


TAKING
COOPERATION
FORWARD

 Konferencja: „AIT TRITIA – Czyste powietrze w środku Europy” , 24th of November 2020

 Granulometria cząstek aerozoli w wybranych miejscach polsko-czeskiego pogranicza

 Główny Instytut Górnictwa | Krystian Skubacz, Małgorzata Wysocka, Paweł Urban

1. Cel badań:

Określenie rozkładu ziarnowego aerozoli o rozmiarach ~ 10 nm – 20 μ m

2. Dlaczego ?

- Wyniki badań z ostatnich dwudziestu lat wskazują, że inhalacja niektórych substancji obecnych w powietrzu w postaci cząstek bardzo drobnych o rozmiarach mniejszych niż 100 nm powoduje zwłóknienie tkanek w płucach co prowadzi do indukcji nowotworów płuc. Może powodować również choroby układu krążenia i wylewy.
- Wyniki wielu prac epidemiologicznych wskazują, że ocena zagrożenia dla układu oddechowego jest bardziej właściwa, jeśli jest prowadzona na podstawie pomiaru rozkładu ziarnowego koncentracji cząstek, zamiast sumarycznej oceny stężenia masowego.



McCawley, M.A., Kent, M.S., Berakis, M.T., 2001. Ultrafine beryllium number concentration as a possible metric for chronic beryllium disease risk, *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, 16 (631).

Peters, A., Wichmann, H.E., Tuch, T., Heinrich, J., Heyder, J. 1997. Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 155 (4), 1376-1383.

U.S. Environmental Protection Agency [EPA], 1996. Air quality for particulate matter, Vols. I, II, III, EPA/600/P-95/001aF, EPA/600/P-95/001bF, EPA/600/P-95/001cF.

Wichmann, H.E., Spix, C., Tuch, T., Wölke, G., Peters, A., Heinrich, J., Kreyling, W.G., Heyder, J. 2000. Daily mortality and fine and ultrafine particles in Erfurt, Germany. Part I: Role of particle number and particle mass, *Res. Rep. Health Eff. Inst.* 98, 5-86.



Skąd tak małe cząstki ?

- Do substancji, które mogą występować w postaci cząstek bardzo drobnych (<100 nm) należy między innymi sadza, powstająca w wyniku niepełnego spalania węgla, w tym również ze spalania oleju napędowego.
- Może to być również dwutlenek tytanu, który jest powszechnie stosowany w katalizatorach oraz do produkcji sensorów w układach elektronicznych i jako biel tytanowa.

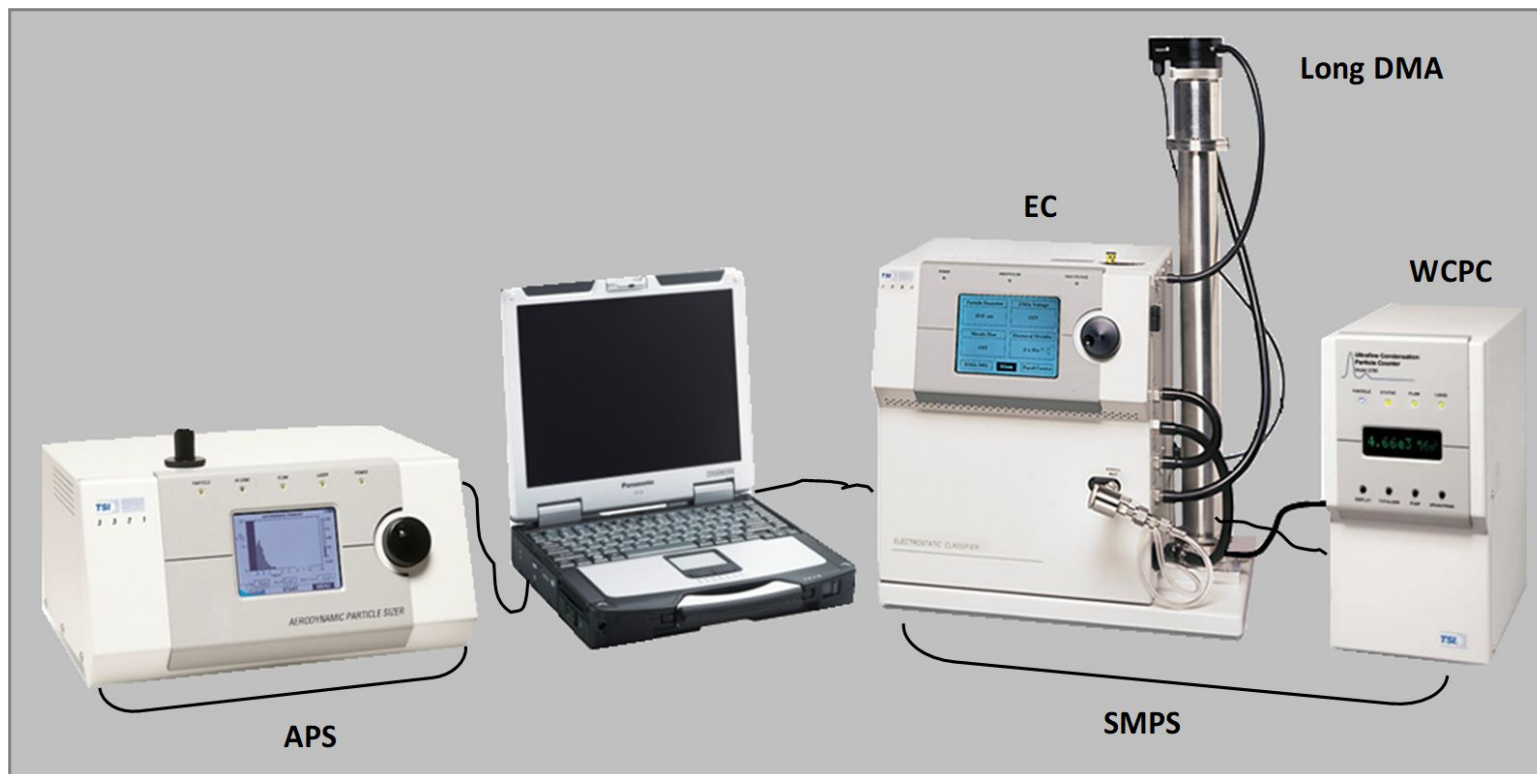


Metoda pomiarowa

- Trudno jest ocenić koncentrację tak małych cząstek stosując metody grawimetryczne, ze względu na ich znikomy udział w masowej koncentracji, nawet jeśli dokonuje się pomiaru PM2.5 czy PM1.
- Udział cząstek bardzo drobnych nierzadko przekracza 80% całkowitej koncentracji, podczas gdy ich sumaryczna masa może być dużo mniejsza niż 1%.

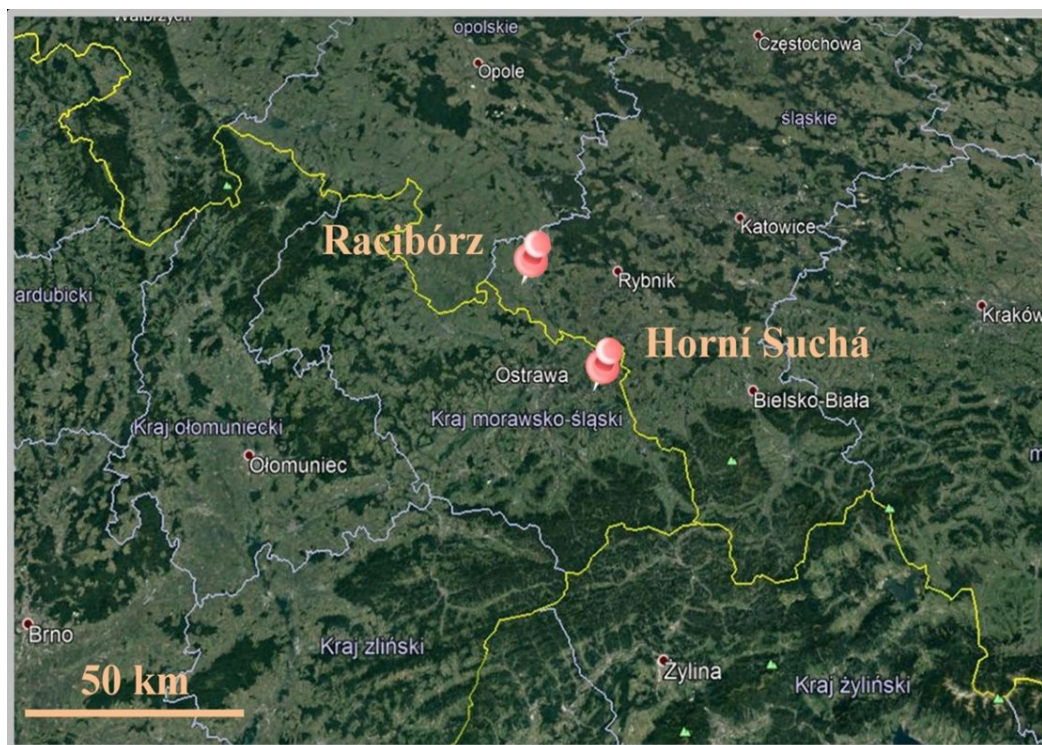


Spektrometry cząstek SMPS i APS (TSI, USA)



Lokalizacja miejsc pomiaru

Obydwa miejsca pomiaru dzieli dystans 35 km.



Czas realizacji pomiarów

Miejsce	Współrzędne geograficzne		Czas pomiaru
Szyb František, Horní Suchá, Czechy	E 18.473970°	N 49.805135°	23.05 - 30.05.2018 08.06 - 15.06.2018 09.11 - 16.11.2018
Stacja meteorologiczna, Racibórz, Polska	E 18.190930°	N 50.060435°	15.05 - 22.05.2018 31.10 - 09.11.2018



Miejsce pomiaru 1

Stacja Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Raciborzu, Polska

Stacja meteorologiczna znajduje się na peryferiach miasta Racibórz. Jest to rozległy teren, który od wschodu graniczy z osiedlem domów jednorodzinnych. W pozostałej części przylega do terenów rolniczych. Z tego powodu dodatkowe aerozole mogły być generowane podczas sporadycznie prowadzonych prac polowych.



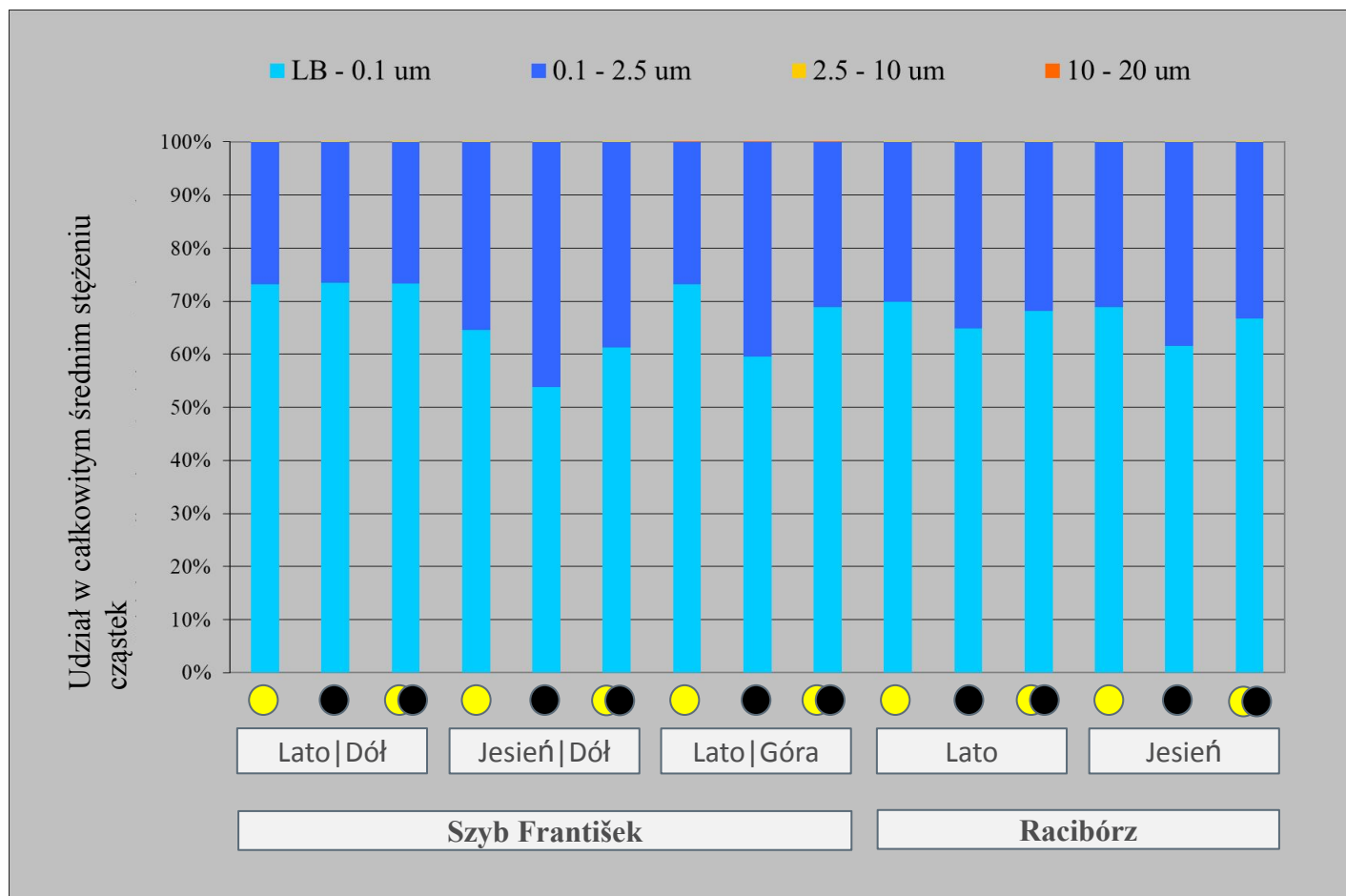
Miejsce pomiaru 2

Góra i dół przy nieczynnym szybie František (86 m), Horní Suchá, Czechy

W bezpośrednim otoczeniu szybu František znajdują się przedsiębiorstwa, które zagospodarowały teren byłej kopalni. W kierunku północno wschodnim w odległości około 500 m jest położone wysypisko śmieci. W bezpośrednim sąsiedztwie brak jest budynków komunalnych lub jednorodzinnych.



Udział procentowy poszczególnych frakcji aerozoli w całkowitym stężeniu



Udział procentowy poszczególnych frakcji aerozoli w całkowitym stężeniu

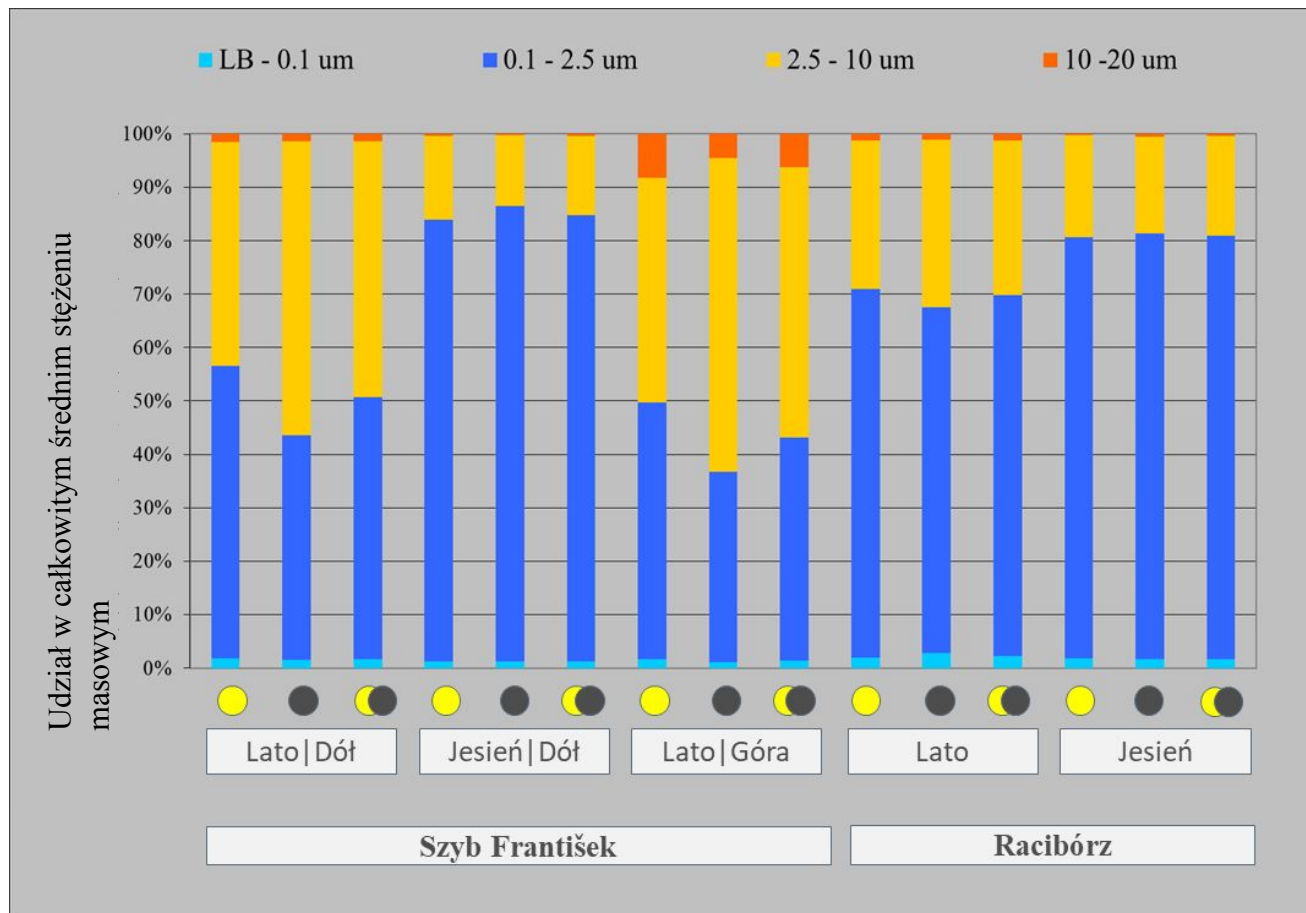
Biorąc pod uwagę całe okresy pomiarowe średnie stężenia

- Bardzo drobne (< 100nm) – 61 - 73 % (średnio 68 %)
- Drobne (100 - 2500 nm) – 27 - 39 % (średnio 32 %)
- Grube (2500 - 10000 nm) – 1 ‰
- Bardzo grube (>10000 nm) – 0.1 ‰

Wskazuje to na brak źródeł dużych aerozoli w pobliżu miejsc pomiaru, gdyż są one transportowane na stosunkowo niewielkie odległości ze względu na osadzanie grawitacyjne.



Udział procentowy poszczególnych frakcji aerozoli w całkowitym stężeniu masowym



-  Dzień
-  Noc
-  Cała doba



Udział procentowy poszczególnych frakcji aerozoli w całkowitym stężeniu masowym

Średnie stężenia masowe wyliczone dla całych okresów pomiarowych mieściły się w granicach:

14 - 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

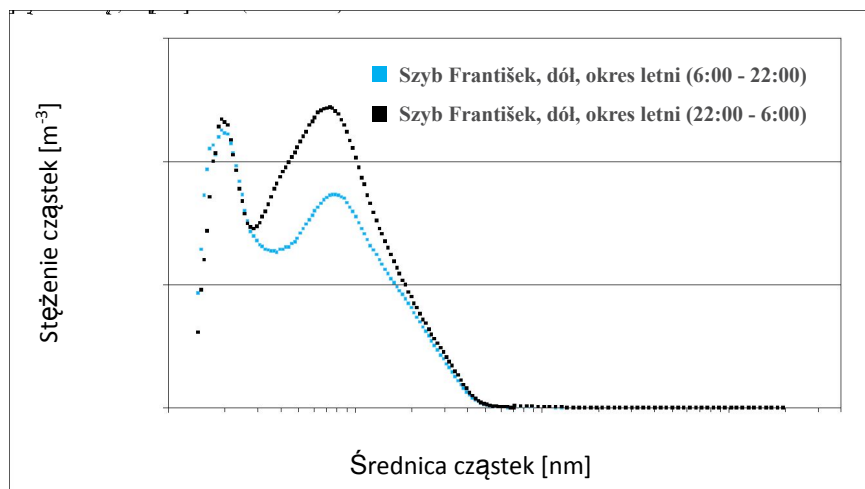
W porównaniu do rozkładów stężeń cząstek, proporcje w przypadku rozkładów masy ulegają odwróceniu. Jest to zrozumiałe, ze względu na znacznie większą objętość cząstek grubych, czy nawet drobnych, w porównaniu do cząstek ultradrobnych. Biorąc pod uwagę całe okresy pomiarowe średnie stężenia masowe rozkładały się na poszczególne frakcje w następujący sposób

- Bardzo drobne (< 100nm) – 1.3 - 2.2 % (Średnio 1.6 %)
- Drobne (100 - 2500 nm) – 42 - 79 % (Średnio 64 %)
- Grube (2500 - 10000 nm) – 15 - 51 % (Średnio 32 %)
- Bardzo grube (>10000 nm) – 1.9 %

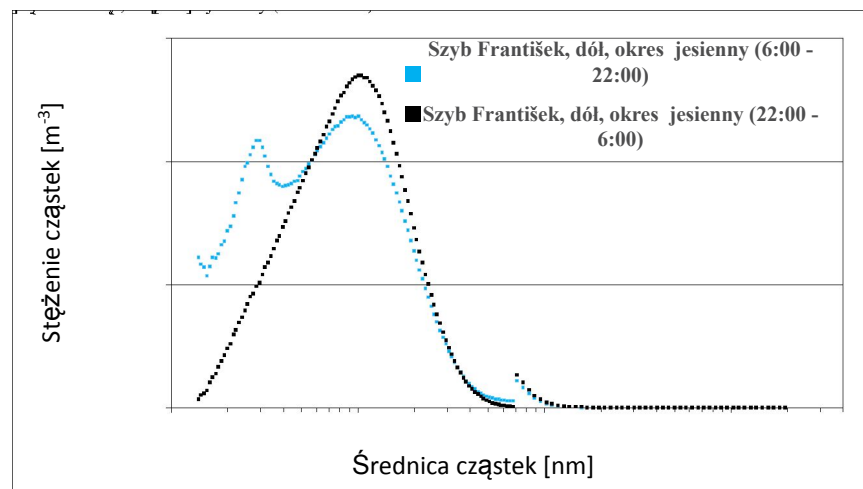


Szyb František

Dla szybu František pomiary wykonane w okresie letnim i jesiennym wykazały niemal identyczny kształt widma w porze dziennej, z wyraźnie wyodrębnioną frakcją cząstek z maksimum dla rozmiaru 20 nm. Wskazywać to może na obecność w tym miejscu źródła niewielkich aerozoli, prawdopodobnie pochodzenia antropogenicznego.



Lato | Dół



Jesień | Dół



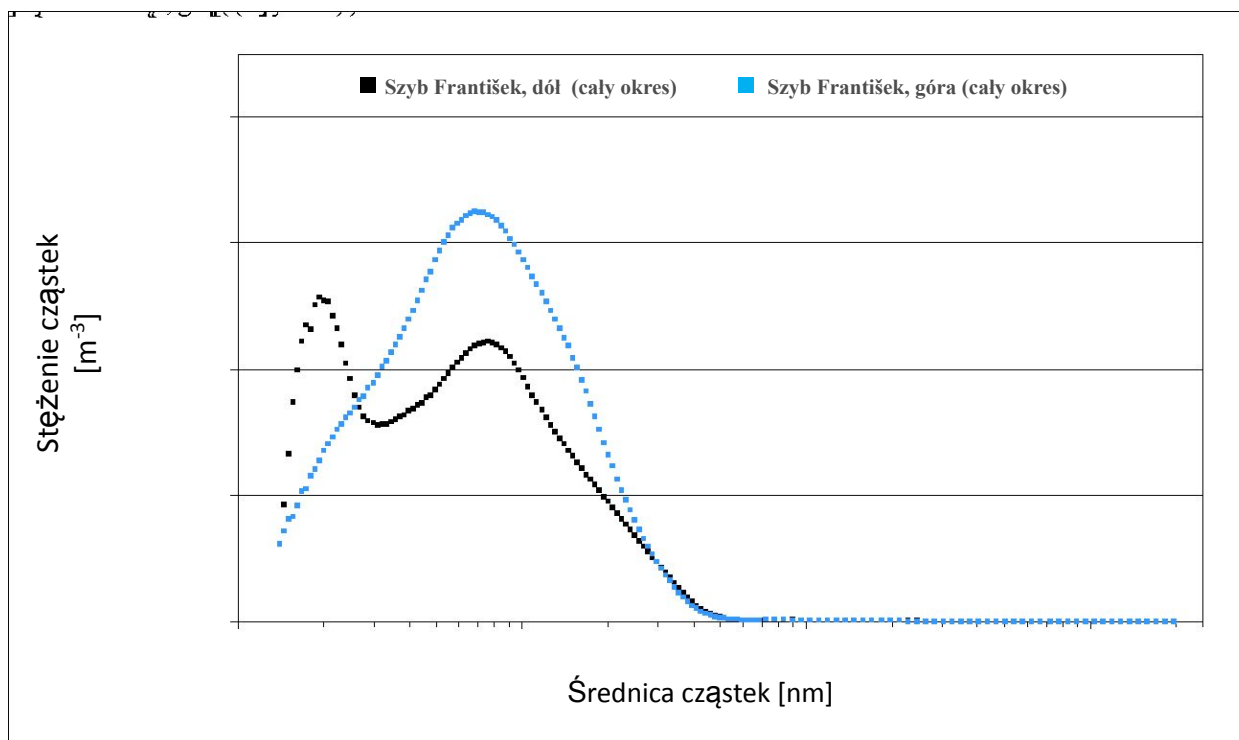
Stężenia cząstek

Stężenia cząstek nie były wysokie i dla średnich z całych okresów pomiaru mieściły się w przedziale $4 \cdot 10^9$ - $7 \cdot 10^9$ cząstek/ m^3 . Są to wartości porównywalne z zmierzonymi na terenach podmiejskich w Raławicach, Polska.

Największą wartość stężenia wykazały pomiary wykonane podczas dnia w sezonie jesiennym na terenie stacji meteorologicznej w Raciborzu. W sezonie jesiennym, średnie stężenia cząstek były nieco wyższe, niż w sezonie letnim. W rejonie szybu František zwiększyły się z $6 \cdot 10^9$ do $7 \cdot 10^9$ cząstek/ m^3 , a w Raciborzu z $4 \cdot 10^9$ do $7 \cdot 10^9$ cząstek/ m^3 .



Szyb František: Góra i podstawa, Horní Suchá, Czechy



Szyb František: Góra i podstawa, Horní Suchá, Czechy

Udział cząstek bardzo drobnych u podstawy szybu jest o około 10% większy niż na szczycie szybu. W rozkładzie ziarnowym zmierzonym na szczycie szybu brak jest frakcji cząstek z wartością modalną dla rozmiaru 20 nm, które były obecne w powietrzu przy podstawie szybu František.

Albo więc te cząstki, które najprawdopodobniej pochodzą z lokalnego źródła, nie osiągnęły wysokości szybu, ponieważ są unoszone dalej na niższych wysokościach lub też w wyniku zjawisk takich jak plate-out, czy koagulacja są usuwane lub zwiększają swój rozmiar i w takiej postaci docierają na wysokość szybu.



Dziękuję za uwagę

