

**Raport nr: SELMS/1/2022**

**z pomiarów**

**natężenia pola elektromagnetycznego (PEM)**

**wykonanych z wykorzystaniem selektywnej**

**stacji monitoringu stacjonarnego**

**zainstalowanej w lokalizacji we Włocławku**

listopad, 2022 r.

**METRYKA**

<b>Dane</b>	<b>Opis</b>
Tytuł dokumentu	<b>Raport z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonanych z wykorzystaniem selektywnej stacji monitoringu stacjonarnego zainstalowanej w lokalizacji we Włocławku</b>
Autor dokumentu	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB)
Nr pracy IŁ-PIB	01.10.1.01.01.2
Nr Podzadania	1
Nazwa Podzadania	Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2021
Umowa dotacji celowej	Nr 1/DT/2022 z dnia 6 maja 2022 r.
Rodzaj dokumentu	Produkt podzadania 1 – Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM
Nr raportu	SELMS/1/2022

## 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 SELMS PEM.....	9
5.3 Konfiguracja stacji monitorującej.....	9
<b>6. REALIZACJA BADAŃ.....</b>	<b>10</b>
6.1 Przebieg cyklu badań .....	10
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 .....	13
<b>8. WYNIKI POMIARÓW.....</b>	<b>14</b>

## WYKAZ TABLIC

Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej .....	8
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) – <i>UM Włocławek</i> .....	14
Tabl. 3 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w podziale na zakresy pomiarowe – <i>UM Włocławek</i> .....	25
Tabl. 4. Procentowe wykorzystanie wartości dopuszczalnej $ME_{gr}$ w 20 zakresach częstotliwości – <i>UM Włocławek</i> .....	26

## WYKAZ RYSUNKÓW

Rys. 1 Schemat architektury pilotażowego systemu SELMS PEM.....	9
Rys. 2 Miejsce montażu SELMS PEM – dach <i>UM Włocławek</i> .....	11
Rys. 3 Miejsce montażu SELMS PEM – <i>UM Włocławek</i> – widok na stacje bazowe.....	12
Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – <i>UM Włocławek</i> .....	13
Rys. 5 Wyniki pomiarów dla 20 podzakresów częstotliwości – <i>UM Włocławek</i> .....	14
Rys. 6 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz.....	15
Rys. 7 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 87,5 MHz – 108,0 MHz.....	15
Rys. 8 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 108,0 MHz – 174,0 MHz.....	16
Rys. 9 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 174,0 MHz – 230,0 MHz.....	16
Rys. 10 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 230,0 MHz – 470,0 MHz.....	17
Rys. 11 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 470,0 MHz – 790,0 MHz.....	17

Rys. 12 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz.....	18
Rys. 13 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 832,0 MHz – 862,0 MHz.....	18
Rys. 14 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 880,0 MHz – 915,0 MHz.....	19
Rys. 15 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 925,0 MHz – 960,0 MHz.....	19
Rys. 16 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1710,0 MHz – 1785,0 MHz.....	20
Rys. 17 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1805,0 MHz – 1880,0 MHz.....	20
Rys. 18 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1900,0 MHz – 1980,0 MHz.....	21
Rys. 19 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2100,0 MHz – 2170,0 MHz.....	21
Rys. 20 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2400,0 MHz – 2483,5 MHz.....	22
Rys. 21 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2500,0 MHz – 2570,0 MHz.....	22
Rys. 22 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2570,0 MHz – 2620,0 MHz.....	23
Rys. 23 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2620,0 MHz – 2690,0 MHz.....	23
Rys. 24 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz.....	24
Rys. 25 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 5150,0 MHz – 5725,0 MHz.....	24
Rys. 26 Procentowe wykorzystanie dopuszczalnego natężenia w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz – <i>UM Włocławek</i> .....	28

**WYKAZ SKRÓTÓW**

<b>Skrót</b>	<b>Rozwinięcie</b>
IŁ-PIB	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy
PEM	Pole elektromagnetyczne
SELMS PEM	Selektywny Monitoring Stacjonarny PEM

## 1. WPROWADZENIE

### 1.1 Podstawa opracowania

Umowa dotacji celowej Nr 1/DT/2022 z dnia 6 maja 2022 r.

Podzadanie nr 1: *Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2021.*

### 1.2 Zakres podzadania

Podzadanie nr 1 było kontynuacją prac prowadzonych w latach 2016-2021.

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

- selektywnego, w zakresie częstotliwości od 100 kHz do 6 GHz;
- w lokalizacjach na terenie miast pow. 50 tysięcy mieszkańców.

### 1.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie przedstawia wyniki oraz wnioski z wykonanego cyklu pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego z wykorzystaniem systemu selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM (zakres częstotliwości od 100 kHz do 6 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 miast z funkcjonalnością, sposobem działania, możliwościami, zaletami, ale też ograniczeniami systemu selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM;
- identyfikacja uwarunkowań i potencjalnych problemów związanych z instalacją stacjonarnych stacji monitorujących;
- ocena możliwości i przydatności wykorzystania selektywnego 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 selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM w dniach **30.06.2022 r. – 7.07.2022 r.**

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia pola elektromagnetycznego wynosiły od **0,01 V/m** do **2,42 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 selektywnego monitoringu stacjonarnego dają możliwość, w przeciwieństwie do wyników klasycznych chwilowych pomiarów PEM, dokonania obserwacji zmian wartości PEM w dowolnym czasie z okresu obserwacji. Pozwalają także na jednoznaczną identyfikację poziomów PEM w zdefiniowanych zakresach częstotliwości oraz na procentowe określenie „wykorzystania” wartości dopuszczalnej PEM obowiązującej w określonym zakresie częstotliwości.

Jest to szczególnie istotne wobec konieczności odróżnienia PEM wytwarzanego przez terminale abonenckie od PEM wytwarzanego przez instalacje radiokomunikacyjne, czy nawet konieczności rozróżnienia instalacji wytwarzających PEM, zależnie od zidentyfikowanych częstotliwości.

Monitoring PEM prowadzony w okresie niecałego tygodnia pozwala na wyciągnięcie wniosków odnoszących się nie tylko do bezwzględnych poziomów PEM warunkujących dotrzymanie poziomów dopuszczalnych, ale także do ich dobowej zmienności i regularnej powtarzalności.

Badania przeprowadzone z wykorzystaniem systemu selektywnego 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 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).

Jednocześnie badania SELMS PEM potwierdziły pewne istotne ograniczenia wynikające z samej konstrukcji stacji monitorujących, jej wymiarów (1480 mm × 1100 mm × 715 mm) oraz wagi (~ 35 kg), które bezpośrednio wpływają na wybór miejsc instalacji (dostępność i łatwość transportu).

## 4. PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW

### 4.1 Uzgodnienia

Przygotowanie do cyklu badań z wykorzystaniem systemu selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM obejmowało:

- przygotowanie odpowiedniej konfiguracji sprzętowej;
- uzgodnienia z przedstawicielami miasta wytypowanej do badań lokalizacji;
- podpisanie umowy określającej warunki i zasady współpracy w obszarze prowadzonych badań.

### 4.2 Podstawa realizacji pomiarów

Pomiary w lokalizacji uzgodnionej z przedstawicielami urzędu realizowane były na podstawie Umowy Współpracy z dnia 6.06.2022 r., zawartej pomiędzy Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym a Gminą Miasta Włocławek.

## 5. APARATURA POMIAROWA

### 5.1 Aparatura wykorzystane do pomiarów

W skład jednego zestawu pomiarowego wykorzystywanego do selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM, wchodziły przyrządy firmy Narda Safety Test Solutions GmbH, w tym:

- stacjonarna stacja monitoringu pola elektromagnetycznego model AMS-8061;
- sonda pomiarowa model EHA-2B-01 przeznaczona do pomiarów w zakresie częstotliwości od 100 kHz do 6 GHz.

Wykazy aparatury pomiarowej stosowanej w badaniach, prowadzonym przez zespół IŁ-PIB w Warszawie, zawarto w Tabl. 1.

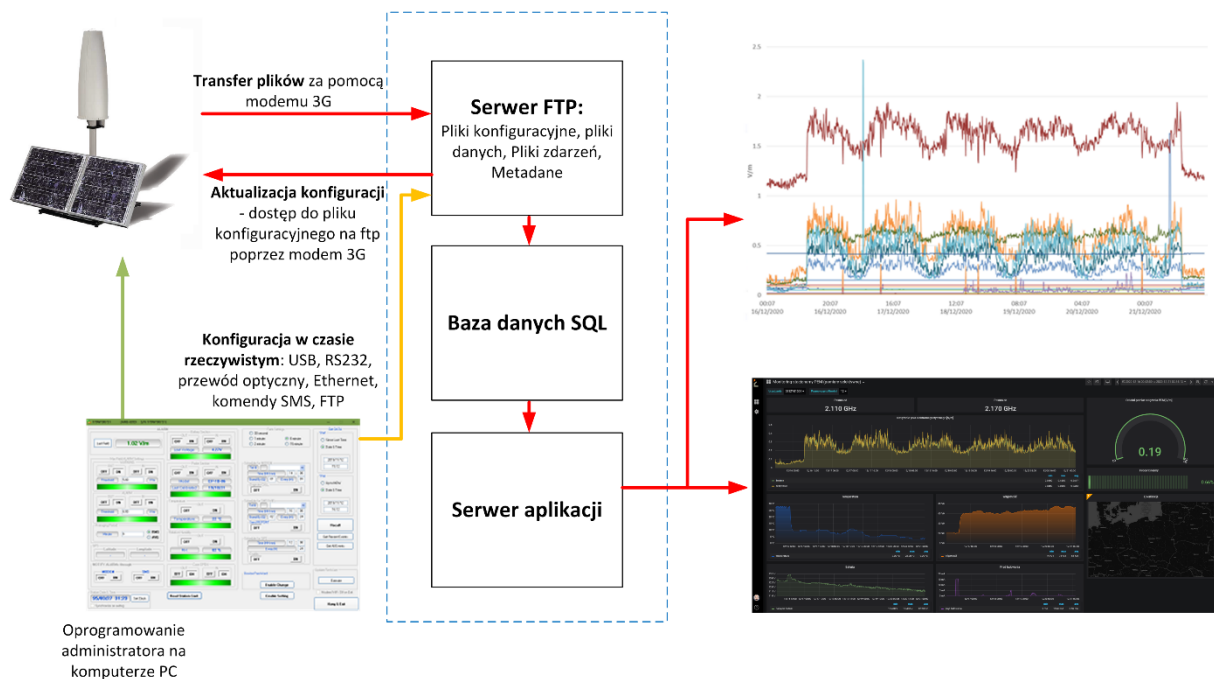
Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej

Lp.	Nazwa	Model	Nr seryjny	Producent
1.	Stacjonarna, selektywna stacja monitoringu pola elektromagnetycznego	AMS-8061	031ZY01004	Narda Safety Test Solutions GmbH
2.	Sonda pomiarowa do pomiarów w zakresie częstotliwości 100 kHz–6 GHz	EHA-2B-01	000ZX00112	Narda Safety Test Solutions GmbH



## 5.2 Architektura SELMS PEM

Architekturę pilotażowego systemu selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM, przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1 Schemat architektury pilotażowego systemu SELMS PEM

## 5.3 Konfiguracja stacji monitorującej

Stacja monitorująca została zaprogramowana do monitorowania wszystkich 20 podzakresów częstotliwości.

Stacja wykonywała pomiary nie częściej niż 5 razy na sekundę (dokładny czas próbkowania zależy od wartości częstotliwości i szerokości podzakresu) i zapisywała dwa wyniki dla każdego ze zdefiniowanych podzakresów: wartość średnią (*Avg*) oraz maksymalną (*Peak*) za wybrany okres (*Rate*). Ponadto konieczne było ustawienie czasu (*Averaging Period*) oraz rodzaju (*RMS* lub *AVG*) uśredniania wyników, gdzie *RMS* oznacza średnią kwadratową, natomiast *AVG* – średnią arytmetyczną.

Zgodnie z zapisami zalecenia 1999/519/EC oraz zgodnie z wymaganiami wynikającymi z rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, czas uśredniania pomiarów powinien wynosić 6 minut. Zatem, aby stacja przekazywała uśrednione wyniki co 6 minut obydwa parametry (*Rate* i *Averaging Period*) były ustawione na 6 minut.

## 6. REALIZACJA BADAŃ

### 6.1 Przebieg cyklu badań

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

- instalację i uruchomienie stacji monitorującej;
- instruktaż w zakresie działania stacji monitorującej;
- rozpoczęcie cyklu selektywnych 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;
- Piotr Karpeta – instalacja, 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: 30.06.2022 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 7.07.2022 r.

## 7. OPIS LOKALIZACJI

### 7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM: Urząd Miasta Włocławek, ul. Zielony Rynek 11/13, 87-800 Włocławek, nazywana dalej: *UM Włocławek*.

Miejsce instalacji stacji monitorującej: budynek *UM Włocławek* – dach głównego, 7-mio kondygnacyjnego budynku A z zamontowanymi panelami fotowoltaicznymi.

Na Rys. 2 i Rys. 3 przedstawiono miejsce instalacji stacji monitorującej w lokalizacji *UM Włocławek*.



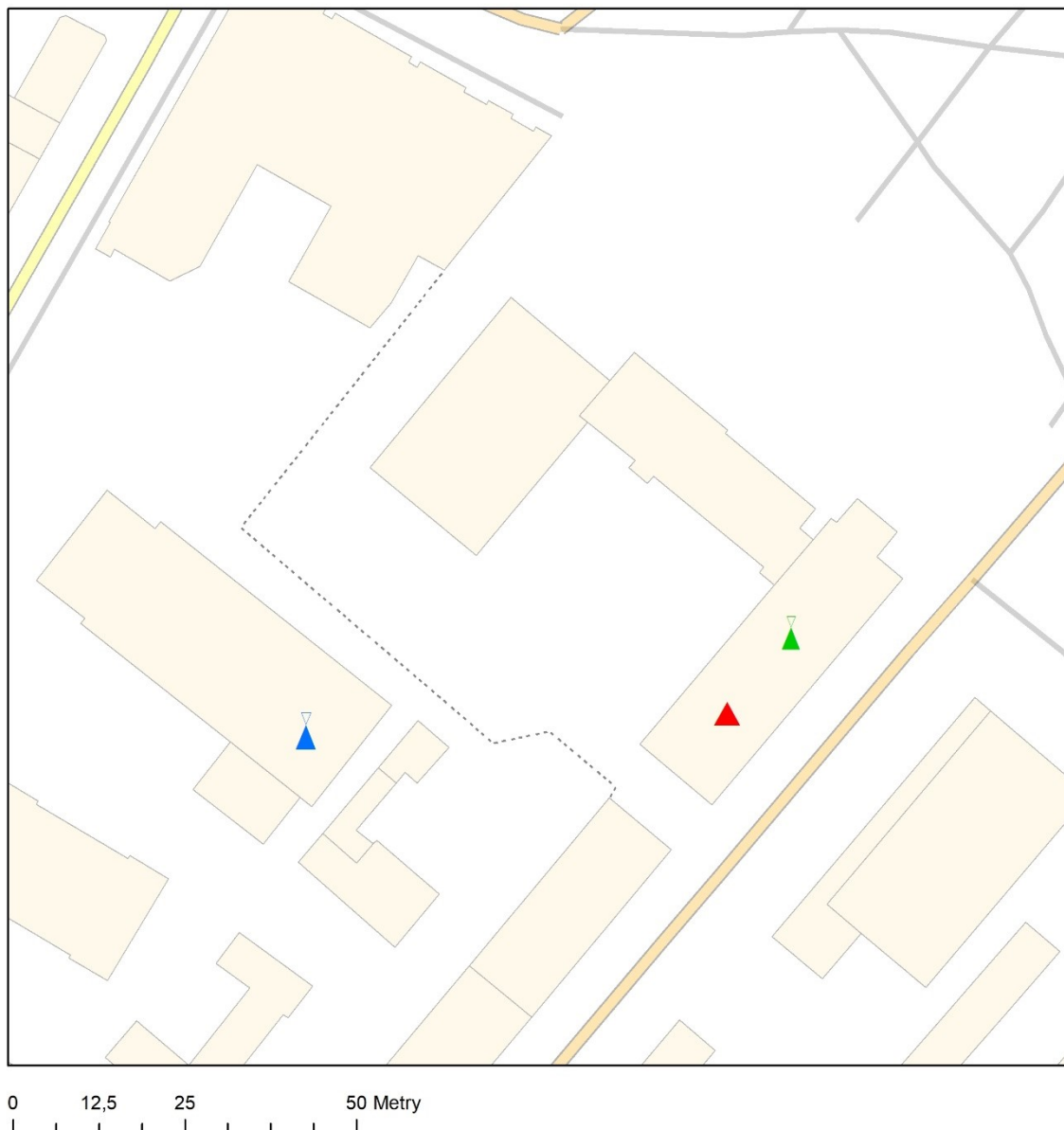
Rys. 2 Miejsce montażu SELMS PEM – dach UM Włocławek



Rys. 3 Miejsce montażu SELMS PEM – UM Włocławek – widok na stacje bazowe

## 7.2 Otoczenie lokalizacji

W bliskim otoczeniu lokalizacji, w której zainstalowana została stacja monitorująca, w odległości ok. 10 m od stacji monitorującej, na nadbudówkach, znajdowały się anteny łączności służbowej oraz radiolinie. Natomiast w odległości ok. 70 m od stacji monitorującej, na dachu budynku przy ul. Królewieckiej 45/49, znajdowały się anteny stacji bazowej ID 0632 operatora Orange Polska S.A.



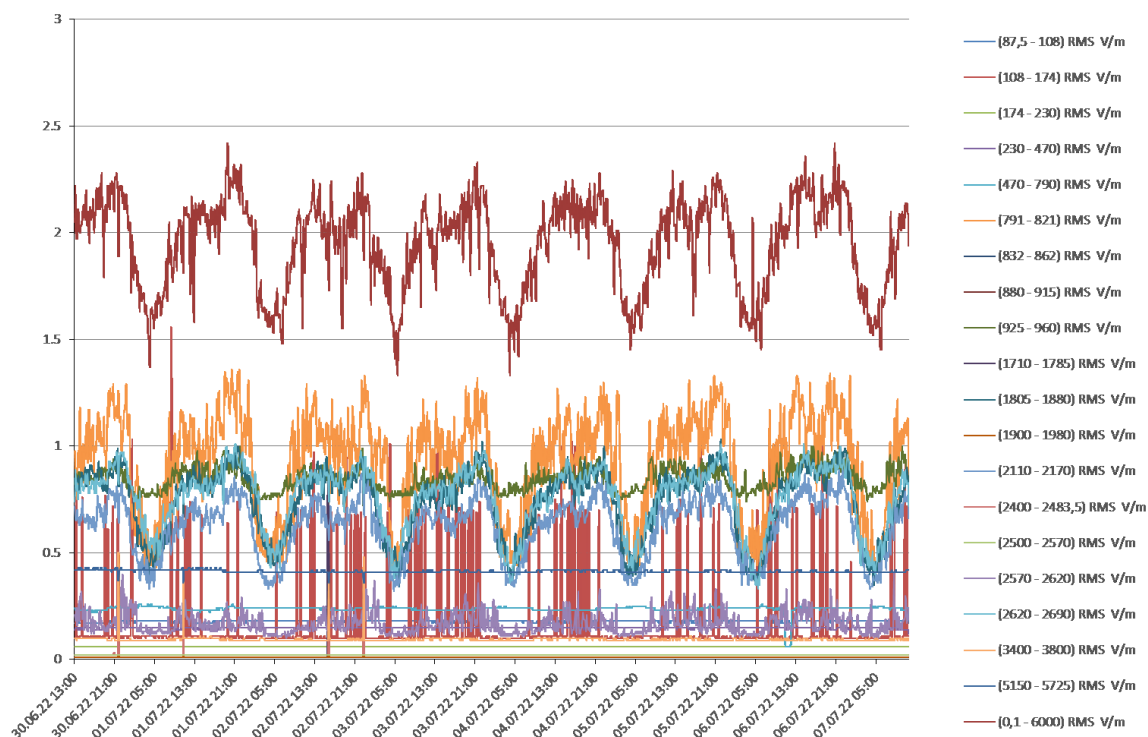
Rys. 4 Otoczenie lokalizacji – UM Włocławek

Opis:

- ▲ – miejsce instalacji stacji monitorującej – UM Włocławek
- ▲ – lokalizacja stacji bazowej telefonii komórkowej
- ▲ – lokalizacja anten łączności służbowej i radiolinii

## 8. WYNIKI POMIARÓW

Wykres zbiorczy, z wynikami pomiarów dla wszystkich 20 podzakresów częstotliwości, przeprowadzonych w lokalizacji *UM Włocławek* przedstawiono na Rys. 5.



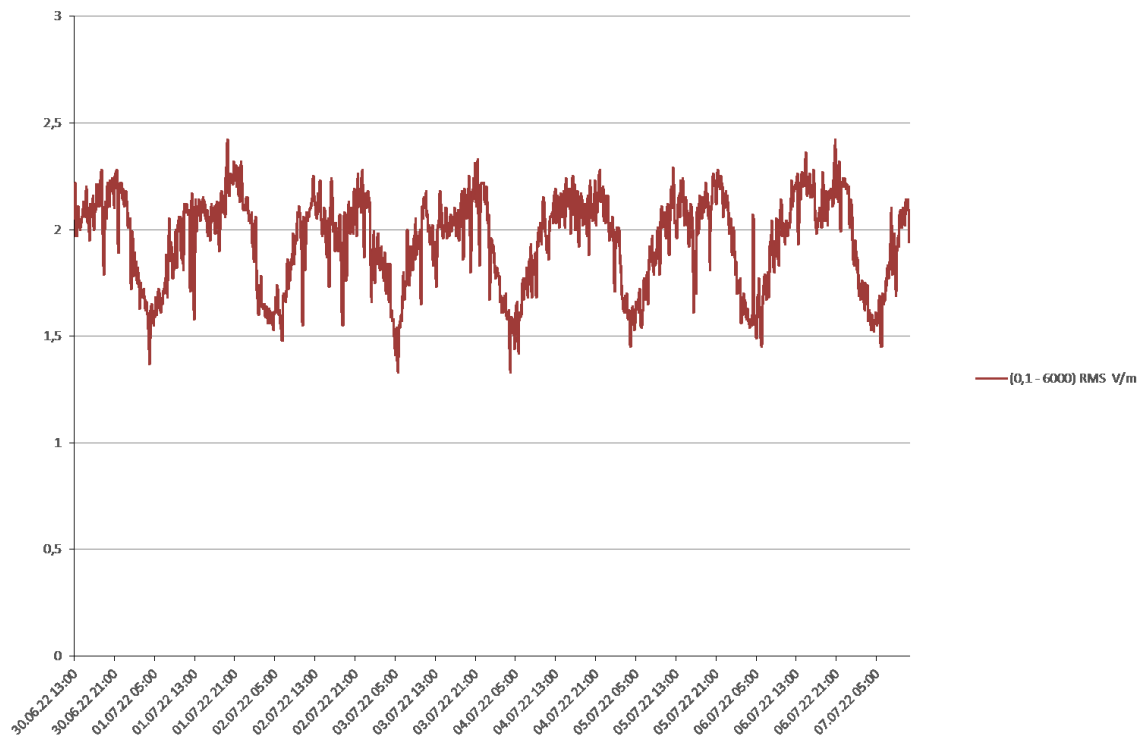
Rys. 5 Wyniki pomiarów dla 20 podzakresów częstotliwości – *UM Włocławek*

Najwyższe wartości RMS (wartość średnia) i PEAK (wartość szczytowa), spośród wyników pomiarów dla wszystkich 20 podzakresów częstotliwości, uzyskane w kolejnych dniach badań w lokalizacji *UM Włocławek*, przedstawiono w Tabl. 2.

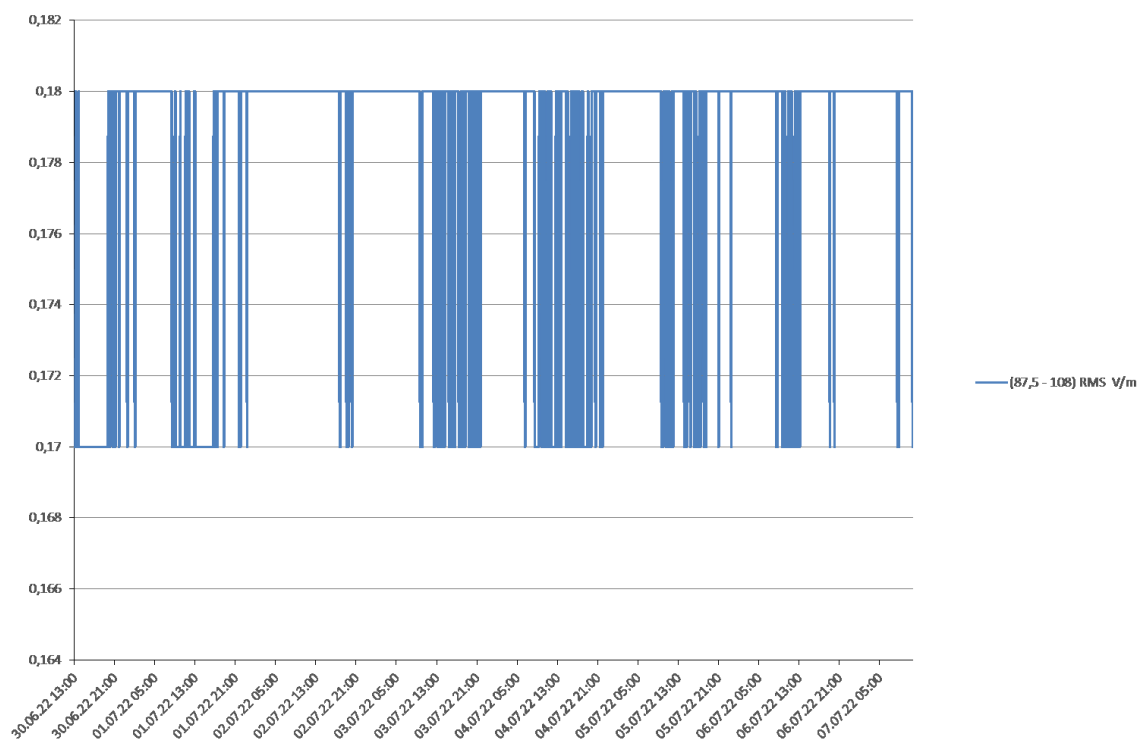
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) – *UM Włocławek*

Data	Najwyższy wynik RMS [V/m]	Najwyższy wynik PEAK [V/m]
2022-06-30	2,28	2,54
2022-07-01	2,42	2,59
2022-07-02	2,28	2,58
2022-07-03	2,33	2,53
2022-07-04	2,28	2,62
2022-07-05	2,29	2,55
2022-07-06	2,42	2,91
2022-07-07	2,14	2,31
<b>Wyniki najwyższe</b>		
	<b>2,42</b>	<b>2,91</b>

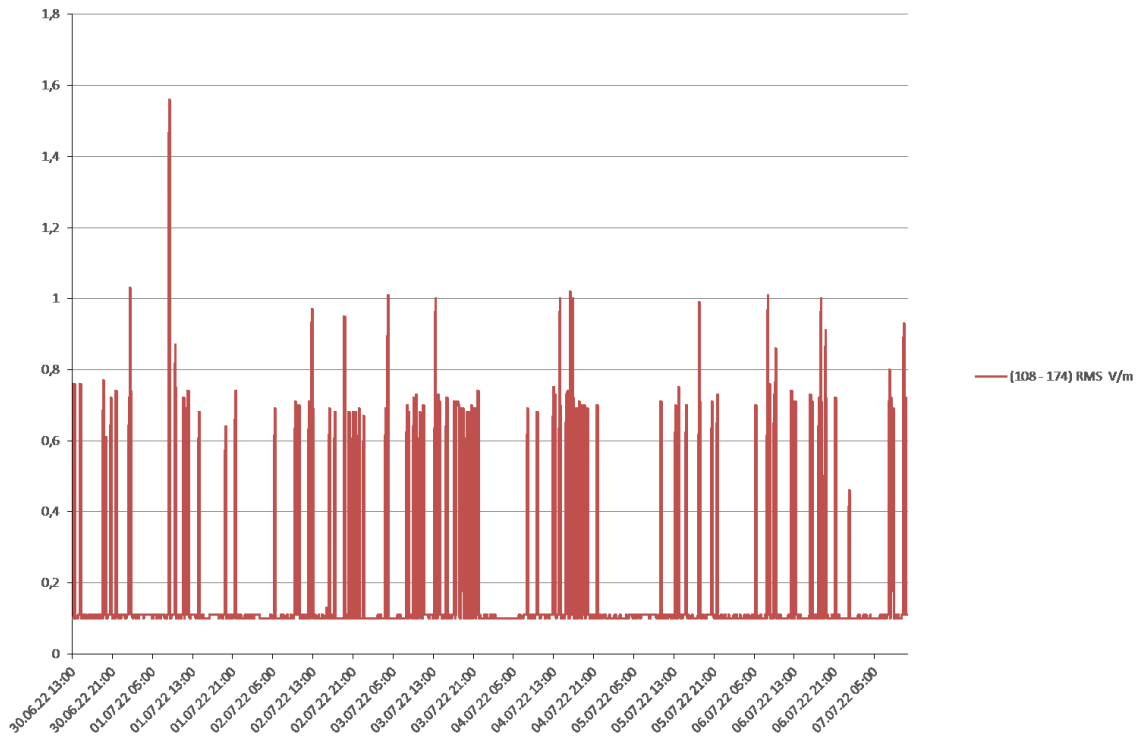
Wykresy z wynikami pomiarów dla poszczególnych 20 podzakresów częstotliwości, uzyskane w lokalizacji *UM Włocławek* przedstawiono na Rys. 6 ÷ Rys. 25.



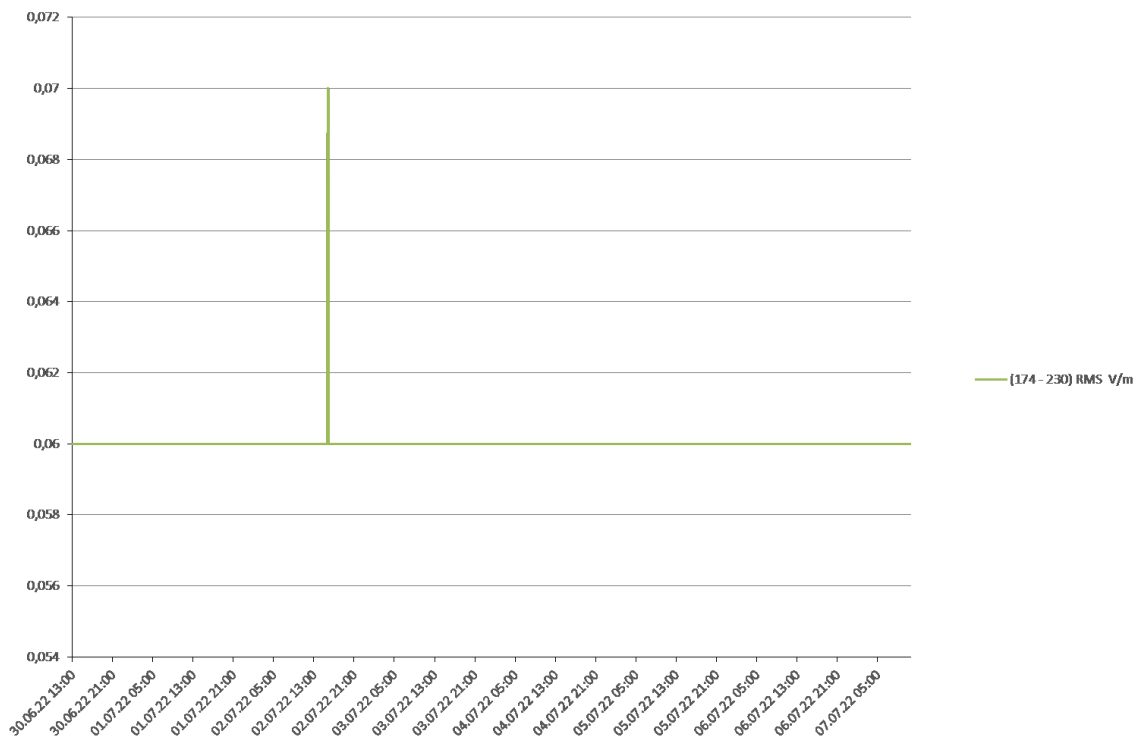
Rys. 6 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz



Rys. 7 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 87,5 MHz – 108,0 MHz

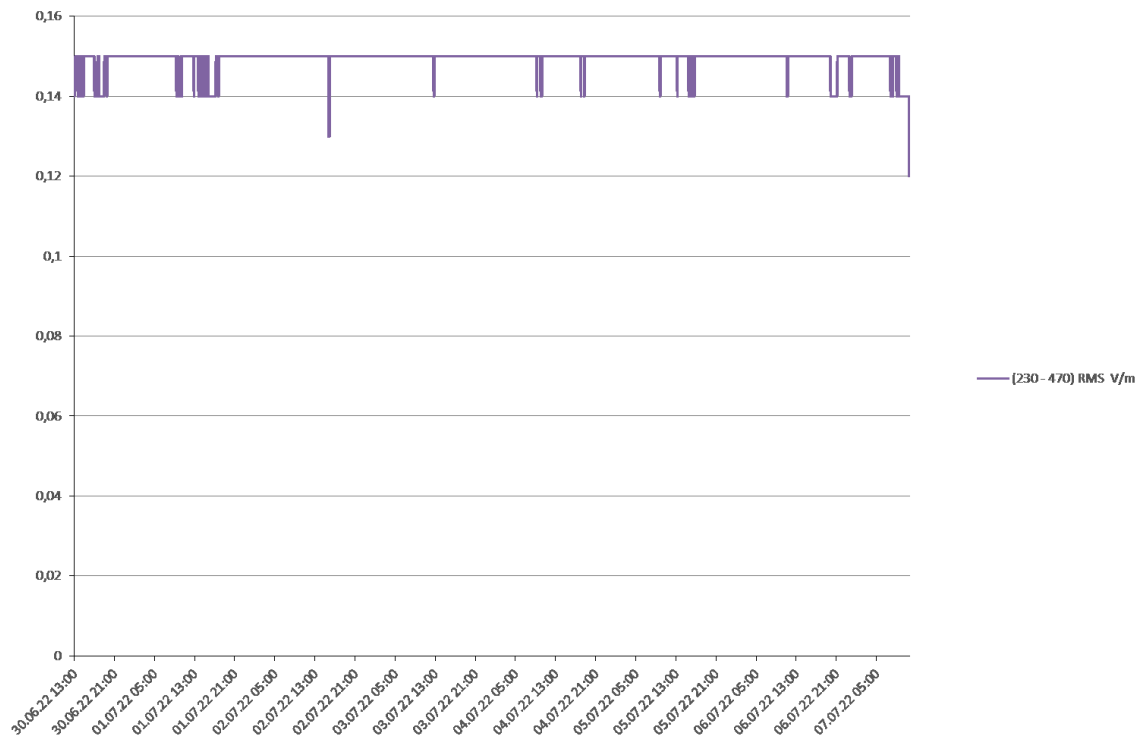


Rys. 8 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 108,0 MHz – 174,0 MHz

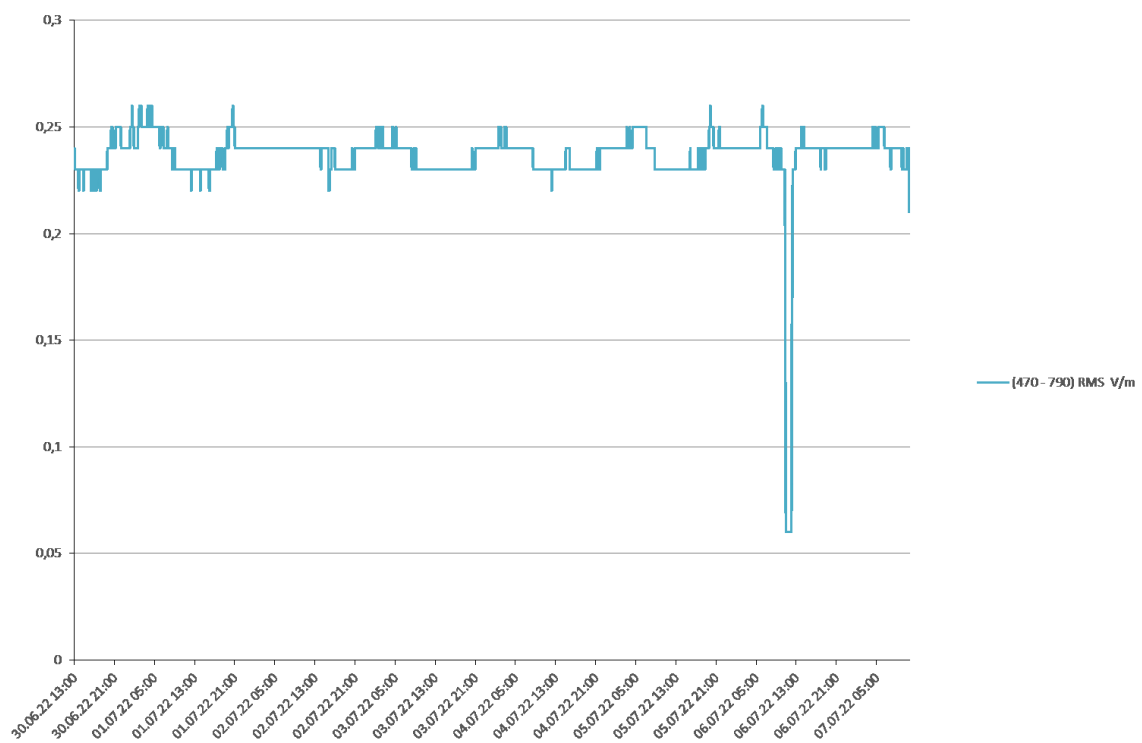


Rys. 9 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 174,0 MHz – 230,0 MHz

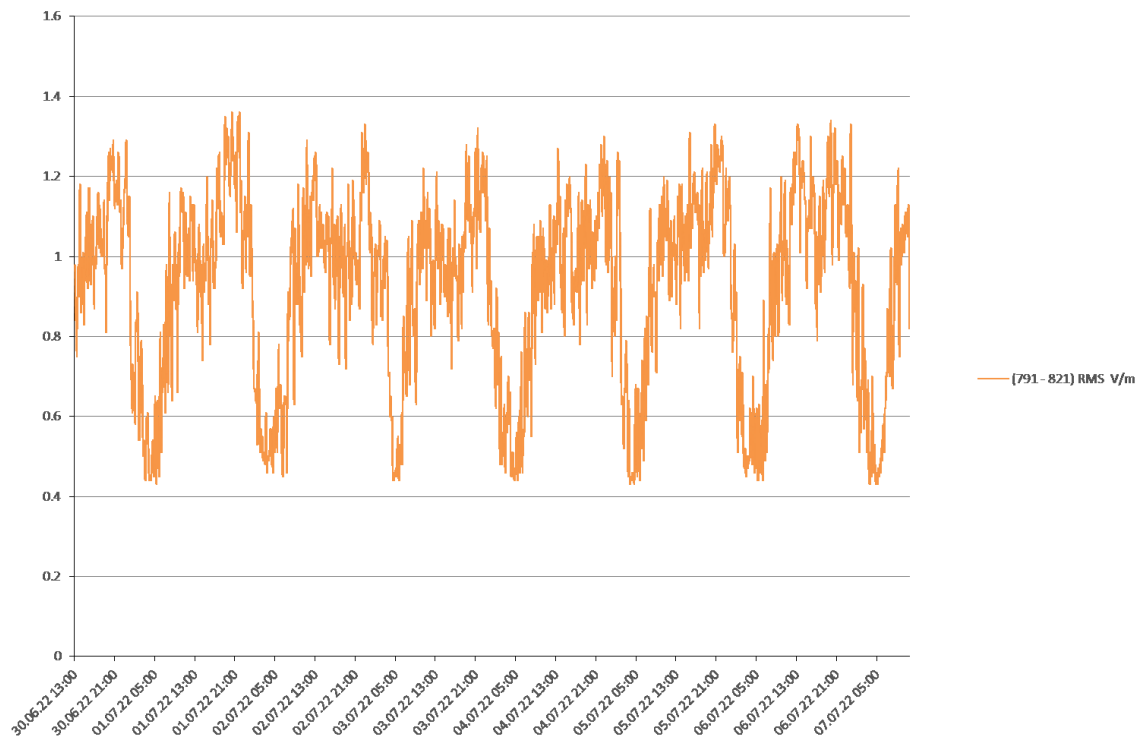




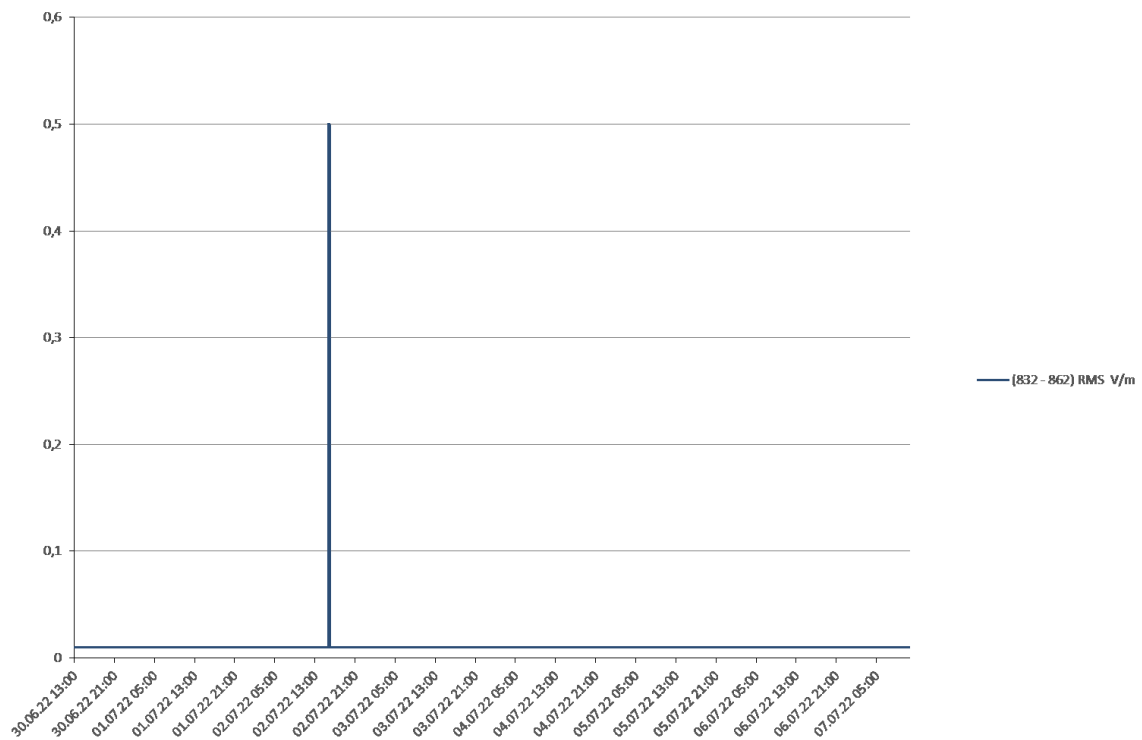
Rys. 10 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 230,0 MHz – 470,0 MHz



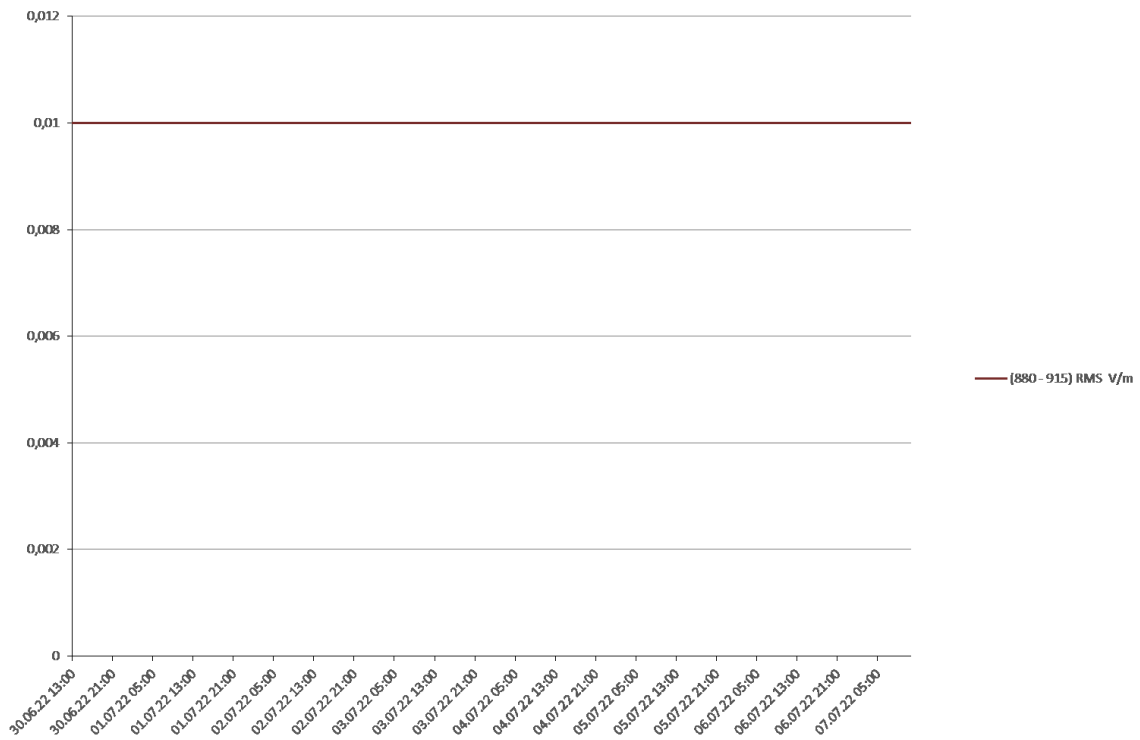
Rys. 11 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 470,0 MHz – 790,0 MHz



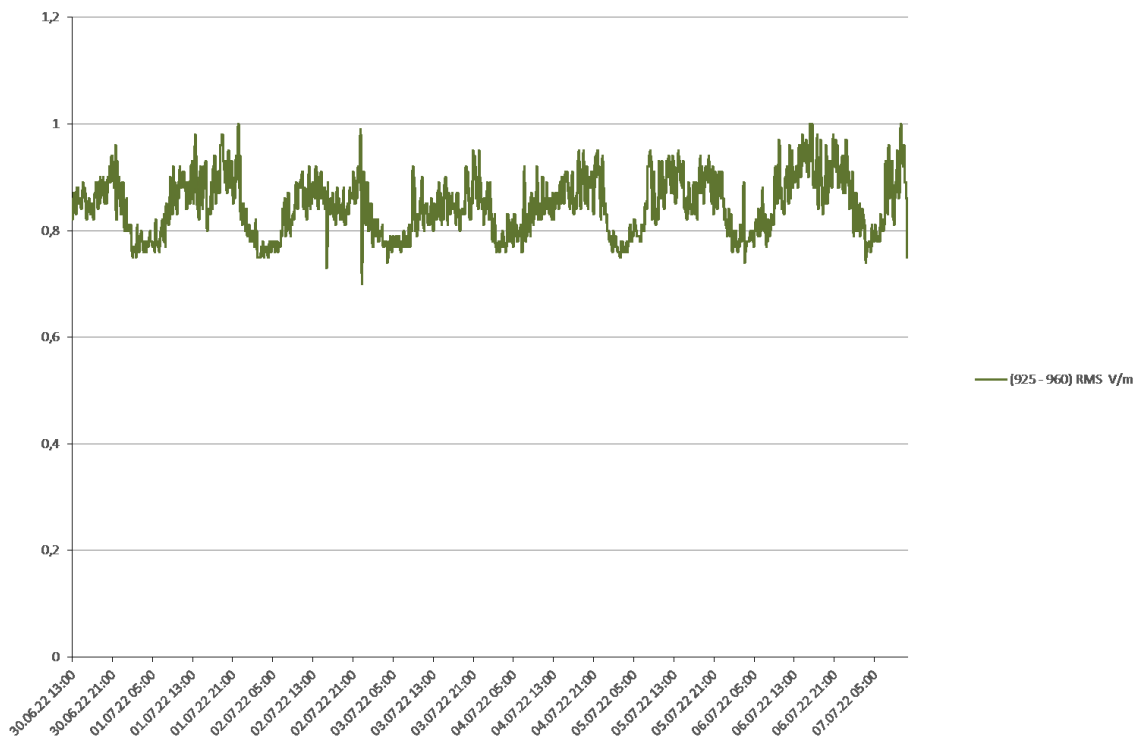
Rys. 12 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz



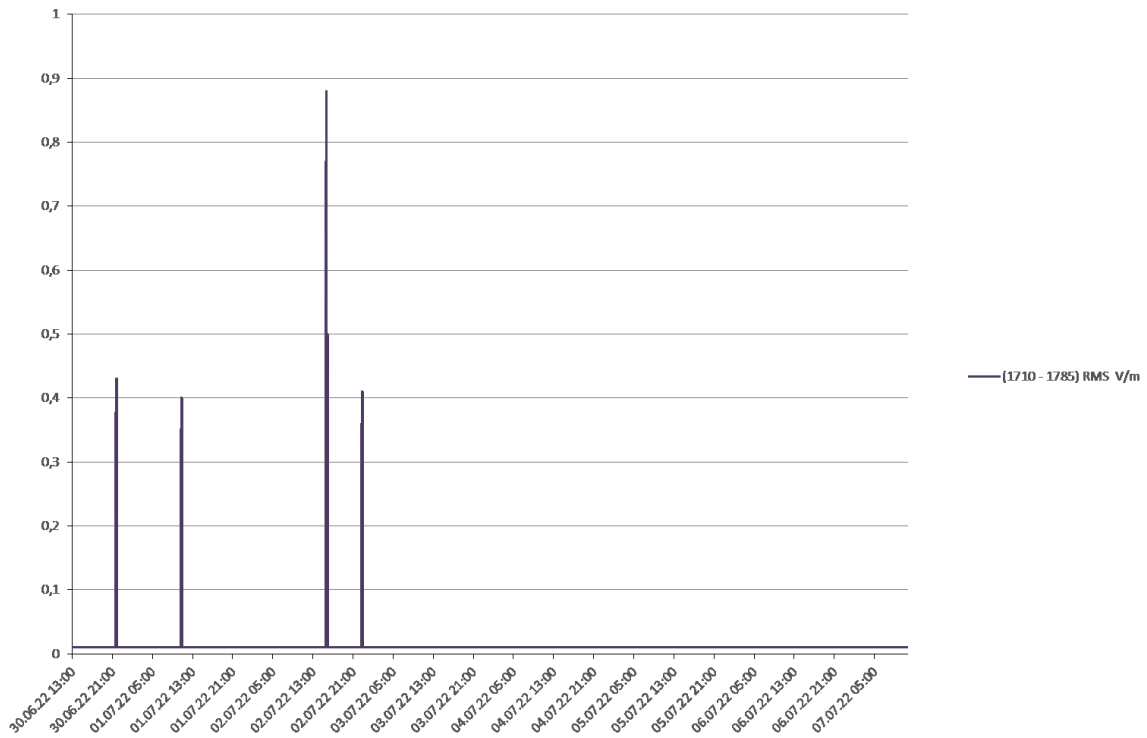
Rys. 13 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 832,0 MHz – 862,0 MHz



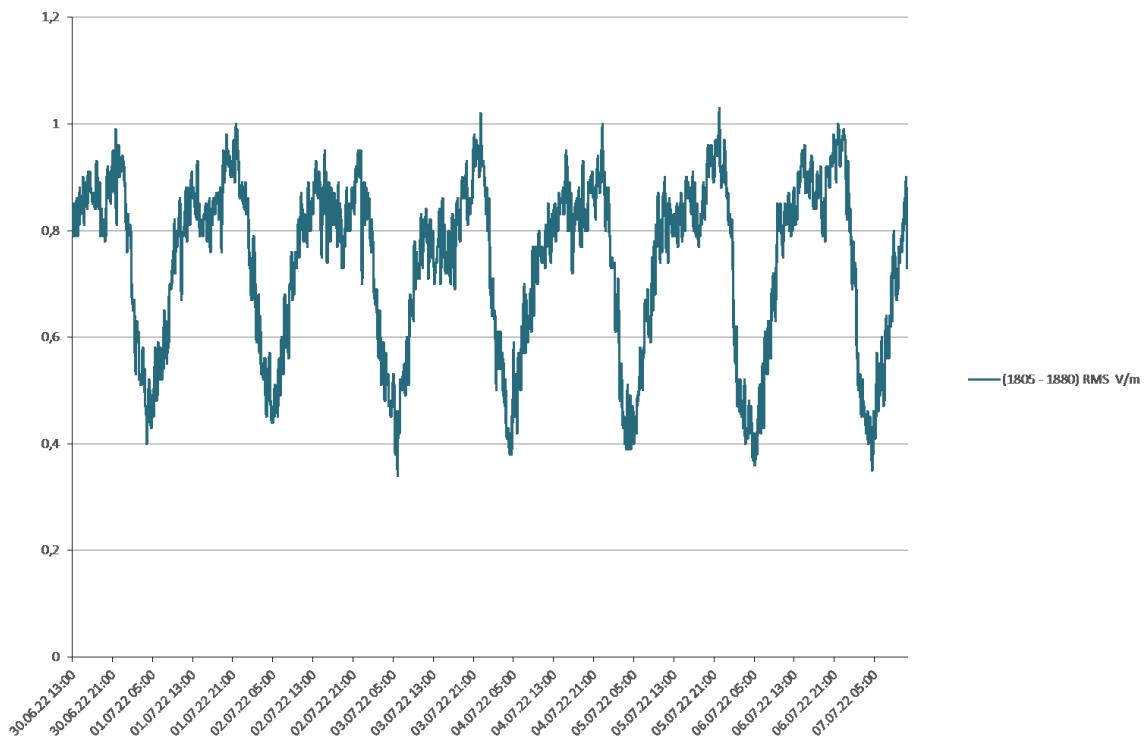
Rys. 14 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 880,0 MHz – 915,0 MHz



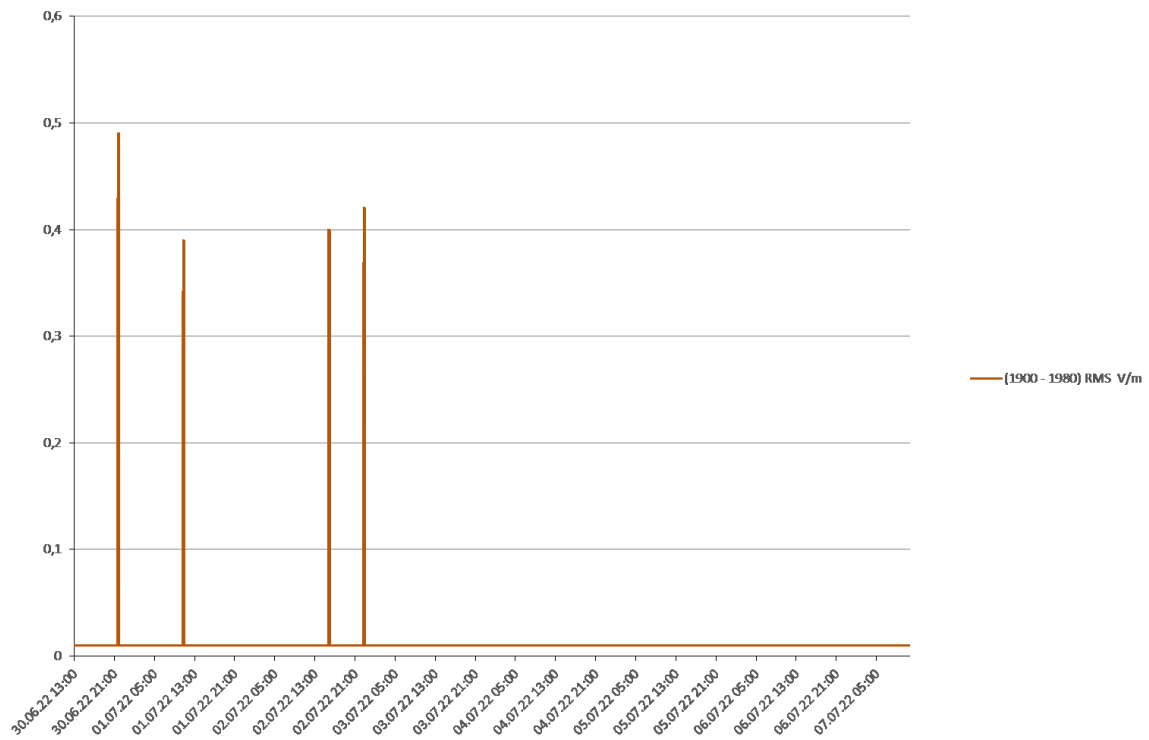
Rys. 15 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 925,0 MHz – 960,0 MHz



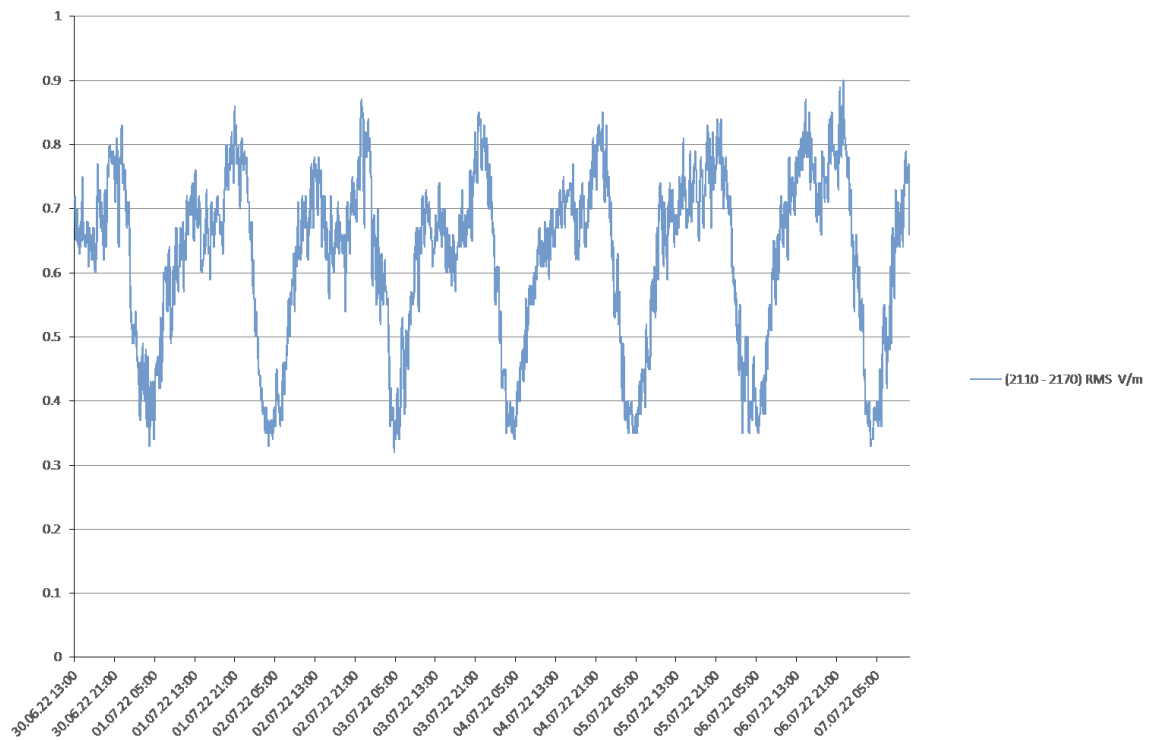
Rys. 16 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1710,0 MHz – 1785,0 MHz



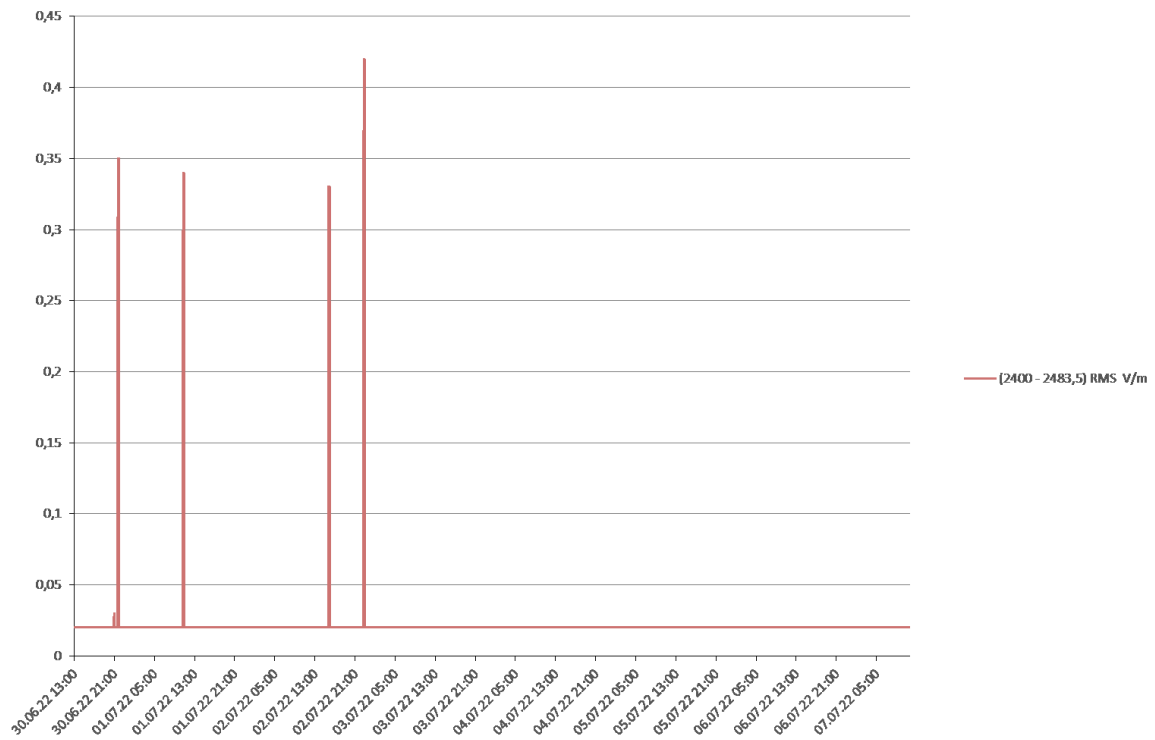
Rys. 17 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1805,0 MHz – 1880,0 MHz



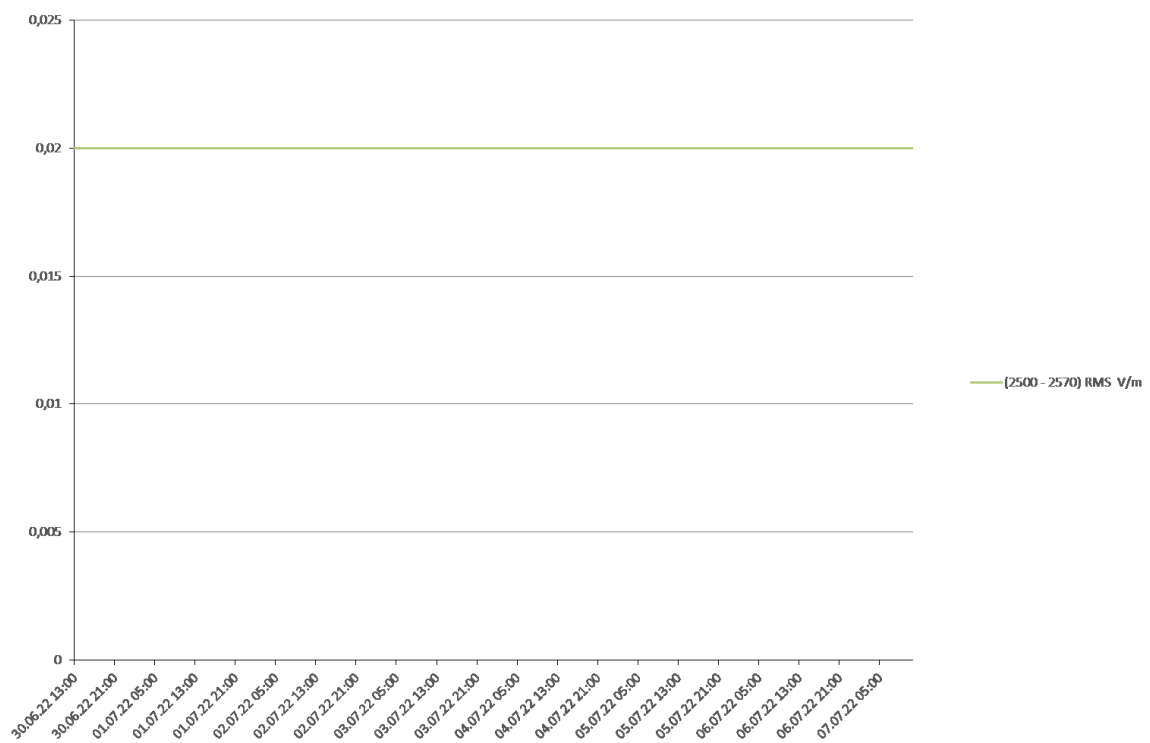
Rys. 18 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1900,0 MHz – 1980,0 MHz



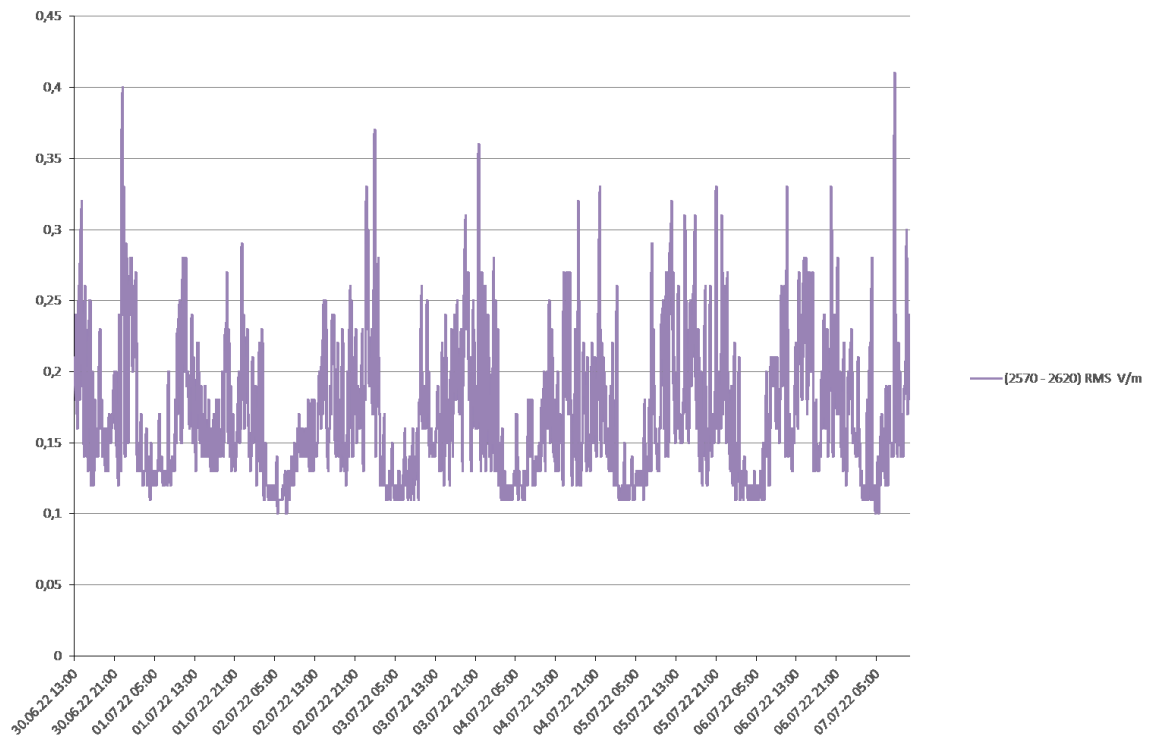
Rys. 19 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2100,0 MHz – 2170,0 MHz



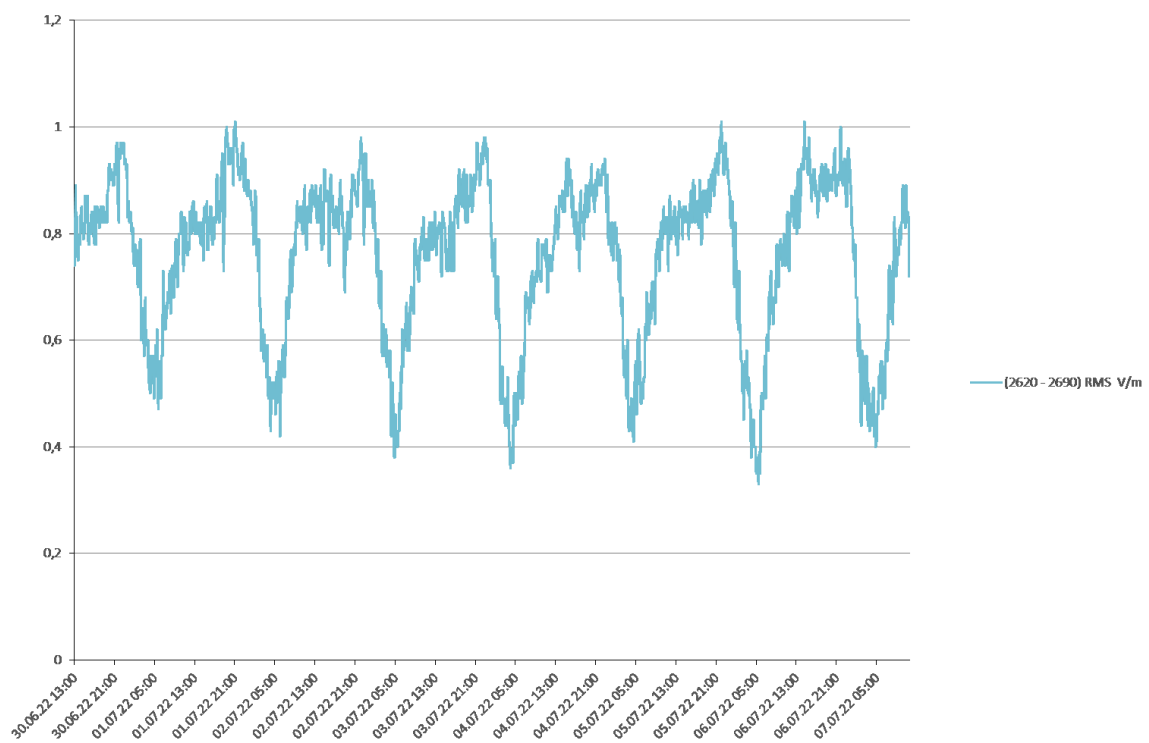
Rys. 20 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2400,0 MHz – 2483,5 MHz



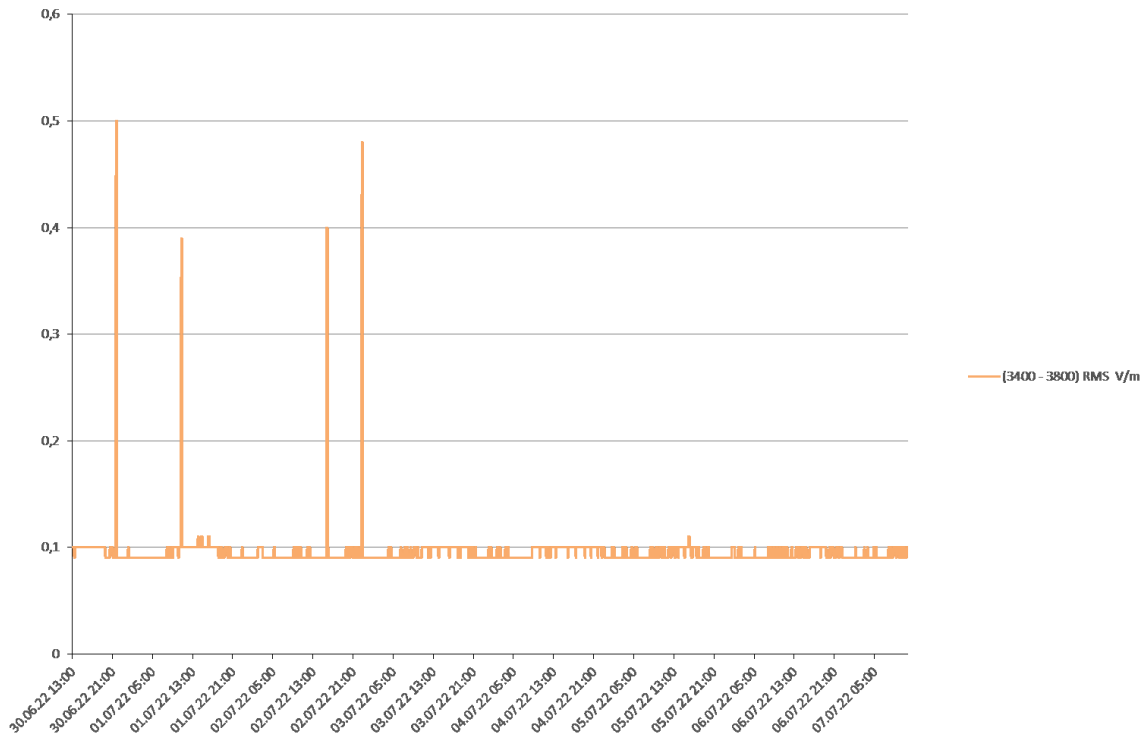
Rys. 21 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2500,0 MHz – 2570,0 MHz



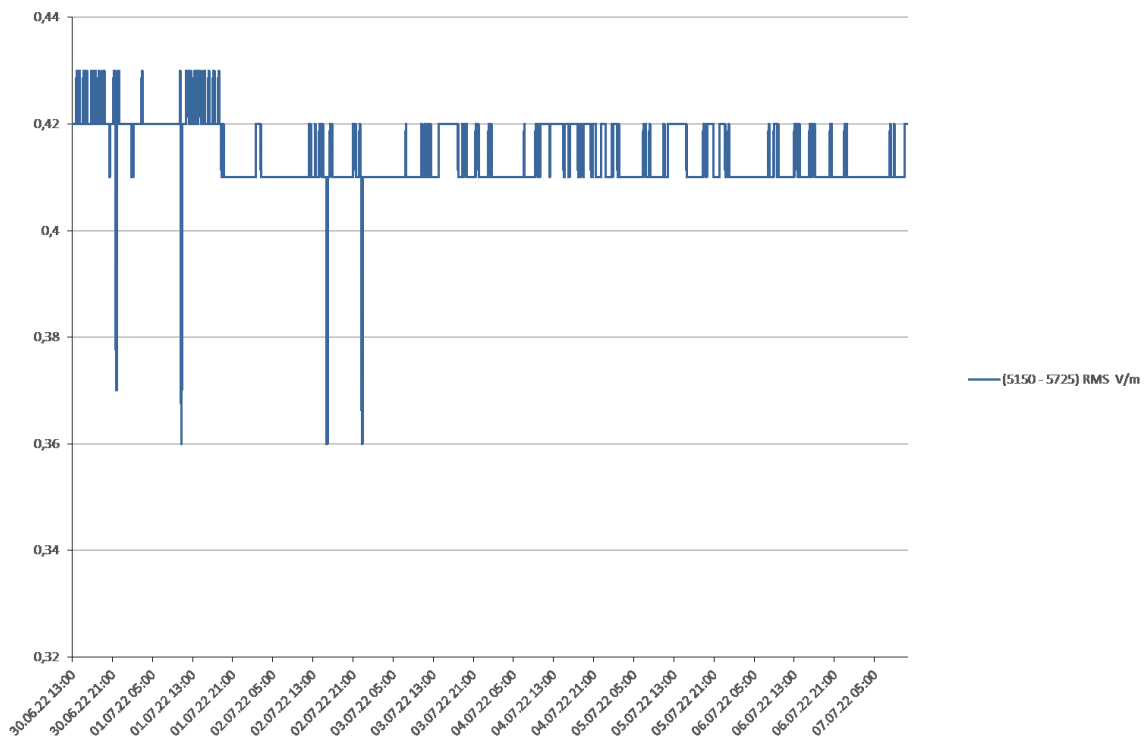
Rys. 22 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2570,0 MHz – 2620,0 MHz



Rys. 23 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2620,0 MHz – 2690,0 MHz



Rys. 24 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz



Rys. 25 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 5150,0 MHz – 5725,0 MHz

Wyniki pomiarów dla poszczególnych 20 podzakresów częstotliwości, uzyskane w lokalizacji *UM Włocławek*, przedstawiono w Tabl. 3.



Tabl. 3 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w podziale na zakresy pomiarowe – UM Włocławek

Zakres pomiarowy	Wartości PEM [V/m]	Data wykonania pomiarów							
		30.06	1.07	2.07	3.07	4.07	5.07	6.07	7.07
87,5 MHz – 108,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	Najwyższy wynik RMS	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	Najwyższy wynik PEAK	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
108,0 MHz – 174,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	Najwyższy wynik RMS	0,77	1,56	0,97	1,01	1,02	0,99	1,01	0,93
	Najwyższy wynik PEAK	1,53	2,22	1,42	1,47	1,48	1,49	1,72	1,45
174,0 MHz – 230,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Najwyższy wynik RMS	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	Najwyższy wynik PEAK	0,09	0,07	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
230,0 MHz – 470,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,12
	Najwyższy wynik RMS	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	Najwyższy wynik PEAK	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16
470,0 MHz – 790,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,23	0,06	0,21
	Najwyższy wynik RMS	0,25	0,26	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25
	Najwyższy wynik PEAK	0,26	0,27	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25
791,0 MHz – 821,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,75	0,43	0,45	0,44	0,44	0,43	0,44	0,43
	Najwyższy wynik RMS	1,29	1,36	1,33	1,32	1,30	1,33	1,34	1,22
	Najwyższy wynik PEAK	1,43	1,57	1,51	1,48	1,50	1,45	1,46	1,46
832,0 MHz – 862,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik RMS	0,01	0,01	0,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik PEAK	0,01	0,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
880,0 MHz – 915,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik RMS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik PEAK	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
925,0 MHz – 960,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,80	0,75	0,70	0,74	0,76	0,75	0,74	0,74
	Najwyższy wynik RMS	0,96	1,00	0,99	0,95	0,95	0,95	1,00	1,00
	Najwyższy wynik PEAK	1,07	1,10	1,09	1,08	1,06	1,04	1,09	1,07
1710,0 MHz – 1785,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik RMS	0,43	0,40	0,88	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik PEAK	0,87	0,81	1,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
1805,0 MHz – 1880,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,76	0,40	0,44	0,34	0,38	0,39	0,36	0,35
	Najwyższy wynik RMS	0,99	1,00	0,95	1,02	1,00	1,03	1,00	0,90
	Najwyższy wynik PEAK	1,06	1,08	1,01	1,05	1,05	1,12	1,11	1,11
1900,0 MHz – 1980,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik RMS	0,49	0,39	0,42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Najwyższy wynik PEAK	0,99	0,78	0,84	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2100,0 MHz – 2170,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,60	0,33	0,33	0,32	0,34	0,35	0,35	0,33
	Najwyższy wynik RMS	0,83	0,86	0,87	0,85	0,85	0,84	0,90	0,79
	Najwyższy wynik PEAK	0,95	0,91	0,92	0,93	0,94	0,91	0,96	0,89
2400,0 MHz – 2483,5 MHz	Najniższy wynik RMS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik RMS	0,35	0,34	0,42	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik PEAK	0,70	0,69	0,85	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Zakres pomiarowy	Wartości PEM [V/m]	Data wykonania pomiarów							
		30.06	1.07	2.07	3.07	4.07	5.07	6.07	7.07
2500,0 MHz – 2570,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik RMS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik PEAK	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2570,0 MHz – 2620,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10
	Najwyższy wynik RMS	0,40	0,29	0,33	0,37	0,33	0,33	0,33	0,41
	Najwyższy wynik PEAK	0,69	0,48	0,44	0,51	0,46	0,57	0,51	0,75
2620,0 MHz – 2690,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,74	0,47	0,42	0,38	0,36	0,41	0,33	0,40
	Najwyższy wynik RMS	0,97	1,01	0,98	0,98	0,94	1,01	1,01	0,89
	Najwyższy wynik PEAK	1,02	1,06	1,08	1,04	1,01	1,08	1,06	1,00
3400,0 MHz – 3800,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	Najwyższy wynik RMS	0,50	0,39	0,48	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10
	Najwyższy wynik PEAK	0,98	0,77	0,95	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
5150,0 MHz – 5725,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,37	0,36	0,36	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	Najwyższy wynik RMS	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
	Najwyższy wynik PEAK	0,44	0,44	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
0,1 MHz – 6000,0 MHz	Najniższy wynik RMS	1,79	1,37	1,48	1,33	1,33	1,45	1,45	1,45
	Najwyższy wynik RMS	2,28	<b>2,42</b>	2,28	2,33	2,28	2,29	<b>2,42</b>	2,14
	Najwyższy wynik PEAK	2,54	2,59	2,58	2,53	2,62	2,55	<b>2,91</b>	2,31

Procentowe wykorzystania wartości dopuszczalnej  $ME_{gr}$  w 20 zakresach częstotliwości, w lokalizacji *UM Włocławek*, przedstawiono w Tabl. 4.

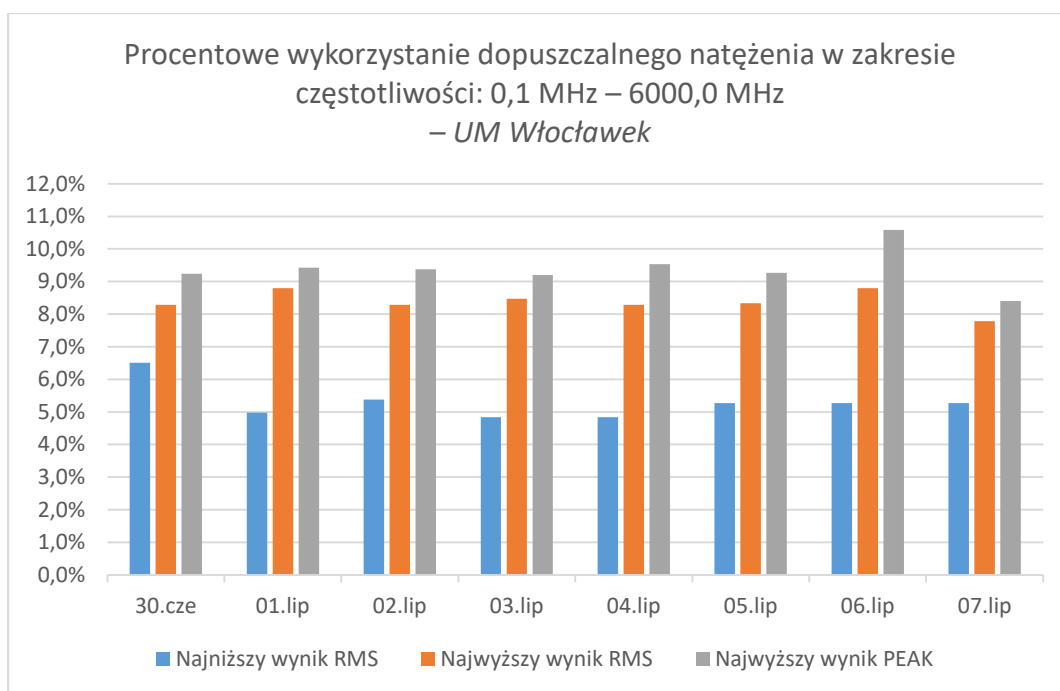
Tabl. 4. Procentowe wykorzystanie wartości dopuszczalnej  $ME_{gr}$  w 20 zakresach częstotliwości – *UM Włocławek*

Zakres pomiarowy	$ME_{gr}$ [V/m]	Wykorzystanie wartości dopuszczalnej [%]	Data wykonania pomiarów							
			30.06	1.07	2.07	3.07	4.07	5.07	6.07	7.07
87,5 MHz – 108,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
		Najwyższy wynik RMS	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
		Najwyższy wynik PEAK	0,64	0,64	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
108,0 MHz – 174,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
		Najwyższy wynik RMS	2,75	5,57	3,46	3,61	3,64	3,54	3,61	3,32
		Najwyższy wynik PEAK	5,46	7,93	5,07	5,25	5,29	5,32	6,14	5,18
174,0 MHz – 230,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
		Najwyższy wynik RMS	0,21	0,21	0,25	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
		Najwyższy wynik PEAK	0,32	0,25	0,36	0,21	0,21	0,21	0,21	0,25
230,0 MHz – 470,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,50	0,50	0,47	0,50	0,50	0,50	0,50	0,43
		Najwyższy wynik RMS	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
		Najwyższy wynik PEAK	0,54	0,57	0,57	0,57	0,54	0,54	0,57	0,57
470,0 MHz – 790,0 MHz	29,8	Najniższy wynik RMS	0,74	0,74	0,74	0,77	0,74	0,77	0,20	0,70
		Najwyższy wynik RMS	0,84	0,87	0,81	0,84	0,84	0,87	0,87	0,84
		Najwyższy wynik PEAK	0,87	0,91	0,84	0,84	0,84	0,87	0,87	0,84
791,0 MHz – 821,0 MHz	38,7	Najniższy wynik RMS	1,94	1,11	1,16	1,14	1,14	1,11	1,14	1,11
		Najwyższy wynik RMS	3,33	3,51	3,44	3,41	3,36	3,44	3,46	3,15
		Najwyższy wynik PEAK	3,70	4,06	3,90	3,82	3,88	3,75	3,77	3,77
832,0 MHz – 862,0 MHz	39,7	Najniższy wynik RMS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik RMS	0,03	0,03	1,26	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik PEAK	0,03	0,03	2,54	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Zakres pomiarowy	ME <sub>gr</sub> [V/m]	Wykorzystanie wartości dopuszczalnej [%]	Data wykonania pomiarów							
			30.06	1.07	2.07	3.07	4.07	5.07	6.07	7.07
880,0 MHz – 915,0 MHz	40,8	Najniższy wynik RMS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik RMS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik PEAK	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
925,0 MHz – 960,0 MHz	41,8	Najniższy wynik RMS	1,91	1,79	1,67	1,77	1,82	1,79	1,77	1,77
		Najwyższy wynik RMS	2,30	2,39	2,37	2,27	2,27	2,27	2,39	2,39
		Najwyższy wynik PEAK	2,56	2,63	2,61	2,58	2,54	2,49	2,61	2,56
1710,0 MHz – 1785,0 MHz	56,9	Najniższy wynik RMS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		Najwyższy wynik RMS	0,76	0,70	1,55	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		Najwyższy wynik PEAK	1,53	1,42	1,76	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1805,0 MHz – 1880,0 MHz	58,4	Najniższy wynik RMS	1,30	0,68	0,75	0,58	0,65	0,67	0,62	0,60
		Najwyższy wynik RMS	1,70	1,71	1,63	1,75	1,71	1,76	1,71	1,54
		Najwyższy wynik PEAK	1,82	1,85	1,73	1,80	1,80	1,92	1,90	1,90
1900,0 MHz – 1980,0 MHz	59,9	Najniższy wynik RMS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		Najwyższy wynik RMS	0,82	0,65	0,70	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		Najwyższy wynik PEAK	1,65	1,30	1,40	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2100,0 MHz – 2170,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,98	0,54	0,54	0,52	0,56	0,57	0,57	0,54
		Najwyższy wynik RMS	1,36	1,41	1,43	1,39	1,39	1,38	1,48	1,30
		Najwyższy wynik PEAK	1,56	1,49	1,51	1,52	1,54	1,49	1,57	1,46
2400,0 MHz – 2483,5 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik RMS	0,57	0,56	0,69	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik PEAK	1,15	1,13	1,39	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2500,0 MHz – 2570,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik RMS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik PEAK	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2570,0 MHz – 2620,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,20	0,18	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	0,16
		Najwyższy wynik RMS	0,66	0,48	0,54	0,61	0,54	0,54	0,54	0,67
		Najwyższy wynik PEAK	1,13	0,79	0,72	0,84	0,75	0,93	0,84	1,23
2620,0 MHz – 2690,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	1,21	0,77	0,69	0,62	0,59	0,67	0,54	0,66
		Najwyższy wynik RMS	1,59	1,66	1,61	1,61	1,54	1,66	1,66	1,46
		Najwyższy wynik PEAK	1,67	1,74	1,77	1,70	1,66	1,77	1,74	1,64
3400,0 MHz – 3800,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
		Najwyższy wynik RMS	0,82	0,64	0,79	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16
		Najwyższy wynik PEAK	1,61	1,26	1,56	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
5150,0 MHz – 5725,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,61	0,59	0,59	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
		Najwyższy wynik RMS	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
		Najwyższy wynik PEAK	0,72	0,72	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
0,1 MHz – 6000,0 MHz	27,5	Najniższy wynik RMS	6,51	4,98	5,38	4,84	4,84	5,27	5,27	5,27
		Najwyższy wynik RMS	8,29	<b>8,80</b>	8,29	8,47	8,29	8,33	<b>8,80</b>	7,78
		Najwyższy wynik PEAK	9,24	9,42	9,38	9,20	9,53	9,27	<b>10,58</b>	8,40

W trakcie prowadzonych badań w lokalizacji *UM Włocławek* najwyższy wynik RMS wynoszący **2,42 V/m** oraz najwyższy wynik PEAK wynoszący **2,91 V/m** zarejestrowano w pomiarach w zakresie pomiarowym 0,1 MHz– 6000,0 MHz.

Przyjmując dla tego zakresu wartość dopuszczalną PEM w środowisku równą **27,5 V/m**, wyniki te stanowią odpowiednio **8,80%** oraz **10,58%** wykorzystania wartości dopuszczalnej. Procentowe wykorzystania wartości dopuszczalnej ME<sub>gr</sub> w zakresie pomiarowym 0,1 MHz – 6000,0 MHz, w lokalizacji *UM Włocławek*, ilustruje wykres na Rys. 26.



Rys. 26 Procentowe wykorzystanie dopuszczalnego natężenia w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz – UM Włocławek



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

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

