



## Raport nr: SMS/9/PEM

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

Grudzień, 2025 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 Pile</b> |
| Autor dokumentu       | Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB)                                                                                                                           |
| Nr pracy IŁ-PIB       | 01.10.1.01.01.5                                                                                                                                                                     |
| Nr Podzadania         | 1                                                                                                                                                                                   |
| Nazwa Podzadania      | Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2024                                                     |
| Umowa dotacji celowej | Nr 1/DT/2025 z dnia 6 marca 2025 r.                                                                                                                                                 |
| Rodzaj dokumentu      | Produkt podzadania 1 – Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM                                                                       |
| Nr raportu            | SMS/9/2025                                                                                                                                                                          |

## SPIS TREŚCI

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>Raport nr: SMS/9/PEM .....</b>             | <b>1</b>  |
| SPIS TREŚCI .....                             | 3         |
| WYKAZ TABLIC .....                            | 3         |
| WYKAZ RYSUNKÓW .....                          | 3         |
| <b>1. WPROWADZENIE.....</b>                   | <b>6</b>  |
| 1.1 Podstawa opracowania .....                | 6         |
| 1.2 Zakres podzadania .....                   | 6         |
| 1.3 Zakres opracowania .....                  | 6         |
| <b>2. CEL BADAŃ.....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>3. PODSUMOWANIE, WNIOSKI .....</b>         | <b>6</b>  |
| <b>4. PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW .....</b>     | <b>7</b>  |
| 4.1 Uzgodnienia .....                         | 7         |
| 4.2 Podstawa realizacji pomiarów .....        | 8         |
| <b>5. APARATURA POMIAROWA.....</b>            | <b>8</b>  |
| 5.1 Aparatura wykorzystane do pomiarów .....  | 8         |
| 5.2 Architektura SMS PEM.....                 | 8         |
| 5.3 Konfiguracja stacji monitorującej .....   | 9         |
| <b>6. REALIZACJA BADAŃ .....</b>              | <b>9</b>  |
| 6.1 Przebieg cyklu badań .....                | 9         |
| 6.2 Wykonawcy badań .....                     | 10        |
| 6.3 Okres pomiarów .....                      | 10        |
| <b>7. OPIS LOKALIZACJI .....</b>              | <b>10</b> |
| 7.1 Miejsce i warunki pomiarów .....          | 10        |
| 7.2 Otoczenie lokalizacji .....               | 12        |
| <b>8. WYNIKI POMIARÓW .....</b>               | <b>13</b> |
| <b>9. ANALIZY, PORÓWNIANIA, WNIOSKI.....</b>  | <b>15</b> |
| 9.1 Pomiary selektywne – cel i przebieg ..... | 15        |
| 9.2 Wyniki pomiarów selektywnych.....         | 16        |
| 9.3 Porównania wyników i wnioski .....        | 20        |
| <b>10. OBRAZOWANIE W SI2PEM .....</b>         | <b>22</b> |

## WYKAZ TABLIC

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej .....                                                  | 8  |
| Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w kolejnych dniach .... | 15 |
| Tabl. 3 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz ....  | 17 |
| Tabl. 4 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 921,1 MHz – 959,9 MHz ....  | 17 |
| Tabl. 5 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 1805,1 MHz – 1879,9 MHz     | 18 |
| Tabl. 6 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2110,5 MHz – 2169,7 MHz     | 19 |
| Tabl. 7 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2570,0 MHz – 2690,0 MHz     | 19 |
| Tabl. 8 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz     | 20 |
| Tabl. 9 Porównanie wyników monitoringu szerokopasmowego i pomiarów selektywnych...        | 21 |

## WYKAZ RYSUNKÓW

|                                                                                                |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Rys. 1 Schemat architektury systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego (SMS PEM) ..... | 9 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rys. 2. Miejsce montażu SMS PEM – <i>Internat ZSE w Pile</i> – widok na SBTk .....                                                     | 10 |
| Rys. 3 Miejsce montażu SMS PEM – <i>Internat ZSE w Pile</i> .....                                                                      | 11 |
| Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – <i>Internat ZSE w Pile</i> .....                                                                        | 12 |
| Rys. 5 Wyniki pomiarów – <i>Internat ZSE w Pile</i> w dniach 25.09.2025 r. – 2.10.2025 r. – wartość średnia .....                      | 13 |
| Rys. 6 Wyniki pomiarów – <i>Internat ZSE w Pile</i> w dniach 25.09.2025 r. – 2.10.2025 r. – wartość średnia i wartość maksymalna ..... | 13 |
| Rys. 7 Wyniki pomiarów – <i>Internat ZSE w Pile</i> – średnia za okres 24 godzin .....                                                 | 14 |
| Rys. 8 <i>Internat ZSE w Pile</i> – pomiary selektywne SRM-3600 .....                                                                  | 16 |
| Rys. 9 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz.....                                                | 17 |
| Rys. 10 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 921,1 MHz – 959,9 MHz....                                                | 18 |
| Rys. 11 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 1805,1 MHz – 1879,9 MHz                                                  | 18 |
| Rys. 12 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2110,5 MHz – 2169,7 MHz                                                  | 19 |
| Rys. 13 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2570,0 MHz – 2690,0 MHz                                                  | 20 |
| Rys. 14 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz                                                  | 20 |
| Rys. 15 Porównanie wyników monitoringu szerokopasmowego i pomiarów selektywnych ..                                                     | 21 |
| Rys. 16 Obrazowanie wyników monitoringu stacjonarnego PEM – okienko główne.....                                                        | 22 |
| Rys. 17 Obrazowanie wyników monitoringu stacjonarnego PEM – okienko ze szczegółami..                                                   | 23 |

**WYKAZ SKRÓTÓW**

| <b>Skrót</b> | <b>Rozwinięcie</b>                                                                                                                                                                                               |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IŁ-PIB       | Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy                                                                                                                                                                 |
| PEM          | Pole elektromagnetyczne                                                                                                                                                                                          |
| SI2PEM       | System Informacyjny o Instalacjach wytwarzających Promieniowanie ElektroMagnetyczne – publiczna baza danych zawierająca informacje o polu elektromagnetycznym w środowisku, prowadzona przez Ministra Cyfryzacji |
| SMS PEM      | Szerokopasmowy Monitoring Stacjonarny PEM                                                                                                                                                                        |
| SBTK         | Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej                                                                                                                                                                               |
| 5g3600       | Umowny skrót zastosowany dla stacji bazowych systemu 5G, pracujących na częstotliwościach z zakresu 3400 – 3800 MHz                                                                                              |

## 1. WPROWADZENIE

### 1.1 Podstawa opracowania

Umowa dotacji celowej Nr 1/DT/2025 z dnia 6 marca 2025 r.

Podzadanie nr 1: *Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2024.*

### 1.2 Zakres podzadania

Podzadanie nr 1 było kontynuacją prac prowadzonych w latach 2016-2024.

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 **25.09.2025 r. – 2.10.2025 r.**

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego wynosiły **od 1,03 V/m do 3,11 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 pomiarowych z wykorzystaniem 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 25.05.2022 r. wraz z Aneks nr 1 z 26.03.2025 r., zawartej pomiędzy Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym a Gminą Piła.

## 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, zawiera Tabl. 1.

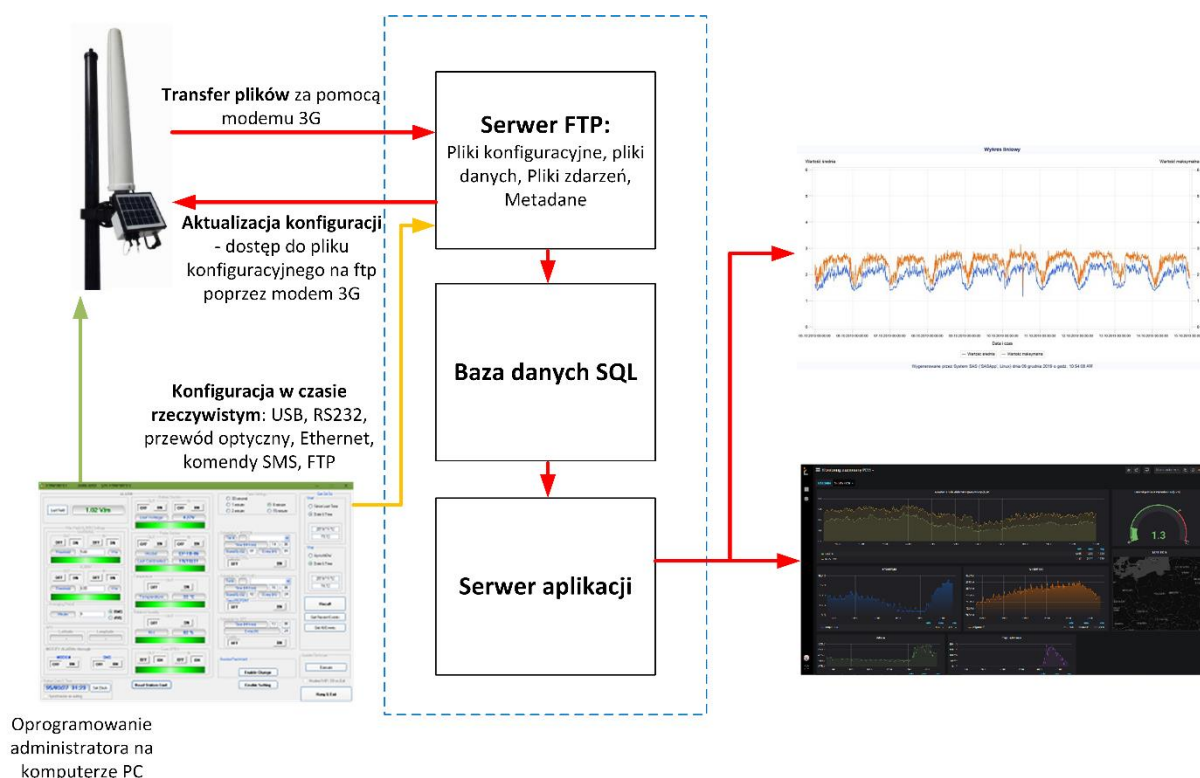
Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej

| Lp. | Nazwa                                                    | Model       | Numer seryjny | Producent                        |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------------------------|
| 1.  | Stacjonarna stacja monitoringu pola elektromagnetycznego | AMB-8059-03 | 490ZY41133    | Narda Safety Test Solutions GmbH |
| 2.  | Sonda pomiarowa                                          | EP-1B-06    | 000ZY40117    | 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 1 godzinę.

## 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:

- Piotr Karpeta, Jakub Warszawski – instalacja, instruktaż, deinstalacja stacji monitorującej;
- Mikołaj Waszkiewicz – zebranie i analiza danych;
- Barbara Regulska – opracowanie raportu;
- Rafał Pawlak – analiza danych, zatwierdzenie raportu.

## 6.3 Okres pomiarów

Data instalacji stacji monitoringu: 25.09.2025 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 2.10.2025 r.

## 7. OPIS LOKALIZACJI

### 7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM: Internat Zespołu Szkół Ekonomicznych, ul. Sikorskiego 19, 64-920 Piła, zwana dalej: *Internat ZSE w Pile*. Miejsce instalacji stacji monitorującej: dach budynku, zapewnia bezpośrednią widoczność anten sąsiadujących SBTK. Lokalizacja ta spełnia warunek bliskiego sąsiedztwa SBTK 5g3600.

Na Rys. 2 oraz Rys. 3 przedstawiono miejsce montażu stacji monitorującej w lokalizacji *Internat ZSE w Pile*.



Rys. 2. Miejsce montażu SMS PEM – *Internat ZSE w Pile* – widok na SBTK

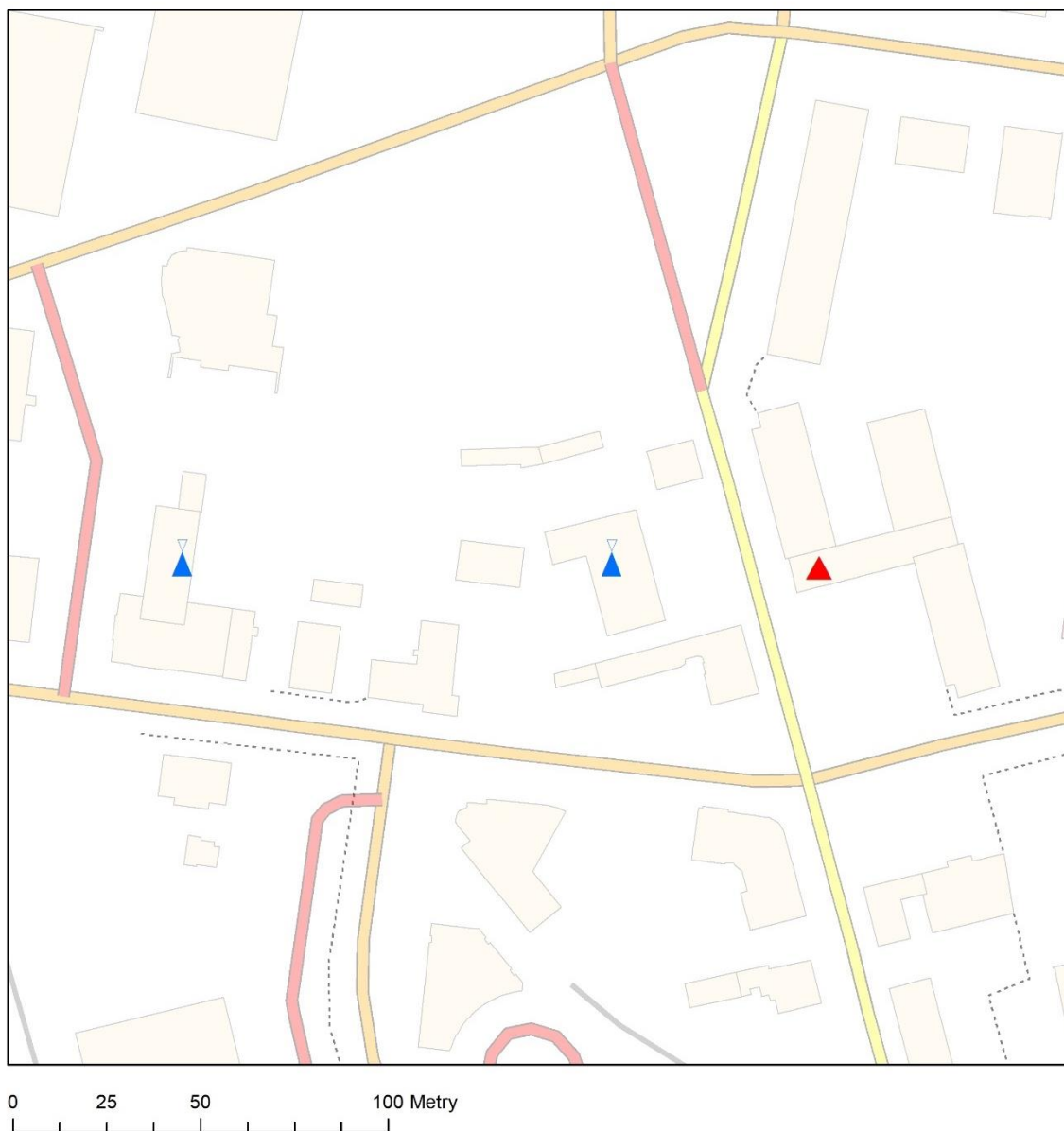


Rys. 3 Miejsce montażu SMS PEM – *Internat ZSE w Pile*

## 7.2 Otoczenie lokalizacji

W otoczeniu lokalizacji, w której zamontowana została stacja monitorująca, znajdowały się dwie instalacje SBTK umieszczone na dachach budynków, oznaczone na Rys. 4, w tym:

- w odległości ok. 60 m SBTK ID: 85074 operatora T-Mobile Polska S.A., w skład której wchodzi 5g3600, której jedna wiązka promieniowania skierowana jest na budynek *Internat ZSE w Pile*;
- w odległości ok. 170 m SBTK ID: BT32352 operatora Polkomtel Sp. z o.o.



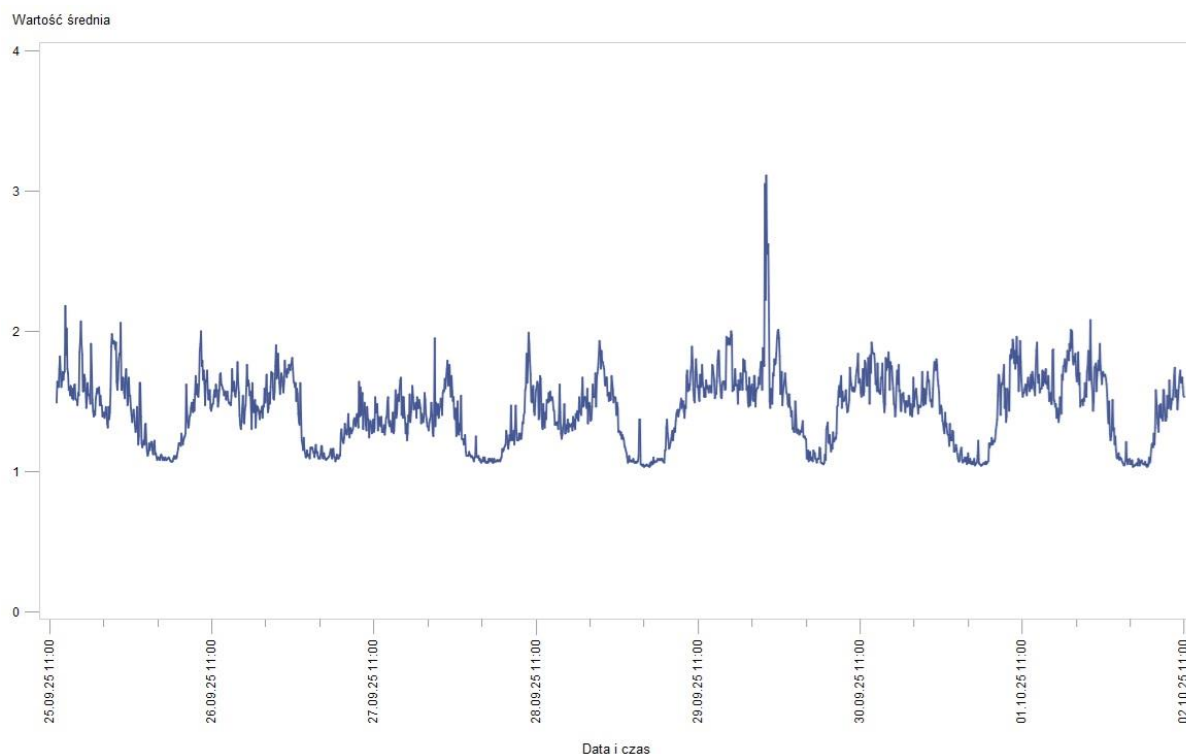
Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – *Internat ZSE w Pile*

Opis:

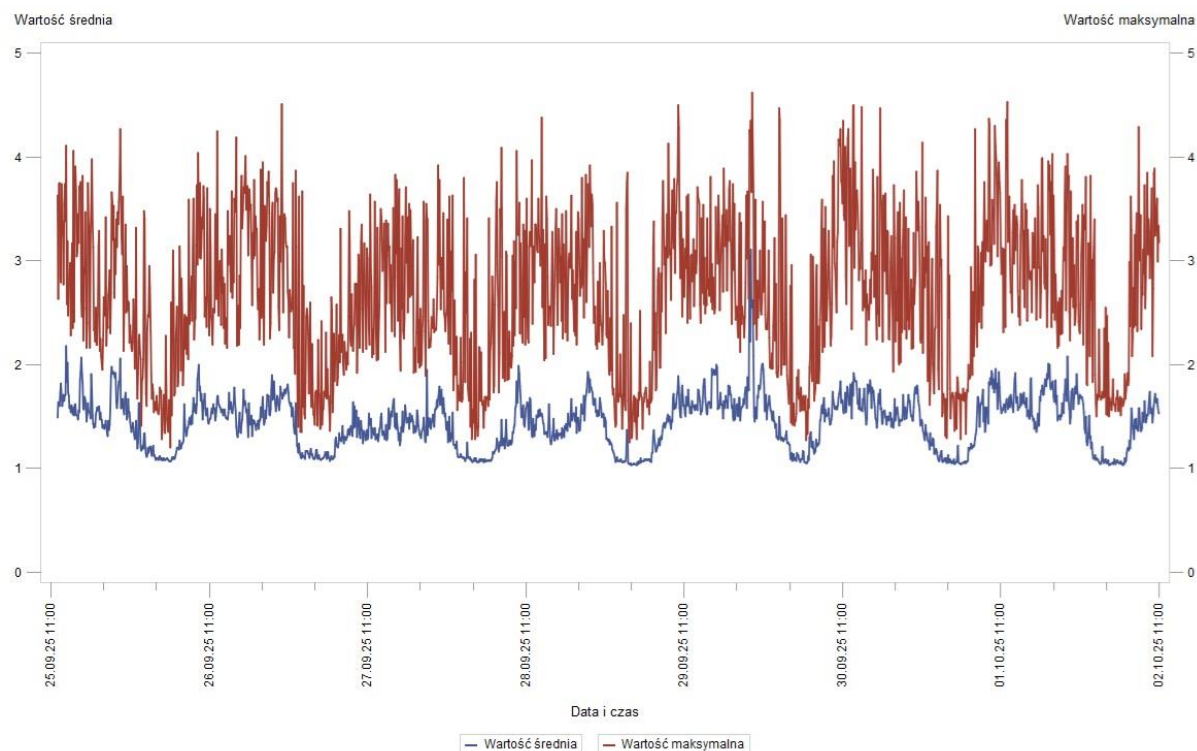
- ▲ – miejsce instalacji stacji monitorującej – *Internat ZSE w Pile*
- ▲ – lokalizacje najbliższych stacji bazowych telefonii komórkowej

## 8. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów przeprowadzonych w lokalizacji *Internat ZSE w Pile* przedstawiono na Rys. 5, Rys. 6 i Rys. 7 oraz w Tabl. 2.

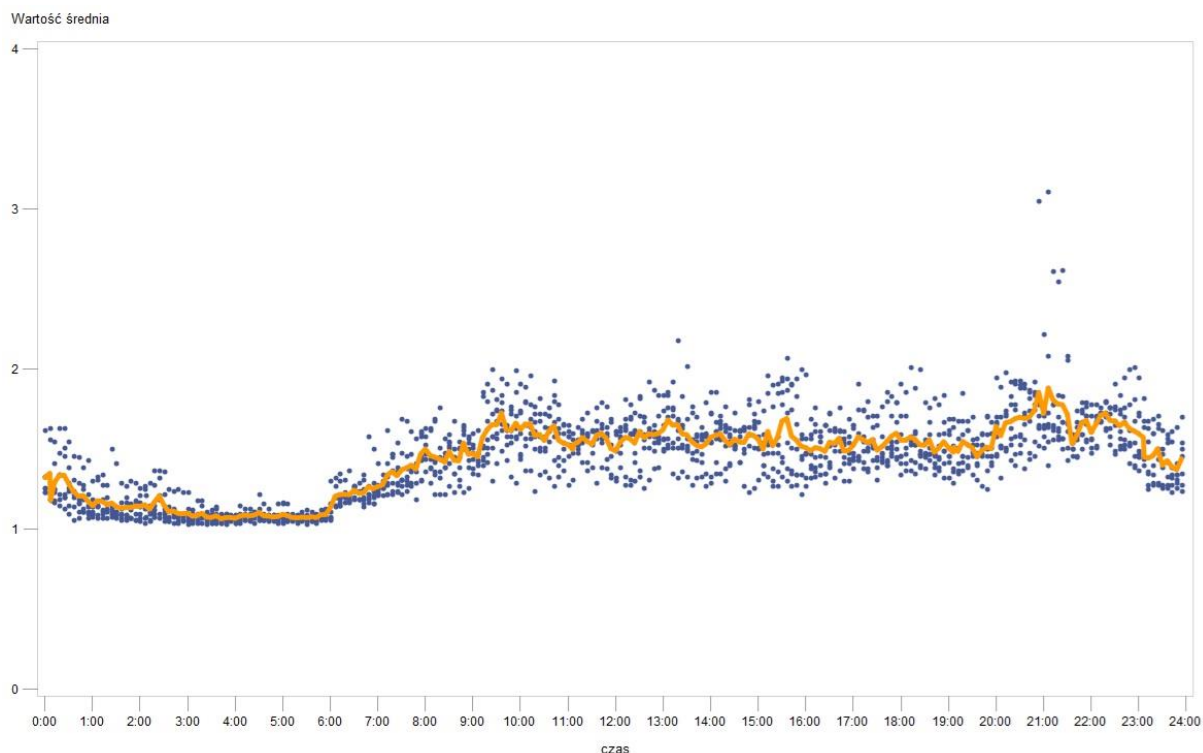


Rys. 5 Wyniki pomiarów – *Internat ZSE w Pile* w dniach 25.09.2025 r. – 2.10.2025 r. – wartość średnia



Rys. 6 Wyniki pomiarów – *Internat ZSE w Pile* w dniach 25.09.2025 r. – 2.10.2025 r. – wartość średnia i wartość maksymalna

Na Rys. 7 przedstawiono wykres obrazujący wyniki wszystkich pomiarów wykonanych w dniach 25.09.2025 r. – 2.10.2025 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 25.09.2025 r. – 2.10.2025 r., ale dla tej samej chwili czasu gg:mm:ss. Na podstawie tak zgrupowanych danych wykreślono średni dobowy przebieg wartości natężenia pola elektrycznego.



Rys. 7 Wyniki pomiarów – *Internat ZSE w Pile* – średnia za okres 24 godzin

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

| Data           | Najniższy<br>wynik RMS<br>[V/m] | Najwyższy<br>wynik RMS<br>[V/m] | Najwyższy<br>wynik PEAK<br>[V/m] | Wartość<br>dopuszczalna <sup>/*</sup><br>[V/m] |
|----------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|
| 2025-09-25     | 1,28                            | 2,18                            | 4,27                             | 28,00                                          |
| 2025-09-26     | 1,07                            | 2,00                            | 4,51                             | 28,00                                          |
| 2025-09-27     | 1,07                            | 1,95                            | 3,92                             | 28,00                                          |
| 2025-09-28     | 1,06                            | 1,99                            | 4,38                             | 28,00                                          |
| 2025-09-29     | 1,03                            | 3,11                            | 4,62                             | 28,00                                          |
| 2025-09-30     | 1,05                            | 1,92                            | 4,50                             | 28,00                                          |
| 2025-10-01     | 1,04                            | 2,08                            | 4,53                             | 28,00                                          |
| 2025-10-02     | 1,03                            | 1,74                            | 4,29                             | 28,00                                          |
| Wyniki skrajne |                                 |                                 |                                  |                                                |
|                | 1,03                            | 3,11                            | 4,62                             |                                                |

<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).

## 9. ANALIZY, PORÓWNANIA, WNIOSKI

### 9.1 Pomiary selektywne – cel i przebieg

Bezpośrednio przed demontażem szerokopasmowej stacji monitorującej w lokalizacji *Internat ZSE w Pile*, w miejscu instalacji stacji, wykonano pomiary natężenia pola elektromagnetycznego PEM z wykorzystaniem selektywnego miernika promieniowania (*Selective Radiation Meter*) firmy Narda Safety Solutions GmbH model SRM-3006.

Na Rys. 8 zobrazowano sposób wykonania pomiarów selektywnych w miejscu instalacji stacji monitorującej. Antenę miernika model SRM-3006 umieszczono blisko sondy pomiarowej stacji monitorującej, zapewniając jednocześnie widoczność anten SBTK znajdujących się w otoczeniu lokalizacji, o których mowa w pkt. 7.2.



Rys. 8 *Internat ZSE w Pile* – pomiary selektywne SRM-3600

Celem przeprowadzonych pomiarów selektywnych było uzupełnienie wyników stałego monitoringu szerokopasmowego wynikami pomiarów selektywnych pozwalających na uzyskanie szczegółowych informacji na temat poziomów PEM (natężenie składowej elektrycznej) w określonych zakresach częstotliwości pracy SBTk. Mierzono następujące wartości PEM opisane jako:

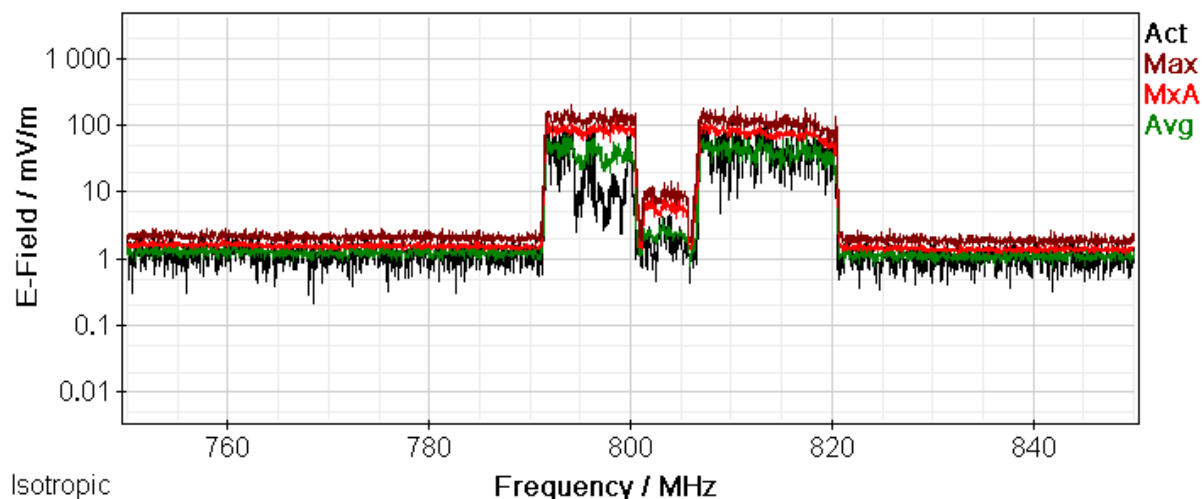
- ACT – wartość bieżąca (chwilowa);
- MAX – wartość maksymalna;
- MAX\_AVG – najwyższa wartość średniej kwadratowej;
- AVG – wartość średnia kwadratowa;
- MIN\_AVG – najniższa wartość średniej kwadratowej.

## 9.2 Wyniki pomiarów selektywnych

W tabelach: Tabl. 3 ÷ Tabl. 8 oraz na rysunkach: Rys. 9 ÷ Rys. 14 przedstawiono wyniki pomiarów dla różnych zakresów częstotliwości pracy SBTk.

Tabl. 3 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz

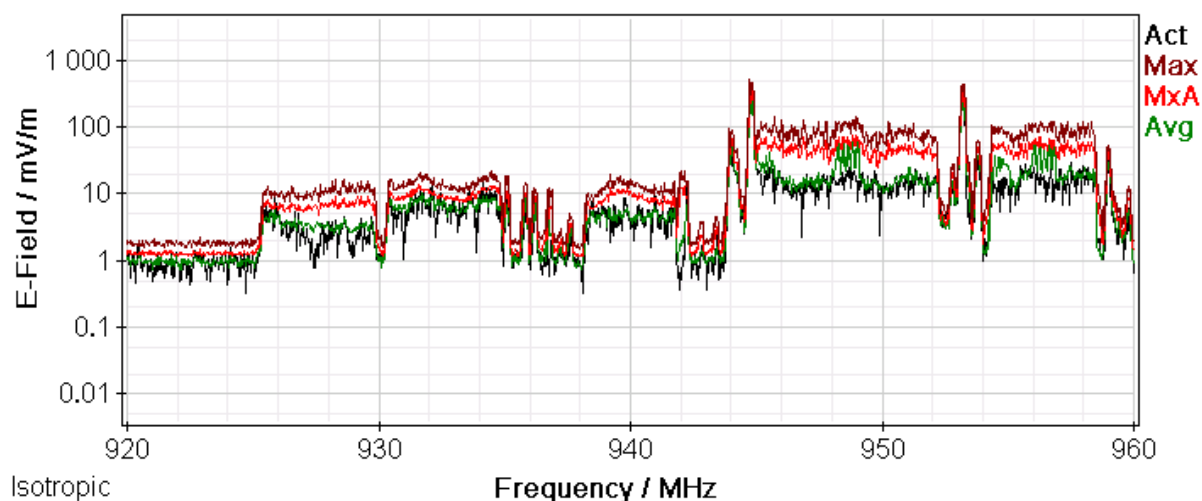
| F <sub>min</sub><br>[MHz] | F <sub>max</sub><br>[MHz] | Wykorzystanie<br>częstotliwości | ACT<br>[V/m] | MAX<br>[V/m] | MAX_AVG<br>[V/m] | AVG<br>[V/m] | MIN_AVG<br>[V/m] |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 791,0                     | 801,0                     | Orange LTE DL                   | 0,59         | 1,11         | 0,77             | 0,48         | 0,36             |
| 801,0                     | 806,0                     | P4 LTE DL                       | 0,04         | 0,09         | 0,07             | 0,06         | 0,05             |
| 806,0                     | 816,0                     | T-M LTE DL                      | 0,90         | 1,07         | 0,85             | 0,70         | 0,57             |
| 816,0                     | 821,0                     | puste LTE DL                    | 0,59         | 0,67         | 0,46             | 0,45         | 0,37             |
| Wartość wypadkowa         |                           |                                 | 1,23         | 1,68         | 1,24             | 0,96         | 0,77             |



Rys. 9 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz

Tabl. 4 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 921,1 MHz – 959,9 MHz

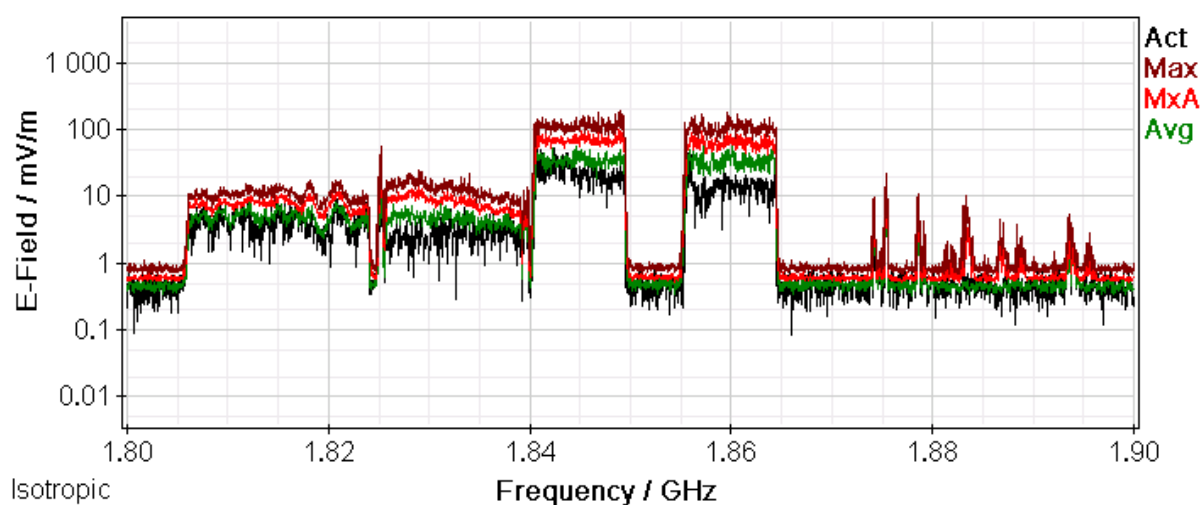
| F <sub>min</sub><br>[MHz] | F <sub>max</sub><br>[MHz] | Wykorzystanie<br>częstotliwości | ACT<br>[V/m] | MAX<br>[V/m] | MAX_AVG<br>[V/m] | AVG<br>[V/m] | MIN_AVG<br>[V/m] |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 921,1                     | 924,9                     | GSM-R DL                        | 0,01         | 0,01         | 0,01             | 0,01         | 0,01             |
| 925,1                     | 925,5                     | P4 GSM DL                       | 0,01         | 0,02         | 0,01             | 0,01         | 0,01             |
| 925,5                     | 929,7                     | P4 LTE/5G DL                    | 0,03         | 0,06         | 0,04             | 0,03         | 0,03             |
| 929,7                     | 930,1                     | P4 GSM DL                       | 0,00         | 0,01         | 0,01             | 0,00         | 0,00             |
| 930,1                     | 935,1                     | Polkom. LTE DL                  | 0,08         | 0,10         | 0,09             | 0,08         | 0,07             |
| 935,1                     | 937,9                     | Polkom. GSM DL                  | 0,04         | 0,05         | 0,04             | 0,04         | 0,03             |
| 937,9                     | 942,1                     | Polkom. UMTS DL                 | 0,05         | 0,07         | 0,05             | 0,05         | 0,03             |
| 942,1                     | 944,1                     | Polkom. GSM DL                  | 0,07         | 0,10         | 0,09             | 0,07         | 0,07             |
| 944,1                     | 946,2                     | T-M GSM DL                      | 0,28         | 0,44         | 0,38             | 0,30         | 0,30             |
| 946,2                     | 951,0                     | T-M LTE DL                      | 0,09         | 0,42         | 0,32             | 0,19         | 0,18             |
| 951,0                     | 953,1                     | T-M GSM DL                      | 0,13         | 0,28         | 0,21             | 0,15         | 0,12             |
| 953,1                     | 954,3                     | Orange GSM DL                   | 0,30         | 0,43         | 0,37             | 0,33         | 0,31             |
| 954,3                     | 958,5                     | Orange LTE/5GDL                 | 0,18         | 0,34         | 0,25             | 0,19         | 0,14             |
| 958,5                     | 959,9                     | Orange GSM DL                   | 0,05         | 0,07         | 0,05             | 0,05         | 0,05             |
| Wartość wypadkowa         |                           |                                 | 0,49         | 0,88         | 0,72             | 0,55         | 0,52             |



Rys. 10 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 921,1 MHz – 959,9 MHz

Tabl. 5 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 1805,1 MHz – 1879,9 MHz

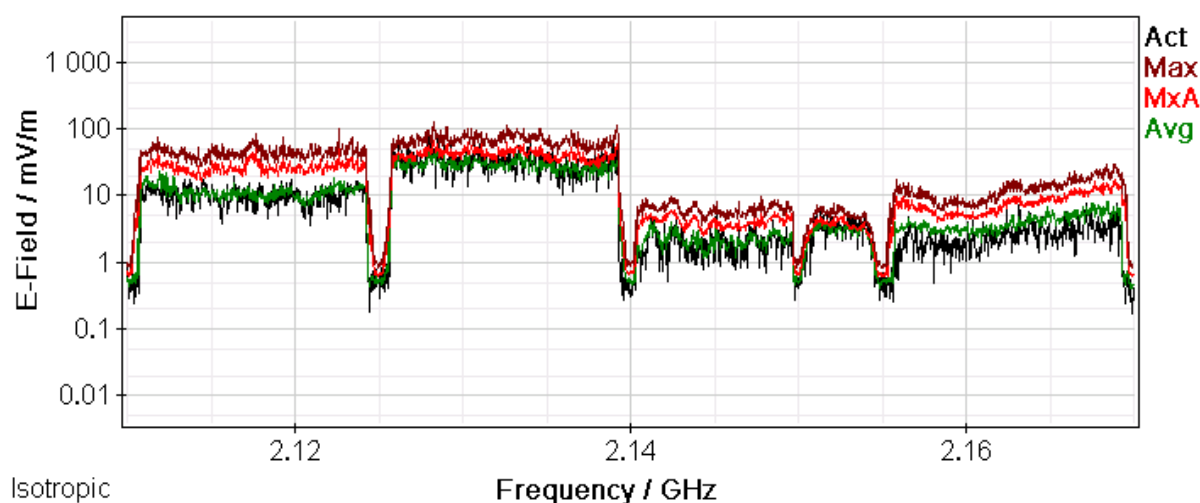
| F <sub>min</sub><br>[MHz] | F <sub>max</sub><br>[MHz] | Wykorzystanie<br>częstotliwości | ACT<br>[V/m] | MAX<br>[V/m] | MAX_AVG<br>[V/m] | AVG<br>[V/m] | MIN_AVG<br>[V/m] |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 1805,1                    | 1824,9                    | Polkom. LTE DL                  | 0,08         | 0,10         | 0,10             | 0,08         | 0,08             |
| 1824,9                    | 1825,5                    | P4 GSM DL                       | 0,07         | 0,08         | 0,06             | 0,06         | 0,05             |
| 1825,5                    | 1837,7                    | P4 LTE DL                       | 0,11         | 0,15         | 0,11             | 0,11         | 0,09             |
| 1837,7                    | 1839,9                    | P4 GSM DL                       | 0,03         | 0,05         | 0,04             | 0,03         | 0,03             |
| 1839,9                    | 1849,9                    | T-M LTE DL                      | 0,35         | 0,80         | 0,68             | 0,48         | 0,38             |
| 1849,9                    | 1852,3                    | T-M GSM DL                      | 0,00         | 0,00         | 0,00             | 0,00         | 0,00             |
| 1852,5                    | 1854,9                    | Polkom. GSM DL                  | 0,00         | 0,00         | 0,00             | 0,00         | 0,00             |
| 1854,9                    | 1864,9                    | Orange LTE DL                   | 0,12         | 0,89         | 0,54             | 0,43         | 0,21             |
| 1864,9                    | 1872,3                    | T-M GSM DL                      | 0,00         | 0,01         | 0,01             | 0,01         | 0,01             |
| 1872,3                    | 1879,9                    | Polkom. GSM DL                  | 0,03         | 0,03         | 0,02             | 0,02         | 0,02             |
| <b>Wartość wypadkowa</b>  |                           |                                 | 0,41         | 1,22         | 0,88             | 0,66         | 0,46             |



Rys. 11 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 1805,1 MHz – 1879,9 MHz

Tabl. 6 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2110,5 MHz – 2169,7 MHz

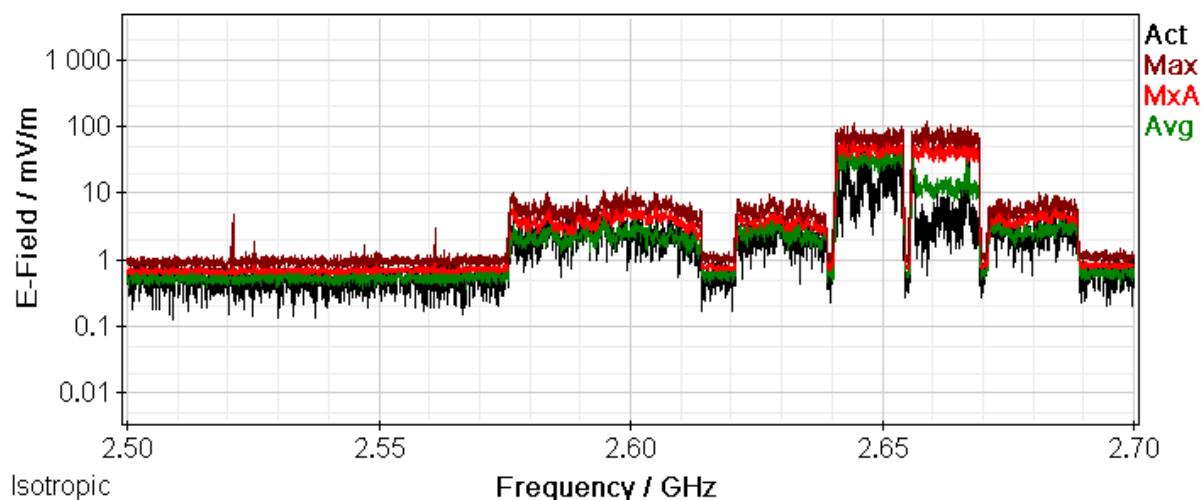
| F <sub>min</sub><br>[MHz] | F <sub>max</sub><br>[MHz] | Wykorzystanie<br>częstotliwości | ACT<br>[V/m] | MAX<br>[V/m] | MAX_AVG<br>[V/m] | AVG<br>[V/m] | MIN_AVG<br>[V/m] |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 2110,5                    | 2125,3                    | Orange LTE DL                   | 0,21         | 0,34         | 0,23             | 0,16         | 0,14             |
| 2125,3                    | 2140,1                    | T-M LTE DL                      | 0,26         | 0,51         | 0,35             | 0,30         | 0,22             |
| 2140,1                    | 2149,9                    | Polkom LTE/5GDL                 | 0,03         | 0,07         | 0,05             | 0,04         | 0,03             |
| 2149,9                    | 2154,9                    | Polkom. UMTS DL                 | 0,04         | 0,06         | 0,04             | 0,04         | 0,03             |
| 2154,9                    | 2169,7                    | P4 LTE DL                       | 0,13         | 0,13         | 0,09             | 0,09         | 0,07             |
| <b>Wartość wypadkowa</b>  |                           |                                 | 0,36         | 0,63         | 0,44             | 0,36         | 0,27             |



Rys. 12 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2110,5 MHz – 2169,7 MHz

Tabl. 7 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2570,0 MHz – 2690,0 MHz

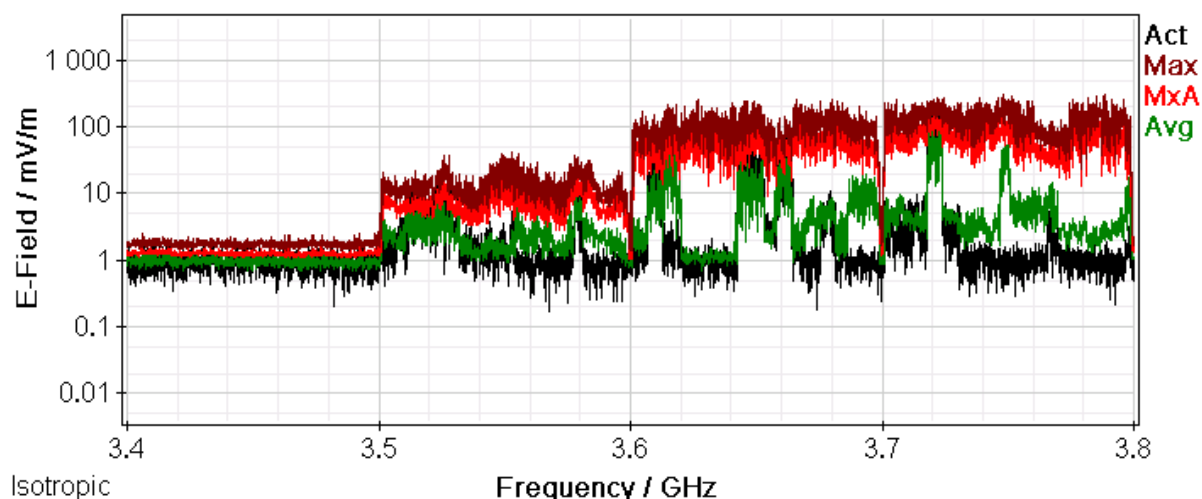
| F <sub>min</sub><br>[MHz] | F <sub>max</sub><br>[MHz] | Wykorzystanie<br>częstotliwości | ACT<br>[V/m] | MAX<br>[V/m] | MAX_AVG<br>[V/m] | AVG<br>[V/m] | MIN_AVG<br>[V/m] |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 2570,0                    | 2620,0                    | Polkom. 5G TDD                  | 0,04         | 0,13         | 0,08             | 0,05         | 0,05             |
| 2620,0                    | 2640,0                    | Polkom. LTE DL                  | 0,06         | 0,08         | 0,07             | 0,06         | 0,06             |
| 2640,0                    | 2655,0                    | Orange LTE DL                   | 0,17         | 0,96         | 0,62             | 0,33         | 0,33             |
| 2655,0                    | 2670,0                    | T-M LTE DL                      | 0,14         | 0,88         | 0,73             | 0,58         | 0,52             |
| 2670,0                    | 2690,0                    | P4 LTE DL                       | 0,05         | 0,09         | 0,06             | 0,05         | 0,05             |
| <b>Wartość wypadkowa</b>  |                           |                                 | 0,24         | 1,32         | 0,96             | 0,67         | 0,62             |



Rys. 13 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 2570,0 MHz – 2690,0 MHz

Tabl. 8 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz

| F <sub>min</sub><br>[MHz] | F <sub>max</sub><br>[MHz] | Wykorzystanie<br>częstotliwości | ACT<br>[V/m] | MAX<br>[V/m] | MAX_AVG<br>[V/m] | AVG<br>[V/m] | MIN_AVG<br>[V/m] |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 3400,0                    | 3500,0                    | Polkom. 5G TDD                  | 0,03         | 0,03         | 0,03             | 0,03         | 0,03             |
| 3500,0                    | 3600,0                    | P4 5G TDD                       | 0,10         | 0,12         | 0,09             | 0,08         | 0,06             |
| 3600,0                    | 3700,0                    | Orange 5G TDD                   | 0,04         | 2,48         | 1,26             | 1,09         | 0,27             |
| 3700,0                    | 3800,0                    | T-Mobile 5G TDD                 | 0,13         | 2,37         | 1,34             | 0,72         | 0,57             |
| <b>Wartość wypadkowa</b>  |                           |                                 | 0,17         | 3,43         | 1,84             | 1,31         | 0,64             |



Rys. 14 Wyniki pomiarów selektywnych – zakres częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz

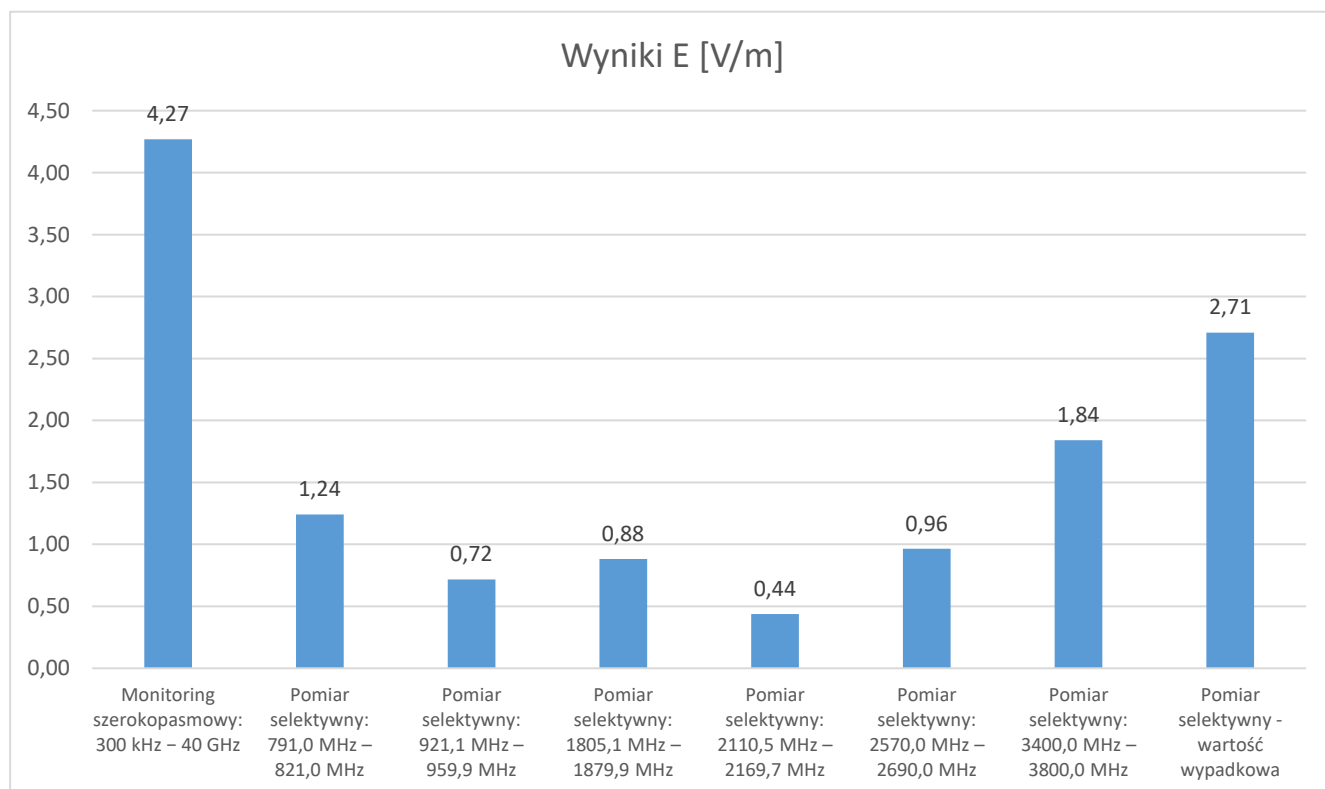
### 9.3 Porównania wyników i wnioski

Przeprowadzono porównanie odpowiednich wyników pomiarów PEM zarejestrowanych przez stację monitorującą (pomiar szerokopasmowy) z wynikami pomiarów selektywnych uzyskanych z wykorzystaniem miernika model SRM-3006. Porównanie *Najwyższego wyniku PEAK [V/m]* zarejestrowanego w monitoringu szerokopasmowym w dniu

2.10.2025 r., z uzyskanymi w tym samym dniu, w pomiarach selektywnych, *Wartościami wypadkowymi MAX\_AVG [V/m]*, liczonymi jako pierwiastek z sumy kwadratów zarejestrowanych wartości maksymalnych E dla poszczególnych zakresów częstotliwości, przedstawiono w Tabl. 9 oraz zobrazowano na Rys. 15.

Tabl. 9 Porównanie wyników monitoringu szerokopasmowego i pomiarów selektywnych

| Źródło wyników                         | Zakres częstotliwości   | Wyniki [V/m] |
|----------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Monitoring szerokopasmowy              | 300 kHz – 40 GHz        | <b>4,27</b>  |
| Pomiary selektywne                     | 791,0 MHz – 821,0 MHz   | <b>1,24</b>  |
|                                        | 921,1 MHz – 959,9 MHz   | <b>0,72</b>  |
|                                        | 1805,1 MHz – 1879,9 MHz | <b>0,88</b>  |
|                                        | 2110,5 MHz – 2169,7 MHz | <b>0,44</b>  |
|                                        | 2570,0 MHz – 2690,0 MHz | <b>0,96</b>  |
|                                        | 3400,0 MHz – 3800,0 MHz | <b>1,84</b>  |
| Pomiary selektywne – wartość wypadkowa |                         | <b>2,71</b>  |



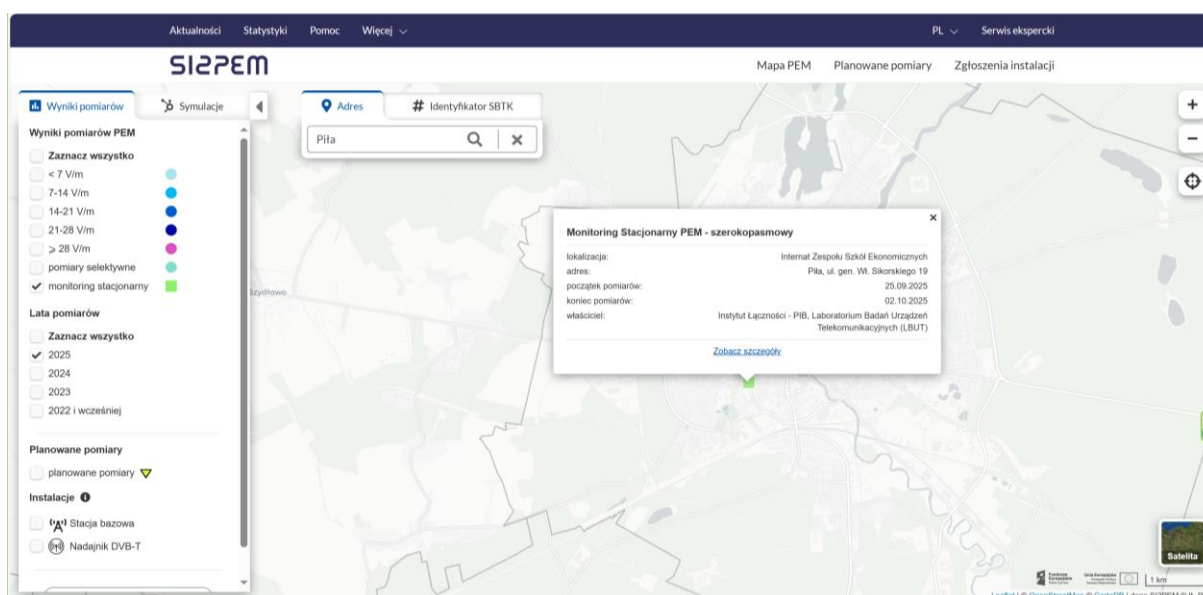
Rys. 15 Porównanie wyników monitoringu szerokopasmowego i pomiarów selektywnych

W wyniku przeprowadzonych w lokalizacji *Internat ZSE w Pile* ciągłych pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM, prowadzonych w dniach 25.09.2025 r. – 2.10.2025 r., nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Podobnie nie zarejestrowano przekroczeń w wykonanych pomiarach selektywnych dla różnych zakresów częstotliwości SBTk. Jednocześnie wyniki uzyskane podczas dodatkowych pomiarów selektywnych wskazują na istotny udział emisji PEM pochodzącej z SBTk, w PEM zarejestrowanym z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM.

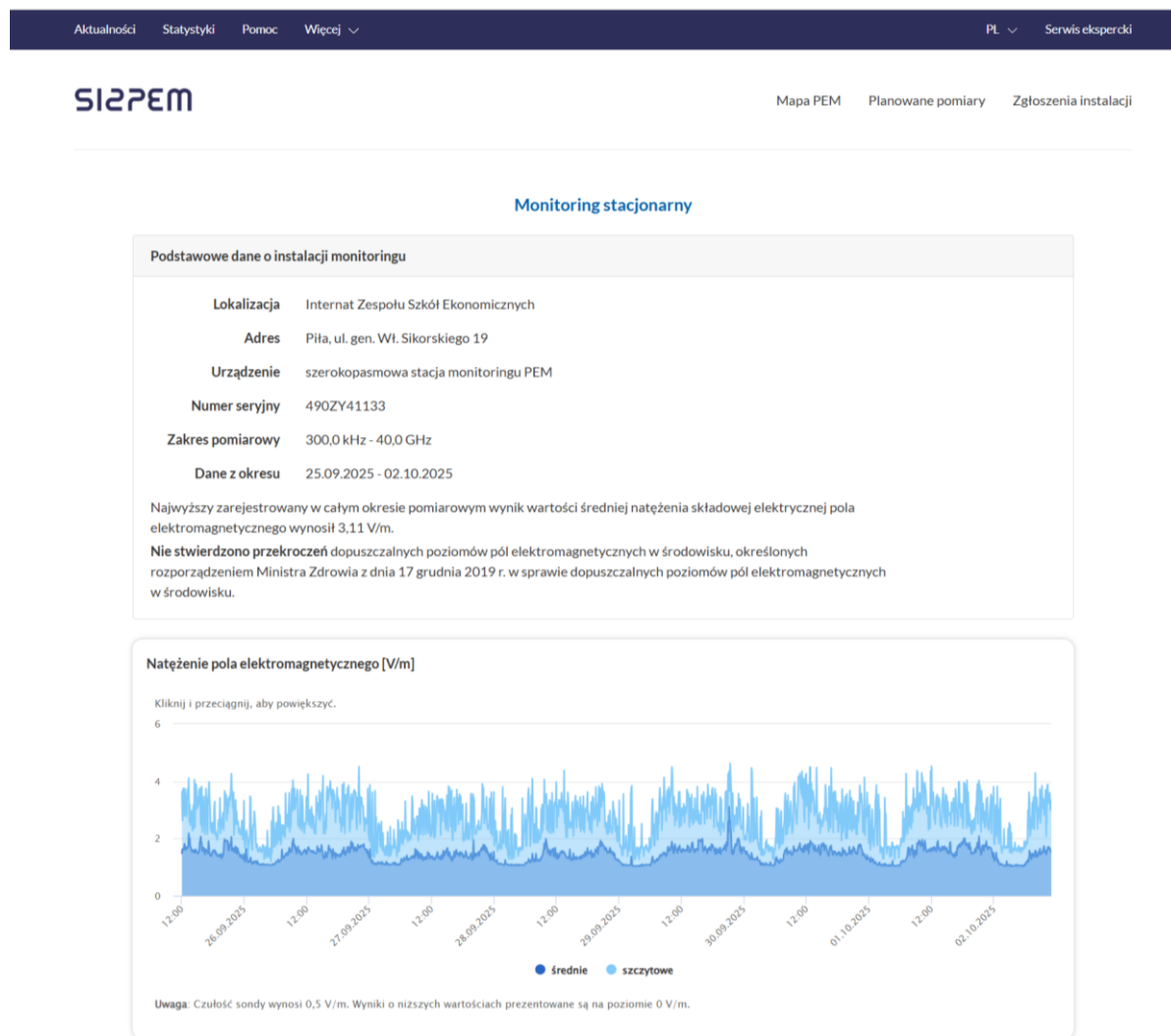
## 10. OBRAZOWANIE W SI2PEM

Przeprowadzone pomiary natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonane z wykorzystaniem szerokopasmowej stacji monitoringu stacjonarnego zainstalowanej w lokalizacji w Pile obrazowano on-line w systemie SI2PEM.

Rys. 16 oraz Rys. 17 przedstawiają odpowiednio: okienko główne instalacji monitoringu oraz okienko ze szczegółami dotyczącymi zrealizowanych pomiarów ([SI2PEM - Monitoring stacjonarny](#)).



Rys. 16 Obrazowanie wyników monitoringu stacjonarnego PEM – okienko główne



Rys. 17 Obrazowanie wyników monitoringu stacyjnego PEM – okienko ze szczegółami



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

[gov.pl/instytut-laczności](http://gov.pl/instytut-laczności)

