

Influence of the type of surroundings of academic buildings on the concentrations of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}) and gaseous pollutants (VOC, H₂S, SO₂) at different heights

Autorzy: Cichowicz Robert, Dobrzański Maciej
Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych
Politechnika Łódzka

Abstrakt:

Jakość powietrza ma silny wpływ na zdrowie ludzi oraz stan flory i fauny. Szczególnie istotny jest stopień zanieczyszczenia powietrza w obszarze codziennego życia ludzi, czyli na terenie miast i wsi. Analiza stężenia zanieczyszczeń w obszarach zurbanizowanych jest bardzo złożonym zagadnieniem, ponieważ na stężenie zanieczyszczeń wpływ mają między innymi warunki meteorologiczne, szorstkość terenu, występujące źródła emisji zanieczyszczeń oraz typ otoczenia analizowanego obszaru lub obiektu. Z uwagi na występowanie tak zwanej niskiej i wysokiej emisji zanieczyszczeń, należy również uwzględnić zmiany stężenia zanieczyszczeń powietrza względem wysokości nad terenem. W oparciu o analizę zagadnienia podjęto próbę zbadania wpływu typu otoczenia budynków na jakość powietrza wokół nich na różnych wysokościach. Wybrano dwa budynki wysokie zlokalizowane na terenie kampusu uczelni wyższej w centralnej części miasta. Pierwszy budynek pozwala na obserwację wpływu terenów zielonych i parkingu, natomiast drugi budynek wpływu ruchliwej ulicy i parkingu na jakość powietrza. W analizie uwzględniono stężenie pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2.5} oraz zanieczyszczeń gazowych H₂S, VOC i SO₂.

Cel badań

Określenie wpływu zagospodarowania przestrzennego na jakość powietrza zewnętrznego w bliskim otoczeniu budynku.

Miejsce pomiarów

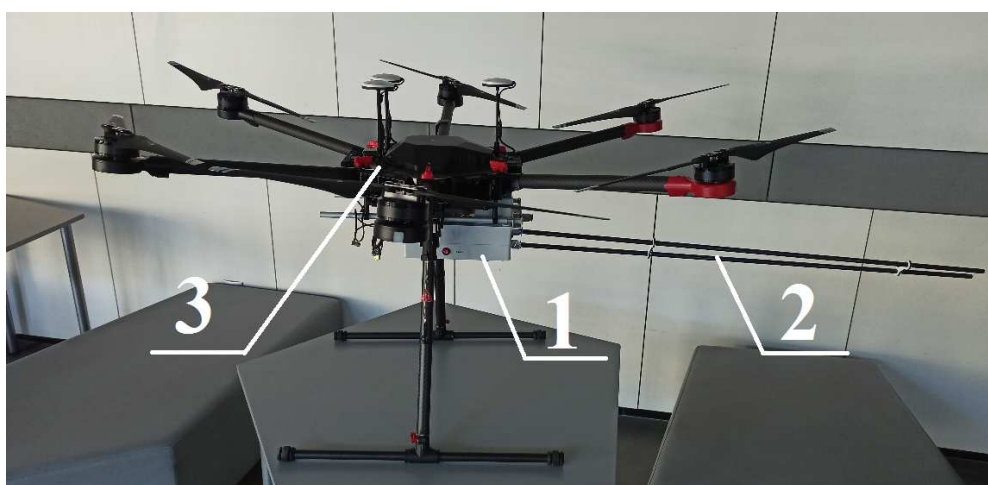
Obszar od strony północnej i południowej budynku B.1 oraz obszar od strony wschodniej i zachodniej budynku B.2 znajdujących się na terenie kampusu „B” Politechniki Łódzkiej (Rys.1).

W ramach budynku B.1 podjęto próbę przeanalizowania wpływu obszarów zielonych od strony północnej i terenu parkingu od strony południowej na jakość powietrza w jego bliskim otoczeniu. Natomiast budynek B.2 posłużył do zbadania wpływu ulicy Wólczarskiej oraz terenu wewnętrznego kampusu w większości będącą parkingiem samochodowym. (Rys.2)

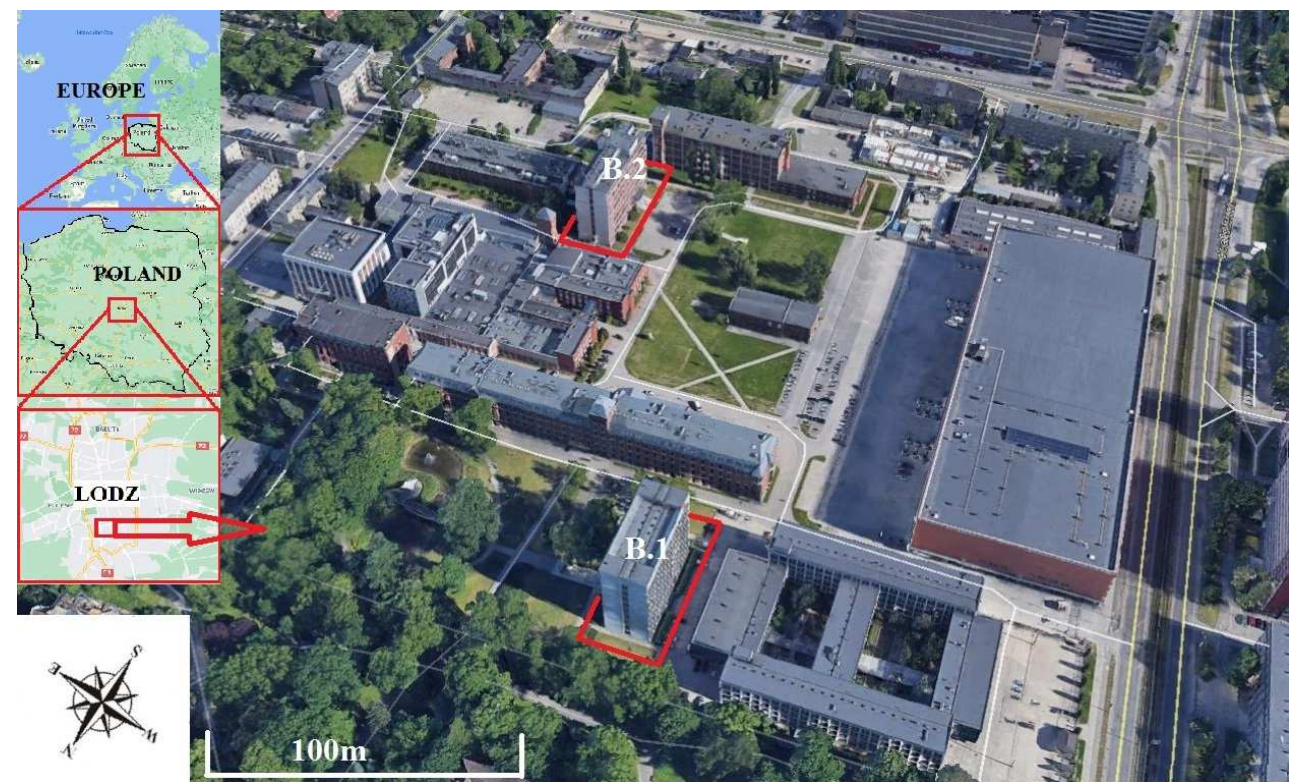
Metodyka pomiarów

Pomiary wykonywane były przy pomocy aparatury pomiarowej wyposażonej w sensor typu Laser Scattered (LS) do pomiarów PM₁₀, PM_{2.5} i PM_{1.0} (10,000 Particles/Sec), sensor typu Metal Oxide Semiconductor (MOS) do określania stężenia lotnych związków organicznych (LZO) (0-500 ppm), a sensorami typu ElectroChemical (EC) dokonywała pomiaru H₂S (3 ppb - 1 ppm) i SO₂ (0,5 – 2000 ppm). Aparatura pomiarowa zamontowana była na bezzałogowym statku powietrznym (BSP) i wyposażona była w sondę o długości 1.5 m, która eliminowała wpływ BSP na zawirowania powietrza, a przez to nie wystąpił efekt ingerencji w wyniki pomiarów (Rys.3).

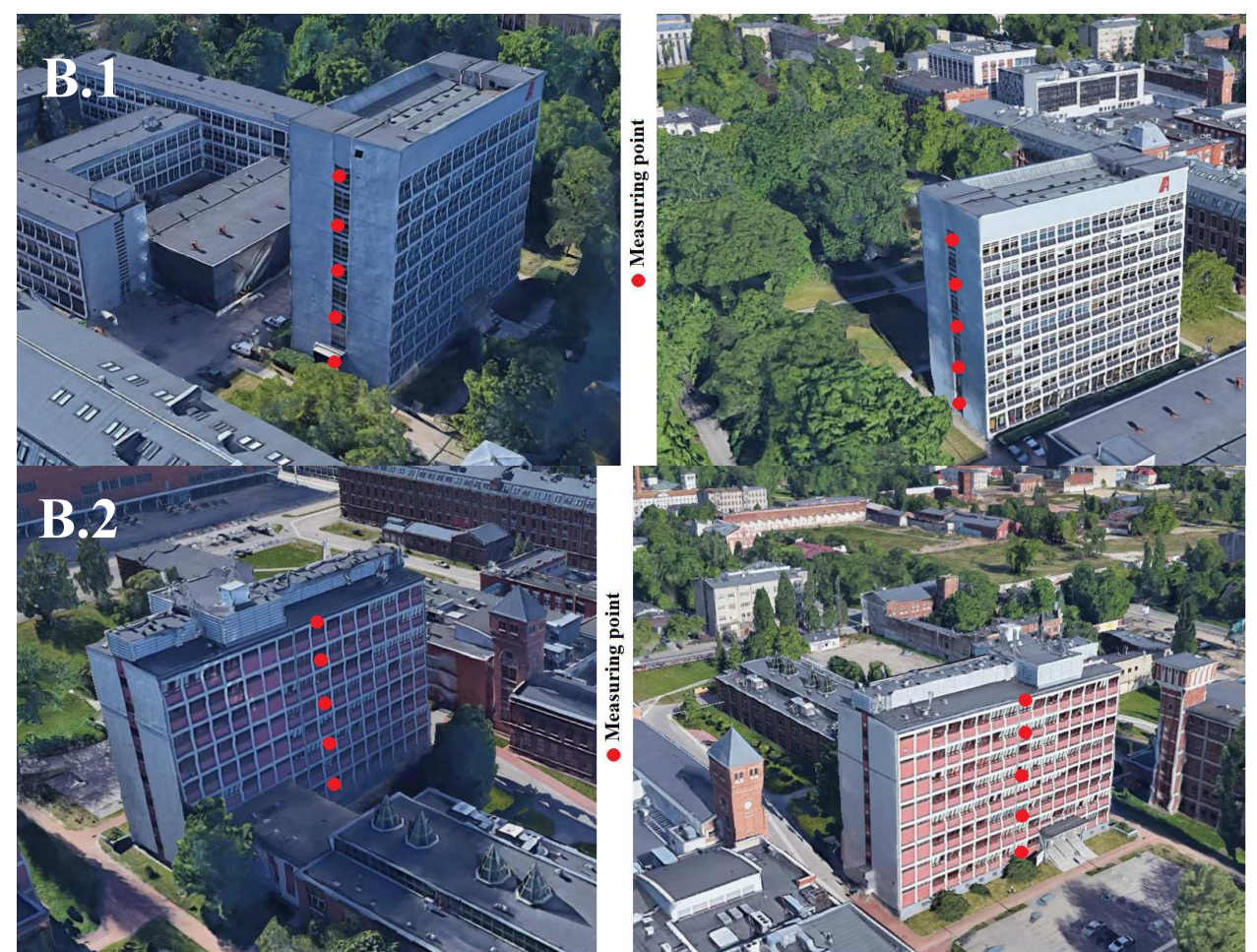
Pomiary były wykonywane w kilku seriach pomiarowych, z których wybrano dane reprezentatywne. Każda seria stanowiła pomiar chwilowy dokonywany w punktach wskazanych na rysunku 2, a wynik końcowy stanowiła średnia z kilku nalołów BSP na punkt pomiarowy. Dla bezpieczeństwa lotu pomiary wykonywano w odległości około 5 m od ściany budynku.



Rys. 3. Zestaw pomiarowy składający się z: 1—aparatura pomiarowa; 2—sonda pomiarowa; 3—BSP



Rys. 1. Mapa lokalizacji analizowanych budynków B.1 i B.2 wraz z ich otoczeniem (źródło podkładu: Google Earth Pro)



Rys. 2. Lokalizacja punktów pomiarowych w obrębie budynku B.1 i B.2 (źródło podkładu: Google Earth Pro)

Wnioski:

- Od strony parku stwierdzono wyższe stężenie pyłów zawieszonych względem strony przeciwnej budynku.
- Nie można wskazać jednoznacznego wpływu ulicy na jakość powietrza względem przeciwnej strony budynku.
- Otoczenie parkingu w obu przypadkach prowadziło do wyższego stężenia SO₂ i H₂S.
- Zaobserwowano dużą zmienność stężenia zanieczyszczeń względem wysokości od poziomu terenu, szczególnie na wysokości 2, 15 i 30 m.

Omówienie wyników

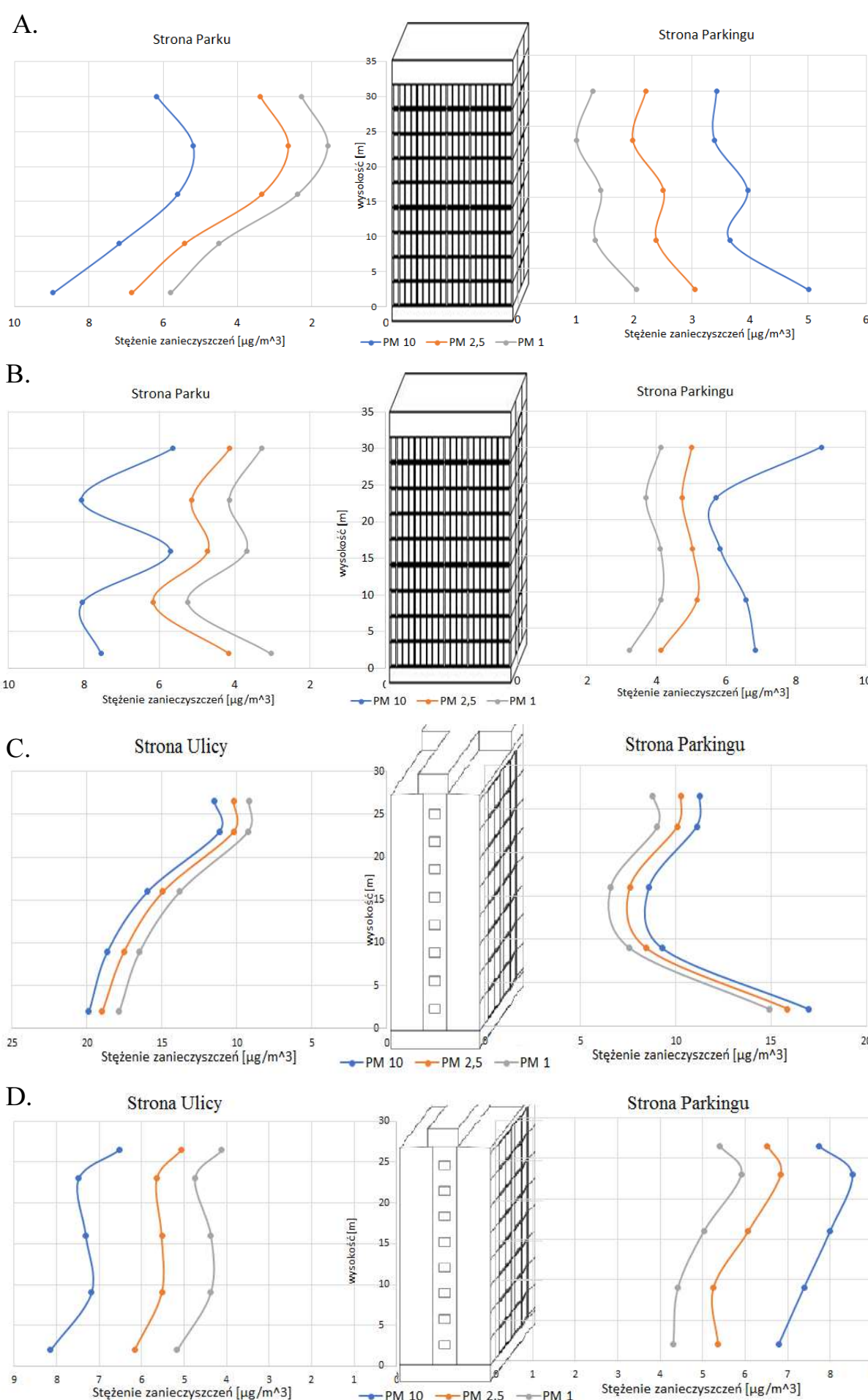
Na podstawie serii A. stwierdzono wyższe stężenie PM o średnio 70% i SO₂ o średnio 2 razy od strony parku względem strony parkingu, natomiast od strony parkingu występowało wyższe stężenie H₂S średnio o 20 % i kilku krotnie wyższe stężenie LZO.

W serii B. podobnie jak w serii A. od strony parku stwierdzono wyższe o ok. 20 % stężenie pyłów zawieszonych w odniesieniu do strony parkingu. Natomiast stężenie SO₂, które w serii A. było wyższe od strony parku w serii B. było natomiast wyższe 3-krotnie od strony parkingu. Stężenie H₂S większe o 26 % zmierzono po stronie parku.

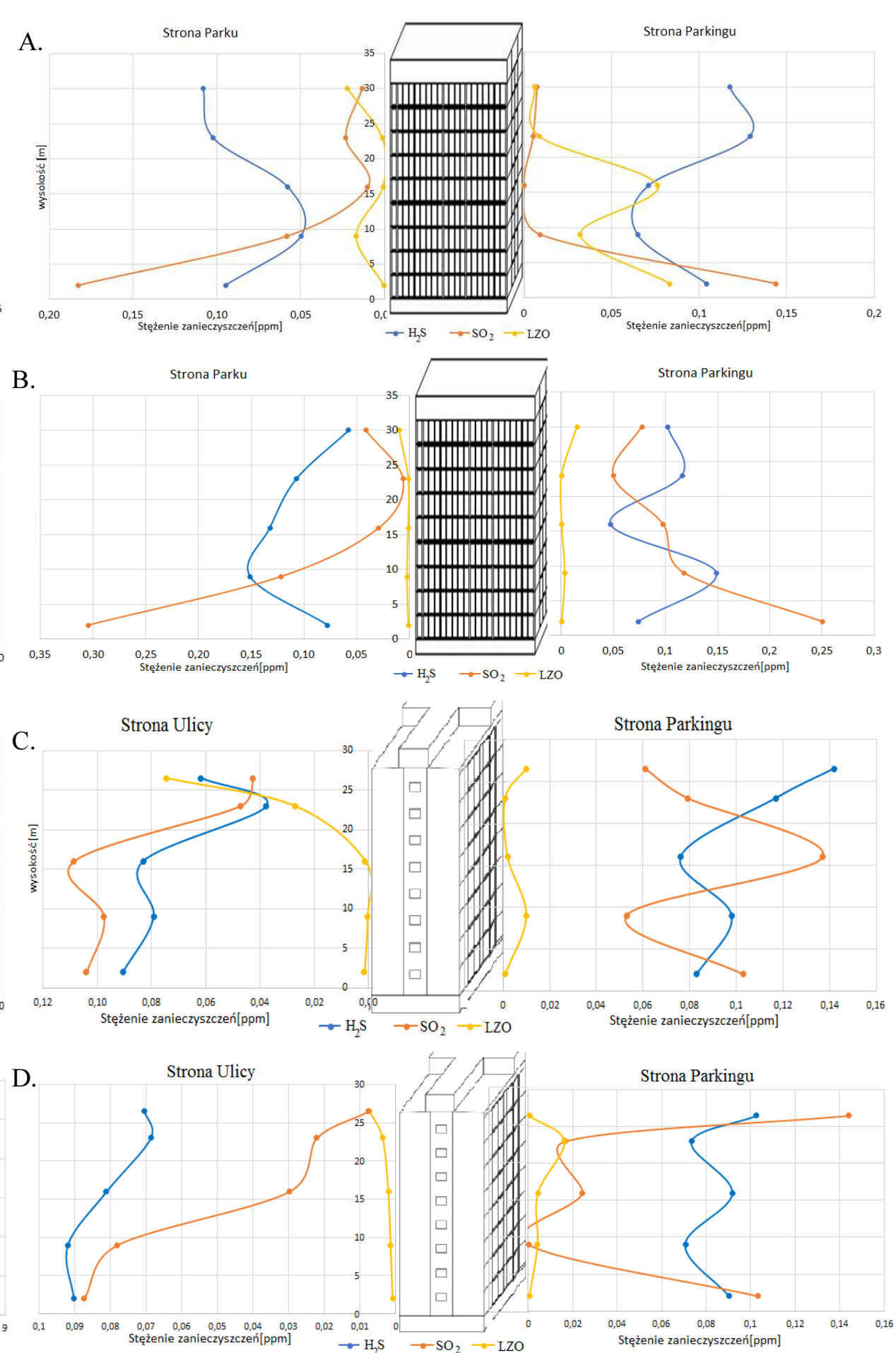
Seria C. i D. miała na celu zobrazowanie ewentualnych różnic między jakością powietrza od strony ulicy oraz od strony parkingu. Stwierdzono w serii C. wyższe stężenie PM o średnio 41 % i nawet 7-krotnie wyższe stężenie LZO od strony ulicy względem danych od strony parkingu, z którego strony natomiast zmierzono wyższe stężenie H₂S i SO₂ odpowiednio o 69 i 45 %.

W ostatniej omawianej serii D. odwrotnie niż w serii C. wyższe o ok. 35 % stężenie SO₂ zanotowano od strony ulicy, a od strony parkingu wyższe o około 14 % stężenie pyłów zawieszonych. Jedynie stężenie H₂S było wyższe o ok. 15 % od strony parkingu podobnie tak jak w serii C i A.

We wszystkich seriach odnotowano najwyższe stężenie PM na wysokości 2 m, na tej wysokości również w większości przypadków stwierdzono podwyższone stężenie zanieczyszczeń gazowych. Można zaobserwować zmiany na wysokości około 15 m czyli wysokości okolicznej zabudowy oraz w bliskiej odległości szczytu analizowanych budynków.



Rys. 4. Wyniki pomiarów stężenia pyłów zawieszonych dla czterech serii pomiarowych



Rys. 5. Wyniki pomiarów stężenia zanieczyszczeń gazowych dla czterech serii pomiarowych