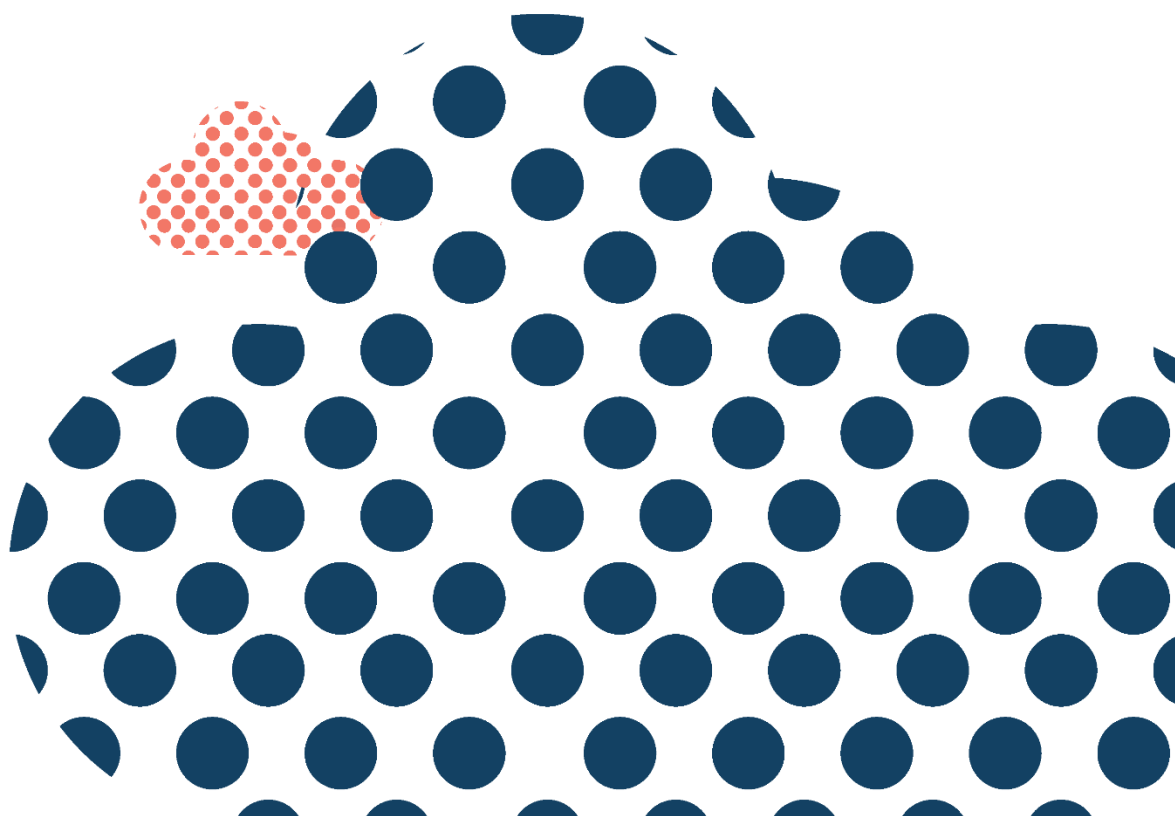


La qualitat de l'aire a Catalunya

Anuari 2022



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural
**Direcció General de Qualitat
Ambiental i Canvi Climàtic**

Carrer del Foc, 57
08038 Barcelona
Tel. 93 316 20 00
<https://mediambient.gencat.cat/>

Índex

1	Resum del document	4
2	Introducció.....	6
3	Aspectes meteorològics i episodis de contaminació	14
4	Diòxid de nitrogen (NO ₂).....	17
5	Partícules en suspensió – PM10 i PM2,5 (xarxa automàtica)	24
6	Ozó troposfèric (O ₃).....	29
7	Diòxid de sofre (SO ₂).....	38
8	Sulfur d'hidrogen (H ₂ S).....	41
9	Monòxid de carboni (CO)	43
10	Benzè (C ₆ H ₆) (xarxa automàtica).....	46
11	Proposta de revisió de les Directives de Qualitat de l'Aire i Valors Guia de l'OMS	49

1 Resum del document

La qualitat de l'aire a Catalunya - Anuari 2022 presenta els resultats de l'avaluació de la qualitat de l'aire a partir de les dades obtingudes a Catalunya durant l'any 2022 d'acord amb la normativa vigent actualment amb la xarxa automàtica de mesurament de la qualitat de l'aire.

El document mostra:

- Una introducció sobre la XVPCA.
- Un resum de l'any meteorològic i dels episodis de contaminació atmosfèrica que hi ha hagut durant l'any 2022.
- La informació actualitzada de l'any 2022 sobre NO₂, PM10, PM2,5, O₃, SO₂, H₂S, CO i C₆H₆, amb informació sobre les afectacions a la salut i sobre els principals estadístics d'interès i les superacions dels valors de referència marcats per la legislació.
- Taules dels principals estadístics de tots els punts de mesurament de la XVPCA d'aquests contaminants.

Durant l'any 2022:

- S'han iniciat els tràmits per continuar la renovació de l'equipament de la XVPCA. S'han adquirit 12 equips automàtics per a la determinació d'òxids de nitrogen, 14 per a la determinació d'ozó troposfèric, 8 per a la determinació simultània de PM2,5 i PM10, un equip per a la determinació de sulfur d'hidrogen, un cromatògraf per a la determinació de benzè, un equip de mesura en continu de black carbon i un equip automàtic per a la determinació d'amoníac. Es preveu la seva instal·lació en els propers mesos. A més, s'adquiriran 4 equips de mesura d'òxids de nitrogen portàtils, de manera que seran itinerants pel territori català.
- S'ha iniciat la revisió del protocol d'actuació a curt termini per actualitzar els nivells d'aplicació, les mesures recomanades i contaminants afectats en cas de nivells elevats de contaminació atmosfèrica.

Pel que fa als valors de referència marcats per la legislació i la xarxa automàtica de la XVPCA:

- S'han complert els valors de referència marcats per la legislació per a PM_{2,5}, SO₂, H₂S, CO i benzè.
- S'ha incomplert:
 - El valor límit anual del diòxid de nitrogen al punt de mesurament de Barcelona (Eixample), corresponen a la zona de qualitat de l'aire de l'Àrea de Barcelona.
 - El valor límit diari de PM₁₀ al punt de mesurament de Manlleu (hospital comarcal), corresponent a la zona de qualitat de l'aire de la Plana de Vic.
 - Els següents valors de referència marcats per la legislació europea i/o estatal per a l'ozó troposfèric:
 - S'ha superat el VOPS (valor objectiu per a la protecció de la salut humana) a les zones de qualitat de l'aire de la Plana de Vic i del Prepirineu.
 - S'ha superat el VOPV (valor objectiu per a la protecció de la vegetació) a les zones de qualitat de l'aire de l'Àrea de Barcelona, Camp de Tarragona, Plana de Vic, Comarques de Girona, Prepirineu i Terres de Ponent.
 - Hi ha hagut 42 hores de superacions del llindar d'informació horari (180 µg/m³) en 14 punts de mesurament: Badalona (Ausiàs March) -1 h-, Alcover (Mestral) -1 h-, Reus (el Tallapedra) -1 h-, Tarragona (Parc de la Ciutat) -4 h-, Vila-seca (IES Vila-seca) -1 h-, Berga (poliesportiu) -1 h-, Manresa (pl. d'Espanya) -2 h-, Manlleu (hospital comarcal) -2 h-, Tona (zona esportiva) -6 h-, Vic (estadi) -10 h-, Mataró (passeig dels Molins) -3 h-, Montseny (la Castanya) -5 h-, Santa Maria de Palautordera -2 h- i Bellver de Cerdanya (CEIP Mare de Déu de Talló) -3 h-, corresponents a les zones de qualitat de l'aire de l'Àrea de Barcelona, Camp de Tarragona, Catalunya Central, Plana de Vic, Maresme, Comarques de Girona i Pirineu Oriental.

Novetats previstes per a l'any 2023:

- Es preveu la implantació del nou Índex Català de Qualitat de l'Aire, de forma que quedi harmonitzat amb l'Índex Europeu de Qualitat de l'Aire i adopti la inclusió de nous contaminants.
- Es continuarà fent la modernització de l'equipament de la xarxa de manera progressiva i la instal·lació de l'equipament adquirit, així com la renovació de carcasses de les cabines de mesura de la contaminació atmosfèrica.
- Continuarà la revisió del protocol d'actuació a curt termini per actualitzar els nivells d'aplicació, les mesures recomanades i contaminants afectats en cas de nivells elevats de contaminació atmosfèrica.
- La Comissió Europea ha publicat una proposta de revisió de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, que restringeix els valors de referència i s'apropen als valors recomanats per l'Organització Mundial de la Salut.

2 Introducció

La XVPCA

La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) és un sistema de detecció dels nivells d'immissió dels principals contaminants atmosfèrics a Catalunya. La responsable de la gestió i l'avaluació de la qualitat de l'aire a Catalunya és la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic, actualment adscrita al Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. Després, la informació gestionada per la Generalitat de Catalunya s'envia al *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*, que és el responsable de trametre-la a l'Agència Europea del Medi Ambient, a la qual servirà per avaluar l'estat de la qualitat de l'aire a Europa i per vigilar el compliment de la normativa europea.

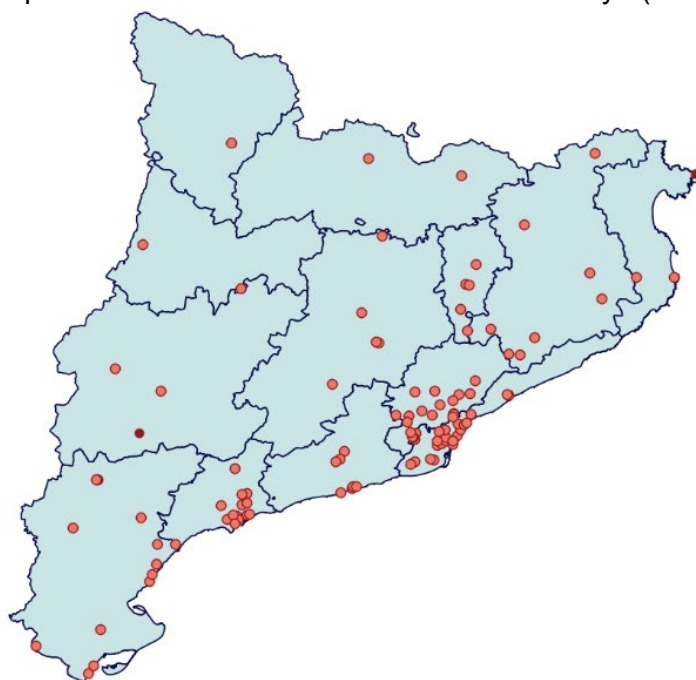
El motiu per mesurar els principals contaminants atmosfèrics i avaluar-ne la qualitat de l'aire és la caracterització de les seves concentracions, que poden tenir efectes adversos sobre la salut de les persones i dels ecosistemes si superen determinats llindars. Per això, la legislació obliga a mesurar certes substàncies i a avaluar-ne les concentracions amb una metodologia comuna a tots els països europeus.

Davant la impossibilitat de mesurar cada punt del territori, la Unió Europea determina que l'avaluació s'ha de fer per zones de qualitat de l'aire. L'avaluació per zones implica que cal dividir el país en zones dins de les quals els nivells de contaminants siguin similars. A cada zona, s'estableix un nombre i tipologia d'estacions a fi de donar cobertura a tot el territori. A Catalunya, es divideix el territori en 14 ZQA (zones de qualitat de l'aire) en àrees que tenen emissions i condicions de dispersió similars, i [cada municipi](#) queda enquadrat en una de les 14 zones. El Mapa 1 mostra les diferents ZQA de Catalunya.



Mapa 1. Zones de qualitat de l'aire de Catalunya

La XVPCA consta, en aquests moments, de 107 punts de mesurament repartits arreu del territori, comptant amb els 2 de la xarxa EMEP a Catalunya (



107 punts de mesurament
a 71 municipis

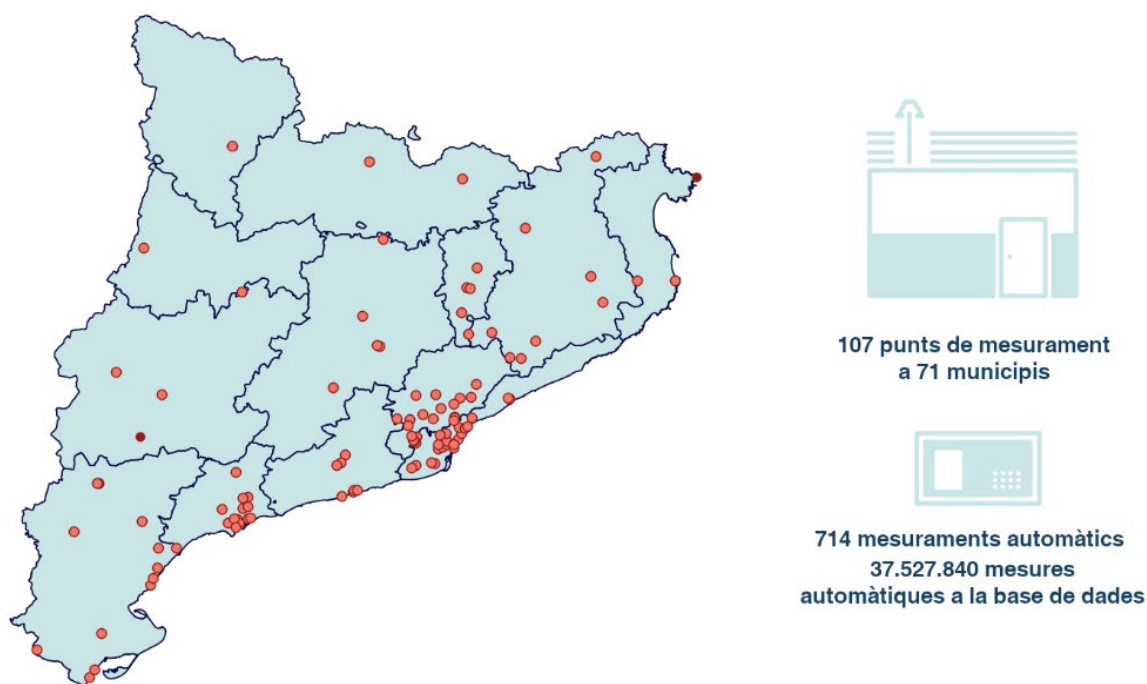


714 mesuraments automàtics
37.527.840 mesures
automàtiques a la base de dades

Mapa 2). Cada punt de mesurament (també anomenades estacions o cabines) es classifica segons la zona on està situat i la font de contaminació que majoritàriament incideix en les mesures, per tal de facilitar la interpretació de les dades en l'avaluació de la qualitat de l'aire (Figura 1). Per exemple, una estació que és just al costat d'una via molt important de trànsit mesura bàsicament contaminants

emesos pels vehicles que circulen en aquesta via. En canvi, una estació que és a la zona d'impacte d'una activitat industrial mesura bàsicament el que prové d'aquesta activitat.

La classificació d'una estació té dues branques: el tipus d'urbanització al voltant de l'estació (tipus d'àrea: urbana, suburbana o rural) i la principal font de contaminants que impacta a l'estació (tipus d'estació: fons, trànsit o industrial). Qualsevol combinació del tipus d'urbanització i del tipus de font principal dona lloc a una configuració concreta (urbana de fons, urbana de trànsit, rural de fons...). Les estacions d'una mateixa zona de qualitat de l'aire amb classificació idèntica tenen nivells de contaminants similars.



Mapa 2. Mapa amb els punts de mesurament de la XVPCA (vermell clar) i els d'EMEP a Catalunya (vermell fosc). Es poden veure també delimitades les zones de qualitat de l'aire del territori. A la dreta de la figura, apareixen els principals estadístics de la xarxa, tenint en compte que els punts on hi ha mesuraments manuals i automàtics només es compten una vegada i s'han considerat els dos punts de mesurament de la xarxa EMEP. S'han comptat com a mesuraments automàtics: CO, H₂S, SO₂, NO, NO₂, NO_x, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, C₆H₆, HCl, Hg, BC i els sensors meteorològics.

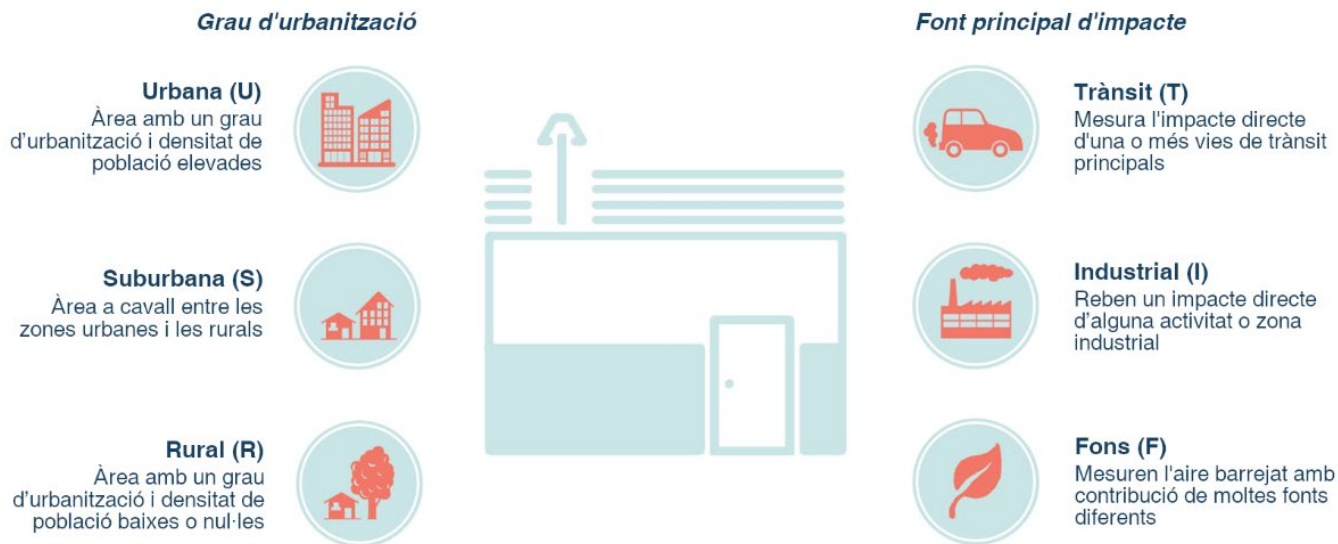


Figura 1. Classificació dels punts de mesurament: s'avaluen dues categories, el grau d'urbanització (urbana, suburbana o rural) i la font principal d'impacte (trànsit, industrial o fons). La classificació final de cada estació és la combinació de les dues categories (urbana de fons...)

Per saber-ne més

La web del Departament conté un espai dedicat a [l'atmosfera](#) on trobareu molta informació sobre la [legislació vigent](#), els [mesuraments de qualitat de l'aire](#), el [pronòstic](#), les [avaluacions d'anys anteriors](#), els [plans de millora de la qualitat de l'aire](#), els controls a les [emissions industrials](#), etc. En concret, es pot consultar un apartat específic sobre la qualitat de l'aire a la [conurbació de Barcelona](#) i al [Camp de Tarragona](#).

A més, hi ha a disposició del públic un apartat on es mostren els avisos respecte dels [episodis ambientals](#) (airenet.gencat.cat).

D'altra banda, hi ha disponible l'aplicació mòbil [AireCat](#), aplicació mòbil oficial de la Generalitat de Catalunya, que permet conèixer la qualitat de l'aire mesurada a les estacions de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de Catalunya. En qualsevol moment i des de qualsevol lloc, es pot obtenir informació sobre la qualitat de l'aire que es respira i el pronòstic de la qualitat de l'aire prevista per al dia en curs i els dies vinents. Permet configurar i rebre notificacions en temps real dels diferents contaminants i/o de les zones que desitgi l'usuari quan hi hagi superacions dels valors de referència legistats i de les diferents situacions previstes en el protocol per alta contaminació.

També hi ha a disposició de la població una plataforma web d'informació sobre la [qualitat de l'aire actual](#), visualització i descàrrega de dades, i hi ha [disponibles les dades de qualitat de l'aire dels equips automàtics](#), amb l'històric de dades de la xarxa, i que es va actualitzant diàriament, i [dades obertes de la xarxa manual de la XVPCA](#), que regularment s'actualitza amb dades de fracció del material particulat PM10 i PM2,5, cadmi, plom, arsènic, níquel, benzè, benzo(a)pirè i àcid clorhídric.

Altres fonts d'informació són [l'Agència Europea del Medi Ambient](#) i el [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico](#).

Normativa europea i estatal

La legislació en matèria de contaminació atmosfèrica defineix i estableix objectius de qualitat de l'aire i limita les emissions a l'atmosfera d'agents contaminants.

La legislació de referència per a l'avaluació de la qualitat de l'aire deriva de tres directives de la Unió Europea:

- Directiva 2004/107/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de desembre, relativa a l'arsènic, el cadmi, el mercuri, el níquel i els hidrocarburs aromàtics policíclics de l'aire ambient.
- Directiva 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa.
- Directiva 2015/1480 de la Comissió, de 28 d'agost, per la qual es modifiquen diversos annexos de les directives 2004/107/CE i 2008/50/CE del Parlament Europeu i del Consell en què 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.

Aquesta normativa s'incorpora a l'Estat espanyol en els reials decrets següents:

- Llei 34/2007, de 15 de novembre, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera.
- Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.
- Reial decret 678/2014, d'1 d'agost, pel qual es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.
- Reial decret 39/2017, de 27 de gener, pel qual es modifica el Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.

Les normatives fixen els nivells de referència establerts per als diferents contaminants atmosfèrics. Hi ha 5 tipus nivells de referència:

- Valor objectiu: concentració que no s'haurà de superar a partir d'una data determinada, en la mesura que sigui possible, per evitar, prevenir o reduir els efectes nocius sobre la salut humana i el medi ambient.
- Valor límit: concentració que no s'ha de superar a partir d'una data determinada, basant-se en coneixements científics, a fi d'evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i el medi ambient.
- Objectiu a llarg termini: concentració d'un contaminant que no es pot superar a llarg termini, excepte quan això no sigui possible amb mesures proporcionades, a fi de protegir la salut humana i el medi ambient.
- Llindar d'informació: nivell a partir del qual una exposició de durada breu suposa un risc per a la salut humana de la població més sensible al contaminant i s'haurà d'informar la població.
- Llindar d'alerta: nivell a partir del qual una exposició de durada breu suposa un risc per la salut humana que afecta el conjunt de la població i requereix l'adopció de mesures immediates per part de les administracions competents.

La llista completa de valors fixats per la legislació i analitzats en aquest anuari és a la Taula 1.

Els mesuraments d'un contaminant en una estació determinada han de complir uns criteris de qualitat fixats per la Unió Europea. Segons el grau de compliment d'aquests criteris per a un contaminant

mesurat en una estació concreta, els valors es poden utilitzar per avaluar la qualitat de l'aire, o no. El tipus d'avaluació és la codificació que s'associa a les dades per identificar aquest grau de compliment dels criteris de qualitat, i, per tant, el grau d'avaluació que es pot dur a terme amb aquestes dades. Hi ha tres graus de tipus d'avaluació:

- F: fix. Compleix tots els criteris de qualitat. Es considera per a l'avaluació de la qualitat de l'aire quantitativament.
- i: indicatiu. El contaminant compleix criteris de qualitat menys estrictes. Es considera per a l'avaluació de la qualitat de l'aire només en l'aspecte qualitatiu.
- N: no avaluable. No compleix els criteris de qualitat mínims. No es considera per a l'avaluació de la qualitat de l'aire.

Taula 1. Valors de referència marcats per a l'avaluació de la qualitat de l'aire en la Directiva 2008/50/CE i modificacions i en el Reial decret 102/2011 i modificacions dels contaminants que apareixen en aquest anuari

Contaminant	Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
C ₆ H ₆	Valor límit	Any civil	5 µg/m ³	
CO	VL (Valor límit)	Màxima diària de les mitjanes 8 h mòbils	10 mg/m ³	
H ₂ S	OQAs (Objectiu de qualitat de l'aire semihorari)	Mitja hora	100 µg/m ³	
	OQAd (Objectiu de qualitat de l'aire diari)	1 dia	40 µg/m ³	
NO ₂	VLh (Valor límit horari)	1 hora	200 µg/m ³	No es pot excedir més de 18 vegades en un any civil (o, equivalentment, el percentil 99,8 de les dades horàries)
	VLa (Valor límit anual)	1 any civil	40 µg/m ³	
	LLA (Llindar d'alerta)	1 hora	400 µg/m ³	Durant 3 h consecutives en localitzacions representatives de la qualitat de l'aire en una zona de com a mínim 100 km ² o en una zona o aglomeració sencera, la superfície que sigui menor
O ₃	VOPS (Valor objectiu per a la protecció de la salut humana)	Màxima diària de les mitjanes 8 h mòbils	120 µg/m ³	No s'ha de superar més de 25 dies per cada any civil en mitjana en un període de 3 anys
	VOPV (Valor objectiu per a la protecció de la vegetació)	AOT40	18.000 µg/m ³ ·h	L'AOT40 es calcula a partir dels valors horaris entre maig i juny. El valor de 18.000 µg/m ³ ·h no es pot superar en mitjana en un període de 5 anys.
	OLTPS (Objectiu a llarg termini per a la protecció de la salut humana)	Màxima diària de les mitjanes 8 h mòbils	120 µg/m ³	

Contaminant	Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
O ₃	OLTPV (Objectiu a llarg termini per a la protecció de la vegetació)	AOT40	6.000 µg/m ³ .h	
	LLI (Llindar d'informació)	1 hora	180 µg/m ³	
	LLA (Llindar d'alerta)	1 hora	240 µg/m ³	Durant 3 h consecutives en localitzacions representatives de la qualitat de l'aire en una zona de com a mínim 100 km ² o en una zona o aglomeració sencera, la superfície que sigui menor
PM10	VLd (Valor límit diari)	24 hores	50 µg/m ³	No es pot excedir més de 35 vegades (o, equivalentment, el percentil 93,2 de les dades diàries*)
	VLa (Valor límit anual)	1 any	40 µg/m ³	
PM2,5	VLa (Valor límit anual)	1 any	25 µg/m ³	
SO ₂	VLh (Valor límit horari)	1 hora	350 µg/m ³	No es pot excedir més de 24 vegades en un any civil (o, equivalentment, el percentil 99,7 de les dades horàries)
	VLa (Valor límit diari)	24 hores	125 µg/m ³	No es pot excedir més de 3 vegades en un any civil (o, equivalentment, el percentil 99 de les dades diàries)
	LLA (Llindar d'alerta)	1 hora	500 µg/m ³	Durant 3 h consecutives en localitzacions representatives de la qualitat de l'aire en una zona de com a mínim 100 km ² o en una zona o aglomeració sencera, la superfície que sigui menor

* El percentil 90,4 (P90,4), a partir de les dades diàries, és indicador de la superació o no del VLd tenint en funció el nombre de dades. És a dir, 35 superacions del valor diari 50 µg/m³ sobre un total de 365 dades (una cada dia), equival que un 9,6% de les mitjanes diàries siguin superiors a 50 µg/m³ i, per tant, que el P90,4 sigui superior a aquest valor. Aquest paràmetre s'utilitza per avaluar les superacions del valor límit diari quan no es disposa del 100% de les dades en un període d'un any.

3 Aspectes meteorològics i episodis de contaminació

Situació meteorològica

La situació meteorològica té una influència directa en la concentració dels contaminants atmosfèrics. Factors com l'estabilitat atmosfèrica i la seva persistència, la precipitació o els episodis de vent intens poden afavorir que els nivells de qualitat de l'aire empitjorin o millorin significativament.

Els dos primers mesos de l'any van destacar per un temps sec i fred. Després de dos episodis de vent durant la primera quinzena, un episodi anticiclònic amb un episodi de fred va ser protagonista des del dia 12 de gener al 31 de gener. Febrer també va destacar per la poca inestabilitat atmosfèrica. L'hivern ha estat el més sec de les últimes dècades.

En canvi, durant els mesos de març, abril i l'inici del maig, es va imposar un període de temps inestable, durant el qual hi va haver 16 episodis de precipitació. La segona quinzena de maig es va imposar el temps càlid, amb temperatures rècord en molts punts d'observació de la xarxa d'estacions meteorològiques de Catalunya.

El final de la primavera i l'estiu van destacar per diferents períodes de calor intens: entre el 12 i el 18 de juny, la temperatura va arribar a superar els 40°C; entre l'11 i el 25 de juliol es va donar una de les onades de calor més persistents mesurades a Catalunya; la primera quinzena d'agost va haver temperatures superiors a les habituals per a l'època de l'any i una sensació de xafogor molt acusada, i del 5 al 13 de setembre, una massa d'aire tropical va abraçar Catalunya i va fer superar temperatures rècord en un més de setembre en estacions del quadrant nord-est i de l'altiplà central. Malgrat això, les precipitacions i la variabilitat meteorològica van fer acte de presència a finals de juliol i a l'agost.

Tardor va destacar per ser un període sec i càlid (la tardor més càlida que hi ha registres en zones del litoral, prelitoral i altiplà central). La situació sinòptica va ser majoritàriament indefinida, excepte la primera setmana d'octubre, en la que va dominar l'anticicló.

Finalment, desembre va tornar a marcar rècords de temperatura, amb valors superiors a 20°C a zones del litoral i prelitoral. L'estabilitat va ser destacable durant tot aquest període, amb valors molt destacats, per sobre de 25°C durant el dia de Nadal.

En conjunt, durant aquest hivern, les condicions meteorològiques dominades per l'estabilitat han afavorit períodes d'estancament dels contaminants atmosfèrics de forma general, i de forma destacada en fondalades i valls del territori. Els episodis de calor de juny i juliol han sigut claus per un augment de la generació de contaminants secundaris com l'ozó troposfèric.

Episodis de contaminació atmosfèrica

Durant l'any 2022, hi ha hagut 8 períodes amb nivells elevats de contaminació en els quals la Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic ha activat alguna figura de les previstes en el protocol d'episodis ambientals (Figura 2).

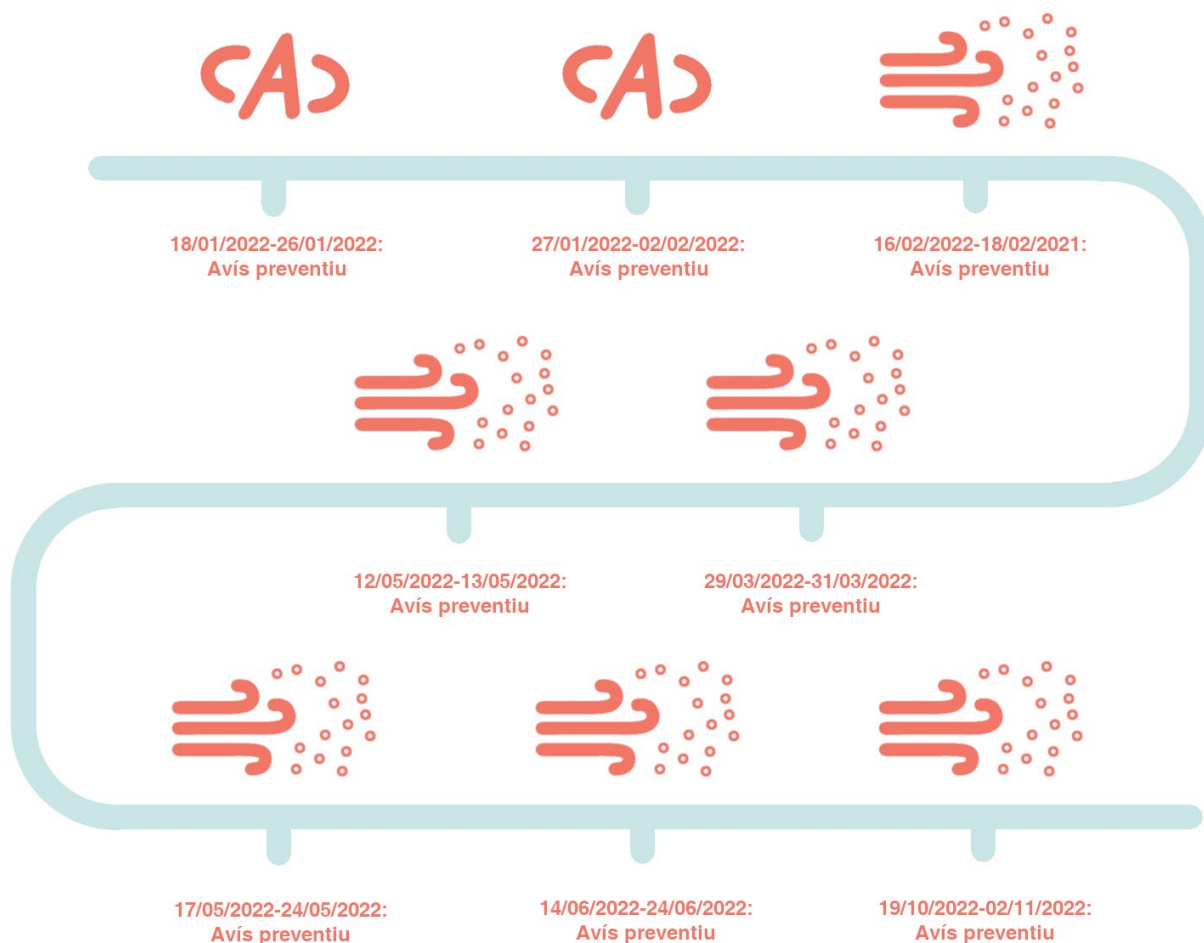


Figura 2. Períodes amb nivells elevats de contaminació

L'anticicló persistent que es va donar durant la primera part de l'any va causar la disminució de les condicions de dispersió del material particulat i l'estancament de la contaminació atmosfèrica. La Direcció General de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic va emetre dos avisos preventius per nivells moderats de PM10 durant la segona meitat del mes de gener i l'inici del febrer. Durant el primer avís es van prendre mesures a la Zona de Protecció Especial, que engloba 40 municipis de l'Àrea de Barcelona i del Vallès – Baix Llobregat, i, addicionalment, a les Terres de Ponent. Les actuacions dutes a terme durant el segon avís es van centrar en la Zona de Protecció Especial entre els dies 27 de gener i el 2 de febrer.

Durant la resta de l'any, han estat especialment recurrents les intrusions de pols d'origen africà. En total, hi ha hagut 6 avisos preventius activats per concentracions moderades de PM10 per l'advecció de pols sobre Catalunya.

- El primer avís, entre el 16 i el 18 de març, va tenir una afectació en altura i la seva activació es va centrar en les zones de qualitat de l'aire del Pirineu (Pirineu Oriental, Pirineu Occidental i Prepirineu).
- El segon període amb nivells moderats va ser entre el 29 al 31 de març, quan es va activar l'avís preventiu a tot Catalunya.
- La intrusió dels dies 12 i 13 de maig va fer augmentar els nivells de partícules PM10 de forma moderada i localitzada especialment a la Zona de Protecció Especial, on es va activar l'avís preventiu.
- El quart període amb activació d'avís preventiu va ser entre el 17 i el 24 de maig a la Zona de Protecció Especial, Catalunya Central i Terres de Ponent.
- L'evolució canviant de la intrusió entre el 14 i el 26 de juny va fer que s'activés l'avís preventiu a la Zona de Protecció Especial des del 14 al 21 d'aquell mes, i que, posteriorment, tornés a activar-se entre els dies 22 a 26 de juny. També van haver-hi mesures aplicades a les Terres de Ponent (entre el 14 i el 21 de juny), al Prepirineu (entre el 17 i el 24 de juny) i a les Comarques de Girona (entre el 22 i el 24 de juny).
- L'última intrusió de l'any va tenir una afectació general a tot el territori entre el 19 d'octubre i el 2 de novembre.

4 Diòxid de nitrogen (NO_2)

Què és el diòxid de nitrogen?

El diòxid de nitrogen (NO_2) és un gas de color marronós i olor forta. És un dels elements del boirum fotoquímic i precursor de l'àcid nítric, que és un dels constituents de la pluja àcida i de partícules secundàries. El diòxid de nitrogen se sol mesurar en conjunció amb altres compostos que contenen nitrogen i oxigen (òxids de nitrogen, NO_x), com, per exemple, el monòxid de nitrogen (NO).

La principal font antropogènica és la combustió, tant de tipus mòbil (trànsit terrestre, aeri i marítim) com de tipus estacionari (indústria). La quantitat de NO_x emesa depèn de les condicions de la combustió i de la quantitat de combustible cremat.

Les afectacions a la salut estan associades al sistema respiratori i la reducció de la capacitat pulmonar: en concentracions superiors a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor límit horari), provoca una inflamació significativa de les vies respiratòries i estudis epidemiològics mostren que una exposició prolongada al NO_2 augmenta els símptomes de bronquitis en nens asmàtics⁽¹⁾.

Entre les afectacions al medi ambient, destaca l'acidificació de sòls i llacs, dels quals modifica la composició química i causa pèrdua de vida animal i vegetal. En particular, redueix la fertilitat dels sòls i provoca l'eutrofització de l'aigua. L'afectació de l'acidificació també provoca la corrosió d'edificacions i altres béns culturals⁽²⁾.

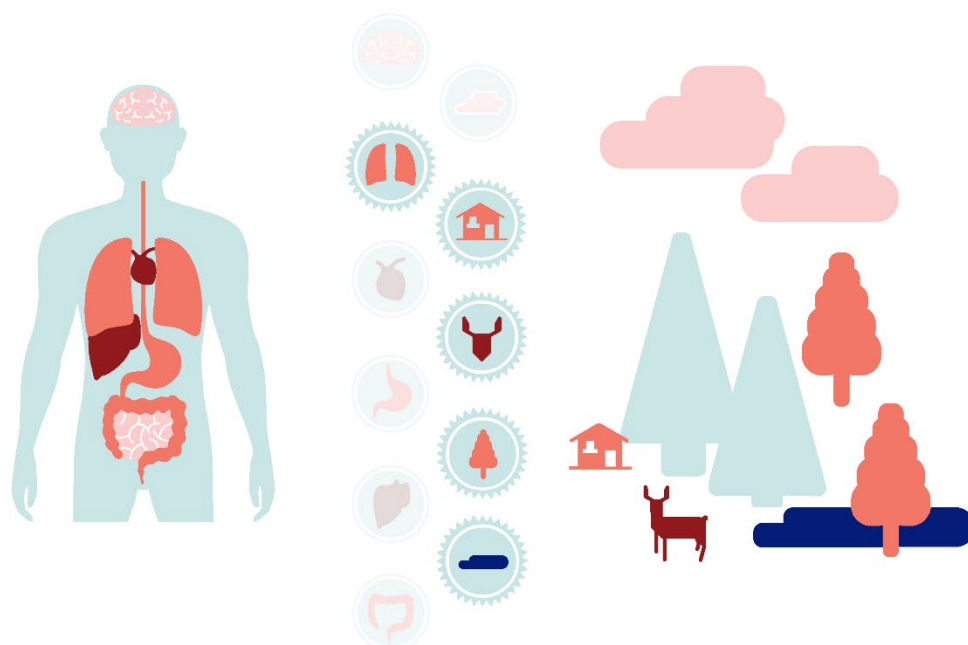


Figura 3. Les afectacions a la salut dels òxids de nitrogen se centren en l'aparell respiratori. Hi ha afectació a la natura, canvi en l'acidesa dels sòls i llacs i afectació a flora i fauna. També té un efecte negatiu sobre edificacions i altres béns⁽³⁾

Valors de referència de la Unió Europea

Els valors de referència legislatius per al diòxid de nitrogen marcats per la Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, i pel Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 2.

Taula 2. Valors de referència legislatius establerts per la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011 sobre el NO₂

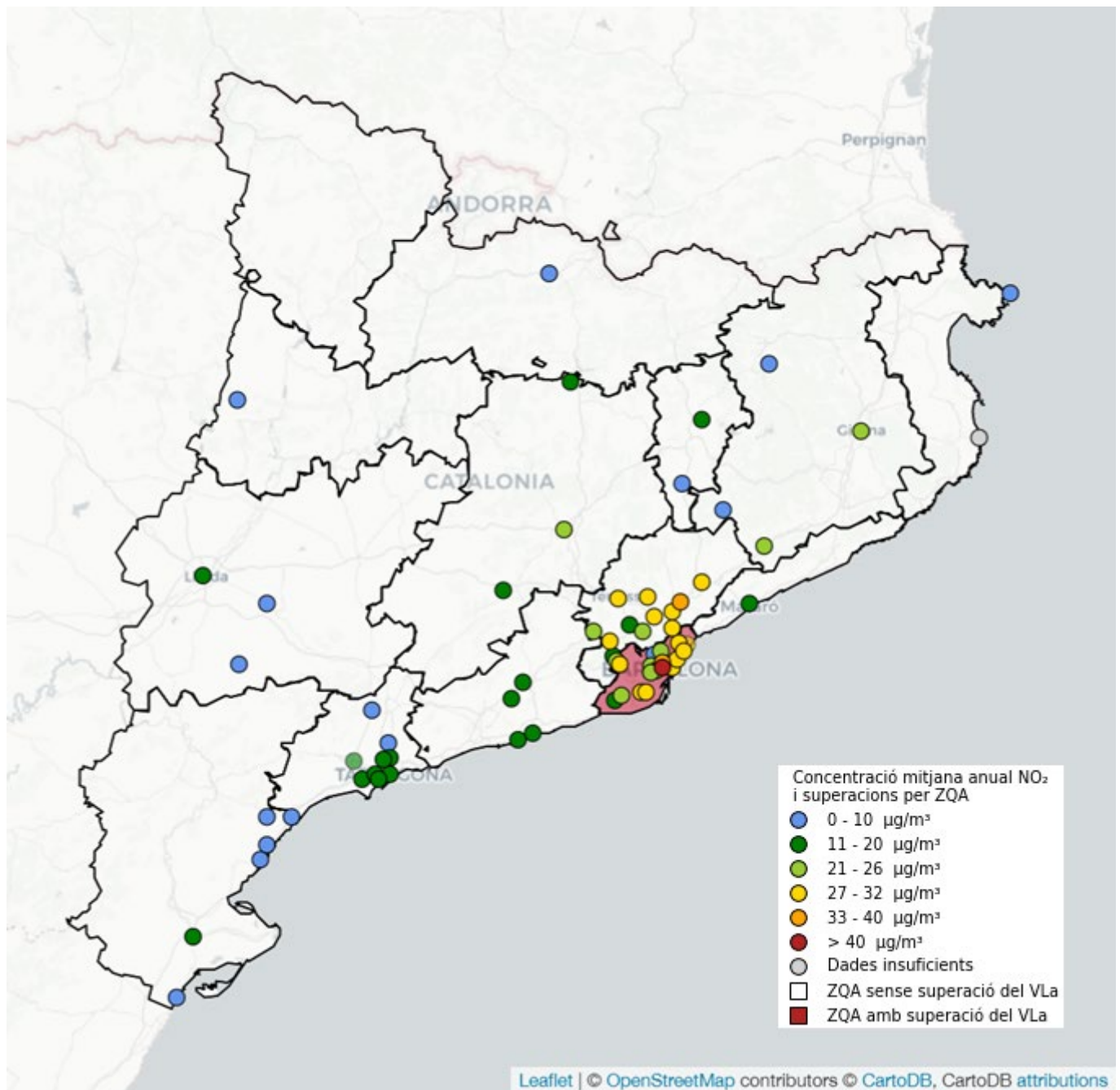
Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
VLh (Valor límit horari)	1 hora	200 µg/m ³	No es pot excedir més de 24 vegades en un any civil (o, equivalentment, el percentil 99,8)
VLa (Valor límit anual)	1 any civil	40 µg/m ³	
LLA (Llindar d'alerta)	1 hora	400 µg/m ³	Durant 3 h consecutives en localitzacions representatives de la qualitat de l'aire en una zona de com a mínim 100 km ² o en una zona o aglomeració sencera, la superfície que sigui menor

Estat de les concentracions de NO₂

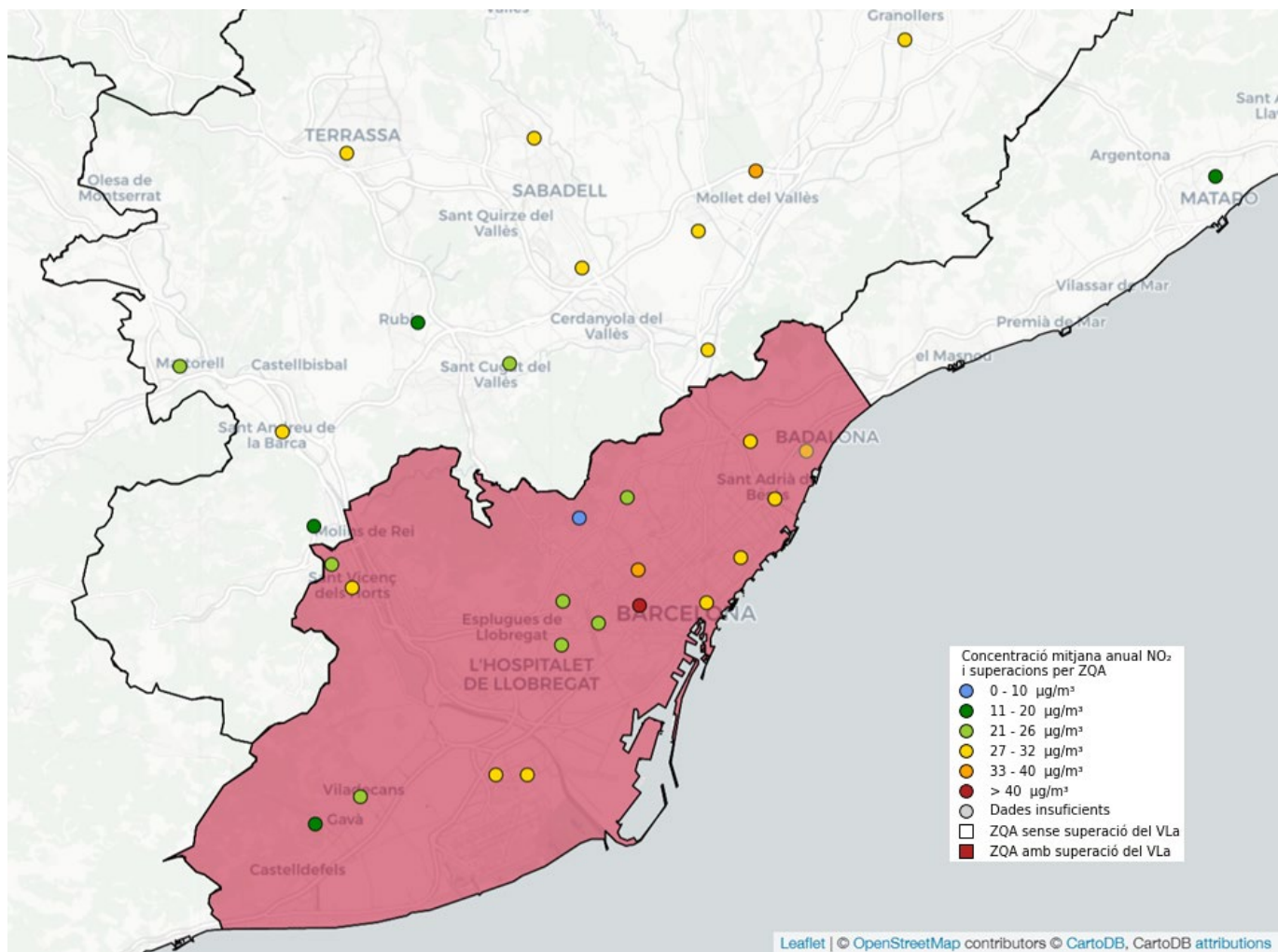
Durant el 2022, hi ha hagut una superació del valor límit anual de diòxid de nitrogen, al punt de mesurament de Barcelona (Eixample), amb un valor de 42 µg/m³, 2 µg/m³ per sobre del valor de referència marcat per la legislació vigent. La resta de punts de mesurament mostren valors per sota del valor límit anual per aquest contaminant. El Mapa 3 (Catalunya) i el Mapa 4 (ampliació del Mapa 3 a les zones de qualitat de l'aire de l'Àrea de Barcelona, el Vallès - Baix Llobregat i l'oest del Maresme) mostren les mitjanes anuals de diòxid de nitrogen durant l'any 2022. La Gràfica 1 mostra les concentracions mitjanes anuals ordenades de manera descendent i distingeix la classificació de l'estació pel que fa al principal impacte de font emissora en el punt de mesurament.

Pel que fa a les superacions del valor límit horari i del llindar d'alerta pel NO₂, no s'ha produït cap superació dels valors de referència establerts en la legislació vigent.

L'any 2022, un 95% de les estacions que conformen la xarxa de la XVPCA i que mesuren NO₂ (61 dels 64 punts de mesurament) ha complert els objectius de dades mínimes necessàries establert per la Unió Europea per poder considerar-les per a l'avaluació de la qualitat de l'aire. Els punts de mesurament de Reus (el Tallapedra) i Badalona (Mont-roig - Ausiàs March) no arriben al mínim de dades necessàries per a l'avaluació fixa per diferents motius tècnics i es consideren indicatives de la qualitat de l'aire. Problemes de subministrament elèctric han produït que el punt de mesura de Begur (Centre d'Estudis del Mar) no es disposin dades d'aquest contaminant.

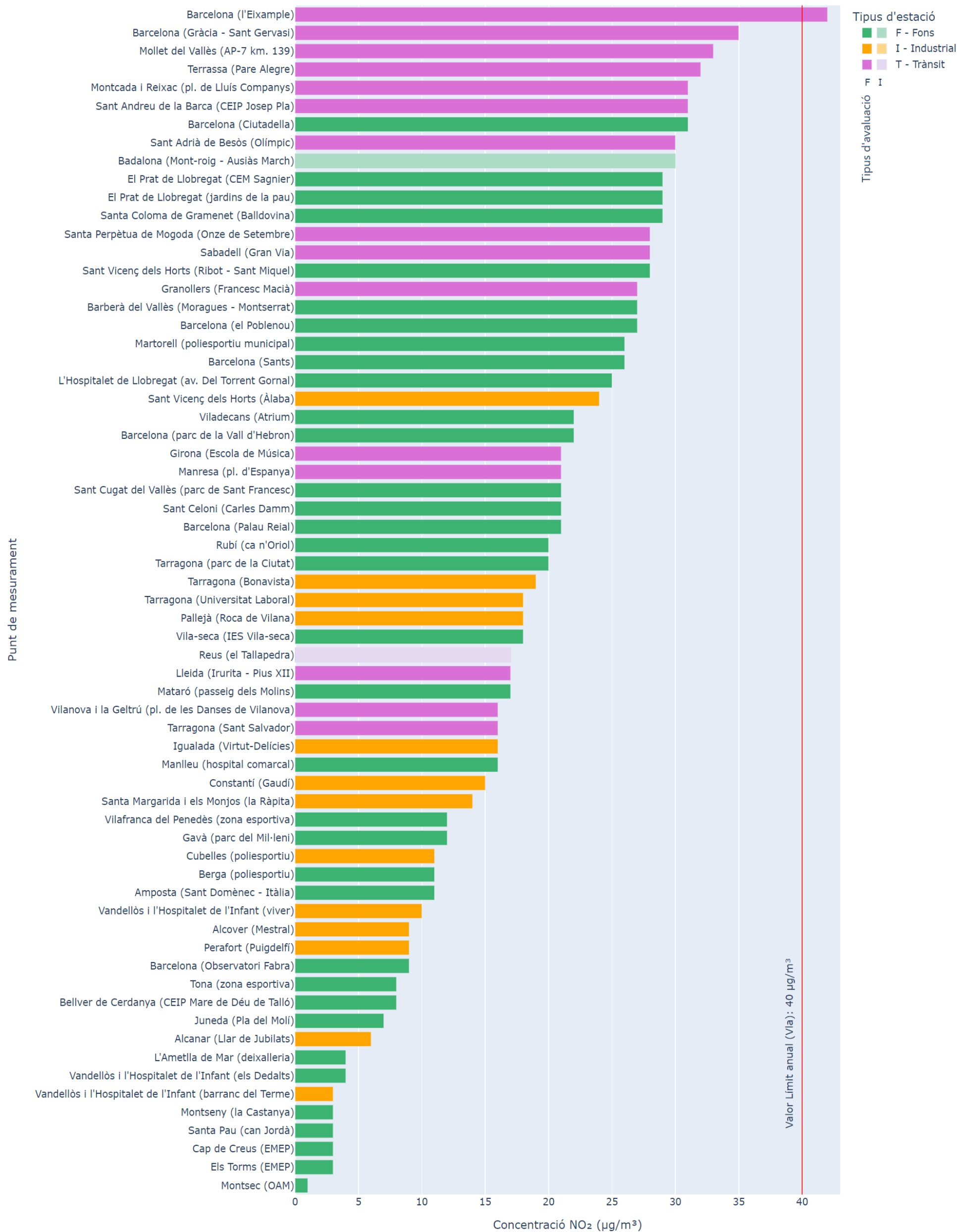


Mapa 3. [Valor de la mitjana anual de diòxid de nitrogen a tots els punts de mesurament de la XVP](#)



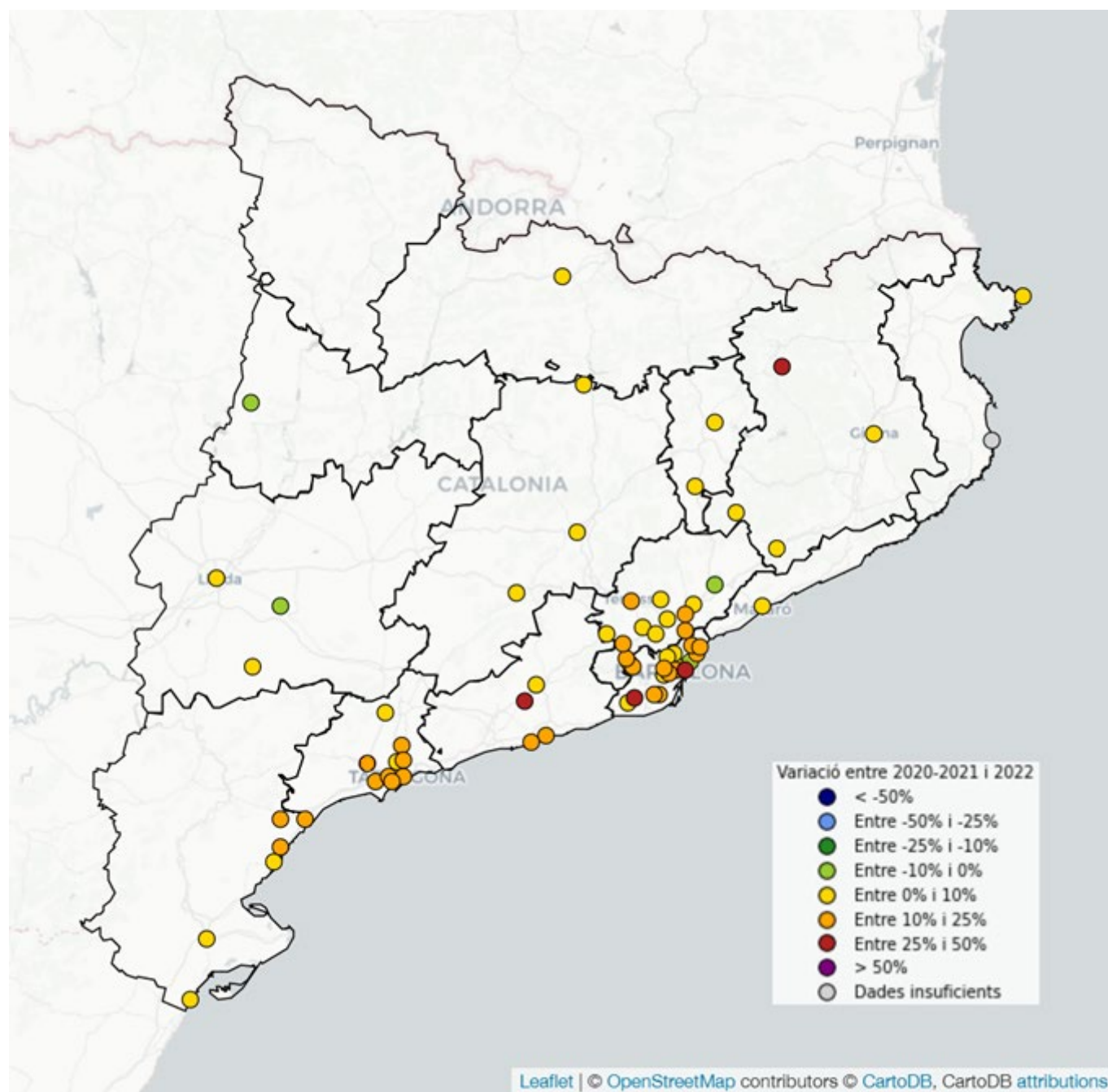
Mapa 4. [Valor de la mitjana anual de diòxid de nitrogen als punts de mesurament de les zones de qualitat de l'aire de l'Àrea de Barcelona, Vallès-Baix Llobregat i Maresme](#)

Mitjana anual NO₂ - Nombre de punts de mesura amb avaluació fixa o indicativa: 63

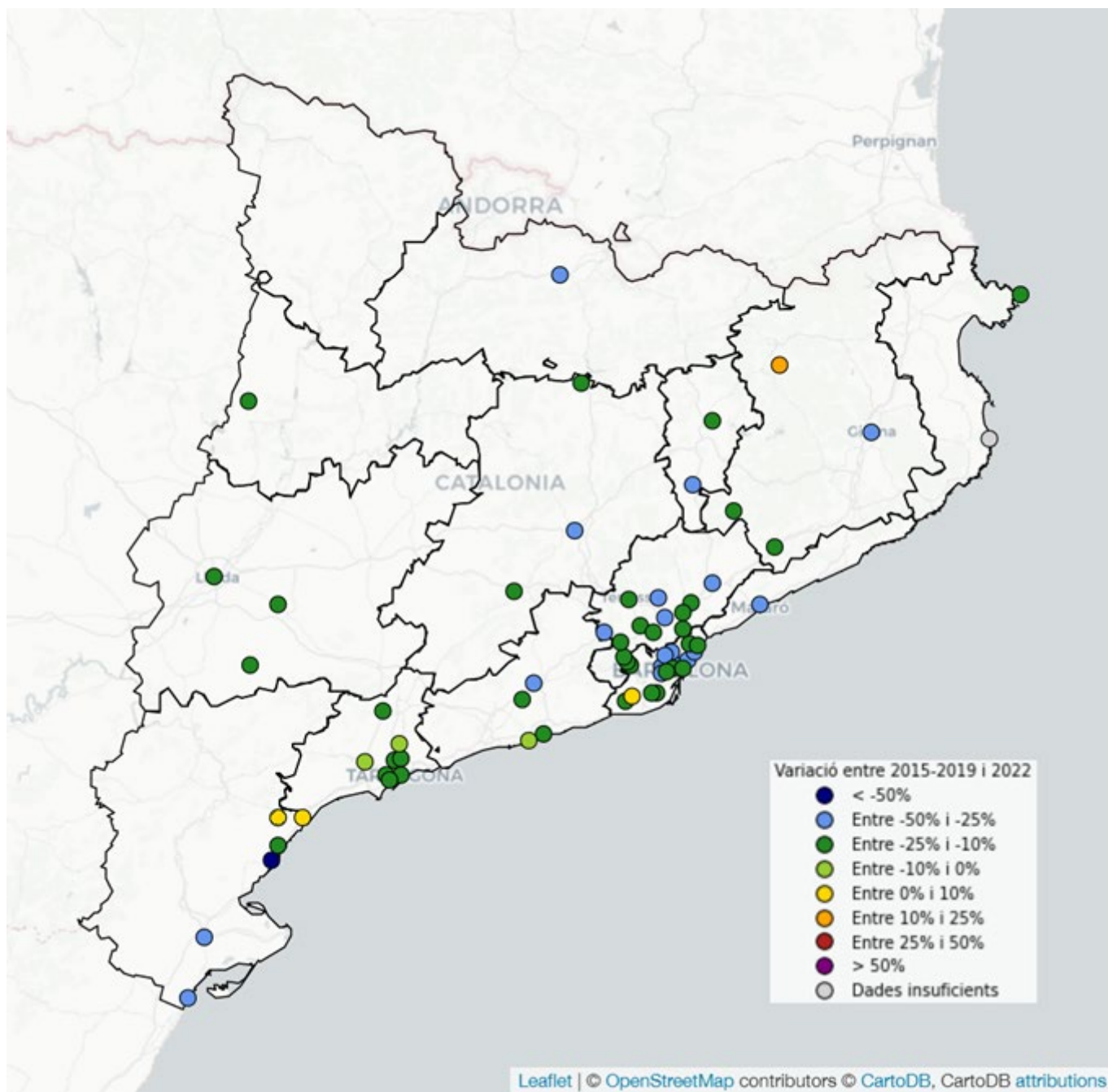


Gràfica 1. [Mitjana anual de diòxid de nitrogen \(2022\)](#)

Les dades de 2022 mostren un repunt dels nivells respecte als dos anys anteriors, marcats per les restriccions a la mobilitat per la pandèmia de COVID-19 (Mapa 5). Malgrat això, es manté la tendència a la baixa respecte a la mitjana entre els anys 2015 i 2019: un 95% dels punts de mesurament de la XVPCA mostra valors inferiors respecte a aquest període anterior a la pandèmia. El Mapa 6 mostra aquesta informació referenciada.



Mapa 5. [Variació relativa de la mitjana anual de NO₂ entre la mitjana dels anys 2020-2021 i la de l'any 2022 a tots els punts de mesurament de la XVPCA](#)



Mapa 6. [Variació relativa de la mitjana anual de NO₂ entre la mitjana dels anys 2015-2019 i la mitjana de l'any 2022 a tots els punts de mesurament de la XVPCA](#)

5 Partícules en suspensió – PM10 i PM2,5 (xarxa automàtica)

Què són les partícules en suspensió?

A diferència dels gasos, que estan formats per molècules separades d'una sola espècie, el material particulat és una barreja complexa de partícules sòlides i/o líquides formada per un conjunt de molècules de la mateixa substància o de diferents. Es classifiquen segons el seu diàmetre aerodinàmic en PM10 (diàmetres inferiors a 10 micres), PM2,5 (diàmetres inferiors a 2,5 micres) i PM1 (diàmetres inferiors a 1 micra). Es poden mesurar amb equips automàtics o manuals i els resultats s'expressen en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Segons el seu origen, les partícules poden ser primàries (emeses directament) o secundàries (formades a l'atmosfera a partir d'altres contaminants). Tant les primàries com les secundàries poden tenir una part natural i una altra d'antropogènica. Segons la font d'emissió, la composició química i mida serà diferent.

L'exposició crònica a les partícules, als nivells d'exposició que hi ha a les zones urbanes i rurals dels països desenvolupats, fa augmentar el risc de patir malalties cardiovasculars, malalties respiratòries i càncer de pulmó. La seva afectació a la salut humana depèn de la seva composició i de la seva mida. Les que tenen més impacte són les PM2,5 i PM1, que tenen una mida prou petita per penetrar fins als alvèols pulmonars⁽¹⁾. Poden causar afectacions al sistema nerviós central⁽²⁾.

El material particulat també afecta la fauna a través de l'aparell respiratori i pot causar als animals problemes cardiovasculars i respiratoris greus. Així mateix, el material particulat en aire ambient modifica la composició de l'aire i pot alterar els balanços radiatius a l'atmosfera. També pot causar danys a edificis i béns culturals⁽²⁾.

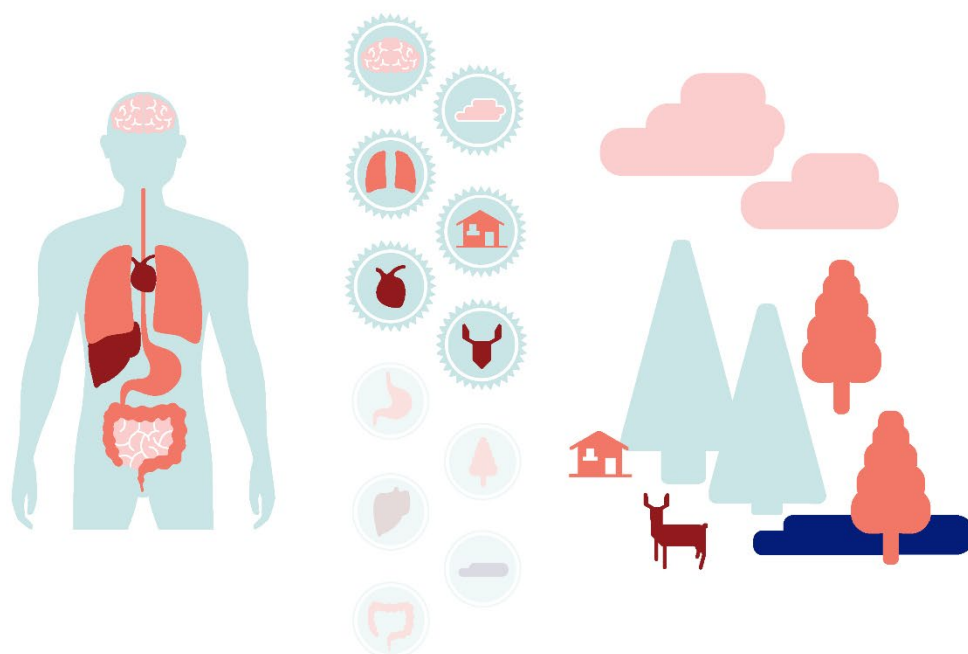


Figura 4. El material particulat té afectacions sobre els sistemes cardiovascular, respiratori i nerviós, i també pot afectar la fauna, el clima (alterant el balanç radiatiu) i béns culturals i edificacions⁽³⁾

Valors de referència de la Unió Europea

Els valors de referència legislatius per al material particulat marcats per la Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, i pel Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 3 i a la Taula 4.

Taula 3. Valors de referència legislats establerts per la Directiva 2008/50/CE i pel Reial decret 102/2011 relatius a la fracció PM10 del material particulat

Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
VLd (Valor límit diari)	24 hores	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No es podrà superar més de 35 vegades cada any, o, equivalentment, el percentil 90,4*
VLa (Valor límit anual)	1 any civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

* El percentil 90,4 (P90,4), a partir de les dades diàries, és indicador de la superació o no del VLd tenint en compte el nombre de dades. És a dir, 35 superacions del valor diari 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobre un total de 365 dades (una cada dia) equival al fet que un 9,6% de les mitjanes diàries siguin superiors a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i, per tant, que el P90,4 sigui superior a aquest valor. Aquest paràmetre s'utilitza per avaluar les superacions del valor límit diari quan no es disposa del 100% de les dades en el període d'un any.

Taula 4. Valors de referència legislats establerts per la Directiva 2008/50/CE i pel Reial decret 102/2011 relatius a la fracció PM2,5 del material particulat

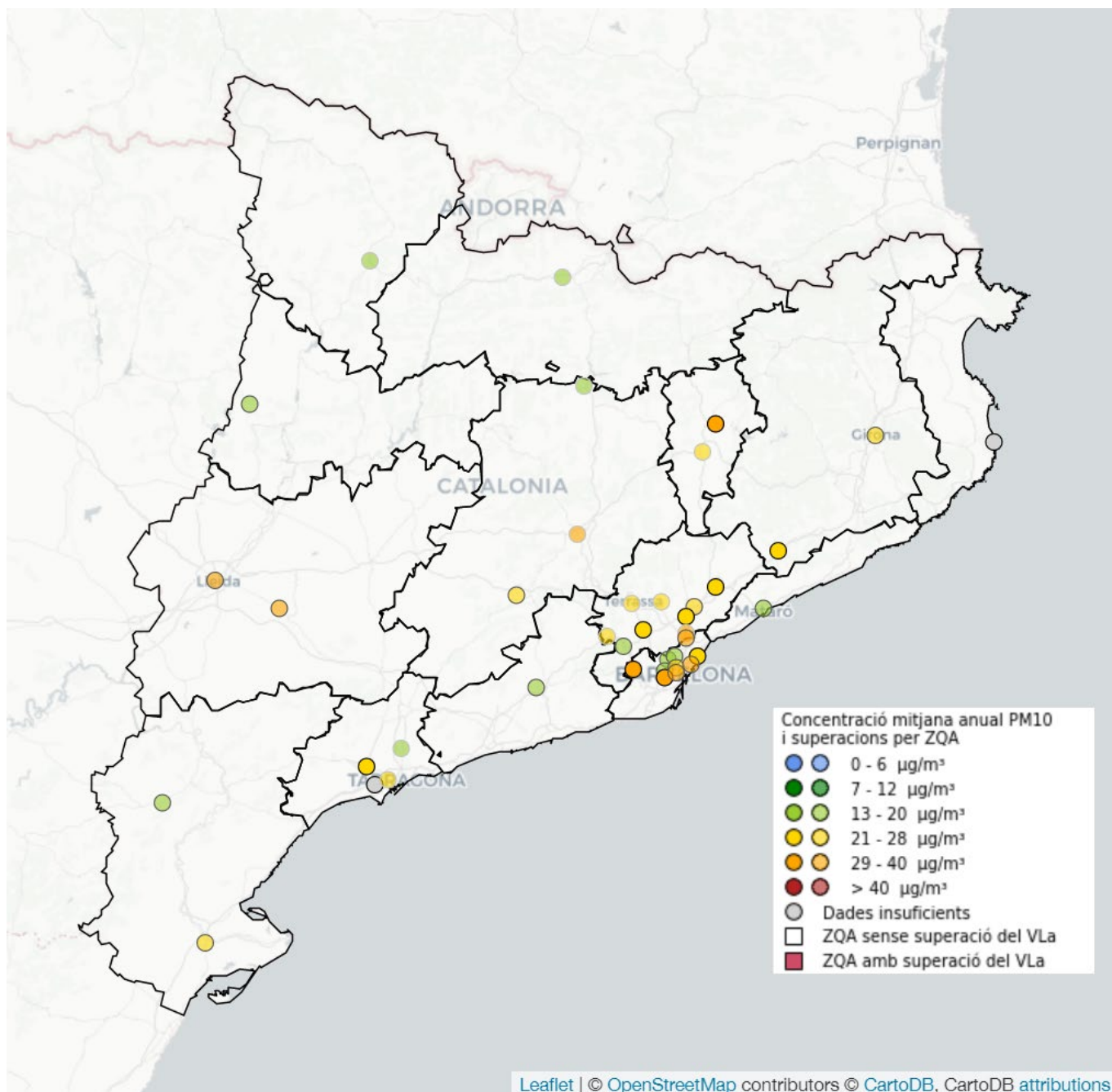
Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
VLa (Valor límit anual)	1 any civil	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Avaluació dels nivells de concentració de la fracció PM10 del material particulat

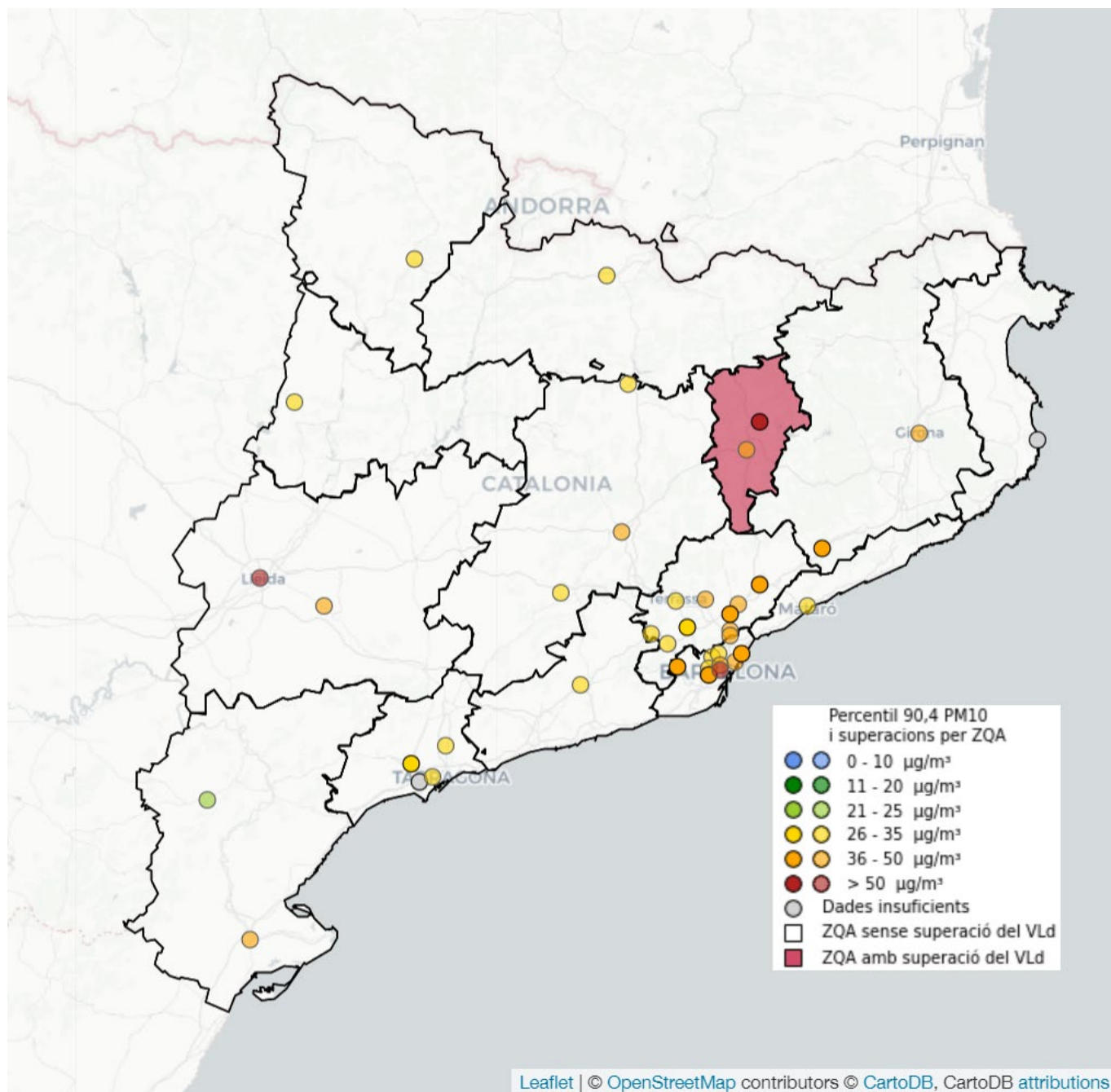
Durant l'any 2022, no s'ha superat el valor límit anual en cap punt de mesurament de la xarxa automàtica de la XVPCA (Mapa 7).

L'avaluació del nombre de superacions del valor límit diari (quantificat com a percentil 90,4, o bé comptant directament el nombre de dies en què la concentració diària és superior a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si es disposa de prou nombre de mesuraments diaris) indica que hi ha hagut episodis puntuals de concentracions elevades de material particulat a l'aire. L'any 2022, aquest valor del percentil 90,4 s'ha superat en un punt de mesurament automàtic amb avaluació fixa de la XVPCA (Mapa 8): Manlleu (hospital comarcal), amb 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En el còmput d'aquest valor, significatiu per a la valoració del nombre d'episodis amb nivells moderats o alts de partícules, cal considerar, però, per la seva influència rellevant, els episodis d'aportacions transfrontereres de partícules naturals procedents de zones desèrtiques del nord d'Àfrica (episodis africans) que poden induir a superar els valors legislats de PM10 i/o PM2,5 en l'aire ambient.



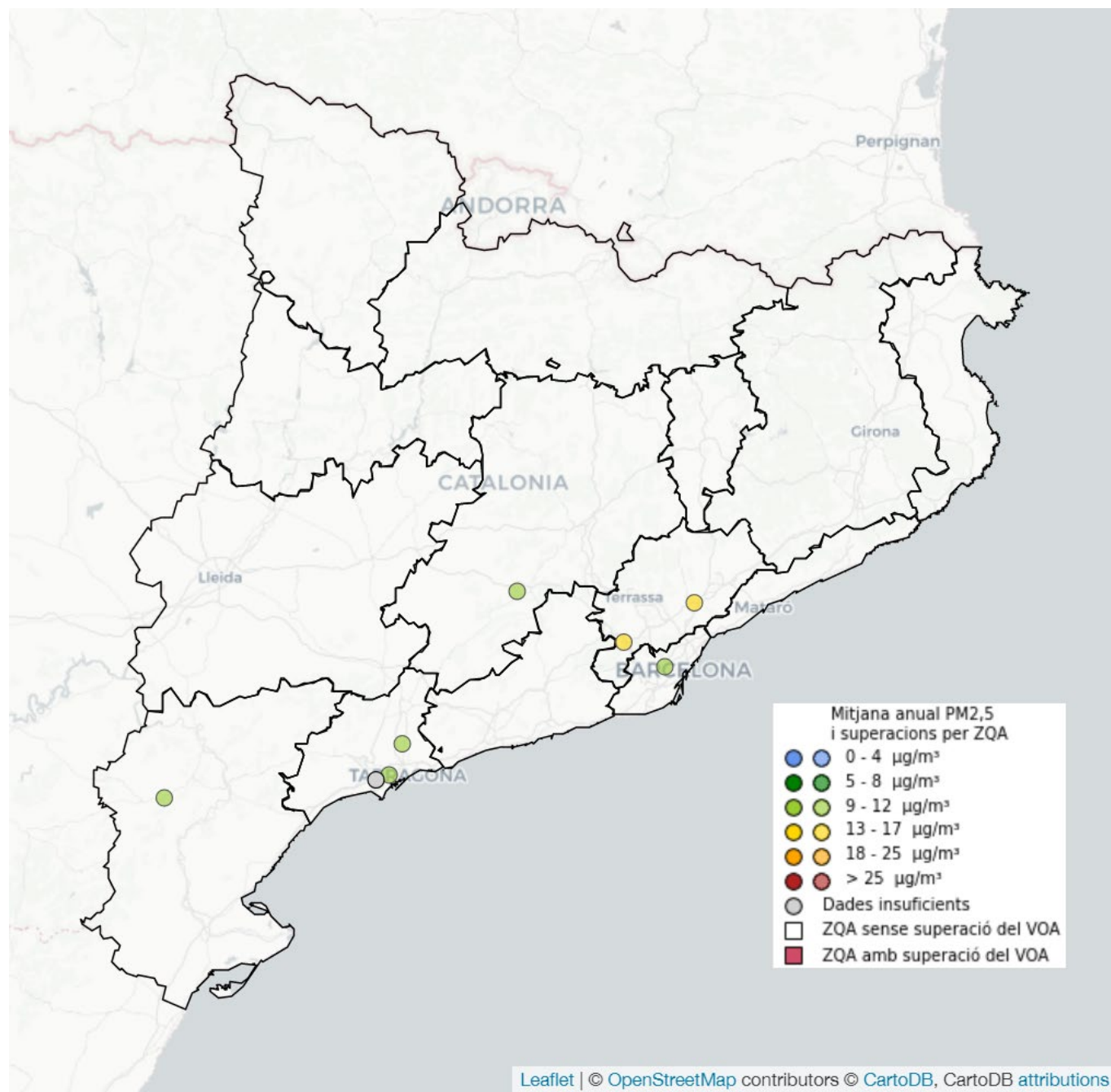
Mapa 7. [Mapa de la concentració mitjana anual de PM10](#) als punts de mesurament avaluable de la xarxa automàtica de la XVPCA. Els punts semitransparents corresponen a una avaluació de la qualitat de l'aire indicativa.



Mapa 8. [Mapa del percentil 90,4 de PM10](#) als punts de mesurament avaluable de xarxa automàtica de la XVPCA. Els punts semitransparents corresponen a una avaluació de la qualitat de l'aire indicativa.

Avaluació dels nivells de concentració de la fracció PM_{2,5} del material particulat

En relació amb les partícules en suspensió amb diàmetre inferior a PM_{2,5}, no s'ha superat el valor objectiu anual en cap dels punts on es determinen (Mapa 9).



Mapa 9. [Mapa de la concentració mitjana anual de PM_{2,5}](#) als punts de mesurament de la XVPCA. Els punts semitransparents corresponen a una avaluació de la qualitat de l'aire indicativa.

Tant per a les PM₁₀ com per a les PM_{2,5}, la qualitat de l'aire a les zones on no es disposa de mesuraments s'ha estimat a partir dels resultats dels models, els inventaris d'emissió, les condicions de dispersió atmosfèrica de la zona i l'equivalència amb els nivells d'immissió d'altres zones.

6 Ozó troposfèric (O₃)

Què és l'ozó troposfèric?

L'ozó (O₃) és un gas incolor i invisible, i amb una olor agradable. Té un gran poder oxidant. L'ozó troposfèric se situa a les capes baixes de l'atmosfera i està considerat un contaminant. No s'ha de confondre amb l'ozó estratosfèric, que se situa a més altitud de manera natural i forma la capa d'ozó. Es mesura amb equips automàtics, dels quals s'obtenen dades horàries que s'expressen en concentracions de µg/m³.

No hi ha fonts directes destacables d'ozó, sinó que es tracta d'un contaminant secundari que es forma a partir d'altres compostos, anomenats precursors, entre els quals els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils, que reaccionen en condicions ambientals amb radiació solar. Els nivells més elevats s'enregistren a la primavera i a l'estiu i és un component important de l'anomenat boirum fotoquímic.

Pot atacar les mucoses i les vies respiratòries. Causa tos, irritacions a la faringe, al coll i als ulls, dificultats respiratòries, disminució del rendiment, empitjorament de la funció pulmonar i malestar general. També pot provocar asma i originar malalties pulmonars. També s'ha observat que redueix la capacitat defensiva en malalties respiratòries⁽¹⁾.

L'ozó troposfèric afecta els vegetals reduint la seva capacitat de respiració. Així, afecta la seva capacitat de reproducció (per tant, afecta la producció de les collites) i l'absorció de CO₂. És un gas amb efecte d'hivernacle⁽²⁾.

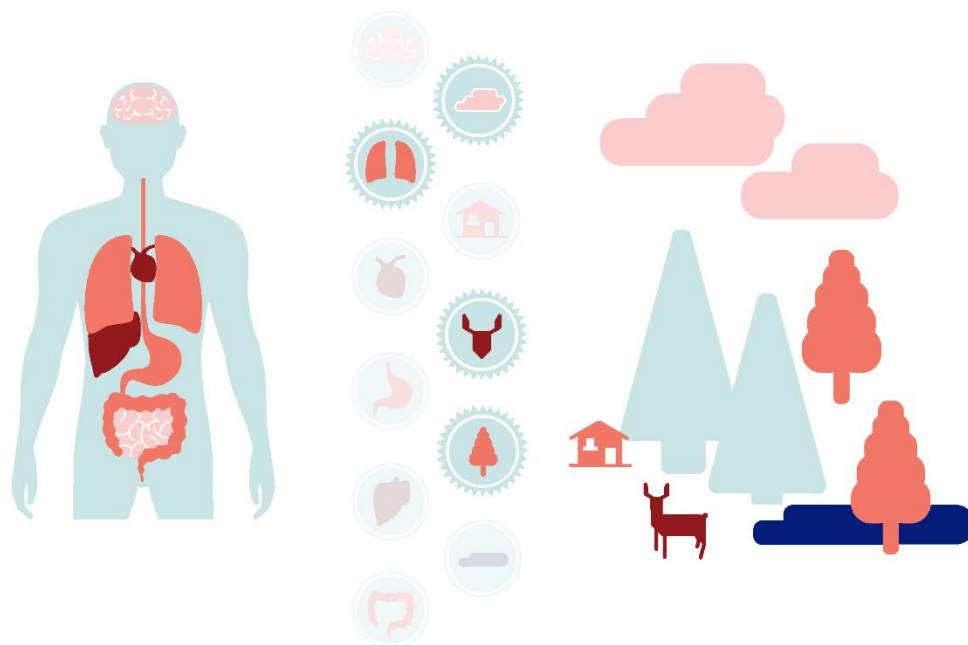


Figura 5. L'ozó troposfèric afecta l'aparell respiratori principalment, també el dels vegetals. Té una doble afectació sobre el clima, ja que és un gas amb efecte d'hivernacle i redueix l'absorció de CO₂ en la respiració dels vegetals⁽³⁾

Valors de referència de la Unió Europea

Els valors de referència legislatius per a l'ozó troposfèric marcats per la Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, i pel Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 5.

Taula 5. Valors de referència legislatius marcats per la Directiva 2008/50/CE i pel Reial decret 102/2011 sobre l'O₃

Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
VOPS (Valor objectiu per a la protecció de la salut humana)	Màxima diària de les mitjanes 8 h mòbils	120 µg/m ³	No s'ha de superar més de 25 vegades per cada any civil en mitjana en un període de 3 anys
VOPV (Valor objectiu per a la protecció de la vegetació)	AOT40	18.000 µg/m ³ ·h	L'AOT40 es calcula a partir dels valors horaris entre maig i juny. El valor de 18.000 µg/m ³ ·h no es pot superar en mitjana en un període de 5 anys
OLTPS (Objectiu a llarg termini per a la protecció de la salut humana)	Màxima diària de les mitjanes 8 h mòbils	120 µg/m ³	
OLTPV (Objectiu a llarg termini per a la protecció de la vegetació)	AOT40	6.000 µg/m ³ ·h	
LLI (Llindar d'informació)	1 hora	180 µg/m ³	
LLA (Llindar d'alerta)	1 hora	240 µg/m ³	Durant 3 h consecutives en localitzacions representatives de la qualitat de l'aire en una zona de com a mínim 100 km ² o en una zona o aglomeració sencera, la superfície que sigui menor

Estat de les concentracions d'O₃

Tots els punts de mesurament d'ozó troposfèric de la XVPCA han arribat als objectius de dades mínimes necessàries establert per la Unió Europea per poder considerar-les per a l'avaluació de la qualitat de l'aire.

A les zones on no es disposa de mesuraments d'ozó, la qualitat de l'aire s'ha estimat d'acord amb els resultats de la modelització, els inventaris d'emissió, les condicions de dispersió atmosfèrica de la zona i l'equivalència amb els nivells d'immissió d'altres zones.

- *Llindar d'informació i llindar d'alerta*

L'any 2022, s'han enregistrat 42 hores de superació del llindar d'informació i cap hora de superació del llindar d'alerta a la població en un total de 12 dies amb superacions.

Les superacions del llindar d'informació s'han produït en 14 dels 51 punts on enguany s'ha mesurat aquest contaminant. Les zones de qualitat de l'aire on s'ha superat el llindar d'informació a la població són 7: l'Àrea de Barcelona, el Camp de Tarragona, la Catalunya Central, la Plana de Vic, Maresme, les Comarques de Girona i el Pirineu Oriental.

La Taula 6 i el Mapa 10 mostren les superacions del LLI i del LLA durant l'any 2022.

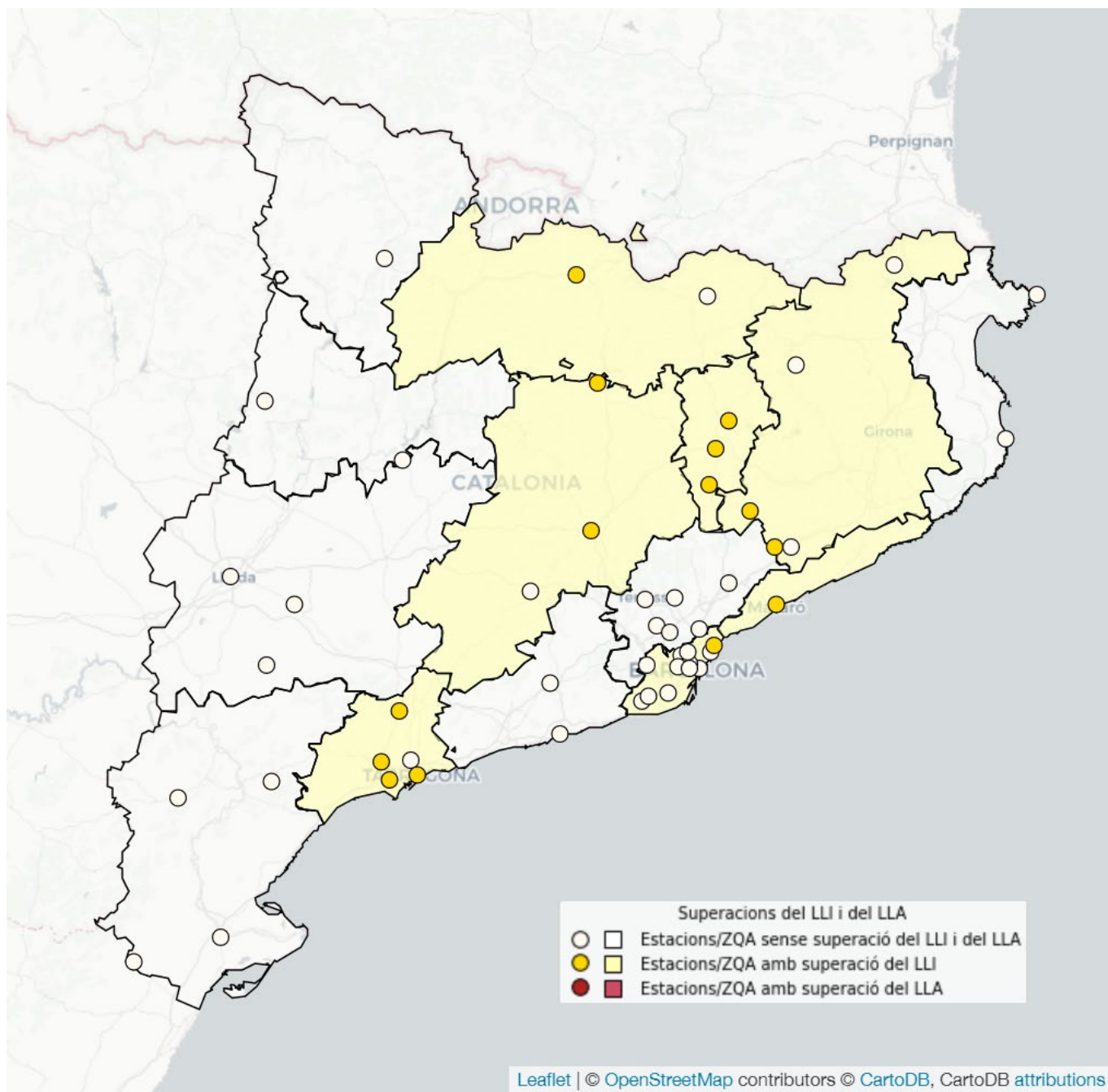
Per complir l'exigència de la legislació vigent d'avisar la població en cas de superar el llindar d'informació o d'alerta, s'ha dut a terme, un any més, la campanya de vigilància dels nivells d'ozó troposfèric, des del 15 de maig al 15 de setembre.

També, com en els darrers anys, ha estat operatiu el protocol d'actuació de l'Associació Empresarial Química de Tarragona (AEQT) per reduir els nivells d'ozó al Camp de Tarragona en cas de superació d'algun llindar.

Taula 6. Superacions del llindar d'informació i del llindar d'alerta de l'ozó troposfèric durant l'any 2022

Dia	Hora inicial UTC	Hora final UTC	Punt de mesurament	Llindar superat	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
26.4.2022	8:00	9:00	Vila-seca (IES Vila-seca)	Informació	192
	9:00	10:00	Reus (el Tallapedra)	Informació	213
9.5.2022	13:00	14:00	Tarragona (parc de la Ciutat)	Informació	198
	14:00	15:00	Tarragona (parc de la Ciutat)	Informació	182
15.6.2022	12:00	13:00	Tona (zona esportiva)	Informació	191
	12:00	13:00	Vic (estadi)	Informació	182
16.6.2022	9:00	10:00	Tarragona (parc de la Ciutat)	Informació	211
	11:00	12:00	Alcover (Mestral)	Informació	188
	13:00	14:00	Mataró (passeig dels Molins)	Informació	185
	15:00	16:00	Berga (poliesportiu)	Informació	185
17.6.2022	12:00	13:00	Manresa (pl. d'Espanya)	Informació	185
	12:00	13:00	Montseny (la Castanya)	Informació	213
	12:00	13:00	Santa Maria de Palautordera (Martí Boada)	Informació	192
	12:00	13:00	Tona (zona esportiva)	Informació	201
	13:00	14:00	Montseny (la Castanya)	Informació	226
	13:00	14:00	Tona (zona esportiva)	Informació	215
	13:00	14:00	Vic (estadi)	Informació	194

Dia	Hora inicial UTC	Hora final UTC	Punt de mesurament	Llindar superat	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	13:00	14:00	Santa Maria de Palautordera (Martí Boada)	Informació	186
	14:00	15:00	Montseny (la Castanya)	Informació	212
	14:00	15:00	Manlleu (hospital comarcal)	Informació	193
	14:00	15:00	Tona (zona esportiva)	Informació	207
	14:00	15:00	Vic (estadi)	Informació	216
	15:00	16:00	Montseny (la Castanya)	Informació	202
	15:00	16:00	Manlleu (hospital comarcal)	Informació	186
	15:00	16:00	Vic (estadi)	Informació	181
	16:00	17:00	Montseny (la Castanya)	Informació	183
	17:00	18:00	Tona (zona esportiva)	Informació	181
4.7.2022	15:00	16:00	Tarragona (parc de la Ciutat)	Informació	200
12.7.2022	13:00	14:00	Tona (zona esportiva)	Informació	188
	13:00	14:00	Vic (estadi)	Informació	194
	14:00	15:00	Vic (estadi)	Informació	184
15.7.2022	12:00	13:00	Badalona (Mont-roig – Ausiàs Marc)	Informació	187
	13:00	14:00	Mataró (passeig dels Molins)	Informació	187
	13:00	14:00	Vic (estadi)	Informació	186
	14:00	15:00	Mataró (passeig dels Molins)	Informació	198
17.7.2022	17:00	18:00	Bellver de Cerdanya (CEIP Mare de Déu de Talló)	Informació	198
18.7.2022	12:00	13:00	Manresa (pl. d'Espanya)	Informació	196
	17:00	18:00	Bellver de Cerdanya (CEIP Mare de Déu de Talló)	Informació	199
	18:00	19:00	Bellver de Cerdanya (CEIP Mare de Déu de Talló)	Informació	192
4.8.2022	12:00	13:00	Vic (estadi)	Informació	181
	13:00	14:00	Vic (estadi)	Informació	186
11.8.2022	13:00	14:00	Vic (estadi)	Informació	186



Mapa 10. [Superacions del LLI i del LLA \(1 h\) als punts de mesurament de la XVPCA](#). Les zones de qualitat de l'aire amb superació del LLI apareixen en groc i les zones amb superació del LLA (1 h) estan pintades en roig

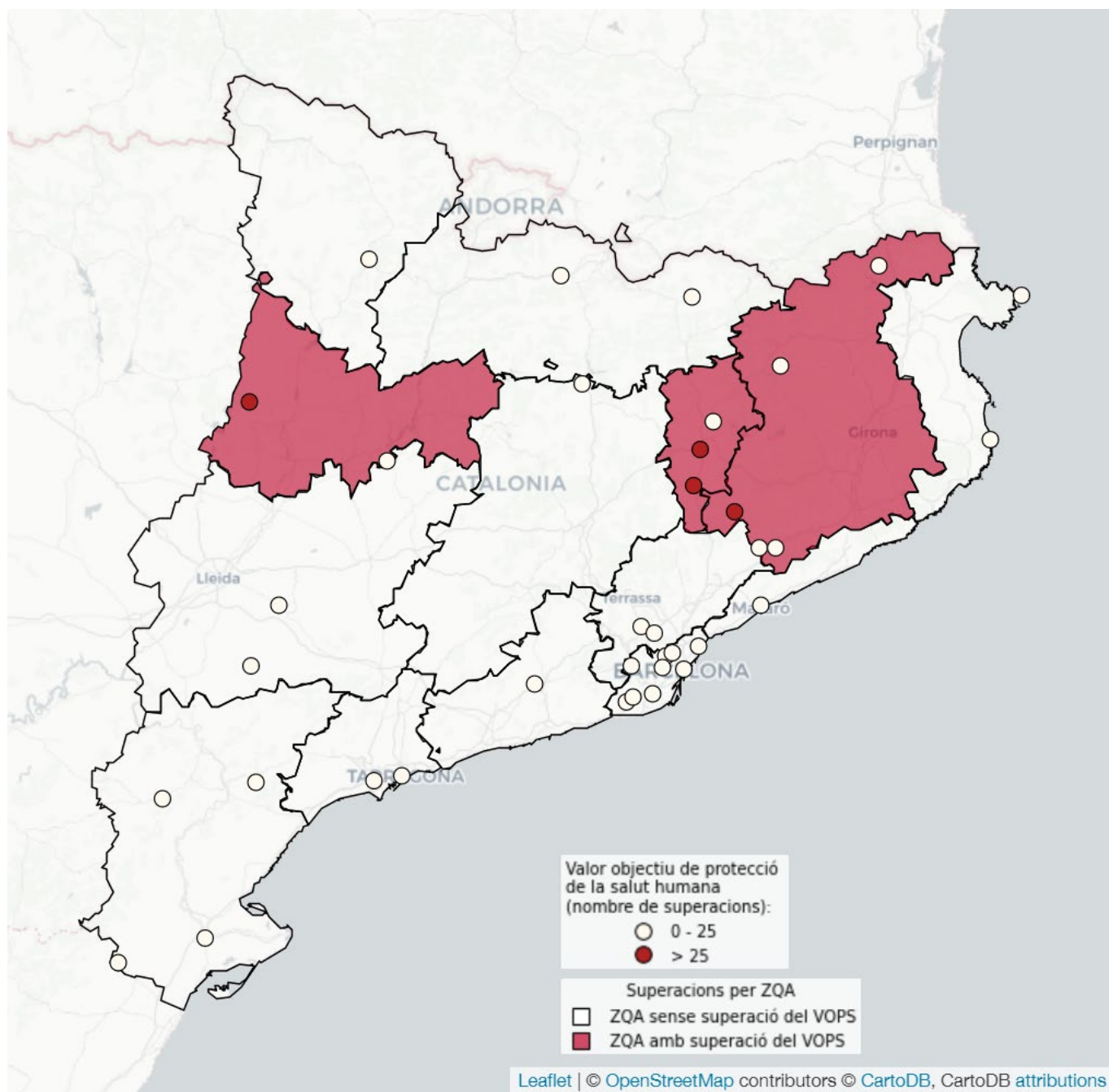
- *Valor objectiu de protecció de la salut humana*

A més dels llindars d'informació i d'alerta, la legislació vigent estableix un valor objectiu de protecció de la salut humana (VOPS) i un valor objectiu de protecció de la vegetació (VOPV) que van entrar en vigor l'any 2010. En relació amb el valor objectiu de protecció de la salut humana, el primer any avaluable va ser l'any 2012, i, pel que fa al valor objectiu de protecció de la vegetació, es va avaluar per primera vegada l'any 2014.

El VOPS estableix que les mitjanes 8-horàries mòbils no podran superar el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en més de 25 ocasions per any en mitjana de 3 anys. És a dir, el nombre de superacions d'aquesta xifra ha de ser com a màxim 25. Durant el període 2020-2022, el VOPS s'ha incomplert en 4 dels 37 punts de mesurament on és aplicable.

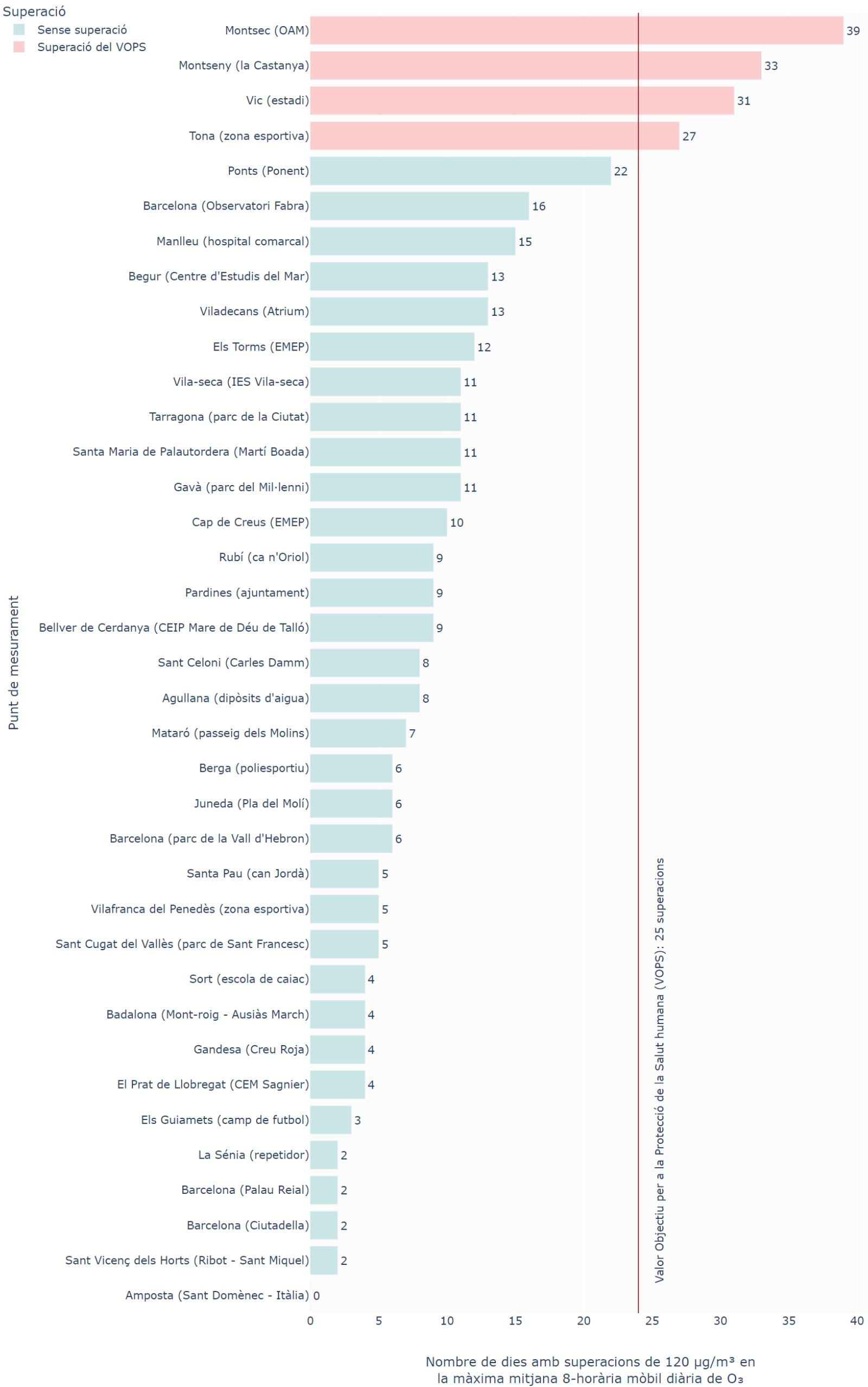
Aquests punts de mesurament amb superació han estat les estacions del Montsec (OAM), Montseny (la Castanya), Vic (estadi) i Tona (zona esportiva) on hi ha hagut 39, 33, 31 i 27 dies, respectivament, en els quals la màxima diàries de les mitjanes 8-horàries mòbils va ser superior a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mapa 11, Gràfica 2). Això comporta una millora respecte d'anys passats: durant l'any 2020, 5 estacions van superar el VOPS, i 7 al 2019, però significa un retrocés respecte el 2021, on només 2 punts de mesurament van superar aquest valor de referència.

Els valors mostrats del valor objectiu per a la protecció de la salut humana són provisionals pendents de la publicació de la revisió d'estadístics IPR (*Implementing Provisions on Reporting*) per part del *Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico* i de l'Agència Europea del Medi Ambient.



Mapa 11. [Mapa amb el valor objectiu de protecció de la salut humana](#). Les zones pintades de roig són les zones de qualitat de l'aire amb com a mínim un punt de mesurament amb superació d'aquest valor de referència

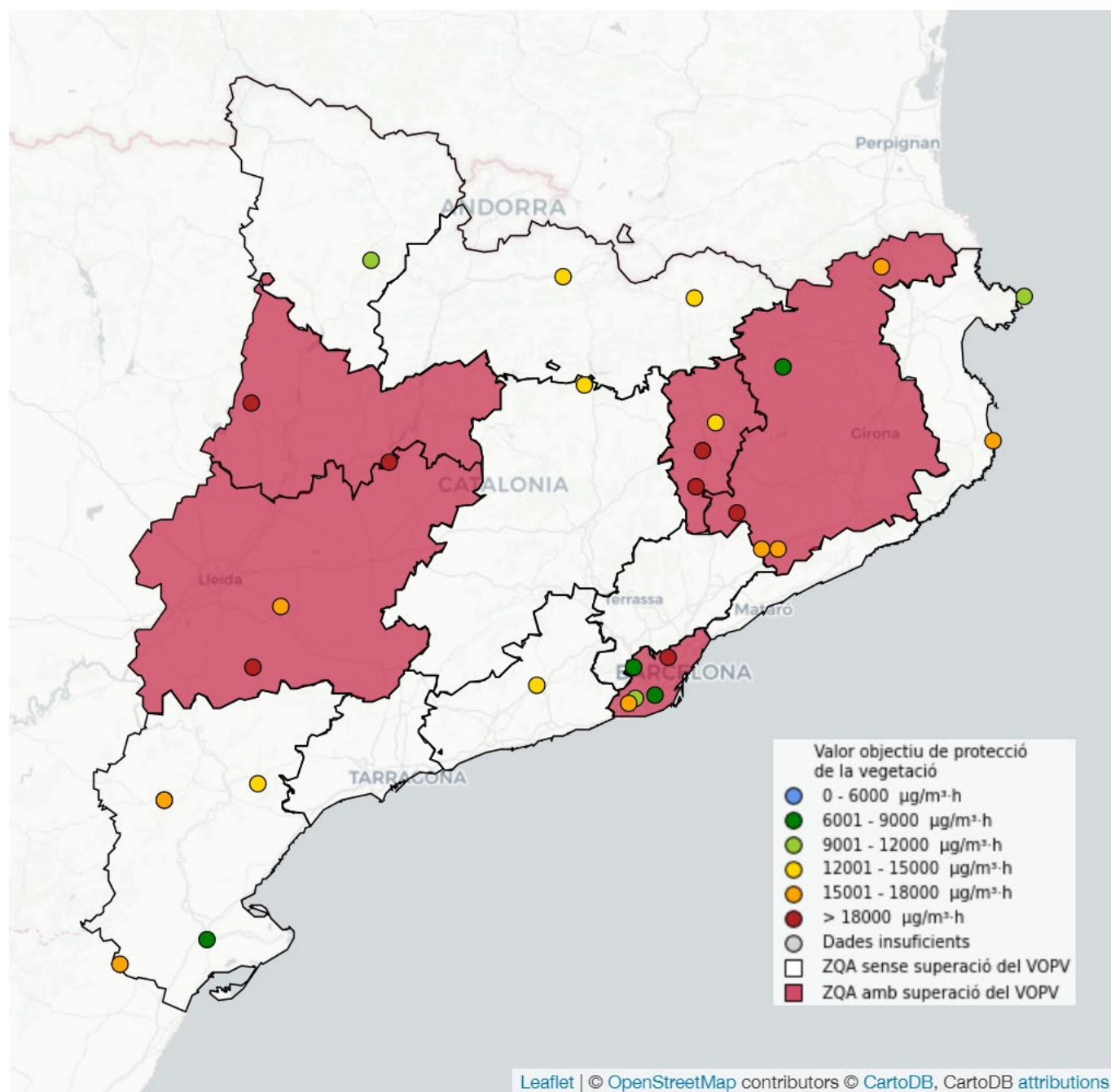
Valor objectiu per la protecció de la salut humana (O₃)



Gràfica 2. [Nombre de dies amb superació del valor de 120 µg/m³ en les màximes diàries de les mitjanes 8-horàries mòbils de la concentració horària d'ozó en mitjana dels últims tres anys.](#) Hi ha superació del VOPS si el nombre de dies amb superació és major de 25

- *Valor objectiu de protecció de la vegetació (VOPV)*

El VOPV estableix que l'índex AOT40 no podrà superar els 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ de mitjana en un període de 5 anys, calculat a partir de dades horàries de maig a juliol. Durant el període de 2018-2022, el VOPV s'ha superat en 7 dels 29 punts de mesurament on és aplicable (Mapa 12), un lleuger repunt respecte de l'any passat, quan es va superar en 6 de les 28 estacions on es podia aplicar el càlcul, però una certa millora respecte al 2020, amb 9 superacions. Corresponen a 5 zones de qualitat de l'aire: l'Àrea de Barcelona, la Plana de Vic, les Comarques de Girona, el Prepirineu i les Terres de Ponent.



Mapa 12. [Mapa amb el valor objectiu de protecció de la vegetació](#). Les zones pintades de roig són les zones de qualitat de l'aire amb com a mínim una superació d'aquest valor de referència

7 Diòxid de sofre (SO₂)

Què és el diòxid de sofre?

El diòxid de sofre (SO₂) és un gas incolor i amb una olor només perceptible a concentracions molt elevades. Aquest compost dona lloc a la pluja àcida en generar àcid sulfúric, és una font de partícules secundàries i està relacionat amb la formació de l'anomenat boirum (*smog*). Es mesura amb equips automàtics, dels quals obtenim dades horàries que s'expressen en µg/m³.

La principal font antropogènica és la combustió de carburants que contenen sofre, especialment el carbó, majoritàriament en combustions domèstiques (per exemple, a les estufes) o industrials (com, per exemple, a centrals tèrmiques) i en el transport, i la fosa de minerals que contenen sulfurs. Les fonts naturals més importants són els volcans i els oceans.

Les afectacions a la salut estan associades al sistema respiratori i al funcionament dels pulmons. També provoca irritació ocular. Els símptomes sobre l'aparell respiratori són tos, mucositats, agreujament de l'asma i bronquitis crònica. També augmenta la propensió de les persones a patir infeccions respiratòries⁽¹⁾.

Com els òxids de nitrogen, és un formant de la pluja àcida que afecta el medi ambient acidificant els sòls i els llacs. La modificació de la seva acidesa i composició química interfereix en la vida animal i vegetal. També afecta la corrosió d'edificacions i altres béns culturals⁽²⁾.

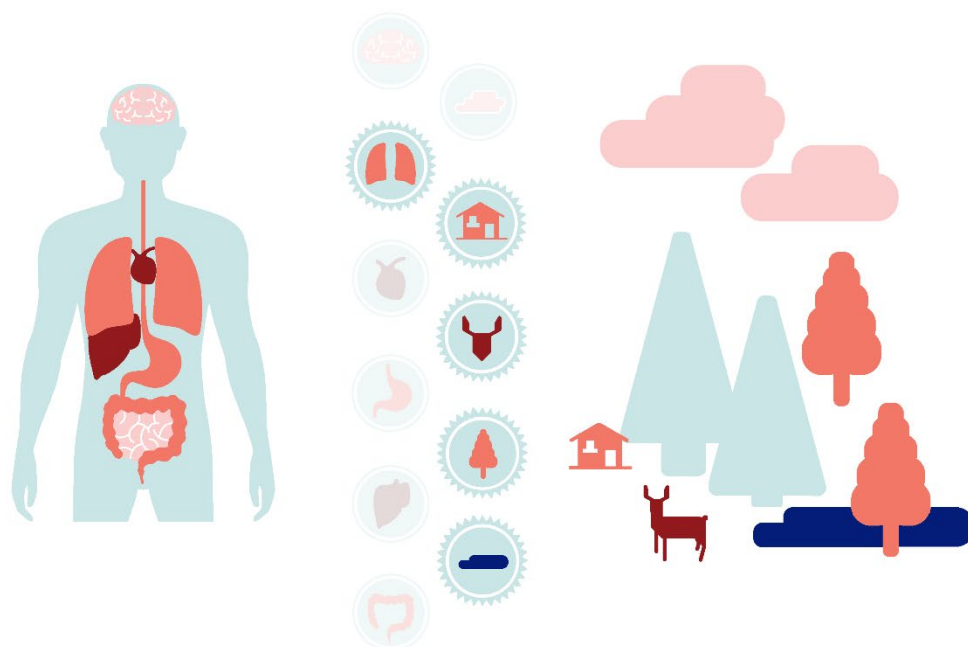


Figura 6. Les afectacions a la salut dels òxids de sofre se centren a l'aparell respiratori. L'acidificació dels sòls i els llacs té un efecte negatiu en la flora i la fauna. L'acidificació afavoreix la corrosió d'edificacions i altres béns⁽³⁾

Valors de referència de la Unió Europea

Els valors de referència legislatius per al diòxid de sofre marcats per la Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, i pel Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 7.

Taula 7. Valors de referència legislatius establerts per la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011 sobre el SO₂

Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
VLh (Valor límit horari)	1 hora	350 µg/m ³	No es pot excedir més de 24 vegades en un any civil (o, equivalentment, el percentil 99,7)
VLa (Valor límit diari)	24 hores	125 µg/m ³	No es pot excedir més de 3 vegades en un any civil (o, equivalentment, el percentil 99)
LLA (Llindar d'alerta)	1 hora	500 µg/m ³	Durant 3 h consecutives en localitzacions representatives de la qualitat de l'aire en una zona de com a mínim 100 km ² o en una zona o aglomeració sencera, la superfície que sigui menor

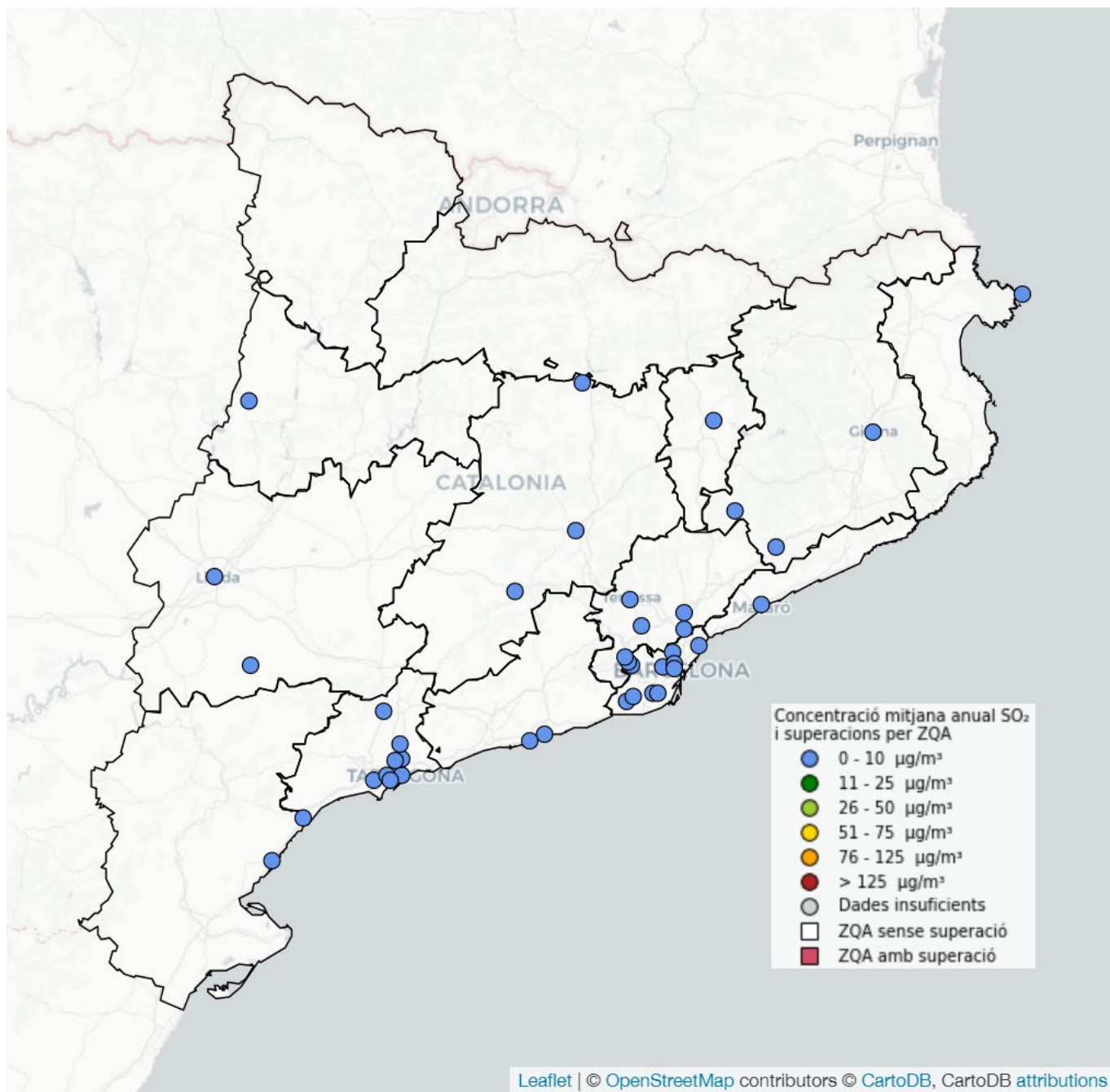
Estat de les concentracions de SO₂

La qualitat de l'aire pel que fa al diòxid de sofre, durant l'any 2022, ha estat bona a tot el territori i no s'ha superat cap dels valors límit establerts per la legislació ni s'ha superat el llindar d'alerta en cap dels punts de mesurament d'aquest contaminant.

De forma general, els valors enregistrats d'aquest contaminant, durant l'any 2022, han estat molt baixos a gairebé tots els punts de mesurament de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica.

La totalitat de les 40 estacions de la XVPCA que mesuren SO₂ arriba als objectius de dades mínimes necessàries establert per la Unió Europea per poder considerar-les per a l'avaluació de la qualitat de l'aire.

Finalment, cal esmentar que a les zones on no es disposa de mesuraments fixos d'aquest contaminant s'ha estimat la qualitat de l'aire d'acord amb els inventaris d'emissió, les condicions de dispersió atmosfèrica de la zona i l'equivalència amb els nivells d'immissió dels punts de mesurament de la seva zona.



Mapa 13. [Valor de la mitjana anual de diòxid de sofre a tots els punts de mesurament de la XVPCA](#)

8 Sulfur d'hidrogen (H_2S)

Què és el sulfur d'hidrogen?

El sulfur d'hidrogen (H_2S) és un gas incolor i amb una olor molt desagradable. A la XVPCA es mesura amb equips automàtics que permeten obtenir dades semihoràries. Els resultats s'expressen en $\mu g/m^3$.

L'emissió de sulfur d'hidrogen d'origen antropogènic sol ser industrial, quan compostos de sofre entren en contacte amb matèria orgànica: producció de coc, tractament d'aigües residuals, refineries de petroli, adobament de pells, producció de pasta de paper, etc. També pot tenir un origen natural, per exemple en fonts sulfuroses, llacs i zones amb activitat geotermal.

L'exposició a concentracions baixes de sulfur d'hidrogen pot provocar irritació als ulls, nas i gola i dificultats respiratòries en persones asmàtiques, mal de cap, alteracions de la memòria, cansament i alteracions de l'equilibri. L'exposició a nivells molt alts pot produir pèrdua de coneixement i alteracions o aturades respiratòries^(1, 2).

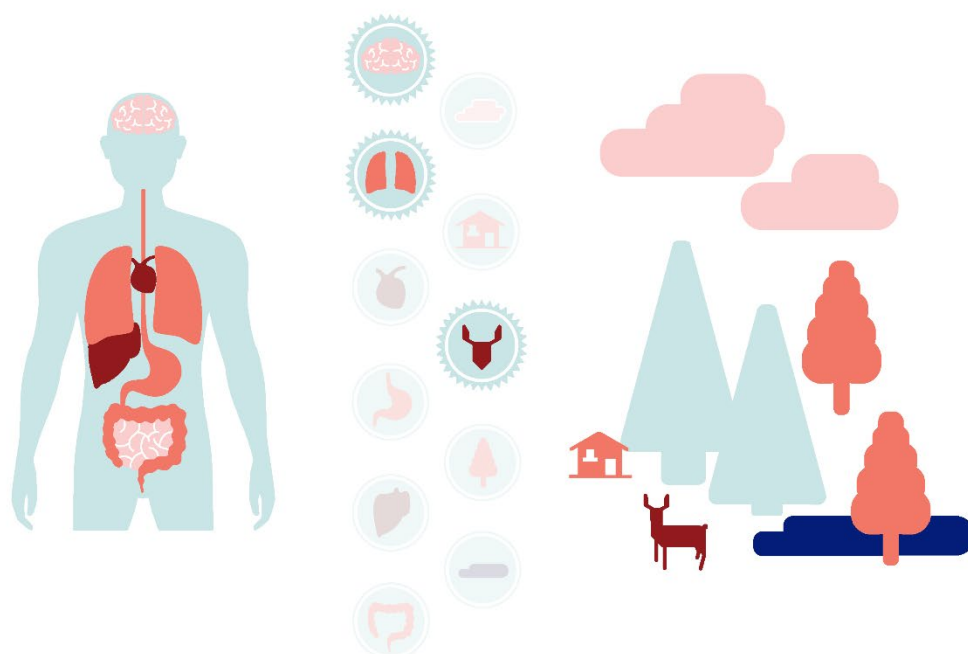


Figura 7. L'exposició al sulfur d'hidrogen provoca irritacions i afecta l'aparell respiratori i l'aparell nerviós

Valors de referència de la legislació estatal

Els valors de referència legislatius per al sulfur d'hidrogen del Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 8.

Taula 8. Valors de referència legislatius establerts pel Reial decret 102/2011 sobre l'H₂S

Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
OQAs (Objectiu de qualitat de l'aire semihorari)	Mitja hora	100 µg/m ³	
OQAd (Objectiu de qualitat de l'aire diari)	1 dia	40 µg/m ³	

Estat de les concentracions de H₂S

Tots els punts de mesurament han complert els dos objectius de qualitat de l'aire fixats per la legislació vigent.

La bona tendència que presenta l'estació d'Igualada continua durant aquest any 2022. Aquest any, com en els últims 5, no s'ha enregistrat cap superació de l'OQAs, envers les 53 superacions mesurades l'any 2017.

Les 12 estacions que mesuren H₂S a la XVPCA han complert els objectius de dades mínimes necessàries establert per la Unió Europea per poder considerar-les per a l'avaluació de la qualitat de l'aire.

9 Monòxid de carboni (CO)

Què és el monòxid de carboni?

El monòxid de carboni (CO) és un gas incolor, sense olor i sense gust. És el gas emès més abundant després del CO_2 i del vapor d'aigua. Acaba oxidant-se a CO_2 , per la qual cosa afecta el canvi climàtic i, a més, té una certa participació en la química de l'ozó. El CO es mesura amb equips automàtics, dels quals s'obtenen dades horàries, i els resultats s'expressen en mg/m^3 .

S'emet a l'atmosfera per dues vies: l'emissió directa i la formació química procedent d'altres contaminants. L'emissió directa es genera en combustions incompletes (gas, carbó, gasoil o biomassa), principalment en fonts com el trànsit i les estufes per a ús domèstic.

Les afectacions a la salut estan associades al sistema cardiovascular. El monòxid de carboni entra en el cos pels pulmons i s'uneix fortament a l'hemoglobina de la sang. Això provoca una reducció del transport de l'oxigen a les cèl·lules del cos. Les persones amb malalties cardiovasculars són les més sensibles a l'exposició d'aquesta substància i se'n pot agreujar la malaltia. A nivells molt elevats, el monòxid de carboni pot arribar a produir la mort^(1, 4).

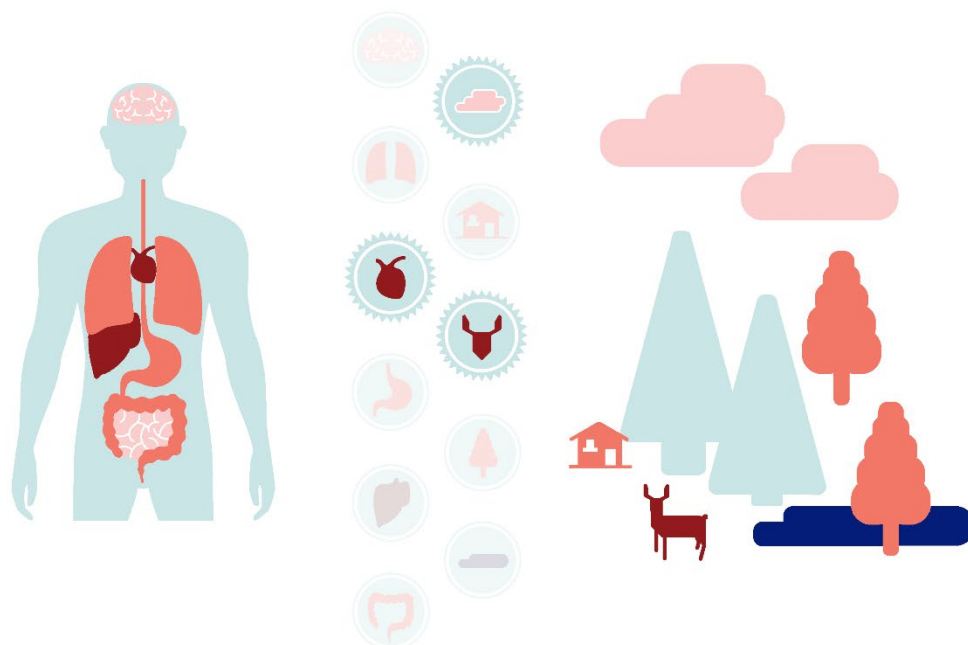


Figura 8. L'exposició al monòxid de carboni afecta principalment l'aparell cardiovascular. Hi ha afectació negativa a la natura indirectament, ja que l'oxidació d'aquest contaminant produeix CO_2 , un gas amb efecte d'hivernacle⁽³⁾

Valors de referència de la Unió Europea

Els valors de referència legislatius per al monòxid de carboni marcats per la Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, i pel Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 9.

Taula 9. Valors de referència legislatius establerts per la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011 sobre el CO

Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
VL (Valor límit)	Màxima diària de les mitjanes 8 h mòbils	10 mg/m ³	

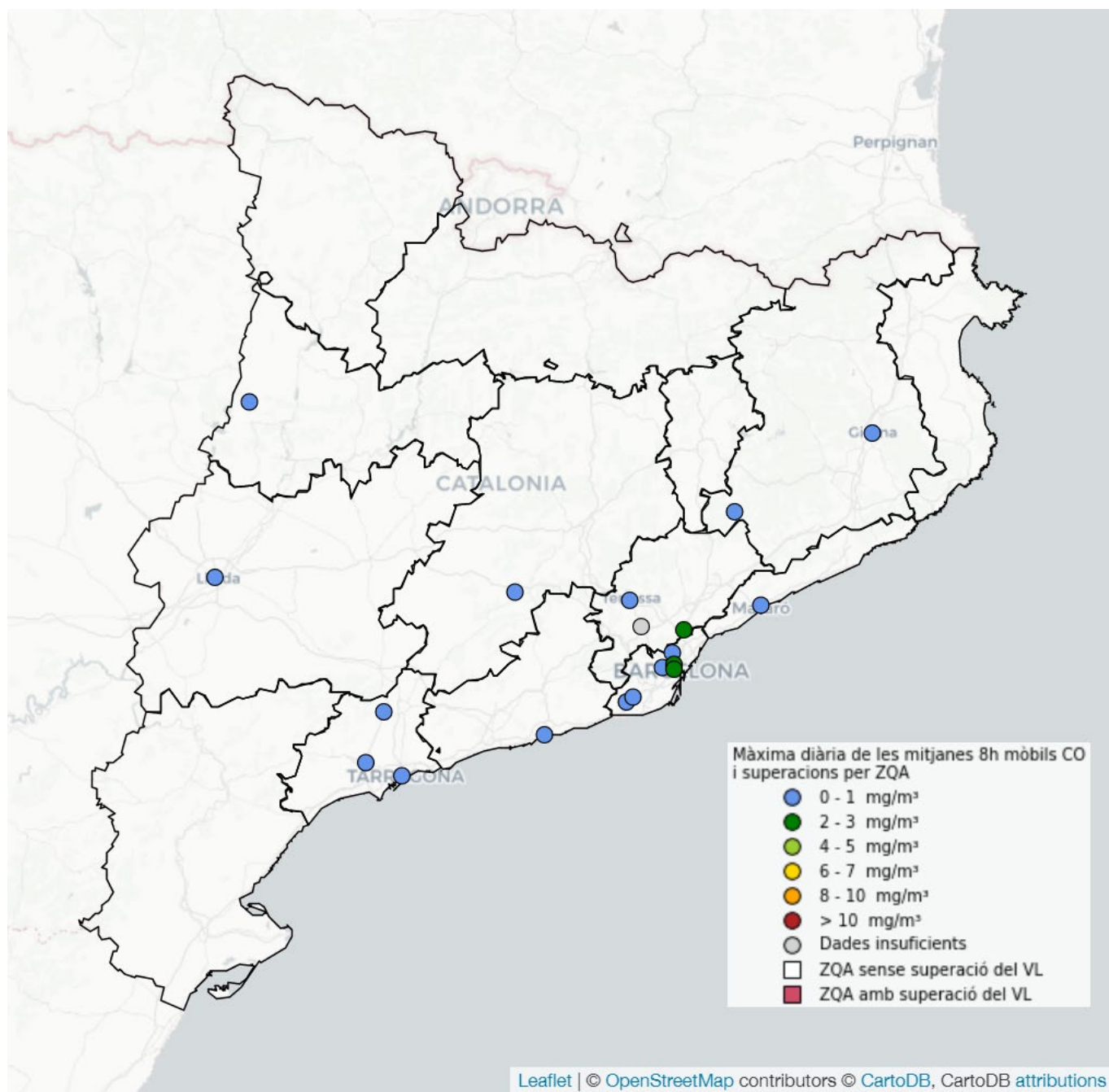
Estat de les concentracions de CO

Aquest any 2022, tots els punts de mesurament han complert el valor límit fixat per la legislació vigent (Mapa 14).

Pel que fa a la resta del territori, on no es disposa de mesuraments d'aquest contaminant, la qualitat de l'aire s'ha estimat d'acord amb els inventaris d'emissió, les condicions de dispersió atmosfèrica de la zona i l'equivalència amb els nivells d'immissió d'altres punts de la seva zona.

Els darrers anys, el diagnòstic del monòxid de carboni és molt favorable i es manté estable, sense que s'hi aprecii cap tendència important significativa.

19 punts de mesurament que mesuren CO a la XVPCA han complert els objectius de dades mínimes necessàries establert per la Unió Europea per poder considerar-los per a l'avaluació de la qualitat de l'aire.



Mapa 14. [Valor del màxim diari de les mitjanes 8 horàries mòbils de monòxid de carboni a tots els punts de mesurament de la XVPCA](#)

10 Benzè (C_6H_6) (xarxa automàtica)

Què és el benzè?

El benzè (C_6H_6) és un hidrocarbur líquid aromàtic incolor, altament inflamable i volàtil que en estat vapor té una olor “aromàtica”. Es pot mesurar amb equips automàtics o manuals. La majoria dels equips de la XVPCA són manuals i permeten obtenir dades amb resolució diària. En canvi, els equips automàtics permeten disposar de dades amb resolució horària. Els resultats s'expressen en $\mu g/m^3$.

Les principals fonts d'emissió són antropogèniques. A Europa, el trànsit és la font més important d'aquest compost, però cal destacar també els processos de combustió, la calefacció domèstica i l'evaporació durant la distribució d'hidrocarburs i en algunes activitats industrials. És un dels precursors que contribueixen a la formació d'ozó troposfèric.

Una exposició crònica al benzè pot reduir la producció de glòbuls vermells i blancs de la medul·la òssia i provocar anèmia aplàstica. A més, el benzè és una substància carcinògena per als humans d'acord amb l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer ^(1, 2).

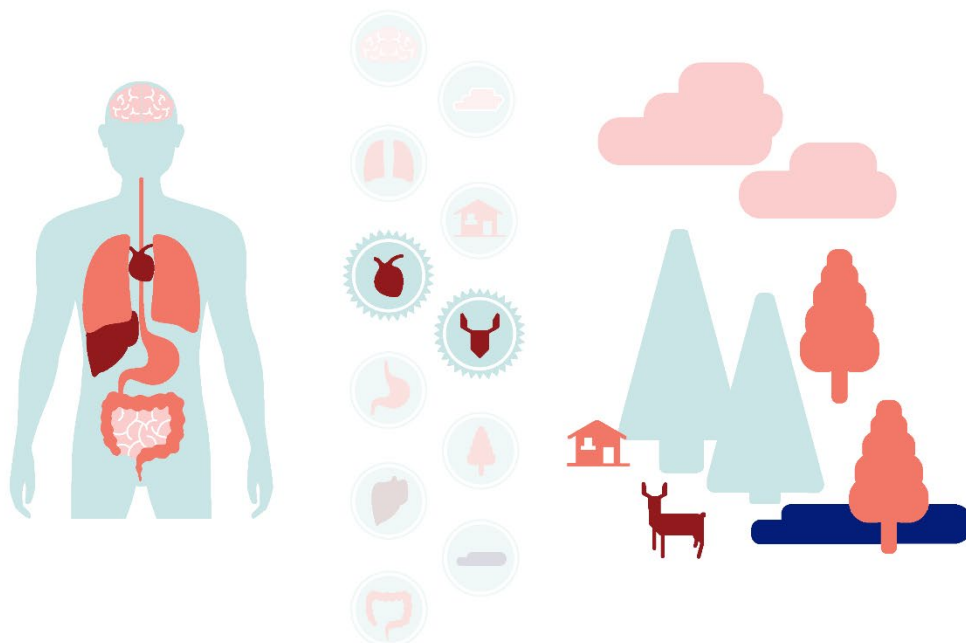


Figura 9. L'exposició al benzè afecta el material genètic de les cèl·lules, cosa que pot portar a la formació de càncer. També pot afectar la medul·la òssia, reduir la producció de glòbuls vermells i blancs i acabar provocant anèmia aplàstica⁽³⁾

Valors de referència de la Unió Europea

Els valors de referència legislatius per al benzè marcats per la Directiva 2008/50/CE, de 21 de maig, relativa a la qualitat de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, i pel Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire, es mostren a la Taula 10.

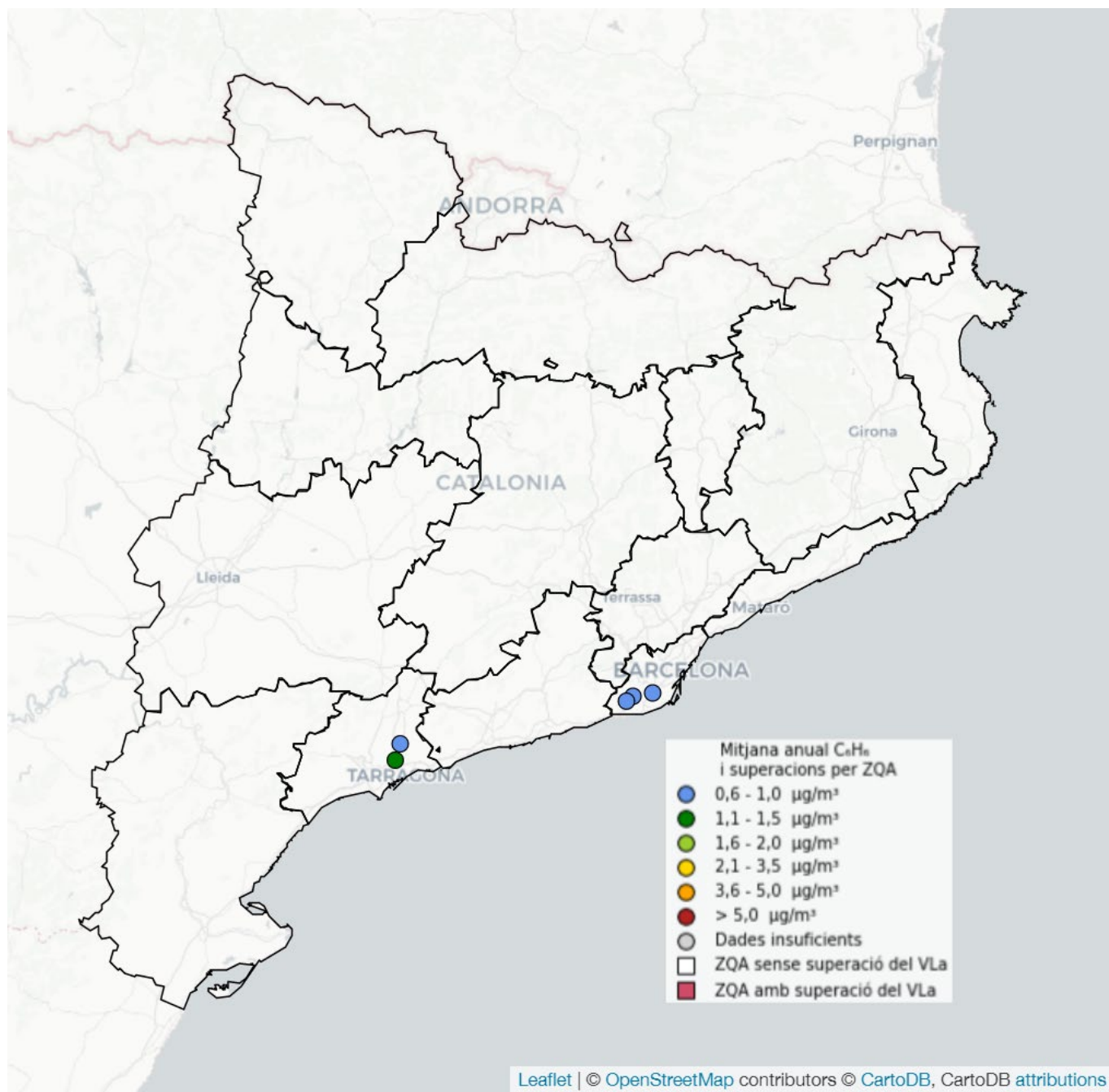
Taula 10. Valors de referència legislatius establerts per la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011 sobre el benzè

Nom	Temps d'avaluació	Valor	Comentaris
Valor límit	Any civil	5 µg/m ³	

Estat de les concentracions de C₆H₆

Durant l'any 2022 no s'ha detectat cap superació del valor límit anual establert a la legislació vigent per benzè. Els resultats de la mitjana anual de les estacions amb punts de mostreig en continu es poden trobar georeferenciats al Mapa 15.

A les zones on no es disposa de mesuraments d'aquest contaminant, la qualitat de l'aire s'ha estimat d'acord amb els inventaris d'emissió, les condicions de dispersió atmosfèrica de la zona i l'equivalència amb els nivells d'immissió d'altres zones.



Mapa 15. [Valor de la mitjana anual de benzè en els punts de mostreig en continu a la XVPCA](#)

11 Proposta de revisió de les Directives de Qualitat de l'Aire i Valors Guia de l'OMS

El dia 26 d'octubre de 2022, la Comissió Europea va publicar una proposta de revisió de les Directives de Qualitat de l'Aire en la qual es modificarien diversos valors de referència pels contaminants principals mesurats a la XVPCA a complir a l'1 de gener de 2030 (Taula 11). Suposa un descens de part dels valors de referència actuals per tal d'aproximar-se als Valors Guia publicats de l'Organització Mundial de la Salut.

Taula 11: Valors de referència de la Proposta de revisió de les Directives de Qualitat de l'Aire, a complir a data de l'1 de gener de 2030

Cont.	Avaluació	Valor actual	Valor proposta
NO ₂	Anual	40 µg/m ³	20 µg/m ³
	Diari	-	50 µg/m ³ en 18 ocasions per any
	Hora	200 µg/m ³ en 18 ocasions per any	200 µg/m ³ en 1 ocasió per any
	LLA	400 µg/m ³ durant 3 hores consecutives en un àrea representativa de la qualitat de l'aire de, com a mínim, 100 km ² o d'una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor	400 µg/m ³ durant 3 hores consecutives en un àrea representativa de la qualitat de l'aire de, com a mínim, 100 km ² o d'una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor
PM10	Anual	40 µg/m ³	20 µg/m ³
	Diari	No es pot superar 50 µg/m ³ en mitjana diària en més de 35 ocasions per any civil	No es pot superar 45 µg/m ³ en mitjana diària en més de 18 ocasions per any civil
	LLA	-	90 µg/m ³ durant 3 dies consecutius en un àrea representativa de la qualitat de l'aire de, com a mínim, 100 km ² o d'una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor
PM2,5	Anual	25 µg/m ³	10 µg/m ³
	Diari	-	25 µg/m ³
	LLA	-	50 µg/m ³ durant 3 dies consecutius en un àrea representativa de la qualitat de l'aire de, com a mínim, 100 km ² o d'una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor
O ₃	LLI	180 µg/m ³ en mitjana horària	180 µg/m ³ en mitjana horària

O ₃	LLA	240 µg/m ³ en mitjana horària	240 µg/m ³ en mitjana horària
	VOPS	La màxima diària de les mitjanes 8-horària mòbils no ha de superar 120 µg/m ³ en més de 25 vegades per cada any civil en mitjana en un període de 3 anys.	La màxima diària de les mitjanes 8-horària mòbils no ha de superar 120 µg/m ³ en més de 18 vegades per cada any civil en mitjana en un període de 3 anys.
	VOPV	L'AOT40 no pot superar 18.000 µg/m ³ ·h	L'AOT40 no pot superar 18.000 µg/m ³ ·h
	VOPS-LT	120 µg/m ³	El percentil 99 de les dades 8-horàries mòbils no pot superar 100 µg/m ³
	VOPV-LT	L'AOT40 no pot superar 6.000 µg/m ³ ·h	L'AOT40 no pot superar 6.000 µg/m ³ ·h
SO ₂	Anual	-	20 µg/m ³
	Diari	La mitjana diària no ha de superar 125 µg/m ³ en més de 3 ocasions per any civil	50 µg/m ³
	Hora	350 µg/m ³	350 µg/m ³
	LLA	500 µg/m ³ durant 3 hores consecutives en un àrea representativa de la qualitat de l'aire de, com a mínim, 100 km ² o d'una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor	500 µg/m ³ durant 3 hores consecutives en un àrea representativa de la qualitat de l'aire de, com a mínim, 100 km ² o d'una zona o aglomeració sencera, prenent la superfície que sigui menor
CO	VL	La màxima 8-horària mòbil de l'any no pot superar 10 mg/m ³	La màxima 8-horària mòbil de l'any no pot superar 10 mg/m ³
	Diari	-	4 mg/m ³
C ₆ H ₆	Anual	5 µg/m ³	3,4 µg/m ³

Pel que fa als metalls i als compostos orgànics volàtils (representats pel benzo(a)pirè) els nivells no canviarien respecte els actuals.

Amb aquestes propostes de valors de referència, el nombre de superacions del [valor límit anual](#) del diòxid de nitrogen augmentaria de 1 a 29 punts de mesurament dels 63 en total, centrats en les zones de qualitat de l'aire de l'Àrea de Barcelona i el Vallès – Baix Llobregat. El nou [valor límit diari](#) implicaria superació a 7 punts de mesurament, també de l'Àrea de Barcelona i el Vallès – Baix Llobregat. No hi hauria superacions del valor límit horari ni del llindar d'alerta.

La fracció de PM10 mostraria un augment d'incompliments dels valors límits. La xarxa automàtica amb avaluació fixa passaria a tenir 16 superacions del valor límit anual i 6 superacions del valor límit diari, de les zero i 1 superació que tenen ara, respectivament. No hi hauria superacions del llindar d'alerta. La informació amb la resta de la xarxa manual i de les partícules PM2,5 apareixerà en la propera actualització del document. Cal esmentar que no s'ha restat la influència de les fonts naturals al càlcul.

L'ozó troposfèric sumaria una superació del [valor objectiu per a la protecció de la salut humana](#) a les 4 que hi ha hagut durant aquest any 2022: el punt de mesurament de Ponts (Ponent), amb 22 dies amb superació del valor de 120 µg/m³ en la mitjana 8-horària mòbil.

S'assolirien els nous valors límit marcats per la resta de contaminants.

El setembre de l'any 2021, l'Organització Mundial de la Salut va publicar la Guia Global de Qualitat de l'Aire. En aquest document es revisen els valors de la guia anterior, del 2005, i es marquen nous valors recomanats. També estableixen nivells *Interim*, concentracions associades a descensos en riscos a la salut, i que s'han de veure com a passes per arribar al valor de la qualitat de l'aire recomanat per la guia. Es poden consultar a la Taula 12.

Taula 12. Valors guia recomanats per la *Guia global de qualitat de l'aire* de l'OMS de l'any 2021

Contaminant	Temps d'avaluació	Interim 1	Interim 2	Interim 3	Interim 4	Valor guia
PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 any civil	35	25	15	10	5
	24 hores ^(a)	75	50	37,5	25	15
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 any civil	70	50	30	20	15
	24 hores ^(a)	150	100	75	50	45
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>Peak season</i> ^(b)	100	70	-	-	60
	8 hores ^(a)	160	120	-	-	100
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 any civil	40	30	20	-	10
	24 hores ^(a)	120	50	-	-	25
	1 hora	-	-	-	-	200
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 hores ^(a)	125	50	-	-	40
	10 minuts	-	-	-	-	500
CO (mg/m^3)	24 hores ^(a)	7	-	-	-	4
	8 hores	-	-	-	-	10
	1 hora	-	-	-	-	35
	15 minuts	-	-	-	-	100

(a) S'avalua el percentil 99, és a dir, entre 3 i 4 dies de superació per any civil.

(b) Es calcula com la mitjana de les dades màximes diàries de les mitjanes 8 horàries mòbils de la concentració d'ozó dels 6 mesos consecutius amb la màxima mitjana semianual mòbil.

La introducció dels nous valors guia de l'OMS suposa un repte pel que fa a revisió de la normativa sobre la gestió i l'avaluació de la qualitat de l'aire. Pel que fa als objectius de qualitat de l'aire recomanats en la nova Guia, la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica compleix els principals valors guia per a contaminants com el diòxid de sofre i el monòxid de carboni. A la Taula 13 es poden consultar el percentatge i el nombre de punts de mesurament que superarien cadascun dels objectius per l'ozó troposfèric, mentre que la Taula 14 mostra el mateix per al diòxid de nitrogen i la Taula 15 els corresponents per les PM10. No s'assolien els valors Interim 2 i Interim 3 per a NO₂ principalment a les estacions de trànsit de les zones de qualitat de l'aire de Barcelona i del Vallès - Baix Llobregat. Per PM10, tot i que només s'han tingut en compte les dades de les estacions fixes i no s'han descomptat els episodis influenciats per fonts d'origen natural, el nombre de punts de mesurament que incompleixen els valors Interim 4 i els Valors Guia és elevat.

Malgrat això, el fet que moltes de les estacions ja compleixin els nivells Interim 2 i Interim 3 és un bon indicador d'un avanç en la millora de la qualitat de l'aire respecte a NO₂ i PM10.

En la propera actualització del document, s'inclourà la informació per la resta d'estacions fixes de mesura de PM10 i de PM2,5.

Taula 13. Punts de mesurament que incompleixen els valors guia recomanats de l'OMS en l'avaluació anual de l'ozó troposfèric

Contaminant i temps d'avaluació	Nom	Valor	Percentatge de punts de mesurament que incompleixen l'objectiu
O ₃ - VOPS ^(a)	Interim 1	160 µg/m ³	0% (0 punts de mesurament)
	Interim 2	120 µg/m ³	84% (31 punts de mesurament)
	Nivell de qualitat de l'aire de la Guia	100 µg/m ³	100% (37 punts de mesurament)
O ₃ - <i>Peak season</i>	Interim 1	100 µg/m ³	30% (11 punts de mesurament)
	Interim 2	70 µg/m ³	100% (37 punts de mesurament)
	Nivell de qualitat de l'aire de la Guia	60 µg/m ³	100% (37 punts de mesurament)

(a) S'avalua el percentil 99, és a dir, entre 3 i 4 dies de superació per any civil, de la màxima diària de les mitjanes mòbils 8-horàries.

Nota: les dades pel càlcul de la *Peak Season* de l'ozó troposfèric corresponen als estadístics publicats per l'Agència Europea del Medi Ambient.

Taula 14. Punts de mesurament que incompleixen els valors guia recomanats de l'OMS en l'avaluació anual del diòxid de nitrogen

Contaminant i temps d'avaluació	Nom	Valor	Percentatge de punts de mesurament que incompleixen l'objectiu
NO₂ – Mitjana anual	Interim 1	40 µg/m ³	2% (1 punt de mesurament)
	Interim 2	30 µg/m ³	11% (7 punts de mesurament)
	Interim 3	20 µg/m ³	46% (29 punts de mesurament)
	Nivell de qualitat de l'aire de la guia	10 µg/m ³	78% (49 punts de mesurament)
NO ₂ – 24 hores ^(a)	Interim 1	120 µg/m ³	0% (0 punts de mesurament)
	Interim 2	50 µg/m ³	32% (20 punts de mesurament)
	Nivell de qualitat de l'aire de la guia	25 µg/m ³	78% (49 punts de mesurament)
NO ₂ – 1 hora	Nivell de qualitat de l'aire de la guia	200 µg/m ³	0% (0 punts de mesurament)

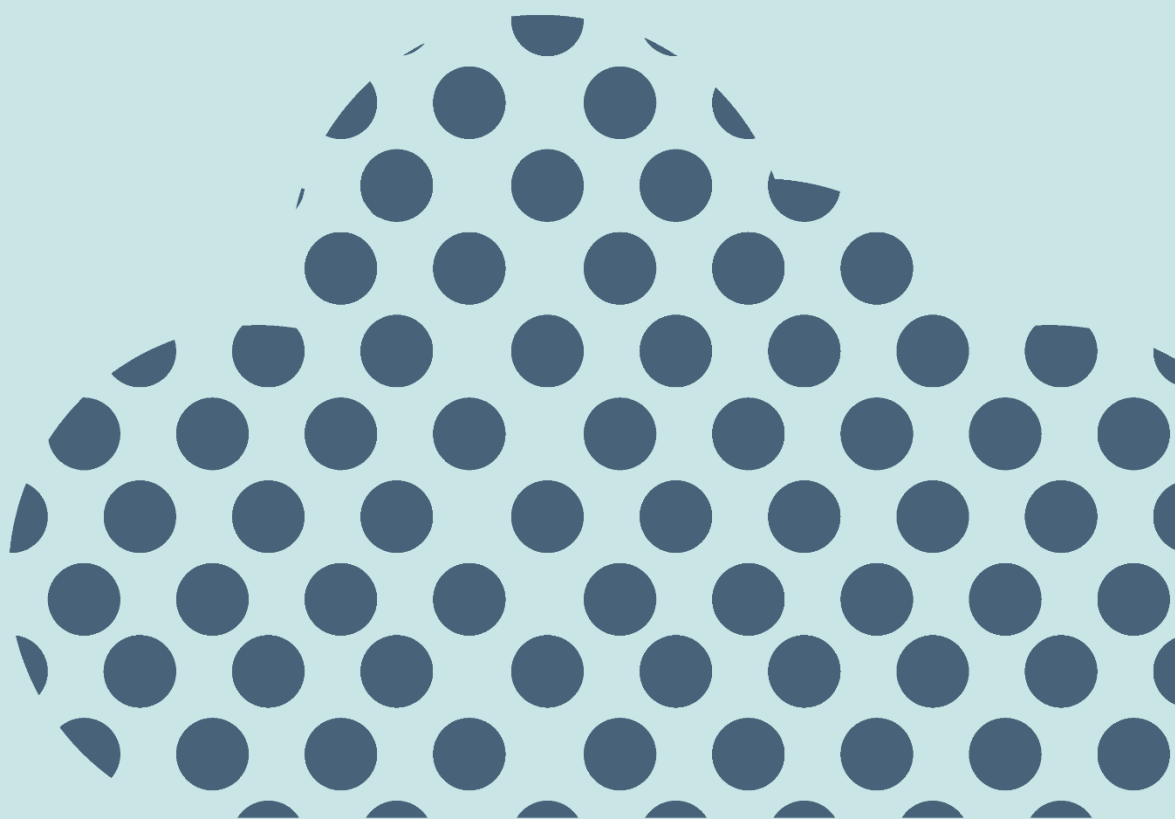
(a) S'avalua el percentil 99, és a dir, entre 3 i 4 dies de superació per any civil.

Taula 15. Punts de mesurament que incompleixen els valors guia recomanats de l'OMS en l'avaluació anual de la fracció de material particulat PM10

Contaminant i temps d'avaluació	Nom	Valor	Percentatge de punts de mesurament que incompleixen l'objectiu
PM10 – Mitjana anual	Interim 2	50 µg/m ³	0% (0 punts de mesurament)
	Interim 3	30 µg/m ³	15% (3 punts de mesurament)
	Interim 4	20 µg/m ³	80% (16 punts de mesurament)
	Nivell de qualitat de l'aire de la guia	15 µg/m ³	100% (20 punts de mesurament)
PM10 – 24 hores ^(a)	Interim 4	50 µg/m ³	65% (13 punts de mesurament)
	Nivell de qualitat de l'aire de la guia	45 µg/m ³	80% (16 punts de mesurament)

(a) S'avalua el percentil 99, és a dir, entre 3 i 4 dies de superació per any civil.

- (1) Informació avalada pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya.
- (2) Informació procedent de la Comissió Europea (última visita: 7.1.2022)
- (3) Simbologia modificada i dissenyada a partir dels recursos de Freepik.com



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural
**Direcció General de Qualitat
Ambiental i Canvi Climàtic**