

**Raport nr: SMS/6/2020**

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

październik, 2020 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 Olsztynie</b>
Autor dokumentu	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB)
Nr pracy IŁ-PIB	01.10.1.01.01.0
Nr Podzadania	1
Nazwa Podzadania	Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2019
Umowa dotacji celowej	Nr 1/DT/2020 z dnia 13 lipca 2020 r.
Rodzaj dokumentu	Produkt podzadania 1 – Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM
Nr raportu	SMS/6/2020

## SPIS TREŚCI

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>8</b>
4.1 Uzgodnienia .....	8
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>

## WYKAZ TABLIC

Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej .....	8
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w kolejnych dniach ....	15

## WYKAZ RYSUNKÓW

Rys. 1 Schemat architektury pilotażowego systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego (SMS PEM) .....	9
Rys. 2 Miejsce montażu pilotażowego SMS PEM – SP nr 2 w Olsztynie .....	10
Rys. 3 Miejsce montażu pilotażowego SMS PEM – SP nr 2 w Olsztynie – widok na anteny SBTk.....	11
Rys. 4 Miejsce montażu pilotażowego SMS PEM – SP nr 2 w Olsztynie – widok z poziomu gruntu.....	11
Rys. 5 Otoczenie lokalizacji – SP nr 2 w Olsztynie .....	12
Rys. 6 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie w okresie 13.10.2020 r. – 25.10.2020 r. ....	13
Rys. 7 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie w okresie 14.10.2020 r. – 16.10.2020 r. ....	13
Rys. 8 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie – średnia za okres 24 godzin.....	14
Rys. 9 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie – średnia za okres 24 godzin w okresie 13.10.2020 r. – 18.10.2020 r. ....	14

Rys. 10 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie – średnia za okres 24 godzin w okresie  
22.10.2020 r. – 25.10.2020 r. .... 15

**WYKAZ SKRÓTÓW**

<b>Skrót</b>	<b>Rozwinięcie</b>
GIOŚ	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
IŁ-PIB	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy
MC	Ministerstwo Cyfryzacji
PEM	Pole elektromagnetyczne
SMS PEM	Szerokopasmowy Monitoring Stacjonarny PEM
SBTK	Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej
WIOŚ	Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska

## 1. WPROWADZENIE

### 1.1 Podstawa opracowania

Umowa dotacji celowej Nr 1/DT/2020 z dnia 13 lipca 2020 r.

Podzadanie nr 1: *Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2019.*

### 1.2 Zakres podzadania

Podzadanie nr 1 było kontynuacją prac prowadzonych w latach 2016-2019.

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.

### 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 Miasta Olsztyna (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 oceny zgodności 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), z zastosowaniem wymagań Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2020 poz. 258), było także:

- zapoznanie przedstawicieli urzędów miast 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 Miasta Olsztyna (patrz p. 7), wykonano ciągłe pomiary natężenia pola elektromagnetycznego z wykorzystaniem systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM w okresie 13.10.2020 r. – 25.10.2020 r.

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia pola elektromagnetycznego wynosiły od 1,08 V/m do 2,96 V/m.

Nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

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

Uzyskane wyniki pomiarów 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 monitoring PEM prowadzony w okresie niecałego miesiąca jest na tyle długotrwały, że uzyskane wyniki 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.

Potwierdza to także możliwość realizacji krótkookresowego (kilku- bądź kilkunastogodzinnego) monitoringu PEM, zbliżonego do prowadzonych obecnie przez GIOŚ/WIOŚ pomiarów interwencyjnych czy kontrolnych, ale dającego w rezultacie znacznie więcej informacji. Tego typu krótkookresowy monitoring PEM, realizowany z wykorzystaniem stacjonarnych stacji monitorujących, miałby wówczas tzw. charakter nomadyczny: stacja musiałaby zostać przetransportowana, a następnie (dzięki swej autonomiczności) umieszczona w określonej lokalizacji i dopiero wówczas mogłaby dokonywać ciągłych pomiarów PEM przez określony czas.

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 ograniczenie 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 biurowym).

## 4. PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW

### 4.1 Uzgodnienia

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

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

### 4.2 Podstawa realizacji pomiarów

Pomiary w lokalizacji uzgodnionej z przedstawicielami Urzędu Miasta Olsztyn realizowane były na podstawie Umowy Użyczenia z dnia 25.08.2020 r., zawartej pomiędzy Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym a Gminą Olsztyn.

## 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

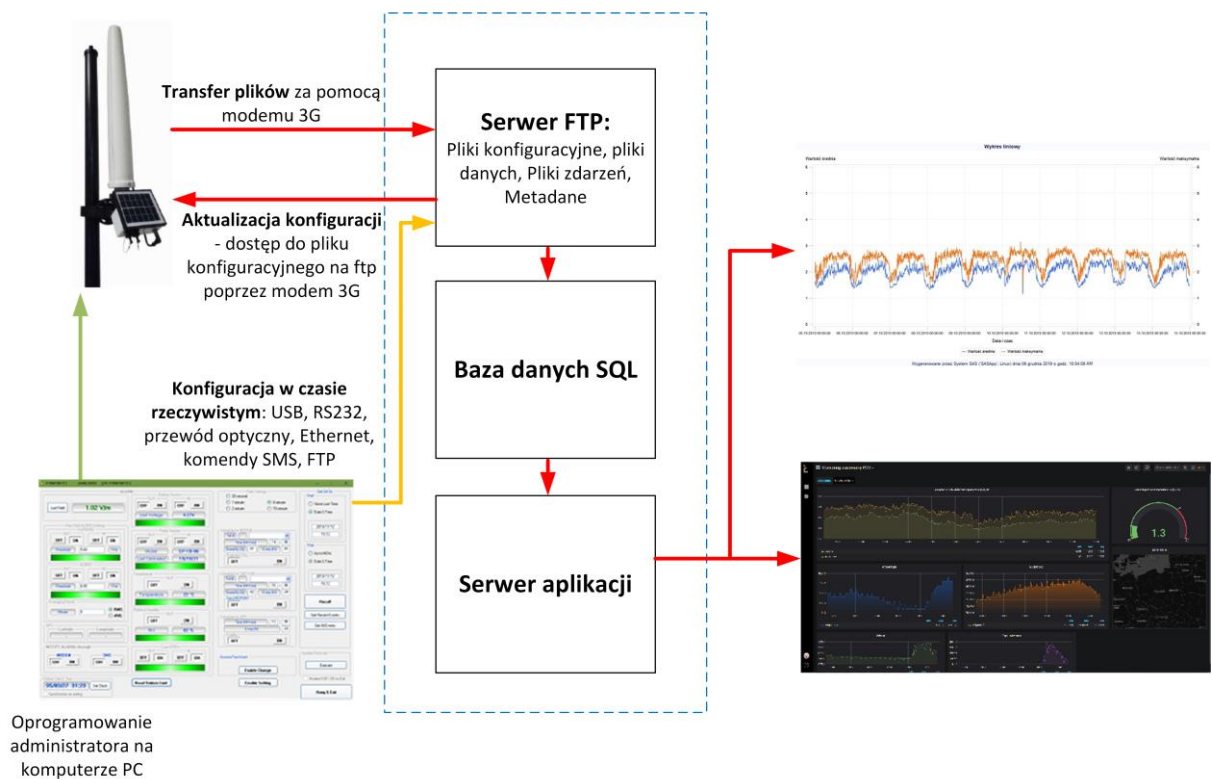
Lp.	Nazwa	Model	Numer seryjny	Producent
1.	Stacjonarna stacja monitoringu pola elektromagnetycznego	AMB-8059-03	170WY90730	Narda Safety Test Solutions GmbH
2.	Sonda pomiarowa	EP-1B-06	000WW91001	

### 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 pilotażowego systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego (SMS PEM)

### 5.3 Konfiguracja stacji monitorującej

Stacja monitorująca wykonywała pomiary 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 przedstawiciela UM 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;
- Jakub Kwiecień – zebranie i analiza danych, opracowanie raportu;
- Rafał Pawlak – analiza danych, zatwierdzenie raportu.

## 6.3 Okres pomiarów

Data instalacji stacji monitoringu: 12.10.2020 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 26.10.2020 r.

Sprawozdawany okres pomiarów: 13.10.2020 r. – 25.10.2020 r.

## 7. OPIS LOKALIZACJI

### 7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu szerokopasmowego monitoringu stacjonarnego PEM:

*Szkoła Podstawowa nr 2 w Olsztynie, ul. Żołnierska 39, 10-560 Olsztyn,*  
zwana dalej: SP nr 2 w Olsztynie.

Miejsce instalacji stacji monitorującej: dach budynku Szkoły Podstawowej nr 2 przy ul. Żołnierskiej 39 w Olsztynie, bezpośrednia widoczność na odległe o 160 m anteny SBTK.

Na Rys. 2, Rys. 3 i Rys. 4 przedstawiono miejsce instalacji stacji monitorującej w lokalizacji SP nr 2 w Olsztynie.



Rys. 2 Miejsce montażu pilotażowego SMS PEM – SP nr 2 w Olsztynie



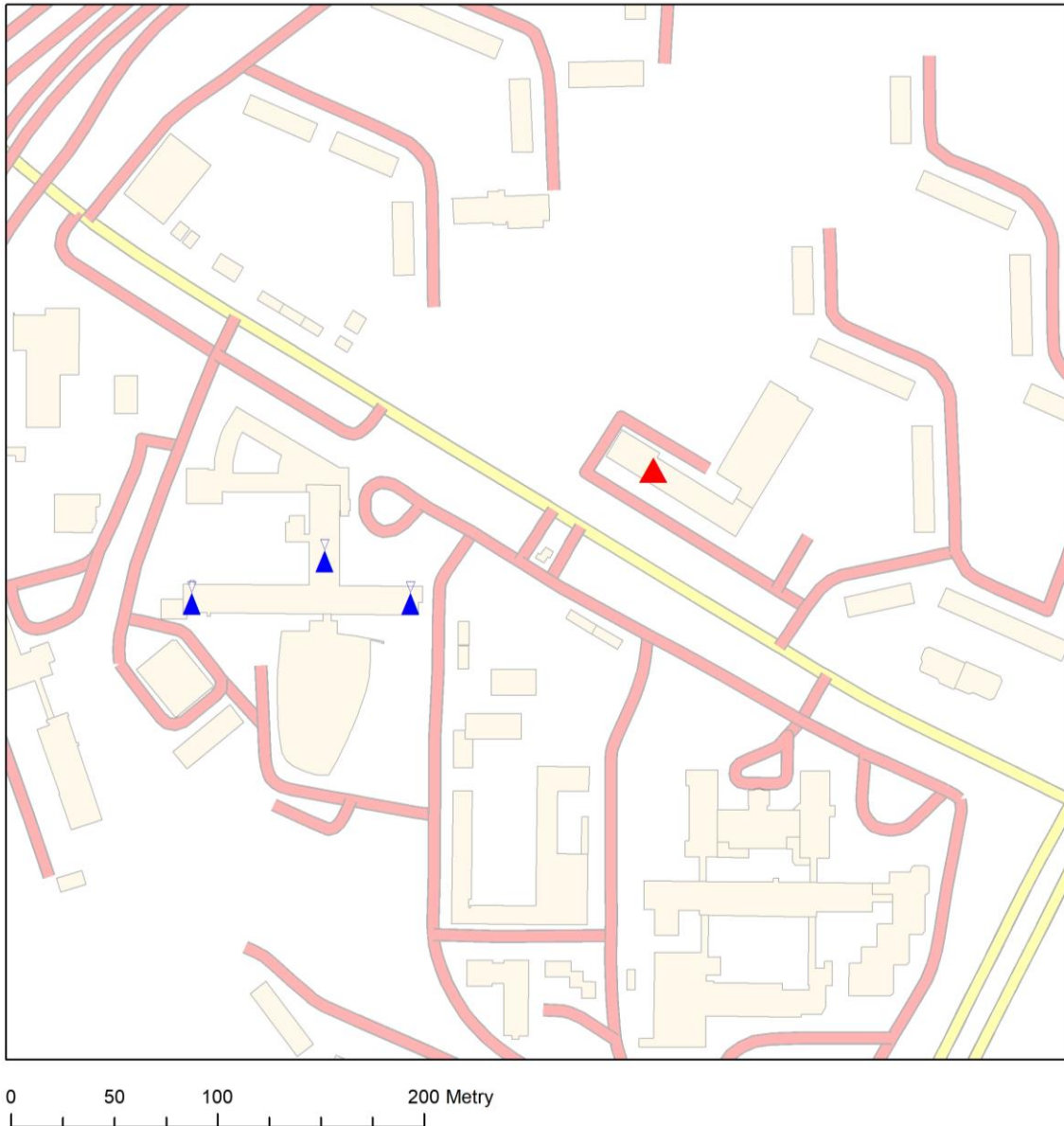
Rys. 3 Miejsce montażu pilotażowego SMS PEM – SP nr 2 w Olsztynie – widok na anteny SBTk



Rys. 4 Miejsce montażu pilotażowego SMS PEM – SP nr 2 w Olsztynie – widok z poziomu gruntu



## 7.2 Otoczenie lokalizacji

W bliskim otoczeniu lokalizacji, w której zainstalowana została stacja monitorująca, w odległości ok. 160 metrów znajdowała się lokalizacja z SBTK trzech operatorów telefonii komórkowej.



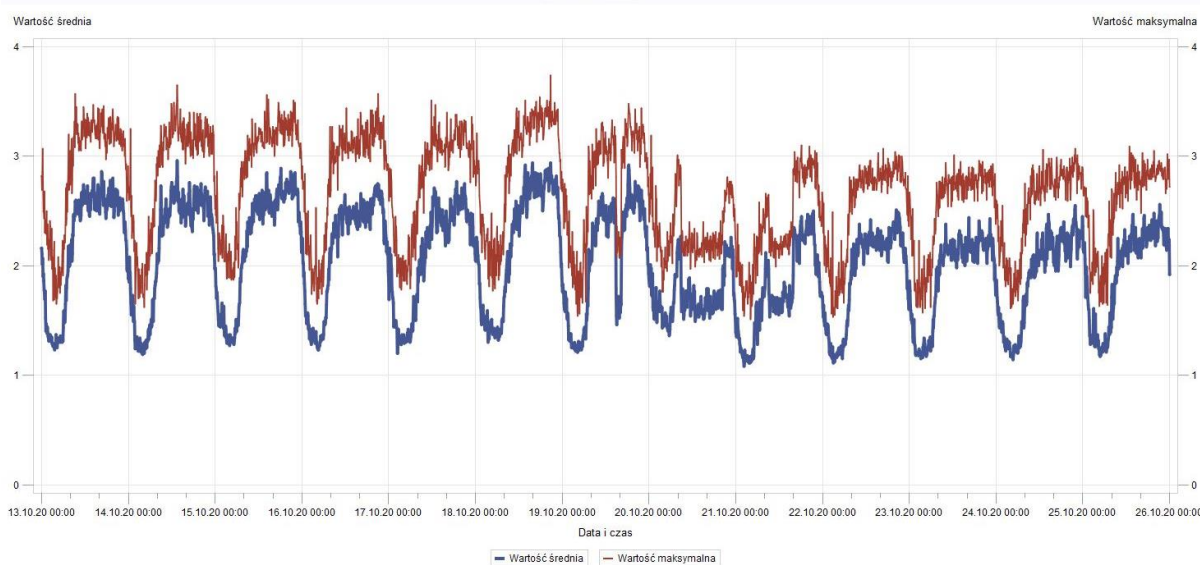
Rys. 5 Otoczenie lokalizacji – SP nr 2 w Olsztynie

Opis:

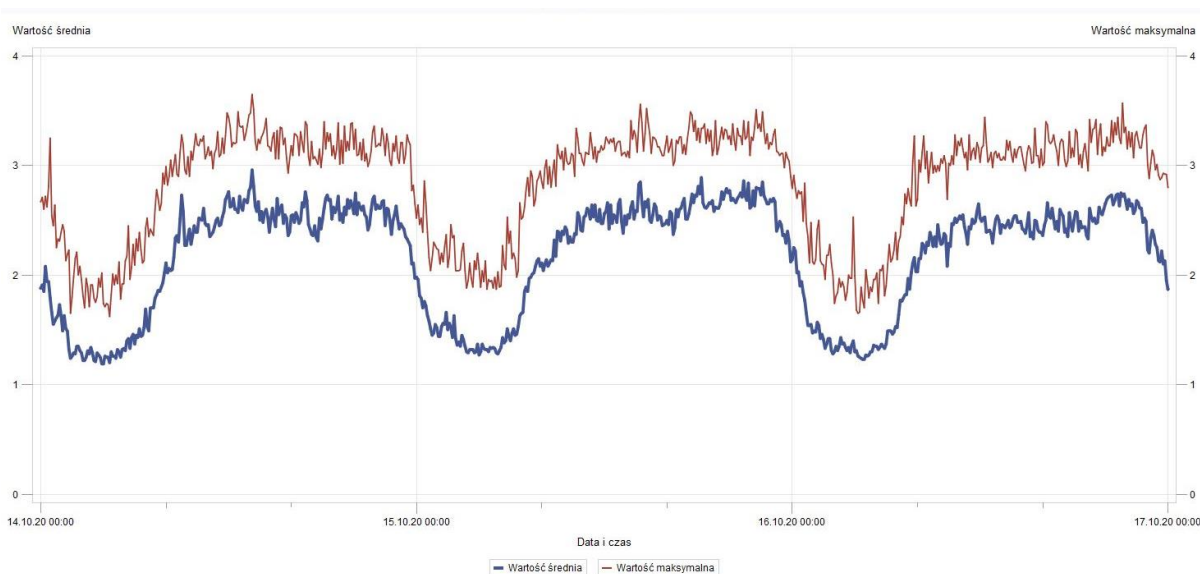
	miejsce instalacji stacji monitorującej – SP nr 2 w Olsztynie
	Lokalizacje stacji bazowych telefonii komórkowej

## 8. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów przeprowadzonych w lokalizacji SP nr 2 w Olsztynie przedstawiono na Rys. 6, Rys. 7, Rys. 8, Rys. 9, Rys. 10 oraz w Tabl. 2.

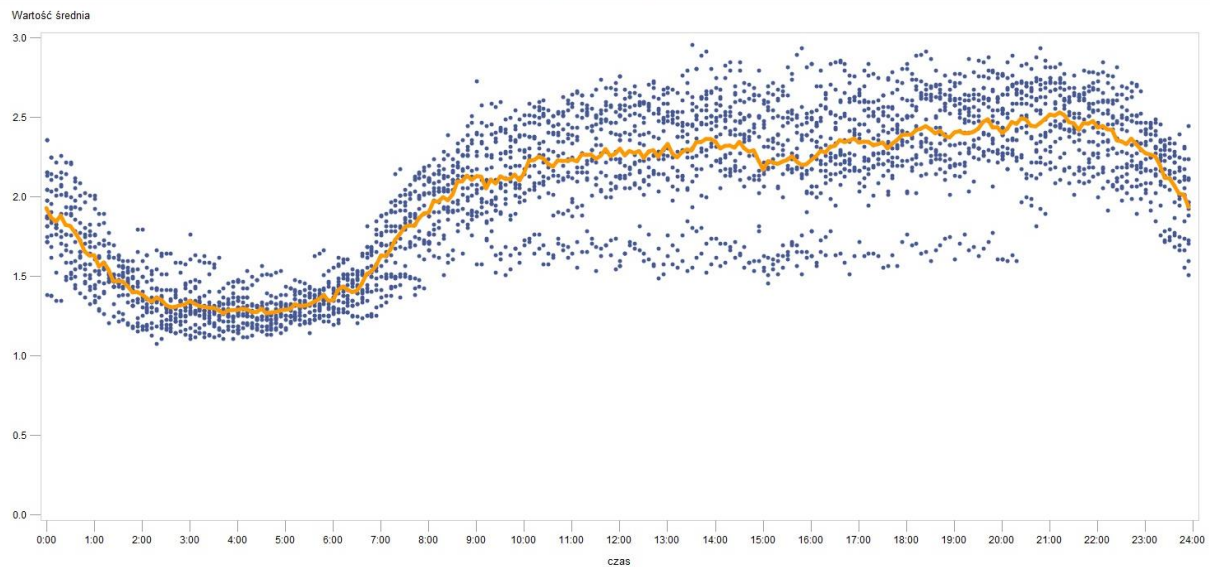


Rys. 6 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie w okresie 13.10.2020 r. – 25.10.2020 r.



Rys. 7 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie w okresie 14.10.2020 r. – 16.10.2020 r.

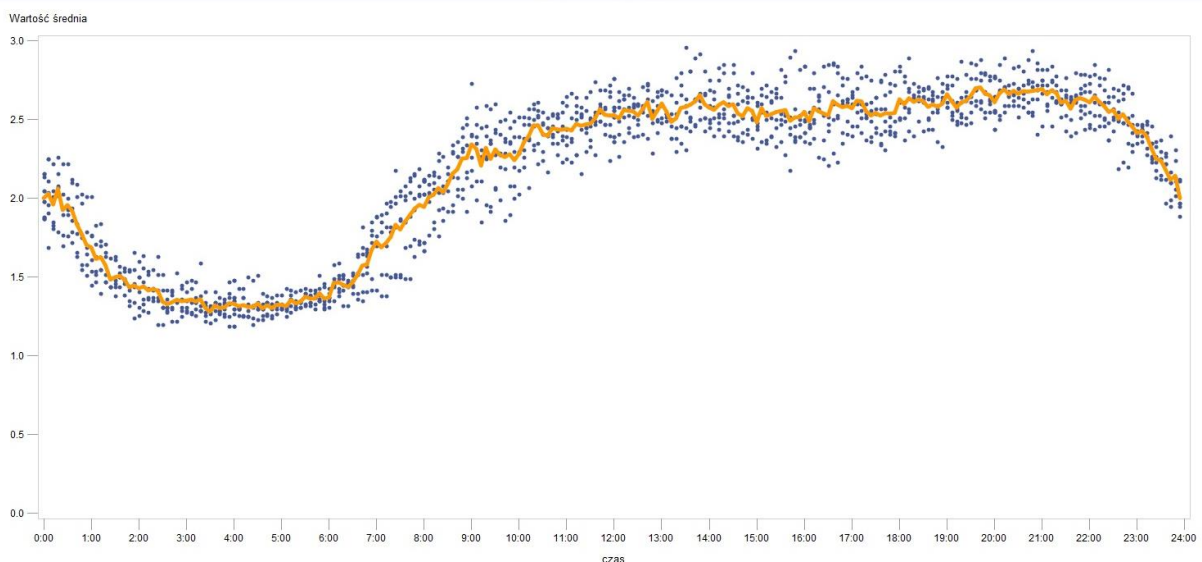
Analiza wyników wskazuje na zmianę warunków pracy źródeł PEM w okresie objętym pomiarami. Na Rys. 8 przedstawiono wykres obrazujący wyniki wszystkich pomiarów wykonanych w okresie 13.10.2020 r. – 25.10.2020 r. Na osi poziomej zaznaczono kolejne godziny doby, a na osi pionowej – wyniki wartości średnich 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 13.10.2020 r. – 25.10.2020 r., ale dla tej samej chwili czasu gg:mm:ss. Na podstawie tak zgrupowanych danych wykreślono średni dobowy przebieg wartości natężenia pola elektrycznego.



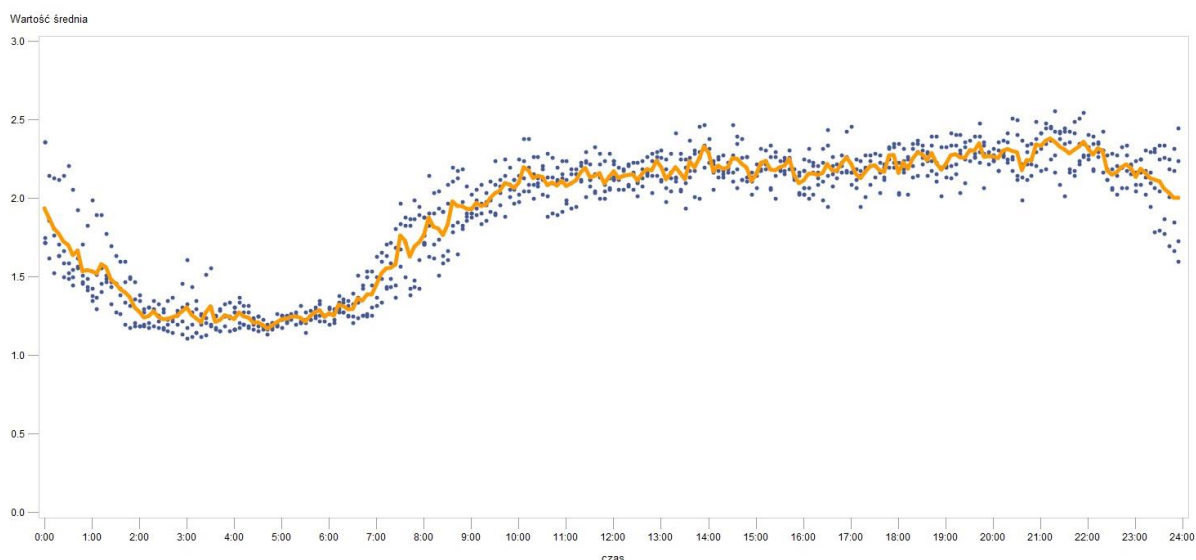
Rys. 8 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie – średnia za okres 24 godzin

Zmiana warunków pracy źródeł PEM, wpływająca na zróżnicowanie wyników pomiarów w okresie objętym pomiarami, wpłynęła na wysoki rozrzut średniego dobowego przebiegu wartości natężenia pola elektrycznego przedstawionego

Na Rys. 9 i Rys. 10 przedstawiono wykresy średniego dobowego przebiegu wartości natężenia pola elektrycznego dla dwóch okresów pomiarowych, z odrzuceniem okresu przejściowego.



Rys. 9 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie – średnia za okres 24 godzin w okresie 13.10.2020 r. – 18.10.2020 r.



Rys. 10 Wyniki pomiarów – SP nr 2 w Olsztynie – średnia za okres 24 godzin w okresie 22.10.2020 r. – 25.10.2020 r.

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)
2020-10-13	1,23	2,86	3,57
2020-10-14	1,19	2,96	3,65
2020-10-15	1,27	2,89	3,56
2020-10-16	1,23	2,75	3,57
2020-10-17	1,20	2,77	3,51
2020-10-18	1,30	2,94	3,74
2020-10-19	1,21	2,92	3,48
2020-10-20	1,36	2,27	3,19
2020-10-21	1,08	2,50	3,10
2020-10-22	1,11	2,51	3,07
2020-10-23	1,15	2,44	3,01
2020-10-24	1,14	2,55	3,07
2020-10-25	1,17	2,56	3,09
<b>Graniczne (najniższy / najwyższy / najwyższy) wyniki</b>	1,08	2,96	3,74



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

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

