

**Raport nr: SMS/6/2021**

**z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonanych z wykorzystaniem szerokopasmowej stacji monitoringu stacjonarnego zainstalowanej w lokalizacji w Bydgoszczy**

listopad, 2021 r.

**METRYKA**

<b>Dane</b>	<b>Opis</b>
Tytuł dokumentu	<b>Raport z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonanych z wykorzystaniem szerokopasmowej stacji monitoringu stacjonarnego zainstalowanej w lokalizacji w Bydgoszczy</b>
Autor dokumentu	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB)
Nr pracy IŁ-PIB	01.10.1.01.01.1
Nr Podzadania	1
Nazwa Podzadania	Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2020
Umowa dotacji celowej	Nr 1/DT/2021 z dnia 30 września 2021 r.
Rodzaj dokumentu	Produkt podzadania 1 – Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM
Nr raportu	SMS/6/2021

## SPIS TREŚCI

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

## WYKAZ TABLIC

Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej .....	7
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w kolejnych dniach ....	12

## WYKAZ RYSUNKÓW

Rys. 1 Schemat architektury systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego (SMS PEM) .....	7
Rys. 2 Miejsce montażu SMS PEM – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz .....	9
Rys. 3 Miejsce montażu SMS PEM – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz – widok z poziomu gruntu .	9
Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz .....	10
Rys. 5 Wyniki pomiarów – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz w dniach 15-19.11.2021 r.....	11
Rys. 6 Wyniki pomiarów – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz – średnia za okres 24 godzin .....	12

**WYKAZ SKRÓTÓW**

<b>Skrót</b>	<b>Rozwinięcie</b>
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/2021 z dnia 30 września 2021 r.

Podzadanie nr 1: *Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2020.*

### 1.2 Zakres podzadania

Podzadanie nr 1 było kontynuacją prac prowadzonych w latach 2016-2020.

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.*

## 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 15.11.2021 – 19.11.2021 r.

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego wynosiły od 0,18 V/m do 0,33 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).

## **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;
- podpisanie Umowy Współpracy.

### **4.2 Podstawa realizacji pomiarów**

Pomiary w lokalizacji uzgodnionej z przedstawicielami urzędu realizowane były na podstawie Umowy Współpracy z dnia 12.11.2021 r pomiędzy IŁ-PIB, zawartej pomiędzy Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym a Miastem Bydgoszcz.

## 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 w Warszawie, zawarto w Tabl. 1.

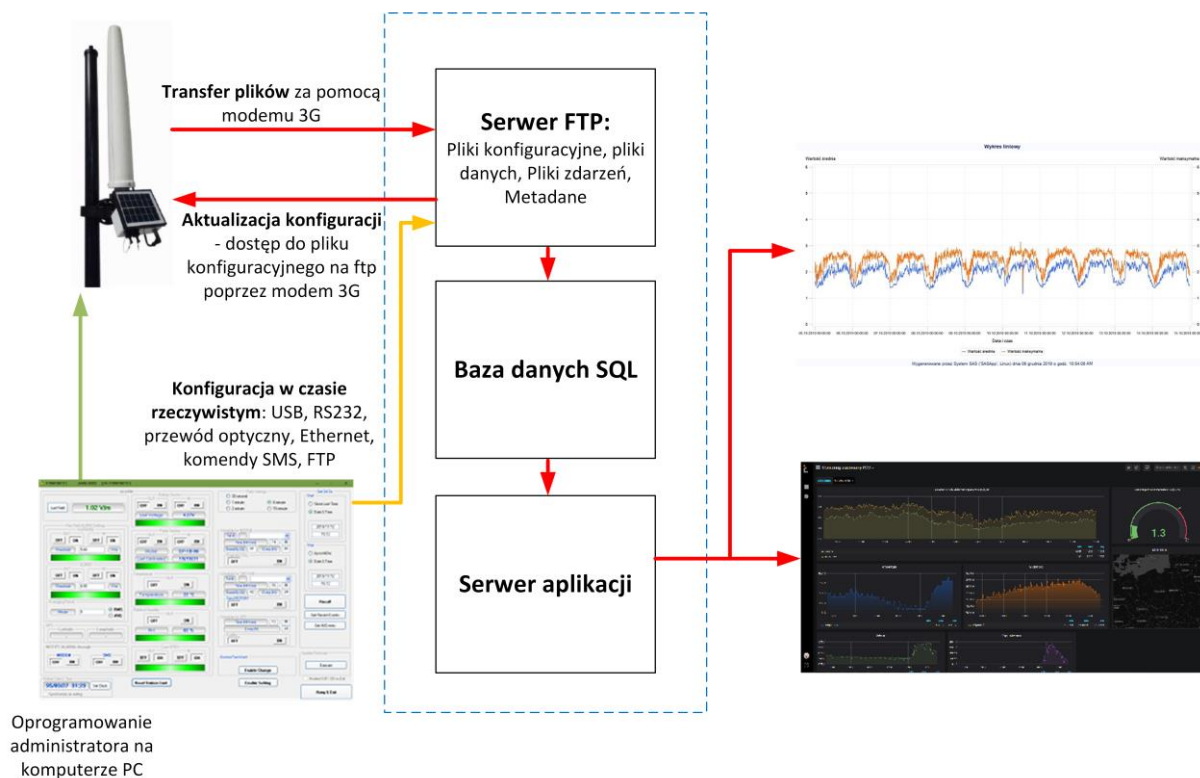
Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej

Lp.	Nazwa	Model	Numer seryjny	Producent
1.	Stacjonarna stacja monitoringu pola elektromagnetycznego	AMB-8059-03	170WY90730	Narda Safety Test Solutions GmbH
2.	Sonda pomiarowa	EP-1B-06	000WW91001	

### 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 w Warszawie:

- Mikołaj Waszkiewicz – instalacja, instruktaż, deinstalacja stacji monitorującej;
- Tomasz Sędek – zebranie i analiza danych, opracowanie raportu;
- Rafał Pawlak – analiza danych, zatwierdzenie raportu.

### 6.3 Okres pomiarów

Data instalacji stacji monitoringu: 15.11.2021 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 19.11.2021 r.

## 7. OPIS LOKALIZACJI

### 7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM: Zespół Szkół nr 5 Mistrzostwa Sportowego, ul. Generała Augusta Emila Fieldorfa „Nila” 13, 85-796 Bydgoszcz, zwana dalej: *Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz*.

Miejsce instalacji stacji monitorującej: budynek *Zespołu Szkół nr 5 w Bydgoszczy*, balkon na pierwszym piętrze budynku.



Na Rys. 2 i Rys. 3 przedstawiono miejsce instalacji stacji monitorującej w lokalizacji *Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz*.



Rys. 2 Miejsce montażu SMS PEM – *Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz*



Rys. 3 Miejsce montażu SMS PEM – *Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz* – widok z poziomu gruntu



## 7.2 Otoczenie lokalizacji

W bliskim otoczeniu lokalizacji, w której zainstalowana została stacja monitorująca, w odległości ok. 20 m w linii prostej, znajdował się maszt telefonii komórkowej (SBTK) zainstalowany na dachu budynku szkoły.



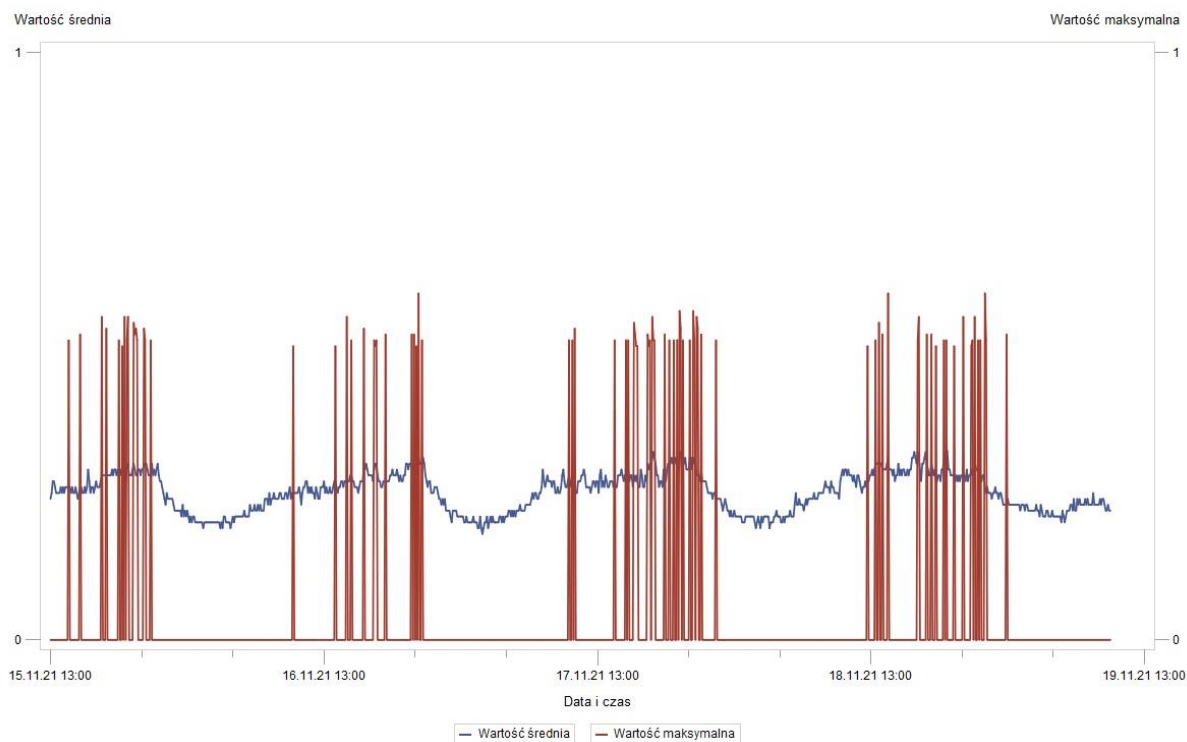
Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz

Opis:

	miejsce instalacji stacji monitorującej – Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz
	lokalizacje stacji bazowych telefonii komórkowej

## 8. WYNIKI POMIARÓW

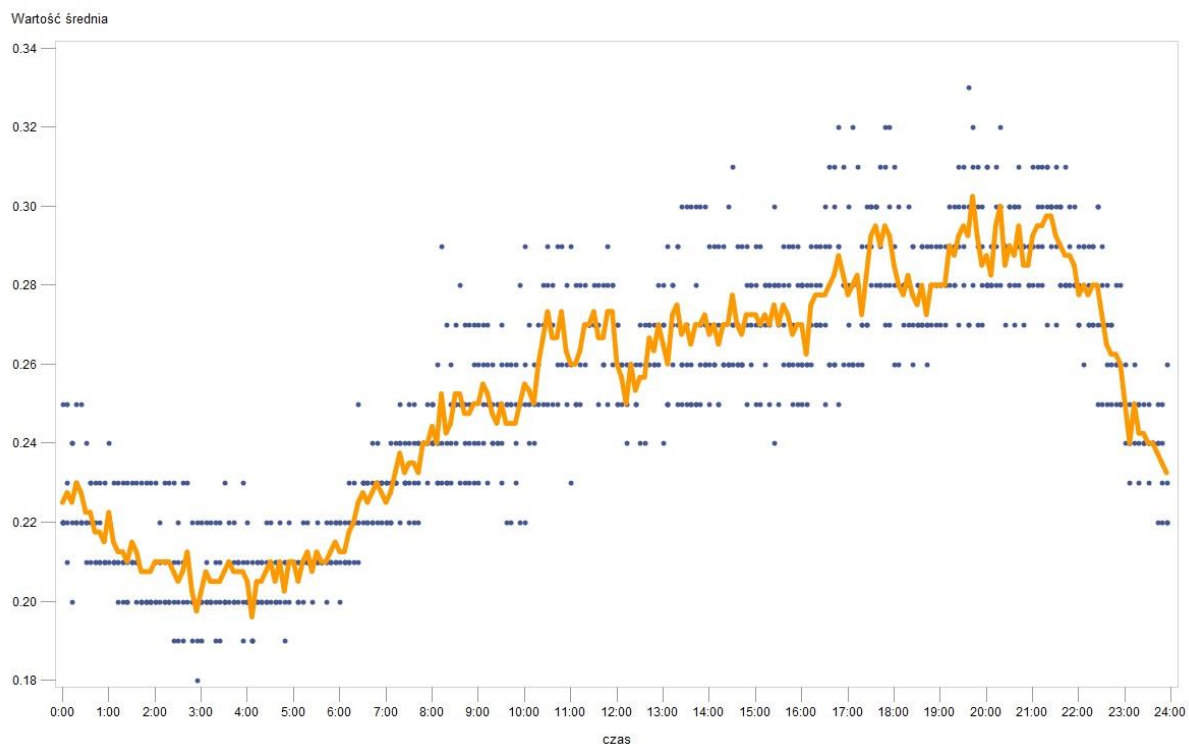
Wyniki pomiarów przeprowadzonych w lokalizacji *Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz* przedstawiono na Rys. 5 i Rys. 6 oraz w Tabl. 2.



Rys. 5 Wyniki pomiarów – *Zespół Szkół nr 5, Bydgoszcz* w dniach 15-19.11.2021 r.

W przypadku pomiarów w środowisku o niskim poziomie natężenia PEM, wartości maksymalne PEAK poniżej 0,5 V/m, były raportowane przez stację jako wartość 0 V/m. Stąd też przedstawione na Rys. 5 przebiegi wartości maksymalnej znajdują się na poziomie 0 V/m, przy czym widoczne są pojedyncze „szpilki”. Mogą one wynikać z tego, że stacja monitorująca została umieszczona na balkonie budynku, więc rejestrowała także chwilowe natężenie pola elektromagnetycznego pochodzącego od różnych urządzeń znajdujących się wewnątrz budynku, a nie tylko docierające z zewnątrz.

Na Rys. 6 przedstawiono wykres obrazujący wyniki wszystkich pomiarów wykonanych w dniach 15-19.11.2021 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 15-19.11.2021 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 nr 5, Bydgoszcz – 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 <sup>/*</sup> (V/m)
2021-11-15	0,22	0,30	0,55	28,0
2021-11-16	0,19	0,31	0,59	28,0
2021-11-17	0,18	0,32	0,56	28,0
2021-11-18	0,19	0,33	0,59	28,0
2021-11-19	0,20	0,25	0,52	28,0
<b>Wyniki skrajne</b>				
	0,18	0,33	0,59	

<sup>/\*</sup> 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

[www.il-pib.pl](http://www.il-pib.pl)

