BR

BARCELONA
REGIONAL

AGÈNCIA
DESENVOLUPAMENT
URBÀ

Benchmarking Zones de Baixes Emissions

Setembre 2022

Ajuntament
de Barcelona

CLIENT

Ajuntament de Barcelona

REDACCIÓ

BR BARCELONA REGIONAL AGÈNCIA DESENVOLUPAMENT URBÀ

CARRER 60, 25-27.

EDIFICI Z, PLANTA 2

SECTOR A, ZONA FRANCA

08040 BARCELONA

T 932 237 400

F 932 237 414

www.bcnregional.com
br@bcnregional.com

COORDINACIÓ

Marc Montlleó, Director de l'Àrea de Medi Ambient i Eficiència Energètica

COL·LABORACIÓ

Laura Vergoñós, Ambientòloga i Tècnica SIG

Lídia Padrós, Enginyera de Camins Canals i Ports

Victoria Sol, becària del departament de Medi Ambient

i l'equip tècnic i administratiu de Barcelona Regional

© 2022, BARCELONA REGIONAL

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, distribuïda, transformada, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars de la seva propietat intel·lectual.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ 7

1.1. Nivells de contaminació: límits Europeus i OMS 7
1.2. Marc normatiu 8
1.3. Què és una ZBE i una UZBE 10
1.4. La ZBE Rondes de Barcelona i la ZBE de Barcelona 12

2. CONTEXT EUROPEU 17

3. COMPARATIVA DELS CASOS D'ESTUDI 19

3.1. Característiques bàsiques 19
3.1. Delimitació de les ZBE 22
3.2. Restriccions 26
3.3. Exempcions i autoritzacions 34

4. CRONOLOGIA I PREVISIÓ DE DESENVOLUPAMENT 38

5. RESULTATS 45

6. CONCLUSIONS 57

7. ANNEX I – FITXES 62

8. BIBLIOGRAFIA 75

IMATGES

Imatge 1 Delimitació de la ZBE de Barcelona. 12

Imatge 2 Població exposada segons la situació de compliment VLA (vermell) de NO_2 al 2017 a l'àmbit de la ZBE Rondes de Barcelona. 14

Imatge 3 Pèrdua d'anys de vida degut a contaminació de $PM_{2.5}$, dades del 2005. 17

Imatge 4 Zones de Baixes Emissions a Europa. 18

Imatge 5 Mapa de la ZBE d'Amsterdam pels ciclomotors. 30

Imatge 6 Propòsit de la introducció de tipus bàsics de zones restrictives en àrees urbanes europees seleccionades (ISIS, 2010). 45

TAULES

Taula 1 Nivells màxims de contaminació acceptables (2022). 8

Taula 2 Tipologies de ZBE segons Directrius per la Creació de ZBE 11

Taula 3 Comparativa de les delimitacions de les ZBE de les diferents ciutats. 23

Taula 4 Resum de les característiques bàsiques de les ZBE. 25

Taula 5 Horaris de les Zones de Baixes Emissions. 26

Taula 6 Comparativa d'horaris i restriccions de vehicles. 28

Taula 7 Comparativa etiquetes ambientals DGT i categories EURO. 29

Taula 8 Recull de les exempcions de vehicles a les diferents ZBE. 37

Taula 9 Taula resum evolució dels contaminants des de l'entrada en vigor de les ZBE. 55

GRÀFICS

Gràfic 1 Evolució del nivell d'NO_2 a les estacions de mesura. 15

Gràfic 2 Mitjana mensual de NO_2 a les estacions de trànsit, any 2021. 16

Gràfic 3 Mitjana mensual de NO_2 a les estacions de trànsit. 16

Gràfic 4 Any d'implementació de les ZBE.. 19

Gràfic 5 Superfície total de la ZBE. 20

Gràfic 6 Rati superfície de la ZBE - superfície del municipi. 20

Gràfic 7 Població en milions d'habitants. 21

Gràfic 8 Densitat de població. 21

Gràfic 9 Resum de les restriccions relatives als vehicles. 27

Gràfic 10 NO_2 màxim a les estacions de Barcelona de la XVPCA. 47

Gràfic 11 Evolutiu del valor mitjà de NO_2 per les estacions de medició de Barcelona. 48

Gràfic 12 Evolució de les emissions del transport per carretera a partir de dades de càmeres entre juny de 2018 i octubre de 2020 en un escenari amb quilòmetres recorreguts constants a Brussel·les 54

1. INTRODUCCIÓ

El present document és un **Benchmarking** sobre les **Zones de Baixes Emissions** (ZBE) a diferents ciutats Europees. L'objectiu és conèixer el rumb que s'està prenent a Europa en relació a aquesta matèria i poder així fer una comparació amb la ZBE Rondes de Barcelona i per extensió amb la ZBE de Barcelona.

En el document s'analitzen aspectes com la mida de les ZBE, el tipus de delimitació, el grau de restriccions o l'evolució de la contaminació. El llistat de les ciutats estudiades, incloent Barcelona, és el següent: Madrid, Brussel·les, Londres, Amsterdam, Milà, Gran Paris, Berlin, Munich, Estocolm, Copenhaguen i Lisboa.

Tot i que a Europa hi ha més de 260 zones de baixes emissions, l'elecció de les ciutats s'ha basat en la seva rellevància, la seva dimensió i característiques com ara la població per tal de que pugui ser comparable amb el cas de Barcelona. Tot i que hi ha ciutats com ara Londres, Madrid, Berlin o Gran Paris que s'allunyen molt en grandària i població, s'han afegit per la seva rellevància en el context europeu.

1.1. Nivells de contaminació: límits Europeus i OMS

La contaminació de l'aire es pot definir com la presència d'agents químics, físics o biològics que alteren les característiques naturals de l'atmosfera. Des del smog suspès sobre les ciutats fins al fum a les llars, la contaminació atmosfèrica és una greu amenaça per a la salut i el clima [1].

La contaminació de l'aire a les ciutats i zones rurals crea partícules fines que causen accidents cerebrovasculars, cardiopaties, càncer de pulmó i malalties respiratòries agudes i cròniques.

Les principals fonts de contaminació són diverses: des dels vehicles a motor, les instal·lacions industrials o els incendis forestals, entre d'altres. Les emissions que se'n deriven d'aquestes fonts tenen implicacions negatives tant per la salut com pel clima del planeta i els ecosistemes, per tant unes polítiques orientades a reduir la contaminació de l'aire són una estratègia beneficiosa per reduir la morbiditat així com per mitigar els efectes del canvi climàtic a curt i llarg termini.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) estima que l'impacte de la pol·lució causa cada any la mort prematura de milions de persones. La contaminació atmosfèrica té un impacte major en les persones amb problemes respiratoris, cardiovasculars així com en les persones més vulnerables, com la gent d'edat avançada o els infants.

Des de 1987 l'OMS redacta periòdicament la Guia global de qualitat de l'aire (*WHO Global Air Quality Guidelines 2021* [2], darrera versió) on recull una sèrie de recomanacions referents a la qualitat de l'aire i la salut per tal d'ajudar i guiar als governs i a la societat civil a reduir la contaminació atmosfèrica i els seus efectes. En aquesta guia, i seguint evidències científiques, també es fixen els límits a partir del quals els contaminants no són perjudicials per a la salut. Entre els contaminants limitats es troben el diòxid de nitrogen (NO_2) i les partícules (PM_{10} i

$PM_{2,5}$), els quals provenen principalment dels motors de combustió, i també de les partícules de diverses fonts com els motors de combustió sense filtres, el rodament de vehicles, obres, incendis o altres fonts com intrusions africanes, i que comporten una gran problemàtica a les ciutats.

L'any 2021 la OMS ha endurit els valors objectiu anuals per als contaminats que s'havien establert l'any 2005. Per als valors objectiu de NO_2 la mitjana anual a partir de la qual ja no s'han trobat evidències d'afectació a la salut de les persones ha passat de 40 µg/m^3 a 10 µg/m^3, per a les PM_{10} ha passat de 20 µg/m^3 a 15 µg/m^3 i per a les $PM_{2,5}$ ha de 10 µg/m^3 a 5 µg/m^3.

En l'àmbit Europeu, la Comissió Europea, a partir de la **Directiva 2008/50/CE relativa a la qualitat de l'aire ambient i una atmosfera més neta a Europa** [3] també recull, entre d'altres, la necessitat d'establir uns límits màxims de contaminació acceptables per a la salut humana i el medi ambient. Aquest límits són més permissius que els de la OMS, els quals només s'estableixen seguint criteris estrictament sanitaris. Tant per als NO_2 com per als PM_{10} es fixa una llindar màxim de 40 µg/m³ amb l'objectiu d'assolir una bona qualitat de l'aire amb un cost econòmic i social acceptable, i en aquest sentit són d'obligat compliment.

Límits anuals 2022	**OMS** (recomanacions)	**Comissió Europea (2008/50/CE)** (obligacions)
NO_2	10 µg/m^3	**40 µg/m³**
PM_{10}	15 µg/m^3	**40 µg/m³**
$PM_{2,5}$	5 µg/m^3	**20 µg/m³**

Taula 1 Nivells màxims de contaminació establerts (2022). Font: OMS **[2]** i UE **[3]**.

1.2. Marc normatiu

En l'àmbit Europeu, el 21 de maig de 2008 es publica la **Directiva 2008/50/CE relativa a la qualitat de l'aire ambient i una atmosfera més neta a Europa** [3]**,** en la que entre d'altres mesures, es defineixen objectius de qualitat de l'aire ambient per evitar, prevenir o reduir els efectes nocius per a la salut humana i el medi ambient en conjunt, i es promou mantenir la qualitat de l'aire, quan sigui bona, i millorar-la en els altres casos. La directiva també obre la possibilitat d'aplicar sancions econòmiques a les ciutats que no respectin els requisits mínims de qualitat de l'aire.

Els Estats membres van haver de posar en vigor les disposicions legals, reglamentàries i administratives necessàries per donar compliment al que estableix aquesta Directiva abans de l'11 de juny de 2010. A Espanya això es va traduir en el **Reial decret 102/2011, de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire** [4].

Encara que a molts països de la Unió Europea (UE) s'han promogut les Zones de Baixes Emissions per donar resposta als requeriments de la directiva europea, els requisits de les

mateixes no estan harmonitzats a tota la UE i és per això que les ZBE es regeixen per reglaments específics provinents de les administracions competents.

A nivell estatal, la recent **Llei 7/2021 de Canvi climàtic i transició energètica** [5] estableix a l'apartat 3 del seu article 14 de *Promoció de mobilitat sense emissions*, que els municipis espanyols de més de 50.000 habitants i els territoris insulars adoptaran abans del 2023 plans de mobilitat urbana sostenible que introdueixin mesures de mitigació que permetin reduir les emissions derivades de la mobilitat incloent, com a mínim, zones de baixes emissions entre d'altres mesures. Aquesta obligació també serà aplicable als municipis de més de 20.000 habitants quan se superin els valors límit dels contaminants regulats al **Reial Decret 102/2011** [6], de 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire.

A banda de la llei estatal, també van en la línia de la implantació de ZBE la Declaració d'Emergència Climàtica [7] (línia prioritària núm. 17), el Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima 2021-2030 (PNIEC) [8] (apartat 3.2 - mesura 2.1) i el Programa Nacional de Control de la Contaminació Atmosfèrica (PNCCA) [9] (mesura T.1.2).

La Llei 7/2021 [5] també diu que "Qualsevol mesura que suposi una regressió de les zones de baixes emissions ja existents haurà de comptar amb l'informe previ de l'òrgan autonòmic competent en matèria de protecció del medi ambient."

Per tal de donar compliment a allò establert a la Llei 7/2021, el Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (MITECO) ha publicat un document on estableix unes **Directrius per a la Creació de Zones de Baixes Emissions** [10]. Les directrius recullen criteris en matèria de qualitat de l'aire, eficiència energètica, soroll i canvi climàtic. També fixa el procediment per a la seva implementació i una sèrie d'indicadors de seguiment.

En aquest sentit la directriu de l'apartat *9.3.2 Elección de la forma, extensión y número de ZBE,* proposa una sèrie de pautes per a l'elecció de la ZBE:

- la **delimitació** de la ZBE ha de ser fàcilment identificable i reconeixible, per això es poden utilitzar de referència fronteres administratives, vies de comunicació importants com les rondes o línies de ferrocarril. A més, la delimitació ha de permetre que els vehicles que arribin al perímetre de la ZBE pugin continuar circulant sense accedir-hi.
- la **mida** de la ZBE ha de ser significativa i suficientment gran per al compliment dels seus objectius. Si existeix una problemàtica concreta de superació dels valors límit de la qualitat de l'aire, serà necessari no només assegurar-se que es compleixen els objectius en la zona en concret sinó també en tot el municipi.

Donades aquestes directrius, cada govern municipal té la competència per definir l'àmbit de la zona de baixes emissions i les seves restriccions per tal de complir amb els objectius de qualitat de l'aire.

En l'àmbit català, el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya aprova el setembre del 2014 el darrer **Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire (PAMQA)** [11], un instrument per planificar, incentivar i regular actuacions i comportaments per millorar la qualitat de l'aire a la zona de protecció especial (ZPE) de l'ambient atmosfèric formada per Barcelona i 39 municipis més de la seva aglomeració, que té com a objectiu assolir els nivells de qualitat per a PM_{10} i NO_2 als nivells que determina la legislació europea.

El PAMQA recull el precepte de la Llei estatal de qualitat de l'aire (RD 102/2011) i fixa l'obligació que els ajuntaments de més de 100.000 habitants elaborin els respectius plans

municipals per a la millora de la qualitat de l'aire. Per als municipis de més de 100.000 habitants de la zona de protecció especial, obliga a la creació de ZBE o com també s'anomenen al document, zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP). Remarca que "la creació de zones ZUAP no s'ha de veure limitada per la poca flexibilitat de les regulacions i els amplis terminis per aprovar noves planificacions, atès que tots els municipis de la ZPE tenen aprovats els mapes de capacitat acústica on les zones de més trànsit i amb més densitat de població hi són clarament identificades, sense la necessitat de fer més estudis que poden demorar la seva aplicació".

En l'àmbit metropolità, el document de referència és el **Pla Metropolità de Mobilitat Urbana (PMMU 2019 - 2024).** En el seu Annex 1. Descripció detallada de les mesures i actuacions del Pla [12], trobem la mesura 22 de Desplegar les Zones de Baixes Emissions en els municipis metropolitans, línia d'actuació B7 (Habitabilitat urbana i zones de baixes emissions) de l'eix estratègic B (Espais i carrers segurs, saludables i equitatius). La mesura vol impulsar el desplegament de ZBE locals en els municipis metropolitans. Aquestes ZBE tenen el punt de partida en una sèrie d'àmbits sensibles definits al mateix PMMU, posant especial atenció als equipaments vulnerables (educatius i sanitaris).

Per la seva banda, la mesura 23 contempla Desplegar i monitorar la Zona de Baixes Emissions (ZBE) - Àmbit Rondes. Aquesta mesura consisteix bàsicament en un calendari de futurs escenaris de restriccions a la ZBE de l'Àmbit Rondes que proposa, per una banda, l'enduriment progressiu de les restriccions als vehicles, i per l'altra, l'ampliació de l'àmbit a tots els municipis de l'AMB.

Per últim, a escala local, la ciutat de Barcelona disposa en aprovació inicial del seu **Pla de Mobilitat Urbana 2024 (PMU)** [13]**,** que contempla completar i avaluar l'aplicació de la Zona de Baixes Emissions (ZBE) i proposar-ne millores. El document inclou un pressupost pel desplegament dels mecanismes de control de la ZBE.

L'anterior PMU (2013-2018) [14] i actualment vigent, va ser aprovat l'any 2015 i no incorporava consideracions respecte a la ZBE, doncs era anterior a la seva implementació. Tot i això, la mesura segueix les línies de treball bàsiques del pla.

1.3. Què és una ZBE i una UZBE

D'acord amb l'article 14.3 de la Llei de Canvi climàtic i transició energètica [5], "s'entén per zona de baixes emissions (ZBE) l'àmbit delimitat per una Administració pública, en exercici de les seves competències, dins del seu territori, de caràcter continu, i en què s'apliquen restriccions d'accés, circulació i estacionament de vehicles per millorar la qualitat de l'aire i mitigar les emissions de gasos d'efecte hivernacle, conforme a la classificació dels vehicles pel seu nivell d'emissions d'acord amb allò establert al Reglament General de Vehicles vigent".

Tal com indica el document de Directrius per a la Creació de Zones de Baixes Emissions [10], essencialment es tracta d'un canvi en la regulació, que pot anar acompanyat o no de canvis físics en l'entorn urbà, i que pot ajudar a potenciar un canvi en el model de mobilitat que aporti beneficis pels modes més sostenibles, ja que la limitació dels vehicles per la seva antiguitat obliga a una renovació de la flota circulant.

Una ZBE es basa en 4 objectius principals:

1. Millora en la qualitat de l'aire i la salut de la ciutadania
2. Contribució a la mitigació del canvi climàtic
3. Canvi modal a mètodes de transport més sostenibles
4. Impuls de l'eficiència energètica en l'ús dels medis de transport

Una altra característica rellevant en relació a la delimitació de les ZBE que extraiem del document de Directrius per a la Creació de Zones de Baixes Emissions [10], és que encara que a vegades només s'apliquin a part del sòl urbà, és necessari que l'elecció estratègica de les àrees permeti estendre els seus beneficis a la totalitat del municipi o àrea metropolitana, tot això emmarcat en estratègies més àmplies de canvi en la mobilitat.

Caldrà tenir en compte que la mida de la ZBE sigui significativa i suficient per al compliment dels seus objectius. A més, cal justificar que es tracta d'una zona amb característiques adequades per a l'actuació, que inclou una part significativa de la població, de la superfície del municipi i del trànsit de vehicles de motor.

Una Zona d'Ultra Baixes Emissions (UZBE) és una porció més limitada de la trama urbana (generalment dins la ZBE) en la que s'hi apliquen unes restriccions molt més exigents que al seu entorn.

A l'hora de delimitar-les, es pot optar per criteris geogràfics o de governança, i serà cada administració la responsable d'escollir la modalitat que millor s'adapti a la seva configuració, objectius i necessitats.

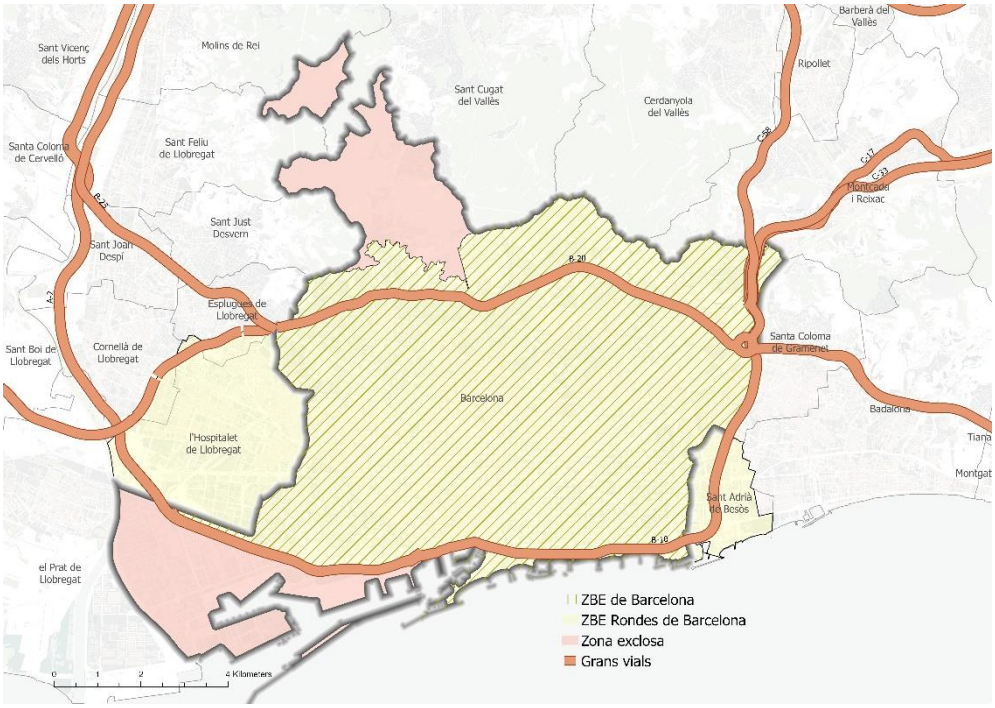
		TIPUS DE ZBE			
		ESTRUCTURAL		**COMPLEMENTÀRIA**	
		NUCLI	**ANELL**	**ESPECIAL**	**PUNTUAL**
CRITERIS GEOGRÀFICS	**Extensió mínima** (ha de ser significativa i suficient per assolir els objectius)	Superfície mínima que desincentivi l'efecte frontera (*)	Amplada mínima que desincentivi l'efecte frontera (*)	Total del parc empresarial, polígon industrial o campus, àmbit sanitari o educatiu.	Tram o carrer
CRITERIS DE GOVERNANÇA		**GLOBAL**			
		Abarca tot el territori municipal o metropolità, si més no, tot el territori residencial.			
*en tot cas, la zona mínima que abasti les estacions que superen els nivells de qualitat de l'aire.					

Taula 2 Tipologies de ZBE segons Directrius per la Creació de ZBE [10]. Font: MITECO.

1.4. La ZBE Rondes de Barcelona i la ZBE de Barcelona

La ZBE Rondes de Barcelona comprèn una àrea de 95 km^2 on s'inclouen els municipis de Barcelona (77 km^2), Sant Adrià del Besòs (4 km^2), l'Hospitalet de Llobregat (13 km^2) i la part intrarondes d'Esplugues de Llobregat (menys d'1 km^2) i Cornellà de Llobregat (menys d'1 km^2). De la ciutat de Barcelona s'exclouen les zones del port i de la Zona Franca i el barri del Tibidabo, Vallvidrera i Les Planes.

Segons aquesta descripció i observant la Taula 2, podem classificar la ZBE Rondes de Barcelona segons els criteris del document de Directrius per la Creació de ZBE [10] en la tipologia de ZBE dissenyada a partir de criteris de governança i d'abast global.



Imatge 1 Delimitació de la ZBE de Barcelona. Font: BR.

La ZBE Rondes de Barcelona va entrar en vigor al desembre del 2017 únicament quan es patien episodis de contaminació, durant els quals els turismes sense distintiu ambiental no podien circular per la ZBE. Des de l'1 de gener de 2020 va entrar en vigor de manera permanent en dies laborables, de dilluns a divendres de 7.00 a 20.00h, restringint la circulació de turismes (M1), motos i ciclomotors (L) sense distintiu ambiental (com a mínim havien de tenir la categoria B o C de la DGT). L'1 d'abril del 2021 es va ampliar la prohibició a furgonetes (N1) sense distintiu ambiental. L'1 de gener de 2022 es tornava a ampliar la prohibició a camions (N2 i N3) i autocars petits (M2) sense distintiu ambiental de la DGT i l'1 de juliol del 2022 a la resta d'autobusos i autocars (M3).

A nivell normatiu, aquestes restriccions queden regulades per les respectives Ordenances municipals. En el cas de Barcelona, l'**Ordenança 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** [15], és la que regula les restriccions d'accés al municipi de Barcelona. Paral·lelament a l'Ordenança municipal de Barcelona, els altres municipis inclosos a la ZBE Rondes de Barcelona (Hospitalet de Llobregat [16], Cornellà de Llobregat [17] , Esplugues de

Llobregat [18] i Sant Adrià de Besòs [19]) també han publicat les seves pròpies ordenances municipals.

En el que segueix del document es parlarà de la **ZBE Rondes de Barcelona** quan es faci referència a l'àmbit i les restriccions de circulació dels 5 municipis (Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat i Sant Adrià de Besòs), mentre que es farà referència a la **ZBE de Barcelona** quan es parli només de l'àmbit i de les restriccions de la ciutat de Barcelona.

Des de la seva implantació, la ZBE Rondes de Barcelona ha anat ampliant les restriccions, seguint un full de ruta que, com a la majoria de casos d'estudi, es va veure alterat per la pandèmia de la Covid-19, traduït en un seguit de moratòries que n'ha anat endarrerint la seva implementació:

- Règim sancionador previst per a l'1 d'abril, que va entrar en vigor per a motos i cotxes sense distintiu ambiental de la DGT el 15 de setembre de l'any 2020.
- Moratòries per als autònoms amb rendes baixes fins l'abril del 2021, ampliant el llindar econòmic a partir del qual es poden acollir a la moratòria si tenen cotxe o moto.
- Per a furgonetes (N1), camions (N2 i N3) i autocars petits (M2), i autocars i autobusos (M3) sense distintiu es va ampliar la moratòria: fins a 1 d'abril del 2021; fins a l'1 de gener de 2022, fins a l'1 de juliol de 2022, respectivament.

Referent als criteris a tenir en compte en la delimitació de la ZBE, les directrius per a la Creació d'una ZBE [10] estableixen que l'àrea s'ha de definir tenint en consideració l'origen i la destinació dels viatges, la reducció o canvi modal dels quals s'ha considerat necessari per aconseguir els objectius de la ZBE. Així mateix, diu que cal cercar fronteres clarament comunicables, perceptibles i recordables, és a dir, ser una àrea fàcilment identificable i reconeixible (característica extreta del document *UVAR and SUMPs Regulating vehicle access to cities as part of integrated mobility policies*, de la Comissió Europea, 2019). Per això, sempre que es compleixin els requisits anteriors, es podran emprar fronteres administratives conegudes per la ciutadania com els límits de districtes i barris, vies importants com les avingudes de ronda o circumval·lació, elements destacats com a grans zones verdes, rius o línies de costa, línies de ferrocarril, etc. A més, la delimitació ha de permetre als vehicles que arribin al seu perímetre continuar circulant sense accedir a la ZBE.

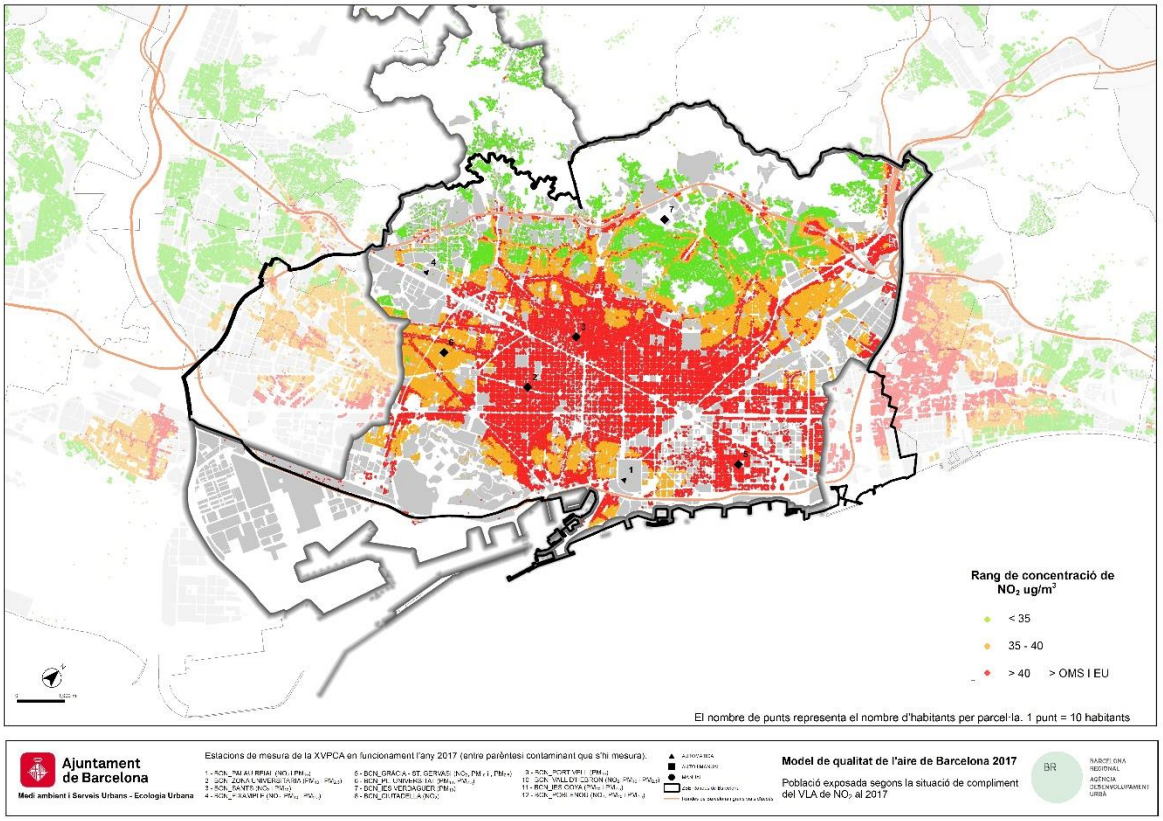
Pel que fa a la delimitació de la ZBE Rondes de Barcelona, està formada bàsicament per límits administratius i vies de comunicació importants (rondes). Compleix amb el requisit de "permetre que els vehicles que arribin al perímetre de la ZBE pugin continuar circulant sense accedir-hi", ja que les rondes estan excloses. Així mateix, es basa en límits clars i reconeixibles com són les Rondes de Barcelona, incloent aquells espais que queden intrarondes com són el municipi sencer de l'Hospitalet de Llobregat amb el qual Barcelona comparteix un continu urbà sense límit clar entre els dos municipis; i també s'inclou la part intrarondes d'Esplugues de Llobregat i Cornellà de Llobregat mantenint definit el límit de les rondes. Per altra banda, Sant Adrià del Besòs ha optat per incloure tot el límit administratiu del municipi.

Així mateix, aquesta delimitació tindrà en compte el concepte de mida de la ZBE, que ha de ser significativa i suficientment gran per al compliment dels seus objectius. Si existeix una problemàtica concreta de superació dels valors límit de la qualitat de l'aire, serà necessari no només assegurar-se que es compleixen els objectius en la zona en concret sinó també en tot el municipi.

A continuació observem un mapa del treball Model de contaminació local de Barcelona per l'any 2017 [22] sobre la població exposada als nivells de contaminació de NO_2, on podem veure en colors vermells, aquella població exposada per sobre del llindar permès per la Unió Europea de 40 µg/m^3 i, en color taronja, aquella població exposada que s'acosta als límits permesos (entre 35 i 40 µg/m^3).

Aquesta informació justifica per motius de protecció de la població la delimitació de la ZBE Rondes de Barcelona que inclou quasi tota la ciutat de Barcelona i sobrepassa els límits de les rondes, tant pel que fa a Sant Adrià de Besòs com la població que queda inclosa sobre la ronda de dalt ja que els alts nivells de contaminació tenen continuïtat fora del terme municipal de Barcelona. Cal tenir que aquest mapa, mostra l'exposició al 2017 i no al 2021, ja que era l'últim disponible en el moment en què es van definir els àmbits de la ZBE Rondes de Barcelona.

Pel que fa a la delimitació, parlant exclusivament de la ZBE de Barcelona, es podria pensar en uns límits menys restrictius seguint el límit físic per la Rbla. Badal, General Mitre, etc., però no seria suficient ni amb valors acceptables que en justifiqués l'exclusió de la resta del territori i deixant població exposada en l'àmbit entre la ronda del mig i la de dalt. Seria contradictori amb la directriu de mida del document de directrius per a crear una ZBE [10] on diu que si es superen els valors límit de la qualitat de l'aire, serà necessari no només assegurar-se que es compleixen els objectius en la zona en concret sinó també en tot el municipi.

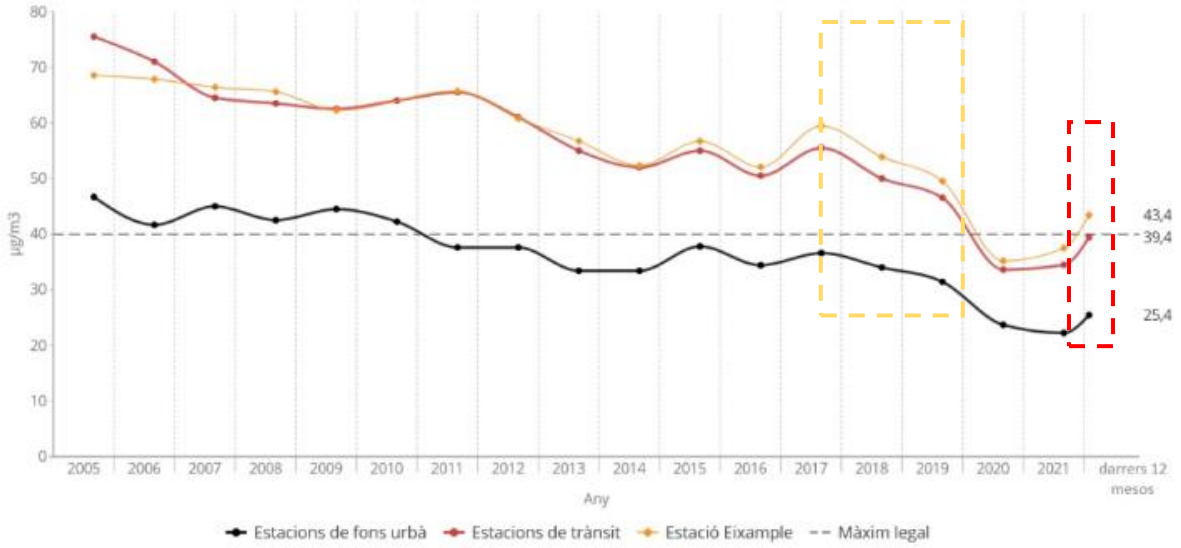


Imatge 2 Població exposada segons la situació de compliment VLA (vermell) de NO_2 al 2017 a l'àmbit de la ZBE Rondes de Barcelona. Font: Model de qualitat de l'aire de Barcelona 2017, Ajuntament de Barcelona i Barcelona Regional.

Des del moment de publicació de l'ordenança la ciutat de Barcelona ha seguit una tendència a la baixa dels seus nivells de contaminants. Tot i això, cal dir que des de la implementació de la ZBE al 2017, només es disposa de dades sense afectació per la pandèmia per als dos anys següents, ja que a causa de les restriccions de mobilitat derivades de la Covid-19, es va produir una caiguda del volum de trànsit i per conseqüent, de la contaminació que va haver-hi durant el 2020 i part del 2021.

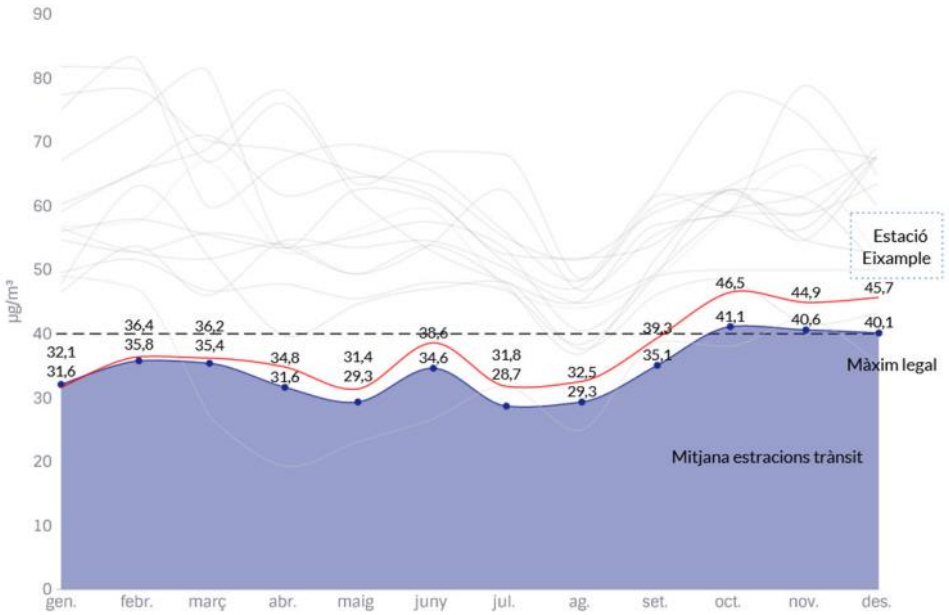
El període 2017 – 2019 no acaba de ser representatiu per avaluar l'actual ZBE de Barcelona, doncs aquesta no era de caràcter permanent sinó que només estava vigent durant els períodes de contaminació, quan els nivells de contaminants eren elevats. Tot i això, al Gràfic 1 s'observa com els nivells de contaminants van iniciar una tendència a la baixa durant aquest període més acusada que en períodes anteriors. És possible que en previsió de l'entrada en vigor de la ZBE de caràcter permanent en els dies laborables, part dels usuaris afectats ja comencessin a renovar els vehicles de manera preventiva.

Tot i la tendència a la baixa del període 2017 - 2019, no s'assolien els límits establerts. Segons l'Anuari de la Contaminació a Barcelona (2021) [23], va ser durant les restriccions de mobilitat de la pandèmia quan per primera vegada en 20 anys, cap estació de mesura va superar els llindars establerts per la normativa europea ni els màxims recomanats per l'OMS pel NO_2 (40 µg/m^3).



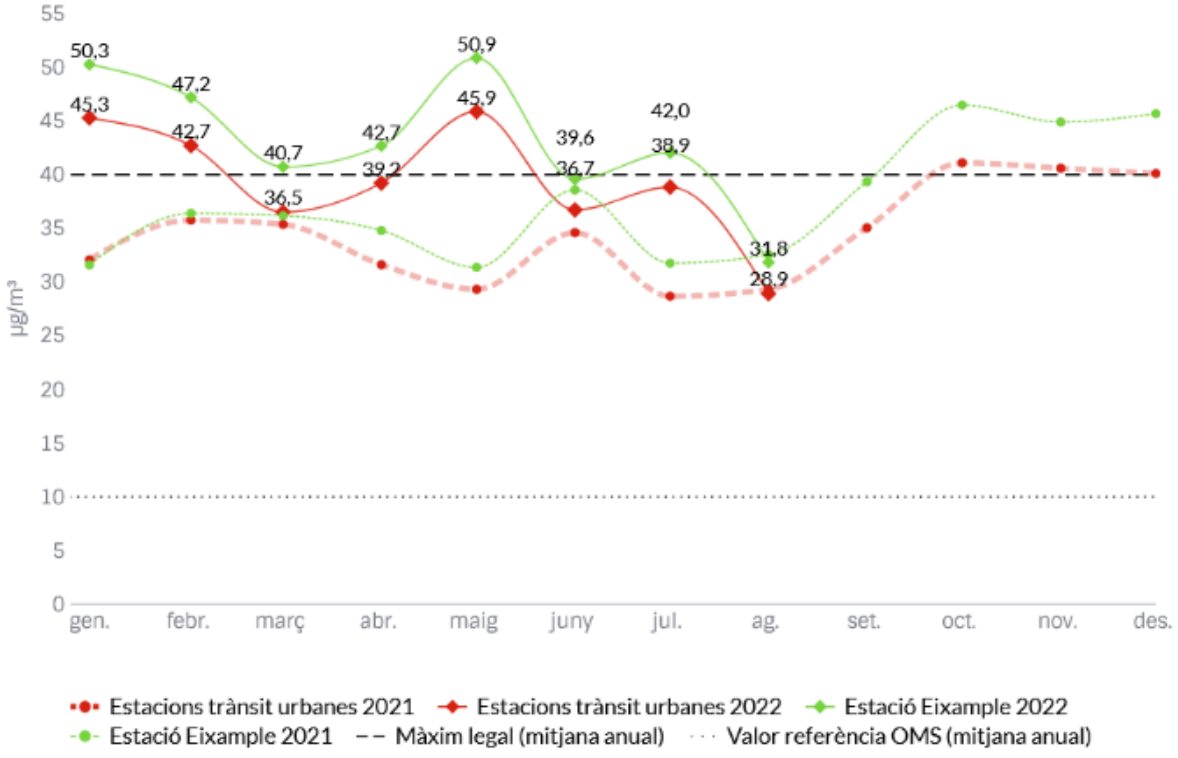
Gràfic 1 Evolució del nivell d'NO_2 a les estacions de mesura. Font: Informe: la contaminació d'agost, 2022 **[23]**

Durant el 2021 es mantenen per segon any consecutiu per sota dels llindars màxims legals, però es troben clarament per sobre dels nivells considerats com segurs per l'OMS. A la segona part de l'any i clarament als darrers tres mesos, quan l'activitat ja havia tornat pràcticament a nivells prepandèmics, els nivells de contaminació augmenten significativament superant els màxims anuals permesos tal com es pot observar al **Gràfic 2**.



Gràfic 2 Mitjana mensual de NO_2 a les estacions de trànsit, any 2021. Font: Anuari de la contaminació a Barcelona 2021 [23]

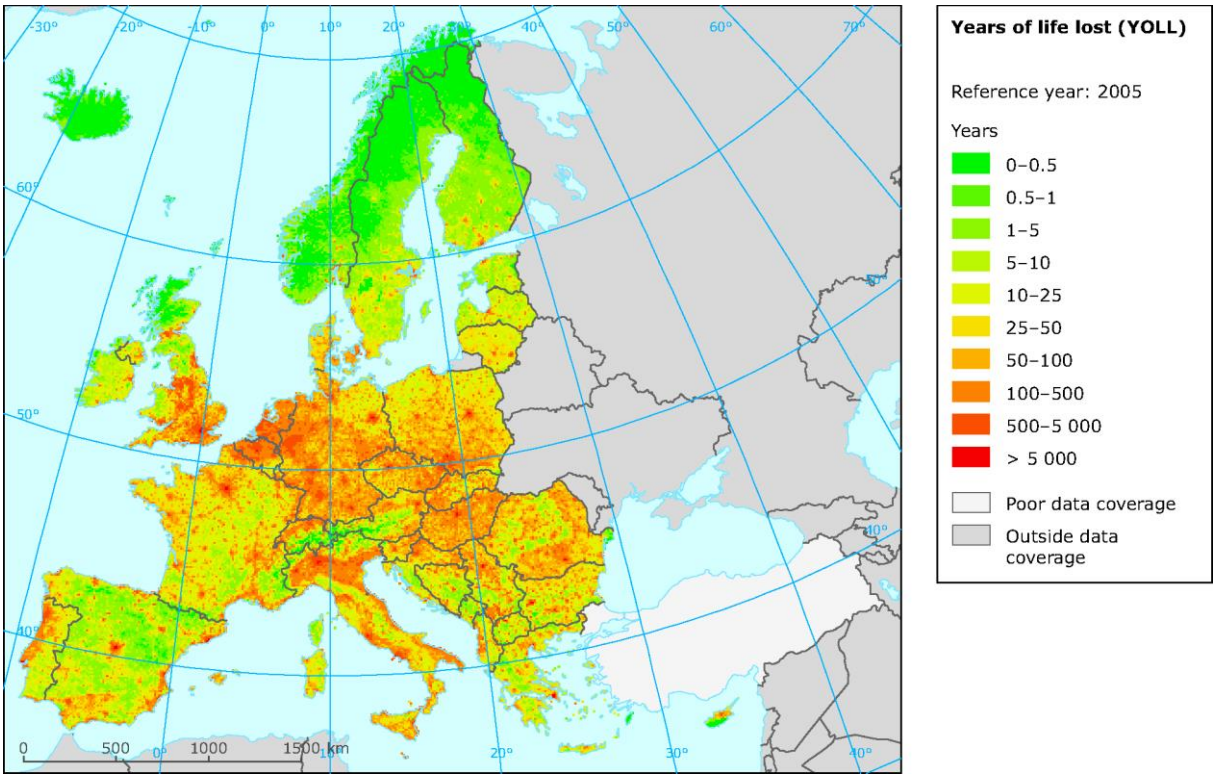
Si observem les dades de l'informe de la contaminació d'agost de l'any 2022 [23] podem veure clarament com amb la tornada a la normalitat post pandèmica, els nivells de contaminació s'han recuperat i segueixen la tendència dels darrers mesos de l'any 2021, superant els màxims establerts per la UE. És només al mes d'agost que disminueixen clarament els valors d'NO_2, coincidint amb la baixada de la mobilitat del període vacacional d'estiu.



Gràfic 3 Mitjana mensual de NO_2 a les estacions de trànsit. Font: Informe: la contaminació d'agost, 2022 [23]

2. CONTEXT EUROPEU

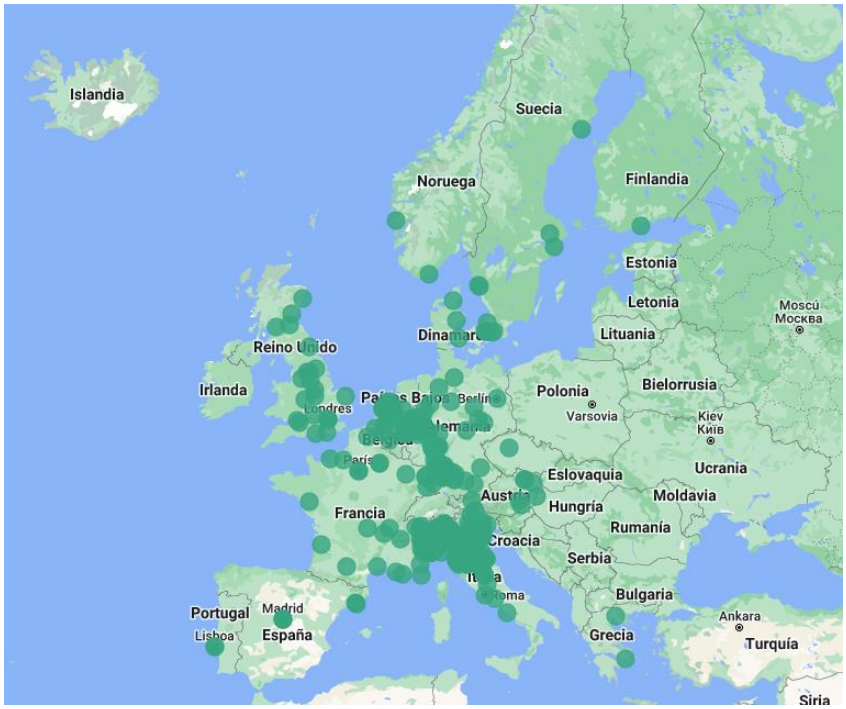
A Europa, les emissions de molts contaminants atmosfèrics s'han reduït notablement durant les darreres dècades, amb la conseqüent millora de la qualitat de l'aire. Tot i això, les concentracions de contaminants atmosfèrics continuen sent molt elevades i persisteixen problemes de qualitat de l'aire. Bona part de la població europea viu a zones —especialment urbanes— on es superen els nivells de qualitat de l'aire de diòxid de nitrogen i partícules (PM) (entre altres), que comporten greus riscos per a la salut.



Imatge 3 Pèrdua d'anys de vida degut a contaminació de $PM_{2.5}$, dades del 2005. Font: *EEA*

L'objectiu de la UE a llarg termini és assolir nivells de qualitat de l'aire que no generin efectes i riscos inacceptables per a la salut humana i el medi ambient i en aquest sentit, duu a terme una activitat legislativa per aconseguir que els diferents països de la UE treballin per la millora de la qualitat de l'aire dels seus ciutadans, reduint-ne l'exposició a la contaminació atmosfèrica tot reduint les emissions. Per aconseguir-ho, es fixen límits i valors objectius de la qualitat de l'aire, principalment recollits a la **Directiva 2008/50/CE relativa a la qualitat de l'aire ambient i una atmosfera més neta a Europa** [3] comentada abans.

En aquest sentit i en aplicació d'aquestes limitacions i valors objectius des de l'any 2010, actualment a Europa hi ha més de 260 zones de baixes emissions, essent el nord d'Itàlia, Alemanya i Països Baixos els països amb un major nombre de ciutats amb ZBE.



Imatge 4 Zones de Baixes Emissions a Europa. Font: *Urban Access Regulations*

Basat en la seva rellevància, la dimensió i característiques com ara la població, s'han seleccionat algunes de les principals capitals dels estats europeus. Tot i que hi ha ciutats com ara Londres (fora de la UE), Berlin o Gran Paris que s'allunyen molt en grandària i població de la ciutat de Barcelona, s'han afegit per la seva rellevància en el context europeu.

El llistat definitiu de les ciutats que conformen aquest benchmarking són les següents:

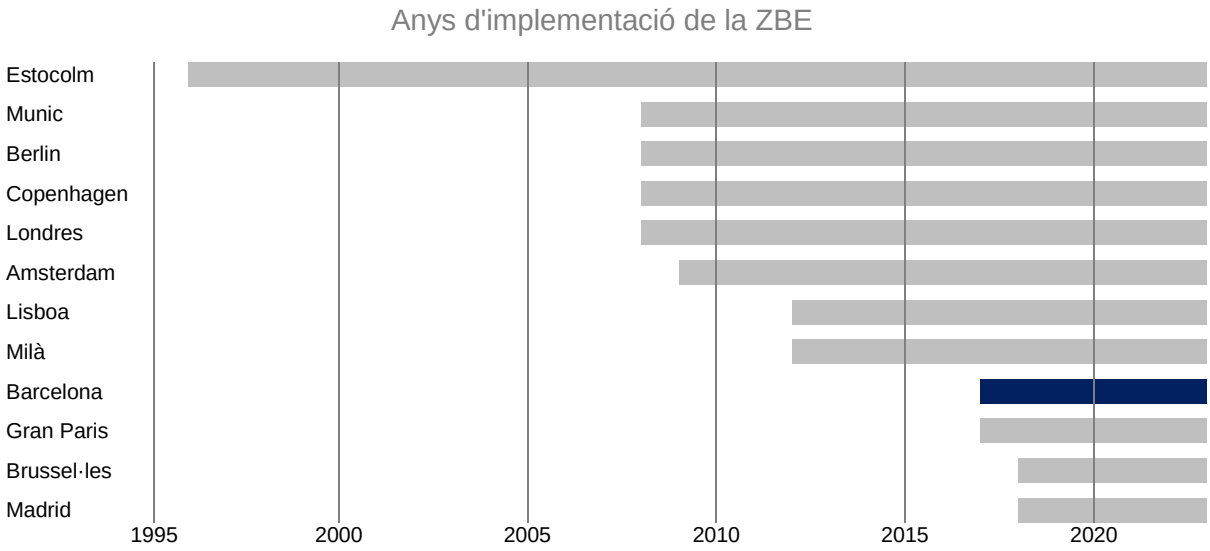
1. Barcelona (Espanya)
2. Madrid (Espanya)
3. Brussel·les (Bèlgica)
4. Londres (Regne Unit)
5. Amsterdam (Països Baixos)
6. Milà (Itàlia)
7. Gran Paris (França)
8. Berlin (Alemanya)
9. Munic (Alemanya)
10. Estocolm (Suècia)
11. Copenhaguen (Dinamarca)
12. Lisboa (Portugal)

3. COMPARATIVA DELS CASOS D'ESTUDI

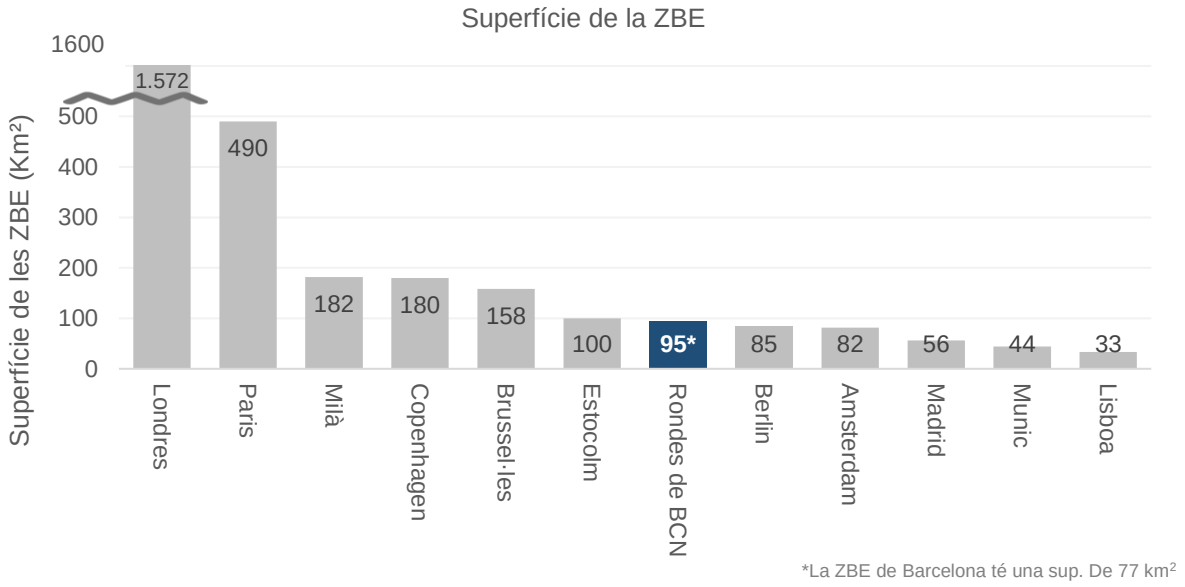
3.1. Característiques bàsiques

Una de les ciutats pioneres a Europa que va implementar una zona de baixes emissions va ser Estocolm l'any 1996. La resta de ciutats objecte d'aquest estudi han anat implementant les seves ZBE en diferents moments entre els anys 2008 (com Londres o Berlin), i les més tardanes al 2018, com Brussel·les o Madrid.

Barcelona va implementar la seva ZBE dins l'àmbit ZBE Rondes de Barcelona el desembre del 2017 únicament quan es patien episodis de contaminació, durant els quals els turismes sense distintiu ambiental no podien circular-hi. Des de l'1 de gener de 2020 la Zona de Baixes Emissions va entrar en vigor de manera permanent els dies laborables de 7h a 20h, essent així de les més tardanes de la UE i també de les estudiades en el present document.

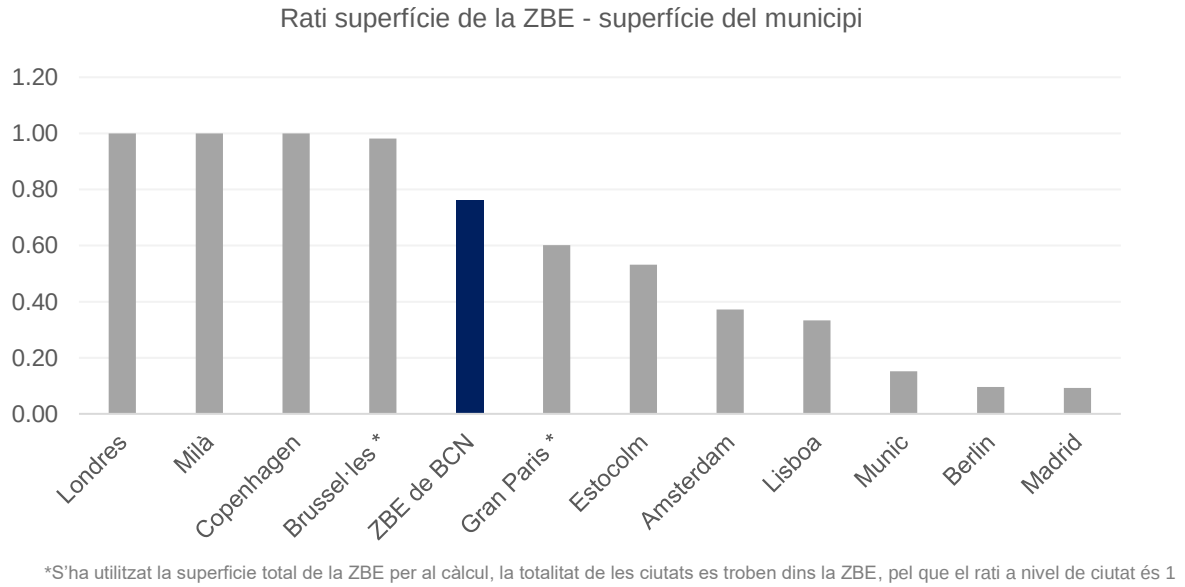


Gràfic 4 Any d'implementació de les ZBE. Font: BR.



Gràfic 5 Superfície total de la ZBE. Font: BR.

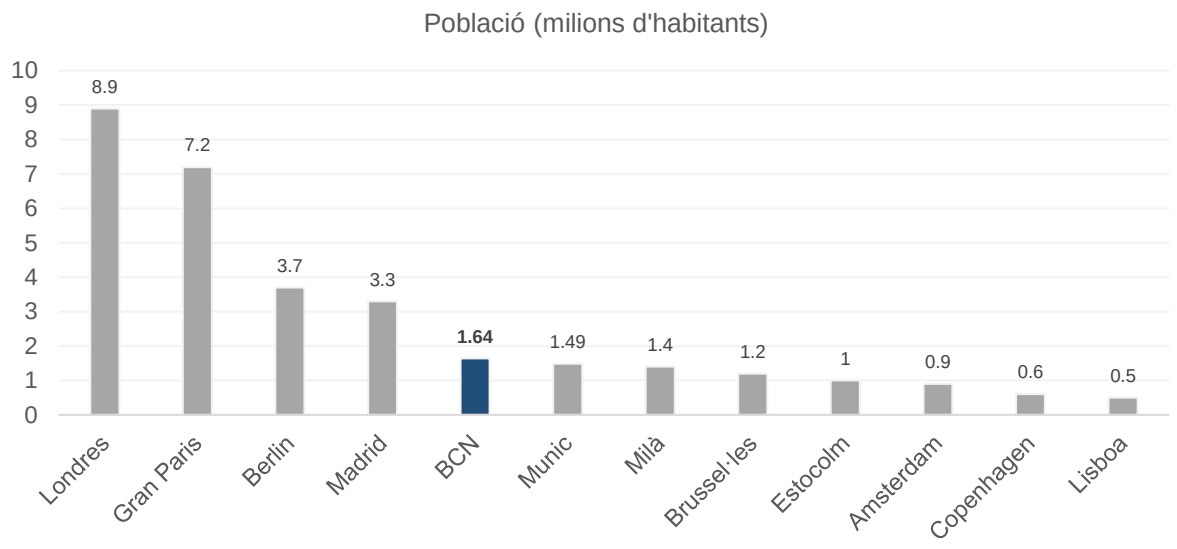
Pel que fa a la superfície de les ZBE d'aquestes ciutats, l'àmbit de la ZBE Rondes de Barcelona es troba a la part baixa pel que fa a la seva dimensió (95 km^2). Comparada amb les altres ZBE, la de Londres equival a 16,5 vegades i Gran Paris a 5 vegades la de Rondes de Barcelona. Les ZBE de Milà, Copenhaguen i Brussel·les, també tenen una dimensió força superior a la ZBE Rondes de Barcelona quasi arribant a doblar-ne la seva dimensió. Es trobaria en la línia de la dimensió d'Estocolm, Berlin i Amsterdam, i només clarament per sobre de Munic, Lisboa i Madrid, que ronden la meitat de la dimensió de la ZBE Rondes de Barcelona.



Gràfic 6 Rati superfície de la ZBE - superfície del municipi. Font: BR.

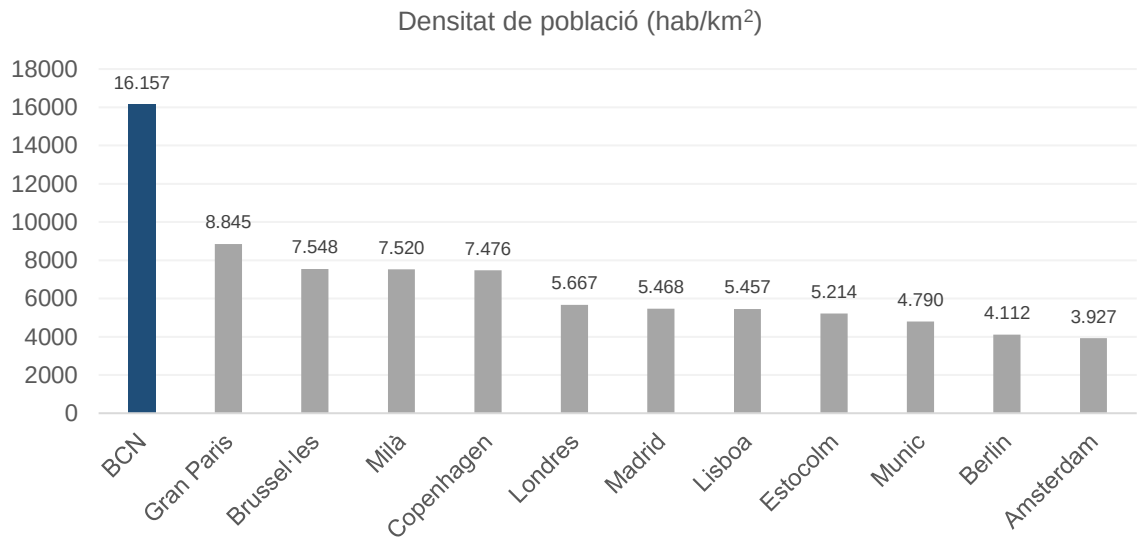
Si contrastem en valors relatius la superfície de la ZBE amb la superfície total del municipi (rati) veiem com Barcelona es troba per darrera de ciutats com Londres, Milà, Copenhagen, Paris i Brussel·les, que tenen dimensions de les seves ZBE properes a la totalitat del seu límit

administratiu. Cal remarcar que totes les ZBE d'aquestes ciutats, com a mínim, quasi doblen la dimensió de la de Barcelona (exceptuant el cas de Londres que multiplica per més de 16). Com veurem a continuació amb les dades demogràfiques, aquestes ciutats amb un rati superfície de la ZBE - superfície del municipi més propers a 1 coincideixen amb aquelles que tenen una densitat de població més elevada.



Gràfic 7 Població en milions d'habitants. Font: BR.

Seguint amb les característiques bàsiques dels casos d'estudi, és el moment d'entrar a les dades demogràfiques. Barcelona no és el cas que aglomera més quantitat de població amb els seus 1,64 milions d'habitants al 2021, però sí que és la ciutat que presenta major densitat de població amb 16.157 habitants per quilòmetre quadrat, gairebé el doble de Gran Paris, que ocupa la segona posició amb una densitat de 8.845 hab./km^2, i quasi 3 vegades la densitat de Londres (5.667 hab/km^2).



Gràfic 8 Densitat de població. Font: BR.

No és cap secret que aquelles ciutats que presenten major densitat de població, també concentren més quantitat de circulació de vehicles i per tant, els nivells de contaminació també seran majors [25] [26] [27].

Per altra banda, i tenint en compte els límits supramunicipals de la ZBE Rondes de Barcelona, cal posar sobre la taula el fet que la ciutat de Barcelona està envoltada per altres municipis amb densitats de població molt altes, algunes fins i tot per sobre de la densitat de Barcelona, com seria l'Hospitalet de Llobregat amb 21.343 hab./km^2 o Santa coloma de Gramenet amb 17.041 hab./km^2. Esplugues de Llobregat amb 10.169 hab./km^2 i Sant Adrià de Besòs amb 9.760 hab./km^2 (dades *IDESCAT*), no assoleixen la densitat de població de Barcelona però superen les de la resta de capitals europees objecte d'aquest document.

Aquestes característiques de densitat, juntament a la manca de límits físics reals entre municipis que conformen un continu urbà entre ells (el cas més clar és Barcelona – Hospitalet de Llobregat) on, a part de l'espai urbà també es comparteix la mobilitat, fa que els nivells de contaminació no es puguin separar "per municipis" ni en compartiments estancs (com es demostra a la Imatge 2) i que la millor tàctica per cercar una millora de la qualitat de l'aire per les més de 1,95 M de persones que viuen a l'aixopluc de la ZBE Rondes de Barcelona sigui una actuació conjunta a tot l'espai.

3.1. Delimitació de les ZBE

En aquest apartat analitzarem les similituds i diferències que presenten les ciutats en quant a la seva delimitació geogràfica de la zona de baixes emissions.

Aquesta pot venir donada estrictament per criteris administratius, d'aprofitament de vials principals que fan un "efecte frontera", per l'orografia o també la línia de costa.

Aquestes condicions particulars de cada territori poden afectar a la dispersió dels contaminants, a les possibilitats de creixement de la ciutat, la densitat de població o a altres factors que poden influir en la decisió de delimitació de l'àmbit de la ZBE.

Recordem que Barcelona és una ciutat molt condicionada, tant geogràficament amb uns límits naturals molt clars: rius a banda i banda (Llobregat i Besòs), muntanya a la part superior (serra de Collserola) i pel mar; com també per altres municipis amb densitats de població també altes (Hospitalet de Llobregat, 21.343 hab./km^2, Esplugues de Llobregat, 10.169 hab./km^2, Santa coloma de Gramenet, 17.041 hab./km^2, Sant Adrià de Besòs, 9.760 hab./km^2 segons *IDESCAT*).

La ZBE de Barcelona en certa manera té diferents condicionants:

- Viaris: Les rondes, grans vials d'entrada i sortida de la ciutat que fan un efecte frontera i que són fàcilment identificables
- Orogràfics: Collserola, una zona muntanyosa amb poca densitat de població, i el mar
- Administratius: Poblacions veïnes on, el canvi d'un municipi a l'altre, és pràcticament inexistent o inexistent del tot formant un continu urbà (una part del carrer és de Barcelona i l'altra ja és l'altre municipi – cas de l'Hospitalet de Llobregat per exemple).

De les ZBE objecte d'estudi, només Lisboa, Copenhaguen i Estocolm limiten amb el mar.

Ciutat		Límit	Detall	Zones d'exclusió
Barcelona		Infraestructura viària Administratiu supramunicipal	Rondes (B-20, B-10) Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs i part d'Esplugues de Llobregat i Cornellà de Llobregat	Port Barris de muntanya de Barcelona
Madrid	ZBE	Infraestructura viària	M-30	
	UZBE (Distrito centro)		Coincideix amb el primer cinturó de circulació	
Lisboa	ZBE (Zone 2)	Infraestructura viària	Av. de Ceuta, Av. das Forças Armadas, Av. EUA, Av. Marechal António Spínola , Av. Infante Dom Henrique	
	UZBE (Zone 1)		Axis Av. Liberdade/Baixa	
Londres	ZBE	Administratiu limitat per Infraestructura viària	Great London	M25, encara que estigui dins el límit de Great London
	UZBE	Infraestructura viària	Anell circular nord A406 i sud A205	
	CC		Anell circular nord A501, oest A4202, sud A3204	
Amsterdam		Infraestructura viària	Anell A10	El Coen- i Vlothaven i el moll oposat al Mercuriushaven. La part occidental de la zona portuària al banc IJ a Amsterdam Noord. L'entrada a la P+R RAI i a l'entrada sud de l'estand de la RAI.
Berlin		Infraestructura ferroviària	Anella del metro (S-Bahn)	
Milà	ZBE (Area B)	Administratiu	Ocupa la major part de la ciutat de Milà (espai urbà)	Principals vials d'entrada (via del mare, autostrada Milano-Genova, zona industrial Calvairate, via Palmanova, viale Enrico Fermi, viale Certosa d'entrada a la ciutat)
	UZBE (Area C)	Infraestructura urbana/històrica i viària	*Cherchia dei Bastioni* (antiga muralla romana), envoltada per anella de vials	
Copenhaguen		Límit administratiu	Límit municipal	Carretera al nord és la ruta de trànsit per a camions i altre trànsit intens que entra i surt de la zona del port de Nordhavn. Al sud exclou àrea que sobrepassa la E20
Munic		Infraestructura viària	Carretera de circumval·lació mitjana (*Mittlerer Ring*)	La pròpia carretera de circumval·lació queda exclosa.
Estocolm		Infraestructura urbana	Centre de la ciutat	
Brussel·les		Infraestructura viària Administratiu supramunicipal	Anell viari als 19 municipis	Queden excloses la pròpia via de circumval·lació (E19 i E40) i les vies d'accés als aparcaments de trànsit.
Gran Paris		Administratiu supramunicipal	Municipis dins del perímetre de la circumval·lació interior A86 i alguns fora	A86

Taula 3 Comparativa de les delimitacions de les ZBE de les diferents ciutats. Font: BR.

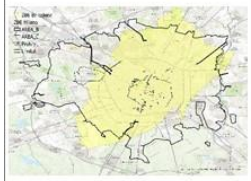
Com es pot veure a través de la Taula 3, que ofereix una visió global, els límits de la ZBE Rondes de Barcelona segueixen la línia de la resta de ciutats, ja que opta per límits del tipus administratiu i viari, fent exempció de la principal via de circumval·lació, que són les Rondes, tal com fan la pràctica totalitat de les ciutats estudiades, ja que aquestes vies conformen un límit clarament identificable per als usuaris i permeten la circulació per creuar la ciutat sense haver-se d'introduir a la ZBE.

És una tònica general mantenir les vies de circumval·lació excloses, i en alguns casos com a Milà, també s'exclouen certs vials troncals que s'endinsen dins la ZBE. En aquest sentit Brussel·les, que disposa d'un servei d'aparcaments a les immediacions dels accessos a la ZBE, també exclou aquests vials d'accés als aparcaments.

No és l'única ZBE que inclou un límit supramunicipal, com seria el cas de Brussel·les (19 municipis) o Gran Paris (131 comunes, l'equivalent a petits municipis (entre 380 i 2.000 habitants [28])), que també presenten continus urbans en el seu territori com és el cas de la ciutat de Barcelona. Aquests àmbits supramunicipals coincideixen en ser les dues ciutats per darrera de Barcelona en quant a densitat de població.

Totes les ciutats que tenen port comercial (Barcelona, Lisboa, Amsterdam, Copenhaguen i Estocolm) presenten exclusions, deixant aquesta àrea fora de l'àmbit de la ZBE i inclús fent exempció en algun vial que s'introdueix dins la ZBE, com seria el cas de Copenhaguen, per a facilitar-hi l'accés i poder-hi permetre l'activitat.

BARCELONA	MADRID	LISBOA	LONDRES	AMSTERDAM	BERLIN
ZBE: 95 km²	ZBE: 56 km² UZBE Distrito centro: 4,7 km² UZBE Plaza elíptica: 0,3 km²	ZBE: 33,3 km² UZBE: 0,6 km²	ZBE: 1.572 km² UZBE: 516 km² Congestion Charge (CC): 25 km²	ZBE: 81,5 km² Motocicletes: 200 km²	ZBE: 85 km² UZBE: *
Població: 1,64 M (2021) Densitat: 16.157 hab/km² Sup. Ciutat: 102 km² Sup. Àrea metrop.: 636 km² Població en ZBE (Bcn): 1,63 M Població en ZBE (2021): 1,95 M Límit: Infraestructura viària i administratiu supramunicipal Zona portuària exclosa	Població: 3,3 M (2021) Densitat: 5.468 hab/km² Sup. Ciutat: 605 km² Sup. Àrea metrop.: 4.610 km² Població en ZBE (2022): 20 M Població en UZBE: 2,7 M Límit: Infraestructura viària	Població: 0,5 M (2021) Densitat: 5.457 hab/km² Sup. Ciutat: 100 km² Sup. Àrea metrop.: 2.957 km² Població en ZBE (2021): 0,25 M Població en UZBE (2021): 1.953 Límit: Infraestructura viària Zona portuària exclosa	Població: 8,9 M (2018) Densitat: 5.667 hab/km² Sup. Ciutat: 1.572 km² Sup. Àrea metrop.: 8.382 km² Població en ZBE: 8,1 M Població UZBE: 3,6 M Població en CC: 0,2 M Límit: Administratiu limitat per Infraestructura viària	Població: 0,9 M (2018) Densitat: 3.927 hab/km² Sup. Ciutat: 219 km² Sup. Àrea metrop.: 1.422 km² Població en ZBE (2022): 0,6 M Població ZBE motos: 0,9 M Límit: Infraestructura viària	Població: 3,7 M (2021) Densitat: 4.112 hab/km² Sup. Ciutat: 892 km² Sup. Àrea metrop.: 2.284 km² Població en ZBE (2020): 1M Límit: Infraestructura ferroviària *Disposa de 4 trams de carrers amb UZBE Euro 6 per a dièsels (2021) que desapareixeran quan la qualitat de l'aire hi millori.

MILÀ	COPENHAGUEN	MUNIC	ESTOCOLM	BRUSSEL·LES (commune)	GRAN PARIS
ZBE: 181,76 km² UZBE: 8,2 km²	ZBE: 179,8 km²	ZBE: 44 km²	ZBE: 100 km² UZBE: c/ Hornsgatan (2 km aprox)	ZBE: 158 km²	Greater Paris: 490 km² Gentilly (0,78 km²) Fresens (4 km²)
					
Població: 1,4 M (2018) Densitat: 7.520 hab/km² Sup. Ciutat: 182 km² Sup. Àrea metrop.: 1.576 km² Població en ZBE (2011): 1,3 M Població en UZBE: 0,09 M Límit: Administratiu i infraestructura urbana/històrica i viària	Població: 0,6 M (2021) Densitat: 7.476 hab/km² Sup. Ciutat: 180 km² Sup. Àrea metrop.: 1.891 km² Població en ZBE: NA Límit: Administratiu Zona portuària exclosa	Població: 1,49 M (2021) Densitat: 4.790 hab/km² Sup. Ciutat: 311 km² Sup. Àrea metrop.: 1.301 km² Població en ZBE: NA Límit: Infraestructura viària	Població: 1 M (2021) Densitat: 5.214 hab/km² Sup. Ciutat: 188 km² Sup. Àrea metrop.: 6.524 km² Població en ZBE: NA Límits: Infraestructura urbana Zona portuària exclosa	Població: 1,2 M (2020) Densitat: 7.548 hab/km² Sup.: 161 km² Sup. Àrea metrop.: 990 km² Població en ZBE (2011): 1,1 M Límit: Administratiu supramunicipal (19 MUNICIPIS) per infraestructura viària	Població: 7,2 M Densitat: 8.845 hab/km² Sup. Àrea metrop.: 814 km² Població en ZBE (2015): 2,2 M Límit: Administratiu supramunicipal (París i suburbis adjacents) per infraestructura viària

ZBE Rondes de Barcelona superposada

ZBE de la ciutat

Taula 4 Resum de les característiques bàsiques de les ZBE. Font: BR.

3.2. Restriccions

Quan parlem de restriccions a les Zones de Baixes Emissions parlem principalment de dos tipus de restriccions: les horàries i les relatives als vehicles.

Pel que fa a les restriccions horàries, principalment hi detectem dos patrons:

- Restriccions horàries permanents.
  Són aquelles que s'apliquen de dilluns a diumenge de 0 a 24h. Les ciutats que apliquen aquest tipus de restriccions són: Madrid, Londres, Amsterdam, Berlin, Copenhaguen, Munic, Estocolm i Brussel·les. Ho apliquen tant a les ZBE com a les UZBE (en cas que en disposin). Com es pot observar a la Taula 5, la majoria de ciutats opten per aquest tipus de restriccions.

- Restriccions per franja horària.
  Són aquelles que s'apliquen en horaris laborals de dilluns a divendres. Les ciutats que apliquen aquest tipus de restricció són Barcelona, Lisboa, Milà i Gran Paris. Londres, tot i aplicar la restricció permanent a la seva ZBE i UZBE, a la *Congestion Charge* hi aplica una restricció horària que comprèn també el cap de setmana, convertint aquesta àrea en permanent.

També existeixen altres tipus de restriccions com serien les episòdiques (tal com va funcionar la ZBE de Barcelona del 2017 al 2020, per episodis de contaminació), però la tendència actual d'implementació de les ZBE es basen en les dues categories comentades anteriorment, les restriccions horàries permanents i les que actuen per dies/franja horària.

Barcelona ha optat per les restriccions per franja horària, deixant lliure circulació entre les 20h i les 7h del matí entre setmana i permetent aquesta lliure circulació durant tot el cap de setmana. Si analitzem els horaris que apliquen les altres ZBE que han optat per la franja horària es poden considerar prou similars, iniciant-se entre 7h i 8h del matí (generalment a les 7h) i finalitzant entre 19:30h i 21:00h, que pot venir condicionat pels horaris comercials de la pròpia ciutat. L'horari de la ZBE de Barcelona és de 7:00 a 20:00 hores, no essent el més restrictiu.

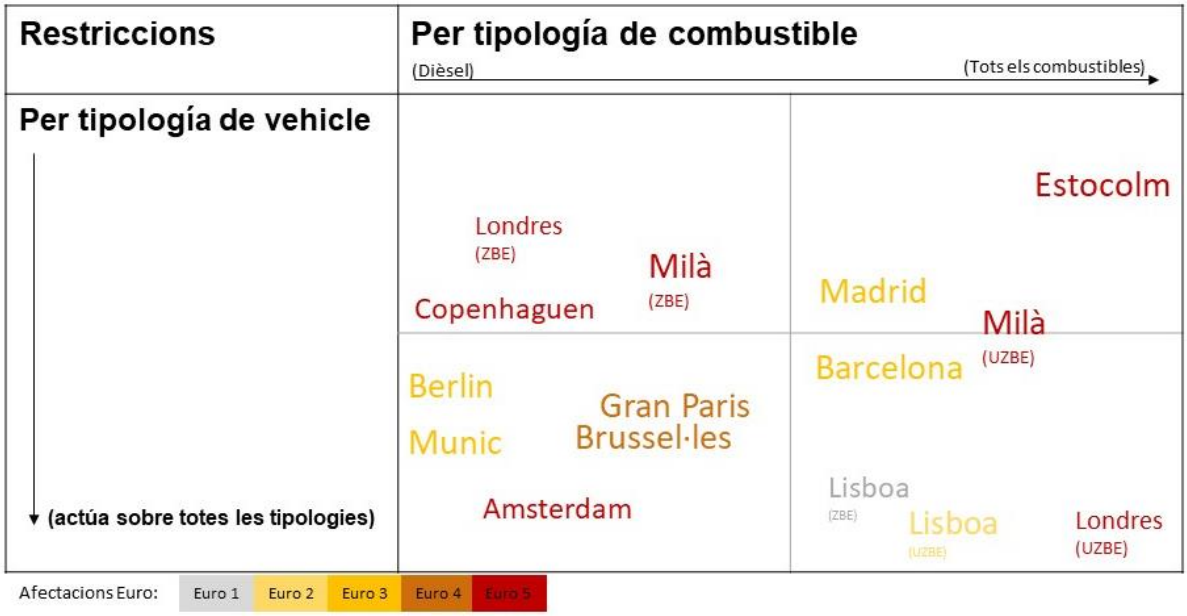
Ciutat	Horari
Barcelona	Dll-Dv: 7:00-20:00 h
Madrid	Permanent
Lisboa	Dll-Dv: 07:00 – 21:00 h
Londres	Permanent (excepció *Congestion Charge*)
Amsterdam	Permanent
Berlin	Permanent
Milà	Dll-Dv: 7:30- 19:30 h
Copenhaguen	Permanent
Munic	Permanent
Estocolm	Permanent
Brussel·les	Permanent
Gran Paris	Dll- Dv 8:00 – 20:00 h

Taula 5 Horaris de les Zones de Baixes Emissions. Font: BR.

Analitzar les restriccions aplicades als vehicles resulta certament més complicat, doncs presenten molta més varietat. Podrem classificar les ZBE segons 3 característiques principals:

- Primer de tot, podem diferenciar aquelles que actuen sobre la tipologia de combustible, principalment vetant aquells vehicles de combustible fòssil dièsel. És el cas de Copenhagen per exemple o les ciutats alemanyes de Berlin i Munic.
- En segon terme, diferenciarem aquelles restriccions que afecten a totes les tipologies de vehicles d'aquelles que només actuen sobre unes categories com ara, els vehicles pesants o si, per contra, tenen un ampli ventall de vehicles afectats. Els cas més clar pel que fa a restriccions per tipologia de vehicle és Estocolm, que prohibeix la circulació de camions i autobusos fins a la categoria Euro 5. Amsterdam per la seva banda, actua sobre totes les categories però amb una major incidència sobre les motos, els camions i els autobusos, que els prohibeix fins la categoria Euro 5.
- En tercer lloc, podrem avaluar si les restriccions són més o menys severes en quant a l'antiguitat del vehicle i per tant als estàndards d'emissió permesos, és a dir, el nombre de categories Euro afectades. Si ens fixem en els turismes per exemple, Milà és el cas més restrictiu amb prohibicions del dièsel fins Euro 5, seguit de Brussel·les que prohibeix fins Euro 4.

Tot i aquestes tres tendències, la majoria de ZBE opten per una combinació de restriccions que afecten tant als combustibles, com a les tipologies de vehicles i els estàndards Euro amb diferents graus d'afectació. Donada la complexitat de la informació tot seguit es presenta un resum aproximat en forma de gràfic:



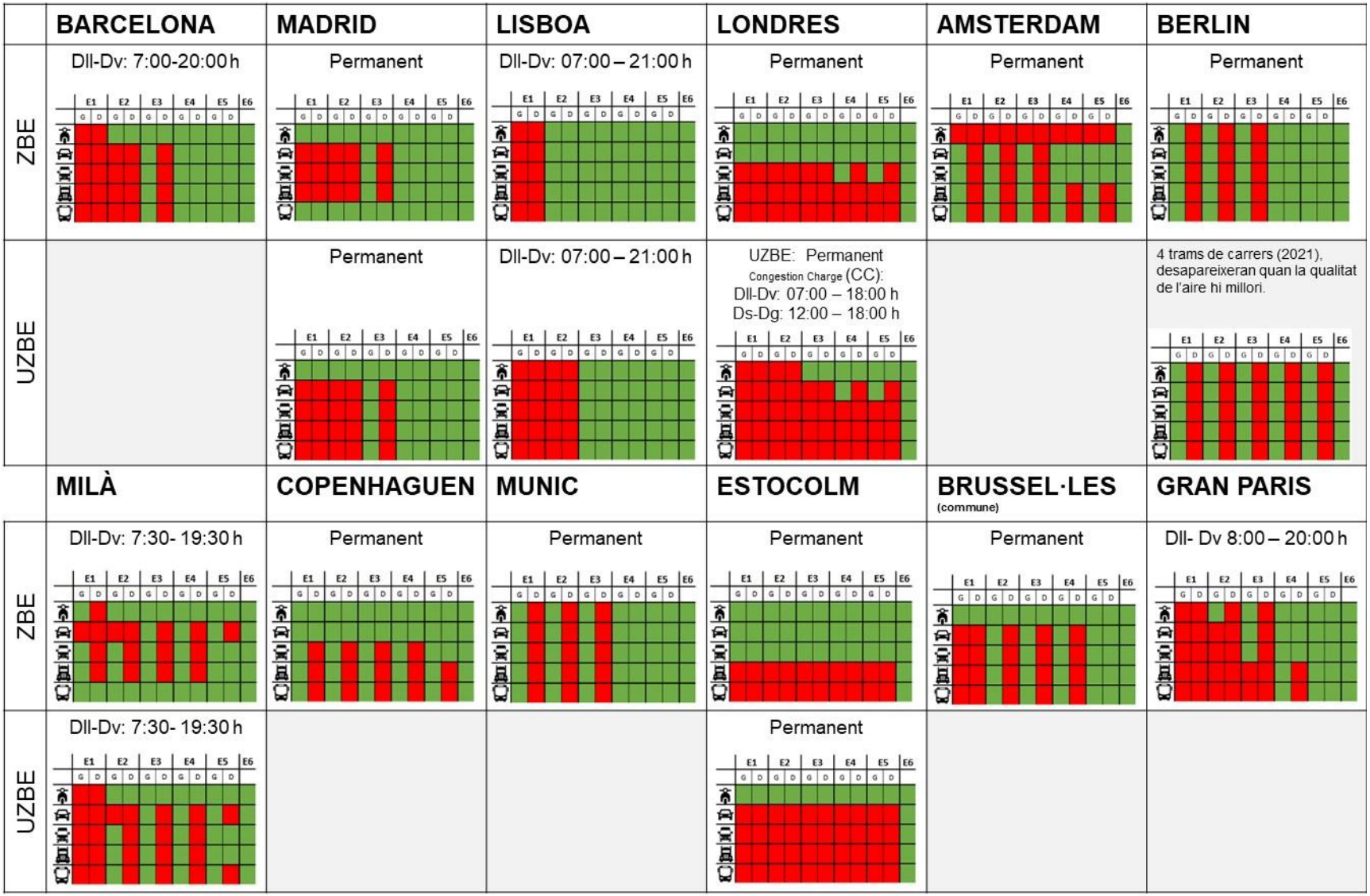
Gràfic 9 Resum de les restriccions relatives als vehicles. Font: BR.

En termes de restriccions doncs, Barcelona es pot emmirallar amb Lisboa, Milà i Gran Paris si parlem en termes de la restricció horària, i amb Madrid i Lisboa si parlem de restriccions per tipologia de vehicle (combustible, tipologies afectades i Euro afectats).

A la taula a continuació es pot veure un quadre resum dels horaris de les restriccions i les pròpies restriccions aplicades per cada ZBE:

	BARCELONA	MADRID	LISBOA	LONDRES	AMSTERDAM	BERLIN
ZBE	Dll-Dv: 7:00-20:00 h	Permanent	Dll-Dv: 07:00 – 21:00 h	Permanent	Permanent	Permanent
UZBE		Permanent	Dll-Dv: 07:00 – 21:00 h	UZBE: Permanent Congestion Charge (CC): Dll-Dv: 07:00 – 18:00 h Ds-Dg: 12:00 – 18:00 h		4 trams de carrers (2021), desapareixeran quan la qualitat de l'aire hi millori.

	MILÀ	COPENHAGUEN	MUNIC	ESTOCOLM	BRUSSEL·LES (commune)	GRAN PARIS
ZBE	Dll-Dv: 7:30- 19:30 h	Permanent	Permanent	Permanent	Permanent	Dll- Dv 8:00 – 20:00 h
UZBE	Dll-Dv: 7:30- 19:30 h			Permanent		



Taula 6 Comparativa d'horaris i restriccions de vehicles. Font: BR

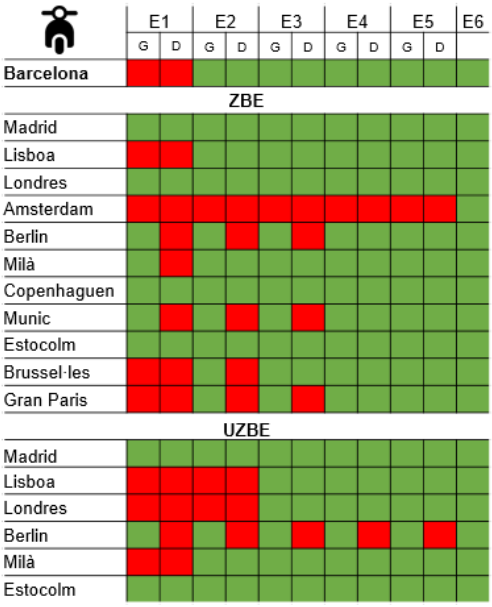
La similitud amb Madrid no és casualitat, ja que el sistema estatal de categories d'etiquetes de la DGT abasta, dins una mateixa etiqueta, varies categories Euro. Això fa que ampliar un nivell d'etiquetes la restricció impliqui un gran volum de vehicles. Per exemple, amb dades del parc censat l'any 2021 a Barcelona [29], l'etiqueta B representa un 27% del total de vehicles i un 32% del parc de turismes. Aquesta etiqueta B afecta des d'etiquetes Euro 2 a Euro 4 com es pot veure a la següent taula d'equivalències entre les categories Euro i les etiquetes de la DGT:

Vehicle	Combustible	BEV, E REV	FCEV	PHEV	PHEV	HEV	GNC, GNL, GLP	EURO VI	EURO V	EURO IV	EURO III	EURO II	EURO I
Vehicles de 2 rodes		0	0	0	ECO	ECO	ECO			C	C	B	✗
Turismes i furgonetes	Dièsel							C	B	B	✗	✗	✗
	Gasolina							C	C	C	B	✗	✗
Vehicles pesats, autobusos i autocars	Dièsel							C	B	B	✗	✗	✗
	Gasolina							C	C	C	B	✗	✗
Energies alternatives		0	0	0	ECO	ECO	ECO						

Taula 7 Comparativa etiquetes ambientals DGT i categories EURO. Font: BR segons informació de la DGT **[30]**.

Les ciutats que han optat per restringir més quantitat de categories Euro i, per tant exigir vehicles més moderns per a la circulació dins la seva ZBE, tendeixen a actuar només sobre els vehicles dièsel a excepció dels gasolina Euro 1, que la majoria de ZBE analitzades veten també per als vehicles de gasolina. Seria el cas de Londres, Amsterdam i Milà, per exemple.

A continuació es presenten unes fitxes resum dels tipus de vehicles que queden restringits segons la categoria Euro (distingint el tipus de combustible ("G" per gasolina i "D" per dièsel)) per cada tipologia de vehicle.

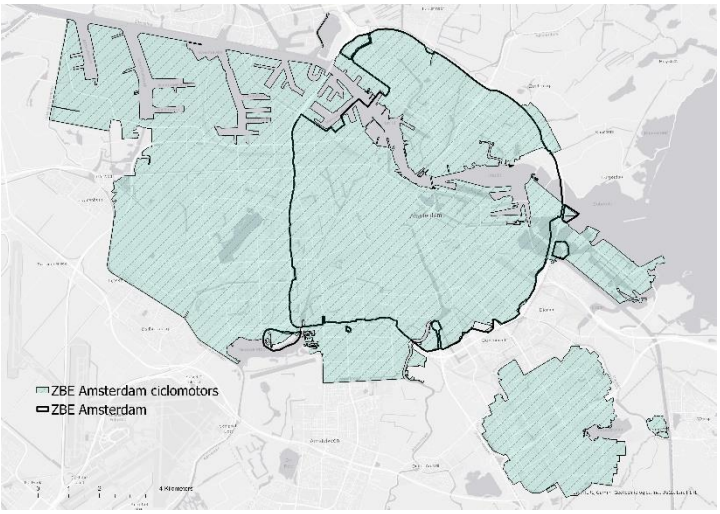


Aquesta primera categoria inclou ciclomotors i motocicletes. Majoritàriament les ciutats han començat per restringir les motocicletes i actuen poc sobre els ciclomotors i, en tot cas, les restriccions tendeixen a ser de caràcter baix o fins i tot inexistents.

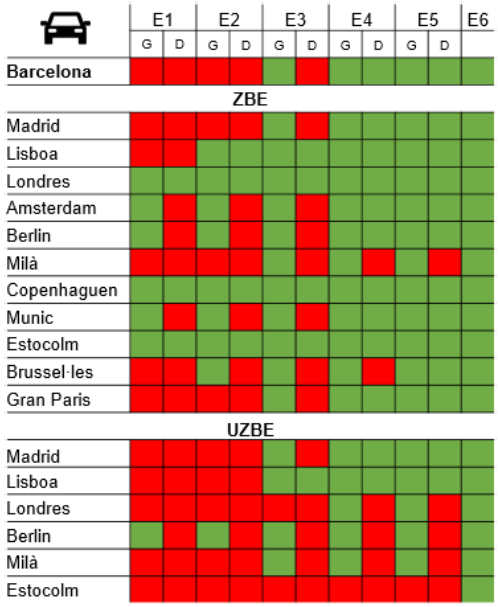
També cal remarcar que Berlin, Milà i Munic apliquen la restricció per extensió, ja que com es pot observar a la Taula 6, les restriccions que apliquen és per la totalitat de vehicles, actuant sobre el combustible dièsel. Cal dir que en aquest cas, actuar sobre el combustible dièsel en ciclomotors i motocicletes té un efecte ínfim, ja que pràcticament no hi ha models que utilitzin aquest combustible [31].

Per a les motos i ciclomotors Barcelona segueix la línia de les restriccions d'altres ciutats que afecten les motos com ara Lisboa o Gran París, que només afecten els Euro 1 de gasolina.

La principal excepció és Amsterdam, que gràcies a que el parlament dels Països Baixos va donar llum verda als municipis a permetre-ho, va prohibir els ciclomotors de combustió amb l'objectiu de potenciar l'ús de la bicicleta millorant la seguretat dels seus usuaris i reduint els nivells de contaminació [32]. El resultat és una àrea molt més extensa (141,9 km^2) de la ZBE on aquest tipus de vehicles estan vetats.

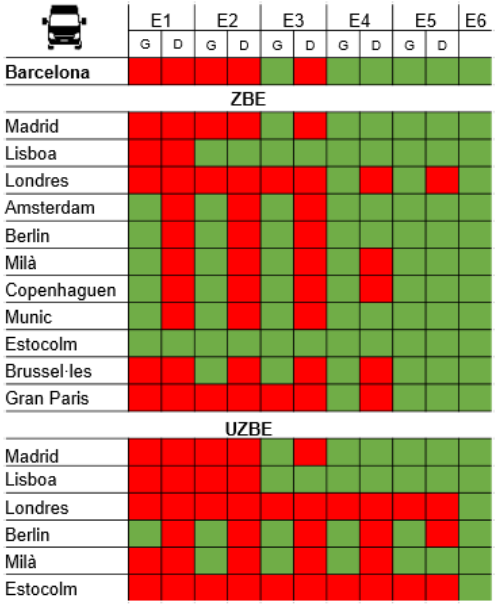


Imatge 5 Mapa de la ZBE d'Amsterdam pels ciclomotors. Font: BR.



Pel que fa als turismes, veiem com en general, les restriccions a les ZBE són de caràcter baix o bé inexistents (el mínim requerit és l'Euro 1). La ZBE Rondes de Barcelona es troba dins la tònica general de les ZBE que apliquen restriccions als turismes, utilitzant la mateixa tàctica que Madrid, fins als Euro 3, amb inclusió dels vehicles a gasolina pels Euro 1 i Euro 2. Només Brussel·les amb prohibició fins E4 i sobretot Milà fins Euro 5 superen les restriccions per als turismes.

Les UZBE ja són molt més estrictes, a excepció de Madrid que aplica el mateix nivell de restricció que a la ZBE, i Lisboa, que té la ZBE de nivell més baix de les estudiades. La resta ja exigeixen un mínim d'Euro 6 per als dièsel i des de Euro 3 a Milà fins a la més restrictiva, que és Estocolm, que també exigeix Euro 6 pels vehicles de gasolina.



Les furgonetes representen el 72% dels vehicles assimilables a activitats comercials (furgonetes i camions) a la ciutat de Barcelona al 2021 i un 5% del total de vehicles del parc censat [29]. Tot i representar un percentatge baix del total de vehicles, al 2020 el 70% de les furgonetes de la ciutat de Barcelona utilitzaven el gasoil com a combustible (dades facilitades per B:SM i la DGT).

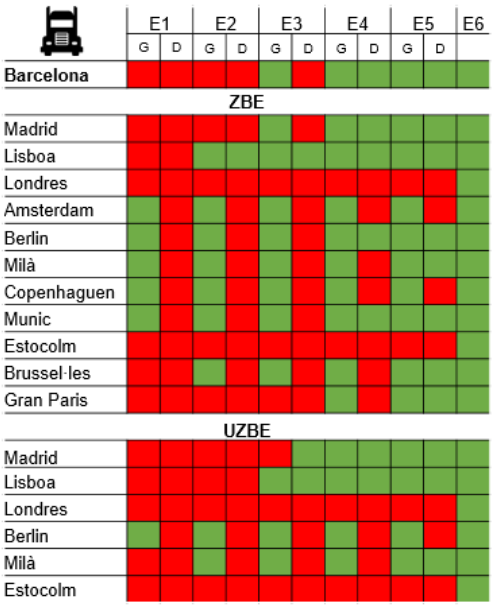
Les furgonetes segueixen sent vehicles lleugers com els turismes, però també són els principals vehicles comercials. Segons les dades del PMU 2024 [13], les furgonetes representen el 21% de les etapes de desplaçament, si ho traslladem al concepte de veh·km les furgonetes, essent el 5% dels vehicles, representen un 17% de la mobilitat de tots els vehicles [33] (els turismes representen el 61% de la mobilitat essent el 58% del parc de vehicles).

Dit això, degut al seu impacte a les ciutats, és comprensible que s'hi apliqui major pressió en quant a les restriccions. En aquest sentit, excepte Estocolm (que aplica un peatge a tota la seva extensió de la ZBE) i Lisboa (que té un perfil baix de restriccions) l'opció majoritària és la restricció als vehicles dièsel fins a Euro 3, com a Barcelona. Milà, Copenhaguen, Brussel·les i Paris són molt més restrictives, no permetent el lliure accés a furgonetes dièsel per sota del distintiu Euro 5. Alguns com Barcelona, Madrid, Brussel·les o Paris també han començat a aplicar restriccions per les furgonetes a gasolina.

Excepte Madrid, les ciutats que tenen UZBE endureixen fortament les restriccions per les furgonetes de combustibles fòssils (recordem que és el principal vehicle comercial), sobretot pel que fa al dièsel (que n'és el combustible majoritari). Londres, Berlin i Estocolm blinden les

seves UZBE a vehicles per sota l'Euro 6, tot i que a l'apartat Exempcions veurem com la majoria permeten una entrada a través de peatge, aplicant càrrecs acumulatius fins i tot, com és el cas de Londres entre la UZBE i la *Congestion Charge*.

En relació a l'activitat comercial i els efectes que les restriccions de la ZBE poden causar a les empreses i autònoms que desenvolupen la seva activitat a la ciutat de Barcelona, veiem com ciutats com Copenhaguen i Brussel·les, que tenen ZBE de caràcter permanent, apliquen restriccions més severes als principals vehicles comercials. La UZBE de Londres, que és més de 5 vegades la ZBE de Barcelona, aplica restricció màxima a aquests vehicles, només permetent la circulació sense haver de pagar peatge diari, als Euro 6.



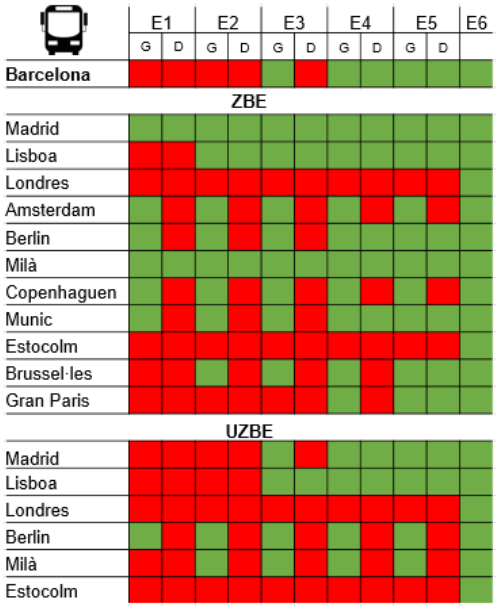
En camions, Barcelona és de les ciutats que tenen un nivell de restricció més baix només per sobre de Lisboa i Brussel·les.

Com en les furgonetes, els camions són vehicles majoritàriament dièsel (93% al 2020, dades facilitades per B:SM i la DGT), i moltes ciutats només tenen la restricció aplicada per aquests vehicles a aquest tipus de combustible. Això fa que el fet d'incloure o no els camions a gasolina sigui completament anecdòtic.

Veiem com el mínim més habitual exigit és l'Euro 6, tant per les ZBE com per les UZBE, mentre que a Barcelona amb un Euro 4 és suficient.

També cal tenir en compte que els camions de dimensions més grans ja tenen l'accés vetat a bona part de les ciutats per motius de seguretat i circulació i que, generalment, es dirigeixen a desenvolupar la seva activitat en zones portuàries o industrials que solen quedar fora de les ZBE.

Pels que no tenien distintiu ambiental, es va concedir una moratòria per a la circulació de vehicles professionals de transport col·lectiu de persones, encara que no els correspongui el distintiu ambiental de la DGT sempre que es presentés una declaració signada de renovació del vehicle fins a l'1 de gener de 2022 per a camions (N2 i N3).



Els autocars sense etiqueta ambiental són els dièsel fins a Euro 3 i gasolina fins a Euro 2 (ambdós inclosos). Disposen ja d'etiqueta B els vehicles de més de 8 places i de transport de mercaderies tant de benzina com de dièsel matriculats a partir del 2005 (que corresponen als dièsel Euro 4 i Euro 5, i Euro 3 pels de gasolina).

Segons el RD 443/2001 [34] sobre condicions de seguretat en el transport escolar i de menors, el vehicle no pot superar l'antiguitat de 16 anys, comptats des de la primera matriculació, a l'inici del curs escolar. Això vol dir que per aquest 2022, l'any mínim de matriculació seria el 2006, per la qual cosa no quedarien afectats per les actuals restriccions, doncs abans quedaria obsolet a causa del RD 443/2001 superant els 16 anys (els matriculats al 2005) que no pas per no disposar del distintiu ambiental.

Només al 2020, quan es va posar en vigor la ZBE de manera permanent, els vehicles matriculats al 2004, que eren els darrers que podien fer el transport escolar, no disposaven de distintiu de la DGT. A la província de Barcelona es van matricular 287 autobusos l'any 2004, 447 a tot Catalunya [35].

Pels que no tenien distintiu ambiental, es va concedir una moratòria per a la circulació de vehicles professionals de transport col·lectiu de persones, encara que no els correspongués el distintiu ambiental de la DGT sempre que es presentés una declaració signada de renovació del vehicle, fins l'1 de juliol de 2022 per a autobusos i autocars grans (M3). Els petits autocars (M2) tenien fins l'1 de gener de moratòria.

Amb excepció de Madrid, Lisboa i Milà que tenen restriccions menors, les ciutats de Berlin i Munic tenen restriccions similars a les de Barcelona. Altres com Londres, Amsterdam, Copenhaguen i Estocolm tenen restriccions del més alt nivell per a aquests vehicles, exigint Euro 6. Dins la UZBE, excepte Madrid i Lisboa, segueixen la mateixa tònica, per tant, Barcelona tampoc seria de les ciutats més restrictives a nivell d'autobusos.

Com a conclusió podem dir que Barcelona té un model mixt d'afectació, amb limitació d'accés a totes les tipologies de vehicles, i amb diferents graus d'antiguitat (categories Euro) segons els combustibles.

Comparant amb altres ZBE, les restriccions actuals a la ZBE Rondes de Barcelona no destaquen per ser de les més rígides, trobant-se sempre en el grup més permissiu o dins la mitja, sobretot pel que fa als vehicles susceptibles de desenvolupar una activitat professional (furgonetes, camions i autobusos).

3.3. Exempcions i autoritzacions

En aquest apartat es tracten les exempcions o autoritzacions especials que apliquen les diferents ZBE a certes tipologies de vehicles. Observem com es presenten diferents casuístiques, algunes de més restrictives que altres (a criteri de la pròpia ciutat), i també hi podem observar com la forma de vida de la seva societat influeix en aquestes decisions.

En termes generals, les exempcions que gairebé totes les ciutats incorporen a la circulació de vehicles no autoritzats pel propi reglament són per a:

- Vehicles de serveis d'emergències (ambulàncies, bombers)
- Cossos policials i militars
- Vehicles PMR o que transporten persones amb discapacitat
- Vehicles clàssics
- Altres vehicles especialitzats, generalment maquinària pesada

A mode anecdòtic però posant en relleu l'adaptació a la forma de vida dels ciutadans i creant així diferències entre les ciutats, veiem com els països d'Europa del nord, amb una tradició molt més arrelada en furgonetes camperitzades i autocaravanes, inclouen alguna mena d'exempció al respecte. Seria el cas d'Amsterdam, Berlin, Munic, Estocolm o Brussel·les.

Moltes d'aquestes exempcions requereixen un registre previ i acceptació per part de l'administració. Si tot i això, el vehicle segueix sense poder accedir a la ZBE, hi ha alguns casos, com seria el de Londres o Amsterdam, on es pot accedir pagant un peatge (acumulatiu en el cas de Londres). Un cas més extrem és el d'Estocolm on, a part de complir amb els requisits de la ZBE, el vehicle pagarà sí o sí un peatge per accedir a la ZBE.

Tot seguit es pot veure en detall la informació recopilada per a cada ciutat:

Ciutat	**Exempcions**
Barcelona	Es poden sol·licitar autoritzacions de caràcter indefinit previ registre i sense cost per a vehicles especials de transport de persones amb mobilitat reduïda (PMR), serveis mèdics, funeraris, protecció civil, bombers, i cossos i forces de seguretat, persones amb malalties o amb una discapacitat reconeguda que els condicionen l'ús del transport públic, persones a les quals han diagnosticat malalties que requereixen fer tractaments mèdics de manera periòdica en centres sanitaris situats a les ZBE, vehicles que han estat adaptats i homologats per prestar un servei o activitat singular (autoescoles, porta-vehicles, blindat, cisternes (isoterma, frigorífica, calorífica), RTV, taller o laboratori, biblioteca, botiga, grua d'arrossegament o d'elevació, formigonera, vehicle per a fires, extractor de fangs, autobomba, bomba de formigonar, reg asfàltic, pintabandes, llevaneus), tallers de manteniment i reparació de vehicles, vehicles N2, N3 i M3 que acreditin la compra d'un vehicle de motor nou i vehicles que tinguin una autorització municipal específica per prestar serveis en activitats singulars o en esdeveniments extraordinaris a la via pública. [36] Els vehicles estrangers també es podran inscriure al registre quan compleixin els requisits d'accés amb un cost de 7€ (una sola vegada). Poden sol·licitar autoritzacions diàries, un màx. de 10 dies / any tots aquells vehicles que no compleixen amb les etiquetes de la DGT ni els supòsits anteriors.

		Les autoritzacions tenen un cost d'entre 5€ i 6€ segons la tipologia del vehicle sense distintiu ambiental [37].
Madrid	ZBE	Vehicles amb distintiu C d'alta ocupació (2 o més persones). Poden circular sense restriccions fins 31/12/2024: vehicles censats o que paguin la IVTM a Madrid, vehicles conduits per traslladar persones amb targeta PMR (previ registre), vehicles clàssics, vehicles d'emergències, vehicles A que no siguin turismes (camions, furgonetes, motocicletes, ciclomotors). A partir de 2025 només ho podran fer els vehicles conduits per traslladar persones amb targeta PMR (previ registre), vehicles clàssics i vehicles d'emergències (extinció d'incendis) i forces armades. [38]
	UZBE (Distrito centro)	Vehicles sense distintiu que siguin de residents empadronats, traslladin a PMR, es tracti de vehicles pesants o de serveis essencials en determinats supòsits. Es poden obtenir multitud d'excepcions per a ciutadans, serveis públics i empreses i autònoms [39] en casos com: empreses i autònoms que realitzin l'activitat en un local o oficina del districte (també poden convidar vehicles), en mercats municipals, titulars de vehicles comercials i industrials del *Servicio de Estacionamiento Regulado*, aquells que prestin serveis i entreguin o recullin subministres, distribució farmacèutica, mudances, vehicles especials, transport públic col·lectiu i autobusos, taxis, VTC amb origen o destí al districte, aparcaments d'ús públic o privat, establiments amb aparcament privat per a clients, tallers de vehicles, autoescoles, empreses de subministres, serveis domiciliaris mèdics, equips de trasplant d'òrgans i advocats d'ofici a les comissaries del districte. Vehicles amb distintiu ambiental B i C només per estacionar en un aparcament d'ús públic o privat, o reserva d'estacionament situats al seu interior (no la poden travessar) tret que siguin vehicles de convidats autoritzats pels residents, de PMR, de serveis essencials, o bé serveis professionals que prestin serveis o lliurin subministraments, dins de l'horari i amb subjecció al calendari establert. Tallers, col·legis d'advocats i treballadors nocturns no podran autoritzar vehicles sense distintiu. Persones empadronades al Distrito Centro i que el vehicle estigui domiciliat a Madrid. Distintiu CERO emissions sense restricció horària i els ECO un màxim de 2h.
Lisboa		Residents i vehicles clàssics
Londres	ZBE	Vehicles especialitzats (inclosos tractors agrícoles i forestals, segadores, maquinària i equips agrícoles, grues mòbils i maquinària de construcció de carreteres i edificis). Vehicles construïts abans de l'1 de gener de 1973. Vehicles clàssics. Vehicles del Ministeri de Defensa.
	UZBE	25 desembre, peatge £12,5/dia. Camions, furgonetes o vehicles pesants especialitzats (més de 3,5 tones) i els autobusos, microbusos i autocars (més de 5 tones) no han de pagar la taxa UZBE. Paguen taxa ZBE si no compleixen els seus requisits.
	CC	25-31 desembre, peatge £15/dia en horari restringit.

		Si el vehicle no compleix els estàndards de la UZBE, també n'haurà de pagar la taxa UZBE.
Amsterdam		Vehicles clàssics de 40 anys o més, vehicles adaptats (PMR), alguns vehicles del museu de l'exèrcit, vehicles especials de 12 anys o menys, autocaravanes (subcategoria SA) per als residents a la zona mediambiental, vehicles que es dirigeixen a un càmping dins la ZBE, quan es resta a l'espera del lliurament d'un vehicle de substitució i per raons mèdiques. Les furgonetes comercials que realitzen entregues i els camions poden pagar per aconseguir unes exempcions anuals de 6 i 12 dies, respectivament.
Berlin		Vehicles clàssics (més de 30 anys), residents propietaris de furgonetes camper o autocaravanes. També vehicles militars, PMR, motocicletes, ambulàncies o vehicles d'emergències i maquinària de treball. Per a la zona de baixes emissions Euro 6 (trams de 4 carrers), està exempt qualsevol persona que tingui una destinació professional o privada on estigui operativa la ZBE Euro 6. Inclou residents, empreses, clients i pacients, etc. També els vehicles PMR.
Milà		Dies festius. Vehicles històrics, vehicles PMR i persona amb discapacitat a bord, ambulàncies, vehicles policials, vehicles de l'exèrcit, bombers, protecció civil, Administració Municipal de Milà i assistència sanitària/atenció domiciliària. La resta de vehicles a l'àrea C paguen peatge. La prohibició de vehicles dièsel Euro 4/5 ajornat un any per a: treballadors de torn (abans de les 07:00 i després de les 21:00); autoescoles; agents de vendes; i els voluntaris sanitaris el torn dels quals finalitza entre les 23:00 i les 06:00. Els vehicles pesants de mercaderies requereixen registre per operar. Disposen d'exempció a l'àrea B sota registre vehicles de més de 12 m així com els que transporten mercaderies perilloses. La resta de vehicles poden disposar d'un bonus de 50 dies de circulació (no consecutiva) per a finestres temporals determinades. Aquestes exempcions no s'estenen a l'àrea C.
Copenhaguen		Camions en trànsit internacional poden fer la ruta a la zona del port de Nordhavn. Quan no es pot instal·lar un filtre, quan el preu és significativament superior al preu mitjà, es disseny o ús del vehicle fa impossible la instal·lació, també quan no es pot desenvolupar una activitat pública d'interès social perquè el sol·licitant no pot complir els requisits de la zona ambiental. Quan adaptar els vehicles suposaria la fallida del propietari (cal documentar-ho – comptes darrers 5 anys). Vehicles militars, policia o altres serveis d'emergència. També vehicles històrics de més de 30 anys.
Munic		Vehicles clàssics (més de 30 anys), residents propietaris de furgonetes camper o autocaravanes. També vehicles militars, PMR, motocicletes, ambulàncies o vehicles d'emergències i maquinària de treball.
Estocolm	ZBE	Vehicles mèdics o policials i serveis d'emergències, vehicles utilitzats en transports especialment organitzats com el servei de viatges, PMR. Vehicles de gas/etanol, vehicles clàssics. Algunes furgonetes i autocaravanes segons el seu pes.

		Tots els vehicles que entren a Estocolm paguen un peatge.
	UZBE	Vehicles clàssics. Tots els vehicles poden creuar el carrer, però no circular-hi.
Brussel·les		Es poden demanar exempcions per a vehicles PMR o per a persones amb discapacitat, vehicles equipats amb ascensor per a cadira de rodes, vehicles d'època de més de 30 anys, vehicles de fira/mercat, vehicles especialment equipats per al manteniment i inspecció d'instal·lacions i infraestructures públiques, vehicles militars, vehicles prioritaris, vehicles que funcionen amb hidrogen, vehicles elèctrics, autocaravanes, vehicles d'emergències, vehicles motoritzats de dues rodes (categoria L) i vehicles de càrrega pesada (> 3,5 tones). Es pot aconseguir un passi del dia per 35€, màxim de 8 passis per any i vehicle.
Gran Paris		Exempcions nacionals: vehicles policials, de duanes, bombers, mèdics, de seguretat i servei. Exempcions locals: vehicles històrics, comerciants, vehicles per a esdeveniments esportius o culturals, en moviment o de productes congelats, vehicles cisterna, especialitzats o de servei públic.

Taula 8 Recull de les exempcions de vehicles a les diferents ZBE. Font: BR.

Barcelona segueix la tònica de totes les ciutats de permetre l'accés indefinit (previ registre) a tots els vehicles que no compleixen amb els distintius ambientals i que tenen a veure amb persones amb mobilitat reduïda, serveis d'emergència i essencials, cossos policials i oficials. Vehicles especialitzats o peculiars com aquells utilitzats en fires i altres esdeveniments disposen d'autoritzacions temporals.

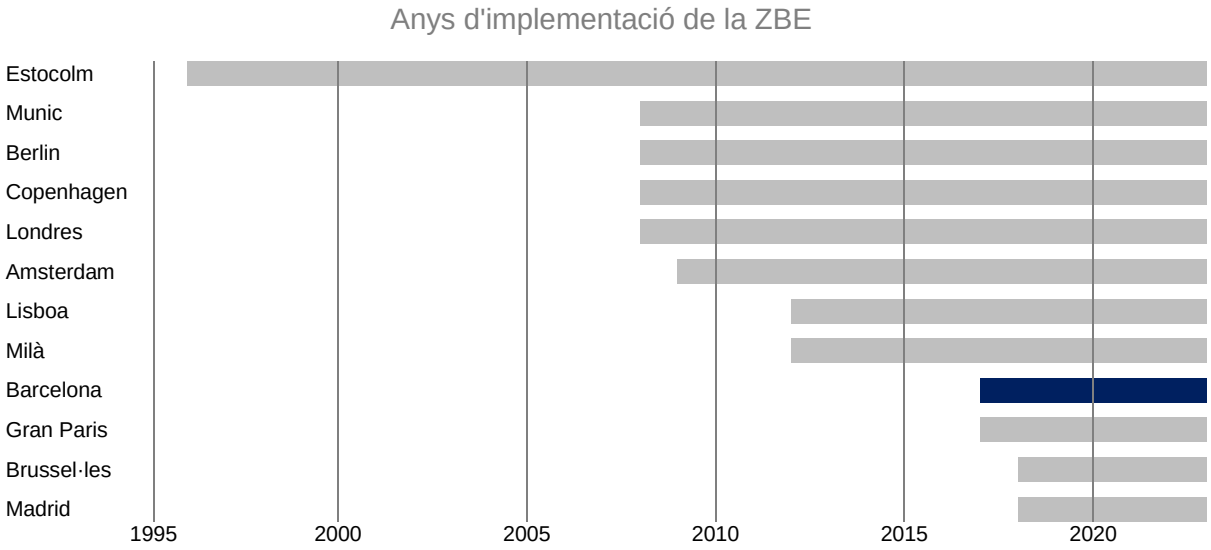
Per a aquells vehicles que no disposen d'exempció indefinida i a cost zero, es disposa de les autoritzacions diàries, de format molt similar a d'altres ciutats com Amsterdam, Brussel·les o Londres però a un cost molt inferior (35€ a Brussel·les i proper a 15€ a Londres, tenint en compte que pot ser acumulatiu fins a més de 30€ (£27,5) si es vol entrar a la *Congestion Charge*).

La majoria de ciutats tenen exempcions per els vehicles històrics o clàssics, però cal tenir en compte que la majoria de ZBE són de caràcter permanent i Barcelona, amb el seu horari de dilluns a divendres, permet l'ús recreatiu d'aquests vehicles en cap de setmana i fora dels horaris laborals. Així mateix, poden sol·licitar "autoritzacions municipals" per a esdeveniments, de manera que les seves necessitats queden cobertes.

Barcelona ha intentat trobar l'equilibri entre el resultats esperats de la mesura aplicant restriccions que derivin en resultats efectius per assolir l'objectiu de la millora de qualitat de l'aire, sense ser massa restrictius permetent excepcions per motius raonables. Amb motiu de la pandèmia també es van concedir moratòries d'un any per a vehicles professionals i de mercaderies i una altra per a les famílies amb rendes baixes que necessitessin el vehicle per treballar.

4. CRONOLOGIA I PREVISIÓ DE DESENVOLUPAMENT

Com hem vist anteriorment, les ZBE analitzades en aquest document tenen diferents anys d'implementació, essent la més primerenca la d'Estocolm l'any 1996 i les més tardanes, Brussel·les i Madrid l'any 2018. Recordem que la normativa que la **Directiva 2008/50/CE relativa a la qualitat de l'aire ambient i una atmosfera més neta a Europa** [3]**,** donava de marge fins l'11 de juny de 2010 als Estats membres per posar en vigor les disposicions legals, reglamentàries i administratives necessàries per donar-hi compliment.



Gràfic 4 Any d'entrada en vigor de les ZBE. Font: BR.

A continuació es mostren els calendaris de restriccions previstos per a les diferents ciutats analitzades.

Nota prèvia explicativa:

ZBE	UZBE

Quan la casella es troba dividida, la informació que conté és relativa a la ZBE o la UZBE, i aquesta és diferent. Quan només consta una informació a la casella, aquesta és relativa tant a la ZBE com a la UZBE. Només aplicable a les ciutats que tenen els dos espais.

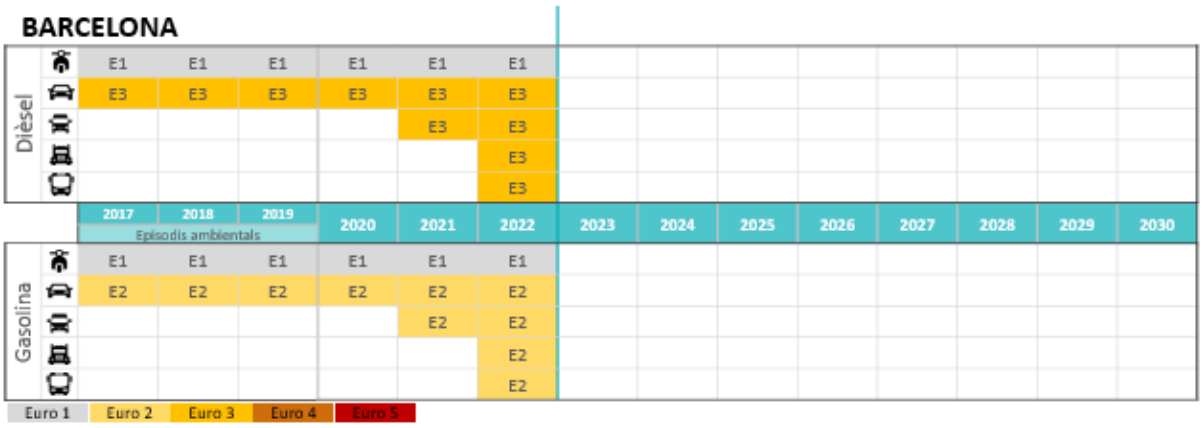
Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6

S'aplica la següent simbolització als calendaris. La categoria Euro mínima és la 1, però hem afegit la categoria Euro 0 per indicar aquells vehicles anterior a aquesta norma.

L'etiqueta Euro que s'indica és la darrera que està restringida en el període indicat.

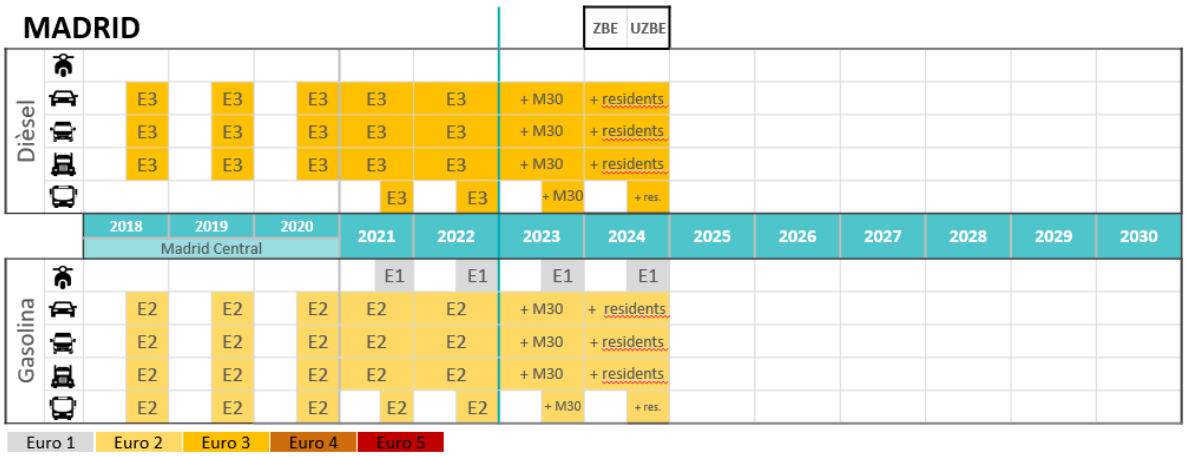
També es vol remarcar la dificultat de síntesi de la informació en aquest apartat, convertint-se en un exercici aproximat, ja que les normatives de les diferents ciutats a vegades no són del tot clares, presenten variacions (per exemple per una mateixa tipologia de vehicle exigir diferents estàndards Euro en quant a PM o NO_x, etc.) o bé la informació no es troba disponible.

El quadre final del calendari d'aplicació de la ZBE de Barcelona és el següent:



Barcelona va implementar la seva ZBE el desembre del 2017 únicament quan es patien episodis de contaminació, durant els quals els turismes sense distintiu ambiental no podien circular-hi. Des de l'1 de gener de 2020 la Zona de Baixes Emissions va entrar en vigor de manera permanent.

Des de la seva implantació, Barcelona ha anat ampliant les restriccions, seguint un full de ruta que, com a la majoria de les ciutats, es va veure alterada per la pandèmia de la Covid-19, com per exemple en el cas del règim sancionador previst per a l'1 d'abril i ajornat, que va entrar en vigor per a motos i cotxes sense distintiu ambiental de la DGT el 15 de setembre de l'any 2020. També es van aplicar moratòries per als autònoms amb rendes baixes fins l'abril del 2021, ampliant el llindar econòmic a partir del qual es podien acollir a la moratòria si tenien cotxe o moto. Per a les furgonetes, camions i autocars sense distintiu es va ampliar la moratòria: fins a l'abril del 2021 per a furgonetes (N1); fins al gener de 2022 per a camions (N2 i N3) i autocars petits (M2), fins a l'1 de juliol de 2022 per a autocars i autobusos (M3).

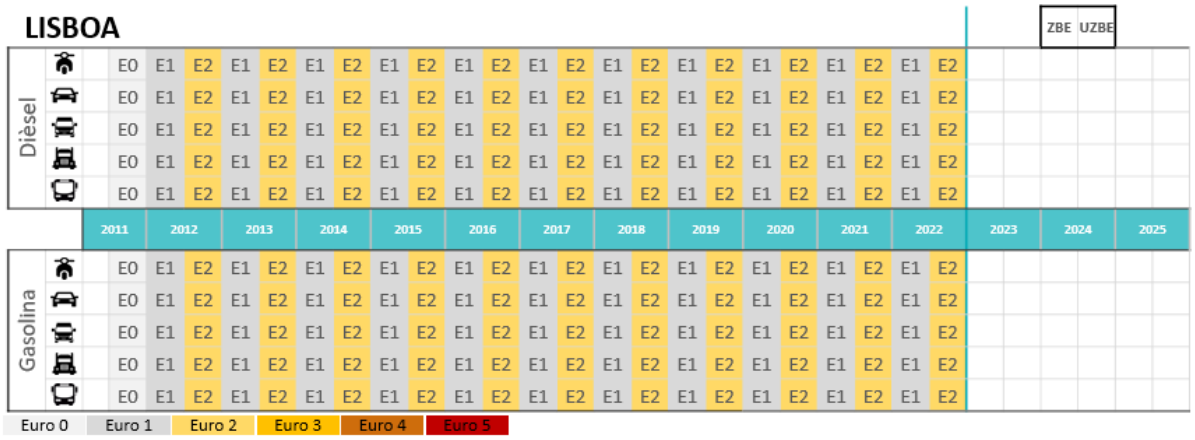


La ciutat de Madrid també és un cas on la intervenció judicial ha ocasionat canvis. Va ser inaugurada el 30 de novembre de 2018 i el 27 de juliol del 2020 es van dictar tres sentències d'anul·lació de ple dret pel Tribunal Superior de Justícia de Madrid (TSJM). Tot i el risc d'eliminació, amb el canvi de govern es manté el projecte amb el mateix perímetre i la majoria de les restriccions, tot just canviant-ne el nom, passant d'anomenar-se *Madrid Central* a anomenar-se *Distrito Centro*. L'única diferència és que equipara els 15.000 comerciants de

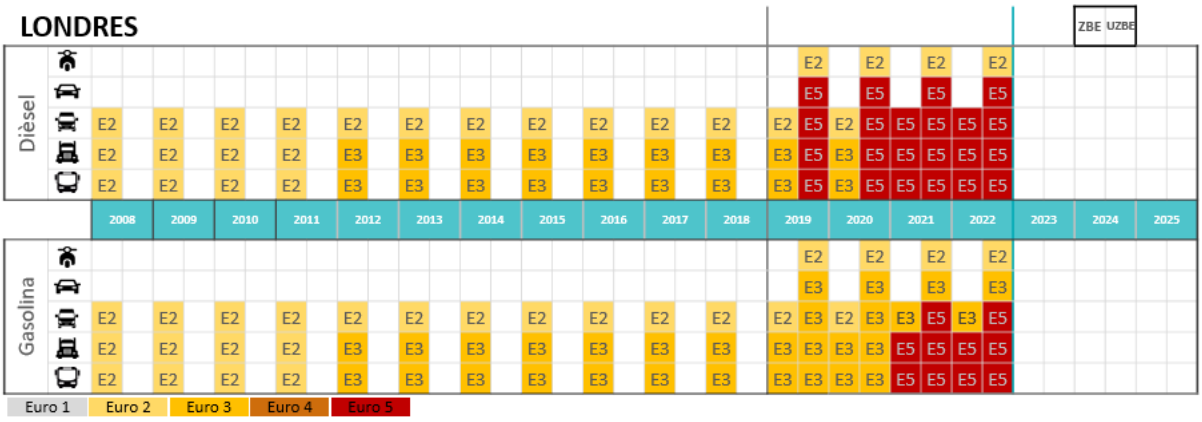
l'àrea als residents i retarda un any la limitació d'accés als vehicles de mercaderies amb distintiu ambiental B i més de 3.500 quilos de pes [41].

El nou projecte de Madrid (Madrid 360) incorpora a un nivell més ampli el *Madrid Zona de Bajas Emisiones*, que és el que venim anomenant ZBE i el *Distrito Central*, junt amb la *Plaza Elíptica* passen a considerar-se com a UZBE (*Zona de Bajas Emisiones de Especial Protección* (ZBEDEP)).

Madrid 360 presenta tal quantitat d'exempcions per a ciutadans, serveis públics i empreses i autònoms [38], inclús gent de pas que pot ser convidada, que fer-ne una síntesi resulta pràcticament impossible.



Lisboa va activar la seva Zona 1 (UZBE) l'any 2011 i la seva ZBE l'any 2012 amb unes restriccions de mínims però que s'han mantingut estables en el temps. A causa de la pandèmia es va postergar la creació d'una nova ZBE a Avinguda Baixa Chiado l'estiu del 2020. Des del bloc esquerre demanen reprendre aquesta ZBE així com incorporar-ne de noves i començar a estudiar zones d'emissions zero [42].



Londres va iniciar el seu camí cap a la reducció del vehicle l'any 2003 amb el cordó de peatge, la *Congestion Charge* (CC). Posteriorment aquesta àrea s'expandeix i es converteix en l'actual UZBE (2019), passant de poc més de 20 km^2 a més de 500 km^2. La proposta que té sobre la taula actualment és ampliar l'àmbit de la UZBE a l'actual ZBE per l'any 2023 [43].

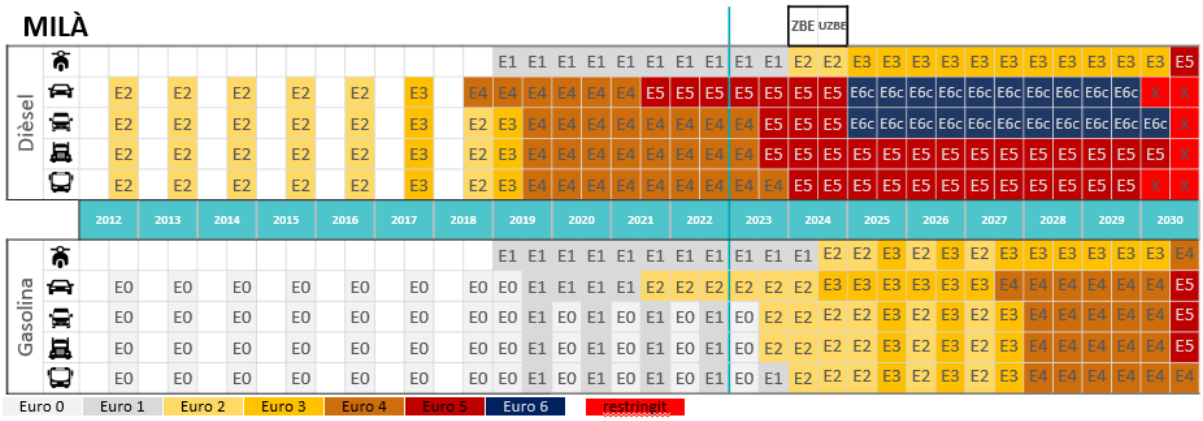
La *London Low Emission Zone* (ZBE) es va crear l'any 2008 on s'hi regulava els vehicles comercials a diferència de la UZBE del 2019 que actua sobre tots els vehicles. El 2012 es van endurir els requisits mínims per a aquests vehicles comercials.

Amsterdam va activar la seva ZBE l'any 2009 però només actua sobre els vehicles dièsel, els de gasolina poden circular lliurement.

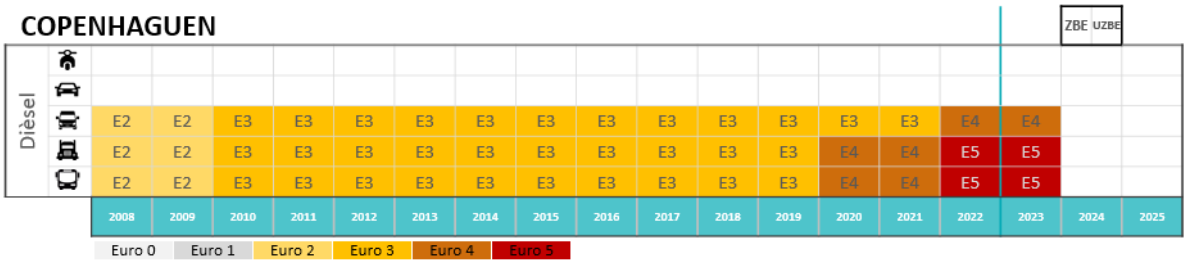
Disposa de plans per convertir la seva ZBE en zona de zero emissions (ZEZ) de cara al 2030. La ZEZ prevista a Amsterdam pel 2022 només afecta a autobusos i autocars i s'ampliarà a la carretera de circumval·lació A10 (al voltant de 70 km^2) al 2025. S'ampliarà encara més a tota l'àrea construïda per al 2030 [44]. L'objectiu és complir amb la qualitat de l'aire de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) a partir del 2030.

Berlin és un altre dels exemples que decideix actuar principalment sobre els vehicles dièsel. El Pla d'Ordenació Urbana de Mobilitat i Transport de març de 2021 estableix que a mitjà termini s'haurien d'excloure d'aquest àmbit els vehicles de combustible fòssil amb motors de combustió. No hi ha data específica [44].

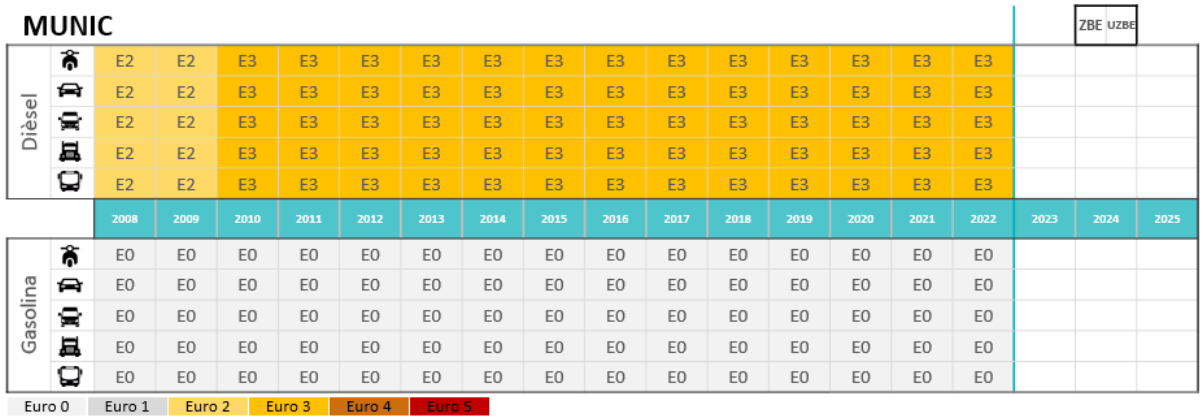
El 2019 es crea la Zona de baixes emissions per Euro 6 en dièsels, que consisteix en certes parts de 8 carrers, és el que considerem al llarg del treball UZBE. Quan al 2021 les dades de contaminació milloren, 4 d'aquests carrers deixen de formar-ne part.



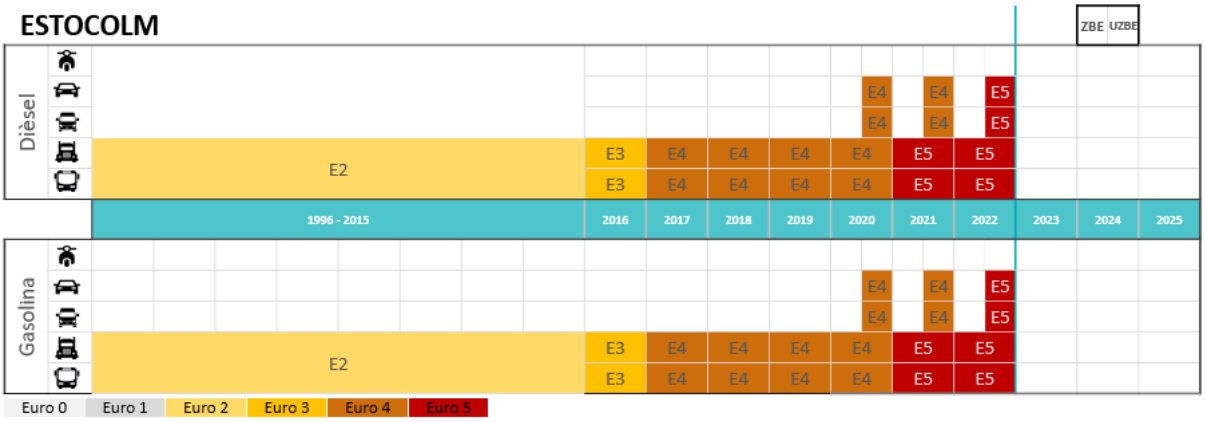
Al 2019 la ZBE de Milà (Zona B) s'activa cobrint tota la ciutat. Els vehicles de més de 12 tn hi tenen l'entrada prohibida de dilluns a divendres de 7:30h a 19:30h. La zona C (UZBE) de Milà és una combinació de la ZBE amb un peatge a tots els vehicles. La UZBE (Zona C) porta activa des del 2012.



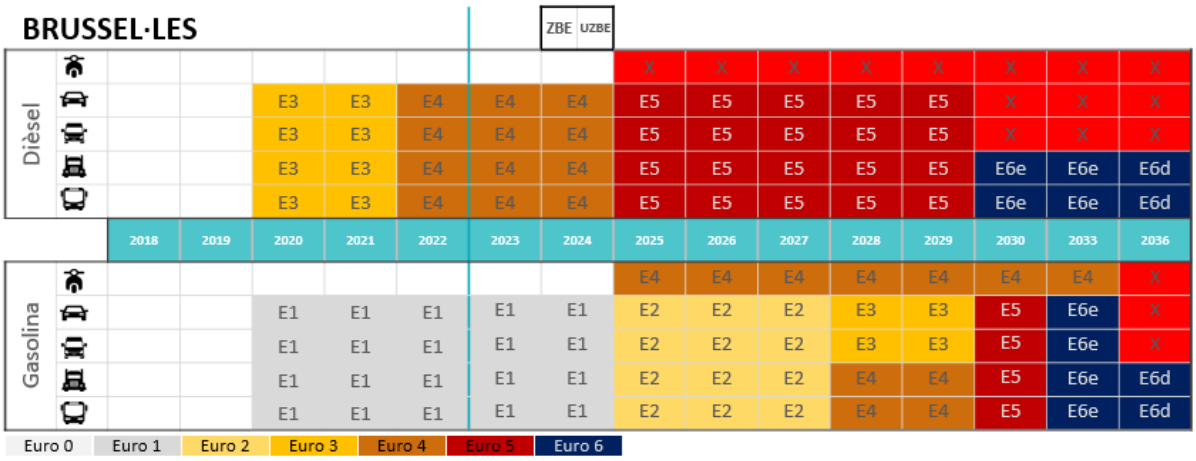
Copenhaguen és un dels casos de ZBE que afecten a menys vehicles i tipologies de carburant. Es centra en el combustible dièsel i aquells vehicles més grans i comercials. Des de la seva implantació el 2008, va endurir un punt els requisits l'any 2010 i no és fins el 2020 i 2022 que torna a endurir-ne les condicions d'accés.



Munic és un altre cas de ZBE que només té una incidència clara sobre els vehicles dièsel, en aquest cas amb afectació a totes les tipologies però amb una restricció suau que no passa de l'Euro 3. En el cas dels vehicles a gasolina, tan sols restringeix l'accés a aquells vehicles sense categoria Euro (Euro 0), que són els anteriors a l'any 1992.



La UZBE d'Estocolm és tan sols un carrer on es restringeix la circulació de cotxes, furgonetes i mini autocars Euro 6. Es va activar el 2020, on es restringia l'accés fins a Euro 4, a partir del 2022 és fins a Euro 5.



Brussel·les i els municipis del seu entorn han estat de les ZBE més tardanes (2018) però disposa d'un calendari d'augment de restriccions molt extens, amb previsió fins l'any 2036 on ja queden restringides tipologies Euro 6 permetent només l'accés a l'Euro 6d, els que incorporen els darrers estàndards d'emissions.

GRAN PARIS

		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
									ZBE	UZBE					
Dièsel							E3		X	X	X	X	X	X	X
		E1	E1	E2	E2	E3	E3	E4	X	X	X	X	X	X	X
		E1	E1	E2	E2	E3	E3	E4	X	X	X	X	X	X	X
		E1	E1	E3	E3	E4	E4	E5	X	X	X	X	X	X	X
		E1	E1	E3	E3	E4	E4	E5	X	X	X	X	X	X	X
Gasolina							E1	E2	E3	E3	E3	E3	E3	E3	X
		E1	E1	E1	E1	E1	E2	E3	E5	E5	E5	E5	E5	E5	X
		E1	E1	E1	E1	E1	E2	E3	E5	E5	E5	E5	E5	E5	X
		E1	E1	E1	E1	E2	E3	E4	E5	E5	E5	E5	E5	E5	X
		E1	E1	E1	E1	E2	E3	E4	E5	E5	E5	E5	E5	E5	X

Euro 0 | Euro 1 | Euro 2 | Euro 3 | Euro 4 | Euro 5 | Euro 6

Des de l'1 de juliol de 2017 fins a l'1 de juliol de 2019, París, juntament amb les autoritats locals, va instigar la ZFE-m, limitant el trànsit de tots els vehicles que segons el seu sistema d'etiquetes corresponen al distintiu Crit'Air 5 i no classificats (fins a Euro 1). La limitació afectava al seu territori de 08:00h a 20:00h, de dilluns a divendres per vehicles particulars i 7 dies a la setmana per a vehicles pesants (HGV), autobusos i autocars. El 2019, reforçat per la Llei de mobilitat, s'amplia la seva ZBE i es comencen a introduir gradualment les mesures restrictives. Disposen d'un calendari d'actuació futur on, a partir del 2024 es vetarà l'accés a tots els vehicles dièsel, mesures que s'aniran accentuant per als vehicles a gasolina, que arribaran a aquesta mateixa restricció pel 2030.

De les ZBE analitzades, totes han vist els seus calendaris, restriccions i previsió d'incorporació de restriccions alterades per la pandèmia de la Covid-19. Algunes van optar per deixar sense efecte la ZBE i altres com Barcelona, va concedir moratòries a les restriccions als vehicles que estaven per entrar en vigor com per aquells que es van veure afectats per la crisi econòmica derivada de la pròpia pandèmia.

Algunes ZBE com Amsterdam, Milà, Brussel·les o Paris tenen marcats fulls de ruta d'increment de les restriccions a les seves ZBE fins l'any 2030 o fins i tot 2036. Per aquestes ZBE amb calendaris més extensos, es preveu arribar a l'horitzó 2030 prohibint la circulació dels vehicles de combustió fòssil dins els seus límits (París ja prohibirà tots els vehicles dièsel a partir del 2024 i els gasolina al 2030).

Aquestes polítiques van en la línia de les polítiques i decisions comunitàries, on per exemple el passat 8 de juny de 2022 els membres del Parlament Europeu, van votar a favor de la prohibició efectiva de la venda de nous cotxes de gasolina i dièsel a partir del 2035, com a part d'un ampli paquet de mesures per combatre el canvi climàtic [45].

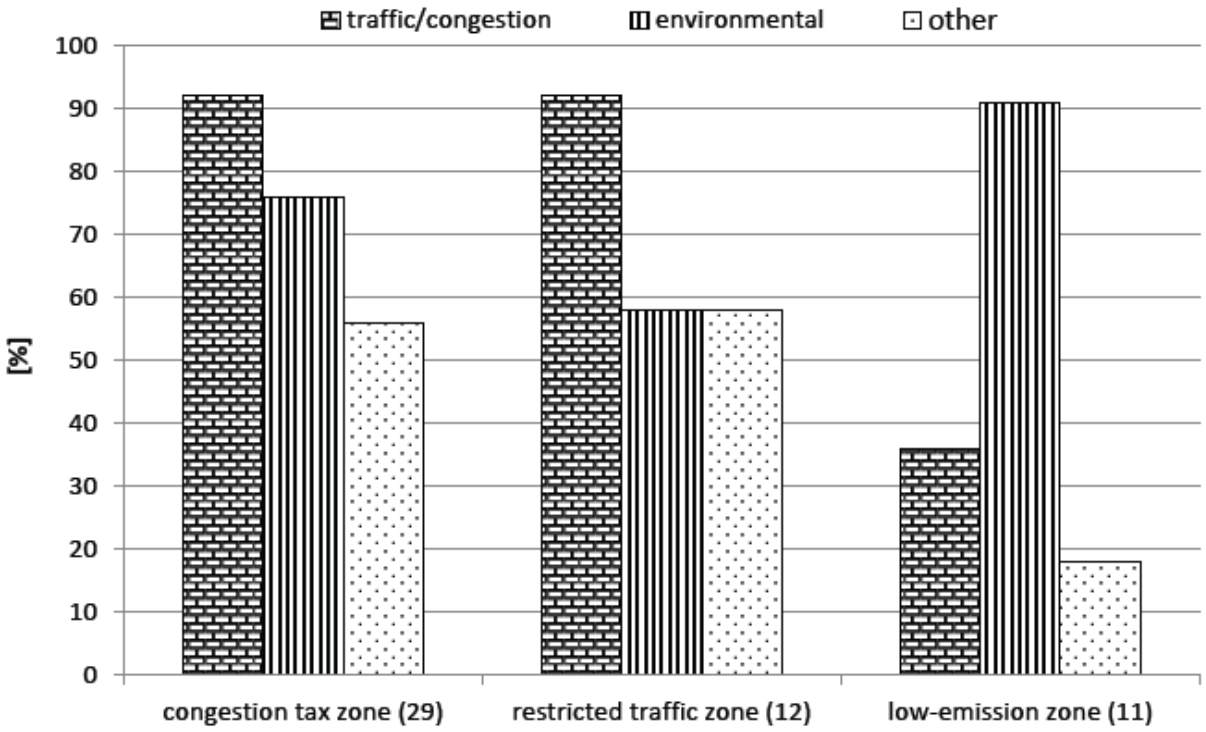
La meitat dels casos d'estudi no tenen un calendari a llarg termini i les que ho tenen, ja contemplen una evolució de la seva ZBE molt restrictiva cap als vehicles de combustió fòssils, en especial els dièsel.

5. RESULTATS

En aquest apartat ens farem ressò de les dades sobre contaminants que comuniquen els països a l'Agència Europea del Medi Ambient (AEMA o EEA, de les seves sigles en anglès) [46] per als principals contaminants NO_2, PM_{10} i $PM_{2,5}$. La base de dades de la qualitat de l'aire de l'AEMA consisteix en una sèrie temporal plurianual de dades de mesura de la qualitat de l'aire i estadístiques calculades per a una sèrie de contaminants atmosfèrics. Hi ha dades disponibles pel període 2013 – 2020.

Cal remarcar que es tracta de **valors mitjos** de cada una de la ciutat o àrees i que, com podria ser el cas de Barcelona, estar dins els llindars a nivell global no vol dir que totes les estacions de mesura aconsegueixin valors dins aquests llindars admesos per la UE com veurem més endavant. **El límit legal es fixa sobre la mitjana anual de les estacions individualment, i si una sola d'elles supera el límit anual, es considera que tot el municipi el supera i, per tant, està incomplint la normativa.**

Com es pot veure a la Imatge 6, la implementació d'una ZBE respon principalment a la voluntat d'una millora de la qualitat ambiental. La reducció de vehicles i per conseqüent, de la congestió del trànsit també ajudaria a aquesta millora de la qualitat de l'aire, però les ZBE tenen un escàs efecte sobre la reducció de la congestió, sinó que l'esforç d'aplicar-les propicia un impuls extra a la renovació natural del parc de vehicles.



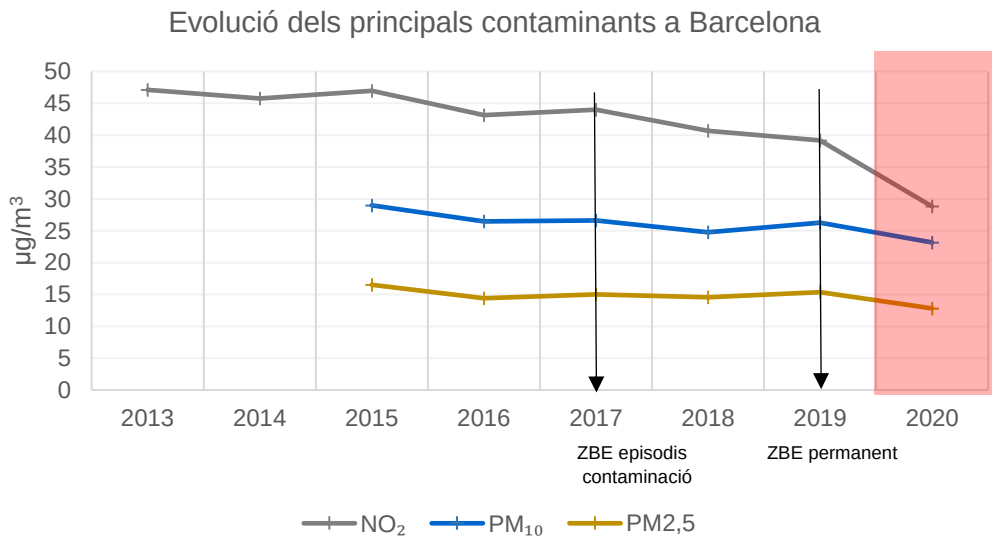
Imatge 6 Propòsit de la introducció de tipus bàsics de zones restrictives en àrees urbanes europees seleccionades (ISIS, 2010). Font: Tögel, M., and L. Spicka., 2014 **[47]**

Tot i aquest esforç extra en la renovació dels vehicles que implica la ZBE, la ciutat de Barcelona va seguir registrant valors de NO_2 per sobre dels permesos per la UE durant els anys 2018 i 2019, concretament a les estacions de l'Eixample i Gràcia.

Al 2017, la Comissió Europea ja va fer un "avís motivat" a Espanya pels incompliments, que a Catalunya es centren a la zona de les comarques del Barcelonès, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental i una part del Baix Llobregat, i inclou municipis com Terrassa, Sabadell, Granollers, Santa Coloma de Gramenet, l'Hospitalet, el Prat del Llobregat o Sant Feliu de Llobregat. Aquest avís motivat requeria mesures "efectives i suficients" per no acabar als tribunals.

El 10 de febrer del 2022 al Tribunal de Justícia de la Unió Europea (TJUE), l'advocada de la Comissió Europea ha qualificat que les mesures per reduir la contaminació de l'aire de Barcelona afirmant que "no s'executen bé i falten recursos", i tot i haver millorat els nivells de contaminació, la ciutat de Barcelona encara s'enfronta a una possible sanció. Madrid també es troba en la mateixa situació [48].

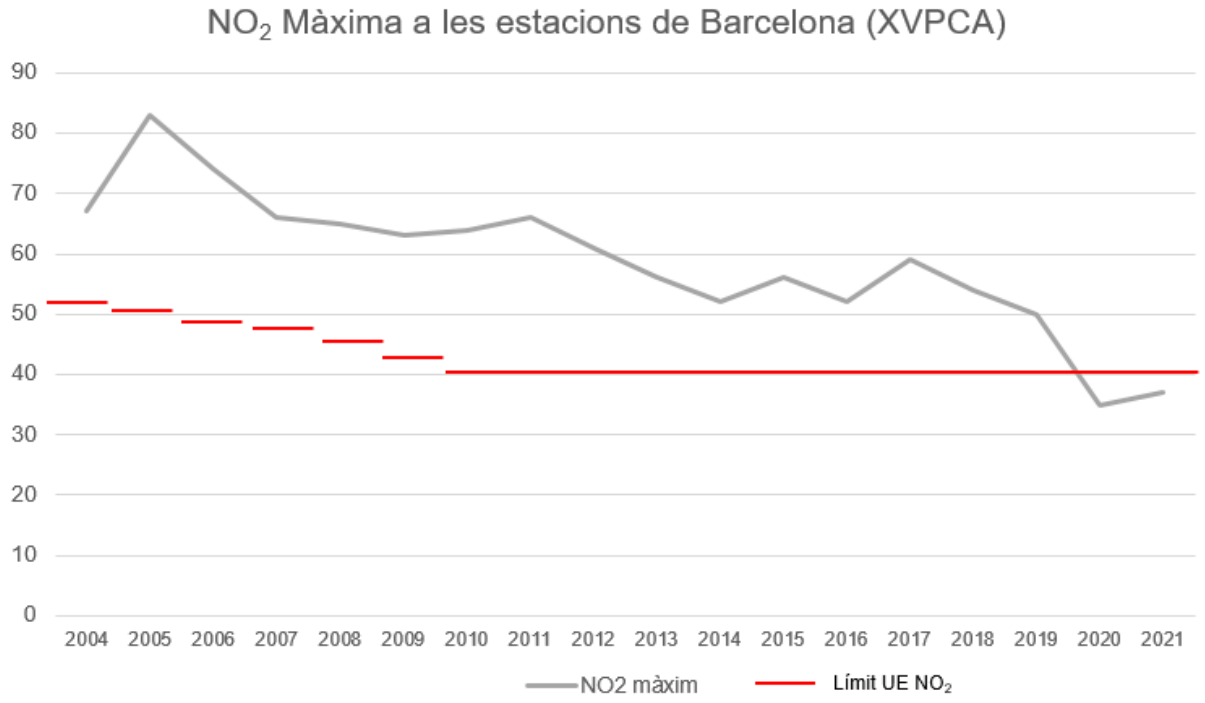
Aquestes dades es podrien veure afectades per l'efecte de la disminució de la mobilitat durant la pandèmia i no ser representatives de la realitat, per això les dades calculades a la Taula 9 no inclouen les dades de l'any 2020.



S'observa una tendència a la baixa dels tres principals contaminants (NO_2, PM_{10} i $PM_{2,5}$) en la sèrie de dades disponibles. Si prenem com a referència l'any d'inici de la ZBE a Barcelona, que va ser al 2017 durant els episodis de contaminació i fins al 2019, el contaminant que presenta més reducció ha estat el NO_2, amb una reducció de l'11%. En el cas de les partícules (PM_{10} i $PM_{2,5}$), aquesta reducció es quantifica en un 1,4% pels PM_{10} i un augment del 2,3% pels $PM_{2,5}$.

Per contrastar la caiguda durant la pandèmia, del 2017 al 2020 la caiguda de NO_2 va ser del 34,5%. En el cas de les partícules (PM_{10} i $PM_{2,5}$), aquesta reducció es quantifica en un 13% i un 15% respectivament.

Recordem el que hem comentat a l'inici del capítol, són valors mitjans i el límit legal es fixa sobre la mitjana anual cada estació de forma individual, considerant-se incompliment quan una sola d'elles supera el llindar, per tant, l'avaluació correcte de l'acompliment o incompliment dels límits establerts per la UE s'hauria de fer a través dels màxims registrats a les estacions. En el cas de Barcelona, a través de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) de la Generalitat de Calatunya [49], disposem d'aquestes dades:



Gràfic 10 NO_2 màxim a les estacions de Barcelona de la XVPCA. Font: BR a partir de dades de la XVPCA

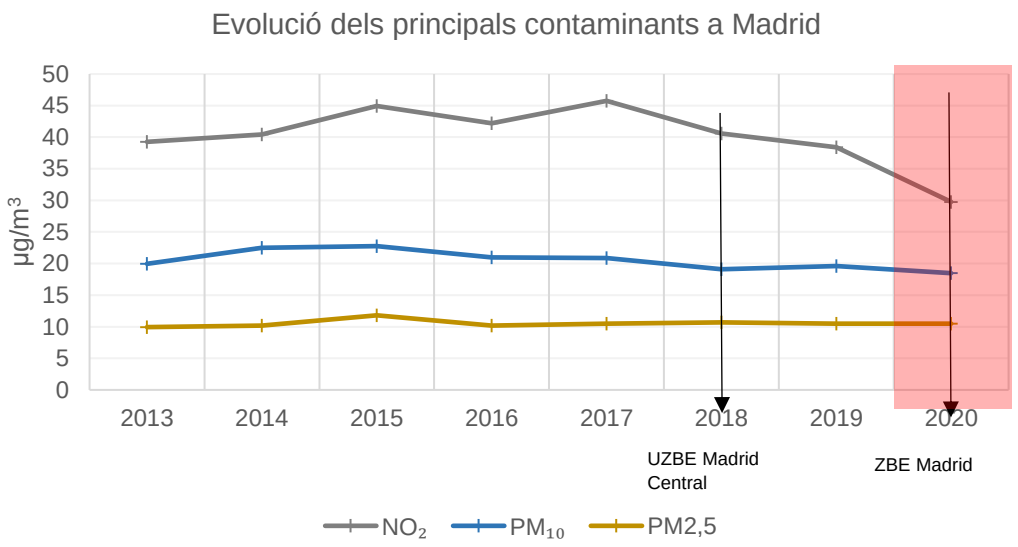
A diferència de les dades mitjanes provinents de l'EEA, veiem com no acomplim els nivells exigits per l'any 2018 ni pel 2019.

A continuació veiem les dades mitjanes anuals de cada estació de la ciutat de Barcelona individualment. S'observa com pels anys 2018 i 2019 les estacions de l'Eixample i la de Gràcia registren valors mitjans clarament per sobre del llindar permès per la UE.

Els anys 2020 i 2021 es van veure afectats per les restriccions causades per la pandèmia de Covid-19. A les dades mitjanes mensuals publicades a l'Anuari de la Contaminació a Barcelona del 2021 [23] es veu un repunt als últims mesos de l'any 2021, que queda reflectit en l'augment visible a la dada mitjana per l'any 2021 a l'estació de l'Eixample.

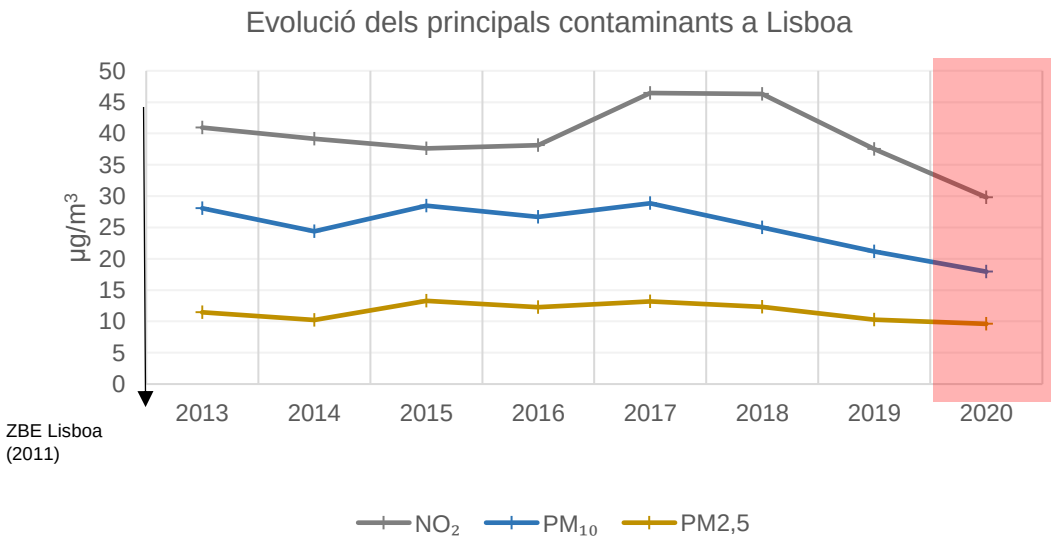
Tot i que encara no es disposen de les dades mitjanes anuals oficials de 2022 per les diferents estacions, lliures de restriccions Covid, cal esperar que la recuperació de l'activitat i la mobilitat faci que la tendència observada a l'estació de l'Eixample fins al mes d'agost es tradueixi en un notable augment de la mitjana anual superant els màxims permesos per la UE (recordem que només que una estació superi el llindar es considera que el municipi incompleix la Directiva).

Gràfic 11 Evolutiu del valor mitjà de NO_2 per les estacions de medició de Barcelona. Font: BR a partir de dades de la XVPCA.

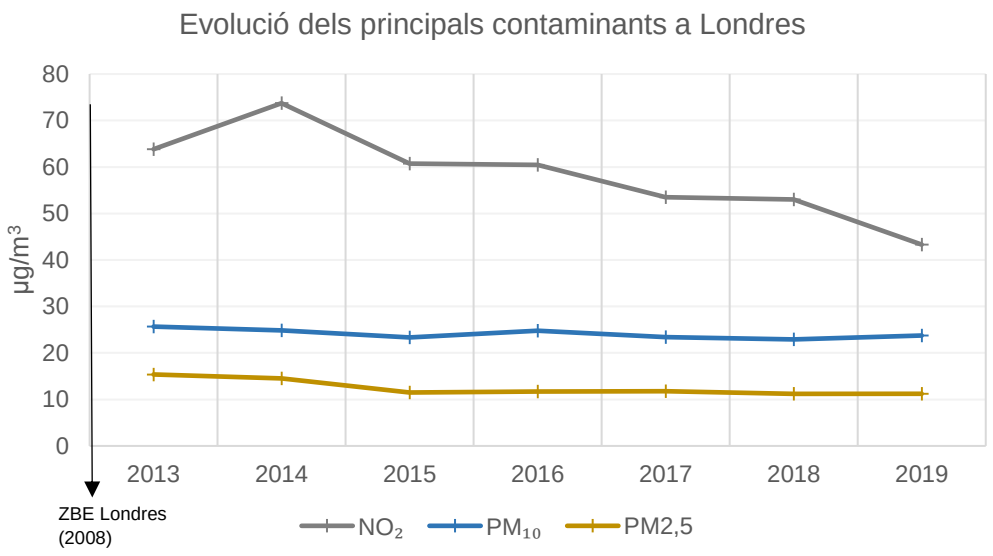


Des de la implementació de la ZBE de Madrid l'any 2018, l'any 2019 va presentar una reducció de NO_2 del 5%, un augment del 3% pels PM_{10} i una reducció del 2% pels $PM_{2,5}$.

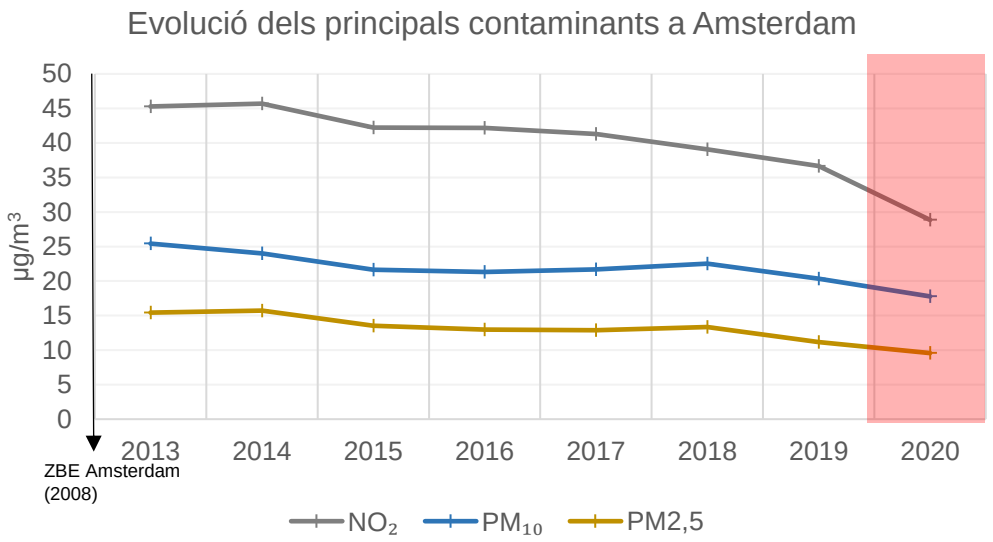
Si tenim en compte l'any 2020, quan s'implementa la nova delimitació de ZBE de Madrid, la reducció de NO_2 ha estat del 27%, de PM_{10} un 3% i pels $PM_{2,5}$ un 2%. Cal comentar que és només des del 2020 quan Madrid disposa de l'àrea de baixes emissions de més àmbit, i que la ZBE implantada l'any 2018 correspon a l'actual UZBE. Caldrà veure l'evolució de les dades (encara no disponibles) per veure'n el seu efecte.



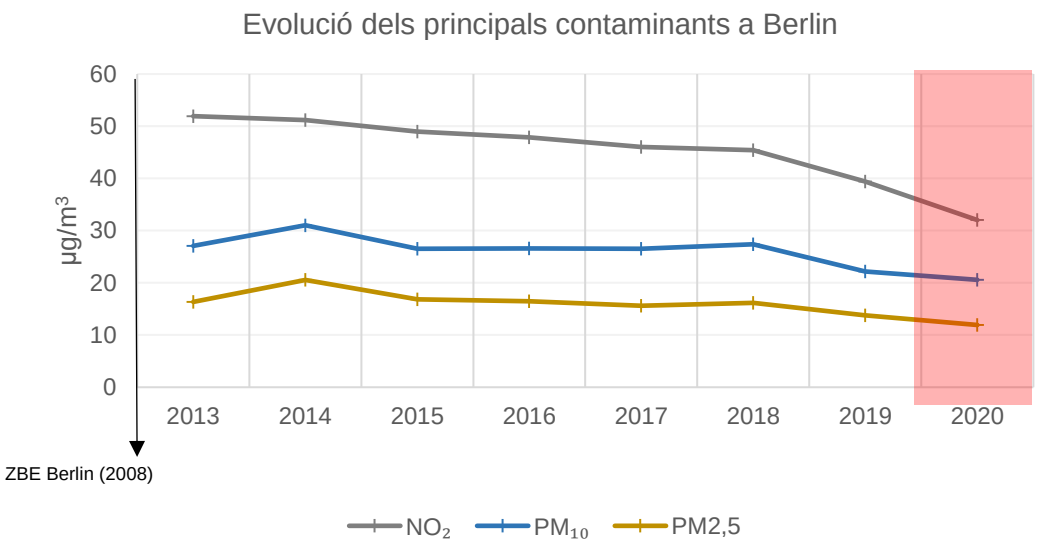
Lisboa va implementar la seva ZBE l'any 2011 i és des del 2012 quan aplica les restriccions actuals, que no són molt severes però s'han mantingut estables al llarg del temps (exceptuant la pandèmia) i que permeten veure els efectes de la implementació d'una ZBE a llarg termini. Respecte l'any 2013, que és el primer registre disponible de dades i on la ZBE ja estava activa, i fins al 2019, Lisboa ha aconseguit reduir en un 22% els seus valors de NO_2, i un 27% i 26% els valors de PM_{10} i $PM_{2,5}$, respectivament.



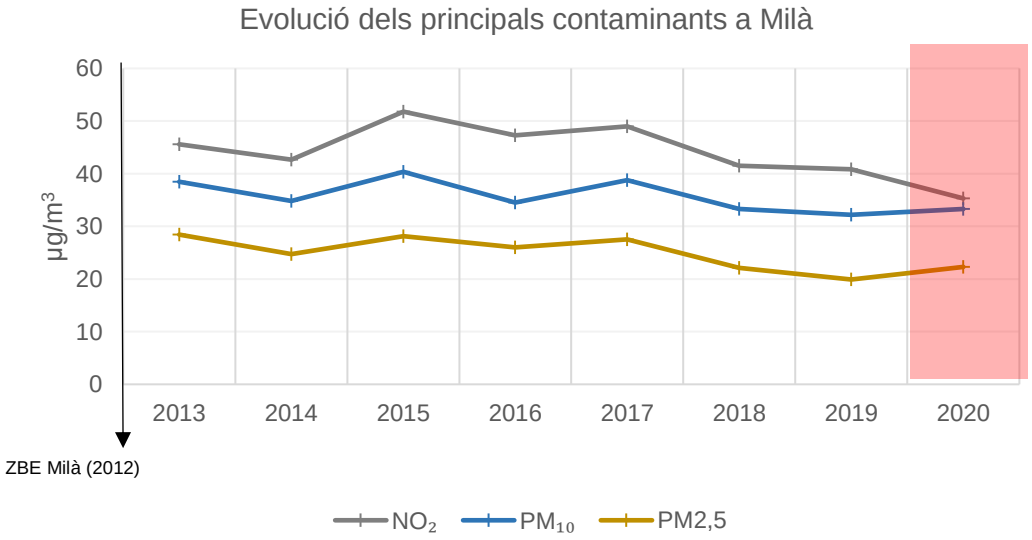
Com en el cas anterior, Londres va implementar la seva ZBE aviat, l'any 2008, fet que ens deixa analitzar una sèrie més llarga de dades des de la seva implementació. Respecte l'any 2013, que és el primer registre disponible de dades i on la ZBE ja estava activa, Londres ha aconseguit reduir en un 32% els seus valors de NO_2 tot i que la seva mitjana anual al 2019 segueix estant per sobre dels 40 µg/m^3 d'obligat compliment segons la UE. Respecte als PM, redueixen un 27% les $PM_{2,5}$ i un 7,5% els valors de PM_{10}.



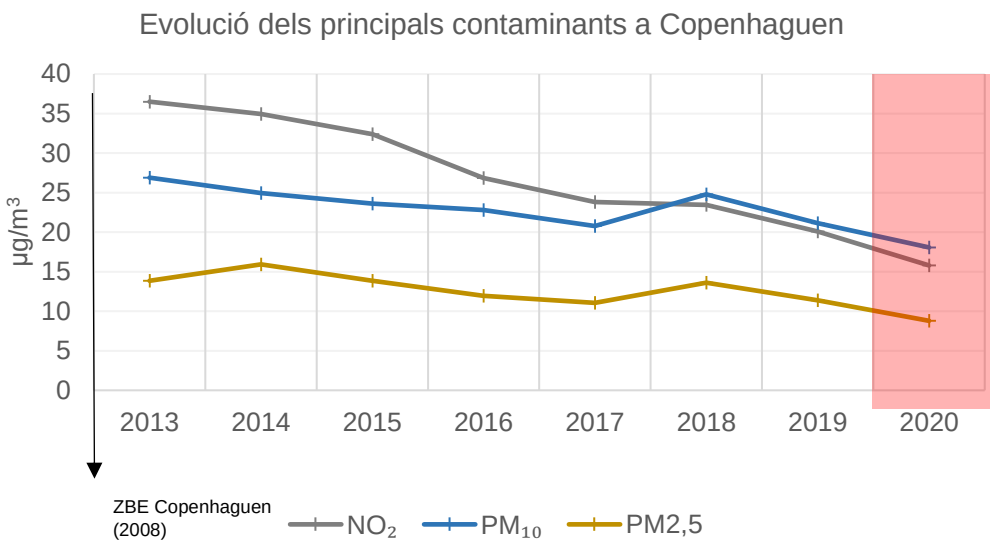
Continuant amb ciutats de llarga trajectòria de ZBE, Amsterdam la va activar l'any 2009. Respecte l'any 2013, que és el primer registre disponible de dades i on la ZBE ja estava activa, ha experimentat una reducció del 19% els seus valors de NO_2, un 20% les PM_{10} i un 28% els valors de $PM_{2,5}$. No és fins al 2018 que es situa per sota els valors de NO_2 de la UE.



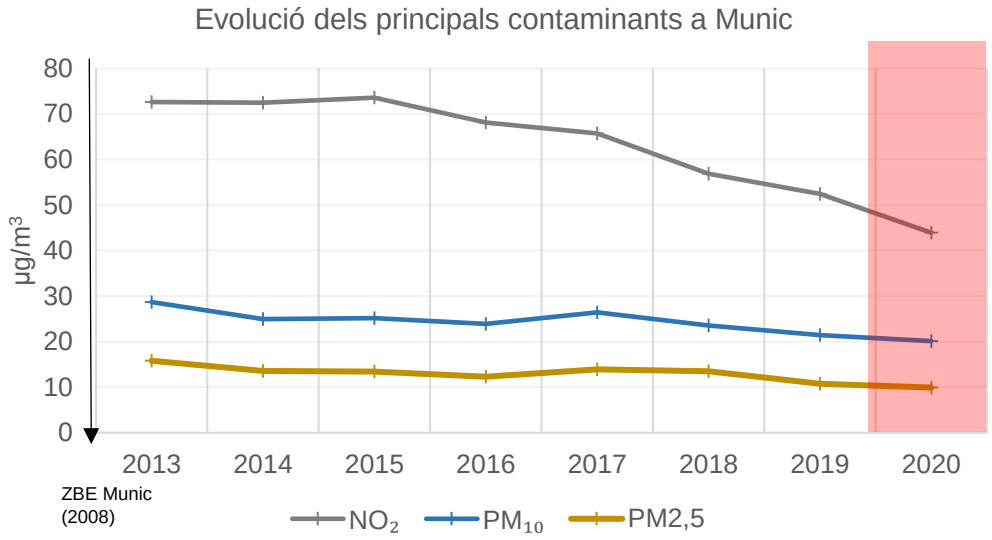
Berlin la va activar l'any 2008. Respecte l'any 2013, que és el primer registre disponible de dades i on la ZBE ja estava activa, al 2019 ha experimentat una reducció del 24% els seus valors de NO_2, un 18% les PM_{10} i un 16% els valors de $PM_{2,5}$. No és fins al 2019 que es situa per sota els valors de NO_2 de la UE i que aconsegueix que els valors límit de $PM_{2,5}$ s'allunyin dels 20 µg/m^3.



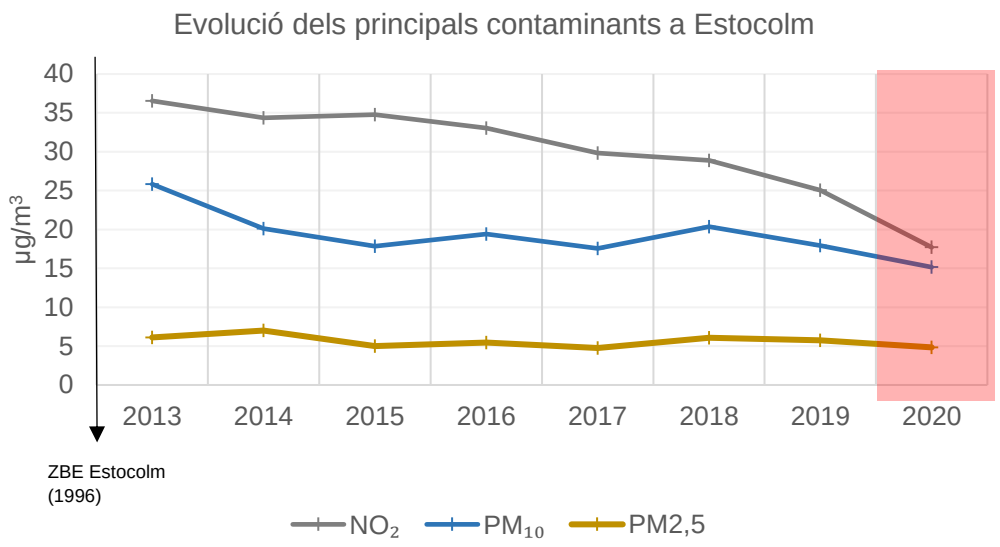
La ZBE de Milà es va activar el 2012. Tot i els anys que porta en funcionament, segueix registrant valors alts dels principals contaminants. Tot i que des del 2019 es troba per sota del llindar UE en NO_2, tant pel que fa a NO_2 com pels PM_{10} es troba a prop del límit mentre que encara es troba per sobre el llindar permès de la UE en quant a $PM_{2,5}$. Fins al 2019 les reduccions han estat del 10%, 16% i 30% per NO_2, PM_{10} i $PM_{2,5}$, respectivament.



Copenhaguen és la ZBE que ha experimentat major descens dels seus nivells de NO_2, tant en valors absoluts (20,09 µg/m^3 al 2020) com en percentatge de variació (-44,96%) i és la ZBE que s'apropa més a la recomanació de 10 µg/m^3 de la OMS. Pel que fa als PM, ha experimentat una reducció del 21% dels PM_{10} i d'un 18% en els $PM_{2,5}$, amb el que, tot i no assolir encara els nivells recomanables de la OMS, s'hi comença a apropar.

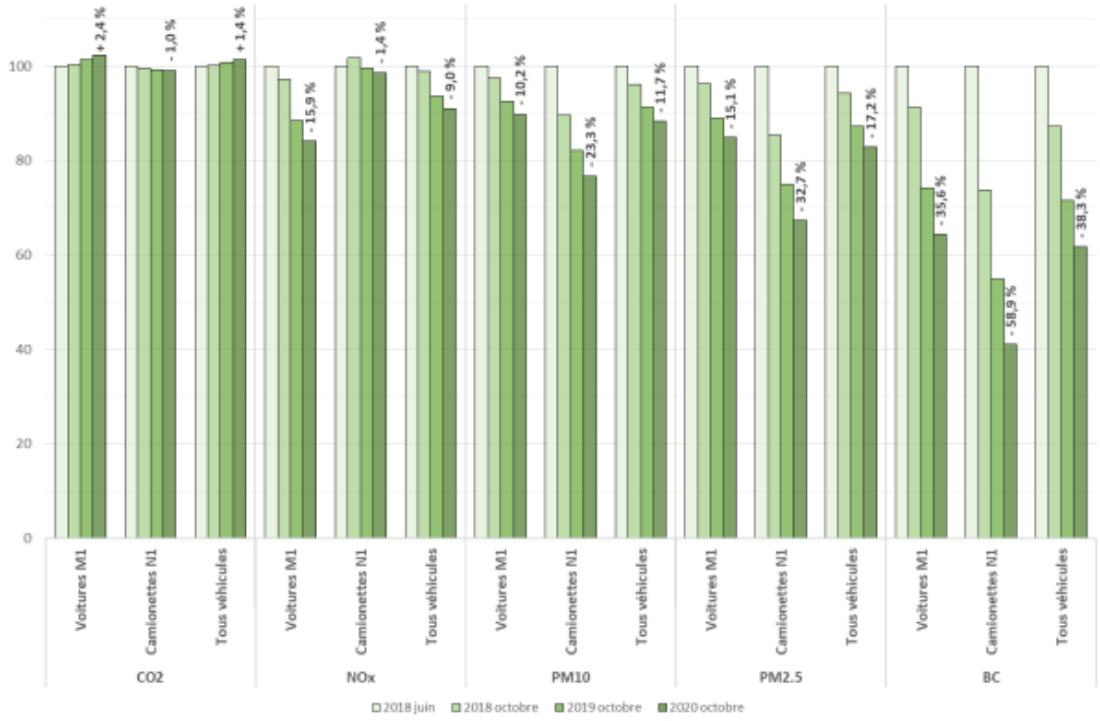


La ZBE de Munic es va activar el 2008. Tot i haver registrat una reducció del 28% fins al 2019, segueix estant per sobre del llindar UE en NO_2, superant els 40 µg/m^3. Ha experimentat una reducció del 25% dels PM_{10} i d'un 32% en els $PM_{2,5}$.

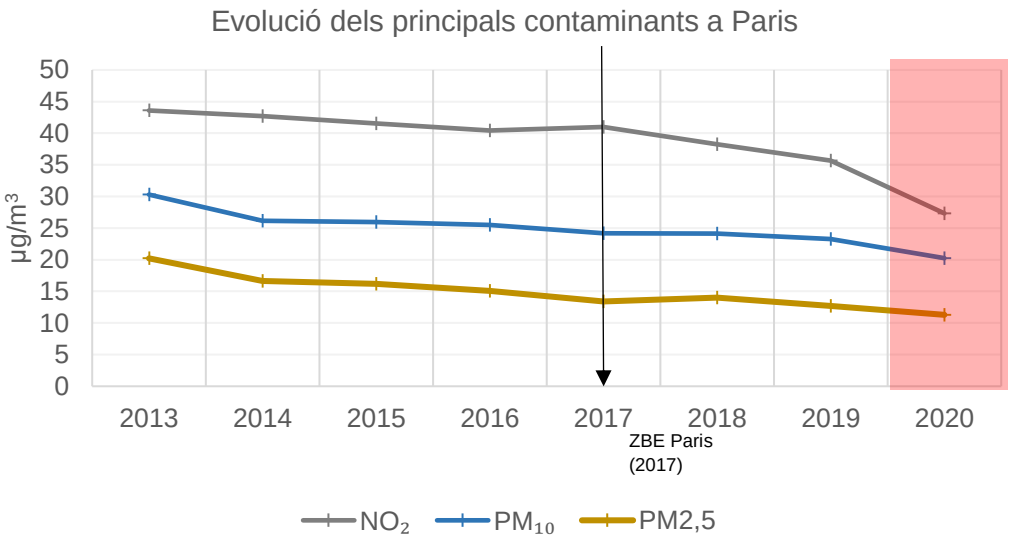


Estocolm és una de les ZBE més antigues al continent (1996), amb un nivell de contaminació al 2019 que per els PM_{10} es troben ja propers al llindar de 15 µg/m^3 que recomana l'OMS i assolint valors propers als 5 µg/m^3 de $PM_{2,5}$ recomanats. Per assolir aquests valors, des del 2013 on comença la sèrie de dades, han experimentat una reducció del 31%, 31% i 6% per NO_2, PM_{10} i $PM_{2,5}$, respectivament.

La ZBE de Brussel·les es va inaugurar el setembre del 2018 i conté altres municipis a part de la ciutat de Brussel·les. A la font consultada [46] no s'hi ha trobat dades oficials dels valors de contaminació assimilables a la ZBE, però ens hem fet ressò del primer document oficial d'avaluació de la ZBE de Brussel·les a finals del 2019 [50]. Entre el 2018 i el 2019, les concentracions anuals de NO_2 van disminuir una mitjana del 10% a totes les estacions de mesura de la Regió, complint per primera vegada des de la seva entrada en vigor amb les obligacions de la UE per a les estacions comunicades a tal efecte. Segons l'estudi publicat al 2020 [51] els NO_x han experimentat una reducció del 9%, d'un 11,7% pels PM_{10} i del 17,2% pels $PM_{2,5}$.



Gràfic 12 Evolució de les emissions del transport per carretera a partir de dades de càmeres entre juny de 2018 i octubre de 2020 en un escenari amb quilòmetres recorreguts constants a Brussel·les [51]



Paris és una de les ZBE més joves (2017), des de la seva activació ha reduït en un 33% el NO_2, un 16% el PM_{10} i un 16% el $PM_{2,5}$. Al 2018 ja tenia els valors de NO_2 per sota el nivell obligatori de la UE.

Ciutat	NO_2 (UE < 40 µg/m³)		PM_{10} (UE < 40 µg/m³)		$PM_{2,5}$ (UE < 20 µg/m³)	
	µg/m³ 2019	% reducció des de implantació ZBE	µg/m³ 2019	% reducció des de implantació ZBE	µg/m³ 2019	% reducció des de implantació ZBE
Barcelona	39,18	-10,94%	26,26	-1,40%	15,36	+2,25%
Madrid	38,40	-5,40%	19,58	+2,52%	10,46	-2,26%
Lisboa*	37,51	-21,45%	21,16	-27,43%	10,27	-25,54%
Londres*	43,30	-32,12%	23,73	-7,51%	11,21	-27,10%
Amsterdam*	36,65	-19,10%	20,35	-19,95%	11,15	-27,66%
Berlin*	39,42	-24,08%	22,19	-18,11%	13,74	-16,03%
Milà*	40,84	-10.45%	32,2	-16,34%	19,91	-29,98%
Copenhaguen*	20,09	-44,96%	21,12	21,44%	11,37	-17,81%
Munic*	52,46	-27,76%	21,46	-25,21%	10,73	-32,16%
Estocolm*	25,05	-31,43%	17,92	-30,63%	5,75	-6,14%
Brussel·les (2020)		-9% (NO_x)		-11,7%		-17,2%
Gran Paris	40,84	-33,34%	32,2	-16,22%	19,21	-16,67%

*Implementació abans del 2013 (inici de la sèrie de dades)

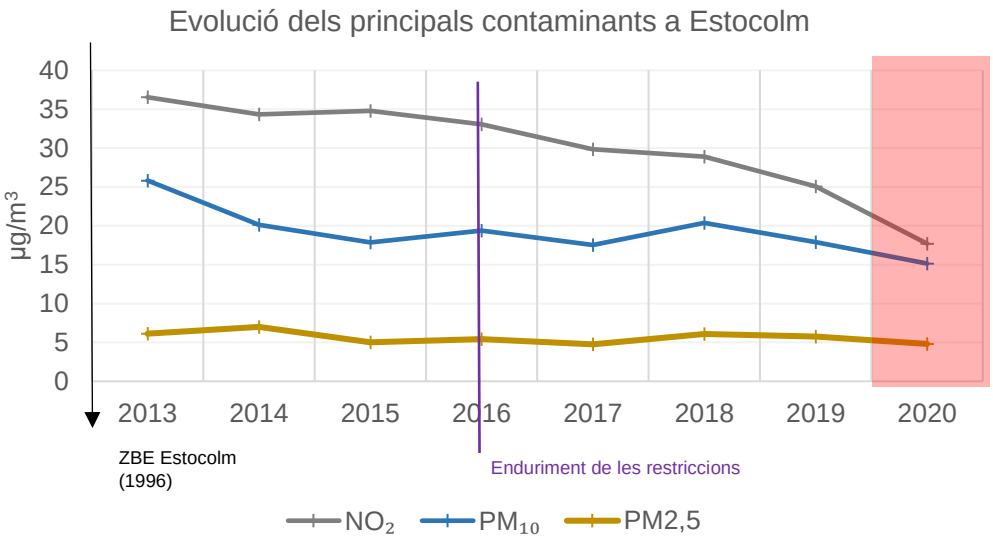
Taula 9 Taula resum evolució dels contaminants des de l'entrada en vigor de les ZBE. Font: BR a partir de dades EEA **[46]**

En dades globals, al 2019 previ a la pandèmia, veiem com Londres, Munic i Paris superen els nivells permesos de NO_2. Hem de tenir en compte que són valors mitjans de la ciutat i que si prenem de referència Barcelona, que sabem que s'acosta al límit però no hi arriba i també sabem que les estacions de l'Eixample i Gràcia superen aquests valors, podem esperar que la majoria de les estacions de control d'aquestes ciutats es trobaran per sobre dels límits i, en alguns casos, molt per sobre. Resulta alarmant el nivell de NO_2 que registra Munic, que tot i haver implementat la ZBE l'any 2008, registra valors altíssims de contaminants.

Tot i quedar per sota dels 40 µg/m³, els 39,18 µg/m³ de Barcelona (recordem, de mitjana) segueixen sent alarmants, trobant-se en una situació molt similar a Madrid i Berlin.

Pel que fa als PM, les ciutats que presenten valors més preocupants propers als límits són Paris i Milà, aquesta darrera presentant valors alarmants de qualitat de l'aire en tots els contaminants.

Estocolm, la ZBE més antiga, demostra com l'aplicació d'una ZBE resulta efectiva, observant-se una tendència a la baixa a la sèrie de dades però que es veu accentuada sobretot a partir de l'any 2016, quan augmenta les restriccions i passa a exigir Euro 5 per a camions i autobusos.



Per les ciutats amb ZBE d'implementació tardana, com és el cas de Barcelona, cal disposar d'un registre més ampli de dades i, encara que generi controvèrsia a la població, augmentar els nivells de restricció per protegir la població afectada per aquests nivells alts de contaminació.

6. CONCLUSIONS

DELIMITACIÓ I MIDA

Respecte la mida, la ZBE Rondes de Barcelona és de les ZBE de mida més petita d'entre les ciutats estudiades (95 km^2), més encara si ens fixem exclusivament en la ZBE de Barcelona, de 77 km^2. Així, els seus 95 km^2 són del mateix ordre de magnitud que els 100 km^2 d'Estocolm per exemple, de l'ordre de la meitat de Copenhaguen (180 km^2) i de lluny molt més petita que la de Londres amb els seus 1.572 km^2. La ZBE de Barcelona queda per sota de ciutats com Londres, Milà, Copenhaguen, Paris o Brussel·les en termes de superfície municipal afectada, ja que tenen un àmbit de dimensions similars al seu límit administratiu. En els casos de ZBE supramunicipals com Gran París o Brussel·les, les ciutats queden completament cobertes per la ZBE.

En quant a la delimitació, i segons el document de Directrius per la Creació de ZBE [10] la ZBE de Barcelona compleix amb el requisit de delimitació de "permetre que els vehicles que arribin al perímetre de la ZBE pugin continuar circulant sense accedir-hi", ja que les rondes n'estan excloses. L'àrea, principalment intrarondes, també la fa fàcilment identificable i reconeixible.

Els límits de la ZBE Rondes de Barcelona segueixen la línia de la resta de ciutats, ja que opta per límits del tipus administratiu i viari, fent exempció de la principal via de circumval·lació, que són les Rondes, tal com fan la pràctica totalitat de les ciutats estudiades, ja que aquestes vies conformen un límit clarament identificable per als usuaris i permeten la circulació per creuar la ciutat sense haver-se d'introduir a la ZBE. També cal dir que algunes com Madrid i Amsterdam ja tenen previst incloure aquestes vies a la zona restringida en un futur.

Totes les ciutats que tenen port comercial (Barcelona, Lisboa, Amsterdam, Copenhaguen i Estocolm) presenten exempcions, deixant aquesta àrea fora de l'àmbit de la ZBE i inclús fent exempció en algun vial que s'introdueix dins la ZBE, com seria el cas de Copenhaguen, per a facilitar-hi l'accés i poder-hi permetre l'activitat.

La ZBE de Barcelona forma part de la ZBE Rondes de Barcelona, no essent l'única que inclou un límit supramunicipal, com seria el cas de Brussel·les (19 municipis) o Gran Paris (131 comunes, l'equivalent a petits municipis (entre 380 i 2.000 habitants [28])), que també presenten continus urbans en el seu territori com és el cas de la ciutat de Barcelona amb les seves ciutats veïnes. Aquestes dues ciutats coincideixen, a més, en ser les dues ciutats per darrera de Barcelona en quant a densitat de població.

Les ciutats que presenten major densitat de població, també concentren més quantitat de circulació de vehicles i per tant, els nivells de contaminació també seran majors [25] [26] [27].

Tenint en compte els límits supramunicipals de la ZBE Rondes de Barcelona, cal remarcar el fet que la ciutat de Barcelona està envoltada per altres municipis amb densitats de població molt altes, algunes fins i tot per sobre de la densitat de Barcelona, com seria l'Hospitalet de Llobregat amb 21.343 hab./km^2 o Santa Coloma de Gramenet amb 17.041 hab./km^2. Esplugues de Llobregat amb 10.169 hab./km^2 i Sant Adrià de Besòs amb 9.760 hab./km^2 (dades *IDESCAT*), no assoleixen la densitat de població de Barcelona però superen les de la resta de capitals europees objecte d'aquest document.

Aquestes característiques de densitat, juntament a la manca de límits físics reals entre municipis que conformen un continu urbà entre ells (el cas més clar és Barcelona – Hospitalet de Llobregat) on, a part de l'espai urbà també es comparteix la mobilitat, fa que els nivells de contaminació no es puguin separar "per municipis" ni en compartiments estancs, i que la millor tàctica per cercar una millora de la qualitat de l'aire per les més de 1,95 M de persones que viuen a l'aixopluc de la ZBE Rondes de Barcelona sigui una actuació conjunta a tot l'espai.

RESTRICCIONS

La majoria de les ZBE estudiades (8 de 12 ciutats) opten per restriccions de tipus permanent pel que fa l'horari, de tal manera que els vehicles que tenen prohibit l'accés a la ZBE no hi poden accedir en cap moment. Barcelona es troba entre les 4 ciutats que tenen unes restriccions més permissives ja que només disposa de prohibicions de circulació els dies laborables de 7:00 a 20:00, permetent la lliure circulació durant el període nocturn i també els caps de setmana quan els nivells de contaminació són més baixos. Això és degut principalment a dos motius: la disminució del trànsit i, com a conseqüència, la reducció de les reaccions fotoquímiques a les nits. El pic d'immissió arriba al seu màxim després del pic de trànsit, ja que es produeix una mica després degut a aquestes reaccions fotoquímiques.

Aquest horari juntament amb els 10 permisos anuals permet, a la pràctica, que els usuaris de vehicles sense etiqueta puguin fer ús del vehicle de manera esporàdica sense necessitat de canviar-se'l, evitant així una afectació excessiva del parc de vehicles. L'horari de prohibició és molt similar a la resta de ciutats que opten per aquest tipus de restricció temporal (Lisboa, Milà i Gran París).

Pel que fa a les restriccions aplicades als vehicles es pot distingir entre el combustible afectat (gasolina o dièsel), la tipologia de vehicle (motos i ciclomotors, turismes, furgonetes, camions i autocars) i les categories Euro. Tot i que hi ha ciutats que opten clarament per un tipus d'afectació predominant (com ara Berlin i Munic que veten només els dièsel o Estocolm que veta només camions i autocars) la majoria de ciutats estableixen diferents restriccions que afecten en diferent mesura al tipus de combustible, vehicle o categoria Euro. Barcelona, igual que Madrid, opten per aquesta opció.

La similitud amb Madrid no és casualitat, ja que el sistema estatal de categories d'etiquetes de la DGT abasta, dins una mateixa etiqueta, varies categories Euro. Això fa que ampliar un nivell d'etiquetes la restricció impliqui un gran volum de vehicles afectats. Per exemple, amb dades del parc censat l'any 2021 a Barcelona, l'etiqueta B representa un 27% del total de vehicles i un 32% del parc de turismes. Les principals diferències amb Madrid són, per una banda, les motocicletes i els ciclomotors i per l'altra els autobusos.

En el primer cas (motos i ciclomotors) cal destacar que Barcelona és una ciutat amb un alt percentatge de motos (27% segons parc censat al 2021 [29]), fet que a Madrid no es produeix (el percentatge de motos és només de l'11% [52]) i per tant, la rellevància que tenen les motos a la ciutat de Barcelona fa que tingui sentit aplicar restriccions a aquest tipus de vehicles que, per altra banda, són molt més fàcils de substituir que les altres tipologies. En el cas dels autobusos, cal dir que si bé a la ZBE de Madrid no disposen de cap tipus de restricció, a la UZBE estan restringits fins la categoria Euro 3, la mateixa que en el cas de Barcelona. Cal tenir en compte que l'àmbit de la UZBE de Madrid és molt més petit que la ZBE de Barcelona.

Les ciutats que han optat per restringir més categories Euro i, per tant, exigir vehicles més moderns per a la circulació dins la seva ZBE, tendeixen a actuar només sobre els vehicles

dièsel a excepció dels gasolina Euro 1, que la majoria de ZBE analitzades veten també per als vehicles de gasolina. Seria el cas de Londres, Amsterdam i Milà, per exemple.

Si analitzem les afectacions per tipologia de vehicle i la situació de Barcelona en relació a la resta de ciutats es pot veure que:

- **Motocicletes i ciclomotors**. Barcelona disposa del mateix nivell de restriccions que la majoria de ciutats que limiten aquests vehicles dins la ZBE, afectant només els vehicles Euro 1. Només Amsterdam té un nivell de restricció molt més alt afectant fins a Euro 5, és a dir, totes les motos de combustió.
- **Turismes**. Barcelona té el mateix nivell de restricció que Madrid. L'afectació als dièsel és la mateixa que la majoria de la resta de ciutats que afecten turismes, a excepció de Milà que és força més restrictiva i Brussel·les que exigeix Euro 5. Les benzines estan limitades fins a Euro 2 igual que Milà i Gran Paris, i una mica més baix que Lisboa que només afecta fins Euro 1.
- **Furgonetes**. Barcelona segueix un patró molt similar a Madrid, Amsterdam, Berlin i Munic, que les afecten limitant les dièsel fins a Euro 3 i no sent tampoc de les ciutats més restrictives (Milà, Copenhaguen, o Brussel·les afecten fins Euro 4). Les de benzina estan afectades fins Euro 2 com a Madrid i per sobre de Lisboa, Londres i Brussel·les que afecten només fins Euro 1. Paris és la ZBE més restrictiva, exigint Euro 4 per les furgonetes a benzina.
- **Camions**. Les restriccions de camions a Barcelona també es troben a la part baixa en comparació a la resta de ciutats. Així, de les 10 ciutats on aquests vehicles es troben afectats, només Madrid opta per un nivell de restricció similar (fins Euro 3 en el cas del dièsel), Lisboa queda per sota amb restriccions fins a Euro 1 mentre que les altres 5 afecten Euro 4 o fins i tot Euro 5 com Londres, Amsterdam, Copenhaguen o Estocolm.
- **Autobusos**. La majoria de ciutats (10/12) afecten aquests vehicles. Novament Barcelona es troba a la part baixa del nivell de restriccions ja que afecta fins a Euro 3, mentre que les altres ciutats opten per uns límits més restrictius com Londres, Amsterdam, Copenhaguen, Estocolm fins a Euro 5 o Brussel·les i Paris, fins a Euro 4. Barcelona només té un nivell de restricció més alt que Madrid, Lisboa i Milà.

En resum, Barcelona opta per un model mixt de restriccions que afecta a totes les tipologies de vehicles, però en diferents graus tant pel que fa a les tipologies de vehicles com pel que fa als combustibles. També s'observa que si es compara amb les altres ciutats, el nivell de restricció generalment es troba a la part baixa de totes les ciutats que decideixen afectar una tipologia en concret. En el cas dels autobusos i dels camions, les afectacions són encara més laxes ja que només afecten a Euro 3 mentre que les ciutats més restrictives afecten Euro 4 i fins i tot Euro 5. Aquesta situació pot venir condicionada pel fet que l'etiqueta B englobi les categories Euro 4 i Euro 5 en el cas del dièsel per a tots els vehicles excepte els de dues rodes. Això vol dir que afectar les etiquetes B voldria dir afectar a un volum molt important del parc de vehicles i per tant les restriccions es limiten a Euro 3.

EXEMPCIONS I AUTORITZACIONS

Barcelona segueix la tònica de totes les ciutats de permetre l'accés indefinit (previ registre) a tots els vehicles que no compleixen amb els distintius ambientals i que tenen a veure amb persones amb mobilitat reduïda, serveis d'emergència i essencials, cossos policials i oficials. Vehicles especialitzats o peculiars com aquells utilitzats en fires i altres esdeveniments disposen d'autoritzacions temporals.

Per a aquells vehicles que no disposen d'exempció indefinida, es disposa de les autoritzacions diàries, de format molt similar a les d'altres ciutats com Amsterdam, Brussel·les o Londres però a un cost molt inferior (35€ a Brussel·les i proper a 15€ a Londres, tenint en compte que pot ser acumulatiu fins a més de 30€ si es vol entrar a la *Congestion Charge*).

La majoria de ciutats tenen exempcions per els vehicles històrics o clàssics, però cal tenir en compte que la majoria de ZBE són de caràcter permanent i Barcelona, amb el seu horari de dilluns a divendres, permet l'ús recreatiu d'aquests vehicles en cap de setmana i fora dels horaris laborals. Així mateix, poden sol·licitar "autoritzacions municipals" per a esdeveniments, de manera que les seves necessitats queden cobertes.

Barcelona ha intentat trobar l'equilibri entre el resultats esperats de la mesura aplicant restriccions que derivin en resultats efectius per assolir l'objectiu de la millora de qualitat de l'aire, sense ser massa restrictius permetent excepcions per motius raonables. Amb motiu de la pandèmia també es van concedir moratòries d'un any per a vehicles professionals i de mercaderies i una altra per a les famílies amb rendes baixes que necessitessin el vehicle per treballar [40].

CRONOLOGIA

De les ZBE analitzades, totes han vist els seus calendaris, restriccions i previsió d'incorporació de restriccions alterades per la pandèmia de la Covid-19. Algunes van optar per deixar sense efecte la ZBE i altres com Barcelona, va concedir moratòries a les restriccions als vehicles que estaven per entrar en vigor com per aquells que es van veure afectats per la crisi econòmica derivada de la pròpia pandèmia.

Algunes ZBE com Amsterdam, Milà, Brussel·les o Paris tenen marcats fulls de ruta d'increment de les restriccions a les seves ZBE fins l'any 2030 o fins i tot 2036. Per aquestes ZBE amb calendaris més extensos, es preveu arribar a l'horitzó 2030 prohibint la circulació dels vehicles de combustió fòssil dins els seus límits (París ja prohibirà tots els vehicles dièsel a partir del 2024 i els gasolina al 2030).

Aquestes polítiques van en la línia de les polítiques i decisions comunitàries, on per exemple el passat 8 de juny de 2022 els membres del Parlament Europeu, van votar a favor de la prohibició efectiva de la venda de nous cotxes de gasolina i dièsel a partir del 2035, com a part d'un ampli paquet de mesures per combatre el canvi climàtic [45].

La meitat dels casos d'estudi no tenen un calendari a llarg termini i les que ho tenen, ja contemplen una evolució de la seva ZBE molt restrictiva cap als vehicles de combustió fòssils, en especial els dièsel.

RESULTATS

En dades globals, al 2019 previ a la pandèmia, veiem com Londres, Munic i Paris superen els nivells permesos de NO_2. Hem de tenir en compte que són valors mitjans de la ciutat i que si prenem de referència Barcelona, que sabem que s'acosta al límit però no hi arriba, i també sabem que les estacions de l'Eixample i Gràcia superen aquests valors (anys 2018 i 2019, al 2021 es veu un repunt als últims mesos de l'any i encara no es disposen de les dades anuals de 2022, lliure de restriccions Covid), podem esperar que la majoria de les estacions de control d'aquestes ciutats es trobaran per sobre dels límits i, en alguns casos, molt per sobre. Resulta

alarmant el nivell de NO_2 que registra Munic (52,46 µg/m^3), que tot i haver implementat la ZBE l'any 2008, registra valors altíssims de tots els contaminants.

Tot i quedar per sota dels 40 µg/m^3, els 39,18 µg/m^3 de Barcelona (recordem, de mitjana) segueixen sent alarmants, trobant-se en una situació molt similar a Madrid i Berlin.

Pel que fa als PM, les ciutats que presenten valors més preocupants propers als límits són Paris i Milà, aquesta darrera presentant valors alarmants de qualitat de l'aire en tots els contaminants.

Estocolm, la ZBE més antiga, demostra com l'aplicació d'una ZBE resulta efectiva, observant-se una tendència a la baixa a la sèrie de dades però que es veu accentuada sobretot a partir de l'any 2016, quan augmenta les restriccions i passa a exigir Euro 5 per a camions i autobusos.

Així doncs, tal com s'ha pogut veure al llarg del document, la implantació de Zones de Baixes Emissions és una mesura molt estesa a Europa per tal de contribuir a la reducció de la contaminació ambiental. Més de 260 ciutats europees ja les han implantat i n'han començat a veure els resultats.

Algunes d'aquestes ciutats també han instaurat de manera complementària zones d'ultra baixes emissions (UZBE) amb uns nivells de restricció més exigents que els presents a les ZBE a les quals complementen. Cal dir també que no existeixen UZBE sense ZBE, és a dir, que per fer una UZBE amb nivells molt alts de restricció les ciutats opten per instaurar també ZBE amb nivells més laxes però estesos a un territori més gran.

En un altre ordre de coses, cal dir que la implantació de la ZBE de Barcelona dona compliment a la **Llei 7/2021 de Canvi climàtic i transició energètica** [5] aprovada pel Govern Espanyol on s'obliga als municipis de més de 50.000 habitants i als territoris insulars a redactar plans de mobilitat urbana sostenible que continguin com a mínim tot un seguit de mesures entre les quals cal destacar la implantació de zones de baixes emissions. La definició de l'àmbit de la ZBE de Barcelona segueix les directrius marcades pel MITECO en el seu document Directrius per a la Creació de Zones de Baixes Emissions.

Si es compara la ZBE Rondes Barcelona amb la resta de casos analitzats es pot observar com aquesta ZBE no destaca respecte la resta de ciutats en cap dels aspectes analitzats i per tant es podria dir que, com la resta de ciutats, ha adoptat característiques pròpies en cada aspecte però en la línia del que han adoptat les altres. Si hagués de destacar per alguna cosa seria més aviat pel nivell baix de restriccions, ja que, si bé afecta a totes les tipologies de vehicles, els nivells de restricció són en general baixos (si es comparen amb la resta de ciutats) i a més opta per horari de restricció temporal que permet la circulació dels vehicles més contaminants durant els períodes nocturn i en cap de setmana quan els nivells de contaminació són més baixos. Aquest fet permet que els propietaris de vehicles més contaminants no necessàriament hagin de canviar el vehicle si volen seguir circulant de manera puntual.

Per últim, i tal com hem pogut observar, es pot dir que la implantació de ZBE no és garantia d'èxit de l'acompliment dels nivells màxims de contaminació establerts per la UE i els recomanats per la OMS. L'acompliment d'aquests nivells depèn de molts factors, entre ells el volum de trànsit de la ciutat, la densitat de la mateixa, la capacitat de la ciutat de dispersar la

contaminació, les tipologies de vehicles que hi circulen i també la resta de mesures complementàries que cal tenir, entre les quals cal destacar la oferta i el servei de mobilitat sostenible alternativa a l'ús dels vehicles motoritzats de manera individual.

En aquesta línia, la ZBE de Barcelona ha contribuït a reduir els nivells de contaminació ambiental, però sense arribar a complir amb els objectius a totes les estacions. Aquest aspecte també és compartit amb altres ciutats com ara Londres, Milà, Munic o Gran París que tampoc compleixen de mitjana amb els valors límit de la EU, tot i que en molts casos tinguin nivells de restricció superiors als de Barcelona.

Per acabar, comentar també que les estratègies d'adaptació dels usuaris davant la implantació de ZBE solen ser generalment de substitució de vehicles per d'altres de menys contaminants i no tant en una reducció de la mobilitat o en un cavi de mode. Per tant, l'impacte de les ZBE no té una especial rellevància en termes de guany d'espai públic i de reducció de la congestió, que requereixen d'altres mesures com ara la potenciació del transport públic i dels modes de transport més sostenibles, entre moltes altres accions que, per altra banda, també s'estan impulsant a la ciutat de Barcelona de manera complementària a la implantació d'una Zona de Baixes Emissions.

7. ANNEX I – FITXES

Barcelona

DADES BÀSIQUES

Població: 1,64 M (2021)
Densitat: 16.157 hab/km²
Sup. Ciutat: 102 km²
Sup. Àrea metrop.: 636 km²

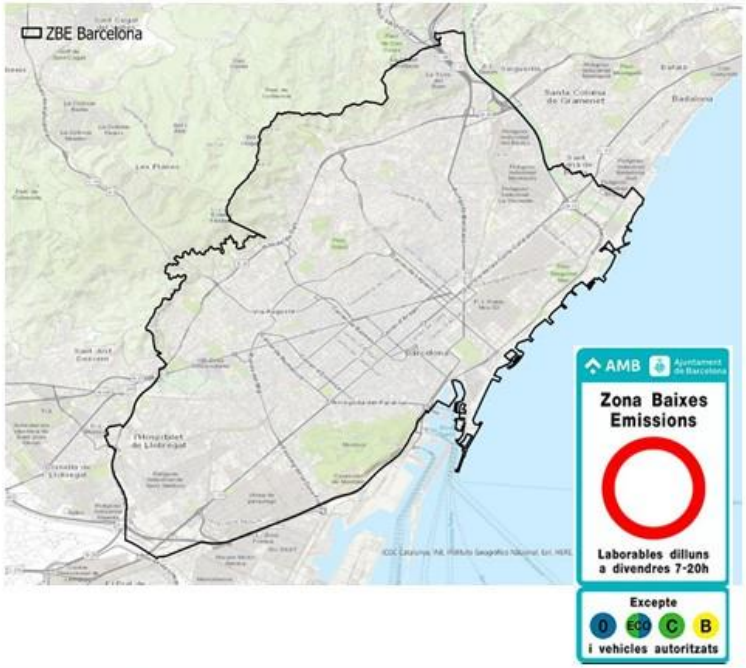
ZBE (II)

Límit: Infraestructura viària i administratiu supramunicipal
Zona portuària exclosa

Horari: Dll a Dv, de 07:00h a 20:00h

CONTEXT

La Zona de Baixes Emissions afecta als municipis de Barcelona, Sant Adrià del Besòs, L'Hospitalet de Llobregat i la part intrarondes d'Esplugues i Cornellà de Llobregat.
A Barcelona, en queden exclosos el Port i els barris de Les Planes, el Tibidabo i Vallvidrera així com les pròpies rondes (B-10, B-20)
Va entrar en vigor al desembre del 2017 únicament quan es patien episodis de contaminació, des de l'1 de gener del 2020 funciona de manera permanent.

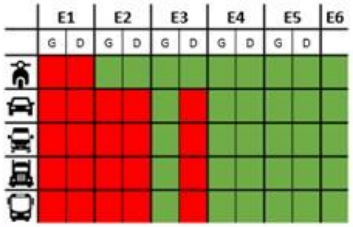


ZBE (I)

Any implementació: **2017**
Superfície ZBE: 95 km²
Població en ZBE (2021): 1,95 M

SISTEMA DE DISTINTIUS

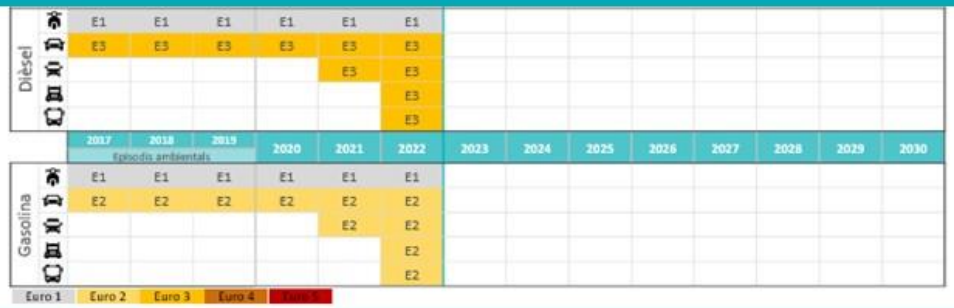
VEHICLES AFECTATS (2022)



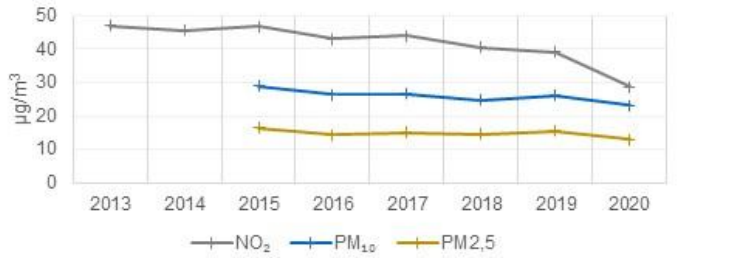
EXEMPCIONS

Indefinides previ registre i sense cost per a vehicles PMR, serveis mèdics, funeraris, protecció civil, bombers, i cossos i forces de seguretat, persones amb malalties o amb discapacitat reconeguda que condicioni l'ús del transport públic, persones amb diagnòstic mèdic que requereixen tractament periòdic en centres a la ZBE, vehicles adaptats i homologats per servei o activitat singular, RTV, taller o laboratori, biblioteca, botiga, grua d'arrossegament o d'elevació, formigonera, fires, extractor de fangs, autobomba, bomba de formigonar, reg asfàltic, pintabandes, llevaneus), tallers de manteniment i reparació, vehicles N2, N3 i M3 que acreditin la compra d'un vehicle de motor nou i vehicles que tinguin una autorització municipal específica.
Vehicles estrangers quan compleixin requisits (7€ una sola vegada).
Autoritzacions diàries, màx. de 10 dies / any vehicles sense distintiu (5-6€)

CALENDARI



RESULTATS



Valors mitjans

Madrid

DADES BÀSIQUES

Població: 3,3 M (2021)
Densitat: 5.468 hab/km²
Sup. Ciutat: 605 km²
Sup. Àrea metrop.: 4.610 km²

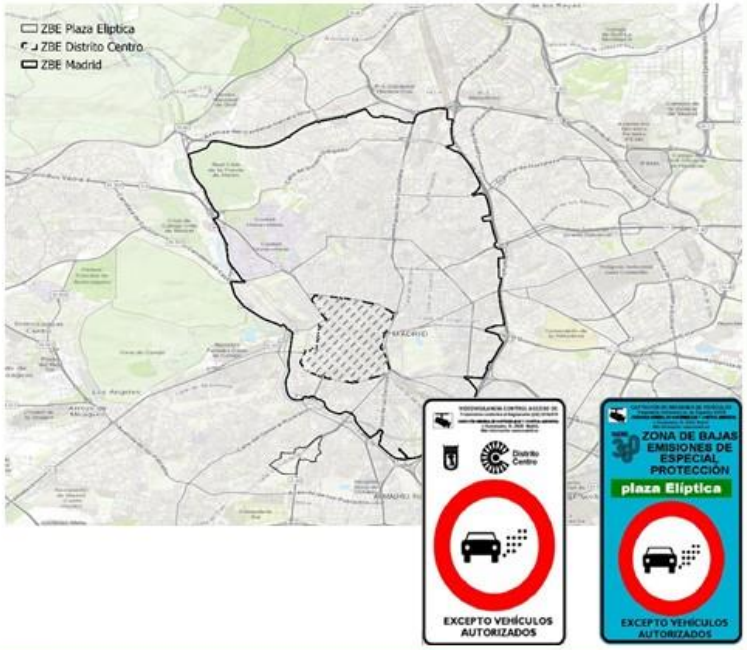
ZBE (II)

Límit: Infraestructura viària (M-30)

Horari: Permanent

CONTEXT

Va ser inaugurada el 30 de novembre de 2018 i el 27 de juliol del 2020 es van dictar tres sentències d'anul·lació de ple dret pel Tribunal Superior de Justícia de Madrid (TSJM). Tot i el risc d'eliminació, amb el canvi de govern es manté el projecte amb el mateix perímetre i la majoria de les restriccions. El nou projecte de Madrid (Madrid 360) incorpora a un nivell més ampli el *Madrid Zona de Bajas Emisiones*, que és el que venim anomenant ZBE i el *Distrito Central*, que junt amb la *Plaza Elíptica* passen a considerar-se com a UZBE (*Zona de Bajas Emisiones de Especial Protección* (ZBEDEP)).



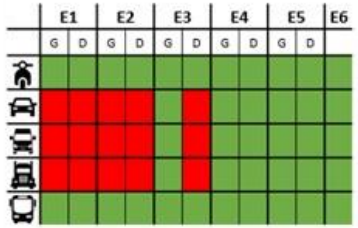
ZBE (I)

Any implementació: **2018**
Superfície ZBE: 56 km²
Sup. UZBE Distrito centro: 4,7 km²
Sup. UZBE Plaza elíptica: 0,3 km²
Població en ZBE (2021): 1,95 M
Població en UZBE: 2,7 M

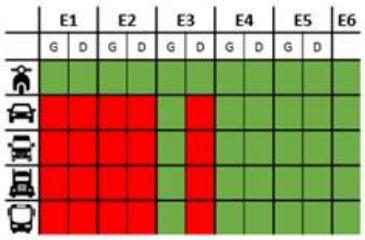
SISTEMA DE DISTINTIUS

VEHICLES AFECTATS (2022)

ZBE



UZBE



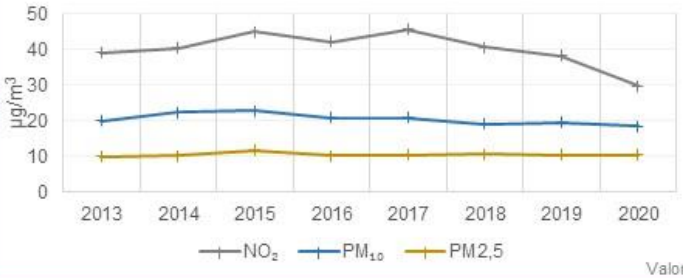
EXEMPCIONS

ZBE — Vehicles amb distintiu C d'alta ocupació (2 o més persones). Residents. Vehicles conduits per traslladar persones amb targeta PMR, vehicles clàssics, vehicles d'emergències, camions, furgonetes, motocicletes, ciclomotors.

UZBE (Distrito centro) — Residents. Empreses i autònoms que realitzin l'activitat en un local o oficina del districte (també poden invitar vehicles), en mercats municipals, titulars de vehicles comercials i industrials del *Servicio de Estacionamiento Regulado*, aquells que prestin serveis i entreguin o recullin subministres, distribució farmacèutica, mudances, vehicles especials, transport públic col·lectiu i autobusos, taxis, VTC amb origen o destí al districte, aparcaments d'ús públic o privat, establiments amb aparcament privat per a clients, tallers de vehicles, autoescoles, empreses de subministres, serveis domiciliaris mèdics, equips de trasplant d'òrgans i advocats d'oficia les comissaries del districte.

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

Lisboa

DADES BÀSIQUES

Població: 0,5 M (2021)
Densitat: 5.457 hab/km²
Sup. Ciutat: 100 km²
Sup. Àrea metrop.: 2.957 km²

ZBE (II)

Límit: Infraestructura viària
Zona portuària inclosa

Horari: Dll-Dv: 07:00 – 21:00 h

CONTEXT

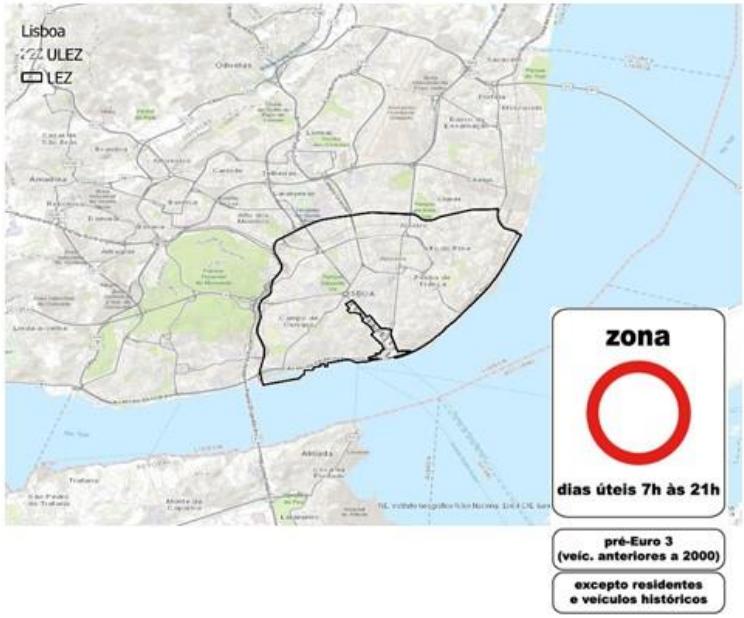
Lisboa té dues zones de baixes emissions (*ZER = Zona de Emissões Reduzidas*).
La Zona 1 (UZBE) va entrar en vigor l'any 2011 i la ZBE (Zona 2) l'any 2012 amb unes restriccions de mínims però que s'han mantingut estables en el temps.

ZBE (I)

Any implementació: **2011**
Superfície ZBE: 33,3 km²
Superfície UZBE: 0,6 km²
Població en ZBE (2021): 0,25 M
Població en UZBE: 1.953 hab

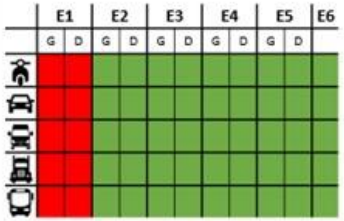
SISTEMA DE DISTINTIUS

EURO (UE)

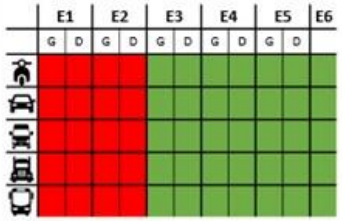


VEHICLES AFECTATS (2022)

ZBE



UZBE

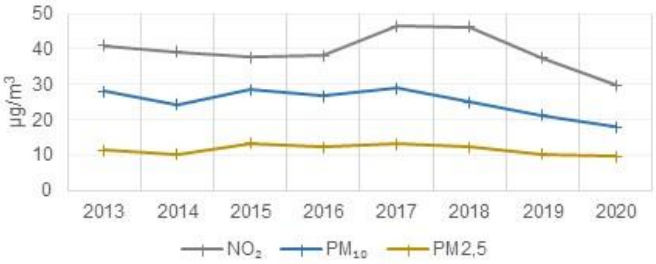


EXEMPCIONS

Residents i vehicles clàssics

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

Londres

DADES BÀSIQUES

Població: 8,9 M (2018)
Densitat: 5.667 hab/km²
Sup. Ciutat: 1.572 km²
Sup. Àrea metrop.: 8.382 km²

ZBE (II)

Límit: Administratiu limitat per Infraestructura viària
Horari: ZBE i UZBE permanent
CC: Dll-Dv: 07:00 – 18:00 h
Ds-Dg: 12:00 – 18:00 h

ZBE (I)

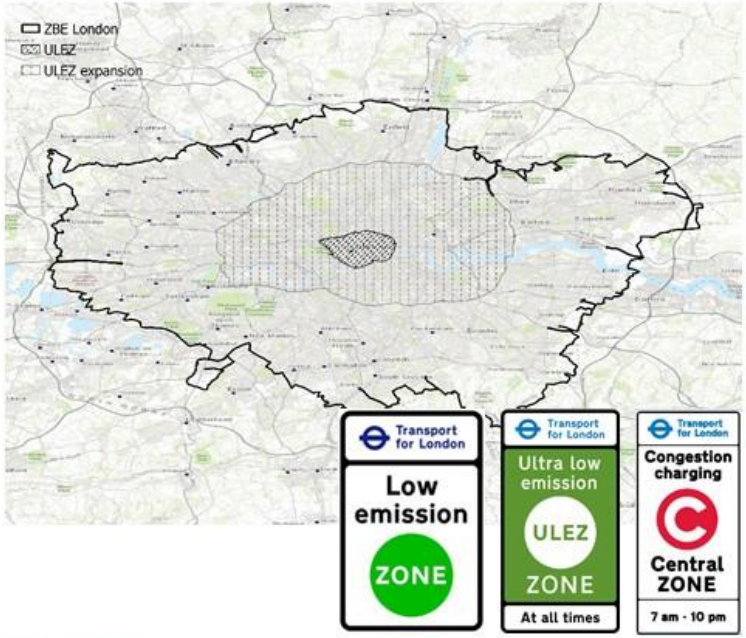
Any implementació: **2008**
Superfície ZBE: 1.572 km²
Superfície UZBE: 516 km²
Congestion Charge (CC): 25 km²
Població en ZBE (2021): 8,1 M
Població en UZBE: 3,6 hab
Població en CC: 0,2 M

SISTEMA DE DISTINTIUS

EURO (UE)

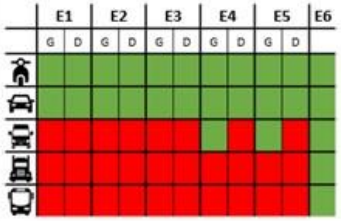
CONTEXT

Londres va iniciar el seu camí cap a la reducció del vehicle l'any 2003 amb el cordó de peatge, la *Congestion Charge* (CC). Posteriorment aquesta àrea s'expandeix i es converteix en l'actual UZBE (2019), passant de poc més de 20 km² a més de 500 km². La proposta que té sobre la taula actualment és ampliar l'àmbit de la UZBE a l'actual ZBE per l'any 2023. La *London Low Emission Zone* (ZBE) es va crear l'any 2008 on s'hi regulava els vehicles comercials a diferència de la UZBE del 2019, que actua sobre tots els vehicles. El 2012 es van endurir els requisits mínims per a aquests vehicles comercials.

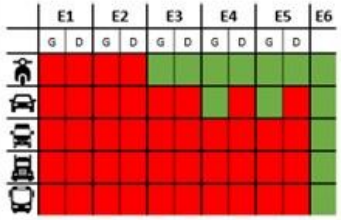


VEHICLES AFECTATS (2022)

ZBE



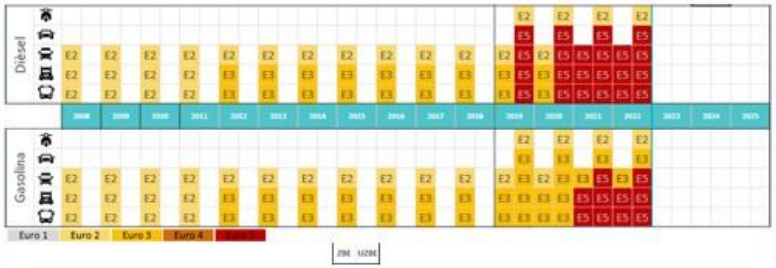
UZBE



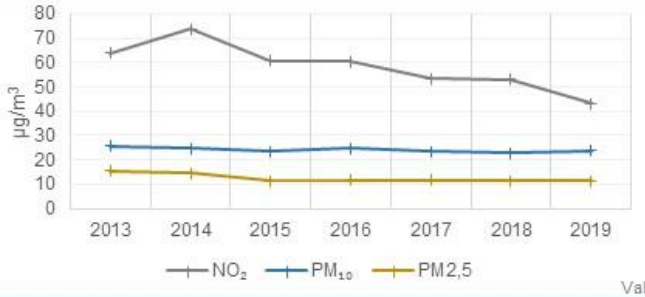
EXEMPCIONS

ZBE	Vehicles especialitzats (inclosos tractors agrícoles i forestals, segadores, maquinària i equips agrícoles i agrícoles, grues mòbils i maquinària de construcció de carreteres i edificis). Vehicles construïts abans de l'1 de gener de 1973. Vehicles clàssics. Vehicles del Ministeri de Defensa.
UZBE	25 desembre, peatge £12,5/dia. Camions, furgonetes o vehicles pesants especialitzats (més de 3,5 tones) i els autobusos, microbusos i autocars (més de 5 tones) no han de pagar la taxa UZBE. Paguen taxa ZBE si no compleixen els seus requisits.
CC	25-31 desembre, peatge £15/dia en horari restringit. Si el vehicle no compleix els estàndards de la UZBE, també n'haurà de pagar la taxa UZBE.

CALENDARI



RESULTATS



Valors mitjans

Amsterdam

DADES BÀSIQUES

Població: 0,9 M (2018)
Densitat: 3.927 hab/km²
Sup. Ciutat: 219 km²
Sup. Àrea metrop.: 1.422 km²

ZBE (II)

Límit: Infraestructura viària

Horari: Permanent

ZBE (I)

Any implementació: **2009**
Superfície ZBE: 81,5 km²
Sup. ZBE motocicletes: 200 km²
Població en ZBE (2022): 0,6 M
Població ZBE motos (2022): 0,9 M

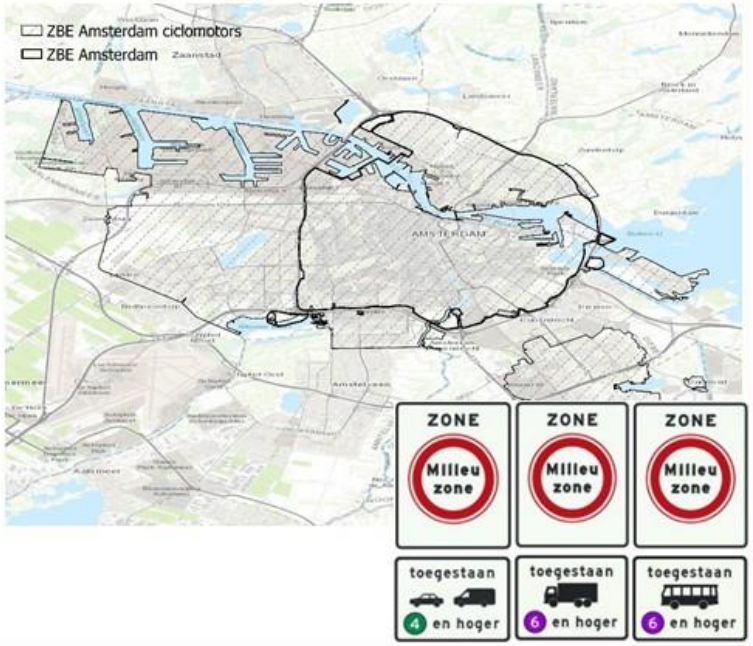
SISTEMA DE DISTINTIUS

EURO (UE)

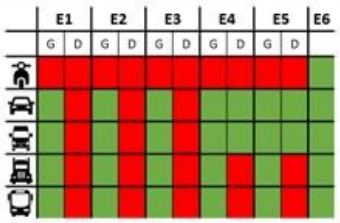
CONTEXT

La ZBE d'Amsterdam (*Milieuzone*) va entrar en vigor l'any 2009 restringint els vehicles dièsel, els de gasolina poden circular lliurement.

La ZEZ (Zona 0 emissions) prevista pel 2022 només afecta a autobusos i autocars i s'ampliarà a la carretera de circumval·lació A10 (al voltant de 70 km²) al 2025. S'ampliarà encara més a tota l'àrea construïda per al 2030. L'objectiu és complir amb la qualitat de l'aire de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) a partir del 2030.



VEHICLES AFECTATS (2022)

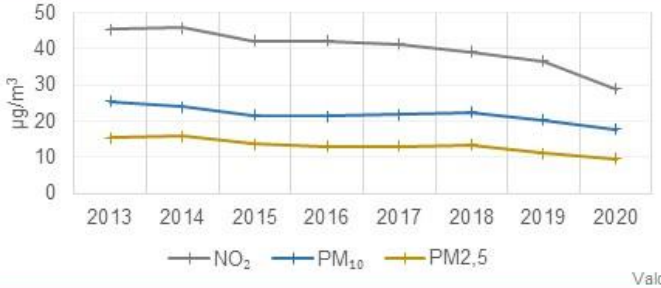


EXEMPCIONS

Vehicles clàssics de 40 anys o més, vehicles adaptats (PMR), alguns vehicles del museu de l'exèrcit, vehicles especials de 12 anys o menys, autocaravanes (subcategoria SA) per als residents a la zona mediambiental, vehicles que es dirigeixen a un càmping dins la ZBE, quan es resta a l'espera del lliurament d'un vehicle de substitució i per raons mèdiques. Les furgonetes comercials que realitzen entregues i els camions poden pagar per aconseguir unes exempcions anuals de 6 i 12 dies, respectivament.

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

Berlin

DADES BÀSIQUES

Població: 3,7 M (2021)
Densitat: 4.112 hab/km²
Sup. Ciutat: 892 km²
Sup. Àrea metrop.: 2.284 km²

ZBE (II)

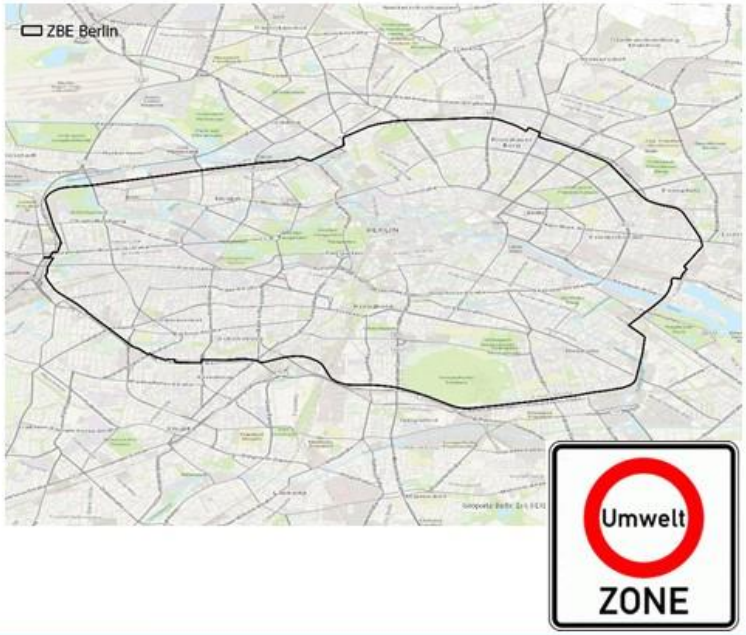
Límit: Infraestructura ferroviària

Horari: Permanent

CONTEXT

El Pla d'Ordenació Urbana de Mobilitat i Transport de març de 2021 estableix que a mitjà termini s'haurien d'excloure de la ZBE (*Umweltzone*) els vehicles de combustible fòssil amb motors de combustió. No hi ha data específica.

El 2019 es crea la Zona de baixes emissions per Euro 6 en dièsels, que consisteix en certes parts de 8 carrers (UZBE). Quan al 2021 les dades de contaminació milloren, 4 d'aquests carrers deixen de formar-ne part.



ZBE (I)

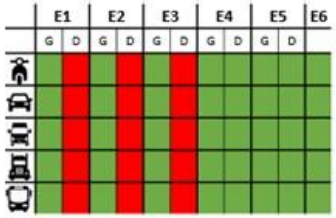
Any implementació: **2008**
Superfície ZBE: 85 km²

Població en ZBE (2020): 1 M

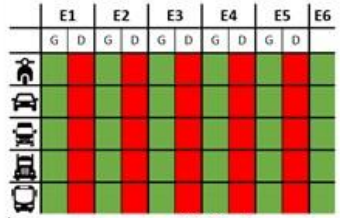
SISTEMA DE DISTINTIUS

VEHICLES AFECTATS (2022)

ZBE



UZBE*



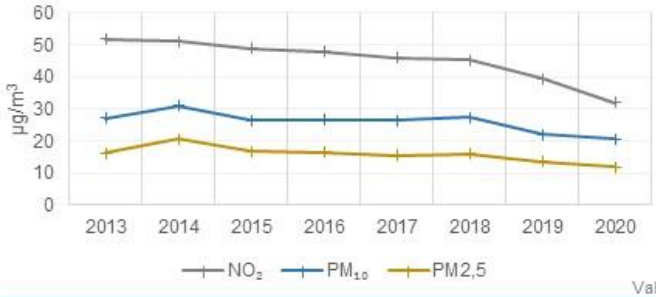
*4 trams de carrers (2021), desapareixeran quan la qualitat de l'aire hi millori

EXEMPCIONS

Vehicles clàssics (més de 30 anys), residents propietaris de furgonetes camper o autocaravanes. També vehicles militars, PMR, motocicletes, ambulàncies o vehicles d'emergències i maquinària de treball.
Per a la zona de baixes emissions Euro 6 (trams de 4 carrers), està exempt qualsevol persona que tingui una destinació professional o privada on estigui operativa la ZBE Euro 6. Inclou residents, empreses, clients i pacients, etc. També els vehicles PMR.

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

Milà

DADES BÀSIQUES

Població: 1,4 M (2018)
Densitat: 7.520 hab/km²
Sup. Ciutat: 182 km²
Sup. Àrea metrop.: 1.576 km²

ZBE (II)

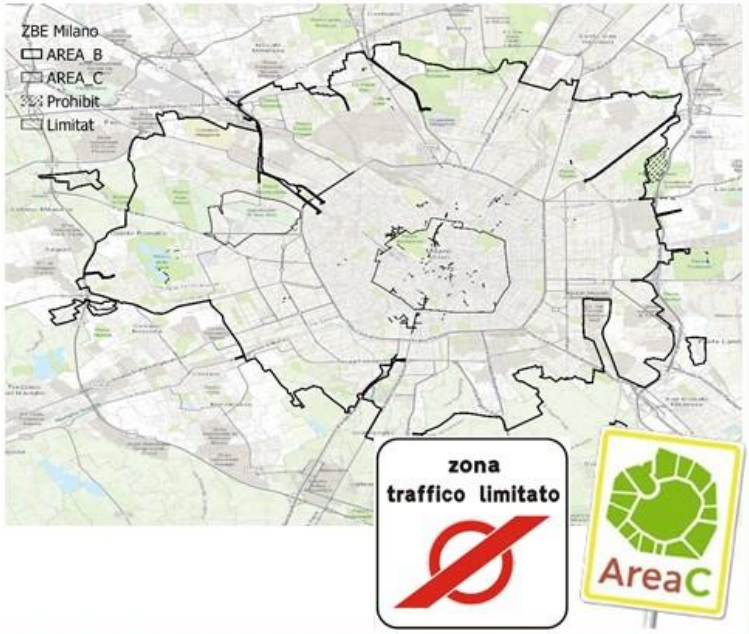
Límit: Administratiu i infraestructura urbana/històrica i viària

Horari: Dll-Dv: 7:30- 19:30 h

CONTEXT

La ZBE (*ZTL = Zone a Traffico Limitato*) de Milà va entrar en vigor l'any 2012.

Al 2019 la ZBE de Milà (Zona B) s'activa cobrint tota la ciutat. Els vehicles de més de 12 tn hi tenen l'entrada prohibida de dilluns a divendres de 7:30h a 19:30h. La zona C (UZBE) és una combinació de la ZBE amb un peatge a tots els vehicles i està activa des del 2012.



ZBE (I)

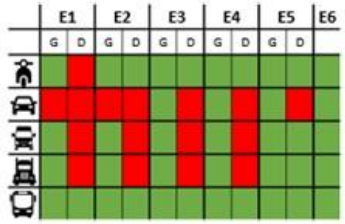
Any implementació: **2012**
Superfície ZBE: 181,76 km²
Superfície UZBE: 8,2 km²
Població en ZBE (2011): 1,3 M
Població en ZBE (2011): 0,09 M

SISTEMA DE DISTINTIUS

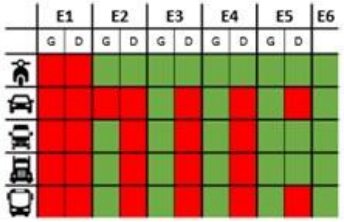
EURO (UE)

VEHICLES AFECTATS (2022)

ZBE



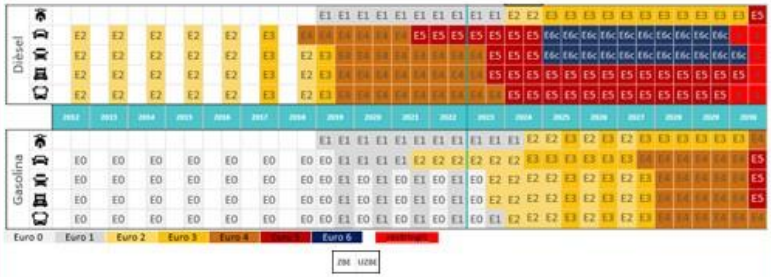
UZBE



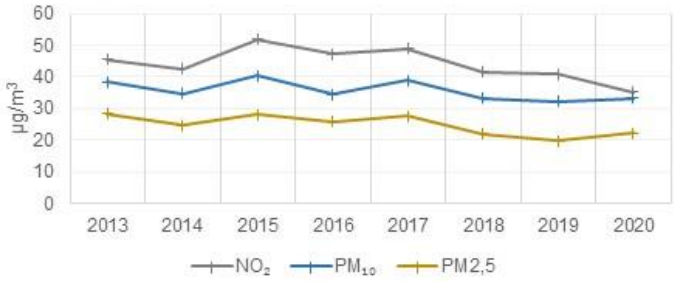
EXEMPCIONS

Dies festius.
Vehicles històrics, vehicles PMR i persona amb discapacitat a bord, ambulàncies, vehicles policials, vehicles de l'exèrcit, bombers, protecció civil, Administració Municipal de Milà i assistència sanitària/atenció domiciliària.
La prohibició de vehicles dièsel Euro 4/5 ajornat un any per a: treballadors de torn (abans de les 07:00 i després de les 21:00); autoescoles; agents de vendes; i els voluntaris sanitaris el torn dels quals finalitza entre les 23:00 i les 06:00.
Els vehicles pesants de mercaderies requereixen registre per operar.

CALENDARI



RESULTATS



Valors mitjans

Copenhaguen

DADES BÀSIQUES

Població: 0,6 M (2018)
Densitat: 7.476 hab/km²
Sup. Ciutat: 180 km²
Sup. Àrea metrop.: 1.891 km²

ZBE (II)

Límit: Administratiu
Zona portuària exclosa

Horari: Permanent

CONTEXT

Copenhaguen (Dinamarca) és un dels casos de ZBE (*Miljøzone*) que afecta a menys vehicles i tipologies de carburant. Es centra en el combustible dièsel i aquells vehicles més grans i comercials.

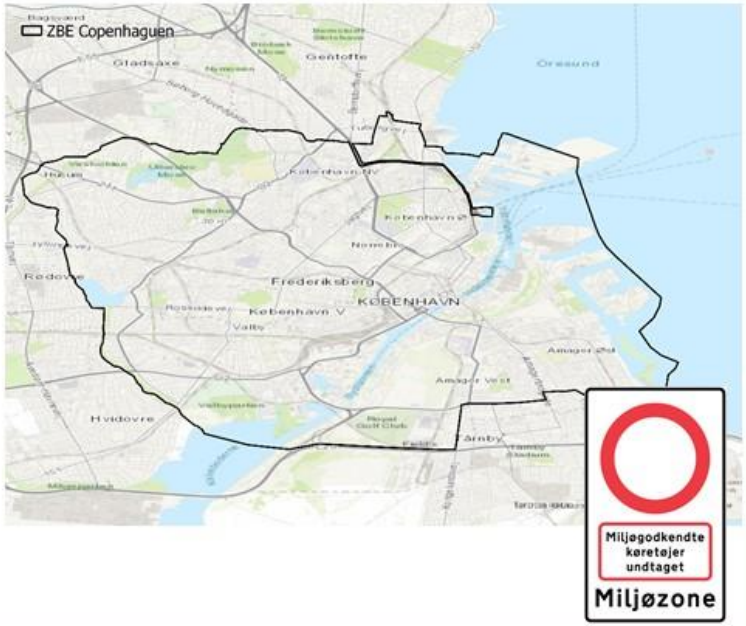
Des de la seva entrada en vigor l'any 2008, va endurir un punt els requisits l'any 2010 i no és fins el 2020 i 2022 que torna a endurir-ne les condicions d'accés.

ZBE (I)

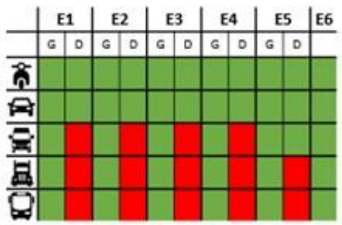
Any implementació: **2008**
Superfície ZBE: 179,8 km²
Població en ZBE: NA

SISTEMA DE DISTINTIUS

EURO (UE)



VEHICLES AFECTATS (2022)

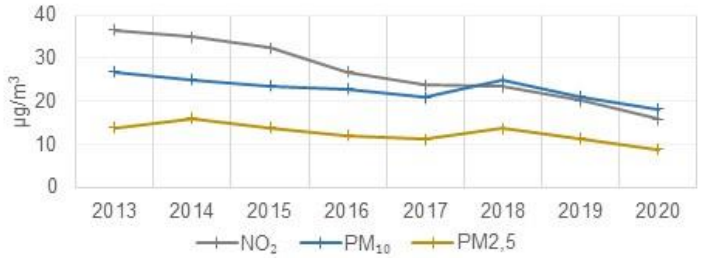


EXEMPCIONS

Camions en trànsit internacional poden fer la ruta a la zona del port de Nordhavn. Quan no es pot instal·lar un filtre, quan el preu és significativament superior al preu mitjà, es disseny o ús del vehicle fa impossible la instal·lació, també quan no es pot desenvolupar una activitat pública d'interès social perquè el sol·licitant no pot complir els requisits de la zona ambiental.
Quan adaptar els vehicles suposaria la fallida del propietari (cal documentar-ho – comptes darrers 5 anys).
Vehicles militars, policia o altres serveis d'emergència. També vehicles històrics de més de 30 anys.

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

Munic

DADES BÀSIQUES

Població: 1,49 M (2021)
Densitat: 4.790 hab/km²
Sup. Ciutat: 311 km²
Sup. Àrea metrop.: 1.301 km²

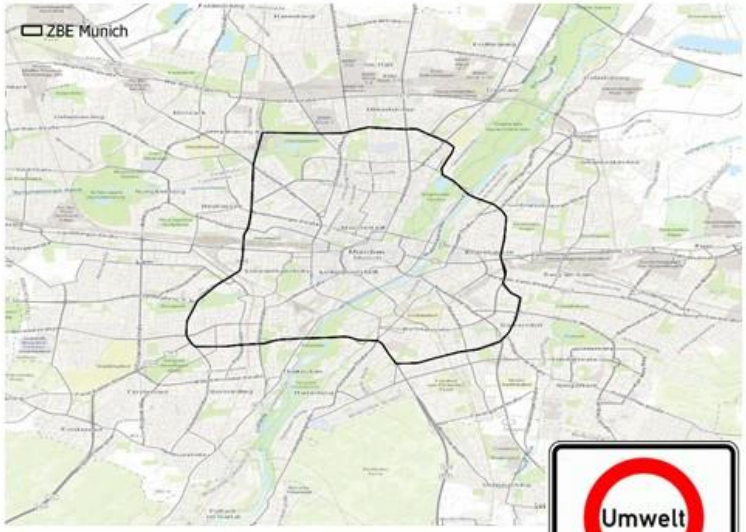
ZBE (II)

Límit: Infraestructura viària, carretera de circumval·lació mitjana (*Mittlerer Ring*)

Horari: Permanent

CONTEXT

La ZBE de Munic (*Umweltzone*) o també anomenat zones ambientals va entrar en vigor l'any 2008.
Només té incidència sobre els vehicles dièsel, amb afectació, això sí, a totes les tipologies però amb una restricció suau que no passa de l'Euro 3. Pels vehicles a gasolina només restringeix els vehicles anteriors a Euro 1.

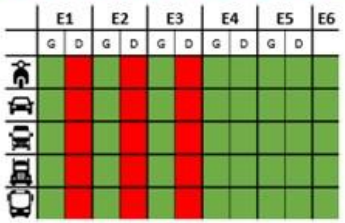


ZBE (I)

Any implementació: **2008**
Superfície ZBE: 47 km²
Població en ZBE: NA

SISTEMA DE DISTINTIUS

VEHICLES AFECTATS (2022)



EXEMPCIONS

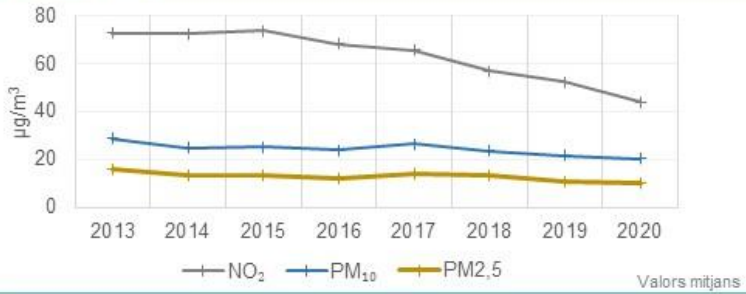
Vehicles clàssics (més de 30 anys), residents propietaris de furgonetes camper o autocaravanes. També vehicles militars, PMR, motocicletes, ambulàncies o vehicles d'emergències i maquinària de treball.

CALENDARI

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dièsel		E2	E2	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3			
		E2	E2	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3			
		E2	E2	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3			
		E2	E2	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3			
		E2	E2	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3	E3			
Gasolina		E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0			
		E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0			
		E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0			
		E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0			
		E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0			

Euro 0 | Euro 1 | Euro 2 | Euro 3 | Euro 4 | Euro 5

RESULTATS



Estocolm

DADES BÀSIQUES

Població: 1 M (2021)
Densitat: 5.214 hab/km²
Sup. Ciutat: 188 km²
Sup. Àrea metrop.: 6.524 km²

ZBE (II)

Límit: Infraestructura urbana (centre de la ciutat).
Zona portuària exclosa.

Horari: Permanent

CONTEXT

És una de les primeres ZBE (*Miljözon*), que va entrar en vigor l'any 1996.

La UZBE d'Estocolm és tan sols un carrer (Hornsgatan, d'aprox. 2 km) on es restringeix la circulació de cotxes, furgonetes i mini autocars fins l'estàndard Euro 6. Va entrar en vigor l'any 2020.

Tots els vehicles que entren a Estocolm paguen un peatge.

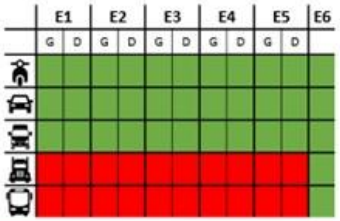
ZBE (I)

Any implementació: **1996**
Superfície ZBE: 100 km²
Població en ZBE: NA

SISTEMA DE DISTINTIUS

EURO (UE)

VEHICLES AFECTATS (2022)



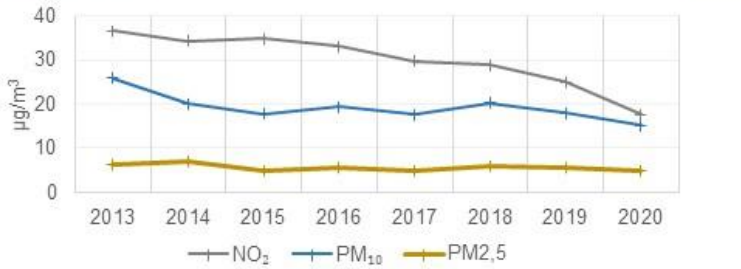
EXEMPCIONS

ZBE — Vehicles mèdics o policials i serveis d'emergències, vehicles utilitzats en transports especialment organitzats com el servei de viatges, PMR. Vehicles de gas/etanol, vehicles clàssics. Algunes furgonetes i autocaravanes segons el seu pes.

UZBE — Vehicles clàssics. Tots els vehicles poden creuar el carrer, però no circular-hi.

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

Brussel·les (commune)

DADES BÀSIQUES

Població: 1,2 M (2021)
Densitat: 7.548 hab/km²
Sup.: 161 km²
Sup. Àrea metrop.: 990 km²

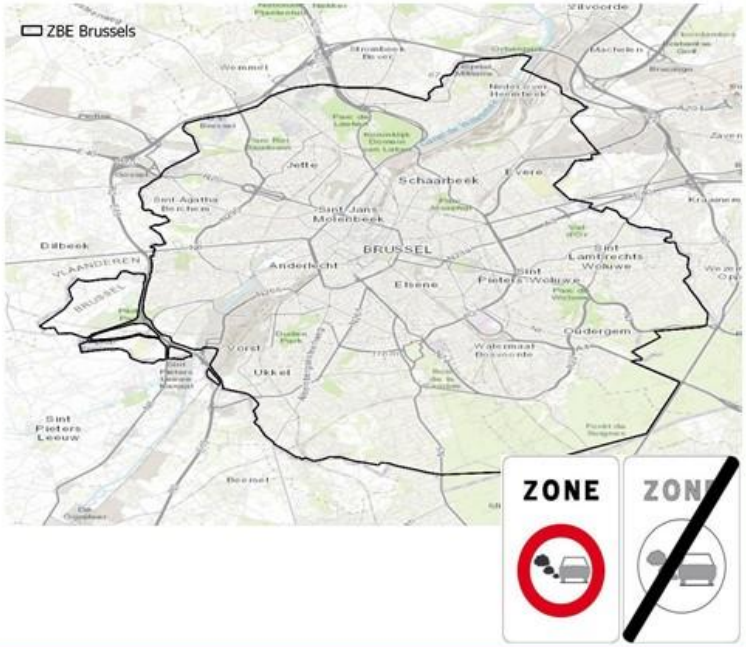
ZBE (II)

Límit: Administratiu supramunicipal (19 MUNICIPIS) per infraestructura viària (excepte E19 i E40)
Horari: Permanent

CONTEXT

Al gener de 2018, es va establir una zona de baixes emissions (*Lage-emissiezone*) a la regió de Brussel·les, que abasta els 19 municipis de la regió.
Brussel·les i els municipis del seu entorn han estat de les ZBE més tardanes (2018) però disposa d'un calendari d'augment de restriccions molt extens, amb previsió fins l'any 2036 on ja queden restringides tipologies Euro 6 permetent només l'accés a l'Euro 6d, els que incorporen els darrers estàndards d'emissions.

Cal registrar-se prèviament per entrar.



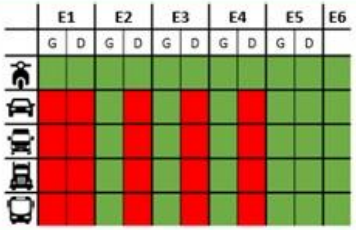
ZBE (I)

Any implementació: **2018**
Superfície ZBE: 158 km²
Població en ZBE (2011): 1,1 M

SISTEMA DE DISTINTIUS

REG-Certificate) desenvolupat per Green-Zones per a les zones de baixes emissions europees, verifica al comprador que Green-Zones ha realitzat en nom seu el procés de registre legal del seu vehicle per a una zona de baixes emissions d'un país.

VEHICLES AFECTATS (2022)



EXEMPCIONS

Es poden demanar exempcions per a vehicles PMR o per a persones amb discapacitat, vehicles equipats amb ascensor per a cadira de rodes, vehicles d'època de més de 30 anys, vehicles de fira/mercat, vehicles especialment equipats per al manteniment i inspecció d'instal·lacions i infraestructures públiques, vehicles militars, vehicles prioritaris, vehicles que funcionen amb hidrogen, vehicles elèctrics, autocaravanes, vehicles d'emergències, vehicles motoritzats de dues rodes (categoria L) i vehicles de càrrega pesada (> 3,5 tones).

Es pot aconseguir un passi del dia per 35€, màxim de 8 passis per any i vehicle.

CALENDARI

RESULTATS

Percentatge de reducció 2020 respecte inici ZBE al 2018

	Vehicles M1	Furgonetes N1	Tots els vehicles
NO_x	-15,9%	-1,4%	-9%
PM_{10}	-10,2%	-23,3%	-11,7%
$PM_{2,5}$	-15,1%	-32,7%	-17,2%

Gran Paris (131 comunes)

DADES BÀSIQUES

Població: 7,2 M (2021)
Densitat: 8.845 hab/km²
Sup. Àrea metrop. (gran Paris): 814 km²

ZBE (II)

Límit: Administratiu supramunicipal (París i suburbis adjacents) per infraestructura viária (A86, exclosa)

Horari: Dll- Dv 8:00 – 20:00 h

CONTEXT

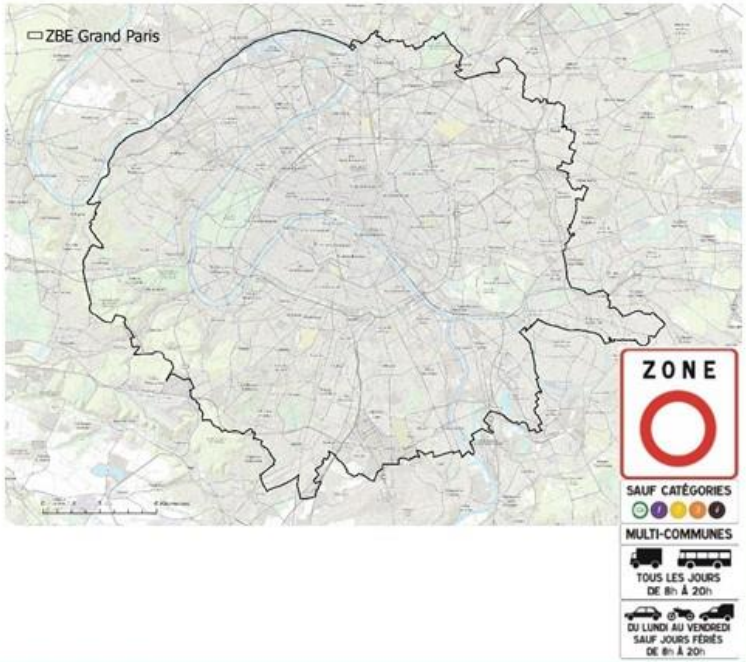
Des del 2017 fins al 2019, París, juntament amb les autoritats locals, va instigar la ZFE-m (*Zone à Faible Emission*), limitant el trànsit de tots els vehicles amb distintiu Crit'Air 5 i no classificats (fins a Euro 1).
La limitació afectava de 08:00h a 20:00h, de dilluns a divendres per vehicles particulars i 7 dies a la setmana per a vehicles pesants (HGV), autobusos i autocars.
El 2019, reforçat per la Llei de mobilitat, s'amplia la seva ZBE i es comencen a introduir gradualment les mesures restrictives. Disposen d'un calendari d'actuació futur on, a partir del 2024 es vetarà l'accés a tots els vehicles dièsel, mesures que s'aniran accentuant per als vehicles a gasolina, que arribaran a aquesta mateixa restricció pel 2030.

ZBE (I)

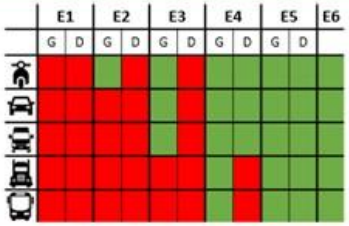
Any implementació: **2017**
Superfície ZBE: 490 km²
Població en ZBE (2015): 2,2 M

SISTEMA DE DISTINTIUS

Crit'Air



VEHICLES AFECTATS (2022)

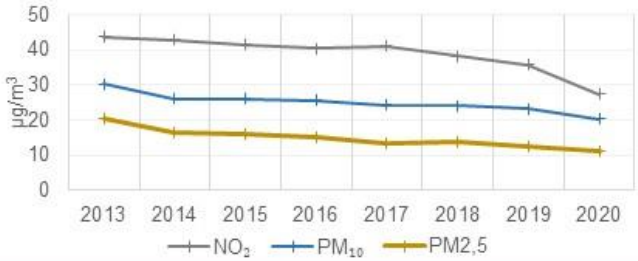


EXEMPCIONS

Exempcions nacionals: vehicles policials, de duanes, bombers, mèdics, de seguretat i servei.
Exempcions locals: vehicles històrics, comerciants, vehicles per a esdeveniments esportius o culturals, en moviment o de productes congelats, vehicles cisterna, especialitzats o de servei públic.

CALENDARI

RESULTATS



Valors mitjans

8. BIBLIOGRAFIA

[1] World Health Organization (OMS), «Air pollution topics,» [En línea]. Available: https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution.

[2] World Health Organization (OMS), WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide., 2021.

[3] Parlament Europeu, «Directiva 2008/50/CE,» 2008. [En línea]. Available: https://www.boe.es/doue/2008/152/L00001-00044.pdf.

[4] Gobierno de España, «Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la,» 2011. [En línea]. Available: https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-1645-consolidado.pdf.

[5] Gobierno de España, «Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética,» 2021. [En línea]. Available: https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/21/pdfs/BOE-A-2021-8447.pdf.

[6] «Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la,» 2011. [En línea]. Available: https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-1645-consolidado.pdf.

[7] MITECO, «Declaración del Gobierno ante la Emergencia Climática y Ambiental,» 2020. [En línea]. Available: https://www.miteco.gob.es/es/prensa/declaracionemergenciaclimatica_tcm30-506551.pdf.

[8] MITECO, «Plan NacionalIntegrado de Energía y Clima 2021 - 2030 (PNIEC),» 2020. [En línea]. Available: https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf.

[9] Ministerio para la Transición Ecológica, «Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA),» 2019. [En línea]. Available: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/primerpncca_2019_tcm30-502010.pdf.

[10] MITECO, «Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE),» 2021. [En línea]. Available: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-

ambiental/publicaciones/directricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones_tcm30-533017.pdf.

[11] Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya., «Treballant per un aire net. El Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire, horitzó 2020.,» 2015. [En línea]. Available: https://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/oficina_tecnica_de_plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/Aire_net_2a_ed.pdf.

[12] AMB, «Pla Metropolità de Mobilitat Urbana (PMMU 2019-2024),» [En línea]. Available: http://www3.amb.cat/repositori/PMMU/APROVA/DEFINITIU/PMMU_Annex1_Mesures_Aprov_Definitiva_octubre2020.pdf.

[13] Ajuntament de Barcelona, «Pla de Mobilitat Urbana (PMU) 2024,» [En línea]. Available: https://www.barcelona.cat/mobilitat/sites/default/files/documentacio/pmu_bcn_2024_per_ceuim_20201214_compressed.pdf.

[14] Ajuntament de Barcelona, «Pla de Mobilitat Urbana (PMU) 2013 - 2018,» [En línea]. Available: https://www.barcelona.cat/mobilitat/sites/default/files/1_pdfsam_PMU_BCN_2013-2018_definitiu2.pdf.

[15] Ajuntament de Barcelona, «Ordenança 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,» 2019. [En línea]. Available: https://ajuntament.barcelona.cat/norma-portal-juridic/#vid/restriccio-circulacio-determinats-vehicles-840951956.

[16] Ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat, «Ordenança relativa a la restricció de la circulació de determinats vehicles a la ciutat de l'Hospitalet de Llobregat amb l'objectiu de preservar i millorar la qualitat de l'aire,» 29 01 2020. [En línea]. Available: https://bop.diba.cat/anuncis/antic/022020002986.

[17] Ajuntament de Cornellà de Llobregat, «l'Ordenança relativa a la restricció de la circulació de determinats vehicles a la ciutat de Cornellà de Llobregat amb l'objectiu de preservar i millorar la qualitat de l'aire,» 06 02 2020. [En línea]. Available: https://bop.diba.cat/anuncis/antic/022020001441.

[18] Ajuntament d'Esplugues de Llobregat, «Ordenança reguladora de la restricció de la circulació de determinats vehicles al sector de la ciutat d'Esplugues de Llobregat situat dintre de l'àmbit de les Rondes de Barcelona,» 20 02 2020. [En línea]. Available: https://bop.diba.cat/anuncis/antic/022020002351.

[19] Ajuntament de Sant Adrià de Besòs, «Ordenança relativa a la restricció de trànsit per motius ambientals a Sant Adrià de Besòs,» 27 01 2020. [En línea]. Available: https://bop.diba.cat/anuncis/antic/022020003428.

[20] Barcelona Regional, «Model de contaminació local de Barcelona - 2017,» 2020. [En línea]. Available: https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/sites/default/files/qa_balanscontaminaciolocal2017.pdf.

[21] Contaminació Barcelona, «Anuari de la contaminació a Barcelona 2021,» 2022. [En línea]. Available: https://contaminacionet.files.wordpress.com/2022/01/anuari-contaminacio-2021-1.pdf.

[22] Contaminació Barcelona, «Informe: la contaminació d'agost,» 01 09 2022. [En línea]. Available: https://contaminacio.barcelona/2022/09/01/informe-la-contaminacio-dagost-3/.

[23] P. S. Rainald Borck, «Population density and urban air quality,» *Science Direct - Regional Science and Urban Economics,* vol. 86, nº 103596, 2021.

[24] NASA, «NASA Scientists Relate Urban Population to Air Pollution,» 19 08 2013. [En línea]. Available: https://www.nasa.gov/content/goddard/nasa-scientists-relate-urban-population-to-air-pollution/.

[25] Demographia, «Population Density, Traffic Density and Nitrogen Oxides (NOx) Emission Air Pollution Density in Major Metropolitan Areas of the United States,» 2011. [En línea]. Available: http://www.demographia.com/db-countynox.pdf.

[26] Wikipedia, «Comuna francesa,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Comuna_francesa#Poblaci%C3%B3n_de_una_comuna_t%C3%ADpica.

[27] Opendata Barcelona, «Padró de vehicles. Tipologia del parc de vehicles de la ciutat de Barcelona segons distintiu ambiental,» 2021. [En línea]. Available: https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/ca/dataset/est-vehicles-amb-distintiu.

[28] Dirección General de Tráfico (DGT), «Equivalencia de distintivos ambientals en la UE,» [En línea]. Available: https://sede.dgt.gob.es/es/vehiculos/distintivo-ambiental/equivalencia-distintivo-ambiental-ue.shtml.

[29] G. d. Martorell, «Por qué hay tan pocas motos diésel en el mercado,» La Vanguardia, 28 07 2021. [En línea]. Available: https://www.lavanguardia.com/motor/vehiculos/motos/20210728/7617064/por-que-vender-pocas-motos-diesel-gasoleo.html.

[30] NL Times, «Dutch parliament gives municipalities the go ahead for banning scooters from bike paths,» 15 12 2017. [En línea]. Available: https://nltimes.nl/2017/12/15/dutch-parliament-gives-municipalities-go-ahead-banning-scooters-bike-paths.

[31] Barcelona Regional, «Estimacions de mobilitat calculades amb COPERT 5.3 i sense correccions RSD.,» 2018. [En línea].

[32] Gobierno de España, «REAL DECRETO 443/2001, de 27 de abril,,» 02 05 2001. [En línea]. Available: https://www.boe.es/boe/dias/2001/05/02/pdfs/A15964-15970.pdf.

[33] IDESCAT, «Matriculació de vehicles. Per tipus. Províncies,» [En línea]. Available: https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15568&t=200400.

[34] Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), «Registre i autoritzacions de vehicles,» 2022. [En línea]. Available: https://zberegistre.ambmobilitat.cat/.

[35] Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), «Rectificació de l'anunci d'aprovació definitiva de la modificació de l'Ordenança fiscal reguladora de la taxa per la gestió metropolitana de les zones de baixes emissions,» 28 12 2021. [En línea]. Available: https://bop.diba.cat/anunci/3170068/rectificacio-de-l-anunci-d-aprovacio-definitiva-de-la-modificacio-de-l-ordenanca-fiscal-reguladora-de-la-taxa-per-la-gestio-metropolitana-de-les-zones-de-baixes-emissions-area-metropolitana-de-barcelona.

[36] ayuntamiento de Madrid, «Madrid Zona de Bajas Emisiones (ZBE),» 2022. [En línea]. Available: https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Zonas-de-Bajas-Emisiones/Madrid-Zona-de-Bajas-Emisiones/Madrid-Zona-de-Bajas-Emisiones-ZBE-/?vgnextfmt=default&vgnextoid=93e63877029eb710VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vgnextchannel=d2d.

[37] Ayuntamiento de Madrid, «Zona de Bajas Emisiones de Especial Protección (ZBEDEP) Distrito Centro. Criterios de acceso,» [En línea]. Available: https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes/Zonas-de-Bajas-Emisiones/Zona-de-Bajas-Emisiones-de-Especial-Proteccion/Distrito-Centro-Zona-de-Bajas-Emisiones-de-Especial-Proteccion/Zona-de-Bajas-Emisiones-de-Especial-Protecci.

[38] M. Viejo, «El País,» 14 09 2021. [En línea]. Available: https://elpais.com/espana/madrid/2021-09-14/guia-util-para-circular-por-el-nuevo-madrid-central-que-cambia-que-pasa-con-las-nuevas-multas.html.

[39] Livre, «Web de Livre,» 18 03 2022. [En línea]. Available: https://partidolivre.pt/nucleos-territoriais/lisboa-zer-abc.

[40] Transport for London, 2022. [En línea]. Available: https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone/proposed-ulez-expansion-for-2023.

[41] International Council on Clean Transportation, 2021. [En línea]. Available: https://theicct.org/sites/default/files/publications/global-cities-zez-dev-EN-aug21.pdf.

[42] Euronews, «Eurodiputados apoyan prohibición efectiva de nuevos autos de combustible fósil a partir de 2035,» 2022. [En línea]. Available: https://es.euronews.com/2022/06/08/clima-cambio-ue-autos.

[43] AEMA, «Air Quality e-Reporting (AQ e-Reporting),» [En línea]. Available: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/aqereporting-9.

[44] M. L. S. Tögel, «Low-emission zones in European countries,» *Transactions on Transport Sciences,* vol. 7, nº 3, p. 97, 2014.

[45] CCMA, «La contaminació de Barcelona, al TJUE: la CE denuncia que s'apliquen el 50% de mesures,» CCMA, 10 02 2022. [En línea]. Available: https://www.ccma.cat/324/la-contaminacio-de-barcelona-al-tjue-la-ce-denuncia-que-sapliquen-el-50-de-mesures/noticia/3144993/.

[46] Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA), [En línea]. Available: https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/avaluacio/xarxa_de_vigilancia_i_previsio_de_la_contaminacio_atmosferica_xvpca/.

[47] B. Environnement, «Evaluation de la Zone de Basses Emissions. Rapport 2019,» [En línea]. Available: https://www.lez.brussels/medias/RAPP-2019-LEZ-FR.pdf?context=bWFzdGVyfHJvb3R8MjgyODU3M3xhcHBsaWNhdGlvbi9wZGZ8aDg3L2gwOC84ODE0NDMwNTg0ODYyLnBkZnw3NGJjNjdlZmJhMzkzMTMwODYzYTY0YzgxM2EzYjM4MTQyZWMxNWQwNjJjYTZiZmIyM2U1N2VlMmM0NjIzNDE4.

[48] B. Environnement, «Evaluation de la Zone de Basses Emissions. Rapport 2020.,» 2020. [En línea]. Available: https://www.lez.brussels/medias/RAPP-2020-LEZ-FR-FINAL.pdf?context=bWFzdGVyfHBkZnwyMjkwMDg4fGFwcGxpY2F0aW9uL3BkZnxoZDIvaGNlLzg4NDIzMjg4MDEzMTAvUkFQUF8yMDIwX0xFWl9GUl9GSU5BTC5wZGZ8MDk2ZjdmZjRhODFmNzFiYTUxMGEwYTgwNDQ1OWZiOGY3OGFkNjc2YWJiODQ0YjllYTY3NTA1NTMz.

[49] DGT en cifras, «Parque de vehículos - Tablas estadísticas auxiliar 2020,» [En línea]. Available: https://www.dgt.es/menusecundario/dgt-en-cifras/dgt-en-cifras-resultados/dgt-en-cifras-detalle/?id=00675.

[50] CCMA, «ZBE Barcelona: moratòria d'un any per a famílies amb rendes baixes i transportistes,» 10 12 2019. [En línea]. Available: https://www.ccma.cat/324/zbe-barcelona-moratoria-dun-any-per-a-families-amb-rendes-baixes-i-transportistes/noticia/2969937/.

[52] Tribunal Superior de Justícia de Catalunya (TSJC), 21 03 2022. [En línea]. Available: https://www.poderjudicial.es/cgpj/es/Poder-Judicial/Noticias-Judiciales/-El-TSJ-de-Cataluna-anula-la-ordenanza-municipal-del-Ayuntamiento-de-Barcelona-sobre-la-Zona-de-Bajas-Emisiones--.

[53] J. G. Albalat, «El Periódico,» 14 07 2022. [En línea]. Available: https://www.elperiodico.cat/ca/barcelona/20220714/jutges-zona-baixes-emissions-barcelona-14077842.

[54] Observatorio del transporte y la logística en España, «Parque nacional de vehículos por comunidad autónoma, provincia, tipo de vehículo y tipo de carburante,» Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, [En línea]. Available: https://apps.fomento.gob.es/bdotle/visorBDpop.aspx?i=396.