

Ultra-fine particles from Air Traffic

A major Public Health Issue for Zaventem

Downwind of runways : previous reports point to a major health issue

- LAX fine particle analysis report
- SCHIPHOL ultra-fine particle (UFP) analysis report
- Jet fuel & Automotive Diesel have similar consumption levels around Brussels
- Clear relationship between UFP level and mortality increase

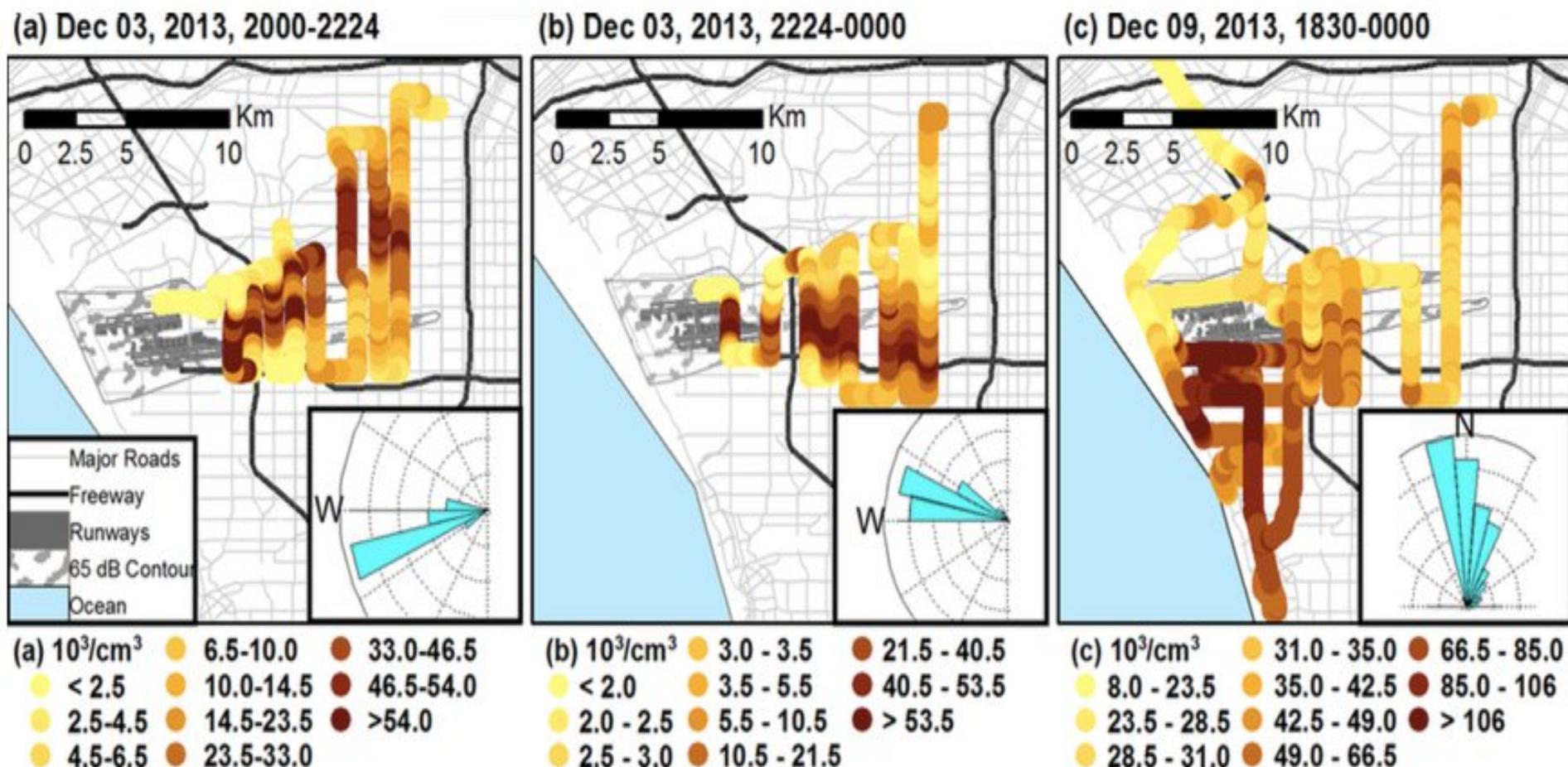
Analysis campaign near Brussels Airport confirms a severe air pollution issue

- October & November 2015 Tests performed by VITO for Flanders & RBC
- 12- 22 X pollution levels at 2-9 km downwind of the take-off zone
- resulting in 20 extra deaths per year due to cardiovascular diseases

Actions to be taken

- Reduce backwind limit on runway 25R
- Relocate cargo and low-cost flights
- Move the 25L runway further east
- Plan for new airport further away from densely populated areas

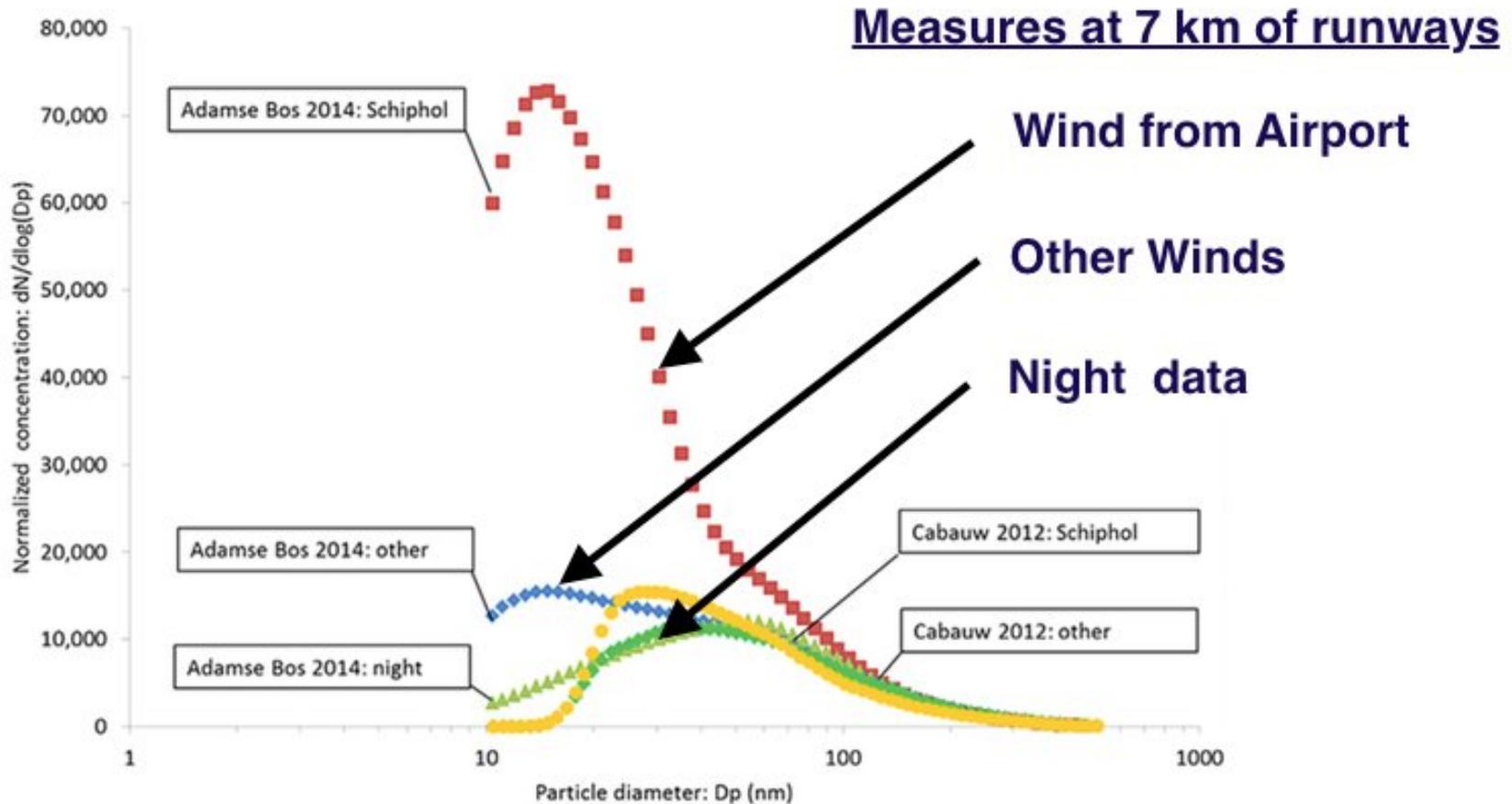
LAX Fine Particle Pollution Analysis (75 MPax)



2013 study performed with a mobile pollution monitoring platform

- 5X pollution increase at 10 km downwind of the airport
- LAX air pollution equals 280-790 km of Los Angeles 1 500 km freeway network

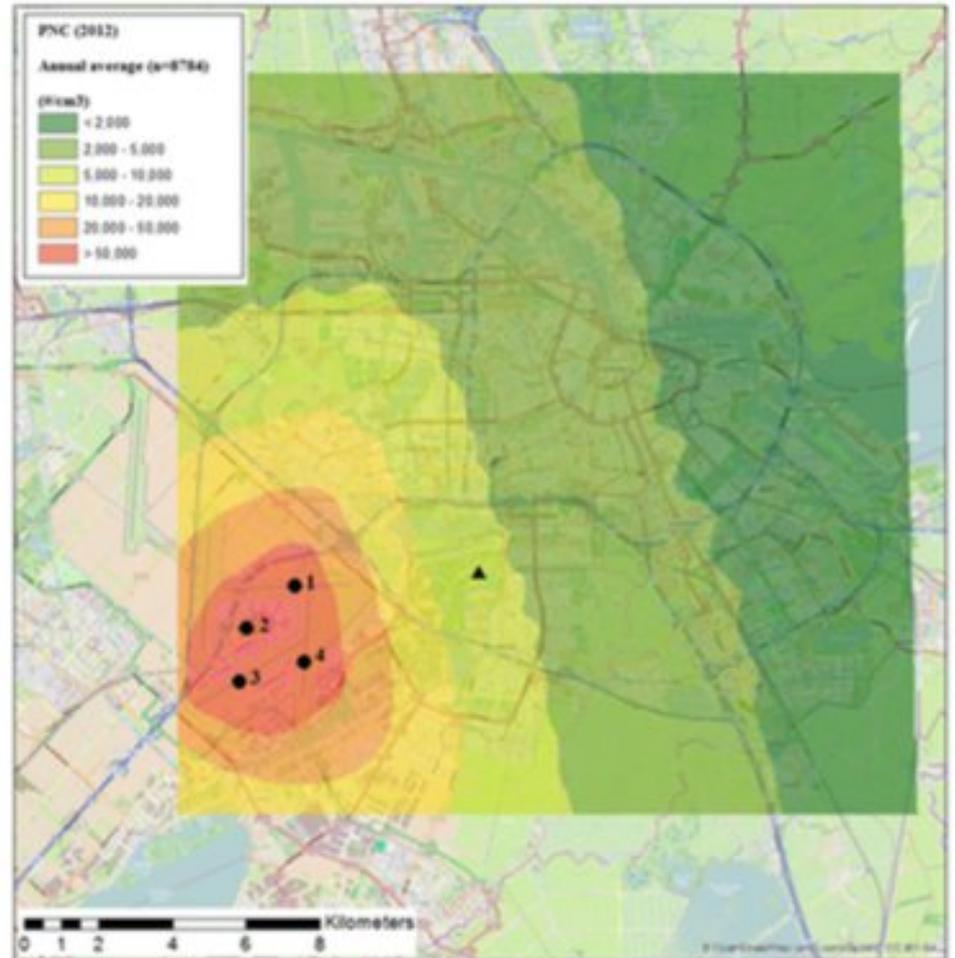
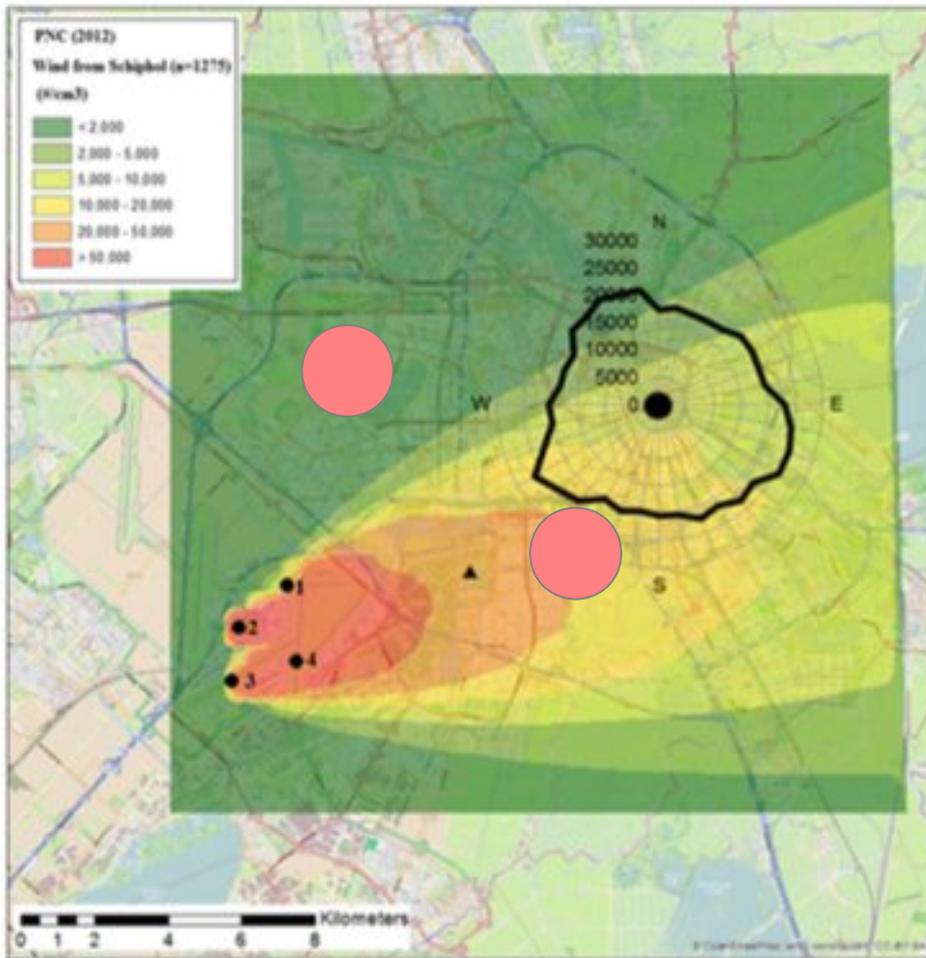
SCHIPHOL Ultra-Fine Particle Pollution Analysis



2014 study : at 7 km east of runways when the wind is blowing from the airport

- 5 X pollution level for 10-20 nm particles compared to other winds, during the day
- 25 X pollution level for 10-20 nm particles compared to night data

SCHIPHOL Pollution Analysis (58 MPax)

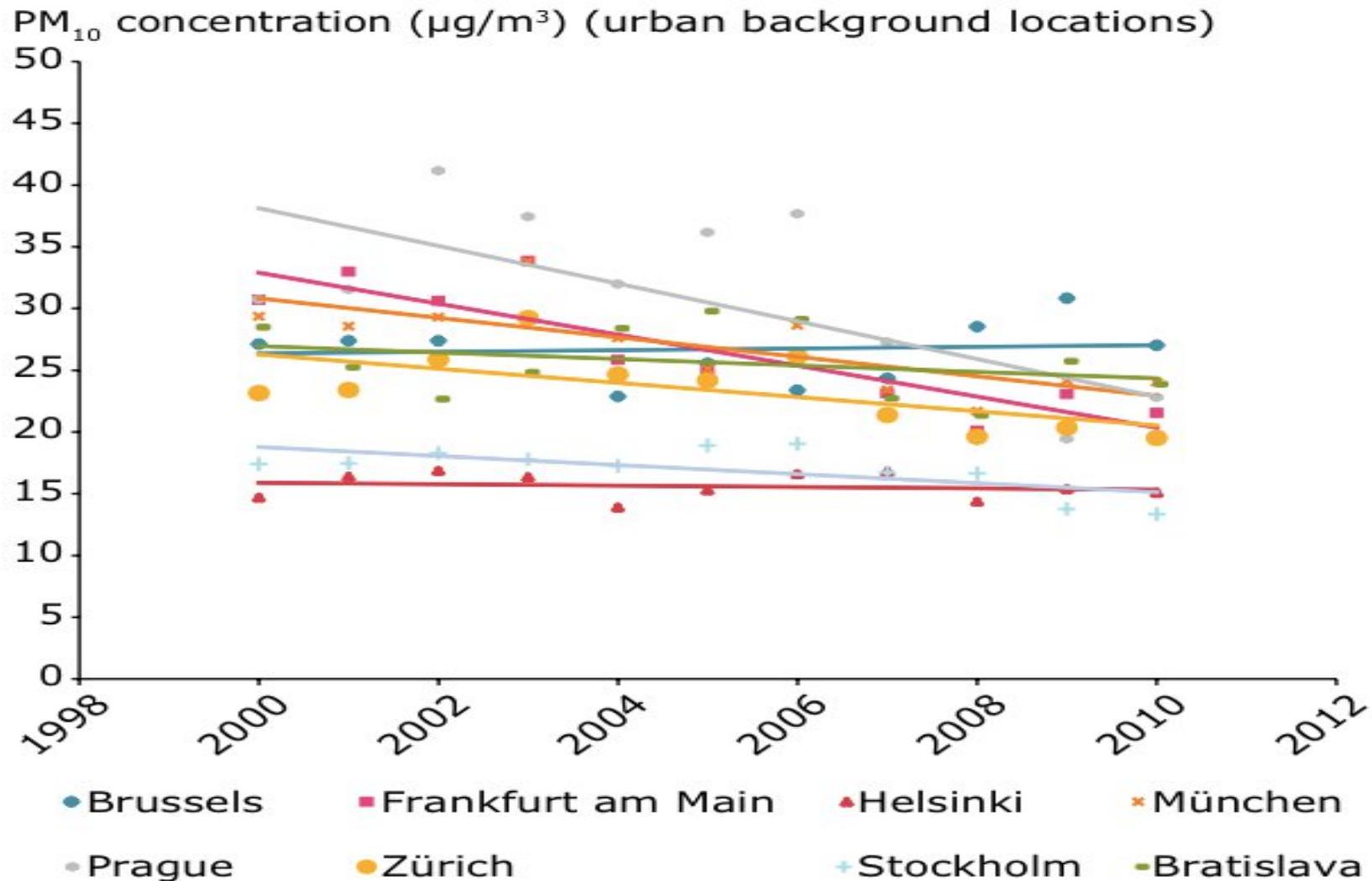


Geographic simulation based on 2012 data

- 10 X pollution level at 10 km downwind vs. other quadrants

(● 20,000 vs 2,000 # / cm³)

Brussels : a rare city in Europe where air pollution goes the wrong way



Kerosene burned daily near Brussels Airport compares to gas from car traffic

Kerosene consumption for Airbus A321 airplanes at take-off : 600 Kg = 750 liters

- 100 Kg on the taxiways
- 500-800 Kg for the first 3 mn after brake release

Kerosene consumption for Boeing 777 airplanes at take-off : 1,500 Kg = 1,875 liters

- 300 Kg on the taxiways
- 1,200 Kg for the first 3 mn after brake release

Kerosene consumption for Boeing 747 airplanes at take-off : 2,600 Kg = 3,250 liters

- 600 Kg on the taxiways
- 2,000 Kg for the first 3 mn after brake release

Total kerosene consumption within 10 km of the airport : 296,000 liters / day

- 300 take-off/day, 85 % - 10 % - 5 % split between the three airplane types
- average 980 liters per take-off

Gasoline/diesel daily consumption by car commuters in Brussels : 243,000 liters / day

- 180,000 vehicles daily, for an average of 15 km within Brussels limits
- Assumption of 9 liters / 100 km

Gasoline/diesel daily consumption by Brusselers in Brussels : 256,000 liters / day

- 190,000 vehicles daily, for an average of three 5 km trips
- Assumption of 9 liters / 100 km

Diesel daily consumption by heavy trucks on Brussels Ring: 195,000 liters / day

- 13,000 heavy trucks daily on an average of 50 km of the R0
- Assumption of 30 liters / 100 km

Atmospheric Nanoparticles and Their Impacts on Public Health

Due to intensive research, there is an emerging evidence that exposure to nanoparticles may adversely affect human health (Stölzel et al., 2007).

The nanoparticles enter human body through the skin, lung and gastrointestinal tract (Nel et al., 2006). When they are inhaled, their behavior differs from coarse particles.

Their small size allows them to be breathed deeply into the lungs where they are able to penetrate alveolar epithelium and enter the pulmonary interstitium and vascular space to be absorbed directly into the blood stream (Terzano et al., 2010).

They may also translocate within the body to the central nerve system, the brain, into the systemic circulation and to organs like the liver (Helland et al., 2007; Figure 3).

They are more reactive and toxic due to the larger surface areas, leading to detrimental health effects such as oxidation stress, pulmonary inflammation and cardiovascular events (Buseck & Adachi, 2008; Nel et al., 2006).

Systemic Effect of Atmospheric Nanoparticles

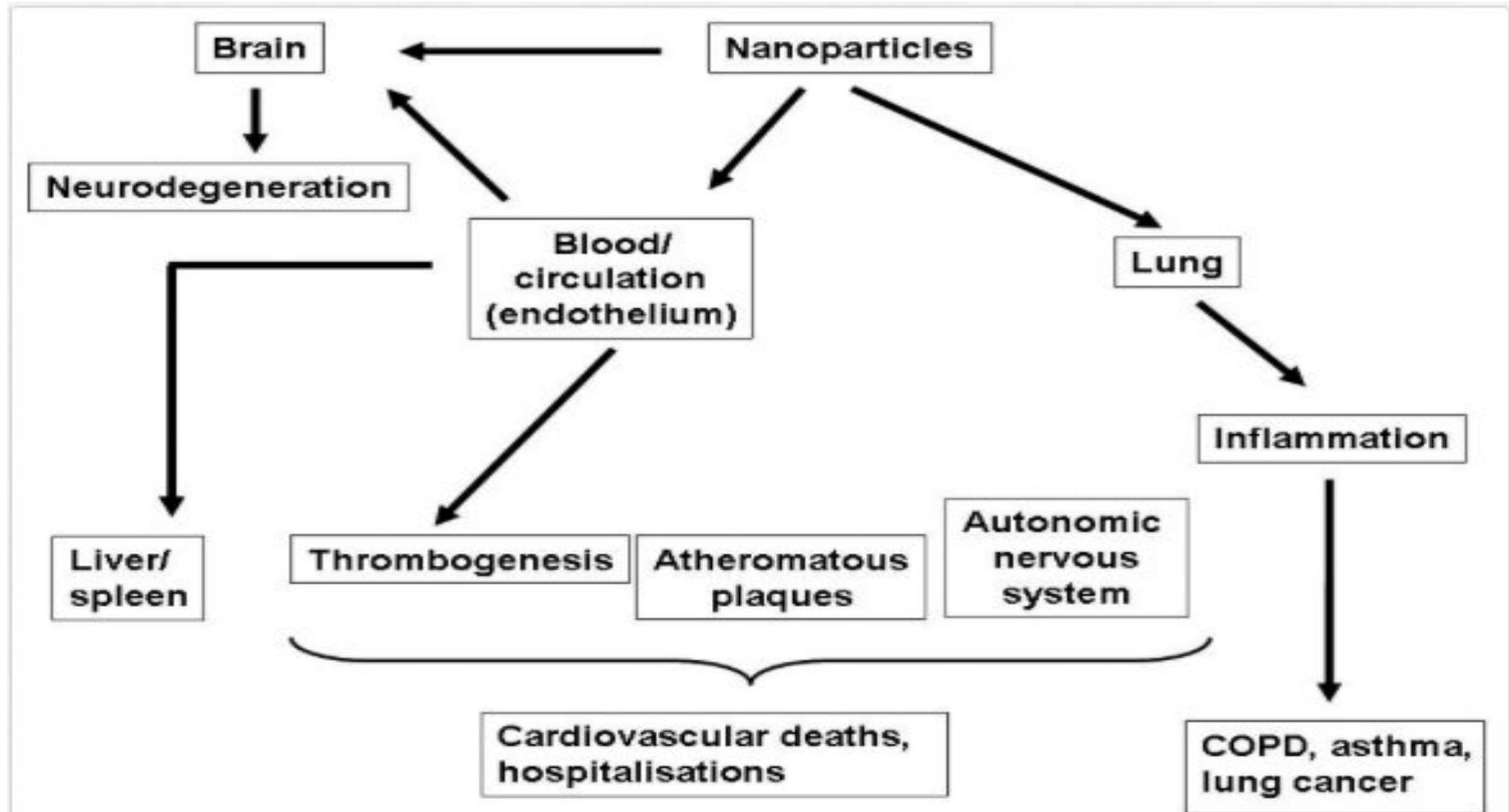


FIGURE 3.

Systemic health effects of atmospheric nanoparticles. Adapted from Terzano et al. (2010).

Higher Mortality Rates due to Ultra Fine Particles are a Reality

Analysis on 5 key European cities, summer months

- Published in June 2016
- A 10,000 particles/cm³ increases hospitalization rate by 4,27%

Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events :

- Analysis of 65,000 postmenopausal women in the US, published in 2007
- Each increase of 10 micrograms per cubic meter is associated with a 76% increase in the risk of death from cardiovascular disease

Californian Teacher's study (130,000 women)

- a 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in PM_{2.5} leads to a 19% increase in the risk of IHD (Ischemic heart disease)

Note :

- in Belgium, 38,6% of deaths are due to cardiovascular diseases.
- yearly mortality rate for cardio-vascular diseases is 285.5/100,000
- any increment of cardiovascular diseases has a huge impact.

source : <http://www.observatbru.be/documents/graphics/tableaux-de-bord-de-la-sante-/actualisation-des-statistiques-de-mortalite-du-tableau-de-bord-de-la-sante-a-bruxelles-2004-2008.pdf>

Air Pollution : a Sensitive Issue for Inhabitants

Planète Environnement



D'après l'étude, les particules ultrafines dégageées par les avions, jugées nocives pour la santé, se déploient sur plusieurs kilomètres.

Au propre comme au figuré, ce type de pollution fait beaucoup moins de bruit que les nuisances sonores issues des activités de l'aéroport de Zaventem. Il est pourtant tout à fait réel et largement sous-estimé, à en croire les conclusions du think tank Coeur Europe (lire ci-contre) qui s'est penché sur les émissions de particules fines et ultrafines par les avions survolant la capitale. Des conclusions, établies notamment sur base d'une étude réalisée pour l'aéroport de Schiphol, aux Pays-Bas et d'une autre, à Los Angeles, qui font presque froid dans le dos. L'aéroport de Zaventem "est non seulement l'aéroport européen impactant le plus les riverains, mais également la première source de pol-

En fonction des vents, les particules ultrafines se déposent sur Bruxelles, le Brabant flamand ou sur la périphérie nord.

lution respiratoire sur Bruxelles et les communes avoisinantes du Brabant flamand", constate le think tank. Comment en arriver à pareille affirmation ? A l'aide d'une simple calculatrice. Avec 400 décollages par jour dès le printemps, ce sont plus de 300 000 litres de kérosène qui seront brûlés quotidiennement par les avions au décollage de l'aéroport de Zaventem, calcule Coeur Europe. Ce chiffre est légèrement supérieur à la consommation essence et diesel total des 190 000 véhicules utilisés quotidiennement par les habitants de la Région de Bruxelles-Capitale sur Bruxelles. En d'autres termes, les avions polluent plus que les automobiles bruxelloises. Entrons dans le détail des chiffres. Un gros-porteur de

Zaventem, principal vecteur de pollution atmosphérique

• L'impact de l'activité aéroportuaire sur la qualité de l'air est peu étudié en Belgique.

• Le think tank Coeur Europe y voit la 1^{re} source de pollution respiratoire à Bruxelles et dans ses environs.

• En cause ? Les particules ultrafines rejetées par les avions.

type Boeing 747 ou 777 brûle 600 à 800 kg de kérosène durant les quelques centaines de mètres qu'il parcourt au sol avant de décoller, selon les informations glanées par Coeur Europe. Par la suite, ce sera entre 1,5 et 2,5 tonnes de carburant consommées pendant les deux à trois premières minutes de vol. Par comparaison, les auteurs de l'étude prennent en compte les quelque 190 000 véhicules utilisés par jour par les habitants de la capitale pour 15 km parcourus en moyenne par véhicule consommant 9 litres aux 100 kilomètres. Soit 256 500 litres de carburant consommé. Il s'agit d'une hypothèse de travail, précise Jean-Noël Lebrun, membre fondateur du think tank. Dans ce schéma, les quelque 180 000 véhicules qui entrent et sortent chaque jour dans la capitale (les navetteurs) sont compris comme une autre source externe de pollution. "Ce qui est surtout intéressant c'est ce que nous apprend l'étude réalisée autour de l'aéroport de Los Angeles, dit Jean-Noël Lebrun. On voit que la concentration en particules fines augmente et évolue en fonction des vents. "De fait, cette concentration augmente d'un facteur 5 à 8 kilomètres "sous le vent de la zone de décollage".

Ultrafines, ultra-dangereuses

Jean-Noël Lebrun attire l'attention sur la dangerosité des particules ultrafines qui pénètrent d'autant plus facilement l'organisme et dont le kérosène est un important vecteur. A Schiphol "à 7 km de la zone de décollage, le niveau de particules ultrafines est multiplié de jour par un facteur 8, passant de 14 000 particules par cm³ à 42 000 particules par cm³ lorsqu'on est sous le vent des pistes, à l'opposé de la direction de décollage", dit-il. Ces mesures ont été réalisées l'an dernier par l'Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée (TNO), sur base du trafic de l'aéroport (210 000 mouvements annuels), des données météorologiques et des concentrations en polluants. "Une étude néerlandaise parue fin 2014 estime que la mortalité aux alentours de l'aéroport de Schiphol est supérieure de 3 à 6 % à la moyenne, à cause des particules ultra-fines", poursuit M. Lebrun.

Le think tank Coeur Europe estime que par vent du sud-ouest, ces particules ultra-fines tombent principalement sur le Brabant flamand. Par vent de nord-est, ces retombées se font sur l'ensemble du territoire bruxellois et sa périphérie est. Et par vent de sud-est, cette pollution se concentre sur la périphérie nord de la capitale. "Si la pollution sonore concerne avant tout les personnes qui sont directement survolées, la pollution respiratoire a des effets néfastes sur l'ensemble de la population de Bruxelles et de ses alentours", déplore Jean-Noël Lebrun. Et de prôner soit le déplacement de l'aéroport dans une région moins peuplée soit la suppression des vols cargo au départ de Zaventem accompagnée de l'instauration d'une nuit sans avions entre 22 et 7 h et d'une limitation à 120 000 mouvements par an pour l'aéroport national.

M. Co. et R. Mau.

300 000

LITRES
De kérosène seront brûlés quotidiennement lors des décollages au départ de l'aéroport de Zaventem à partir du printemps, selon Coeur Europe.



CORINNE CHARLIER
Professeur, chef du service de Toxicologie au CHU de Liège.

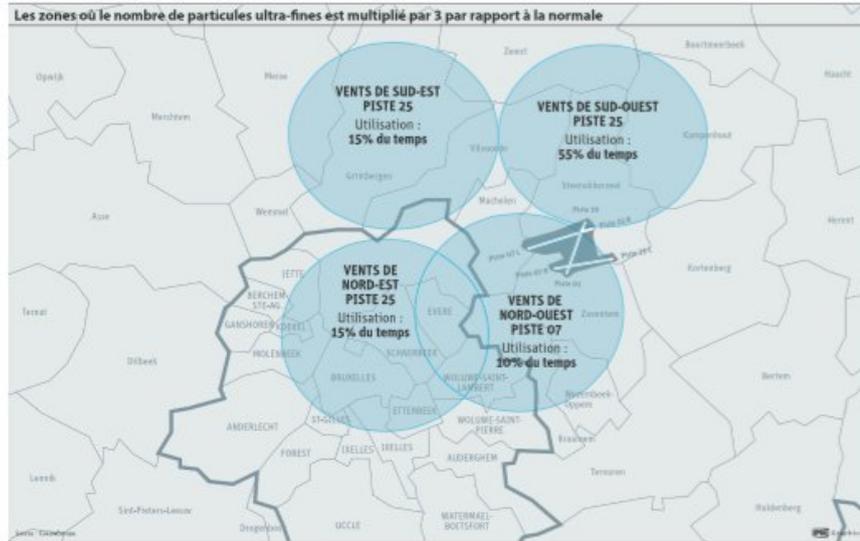
3 Questions à

1 Quelle est la différence entre une particule fine et une ultrafine ?

Les particules ultrafines sont tellement petites qu'elles descendent dans les alvéoles pulmonaires. Elles sont ainsi susceptibles de passer, via les alvéoles pulmonaires, dans le sang. Quand on est exposé à des particules fines et ultrafines, il y a un risque au niveau du poumon, mais également un risque systémique, c'est-à-dire un risque pour tous les autres organes issus de l'organisme. C'est le diamètre de la particule qui est différent. Lors du processus de combustion du kérosène de l'aviation qui va émettre ce type de déchets, par exemple.

2 Est-ce que les avions émettent davantage de particules ultrafines que les voitures ?
Non, absolument pas. C'est exactement le même type de pollution particulaire. Nos voitures polluent d'ailleurs beaucoup à ce niveau. Tous les moteurs en émettent, mais suivant les pots d'échappement, il y a des filtres qui ont de capacités différentes. Plus la particule est grosse, plus les filtres sont adaptés à les arrêter. Plus elle est fine ou ultrafine, plus elle est susceptible de traverser le filtre. Tout dépend de la performance du filtre qu'on va placer sur les pots d'échappement.

3 Dans quelle mesure ces particules ultrafines sont-elles dangereuses pour la santé ?
Il y a un impact sur la santé qui est éviqué, notamment en terme de maladies de voies respiratoires et de problèmes cardiovasculaires. Contrairement aux particules fines, les particules ultrafines ne sont pas encore quantifiées à l'échelle de la Belgique pour le moment. Il faut des appareils très spécifiques et toute une capacité technique pour les mesurer. Cela fait maintenant une dizaine d'années qu'on sait qu'elles existent. Plusieurs études réalisées dans de grandes villes étrangères ont montré un impact lors de pics particulaires sur les épisodes par exemple d'influenza du grippale dans les jours qui suivent. Mais à ma connaissance, aucune étude de ce type n'a été réalisée récemment en Belgique.



Air Pollution Tests at Brussels Airport

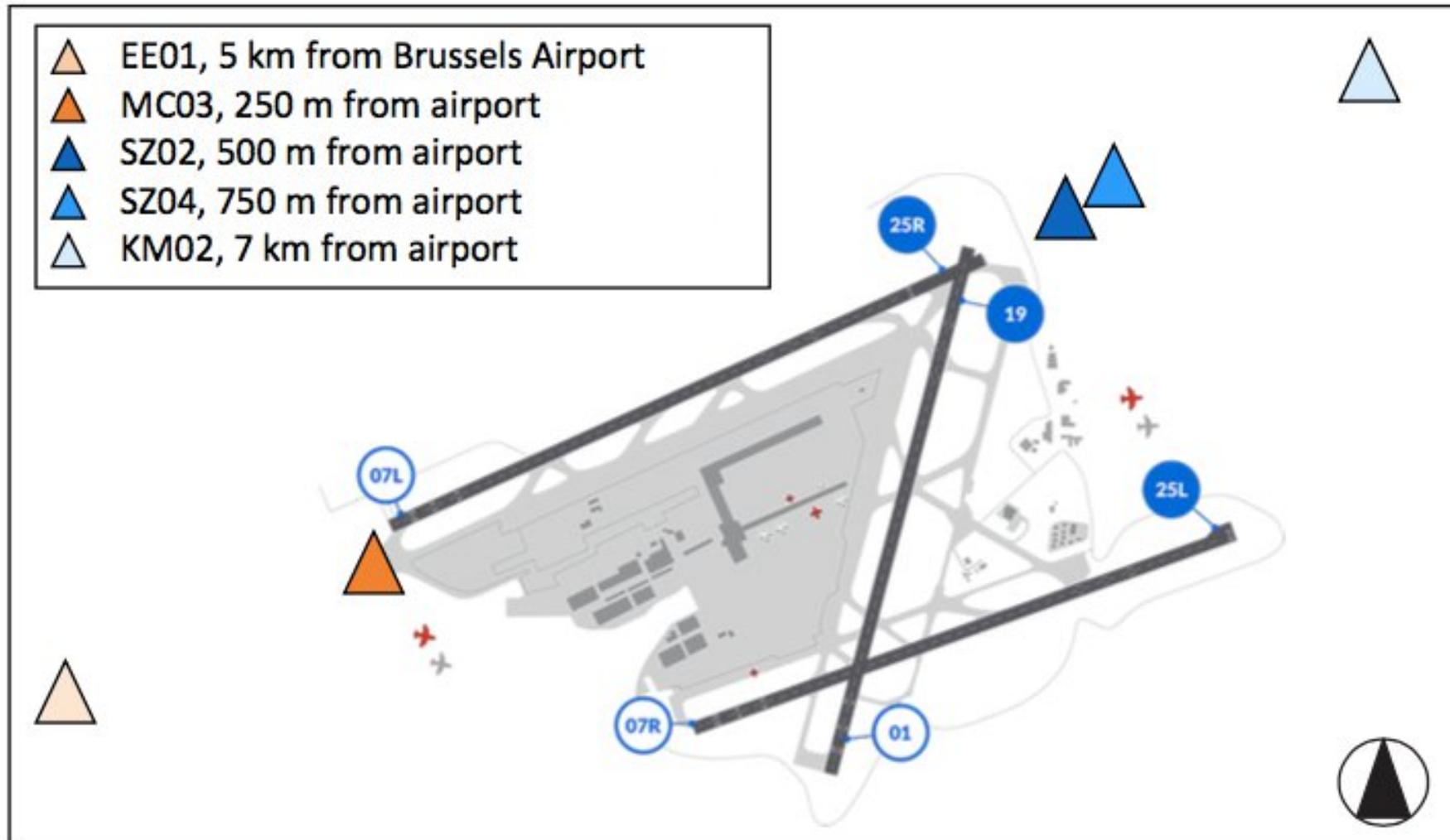


* Meetplaats UFP-studie Brussels Airport

0 1 2 3 4 km

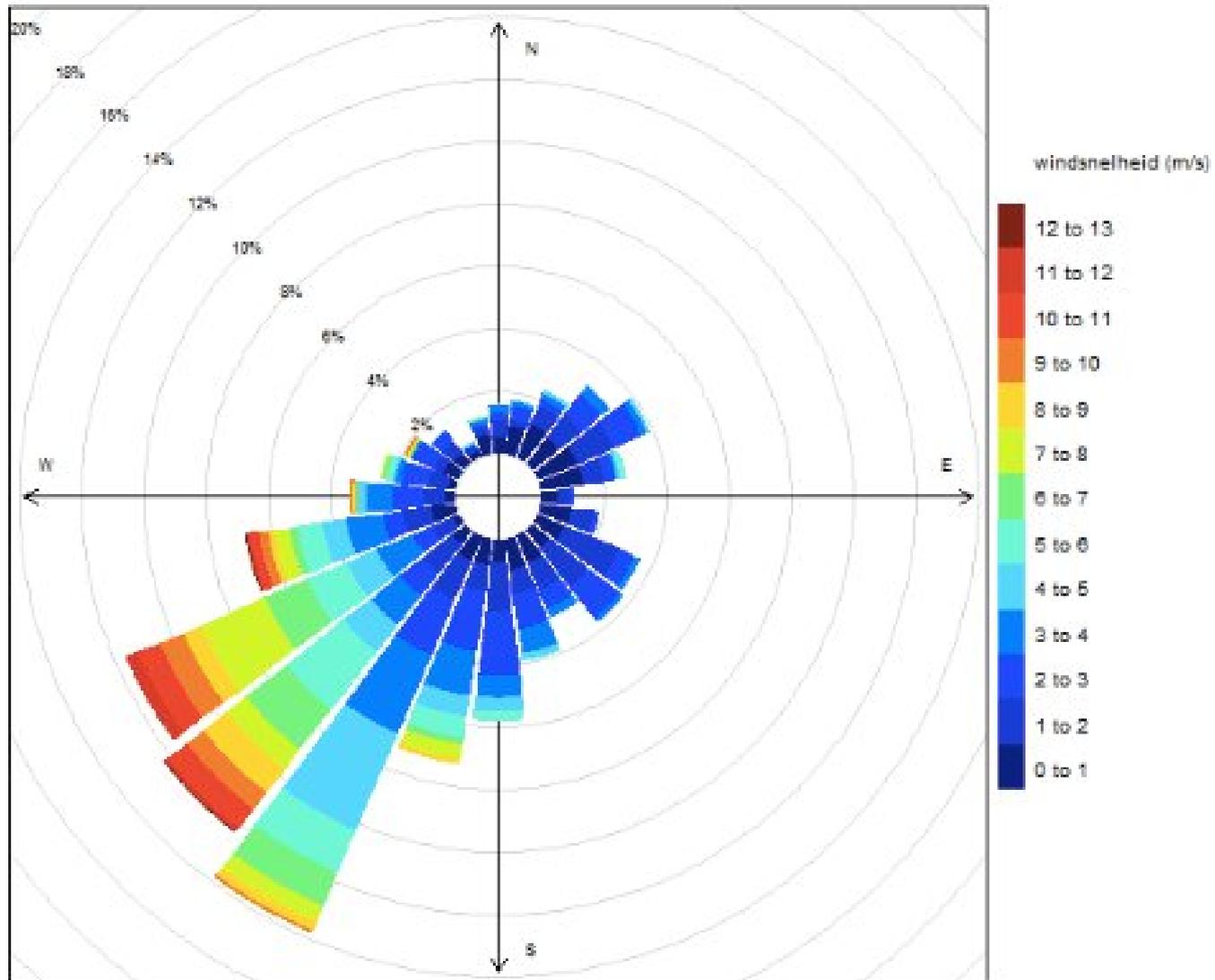


Brussels Airport Air Pollution Tests : The Settings

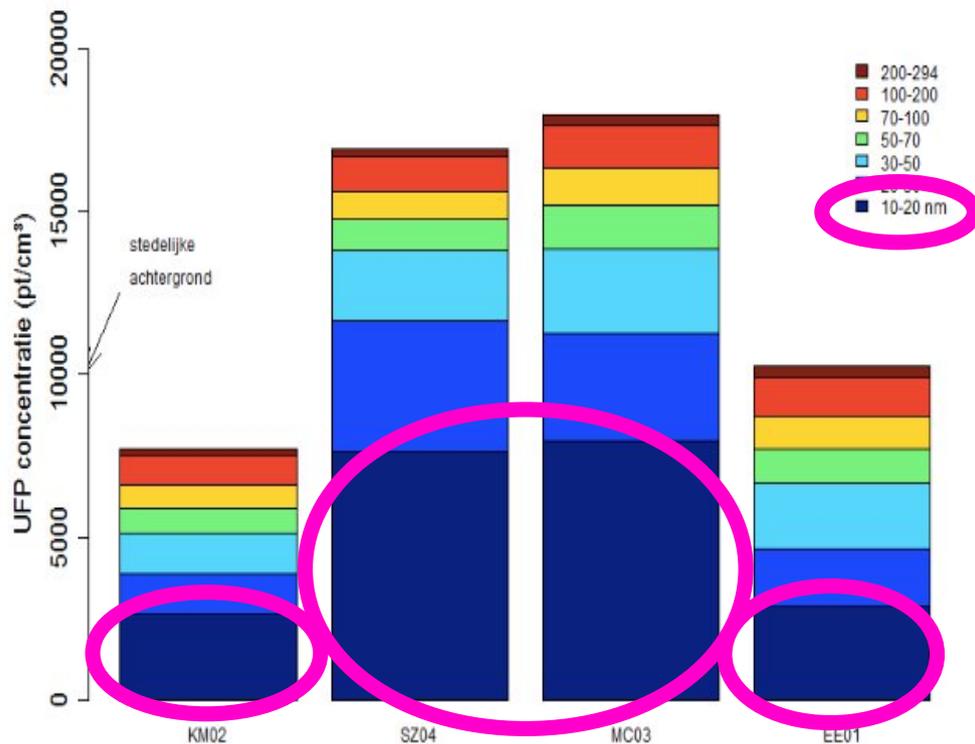


Measurements performed between October and November 2015

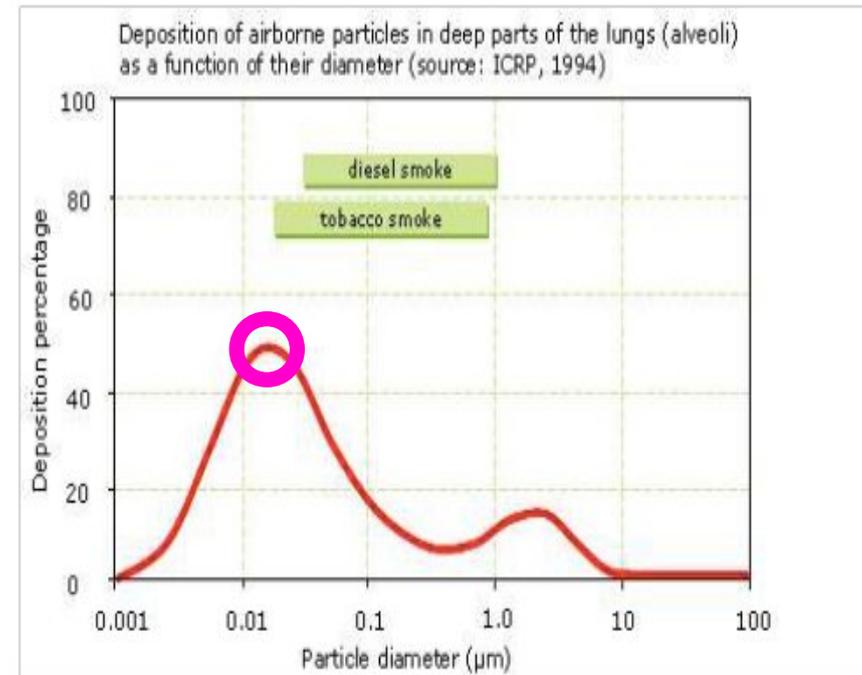
Wind Distribution during the Tests



A clear focus on deadly 10-20 nm particles : high concentration – high blood deposition



Vito 2105 test results – 2 months average



2012 Airports Council International report

- Average concentrations per 24 hours is not the best indicator due to a strong pollution variability across the time of the day
- Few 10-20 nm particles are generated by automotive traffic

Number of aircraft take-offs during a typical day :

Take-off frequency peaks during 4 hours

From	To	take-off rate	hourly av.	duration
6:00 AM	7:00 AM	9 - 11 per 20 mn	30 per hour	1 hour
7:00 AM	9:40 AM	1 - 7 per 20 mn	11 per hour	
9:40 AM	11:40 AM	8 - 16 per 20 mn	35 per hour	2 hours
11:40 AM	5:20 PM	0 - 8 per 20 mn	17 per hour	
5:20 PM	5:40 PM	9 - 10 per 20 mn	30 per hour	1/3 hour
5:40 PM	9:00 PM	5 - 8 per 20 mn	20 per hour	
9:00 PM	9:40 PM	11 - 15 per 20 mn	38 per hour	2/3 hour
9:40 PM	11:00 PM	0 - 6 per 20 mn	3 per hour	

15% of the time (4 hours) concentrate 40% of the flight take-offs

Diegem, 1 km downwind of the 25R take-off point : Pollution averages 95,000 # / cm³, 20X the standard levels

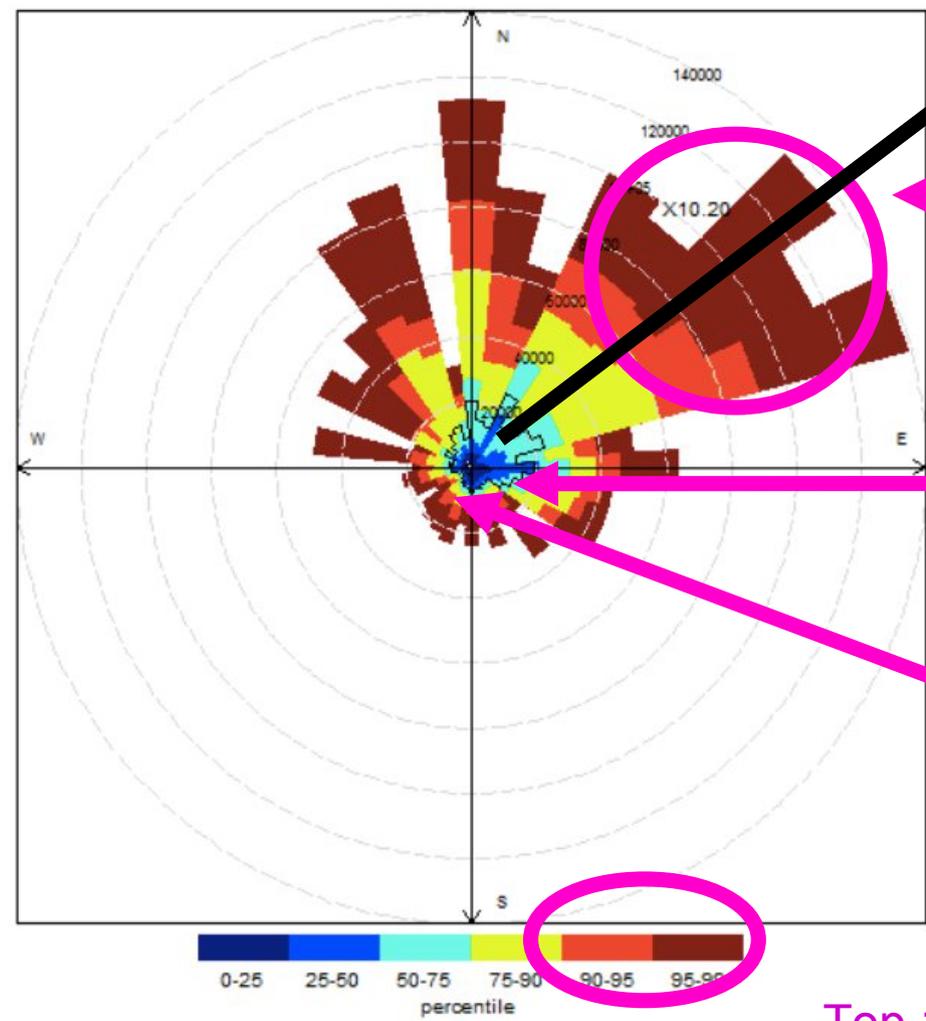
Direction for 25R take-off point

Top 15% with wind from N-E
50,000 - 140,000 particles /cm³

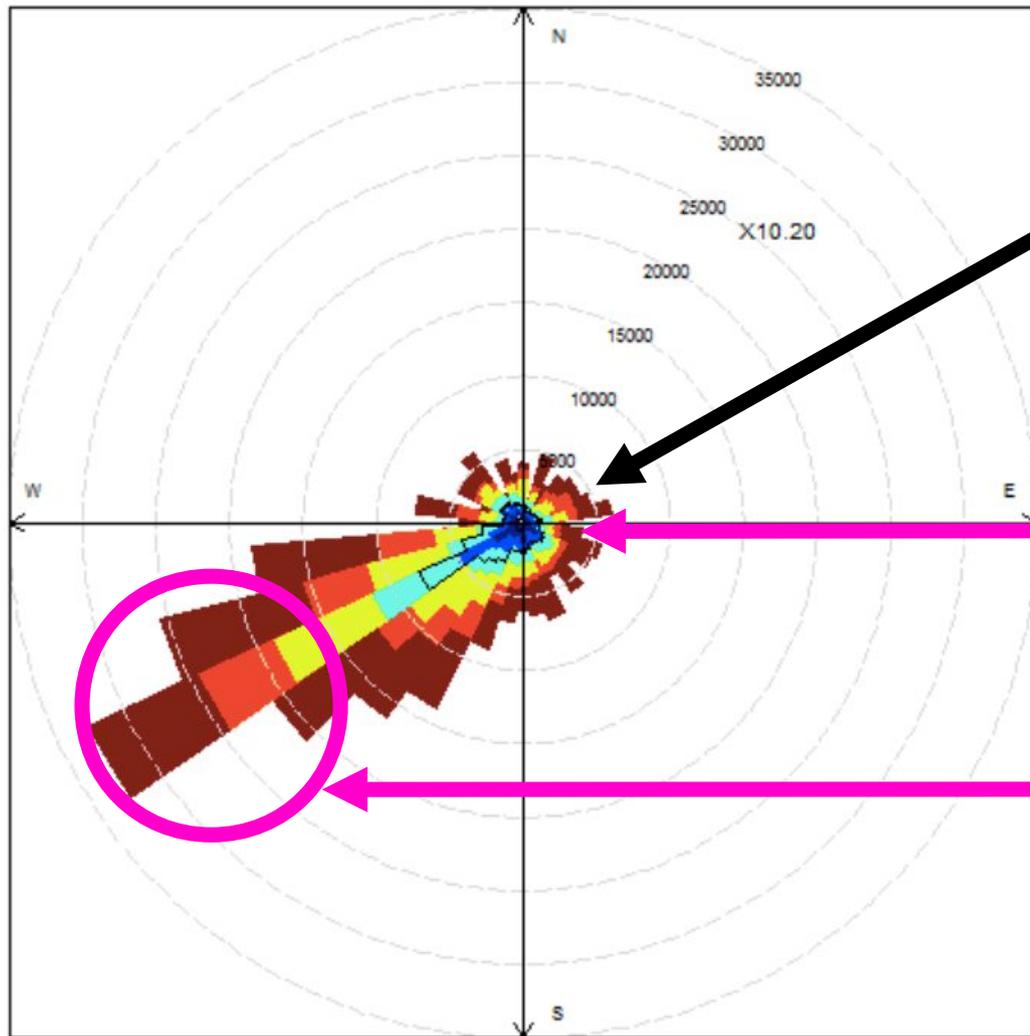
Standard pollution:
5,000 particles /cm³

Top 15% with wind from Brussels
average 10,000 particles /cm³

Top 15% of the time data (average 4 hours/day)



Kampenhout, 9 km downwind of the take-off point :
Pollution averages 25,000 # /cm³, 12X the standard levels

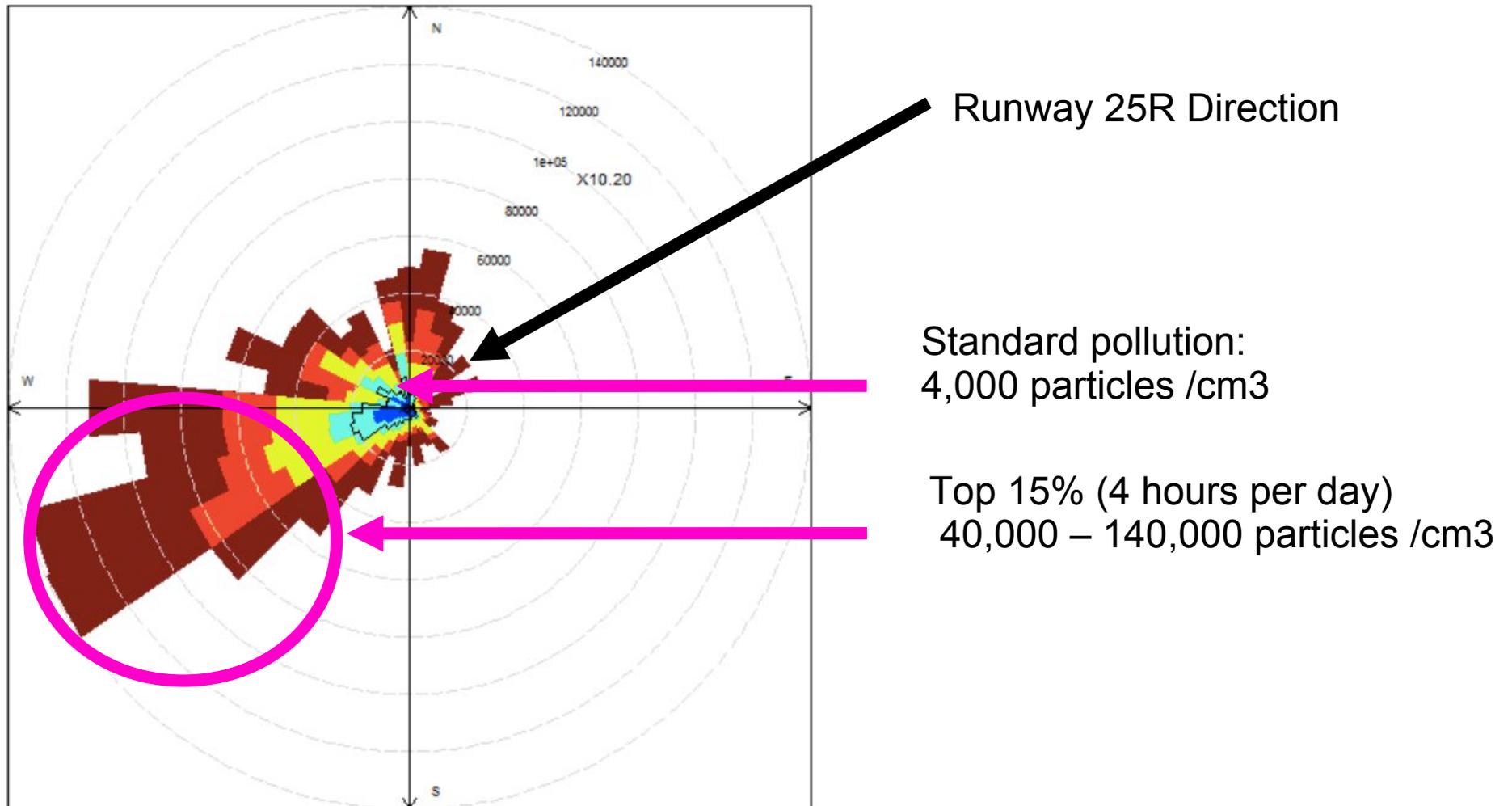


Runway 25R Direction

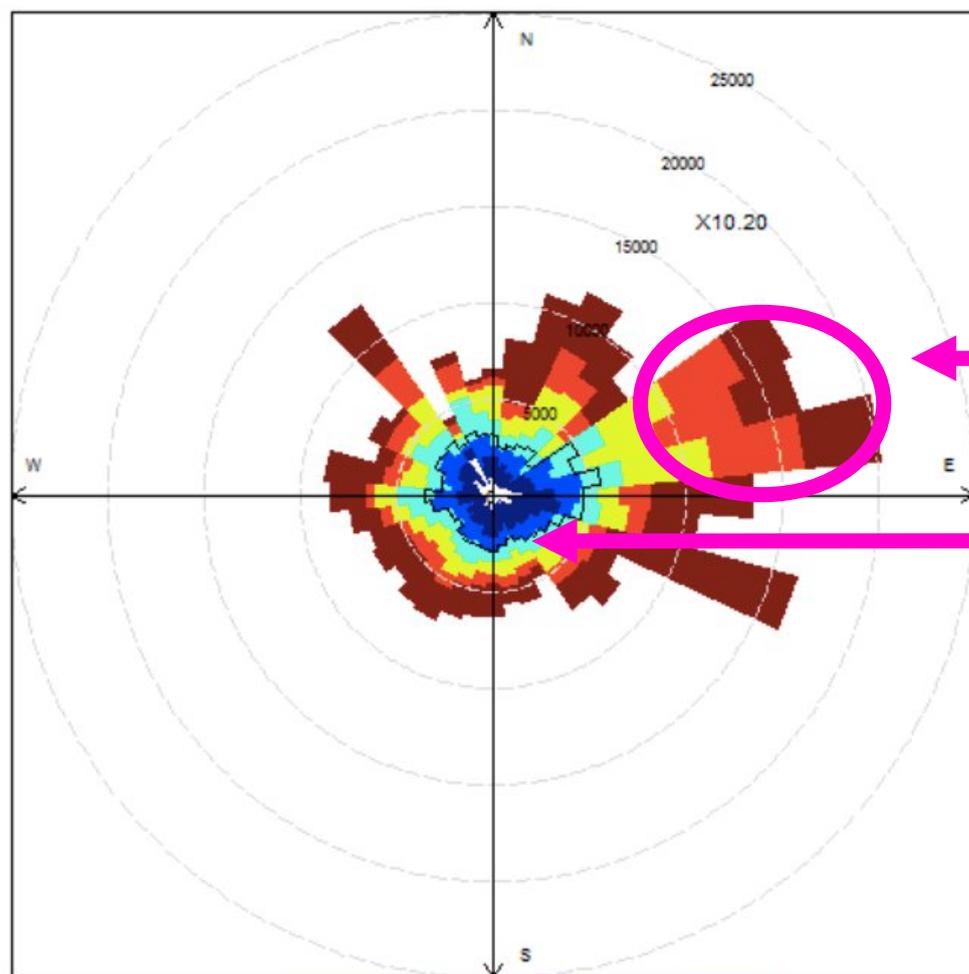
Standard pollution:
2,000 particles /cm³

Top 15% (4 hours per day) :
17,000 – 33,000 particles /cm³

Steenokkerzeel, 2 km downwind of the take-off point :
Pollution averages 90,000 # / cm³, 22X the standard levels

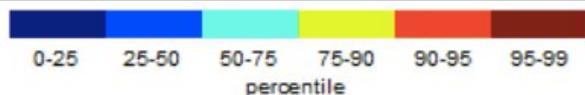


Evere, 8 km downwind of the 07R take-off point :
Pollution averages 14,000 # /cm³, 5X* the standard levels



Top 15% (4 hours per day) :
8,000 – 20,000 particles /cm³

Standard pollution :
2,500 particles /cm³



** set below the airport plateau and protected by a small forest, the EVERE sensor is less representative*

Dangerous concentrations of 10-20 nm particles more than 4 hours per day

**2 km downwind of the take-off zone : 90,000-95,000 particles per cm³
(Steenokkerzeel & Diegem) (15% of each day)**

**9 km downwind of the take-off zone : 25,000 particles per cm³
(Kamphenhout) (15% of each day)**

These concentration levels are 12 to 22 times higher than normal

- Kamphenhout : 2,000 particles per cm³
- Evere : 2,500 particles per cm³
- Steenokkerzeel : 4,000 particles per cm³
- Diegem : 5,000 particles per cm³

Within 20° of the wind axis pollution levels remain dangerous

- Kamphenhout : Pollution levels remain above 50% of their maximum levels at 20° of the wind axis.

Zaventem Ultra Fine Particles Pollution Kills about 20 Inhabitants per Year

In Flanders	frequency per year	concentration increase	population	added cardio deaths / year per 100,000 *	extra deaths per year
- Steenokkerzeel :	250 days	90,000	11,201	76	8.5
- Kampenhout :	150 days	30,000	11,090	15	1.7
- Diegem :	80 days	90,000	5,000	25	1.3
- Kortenberg :	60 days	40,000	18,662	8	1.5
- Zaventem :	20 days	60,000	29,500	4,0	1.2
- Kraainem :	20 days	20,000	13,080	1.4	0.2
- Vilvoorde :	10 days	20,000	38,557	0.7	0.3
In Brussels					
- Evere :	50 days	25,000	34,727	4,2	1.4
- Brussels :	25 days	20,000	50,000	1,7	0.9
- Schaerbeek :	20 days	35,000	116,039	2,3	2.7
- St Josse :	20 days	20,000	24,078	1.4	0.3
TOTAL ESTIMATED ADDITIONAL DEATHS PER YEAR					20.0

** variation of the Brussels standard cardio-vascular death rate for 100,000 inhabitants adjusted for the pollution frequency (80 days = 22% more) and the concentration levels (10,000 = 4,3% more)*

Action requested to improve air pollution around Brussels National Airport

Reduces backwind limit for take-offs on runway 25R

- Kerosene consumption and pollution levels are 30% higher with backwind
- Use 07R and 07L for all take-offs with eastern winds
- Use 01 and 07 runways for all landings with eastern winds

Move 25L runway 2 km eastwards

- Bigger impact on noise pollution than on air pollution

Displace cargo & low-cost flights to non-urban runways

- Beauvechain, Zoersel, Liege

Plan for new airport in non-urban environment

- Beauvechain, Chièvres, Eksaarde, or Zoersel