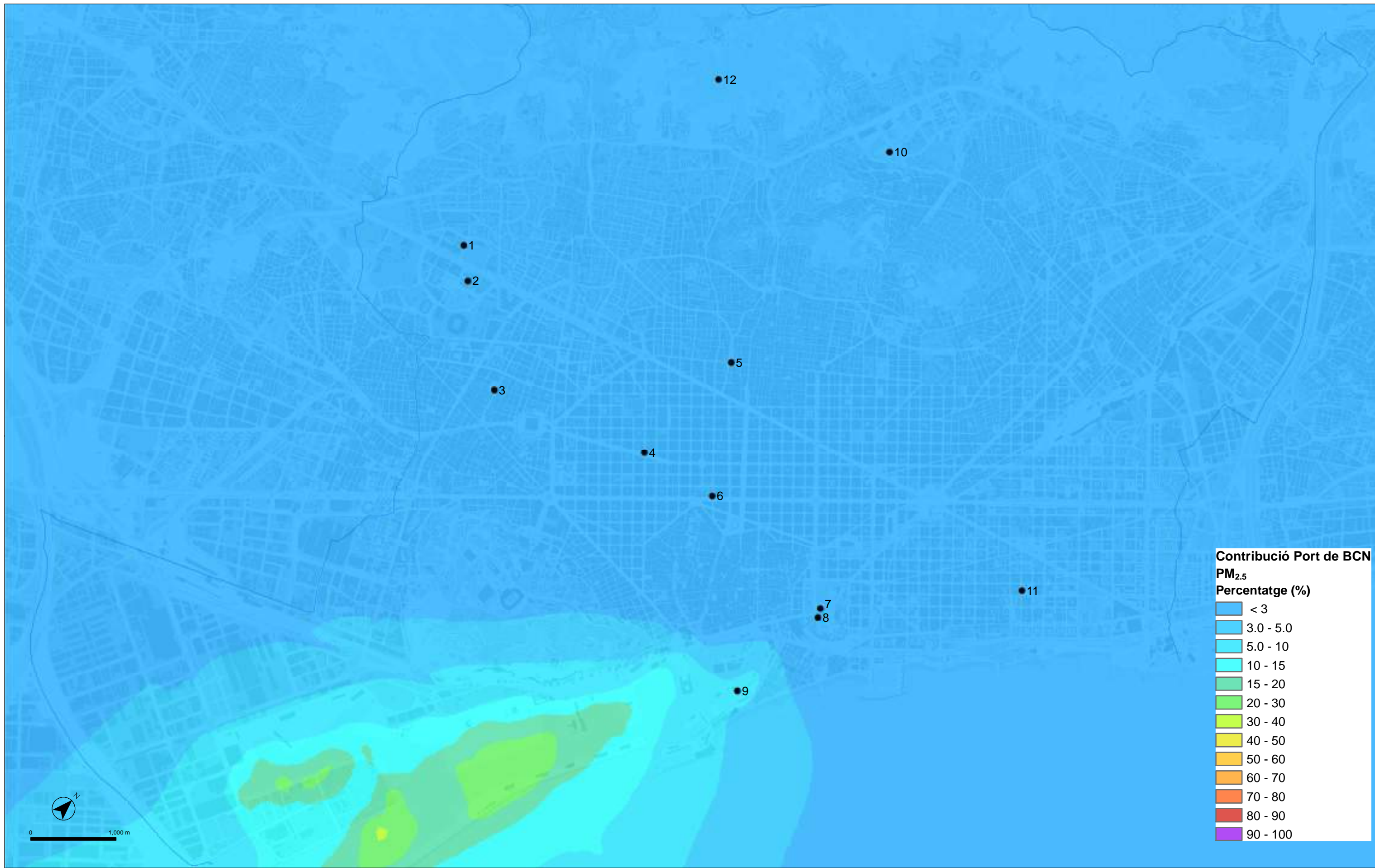












## 8. CONCLUSIONS

Les emissions de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> a la ciutat de Barcelona continuen dominades per dos grans sectors: les emissions derivades del transport terrestre i les de l'activitat portuària. L'any 2021 a Barcelona les emissions van ser 8280 t de NO<sub>x</sub>, 421 t de PM<sub>10</sub> i 329 t de PM<sub>2.5</sub>, les quals mostren una reducció respecte a l'any 2017 de: -2797 t de NO<sub>x</sub> (-25,3%), -128 t per les PM<sub>10</sub> (-23,4%) i -95 t per les PM<sub>2.5</sub> (-22,3%). Aquesta disminució d'emissions prové majoritàriament de la reducció d'emissions en el trànsit viari i en el Port, bona part de les quals està relacionat amb el descens de l'activitat econòmica, com a conseqüència de la pandèmia de la COVID-19, que va ser arrogat fins a gairebé la meitat del 2021, però també de la millora tecnològica del parc de vehicles.

L'any 2021 el trànsit viari a Barcelona va emetre 1.941 t de NO<sub>x</sub>, 158 t de PM<sub>10</sub> (sense resuspensió) i 96 t de PM<sub>2.5</sub> (sense resuspensió). Aquests valors representen un 23,4% de NO<sub>x</sub>, un 36% de PM<sub>10</sub> i un 29% de PM<sub>2.5</sub> respectivament sobre el total de la ciutat. Respecte a l'any 2017, la variació és del -44,4% de NO<sub>x</sub>, -11,4% de PM<sub>10</sub> i 36% de PM<sub>2.5</sub>, la qual cosa, d'una banda, és deguda a la reducció de la mobilitat l'any 2021 respecte al 2017 d'un 11% i, d'altra banda, al canvi del factor d'emissió mitjana, gràcies a les millores tecnològiques, especialment respecte a les emissions de NO<sub>x</sub> introduïdes per al conjunt de normes Euro 6/VI però també al canvi de tendència en la configuració del parc vehicles de vehicles dièsel que l'any 2017 que va ser del 57,8% i al 2021 d'un 44%, la qual cosa, és molt significativa tenint en compte que el 85%, 56% i 59% dels NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>, respectivament, provenen de la motorització dièsel, no obstant també s'ha de tenir en compte que els vehicles de major grandària utilitzen aquesta energia de propulsió.

Fent referència al Port de Barcelona, aquest té unes emissions de 4.555 t de NO<sub>x</sub>, 239 t de PM<sub>10</sub> i 214 t de PM<sub>2.5</sub>, que representen per Barcelona un 55%, un 57% i un 65%, respectivament de les emissions totals de l'any 2021. Respecte a l'any 2017 s'observa que al Port hi ha hagut una disminució de les emissions del -16,5% de NO<sub>x</sub>, del -8,5% de PM<sub>10</sub> i -15,5% de PM<sub>2.5</sub>.

El tercer sector en quantitat d'emissions a la ciutat de Barcelona és el sector industrial, que inclou els sectors puntuals i les emissions difuses derivades del consum de combustibles fòssils en la indústria. Aquest sector en conjunt va emetre 956 t de NO<sub>x</sub> (11,6%); 9,12 t de PM<sub>10</sub> (2,2%) i 2.55 t de PM<sub>2.5</sub> (1,5 %).

L'any 2021 encara sota els efectes de les restriccions de la pandèmia (per COVID-19), no hi va haver cap superació del valor límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>, ni tampoc dels valors límit horaris, assolint-se el mínim de la sèrie històrica amb 26 µg/m<sup>3</sup> (sense l'estació de l'Observatori Fabra), possiblement ja que l'any 2021 va començar amb valors de concentració de contaminants baixos per efecte de les restriccions de mobilitat del 2020 i va tardar alguns mesos a recuperar-se els valors habituals.

En el cas de les partícules en suspensió (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>), l'any 2021 no hi ha cap superació dels valors límit anual de 40 µg/m<sup>3</sup> i 20 µg/m<sup>3</sup>, respectivament, de la UE a les estacions que mesuren aquests contaminants.

Els resultats de la modelització mostren que la contribució mitjana del sector viari a la concentració mitjana anual de NO<sub>2</sub> de la ciutat el 2021 va ser d'un 43%, assolint valors de fins al 68% a l'estació de l'Eixample i 46% a l'estació de Gràcia-Sant Gervasi, precisament on històricament se superen els valors

límit anuals (excepte els anys de la pandèmia). Els sectors del Port, industrial, domèstic i serveis contribueixen entre el 7% i 9%. La contribució mitjana de la concentració de fons en el conjunt de la ciutat va ser del 23%.

Pel que fa a les partícules PM<sub>10</sub>, la contribució majoritària prové de la contaminació de fons (contaminats secundaris, aerosols marins, pols africà, incendis, etc.), que és responsable de prop del 77% de mitjana a Barcelona, seguida d'un 12% del sector viari. Arribant a l'estació de l'Eixample al 28% de les PM<sub>10</sub> i un 16% a l'estació de Gràcia.

Fent referència a les partícules de PM<sub>2.5</sub>, la contribució més gran correspon al fons. Amb una mitjana que arriba al 70%, aquesta aportació de fons, que també forma part del PM<sub>10</sub>, prové majoritàriament dels aerosols secundaris, producte de les reaccions químiques de compostes nitrogenats, orgànics i sulfats, emesos dins i fora de l'àmbit d'estudi.

Pel que fa al sector viari (que ocupa el segon lloc, després del fons) les PM<sub>2.5</sub> contribueixen de forma més significativa a les estacions de l'Eixample i Gràcia amb 24% i 16% de la immissió calculada respectivament.

Respecte a la distribució geogràfica de la contaminació, als mapes es pot observar com el NO<sub>2</sub> es concentra al voltant de les vies i zones amb major trànsit, així com a les zones amb major densitat de població i activitat. És per aquest motiu que l'Eixample i la seva zona de confluència mostren els majors nivells de concentració, i també l'eix de les grans vies de trànsit viari i les sortides dels túnels.

A la zona del Port hi ha una altra zona amb nivells alts de NO<sub>2</sub>, però la barrera natural que representa la muntanya de Montjuïc fa que la seva influència no sigui directa a la ciutat. No obstant això, els nivells de contaminació del Port i de la navegació marítima al Mediterrani contribueixen a la contaminació de fons regional.

En relació amb la distribució geogràfica de les partícules, tot i que la distribució és molt més uniforme que en el cas del NO<sub>2</sub>, els nivells més alts es troben també als eixos de les grans vies de trànsit i la sortida dels túnels, degut a la formació de partícules durant la combustió als vehicles i que depens de molts factors, com ara la temperatura, la composició del combustible, la relació combustible/oxidant, la presència de catalitzadors i la durada de la combustió, però també d'altres processos no basats en la combustió com el desgast dels pneumàtics, frens i paviment també generen una emissió de partícules. A més, cal tenir en compte també la resuspensió de partícules (tant per PM<sub>10</sub> com per PM<sub>2.5</sub>) produïdes pel trànsit rodat, especialment a les zones més transitades com l'Eixample de Barcelona

En relació amb els mapes de contribució del sector viari i Port es pot veure com al Districte de l'Eixample es concentra la contribució més gran dels contaminants, prevenients del trànsit, així com és normal als grans eixos viaris. Pel que fa als mapes de contribució del Port, es pot veure que les majors concentracions es troben al recinte del Port, descendent la concentració dels contaminants a mesura que s'allunya de l'àmbit del Port.

Pel que fa a l'exposició de la població a la contaminació, l'any 2021 tan sols prop de l'1% va estar exposat a valors de concentració de NO<sub>2</sub> per sobre del valor límit legal anual (VLA, amb valor de 40 µg/m<sup>3</sup>). Pel cas de les partícules, gairebé el 100% dels ciutadans compleixen amb la normativa europea de PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) i de PM<sub>2.5</sub> (20 µg/m<sup>3</sup>) de mitjana anual.

## 9. ANNEX

### 9.1 ESTACIONS AUTOMÀTIQUES DE LA XVPCA

A continuació s'exposen i es descriuen les estacions amb mesures **automàtiques** de la XVPCA ubicades a la ciutat de Barcelona. Per a cadascuna d'aquestes estacions es pot observar el **nombre de superacions de la mitjana anual** per a cada contaminant. El nombre de superacions és relatiu al valor límit europeu i criteri aplicat en cada cas. Existeixen altres valors límits que no s'han de superar per a cada contaminant i que es defineixen a continuació (alguns d'ells ja s'han definit a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

#### NO<sub>2</sub>

- **LLA (Llindar d'Alerta):** es tracta d'un llindar d'alerta en el qual les mitjanes horàries de l'any no poden superar els 400 µg/m<sup>3</sup> en cap ocasió.
- **VLH (Valor límit Horari):** no es pot superar més de 18 vegades el valor mitjà horari de 200 µg/m<sup>3</sup>
- **VLA (Valor Límit Anual):** la mitjana anual no pot superar el valor de 40 µg/m<sup>3</sup>.

#### PM<sub>10</sub>

- **VLD (Valor Límit Diari):** no es pot superar el valor mitjà diari de 50 µg/m<sup>3</sup> en més de 35 ocasions al llarg de l'any.
- **P90,4 (Percentil 91,4):** en el cas que les dades vàlides siguin inferiors al 90%, el valor d'aquest percentil no superi els 50 µg/m<sup>3</sup>.
- **VLA(Valor Límit Anual):** la mitjana anual no pot superar els 40 µg/m<sup>3</sup>

#### PM<sub>2,5</sub>

- **VOPS (VLA):** valor objectiu per a la protecció de la salut, marcat en 25 µg/m<sup>3</sup> de mitjana anual i que no es pot superar.

### 9.1.1 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – EIXAMPLE

ESTACIÓ: Barcelona – l'Eixample		DADES ANY 2021	Mitjana anual (µg/m <sup>3</sup> )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Trànsit	Avalua: NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , CO, BTEX, metalls i HAP	NO <sub>2</sub>	38	VLH = 0 LLA = 0
		PM <sub>10</sub>	23*	VLD = 9
		PM <sub>2,5</sub>	15*	-



#### Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:

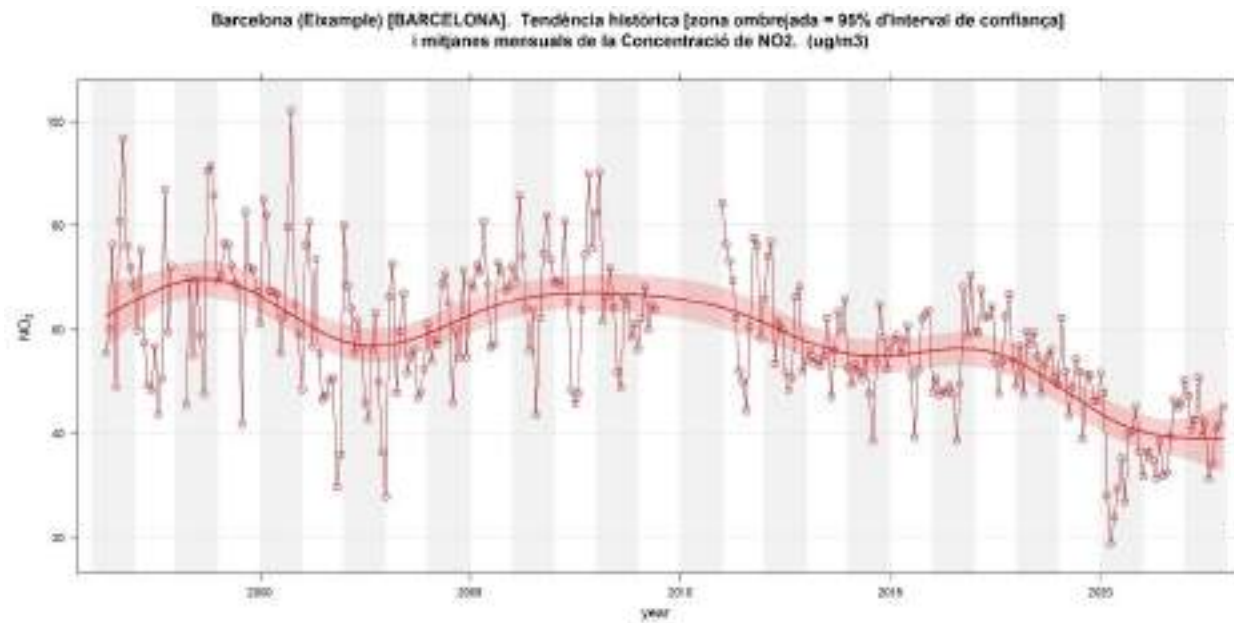
- Situació:** Situada en una petita zona enjardinada al bell mig del barri de l'Esquerra de l'Eixample.
- Focus de mesura principals: Trànsit viari.
- Carrers més propers (IMD i Distància perpendicular al carrer més proper):
  - *c/ València: 20.726 veh/dia a 21 metres del lateral.*
  - *Comte Urgell 35.901 veh/dia a 10 metres del lateral.*
- Street Canyon:** Es troba situada en una petita zona enjardinada, amb un parc infantil amb edificis d'entre 6 i 9 pisos, localitzats en un radi d'uns 30-40 metres de l'estació.

\*Valors mètodes de referencia (Gravimètric)



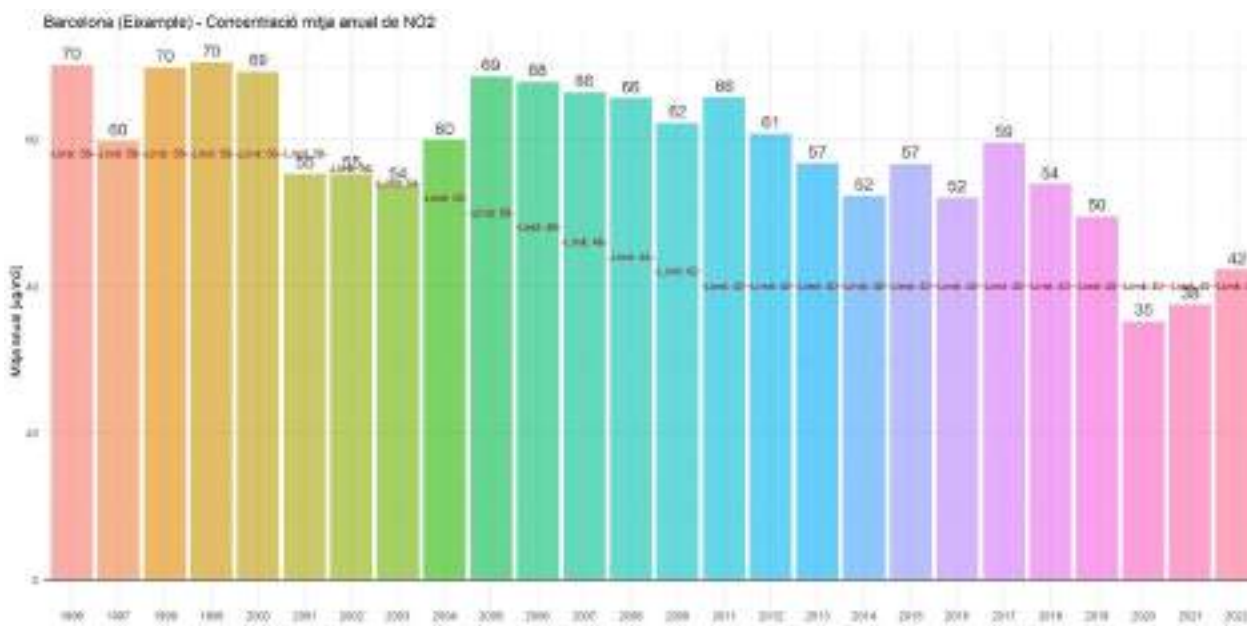
**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample**

Gràfic 80: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample (µg/m<sup>3</sup>)



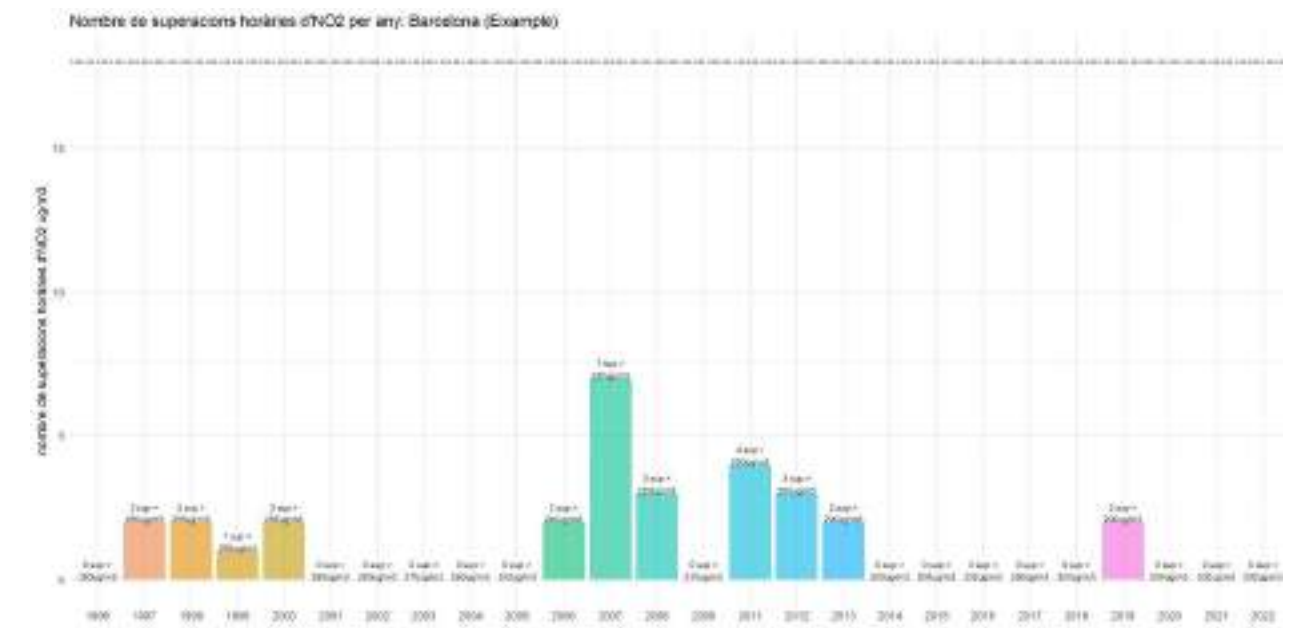
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: l'estació de l'Eixample va estar fora de servei l'any 2010.

Gràfic 81: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample.



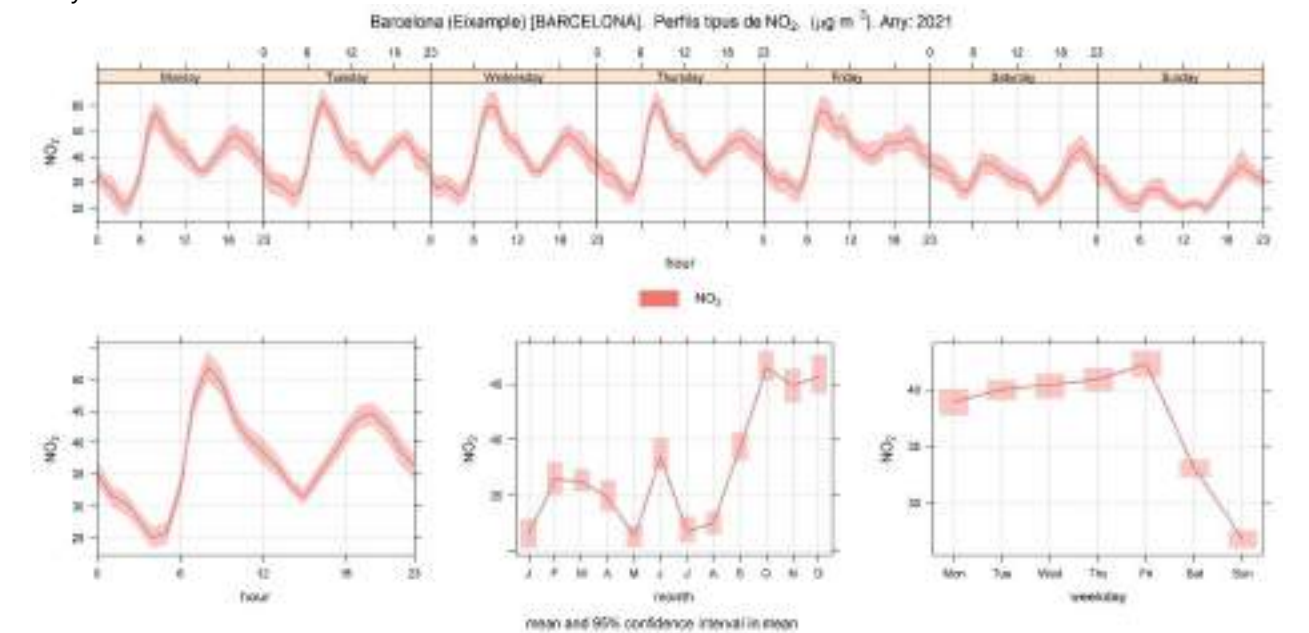
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: l'estació de l'Eixample va estar fora de servei l'any 2010.

Gràfic 82: Nombre de superacions (del VLA) anuals de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample



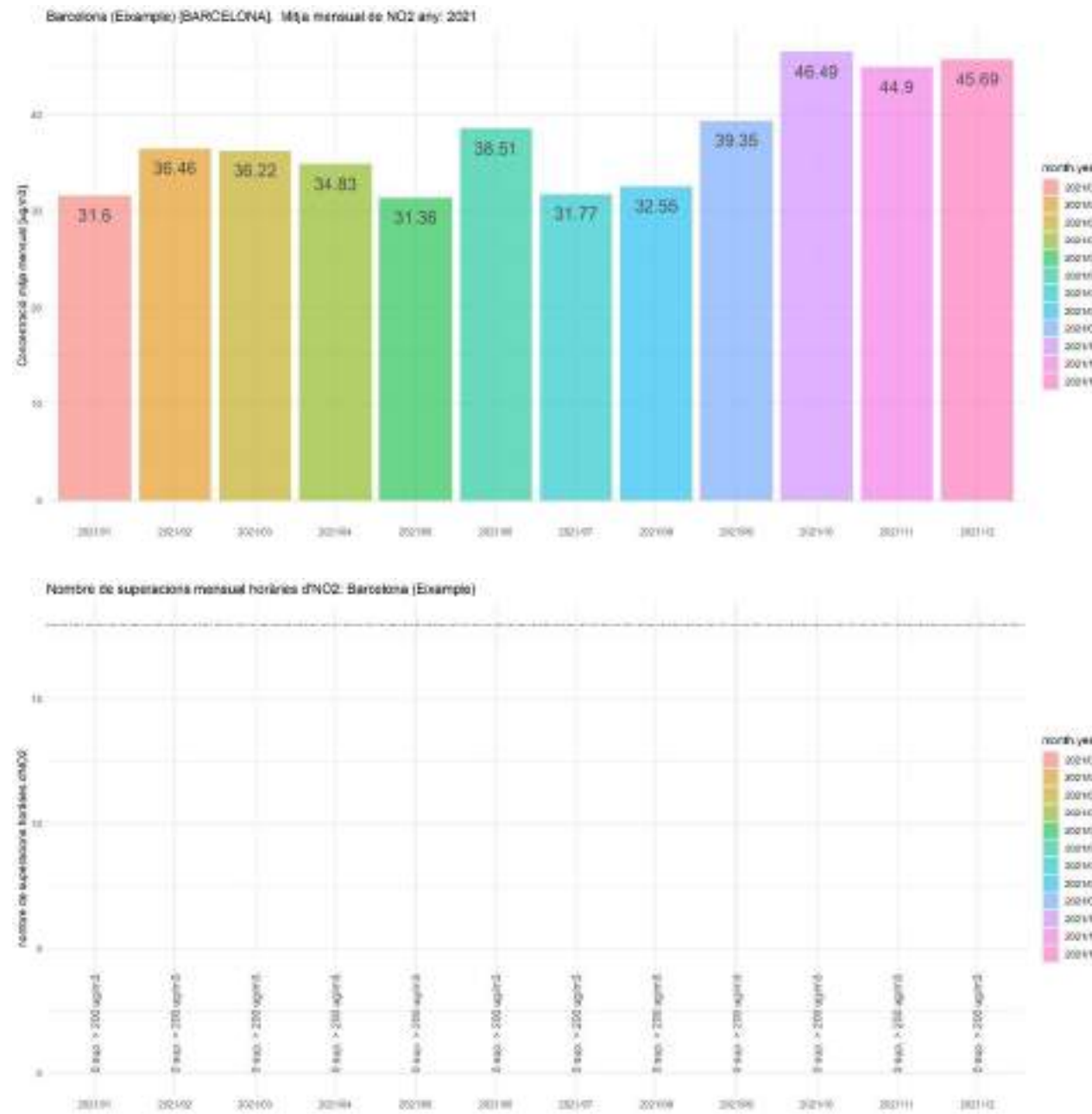
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: l'estació de l'Eixample va estar fora de servei l'any 2010.

Gràfic 83: Evolució horària de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona – Eixample l'any 2021



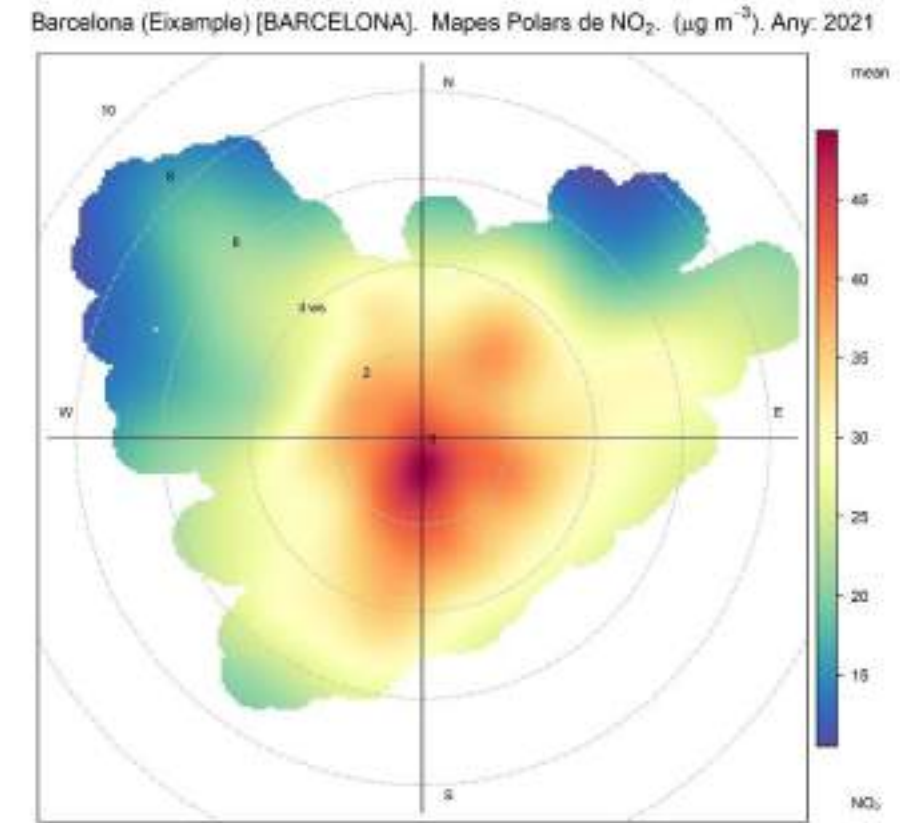
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 84: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona – Eixample l'any 2021




Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 85: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona Eixample l'any 2017



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Com llegir els Polar Plots (dibuix adjunt):

Els *Polarplots* [  ] mostren en un únic gràfic la concentració mitjana de la immissió (en aquest cas de NO<sub>2</sub>) per cada estació de la XVPCA i segons cada direcció i intensitat del vent.

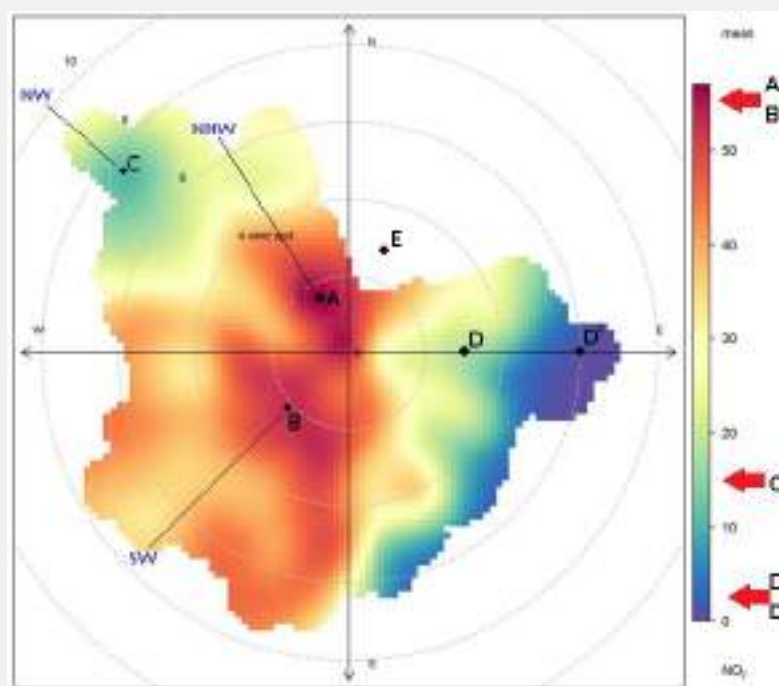
Per construir el gràfic es necessiten les dades de concentració de contaminants d'una determinada estació de mesura, i les dades de vent (direcció i velocitat) d'una estació meteorològica que estigui a prop o que sigui representativa de la zona on estigui l'estació de mesura. Totes les dades utilitzades han de ser horàries o semi-horàries.

A continuació es descriuen les diferents parts de que consta el gràfic:

- 1) **centre del gràfic** → representa el punt de mesura de la immissió (la estació de mesura).
- 2) **cercles concèntrics** → representen la velocitat del vent en metres per segon
- 3) **eixos** → indiquen els eixos cardinals per mostrar la direcció del vent: Nord, Sud, Est, Oest, etc...
- 4) **colors** → mostren la concentració mitjana del contaminant analitzat

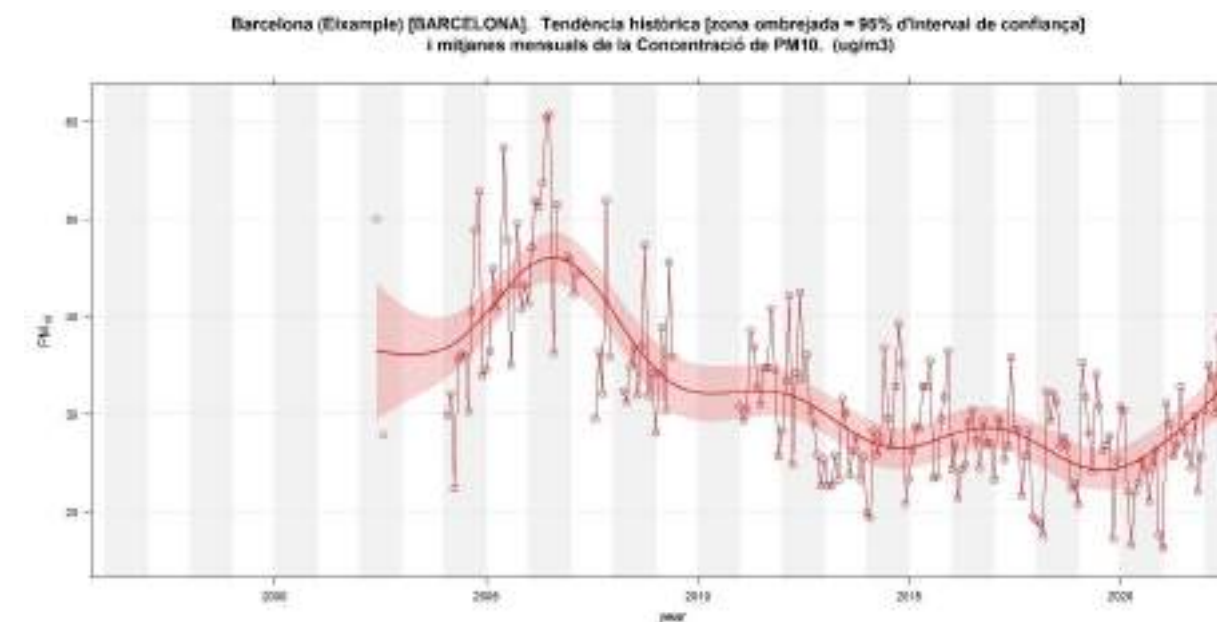
Així el gràfic següent es pot llegir de la següent manera:

- **PUNT A:** l'estació mesura nivells d'immissió mitjana major de 50 ug/m<sup>3</sup> quan el vent bufa de Nord-NordOest a menys de 2 m/s. Per tant al N-NO de l'estació, i molt propera a ella, segurament hi ha un focus d'emissió que tenen una influència important sobre aquesta estació
- **PUNT B:** també es detecten immissions importants (majors de 50 ug/m<sup>3</sup>) quan el vent bufa de SO a baixa velocitat (2 m/s) per tant en aquella direcció també hi haurà focus d'emissió importants
- **PUNT C:** la influència dels focus d'emissió que es troben en direcció NordOest i a distància llunyana/mitjana de l'estació de mesura (les emissions que arriben a l'estació quan el vent bufa a uns 7m/s) és en mitjana d'uns 15 ug/m<sup>3</sup>
- **PUNT D i D':** la immissió que registra l'estació quan el vent bufa de l'Est (tant amb baixa, moderada i alta intensitat) és baixa, per tant a l'Est de l'estació no es troben focus d'emissió importants
- **PUNT E:** en tot un any no hi ha dades de vent per aquella direcció i velocitat, per tant no es pot representar cap correlació de la immissió amb el vent



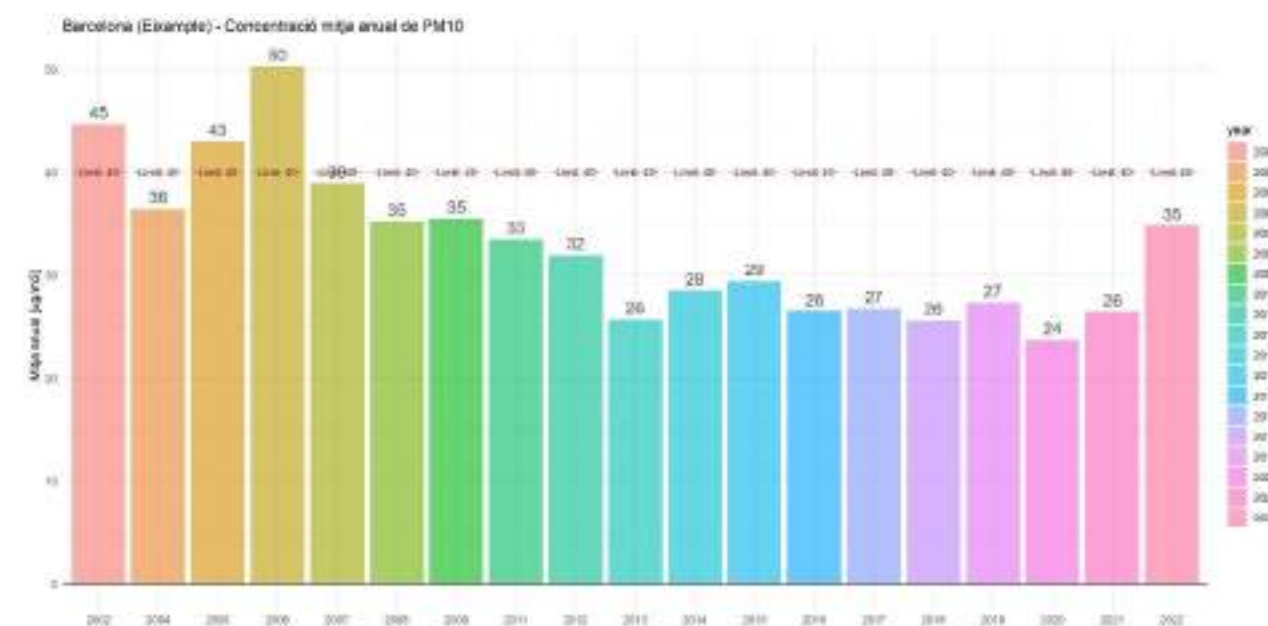
### Anàlisi estadístic de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample

Gràfic 86: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample (µg/m<sup>3</sup>)



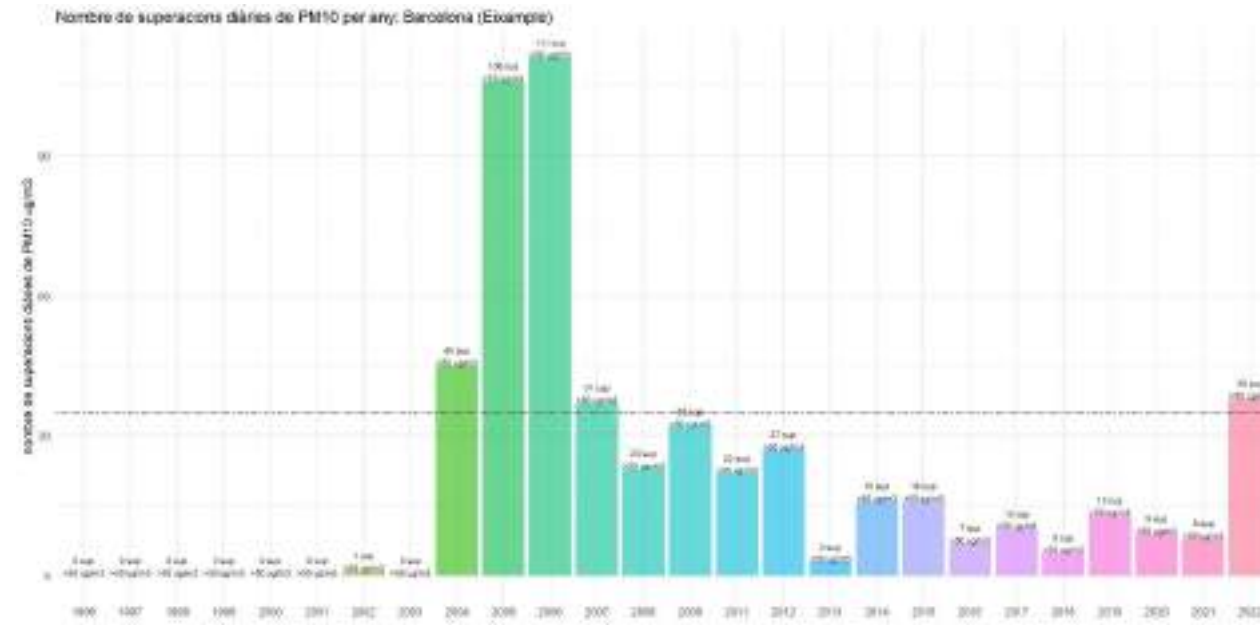
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: l'estació de l'Eixample va estar fora de servei l'any 2010.

Gràfic 87: Mitjana anual de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Eixample



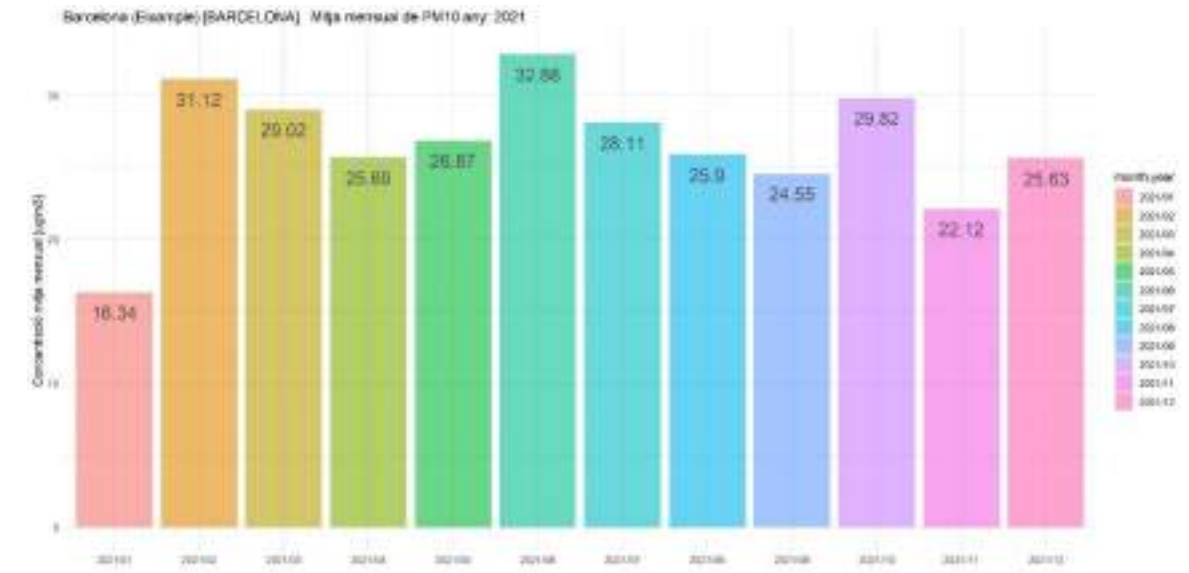
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: l'estació de l'Eixample va estar fora de servei l'any 2010.

Gràfic 88: Nombre de superacions anuals (del VLD) de les mitjanes diàries de PM10 a l'estació de Barcelona– l'Eixample



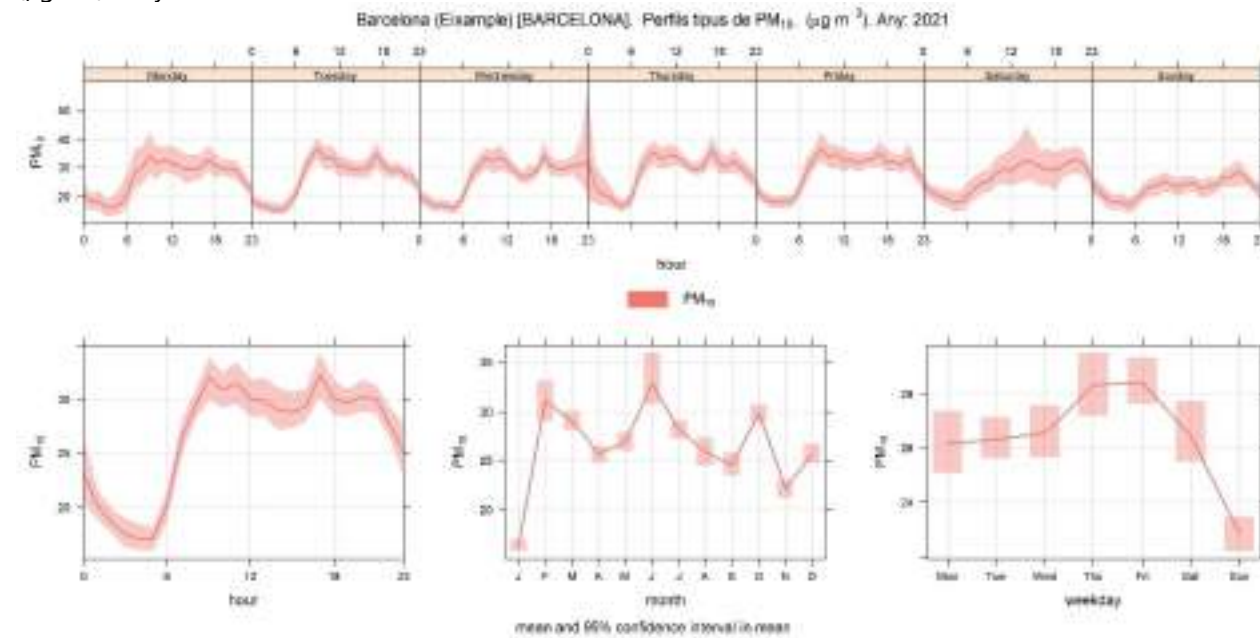
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 90: Evolució mensual de les immissions de PM10 (µg/m³) de l'estació de Barcelona – Eixample l'any 2021



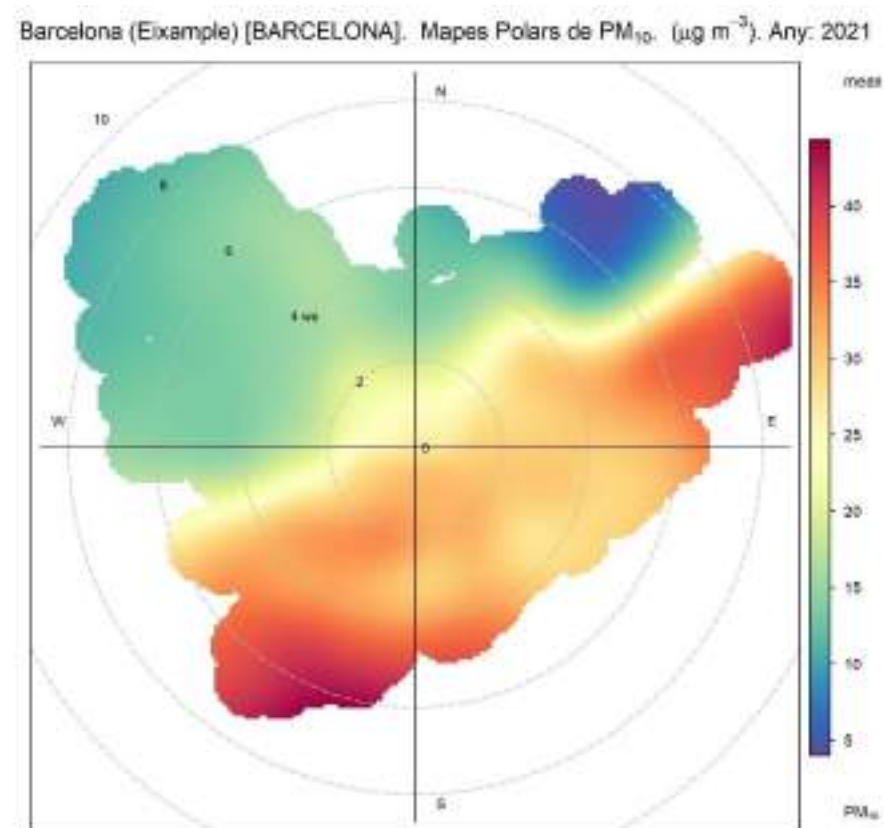
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 89: Evolució mensual i setmanal de les mitjanes diàries de PM10 a l'estació de Barcelona –Eixample (µg/m³) l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 91: Polar Plot; Immissió de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Eixample l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

### 9.1.2 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA - CIUTADELLA

ESTACIÓ: Barcelona - Ciutadella		DADES ANY 2022	Mitjana anual (µg/m <sup>3</sup> )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Fons	Avalua: NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	NO <sub>2</sub>	25	VLD = 0 LLA = 0



#### Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:

**-Situació:** L'estació es troba situada al Parc de la Ciutadella. Concretament a l'accés de vehicles al Parlament de Catalunya i limitant amb el mur del Zoo de Barcelona.

**-Focus de mesura principals:** Contaminació de fons de la ciutat.

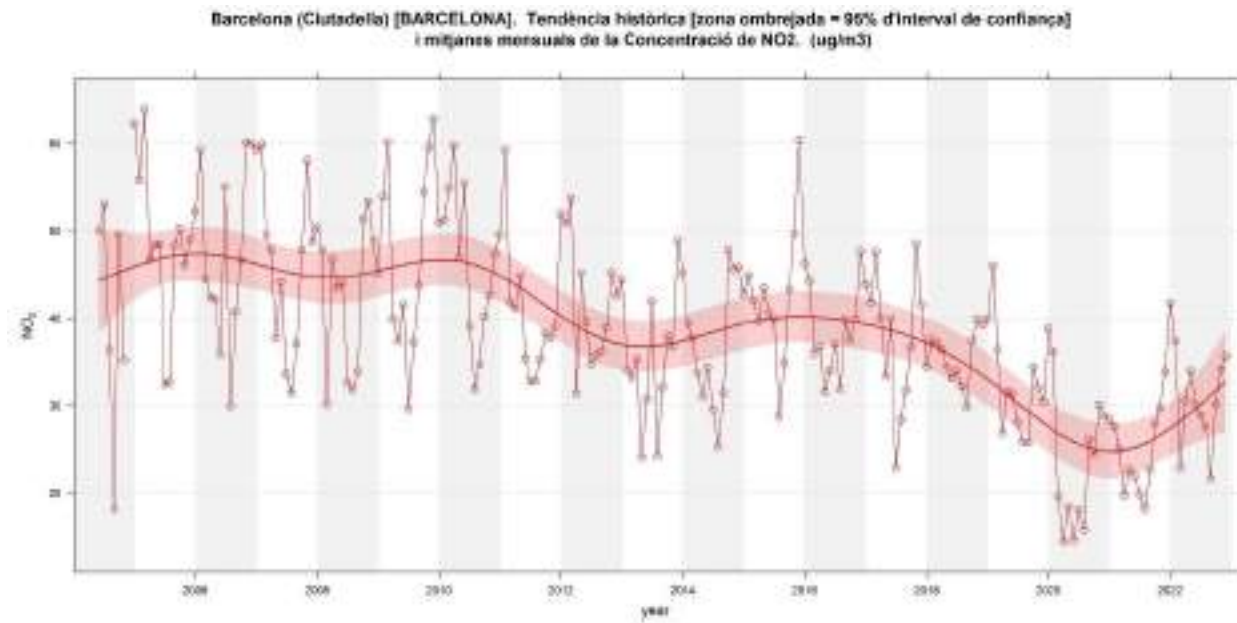
**-Carrers més propers (IMD i Distància perpendicular al carrer més proper):**

- *Accés vehicles al Parlament a 17 metres del centre de la via.*
- *Passeig Picasso amb Av. Marquès de l'Argentera: aproximadament 19.900 veh/dia. Creuament situat a uns 170 metres de l'estació de mesura.*

**-Street Canyon:** Es troba situada en una zona on aparentment no hi ha street canyon per absència d'edificis alts al voltant.

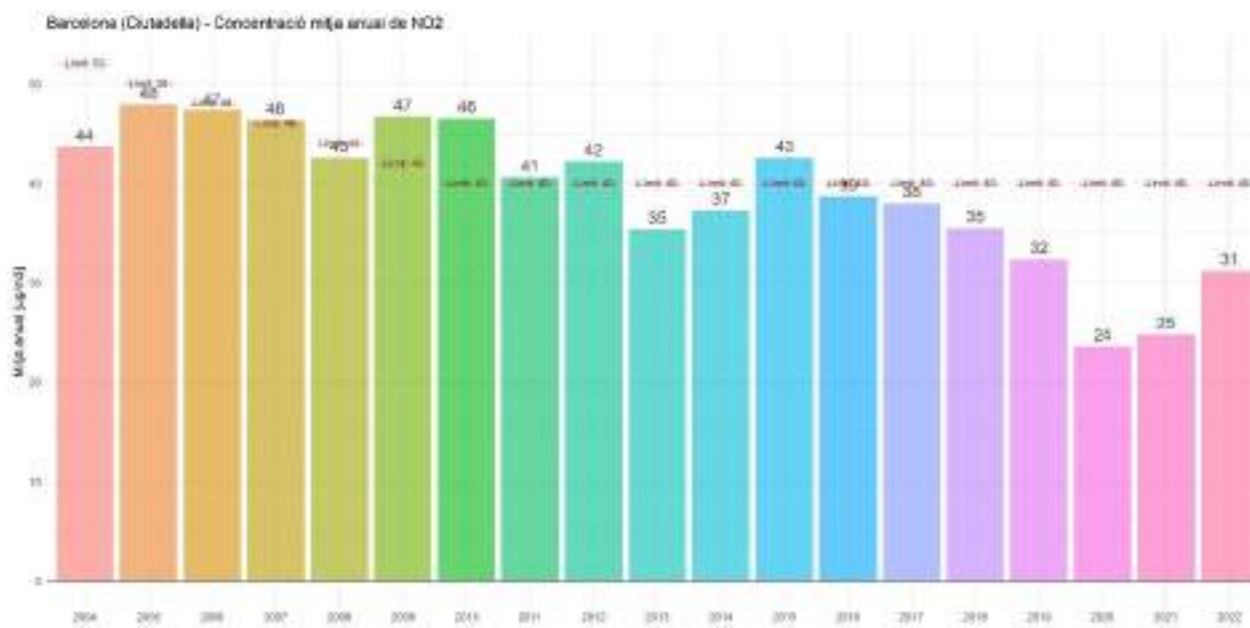
**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona -Ciutadella**

Gràfic 92: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Ciutadella (µg/m<sup>3</sup>)



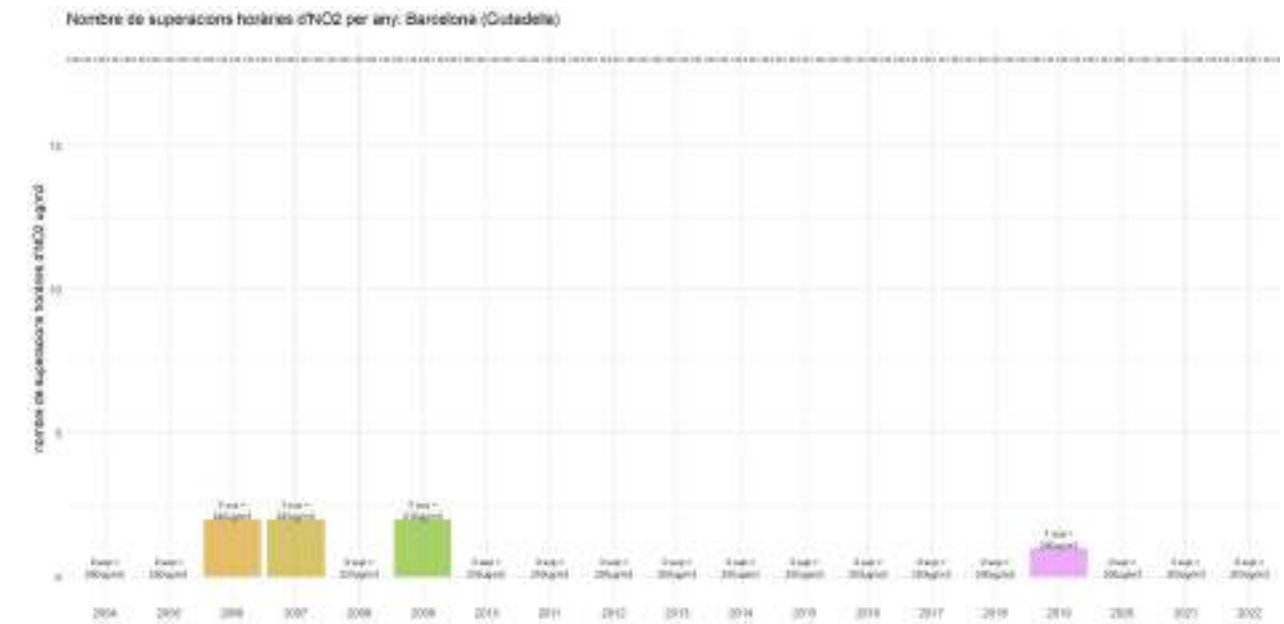
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 93: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Ciutadella



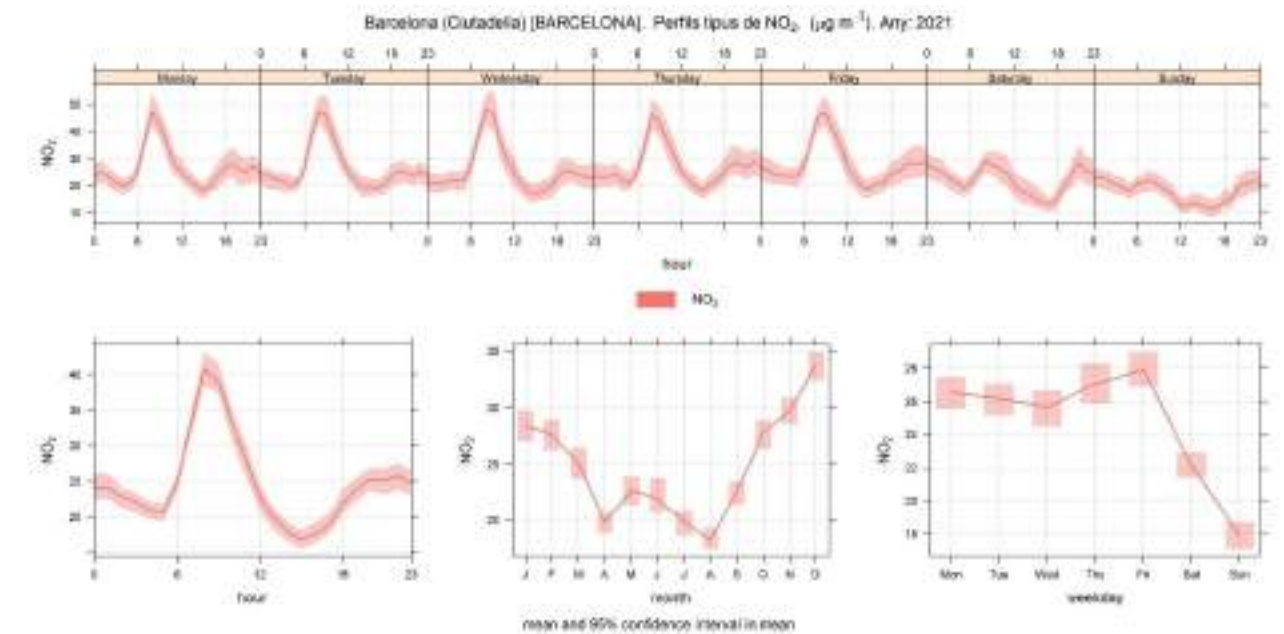
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 94: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona– Ciutadella



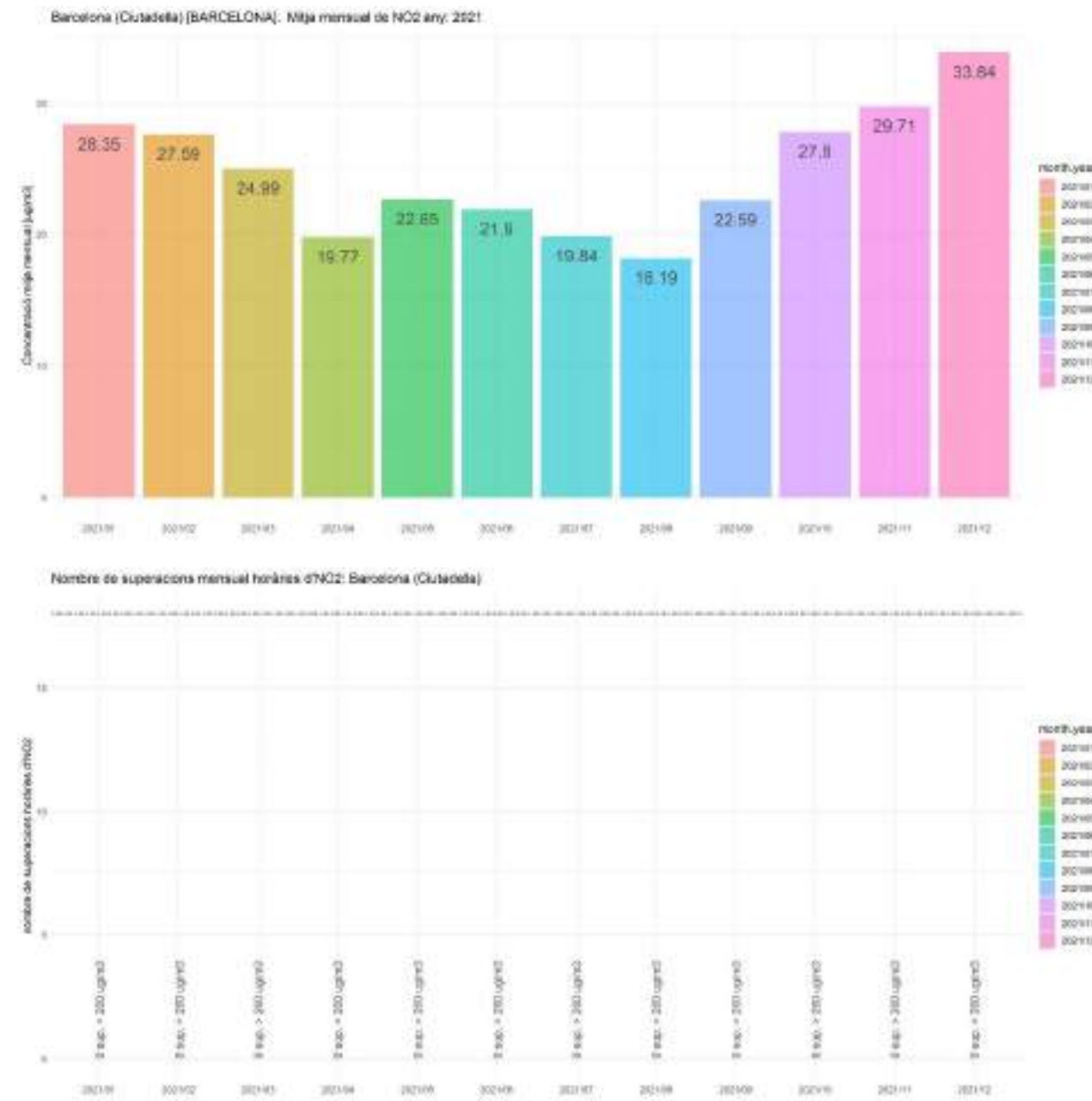
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 95: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona – Ciutadella l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



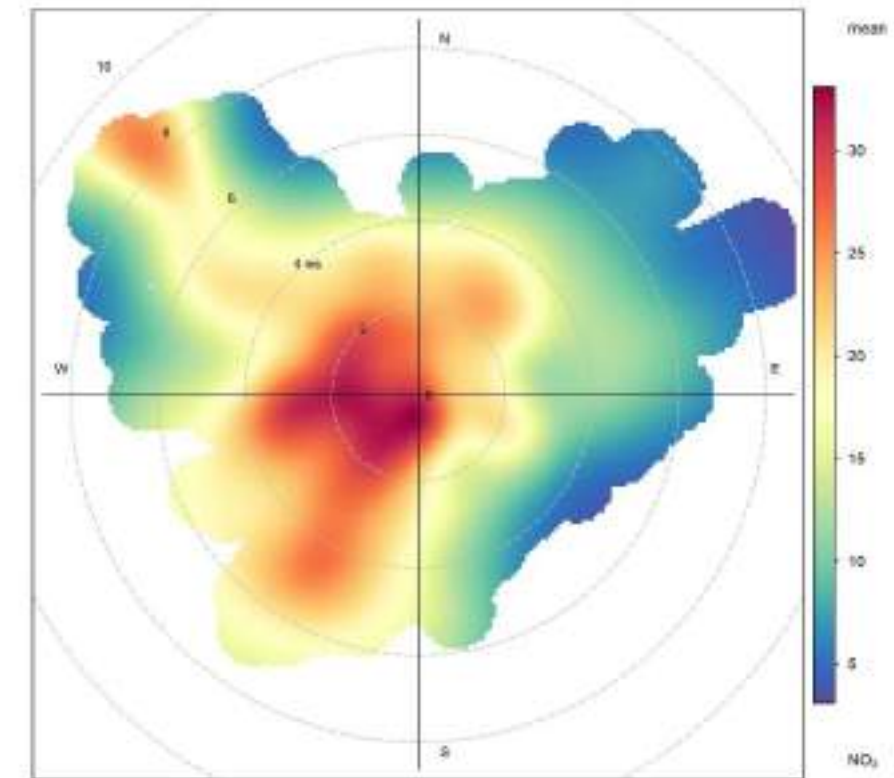
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 96: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona – Ciutadella l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Barcelona (Ciutadella) [BARCELONA]. Mapes Polars de NO<sub>2</sub> (µg m<sup>-3</sup>). Any: 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 97: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Ciutadella l'any 2017

**9.1.3 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – GRÀCIA-ST. GERVASI (GAL-LA PLACÍDIA)**

ESTACIÓ: Barcelona – Gràcia -St. Gervasi (Gal-la Placídia)		DADES ANY 2017	Mitjana anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Trànsit	Avalua: NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , Benzè, Metalls i B(a)p	NO <sub>2</sub>	31	VLH = 4 LLA = 0
		PM <sub>10</sub>	23*	VLD = 7
		PM <sub>2,5</sub>	12*	-



**Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:**

**-Situació:** Es troba situada a l'extrem sud de la plaça Gal-la Placídia, a l'encreuament de la Travessera de Gràcia amb la Via Augusta. Es tracta d'una zona enjardinada.

-Focus de mesura principals: Trànsit viari.

-Carrers més propers (IMD i Distància perpendicular al carrer més proper):

- *Travessera de Gràcia* : 20.952 veh/dia a 10 metres del centre de la via.
- *Via Augusta* : 20.960 veh/dia a 30 metres del centre de la via.

**-Street Canyon:** Es troba en una zona enjardinada, situada en un encreuament amb una amplada aproximada de 64 metres d'amplada amb edificis d'entre 6 i 20 plantes, aproximadament.

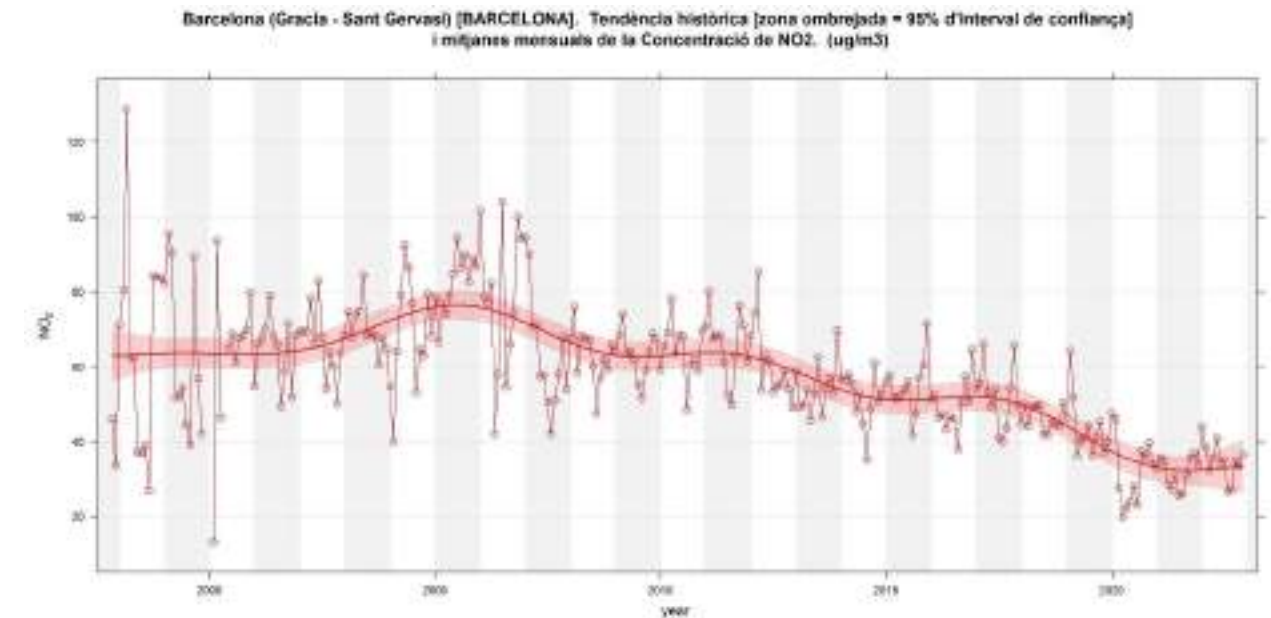
**-Altres comentaris:** L'estació es troba **situada entre 3 semàfors**, on és habitual l'aturada de nombrosos vehicles.

El mesurador de PM<sub>2,5</sub> es va donar d'alta el 15 de gener de 2010.

\*Valors mètodes de referencia (Gravimètric)

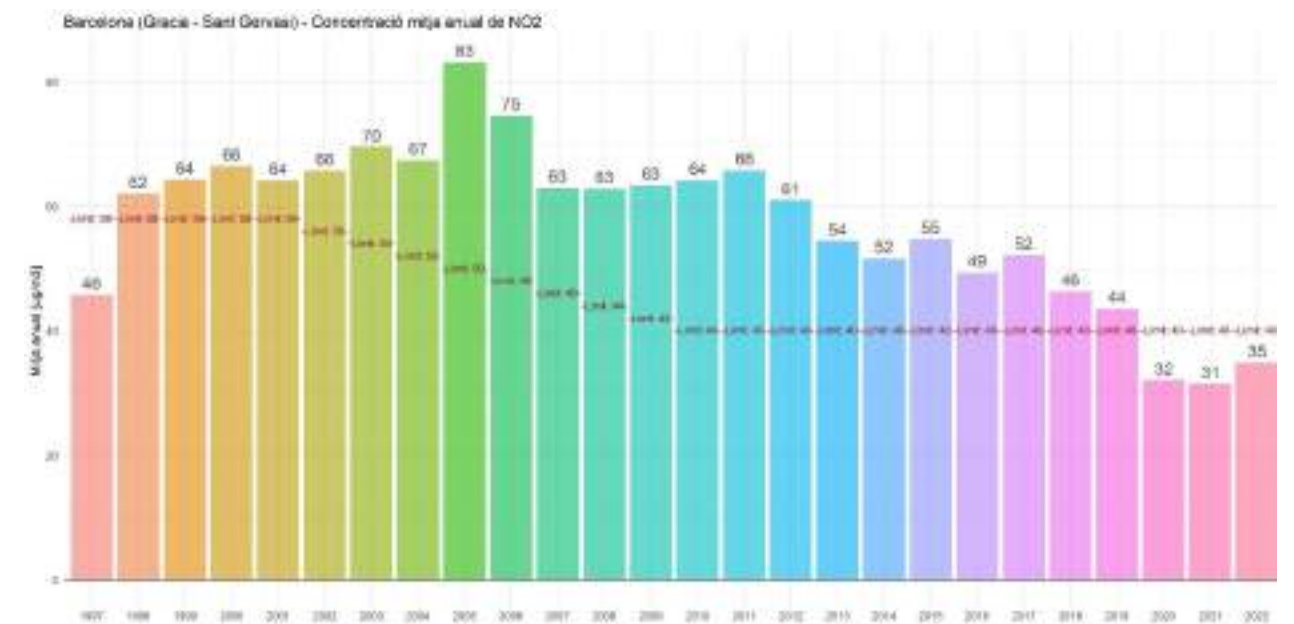
**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi**

Gràfic 98: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

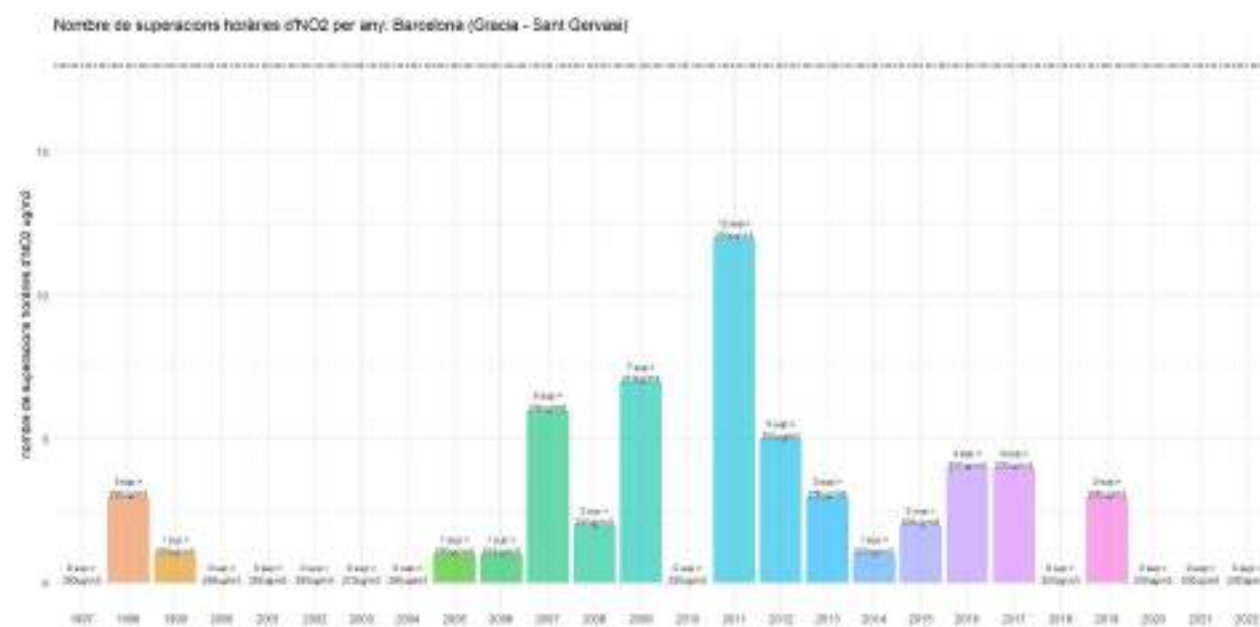
Gràfic 99: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

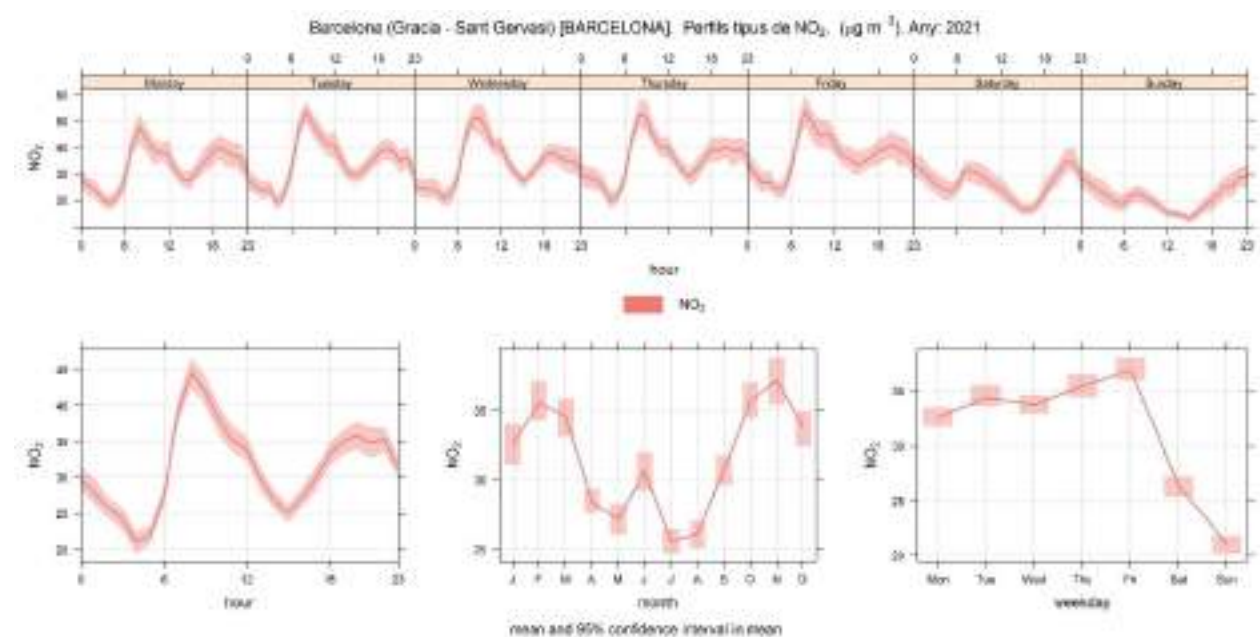


Gràfic 100: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona– Gràcia-St. Gervasi



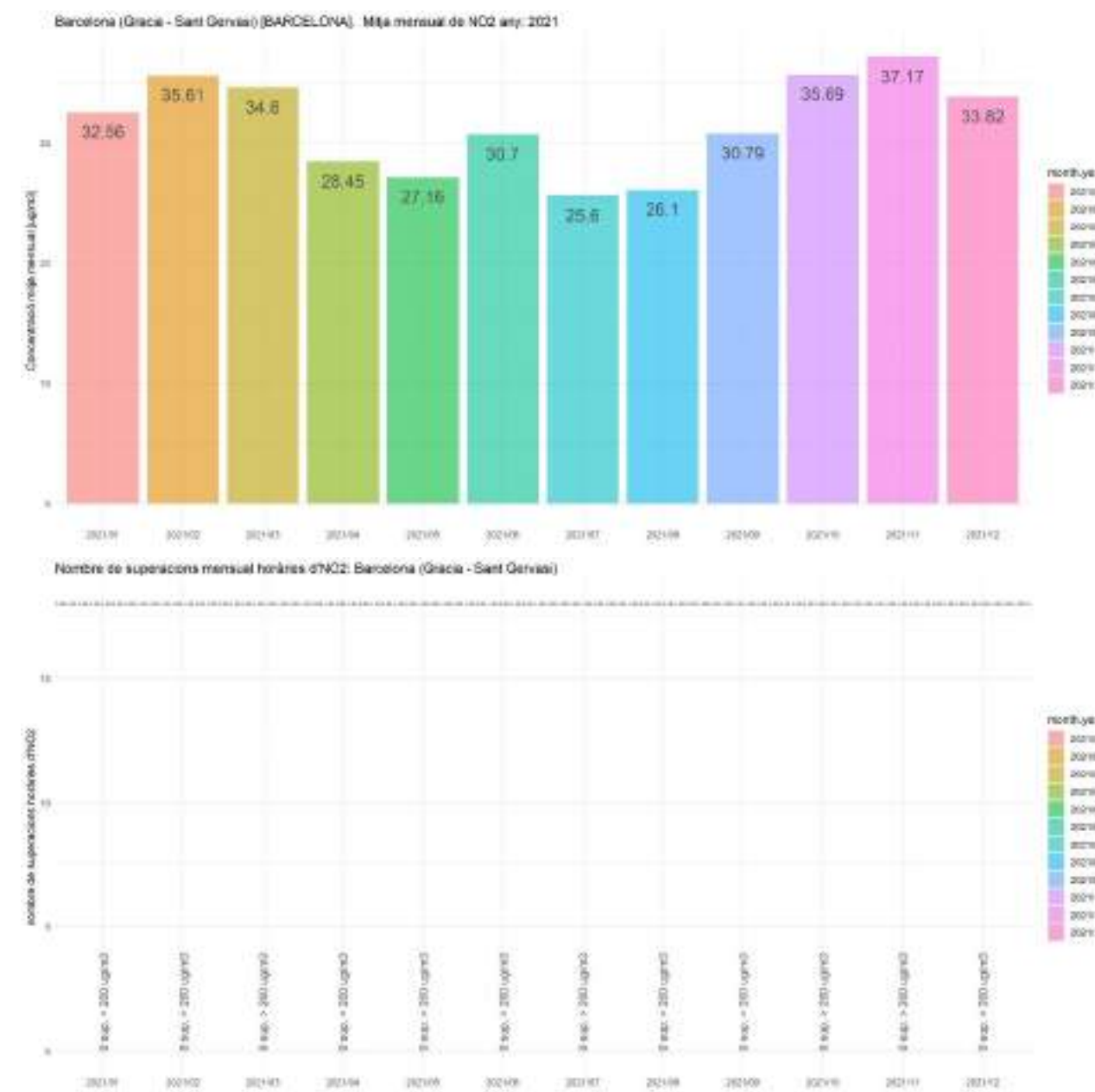
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 101: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Gràcia-Sant Gervasi l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



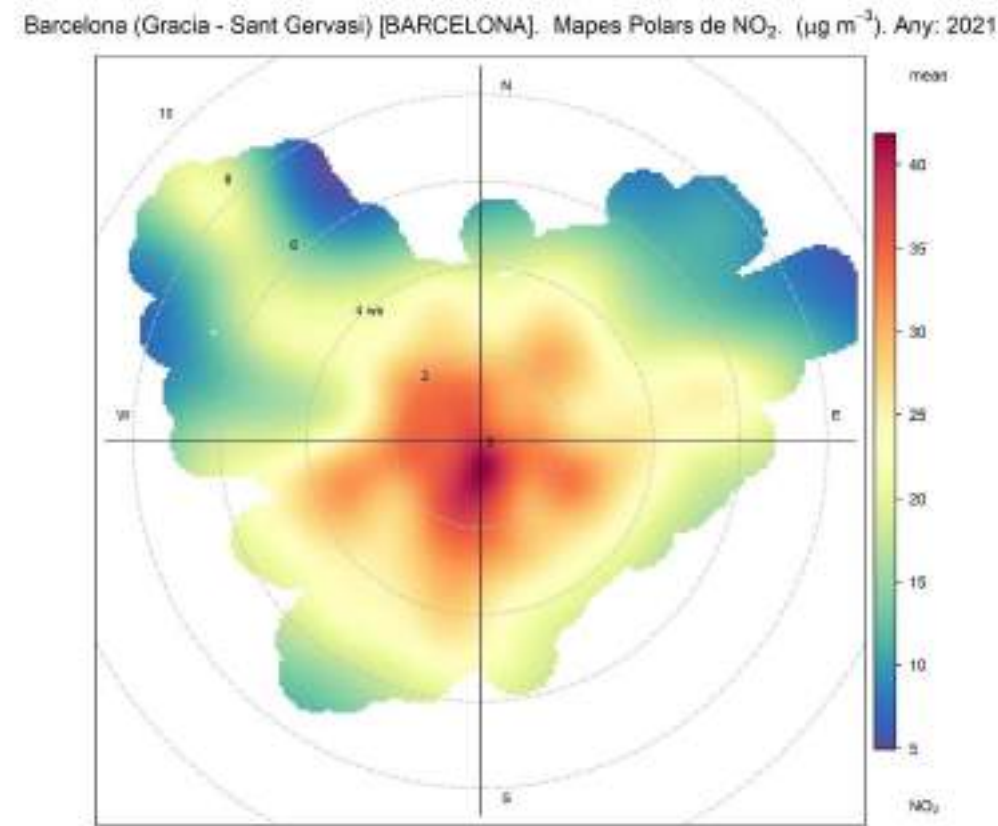
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 102: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

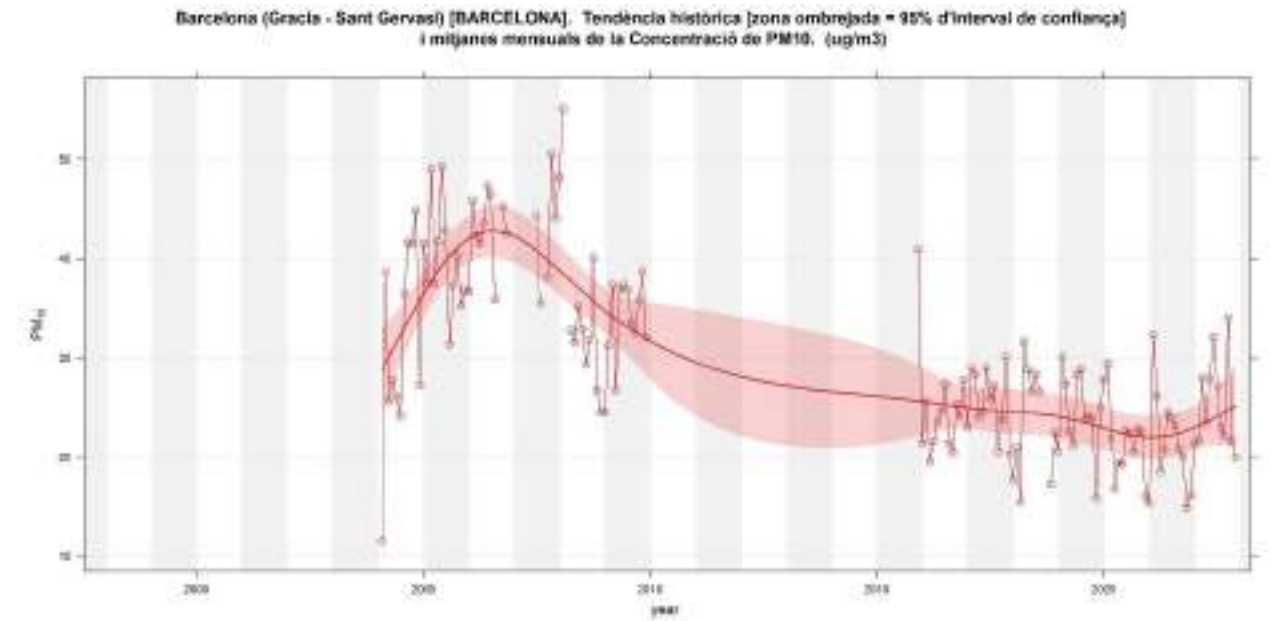
Gràfic 103: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi l'any 2017



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

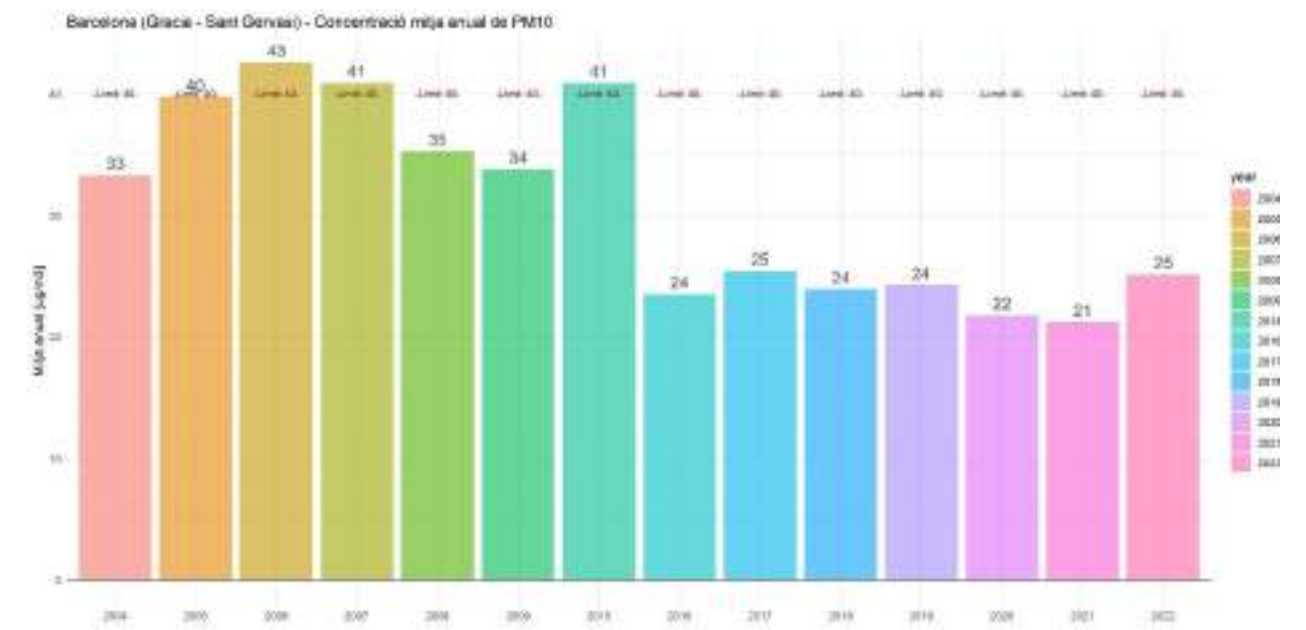
**Anàlisi estadístic de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi (Gal·la Placídia)**

Gràfic 104: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi (Gal·la Placídia) (µg/m<sup>3</sup>)



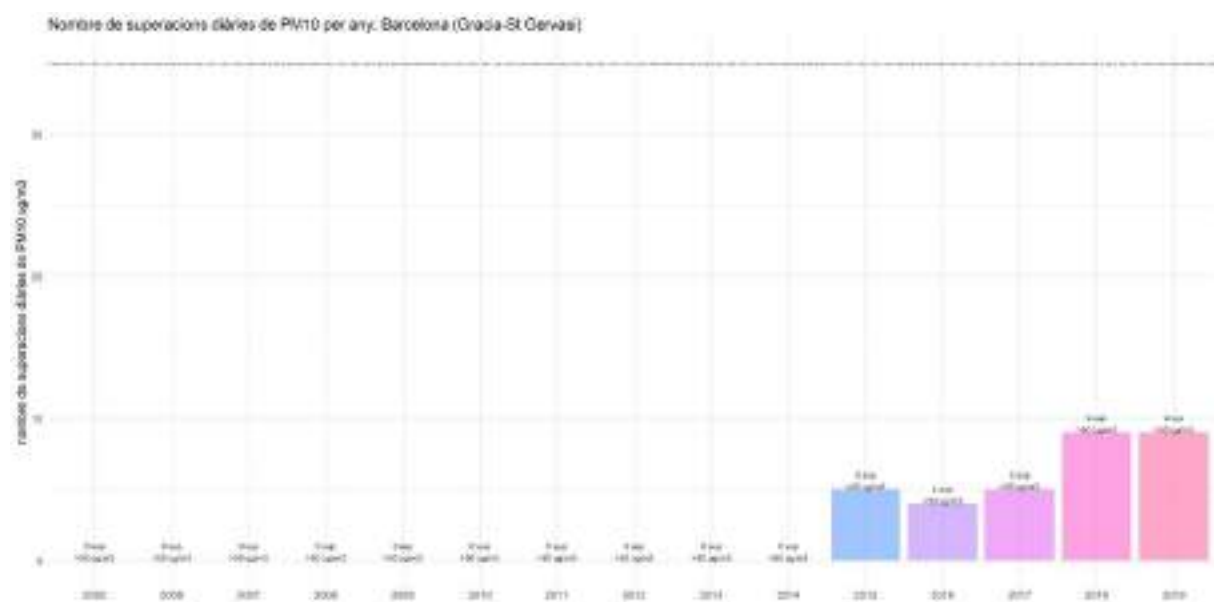
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 105: Mitjana anual de la immissió de PM<sub>10</sub> (a dalt) a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi



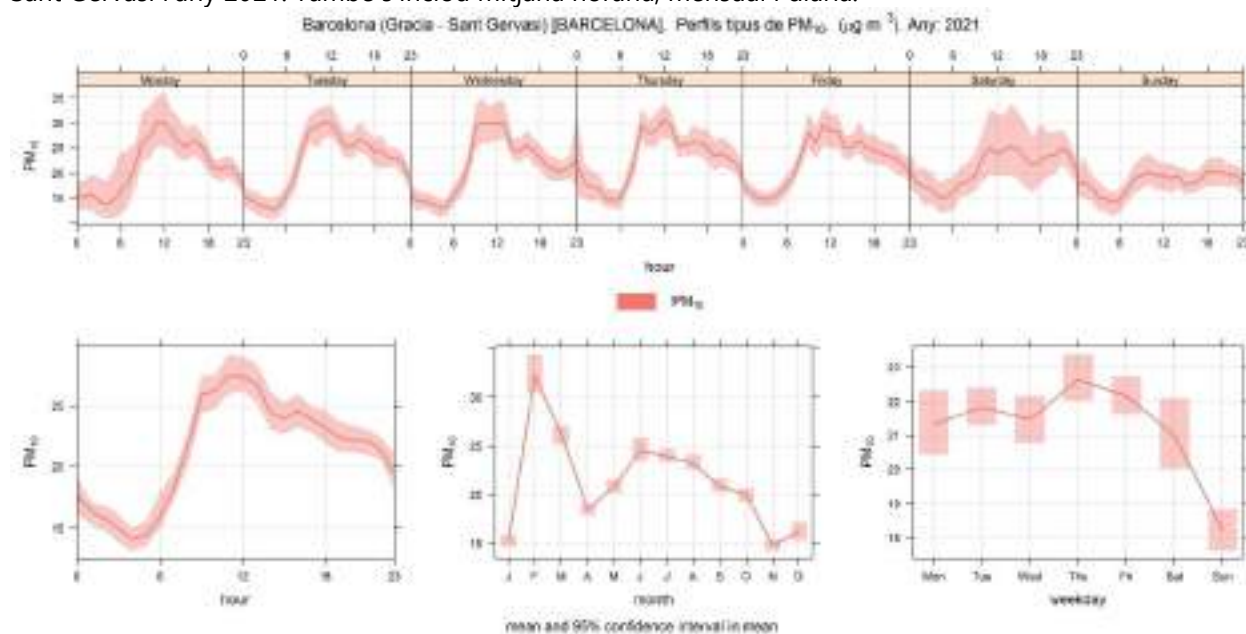
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 106: Nombre de superacions anuals (del VLD) de les mitjanes diàries de PM10 a l'estació de Barcelona– Gràcia-St. Gervasi



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 107: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de PM10 (µg/m³) a l'estació de Barcelona Gràcia-Sant Gervasi l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

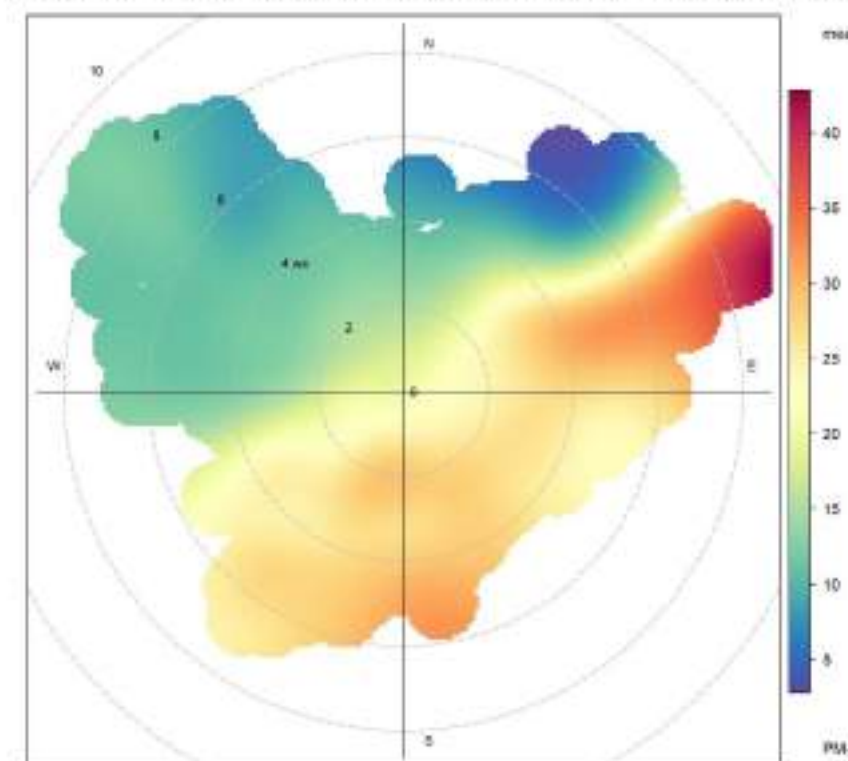
Gràfic 108: Evolució mensual de les immissions de PM10 (µg/m³) de l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi (Gal·la Placídia) l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 109: Polar Plot; Immissió de PM10 (µg/m³) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Gràcia-St. Gervasi l'any 2017

Barcelona (Gràcia - Sant Gervasi) [BARCELONA]. Mapes Polars de PM10. (µg m<sup>-3</sup>). Any: 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

9.1.4 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – POBLENOU

ESTACIÓ: Barcelona – Poblenou (Pl. Doctor Trueta)		DADES ANY 2017	Mitjana anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Trànsit	Avalua: NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , Benzè, i Metalls.	NO <sub>2</sub>	26	VLH = 0
		PM <sub>10</sub>	22 *	VLD = 11
		PM <sub>2,5</sub>	16 *	-



**Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:**

-**Situació:** Situada a la Plaça del Dr. Trueta. Es tracta d'una **plaça de terra** al costat d'una escola i del carrer Lope de Vega, amb moderada circulació viària.

-**Focus de mesura principals:** Trànsit viari, sector domèstic i possiblement també de les obres properes.

- Carrers més propers (IMD i Distància perpendicular al carrer més proper):

- *Lope de Vega:* 927 veh/dia a 9 metres del centre de la via.
- *c/ Pujades:* 10.158 veh/dia a 40 metres del centre de la via.
- *c/ Llull:* 9.850 veh/dia a més de 85 metres.

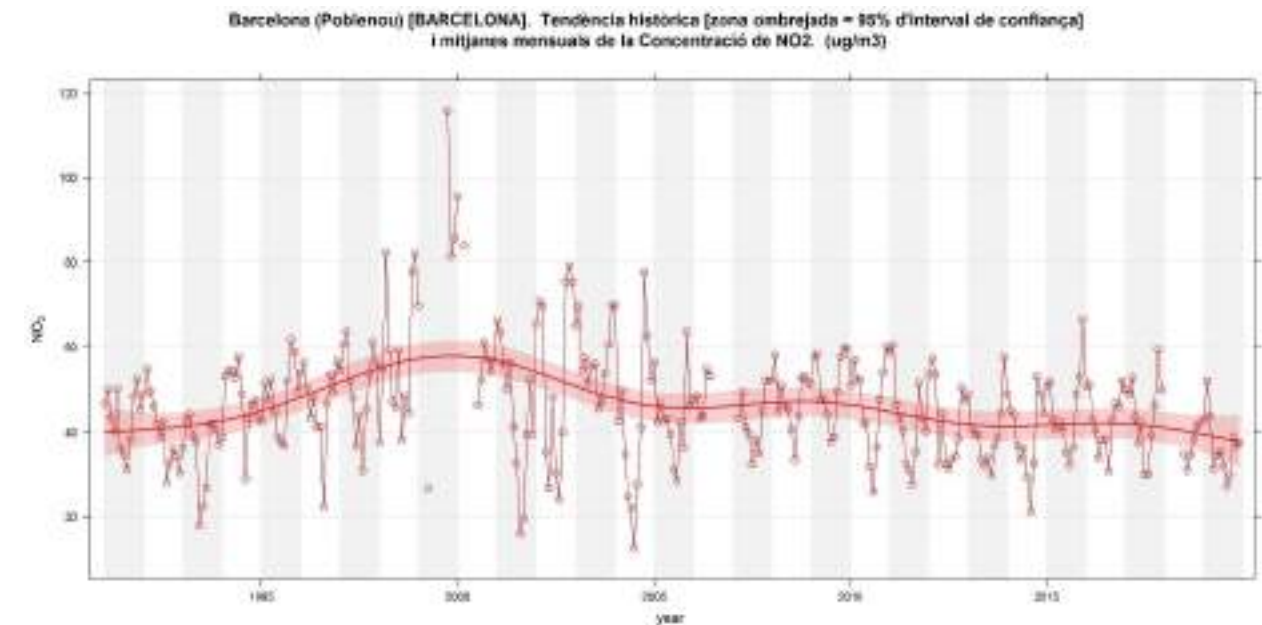
-**Street Canyon:** Es troba situada als Jardins de Josep Trueta, per tant no és d'esperar que es produeixi efecte Street Canyon.

-**Altres comentaris:** La plaça de terra pot representar un notable efecte pel que fa a les partícules de pols.

\*Valors mètodes de referencia (Gravimètric)

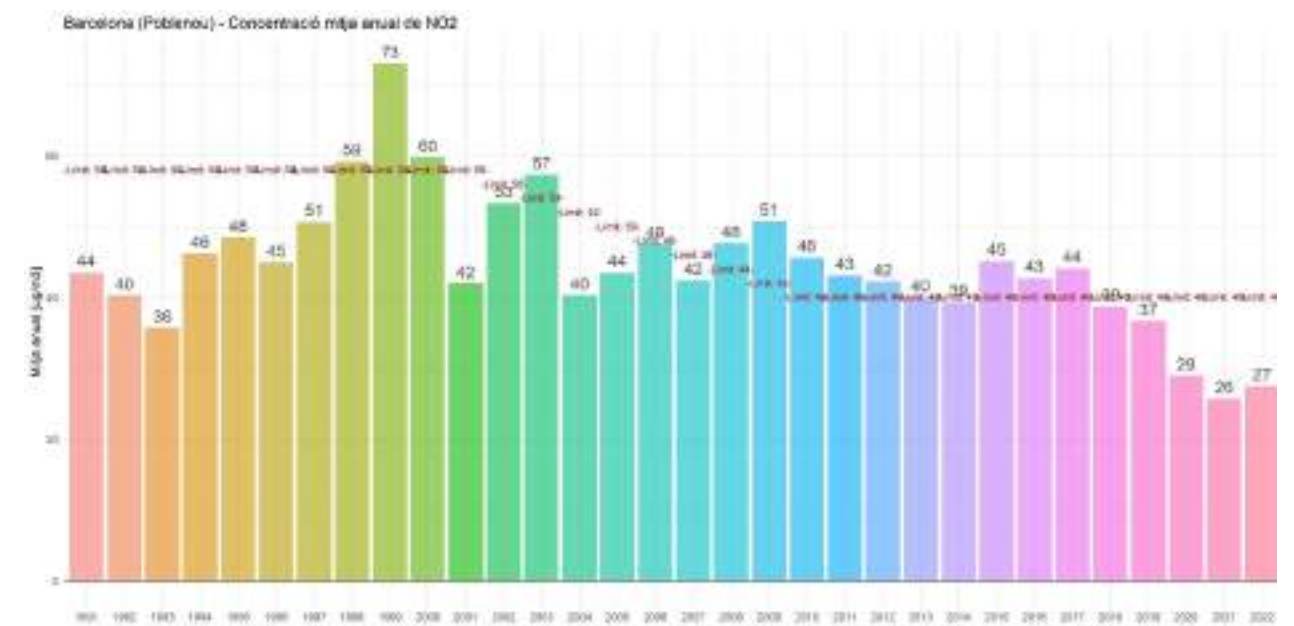
**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Poblenou**

Gràfic 110: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Poblenou ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



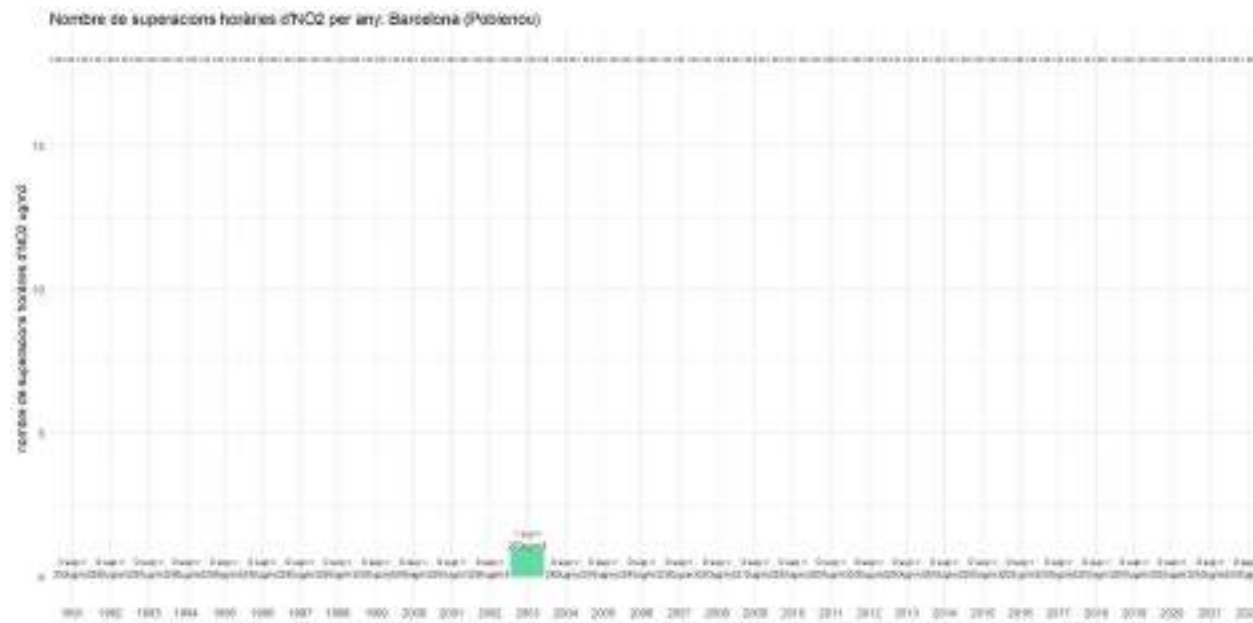
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 111: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Poblenou.



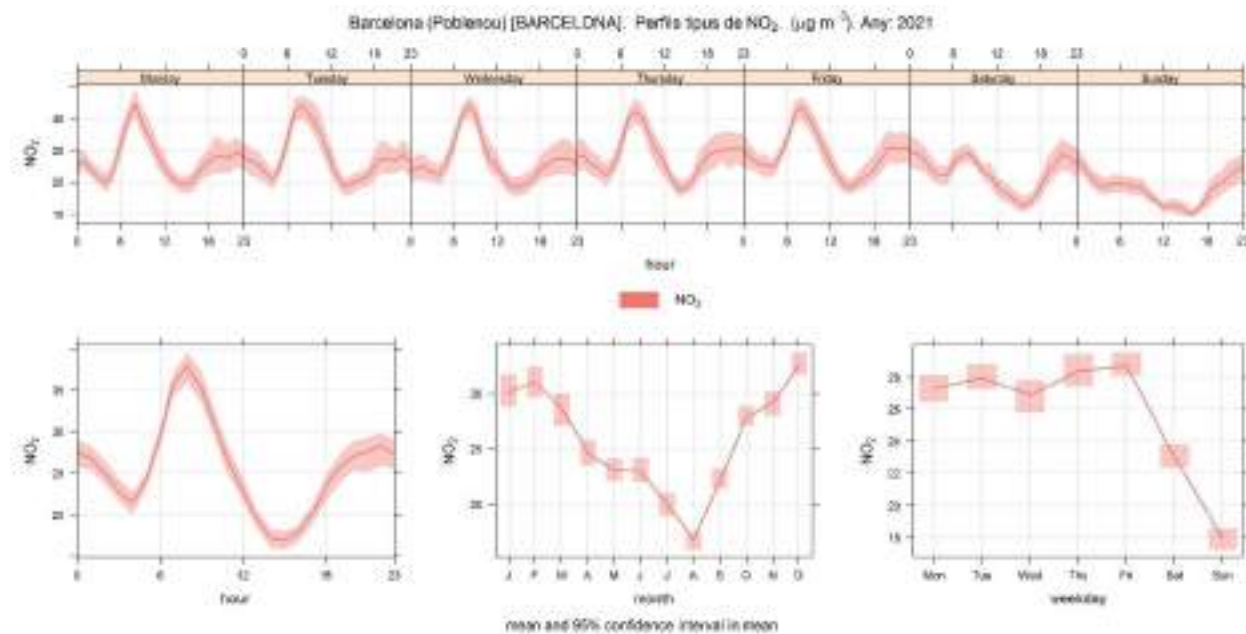
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 112: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona– Poblenu.



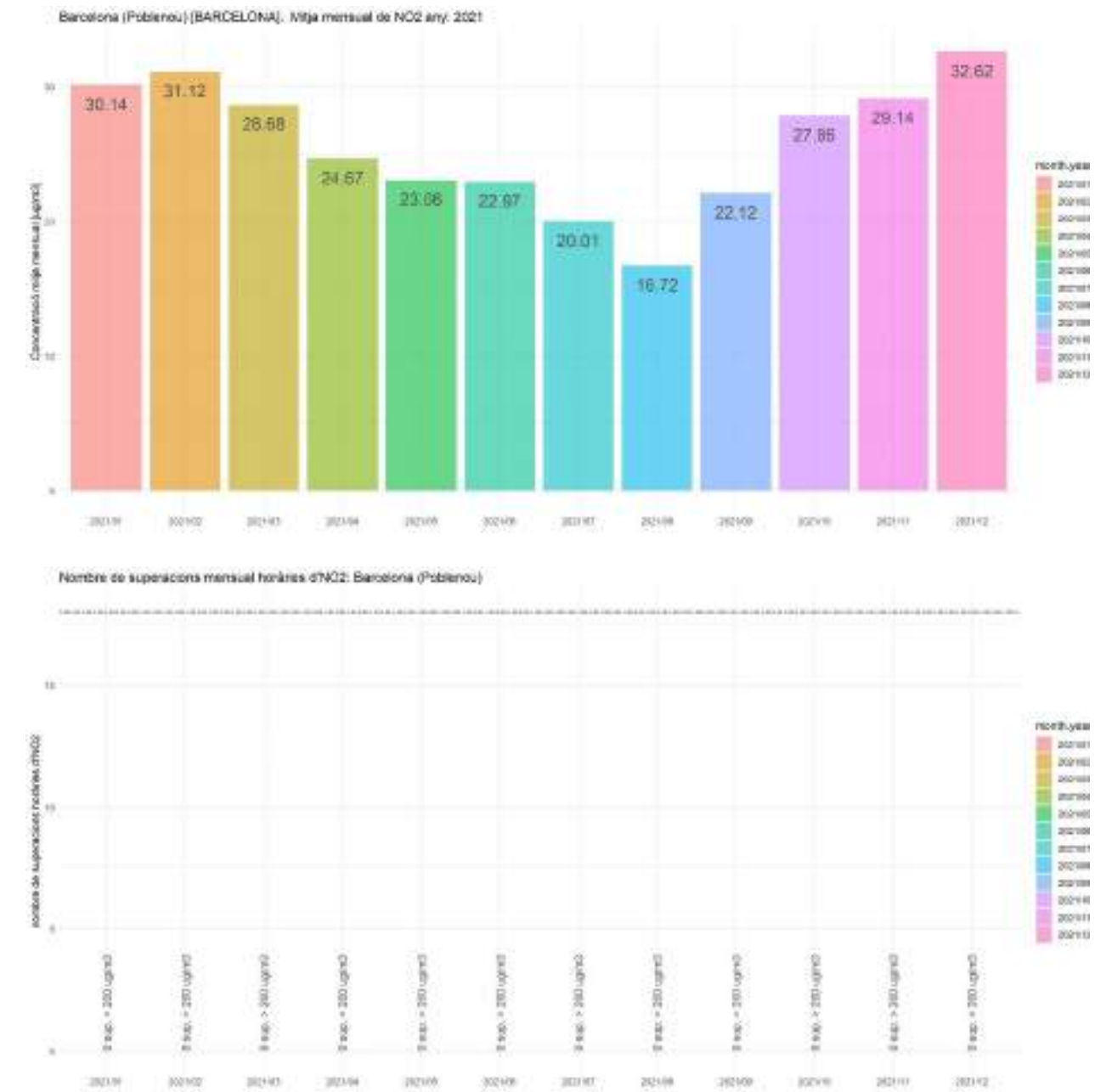
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 113: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Poblenu l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



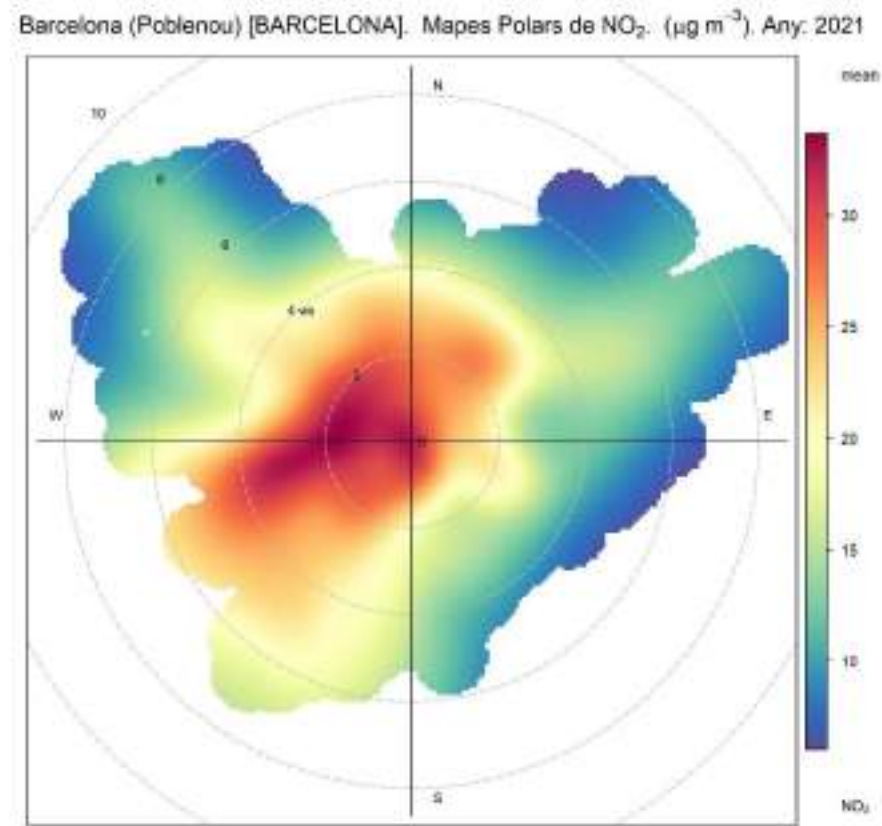
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 114: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona – Poblenu l'any 2021.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

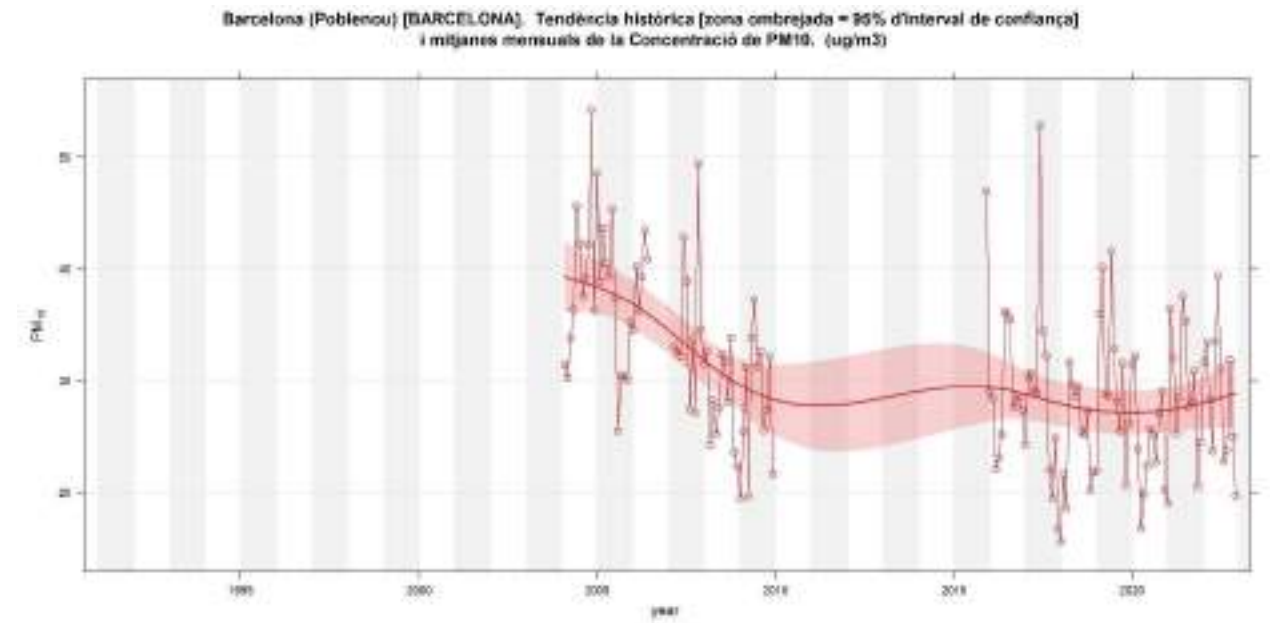
Gràfic 115: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Poblenu l'any 2017



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

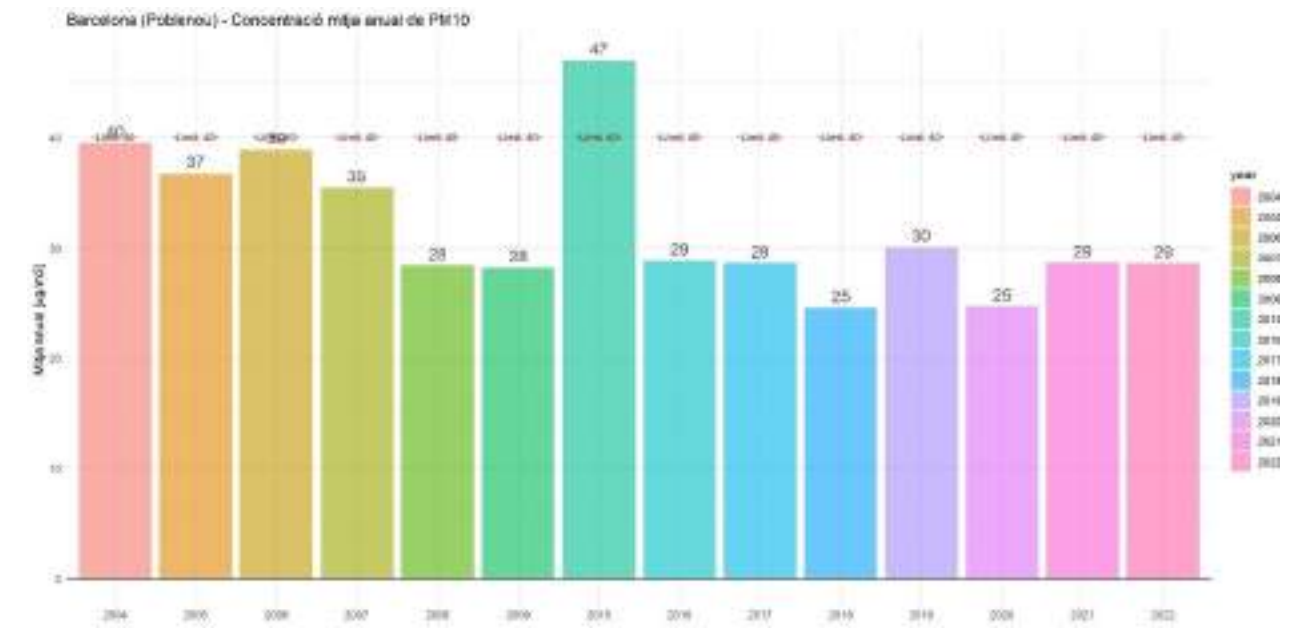
**Anàlisi estadístic de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Poblenu**

Gràfic 116: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Poblenu (µg/m<sup>3</sup>)



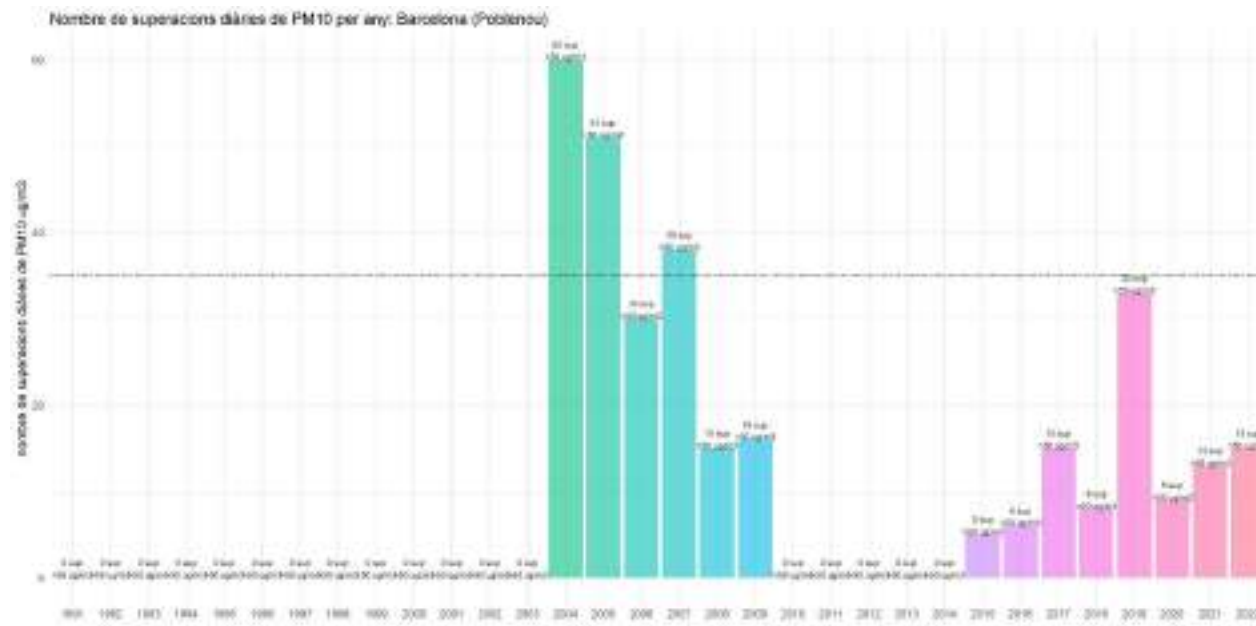
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 117: Mitjana anual de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Poblenu



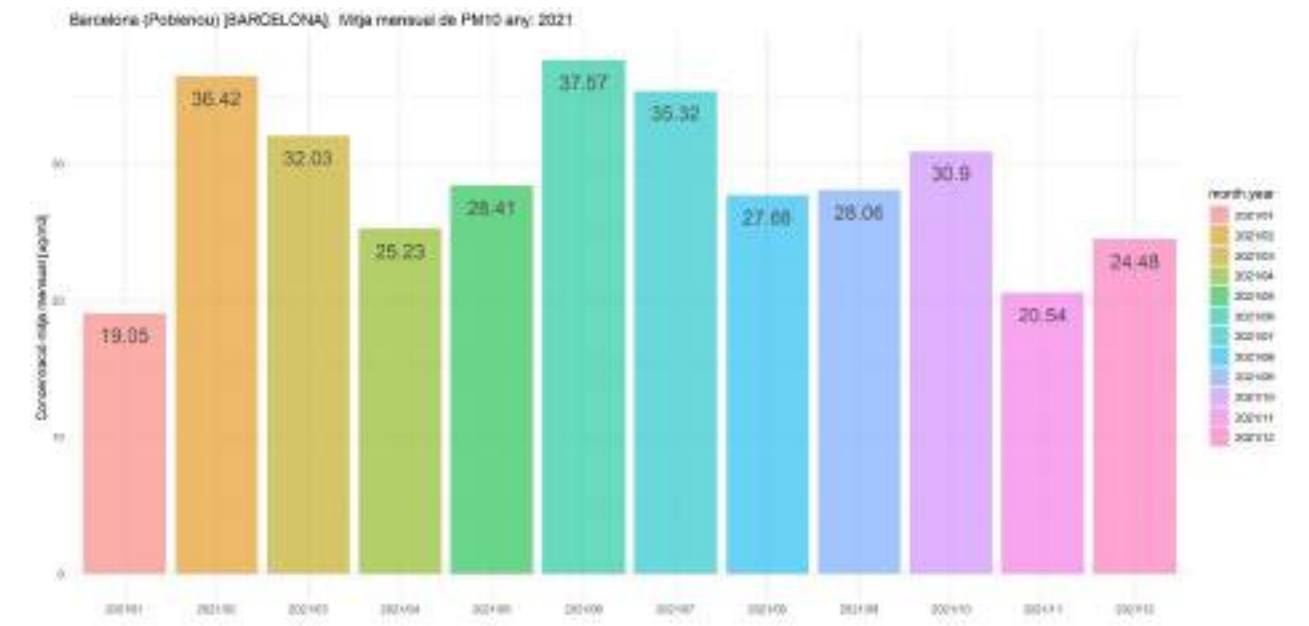
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 118: Nombre de superacions anuals (del VLD) de les mitjanes diàries de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona– Poblenu.



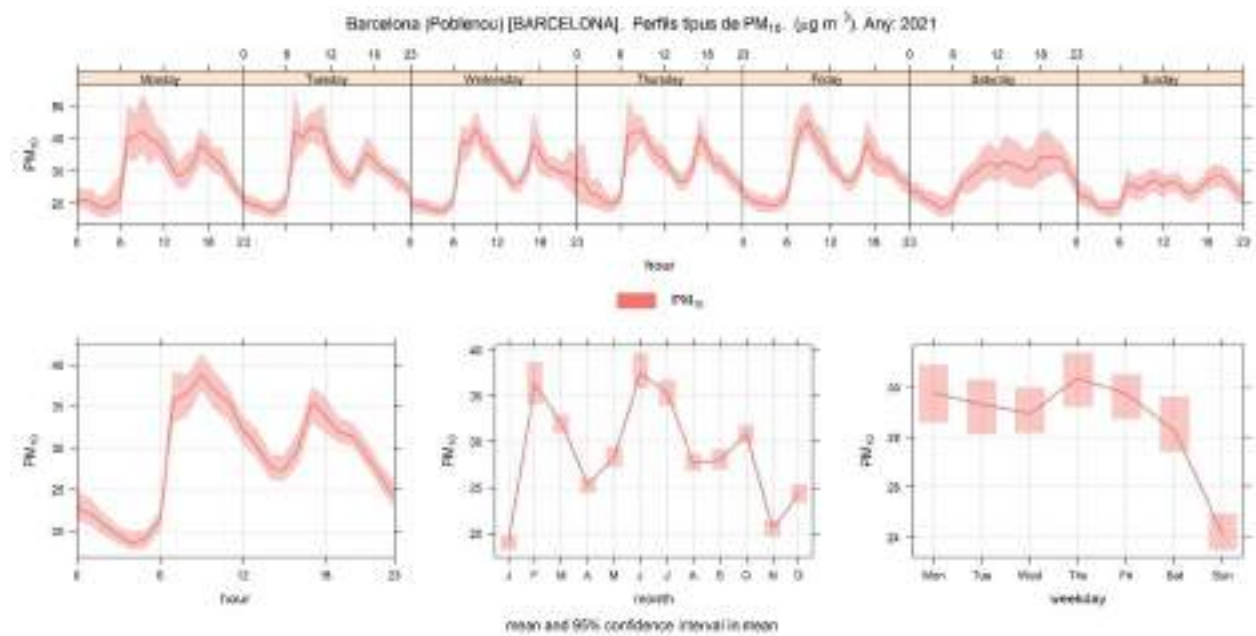
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 120: Evolució mensual de les immissions de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) de l'estació de Barcelona – Poblenu l'any 2021



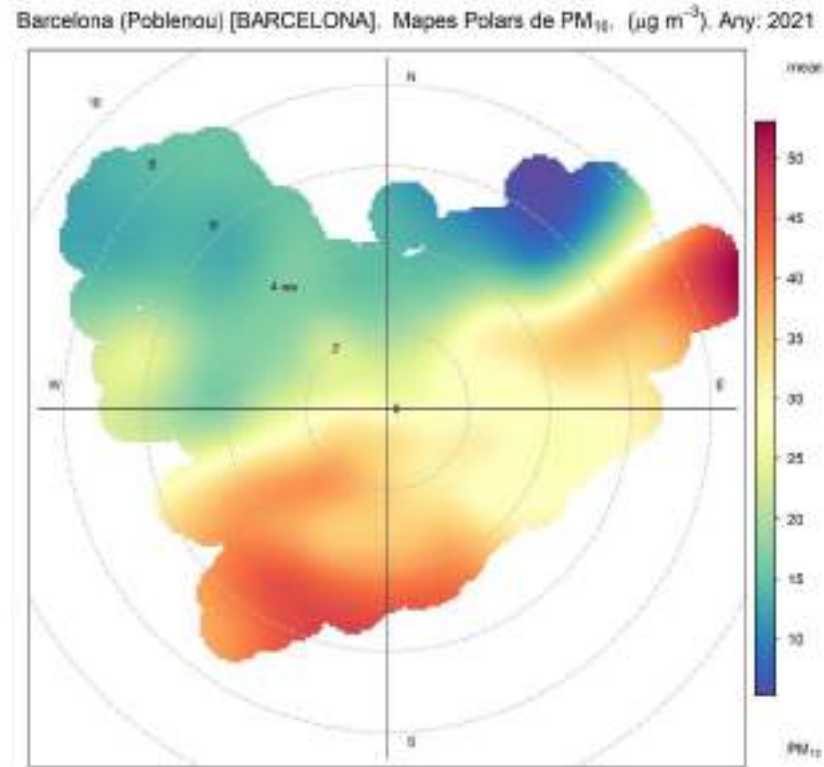
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 119: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Poblenu l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 121: Polar Plot; Immissió de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Poble Nou l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

### 9.1.5 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – PALAU REIAL

ESTACIÓ: Barcelona – Palau Reial		DADES ANY 2017	Mitjana anual (µg/m <sup>3</sup> )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Fons	Avalua: NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , CO i SO <sub>2</sub> .	NO <sub>2</sub>	18	VLH = 0
		PM <sub>10</sub>	17 (*)	VLD = 3



#### Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:

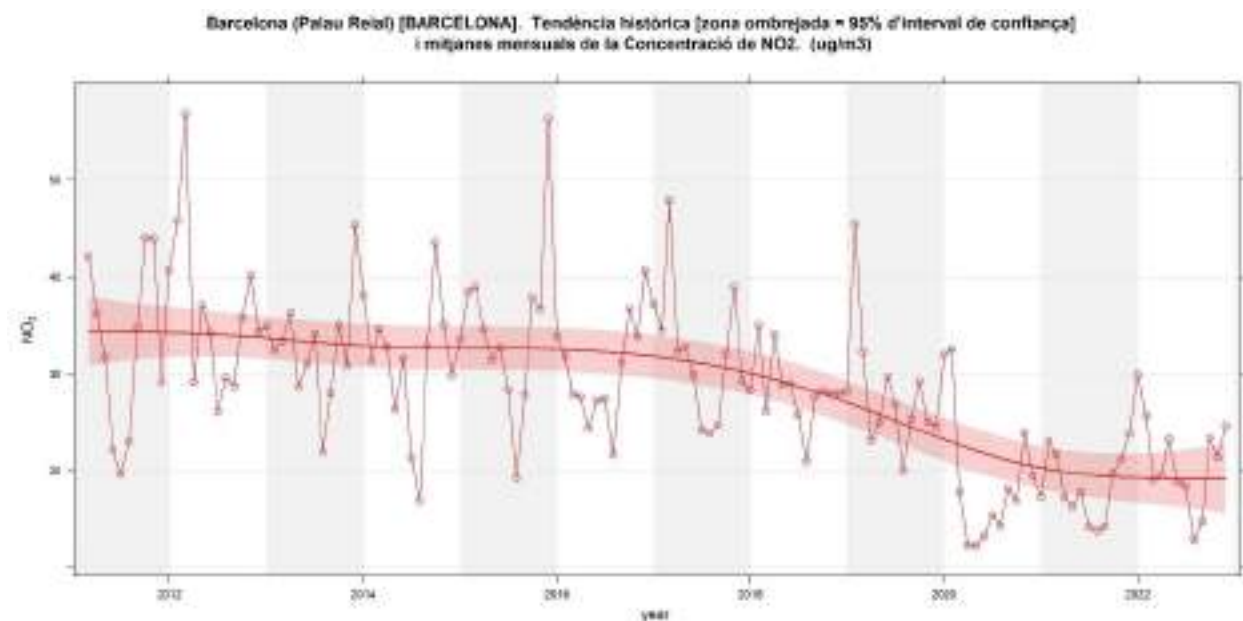
- Situació:** .Situada en el campus de la Universitat de Barcelona, al Nord de l'Avinguda Diagonal..
- Focus principals:** Contaminació de fons de la ciutat i l'Avinguda Diagonal.
- Carrers més propers ( IMD/Distància en línia recta al punt més proper):
  - Av. Diagonal 118.289 veh/dia a 200 metres.
- Street Canyon:** No es troba situada pròpiament en un carrer, sinó en uns jardins de la Universitat.
- Altres comentaris:** Aquesta estació de mesura es va donar d'alta l'any 2011.

\*Valors mètodes de referència (Gravimètric)



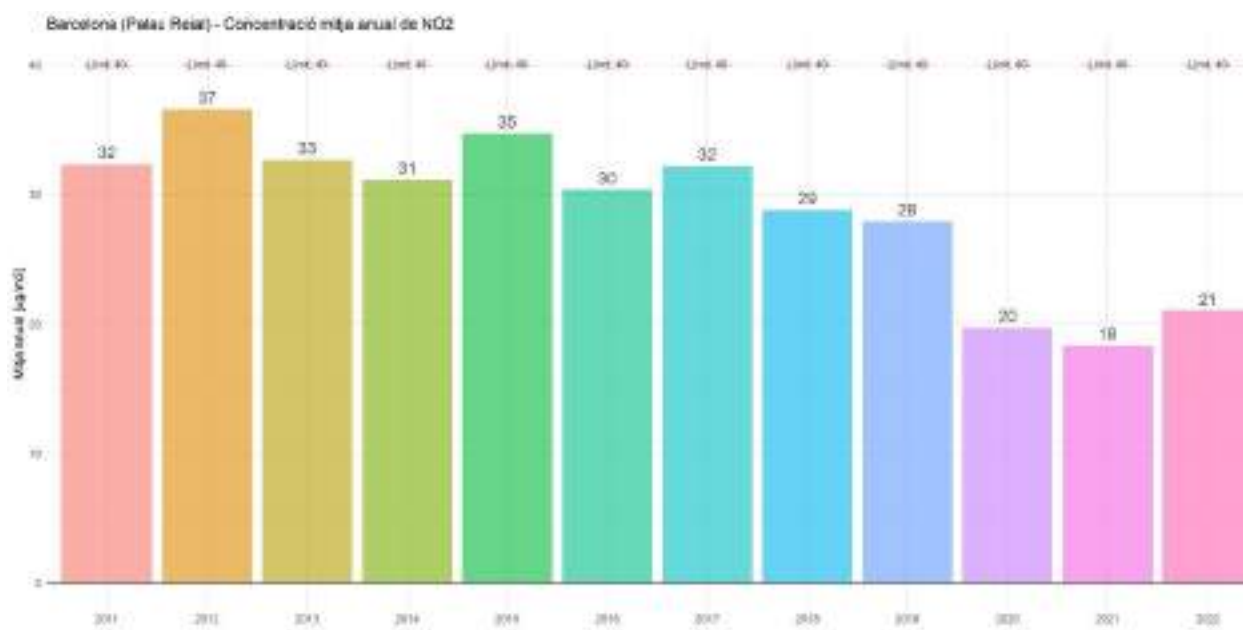
### Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Palau Reial

Gràfic 122: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Palau Reial (µg/m<sup>3</sup>)



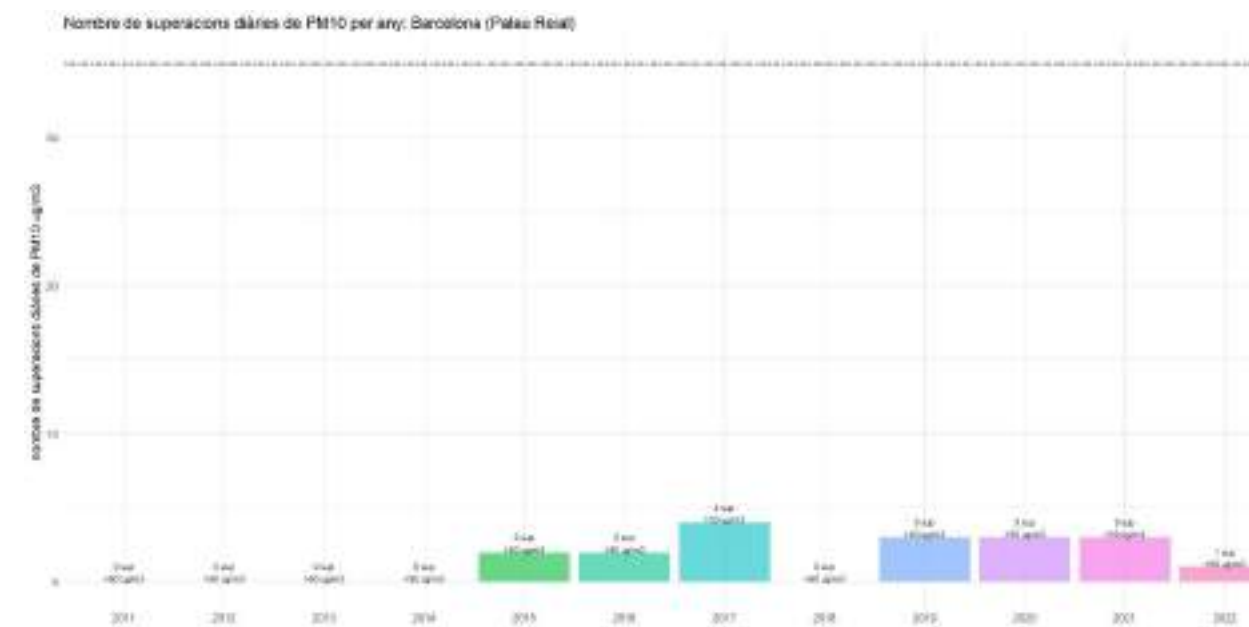
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 123: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Palau Reial



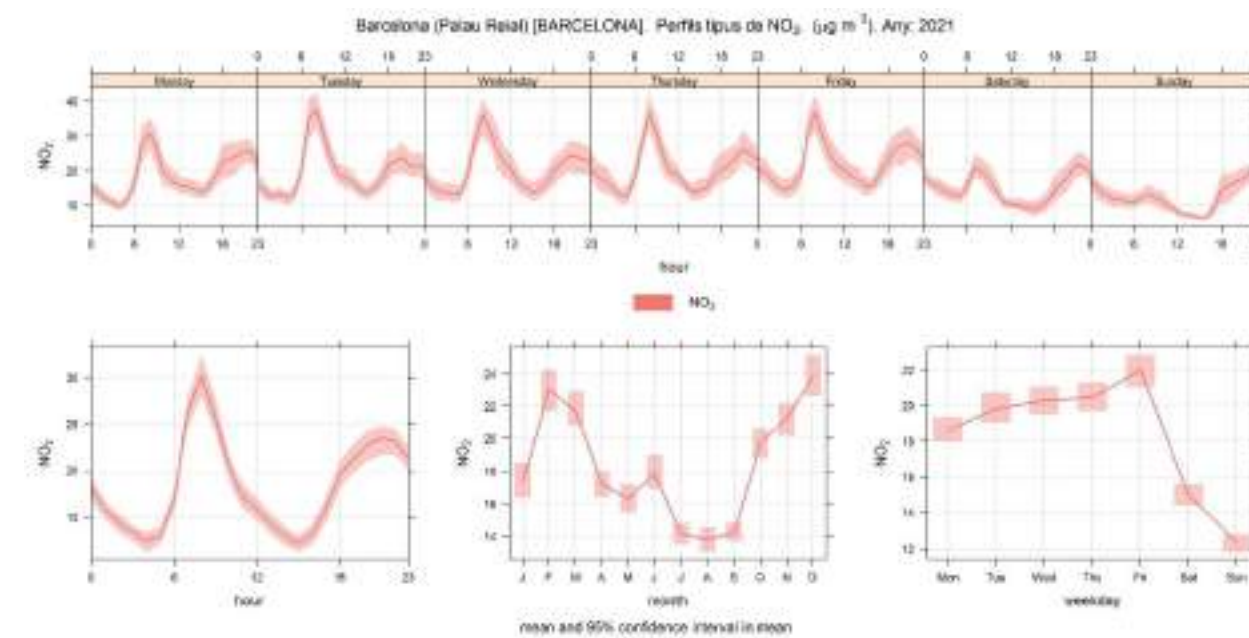
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 124: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona– Palau Reial.



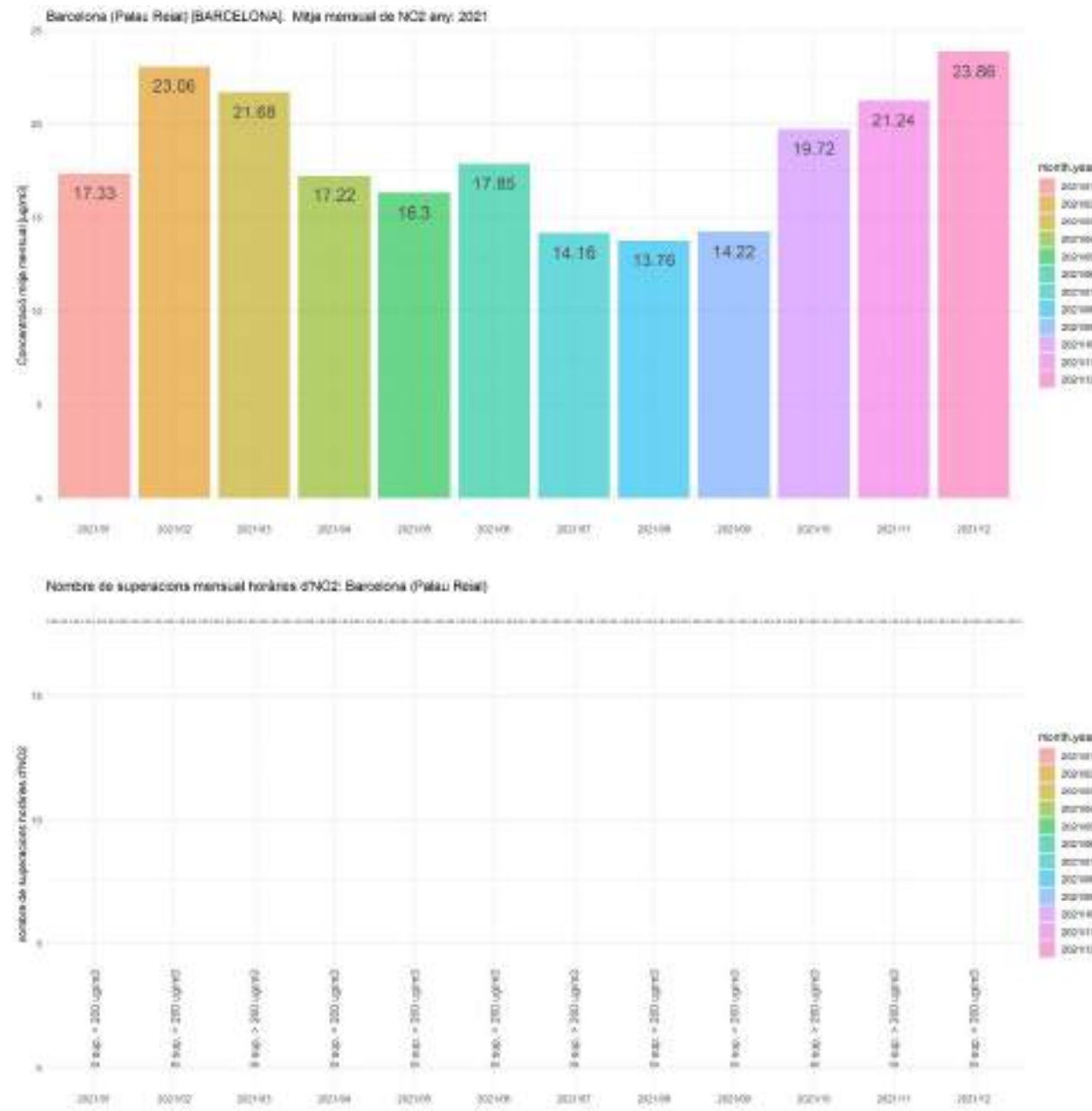
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 125: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Palau Reial l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



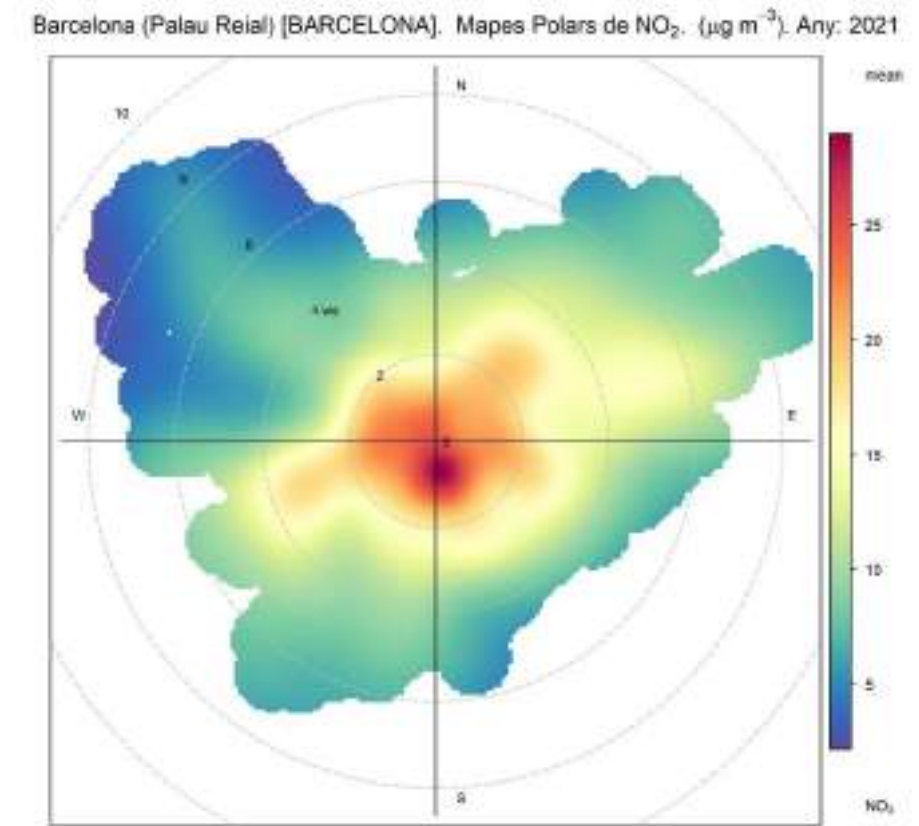
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 126: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona – Palau Reial l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

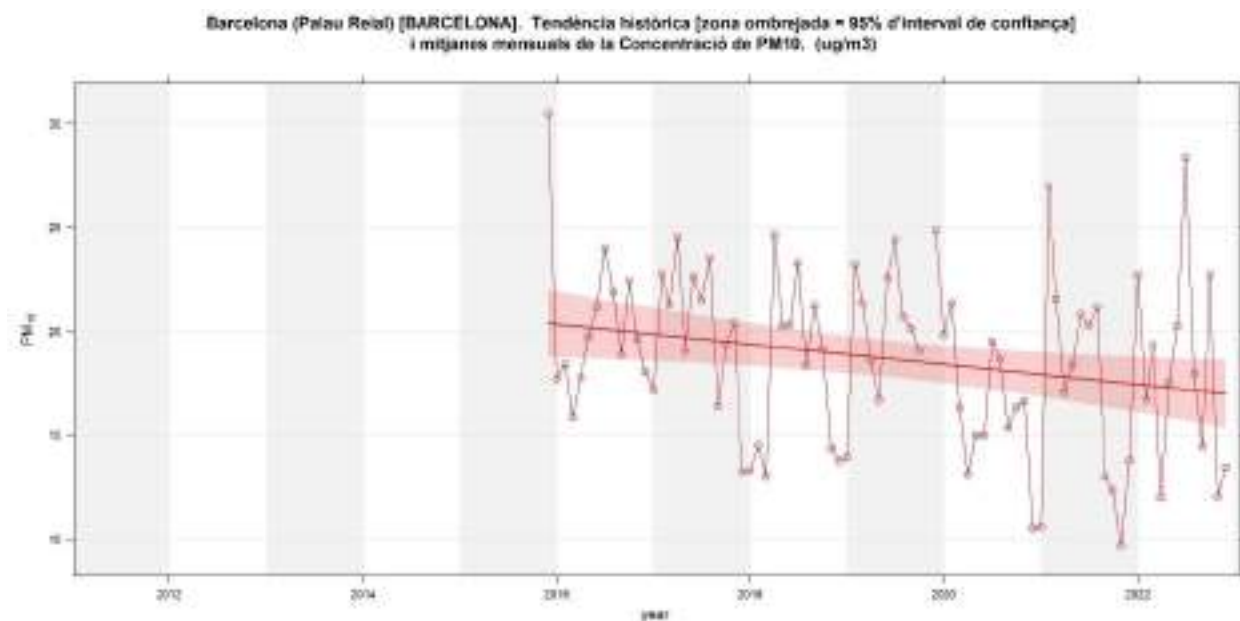
Gràfic 127: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Palau Reial l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

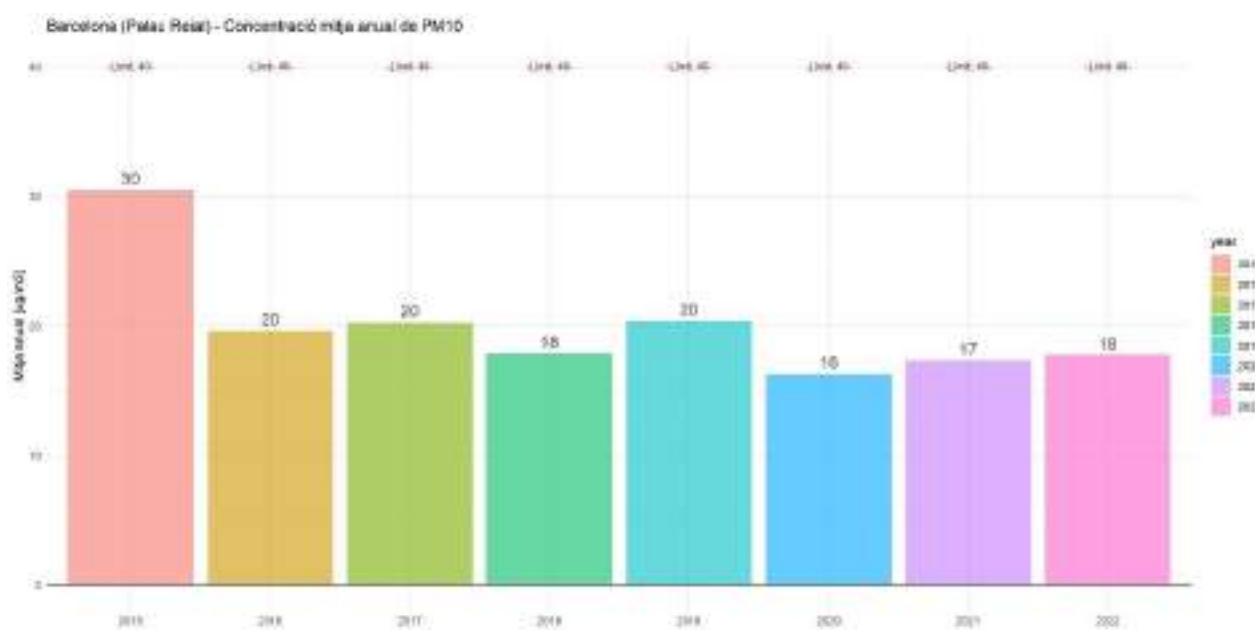
### Anàlisi estadístic de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Palau Reial

Gràfic 128: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Palau Reial (µg/m<sup>3</sup>)



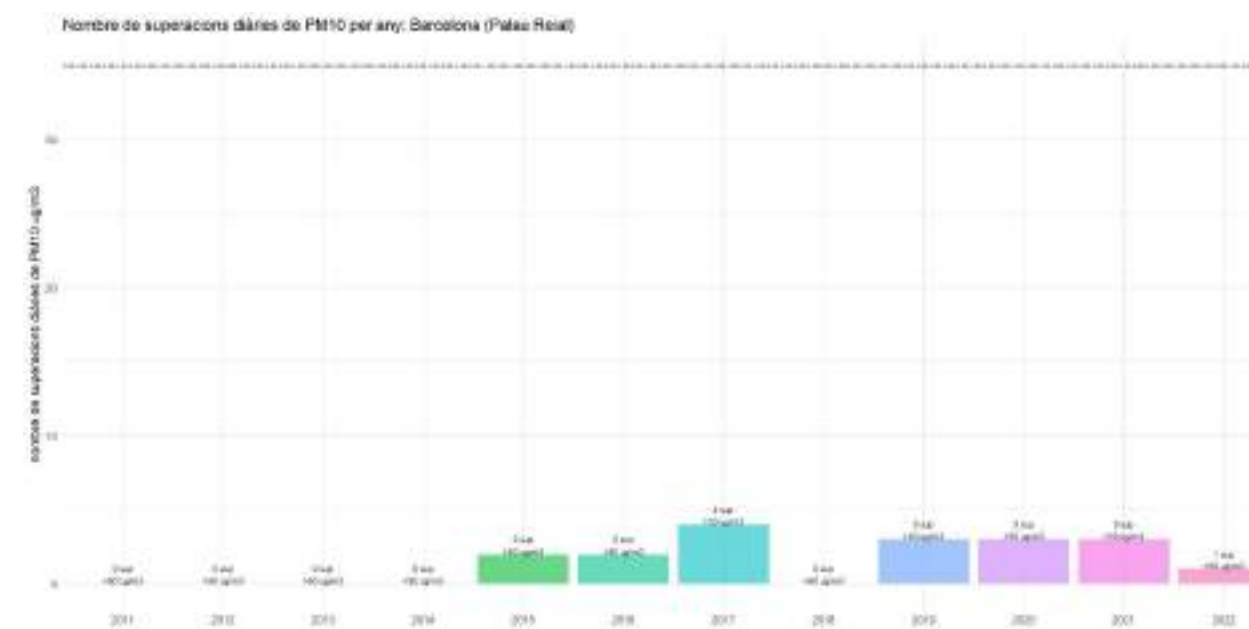
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 129: Mitjana anual de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Palau Reial



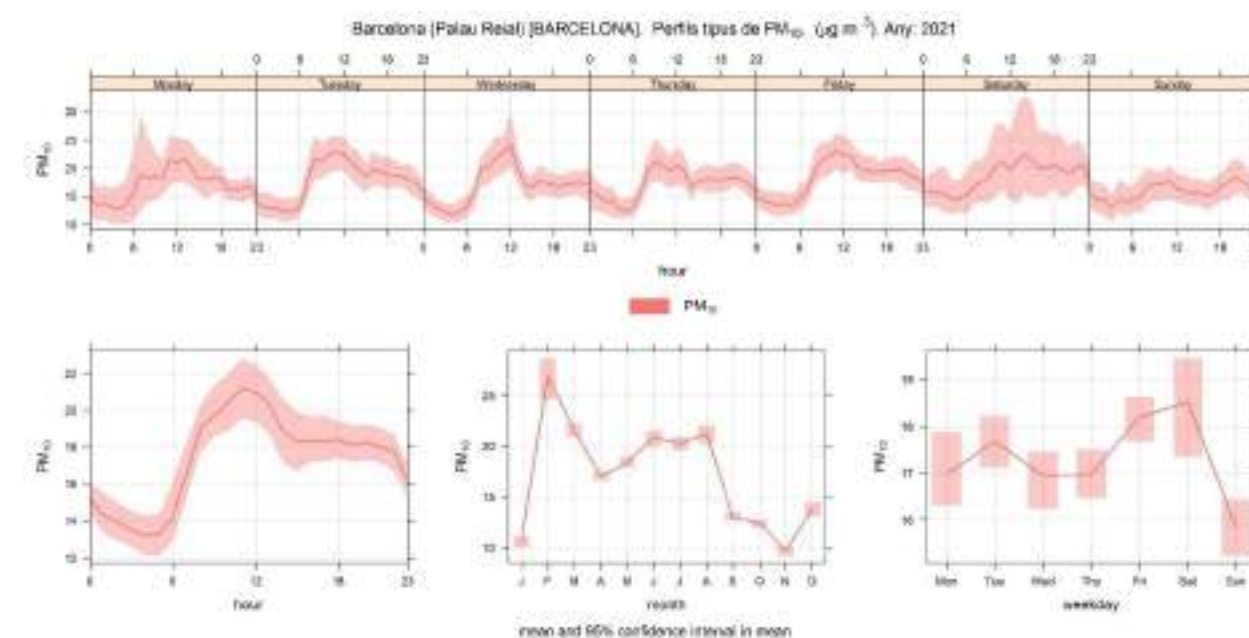
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 130: Nombre de superacions anuals (del VLD) de les mitjanes diàries de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona– Palau Reial.



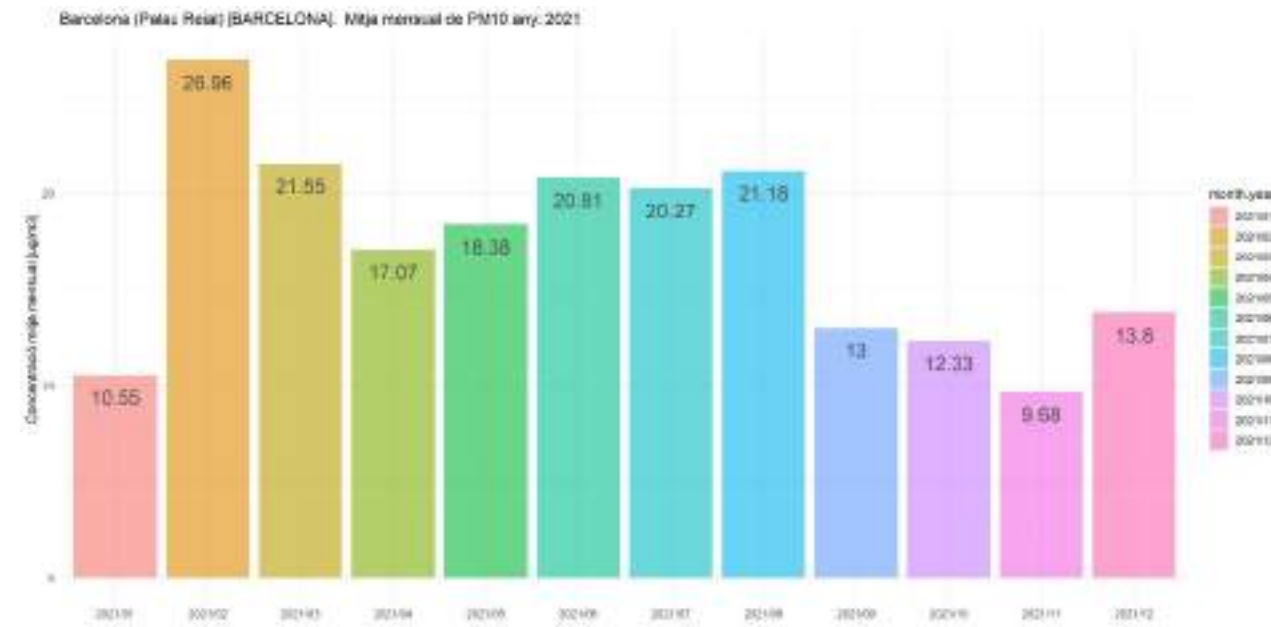
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 131: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Palau Reial l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



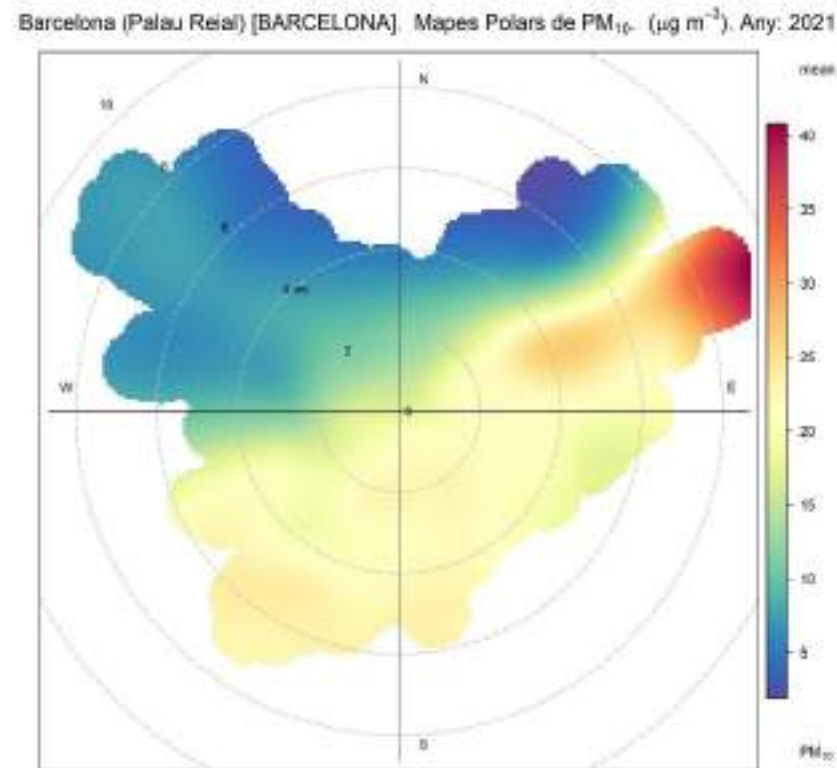
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 132: Evolució mensual de les immissions de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) de l'estació de Barcelona – Palau Reial l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 133: Polar Plot; Immissió de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Palau Reial l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

9.1.6 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – SANTS (JARDINS DE CAN MANTEGA)

ESTACIÓ: Barcelona – Sants (Jardins de Can Mantega)		DADES ANY 2017	Mitjana anual (µg/m <sup>3</sup> )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Trànsit	Avalua: NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> i Metalls	NO <sub>2</sub>	22	VLH = 0
		PM <sub>10</sub>	23*	VLD = 10



**Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:**

**-Situació:** .Situada en els Jardins de Can Mantega, al barri de Sants, adjacent a un parc de terra i al carrer Joan Güell.

**-Focus principals:** Trànsit viari i resuspensió del material particulat dels Jardins de Can Mantega.

-Carrers més propers ( IMD/Distància en línia recta al punt més proper):

- c/ Joan Güell: 4.032 veh-dia a 12 metres.
- c/ Rosés: 787 veh-dia a 45 metres.

**-Street Canyon:** Es troba situada en una plaça amb edificis d'una altura mitjana de 30 metres.

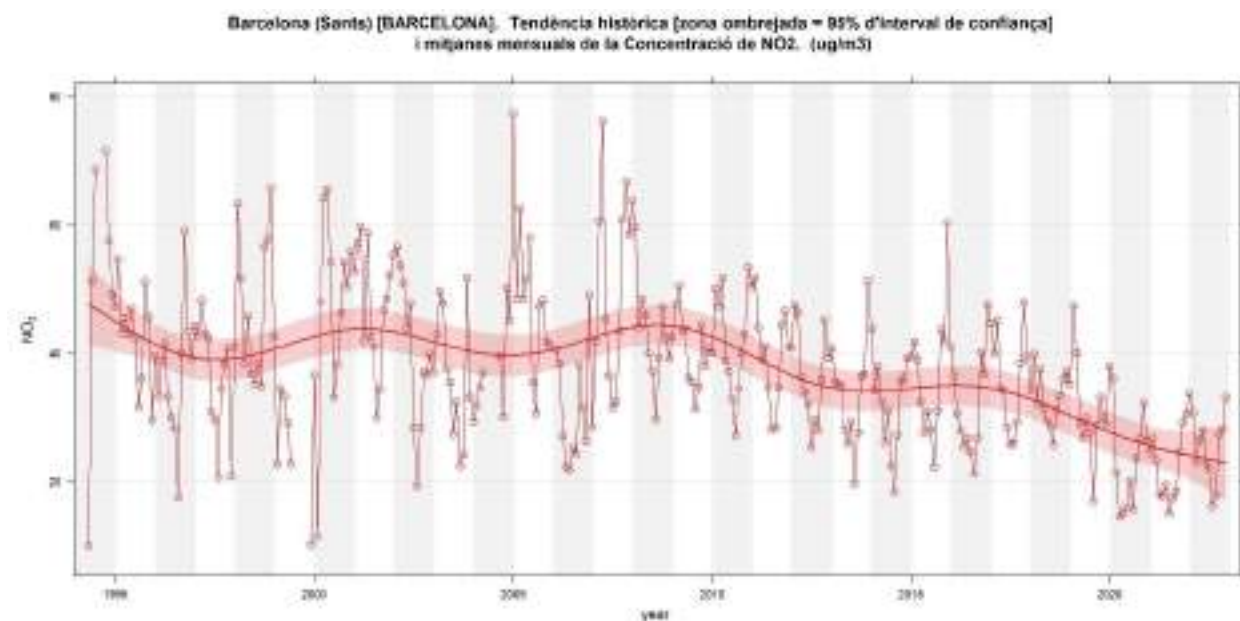
**-Altres comentaris:** L'estació està situada sobre un parterre d'un metre, per tant l'altura efectiva del mesurador està aproximadament a **4,5 metres**.

Cal tenir en compte que està envoltat d'un parc de terra.

\*Valors mètodes de referència (Gravimètric)

**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona –Sants**

Gràfic 134: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona –Sants (µg/m<sup>3</sup>)



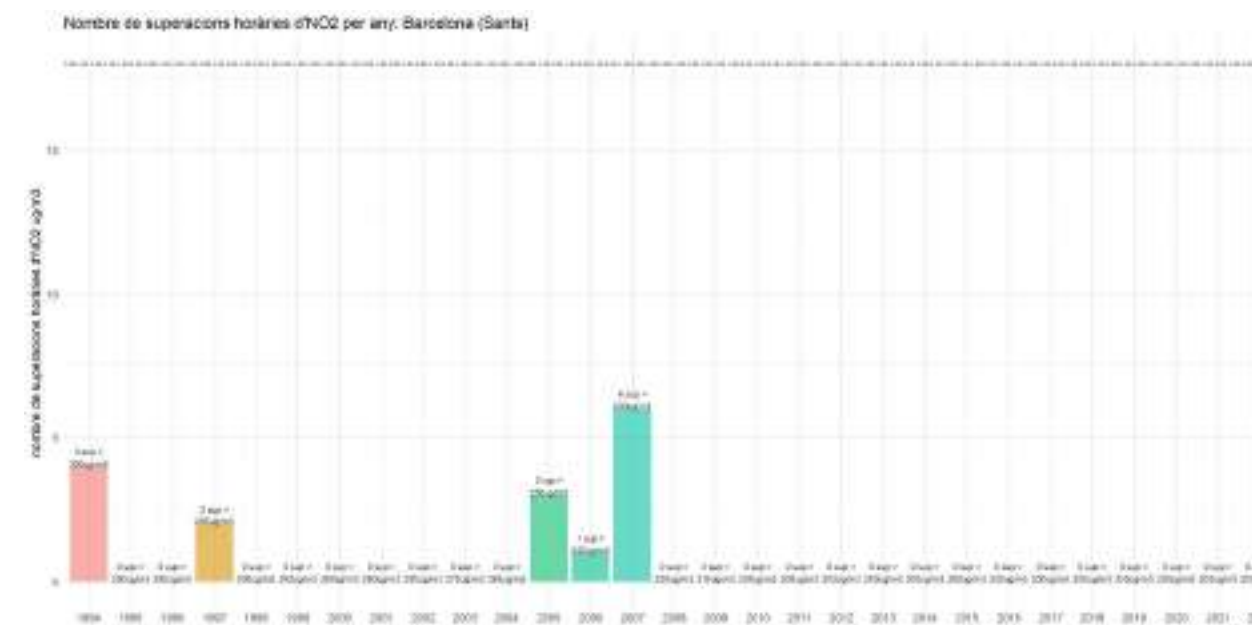
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 135: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Sants (µg/m<sup>3</sup>)



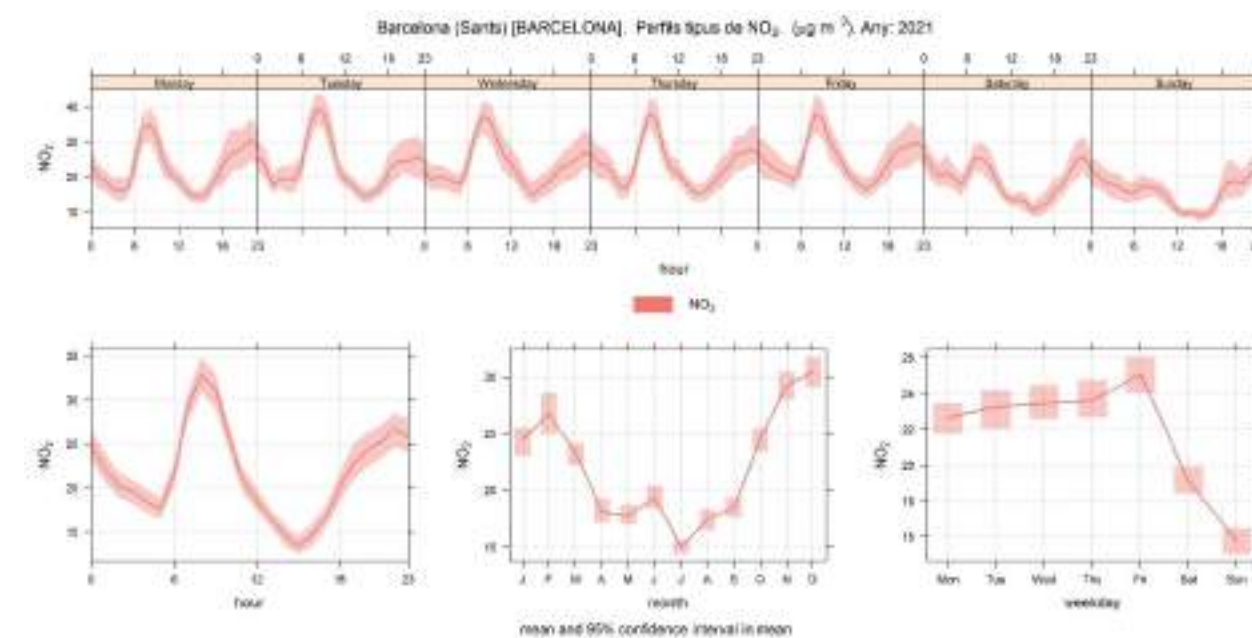
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 136: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona –Sants



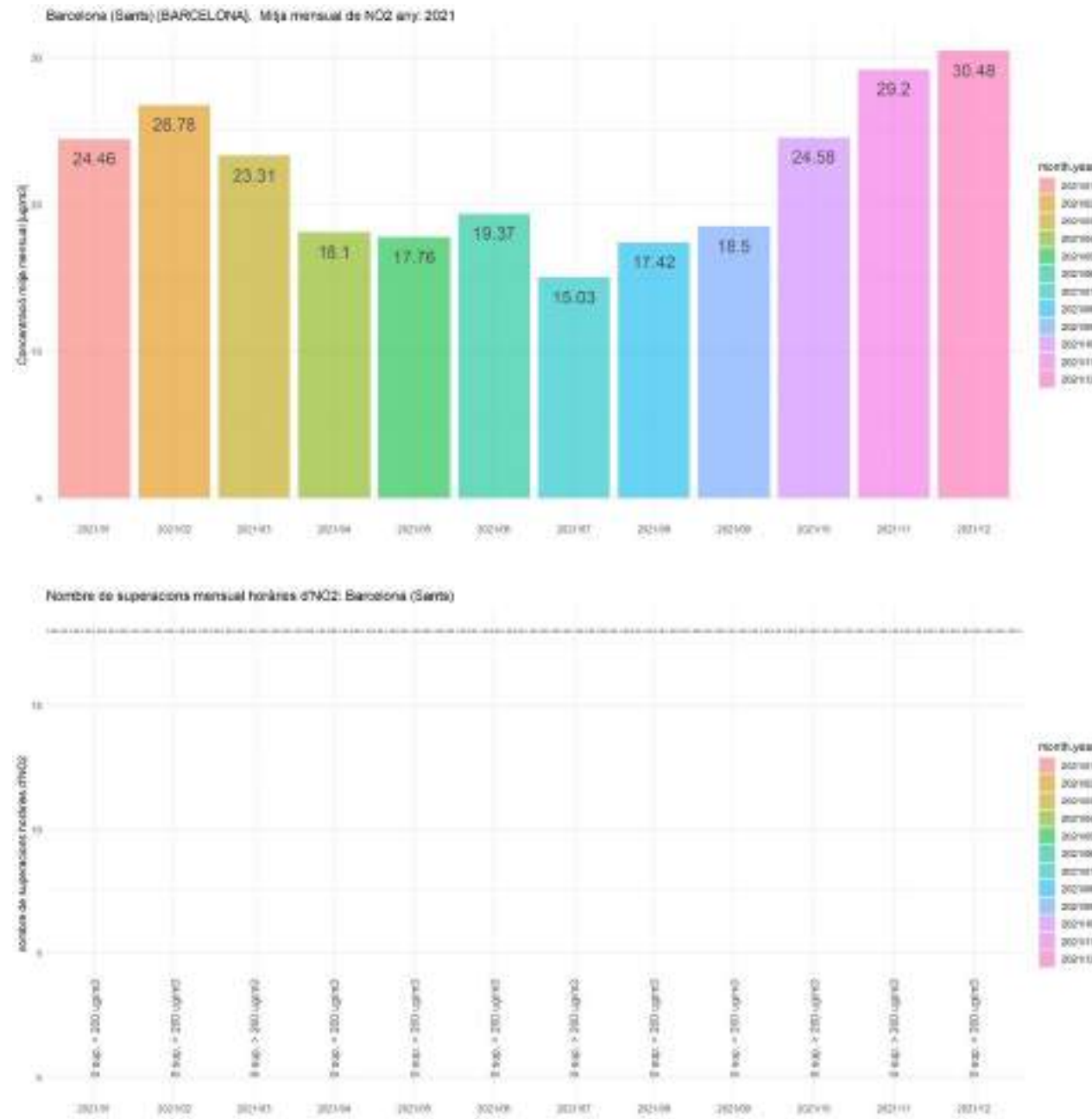
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 137: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Sants l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



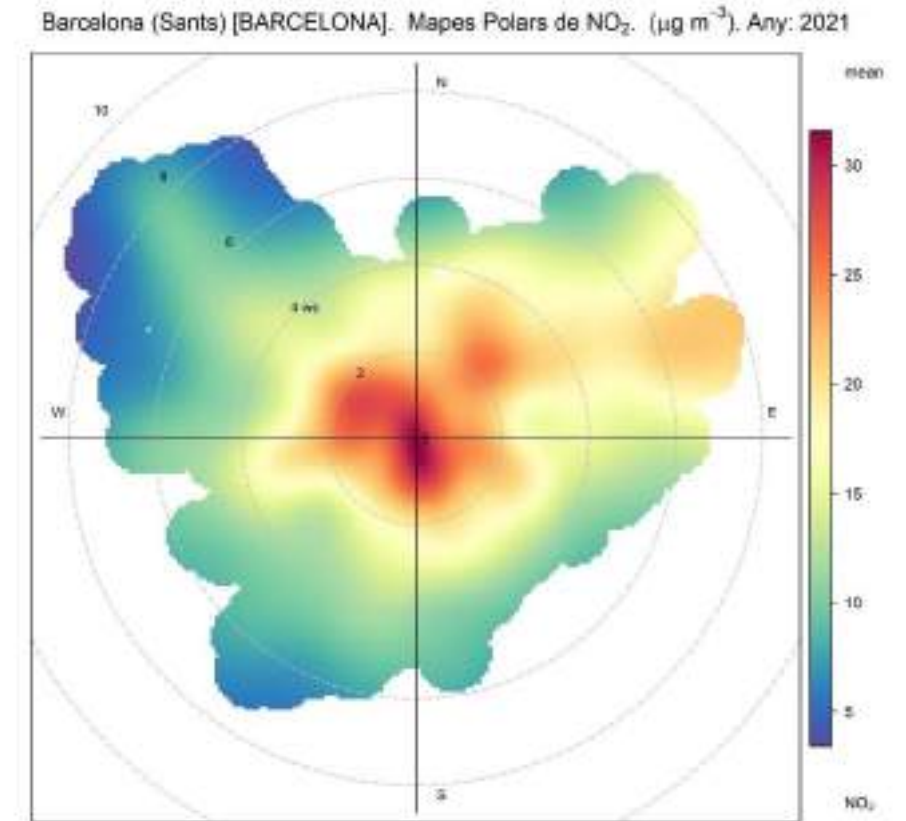
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 138: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona –Sants l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVP

Gràfic 139: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona –Sants l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVP

**9.1.7 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – VALL D'HEBRON**

ESTACIÓ: Barcelona – Vall d'Hebron		DADES ANY 2017	Mitjana anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nº superacions
Tipus àrea: Urbana de Fons	Avalua: NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> Benzè i Metalls	NO <sub>2</sub>	20	VLH = 0
		PM <sub>10</sub>	19*	VLD = 0
		PM <sub>2,5</sub>	11*	VLA = 0



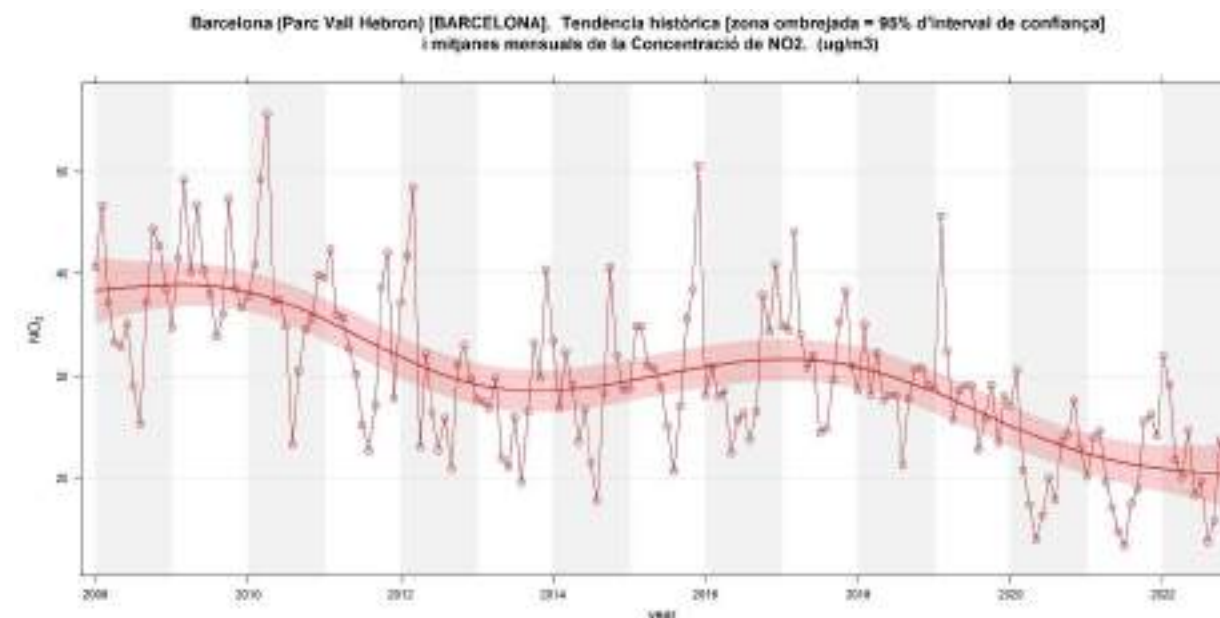
**Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:**

- Situació:** .En una zona verda propera a camps de futbol. A uns 370 metres hi ha la Ronda de Dalt
- Focus principals:** Contaminació de fons de la ciutat, trànsit viari
- Carrers més propers (IMD/Distància en línia recta al punt més proper):
  - *c/ de la Granja Vella* :1.192 veh-dia a 75 metres.
  - *Ronda de Dalt*: a aproximadament 155.000 veh-dia a 370 metres.
- Street Canyon:** Es troba situada en un emplaçament on no hi ha edificis propers.
- Altres comentaris:** Al llarg de l'any 2009 i 2010 es van realitzar obres a les zones d'aparcament properes a l'estació.

\*Valors mètodes de referencia (Gravimètric)

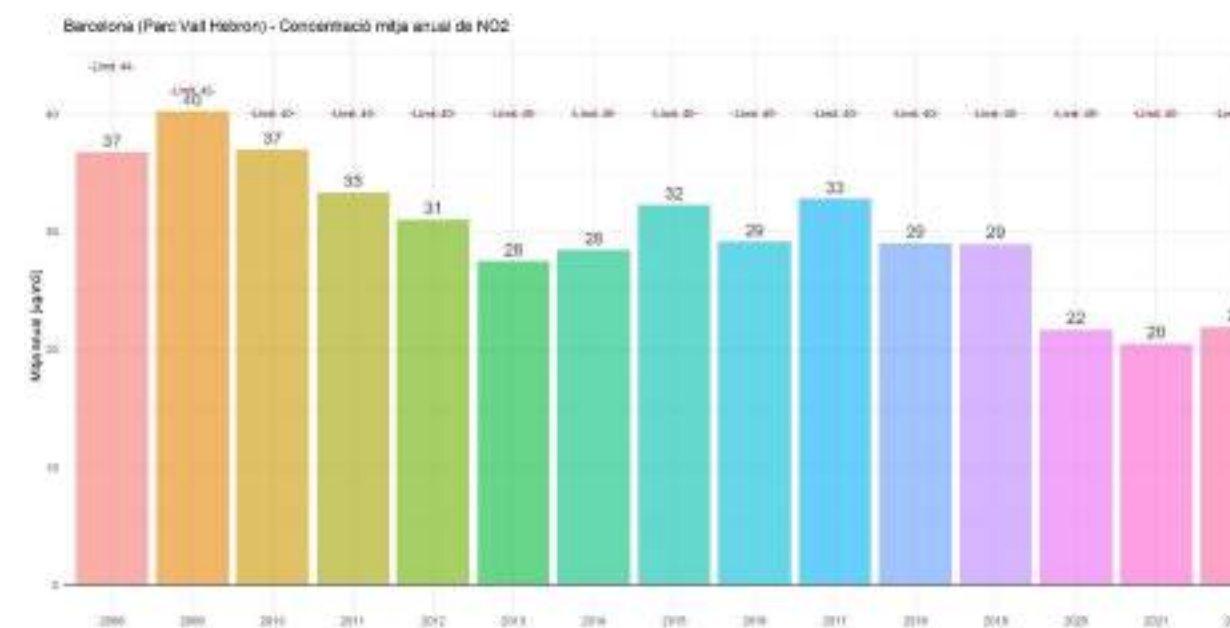
**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Vall d'Hebron**

Gràfic 140: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



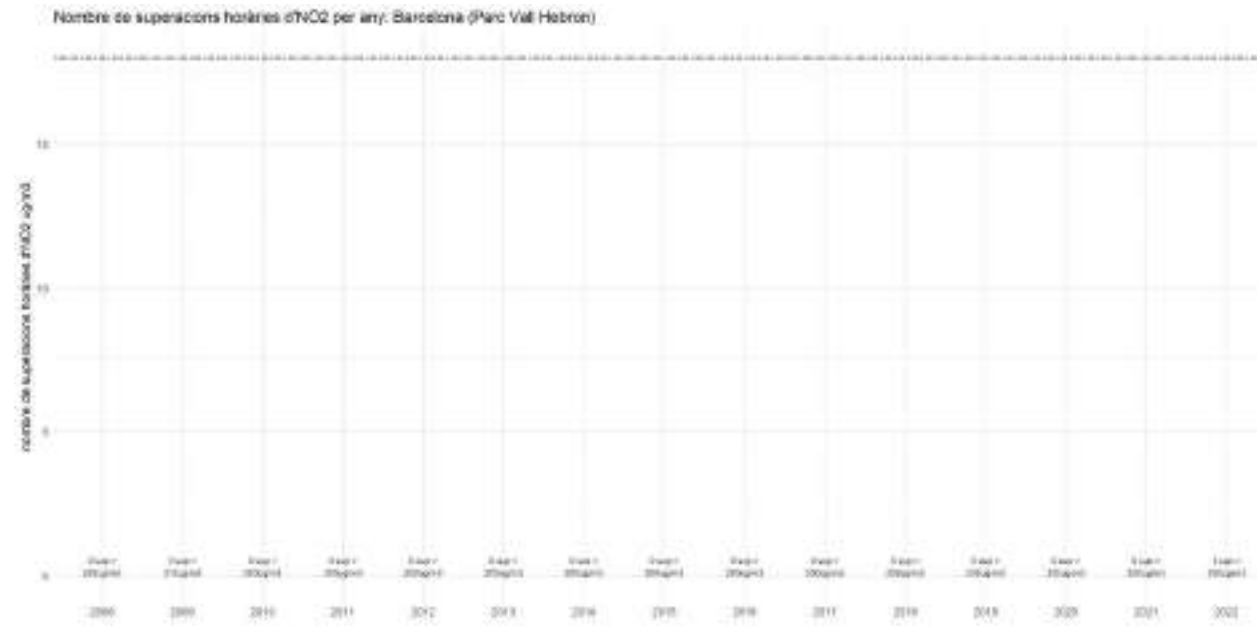
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 141: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Vall d'Hebron



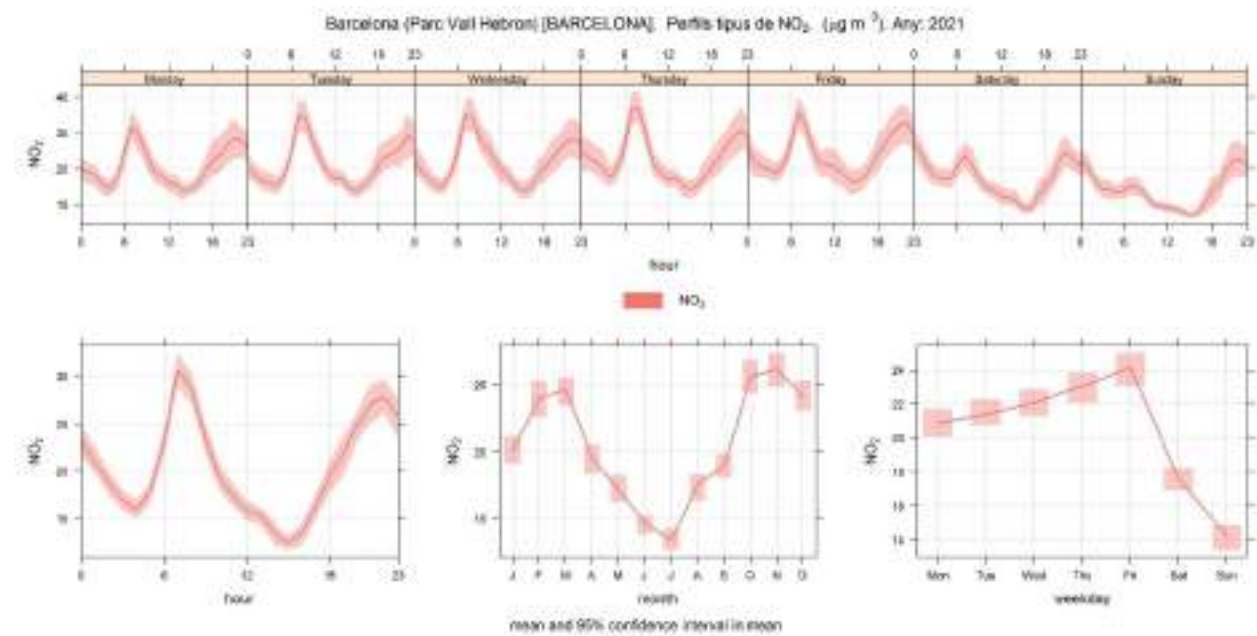
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 142: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron



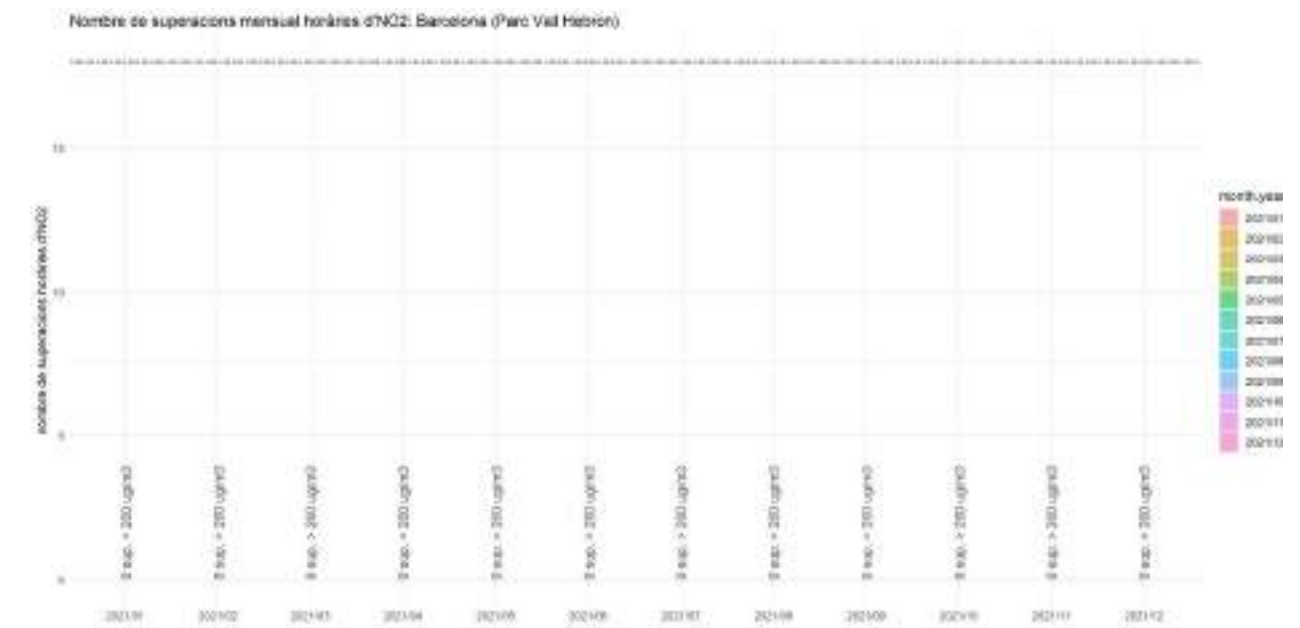
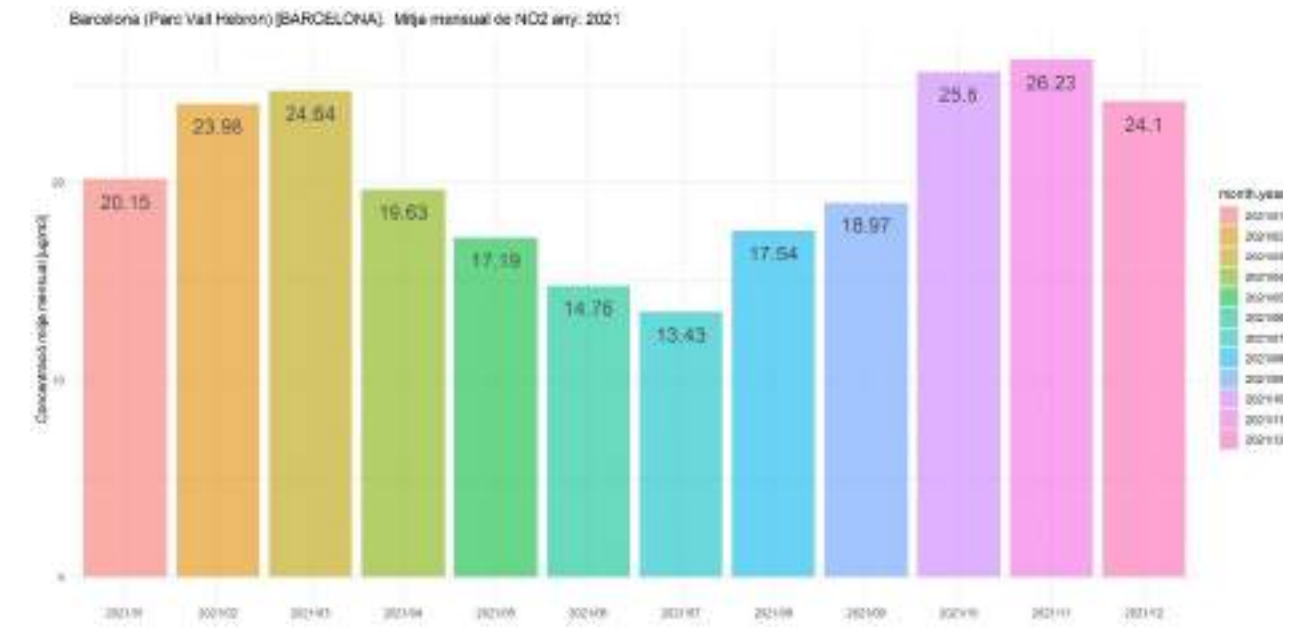
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 143: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Vall d'Hebron l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

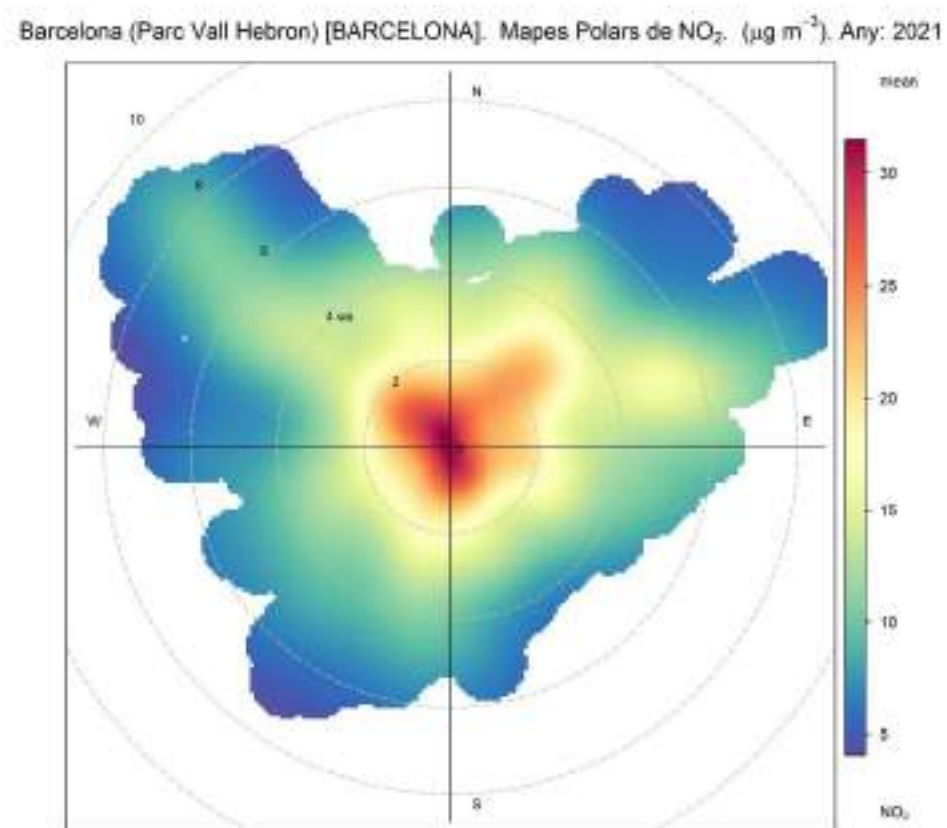
Gràfic 144: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron l'any 2021.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA



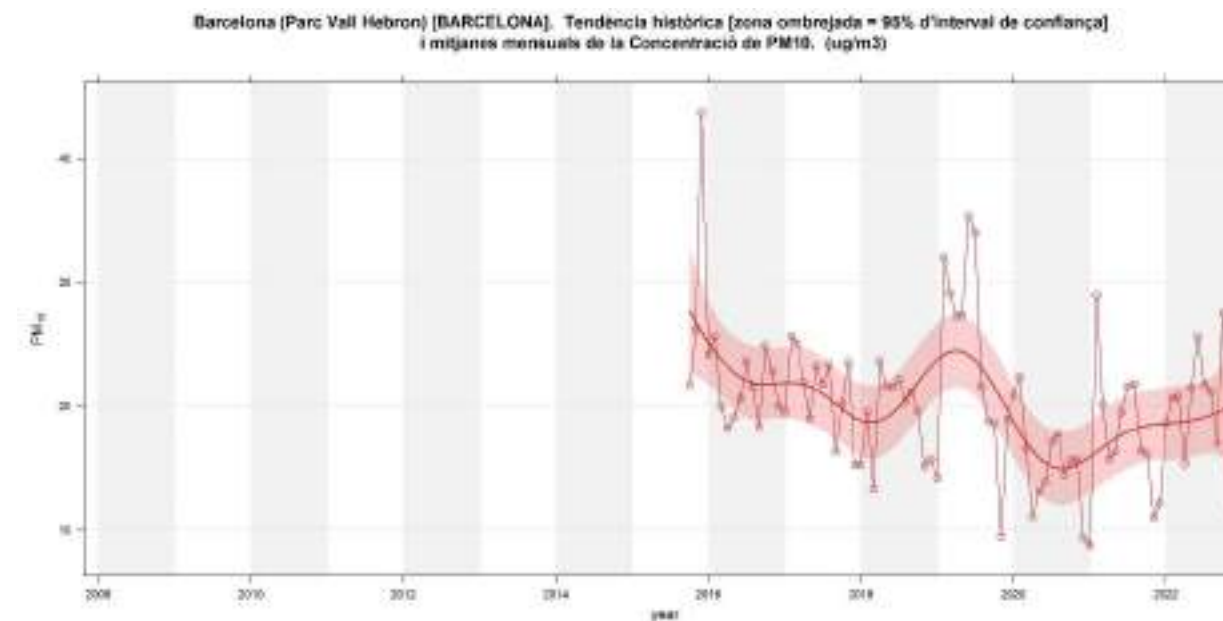
Gràfic 145: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron l'any 2017



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

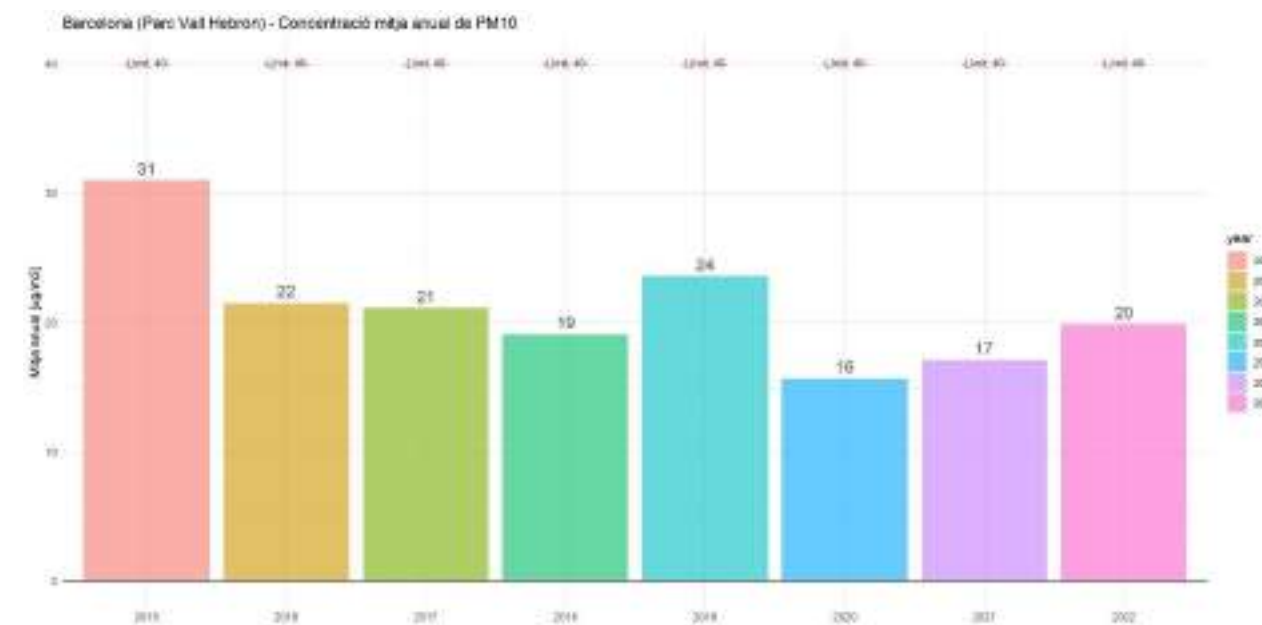
### Anàlisi estadístic de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron

Gràfic 146: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron (µg/m<sup>3</sup>)



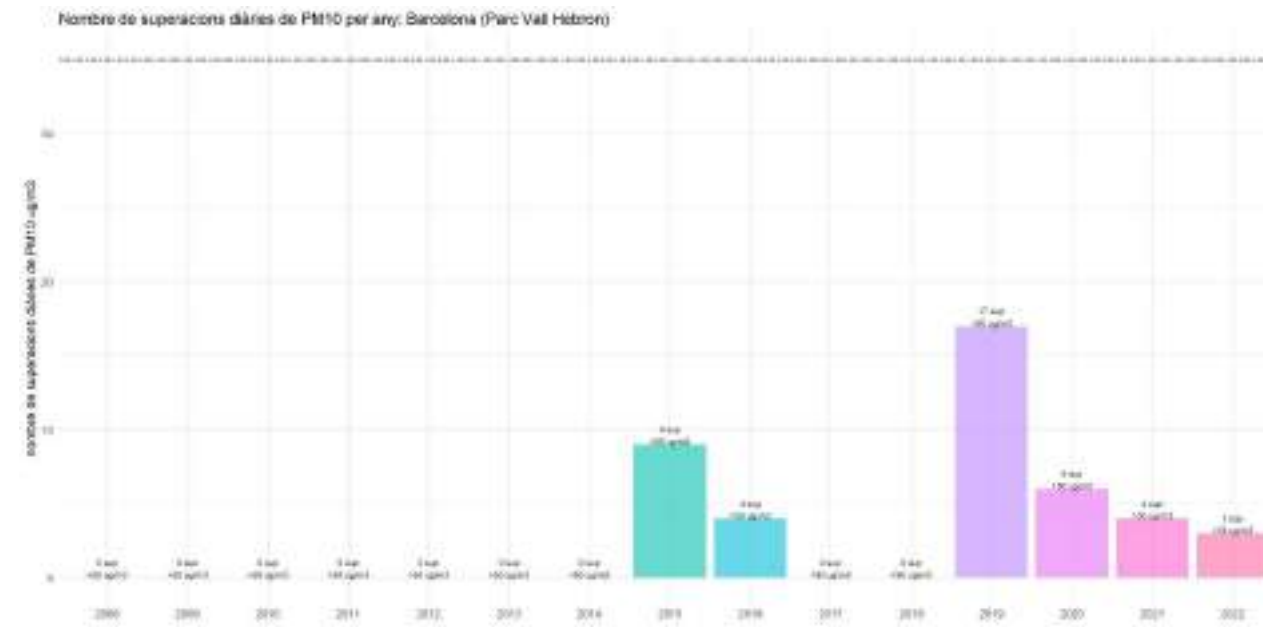
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 147: Mitjana anual de la immissió de PM<sub>10</sub> i a l'estació de Barcelona – Vall d'Hebron



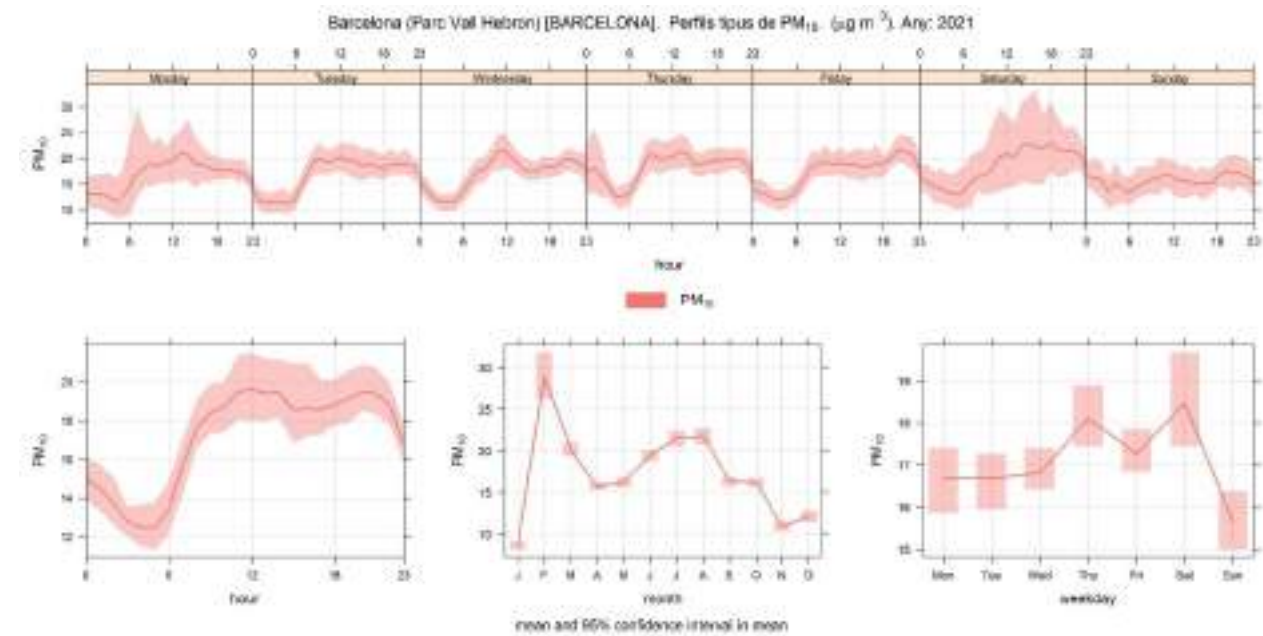
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: El valor referent a l'any 2015 no està considerat per l'avaluació de la qualitat de l'aire per insuficiència de dades registrades..

Gràfic 148: Nombre de superacions anuals (del VLD) de les mitjanes diàries de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona– Vall d'Hebron.



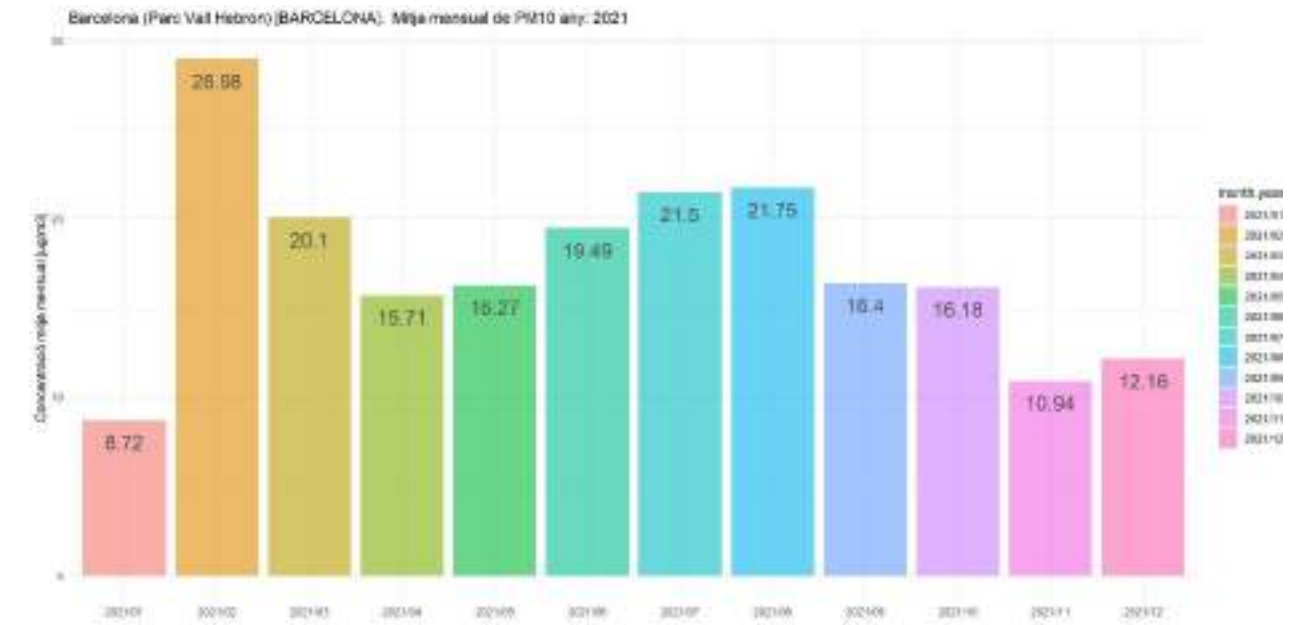
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 149: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Vall d'Hebron l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

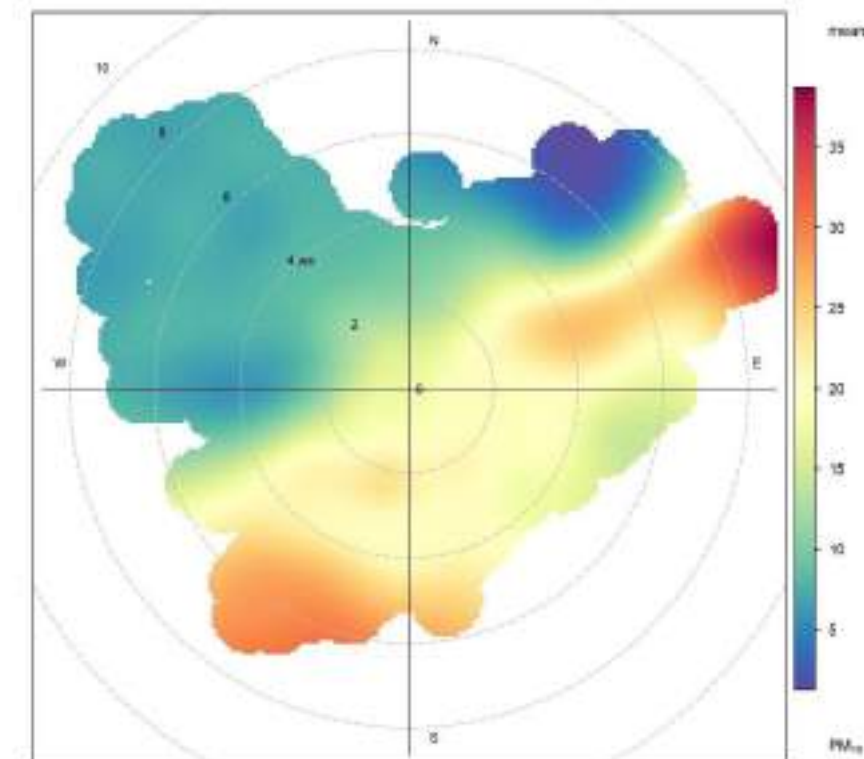
Gràfic 150: Evolució mensual de les immissions de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) de l'estació de Barcelona –Vall d'Hebron l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 151: Polar Plot; Immissió de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Vall d'Hebron l'any 2021

Barcelona (Parc Vall Hebron) [BARCELONA]. Mapes Polars de PM<sub>10</sub>. (µg m<sup>-3</sup>). Any: 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

9.1.8 ESTACIÓ DE MESURA: BARCELONA – OBSERVATORI FABRA

ESTACIÓ: Barcelona – Observatori Fabra		DADES ANY 2021	Mitjana anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nº superacions
Tipus àrea: Fons	Avalua: NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> ,	NO <sub>2</sub>	8	VLH = 0
		PM <sub>10</sub>	17	VLD = 0



**Situació, comentaris i consideracions de l'estació de mesura:**

**-Situació:** Ubicat a l'Observatori Fabra, un observatori astronòmic situat a la serra de Collserola, prop del cim del Tibidabo, encarat cap al sud a 411 m d'altitud sobre el nivell de la mar.

**-Focus principals:** Contaminació de fons de l'àmbit metropolità de Barcelona

-Carrers més propers (IMD/Distància en línia recta al punt més proper):

- C/ de Valldriera al Tibidabo (BV-1418) a uns 350m metres.

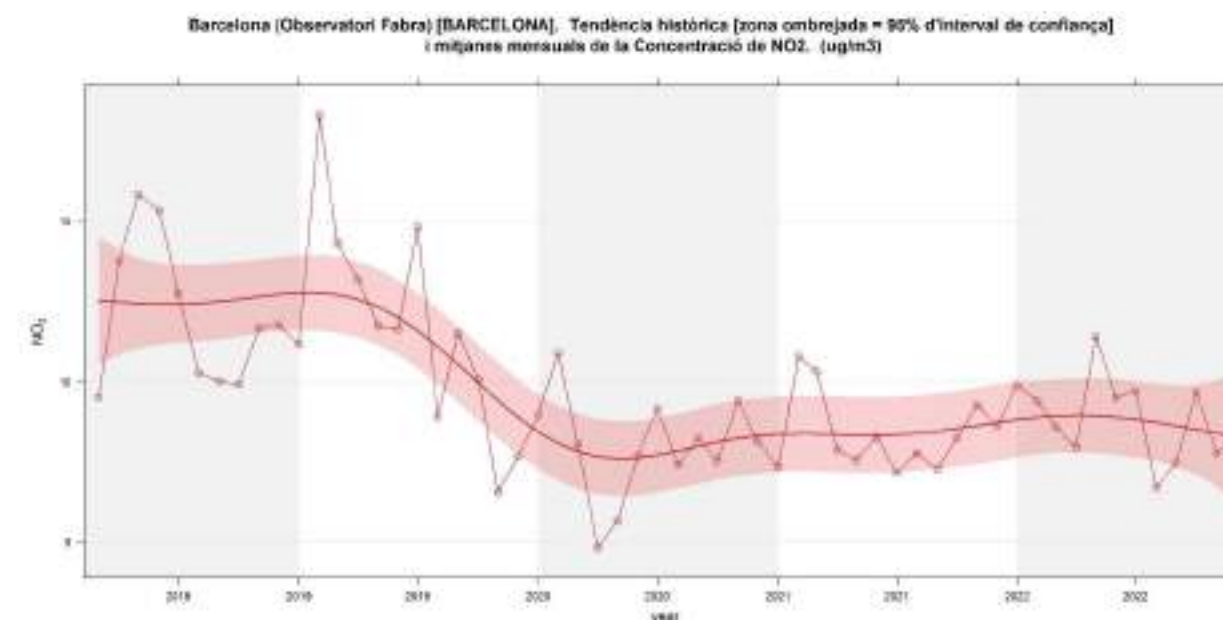
**-Street Canyon:** Es troba situada en un emplaçament on tant sols hi ha l'edifici d'Observatori.

**-Altres comentaris:** Aquesta estació no s'utilitza per l'avaluació del model, degut a la seva ubicació en alçada, la qual cosa fa que les condicions meteorològiques siguin molt diferents que les de la resta de Barcelona, no obstant, per la mateixa raó es representativa del fons regional de Barcelona.

\*Valors mètodes de referencia (Gravimètric)

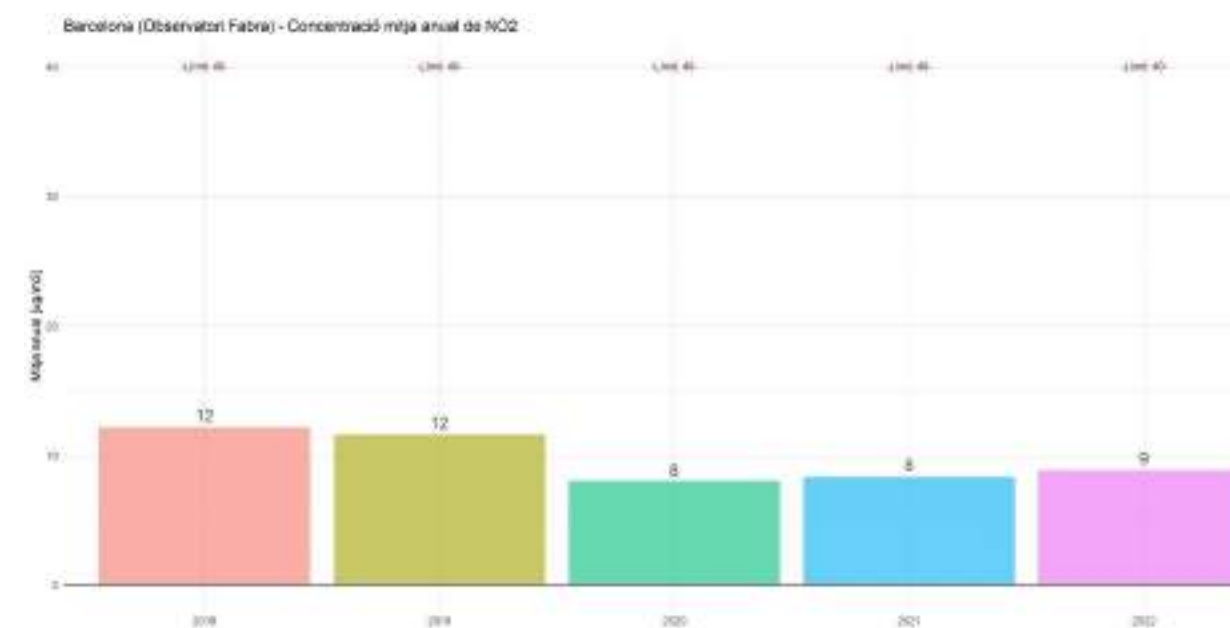
**Anàlisi estadístic de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra**

Gràfic 152: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



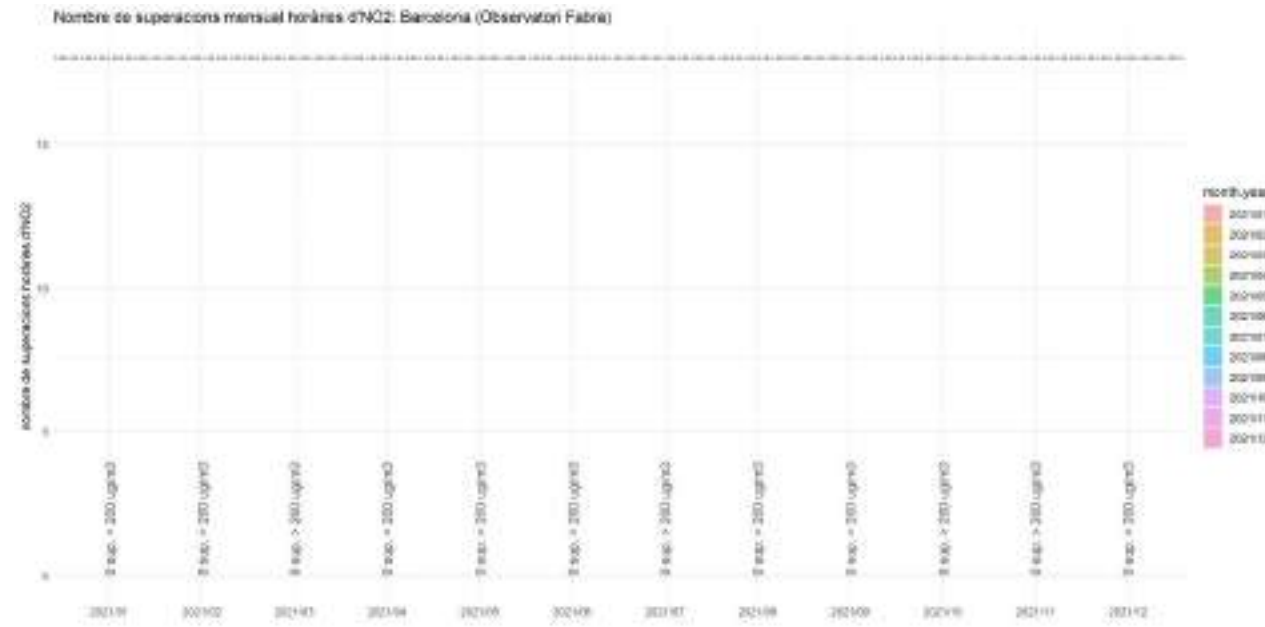
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 153: Mitjana anual de la immissió de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra



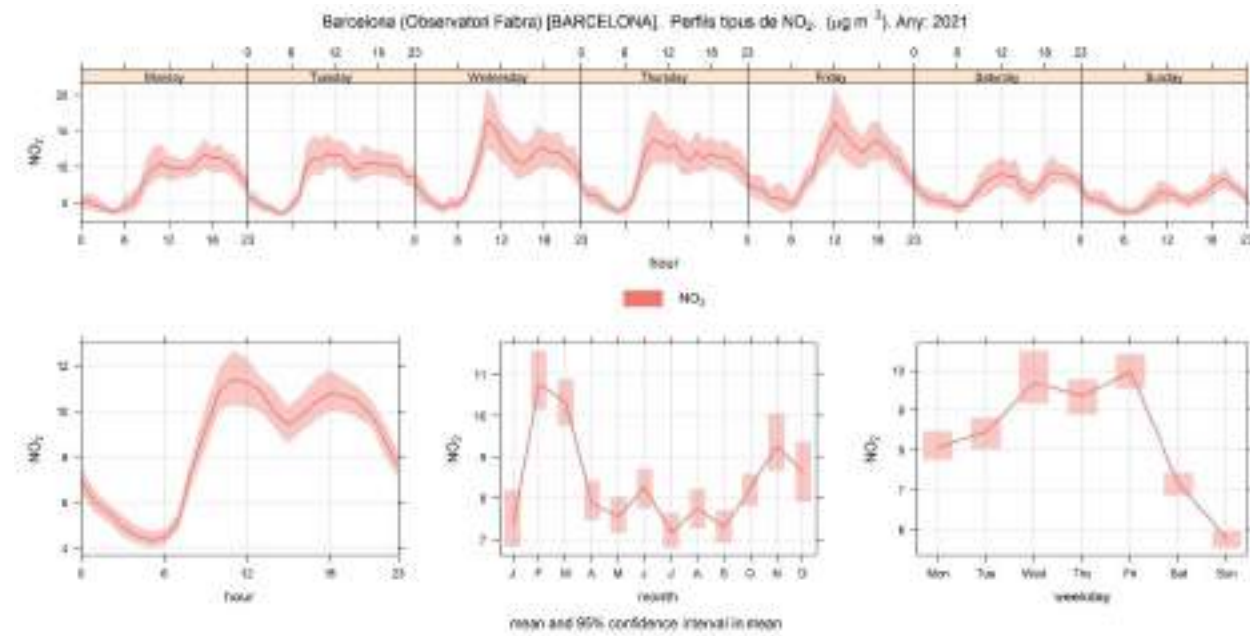
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 154: Nombre de superacions anuals (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra



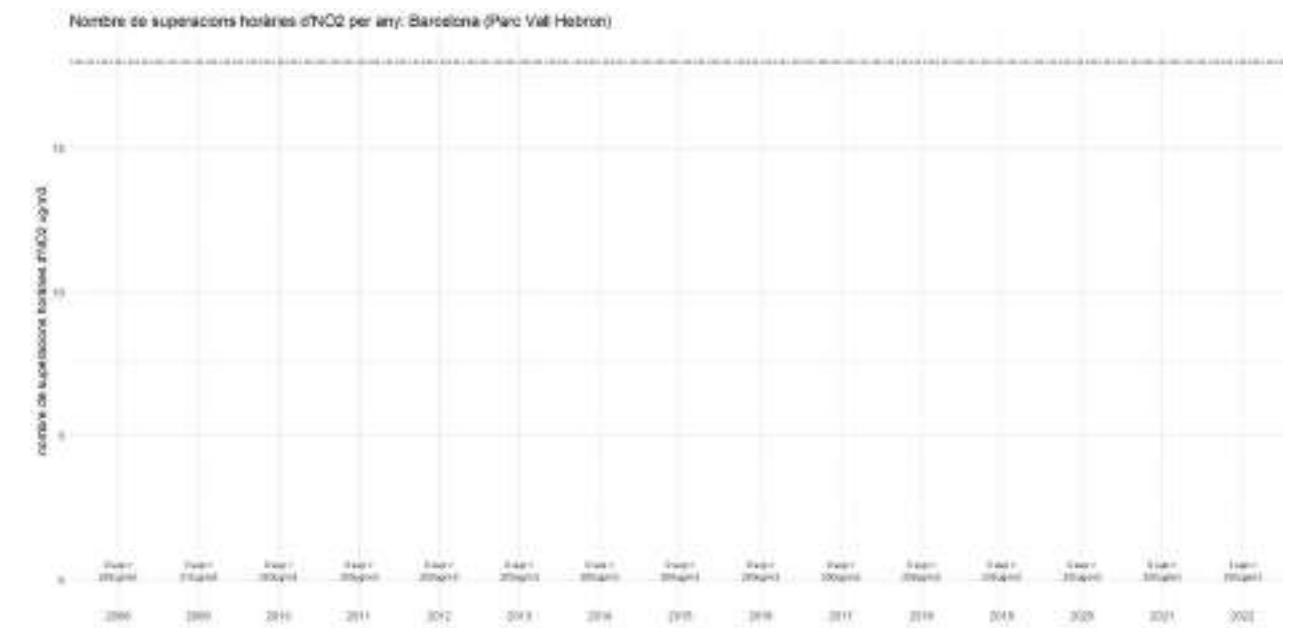
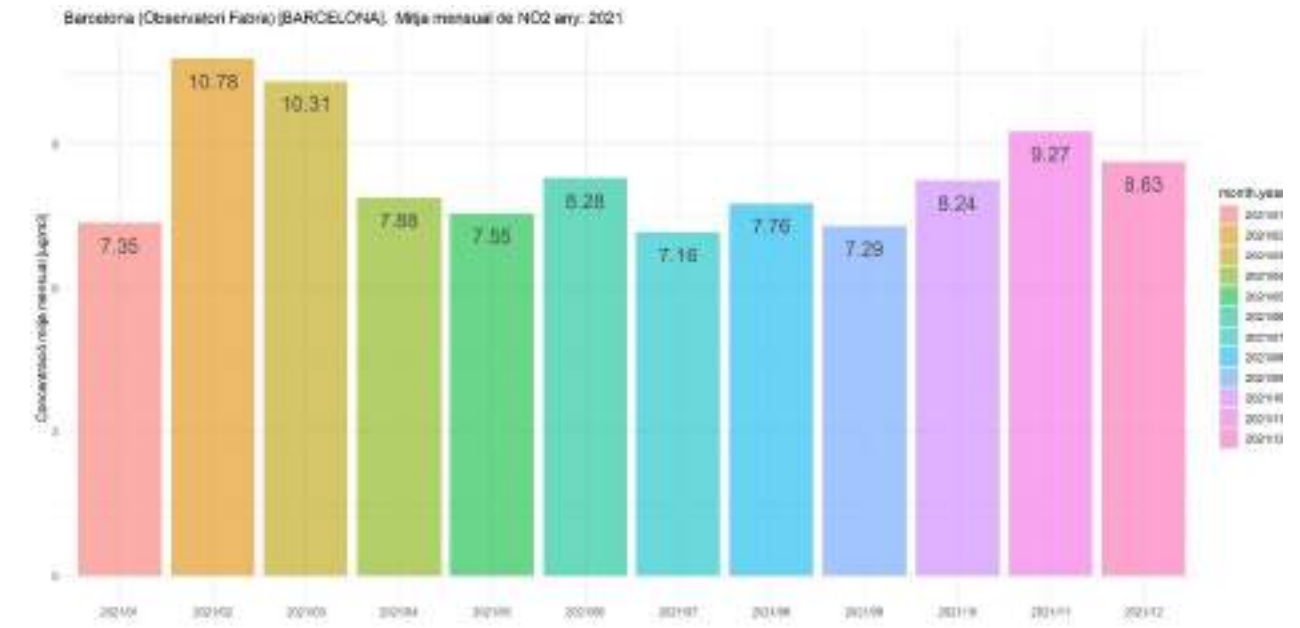
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 155: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) a l'estació de Barcelona Vall d'Hebron l'any 2021. També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



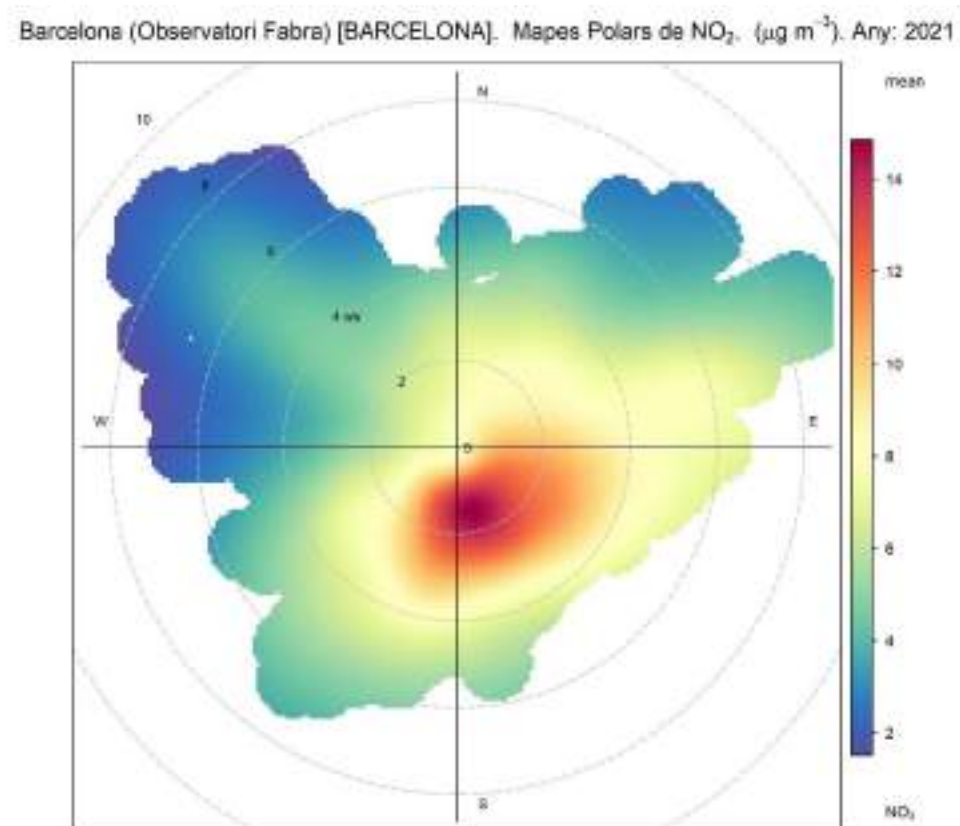
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 156: Evolució mensual de les immissions de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) (a dalt) i nombre de superacions (del VLH) de les mitjanes horàries de NO<sub>2</sub> (>200 µg/m<sup>3</sup>) (a baix) de l'estació de Barcelona – Observatori Fabra l'any 2021.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

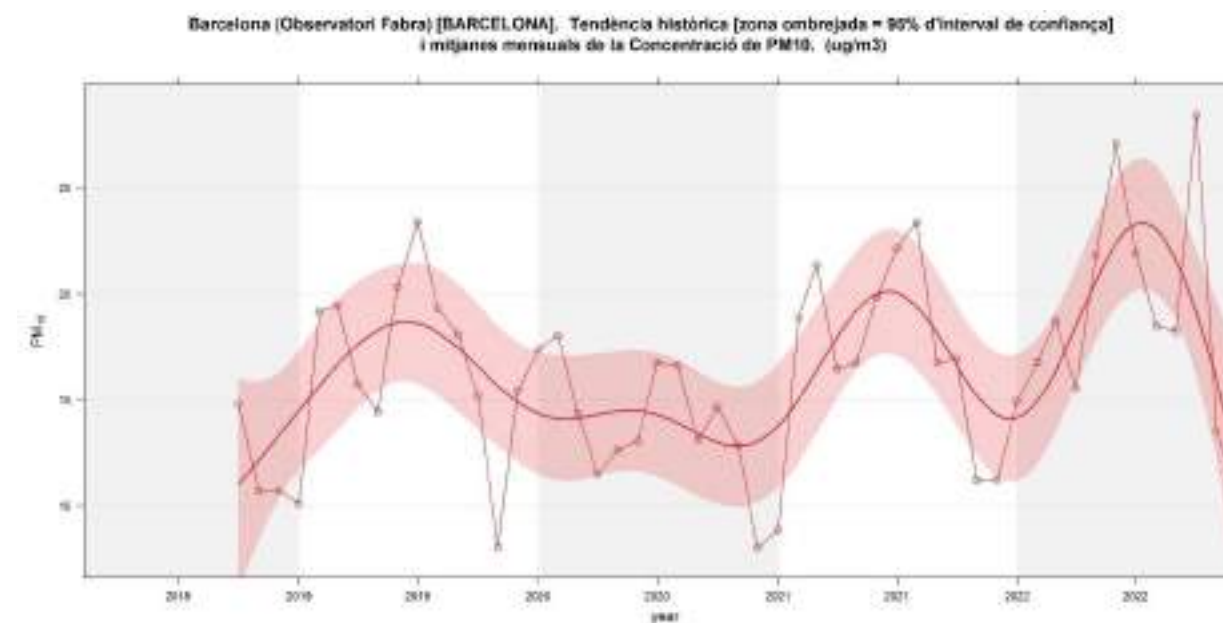
Gràfic 157: Polar Plot; Immissió de NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

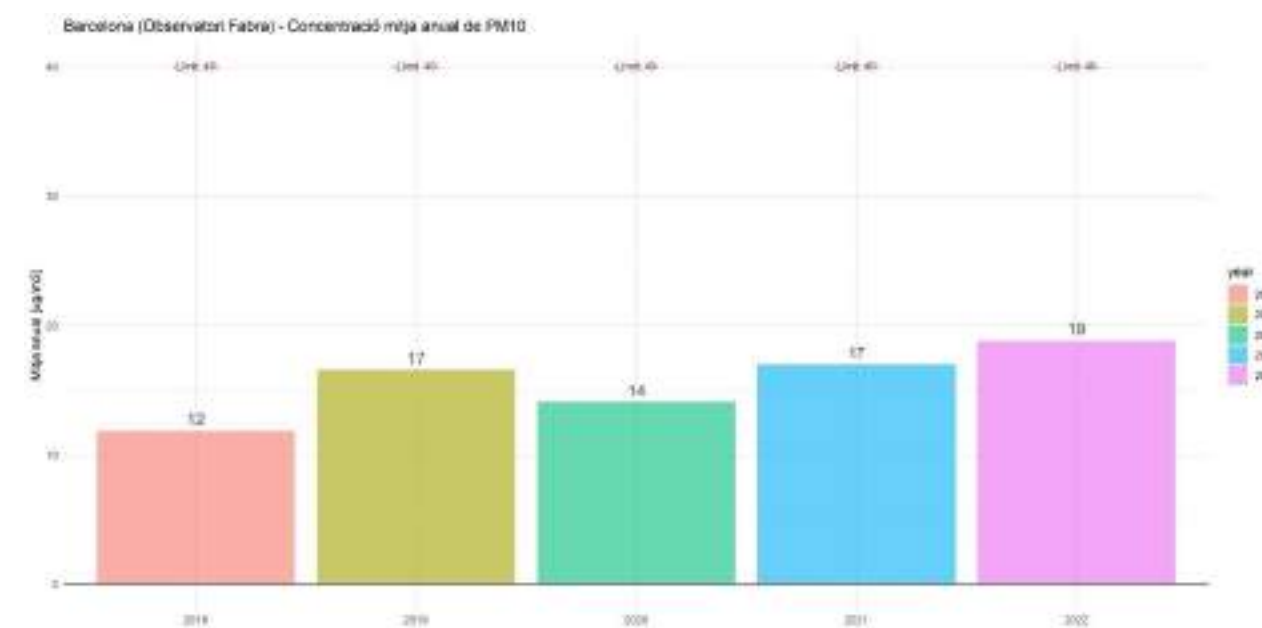
### Anàlisi estadístic de la immissió de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra

Gràfic 158: Tendència històrica [zona ombrejada = 95% d'interval de confiança] i mitjanes mensuals de la concentració de PM<sub>10</sub> a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra (µg/m<sup>3</sup>)



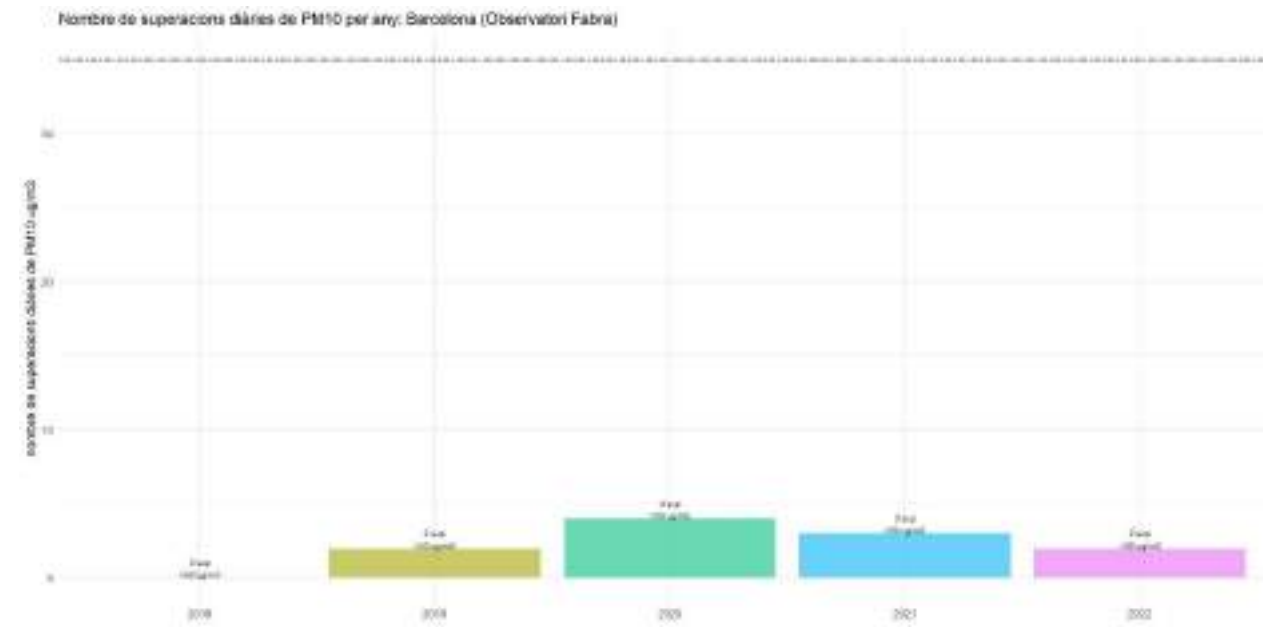
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 159: Mitjana anual de la immissió de PM<sub>10</sub> i a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra



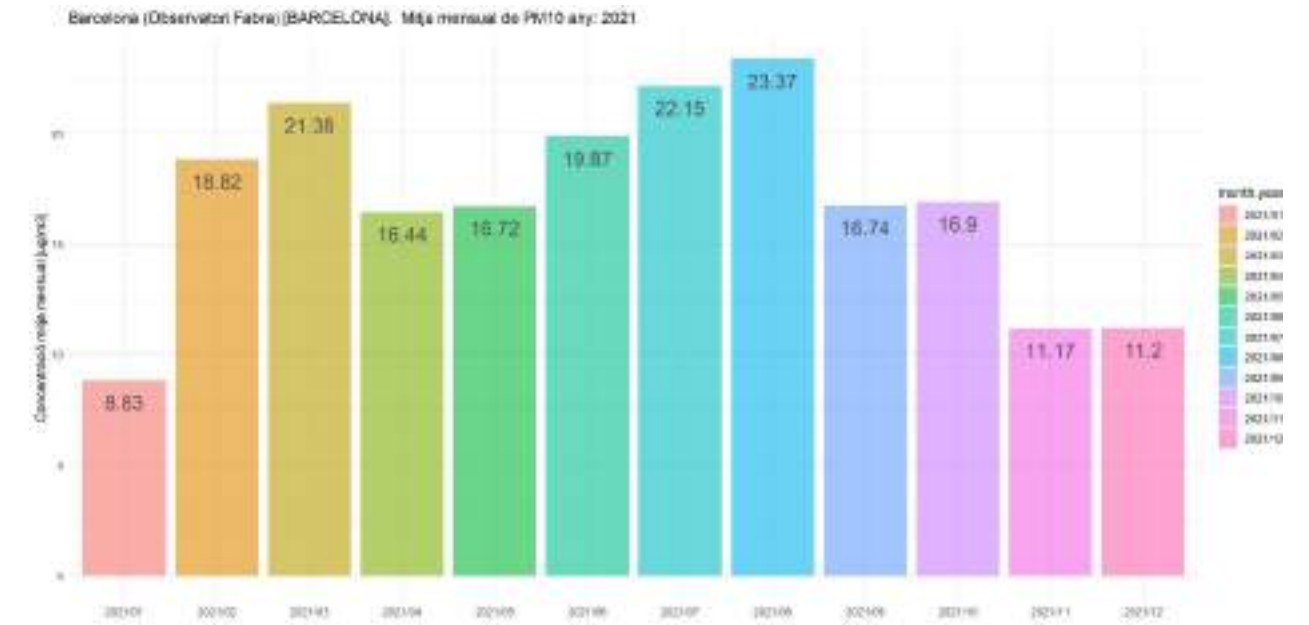
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA. Nota: El valor referent a l'any 2015 no està considerat per l'avaluació de la qualitat de l'aire per insuficiència de dades registrades..

Gràfic 160: Nombre de superacions anuals (del VLD) de les mitjanes diàries de PM10 a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra



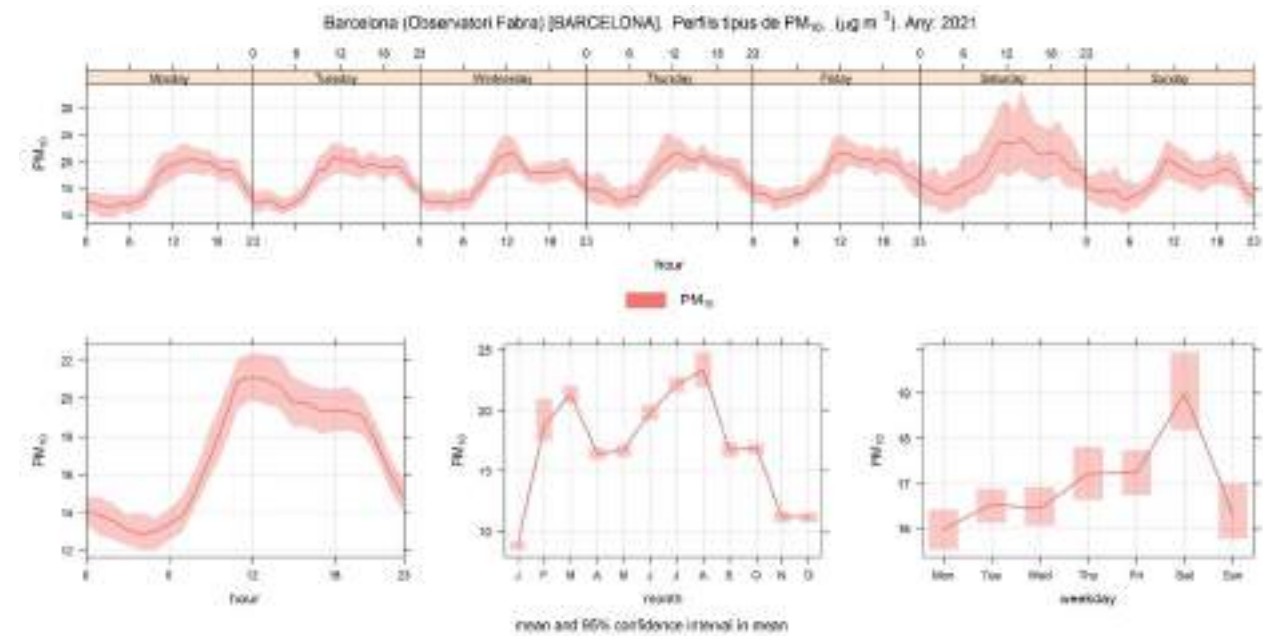
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 162: Evolució mensual de les immissions de PM10 (µg/m³) de l'estació de Barcelona – Observatori Fabra l'any 2021



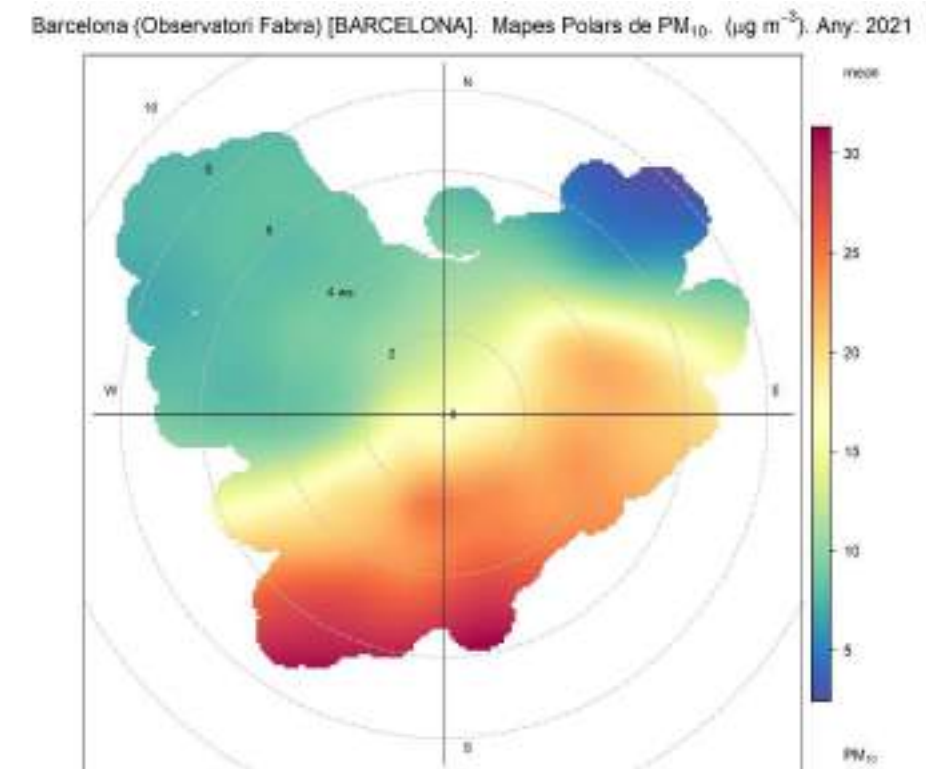
Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 161: Evolució setmanal de les mitjanes horàries de PM10 (µg/m³) a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra l'any 2021 També s'inclou mitjana horària, mensual i diària.



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

Gràfic 163: Polar Plot; Immissió de PM10 (µg/m³) segons direcció del vent a l'estació de Barcelona – Observatori Fabra l'any 2021



Font: Barcelona Regional amb dades de la XVPCA

## 9.2 EMISSIONS DEL SECTOR VIARI

A continuació es mostren les emissions (COPERT+RSD) i factors d'emissió de cada tipologia de vehicle i àmbit de Barcelona.

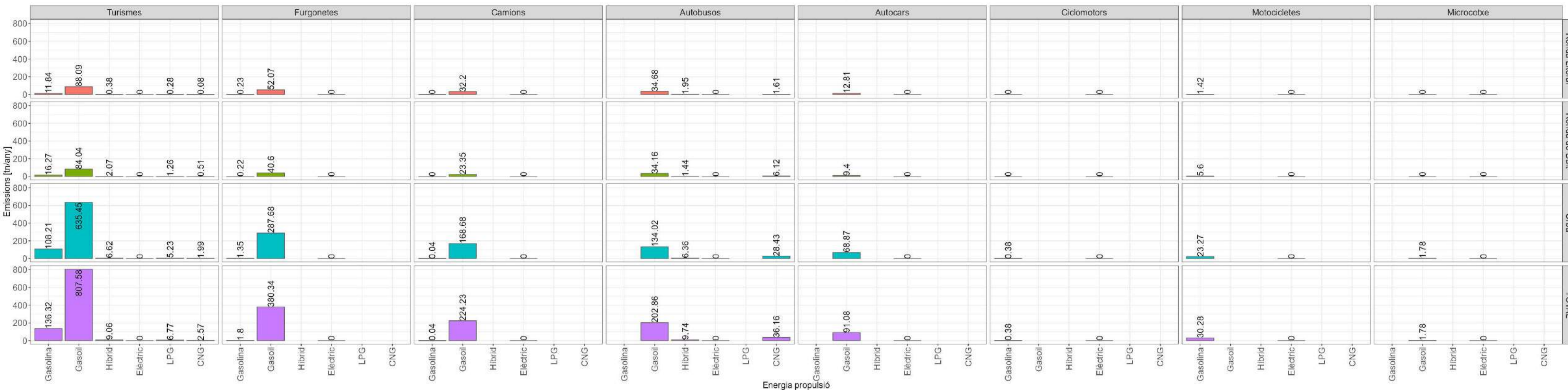
Emissions de NOx segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [tn/any]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

Urbà: 0.5063 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.457 [g/km]; Ronda Litoral: 0.5059 [g/km]; TOTAL: 0.5 [g/km]

Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL

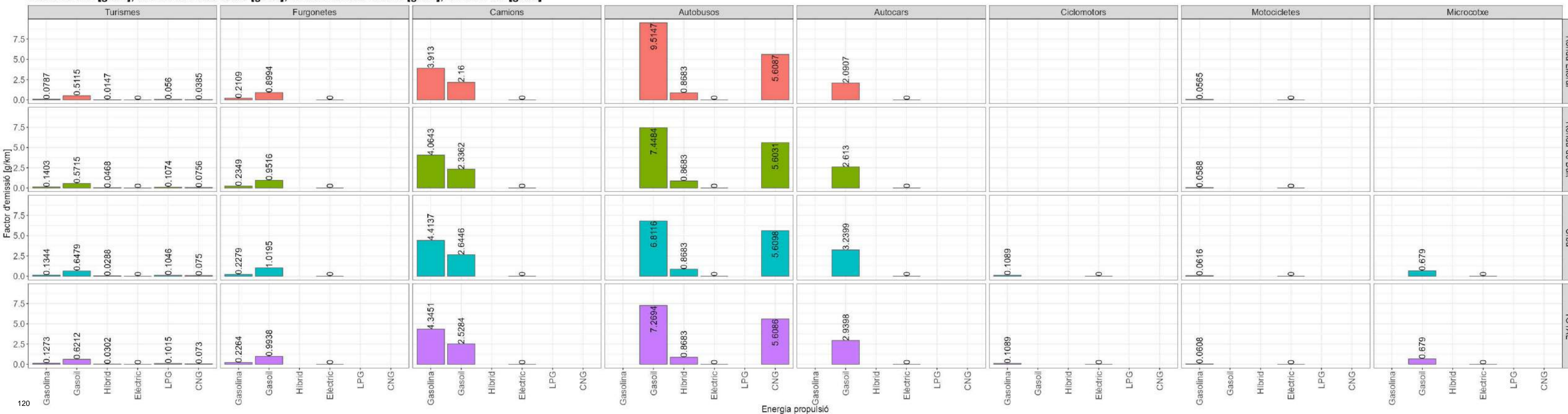


Factor d'emissió de NOx segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [g/km]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

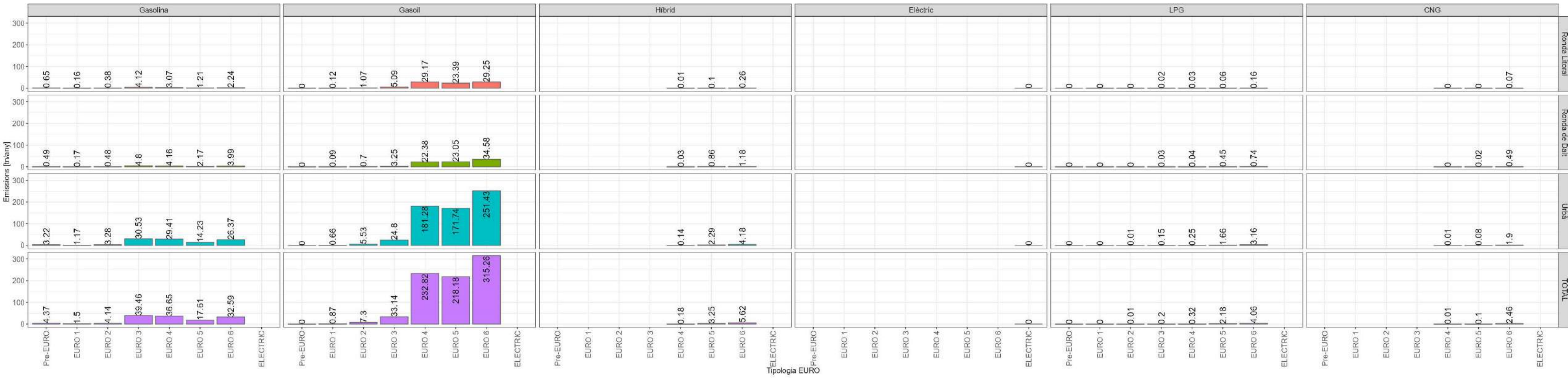
Urbà: 0.5063 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.457 [g/km]; Ronda Litoral: 0.5059 [g/km]; TOTAL: 0.5 [g/km]





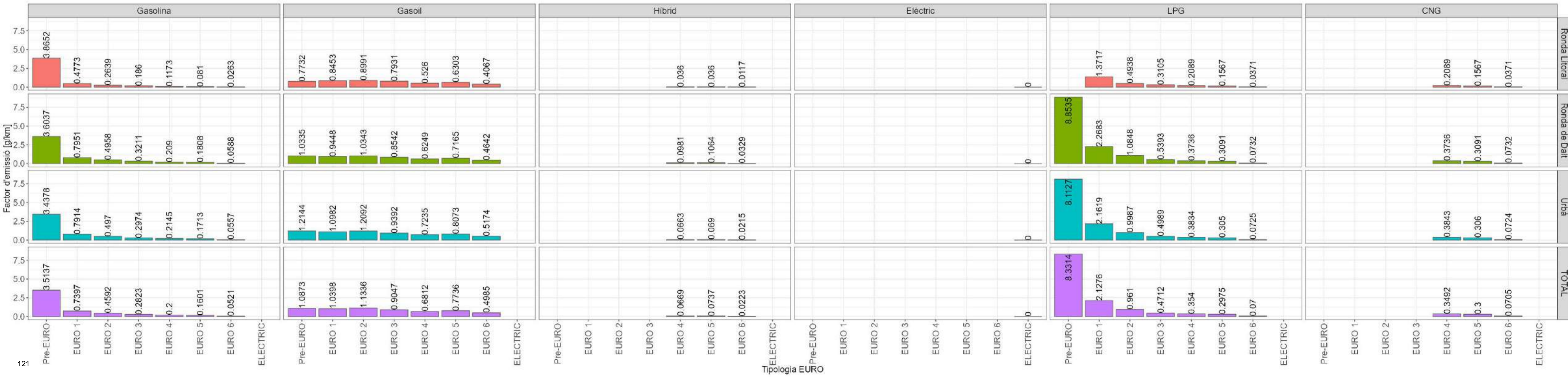
**Turismes**  
**Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.3584 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.3167 [g/km]; Ronda Litoral: 0.2817 [g/km]; TOTAL: 0.3437 [g/km]**

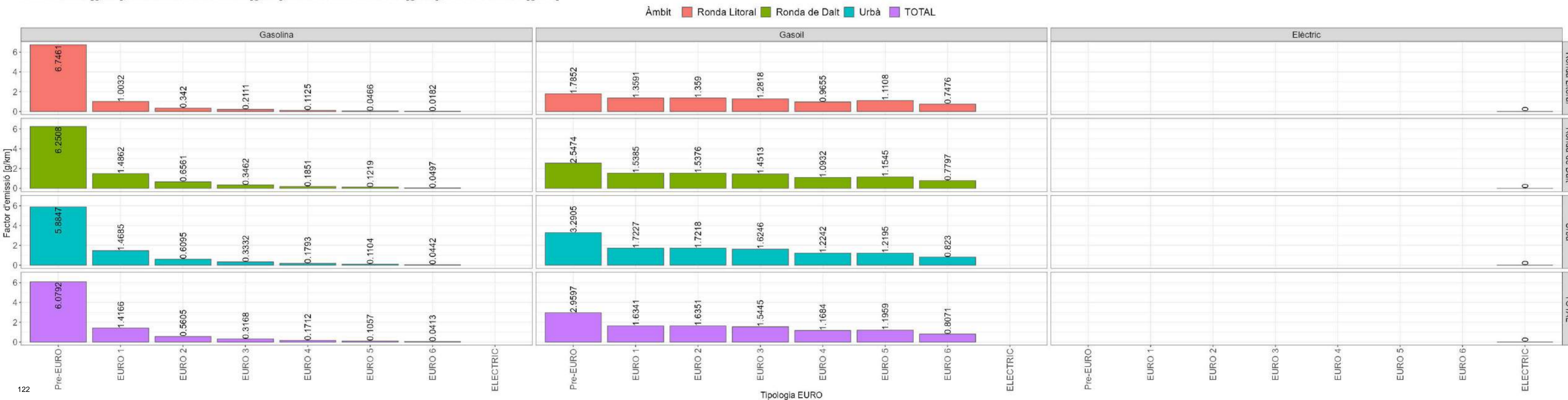
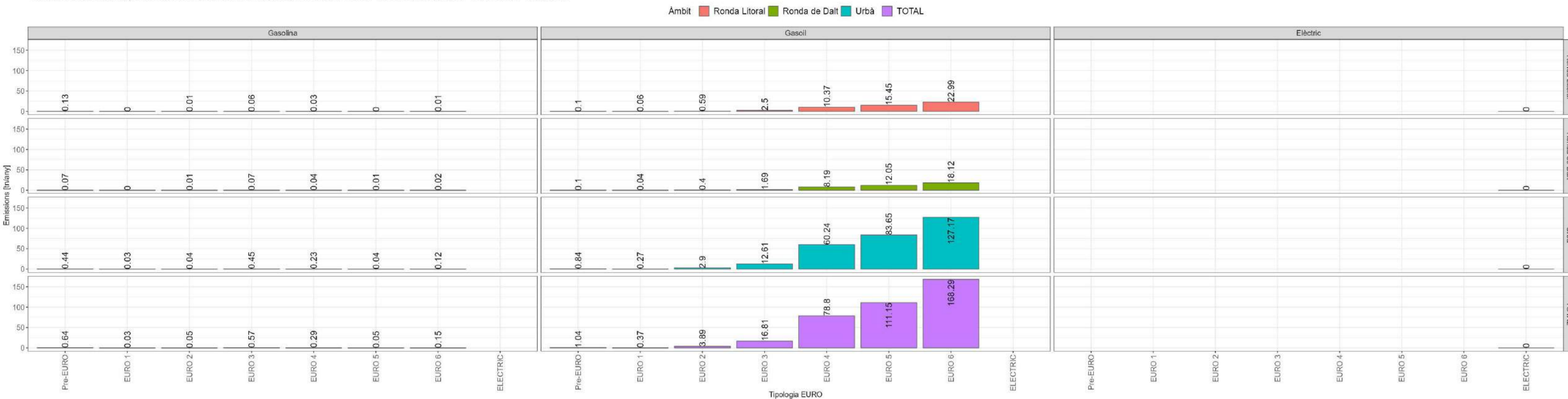
Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL



**Turismes**  
**Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.3584 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.3167 [g/km]; Ronda Litoral: 0.2817 [g/km]; TOTAL: 0.3437 [g/km]**

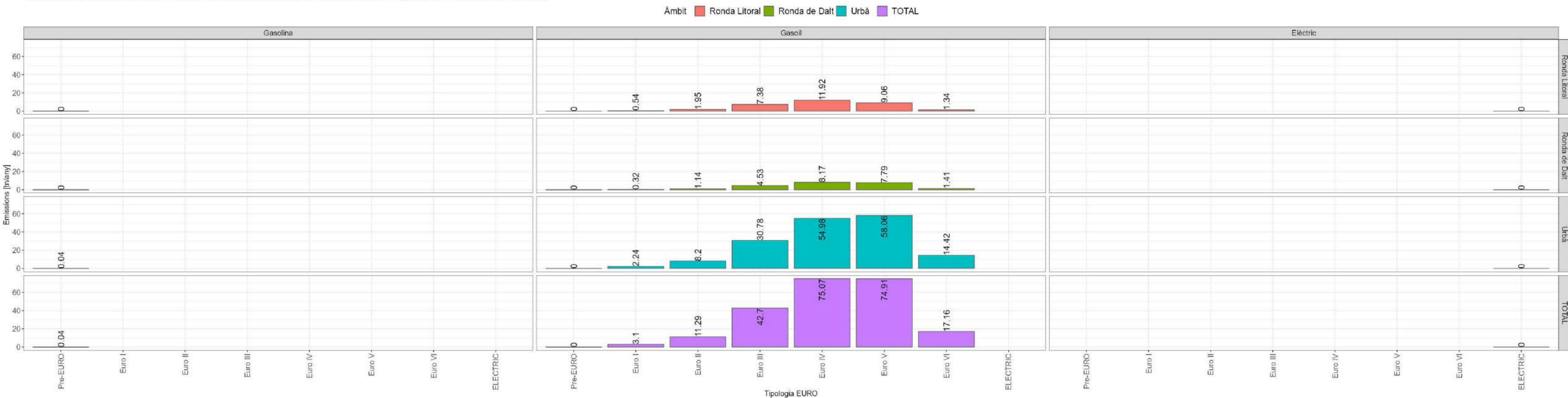
Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL





**Camions**  
Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]  
Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit  
Urbà: 2.58 [g/km]; Ronda de Dalt: 2.2324 [g/km]; Ronda Litoral: 2.1524 [g/km]; TOTAL: 2.4695 [g/km]

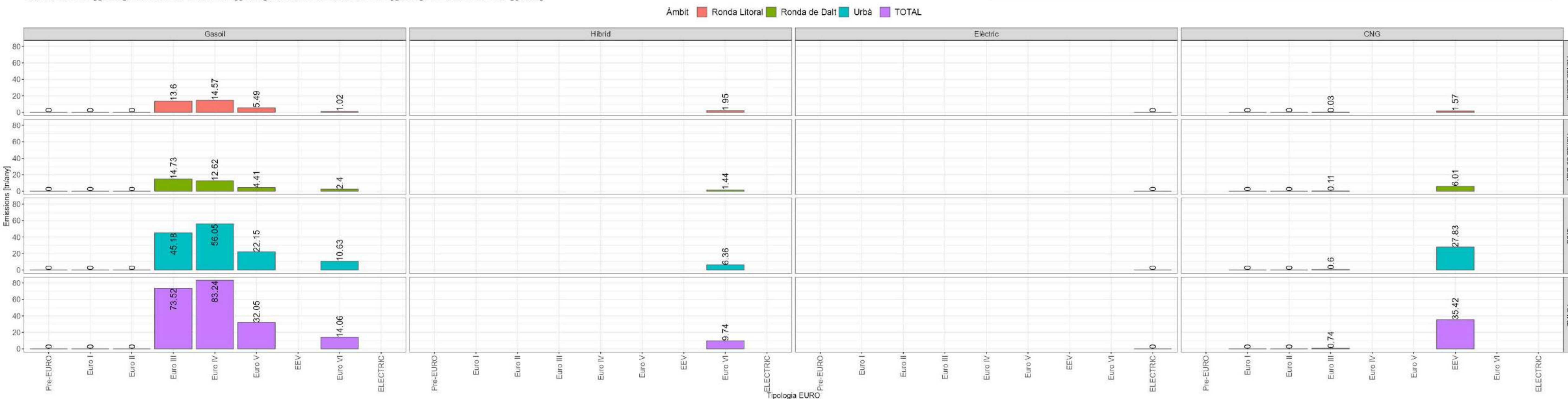


**Camions**  
Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]  
Any: 2021

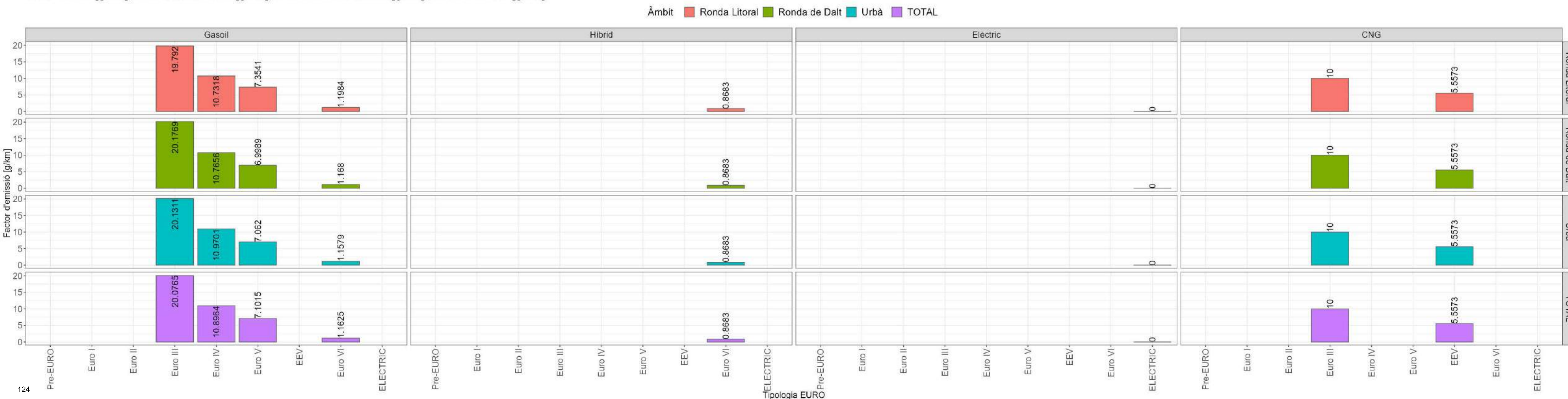
Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit  
Urbà: 2.58 [g/km]; Ronda de Dalt: 2.2324 [g/km]; Ronda Litoral: 2.1524 [g/km]; TOTAL: 2.4695 [g/km]



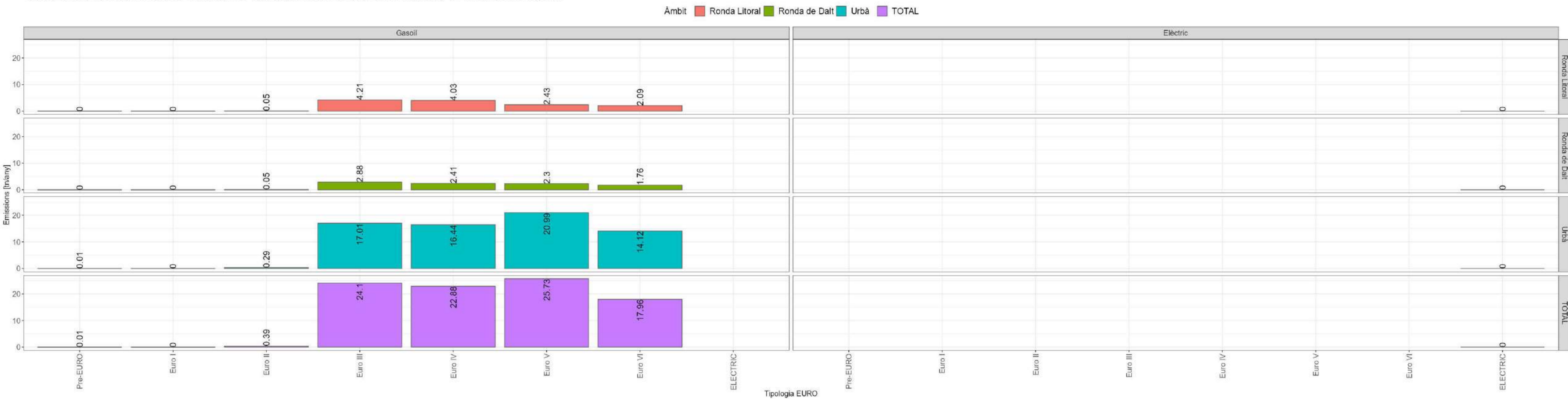
**Autobusos**  
**Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 4.8343 [g/km]; Ronda de Dalt: 5.4 [g/km]; Ronda Litoral: 5.7352 [g/km]; TOTAL: 5.0447 [g/km]**



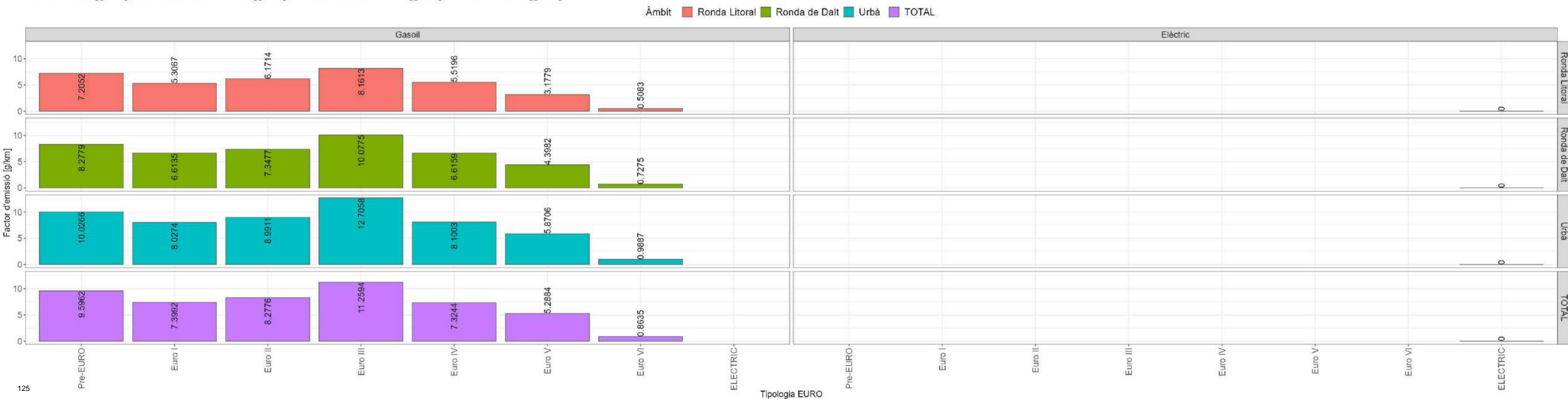
**Autobusos**  
**Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 4.8343 [g/km]; Ronda de Dalt: 5.4 [g/km]; Ronda Litoral: 5.7352 [g/km]; TOTAL: 5.0447 [g/km]**



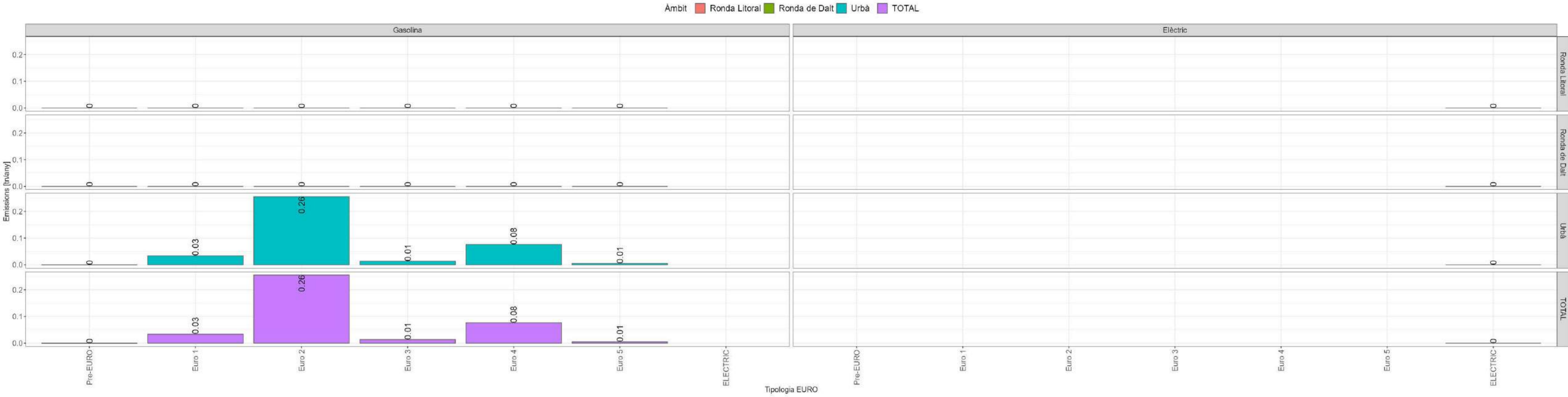
**Autocars**  
**Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 3.2377 [g/km]; Ronda de Dalt: 2.6095 [g/km]; Ronda Litoral: 2.0904 [g/km]; TOTAL: 2.9379 [g/km]**



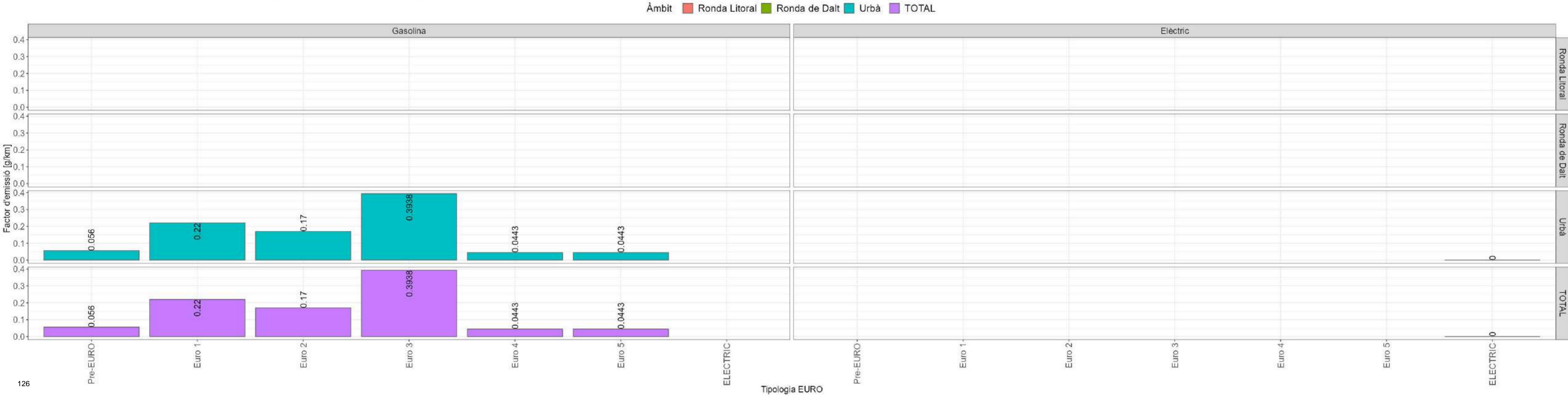
**Autocars**  
**Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 3.2377 [g/km]; Ronda de Dalt: 2.6095 [g/km]; Ronda Litoral: 2.0904 [g/km]; TOTAL: 2.9379 [g/km]**



**Ciclomotors**  
**Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0667 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0667 [g/km]**

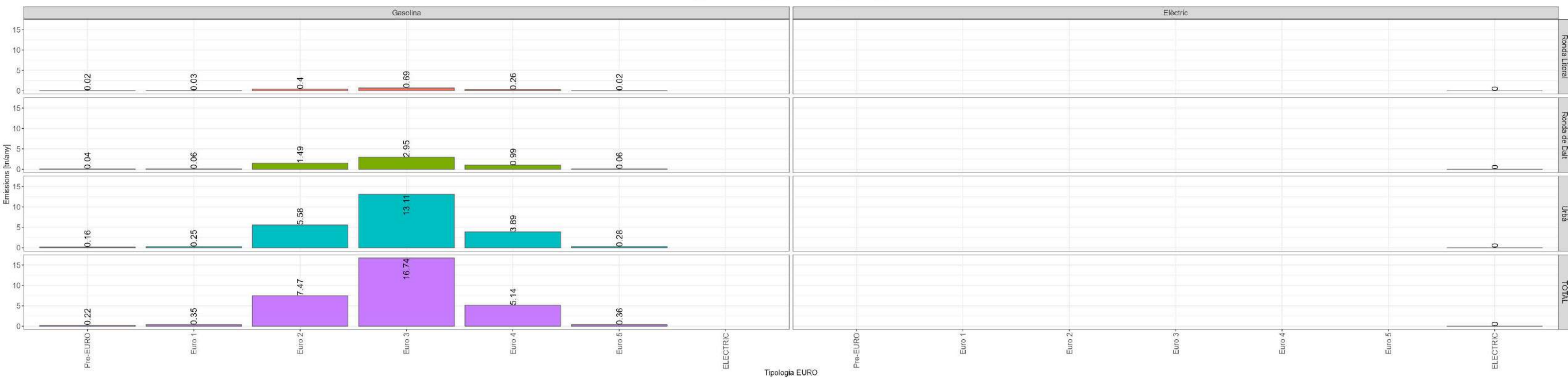


**Ciclomotors**  
**Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0667 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0667 [g/km]**



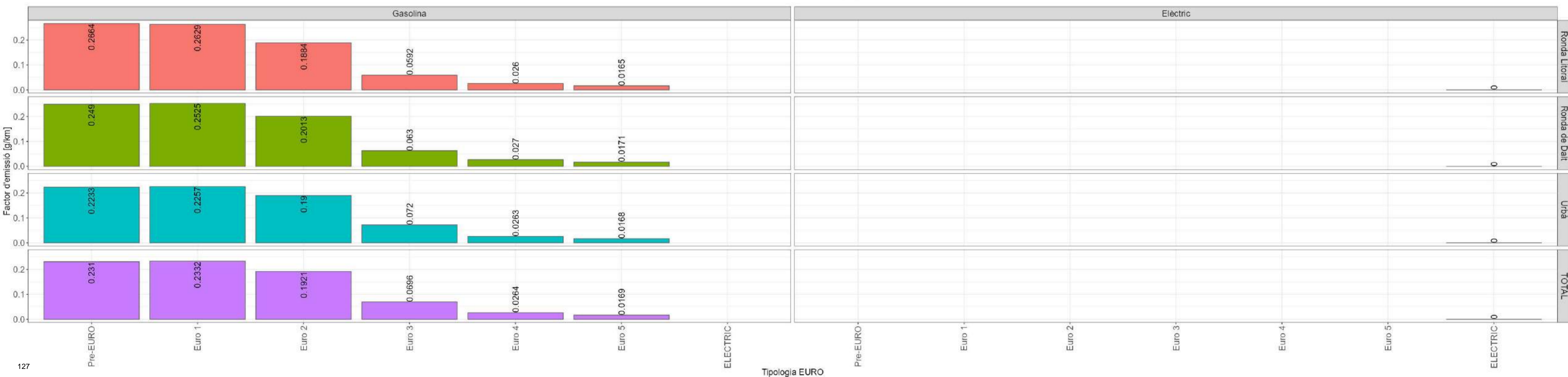
**Motocicletes**  
**Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0604 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0574 [g/km]; Ronda Litoral: 0.056 [g/km]; TOTAL: 0.0596 [g/km]**

Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL

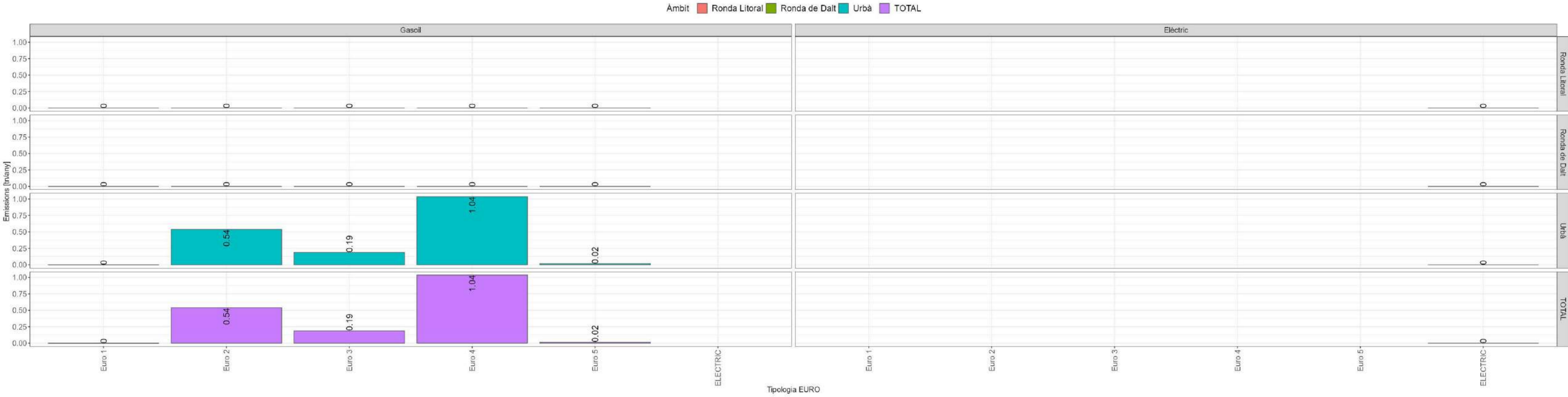


**Motocicletes**  
**Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0604 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0574 [g/km]; Ronda Litoral: 0.056 [g/km]; TOTAL: 0.0596 [g/km]**

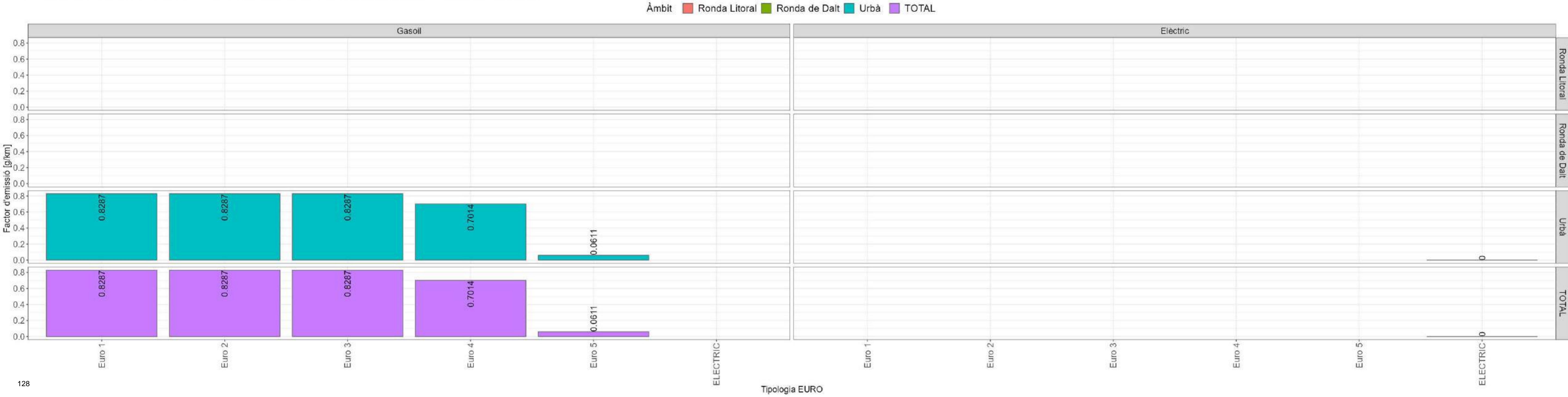
Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL



**Microcotxe**  
**Emissions de NOx (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.6313 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.6313 [g/km]**



**Microcotxe**  
**Factor d'emissió de NOx segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.6313 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.6313 [g/km]**





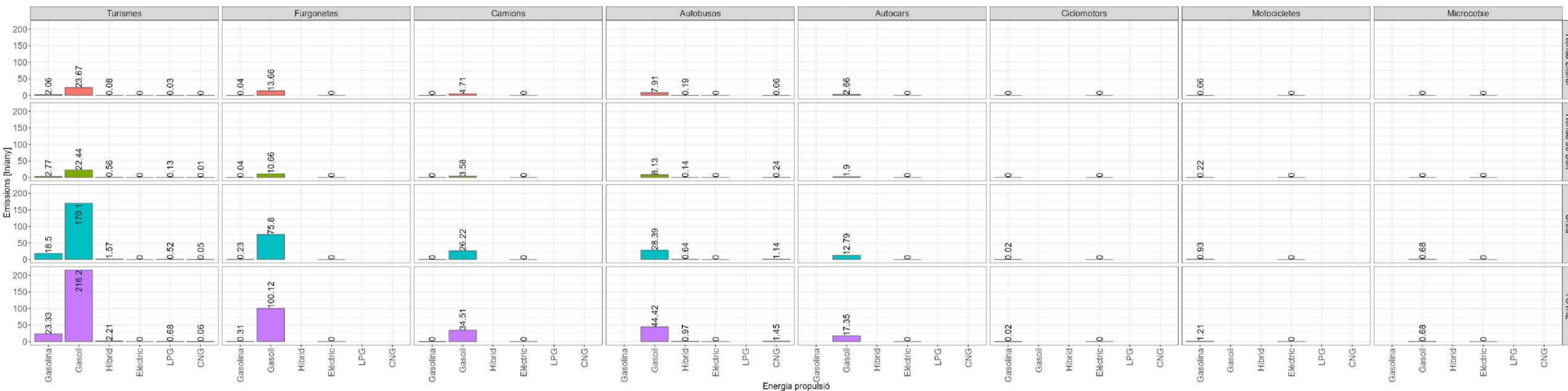
Emissions de NO2 segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [tn/any]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

Urbà: 0.1156 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1032 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1174 [g/km]; TOTAL: 0.1142 [g/km]

Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL

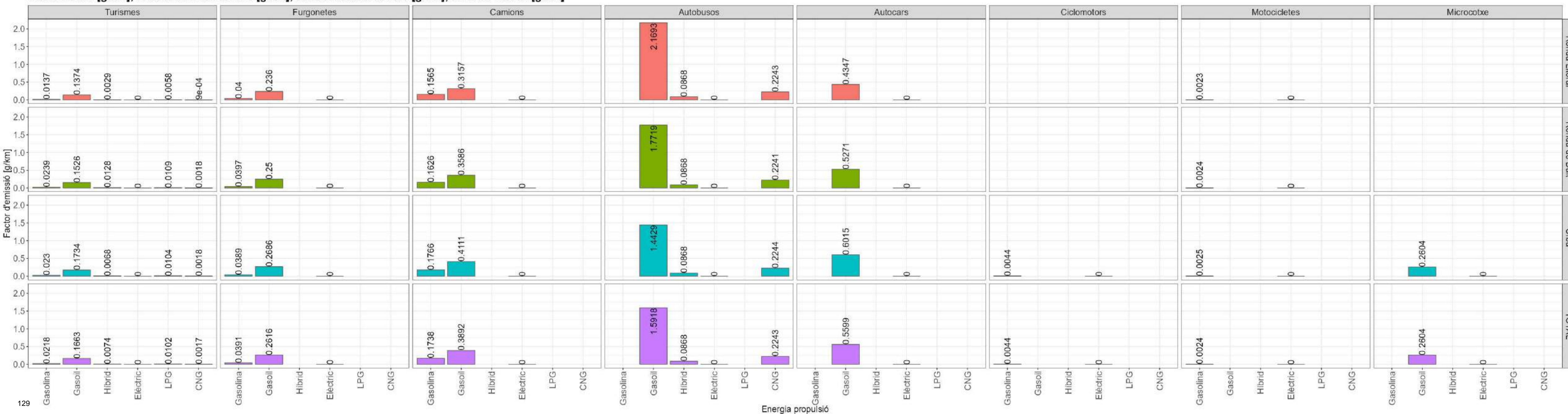


Factor d'emissió de NO2 segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [g/km]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

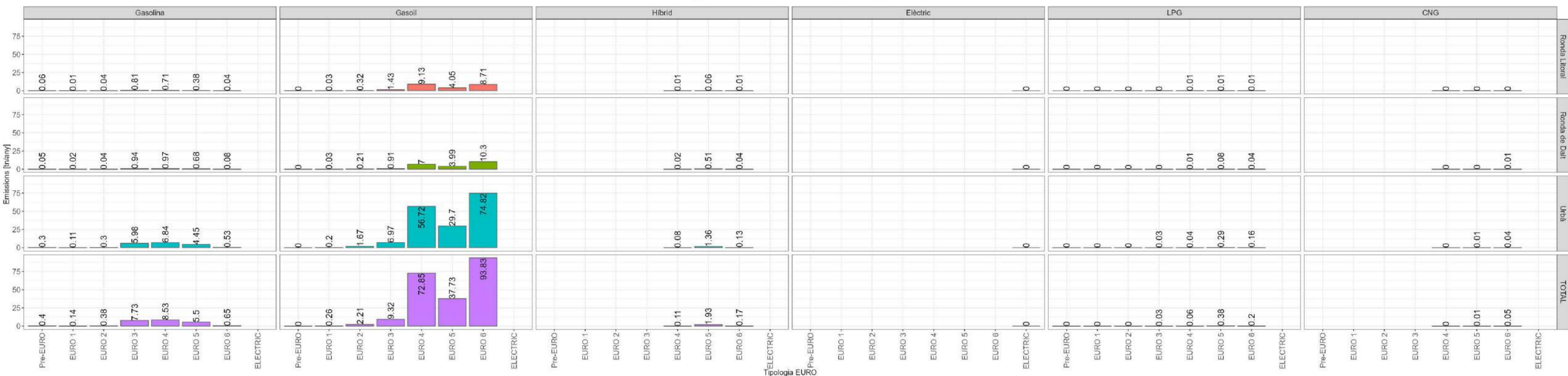
Urbà: 0.1156 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1032 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1174 [g/km]; TOTAL: 0.1142 [g/km]



**Turismes**  
Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]  
Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit  
Urbà: 0.0902 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0788 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0723 [g/km]; TOTAL: 0.0866 [g/km]

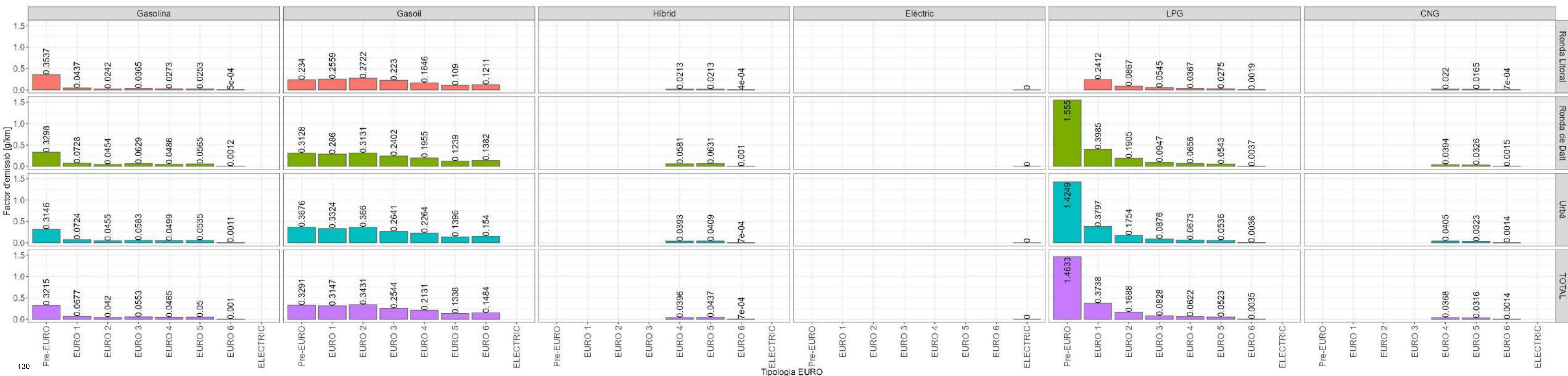
Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL



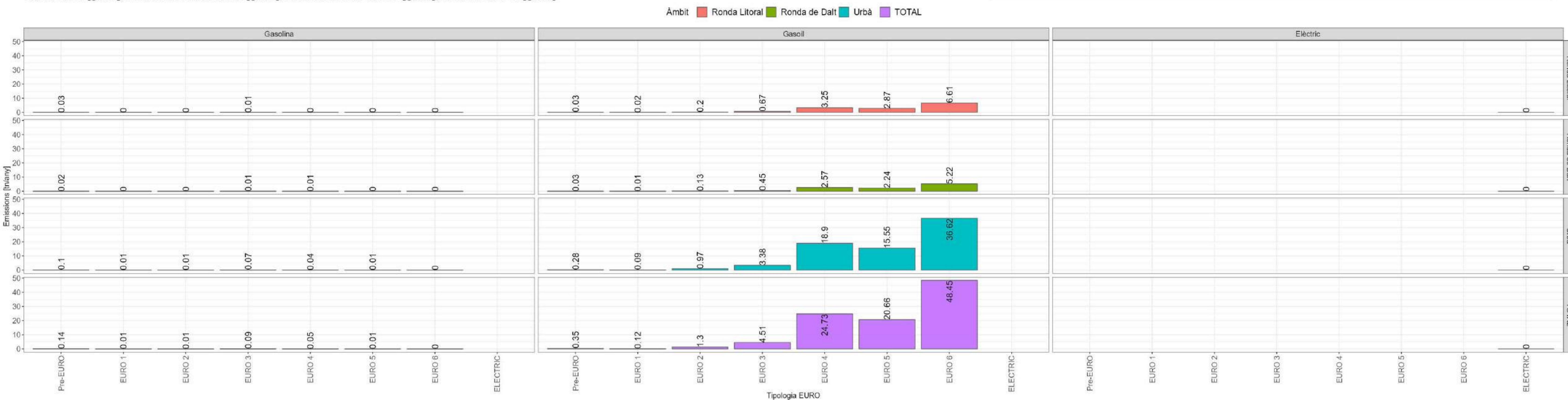
**Turismes**  
Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]  
Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit  
Urbà: 0.0902 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0788 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0723 [g/km]; TOTAL: 0.0866 [g/km]

Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL



**Furgonetes**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.261 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.2421 [g/km]; Ronda Litoral: 0.2309 [g/km]; TOTAL: 0.2544 [g/km]**



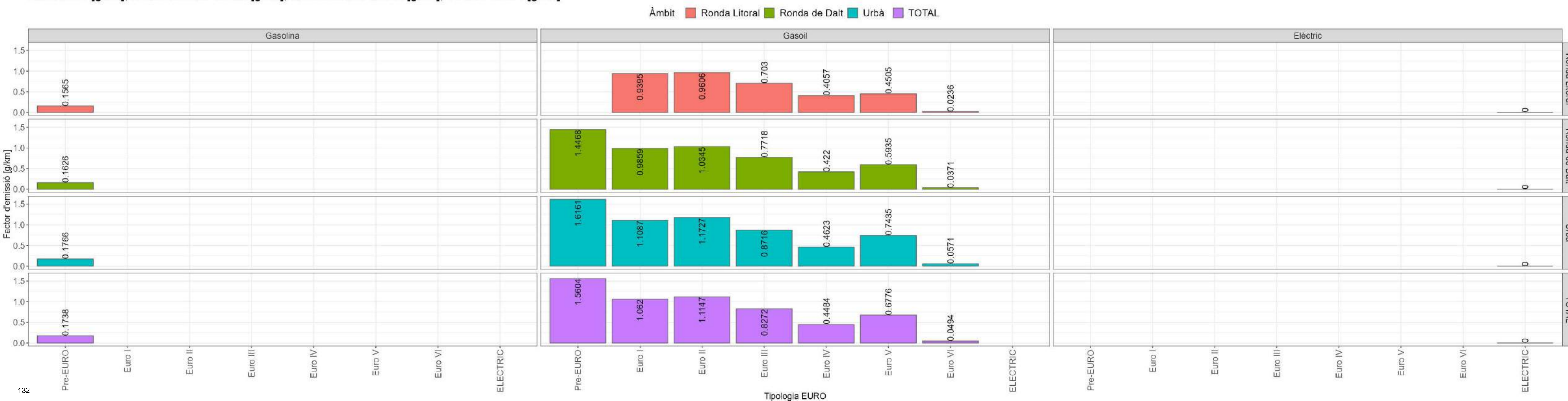
**Furgonetes**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.261 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.2421 [g/km]; Ronda Litoral: 0.2309 [g/km]; TOTAL: 0.2544 [g/km]**



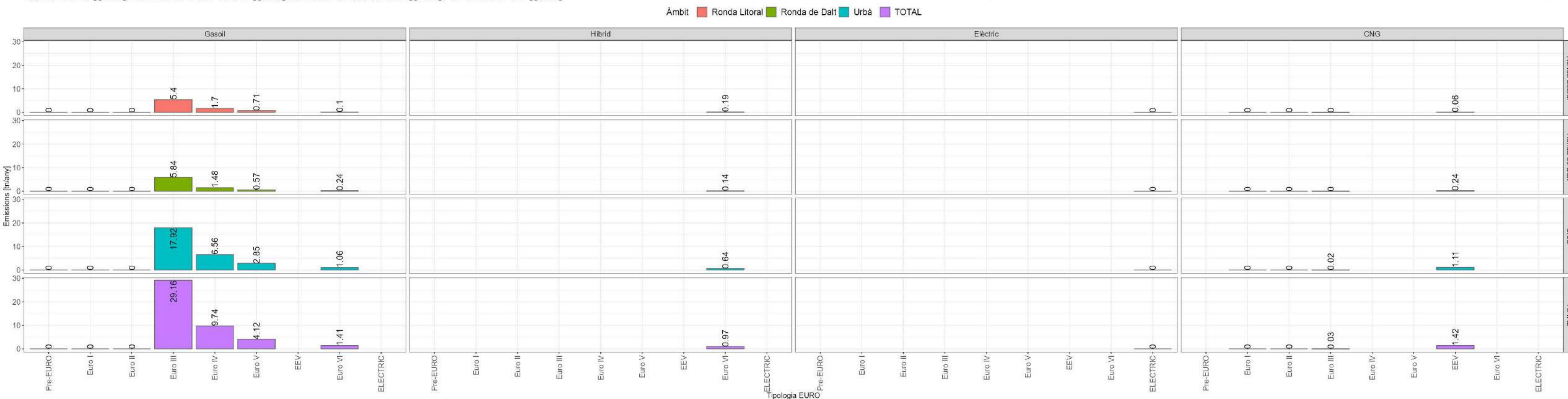
**Camions**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.401 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.3427 [g/km]; Ronda Litoral: 0.3146 [g/km]; TOTAL: 0.3801 [g/km]**



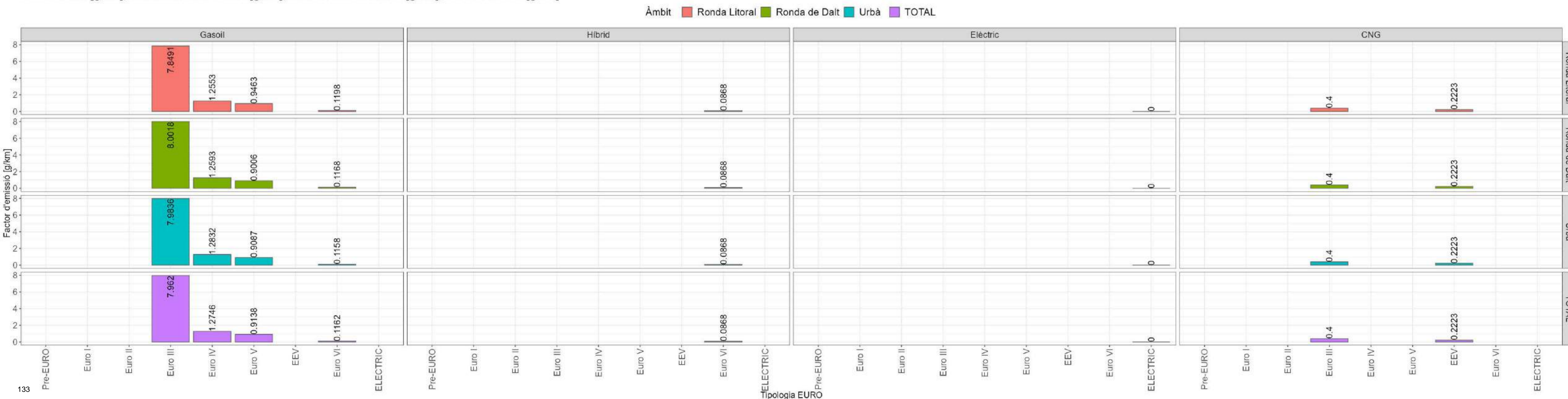
**Camions**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.401 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.3427 [g/km]; Ronda Litoral: 0.3146 [g/km]; TOTAL: 0.3801 [g/km]**



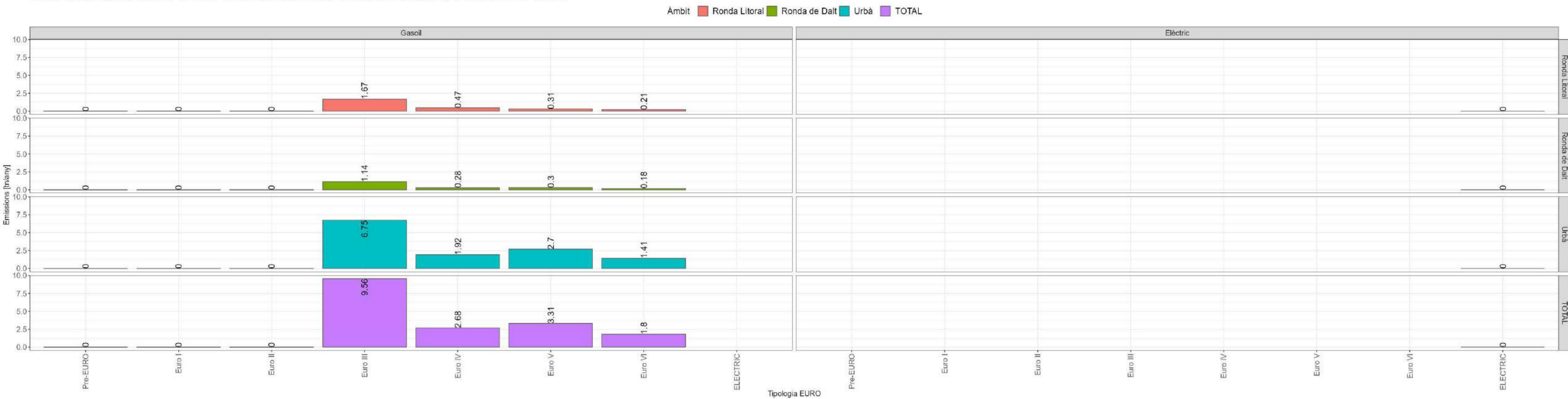
**Autobusos**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.8637 [g/km]; Ronda de Dalt: 1.1021 [g/km]; Ronda Litoral: 1.2249 [g/km]; TOTAL: 0.9499 [g/km]**



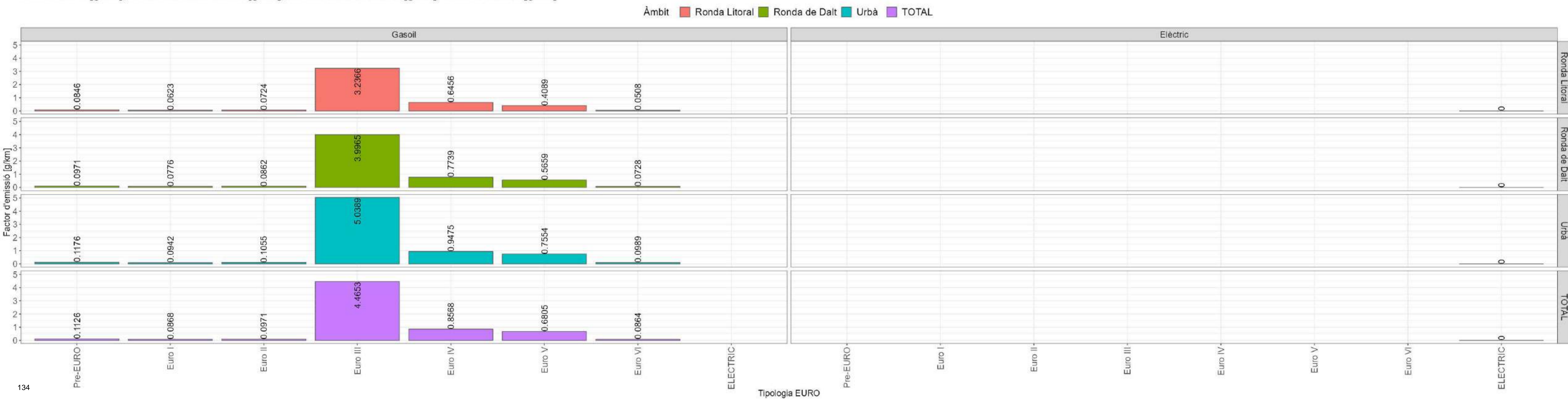
**Autobusos**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.8637 [g/km]; Ronda de Dalt: 1.1021 [g/km]; Ronda Litoral: 1.2249 [g/km]; TOTAL: 0.9499 [g/km]**



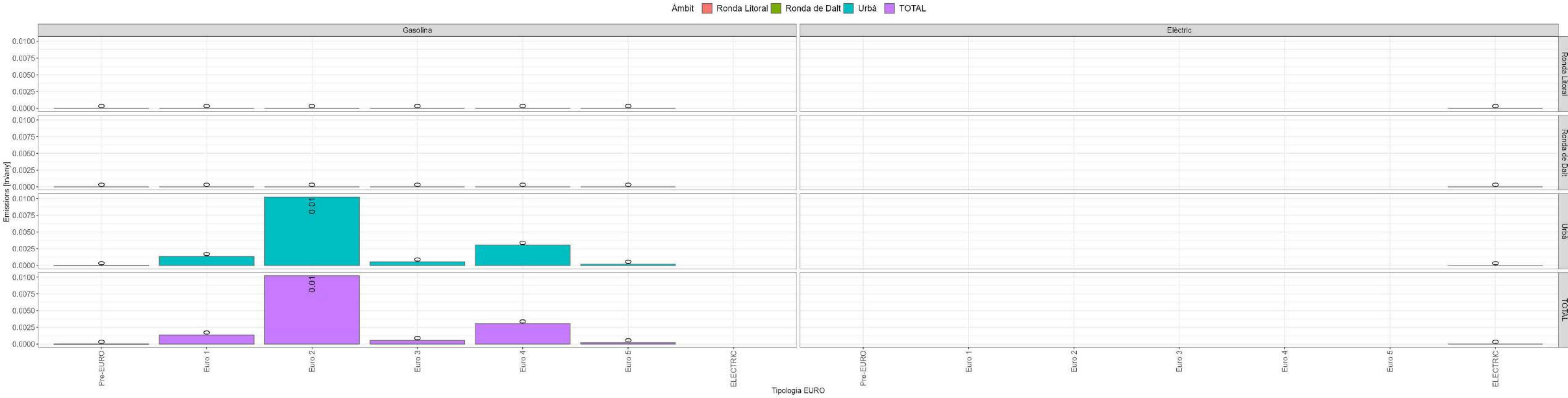
**Autocars**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.6011 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.5264 [g/km]; Ronda Litoral: 0.4347 [g/km]; TOTAL: 0.5595 [g/km]**



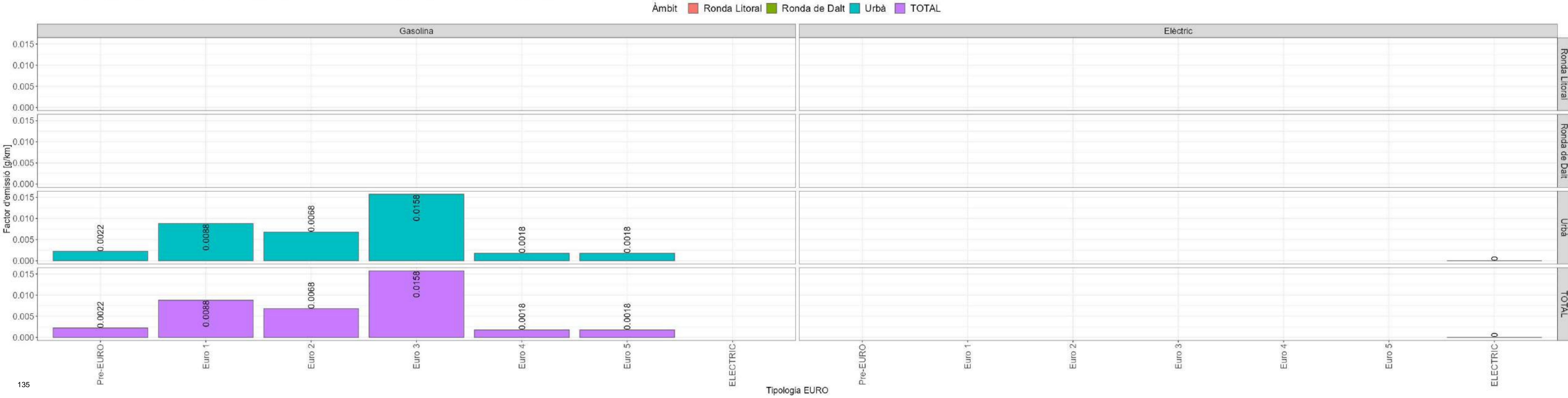
**Autocars**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.6011 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.5264 [g/km]; Ronda Litoral: 0.4347 [g/km]; TOTAL: 0.5595 [g/km]**



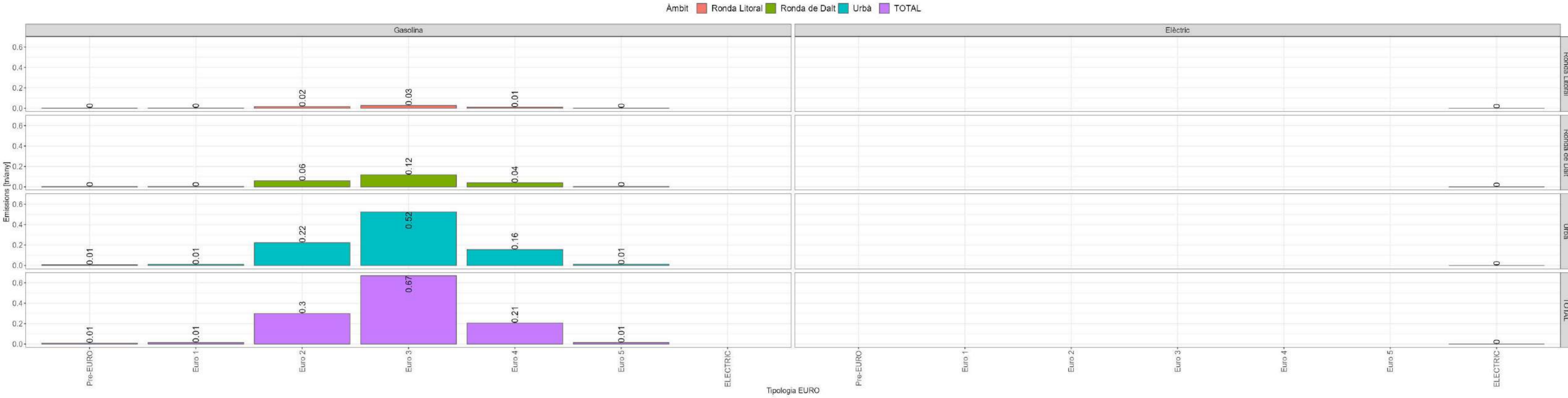
**Ciclomotors**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0027 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0027 [g/km]**



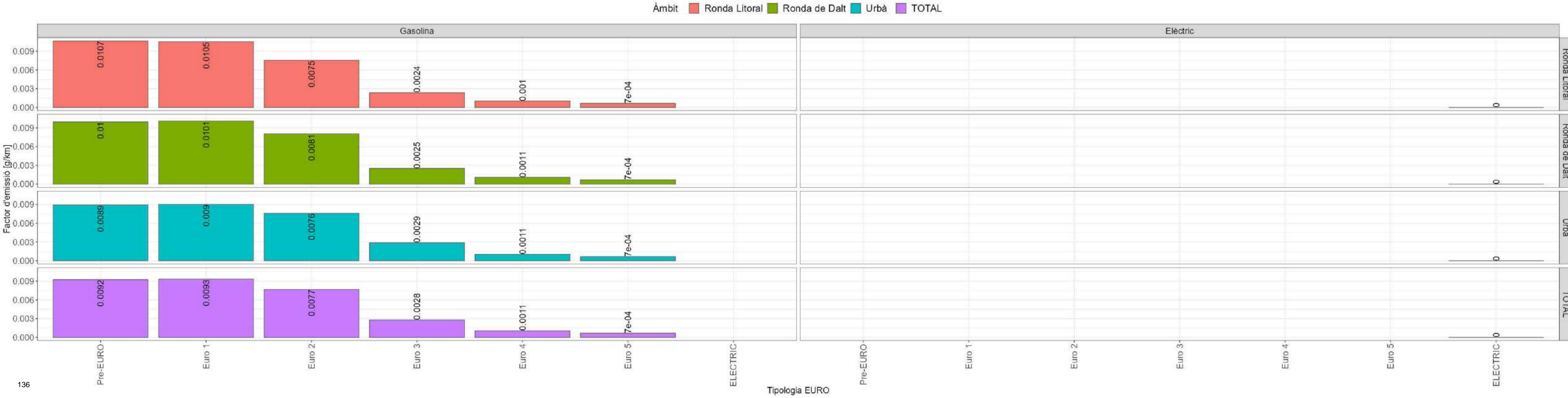
**Ciclomotors**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0027 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0027 [g/km]**



**Motocicletes**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0024 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0023 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0022 [g/km]; TOTAL: 0.0024 [g/km]**

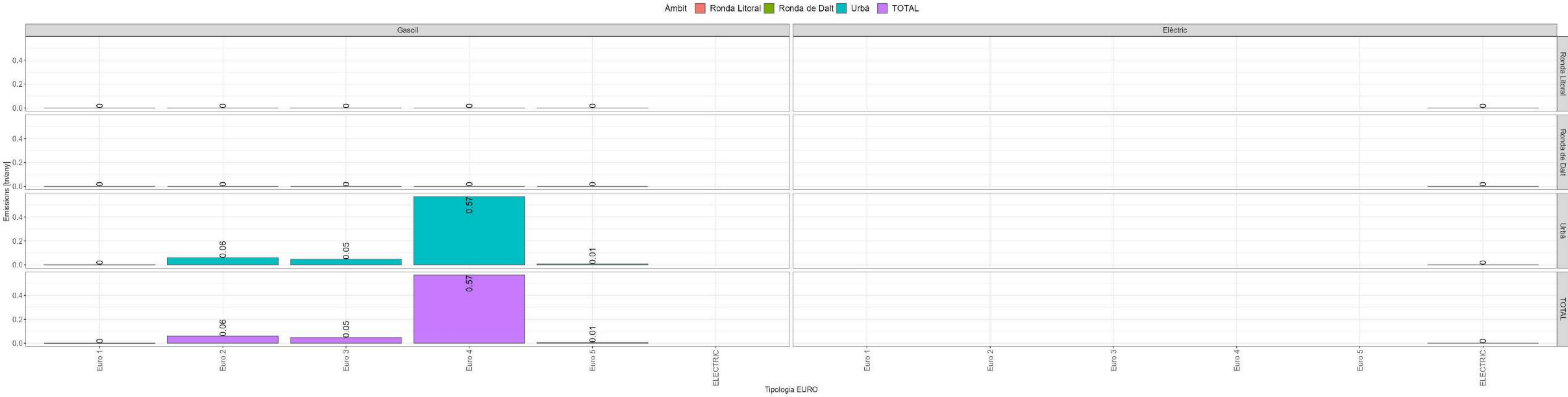


**Motocicletes**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0024 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0023 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0022 [g/km]; TOTAL: 0.0024 [g/km]**

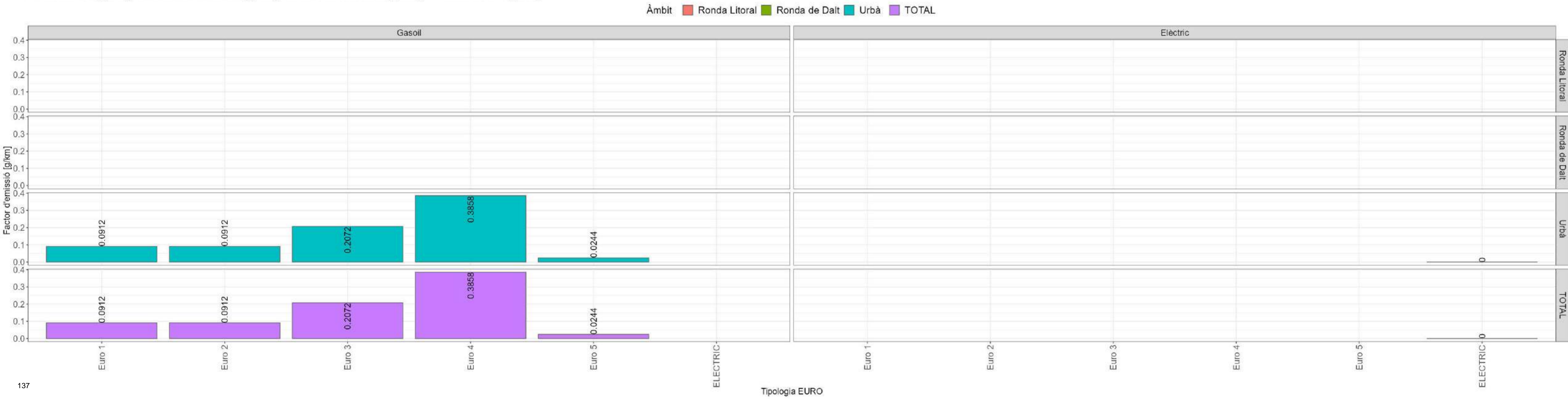




**Microcotxe**  
**Emissions de NO2 (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.2421 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.2421 [g/km]**



**Microcotxe**  
**Factor d'emissió de NO2 segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.2421 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.2421 [g/km]**



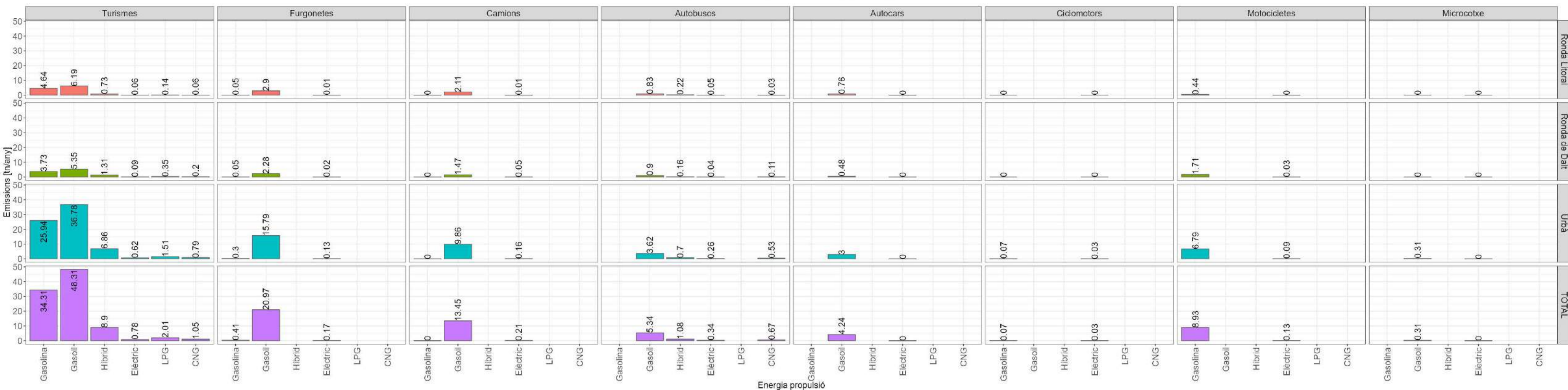
Emissions de PM10\_TOTAL segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [tn/any]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

Urbà: 0.0391 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0373 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0409 [g/km]; TOTAL: 0.0391 [g/km]

Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL

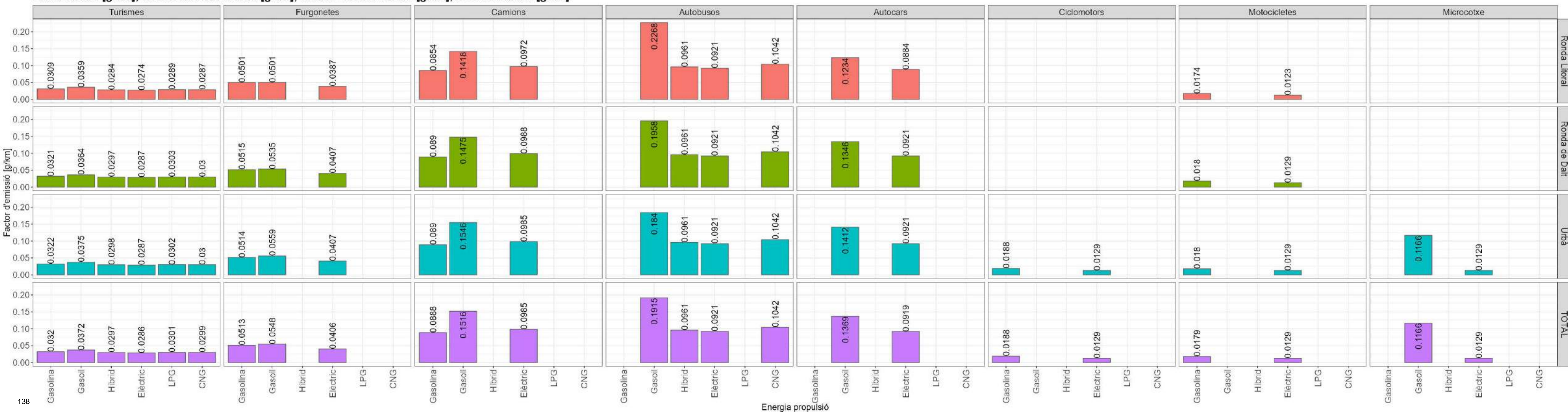


Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [g/km]

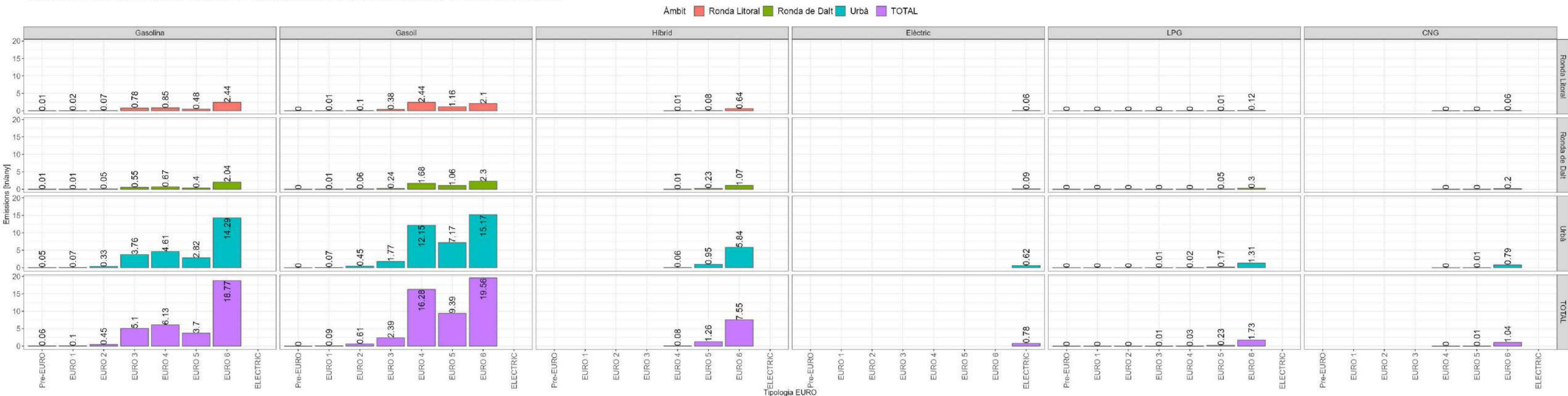
Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

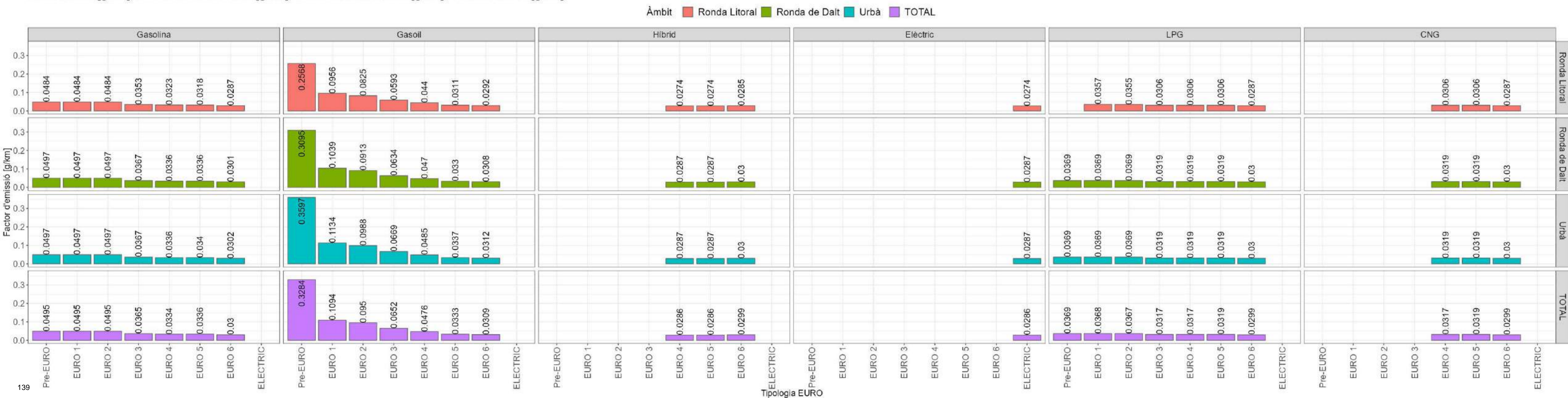
Urbà: 0.0391 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0373 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0409 [g/km]; TOTAL: 0.0391 [g/km]



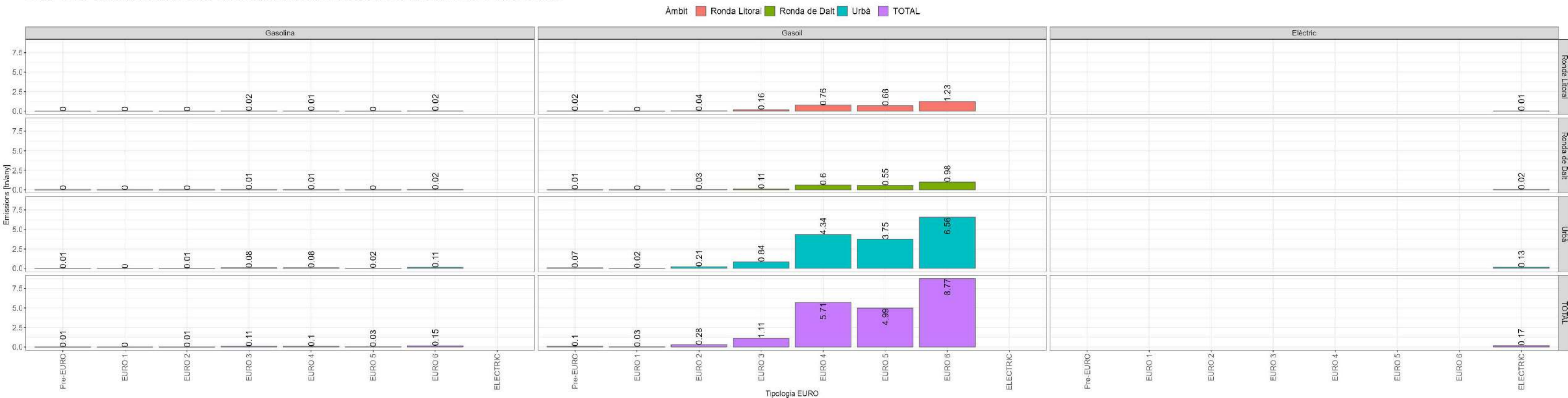
**Turismes**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
 Any: 2021  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
 Urbà: 0.0343 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0336 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0331 [g/km]; TOTAL: 0.0341 [g/km]



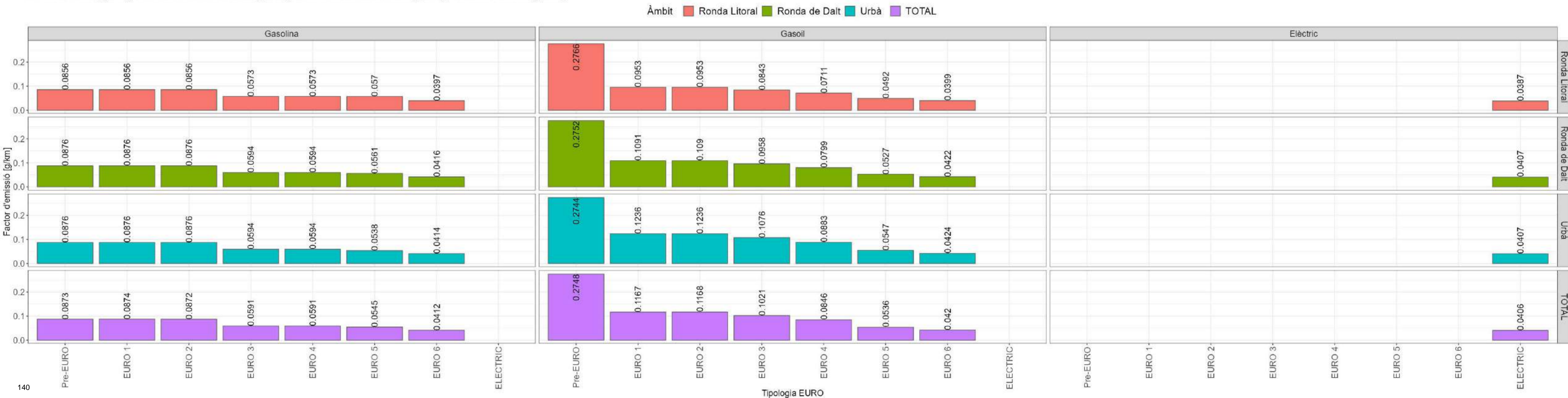
**Turismes**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
 Urbà: 0.0343 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0336 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0331 [g/km]; TOTAL: 0.0341 [g/km]



**Furgonetes**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0557 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0533 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0501 [g/km]; TOTAL: 0.0546 [g/km]**



**Furgonetes**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0557 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0533 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0501 [g/km]; TOTAL: 0.0546 [g/km]**

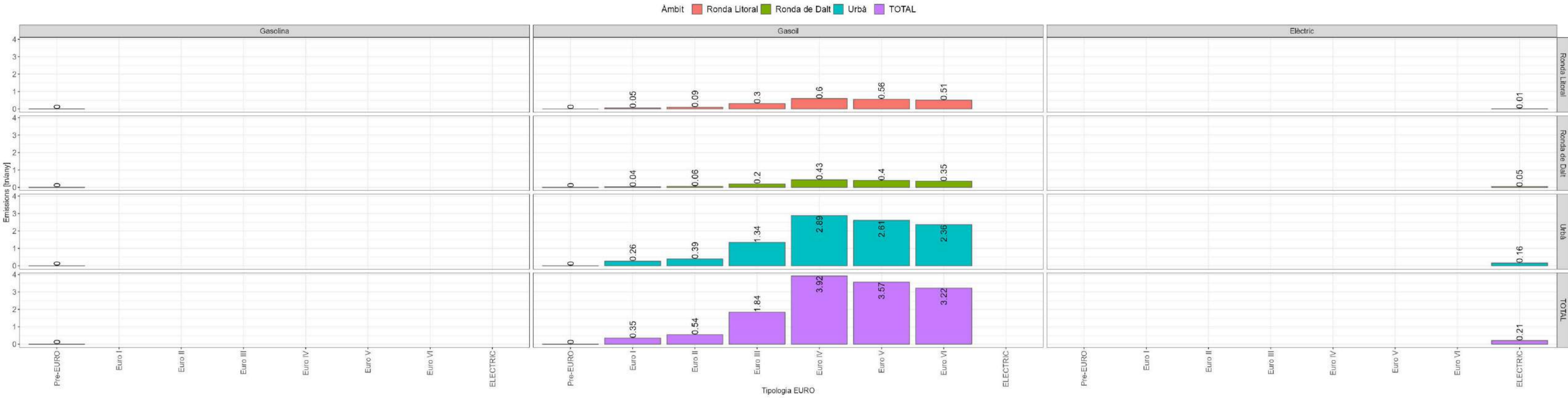


**Camions**  
Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

Urbà: 0.1532 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1453 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1416 [g/km]; TOTAL: 0.1504 [g/km]



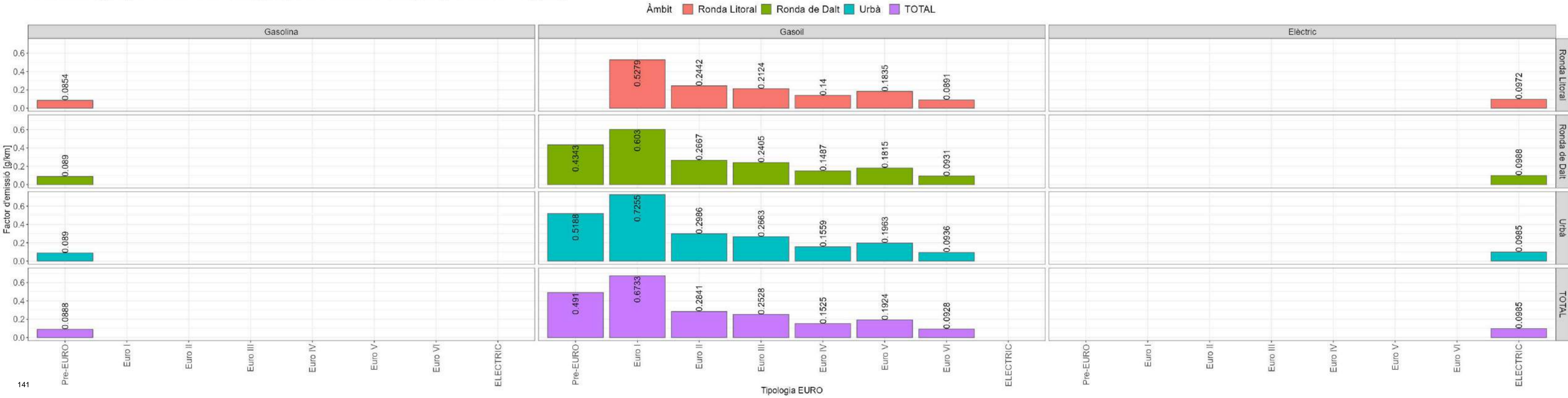
**Camions**

Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]

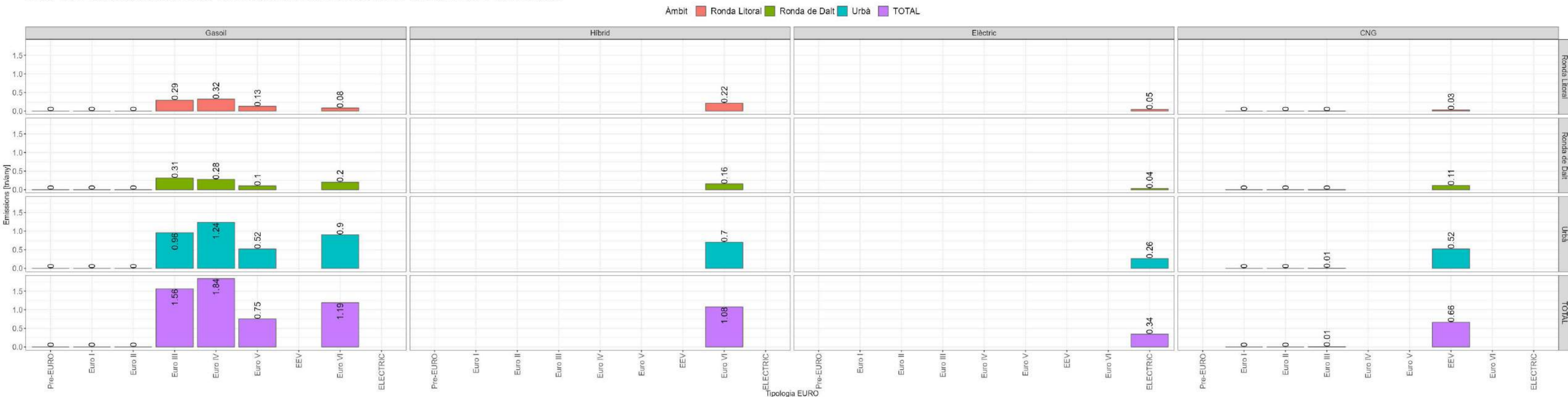
Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

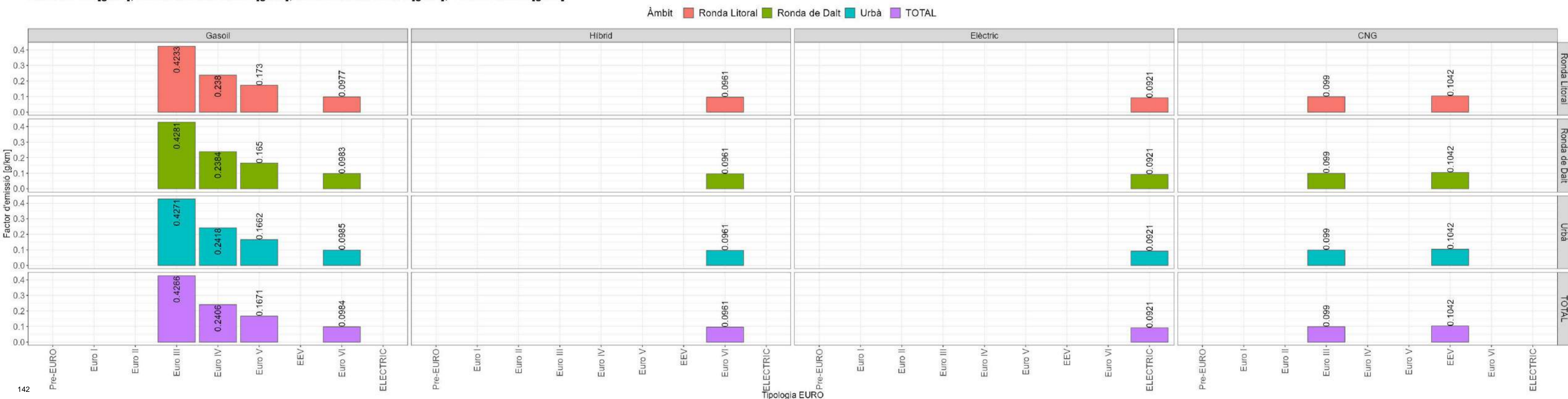
Urbà: 0.1532 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1453 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1416 [g/km]; TOTAL: 0.1504 [g/km]



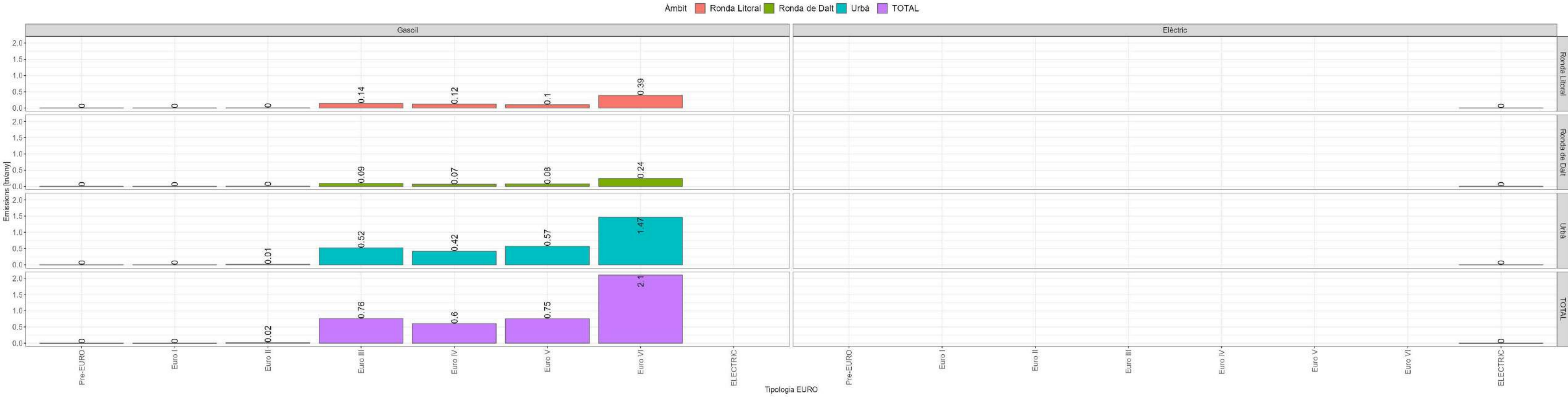
**Autobusos**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1464 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1562 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1676 [g/km]; TOTAL: 0.1508 [g/km]**



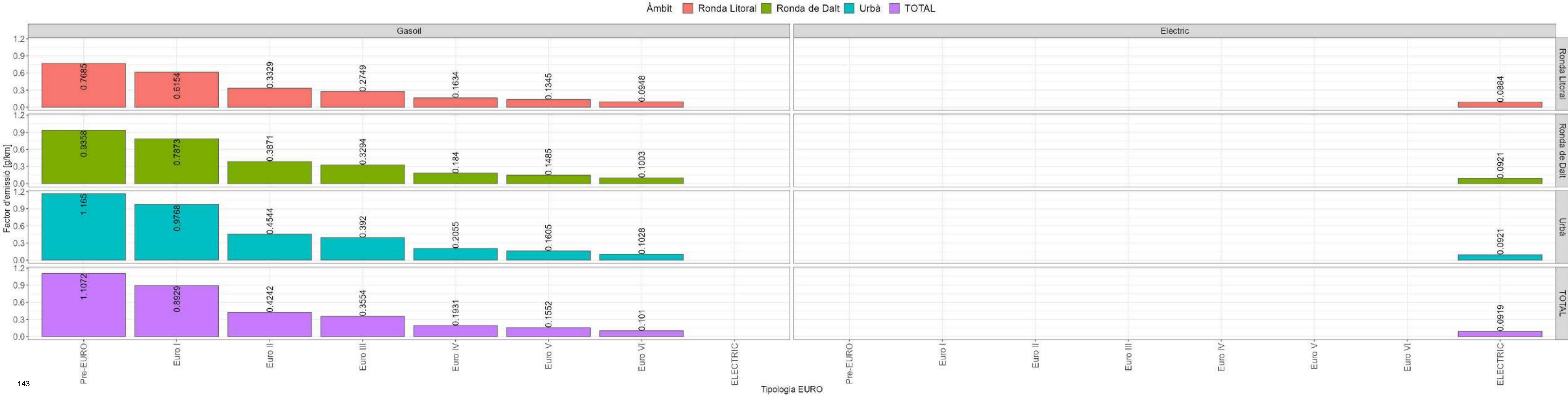
**Autobusos**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1464 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1562 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1676 [g/km]; TOTAL: 0.1508 [g/km]**



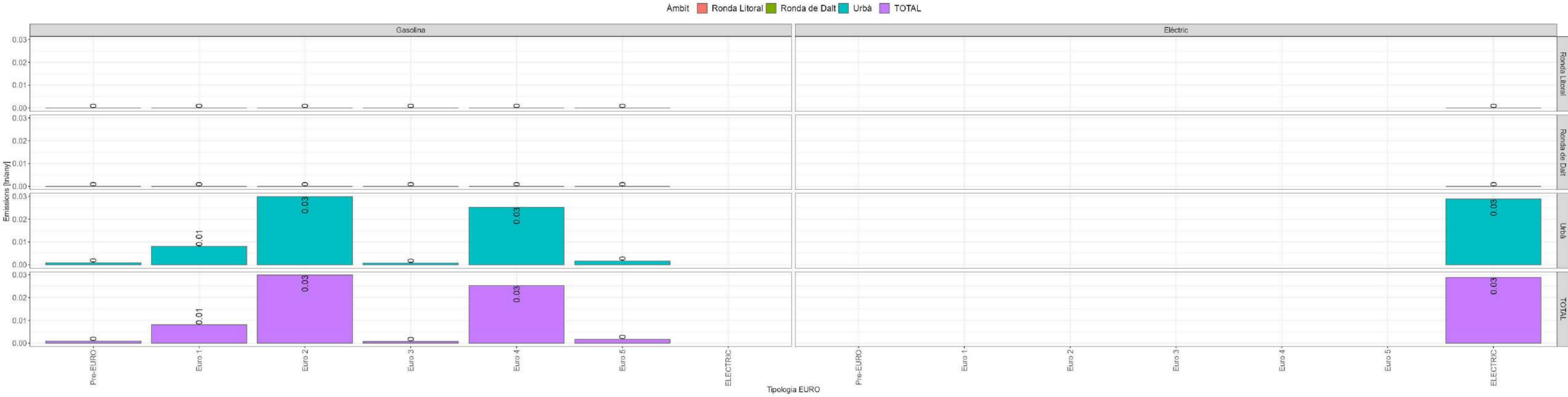
**Autocars**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1411 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1345 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1234 [g/km]; TOTAL: 0.1369 [g/km]**



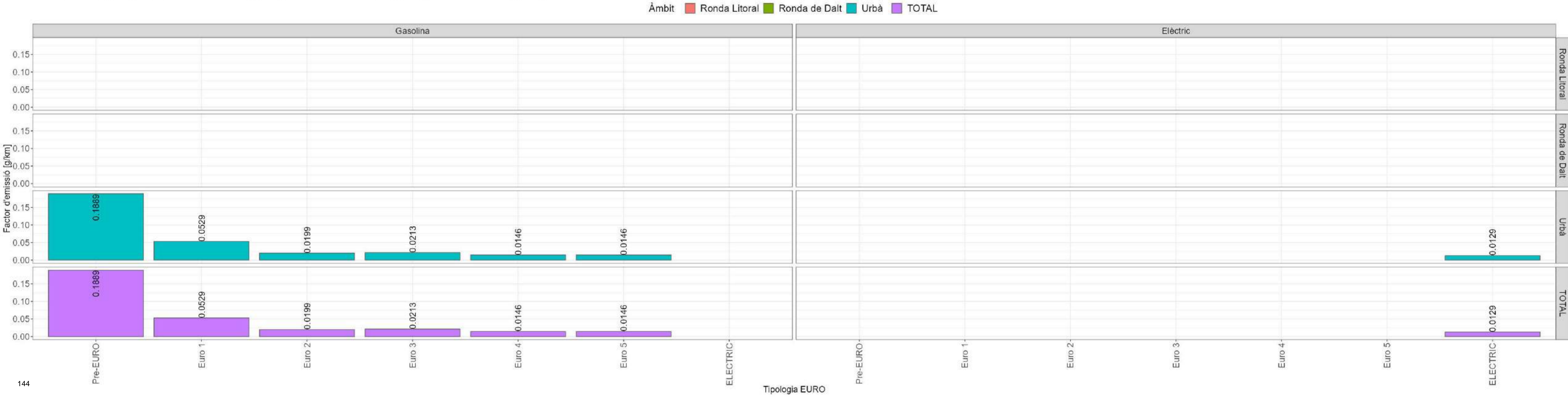
**Autocars**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1411 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1345 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1234 [g/km]; TOTAL: 0.1369 [g/km]**



**Ciclomotors**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0165 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0165 [g/km]**



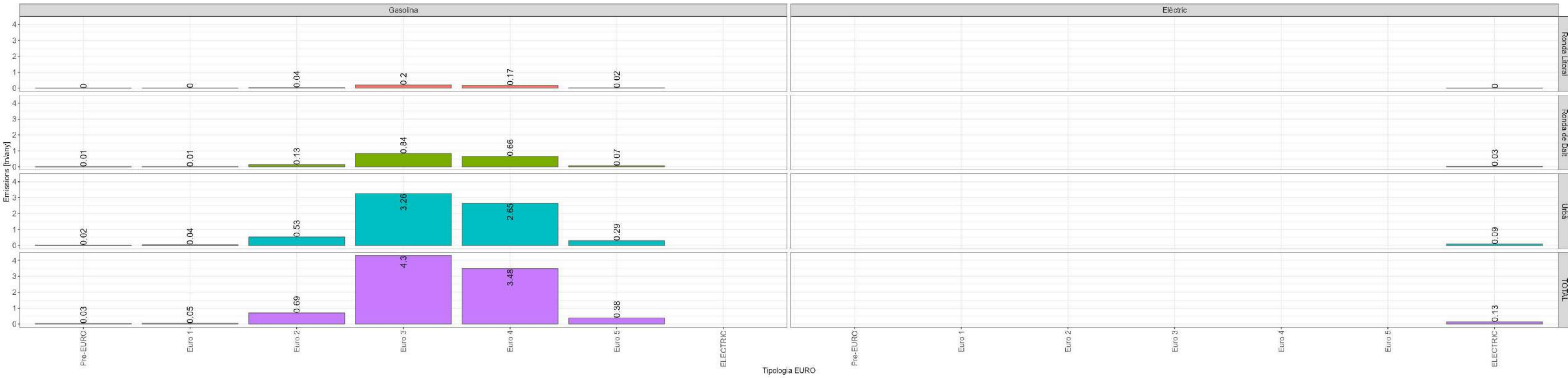
**Ciclomotors**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0165 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0165 [g/km]**





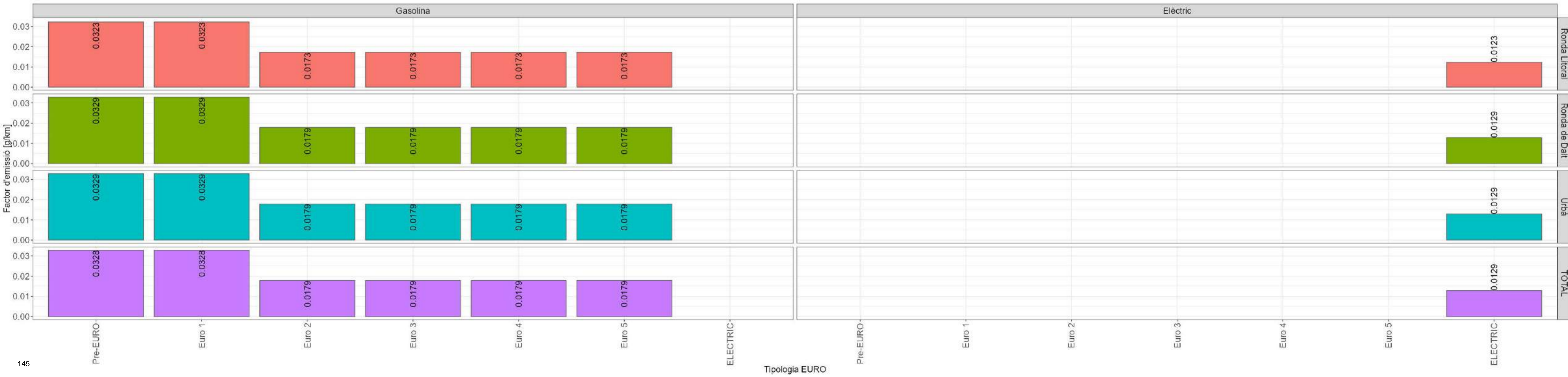
**Motocicletes**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0179 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0178 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0173 [g/km]; TOTAL: 0.0178 [g/km]**

Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL

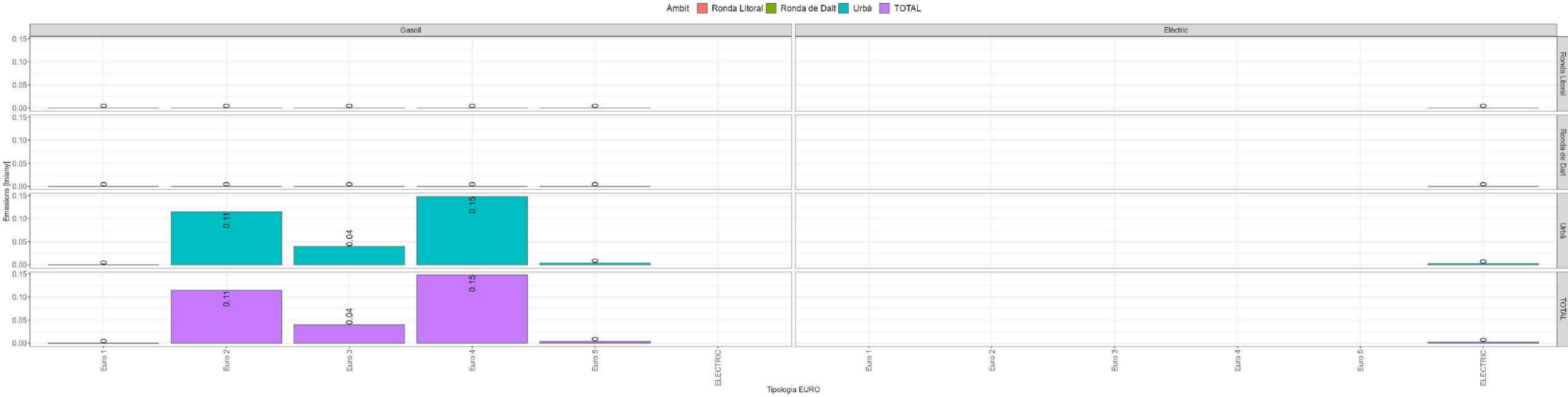


**Motocicletes**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0179 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0178 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0173 [g/km]; TOTAL: 0.0178 [g/km]**

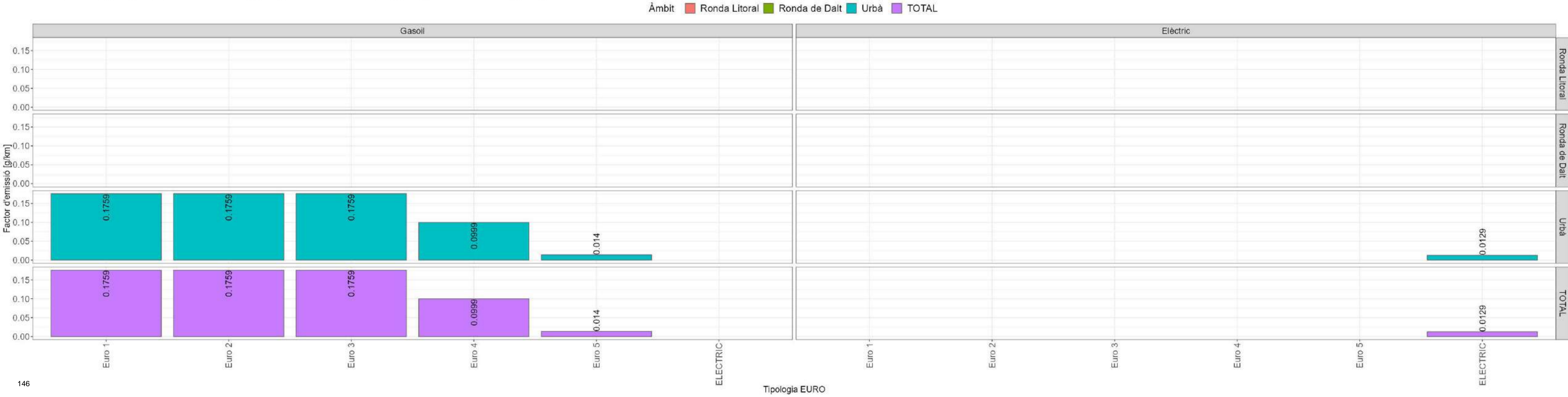
Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL



**Microcotxe**  
**Emissions de PM10\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1093 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.1093 [g/km]**



**Microcotxe**  
**Factor d'emissió de PM10\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1093 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.1093 [g/km]**



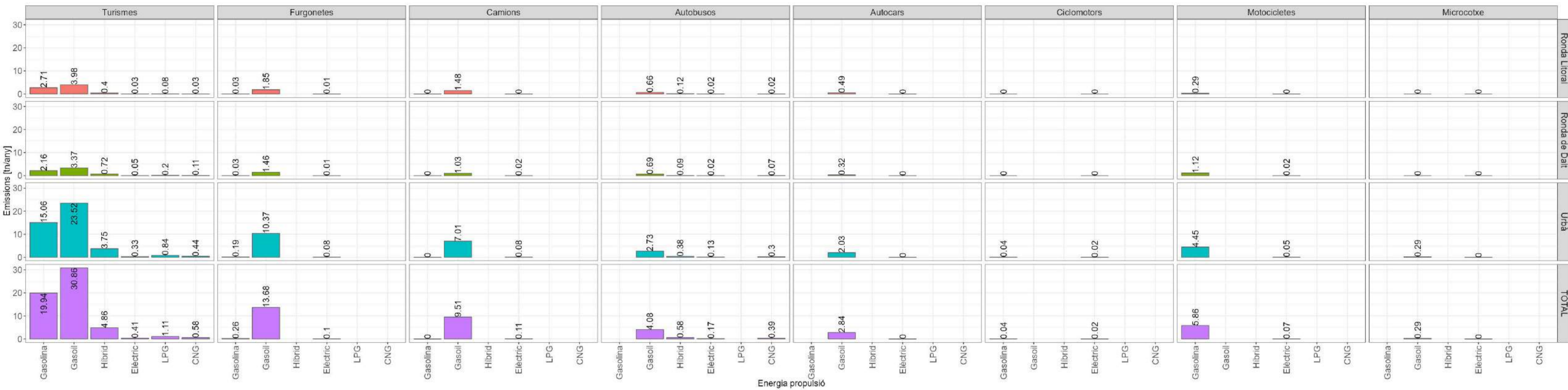
Emissions de PM2.5\_TOTAL segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [tn/any]

Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

Urbà: 0.0247 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0233 [g/km]; Ronda Litoral: 0.026 [g/km]; TOTAL: 0.0247 [g/km]

Àmbit ■ Ronda Litoral ■ Ronda de Dalt ■ Urbà ■ TOTAL

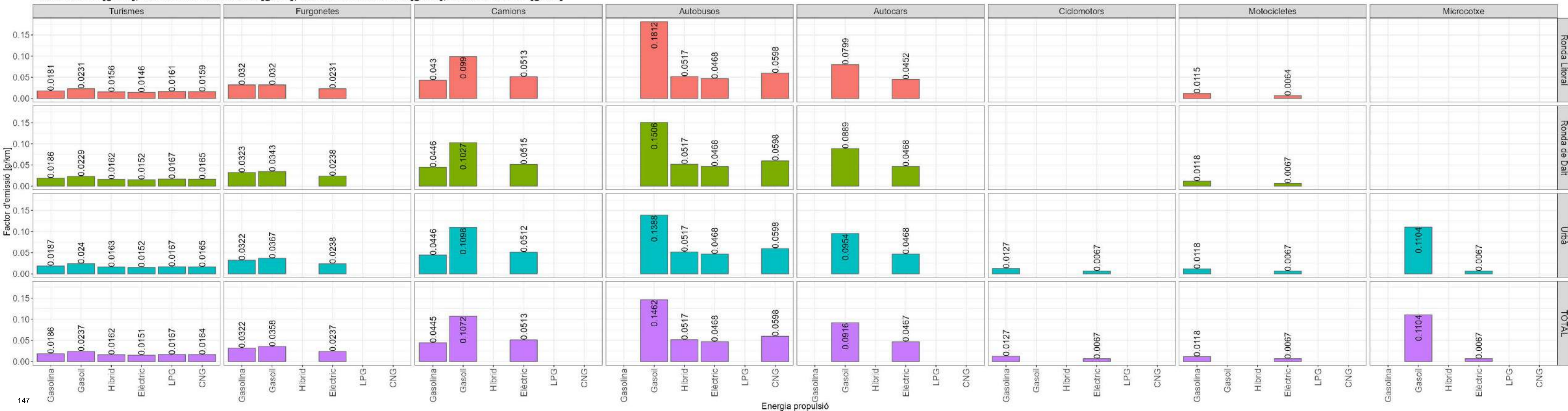


Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons tipologia de vehicle, àmbit i energia de propulsió (amb RSD) [g/km]

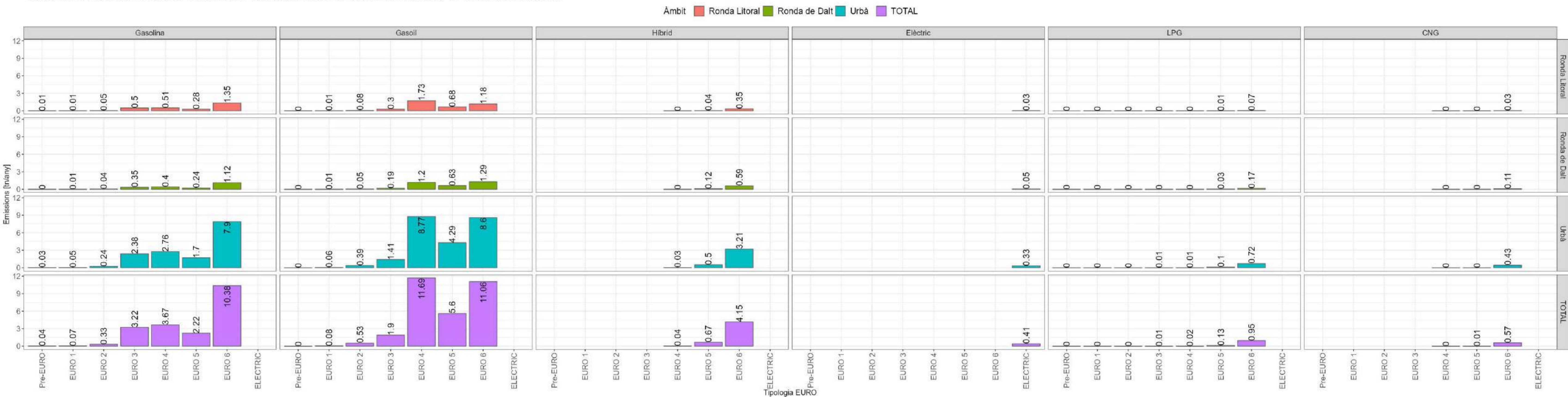
Any: 2021

Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit

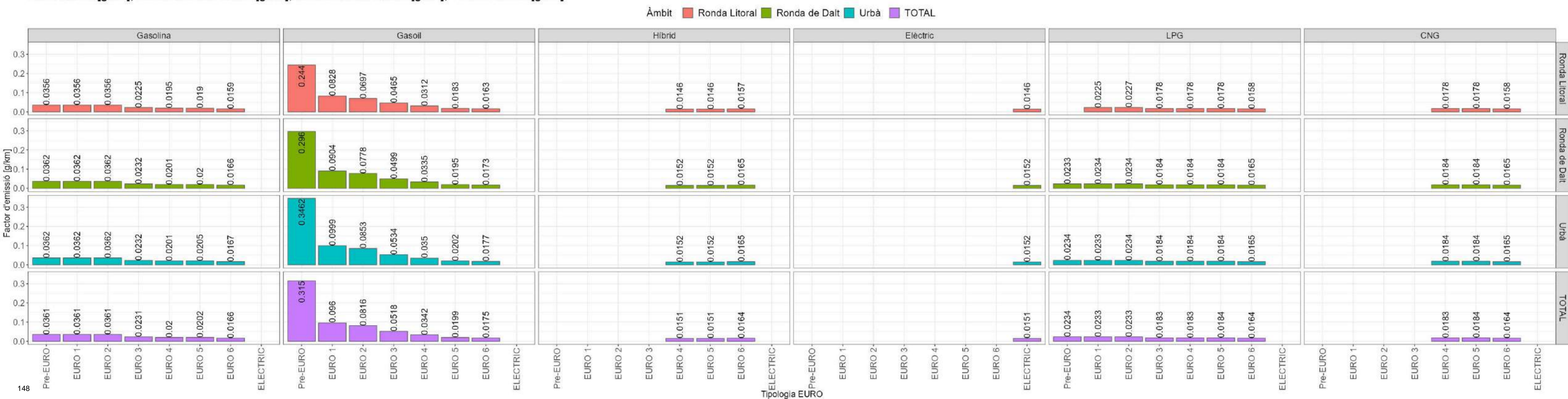
Urbà: 0.0247 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0233 [g/km]; Ronda Litoral: 0.026 [g/km]; TOTAL: 0.0247 [g/km]

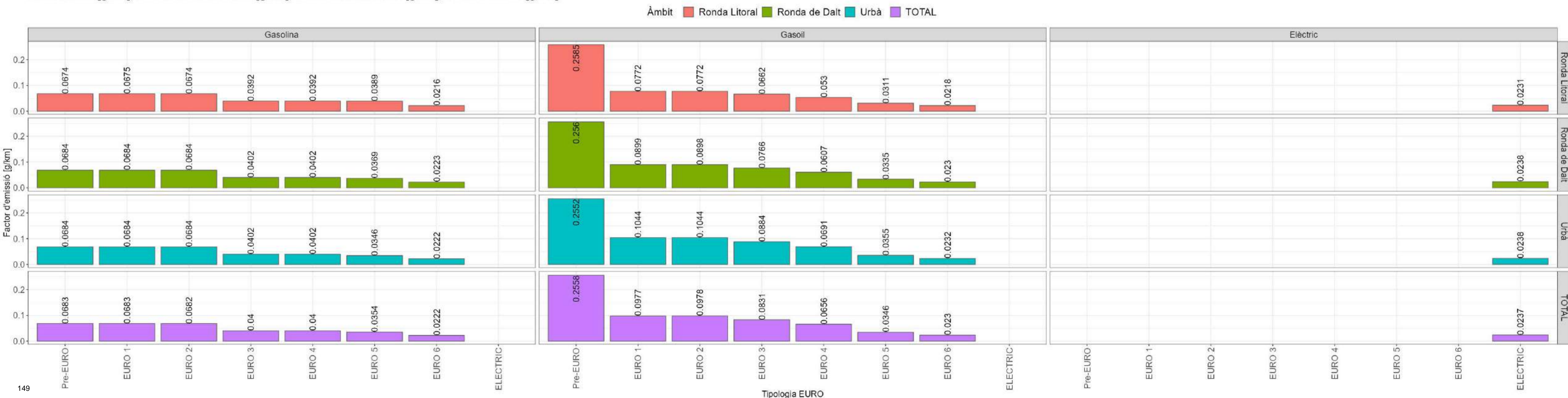
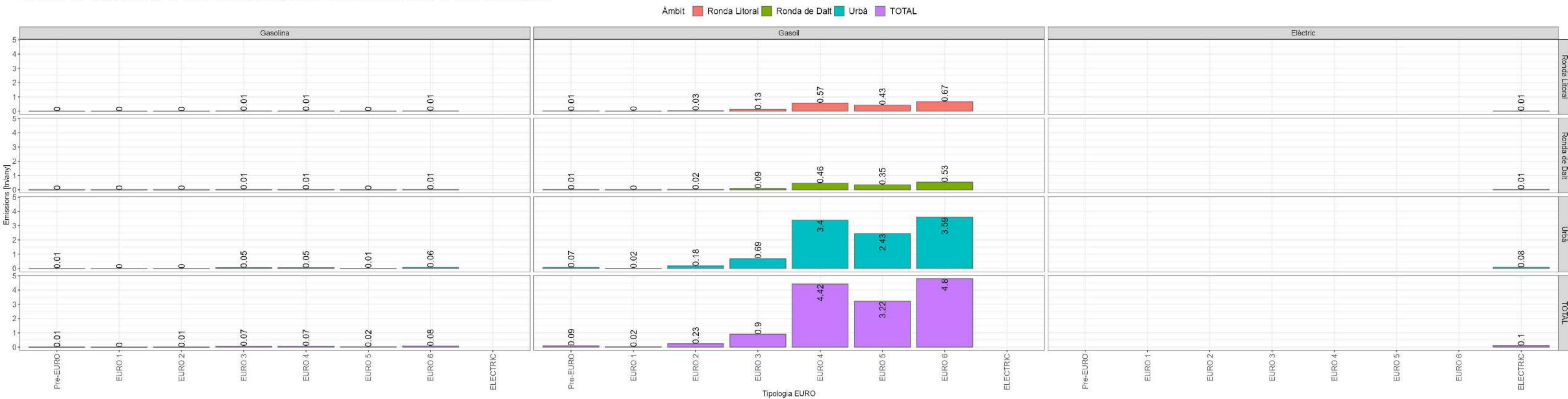


**Turismes**  
**Emissions de PM2.5\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0208 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0201 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0202 [g/km]; TOTAL: 0.0206 [g/km]**

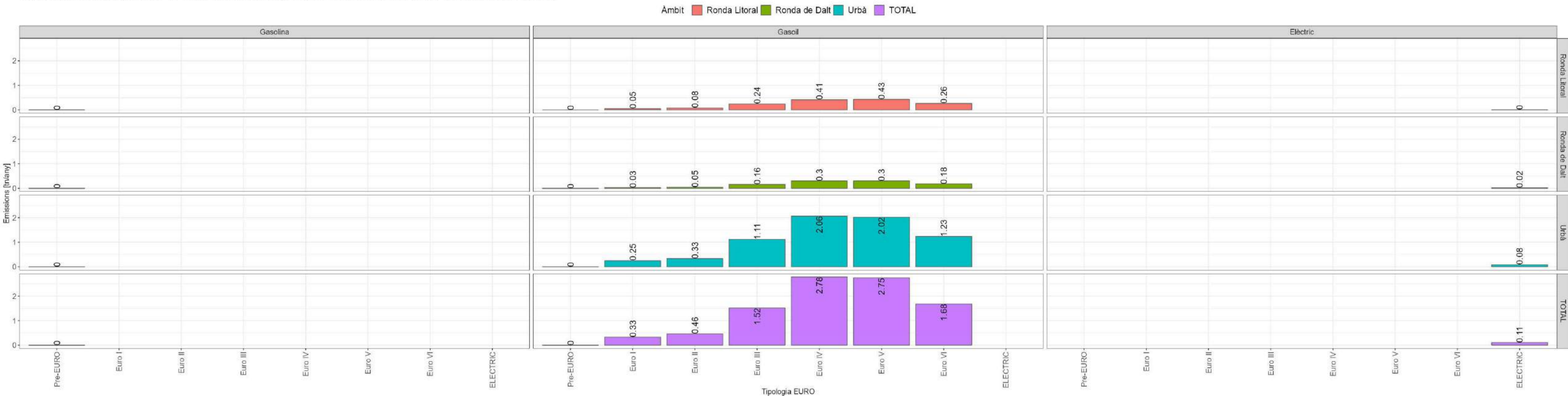


**Turismes**  
**Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0208 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0201 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0202 [g/km]; TOTAL: 0.0206 [g/km]**

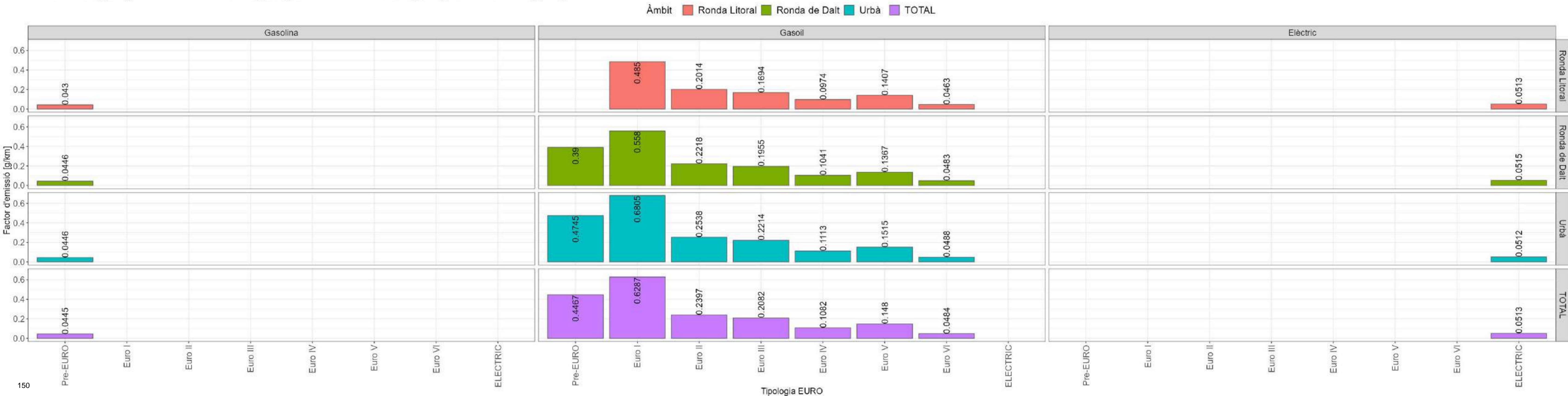




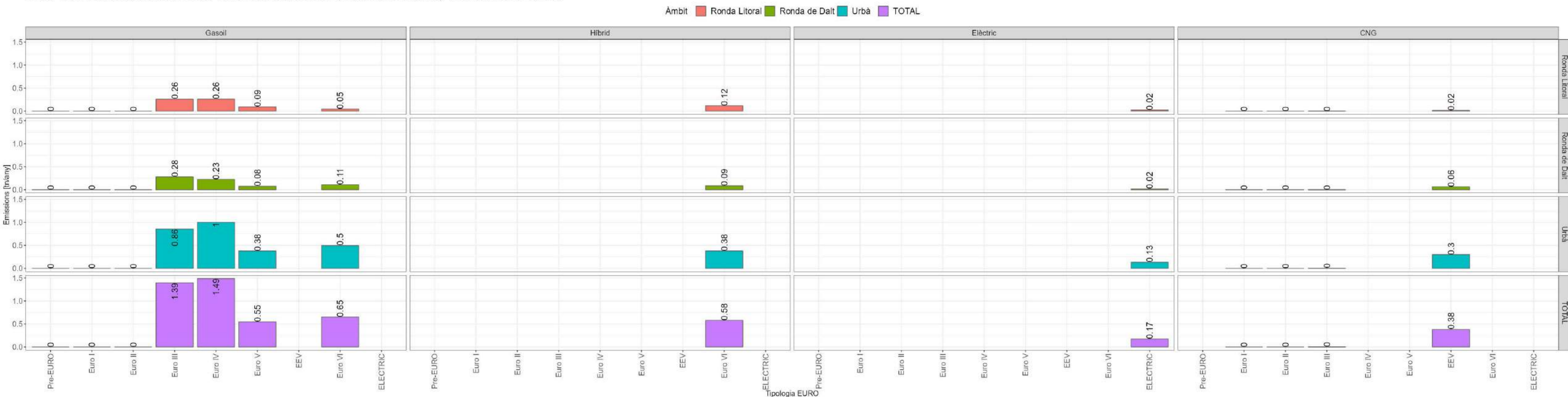
**Camions**  
**Emissions de PM2.5\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1084 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1004 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0989 [g/km]; TOTAL: 0.1059 [g/km]**



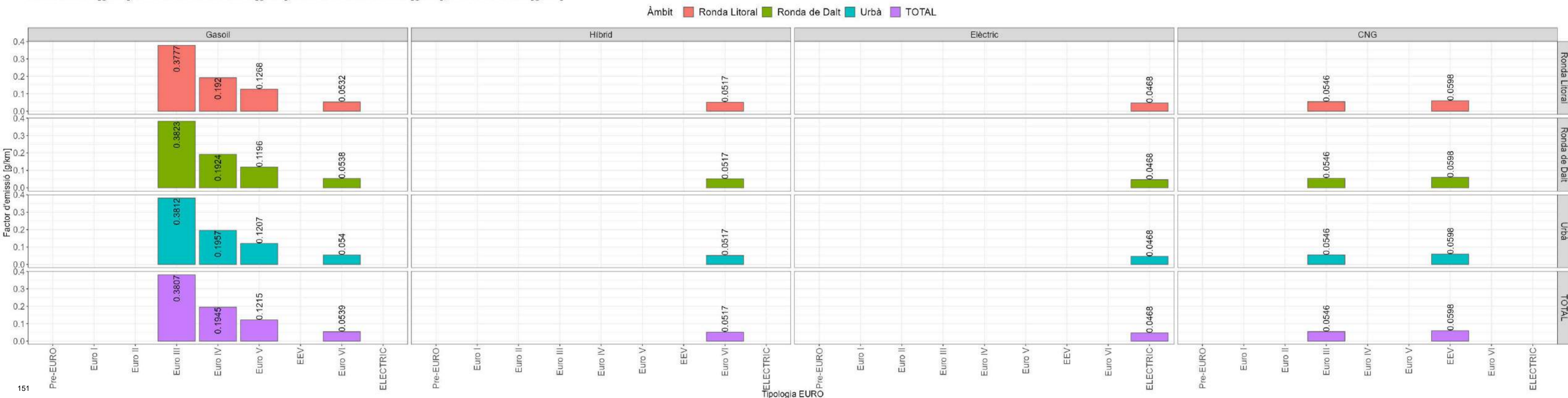
**Camions**  
**Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1084 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1004 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0989 [g/km]; TOTAL: 0.1059 [g/km]**

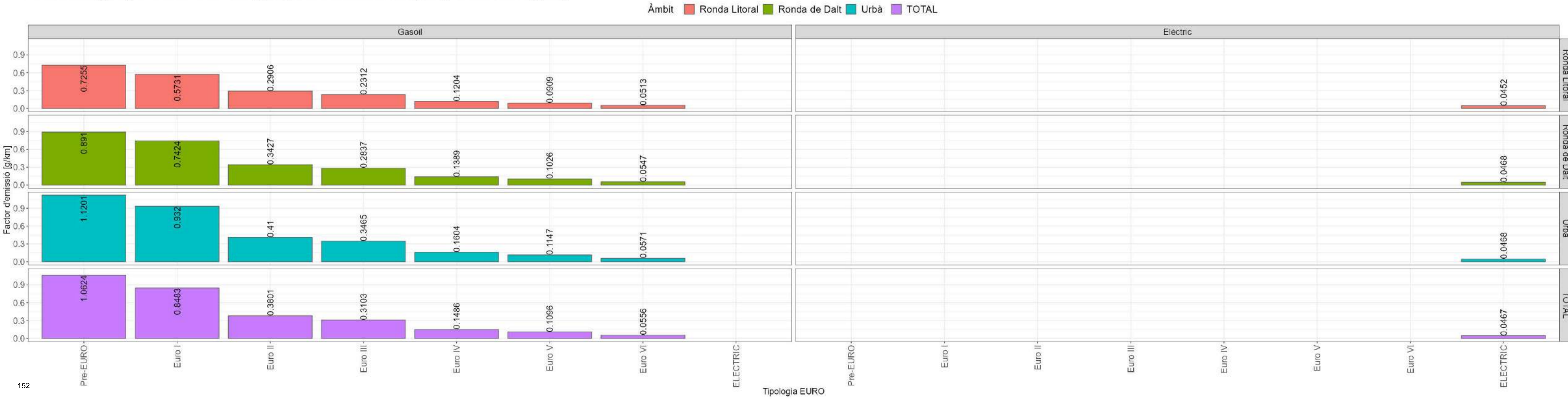
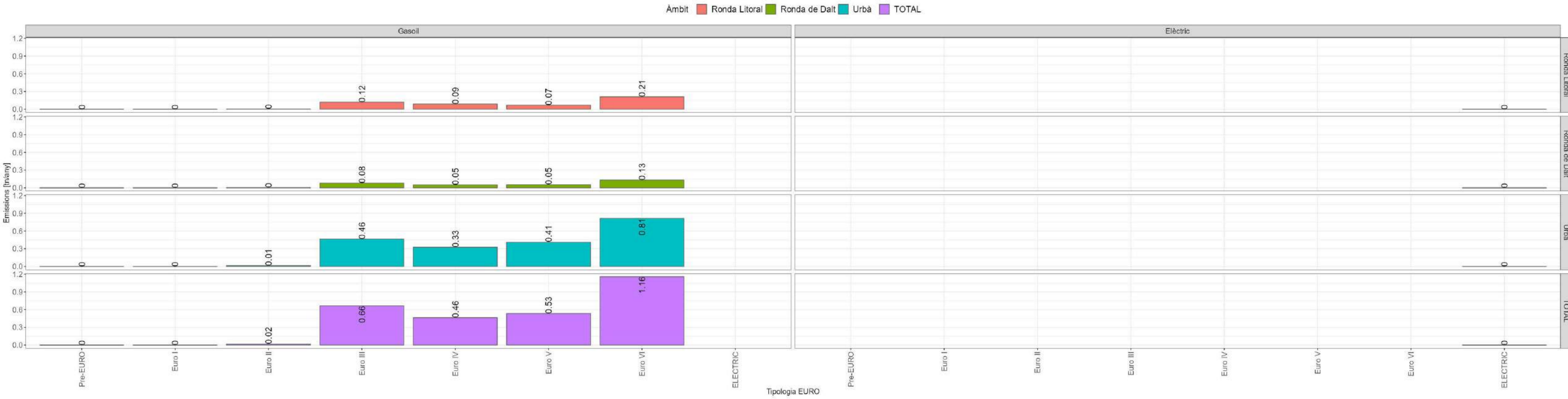


**Autobusos**  
**Emissions de PM2.5\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
 Any: 2021  
 Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit  
 Urbà: 0.1015 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1113 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1225 [g/km]; TOTAL: 0.1059 [g/km]



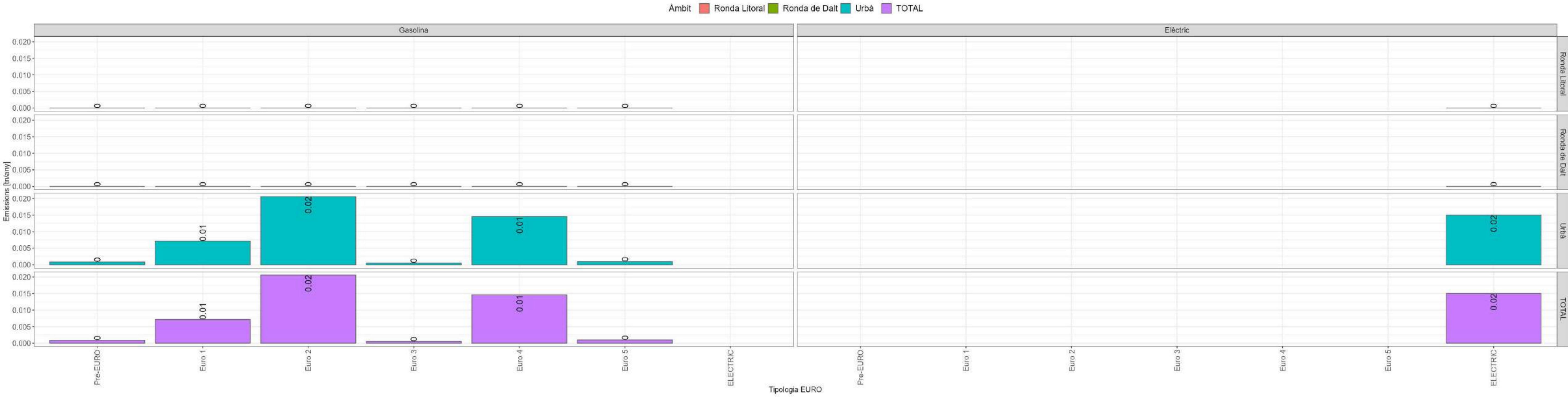
**Autobusos**  
**Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021  
 Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit  
 Urbà: 0.1015 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.1113 [g/km]; Ronda Litoral: 0.1225 [g/km]; TOTAL: 0.1059 [g/km]



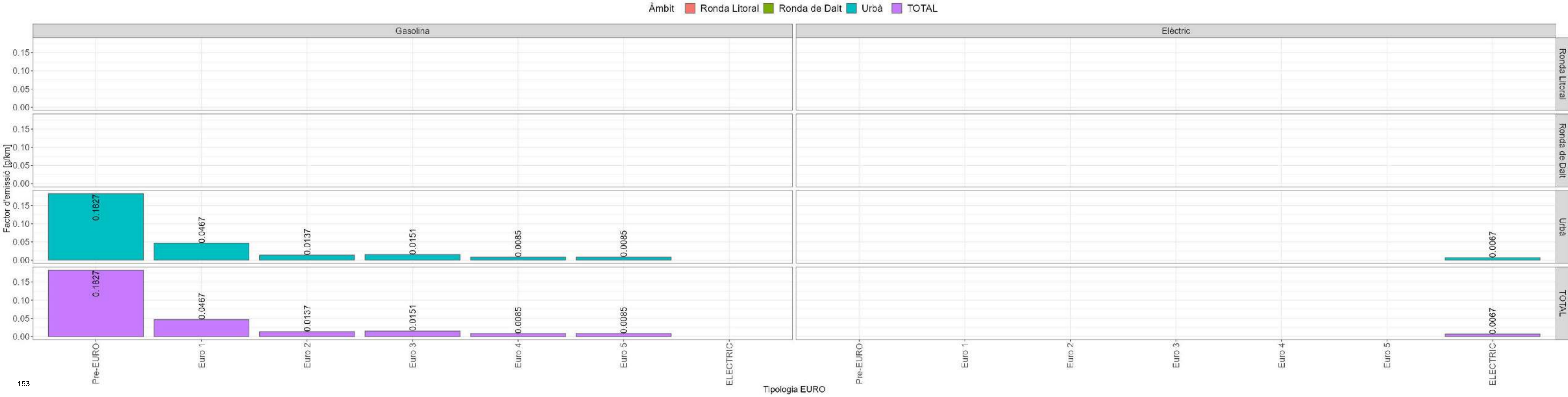




**Ciclomotors**  
**Emissions de PM2.5\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0104 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0104 [g/km]**

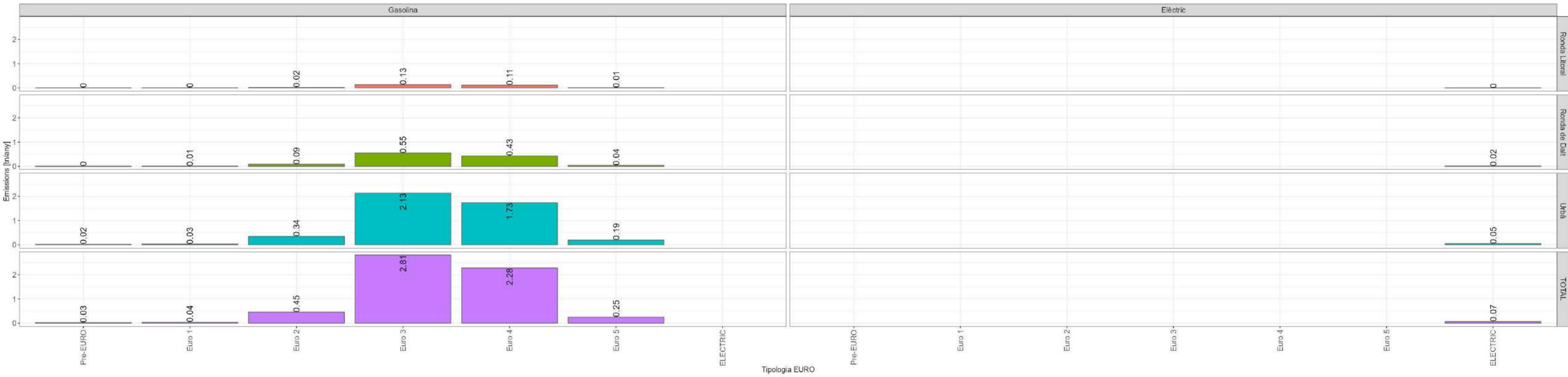


**Ciclomotors**  
**Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0104 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.0104 [g/km]**



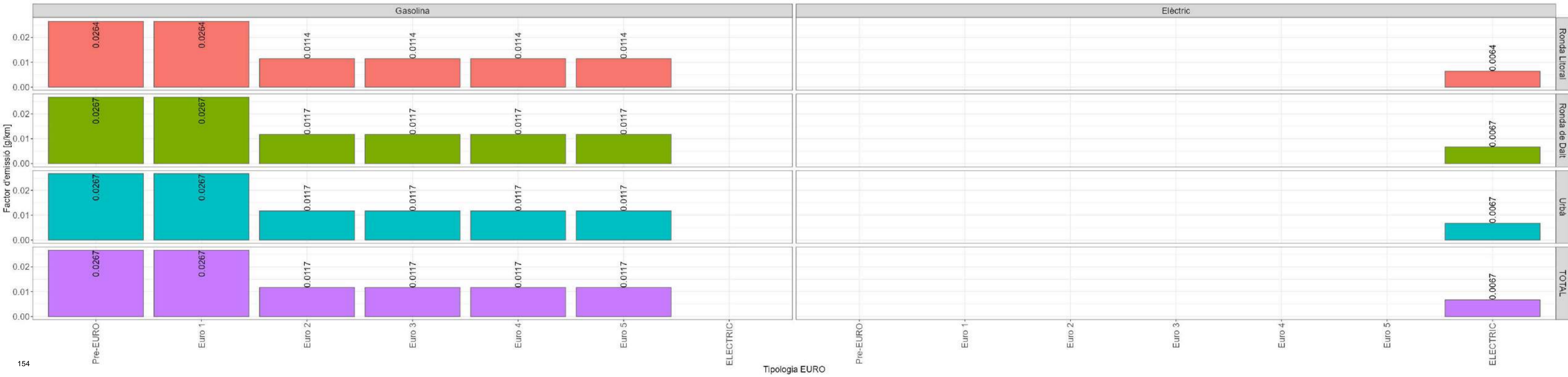
**Motocicletes**  
**Emissions de PM2.5\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0117 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0117 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0115 [g/km]; TOTAL: 0.0117 [g/km]**

Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL

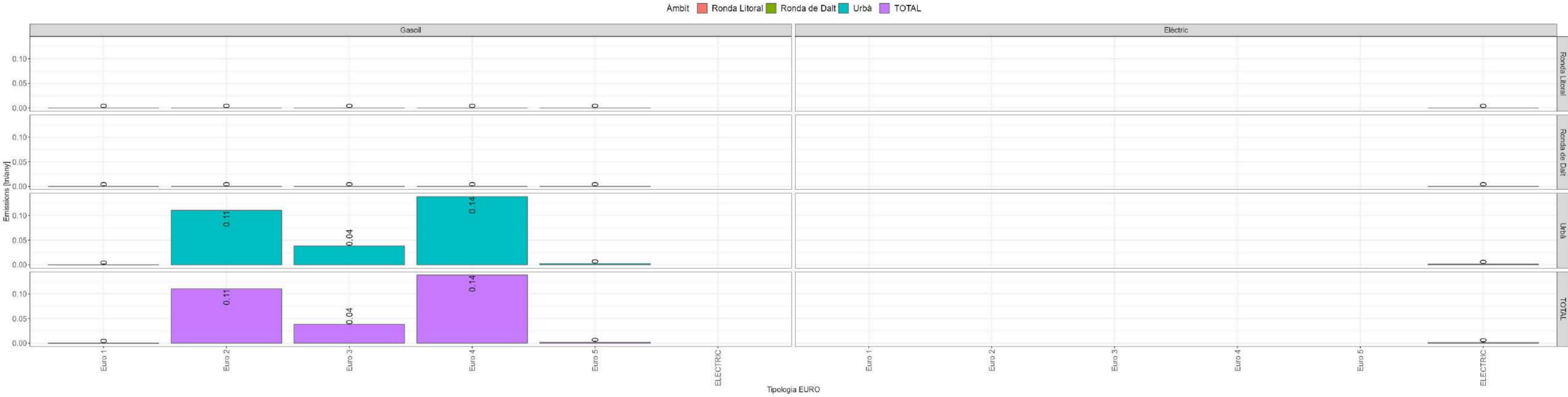


**Motocicletes**  
**Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.0117 [g/km]; Ronda de Dalt: 0.0117 [g/km]; Ronda Litoral: 0.0115 [g/km]; TOTAL: 0.0117 [g/km]**

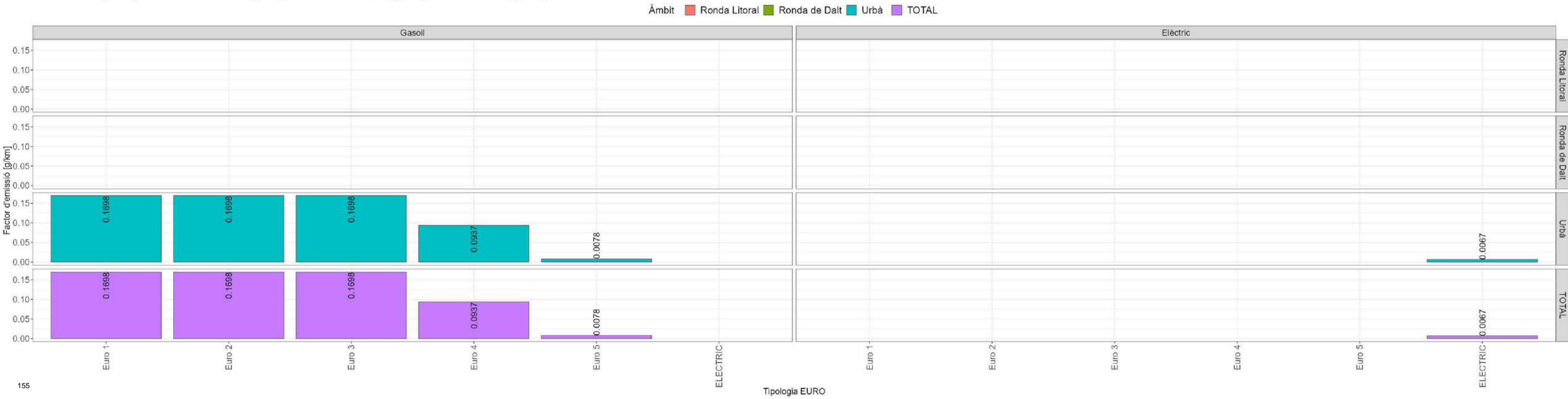
Àmbit Ronda Litoral Ronda de Dalt Urbà TOTAL

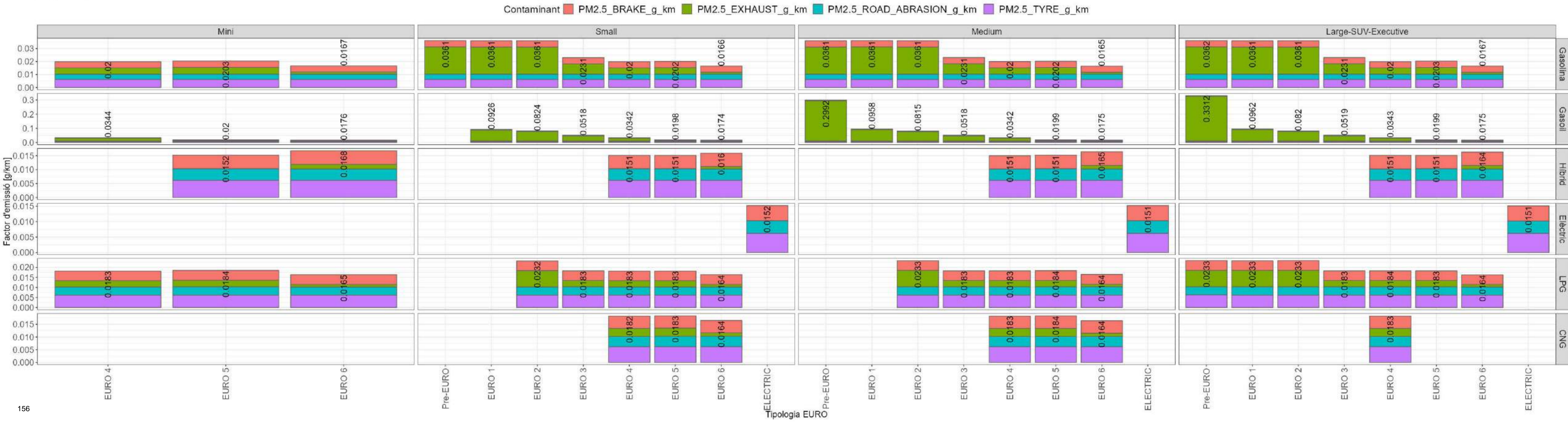
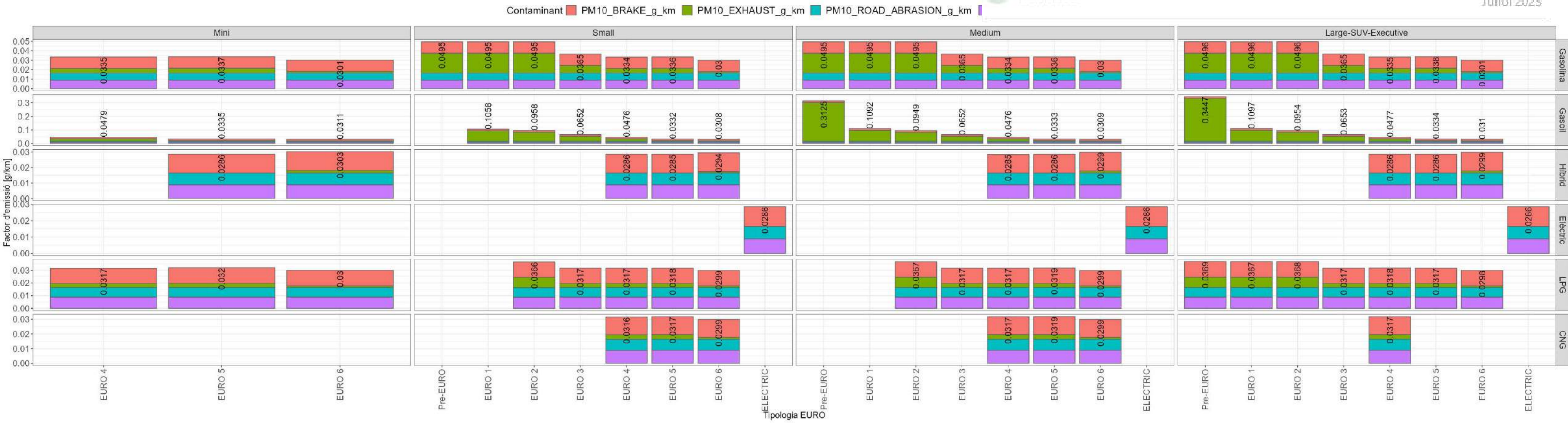


**Microcotxe**  
**Emissions de PM2.5\_TOTAL (amb RSD) segons energia de propulsió, normativa EURO i àmbit [tn/any]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1031 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.1031 [g/km]**



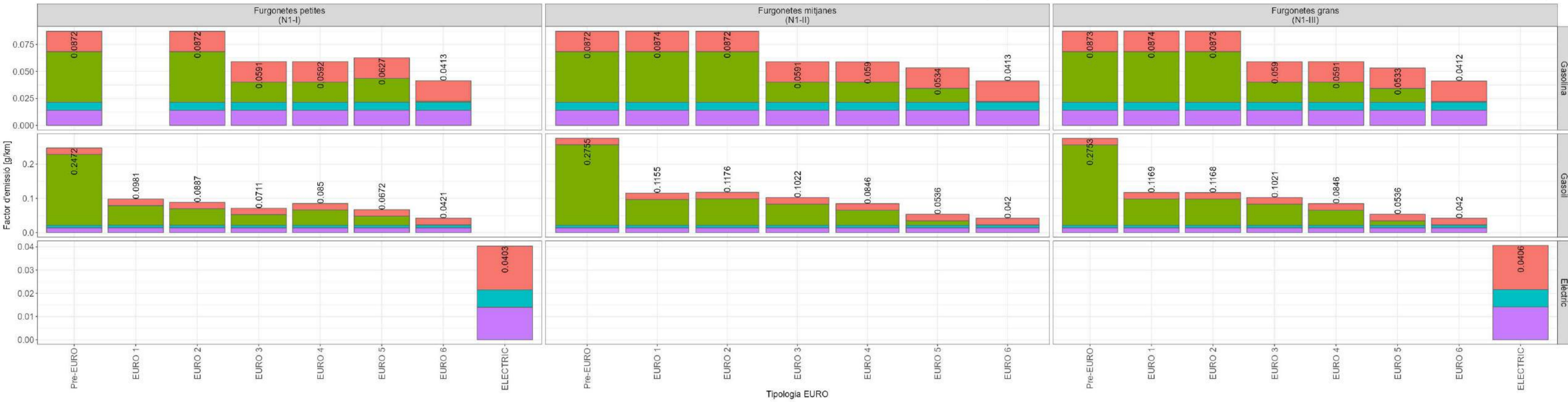
**Microcotxe**  
**Factor d'emissió de PM2.5\_TOTAL segons energia de propulsió, àmbit i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**  
**Factor d'emissió (tots els vehicles) segons àmbit**  
**Urbà: 0.1031 [g/km]; Ronda de Dalt: NaN [g/km]; Ronda Litoral: NaN [g/km]; TOTAL: 0.1031 [g/km]**





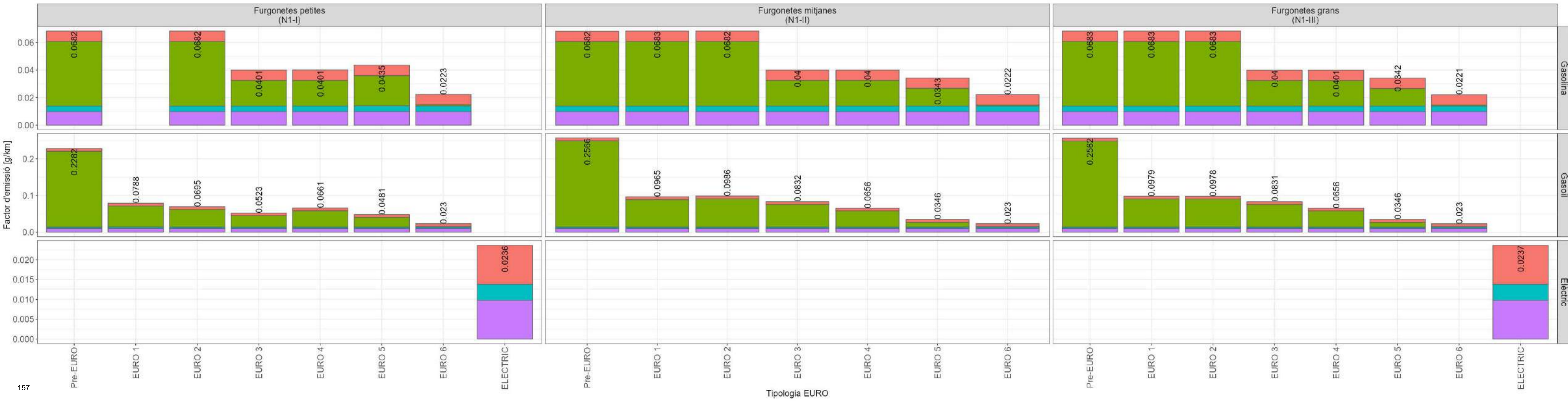
**Furgonetes (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM10 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**

Contaminant ■ PM10\_BRAKE\_g\_km ■ PM10\_EXHAUST\_g\_km ■ PM10\_ROAD\_ABRASION\_g\_km ■ PM10\_TYRE\_g\_km



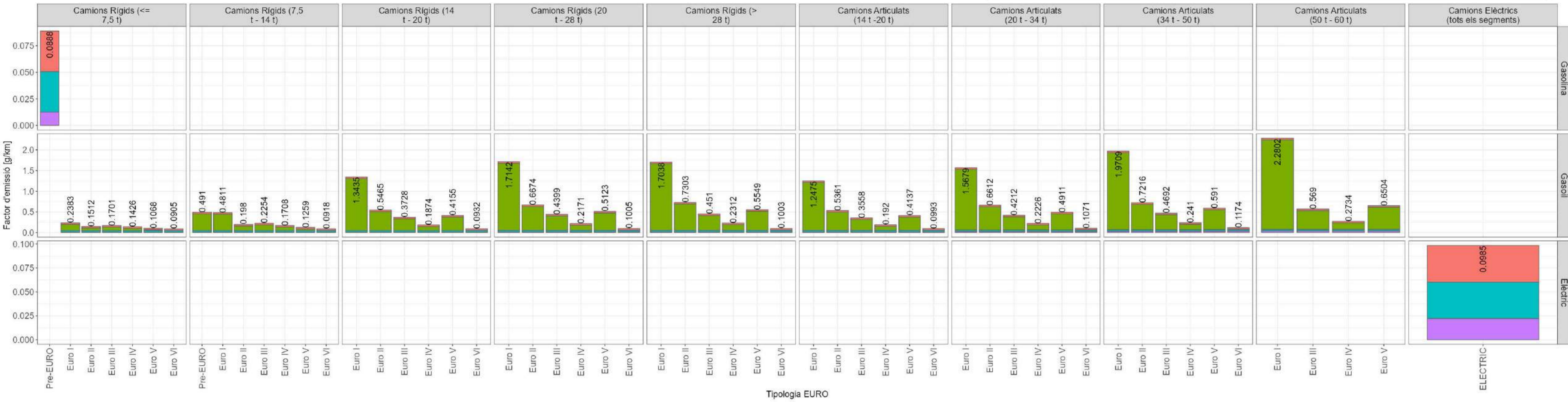
**Furgonetes (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**

Contaminant ■ PM2.5\_BRAKE\_g\_km ■ PM2.5\_EXHAUST\_g\_km ■ PM2.5\_ROAD\_ABRASION\_g\_km ■ PM2.5\_TYRE\_g\_km



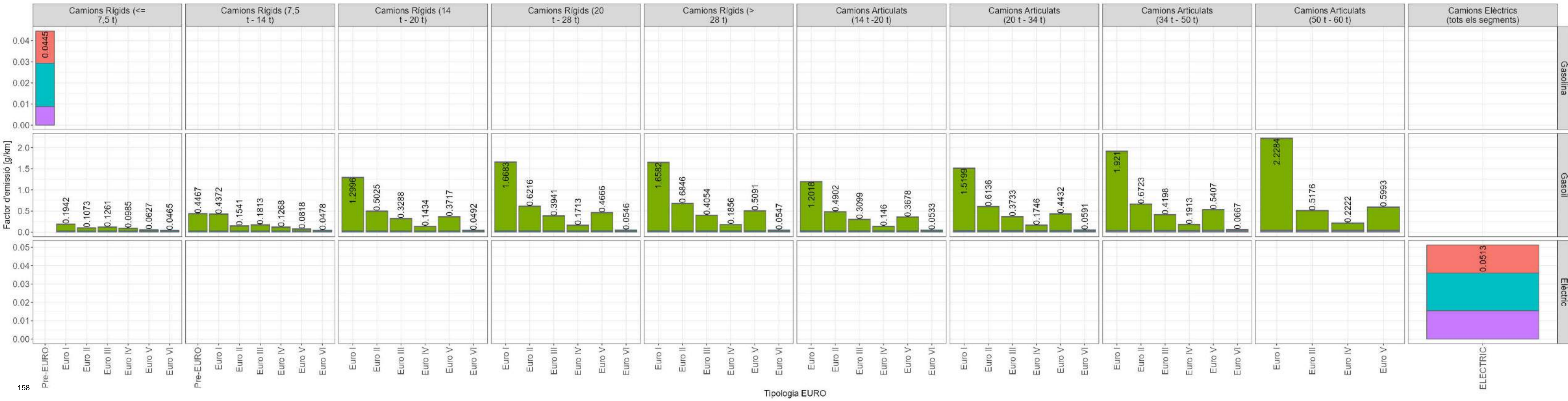
**Camions (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM10 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021

Contaminant ■ PM10\_BRAKE\_g\_km ■ PM10\_EXHAUST\_g\_km ■ PM10\_ROAD\_ABRASION\_g\_km

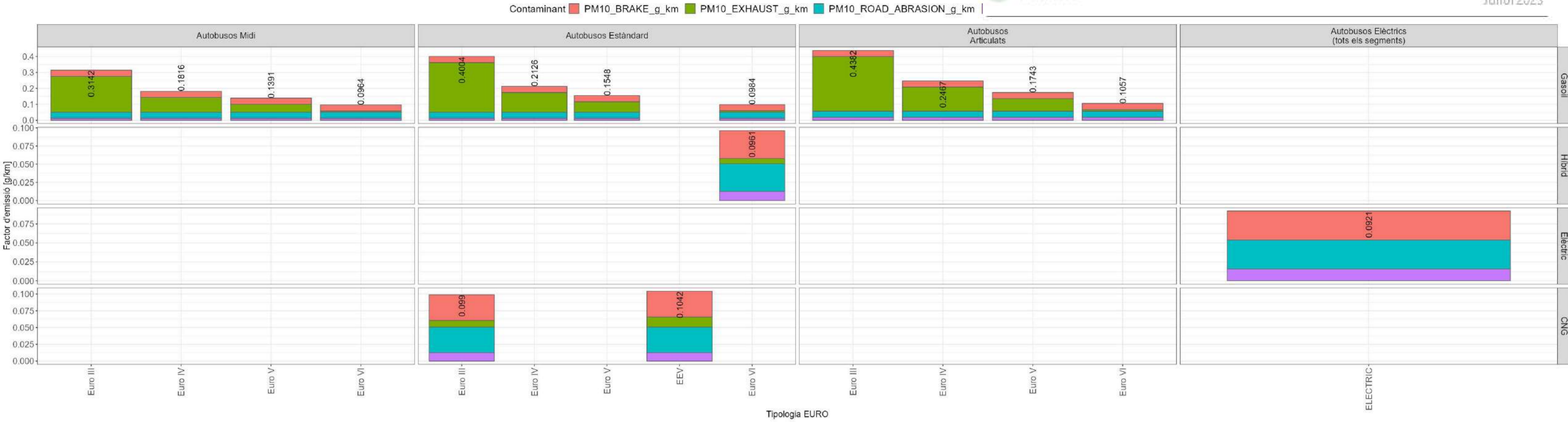


**Camions (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021

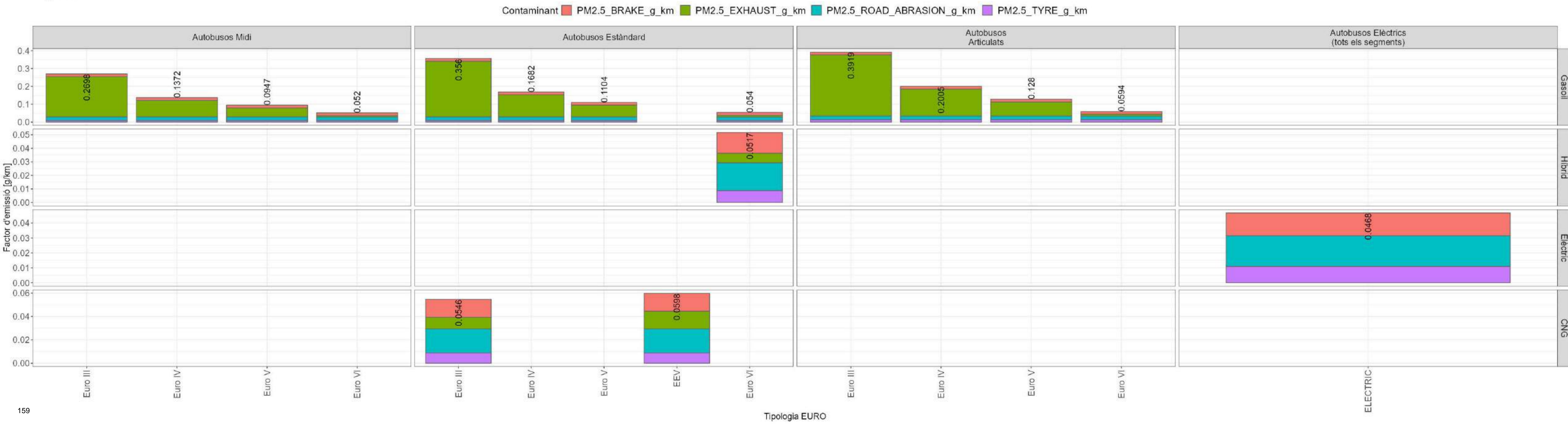
Contaminant ■ PM2.5\_BRAKE\_g\_km ■ PM2.5\_EXHAUST\_g\_km ■ PM2.5\_ROAD\_ABRASION\_g\_km ■ PM2.5\_TYRE\_g\_km



**Autobusos (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM10 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021

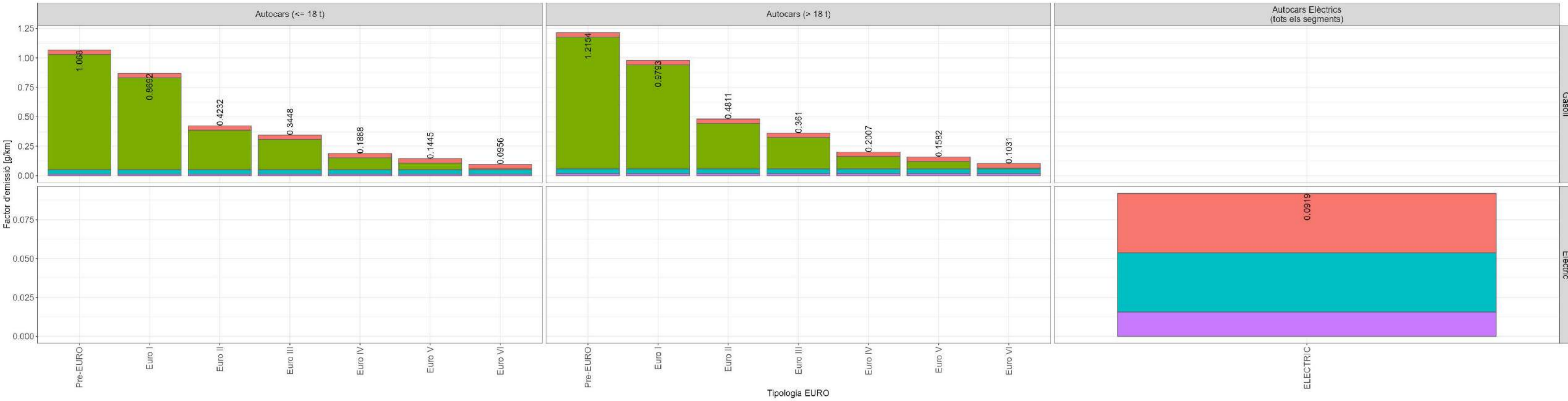


**Autobusos (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021



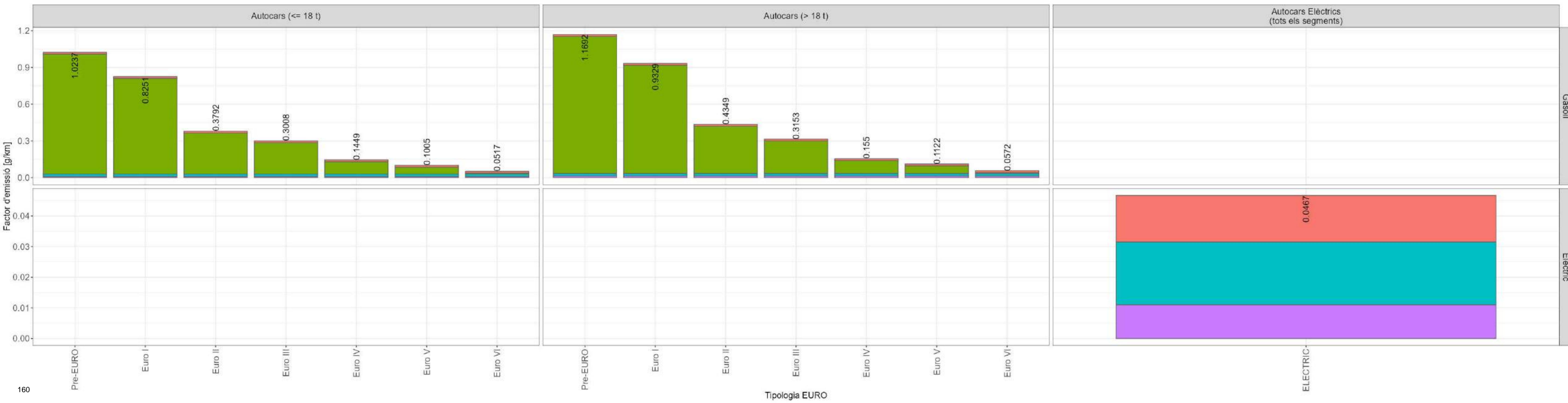
**Autocars (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM10 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**

Contaminant ■ PM10\_BRAKE\_g\_km ■ PM10\_EXHAUST\_g\_km ■ PM10\_ROAD\_ABRASION\_g\_km

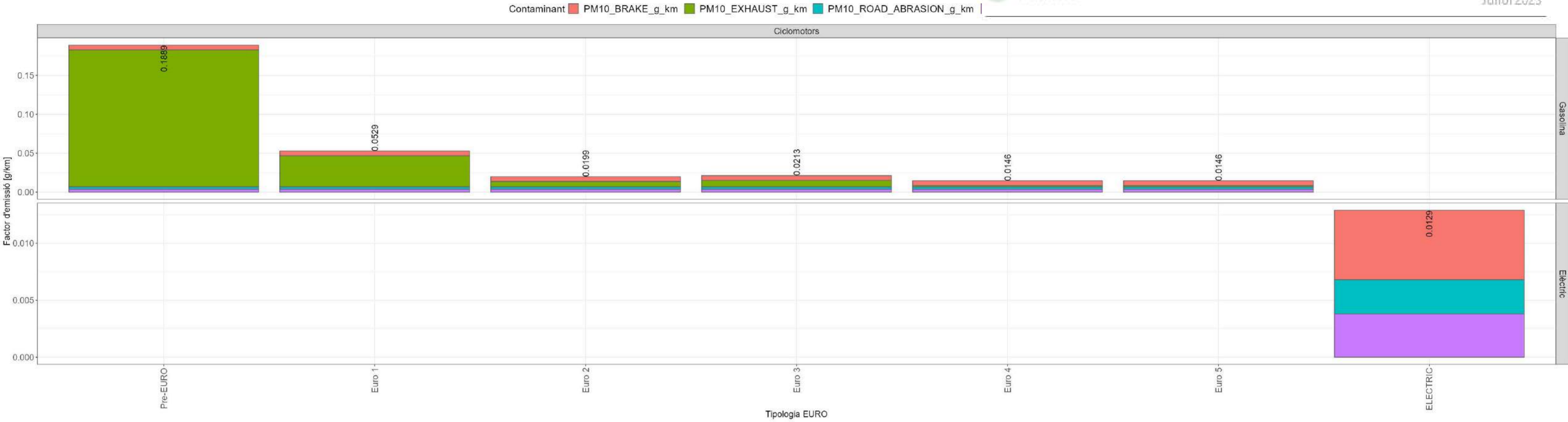


**Autocars (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
**Any: 2021**

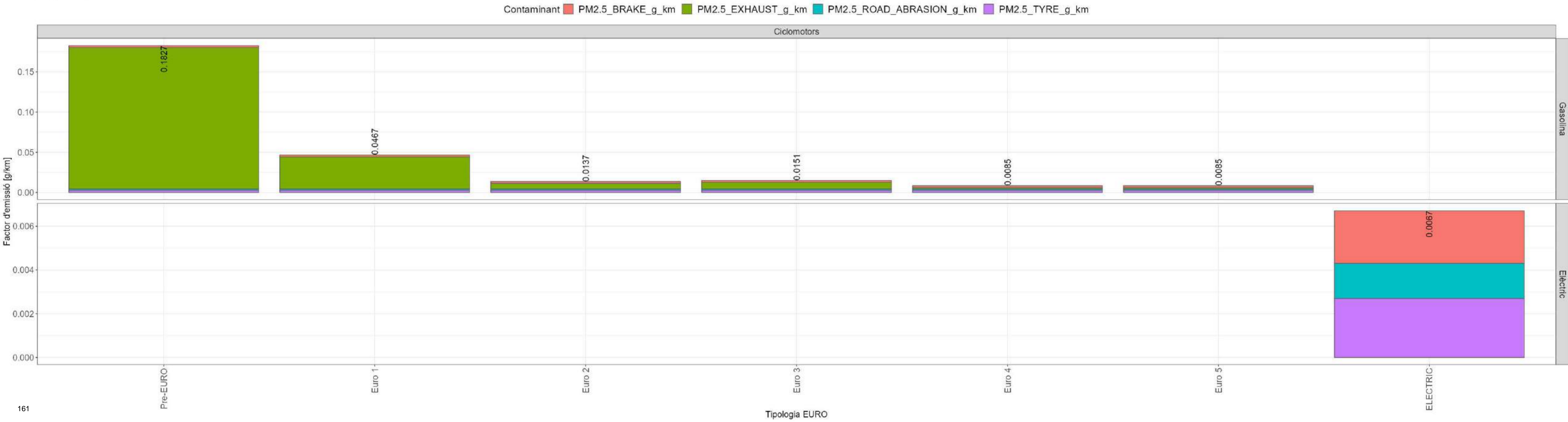
Contaminant ■ PM2.5\_BRAKE\_g\_km ■ PM2.5\_EXHAUST\_g\_km ■ PM2.5\_ROAD\_ABRASION\_g\_km ■ PM2.5\_TYRE\_g\_km





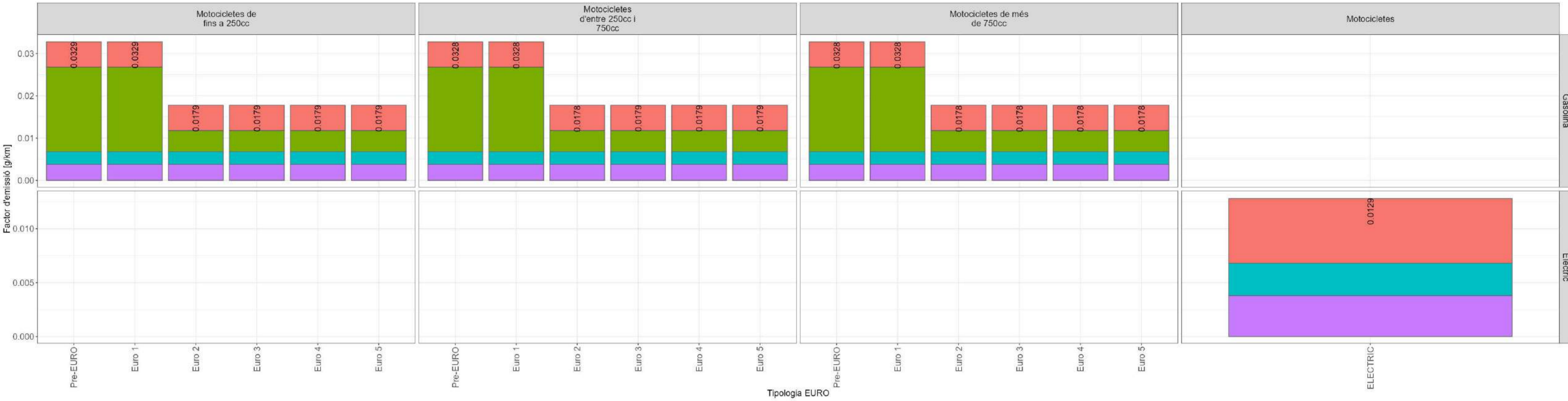


Ciclomotors (Tots els àmbits agregats)  
 Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]  
 Any: 2021



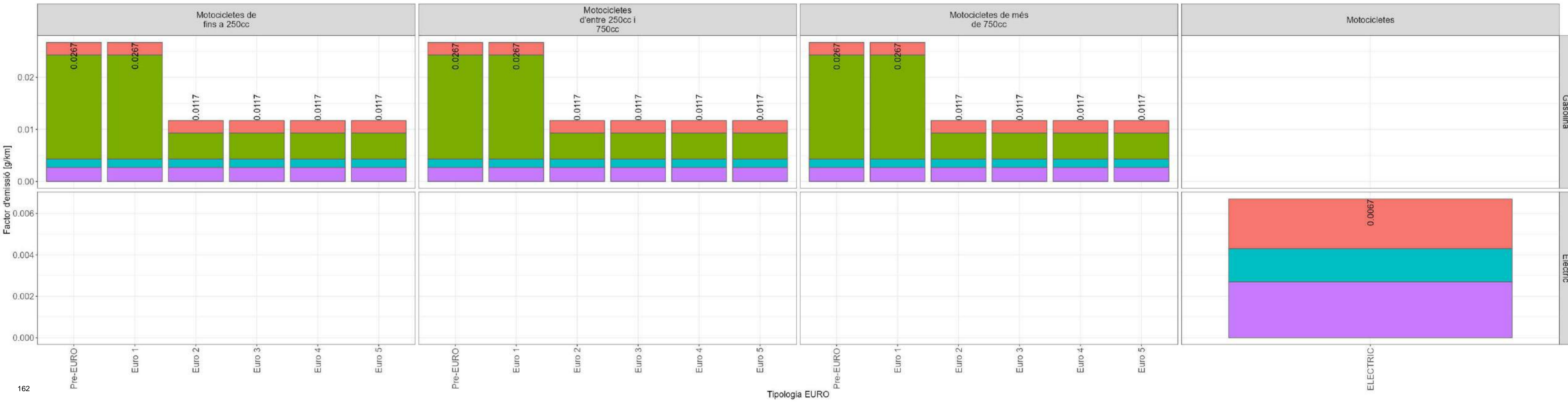
**Motocicletes (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM10 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021

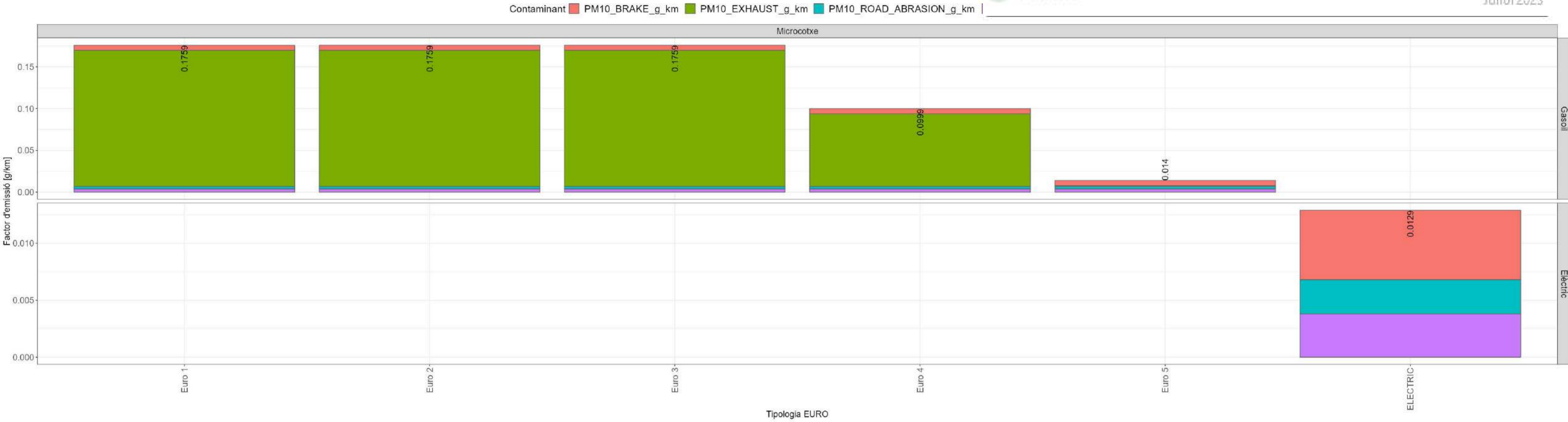
Contaminant ■ PM10\_BRAKE\_g\_km ■ PM10\_EXHAUST\_g\_km ■ PM10\_ROAD\_ABRASION\_g\_km



**Motocicletes (Tots els àmbits agregats)**  
**Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]**  
 Any: 2021

Contaminant ■ PM2.5\_BRAKE\_g\_km ■ PM2.5\_EXHAUST\_g\_km ■ PM2.5\_ROAD\_ABRASION\_g\_km ■ PM2.5\_TYRE\_g\_km





Microcotxe (Tots els àmbits agregats)  
 Distribució Exhaust/Non-Exhaust del factor d'emissió de PM2.5 segons sector específic, energia de propulsió i normativa EURO (amb RSD) [g/km]  
 Any: 2021



### 9.3 ALTRES FONTS D'EMISSIÓ URBANES DE PARTICULES

#### EMISSIONS PER OBRES

Aquest apartat fa referència a la metodologia seguida per estimar les emissions de les obres considerades al model de qualitat de l'aire.

Per el càlcul de les emissions s'ha utilitzat la metodologia EMEP/EEA 2016, que proposa l' Equació 1:

$$EM_{PM_{10}} = EF_{PM_{10}} \cdot A_{affected} \cdot d \cdot (1 - CE) \cdot \left(\frac{24}{PE}\right) \cdot \left(\frac{s}{9\%}\right) \quad (1)$$

PM<sub>10</sub> emission factor  
 Affected area  
 Construction duration  
 1 - control efficiency  
 Correction for soil moisture  
 Correction for silt content

Where:

- EM<sub>PM<sub>10</sub></sub> = PM<sub>10</sub> emission (kg PM<sub>10</sub>)
- EF<sub>PM<sub>10</sub></sub> = the emission factor for this pollutant emission (kg PM<sub>10</sub>[m<sup>2</sup> · year])
- A<sub>affected</sub> = area affected by construction activity (m<sup>2</sup>)
- d = duration of construction (year)
- CE = efficiency of emission control measures (-)
- PE = Thornthwaite precipitation-evaporation index (-)
- s = soil silt content (%)

Font: EMEP/EEA 2019 (capítol 2.A.5.b: Construction and demolition)

En aquest sentit, per calcular el índex PE és necessari conèixer la precipitació (P<sub>i</sub>) i la temperatura mitjana mensual (T<sub>i</sub>). D'aquesta manera es pot avaluar l'índex PE amb la següent expressió:

$$PE \text{ index} = 3.16 \sum_{i=0}^{12} \left( \frac{P_i}{1.8 T_i + 22} \right)^{\frac{10}{9}}$$

Taula [Annex] 1 Càlcul del índex PE (valors mensuals mitjans)

Mes	P <sub>i</sub> (mm)	T <sub>i</sub> (°C)	PE index
Gener	28,1	10,2	2,1133
Febrer	23	13,2	1,4714
Març	126,5	14,6	9,2149
Abril	40,9	15,7	2,5133
Maig	13,5	19,7	0,6321
Juny	17,2	25	0,6975
Juliol	14,7	25,4	0,5789
Agost	19,2	26,1	0,7630
Setembre	40,8	21,8	2,0124
Octubre	104,1	20,4	5,9701
Novembre	10	14,4	0,5541
Desembre	4,1	11,1	0,2383
<b>TOTAL</b>	<b>442,1</b>	<b>18,1</b>	<b>26,76</b>

Font: Barcelona Regional

Per tal de conèixer el contingut de llim (s), es va partir del mapa geològic de Catalunya de l'any 2006. Aquest es pot observar a la imatge següent.

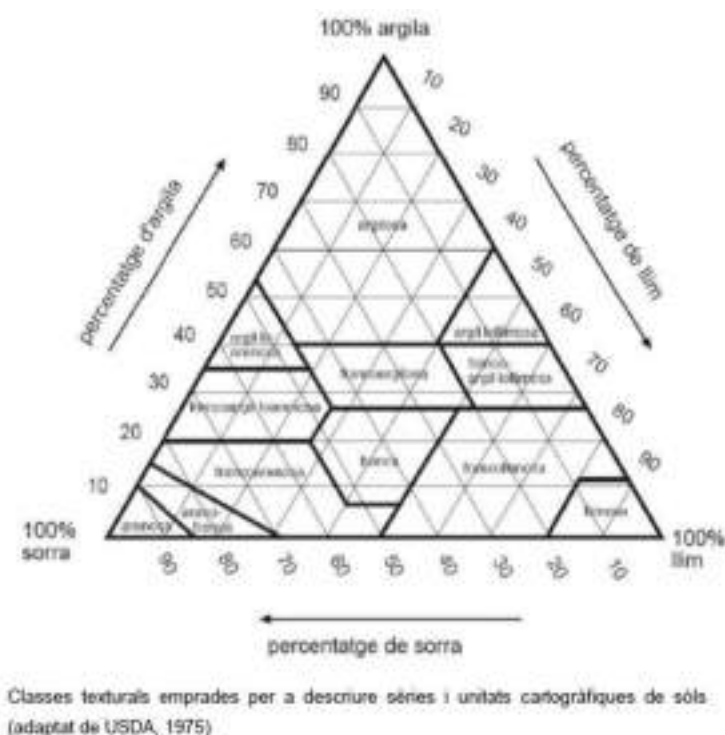
Imatge [Annex] 1 Mapa geològic de Barcelona



Font: Mapa geològic de Catalunya ICGC 2006 ( e 1:50.000)

Al darrer mapa es pot apreciar que les obres de la Plaça de Les Glòries es troben en terres argiloses, mentre que l'estació de La Sagrera es troba en terres sorroses. Així doncs, un cop determinat quin substrat té cada obra, es calcula el contingut de llim (s) a partir del següent diagrama.

Gràfic [Annex] 1 Diagrama triangular per a la determinació de la classe textural segons criteris USDA



Font: ICGC 2017. Guia metodològica per a la redacció dels projectes de cartografia de sòls. Escala 1:25.000

Segons l'anterior diagrama, el contingut de llim del sòl de la Plaça de Les Glòries es troba al voltant del 20% i el de l'estació de La Sagrera del 10%.

Pel que fa a la metodologia EMEP/EEA, el factor de llim per defecte proposat és de 1 kg/(m<sup>2</sup>·any) per PM<sub>10</sub> i 0,6 kg/(m<sup>2</sup>·any) per PM<sub>2,5</sub>. S'ha considerat que les actuacions de control tenen una eficiència del 70%.

Aquestes dades es van a substituir a l'Equació 1, calculant així un factor d'emissió per a totes dues obres.

Taula [Annex] 2 Resum de les variables utilitzades per al càlcul del factor d'emissió de PM<sub>10</sub> per obres.

Variable	Unitats	Plaça de Les Glòries	Estació de La Sagrera
PM Factor per defecte	kg/m <sup>2</sup>	1,0	1,0
Àrea de treball	m <sup>2</sup>	1,0	1,0
Durada de l'obra	anys	1,0	1,0
Control eficiència	%	70%	70%
PE índex	-	26,8	26,8
Contingut de llim	%	20%	10%
<b>Factor emissió PM<sub>10</sub> calculat</b>	<b>(kg/m<sup>2</sup>·any)</b>	<b>0,598</b>	<b>0,299</b>

Font: Barcelona Regional

El factor d'emissió calculat fa referència a les emissions per any d'activitat, però les obres de l'estació de La Sagrera i la Plaça de Les Glòries s'han realitzat de forma intermitent, per tant no ha sigut possible disposar d'un calendari de treball. Per tant, es va assignar un fracció del temps de treball de l'obra al 2017 i es van calcular les emissions totals anuals de PM<sub>10</sub>. Finalment, aquestes es van a distribuir al llarg de l'any

## 9.4 FACTORS D'EMISSIÓ UTILITZATS

A continuació es llisten els factors d'emissió utilitzats per a la modelització:

Taula [Annex] 3 Factors d'emissió utilitzats

	Font	Valor
<b>Sector transport viari</b>		
Vehicles	COPERT 5 + RSD + DFRA graf viari AMB	Variable en funció de tipologia, antiguitat i velocitat de circulació
<b>Sector Domèstic</b>		
Gas natural	EMEP/EEA, 1.A.4 Small Combustion 2019.	Cuina a gas: 60 g NO <sub>x</sub> /GJ, 2,2 g de PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> , 2,0 de NMCOVs g/GJ. 0,3 de SO <sub>x</sub> g/GJ Caldera: 42 g NO <sub>x</sub> /GJ i 0,2 g de PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> , 1,8 de NMCOVs g/GJ, 0,3 de SO <sub>x</sub> g/GJ
GLP	EMEP/EEA 2019	50 g NO <sub>x</sub> /GJ i 5 g de PM <sub>10</sub> , 2,0 de NMCOVs g/GJ, 0,22 de SO <sub>x</sub> g/GJ
Gasoil C	EMEP/EEA 2019	69 g NO <sub>x</sub> /GJ i 1,5 g de PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> , 0,17 de NMCOVs g/GJ, 79 de SO <sub>x</sub> g/GJ
<b>Sector comercial</b>		
Gas natural	EMEP/EEA, 1.A.4 Small Combustion 2019.	73 g NO <sub>x</sub> /GJ i 0,45 g de PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> , 0,36 de NMCOVs g/GJ. 1,4 de SO <sub>x</sub> g/GJ
<b>Sector industrial</b>		
Grans focus industrials i generació energia	Mesures Reals	Variable en funció de lectures reals registrades
Gas natural: resta de sector industrial	EMEP/EEA, 1.A.4 Small Combustion 2019.	73 g NO <sub>x</sub> /GJ i 0,45 g de PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> , 2,0 de NMCOVs g/GJ. 0,3 de SO <sub>x</sub> g/GJ
<b>Aeroport de Barcelona - El Prat</b>		
Aeronaus i sistemes auxiliars	EMEP/EEA 2013	Calculat segons la variació de l'activitat entre els anys 2017 i 2021
<b>Port de Barcelona</b>		
Vaixells i auxiliars	EMEP/EEA 2016	Calculat segons la variació de l'activitat entre els anys 2017 i 2021

Les temperatures introduïdes a COPERT per calcular les emissions HOT + COLD són les següents:

Taula [Annex] 4 Paràmetres utilitzats en relació a la meteorologia (2021)

	Temperatura (mínima (°C))	Temperatura màxima (°C)	Pressió atmosfèrica (kPa)	Humitat relativa (%)	Beta ( $\beta$ )
Gener	7,4	13,5	101,02	60	0,281072
Febrer	11,2	16,2	101,43	73	0,287984
Març	10,5	16,3	101,81	66	0,271088
Abril	11,9	17,1	101,25	65	0,262128
Maig	15,5	21,6	101,26	65	0,254192
Juny	21,4	27,1	101,29	61	0,230384
Juliol	22,9	29	101,11	62	0,207600
Agost	22,9	28,4	101,18	65	0,208880
Setembre	21,5	27,3	101,36	67	0,222192
Octubre	16,8	22,4	101,51	69	0,233456
Novembre	10,9	16,9	101,06	61	0,267504
Desembre	9,8	16,3	101,42	64	0,280048

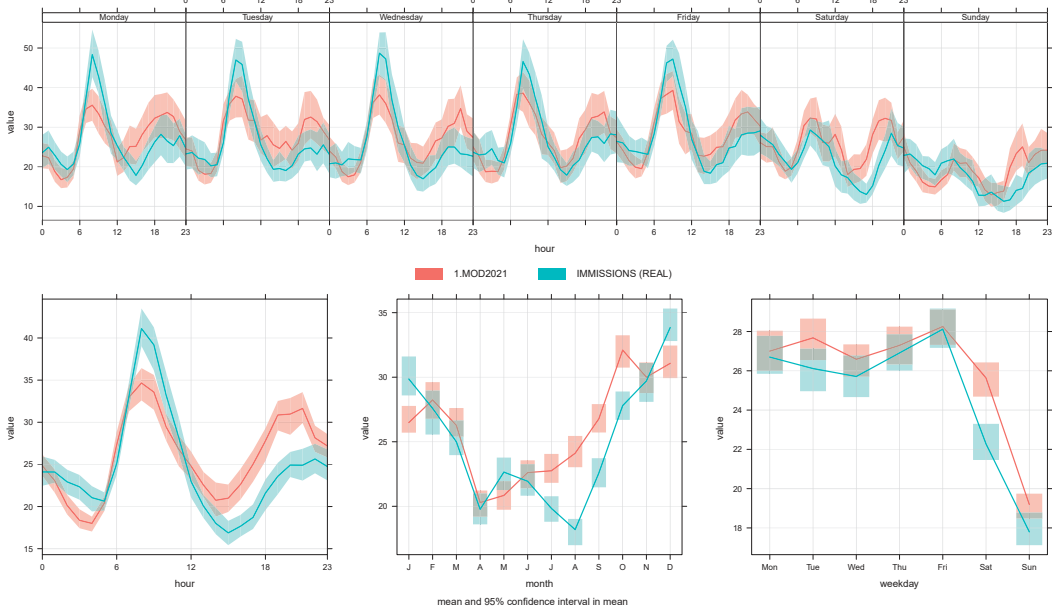
Font: Servei Meteorològic de Catalunya 2021; el valor de beta calculat mitjançant COPERT5. ( $\beta$ ) és un factor relatiu a les emissions en fred dels vehicles.

## 9.5 ESTADÍSTICS DEL MODEL ALS PUNTS D'UBICACIÓ DE LES ESTACIONS DE LA XVPCA

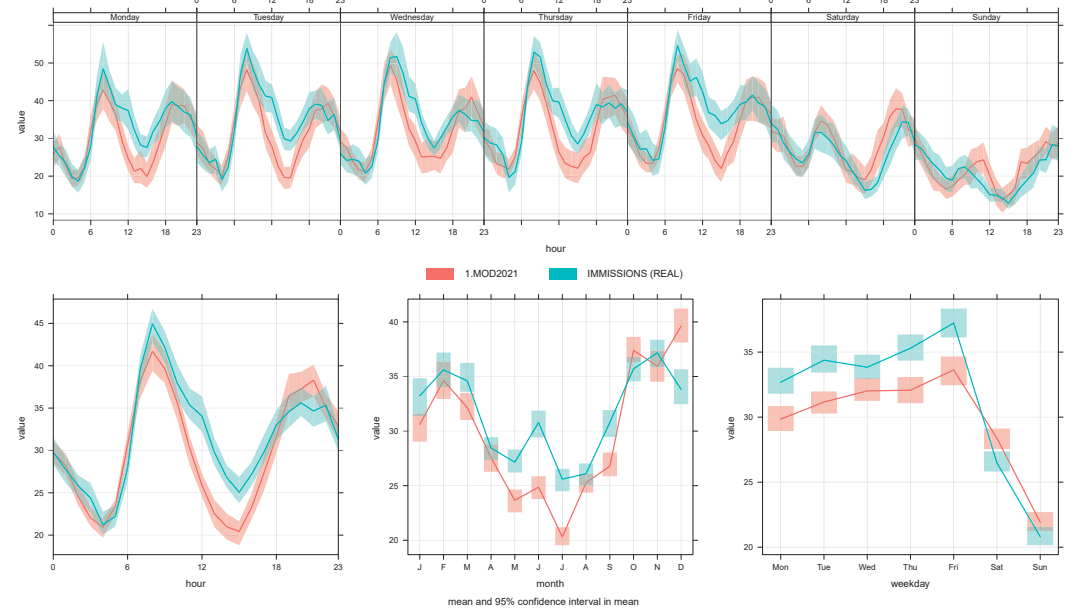
Es mostren les gràfiques d'avaluació del model respecte a les estacions de la XVPCA per els contaminants NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>



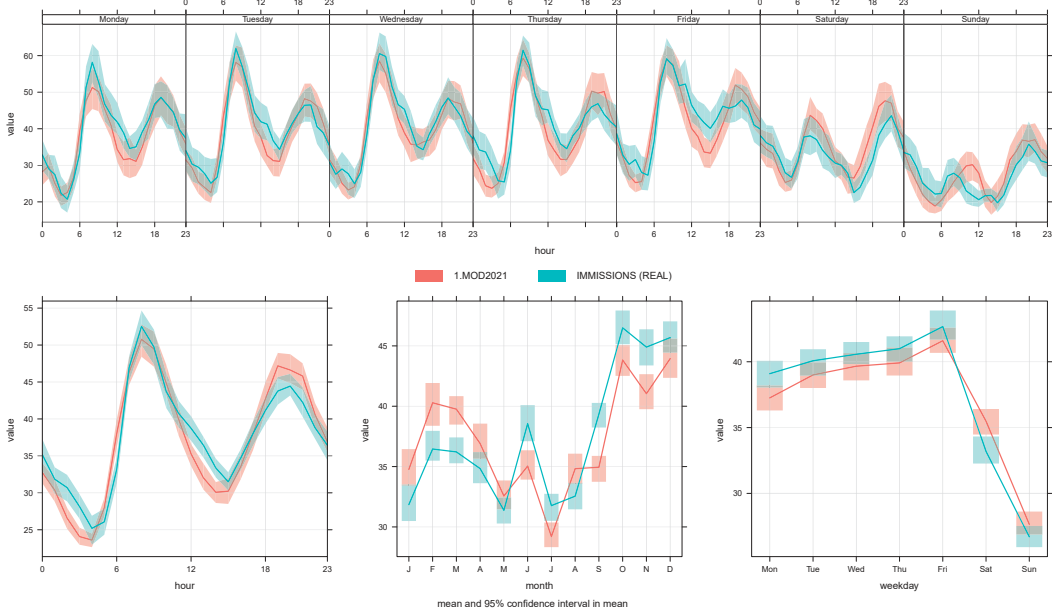
BCN\_CIUTADELLA: TOTAL ANUAL – Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]



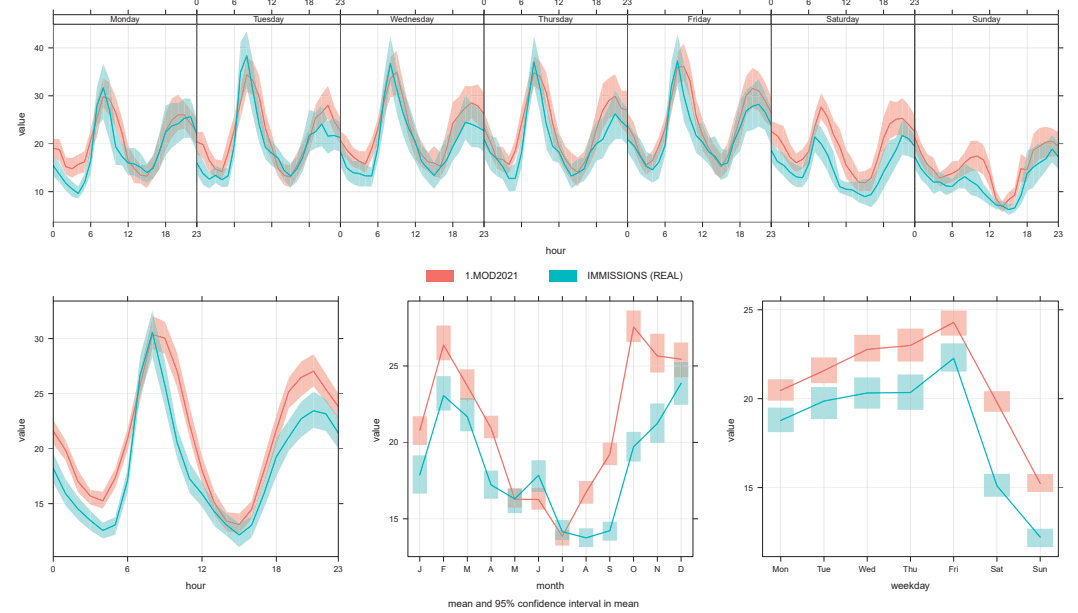
BCN\_GRACIA: TOTAL ANUAL – Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]



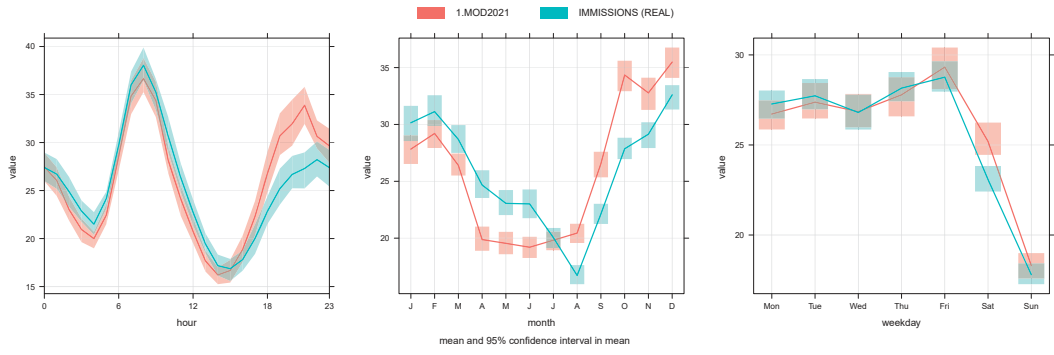
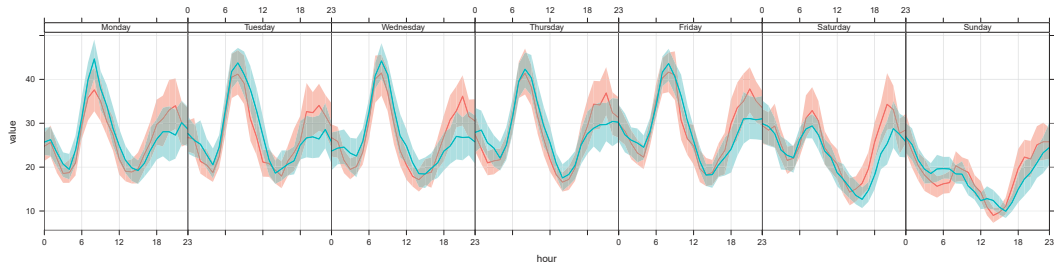
BCN\_EIXAMPLE: TOTAL ANUAL – Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]



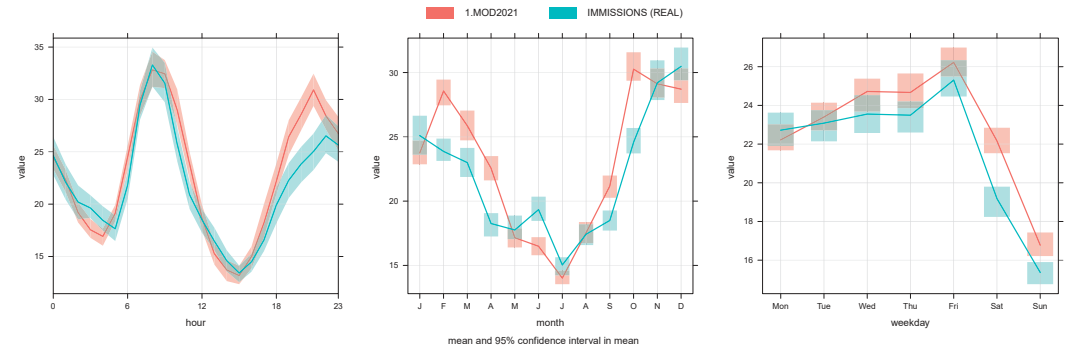
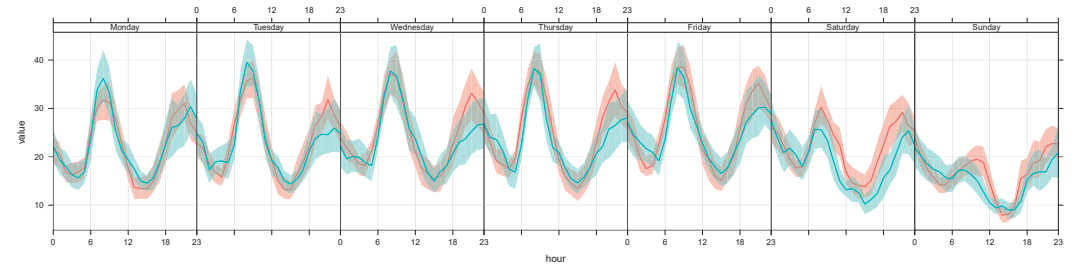
BCN\_PALAU\_REIAL: TOTAL ANUAL – Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]



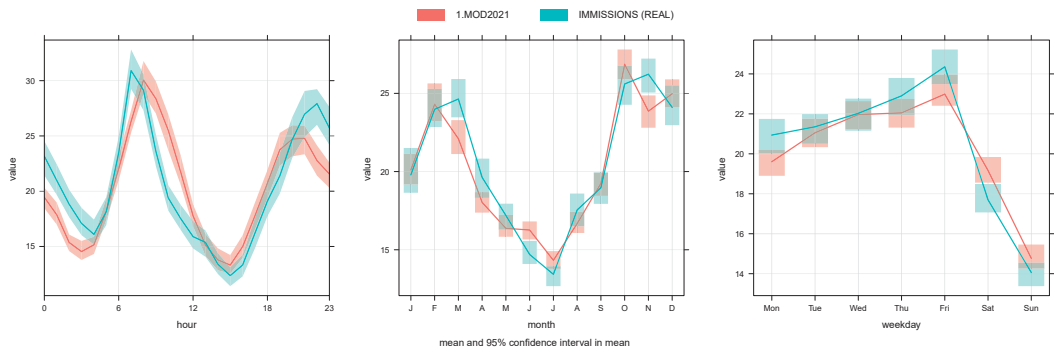
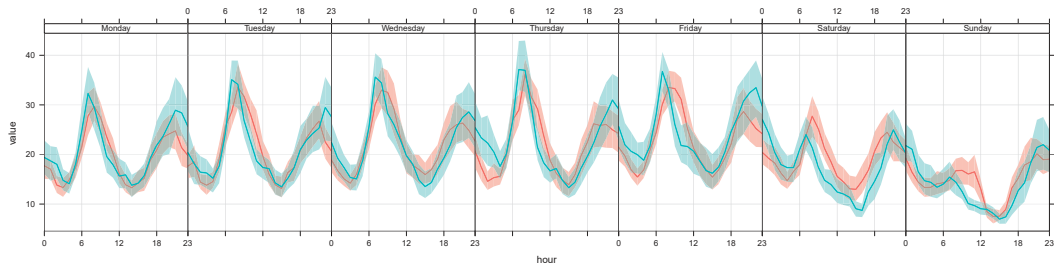
BCN\_POBLENOU: TOTAL ANUAL - Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]



BCN\_SANTS: TOTAL ANUAL - Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]

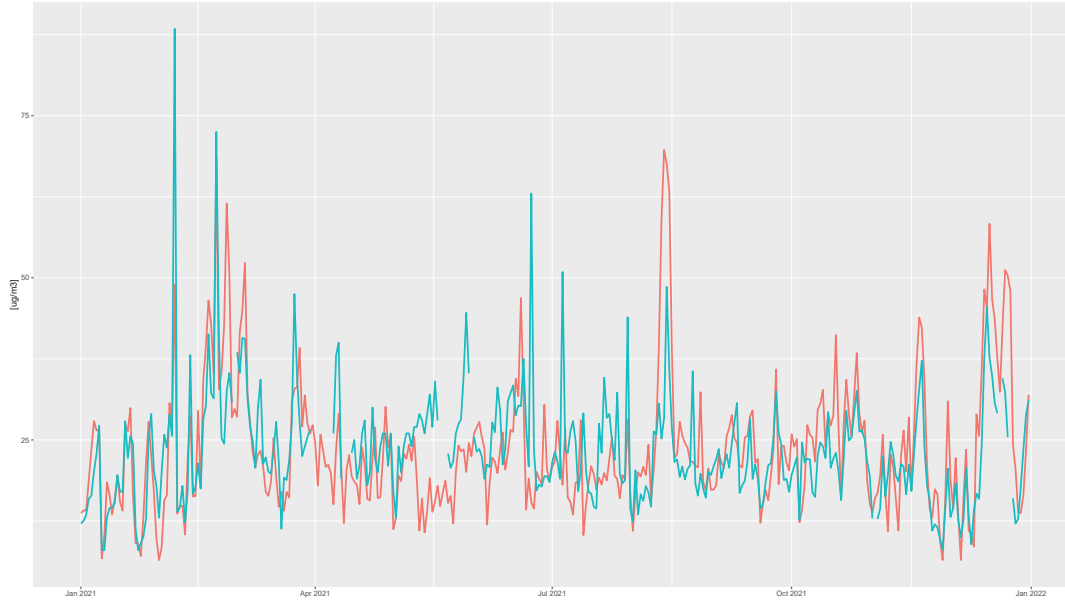


BCN\_VALL\_HEBRON: TOTAL ANUAL - Comparativa Anual de Perfils [NO<sub>2</sub>]



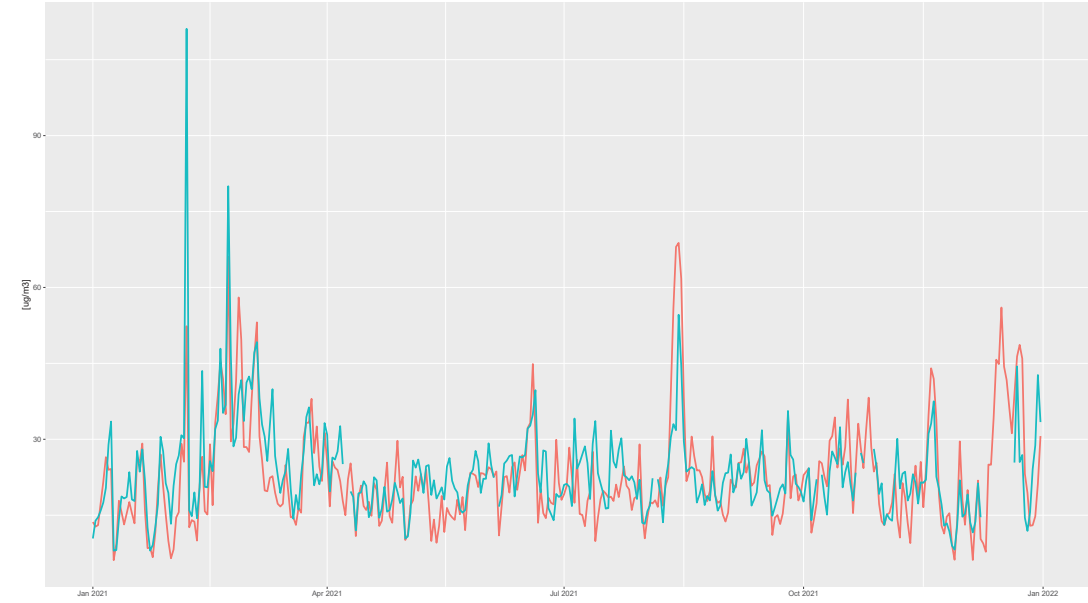
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_EIXAMPLE.

origen = ADMS\_URBAN IMMISSIONS\_REAL



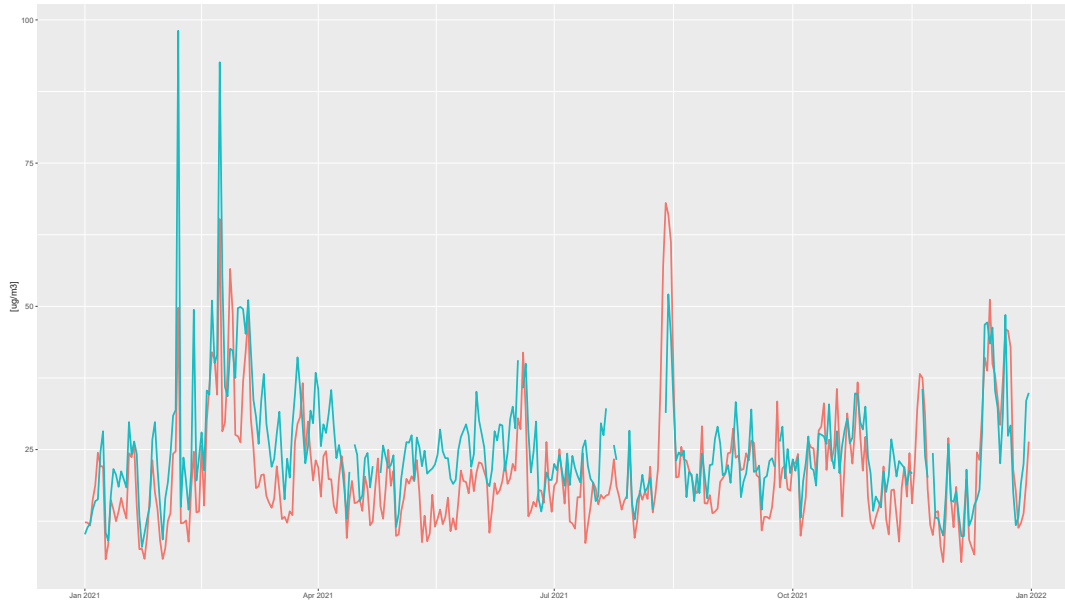
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_GRACIA.

origen = ADMS\_URBAN IMMISSIONS\_REAL



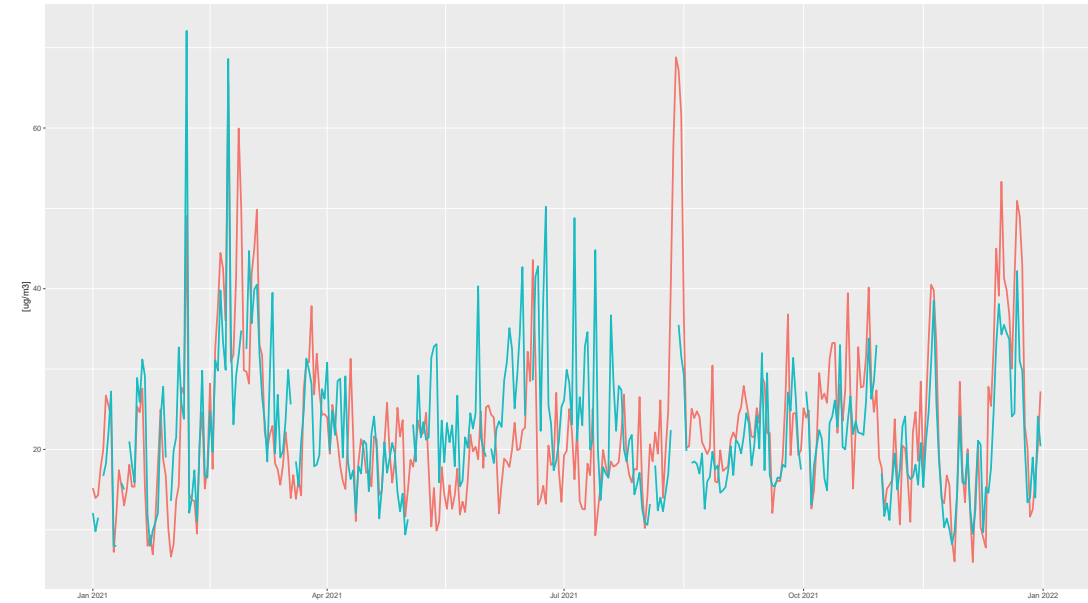
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_PLAÇA\_UNIV.

origen = ADMS\_URBAN IMMISSIONS\_REAL

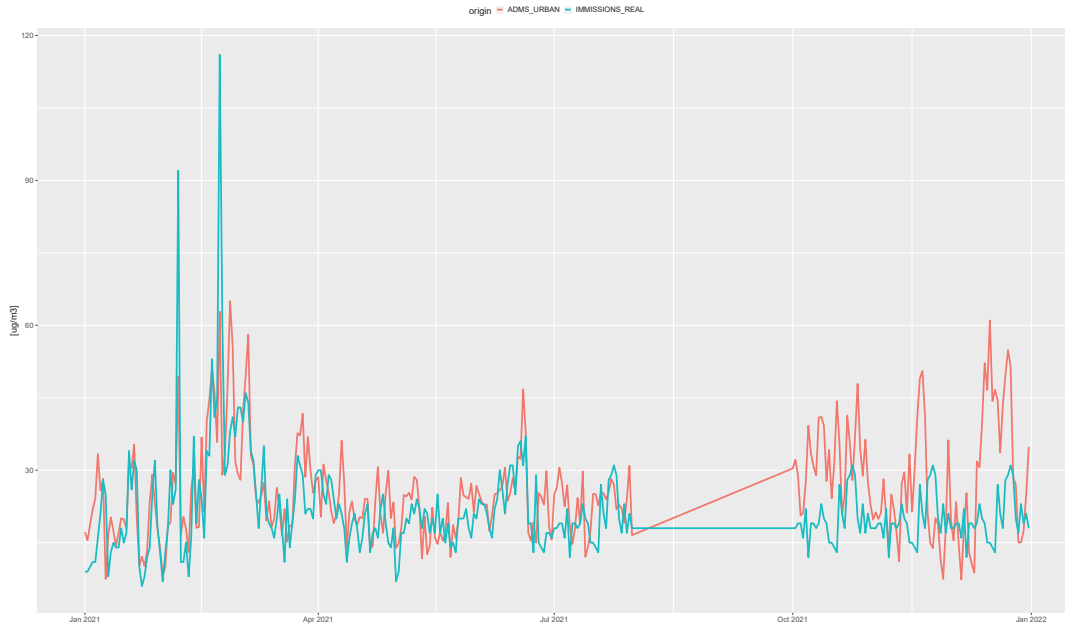


Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_POBLENOU.

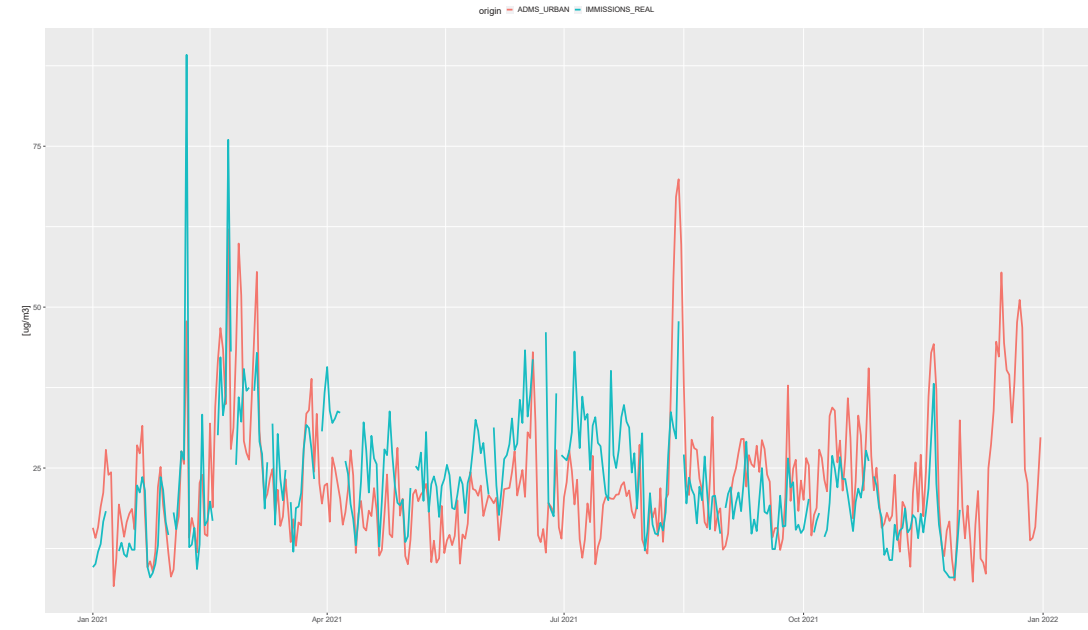
origen = ADMS\_URBAN IMMISSIONS\_REAL



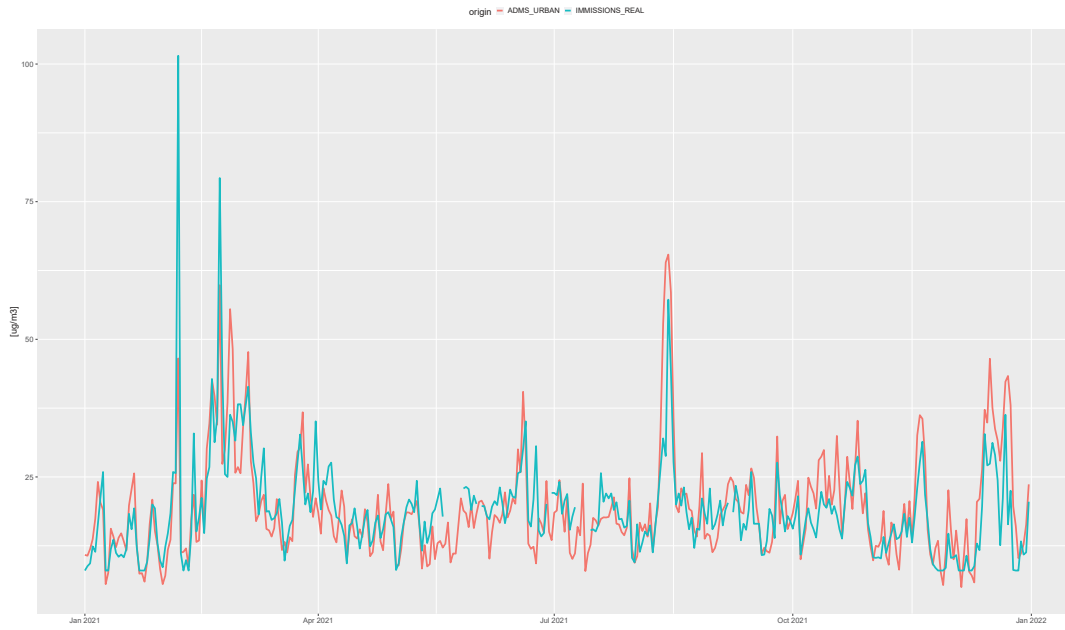
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_PORT\_VELL.



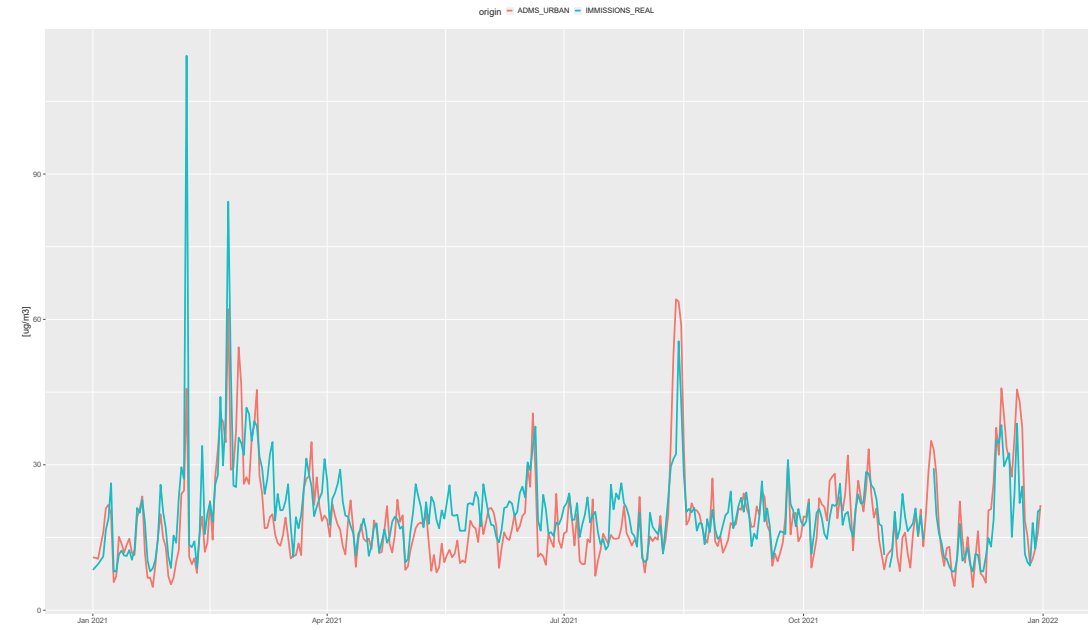
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_SANTS.



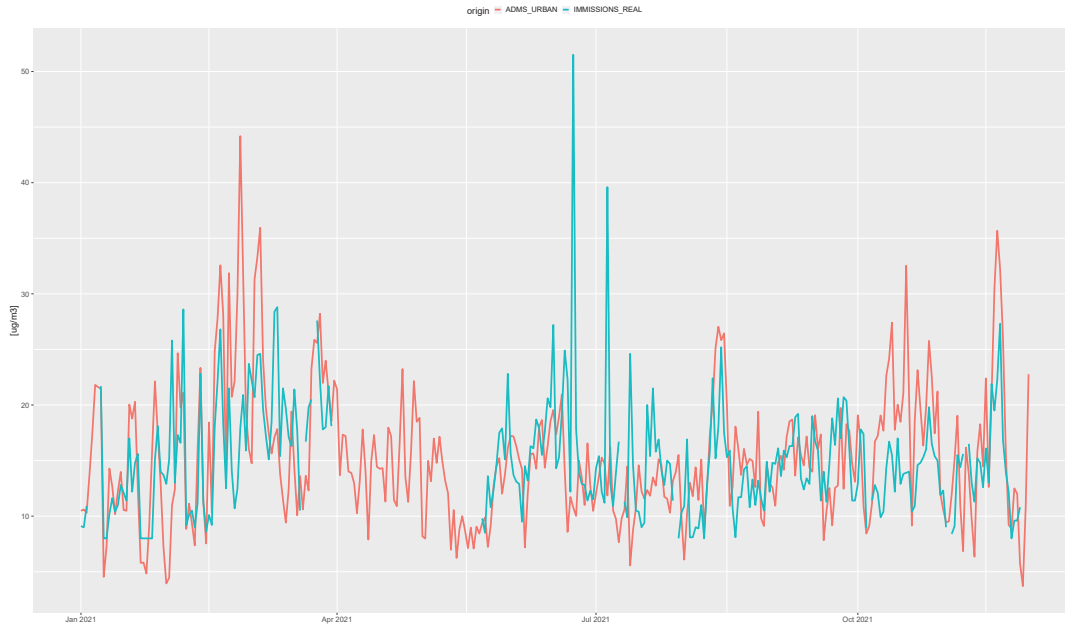
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_VALL\_HEBRON.



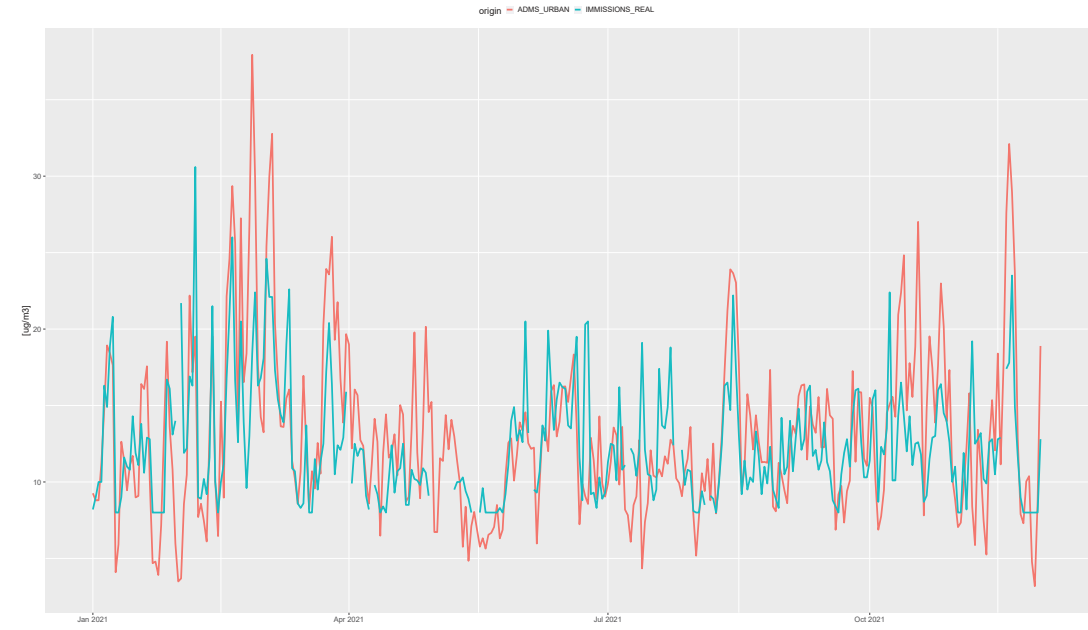
Comparació de la mitjana diària de pm10 a l'estació de BCN\_Z\_UNIV.



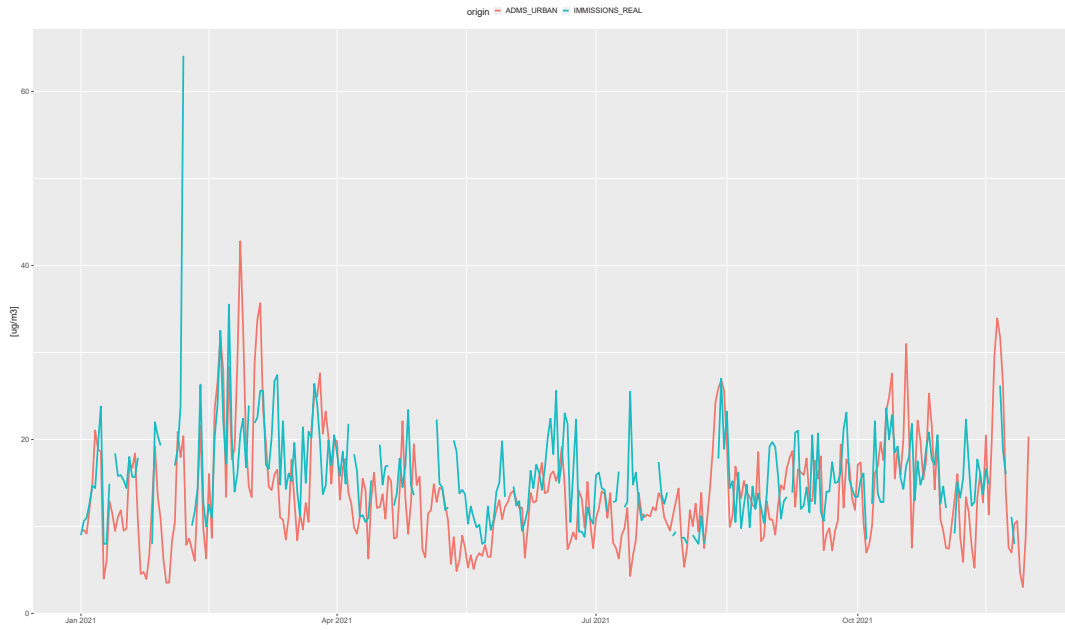
Comparació de la mitjana diària de pm2.5 a l'estació de BCN\_EIXAMPLE.



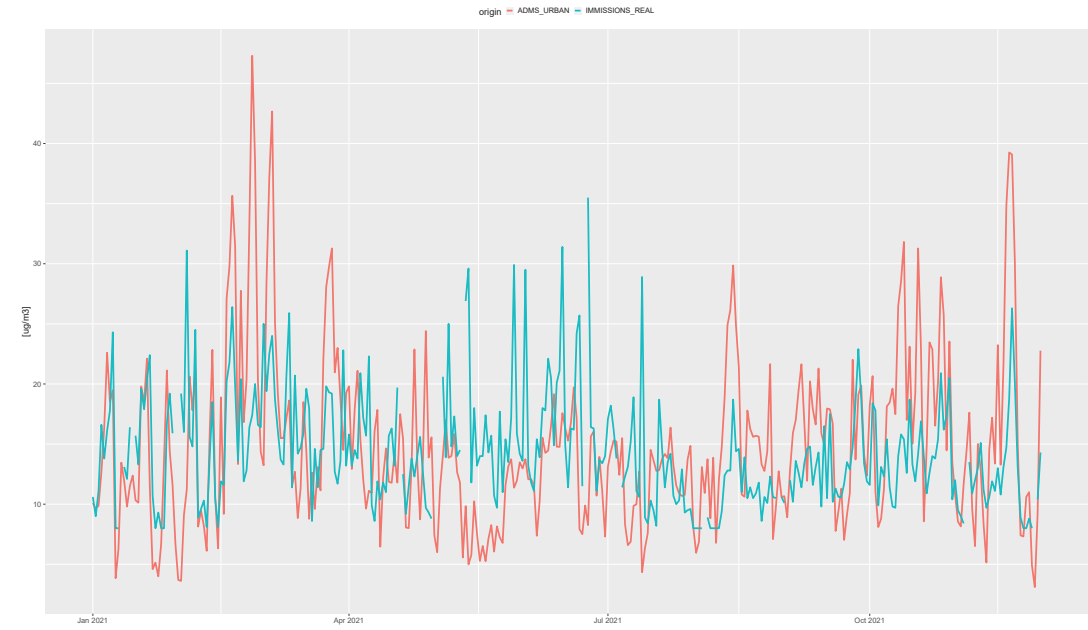
Comparació de la mitjana diària de pm2.5 a l'estació de BCN\_GRACIA.



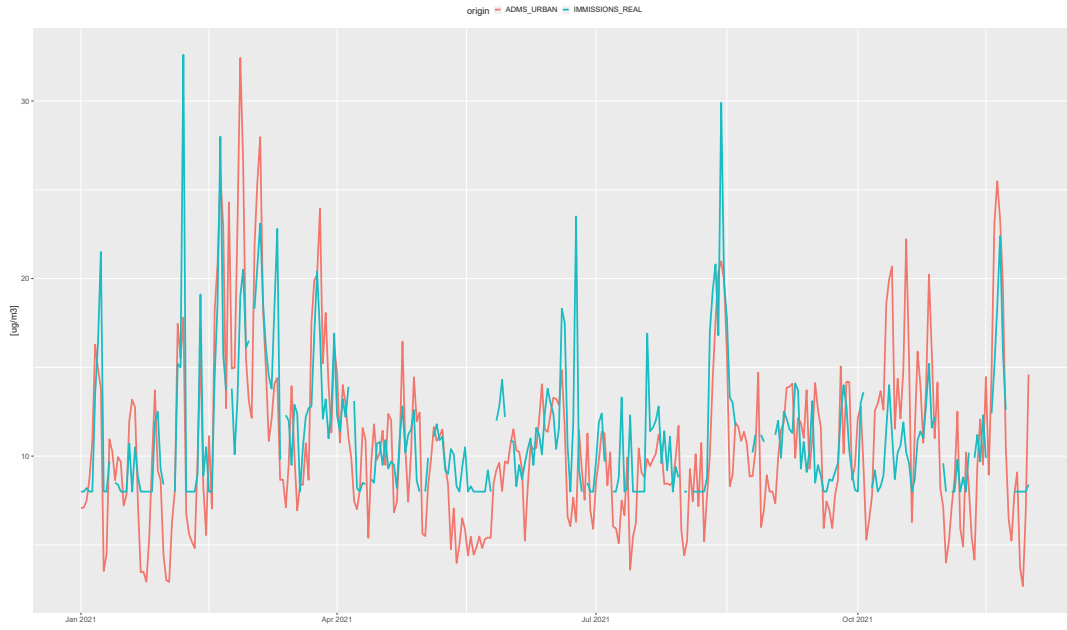
Comparació de la mitjana diària de pm2.5 a l'estació de BCN\_PLAÇA\_UNIV.



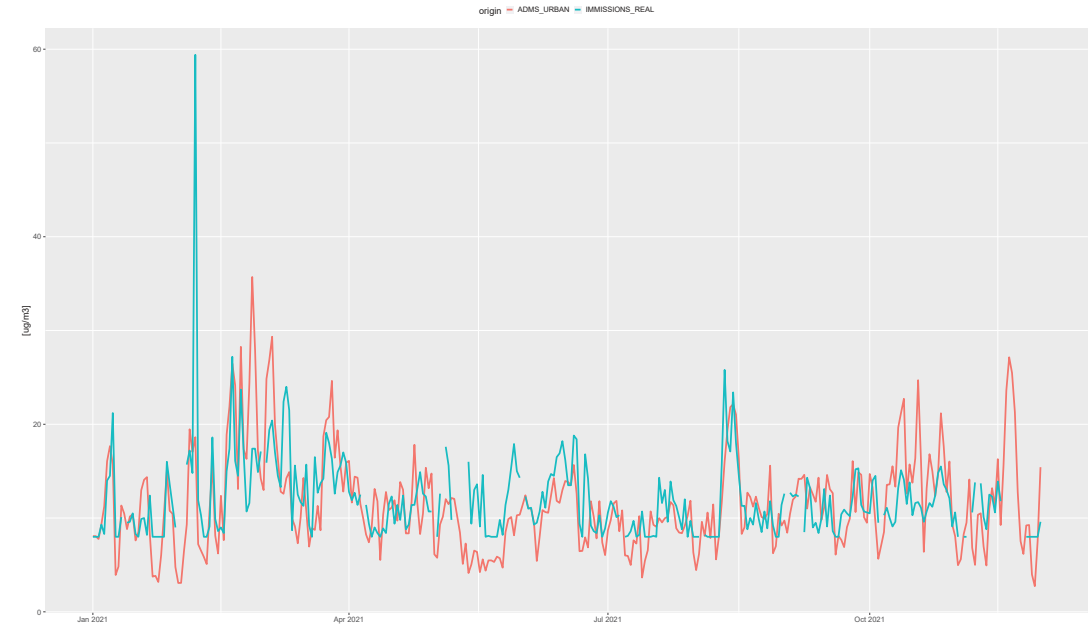
Comparació de la mitjana diària de pm2.5 a l'estació de BCN\_POBLENOU.



Comparació de la mitjana diària de pm2.5 a l'estació de BCN\_VALL\_HEBRON.



Comparació de la mitjana diària de pm2.5 a l'estació de BCN\_Z\_UNIV.



## 10. REFERÈNCIES

1. AENA, Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea: Estadísticas tráfico de pasajeros, operaciones y carga en los aeropuertos españoles 2021 (Inicio (aena.es) gener 2023).
2. Ajuntament de Barcelona, Aranya de trànsit de Barcelona, 2021. Departament de Mobilitat i transports | Ajuntament de Barcelona, comunicació personal, 2021.
3. Àrea Metropolitana de Barcelona, Aranya de trànsit de l'AMB, 2021. Departament de Mobilitat i comunicació personal, 2021.
4. Barcelona Regional, 2020. "Model d'emissions i immissions del Port de Barcelona a l'any 2017 i escenaris de futur".
5. Barcelona Regional, Balanç de contaminació local de Barcelona - 2013, 2015.
6. Barcelona Regional, Model de contaminació local de Barcelona - 2017, 2020.
7. Barcelona Regional, RACC, Àrea Metropolitana de Barcelona i Ajuntament de Barcelona, 2017. "Caracterització dels vehicles i les seves emissions a Barcelona i l'AMB", Barcelona Regional.
8. BOE.es - BOE-A-2013-10949 Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, diciembre 2022.
9. Cambridge Environmental Research Consultants CERC (<http://www.cerc.co.uk/>, setembre del 2022).
10. Cambridge Environmental Research Consultants CERC Note 72: Source Apportionment Studies using ADMS Urban r ADMS Roads, juny del 2017.
11. CAMS Information 2021 (Copernicus Atmosphere Monitoring Service) ensemble reanalysis model, (<https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu/>, 2021).
12. Copernicus Atmosphere Monitoring Service - FORECAST DATA, (<https://atmosphere.copernicus.eu/>)
13. CSIC, CIEMAT i MITECO. "Episodios naturales de partículas 2021". (<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/evaluacion-datos/fuentes-naturales/anuales.aspx>, setembre del 2022).
14. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia CNMC Estadísticas 2021 (<http://data.cnmc.es/datagraph/>, gener de 2023).
15. Consum d'energia elèctrica per municipis i sectors de Catalunya (<https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Energia/Consum-d-energia-el-ctrica-per-municipis-i-sectors/8idm-becu/data>, gener 2023).
16. Consum de gas natural per municipis i sectors de Catalunya (<https://analisi.transparenciacatalunya.cat/Energia/Consum-de-gas-natural-canalitzat-per-municipis-i-s/qvqg-zag8>, desembre 2022).
17. COPERT5.4. (<https://www.emisia.com/utilities/copert/>, setembre 2022).
18. Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos. Estadísticas (<https://www.cores.es/es/estadisticas>, gener 2023).
19. DEFRA (Department for Environment, Food & Rural Affairs of UK). <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-environment-food-rural-affairs>, 2019).
20. David A. Sullivan & Husein A. Ajwa. Evaluation of Wind Erosion Emissions Factors for Air Quality Modeling doi:10.2136/sssaj2010:0132 (<https://pubag.nal.usda.gov/catalog/300354>, octubre del 2018).
21. Denby et. al 2010. "Guidance document for modelling ETC/ACC deliverable, Forum for Air Quality Modelling in Europe 11/10/2010". <http://www.ua.pt/ReadObject.aspx?obj=29696>
22. Departament de Territori i Sostenibilitat. DTS Dades de qualitat de l'aire [https://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/atmosfera/qualitat\\_de\\_laيرة/avaluacio/avaluacio\\_qualitat\\_aire\\_catalunya\\_altres/Informes/](https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laيرة/avaluacio/avaluacio_qualitat_aire_catalunya_altres/Informes/), gener del 2023)
23. DGMA Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic ([https://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/](https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/), gener del 2023)
24. Dirección General del Catastro, 2021. Dades del cadastre municipal (<http://www.catastro.meh.es/esp/sede.asp>, juliol del 2022).
25. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: 1.A.4 Small Combustion 2019 (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>, gener 2023)
26. European Environment Agency 2011 The application of models under the European Union's Air Quality Directive: "A technical reference guide: EEA Technical report No 10/2011".
27. European Environment Agency 2019. EMEP/EEA air pollutant emission guidebook 2019 (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>, setembre, 2022).
28. Estadístiques de trànsit de vaixells: Port de Barcelona 2021 (<https://opendata.portdebarcelona.cat/ca/dataset/estadistiques-de-trfic-de-vaixells>, novembre 2022).
29. EU-ETS: Verified emissions until 2021 ([https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry\\_en#tab-0-1?languageCode=en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry_en#tab-0-1?languageCode=en), gener 2023).
30. Evolució del consum d'energia elèctrica a Barcelona (1995-2021) ([https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/castella/Estadistiques\\_per\\_temes/Economia/Consum\\_comerc\\_i\\_preus/Consum/coev01.htm](https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/castella/Estadistiques_per_temes/Economia/Consum_comerc_i_preus/Consum/coev01.htm), gener 2023)
31. Evolució del consum de gas natural a Barcelona (1998-2021) ([https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/catala/Estadistiques\\_per\\_temes/Economia/Consum\\_comerc\\_i\\_preus/Consum/coev03.htm](https://ajuntament.barcelona.cat/estadistica/catala/Estadistiques_per_temes/Economia/Consum_comerc_i_preus/Consum/coev03.htm), gener 2023).
32. IDESCAT. Altitud, superfície i població. Municipis (<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15903>, gener novembre 2022).
33. IDESCAT. Consum final d'energia. Per sectors (<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15483>, desembre 2022).
34. IDESCAT. Valor afegit brut. Per sectors. Municipis. 2018 (<https://www.idescat.cat/pub/?id=pibc&n=13831&by=mun&t=201800>, gener 2023).
35. MITECO. Medio Ambiente Industrial del Ministerio para la Transición Ecológica. Informe de evaluación de la calidad del aire en España 2021 (<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y->

- evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/informeevaluacioncalidadaireespana2021\_tcm30-543132.pdf).
36. OMS. (Organización Mundial de la Salud, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>, gener del 2023).
  37. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast) COM/2022/542 final ( EUR-Lex - 52022PC0542 - EN - EUR-Lex (europa.eu), gener del 2023).
  38. PRTR ([https://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/empresa\\_i\\_produccio\\_sostenible/previo\\_i\\_control\\_dactivitats/registre\\_de\\_contaminants\\_prtr/index.html](https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/empresa_i_produccio_sostenible/previo_i_control_dactivitats/registre_de_contaminants_prtr/index.html), gener del 2023).
  39. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. «BOE» núm. 25, de 29 de enero del 2011.
  40. Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. «BOE» núm. 24, de 28 de enero de 2017.
  41. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Descarga de Ficheros Complejos Industriales (<https://prtr-es.es/informes/descargas.aspx>), febrer 2023).
  42. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. Descarga de Ficheros Completos de Emisiones (<https://prtr-es.es/informes/descargasEmisiones.aspx>, febrer 2023).
  43. SECA: control d'emissions de les embarcacions a partir de 2025 (<https://infopuertos.com/el-mar-mediterraneo-designado-como-zona-de-control-de-emisiones-de-azufre-a-partir-de-2025/>, gener del 2023).
  44. Servei Meteorològic de Catalunya, SMC. dades de l'estació del Raval de l'any 2017, (<https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/anuaris-de-dades-meteorologiques/xarxa-destacions-meteorologiques-automatiques/>, gener del 2019).