

Warszawa, dn. 11.08.2021

**Raport: analizy skuteczności oczyszczacza powietrza VireWall R2200
w redukcji stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu
w pomieszczeniach o różnej kubaturze**

Analizy wykonano na zlecenie - IOS Polska Sp. z o.o.

Spis treści

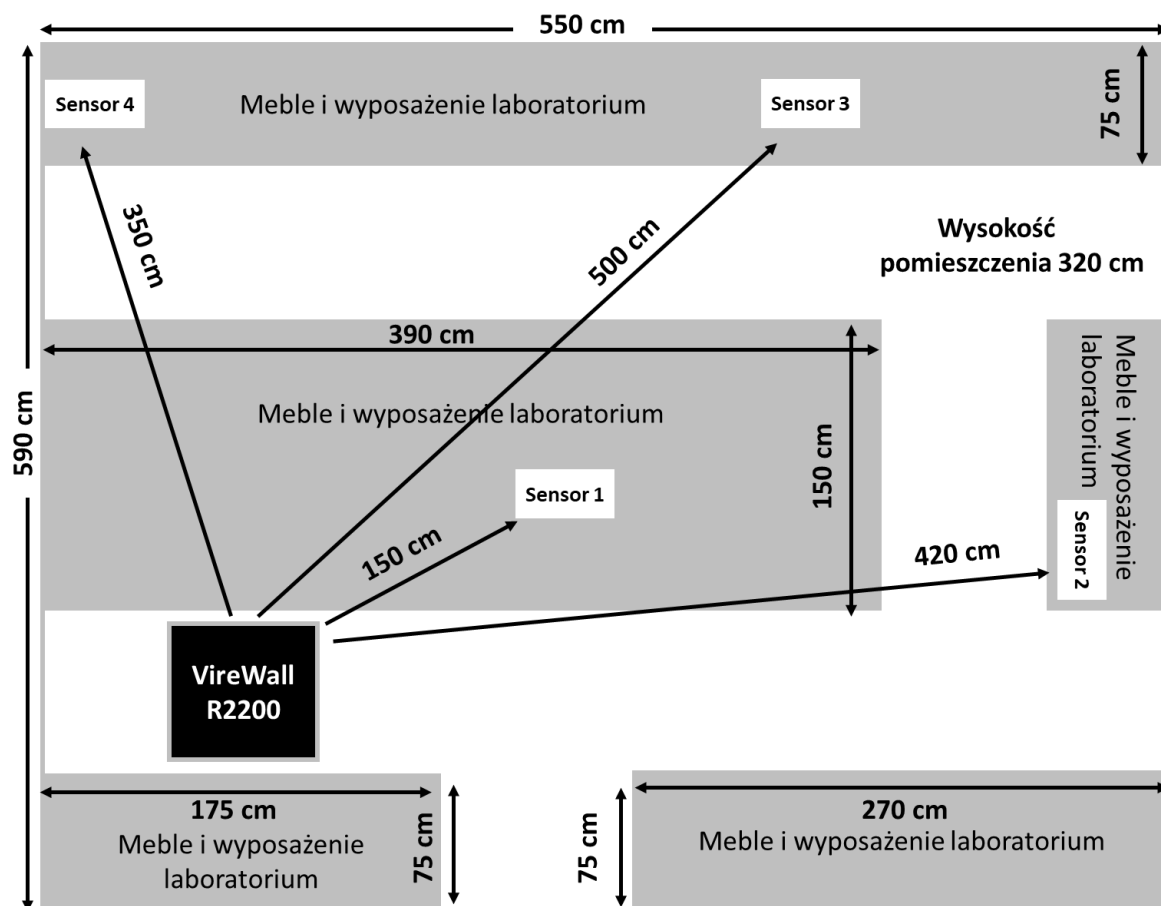
1. Metody	str. 2
2. Wyniki.....	str. 7
3. Analiza wyników i wnioski.....	str. 19
4. Bibliografia.....	str. 19

1. Metody

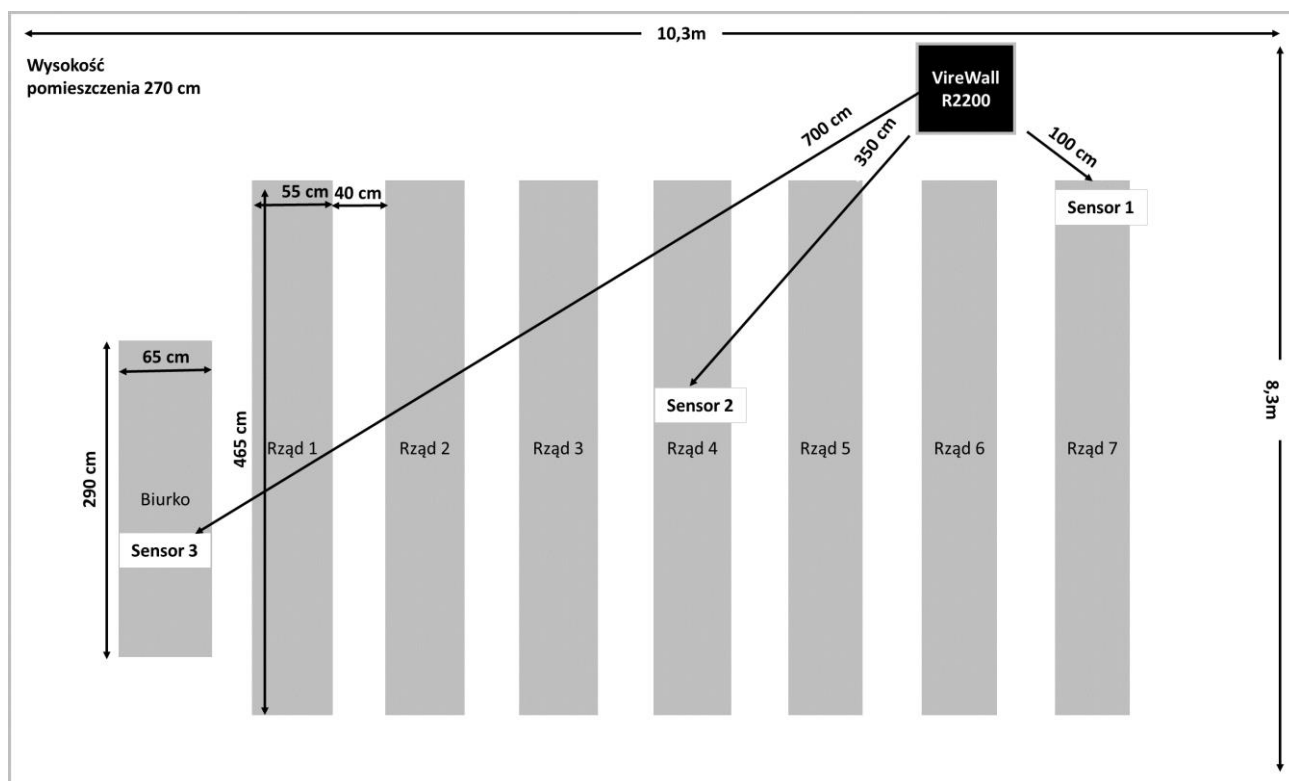
Testy przeprowadzono 22 lipca 2021 r. w budynku Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego przy ul. Ilji Miecznikowa 1 w Warszawie. Pomiary prowadzono na zewnątrz oraz w pomieszczeniach o różnej kubaturze. Były to pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną nieudostępniane w czasie pomiarów:

- 1) pomieszczenie o kubaturze ok. 100m³
- 2) pomieszczenie o kubaturze ok. 230m³.

Pomiary prowadzono równolegle w obu pomieszczeniach przed uruchomieniem i w trakcie pracy urządzenia VireWall R2200 na najwyższym stopniu prędkości wentylatora. Pomiary stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu dla frakcji PM1, PM2.5 i PM10 oraz temperatury i wilgotności powietrza prowadzono z wykorzystaniem automatycznego systemu pomiarowego „Hestia” i „Aura” firmy Softwarely. Urządzenia prowadziły automatyczny zapis wyników przez 5 godzin (w godzinach 8.00 – 14.00) w odstępach 3 minutowych (pomiar ciągły). Urządzenia pomiarowe rozmieszczono w różnej odległości od oczyszczacza powietrza w 3 punktach pomiarowych w pomieszczenie o kubaturze ok. 230m³ i 4 punktach pomiarowych w pomieszczenie o kubaturze ok. 100m³. Na zewnątrz budynku zainstalowano dwa urządzenia pomiarowe (pomiar tła). Schemat rozmieszczenia urządzeń w pomieszczeniach przedstawiono poniżej (Rycina 1 i 2). Poglądowe zdjęcia pomieszczeń przedstawiono na zdjęciach (Fot. 1-4).



Rycina 1. Schemat rozmieszczenia urządzeń pomiarowych w pomieszczeniu o kubaturze 100m³.



Rycina 2. Schemat rozmieszczenia urządzeń pomiarowych w pomieszczeniu o kubaturze 230m³.



Fot 1-2. Zdjęcia pomieszczenia o kubaturze 100m³.



Fot 3-4. Zdjęcia pomieszczenia o kubaturze 230m³.

W drugim etapie przeprowadzono **testy obciążeniowe oczyszczacza VireWall R2200** w pomieszczeniu o kubaturze 230m³. Urządzenie testowano przy najwyższym stopniu prędkości wentylatora. Pomiary przeprowadzono 23 lipca 2021 roku w godzinach 10.00 – 14.00 bez zmiany rozmieszczenia urządzeń pomiarowych w pomieszczeniu (Rycina 2). Urządzenia prowadziły automatyczny zapis wyników przez 4 godziny w odstępach 3 minutowych (pomiar ciągły). W pomieszczeniu sztucznie podniesiono stężenie pyłów zawieszonych w powietrzu do ekstremalnie wysokich wartości. Oczyszczacz uruchomiono kiedy stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu poszczególnych frakcji były na poziomach: PM1 - 20µg/m³, PM2.5 - 150 µg/m³ oraz PM10 – 370µg/m³ (stężenia PM2.5 i PM10 7,5 krotnie wyższe niż poziomy uznawane za dopuszczalne w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu - Dz. U. z 2012 r. poz. 1031).

Temperatura i wilgotność względna powietrza w trakcie testów

Pomiary temperatury i wilgotności powietrza były wykonywane równoległe z pomiarami stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu przez automatyczny system pomiarowy „Hestia” i „Aura” firmy Softwarely. Urządzenia prowadziły automatyczny zapis wyników co 3 minuty. Parametry klimatu panujące w trakcie prowadzonych pomiarów w pomieszczeniach i na zewnątrz zestawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Parametry klimatu w salach w trakcie prowadzonych pomiarów

Data	Lokalizacja	Temp. min. [°C]	Temp. max. [°C]	RH min. [%]	RH max. [%]
22.07.2021	Sala 100m ³	26,3	27,5	43,1	45,2
	Sala 230m ³	29,6	31,2	46	48
	Na zewnątrz	22,3	30,3	34,5	56,5
23.07.2021 Test obciążeniowy	Sala 230m ³	30,6	31,2	47	48
	Na zewnątrz	24,2	31,2	36,8	53,6

Analizowane frakcje pyłów zawieszonych w powietrzu

W analizach uwzględniono pomiary stężenia PM dla frakcji uwzględnionych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1031); z uwzględnieniem zmian wprowadzonych rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 października 2019 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. poz. 1931) (OBWIESZCZENIE MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA z dnia 12 kwietnia 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu Warszawa, dnia 5 maja 2021 r. Poz. 845):

- **PM10** – oznacza pył o średnicy aerodynamicznej do 10 μm przechodzący przez otwór sortujący (zdefiniowany w referencyjnej metodzie poboru próbek i pomiaru PM10, PN-EN 12341). PM10 stanowi frakcję wdychalną powietrza, czyli frakcję aerozolu wnikałą przez nos i usta, która po zdeponowaniu w drogach oddechowych stwarza zagrożenie dla zdrowia. Pył PM10 zawiera cząstki, które absorbowane są w górnych drogach oddechowych i oskrzelach. Inhalowane do płuc mogą powodować różne reakcje ze strony ustroju np. kaszel, trudności z oddychaniem i zadyszkę, szczególnie w czasie wysiłku fizycznego. Przyczyniają się do zwiększenia zagrożenia infekcjami układu oddechowego oraz występowania zaostrzeń objawów chorób alergicznych np. astmy, kataru siennego i zapalenia spojówek. Nasilenie objawów zależy w dużym stopniu od stężenia pyłu w powietrzu, czasu ekspozycji, dodatkowego narażenia na czynniki pochodzenia środowiskowego oraz zwiększonej podatności osobniczej. **Poziom dopuszczalny dla stężenia średniodobowego PM10 wynosi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i może być przekraczany nie więcej niż 35 dni w ciągu roku. Poziom dopuszczalny dla stężenia średniorocznego wynosi 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a poziom alarmowy 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

- **PM2,5** – oznacza pył o średnicy aerodynamicznej do 2,5 μm przechodzący przez otwór sortujący (zdefiniowany w referencyjnej metodzie poboru próbek i pomiaru PM2,5, PN-EN 14907). PM2,5 stanowi frakcję respirabilną powietrza, tzn. frakcję aerozolu wnikałą do dróg oddechowych, która stwarza zagrożenie dla zdrowia po zdeponowaniu w obszarze wymiany gazowej. Podobnie jak pyły z grupy PM10 mogą powodować kaszel, trudności z oddychaniem i zadyszkę, szczególnie w czasie wysiłku fizycznego. Pył zawieszony PM2,5 jest najgroźniejszą dla życia i zdrowia ludzi mieszaniną bardzo drobnych cząstek stałych i ciekłych. Znajdują się w nim przede wszystkim tlenki siarki, tlenki azotu i amoniak. Pył zawieszony może także zawierać substancje toksyczne, takie jak metale ciężkie i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, m.in. benzopiren. Jego cząstki są tak drobne, że przenikają z układu oddechowego bezpośrednio do krwi. To właśnie one są współodpowiedzialne za astmę, alergie, zawały serca i przedwczesne zgony. **Wartość średnioroczna oraz poziom dopuszczalny dla pyłu PM2,5 wynosi 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

Wymienione powyżej frakcje PM znajdują się również w wytycznych określających skalę jakości powietrza. Skala jakości powietrza (Tab. 2.) dostępna jest na stronie Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Warszawie: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current#>. Przy opracowywaniu skali uwzględniono określone Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U z 2012 r., poz. 1031). Skala Jakości Powietrza wykorzystywana jest do prezentacji danych na stronie głównej WIOŚ oraz na stronie Raport dobowy, gdzie prezentowane są informacje dotyczące poziomów stężeń zanieczyszczeń zanotowanych w określonej dobie.

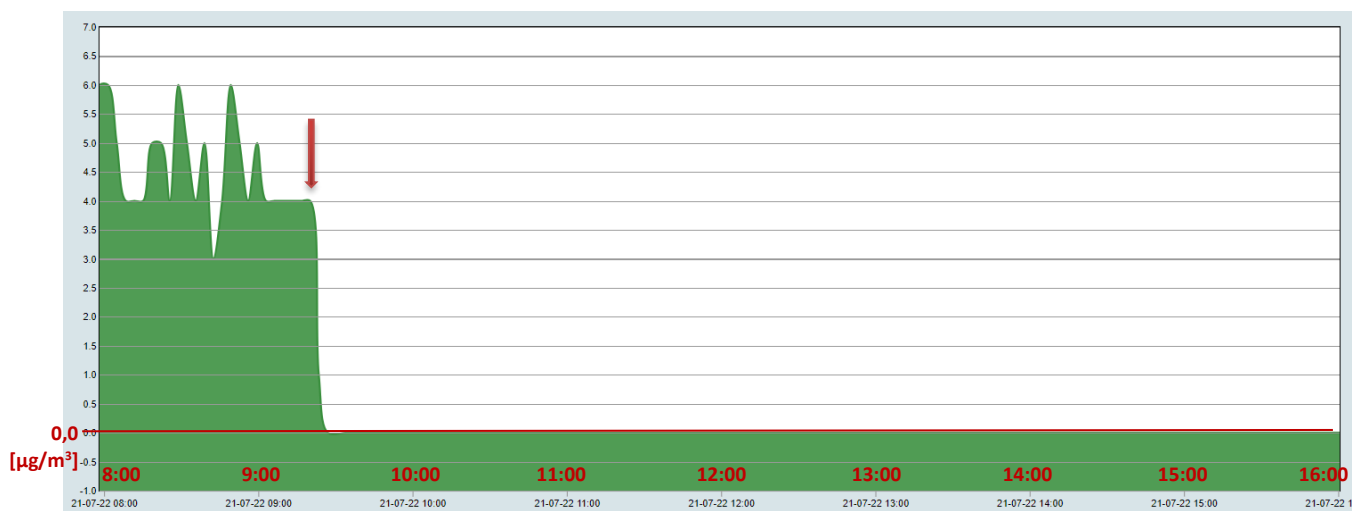
Tabela 2. Skala jakości powietrza odnosząca się do normowanych w Polsce parametrów zapylenia powietrza PM10 i PM 2,5, dla których prowadzone są pomiary automatyczne.

Polski indeks jakości powietrza	PM10 [µg/m ³]	PM2,5 [µg/m ³]	Zalecenia dla ludności
Bardzo dobry	0-20	0-13	Jakość powietrza jest dobra. Zanieczyszczenia powietrza nie stanowią zagrożenia. Warunki idealne na aktywności na zewnątrz.
Dobry	20,1-50	13,1-35	Jakość powietrza jest wciąż dobra. Zanieczyszczenia powietrza stanowią minimalne zagrożenie dla osób narażonych na ryzyko*. Warunki bardzo dobre na aktywności na zewnątrz.
Umiarkowany	50,1-80	35,1-55	Jakość powietrza jest akceptowalna. Zanieczyszczenia powietrza mogą stanowić zagrożenie dla osób narażonych na ryzyko*. Warunki dobre na aktywności na zewnątrz.
Dostateczny	80,1-110	55,1-75	Jakość powietrza jest średnia. Zanieczyszczenia powietrza stanowią zagrożenie dla osób narażonych na ryzyko* które mogą odczuwać skutki zdrowotne. Pozostałe osoby powinny ograniczyć spędzanie czasu na zewnątrz, zwłaszcza gdy doświadczą takich symptomów jak kaszel lub podrażnione gardło.
Zły	110,1-150	75,1-110	Jakość powietrza jest zła. Osoby narażone na ryzyko* powinny unikać wyjść na zewnątrz. Pozostali powinni je ograniczyć. Nie zalecane są aktywności na zewnątrz.
Bardzo zły	>150	>110	Jakość powietrza jest niebezpiecznie zła. Osoby narażone na ryzyko powinny bezwzględnie unikać wyjść na zewnątrz. Pozostali powinni ograniczyć wyjścia do minimum. Wszelkie aktywności na zewnątrz są odradzane.

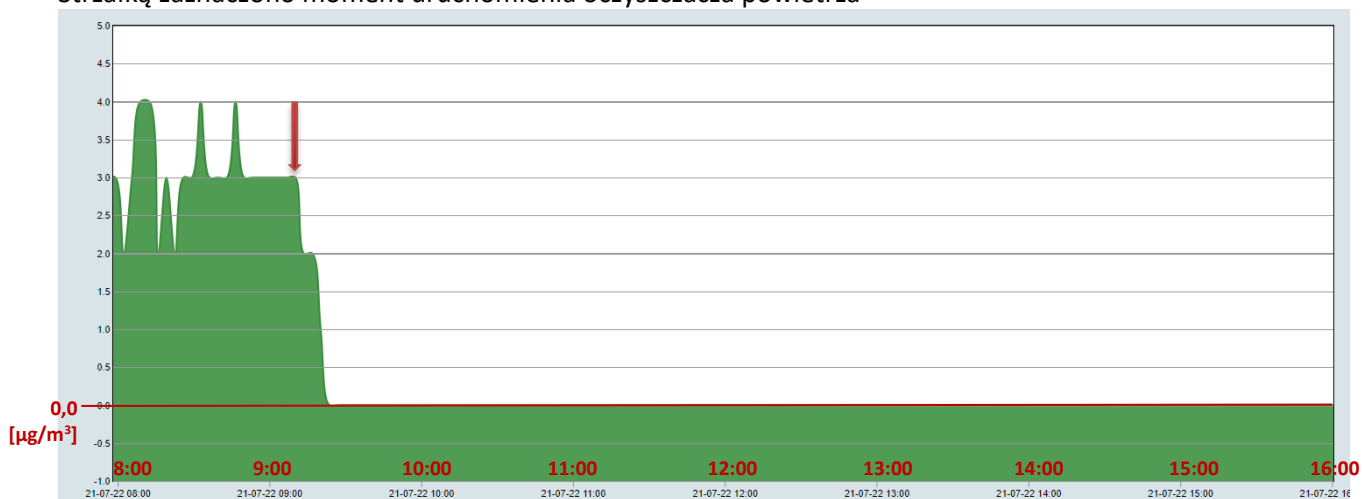
* Osoby starsze i dzieci, osoby z chorobami serca oraz dróg oddechowych, astmatycy i inne grupy podatne na zanieczyszczenia powietrza

2. Wyniki

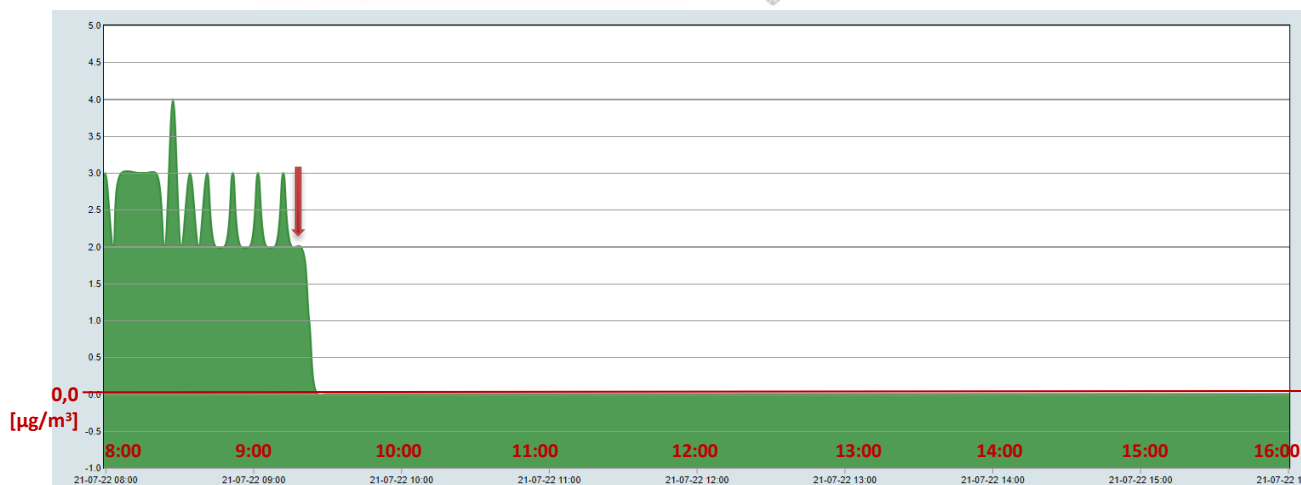
Analizy skuteczności oczyszczacza powietrza VireWall R2200 w usuwaniu pyłów zawieszonych w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ przedstawiono poniżej w formie wykresów. Numeracja sensorów jest zgodna z opisem zamieszczonym na schematach pomieszczeń (Rycina 1 i 2). Wykresy 1-4 przedstawiają redukcję pyłów zawieszonych w powietrzu dla frakcji PM1, wykresy 5-8 dla frakcji PM2.5, a wykresy 9-12 redukcję pyłów zawieszonych frakcji PM10. Na wykresach 13-21 przedstawiono wyniki pomiarów stężenia poszczególnych frakcji pyłów zawieszonych w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230 m³ w poszczególnych punktach pomiarowych. Na wykresach 22-24 przedstawiono wyniki pomiarów dla poszczególnych frakcji pyłów zawieszonych w powietrzu wykonywane na zewnątrz (poziom zanieczyszczenia pyłowego powietrza tła).



Wykres 1. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 1.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza

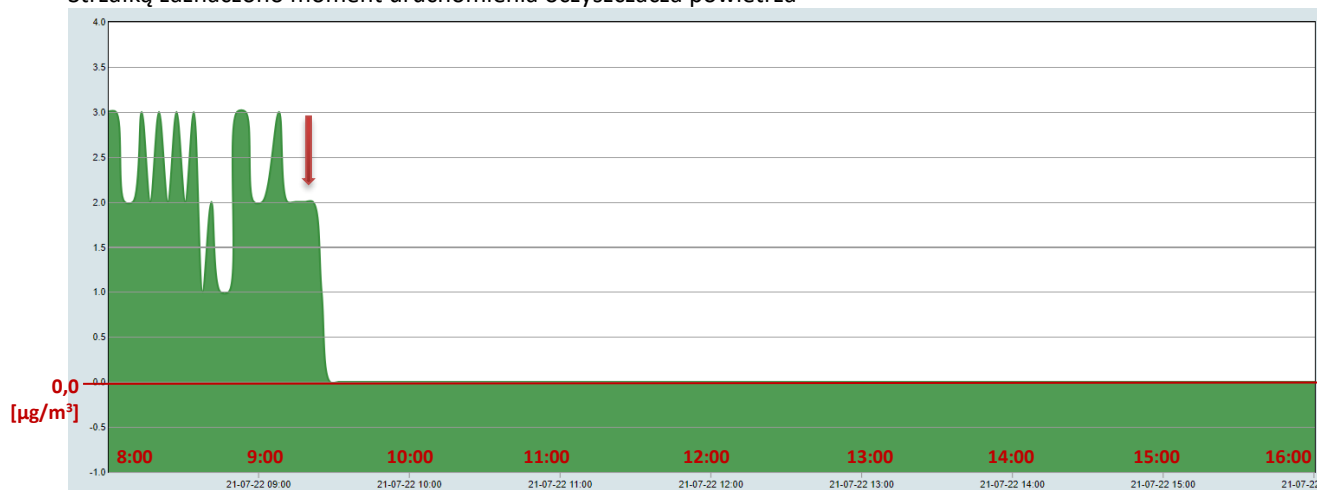


Wykres 2. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 2.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



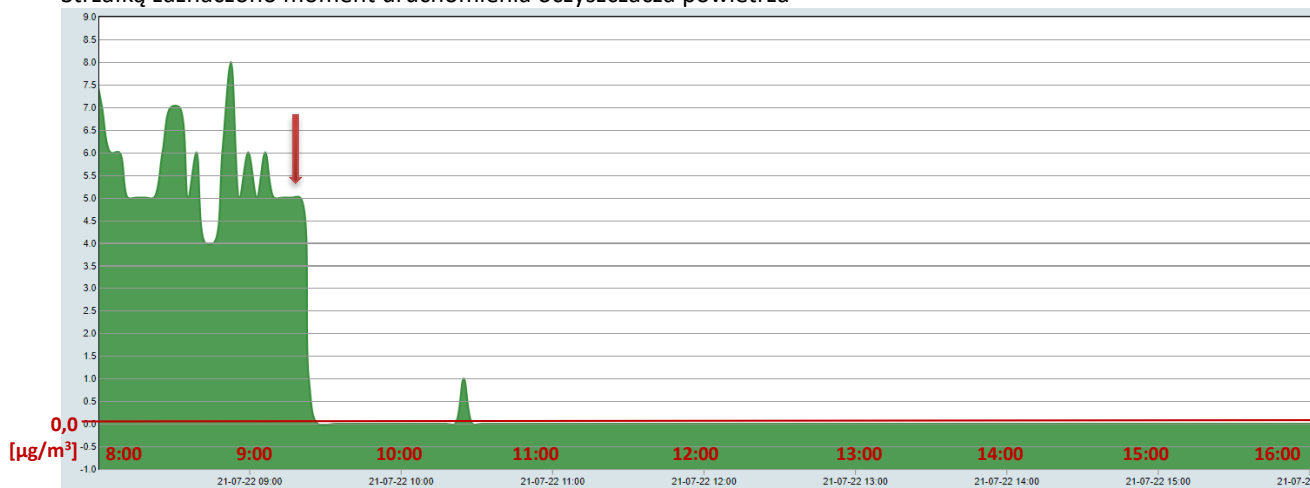
Wykres 3. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 3.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



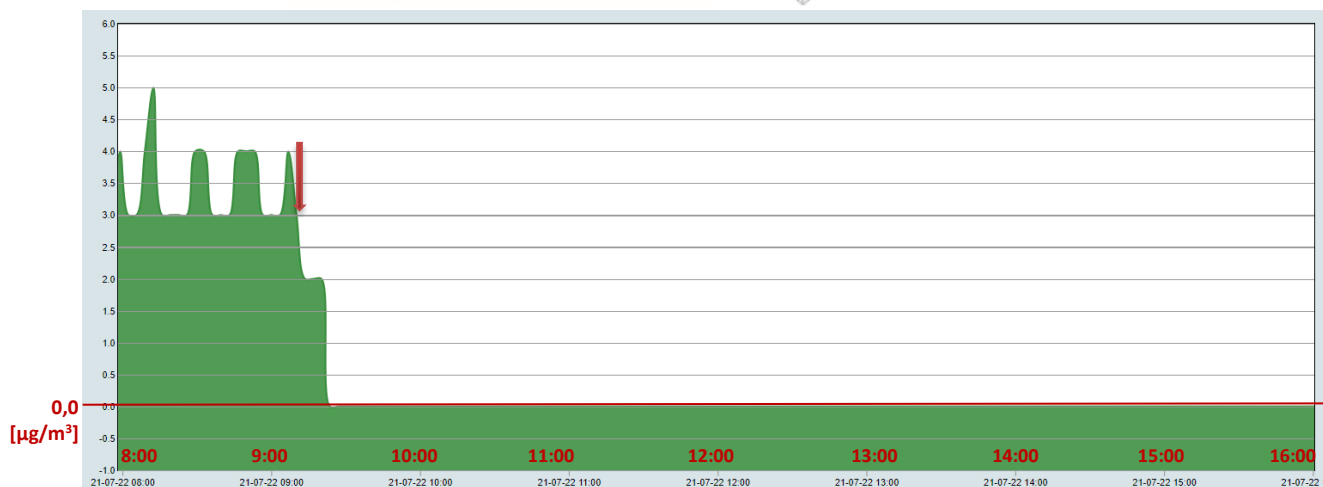
Wykres 4. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 4.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



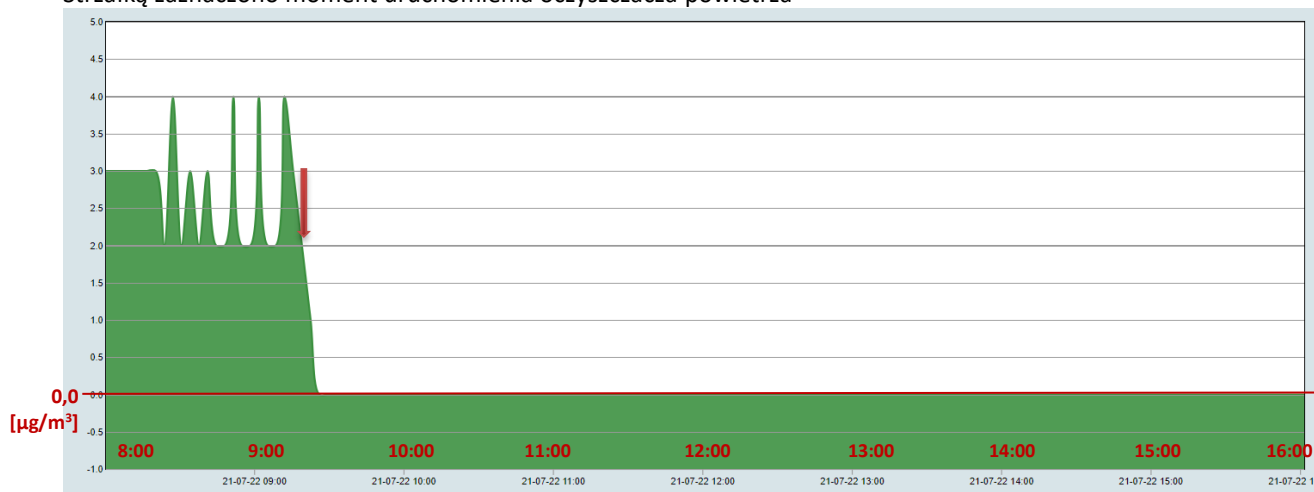
Wykres 5. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 1.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



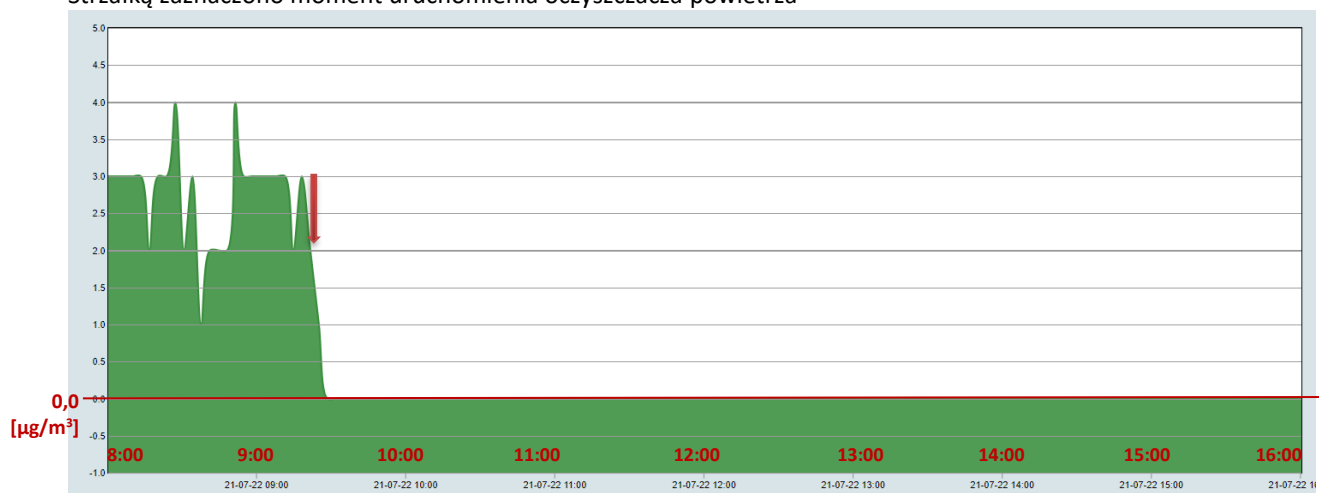
Wykres 6. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 2.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



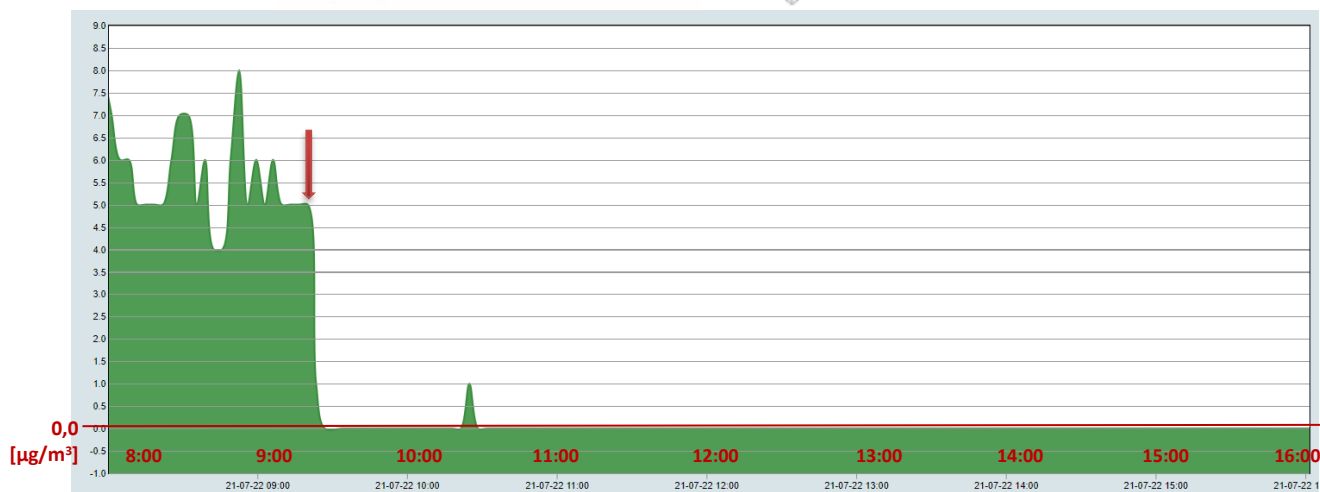
Wykres 7. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 3.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza

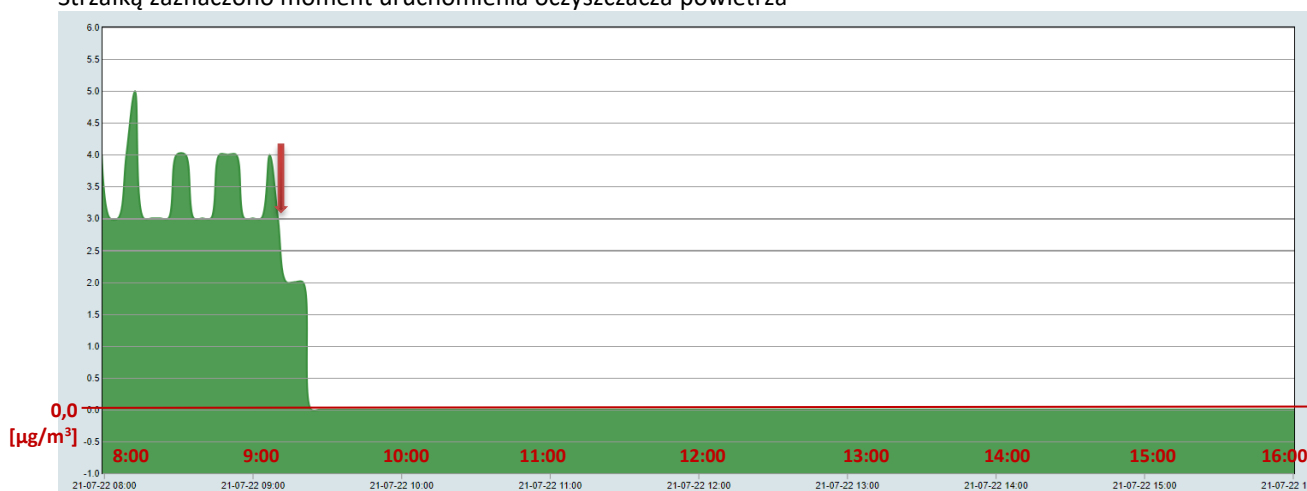


Wykres 8. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 4.

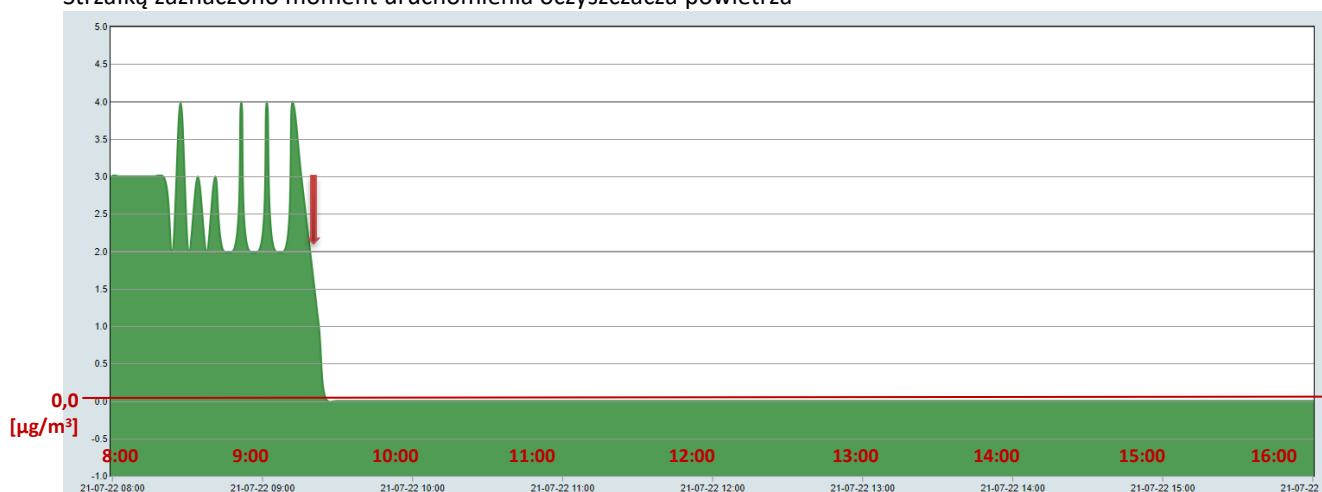
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



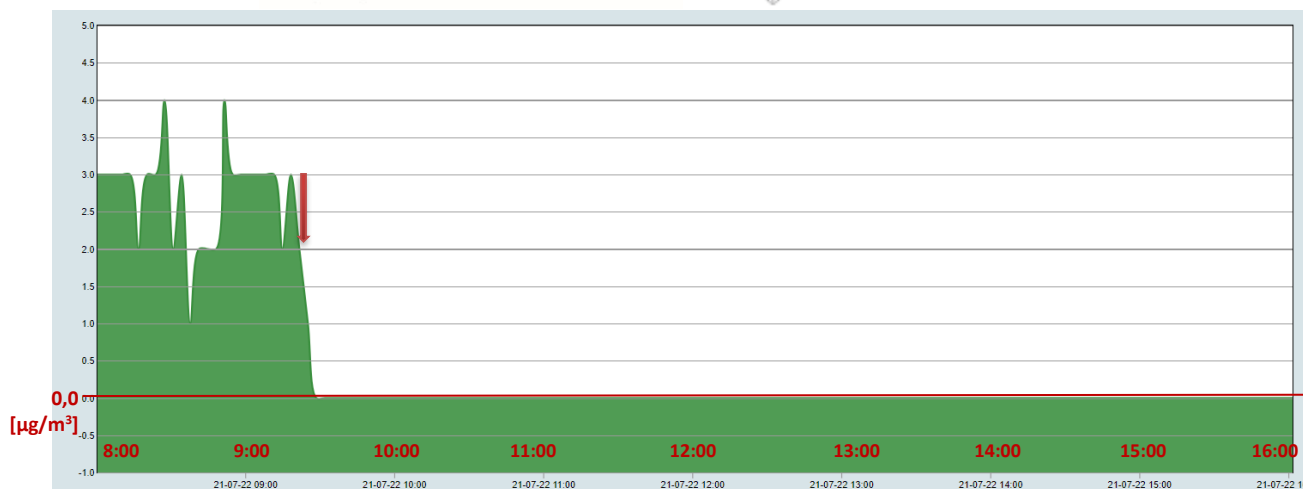
Wykres 9. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 1.
 Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



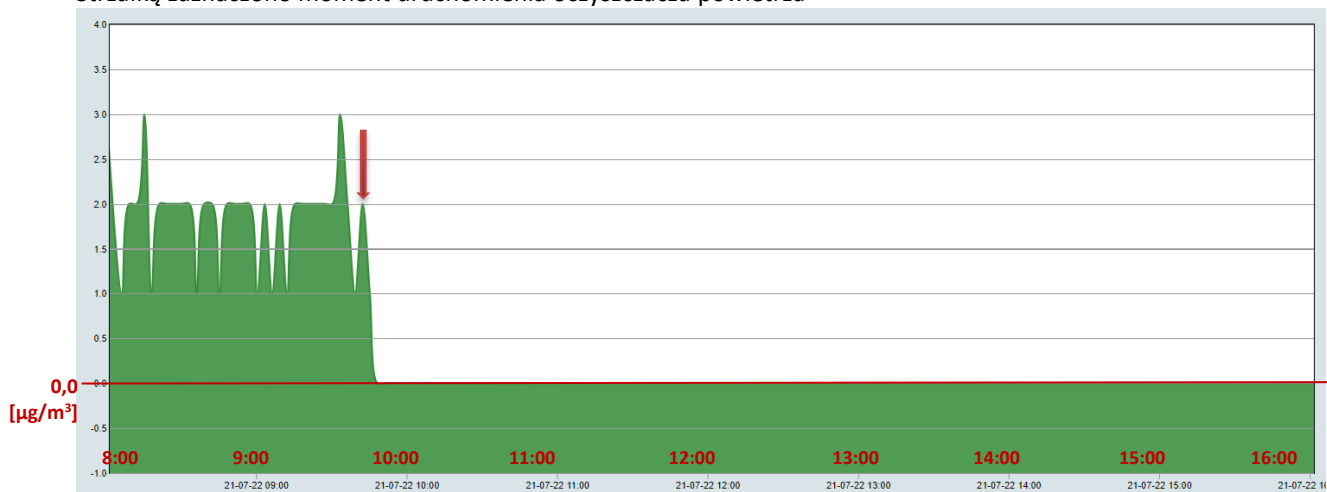
Wykres 10. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 2.
 Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



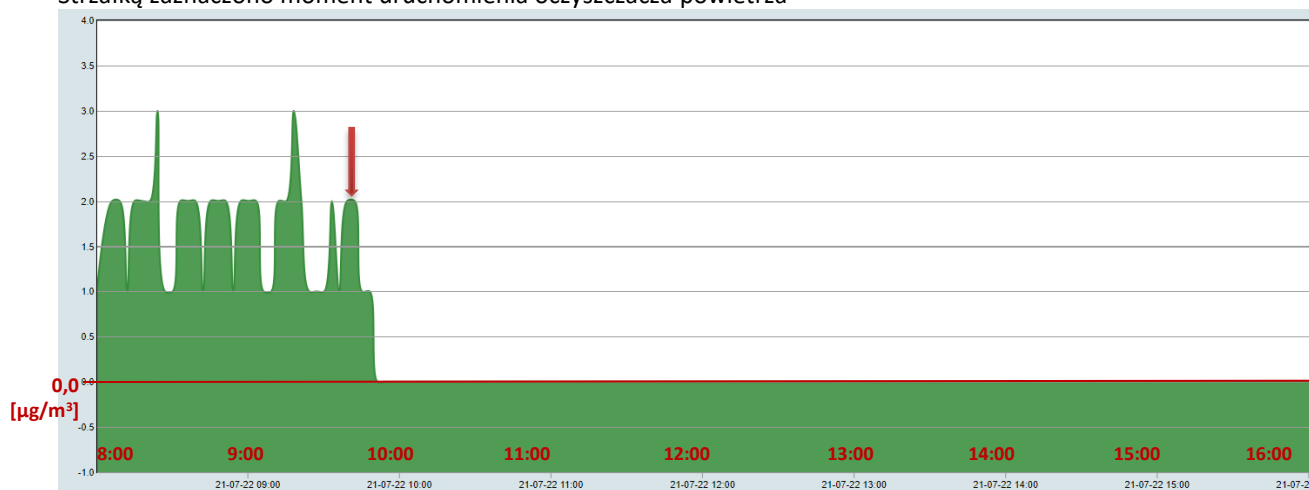
Wykres 11. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 3.
 Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



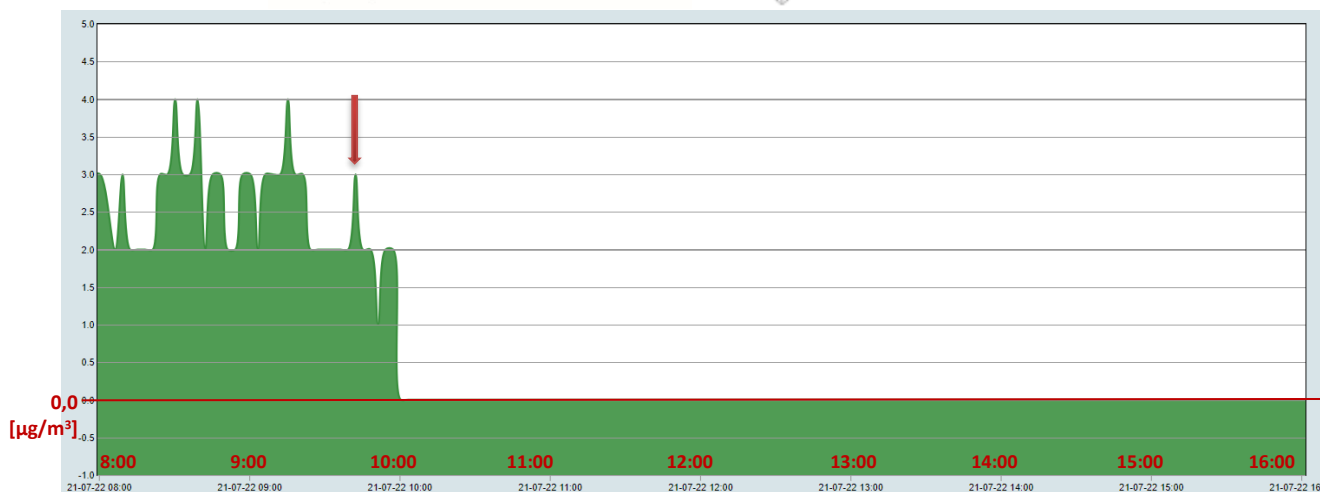
Wykres 12. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 100m³ – Sensor 4.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



Wykres 13. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 1.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza

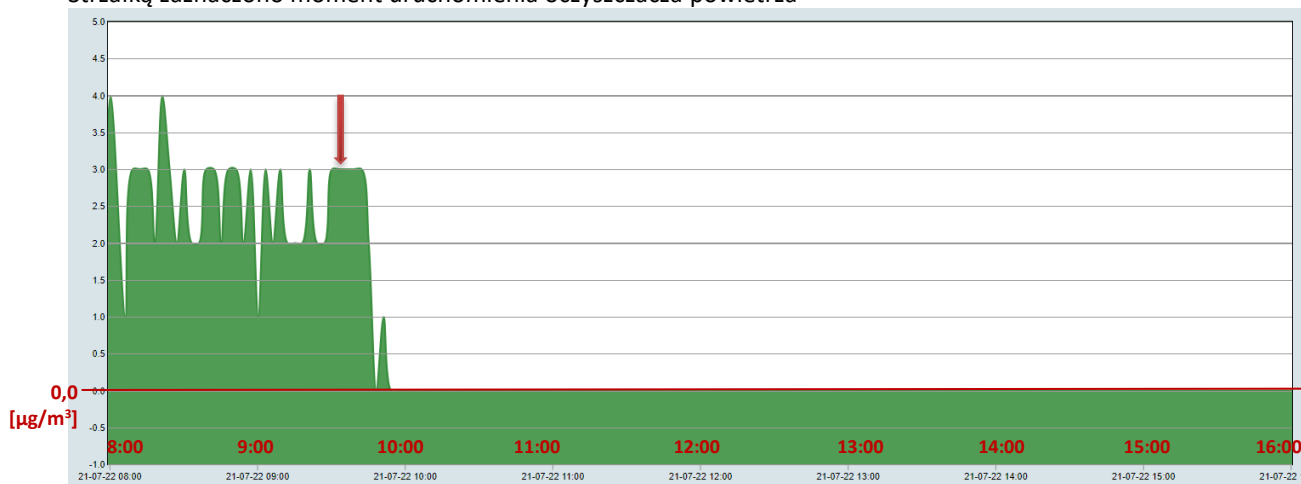


Wykres 14. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 2.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



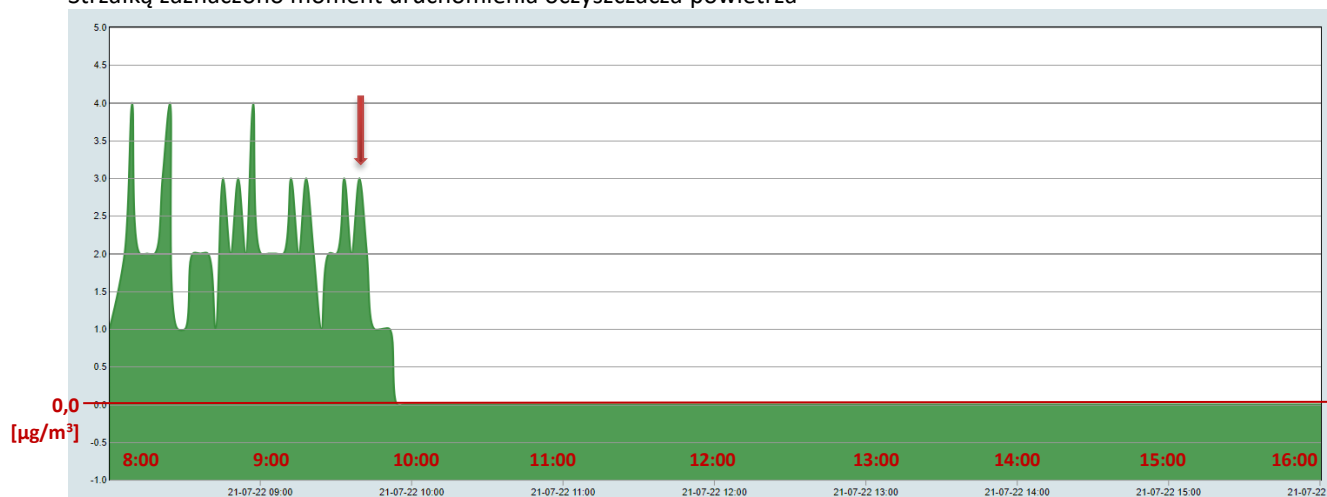
Wykres 15. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 3.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



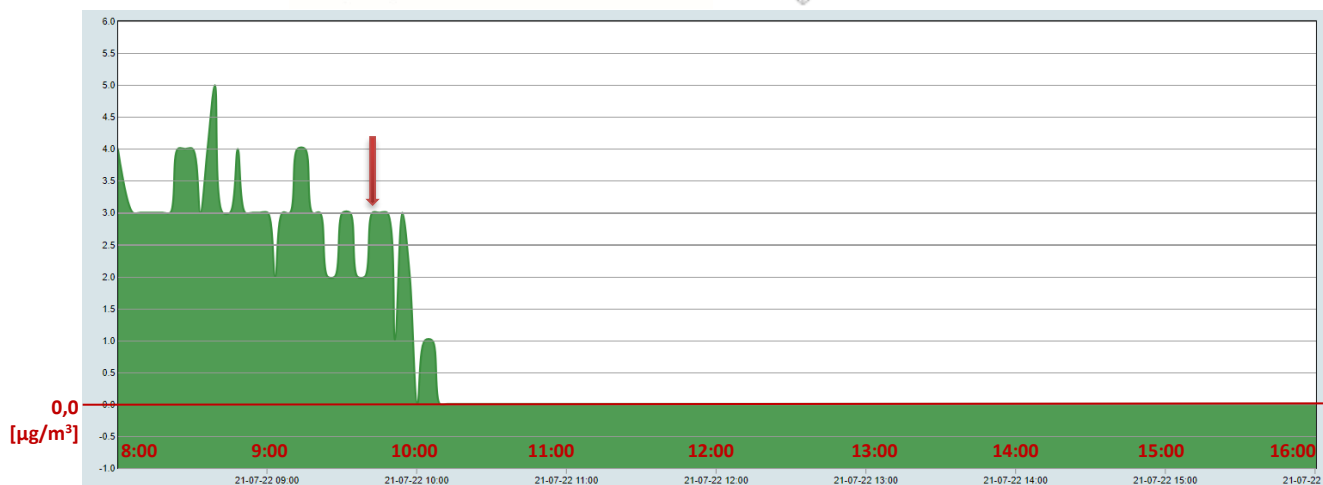
Wykres 16. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 1.

Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza

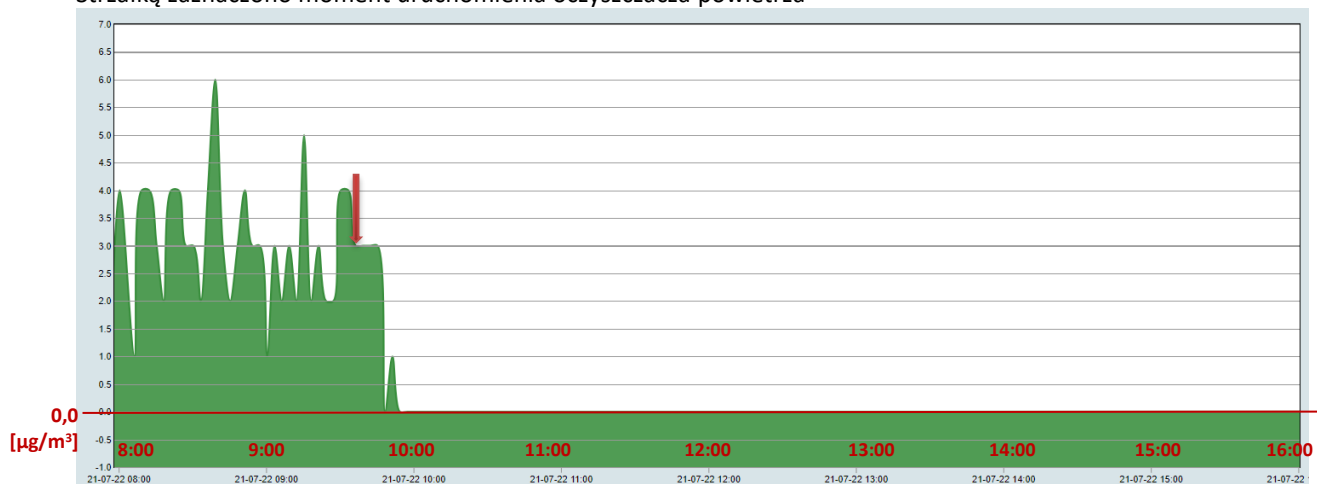


Wykres 17. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 2.

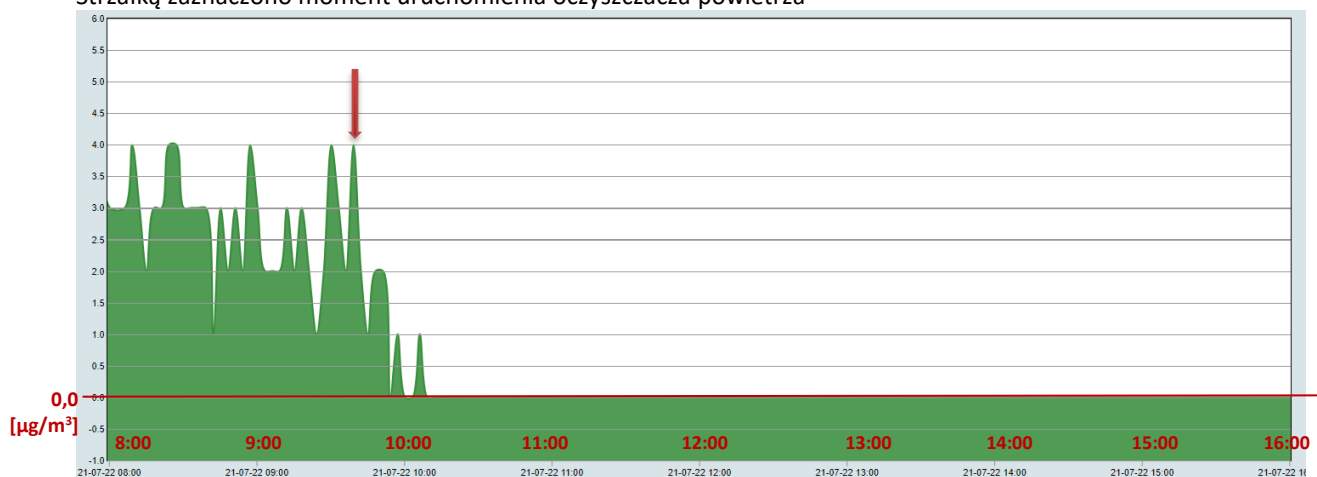
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



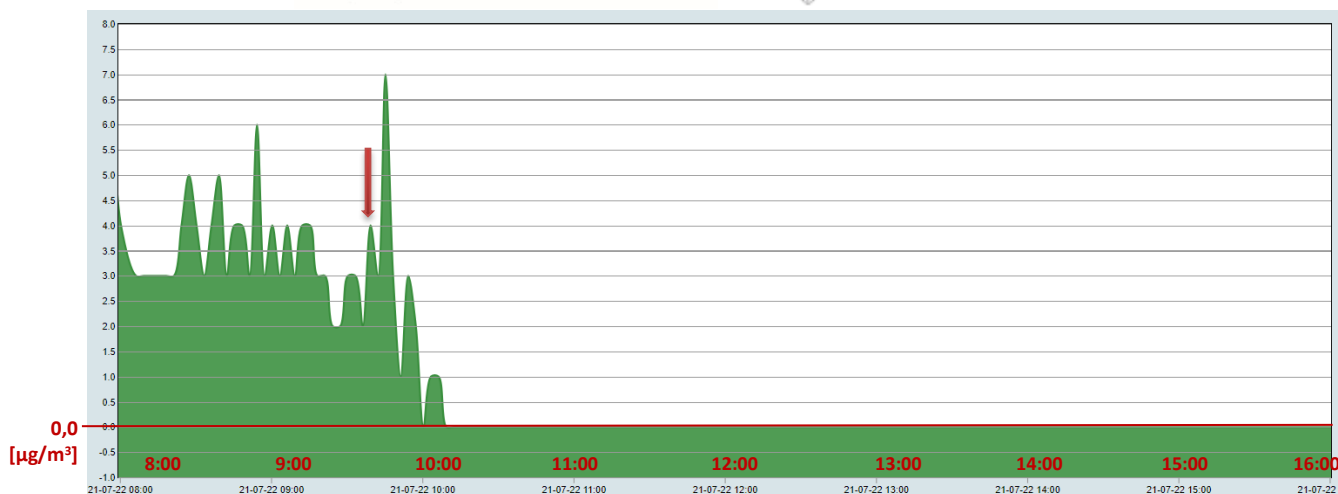
Wykres 18. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 3.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



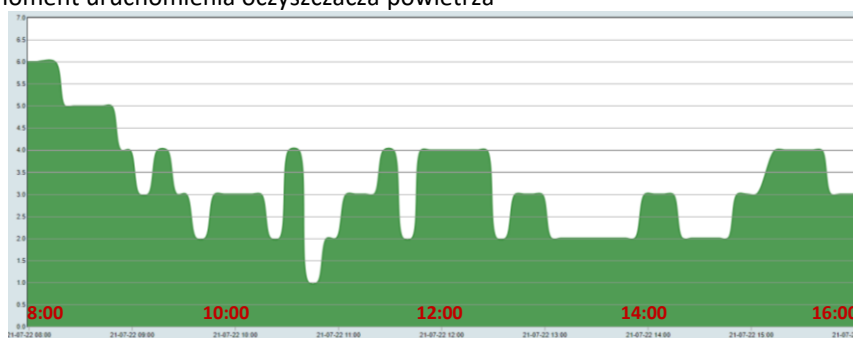
Wykres 19. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 1.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



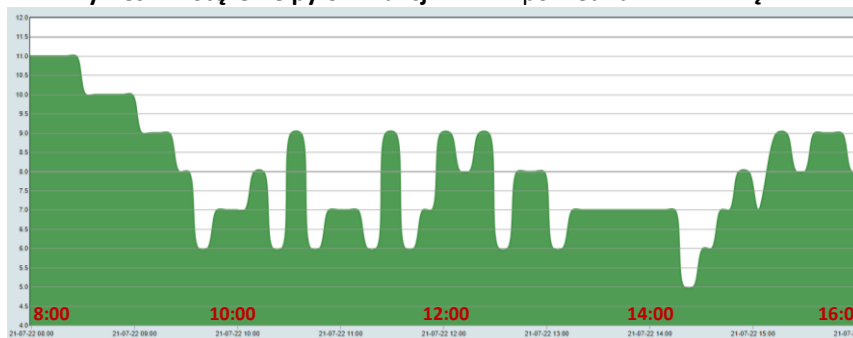
Wykres 20. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 2.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



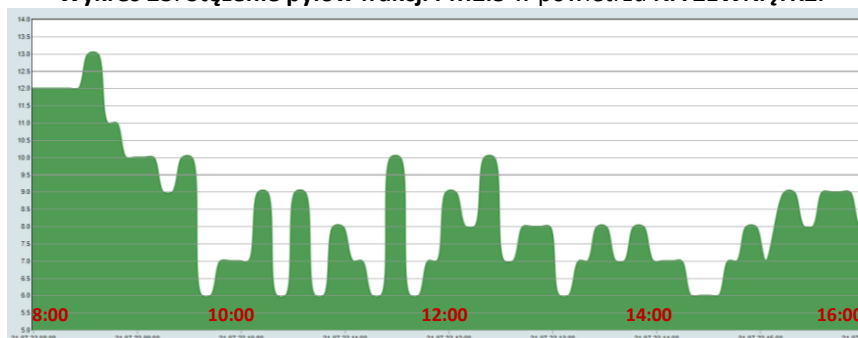
Wykres 21. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu w pomieszczeniu o kubaturze 230m³ – Sensor 3.
Strzałką zaznaczono moment uruchomienia oczyszczacza powietrza



Wykres 22. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu NA ZEWNĄTRZ.



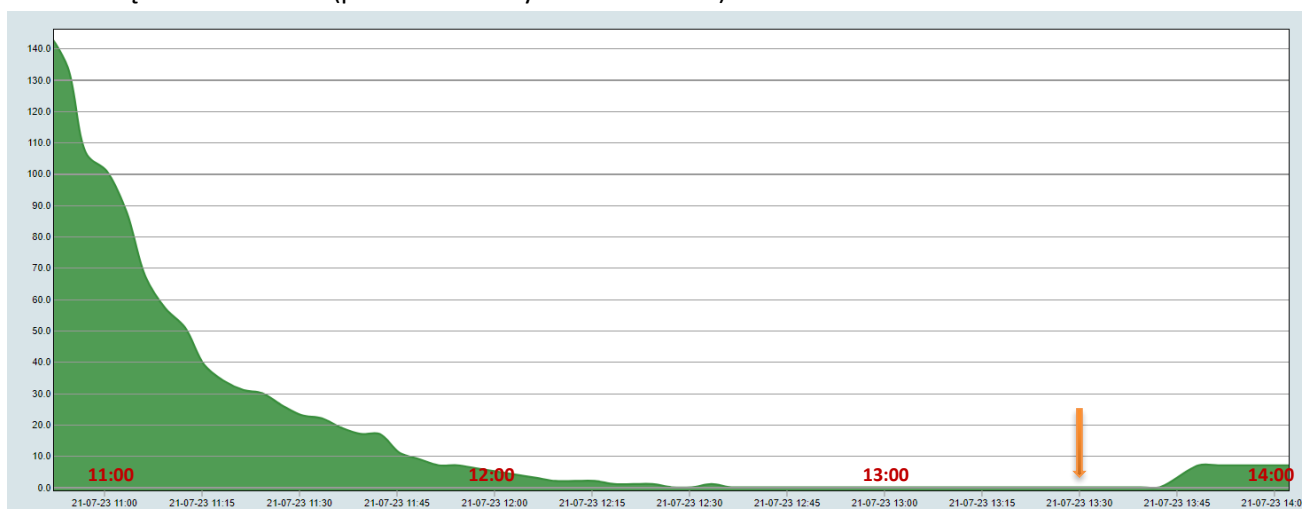
Wykres 23. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu NA ZEWNĄTRZ.



Wykres 24. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu NA ZEWNĄTRZ.

Testy obciążeniowe oczyszczacza VireWall R2200

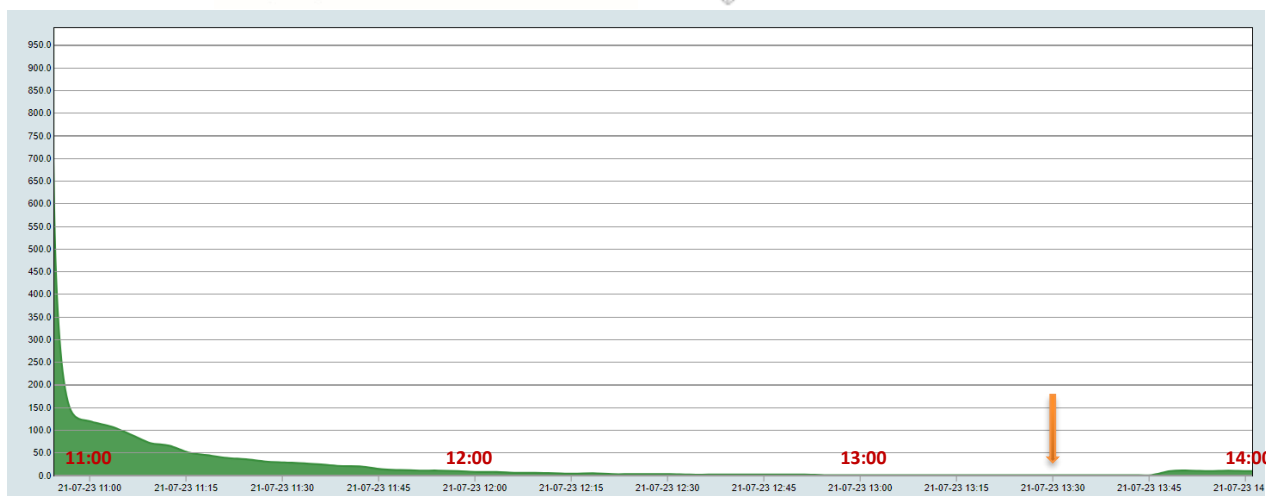
Na podstawie danych otrzymanych w trakcie pierwszej serii pomiarów podjęto decyzję o sprawdzeniu wydajności oczyszczacza powietrza VireWall R2200 w redukcji ekstremalnie wysokiego zanieczyszczenia pyłowego powietrza. Wyniki pomiarów przedstawiono poniżej w formie wykresów. Numeracja punktów pomiarów jest zgodna z opisem zamieszczonym na schemacie pomieszczenia o kubaturze 230 m³ (Rycina 2). O godzinie 10:00 zamknięto salę i rozpoczęto pomiary. Oczyszczacz powietrza VireWall R2200 pracował na najwyższym stopniu prędkości wentylatora w godzinach 10:30 – 13:30. Wykresy 25-27 przedstawiają redukcję pyłów zawieszonych w powietrzu dla frakcji PM₁, wykresy 28-30 dla frakcji PM_{2.5}, a wykresy 31-33 redukcję pyłów zawieszonych frakcji PM₁₀. Na wykresach 34-36 przedstawiono wyniki pomiarów dla poszczególnych frakcji pyłów zawieszonych w powietrzu wykonywane na zewnątrz w dniu testu (poziom zanieczyszczenia tła PM).



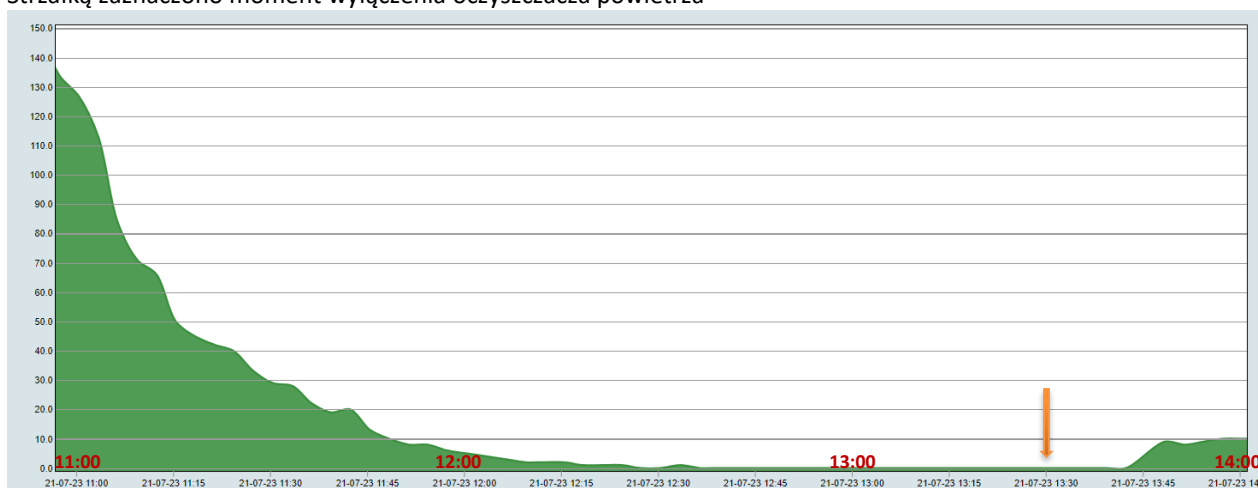
Wykres 25. Stężenie pyłów frakcji PM₁ w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 1. Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



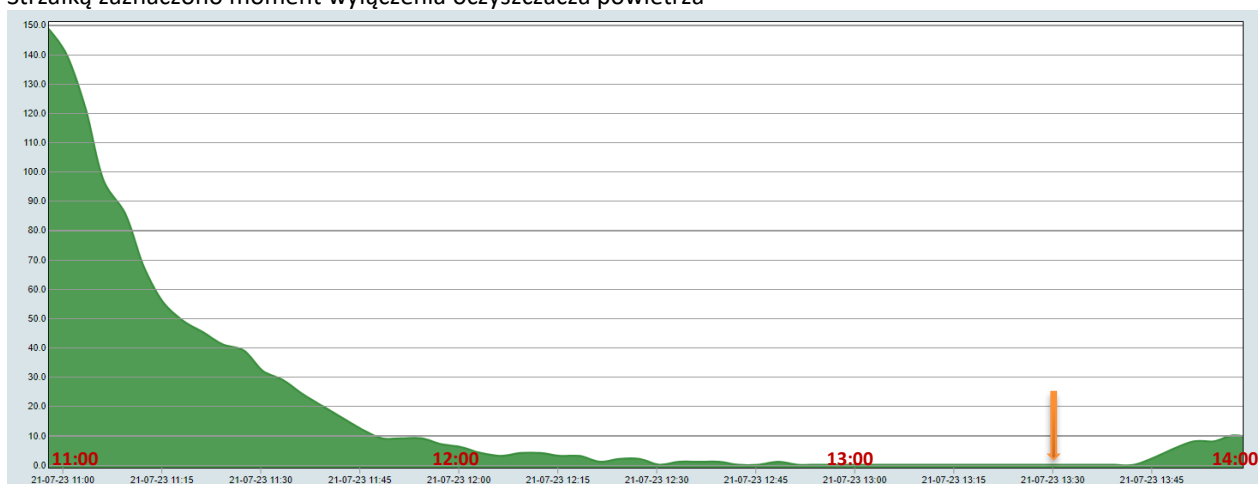
Wykres 26. Stężenie pyłów frakcji PM₁ w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 2. Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



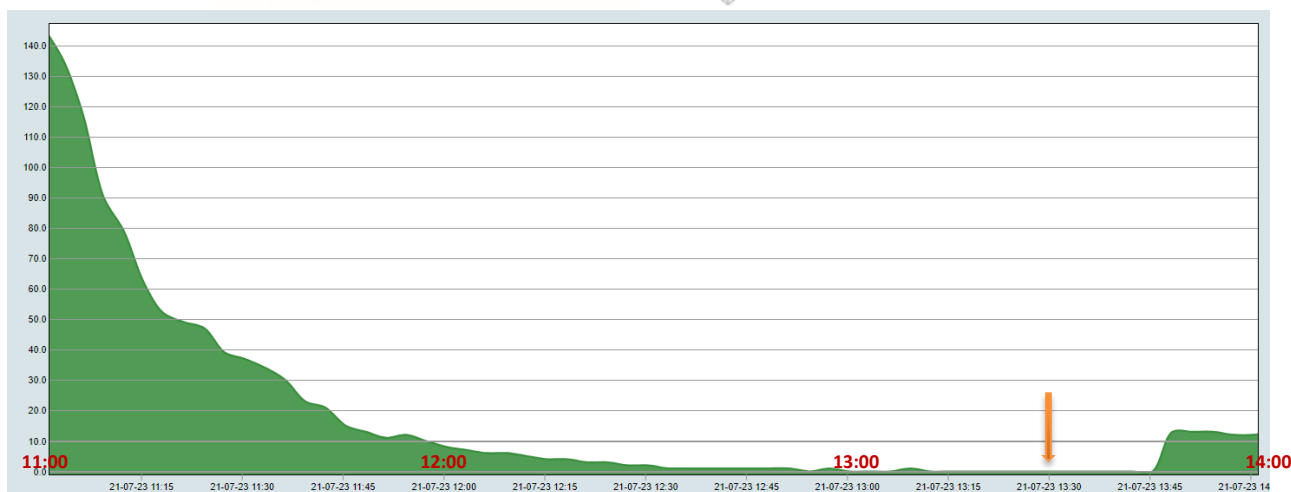
Wykres 27. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 3.
 Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



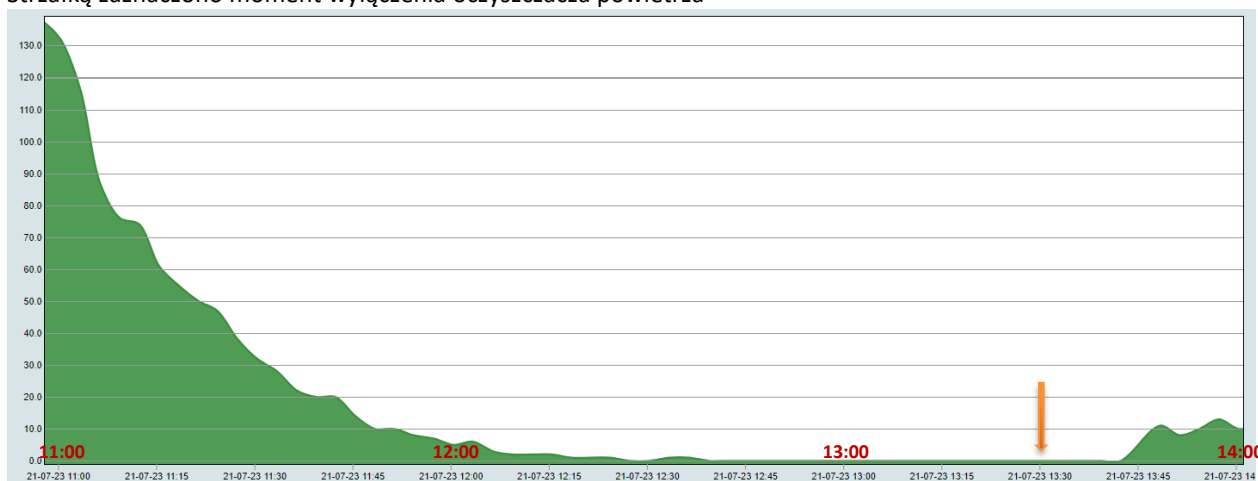
Wykres 28. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 1.
 Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



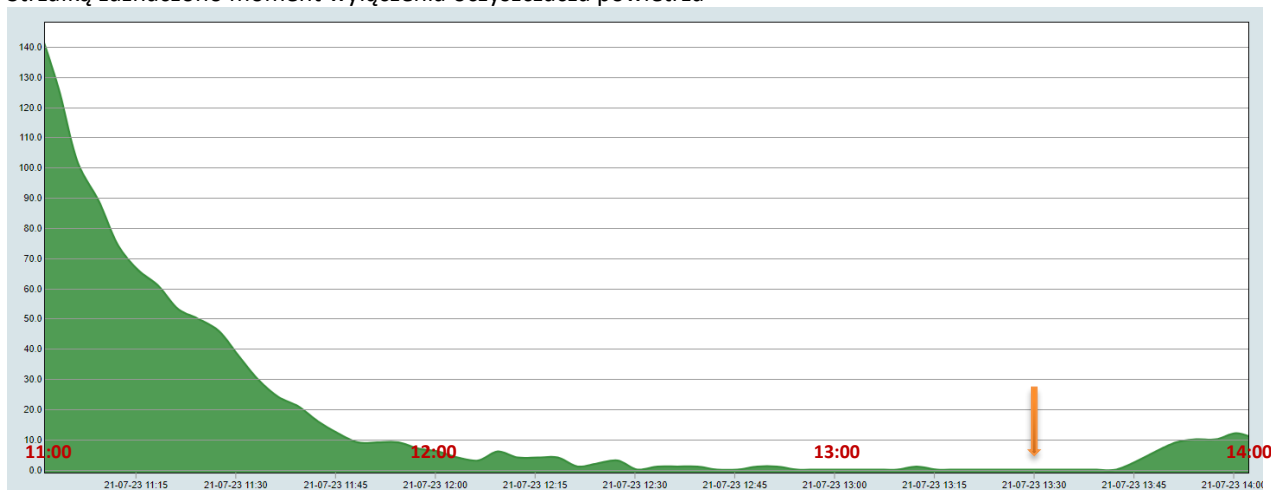
Wykres 29. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 2.
 Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



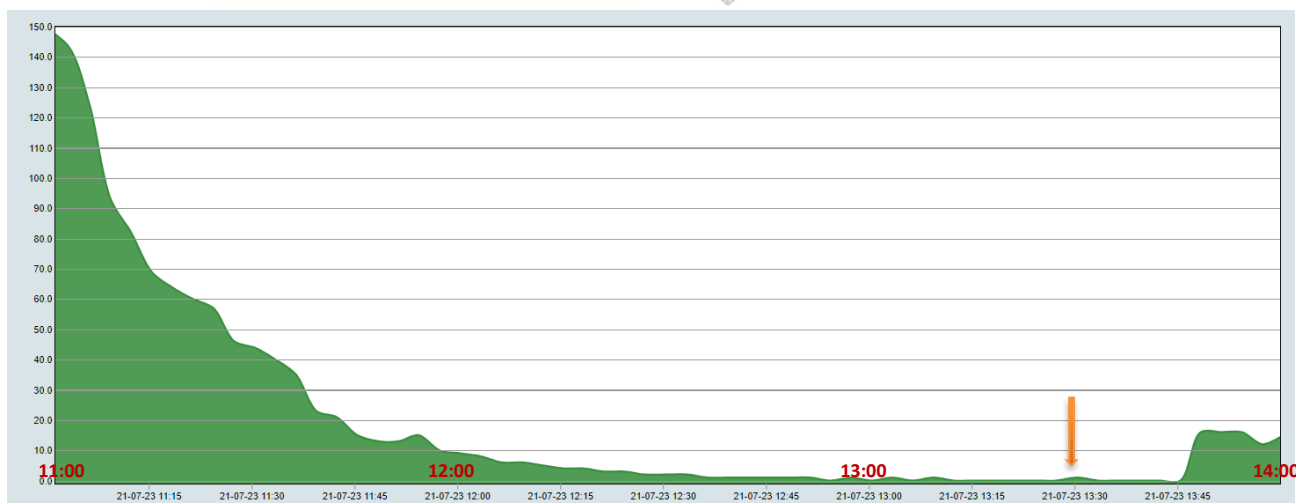
Wykres 30. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 3.
 Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



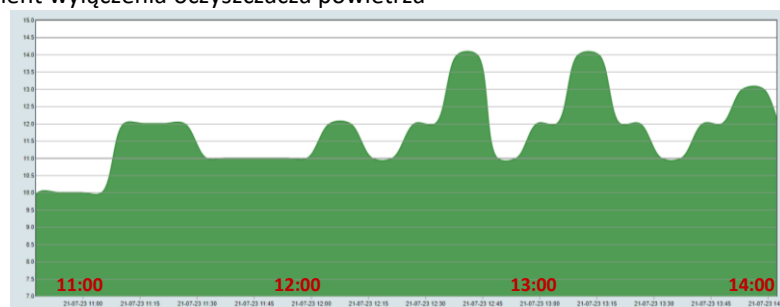
Wykres 31. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 1.
 Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



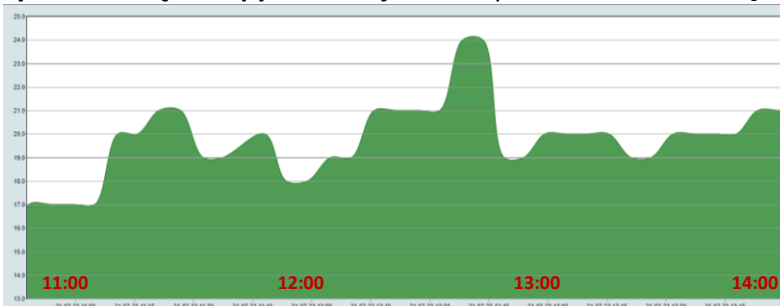
Wykres 32. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 2.
 Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



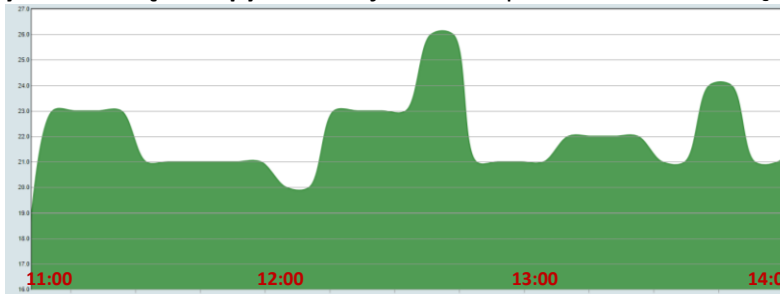
Wykres 33. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu – test obciążeniowy w sali o kubaturze 230m³ – Sensor 3.
Strzałką zaznaczono moment wyłączenia oczyszczacza powietrza



Wykres 34. Stężenie pyłów frakcji PM1 w powietrzu NA ZEWNĄTRZ.



Wykres 35. Stężenie pyłów frakcji PM2.5 w powietrzu NA ZEWNĄTRZ.



Wykres 36. Stężenie pyłów frakcji PM10 w powietrzu NA ZEWNĄTRZ.

3. Analiza wyników i wnioski

Oczyszczacz powietrza VireWall R2200 na najwyższym stopniu prędkości wentylatora obniża stężenie pyłów zawieszonych (PM) w powietrzu frakcji PM1, PM2.5 i PM10. Tempo redukcji stężenia PM w powietrzu zależy od kubatury pomieszczenia i wyjściowego zanieczyszczenia pyłowego powietrza.

Przeprowadzone analizy wykazały, że oczyszczacz powietrza VireWall R2200 na najwyższym stopniu prędkości wentylatora pozwala na

- 100% eliminację niskich stężeń pyłów zawieszonych w powietrzu (PM1, PM2.5 i PM10 w stężeniu ok. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ powietrza) **w czasie 6 minut** w pomieszczeniu o kubaturze 100 m^3 z wentylacją grawitacyjną.
- 100% eliminację niskich stężeń pyłów zawieszonych w powietrzu (PM1, PM2.5 i PM10 w stężeniu ok. 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ powietrza) **w czasie 20 minut** w pomieszczeniu o kubaturze 230 m^3 z wentylacją grawitacyjną.
- 100% eliminację ekstremalnie wysokich stężeń pyłów zawieszonych w powietrzu (stężenia ok. 7 krotnie wyższe niż poziomy uznawane za dopuszczalne w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu - Dz. U. z 2012 r. poz. 1031) **w czasie 2 godzin i 40 minut** w pomieszczeniu o kubaturze 230 m^3 z wentylacją grawitacyjną.

Wnioski

Oczyszczacz powietrza VireWall R2200 eliminuje zanieczyszczenia pyłowe z powietrza w pomieszczeniach z grawitacyjnym systemem wentylacji. Urządzenie jest wydajne nawet w usuwaniu ekstremalnie wysokich stężeń pyłów zawieszonych frakcji PM1, PM2.5 i PM10.

Wskazane jest przeprowadzenie kolejnych testów oczyszczacza powietrza VireWall R2200 (i) w pomieszczeniach z różnymi systemami wentylacji, (ii) przy różnych prędkościach pracy oczyszczacza oraz (iii) w pomieszczeniach w których przebywają ludzie.

4. Bibliografia

- Dz. Urz. UE L. 152 z 11.06.2008, str.1 - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy.
- Dz. U. z 2013 r. poz. 1232 - Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. - Prawo ochrony środowiska.
- Dz. U. z 2012 r. poz. 1031- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.
- Dz. U. z 2012 r. poz. 1032- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu.
- EN 12341:1999 - „Jakość powietrza - Oznaczanie frakcji PM10 pyłu zawieszonego — metoda odniesienia i procedura badania terenowego do wykazania równoważności stosowanej metody pomiarowej z metodą odniesienia”.
- EN 14907:2005 „Jakość powietrza atmosferycznego — znormalizowana metoda pomiaru grawimetrycznego do oznaczania frakcji masy pyłu zawieszonego PM2,5”.
- Skala jakości powietrza dostępna na stronie Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Warszawie: <https://sojp.wios.warszawa.pl/skala-jakosci-powietrza>.

Przeprowadzenie analiz i opracowanie raportu

mgr Magdalena Dyda

specjalista d.s. mikrobiologii w RDLS sp. z o.o.

Raport zatwierdził