

4t Congrés
**Qualitat
de l'aire**

16-17 d'octubre 2025
Fira de Sabadell

SESSIÓ: Nous paràmetres a la Directiva

Coorganitzadors:



**Ajuntament
de Sabadell**



**Diputació
Barcelona**



**Generalitat
de Catalunya**



AMB : Àrea Metropolitana
de Barcelona

SESSIÓ: Nous paràmetres a la Directiva

Moderat per:

Andrés Alastuey Urós, IDAEA-CSIC

Hi intervenen:

Eva Pérez Gabucio, Generalitat de Catalunya

Marco Pandolfi, IDAEA-CSIC

Oriol Jorba / Hervé Petetin, Barcelona Supercomputing Center

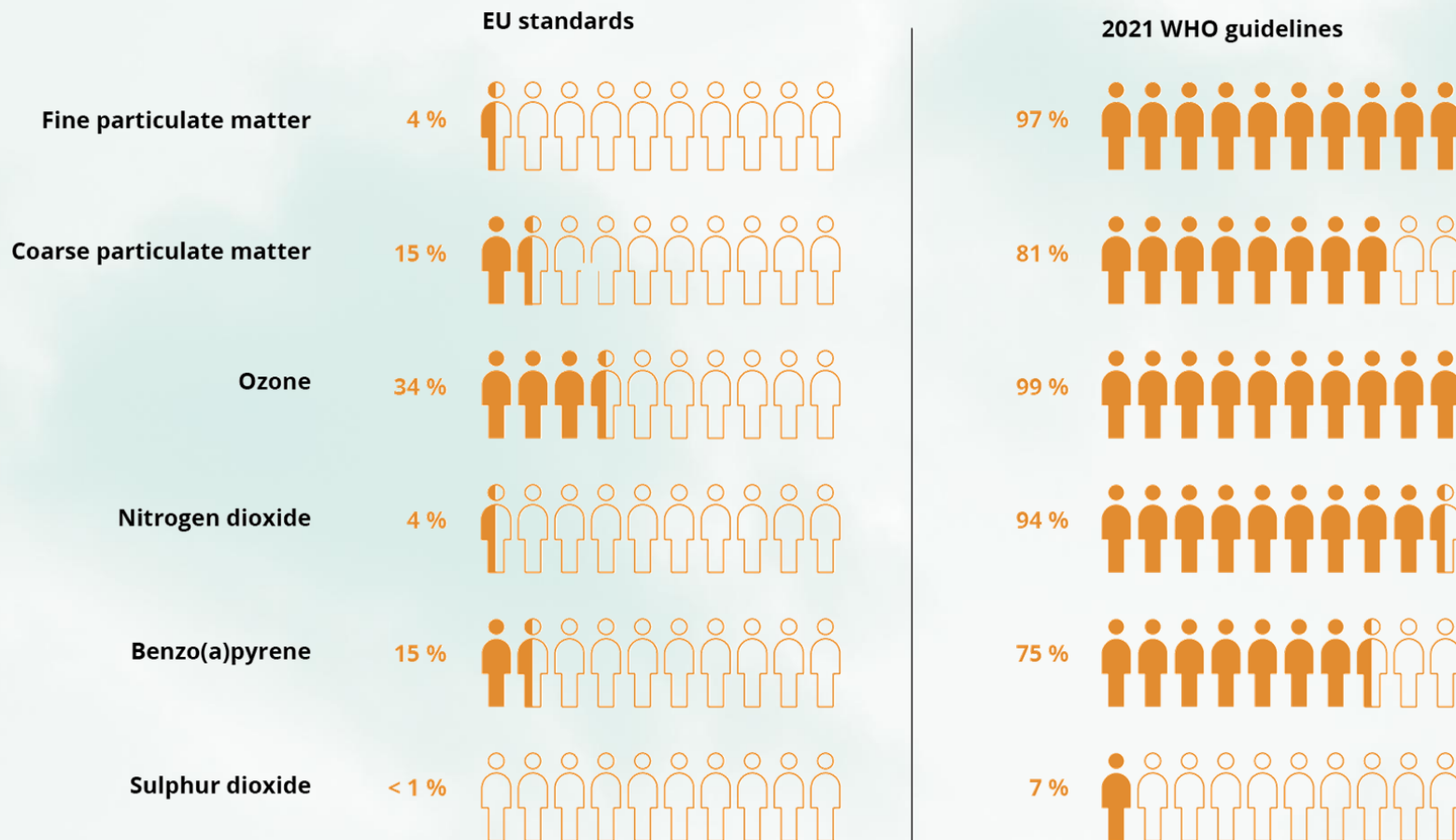
Nous paràmetres a la Directiva

Esquema

- *Introducció*
- *Visió de la administració. Eva Pérez Gabucio*
- *Nous paràmetres: partícules ultrafines, NH₃, i carboni negre (BC). Andrés Alastuey i Marco Pandolfi*
- *Contribució de la modelització: BC i compostos secundaris. Oriol Jorba / Hervé Petetin*

Introducció

Població urbana de la UE exposada a concentracions de contaminants atmosfèrics superiors als estàndards de la UE i a les directrius de l'OMS el 2019

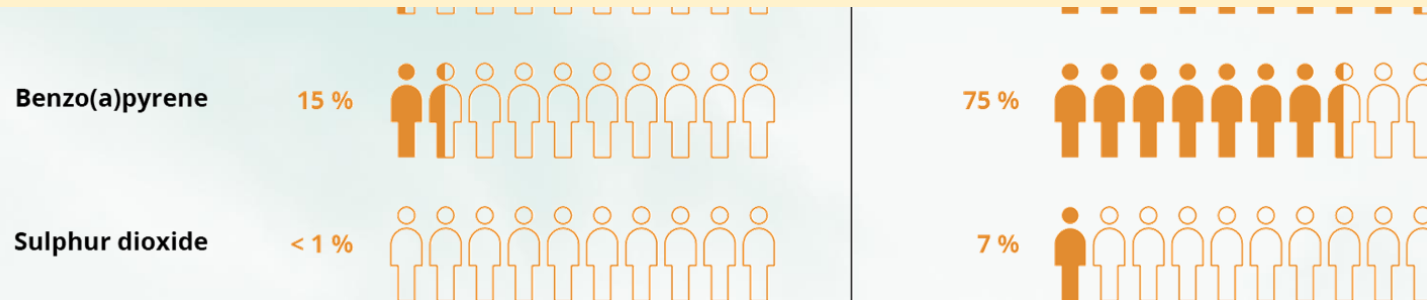


Introducció

Població urbana de la UE exposada a concentracions de contaminants atmosfèrics superiors als estàndards de la UE i a les directrius de l'OMS el 2019



- Directrius de l'AQG de l'OMS: recomanacions basades en l'evidència en relació amb resultats crítics de salut
- Altres contaminants (no inclosos a l'AQG) poden tenir un impacte rellevant en la salut
- Proporcionar recomanacions per a UFP / EC-BC / tempestes de sorra i pols



Introducció

- *Directiva 2024/2881 (UE 2024): necessitat d'investigar més a fons les noves mètriques de la qualitat de l'aire ambient, com ara les partícules ultrafines (UFP), el carboni negre (BC) i el carboni elemental (EC), així com l'amoniac (NH_3), compostos orgànics volàtils (COVS), i la composició i el potencial oxidatiu (OP) de les partícules en suspensió, per tal de donar suport a la comprensió científica dels seus efectes sobre la salut humana i el medi ambient, tal com recomana l'OMS.*
- *Els nous paràmetres s'han de mesurar a “supersites” de fons urbà i rural, i a punts crítics (UFP i BC).*
- *Per garantir que la informació sobre la contaminació atmosfèrica sigui representativa i comparable a tota la UE, és important utilitzar tècniques de mesurament estandarditzades i criteris comuns per al nombre i la ubicació de les estacions utilitzades per avaluar la qualitat de l'aire ambient.*

Introducció

- *Nous paràmetres: no estàndards disponibles (BC, OP) i baixa implementació (UFP, NH₃, composició de PM) en xarxes de qualitat de l'aire*
- *“Quan escaigui, les activitats de control s'hauran de coordinar amb l'estratègia de vigilància continuada i mesurament del programa EMEP, la Infraestructura de Recerca d'Aerosols, Núvols i Gasos Traça (ACTRIS) i el control dels impactes de la contaminació atmosfèrica emprat d'acord amb la Directiva (UE) 2016/2284”.*
- *Encara no existeix una metodologia de consens per a la mesura d'algun dels nous paràmetres amb alta resolució temporal*
- *Baix nombre d'estacions per a la monitorització dels nous paràmetres*
- *Creixent interès dels PM secundaris i de l'O₃: mesura dels precursors (NH₃ i COVs)*
- *Contribució de la modelització*

Introducció

- *Visió de la administració. Eva Pérez Gabucio*
- *Nous paràmetres: partícules ultrafines, NH₃, i carboni negre (BC).
Andrés Alastuey i Marco Pandolfi*
- *Contribució de la modelització: BC i compostos secundaris. Oriol Jorba /
Hervé Petetin*

4t Congrés
**Qualitat
de l'aire**

16-17 d'octubre 2025
Fira de Sabadell

SESSIÓ: Nous paràmetres a la Directiva
Direcció general de Canvi Climàtic i Qualitat Ambiental (Generalitat de Catalunya)

Coorganitzadors:



**Ajuntament
de Sabadell**



**Diputació
Barcelona**



**Generalitat
de Catalunya**



AMB : Àrea Metropolitana
de Barcelona

La Directiva 2024/2881, de 23 d'octubre de 2024, relativa a la qualitat de l'aire i a una aire ambient més net per Europa. Novetats.

Medi Ambient i Salut

- Objectiu de contaminació zero per a l'any 2050
- Valors límit i valors objectius més estrictes a complir l'any 2030
- Objectius de compliment IEM (PM2,5 i NO2)
- Mecanismes de revisió

Governança i aplicabilitat

- Plans de qualitat de l'aire més efectius
- Millora en l'execució: noves disposicions sobre l'accés a la justícia, les sancions i les compensacions.
- Més cooperació en matèria de contaminació transfronterera
- Mecanismes de flexibilitat

Avaluació de la qualitat de l'aire

- **Perfeccionar el monitoratge** de la qualitat de l'aire i incrementar l'ús de la modelització
- Informació addicional sobre la representativitat de les estacions
- **Punts crítics, supersites i monitoratge de 'contaminants emergents'**: NH3, BC, UFP.

Informació i comunicació de dades

- Reforçar l'actualització de les dades en línia
- Harmonització dels índexs de qualitat de l'aire d'acord amb l'Índex Europeu amb actualització horària
- Informar el públic sobre els possibles impactes de la contaminació en la salut i facilitar recomanacions

La Directiva 2024/2881, de 23 d'octubre de 2024

Superemplaçaments. Article 10

Els superemplaçaments són estacions de monitoratge en punts **urbans de fons o rurals de fons que combinen la determinació de diversos contaminants** (més enllà dels que tenen valor límit) amb l'objectiu de recopilar informació a llarg termini, incloent contaminants de preocupació emergent com són les Partícules Ultrafines, el Carboni Negre i l'Amoníac. Els paràmetres a determinar estan recollits a l'annex VII.



1 punt UF per a cada 10 milions d'habitants.
5 a tot l'Estat. 1 a Catalunya.
Montseny

1 punt RF per a cada 100.000 km².
5 a tot l'Estat. 1 a Catalunya
Barcelona (Palau Reial)



Contaminants a mesurar:
Anexo VII



La Directiva 2024/2881, de 23 d'octubre de 2024

Superemplaçaments. Article 10



Supersites urbans (mesures obligatòries)

| <i>Pollutant</i> | <i>Type of measurement</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>PM₁₀, PM_{2.5}, UFP, BC</i> | <i>Fixed measurements</i> |
| <i>NO₂, O₃</i> | <i>Fixed measurements</i> |
| <i>SO₂, CO</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Size distribution of UFP</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Benzo(a)pyrene, other polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) as relevant ⁽¹⁾</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Total deposition ⁽²⁾ of benzo(a)pyrene, and other polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) as relevant</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Arsenic, cadmium, lead, and nickel</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Total deposition ⁽²⁾ of arsenic, cadmium, lead, nickel and mercury</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Benzene</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Chemical composition of PM_{2.5} in accordance with Section 1 of Annex VII</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |

Supersites rurals (mesures obligatòries)

| <i>Pollutant</i> | <i>Type of measurement</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>PM₁₀, PM_{2.5}, UFP, BC</i> | <i>Fixed measurements</i> |
| <i>NO₂, O₃ and ammonia (NH₃)</i> | <i>Fixed measurements</i> |
| <i>SO₂, CO</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Total deposition of benzo(a)pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) as relevant</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Total deposition of arsenic, cadmium, lead, nickel and mercury</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Benzo(a)pyrene, other polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) as relevant ⁽¹⁾</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Arsenic, cadmium, lead, and nickel</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Chemical composition of PM_{2.5} in accordance with Section 1 of Annex VII</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |
| <i>Total gaseous mercury</i> | <i>Fixed or indicative measurements</i> |

La Directiva 2024/2881, de 23 d'octubre de 2024

Requeriments addicionals nous paràmetres.

Article 9

4t Congrés



Determinació de Partícules Ultrafines (Article 9.9):

- Almenys ha d'haver-hi 1 punt de mesurament per a cada 5 milions d'habitants
- Localitzat en una ubicació on potencialment es puguin donar les concentracions més elavades.
- Sempre que sigui possible haurà de coincidir amb determinacions de PM i diòxid de nitrogen. També es requereix la determinació de Carboni Negre en les mateixes ubicacions.

Conclusions

- La Directiva 2024/2881/CE perfecciona l'avaluació de la qualitat de l'aire i introdueix nous requisits que augmenten de manera molt significativa el grau de complexitat tècnica tant pel que fa al manteniment i calibratge dels equips com per al tractament i interpretació de les dades.
- La recopilació de les dades de nous paràmetres i la seva avaluació i interpretació permetre a llarg termini conèixer en profunditat els contaminants de preocupació emergent.
- La col·laboració entre la comunitat científica, l'administració i els diferents actors que intervenent en l'avaluació i la gestió de la qualitat de l'aire és imprescindible en el marc d'aplicació d'aquesta directiva.

Gràcies!!!

4t Congrés
**Qualitat
de l'aire**

16-17 d'octubre 2025
Fira de Sabadell

SESSIÓ: Nous paràmetres a la Directiva
Andrés Alastuey IDAEA - CSIC

Coorganitzadors:



**Ajuntament
de Sabadell**



**Diputació
Barcelona**



**Generalitat
de Catalunya**



AMB : Àrea Metropolitana
de Barcelona

Nous paràmetres

| Variable | Norma | XARXA INFRAST. | Mesura obligatòria | Mesura recomanada |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| BC | NO | ACTRIS | UB / RB | |
| UFP-PNC | EN16976:2024 | ACTRIS | UB / RB | |
| UFP-PNSD | EN17434:2020 | ACTRIS | UB | RB |
| COVs (ozone precursors) | NO | ACTRIS!!! | UB / RB | |
| NH ₃ | EN17346:2021 NO online | | RB | |
| HAPs en depòsitos | EN15980:2011 | EMEP | UB / RB | |
| As, Cd, Ni, Pb y Hg en depòsitos | EN15841:2009 EN15853:2010 | EMEP | UB / RB | |
| Especiación de PM2.5 | | | | |
| OCEC en PM2.5 | EN12341:2023 EN16909:2017 | ACTRIS | UB / RB | |
| Iones:SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ | EN12341:2023 EN16913:2017 | EMEP | UB / RB | |
| Potencial oxidatiu (OP) | NO | | | UB/RB |

Nous paràmetres

- Concentració de nombre de partícules ultrafines (UFP-PNC)
- Distribució de la mida del nombre de partícules de ultrafines (UFP-PNSD)
- Carboni negre (BC)
- Composició química de $PM_{2.5}$
- Amoníac (NH_3)
- Compostos orgànics volàtils (COVs)
- Potencial oxidatiu del PM (OP)

Nous paràmetres: mesura i valor afegit



RI URBANS STs

- *El projecte RI-URBANS ha compilat les dades dels nous paràmetres disponibles a estacions urbanes a Europa*
- *Ha elaborat documents mb els protocols per la mesura dels nous paràmetres (“service tools”, STs; <https://riurbans.eu/project/#service-tools>)*
- *El documents presenten el valor afegir de la mesura de les noves mètriques*
 - **ST1: Ultrafine-Particle Number Size Distributions (UFP-PNSD)**
 - **ST2: Black Carbon (BC)**
 - *ST3: Offline and Online particulate matter (PM) speciation*
 - *ST4: Oxidative potential (OP) of particulate matter (PM)*
 - *ST5: Volatile Organic Compounds (VOCs)*
 - *ST6: Ammonia (NH₃)*

Partícules ultrafines: Concentració de nombre de partícules ultrafines (UFP-PNC)

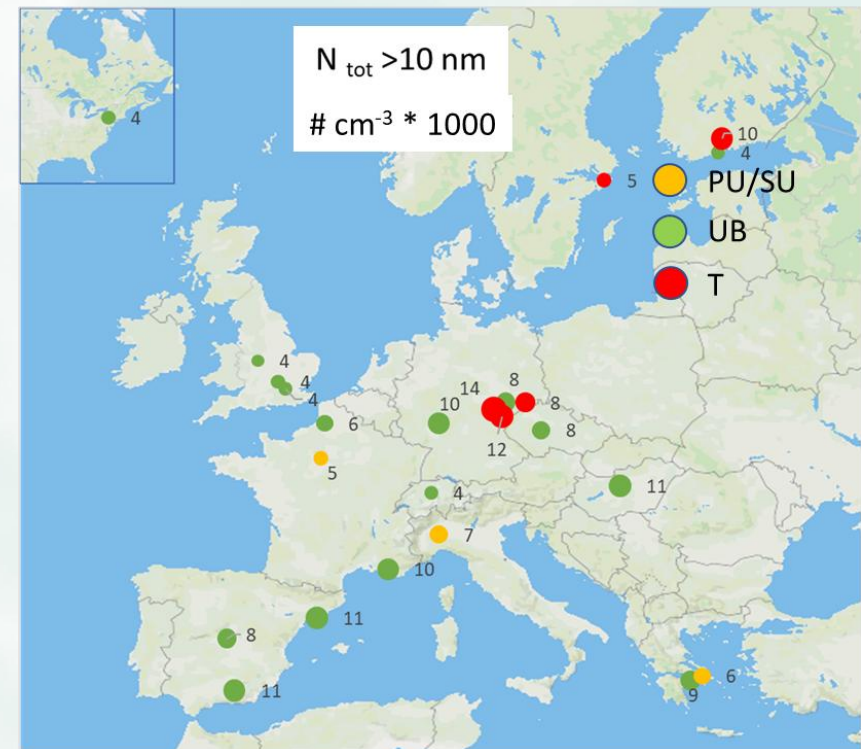
- *Condensation particle counter - CPC*



- *Guies ACTRIS / GAW; ACTRIS, EN i CEN*
- *CEN/TS 16976:2016: 10nm – 800nm*
- *Poques mesures en zones urbanes*
- *Baixa cobertura de dades*
- *Les mesures no són comparables*
- *Alta PNC en llocs de trànsit*
- *Gradient espacial de sud a nord sud a nord*

RI
URBANS

2017-2019

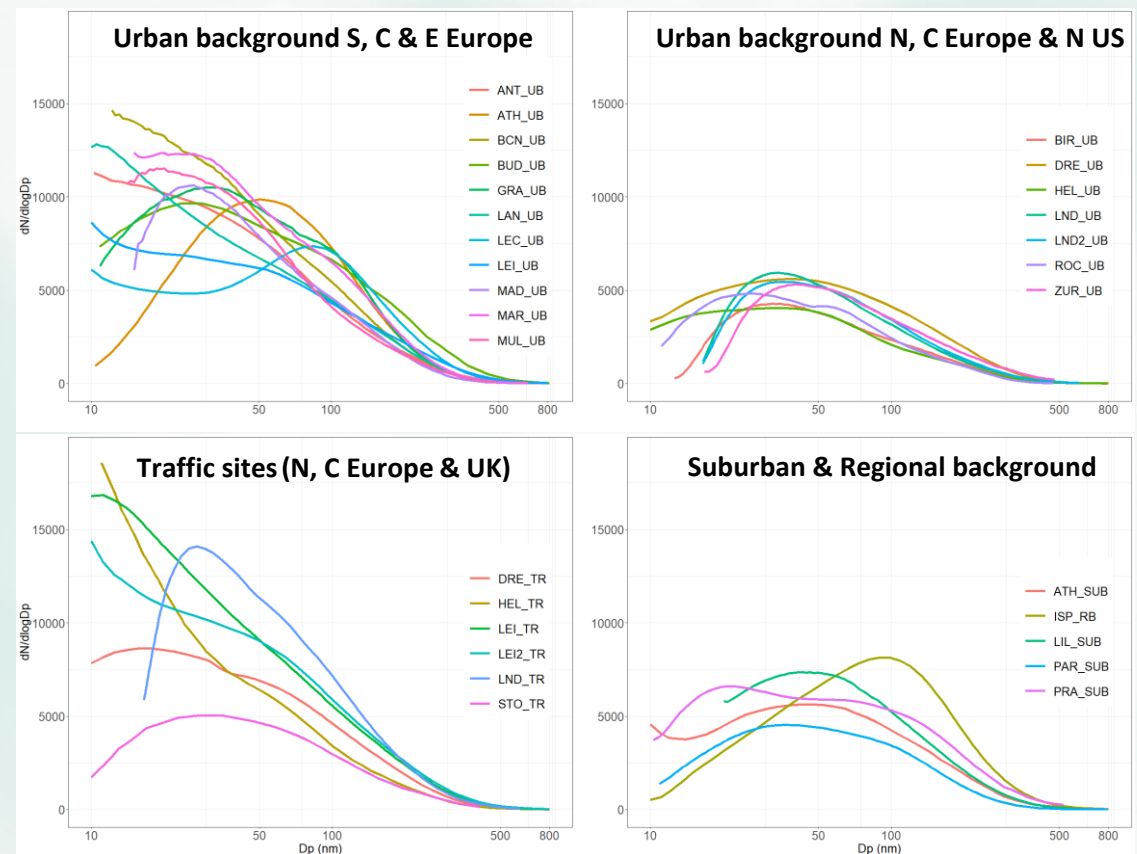


Distribució de la mida del nombre de partícules de ultrafines (UFP-PNSD)

- *UFP-PNSD: Scanning Mobility Particle Sizer – SMPS;*



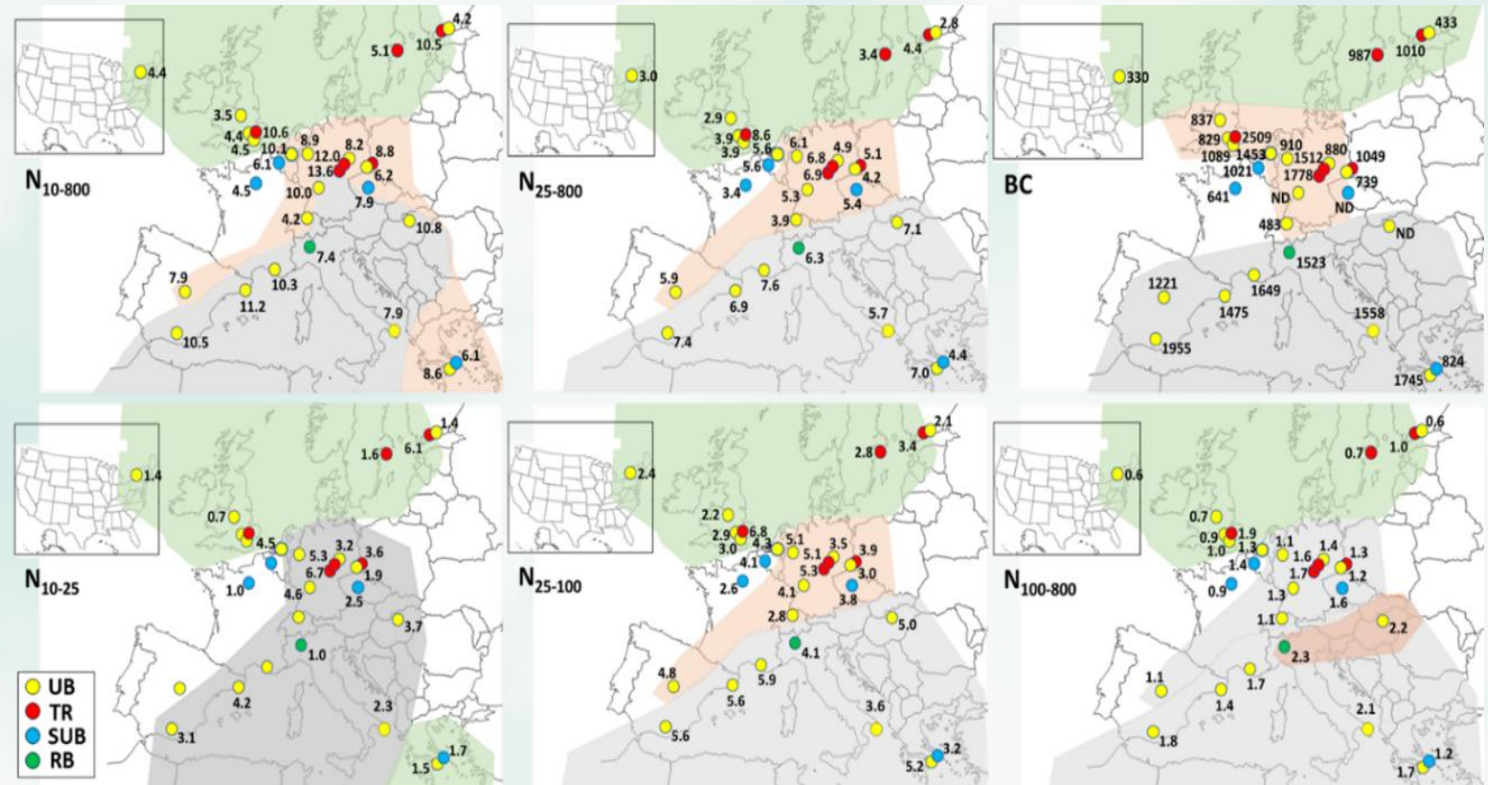
- *Guies ACTRIS / GAW; ACTRIS*
- *CEN/TS17434: 2020: 10nm – 800nm*
- *Nucleació més alta als llocs de trànsit*
- *Aitken: trànsit i llocs UB més similars*
- *Gradient espacial: augmentant de nord a sud*



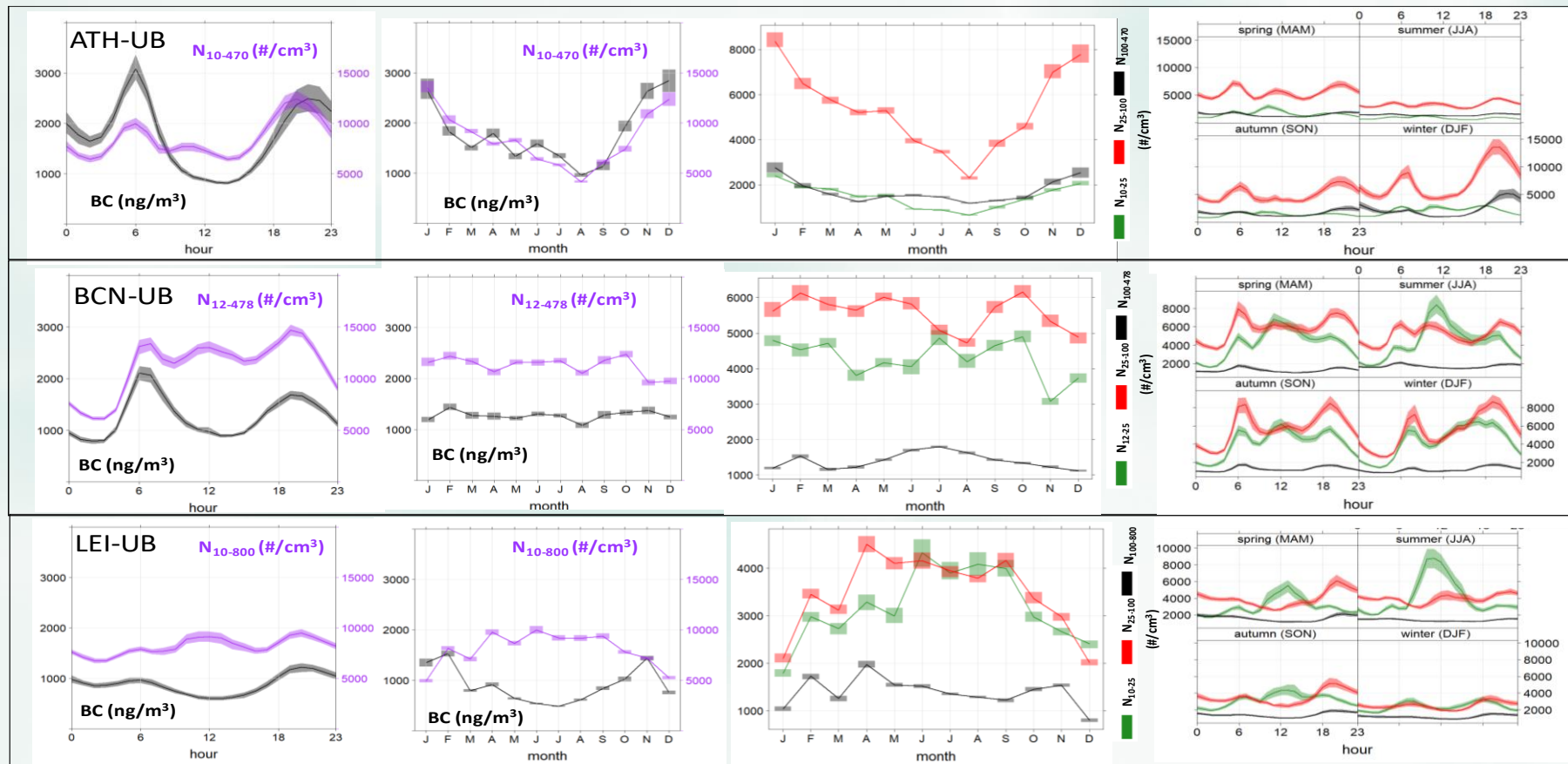
Partícules ultrafines a Europa: variació espacial



- Trànsit $UFP > UB > SUB > RB$
- Sense llocs de trànsit al sud i est d'Europa
- Nucleació més alta als llocs de trànsit
- Aitken: trànsit i llocs UB més similars
- Gradient espacial: augmentant de nord a sud
- Ports i aeroports

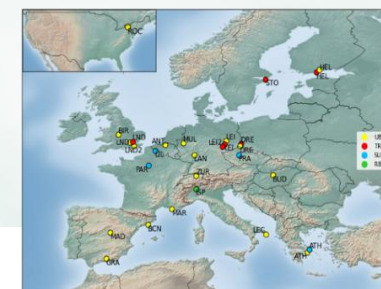


Partícules ultrafines a Europa: cicle diari i anual

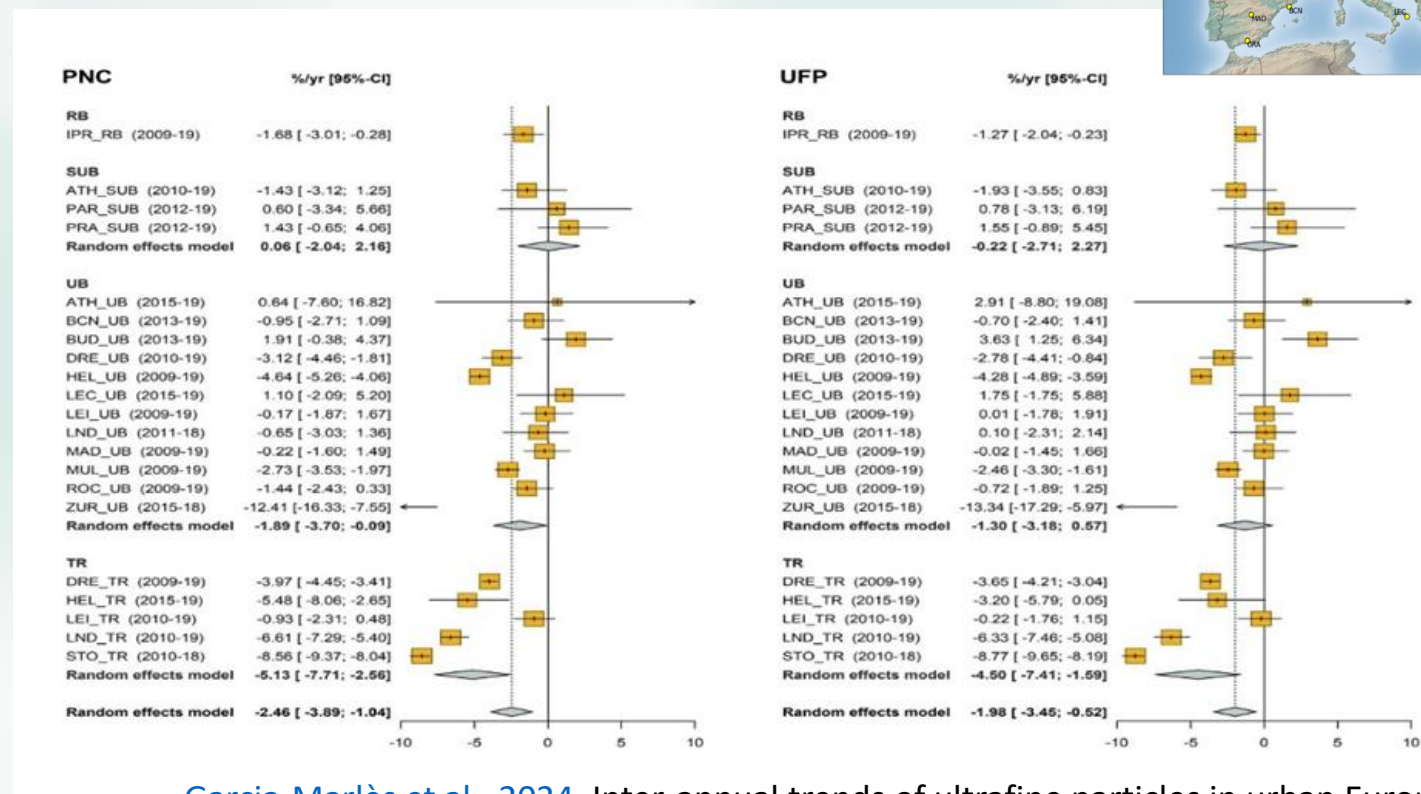


Partícules ultrafines a Europa: tendència interanual

- UFP – PNSD de 29 emplaçaments europeus: 18 UB; 6 TR; 4 SUB; 1 RB
- Tendències a llarg termini de la UFP, PNSD i contaminants auxiliars



Efecte positiu de les polítiques de la UE en la reducció de les emissions del trànsit rodat, però menys per a la nucleació del trànsit



Garcia-Marlès et al., 2024. Inter-annual trends of ultrafine particles in urban Europe.

Environ. Int., 185, 108510. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108510>

Partícules ultrafines a Europa: sumari

- *Harmonització de dades: mètode de referència basat en les directrius d'ACTRIS i CEN.*
- *Preguntes a resoldre: centres de calibratge i gestió de dades.*
- *Molt important obtenir una cobertura de dades anual completa.*
- *Per a N10-800 i N25-800: Gradient decreixent S>C>N Europa, i T>UB>SUB.*
- *Les proporcions de nucleació/Aitken/Acumulació, estacionalitat i patrons diaris varien àmpliament.*
- *La nucleació fotoquímica alta del migdia no sempre és més alta al sud d'Europa (major insolació).*
- *Els patrons estacionals poden diferir completament.*
- *Clar tendència a la baixa per als modes Aitken i acumulació. Menys clar per a la nucleació.*
- *Efecte clar dels DPF EURO 5 i 6 i les mesures de trànsit.*

4t Congrés
**Qualitat
de l'aire**

16-17 d'octubre 2025
Fira de Sabadell

SESSIÓ: Nous paràmetres a la Directiva: BC

Marco Pandolfi IDAEA - CSIC

Coorganitzadors:



**Ajuntament
de Sabadell**



**Diputació
Barcelona**



**Generalitat
de Catalunya**



AMB : Àrea Metropolitana
de Barcelona

Black Carbon (BC) is a product of incomplete combustion and it is emitted from many different combustion sources

BLACK CARBON SOURCES



► Open burning: BC+ organic carbon



Transportation: Diesel is BC rich



Black Carbon (BC) is a product of incomplete combustion and it is emitted from many different combustion sources

<https://riurbans.eu/Project/#service-tools>

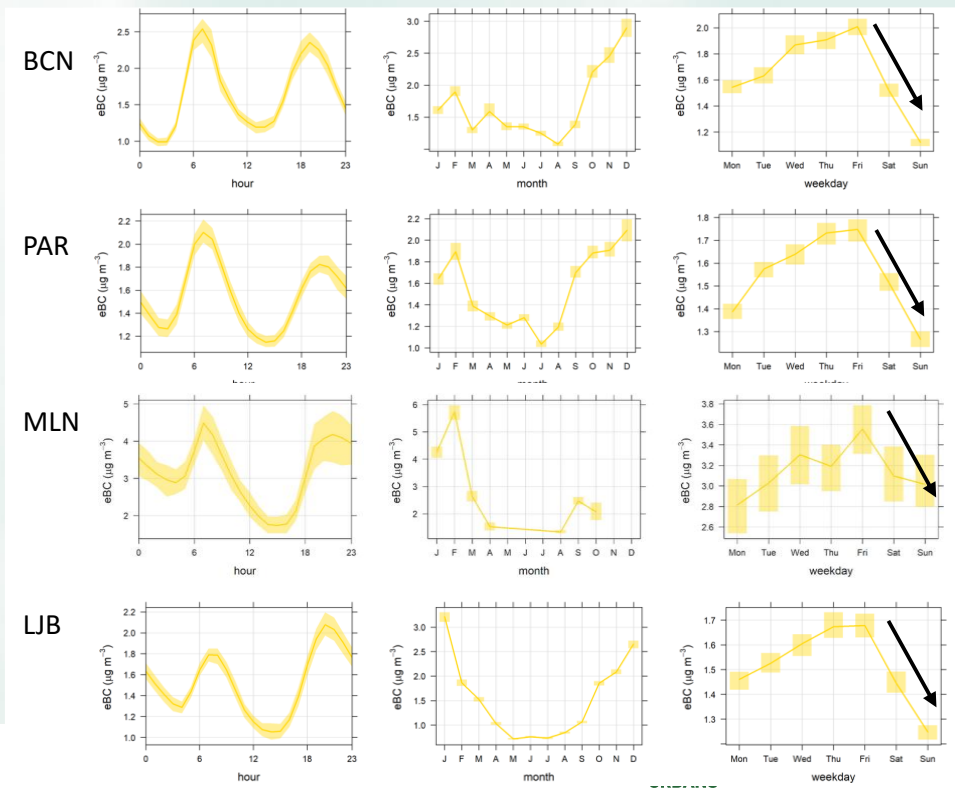
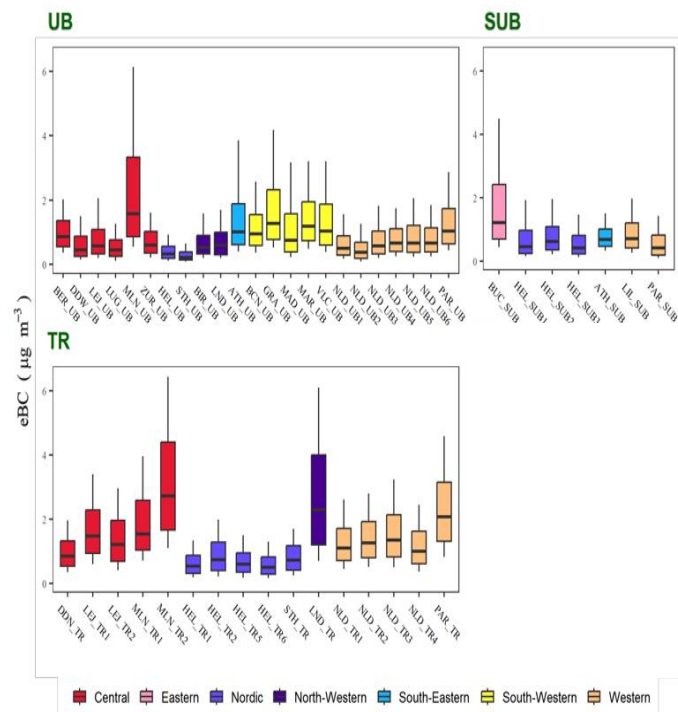


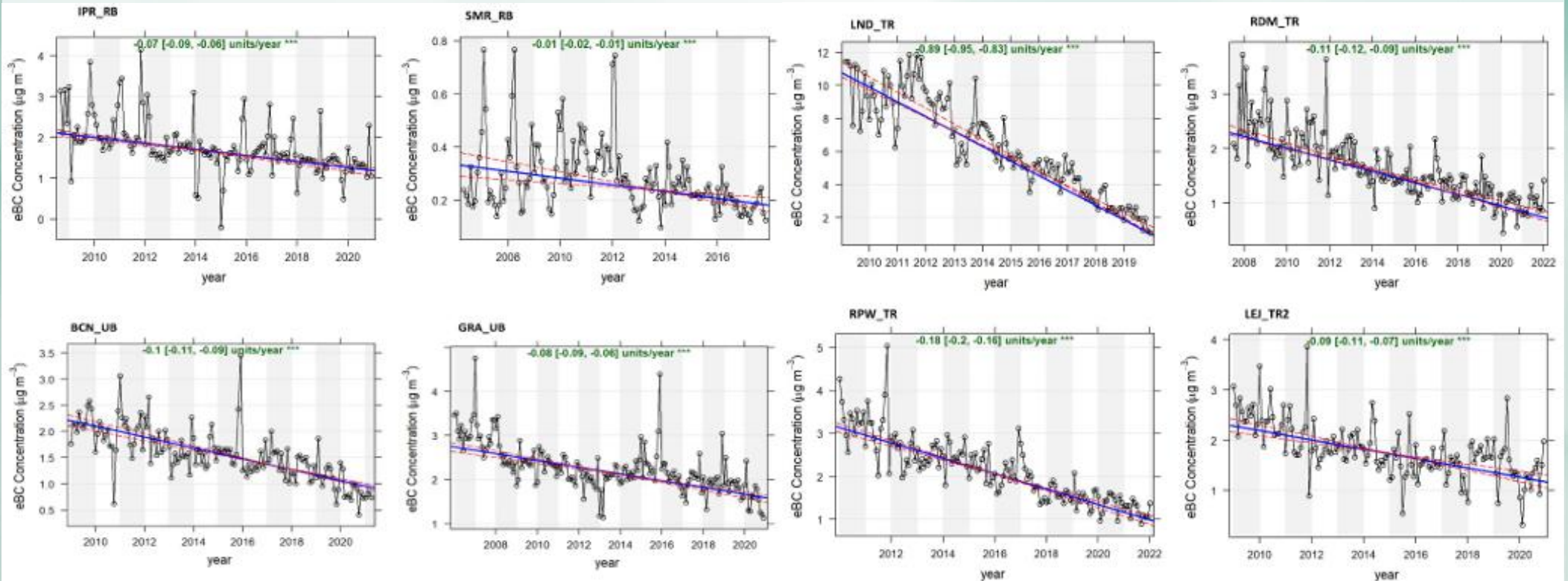
Figure 2. Variability of hourly averaged eBC mass concentrations at 50 sites between 2017 and 2019 categorized by the type of site and region. Modified from Savadkoobi et al. (2023).

High spatial variability

Proxy of combustion emissions

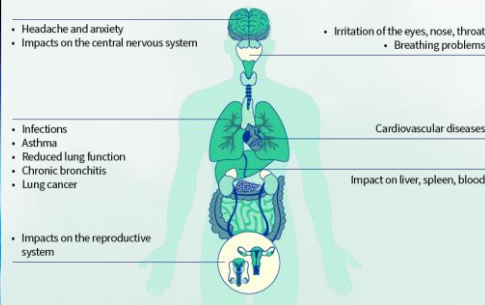
Black Carbon (BC) is a product of incomplete combustion and it is emitted from many different combustion sources

- **Traffic:** Strongest decrease → -0.09 to $-0.9 \mu\text{g m}^{-3} \text{yr}^{-1}$
- **Urban background:** Moderate decrease → -0.02 to $-0.1 \mu\text{g m}^{-3} \text{yr}^{-1}$
- **Regional background:** Smallest decrease → -0.01 to $-0.07 \mu\text{g m}^{-3} \text{yr}^{-1}$



Black Carbon (BC) is a product of incomplete combustion and it is emitted from many different combustion sources
BC contributes to global warming and exposure to BC is associated with health problems including respiratory and cardiovascular disease, cancer, and even birth defects

BC: Health effects



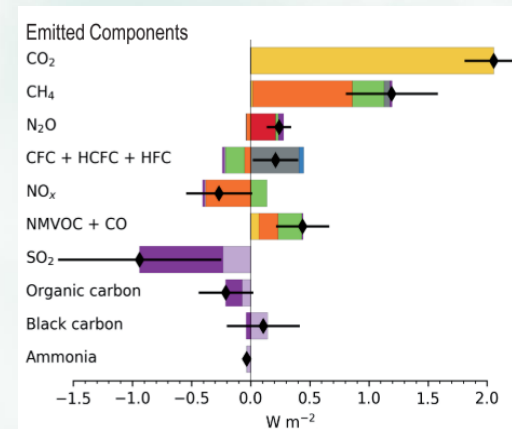
WHO (2012–2013)

- Strong associations when accounting for **PM2.5 + BC**
- **BC linked to cardiovascular impacts** & premature mortality (short- & long-term)
- BC is a **valuable metric** for combustion-related health risks

US EPA ISA (2019)

- Confirms **cardiovascular impacts** (aligned with WHO)
- **Short-term BC/EC:** respiratory impacts → childhood asthma; lung function effects less consistent
- **Long-term BC/EC:** potential role in impaired lung development & asthma risk in children
- **Independent BC effects uncertain** due to strong correlation with PM2.5

BC: Climate effects



Contribution to effective radiative forcing. Source: (IPCC, 2021)



Black Carbon (BC) is a product of incomplete combustion and it is emitted from many different combustion sources
BC contributes to global warming and exposure to BC is associated with health problems including respiratory and cardiovascular disease, cancer, and even birth defects

| EUROPEAN UNION | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| THE EUROPEAN PARLIAMENT | THE COUNCIL |
| | Brussels, 2 October 2024 (OR. en) |
| 20220347(COD) | PE-CONS 88/24 |
| | ENV 513 ENER 226 IND 257 TRANS 229 ENT 85 SAN 278 AGRI 484 CODEC 1281 |
| LEGISLATIVE ACTS AND OTHER INSTRUMENTS | |
| Subject: DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast) | |

Urban and Regional Background

- (14) It is important that pollutants of emerging concern, such as ultrafine particles, black carbon and elemental carbon, as well as ammonia and the oxidative potential of particulate matter, be measured at monitoring supersites at both rural background locations and urban background locations in order to support scientific understanding of their effects on human health and the environment, as recommended by the WHO. For Member States whose territory is less than 10 000 km² measuring at monitoring supersites at urban background locations would be sufficient.

Hotspots

9. In addition to the monitoring required under Article 10, Member States shall monitor ultrafine particles levels in accordance with Point D of Annex III and Section 4 of Annex VII. Monitoring of black carbon concentrations may be undertaken at the same locations.

(14) 'black carbon' or 'BC' means carbonaceous aerosols measured by light absorption;

Methods of determination BC/EC

The terms used to identify this product of incomplete combustion are primarily associated with the corresponding measurement methods.

The EN 16909 standard method for EC measurement



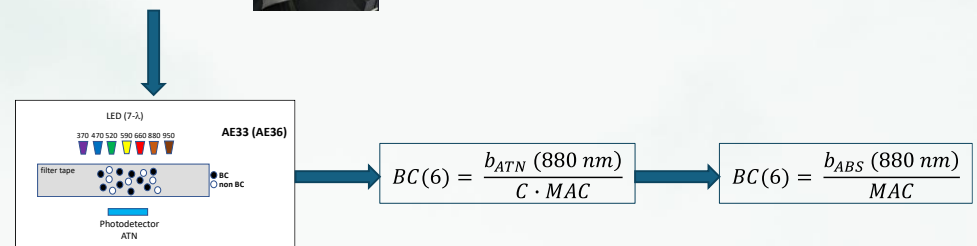
- Thermal-optical reference technique
- EUSAAR_2 thermal protocol
- Charring correction based on transmittance (EC represents carbon in its pure, elemental form)

FAPs (filter absorption photometers; AE33, AE36, MAAP)



FAPs measure the particle light absorption, assuming that BC is the unique absorbing species.

7λ-AE33 (Aerosol Magee Scientific)



Methods of determination BC/EC

$$BC(6) = \frac{b_{ATN}}{C \cdot MAC_{BC}}$$

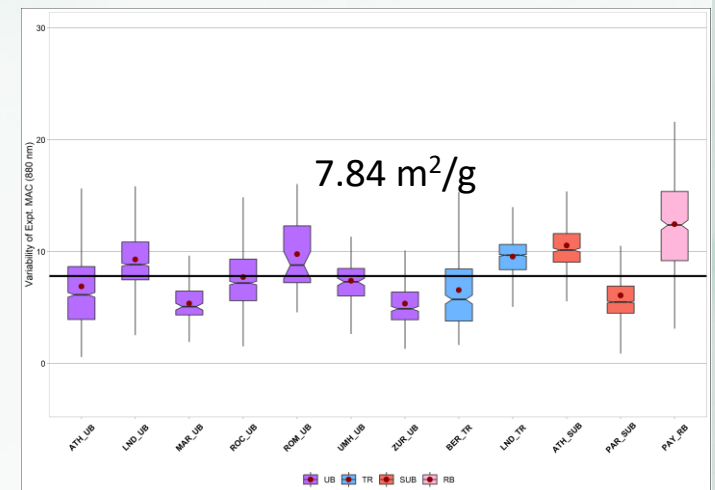
C = 1.39 (AE33 software)
C* = 2.44 (ACTRIS)

MAC = 7.77 (AE33 software)
MAC* = 7.84 (RI-URBANS)

$$MAC_{BC} = \frac{b_{ABS}(\lambda)}{EC}$$

$$BC_{rolling} = \frac{BC(6) \cdot 1.39 \cdot 7.77}{2.44 \cdot MAC}$$

$$BC^H = \frac{BC(6) \cdot 1.39}{2.44}$$

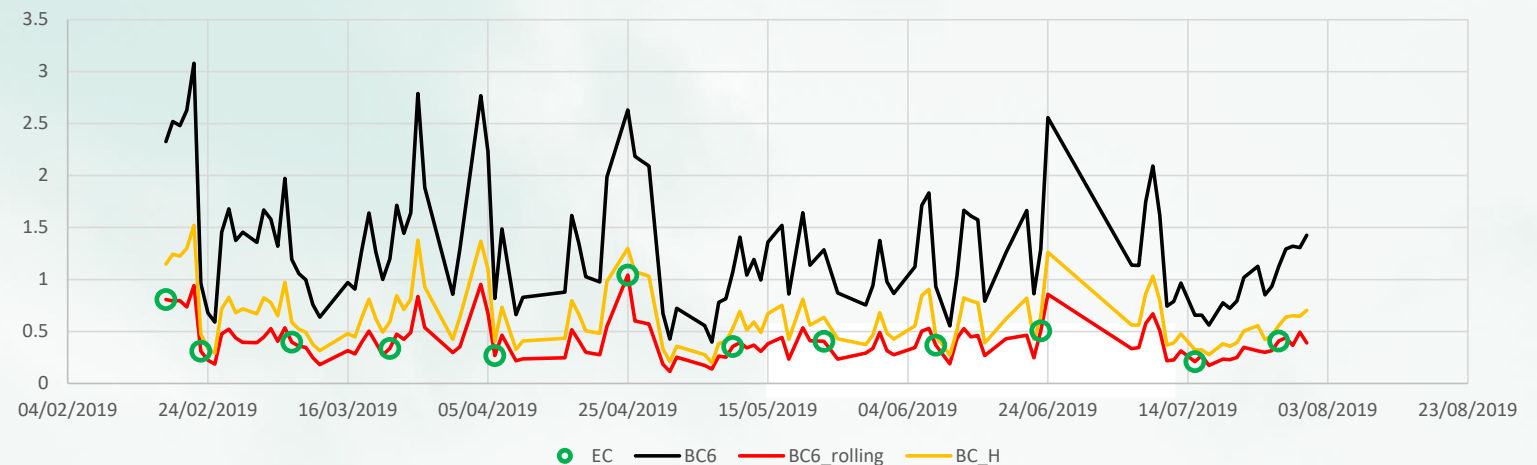


Savadkoohi et al., 2024

<https://riurbans.eu/project/#service-tools>

Methods of determination BC

| | |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| BC(6) | raw from the instrument (MAC=7.77; C=1.39) |
| $BC^H = \frac{BC(6)}{1.76}$ | EU Harmonization (MAC=7.77; C=2.44) |
| $BC_{rolling} = \frac{BC(6) \cdot 7.77}{MAC}$ | Local harmonization (MAC local and variable; C=2.44) |
| EC | (Thermo-optical) |



- For demonstrating the equivalence of a candidate method (e.g. the Beta-gauge technique) with the reference (gravimetric) method, it is allowed to establish first a site and time dependent calibration factor.
- Using site and time dependent MAC values would very probably make it possible to demonstrate the equivalence between FAP techniques and the CEN standard method (EN16909) for determining EC.

Reference method

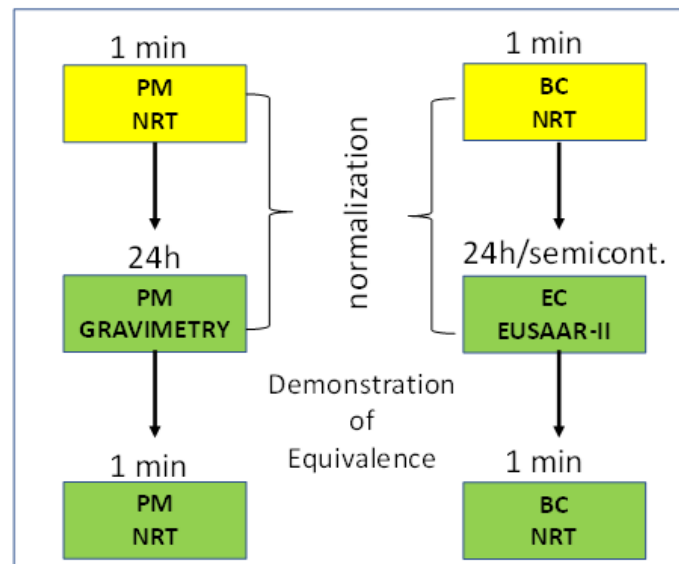
The EN 16909 standard method for determining EC → EC

GRAVIMETRY Protocol for Europe (Reference technique) → PM

Non-reference method

BC ← FAPs (filter absorption photometers; MAAP, AE33, AE36)

PM ← NRT techniques for PM mass concentration (GRIMM;...)



CONCLUSIONES

- BC es una cantidad derivada a partir de las medidas de absorción de luz (FAPs; Aethalometers)
- Las constantes usadas por el software (p.e. AE33, C and MAC) para convertir absorción a BC6 no representan los valores reales que son muy variables
- BC6 está sobrestimado
- BC6 se puede harmonizar (C y MAC de ACTRIS/RI-URBANS; $BC_H = BC6/1.76$)
- Si se dispone de medidas de EC, BC6 puede ser normalizado a las medidas de EC (BC_rolling)
 - ↳ alta resolución temporal (como para el PM; GRIMM, TEOM, beta-gauge vs. gravimetry)
- Demostrar la equivalencia del BC (FAPs) al EC (Thermo-optical) es posible (pero todavía no requerido por la UE)
- La UE requiere reportar BC/EC para mejorar nuestros conocimientos sobre el efecto que BC/EC tienen sobre la salud
- Que hay que reportar?
 - ↳
 - BC6 (con metadata; p.e. C y MAC)
 - BC_H (harmonizado con las recomendaciones de ACTRIS/RI-URBANS)
 - BC_rolling (BC6 normalizado a las medidas de EC)

