

Raport nr: SMS/9/2023

z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonanych z wykorzystaniem szerokopasmowej stacji monitoringu stacjonarnej zainstalowanej w lokalizacji w Bytomiu

listopad, 2023 r.

METRYKA

Dane	Opis
Tytuł dokumentu	Raport z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonanych z wykorzystaniem szerokopasmowej stacji monitoringu stacjonarnego zainstalowanej w lokalizacji w Bytomiu
Autor dokumentu	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB)
Nr pracy IŁ-PIB	01.10.1.01.01.3
Nr Podzadania	1
Nazwa Podzadania	Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016–2022
Umowa dotacji celowej	Nr 1/DT/2023 z dnia 21 lipca 2023 r.
Rodzaj dokumentu	Produkt podzadania 1 – Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM
Nr raportu	SMS/9/2023

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	3
WYKAZ TABLIC.....	3
WYKAZ RYSUNKÓW.....	3
1. WPROWADZENIE.....	5
1.1 Podstawa opracowania	5
1.2 Zakres podzadania	5
1.3 Zakres opracowania.....	5
2. CEL BADAŃ.....	5
3. PODSUMOWANIE, WNIOSKI	5
4. PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW	6
4.1 Uzgodnienia	6
4.2 Podstawa realizacji pomiarów.....	7
5. APARATURA POMIAROWA	7
5.1 Aparatura wykorzystane do pomiarów	7
5.2 Architektura SMS PEM.....	7
5.3 Konfiguracja stacji monitorującej.....	8
6. REALIZACJA BADAŃ	8
6.1 Przebieg cyklu badań	8
6.2 Wykonawcy badań	9
6.3 Okres pomiarów	9
7. OPIS LOKALIZACJI	9
7.1 Miejsce i warunki pomiarów	9
7.2 Otoczenie lokalizacji	10
8. WYNIKI POMIARÓW.....	11

WYKAZ TABLIC

Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej	7
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w kolejnych dniach	13

WYKAZ RYSUNKÓW

Rys. 1 Schemat architektury systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego (SMS PEM)	8
Rys. 2 Miejsce montażu SMS PEM – <i>Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu</i> – widok na SBTK	9
Rys. 3 Otoczenie lokalizacji – <i>Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu</i>	10
Rys. 4 Wyniki pomiarów – <i>Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu</i> w dniach 10.07.2023 r. – 14.07.2023 r. – wartość średnia	11
Rys. 5 Wyniki pomiarów – <i>Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu</i> w dniach 10.07.2023 r. – 14.07.2023 r. – wartość średnia i wartość maksymalna.....	11
Rys. 6 Wyniki pomiarów – <i>Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu</i> – średnia za okres 24 godzin	12

WYKAZ SKRÓTÓW

Skrót	Rozwinięcie
IŁ-PIB	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy
PEM	Pole elektromagnetyczne
SMS PEM	Szerokopasmowy Monitoring Stacjonarny PEM
SBTK	Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej

1. WPROWADZENIE

1.1 Podstawa opracowania

Umowa dotacji celowej Nr 1/DT/2023 z dnia 21 lipca 2023 r.

Podzadanie nr 1: *Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016–2022.*

1.2 Zakres podzadania

Podzadanie nr 1 było kontynuacją prac prowadzonych w latach 2016–2022.

Zakres podzadania nr 1 obejmował m.in. prowadzenie monitoringu stacjonarnego PEM:

- szerokopasmowego, w zakresie częstotliwości 300 kHz – 40 GHz;
- w lokalizacjach uzgodnionych z urzędami miast i gmin.

1.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie przedstawia wyniki oraz wnioski z wykonanego cyklu pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM (zakres częstotliwości od 300 kHz do 40 GHz), zainstalowanego w lokalizacji wskazanej i uzgodnionej z przedstawicielami urzędu (patrz p. 7). Opracowanie stanowi jeden z załączników do produktu podzadania 1 pn. *Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM.*

2. CEL BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań, oprócz wykonania ciągłych, kilkudniowych pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego oraz porównania uzyskanych wyników z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2019 poz. 2448), było także:

- zapoznanie przedstawicieli urzędów miast i gmin z funkcjonalnością, sposobem działania, możliwościami, zaletami, ale też ograniczeniami systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM;
- identyfikacja uwarunkowań i potencjalnych problemów związanych z instalacją stacjonarnych stacji monitorujących;
- ocena możliwości i przydatności wykorzystania szerokopasmowego stacjonarnego monitoringu PEM w planowanym do wdrożenia systemie monitoringu PEM o zasięgu krajowym.

3. PODSUMOWANIE, WNIOSKI

W ramach badań prowadzonych w lokalizacji uzgodnionej z przedstawicielami urzędu (patrz p. 7), wykonano ciągłe pomiary natężenia pola elektromagnetycznego z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM w dniach **10.07.2023 r. – 14.07.2023 r.**

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego wynosiły **od 1,7 V/m do 3,63 V/m.**

Nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje na dobową zmienność PEM i jej periodyczność.

Wyniki pomiarów uzyskane z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego, w przeciwieństwie do wyników klasycznych pomiarów chwilowej wartości PEM, pozwalają na ciągłą obserwację zmian wartości PEM w dowolnym czasie z okresu wykonywania pomiarów.

Można przyjąć, że uzyskane wyniki monitoringu PEM są reprezentatywne i pozwalają na wyciągnięcie istotnych wniosków odnoszących się nie tylko do bezwzględnych poziomów PEM warunkujących dotrzymanie poziomów dopuszczalnych, ale także do ich dobowej zmienności i regularnej powtarzalności.

Przeprowadzone badania z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego potwierdziły autonomiczność stacji monitorującej, w tym:

- bezobsługowy pomiar, rejestrację i przekazywanie danych do serwera;
- transmisję danych w sieci komórkowej;
- możliwość ładowania wbudowanego akumulatora za pośrednictwem zintegrowanego ogniwa fotowoltaicznego.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów i poprzedzających działań przygotowawczych potwierdziły się spodziewane uwarunkowania i pewne ograniczenia w wyborze reprezentatywnej lokalizacji, tj.

- oddającej faktyczne warunki, w których mogą najczęściej przebywać ludzie (np. sąsiedztwo instytucji publicznych, obszary z dużymi skupiskami ludności lub miejsca publiczne, znajdujące się w pobliżu wielu źródeł pola elektromagnetycznego);
- leżącej w pobliżu miejsc o szczególnym znaczeniu (np. placówki edukacyjne, żłobki, szpitale, urzędy);

przy jednoczesnym spełnieniu wymagania zapewnienia bezpieczeństwa stacji monitorującej, tak aby nie została ona uszkodzona, zniszczona lub skradziona (np. na dachu budynku lub w pomieszczeniu).

W przypadku budowy ogólnokrajowego systemu monitoringu PEM zasadnym jest stosowanie stacji monitoringu stacjonarnego (SMS PEM), wykorzystywanych w przedmiotowych badaniach, z uwagi na ich wiarygodność oraz kompleksowość zbieranych danych, a jednocześnie bezobsługowy charakter i pełną autonomiczność.

4. PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW

4.1 Uzgodnienia

Przygotowanie do cyklu pomiarów z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM obejmowało uzgodnienia z przedstawicielami urzędu, w zakresie:

- udziału w badaniach i organizacji pomiarów;
- wyboru lokalizacji do wykonywania pomiarów;
- zabezpieczenia aparatury;
- warunków i terminów instalacji.

4.2 Podstawa realizacji pomiarów

Pomiary w lokalizacji uzgodnionej z przedstawicielami urzędu realizowane były na podstawie Umowy Współpracy z dnia 16.05.2022 r., zawartej pomiędzy Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym a Urzędem Miejskim w Bytomiu.

5. APARATURA POMIAROWA

5.1 Aparatura wykorzystane do pomiarów

Zestaw przyrządów szerokopasmowych firmy Narda Safety Test Solutions GmbH, wykorzystywanych do monitoringu stacjonarnego PEM, składał się z:

- stacjonarnej stacji monitoringu pola elektromagnetycznego model AMB-8059-03;
- sondy pomiarowej model EP-1B-06 przeznaczonej do pomiarów w zakresie częstotliwości od 300 kHz do 40 GHz.

Wykaz aparatury pomiarowej zastosowanej w badaniach prowadzonych przez zespół IŁ-PIB we Wrocławiu, zawiera Tabl. 1.

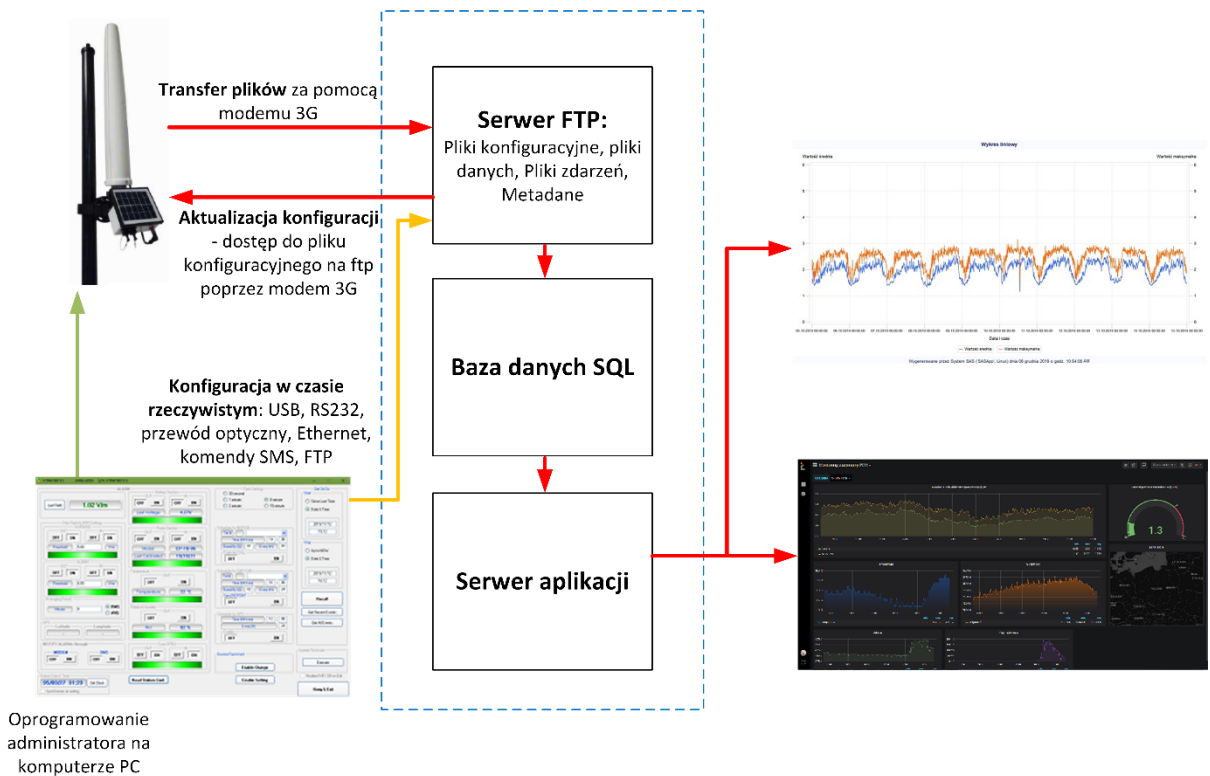
Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej

Lp.	Nazwa	Model	Numer seryjny	Producent
1.	Stacjonarna stacja monitoringu pola elektromagnetycznego	AMB-8059-03	170WY90731	Narda Safety Test Solutions GmbH
2.	Sonda pomiarowa	EP-1B-06	000WW91002	Narda Safety Test Solutions GmbH

5.2 Architektura SMS PEM

W prowadzonych badaniach wykorzystano uruchomiony w siedzibie IŁ-PIB w Warszawie pilotażowy system szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM (SMS PEM).

Architekturę SMS PEM przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1 Schemat architektury systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego (SMS PEM)

5.3 Konfiguracja stacji monitorującej

Stacja monitorująca wykonywała pomiar co 1 sekundę. Jako wyniki pomiarów stacja rejestrowała dwie wartości: maksymalną PEAK oraz średnią RMS (tj. obliczanie średniej kwadratowej) w okresie 6 minut, zgodnie z wymaganiami wynikającymi z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Dane, z wykorzystaniem sieci komórkowej, były przekazywane do serwera IŁ-PIB co 4 godziny.

6. REALIZACJA BADAŃ

6.1 Przebieg cyklu badań

Realizacja cyklu badań z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM obejmowała:

- instalację i uruchomienie stacji monitorującej;
- instruktaż w zakresie działania i obsługi stacji monitorującej;
- rozpoczęcie cyklu szerokopasmowych pomiarów;
- sprawdzenie komunikacji stacji z serwerem w siedzibie IŁ-PIB w Warszawie;
- analizę wyników pomiarów zgromadzonych w dedykowanej bazie danych;
- zakończenie pomiarów i deinstalacja stacji monitorującej;
- przygotowanie raportu z badań.

6.2 Wykonawcy badań

Zespół IŁ-PIB we Wrocławiu i w Warszawie:

- Piotr Gajewski, Joanna Oliwa – instalacja, instruktaż, deinstalacja stacji monitorującej;
- Mikołaj Waszkiewicz – zebranie i analiza danych;
- Barbara Regulska – opracowanie raportu;
- Piotr Gajewski – analiza danych, zatwierdzenie raportu.

6.3 Okres pomiarów

Data instalacji stacji monitoringu: 10.07.2023 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 14.07.2023 r.

7. OPIS LOKALIZACJI

7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM: Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu, Plac Jana III Sobieskiego 1, 41-902 Bytom, zwana dalej: *Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu*. Miejsce instalacji stacji monitorującej: dach budynku szkoły, bezpośrednia widoczność na sąsiadujące SBTK.

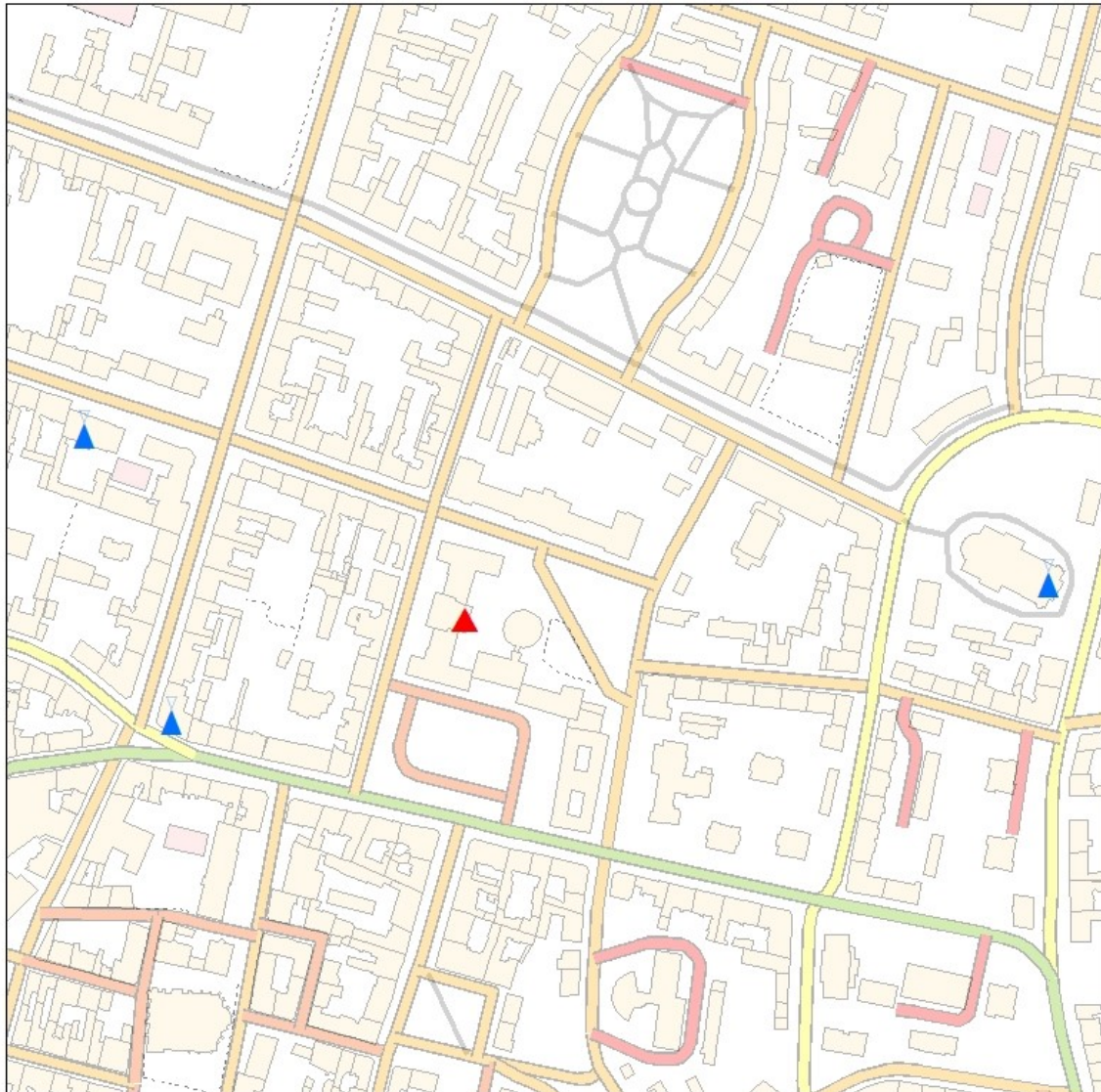
Na **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** przedstawiono miejsce montażu stacji monitorującej w lokalizacji *Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu*.



Rys. 2 Miejsce montażu SMS PEM – *Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu* – widok na SBTK

7.2 Otoczenie lokalizacji

W otoczeniu lokalizacji, w której zamontowana została stacja monitorująca, znajdowały się trzy instalacje SBTK, w odległości ok. 190 m, 220 m oraz ok. 300 m od budynku szkoły, umieszczone na dachach innych budynków.



0 50 100 200 Metry

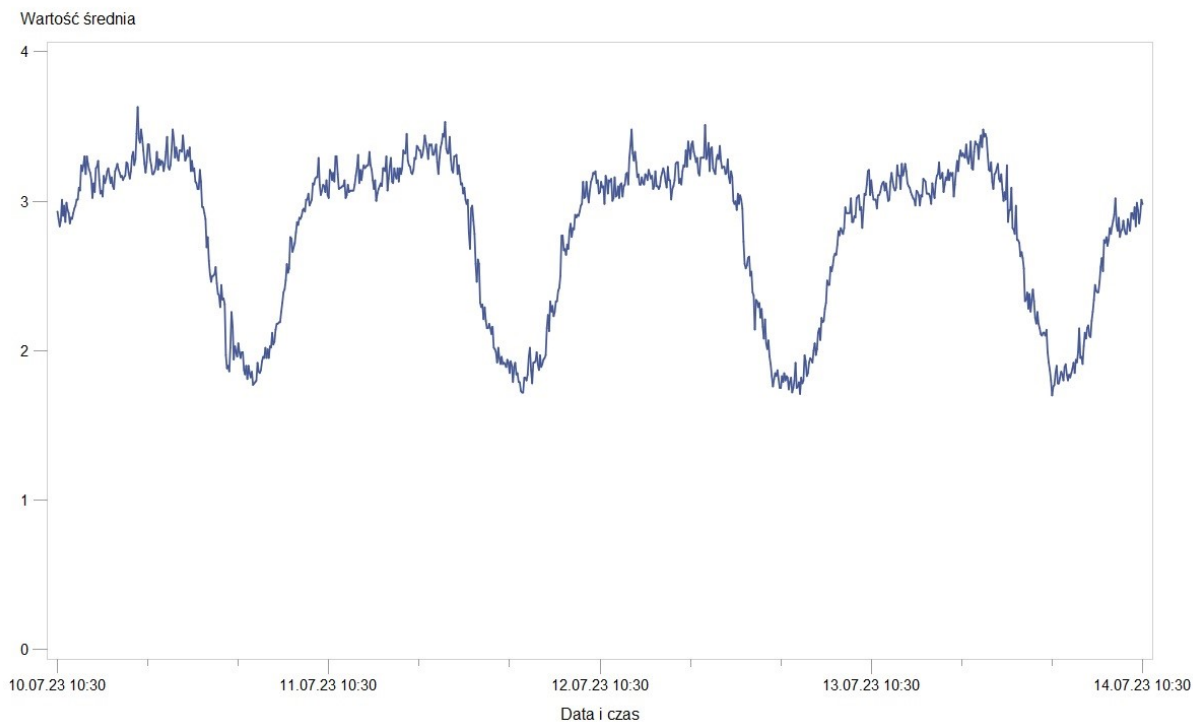
Rys. 3 Otoczenie lokalizacji – Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu

Opis:

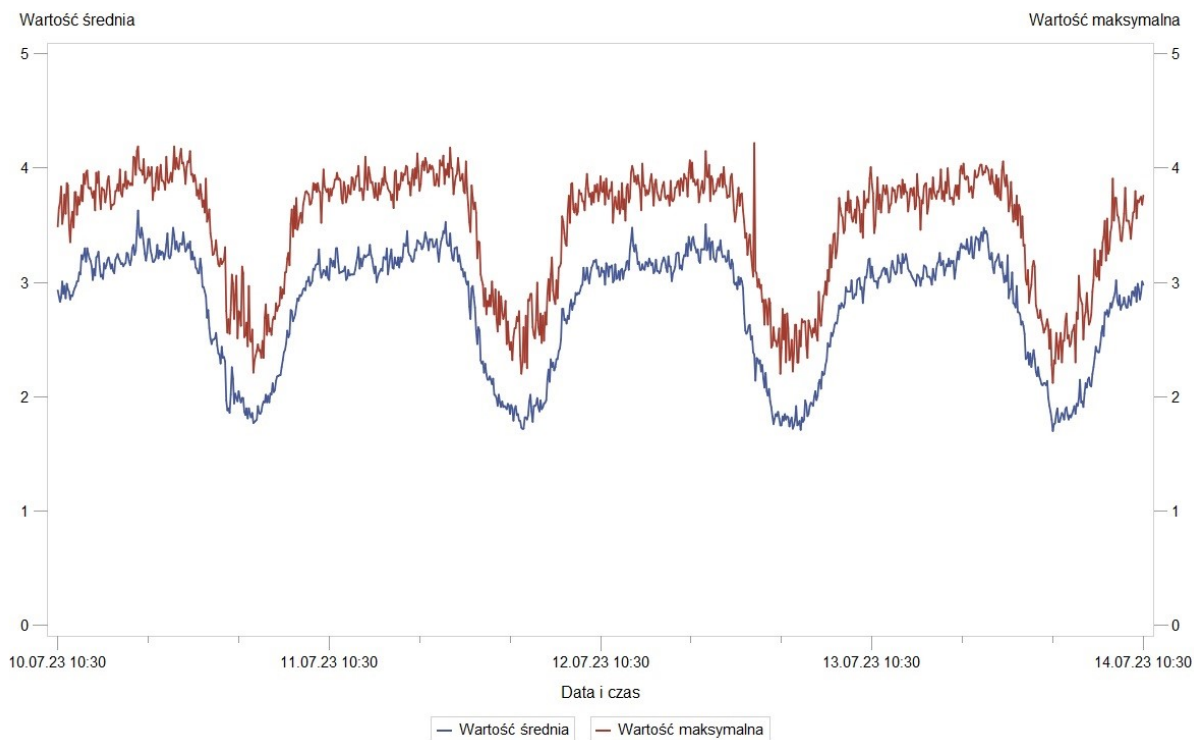
- ▲ – miejsce instalacji stacji monitorującej – Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu
- ▲ – lokalizacje najbliższych stacji bazowych telefonii komórkowej

8. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów przeprowadzonych w lokalizacji *Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu* na Rys. 4, Rys. 5 i Rys. 6 oraz w Tabl. 2.



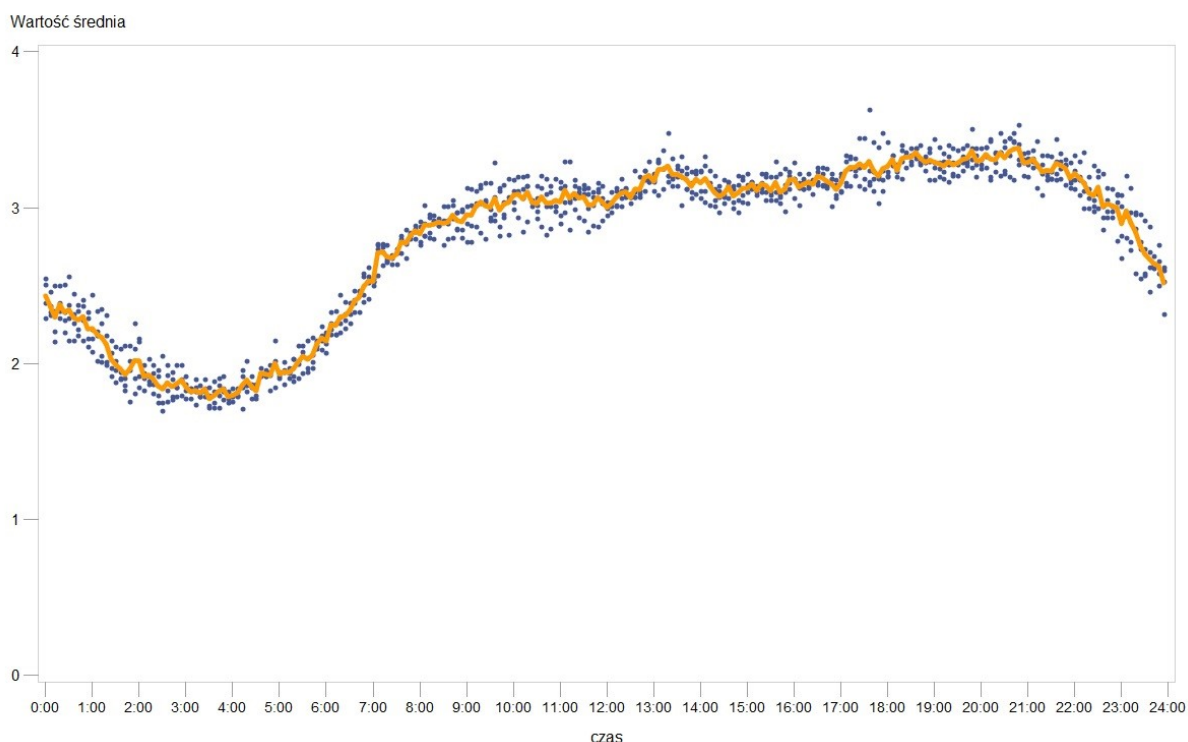
Rys. 4 Wyniki pomiarów – *Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu* w dniach 10.07.2023 r. – 14.07.2023 r. – wartość średnia



Rys. 5 Wyniki pomiarów – *Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu* w dniach 10.07.2023 r. – 14.07.2023 r. – wartość średnia i wartość maksymalna

Wysoka wartość szczytowa natężenia pola elektrycznego (patrz. Rys. 5 i Tabl. 2) występująca w dniu 13.07.2023 r. ok. godz. 00:06 może potencjalnie wynikać z oddziaływania na stację monitorującą wyładowań atmosferycznych pochodzących od burzy przechodzącej w tym czasie w pobliżu miejsca instalacji stacji. Maksymalną zarejestrowaną wartość natężenia pola elektrycznego PEAK wynosiła 4,22 V/m co stanowi ok. 15,0% wartości dopuszczalnej, przy czym należy pamiętać, że zgodnie z wymaganiami wynikającymi z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, do oceny zgodności natężenia pola elektrycznego z wartościami dopuszczalnymi przyjmuje się średnią RMS, tj. średnią kwadratową w okresie 6-minut rejestrowaną przez stację. Średnia ta, dla wszystkich 6-minutowych okresów wynosiła maksymalnie 3,63 V/m, co stanowi ok. 13,0% wartości dopuszczalnej.

Na Rys. 6 przedstawiono wykres obrazujący wyniki wszystkich pomiarów wykonanych w dniach 10.07.2023 r. – 14.07.2023 r. Na osi poziomej zaznaczono kolejne godziny doby, a na osi pionowej – wyniki wartości średnich natężenia pola elektrycznego zarejestrowane w określonej chwili czasu gg:mm:ss. Punkty w jednej linii pionowej reprezentują wyniki pomiarów zarejestrowanych w różnych dniach w okresie 10.07.2023 r. – 14.07.2023 r., ale dla tej samej chwili czasu gg:mm:ss. Na podstawie tak zgrupowanych danych wykreślono średni dobowy przebieg wartości natężenia pola elektrycznego.



Rys. 6 Wyniki pomiarów – Zespół Szkół Mechaniczno-Elektronicznych w Bytomiu – średnia za okres 24 godzin

Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w kolejnych dniach

Data	Najniższy wynik RMS (V/m)	Najwyższy wynik RMS (V/m)	Najwyższy wynik PEAK (V/m)	Wartość dopuszczalna ^{/*} (V/m)
2023-07-10	2,60	3,63	4,19	28,0
2023-07-11	1,77	3,53	4,18	28,0
2023-07-12	1,72	3,51	4,15	28,0
2023-07-13	1,71	3,48	4,22	28,0
2023-07-14	1,70	3,02	3,91	28,0
Wyniki skrajne				
	1,70	3,63	4,22	

^{/*} Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2019 poz. 2448).



Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Szachowa 1, 04-894 Warszawa

gov.pl/instytut-laczności

