

# Luchtvervuiling in de Antwerpse Agglomeratie

Zijn we een hotspot?



**Roeland SAMSON**

Laboratorium voor Milieu- en Stadsecologie  
Bio-ingenieurswetenschappen

Geneeskundige Dagen Antwerpen  
Klimaat, Milieu en Gezondheid

 Universiteit  
Antwerpen

17/09/2021, Antwerpen

# Intro



## Bronnen van luchtverontreiniging

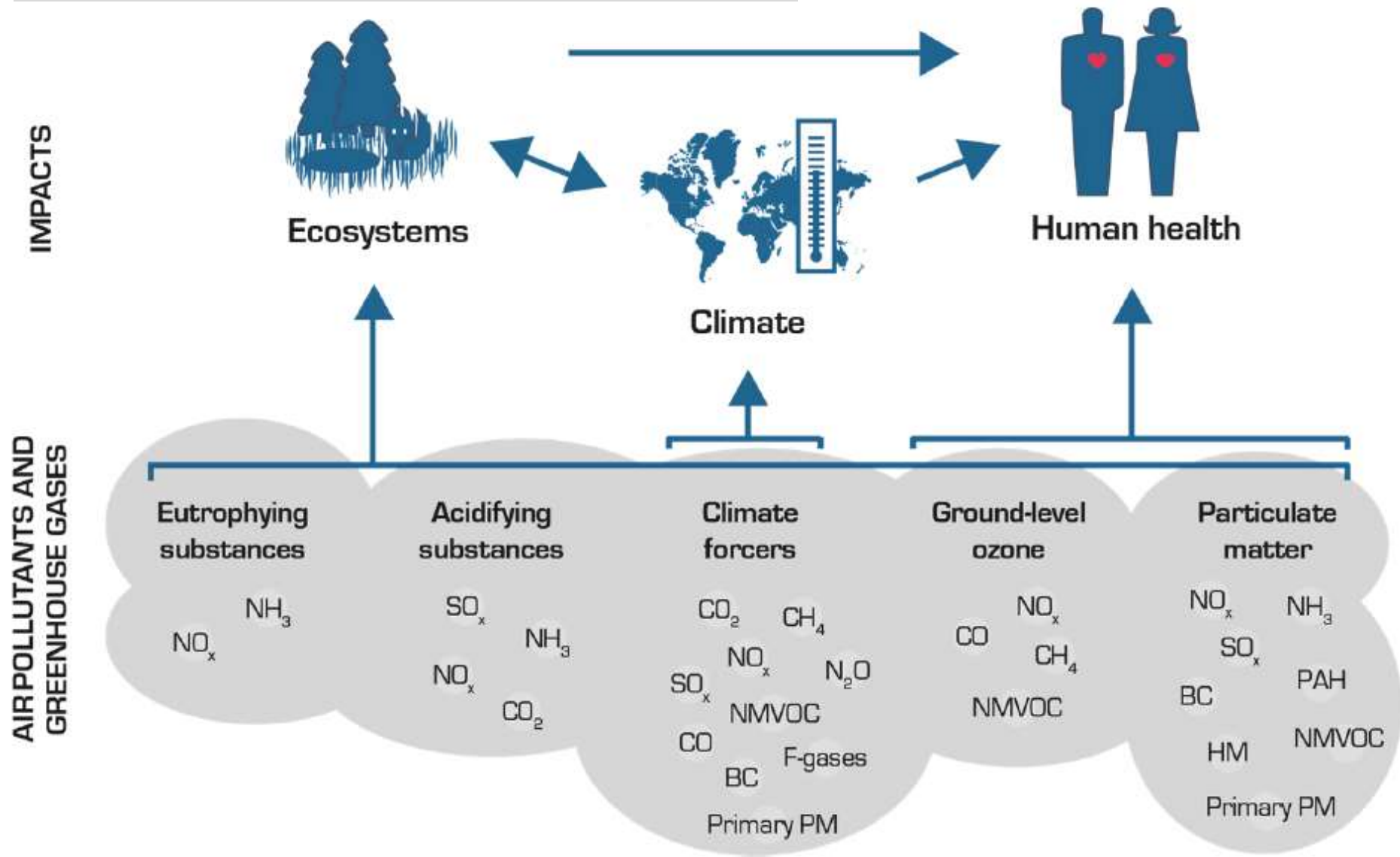




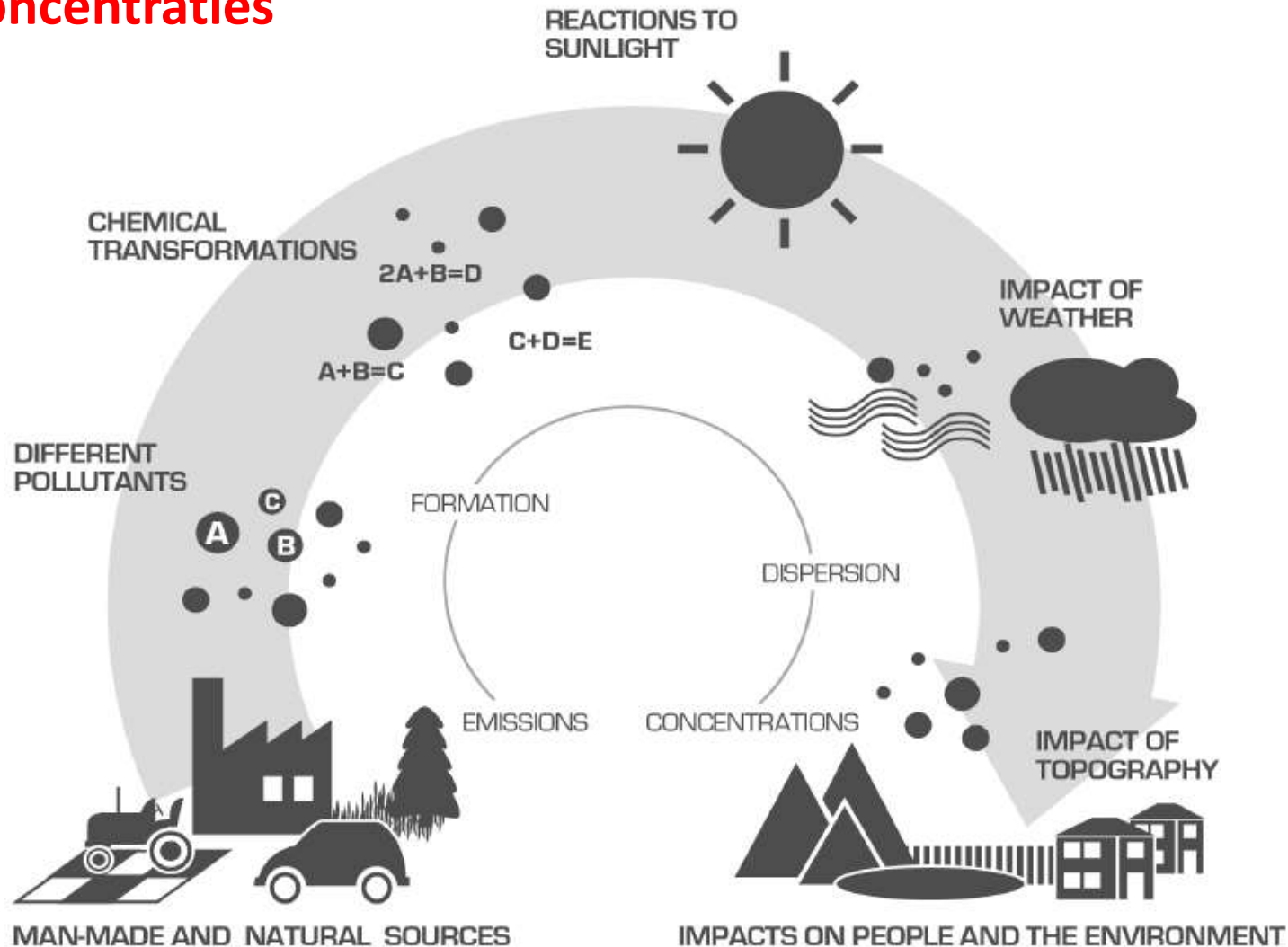
## Bronnen van luchtverontreiniging



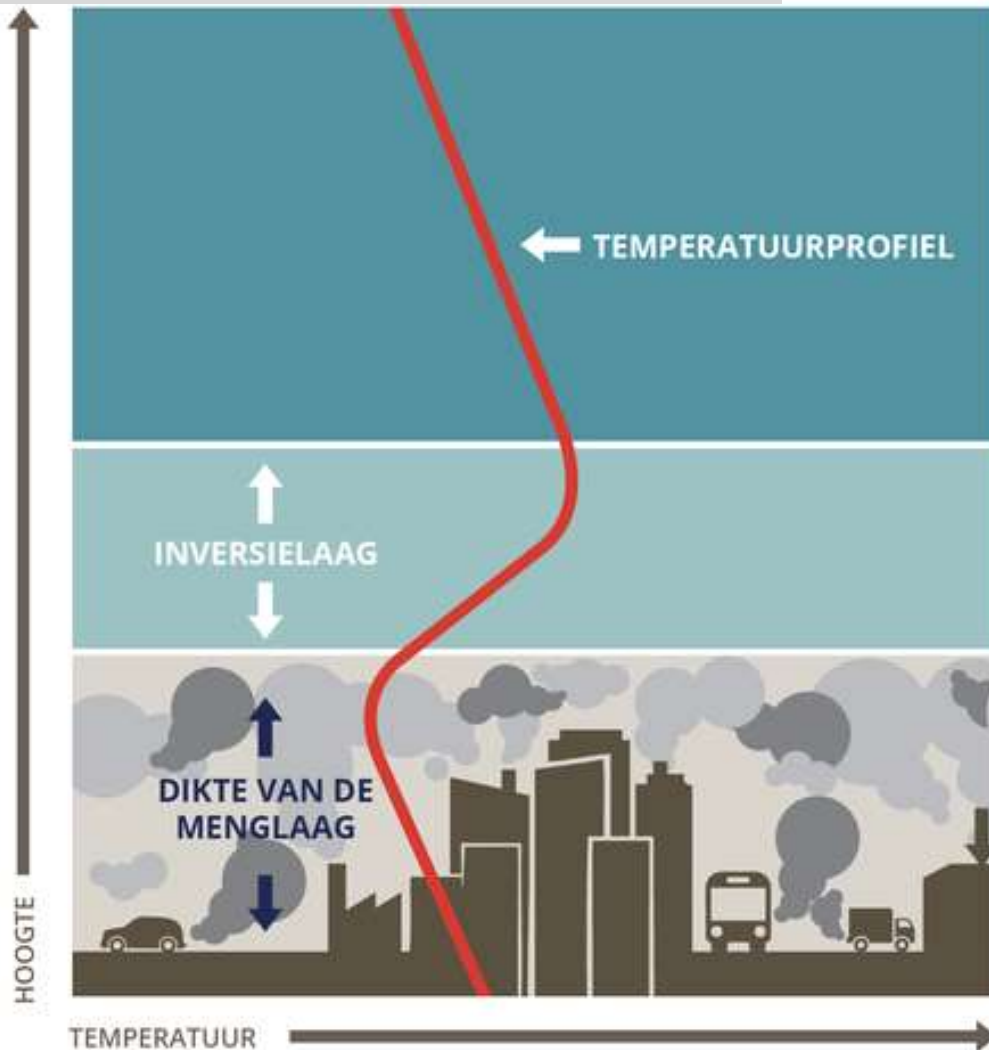
Bron: VMM



# Belangrijk onderscheid: reductie emissies versus reductie concentraties



# Intro



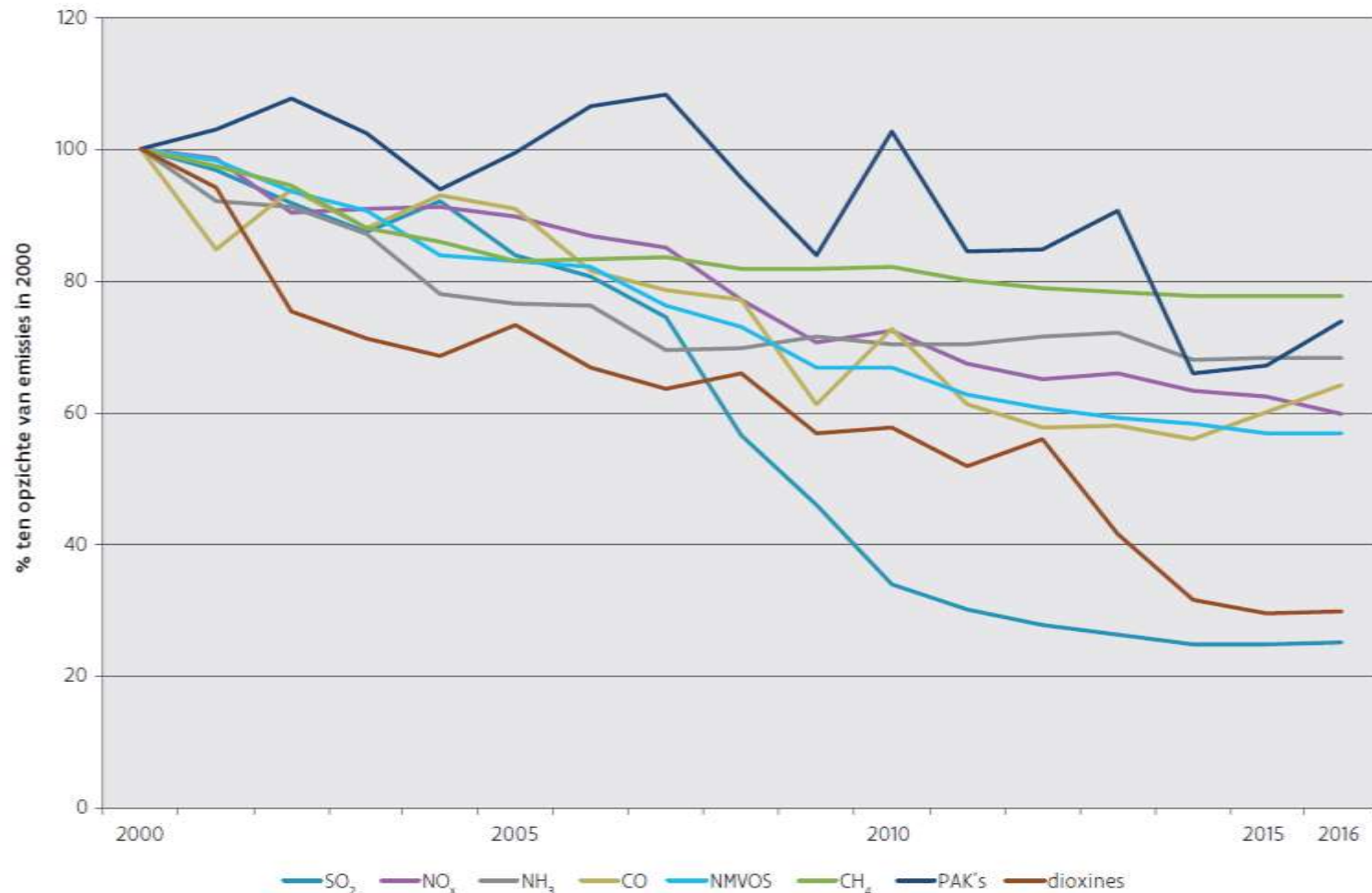
Bron: Clovis Online School, Lesson 7-03 Temperature Inversions; [www.cossience1.pbworks.com](http://www.cossience1.pbworks.com)

# Intro



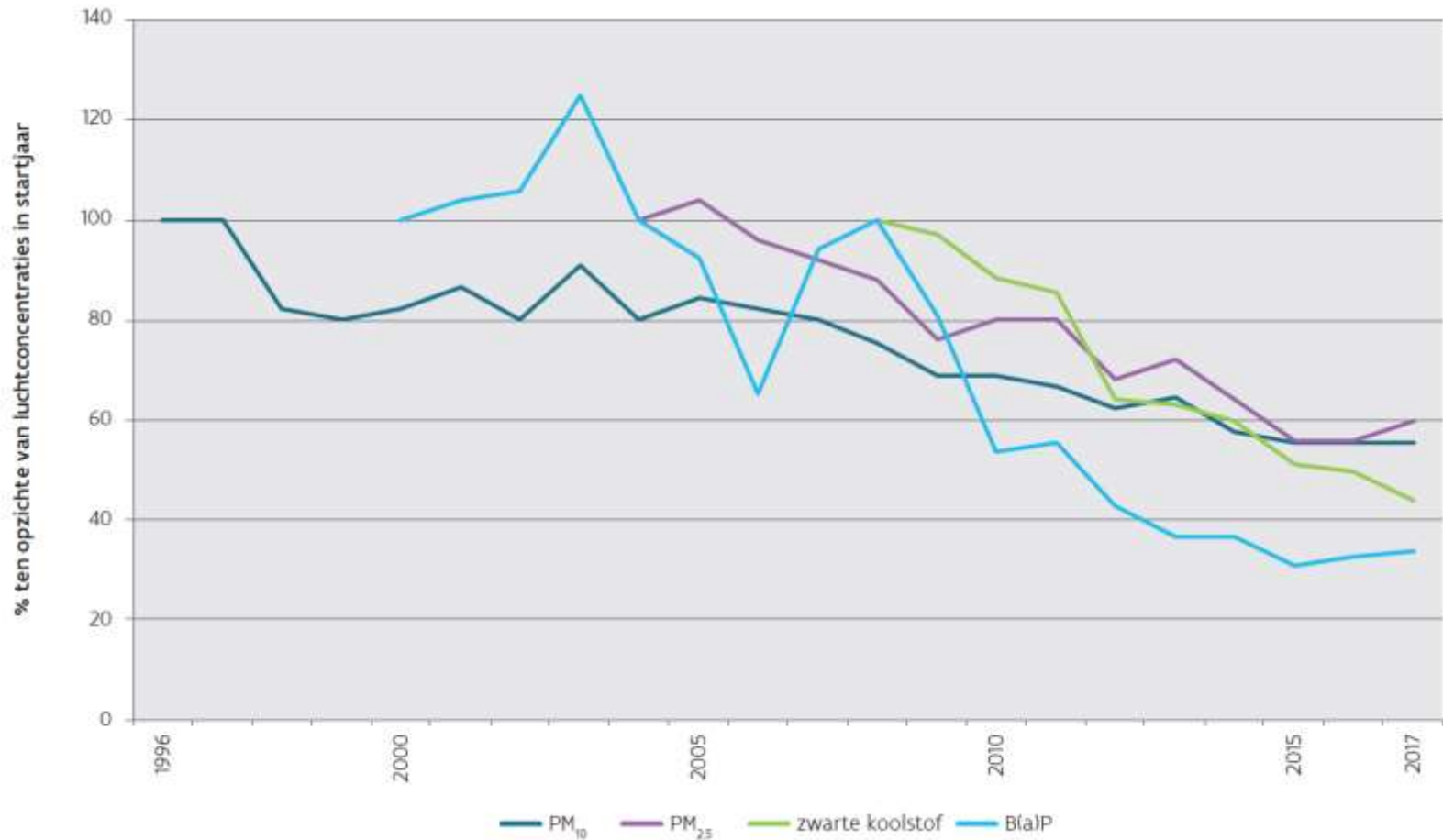


# Vlaanderen heeft vooruitgang geboekt in het terugschroeven van emissies van meeste pollenten (2000-2016)



(VMM, 2018)

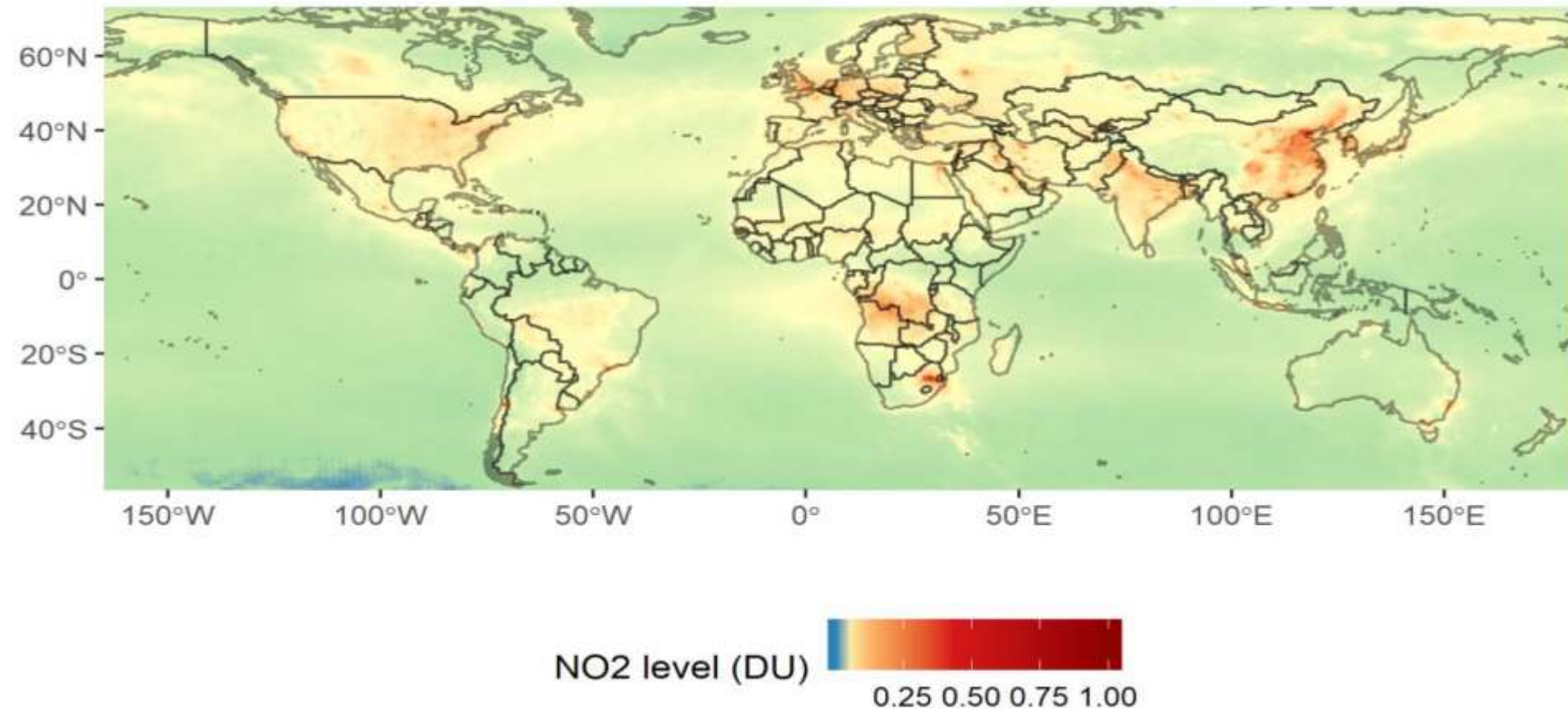
# Vlaanderen heeft vooruitgang geboekt in het terugschroeven van emissies van meeste pollenten (1986-2017)



(VMM, 2018)

# EU lidstaten hebben vooruitgang geboekt in het terugschroeven van emissies van meeste pollenten

NO<sub>2</sub> pollution levels in June-August 2018



(Greenpeace, 2018)

# EU lidstaten hebben vooruitgang geboekt in het terugschroeven van emissies van meeste pollenten

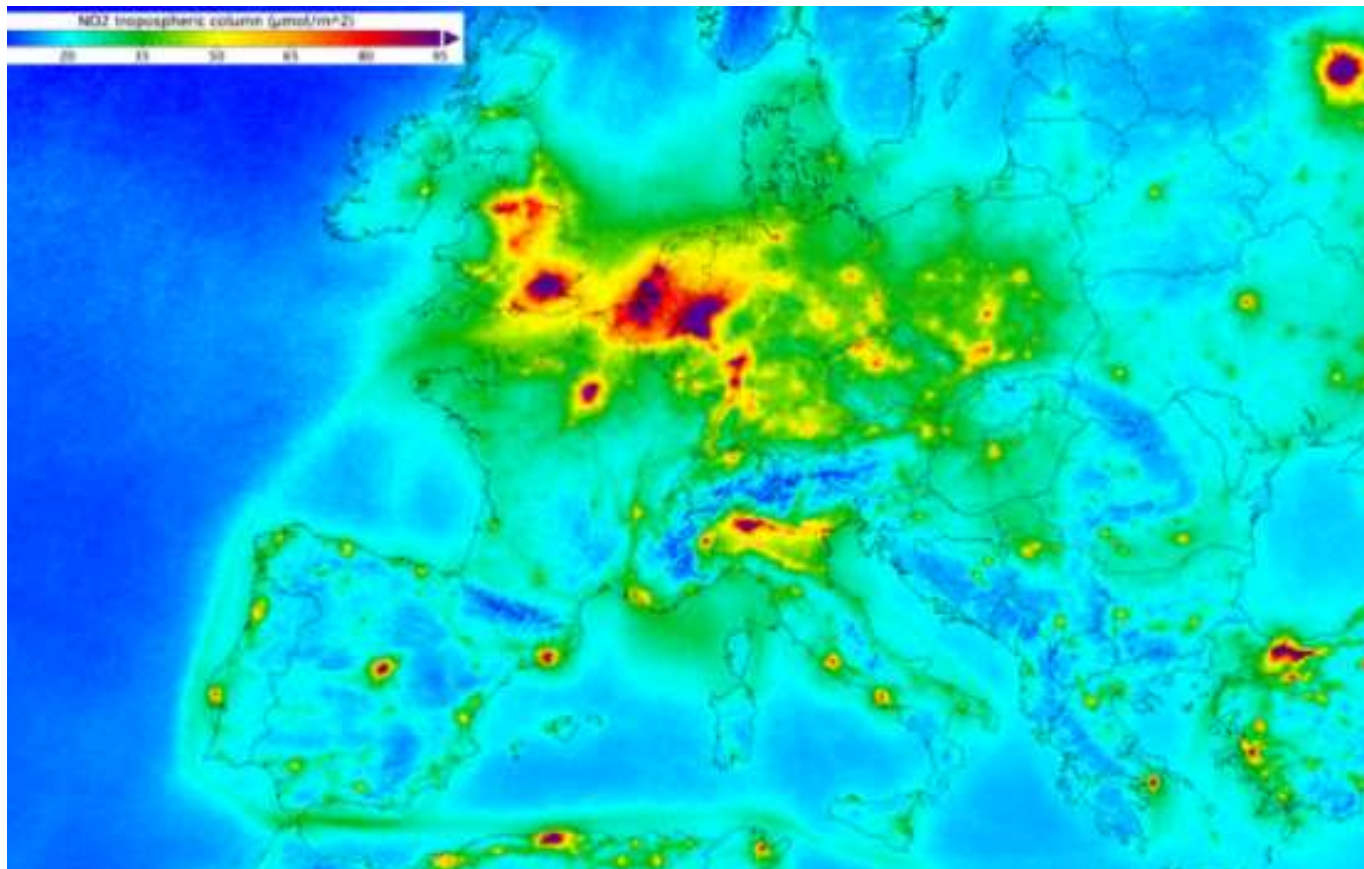
List of global NO2 hotspots, 1 June to 31 August 2018.

| Country / Region | Province / City        | Location     |
|------------------|------------------------|--------------|
| Angola           | Malanje                | Quela        |
| Argentina        | Ciudad de Buenos Aires | Buenos Aires |
| Australia        | New South Wales        | Sydney       |
| Bangladesh       | Dhaka                  | -            |
| Belgium          | Vlaanderen             | Antwerpen    |
| Brazil           | São Paulo              | -            |

(Greenpeace, 2018)



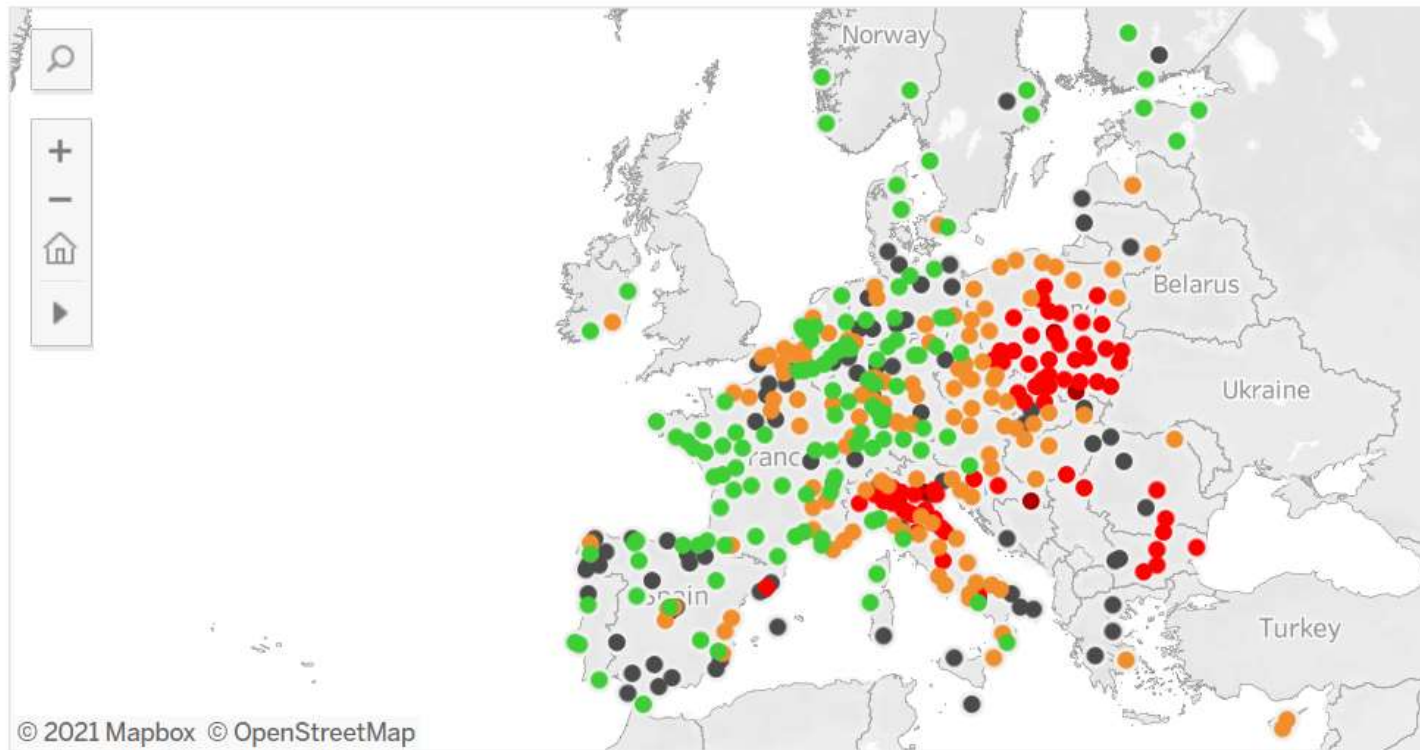
# EU lidstaten hebben vooruitgang geboekt in het terugschroeven van emissies van meeste pollenten



NO2 above WHO ACG (= EU annual limit value) in 19 (out of 37) EU countries (2018), in 8% of measuring stations

# EU lidstaten hebben vooruitgang geboekt in het terugschroeven van emissies van meeste pollenten

based on the levels of fine particulate matter measured in the air in cities in 2019 and 2020

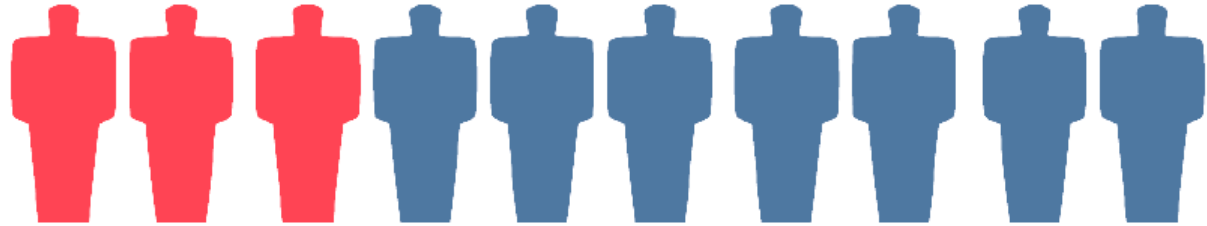


PM<sub>2,5</sub> above WHO AQG in 70% of stations, in 29 (of 33) EU countries (2018) (8 countries above EU-annual limit value)

Ondanks reducties in fijn stof (PM), zijn concentraties nog niet “veilig”

3 op 10

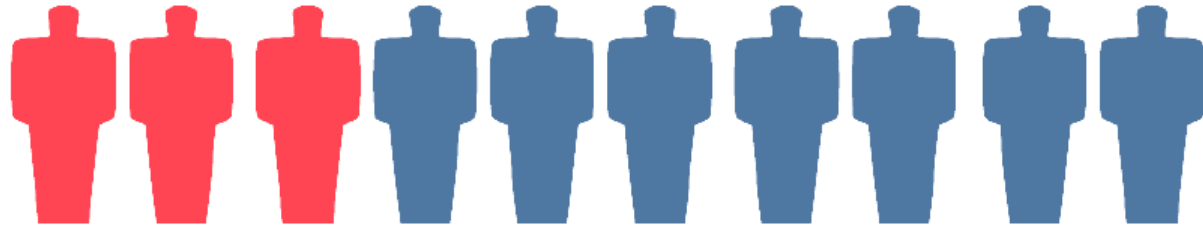
Overschrijden de  
EU dagelijkse  
limietwaarden



Ondanks reducties in fijn stof (PM), zijn concentraties nog niet “veilig”

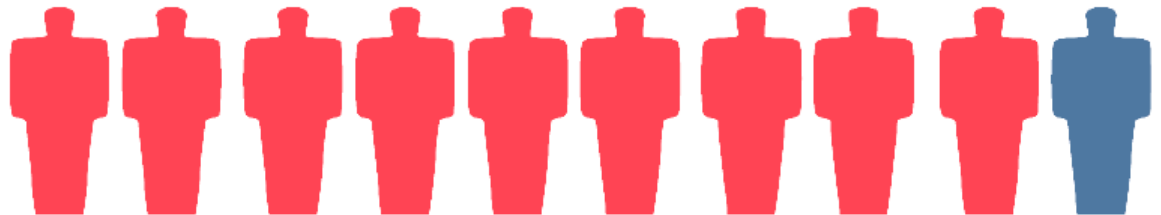
3 op 10

Overschrijden de  
EU dagelijkse  
limietwaarden



9 op 10

Overschrijden de  
WGO  
richtwaarden



# Actuele toestand in Vlaanderen

| NEC-richtlijn                                     | emissies 2016 |
|---------------------------------------------------|---------------|
| Zwavedioxide – $\text{SO}_2$                      | ✓             |
| Stikstofoxiden – $\text{NO}_x$                    | ✓             |
| Niet-methaan vluchtige organische stoffen – NMVOS | ✓             |
| Ammoniak – $\text{NH}_3$                          | ✓             |
| Fijn stof - $\text{PM}_{2,5}$ -fractie**          | ✓             |

\*\* : pas vanaf 2020 van kracht



## Actuele toestand in Vlaanderen (2017)

Tabel 1: Toetsing Vlaamse luchtkwaliteit in 2017 aan de Europese regelgeving

| 2008/50/EG - grenswaarde               | Gemiddelde op basis van |           |           |           | alarmdrempel | informatiedrempel |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|
|                                        | uur                     | 8-uur     | dag       | jaar      |              |                   |
| Zwavel dioxide – SO <sub>2</sub>       | ✓ (17/17)               |           | ✓ (17/17) |           | ✓ (17/17)    |                   |
| Stikstofdioxide – NO <sub>2</sub>      | ✓ (51/51)               |           |           | X (50/51) | ✓ (51/51)    |                   |
| Fijn stof – PM <sub>10</sub> -fractie  |                         |           | ✓ (36/36) | ✓ (36/36) |              |                   |
| Fijn stof – PM <sub>2.5</sub> -fractie |                         |           |           | ✓ (37/37) |              |                   |
| Koolstofmonoxide – CO                  |                         | ✓ (4/4)   |           |           |              |                   |
| Lood – Pb                              |                         |           |           | ✓ (12/12) |              |                   |
| Benzeen                                |                         |           |           | ✓ (12/12) |              |                   |
| 2008/50/EG - ozon                      | uur                     | 8-uur     | dag       | jaar      | alarmdrempel | informatiedrempel |
| <b>Gezondheid</b>                      |                         |           |           |           | ✓ (17/17)    | X (1/17)          |
| Streefwaarde                           |                         | ✓ (17/17) |           |           |              |                   |
| Langtermijndoelstelling                |                         | X (0/17)  |           |           |              |                   |
| <b>Vegetatie</b>                       |                         |           |           |           |              |                   |
| Streefwaarde                           | ✓ (17/17)               |           |           |           |              |                   |
| Langtermijndoelstelling                | X (1/17)                |           |           |           |              |                   |
| 2004/107/EG - streefwaarde             | uur                     | 8-uur     | dag       | jaar      | alarmdrempel | informatiedrempel |
| Arseen – As                            |                         |           |           | X (9/12)  |              |                   |
| Cadmium – Cd                           |                         |           |           | X (11/12) |              |                   |
| Nikkel – Ni                            |                         |           |           | X (11/12) |              |                   |
| Benzo(a)pyreen – B(a)P                 |                         |           |           | ✓ (8/8)   |              |                   |

Tussen haakjes staat het aantal meetplaatsen die de norm halen ten opzichte van het totaal aantal meetplaatsen

✓ = aanduiding dat de doelstelling gehaald wordt    X = aanduiding dat de doelstelling niet gehaald wordt

## Actuele toestand in Vlaanderen (2017)

| WGO – advieswaarde<br>Gezondheid       | Gemiddelde op basis van |          |          |           |
|----------------------------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|
|                                        | uur                     | 8-uur    | dag      | jaar      |
| Zwavel dioxide – SO <sub>2</sub>       |                         |          | X (7/17) |           |
| Stikstofdioxide – NO <sub>2</sub>      | ✓ (51/51)               |          |          | X (50/51) |
| Fijn stof – PM <sub>10</sub> -fractie  |                         |          | X (0/36) | X (5/36)  |
| Fijn stof – PM <sub>2,5</sub> -fractie |                         |          | X (0/37) | X (0/37)  |
| Koolstofmonoxide – CO                  |                         | ✓ (4/4)  |          |           |
| Ozon – O <sub>3</sub>                  |                         | X (0/17) |          |           |
| Lood – Pb                              |                         |          |          | ✓ (12/12) |
| Cadmium – Cd                           |                         |          |          | X (11/12) |
| Kwik – Hg                              |                         |          |          | ✓ (2/2)   |
| Mangaan – Mn                           |                         |          |          | ✓ (12/12) |

Tussen haakjes staat het aantal meetplaatsen die de advieswaarde halen ten opzichte van het totaal aantal meetplaatsen  
 ✓ = aanduiding dat de advieswaarden gehaald worden      X = aanduiding dat de advieswaarden niet gehaald worden

## Actuele toestand in Vlaanderen (2017)

Tabel 3: Inschatting bevolking blootgesteld aan luchtvervuilende stoffen in 2017

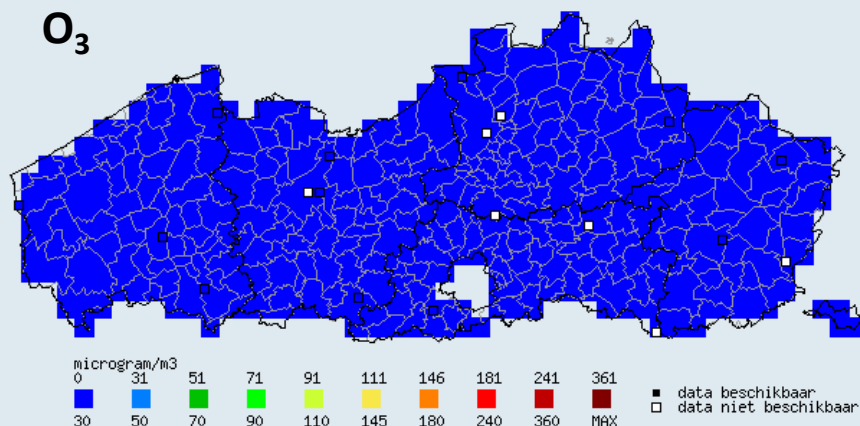
| VLAANDEREN – inschatting overschrijding via RIO-IFDM              |             |                              |                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                   |             | Europese doelstelling        | Advies Wereldgezondheidsorganisatie |
|                                                                   | tijdvenster | % bevolking in Vlaanderen    | % bevolking                         |
| Stikstofdioxide – NO <sub>2</sub>                                 | jaar        | 0,2 %                        | 0,2 %                               |
| Fijn stof – PM <sub>10</sub> -fractie                             | jaar        | < 0,01 %                     | 20 %                                |
|                                                                   | dag         | < 0,01 %                     | 96 %                                |
| Fijn stof – PM <sub>2.5</sub> -fractie                            | jaar        | 0 %                          | 95 %                                |
|                                                                   | dag         | n.v.t.                       | 100 %                               |
| Ozon – O <sub>3</sub>                                             | 3 jaar      | 0 %                          | n.v.t.                              |
|                                                                   | jaar (LTD)  | 100 %                        | 100 %                               |
| HOBOKEN, BEERSE, GENK – inschatting overschrijding via IFDM-EMIAD |             |                              |                                     |
|                                                                   |             | Europese doelstelling        | Advies Wereldgezondheidsorganisatie |
|                                                                   |             | % bevolking in aandachtszone | % bevolking                         |
| Arseen – As                                                       | jaar        | Hoboken: 7 %                 | n.v.t.                              |
| Cadmium – Cd                                                      | jaar        | Beerse: 0,4 %                | 0,4 %                               |
| Nikkel – Ni                                                       | jaar        | Genk: 0,1 %                  | n.v.t.                              |

n.v.t.: niet van toepassing omdat er geen toetsingskader bestaat

# Intro

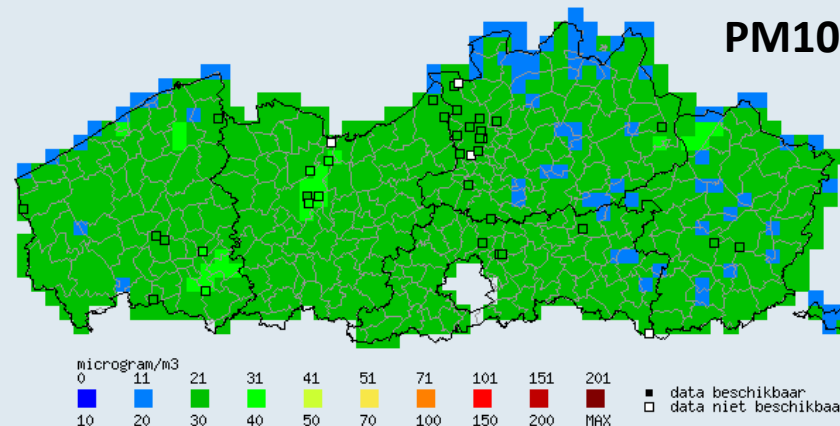
Ozonconcentraties op Maandag 19/10/2015 : situatie om 01h00 (lokale tijd)

**O<sub>3</sub>**



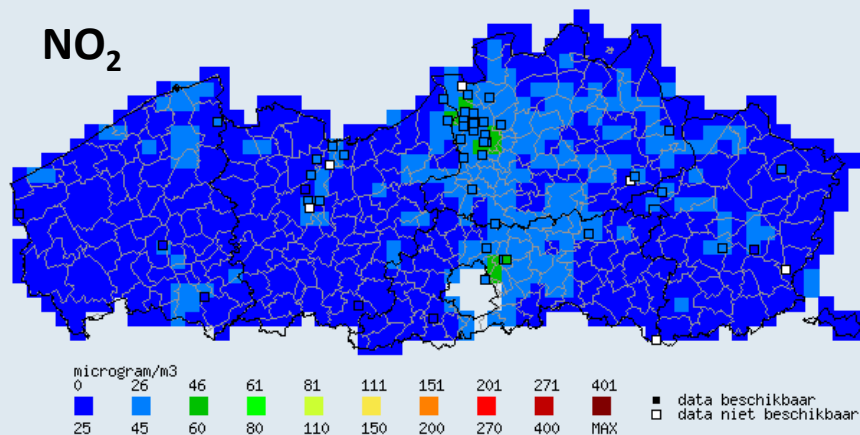
PM10 (gemiddelde laatste 24u) concentraties op Maandag 19/10/2015 : situatie om 01h00 (lokale tijd)

**PM10**



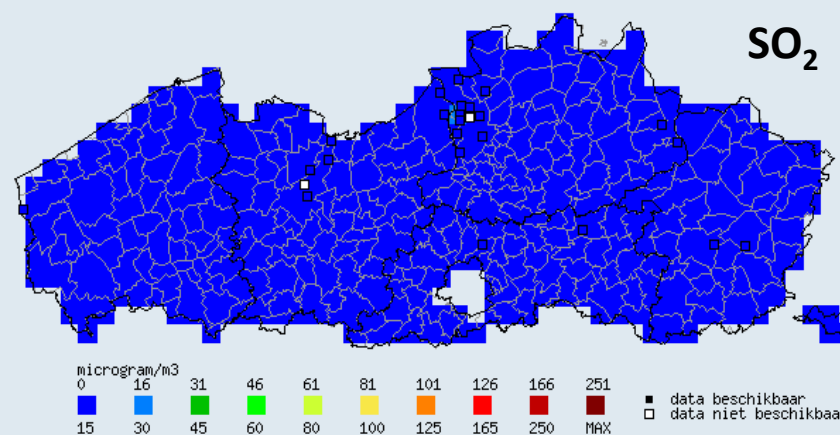
Stikstofdioxide concentraties op Maandag 19/10/2015 : situatie om 01h00 (lokale tijd)

**NO<sub>2</sub>**



SO2 (gemiddelde laatste 24u) concentraties op Maandag 19/10/2015 : situatie om 01h00 (lokale tijd)

**SO<sub>2</sub>**



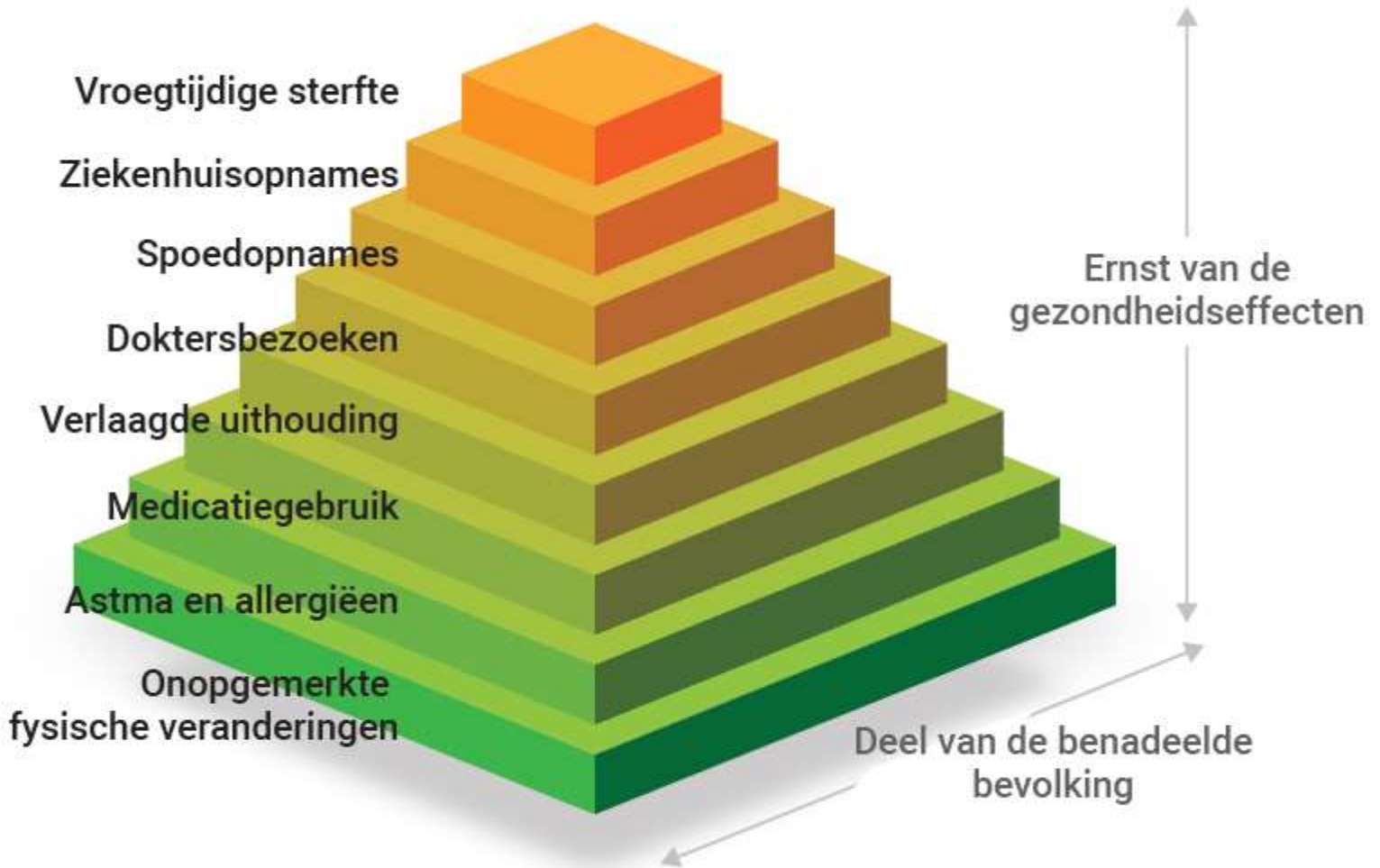
Bron: VMM

### Luchtvervuiling zorgt voor vroegtijdige sterftes door $\text{NO}_2$ , $\text{PM}_{2.5}$ en ozon

Een vroegtijdige sterfte is het overlijden van een persoon voor de verwachte leeftijd. We gebruikten de meest recent beschikbare sterftcijfers van 2015. Het aantal vroegtijdige overlijdens in 2015 in Vlaanderen door  $\text{PM}_{2.5}$  wordt geschat op zo'n 4.100 en deze door ozon op een 100-tal. Het aantal vroegtijdige sterftes door  $\text{NO}_2$  in 2015 in Vlaanderen bedroeg, afhankelijk van de gehanteerde dosis-respons functie en drempel, 1.800 tot 3.600 personen. We geven mee dat er op deze berekeningen een onzekerheid zit. Ook kunnen de vroegtijdige sterftes door  $\text{NO}_2$  en fijn stof niet zomaar opgeteld worden.

In totaal 6000 – 7800 voortijdige  
sterftes per jaar in Vlaanderen





(Ringland)

## Fijn stof

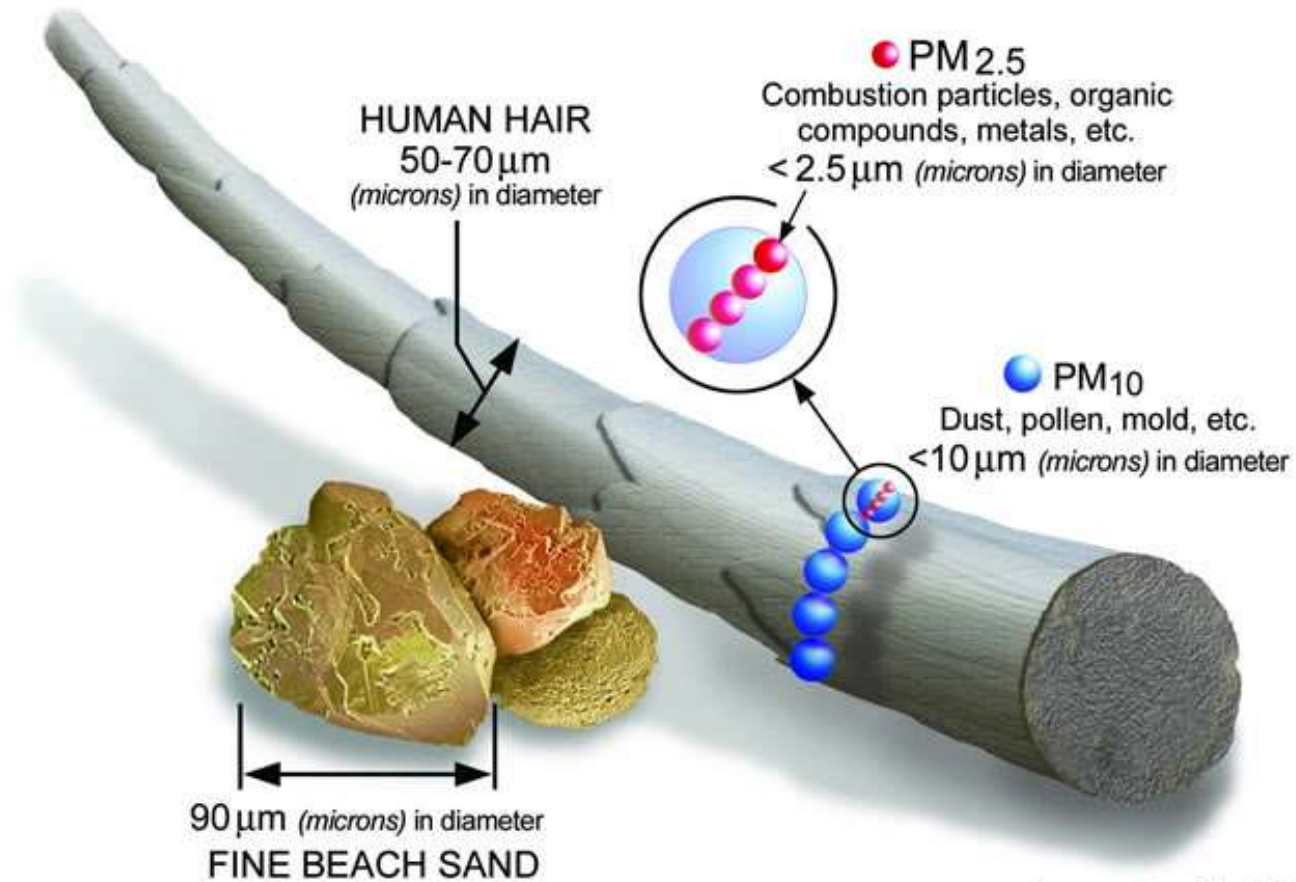


Image courtesy of the U.S. EPA

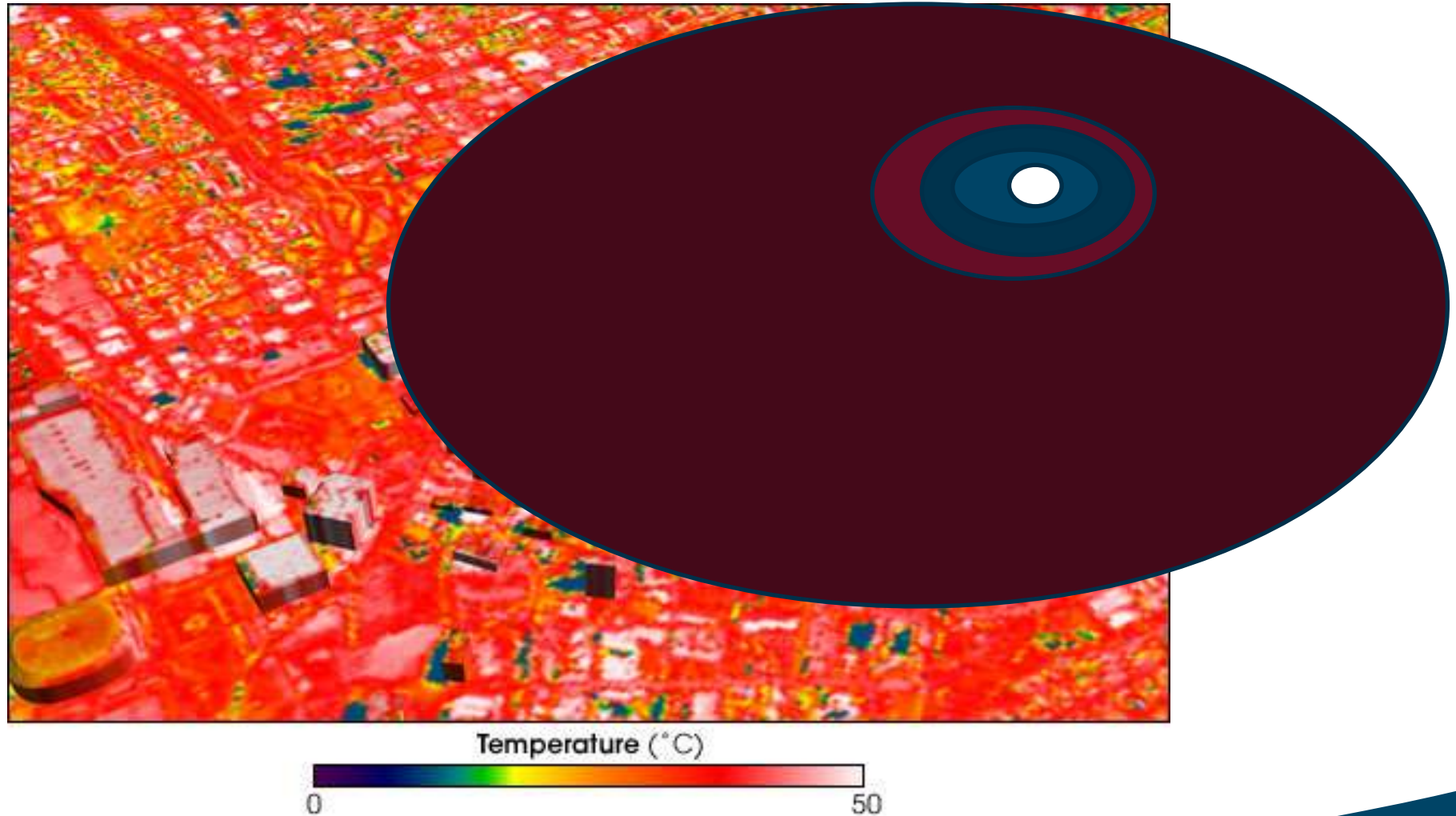
## Hoe gezond is Antwerpen?





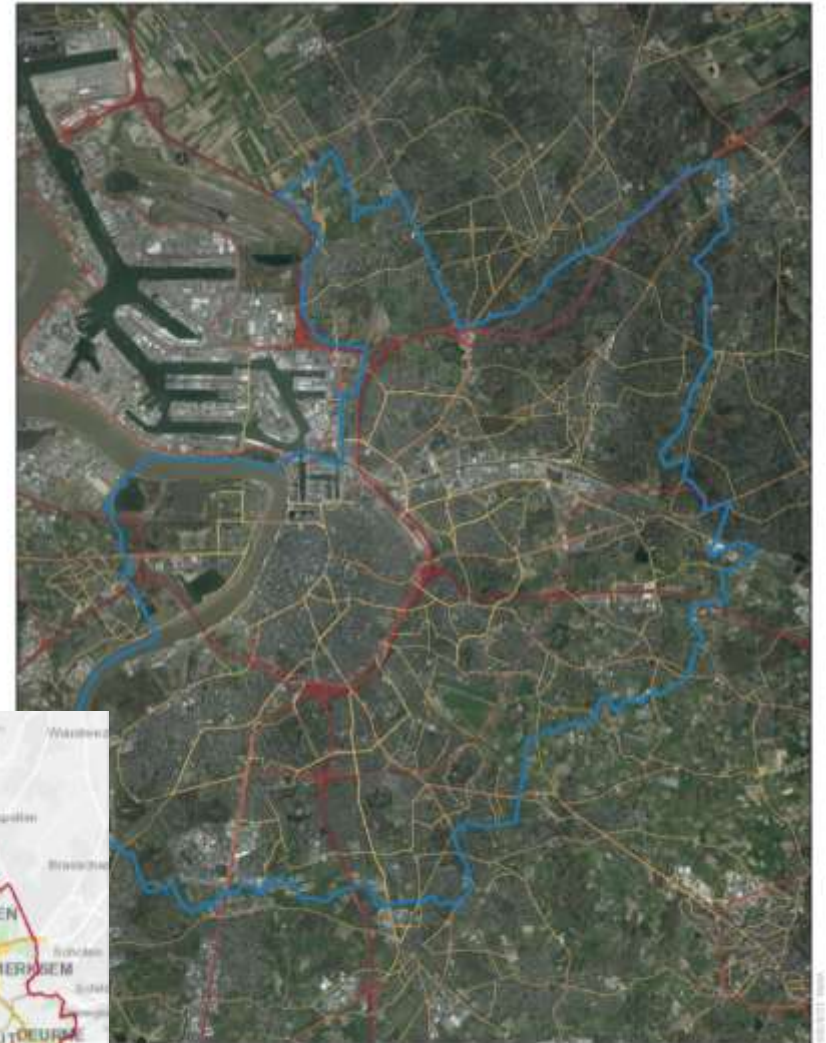
Hoe gezond is Antwerpen?

**Representativiteit meetstation?**



# Hoe gezond is Antwerpen?

## Luchtkwaliteitszones in Antwerpen



Afbakening Haven van Antwerpen

Europese zone BEF01S

Europese zone BEF02A

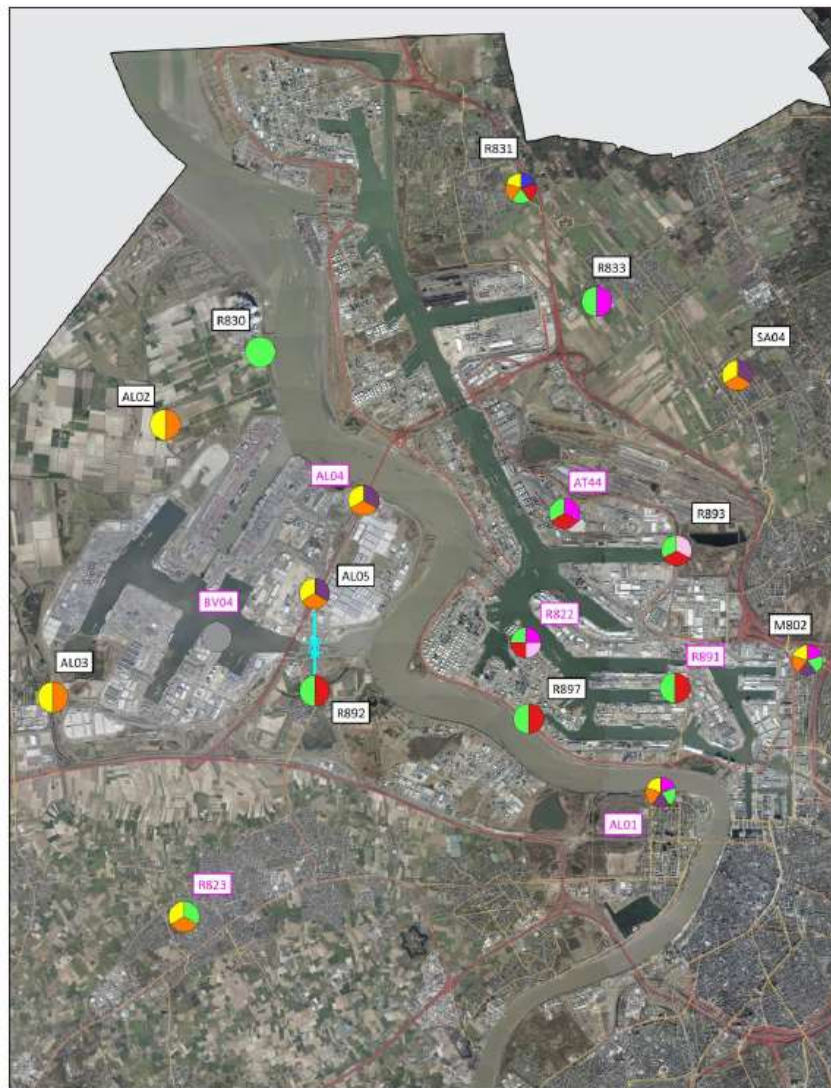
Europese zone BEF02A

0 2.5 5 km

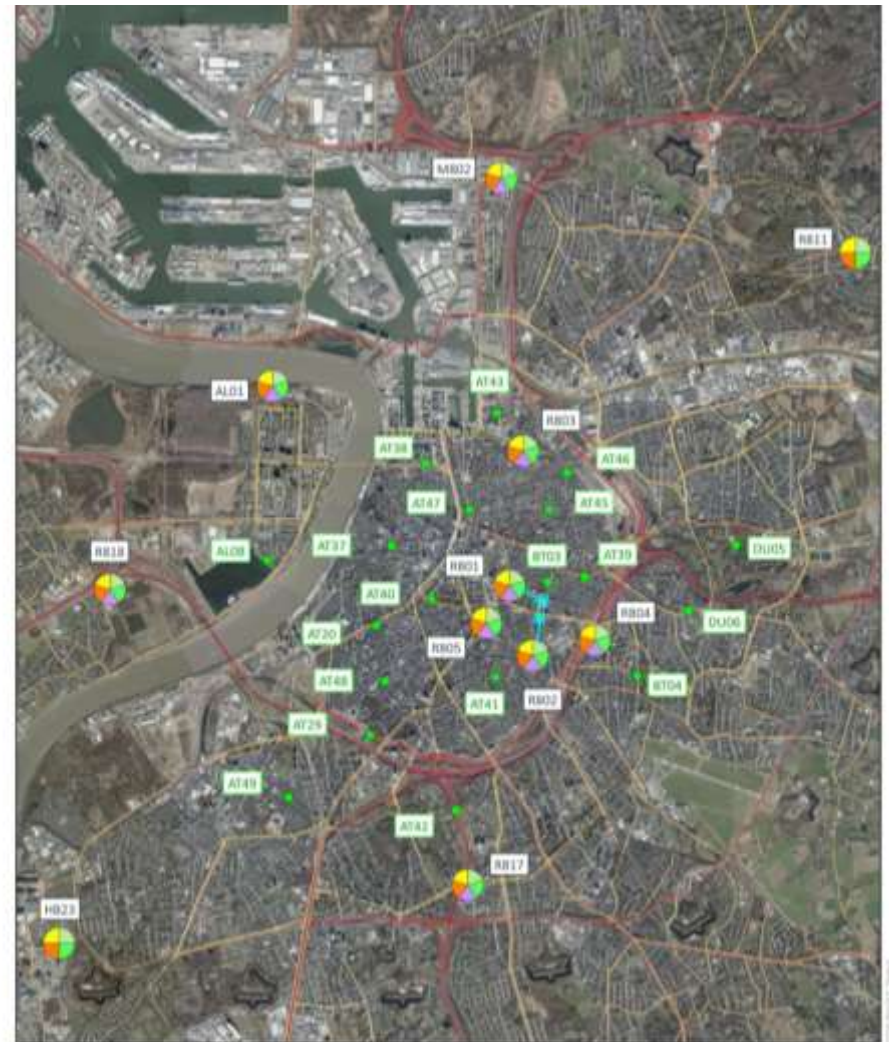


## Hoe gezond is Antwerpen?

## Luchtkwaliteitszones in Antwerpen



Luchtkwaliteit in de Antwerpse haven 2019



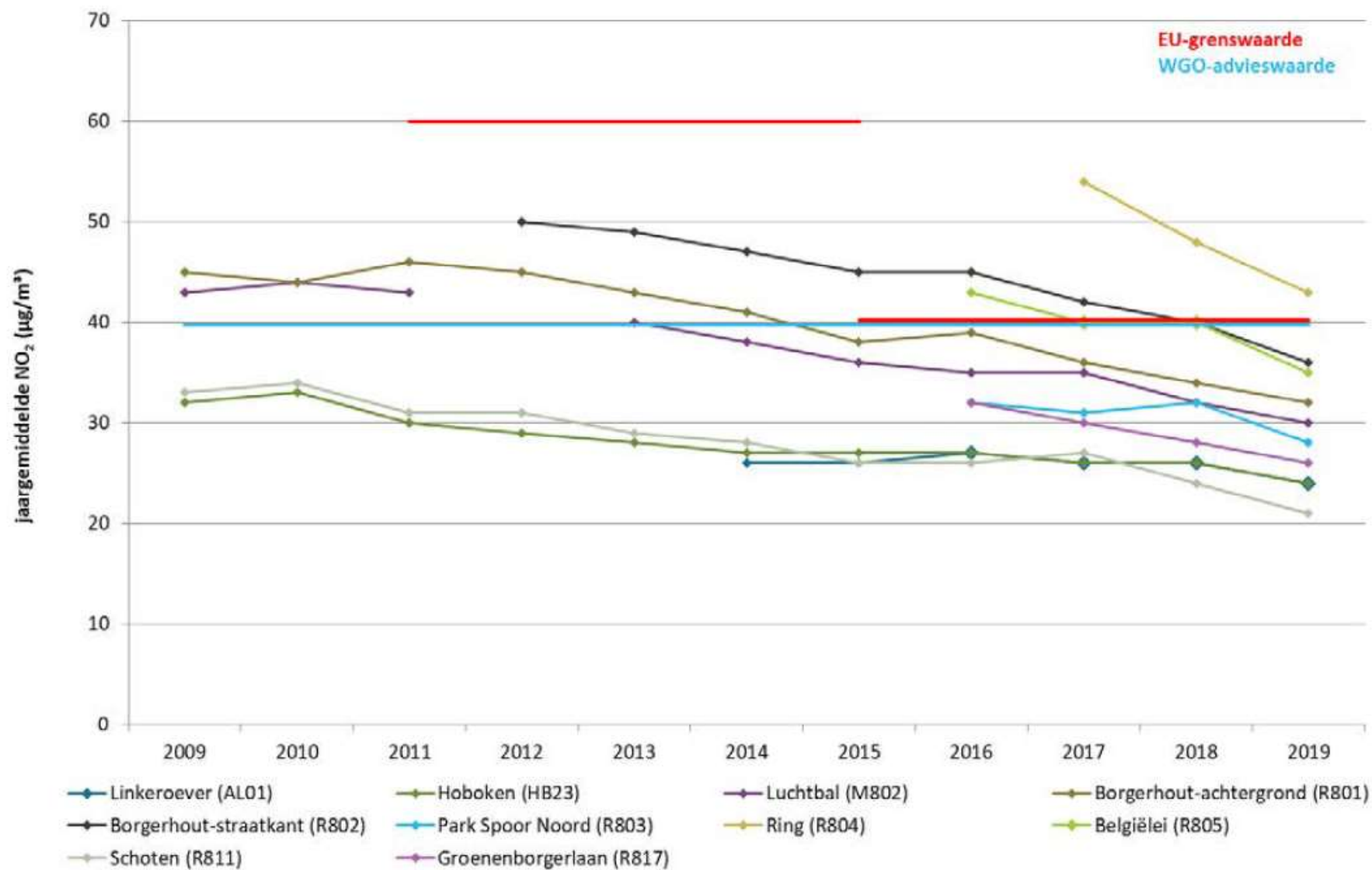
Metingen in de Antwerpse agglomeratie eind 2019



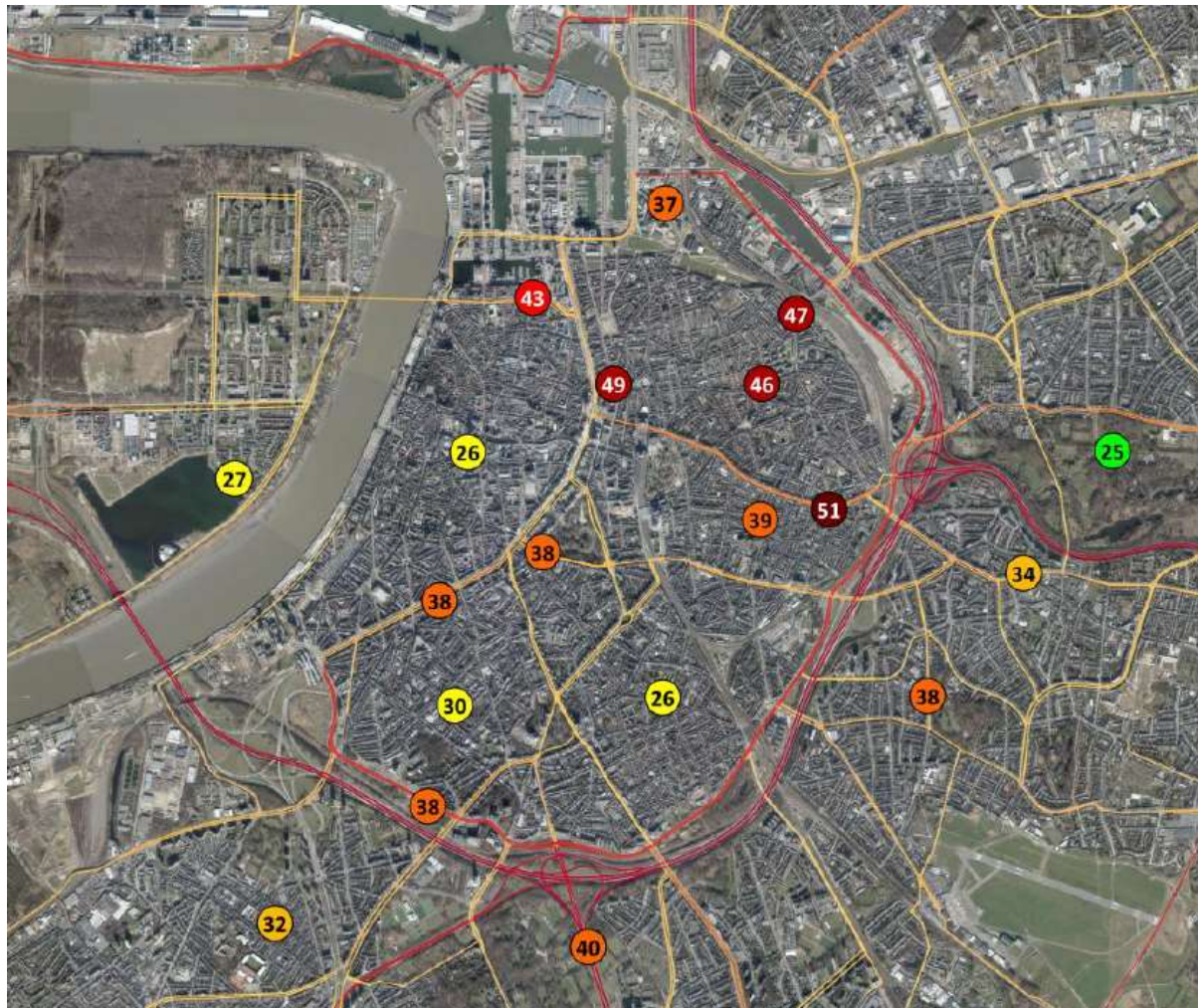


# Hoe gezond is Antwerpen?

## Evoluties in Antwerpen (NO<sub>2</sub>)



## Evoluties in Antwerpen (NO<sub>2</sub> –passive samplers)

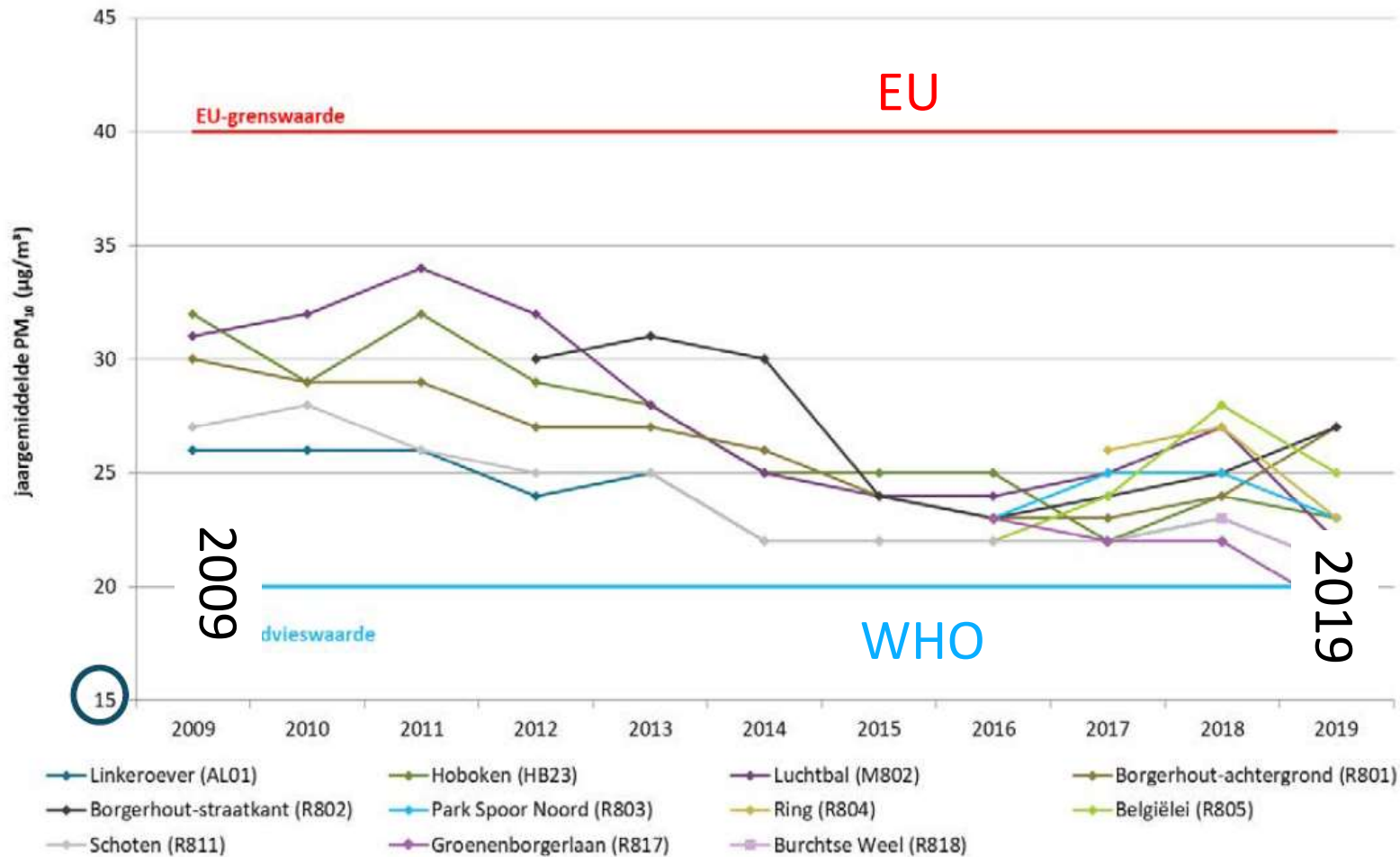


NO<sub>2</sub>-concentratie (µg/m<sup>3</sup>)



# Hoe gezond is Antwerpen?

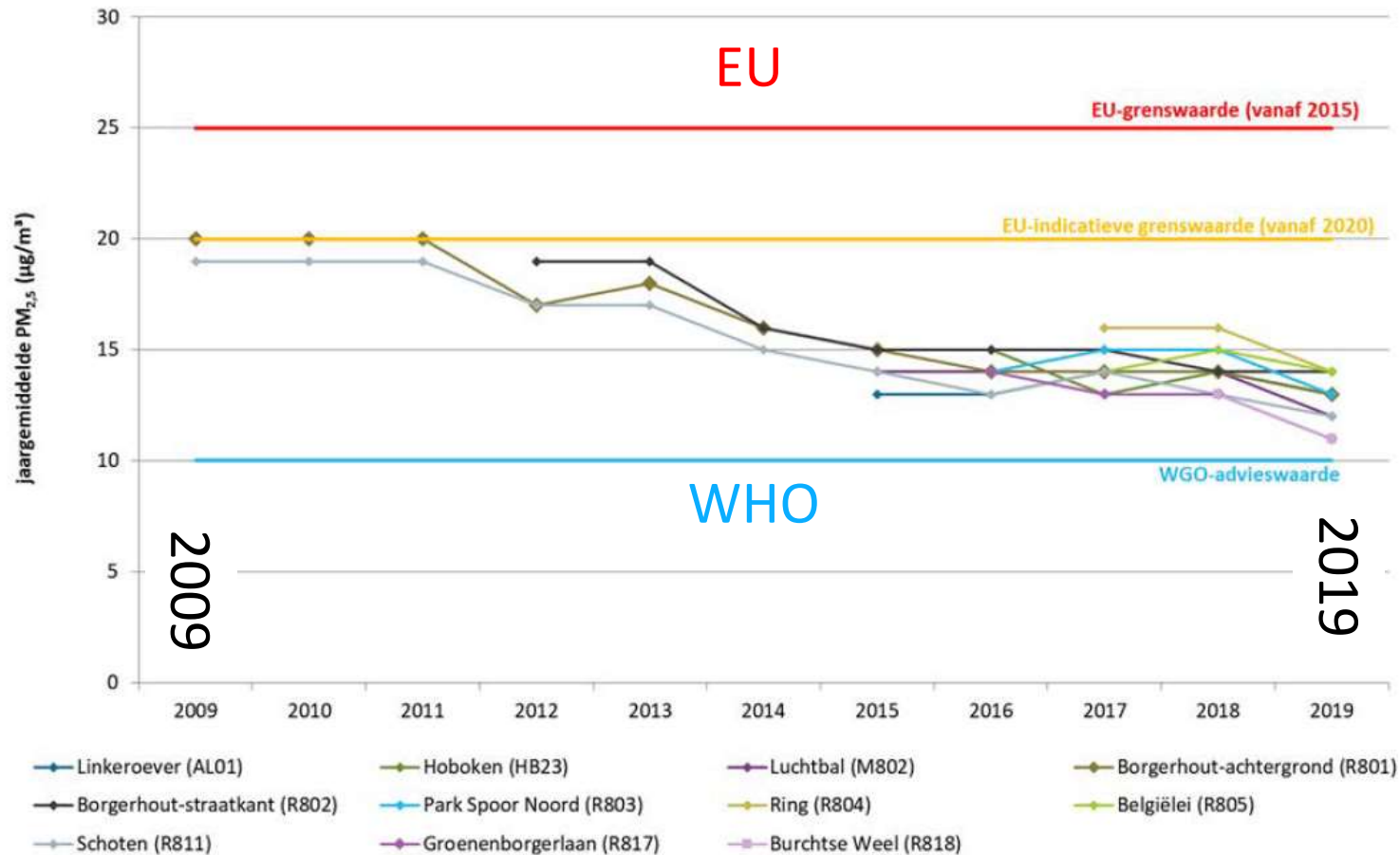
## Evoluties in Antwerpen (PM10)



# Hoe gezond is Antwerpen?

## Evoluties in Antwerpen (PM2.5)

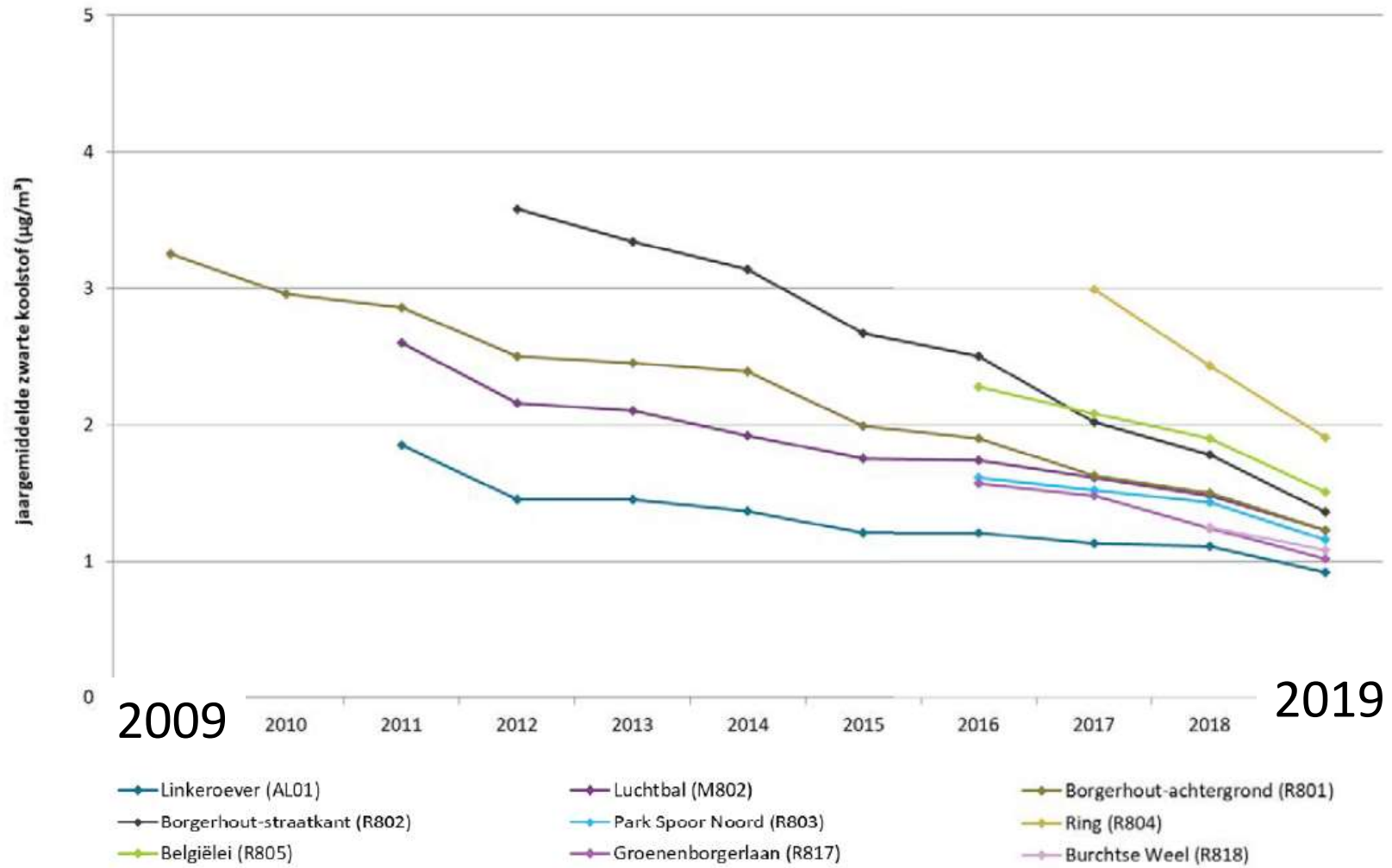
Figuur 24: PM<sub>2,5</sub>-jaargemiddelden op de meetplaatsen in de Antwerpse agglomeratie voor de periode 2009 – 2019





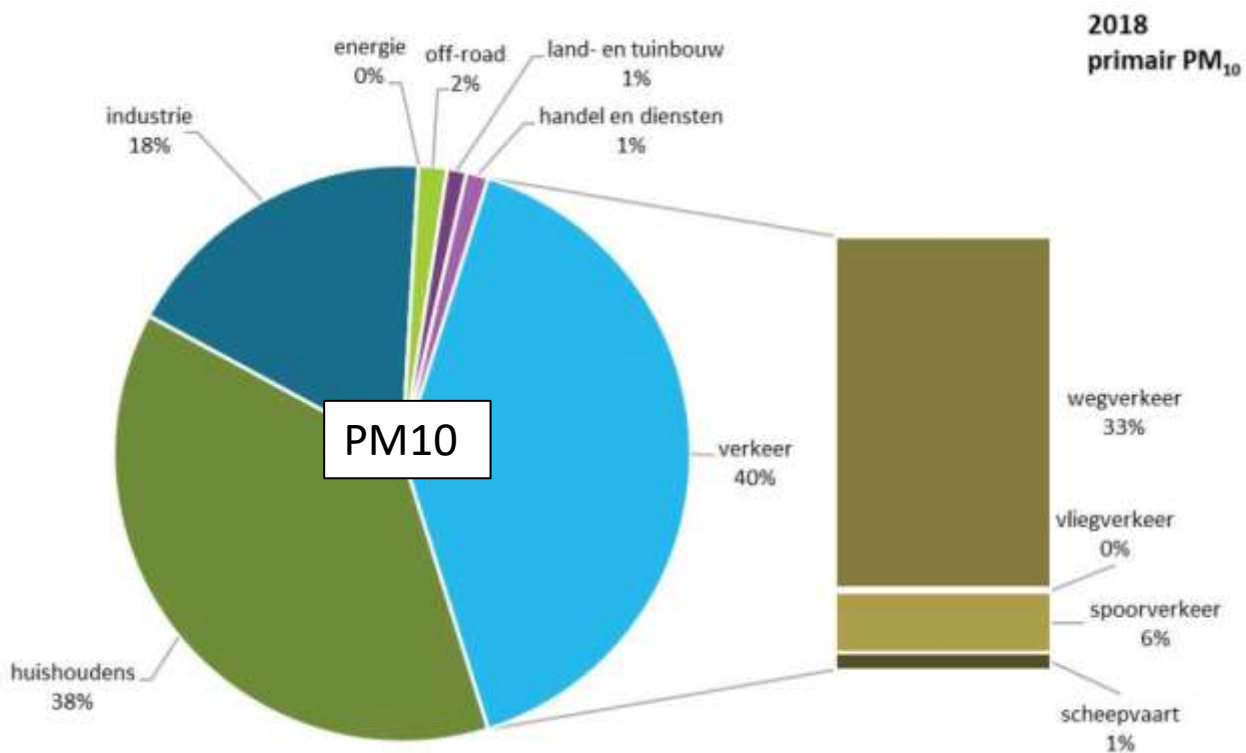
# Hoe gezond is Antwerpen?

## Evoluties in Antwerpen (BC)



# Bronnen

## PM10



Traffic

Industry

Houses

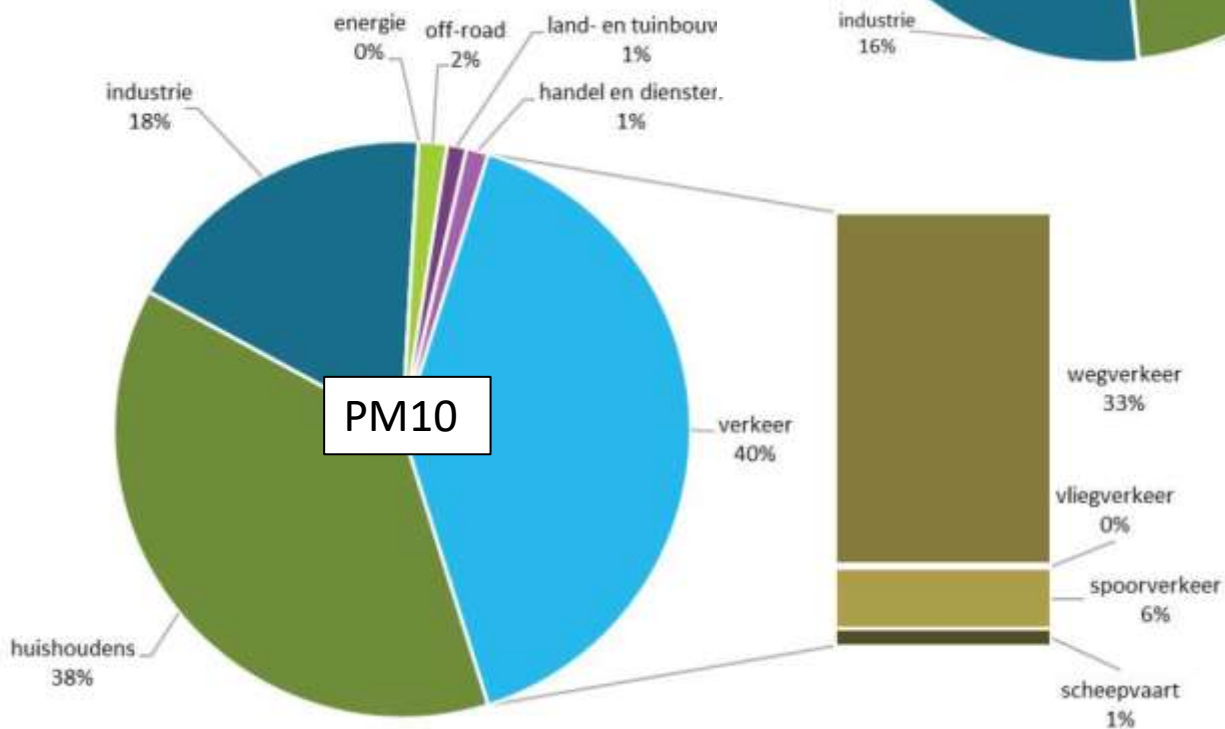
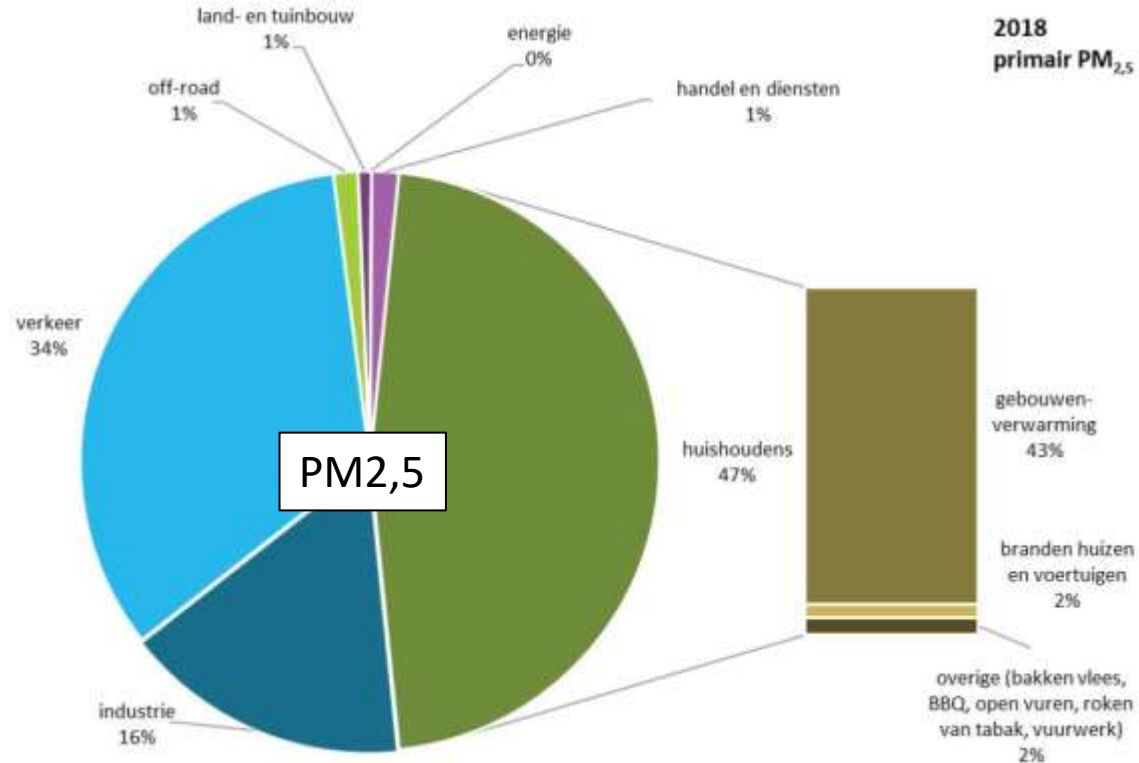
Shipping

Road

## Bronnen

# PM10 en PM2.5

2018  
primaire PM<sub>2,5</sub>



Traffic

Industry

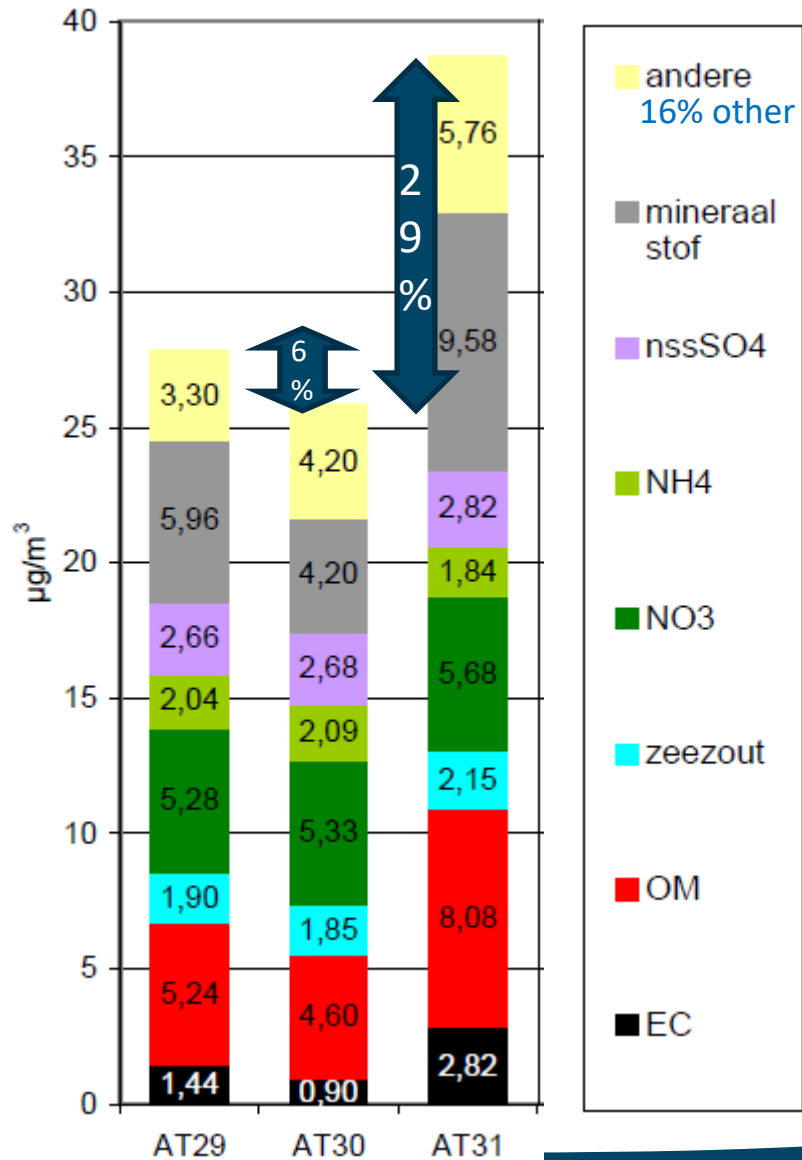
Houses

Shipping

Road

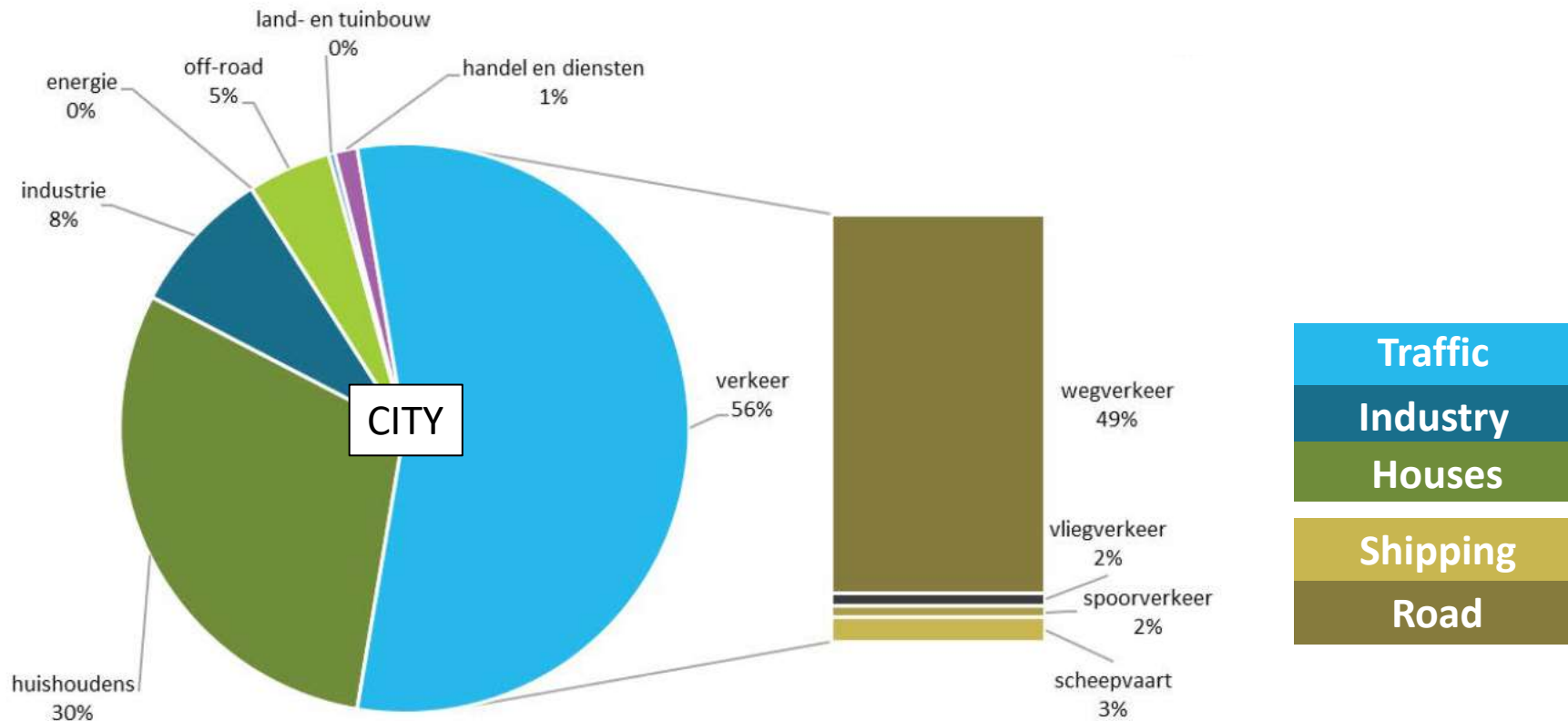


## PM10

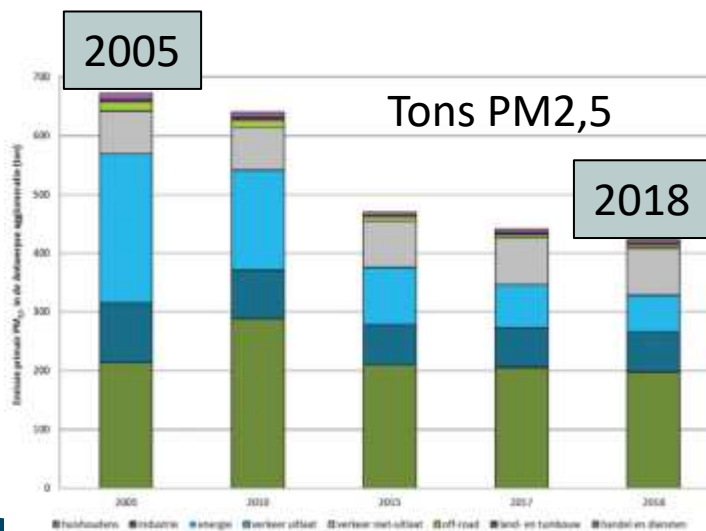
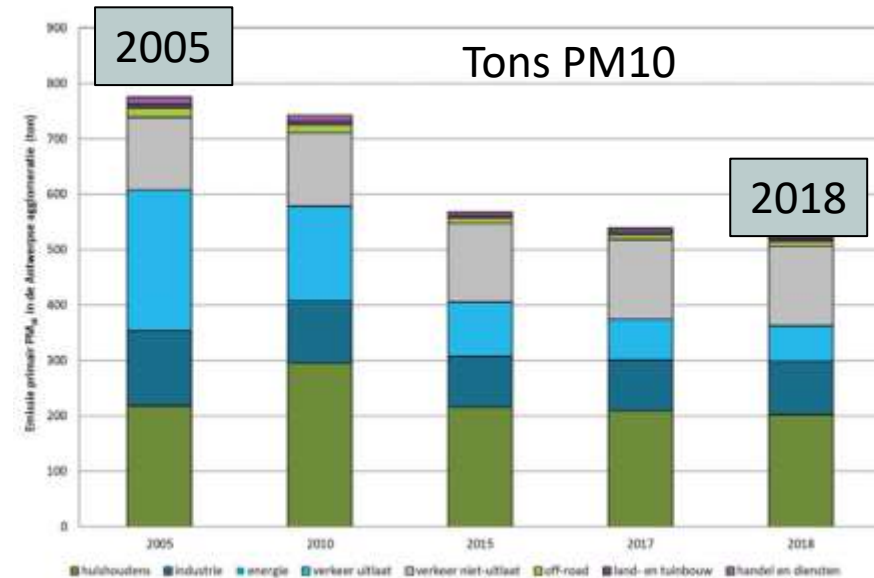
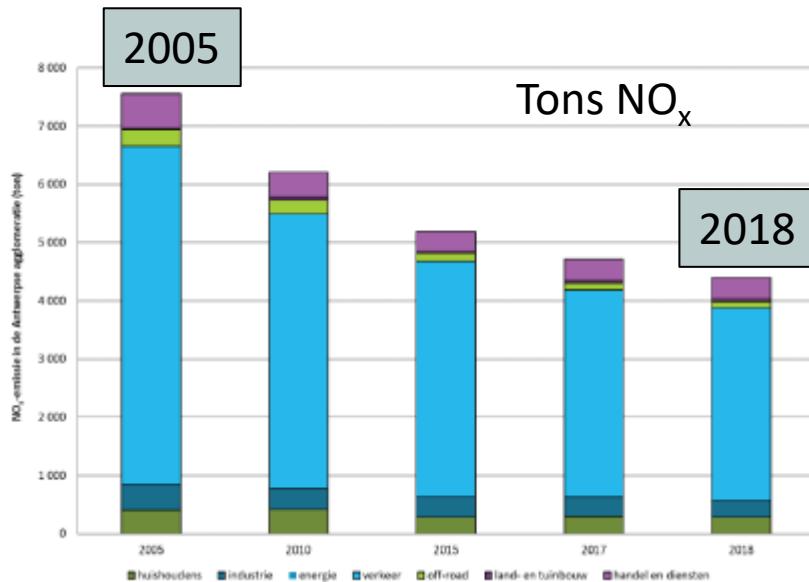




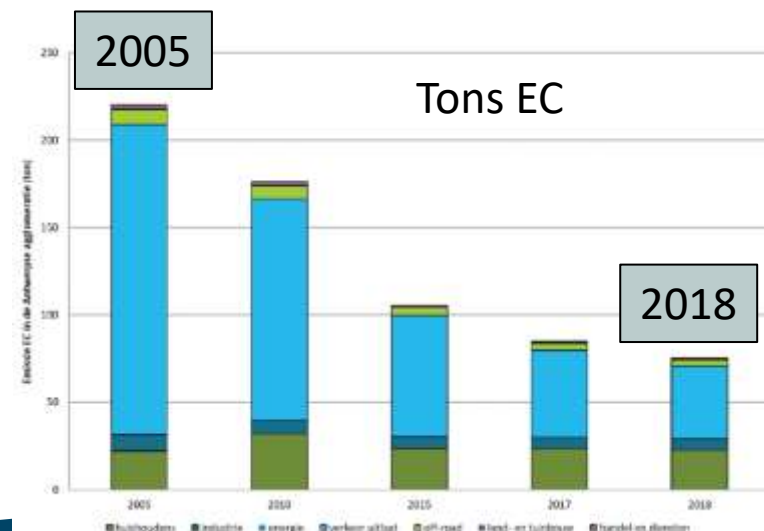
BC



## Emissie trends



Traffic  
Traffic non exhaust  
Industry  
Houses

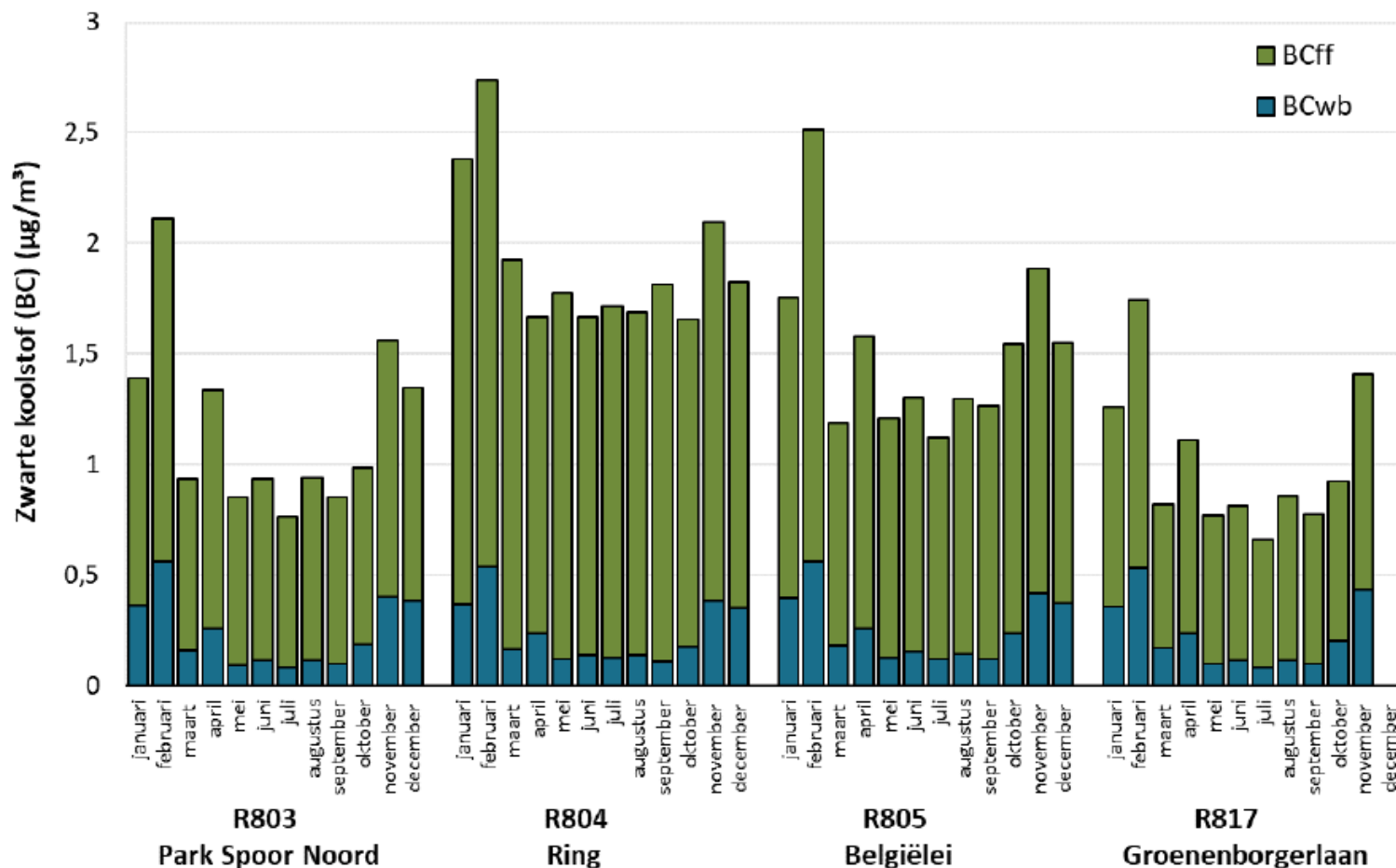


# BC (fossiele brandstof versus houtverbranding)

BC from wood burning (BCwb)

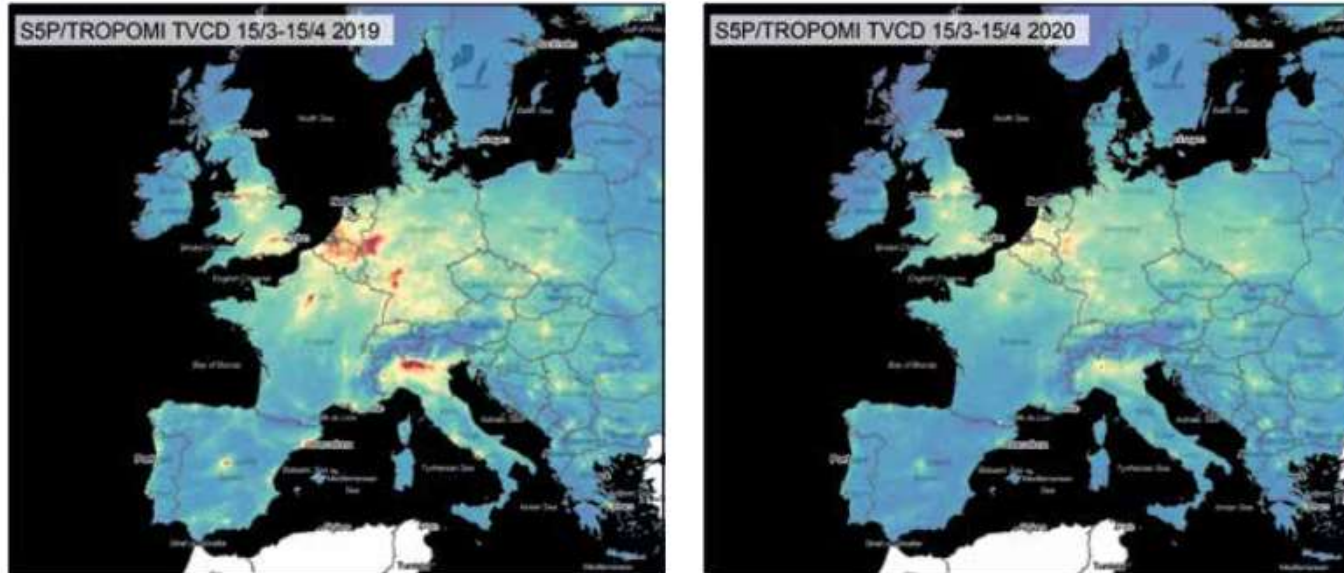
BC from fossile fuel combustion (BCff).

Figuur 38: Maandelijkse gemiddelden van zwarte koolstof afkomstig van houtverbranding (BCwb) en afkomstig van fossiele brandstoffen (BCff) op de Antwerpse meetplaatsen in 2019



## Effecten van lockdown (NO<sub>2</sub>)

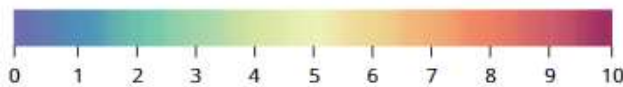
**Map 2.1** Average NO<sub>2</sub> pollution level (tropospheric vertical column) from Sentinel-5P/TROPOMI for the period 15 March to 15 April 2019 (left panel) and for the same period in 2020 (right panel)



Reference data: © NILU - Norwegian Institute for Air Research. Contains modified Copernicus Sentinel data (2020), processed by NILU. Basemap © OpenStreetMap contributors and map tiles by Stamen Design, under CC BY 3.0.

**Average NO<sub>2</sub> pollution level (tropospheric vertical column) for 15 March - 15 April 2019 (left panel) and for the same period in 2020 (right panel)**

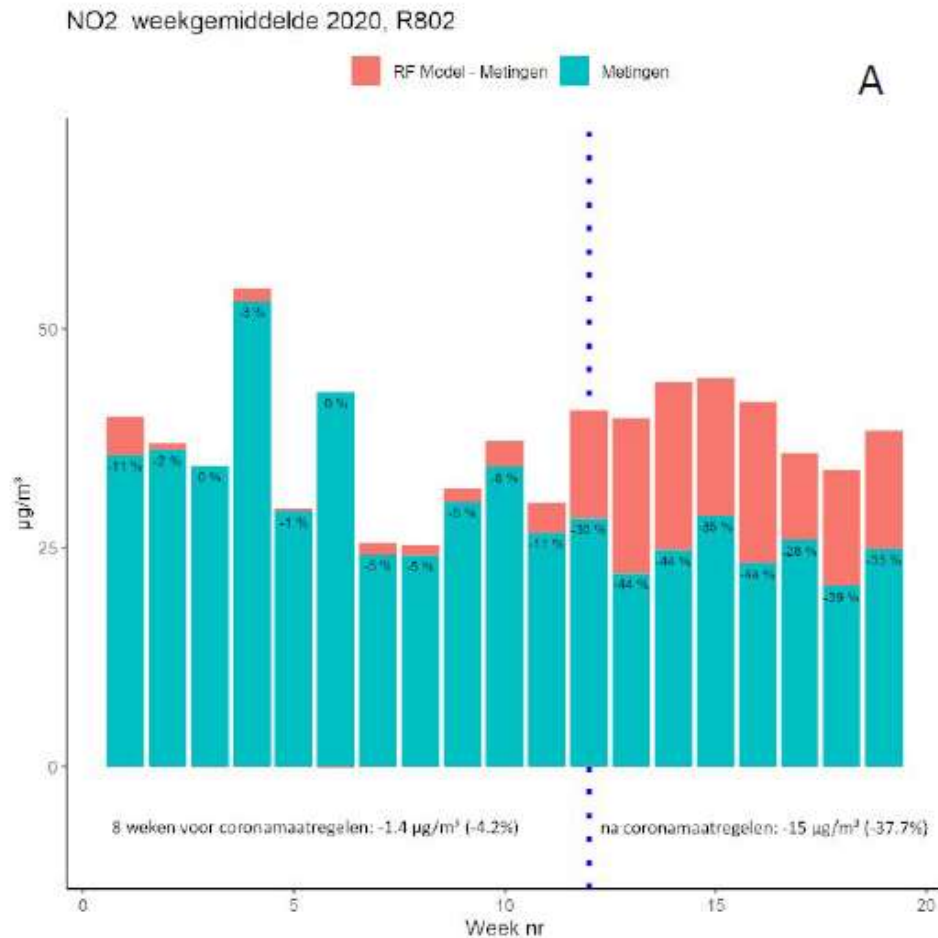
Peta-molecules/cm<sup>2</sup>



**Note:** Units are given in 10<sup>15</sup> molecules per square centimetre.

Source: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>

## Effecten van lockdown (NO<sub>2</sub>)



Source: Vlaamse Milieumaatschappij (2020), Effect van COVID-19 maatregelen op de luchtkwaliteit in Vlaanderen



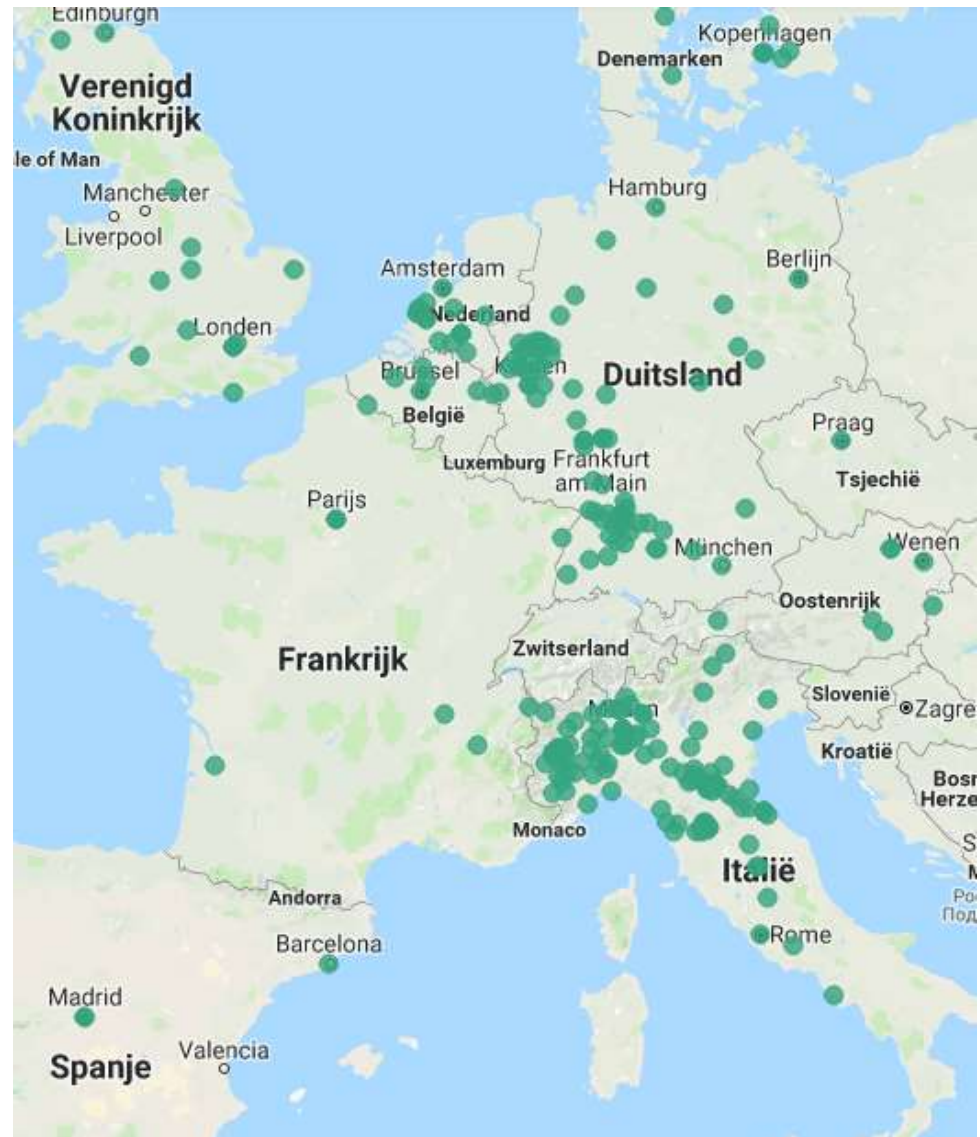
## Isolatie



# Maatregelen

**LEZ**

Meer dan 200 in EU



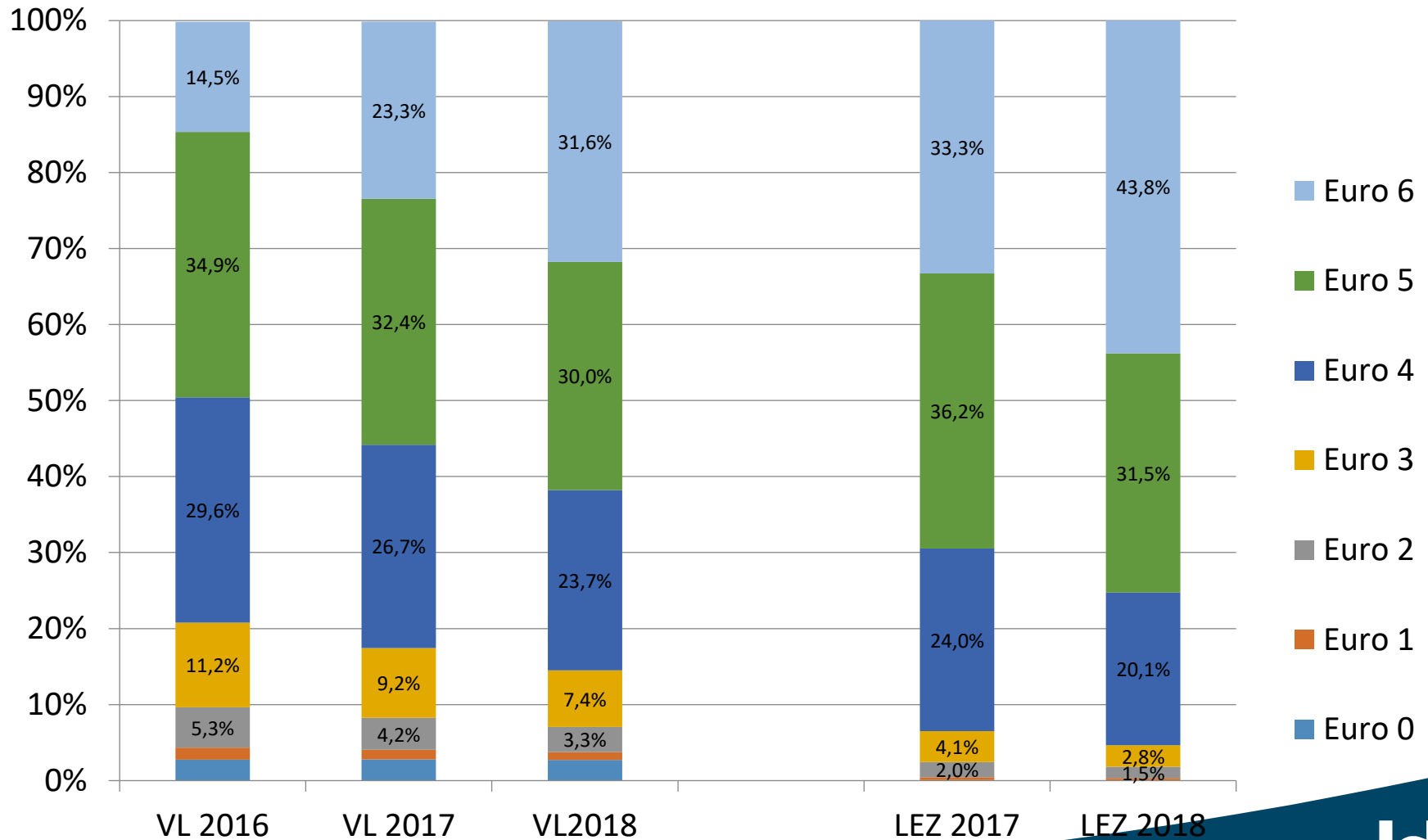
# Maatregelen

LEZ



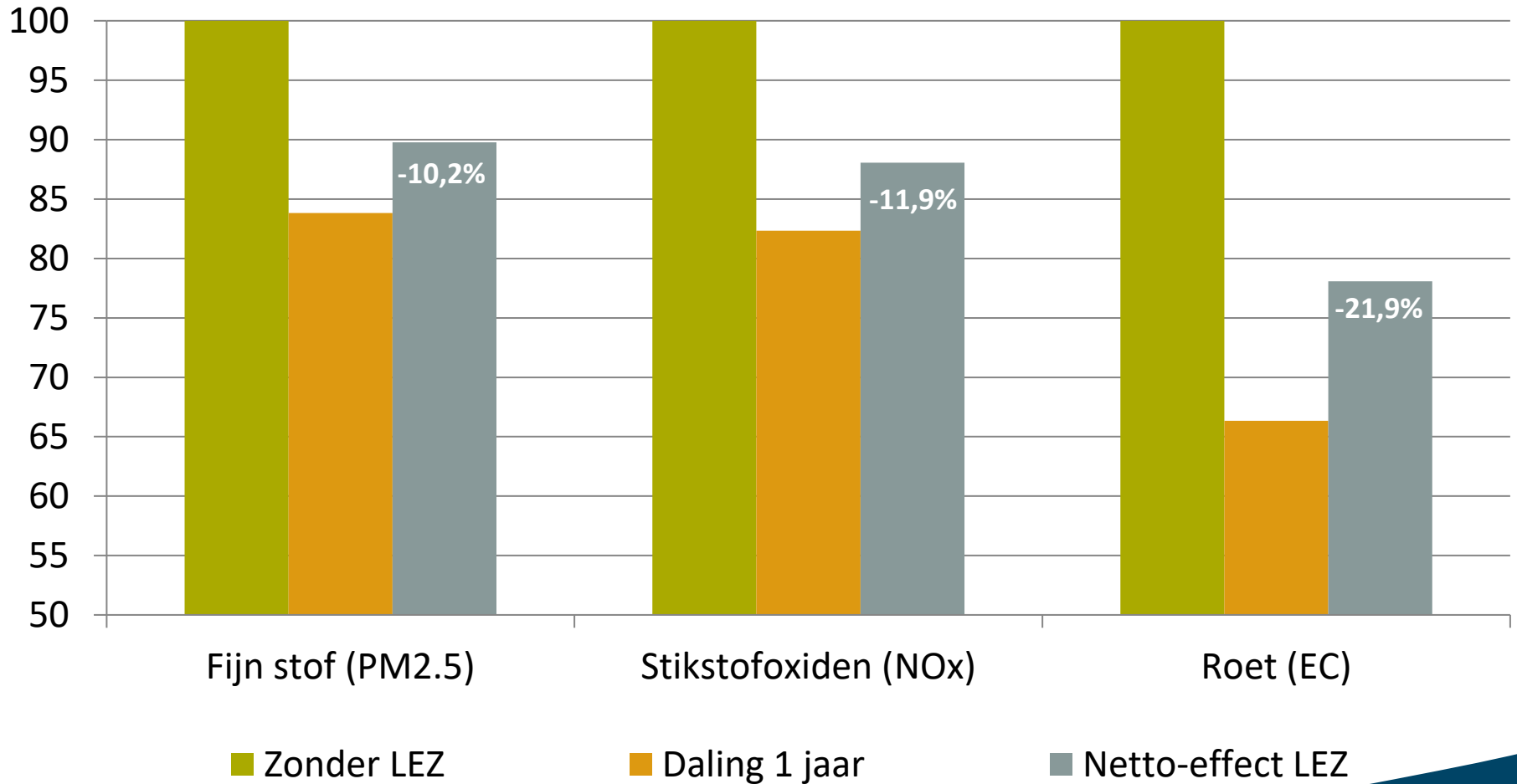
# Maatregelen

LEZ



## Maatregelen

LEZ





# Maatregelen

LEZ

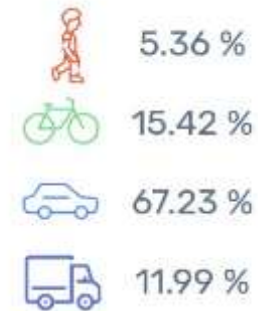
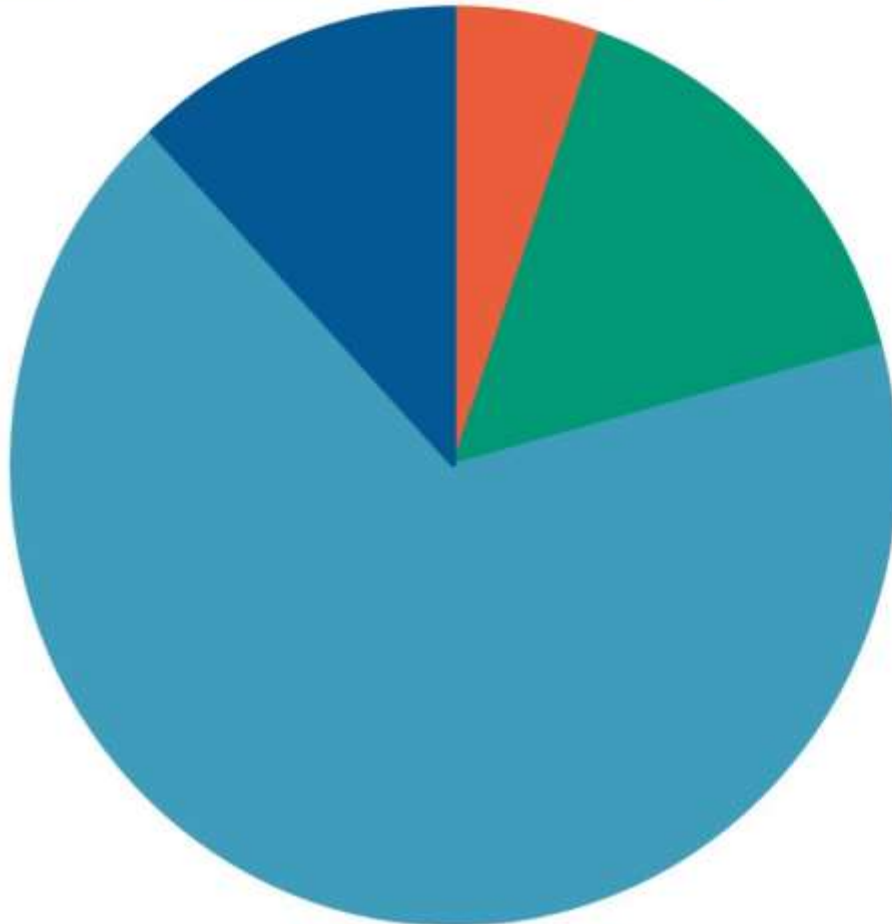


(Curieuzeneuzen)



## Mobiliteit

Voetganger Fiets Auto Groot voertuig





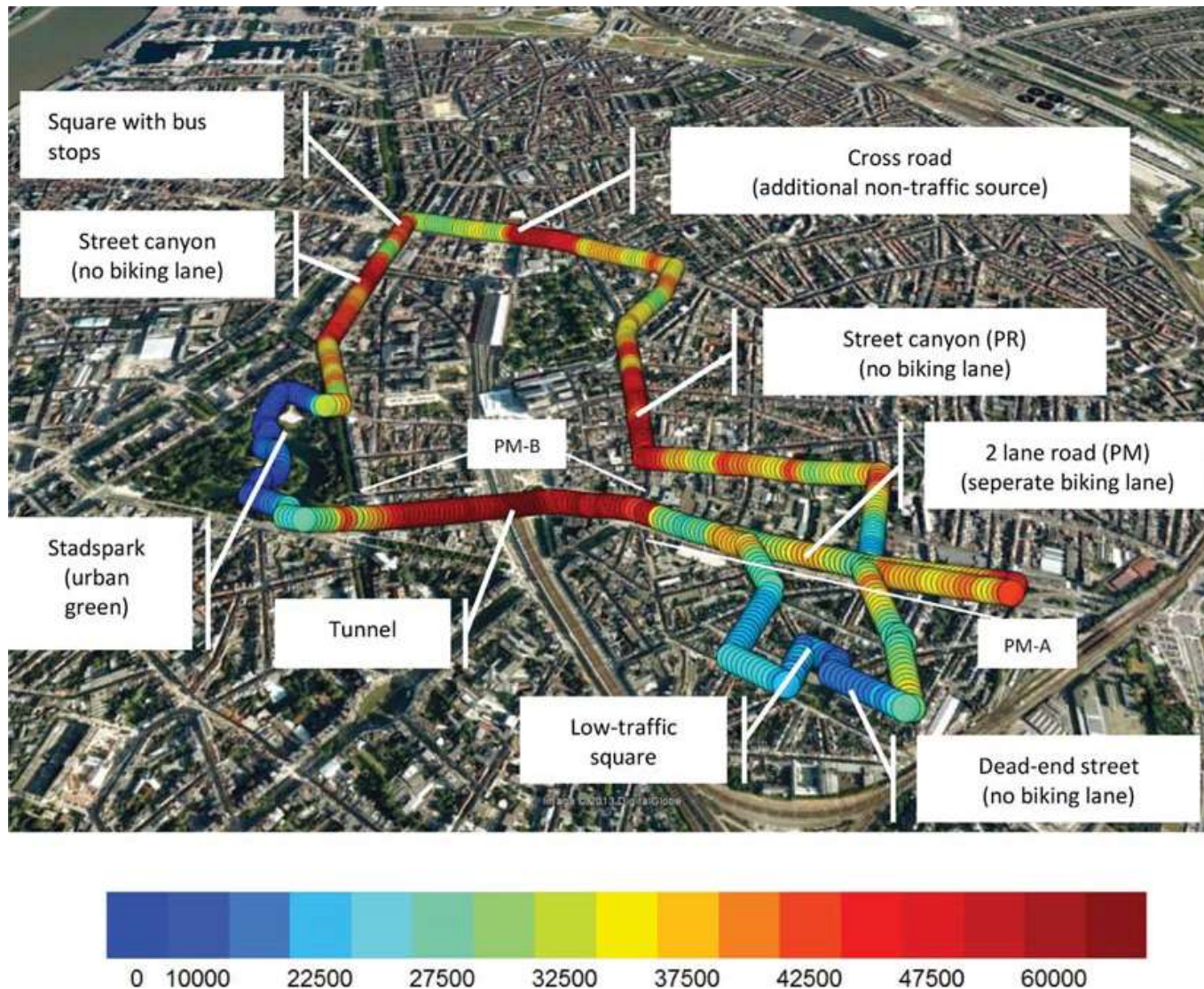
## Mobiliteit



## Mobiliteit



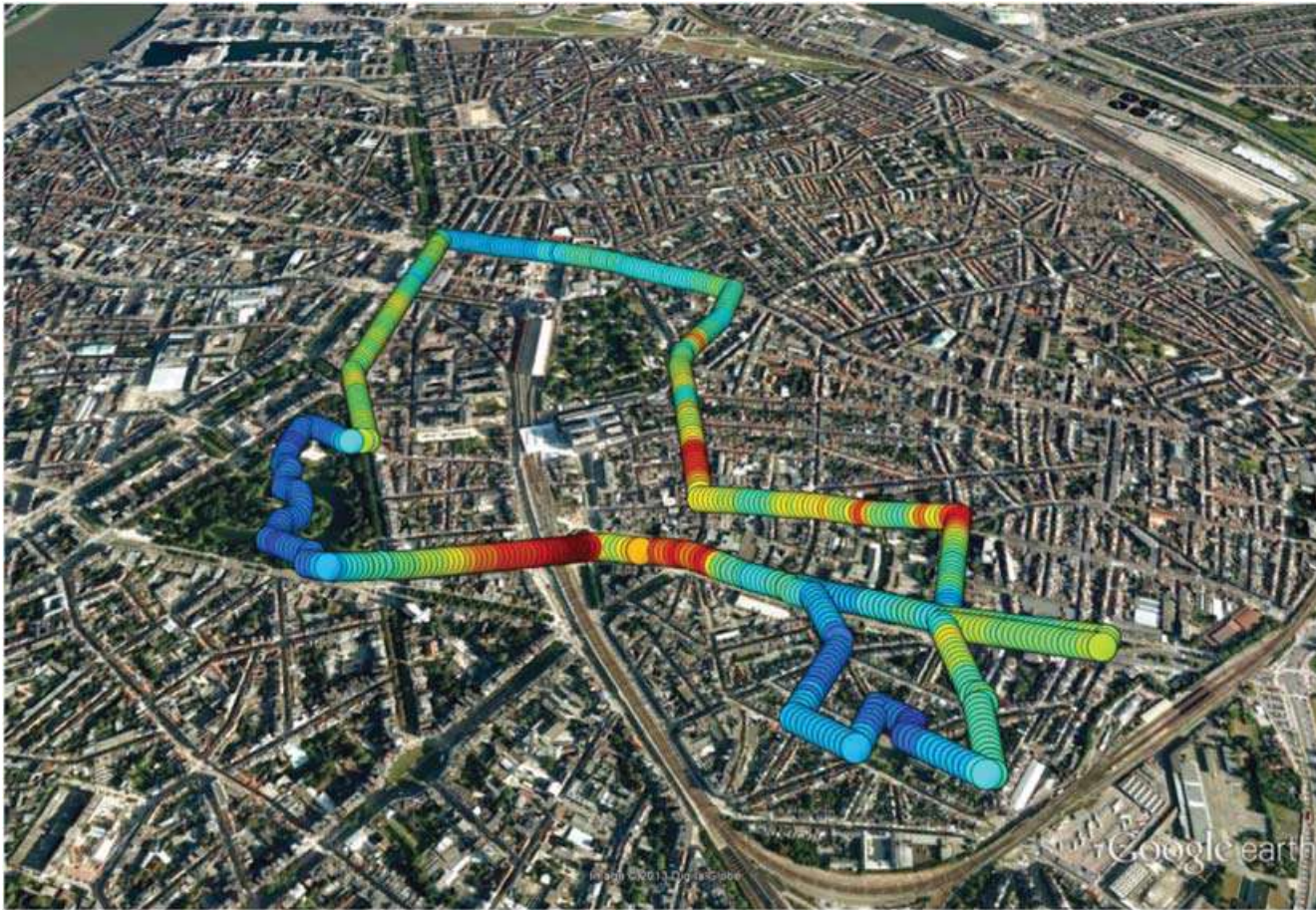
## Ruimtelijke variabiliteit (UFP)



## Peters et al. (2014)

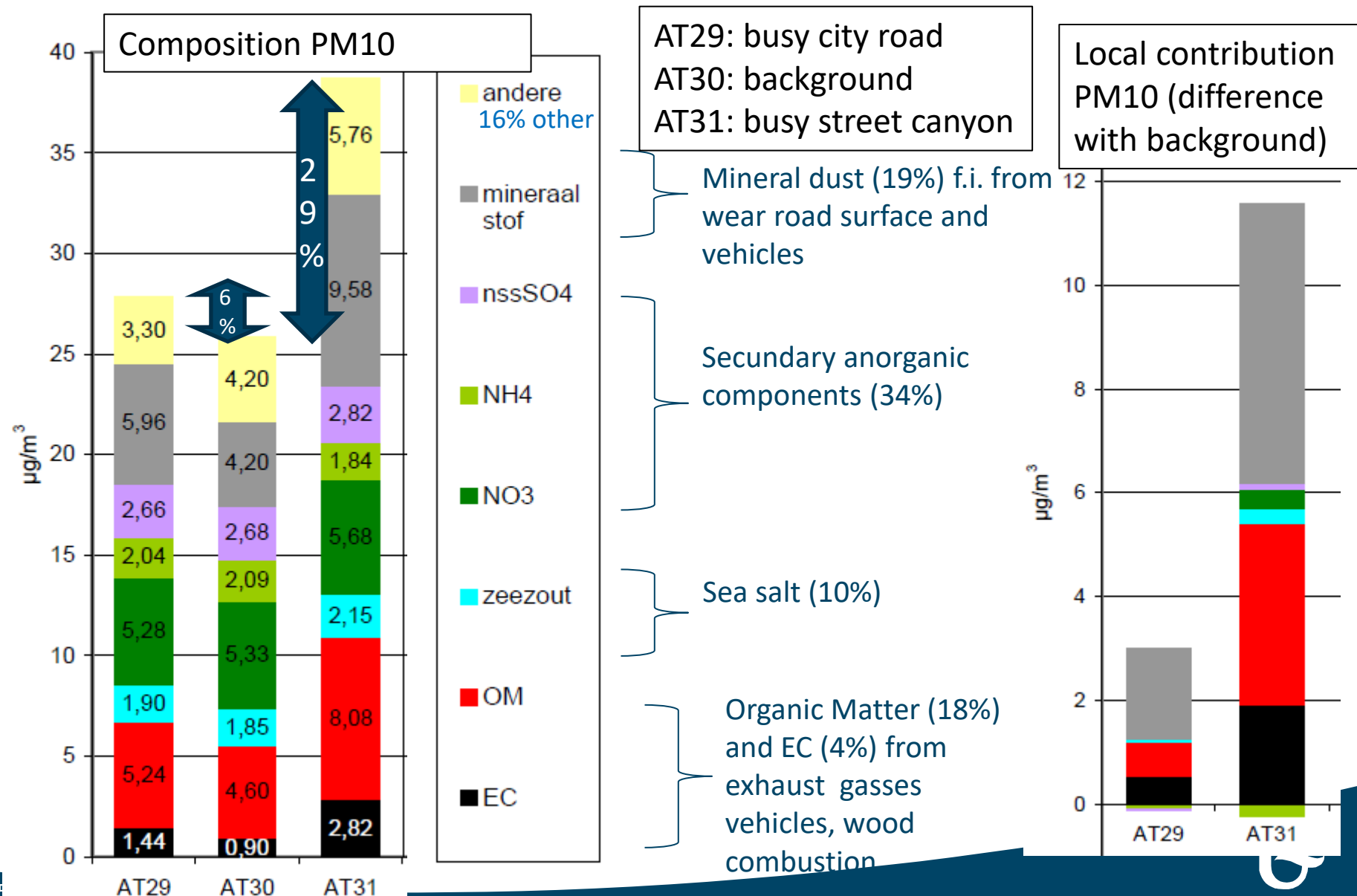


## Ruimtelijke variabiliteit (BC)



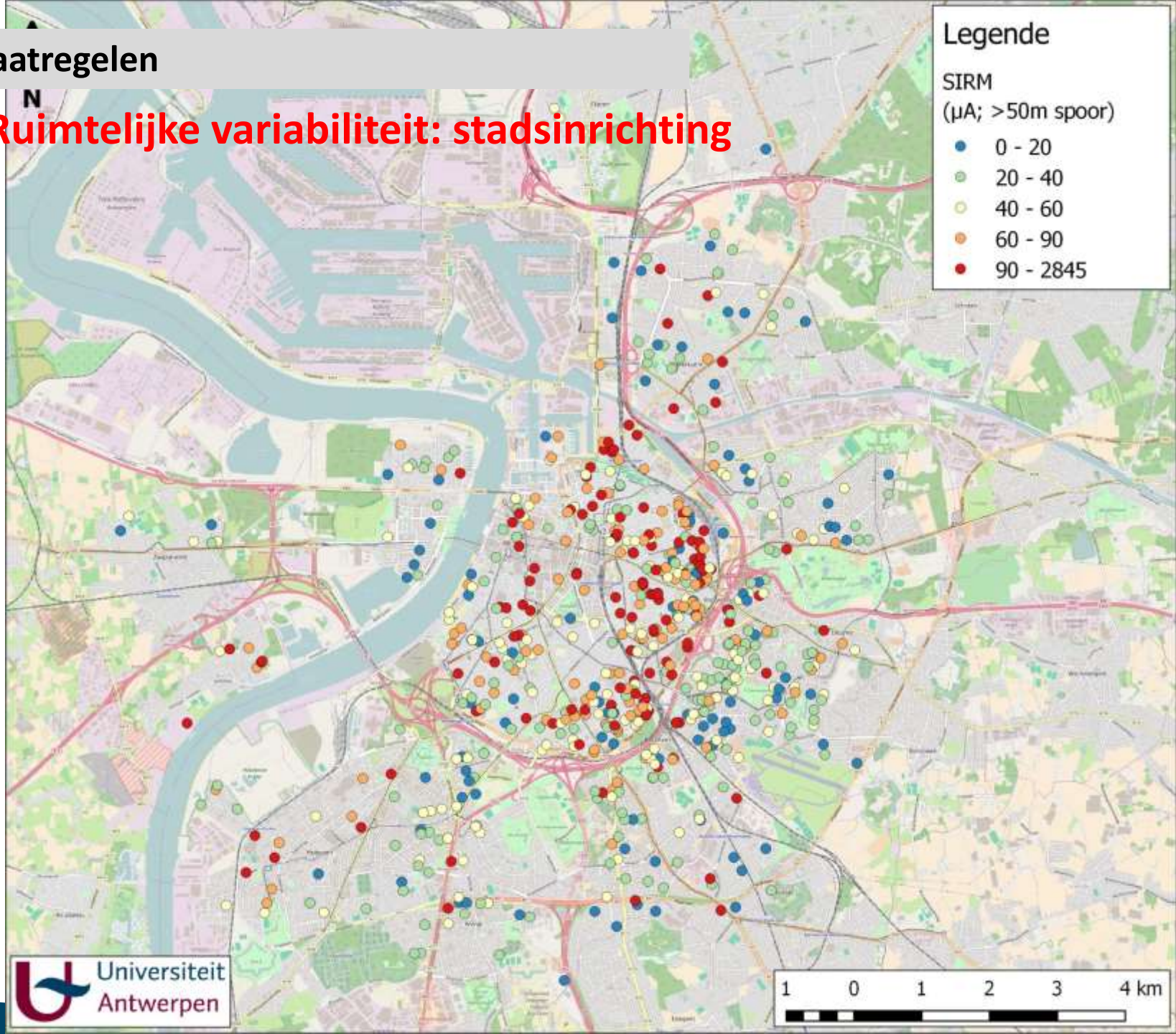
Peters et al. (2014)

## Ruimtelijke variabiliteit: street canyons

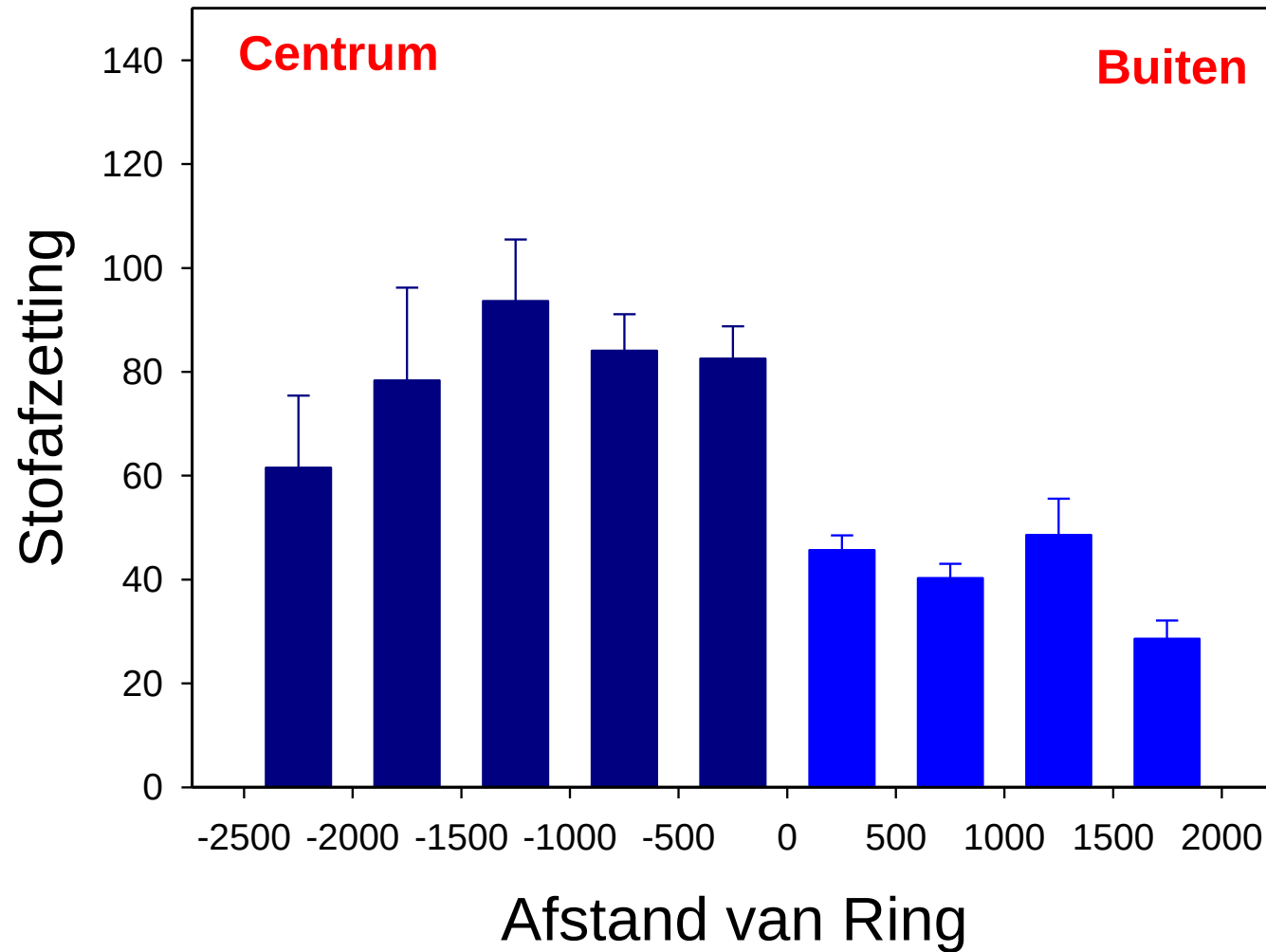




## Ruimtelijke variabiliteit: stadsinrichting

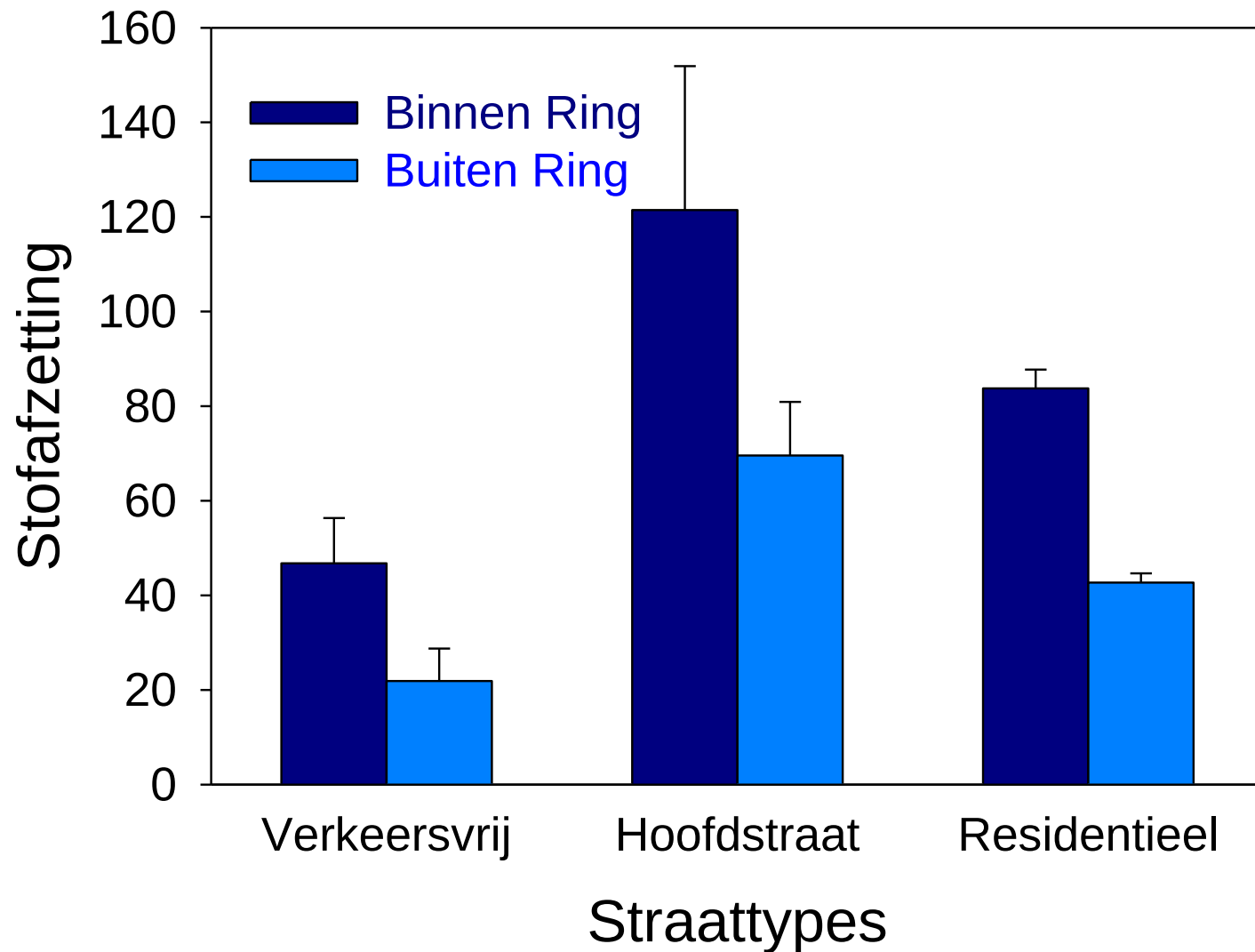


### Ruimtelijke variabiliteit: stadsinrichting





### Ruimtelijke variabiliteit: stadsinrichting



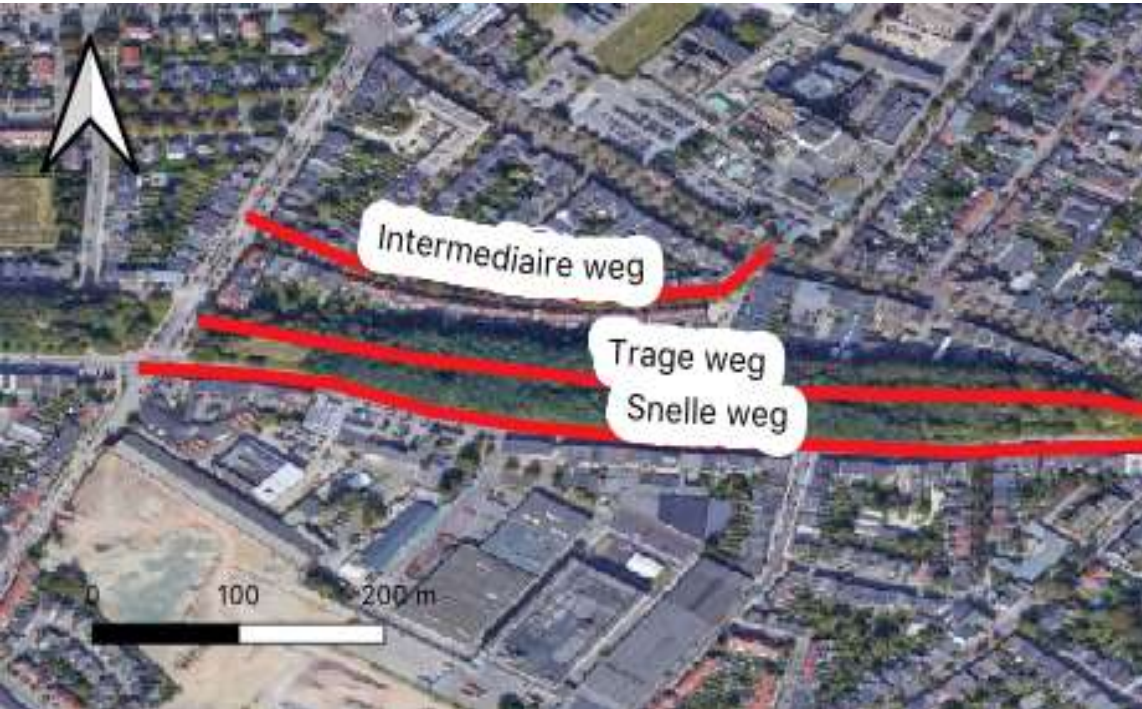
## Alternatieve routes



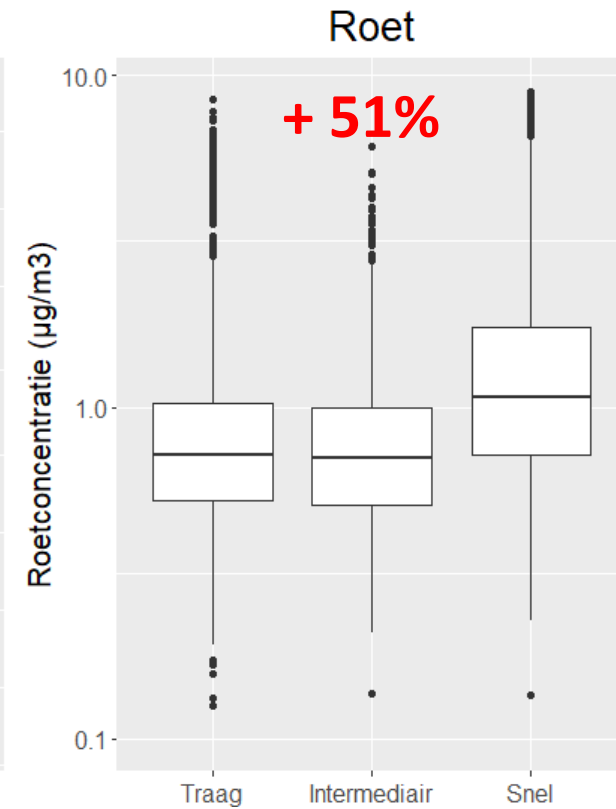
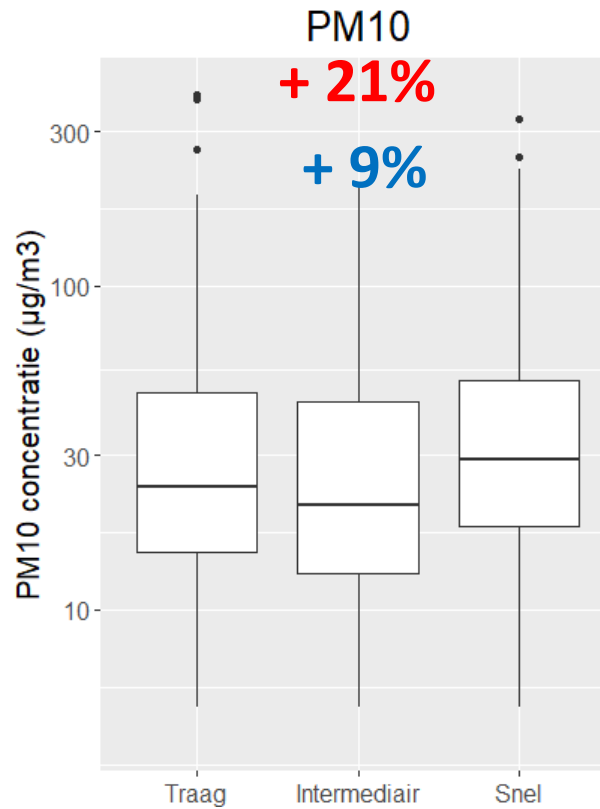
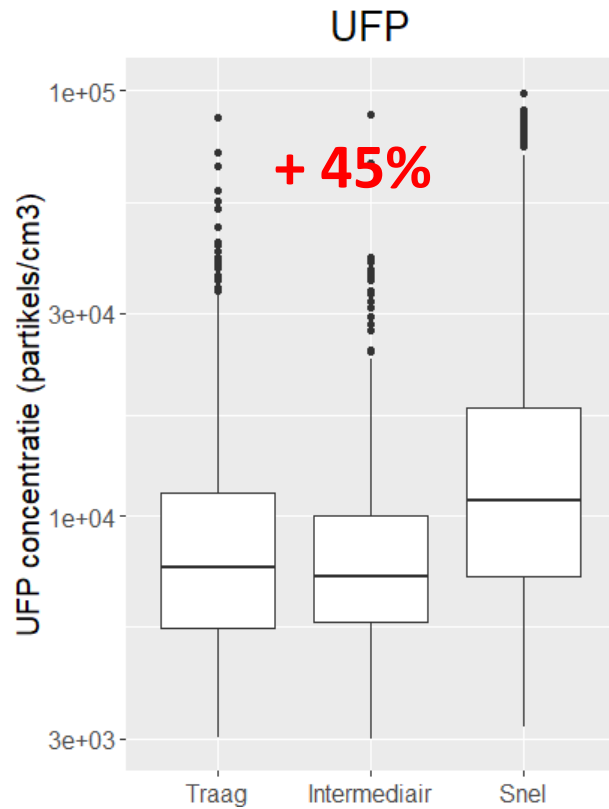


# Maatregelen

## Alternatieve routes



## Alternatieve routes





## Onze huiskamer





**Roeland SAMSON**

[Roeland.samson@uantwerpen.be](mailto:Roeland.samson@uantwerpen.be)

Met dank aan Els Van Duyse

LEZ