

PROTOTYP MASKI Z WBUDOWANYM SYSTEMEM MONITOROWANIA JAKOŚCI WDYCHANEGO POWIETRZA

WPROWADZENIE

W ostatnich latach rośnie zapotrzebowanie na przenośne systemy pomiarowe pozwalające ocenić jakość powietrza w miejscach, w których nie są zainstalowane stacje referencyjne. Ponadto informacja pochodząca ze stacji nie jest wystarczająca do oceny ekspozycji stężenia aerozoli na indywidualne osoby uwzględniając ich aktualną aktywność fizyczną. W niniejszej pracy podjęto temat opracowania kompaktowego urządzenia do indywidualnego pomiaru ilości wdychanych pyłów zawieszonych w powietrzu w czasie rzeczywistym, które wypełni lukę spowodowaną brakiem badań skupiających się na wpływie aerozoli na zdrowie człowieka.

CEL PRACY

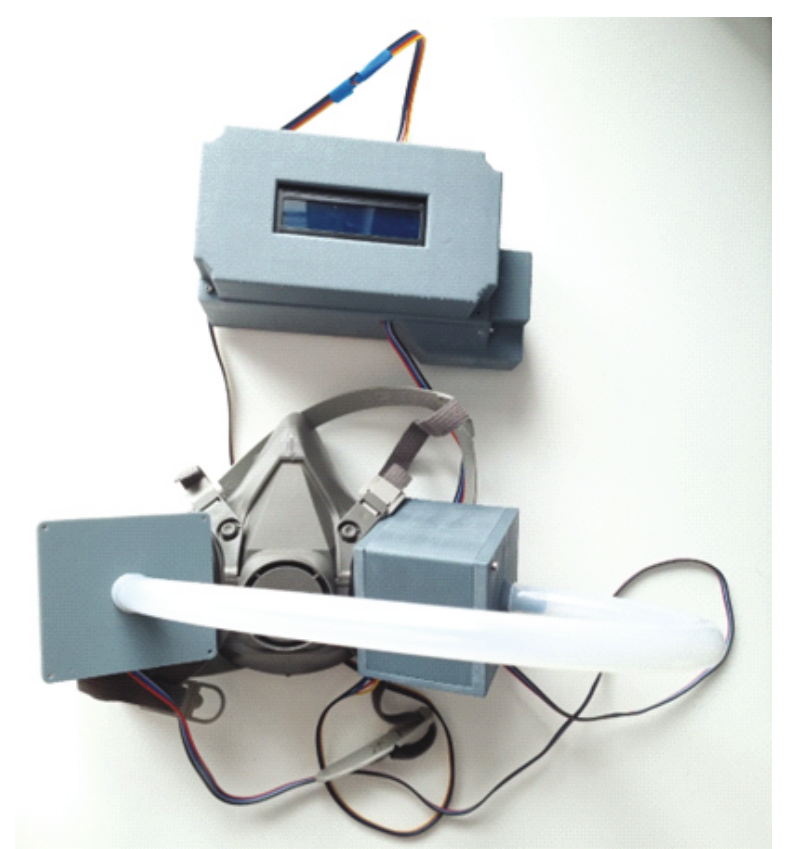
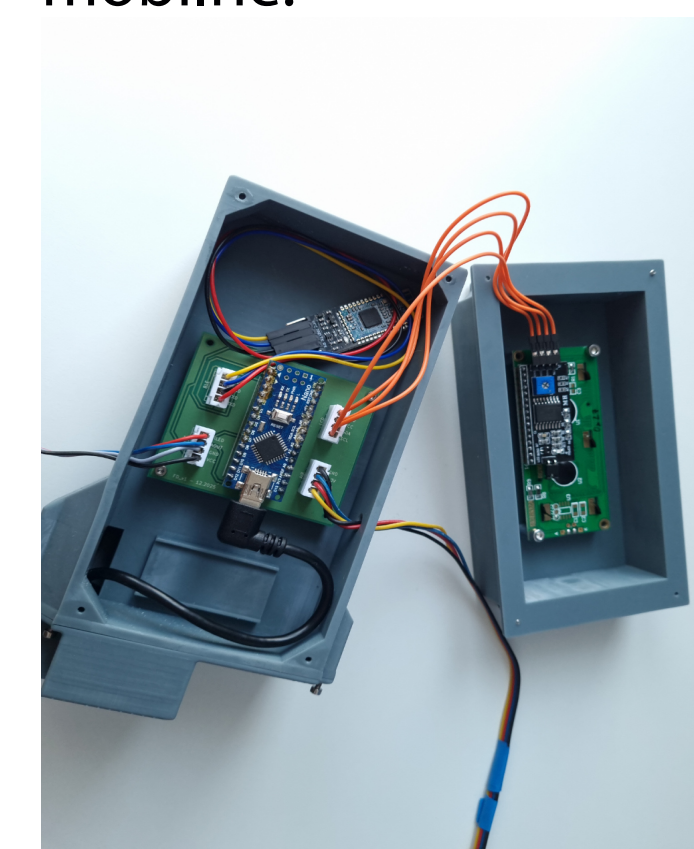
Celem pracy było opracowanie i weryfikacja urządzenia wykorzystującego optoelektroniczny czujnik do pomiaru bezpośredniej ilości wdychanych pyłów przez użytkownika z uwzględnieniem parametrów oddechowych użytkownika takich jak częstotliwość oraz głębokość wdechu.

AEROZOLE

Aerozole to układy cząstek stałych oraz kropli cieczy zawieszonych w gazie. Do aerozoli zalicza się pył zawieszony (ang. Particulate Matter, PM), składający się z różnych materiałów oraz związków chemicznych, z których wiele może wykazywać właściwości toksyczne. Cząstki PM różnią się rozmiarem, obejmują zarówno frakcje widoczne gołym okiem, jak i te bardzo drobne, których obserwacja wymaga zaawansowanych metod optoelektronicznych. Wykorzystuje się w nich źródła laserowe lub techniki mikroskopowe, w tym mikroskopię elektronową. Zakres wielkości aerozoli rozciąga się od kilkudziesięciu mikrometrów do kilkunastu nanometrów. W monitoringu powietrza zróżnicowanie to ujmuje się zazwyczaj w kategoriach stężeń masowych, klasyfikując pyły jako frakcje PM_{10} , $PM_{2,5}$ oraz ultradrobne cząstki $PM_{0,1}$.

PROTOTYP URZĄDZENIA

Układ detekcyjny urządzenia opiera się na masce zintegrowanej z czujnikiem pyłu oraz przepływomierzem. Elementy te są ułożone szeregowo w kanale dolotowym, przez które przepływa wdychane powietrze. Dane pomiarowe są rejestrowane i przetwarzane w czasie rzeczywistym przez mikrokontroler Arduino. W celu integracji mikrokontrolera, czujników i wyświetlacza opracowana została dedykowana płytką obwodu drukowanego. Komunikacja i akwizycja danych realizowana jest za pomocą specjalnie do tego celu stworzonej aplikacji na urządzenia mobilne przy użyciu modułu Bluetooth. Obudowa urządzenia została zaprojektowana przy pomocy programu Solidworks, przy użyciu stereolitograficznej technologii przyrostowej (SLA). Poniżej zostały przedstawione zdjęcia urządzenia wraz z interfejsem aplikacji na urządzenia mobilne.



ANALIZA DANYCH POMIAROWYCH

CHARAKTERYSTYKI STĘŻENIA PYŁÓW I PRZEPŁYWU POWIETRZA

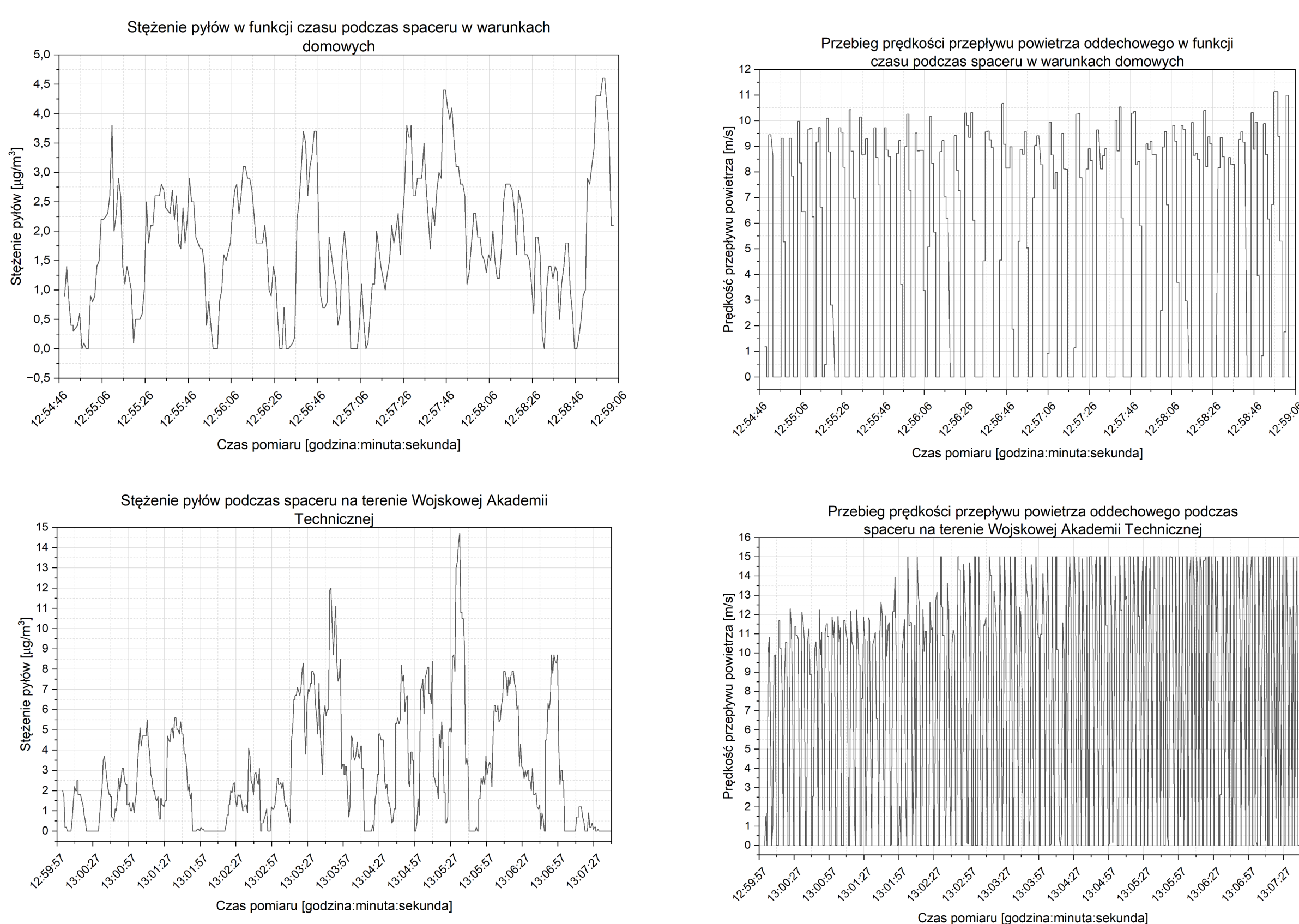


Tabela 1. - wyniki pomiarów

Spacer po spoczynku w warunkach domowych		
m_t [µg/min]	$V_{oddechowa}$ [L/min]	$f_{oddechu}$ [1/min]
0,016	8,58	14
Aktywność fizyczna w warunkach domowych		
m_t [µg/min]	$V_{oddechowa}$ [L/min]	$f_{oddechu}$ [1/min]
0,024	12,39	21
Spacer po spoczynku na terenie Wojskowej Akademii Technicznej		
m_t [µg/min]	$V_{oddechowa}$ [L/min]	$f_{oddechu}$ [1/min]
0,042	12,43	15
Aktywność fizyczna na terenie Wojskowej Akademii Technicznej		
m_t [µg/min]	$V_{oddechowa}$ [L/min]	$f_{oddechu}$ [1/min]
0,067	12,82	28

m_t - masa wdychanych cząstek na minutę pomiaru,
 $V_{oddechowa}$ - głębokość oddechowa użytkownika,
 $f_{oddechu}$ - częstotliwość oddechu

Tabela 1. ilustruje wyniki przeprowadzonych pomiarów, na jej podstawie stwierdzić można, że ilość wdychanych pyłów jest uzależniona zarówno od środowiska, w którym znajduje się osoba przeprowadzająca pomiar, jak również od parametrów oddechowych użytkownika urządzenia. Wyniki wskazują na to, że wzrost częstotliwości wdechu, a także jego głębokości prowadzi bezpośrednio do zwiększenia całkowitej objętości wdychanego powietrza, a tym samym do wzrostu całkowitej masy wdychanych pyłów podczas wykonywania pomiarów.

WNIOSKI

Wyniki badań potwierdzają, że ilość inhalowanych pyłów zależy nie tylko od jakości powietrza w otoczeniu, ale także od intensywności wykonywanej aktywności fizycznej, która determinuje parametry oddechowe danej osoby. Uzyskane dane mogą przyczynić się do dokładniejszego poznania wpływu aerozoli na organizm człowieka, w szczególności w warunkach rzeczywistej ekspozycji, oraz stanowić podstawę do dalszych analiz zdrowotnych.

Specjalność: **OPTOELEKTRONIKA DLA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**