

**Raport nr: SMS/5/2021**

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

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 Warszawie</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/5/2021   |

## 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 – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa – widok na SBTK .....         | 9  |
| Rys. 3 Miejsce montażu SMS PEM – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa – widok z poziomu gruntu..... | 9  |
| Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa .....                           | 10 |
| Rys. 5 Wyniki pomiarów – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa w dniach 8-15.11.2021 r. 11           |    |
| Rys. 6 Wyniki pomiarów – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa – 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 8.11.2021 – 15.11.2021 r.

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego wynosiły od 0,72 V/m do 2,17 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 28.10.2021 r pomiędzy IŁ-PIB, zawartej pomiędzy Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym a Miastem Stołecznym Warszawa Dzielnica Wawer.

## 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.

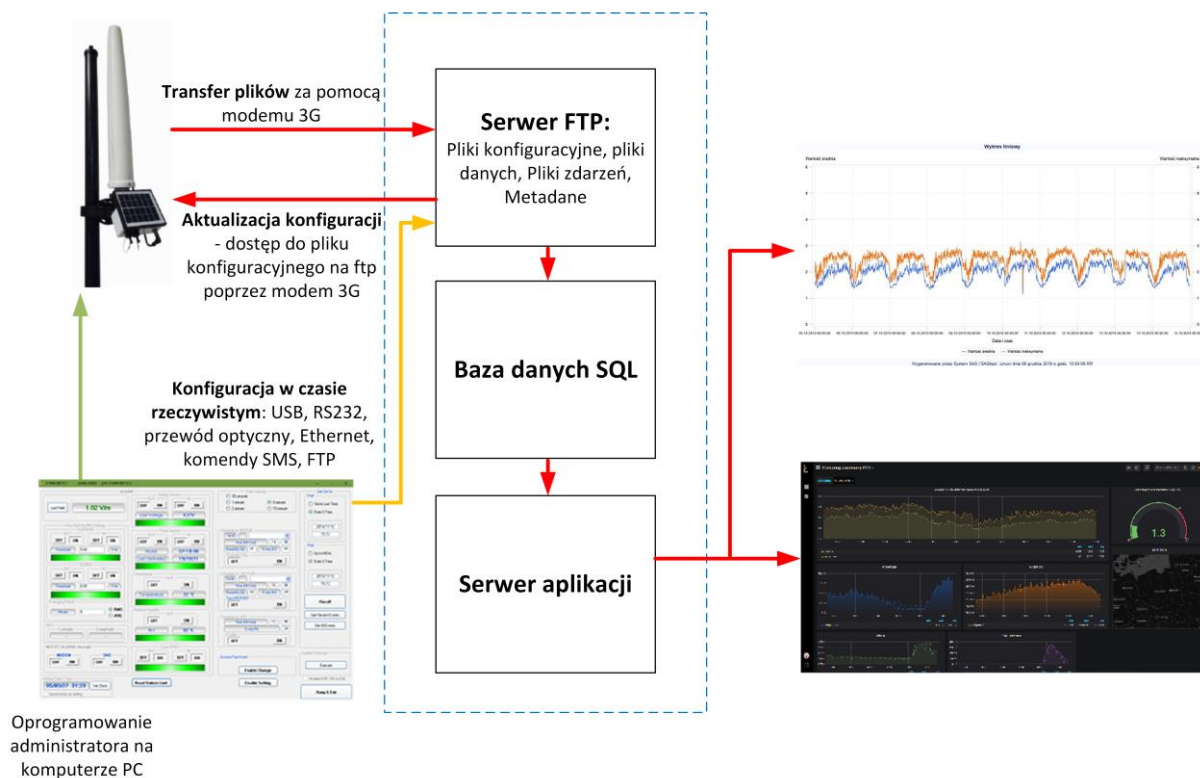
Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej

| 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:

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

### 6.3 Okres pomiarów

Data instalacji stacji monitoringu: 8.11.2021 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 15.11.2021 r.

## 7. OPIS LOKALIZACJI

### 7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM: Szkoła Podstawowa nr 404, ul. Cyklaménów 28, 04-798 Warszawa, zwana dalej: *Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa*.

Miejsce instalacji stacji monitorującej: budynek *Szkoły Podstawowej nr 404 w Warszawie*, dach dwupiętrowego budynku, bezpośrednia widoczność na anteny stacji bazowych telefonii komórkowej, SBTK.



Na Rys. 2 i Rys. 3 przedstawiono miejsce instalacji stacji monitorującej w lokalizacji *Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa*.



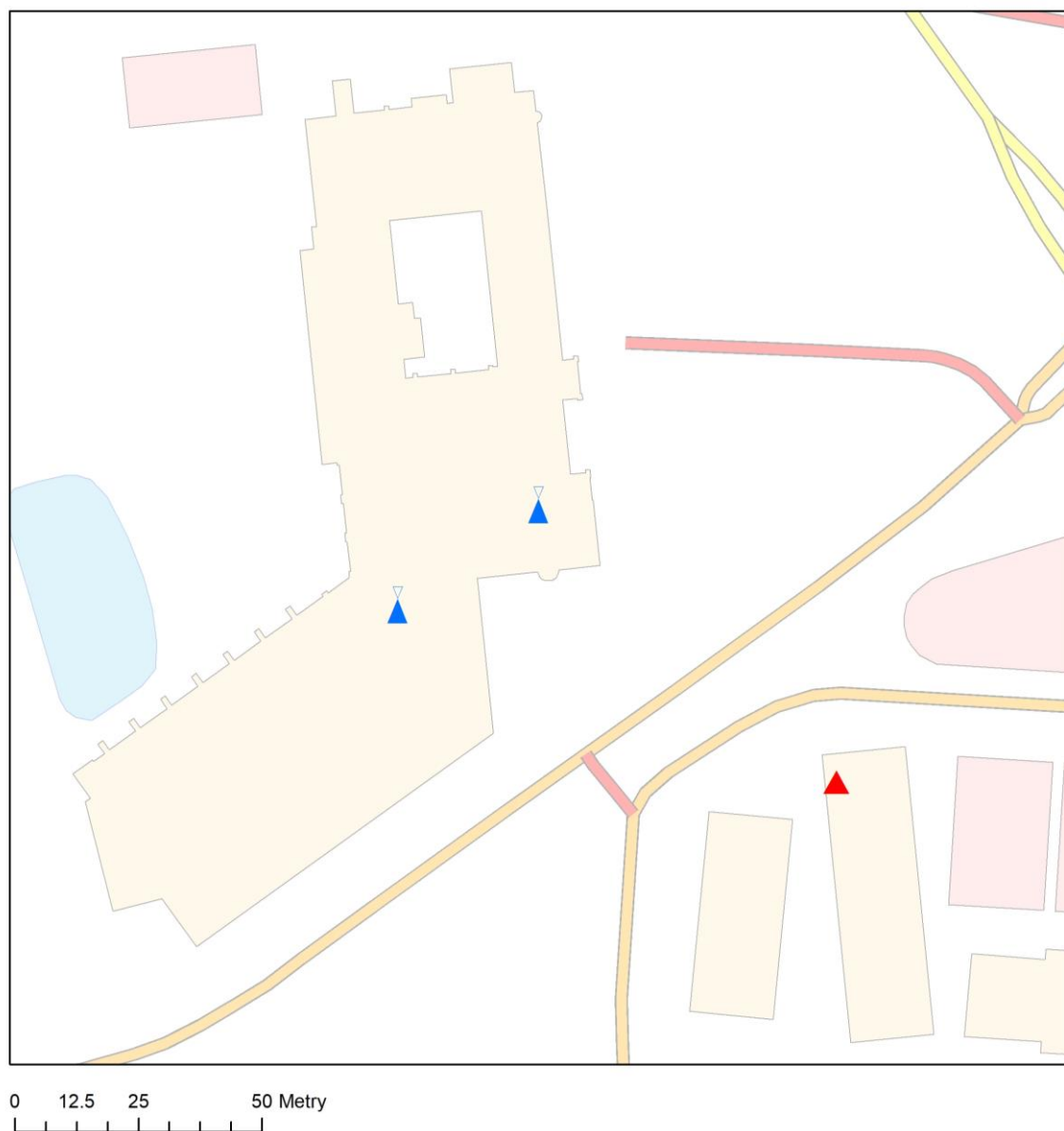
Rys. 2 Miejsce montażu SMS PEM – dach *Szkoły Podstawowej nr 404, Warszawa* – widok na SBTK



Rys. 3 Miejsce montażu SMS PEM – *Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa* – widok z poziomu gruntu



## 7.2 Otoczenie lokalizacji

W bliskim otoczeniu lokalizacji, w której zainstalowana została stacja monitorująca, w odległości ok. 100 m, znajdowały się lokalizacje stacji bazowych telefonii komórkowej, SBTk.



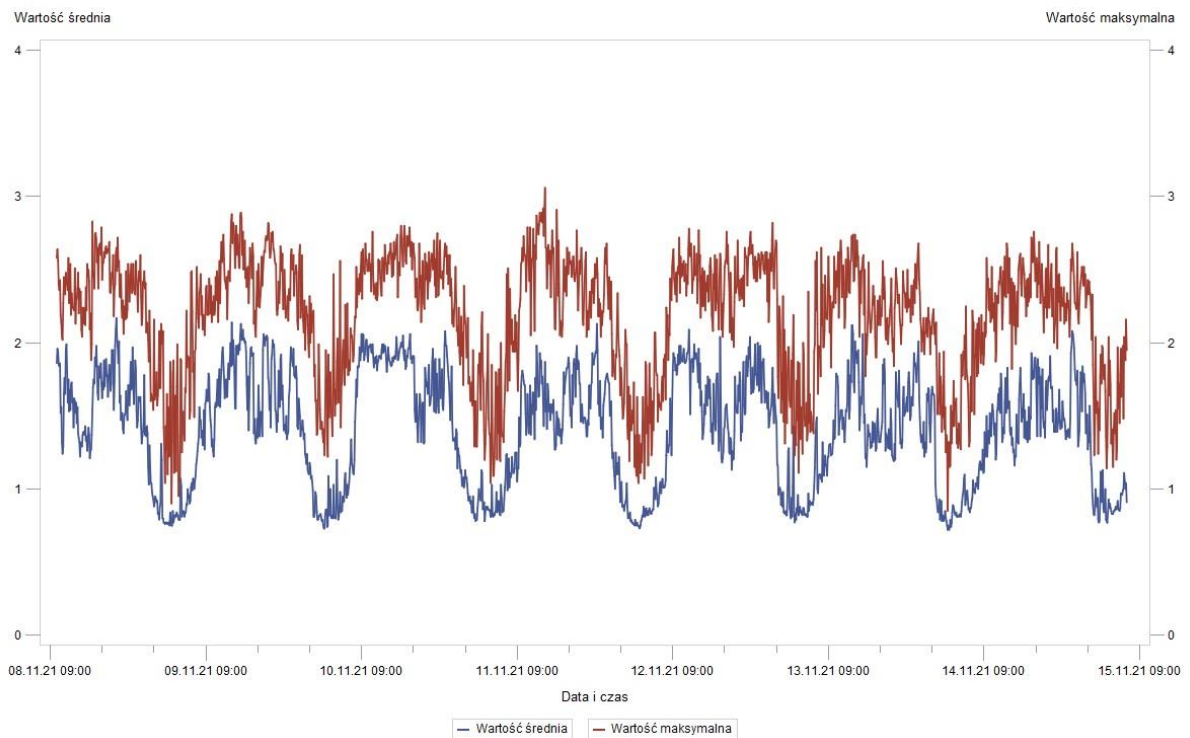
Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa

Opis:

|   |  |
|---|--|
|  | miejsce instalacji stacji monitorującej – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa |
|  | lokalizacje stacji bazowych telefonii komórkowej                             |

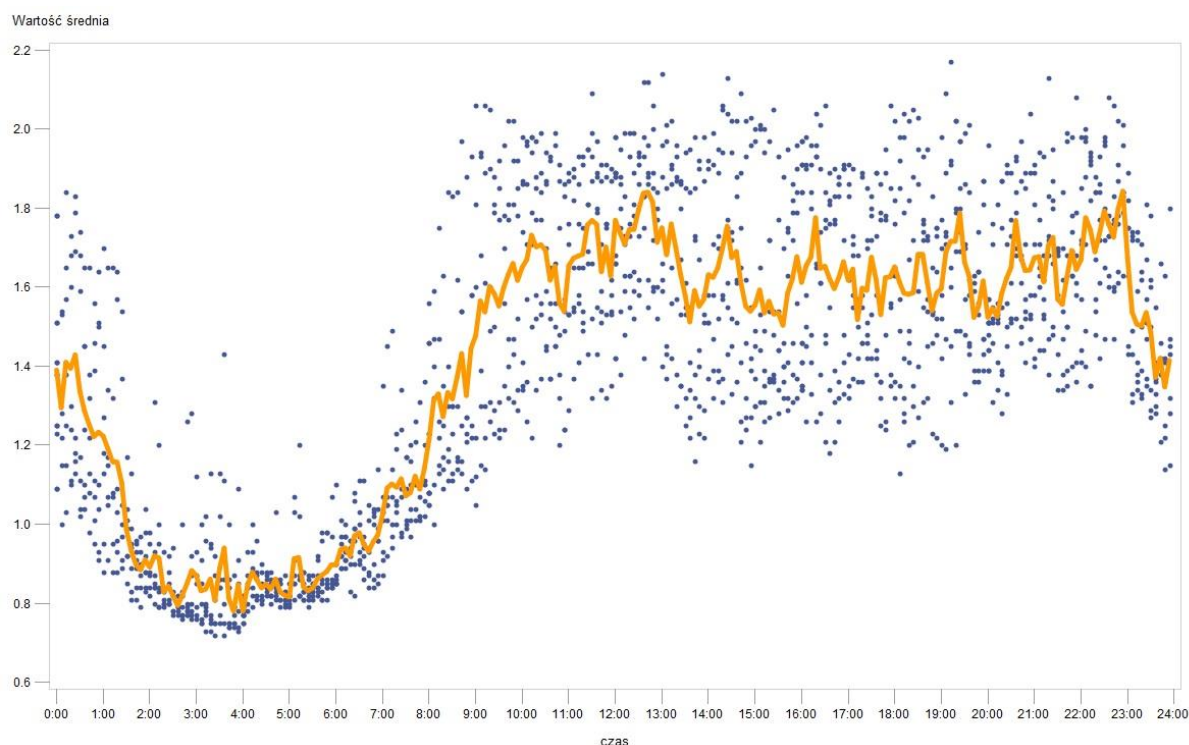
## 8. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów przeprowadzonych w lokalizacji *Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa* przedstawiono na Rys. 5 i Rys. 6 oraz w Tabl. 2.



Rys. 5 Wyniki pomiarów – *Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa* w dniach 8-15.11.2021 r.

Na Rys. 6 przedstawiono wykres obrazujący wyniki wszystkich pomiarów wykonanych w dniach 8-15.11.2021 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 8-15.11.2021 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 – Szkoła Podstawowa nr 404, Warszawa – 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) |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| 2021-11-08            | 1,21                      | 2,17                      | 2,83                       | 28,0                                     |
| 2021-11-09            | 0,75                      | 2,14                      | 2,89                       | 28,0                                     |
| 2021-11-10            | 0,73                      | 2,08                      | 2,80                       | 28,0                                     |
| 2021-11-11            | 0,78                      | 2,13                      | 3,06                       | 28,0                                     |
| 2021-11-12            | 0,73                      | 2,09                      | 2,78                       | 28,0                                     |
| 2021-11-13            | 0,77                      | 2,12                      | 2,82                       | 28,0                                     |
| 2021-11-14            | 0,72                      | 2,08                      | 2,76                       | 28,0                                     |
| 2021-11-15            | 0,77                      | 1,84                      | 2,52                       | 28,0                                     |
| <b>Wyniki skrajne</b> |                           |                           |                            |  |
|                       | 0,72                      | 2,17                      | 3,06                       |  |

<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)

