

Raport nr: SELMS/1/2023

z pomiarów

natężenia pola elektromagnetycznego (PEM)

wykonanych z wykorzystaniem selektywnej

stacji monitoringu stacjonarnego

zainstalowanej w lokalizacji we Włocławku

listopad, 2023 r.

METRYKA

Dane	Opis
Tytuł dokumentu	Raport z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM) wykonanych z wykorzystaniem selektywnej stacji monitoringu stacjonarnego zainstalowanej w lokalizacji we Włocławku
Autor dokumentu	Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (IŁ-PIB)
Nr pracy IŁ-PIB	01.10.1.01.01.3
Nr Podzadania	1
Nazwa Podzadania	Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2022
Umowa dotacji	Nr 1/DT/2023 z dnia 21 lipca 2023 r.
Rodzaj dokumentu	Produkt podzadania 1 – Raporty z pomiarów wykonywanych z wykorzystaniem stacjonarnego systemu monitoringu PEM
Nr raportu	SELMS/1/2023

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	3
WYKAZ TABLIC.....	3
WYKAZ RYSUNKÓW.....	3
1. WPROWADZENIE.....	6
1.1 Podstawa opracowania	6
1.2 Zakres podzadania	6
1.3 Zakres opracowania.....	6
2. CEL BADAŃ.....	6
3. PODSUMOWANIE, WNIOSKI	6
4. PRZYGOTOWANIE DO POMIARÓW	8
4.1 Uzgodnienia	8
4.2 Podstawa realizacji pomiarów.....	8
5. APARATURA POMIAROWA	8
5.1 Aparatura wykorzystane do pomiarów	8
5.2 Architektura SELMS PEM	9
5.3 Konfiguracja stacji monitorującej.....	9
6. REALIZACJA BADAŃ	10
6.1 Przebieg cyklu badań	10
6.2 Wykonawcy badań	10
6.3 Okres pomiarów	10
7. OPIS LOKALIZACJI	10
7.1 Miejsce i warunki pomiarów	10
7.2 Otoczenie lokalizacji	13
8. WYNIKI POMIARÓW.....	14

WYKAZ TABLIC

Tabl. 1 Wykaz aparatury pomiarowej	8
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku	14
Tabl. 3 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w podziale na zakresy pomiarowe – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku	25
Tabl. 4. Procentowe wykorzystanie wartości dopuszczalnej ME_{gr} w 20 zakresach częstotliwości – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku.....	26

WYKAZ RYSUNKÓW

Rys. 1 Schemat architektury pilotażowego systemu SELMS PEM	9
Rys. 2 Miejsce montażu SELMS PEM – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku	11
Rys. 3 Miejsce montażu SELMS PEM – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku – widok na SBTk.....	11
Rys. 4 Miejsce montażu SELMS PEM – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku – widok z poziomego gruntu	12
Rys. 5 Otoczenie lokalizacji – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku	13
Rys. 6 Wyniki pomiarów dla 20 podzakresów częstotliwości – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku	14
Rys. 7 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz.....	15

Rys. 8 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 87,5 MHz – 108,0 MHz.....	15
Rys. 9 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 108,0 MHz – 174,0 MHz.....	16
Rys. 10 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 174,0 MHz – 230,0 MHz.....	16
Rys. 11 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 230,0 MHz – 470,0 MHz.....	17
Rys. 12 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 470,0 MHz – 790,0 MHz.....	17
Rys. 13 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz.....	18
Rys. 14 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 832,0 MHz – 862,0 MHz.....	18
Rys. 15 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 880,0 MHz – 915,0 MHz.....	19
Rys. 16 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 925,0 MHz – 960,0 MHz.....	19
Rys. 17 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1710,0 MHz – 1785,0 MHz.....	20
Rys. 18 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1805,0 MHz – 1880,0 MHz.....	20
Rys. 19 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1900,0 MHz – 1980,0 MHz.....	21
Rys. 20 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2100,0 MHz – 2170,0 MHz.....	21
Rys. 21 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2400,0 MHz – 2483,5 MHz.....	22
Rys. 22 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2500,0 MHz – 2570,0 MHz.....	22
Rys. 23 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2570,0 MHz – 2620,0 MHz.....	23
Rys. 24 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2620,0 MHz – 2690,0 MHz.....	23
Rys. 25 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz.....	24
Rys. 26 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 5150,0 MHz – 5725,0 MHz.....	24
Rys. 27 Procentowe wykorzystanie dopuszczalnego natężenia w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz – <i>Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku</i>	28

WYKAZ SKRÓTÓW

Skrót	Rozwinięcie
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/20232 z dnia 21 lipca 2023 r.

Podzadanie nr 1: *Pomiary pól elektromagnetycznych (PEM) wytwarzanych przez stacje bazowe telefonii komórkowej – kontynuacja prac z lat 2016-2022.*

1.2 Zakres podzadania

Podzadanie nr 1 było kontynuacją prac prowadzonych w latach 2016-2022.

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. *RAPORT Z POMIARÓW PEM – Pomiary pola elektromagnetycznego (PEM) wykonywane z wykorzystaniem selektywnego monitoringu stacjonarnego (SELMS PEM).*

2. CEL BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań, oprócz wykonania ciągłych 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 **15.06.2023 r. – 22.06.2023 r.**

Zarejestrowane wyniki wartości średniej natężenia pola elektromagnetycznego wynosiły **od 0,01 V/m do 1,30 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.

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.

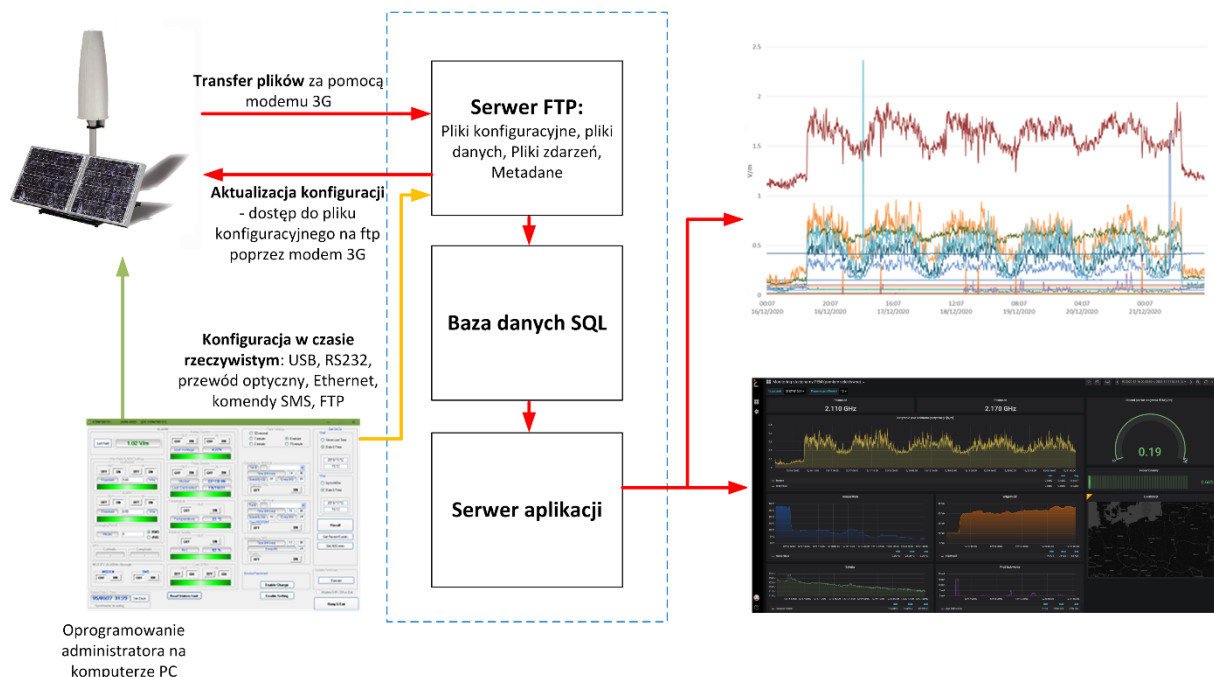
Wykazy aparatury pomiarowej stosowanej w badaniach, prowadzonym przez zespół IŁ-PIB w Warszawie, zawarto w Tabl. 1.

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:

- Mikołaj Waszkiewicz, Piotr Karpeta – instalacja stacji monitorującej, instruktaż;
- Piotr Karpeta, Tomasz Sędek – 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: 15.06.2023 r.

Data deinstalacji stacji monitoringu: 22.06.2023 r.

7. OPIS LOKALIZACJI

7.1 Miejsce i warunki pomiarów

Uzgodniona lokalizacja instalacji systemu selektywnego monitoringu stacjonarnego PEM: Szkoła Podstawowa Nr 23 im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego, ul. Wyspiańskiego 3, 87-800 Włocławek, nazywana dalej: *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*.

Miejsce instalacji stacji monitorującej: budynek *Szkoły Podstawowej Nr 23 we Włocławku* – parapet wewnętrzny okna, w pomieszczeniu szkoły na drugim piętrze.

Na Rys. 2, Rys. 3 i Rys. 4 przedstawiono miejsce instalacji stacji monitorującej w lokalizacji *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*.



Rys. 2 Miejsce montażu SELMS PEM – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku



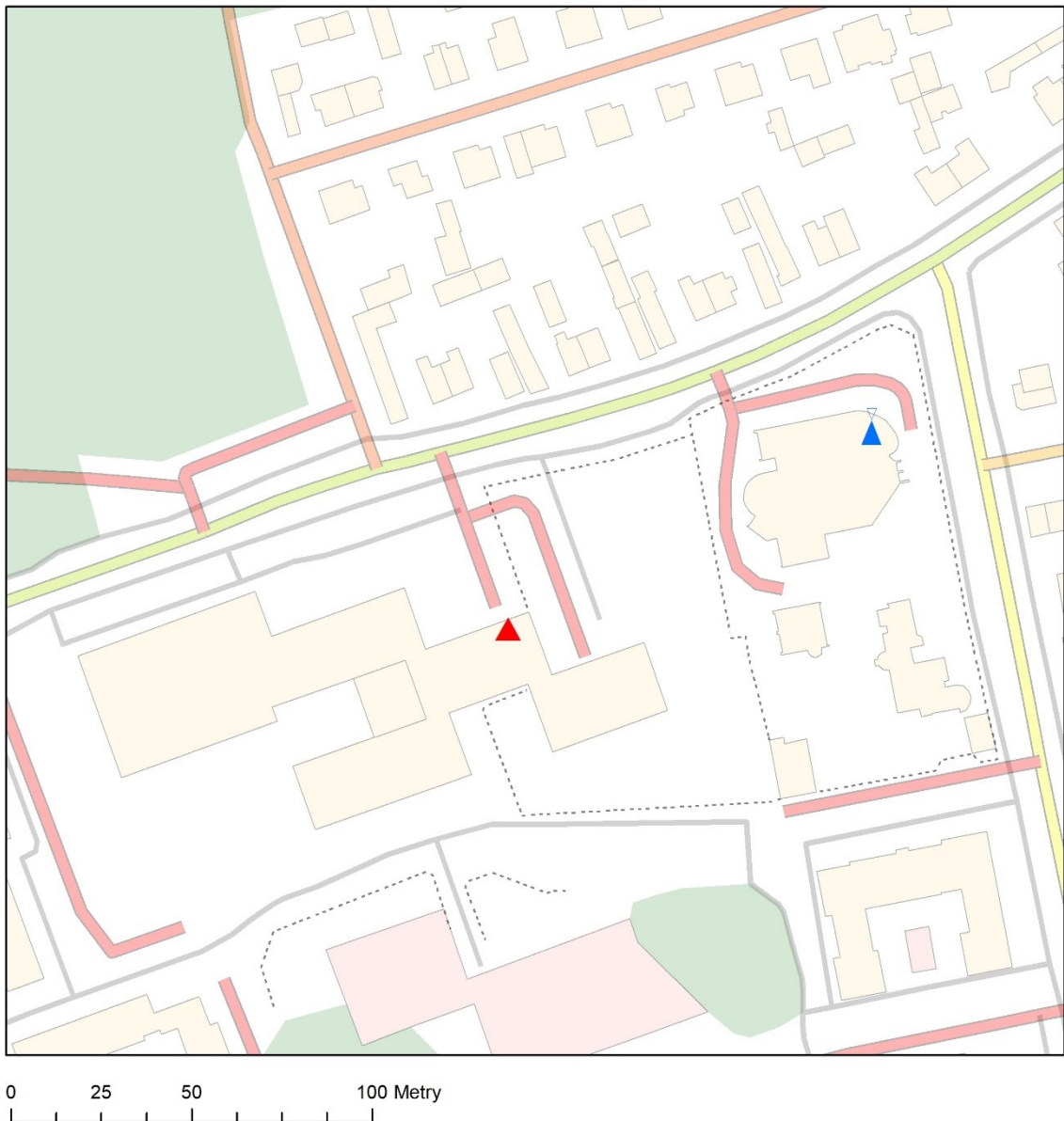
Rys. 3 Miejsce montażu SELMS PEM – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku – widok na SBTk



Rys. 4 Miejsce montażu SELMS PEM – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku – widok z poziomu gruntu

7.2 Otoczenie lokalizacji

W bliskim otoczeniu lokalizacji, w której zainstalowana została stacja monitorująca znajdowały się SBTK czterech operatorów, umieszczone na wieży kościoła, w odległości ok. 120 m od miejsca instalacji stacji.



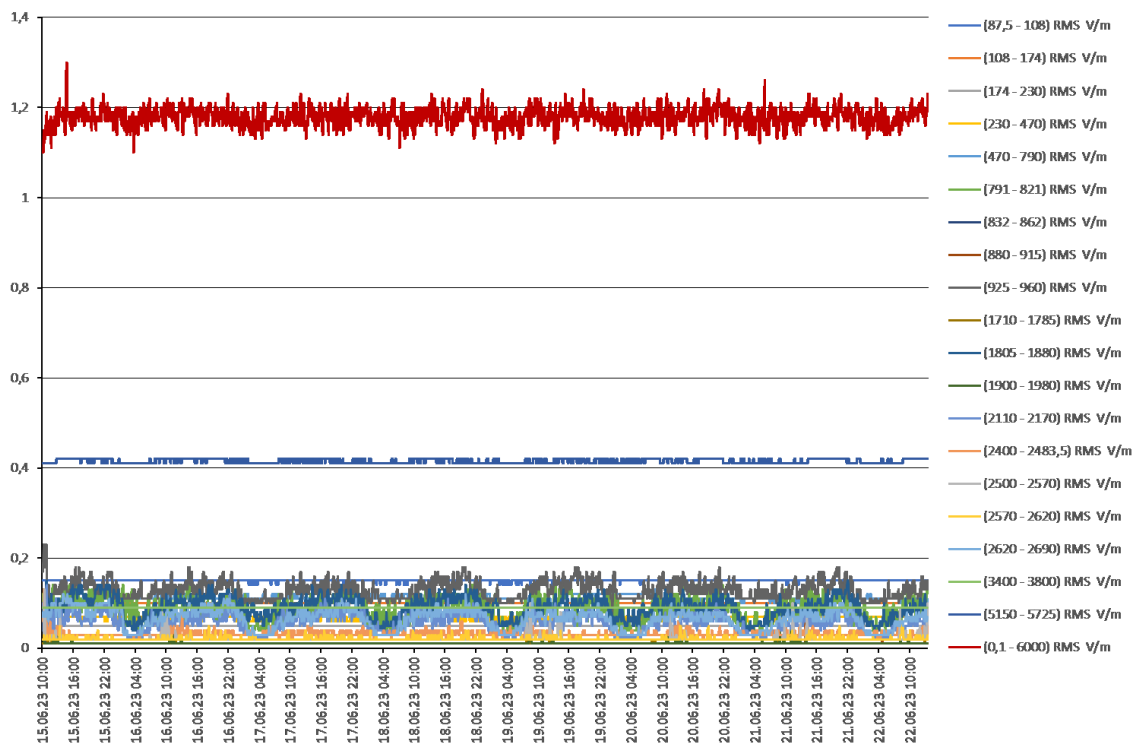
Rys. 5 Otoczenie lokalizacji – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku

Opis:

- ▲ – miejsce instalacji stacji monitorującej – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku
- ▲ – lokalizacja stacji bazowych telefonii komórkowej

8. WYNIKI POMIARÓW

Wykres zbiorczy, z wynikami pomiarów dla wszystkich 20 podzakresów częstotliwości, przeprowadzonych w lokalizacji *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku* przedstawiono na Rys. 6.



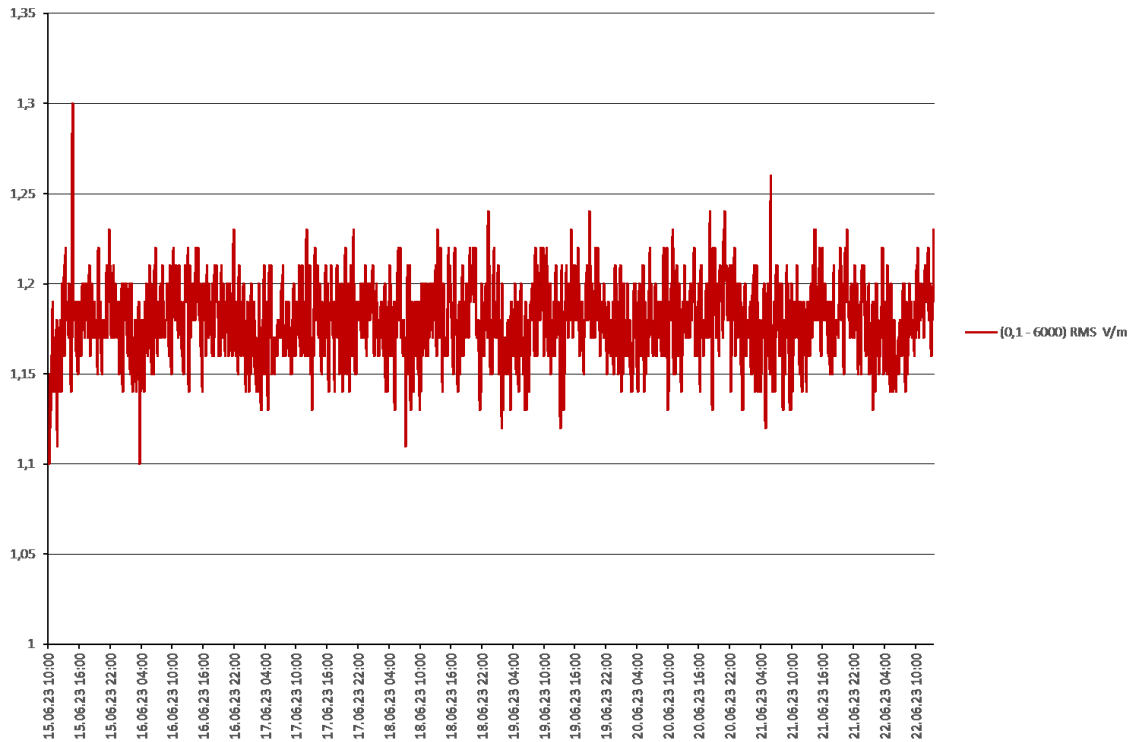
Rys. 6 Wyniki pomiarów dla 20 podzakresów częstotliwości – *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*

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.

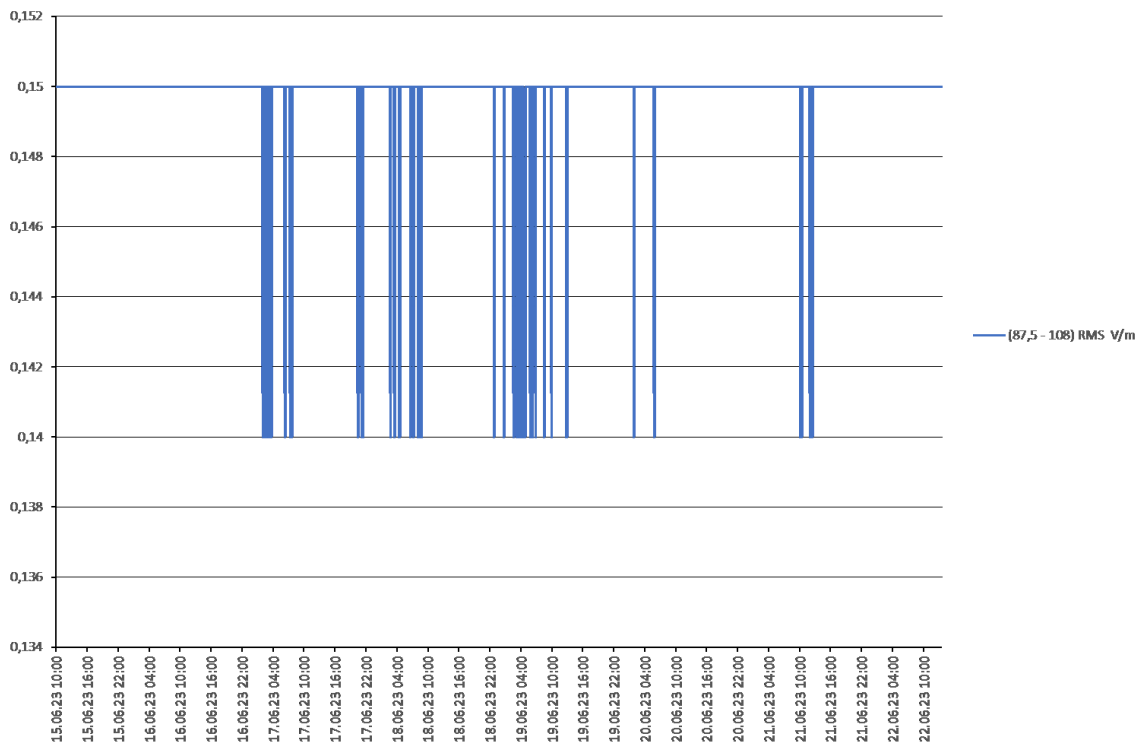
Tabl. 2 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) – *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*

Data	Najwyższy wynik RMS [V/m]	Najwyższy wynik PEAK [V/m]
2023-06-15	1,30	1,54
2023-06-16	1,23	1,27
2023-06-17	1,23	1,29
2023-06-18	1,24	1,28
2023-06-19	1,24	1,28
2023-06-20	1,24	1,27
2023-06-21	1,26	1,46
2023-06-22	1,23	1,28
Wyniki najwyższe		
	1,30	1,54

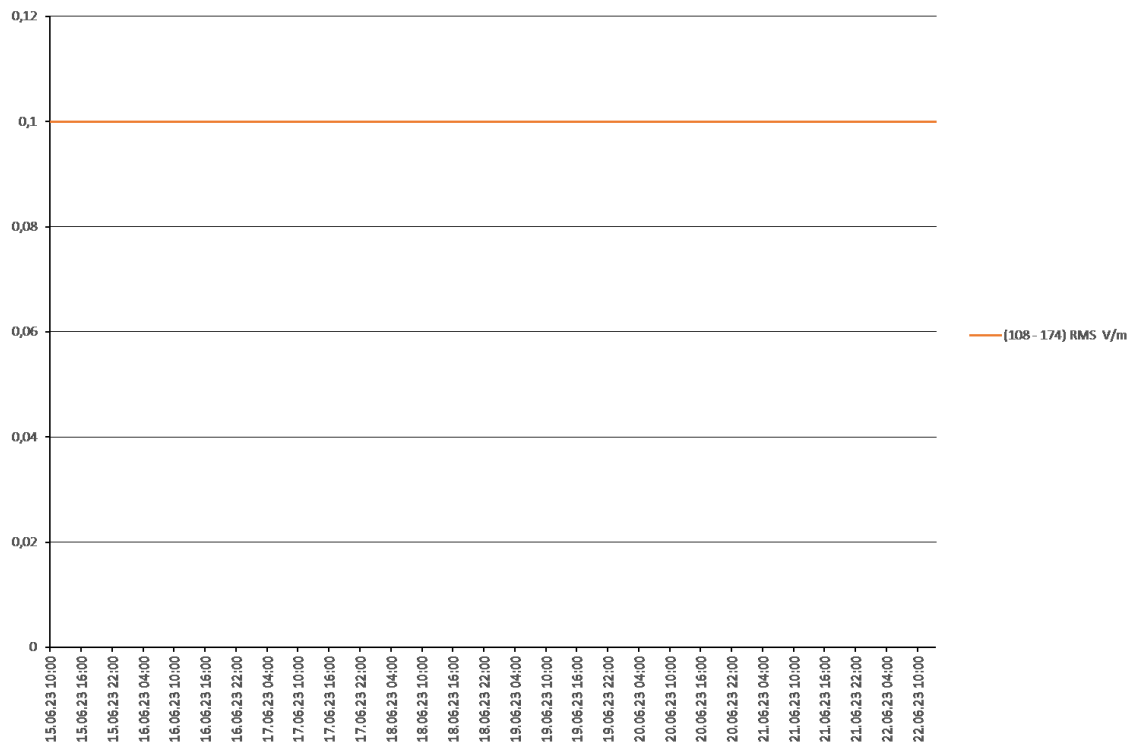
Wykresy z wynikami pomiarów dla poszczególnych 20 podzakresów częstotliwości, uzyskane w lokalizacji *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku* przedstawiono na Rys. 7 ÷ Rys. 26.



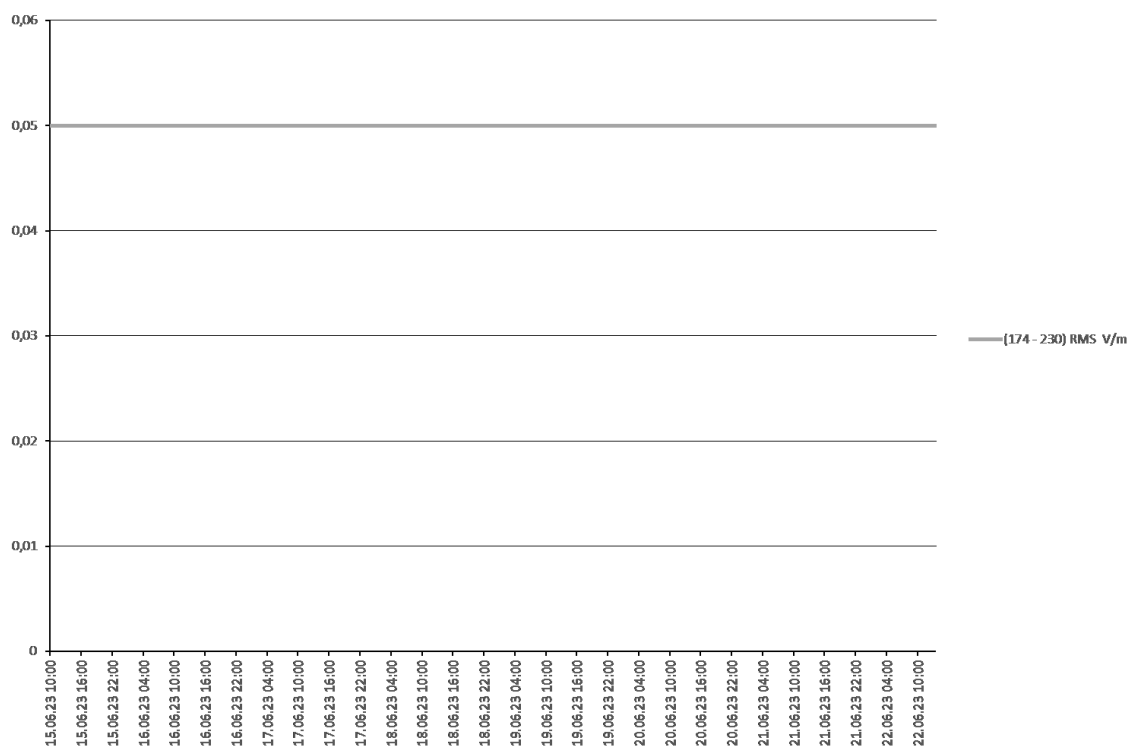
Rys. 7 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz



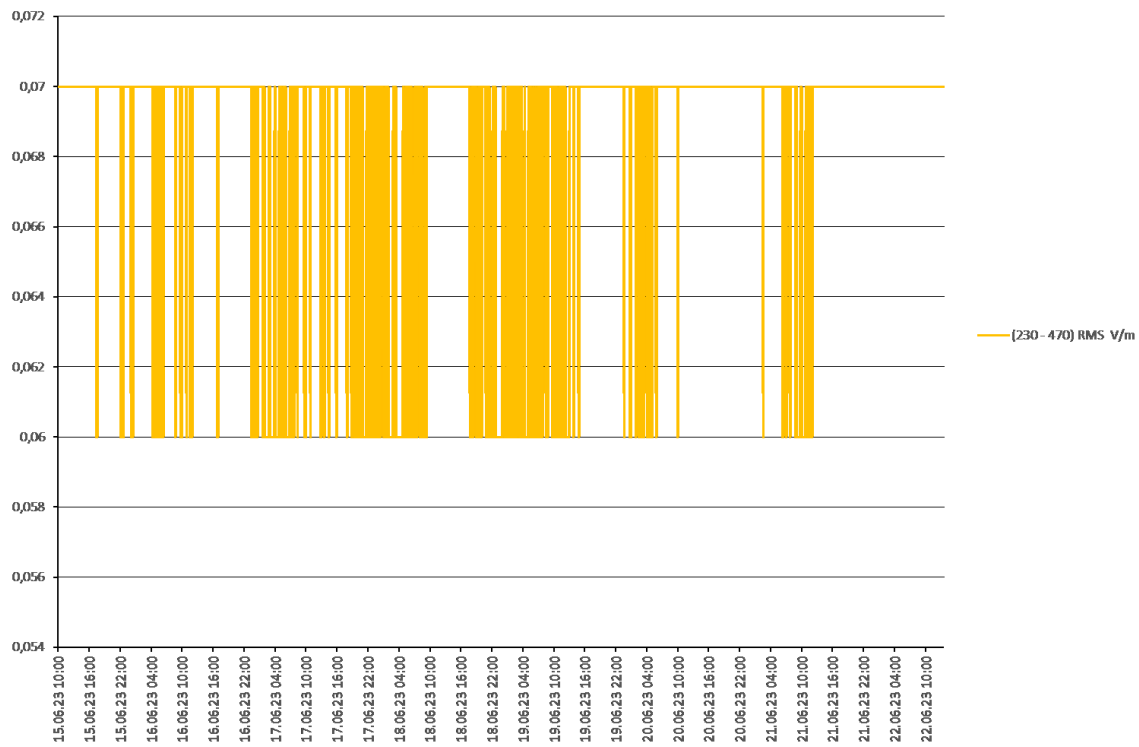
Rys. 8 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 87,5 MHz – 108,0 MHz



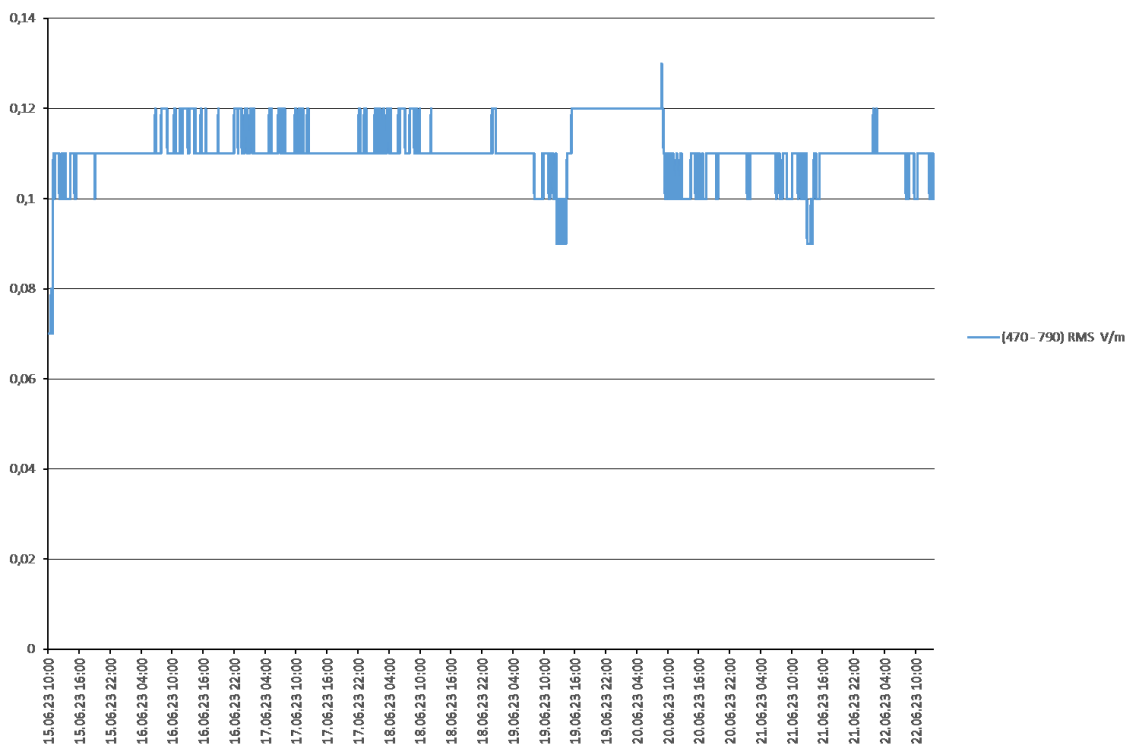
Rys. 9 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 108,0 MHz – 174,0 MHz



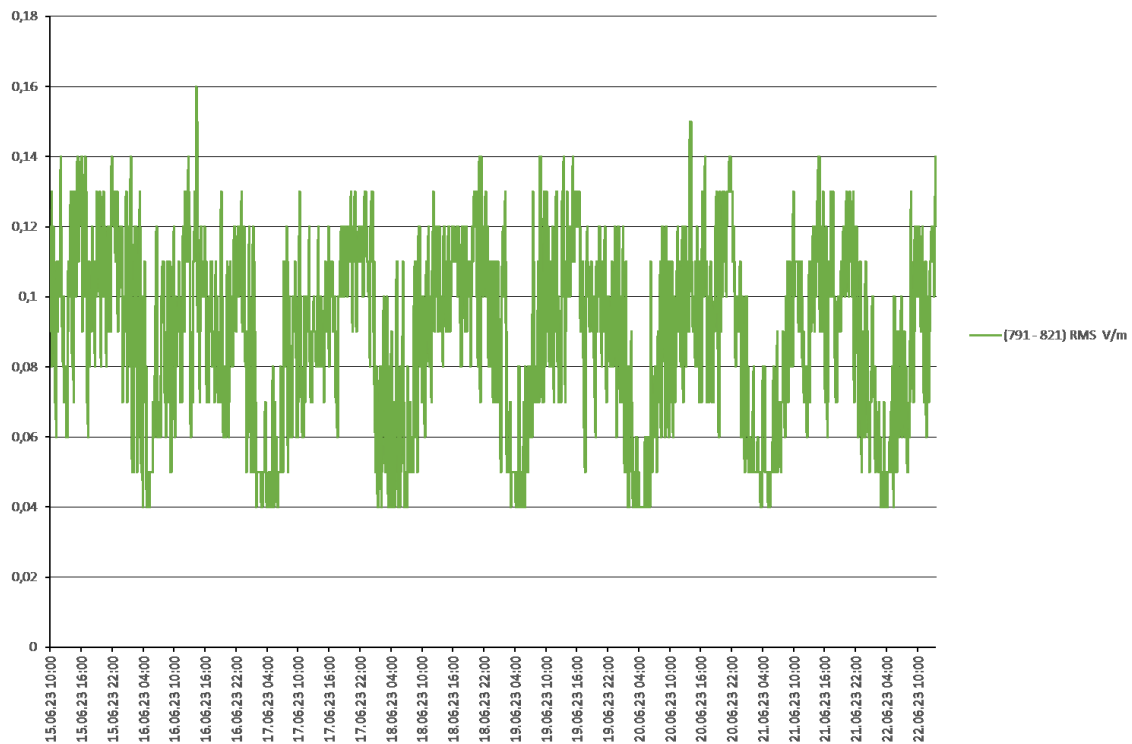
Rys. 10 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 174,0 MHz – 230,0 MHz



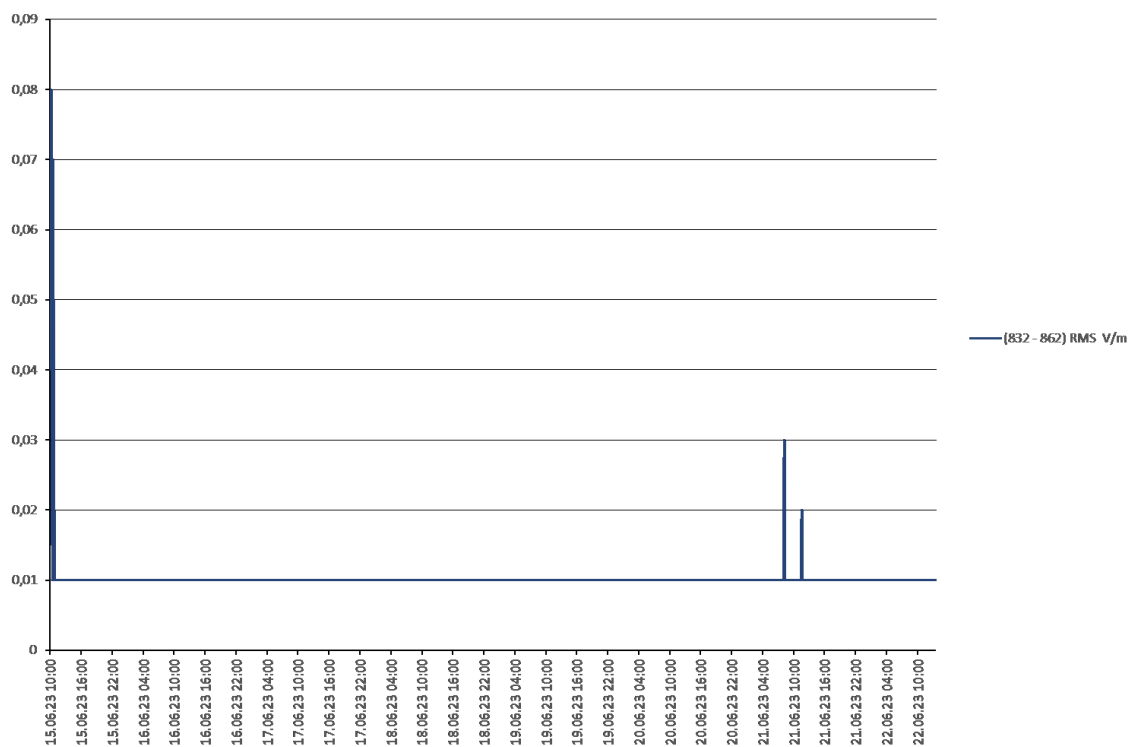
Rys. 11 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 230,0 MHz – 470,0 MHz



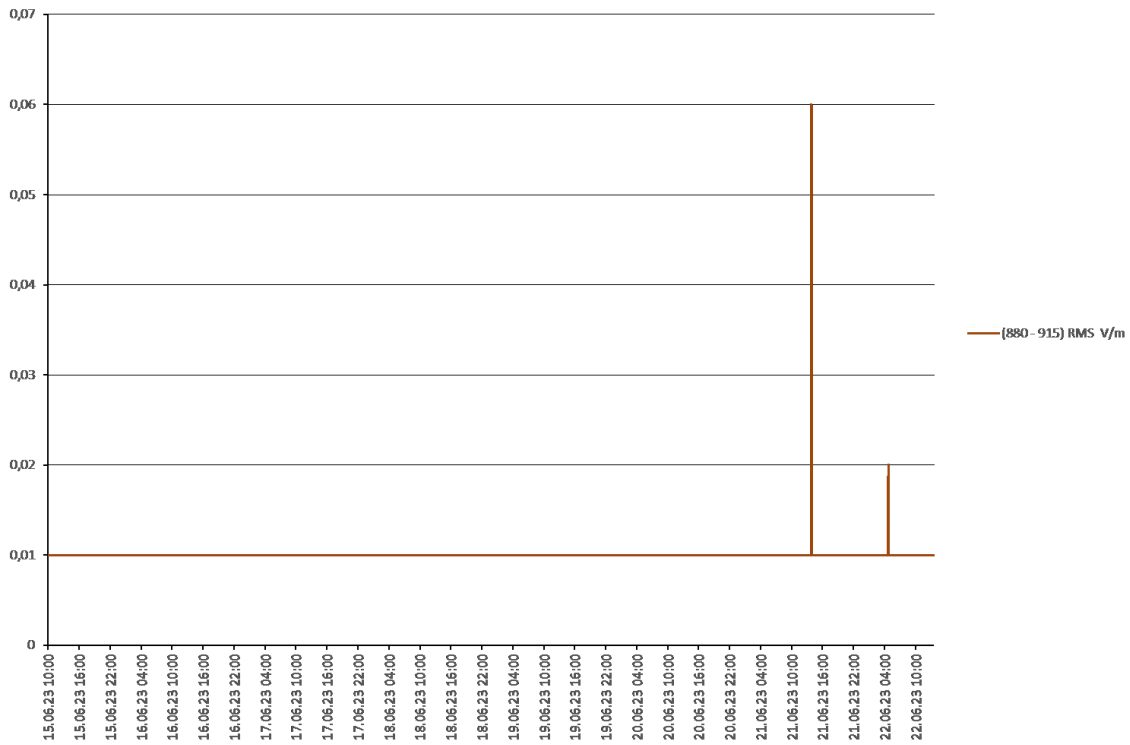
Rys. 12 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 470,0 MHz – 790,0 MHz



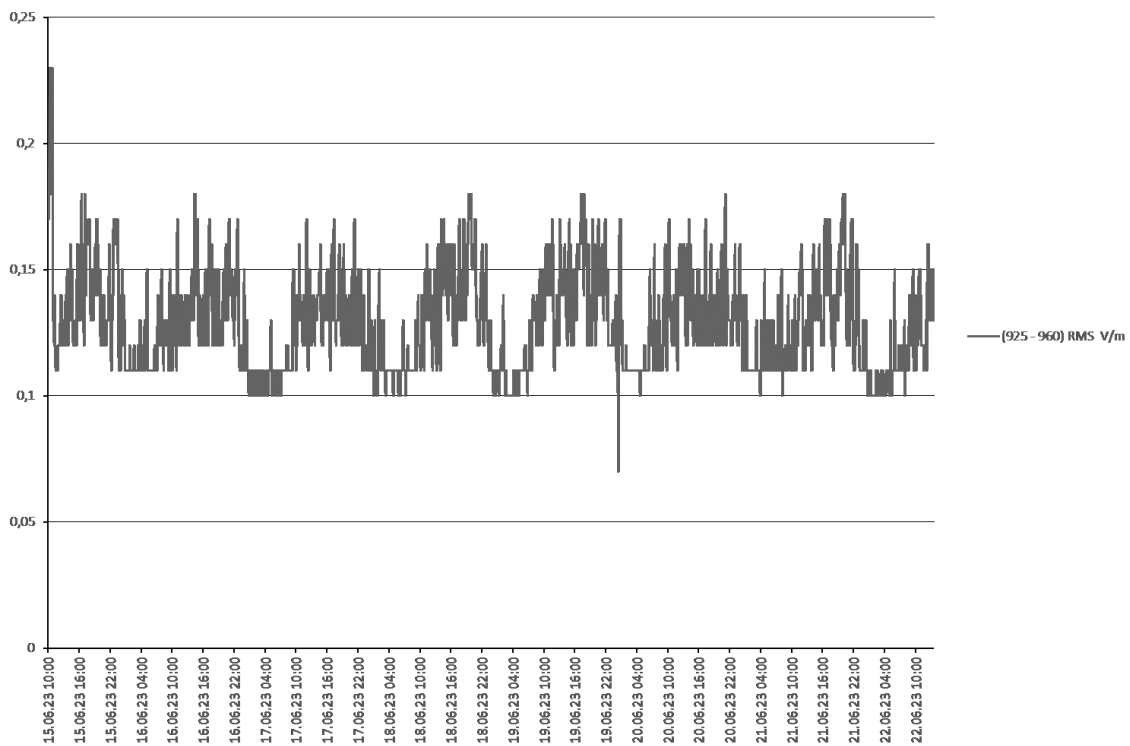
Rys. 13 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 791,0 MHz – 821,0 MHz



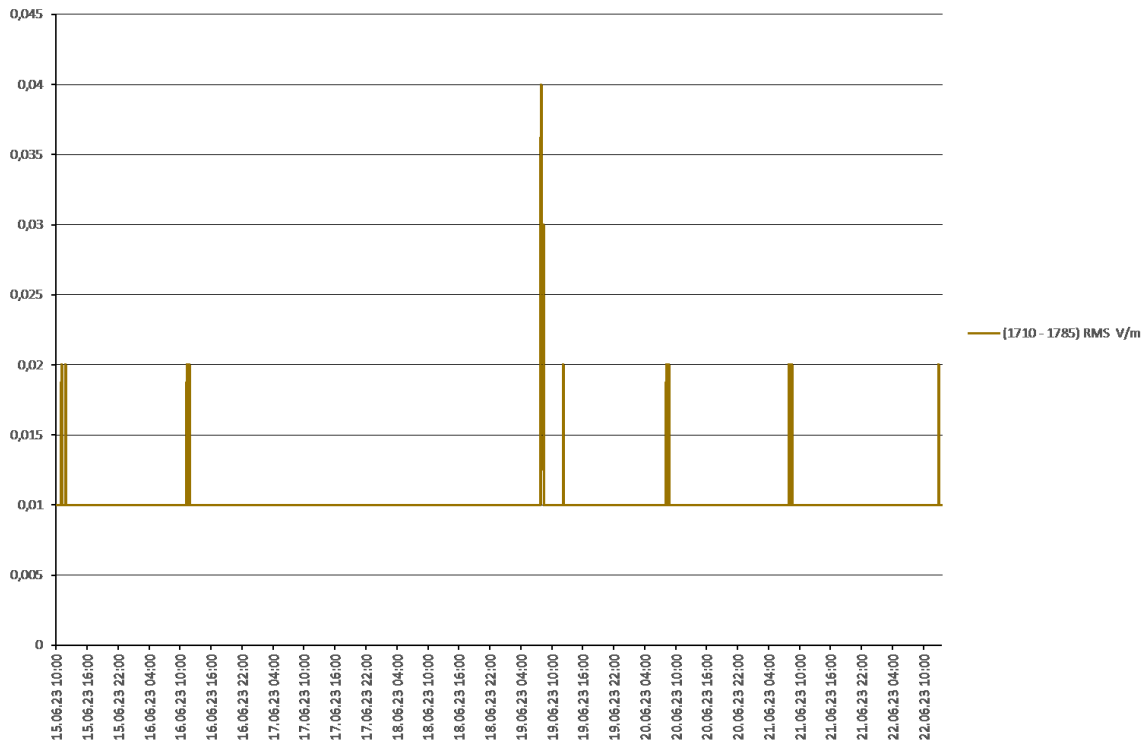
Rys. 14 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 832,0 MHz – 862,0 MHz



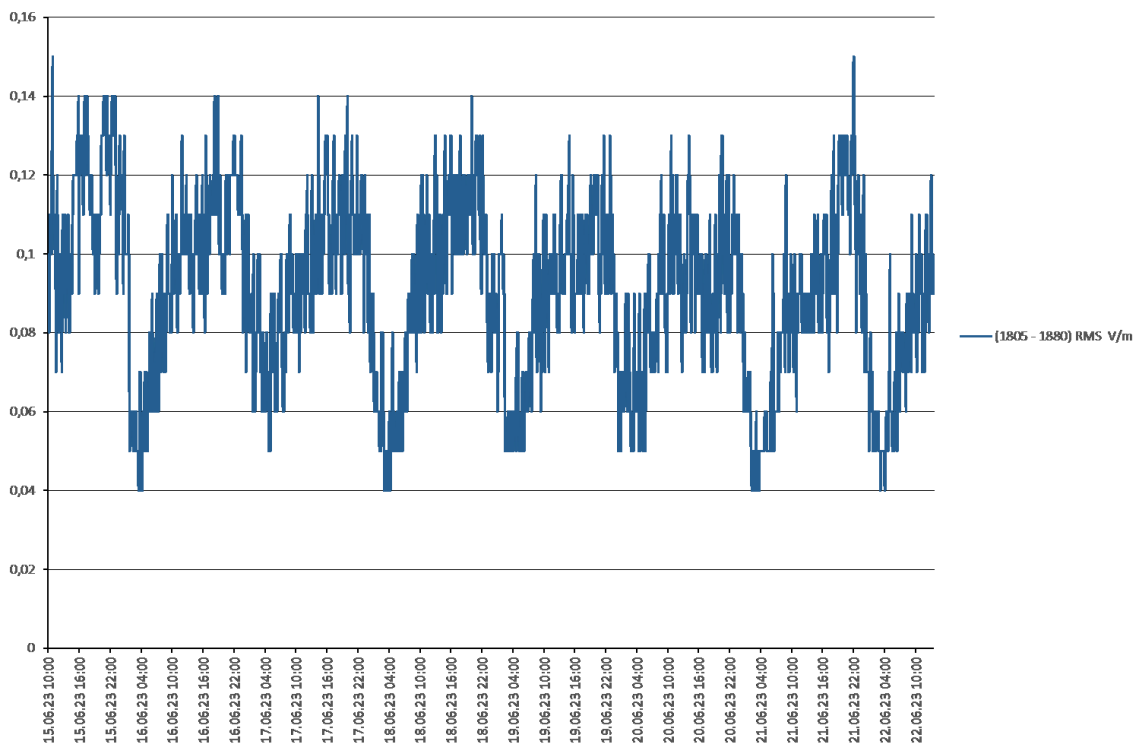
Rys. 15 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 880,0 MHz – 915,0 MHz



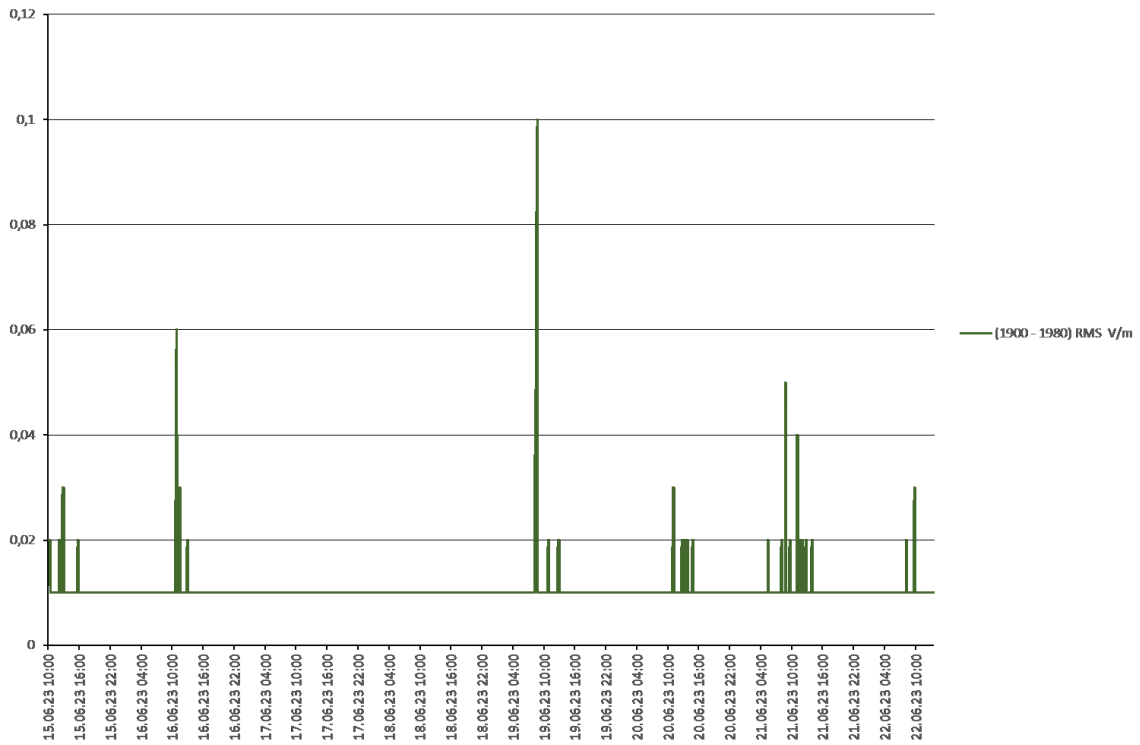
Rys. 16 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 925,0 MHz – 960,0 MHz



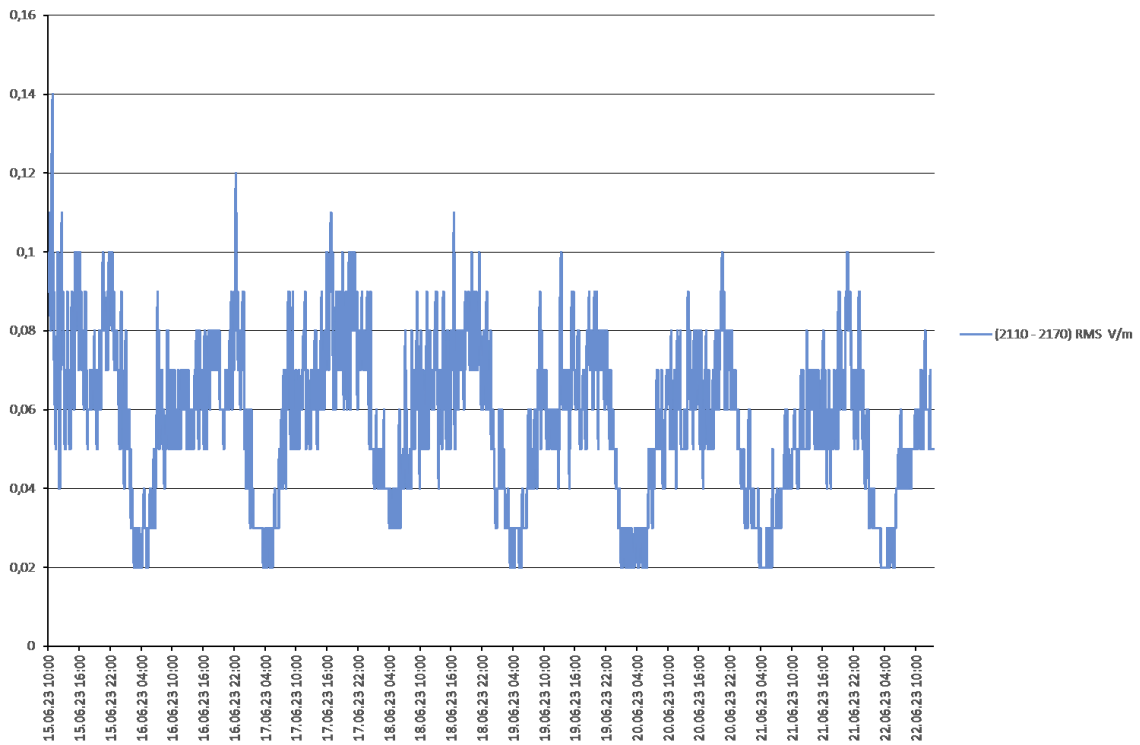
Rys. 17 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1710,0 MHz – 1785,0 MHz



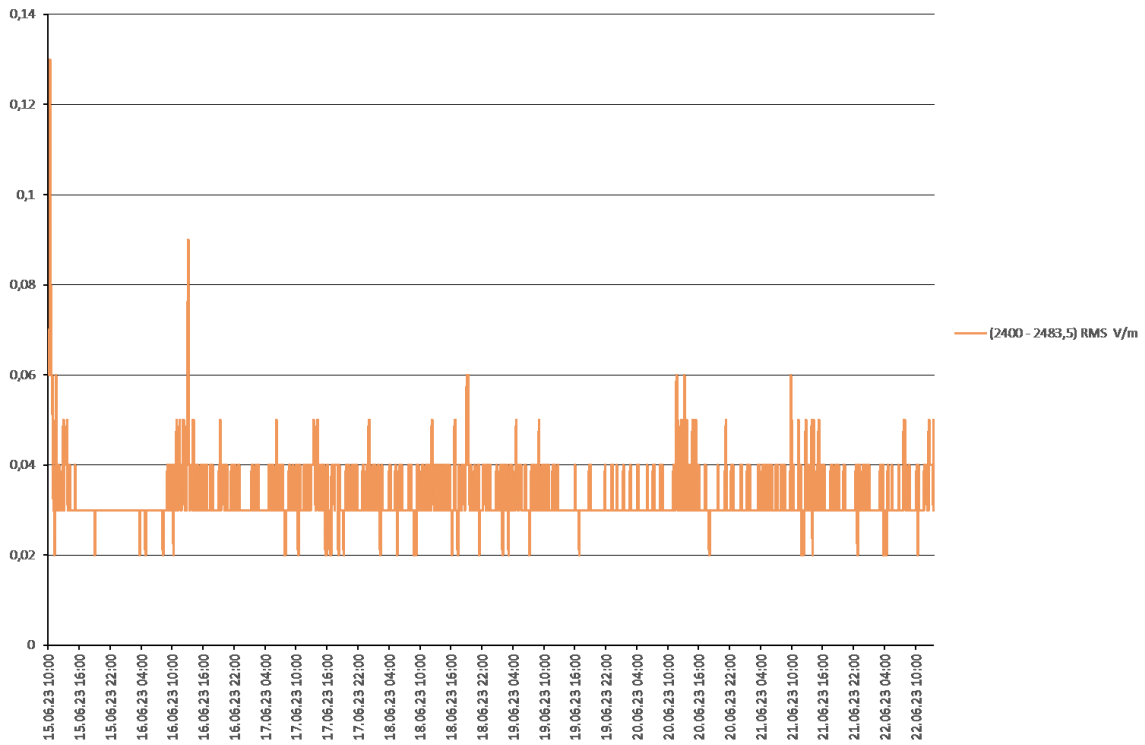
Rys. 18 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1805,0 MHz – 1880,0 MHz



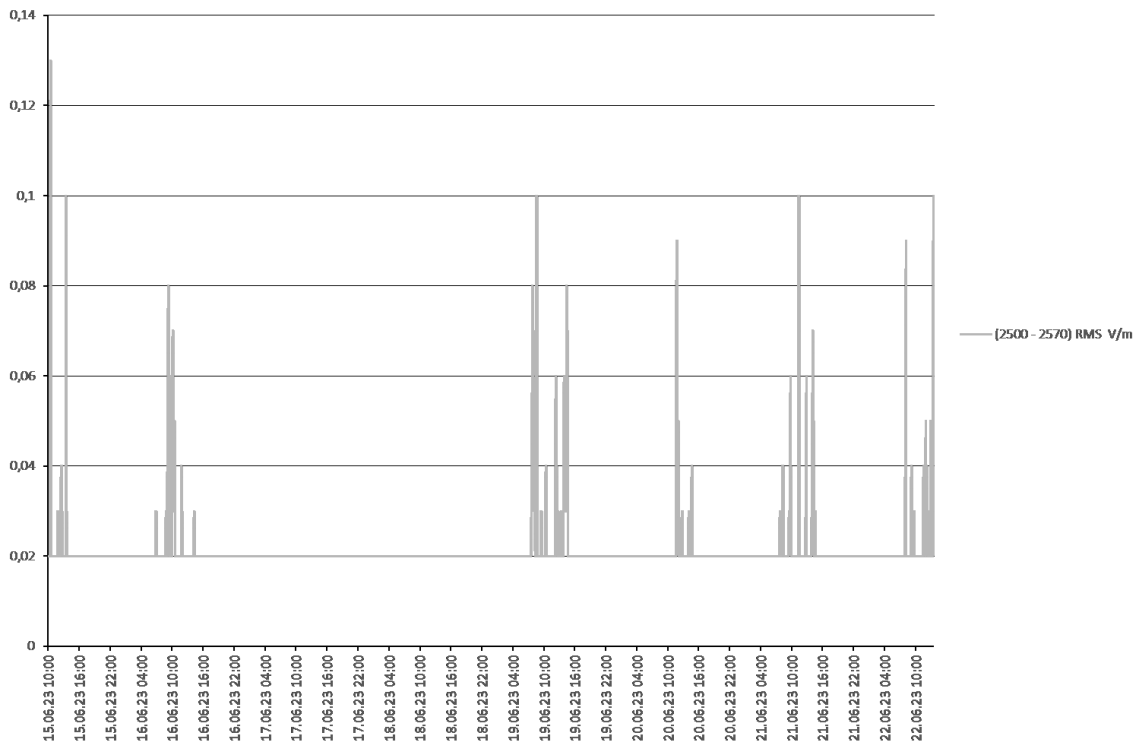
Rys. 19 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 1900,0 MHz – 1980,0 MHz



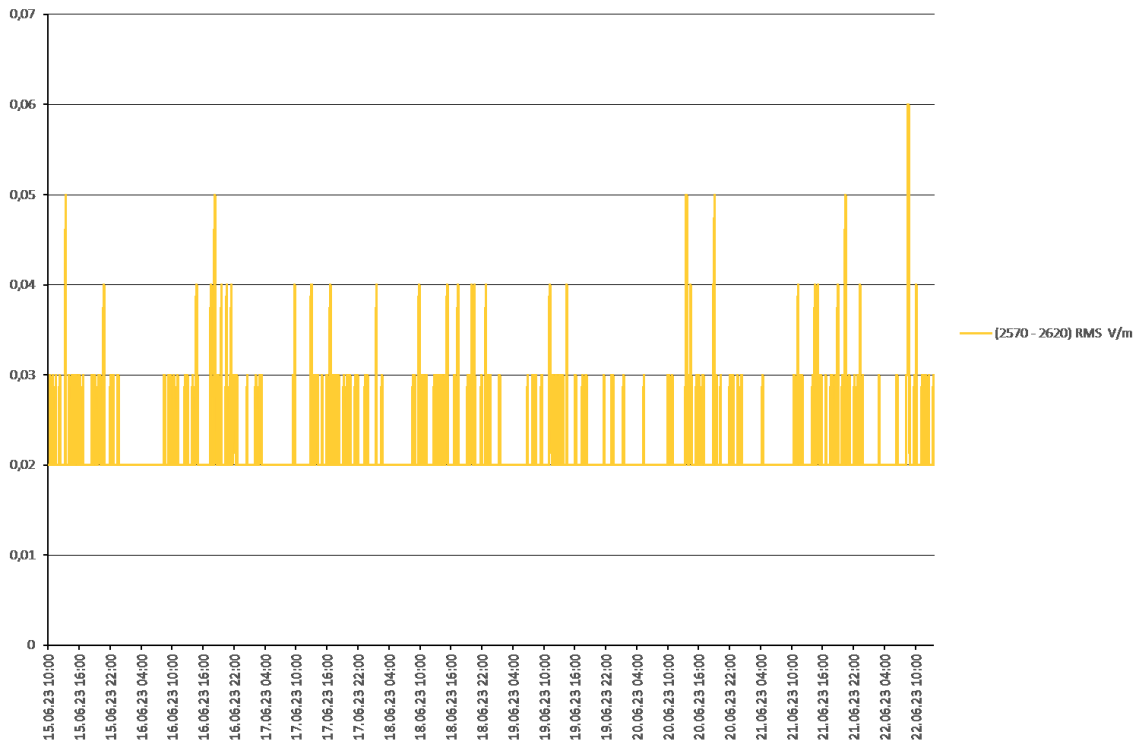
Rys. 20 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2100,0 MHz – 2170,0 MHz



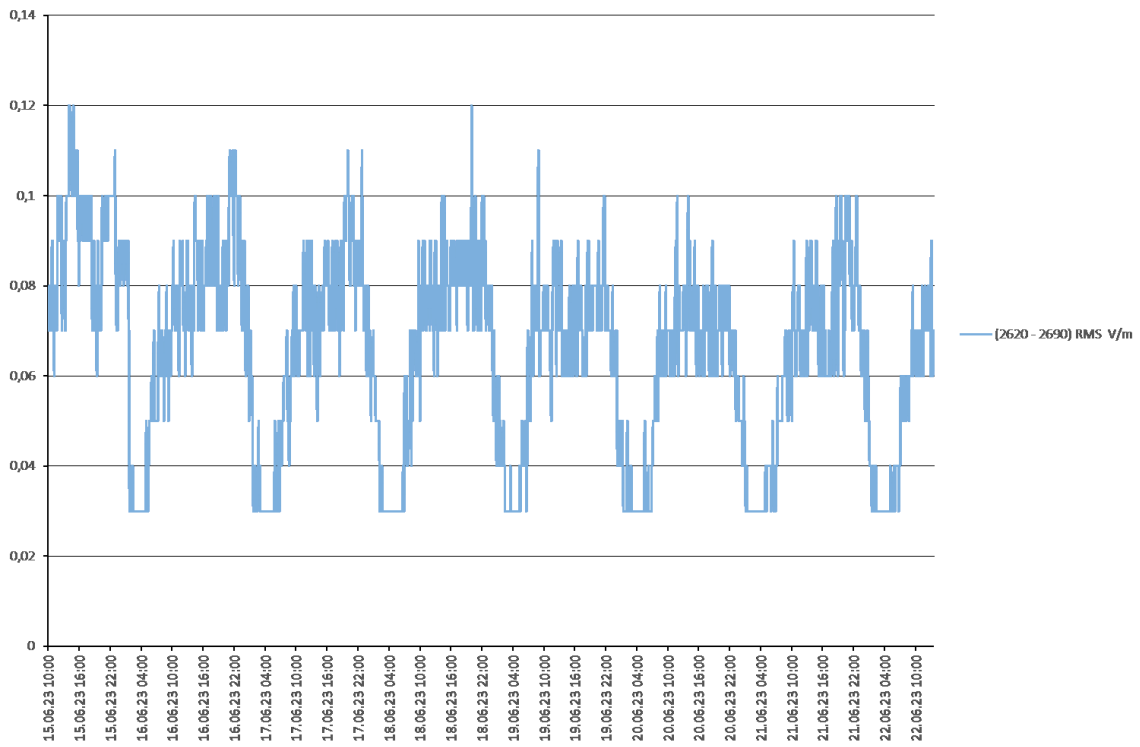
Rys. 21 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2400,0 MHz – 2483,5 MHz



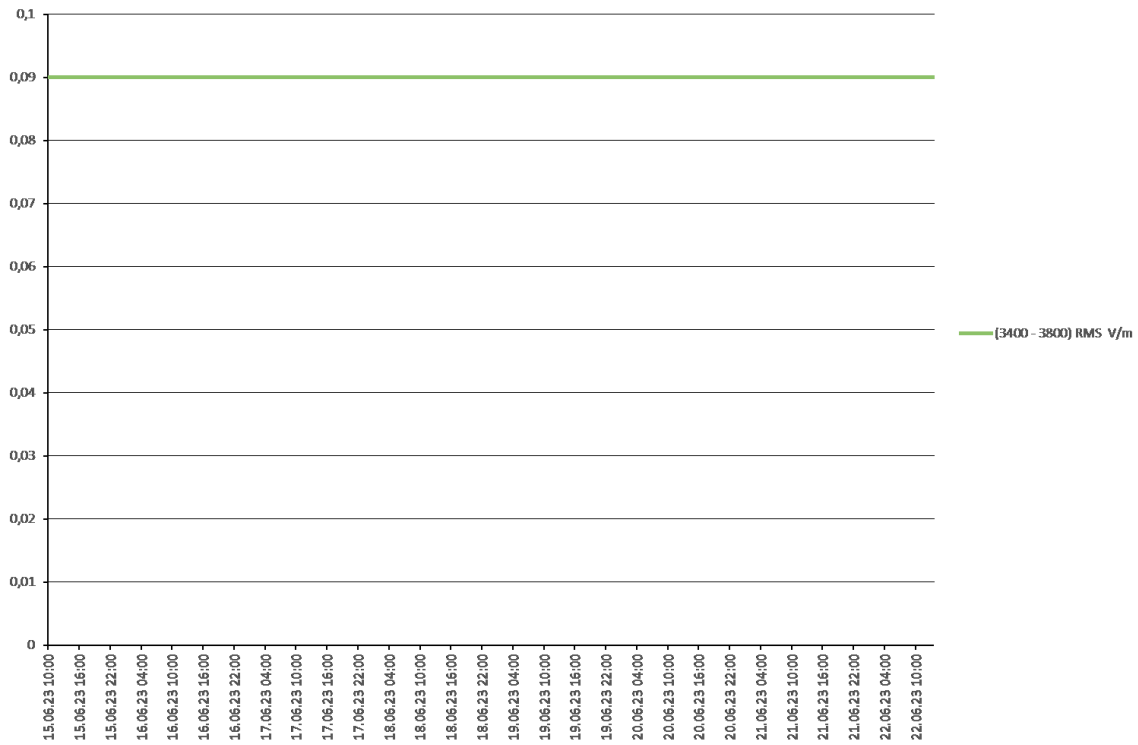
Rys. 22 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2500,0 MHz – 2570,0 MHz



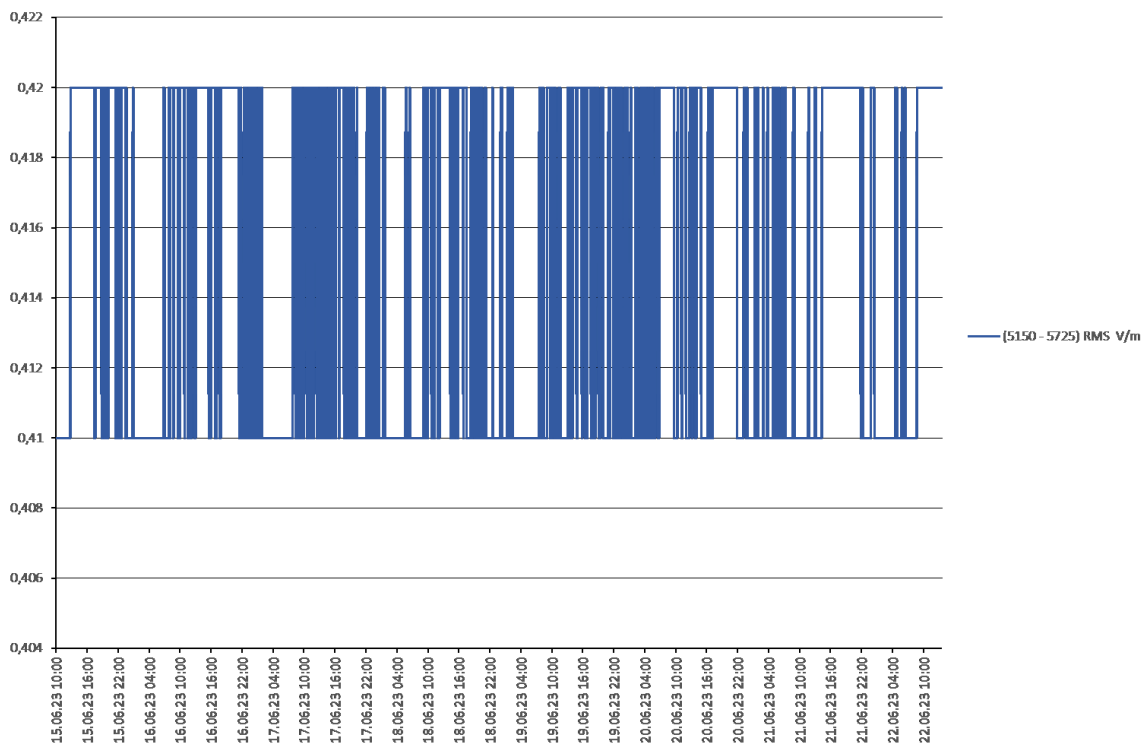
Rys. 23 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2570,0 MHz – 2620,0 MHz



Rys. 24 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 2620,0 MHz – 2690,0 MHz



Rys. 25 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 3400,0 MHz – 3800,0 MHz



Rys. 26 Wyniki pomiarów w zakresie częstotliwości: 5150,0 MHz – 5725,0 MHz

Wyniki pomiarów dla poszczególnych 20 podzakresów częstotliwości, uzyskane w lokalizacji *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*, przedstawiono w Tabl. 3.

Tabl. 3 Wyniki pomiarów wartości RMS (średnia) i PEAK (szczytowa) w podziale na zakresy pomiarowe – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku

Zakres pomiarowy	Wartości PEM [V/m]	Data wykonania pomiarów							
		15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06	21.06	22.06
87,5 MHz – 108,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
	Najwyższy wynik RMS	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	Najwyższy wynik PEAK	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
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	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	Najwyższy wynik PEAK	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
174,0 MHz – 230,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Najwyższy wynik RMS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Najwyższy wynik PEAK	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
230,0 MHz – 470,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
	Najwyższy wynik RMS	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	Najwyższy wynik PEAK	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
470,0 MHz – 790,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,07	0,11	0,11	0,11	0,09	0,10	0,09	0,10
	Najwyższy wynik RMS	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,11	0,12
	Najwyższy wynik PEAK	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12
791,0 MHz – 821,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Najwyższy wynik RMS	0,14	0,16	0,13	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14
	Najwyższy wynik PEAK	0,17	0,23	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17
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	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01
	Najwyższy wynik PEAK	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	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	0,06	0,02
	Najwyższy wynik PEAK	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11	0,04
925,0 MHz – 960,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,07	0,10	0,10
	Najwyższy wynik RMS	0,23	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,16
	Najwyższy wynik PEAK	0,25	0,19	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18
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	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik PEAK	0,04	0,03	0,01	0,01	0,06	0,04	0,03	0,02
1805,0 MHz – 1880,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,07	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
	Najwyższy wynik RMS	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,15	0,12
	Najwyższy wynik PEAK	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,16	0,18	0,15
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	0,03	0,06	0,01	0,01	0,10	0,03	0,05	0,03
	Najwyższy wynik PEAK	0,05	0,07	0,01	0,01	0,14	0,04	0,09	0,04
2100,0 MHz – 2170,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik RMS	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,08
	Najwyższy wynik PEAK	0,17	0,13	0,13	0,15	0,12	0,12	0,11	0,09
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	0,13	0,09	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05
	Najwyższy wynik PEAK	0,21	0,13	0,07	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08

Zakres pomiarowy	Wartości PEM [V/m]	Data wykonania pomiarów							
		15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06	21.06	22.06
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	0,13	0,08	0,02	0,02	0,10	0,09	0,10	0,10
	Najwyższy wynik PEAK	0,21	0,13	0,02	0,02	0,17	0,15	0,18	0,18
2570,0 MHz – 2620,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Najwyższy wynik RMS	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
	Najwyższy wynik PEAK	0,09	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
2620,0 MHz – 2690,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Najwyższy wynik RMS	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09
	Najwyższy wynik PEAK	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,12
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	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	Najwyższy wynik PEAK	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
5150,0 MHz – 5725,0 MHz	Najniższy wynik RMS	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	Najwyższy wynik RMS	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
	Najwyższy wynik PEAK	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
0,1 MHz – 6000,0 MHz	Najniższy wynik RMS	1,10	1,10	1,13	1,11	1,12	1,13	1,12	1,13
	Najwyższy wynik RMS	1,30	1,23	1,23	1,24	1,24	1,24	1,26	1,23
	Najwyższy wynik PEAK	1,54	1,27	1,29	1,28	1,28	1,27	1,46	1,28

Procentowe wykorzystania wartości dopuszczalnej ME_{gr} w 20 zakresach częstotliwości, w lokalizacji *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*, przedstawiono w Tabl. 4.

Tabl. 4. Procentowe wykorzystanie wartości dopuszczalnej ME_{gr} w 20 zakresach częstotliwości – *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku*

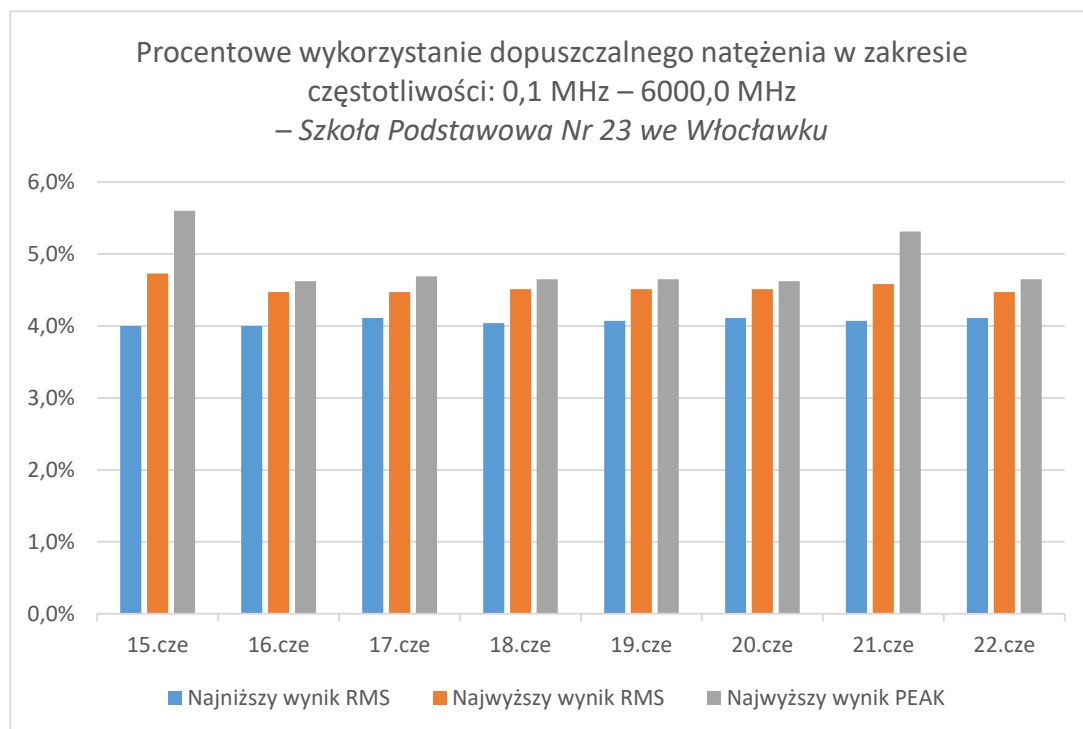
Zakres pomiarowy	ME_{gr} [V/m]	Wykorzystanie wartości dopuszczalnej [%]	Data wykonania pomiarów							
			15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06	21.06	22.06
87,5 MHz – 108,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,54	0,54	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,54
		Najwyższy wynik RMS	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
		Najwyższy wynik PEAK	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
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	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
		Najwyższy wynik PEAK	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
174,0 MHz – 230,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
		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	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
230,0 MHz – 470,0 MHz	28,0	Najniższy wynik RMS	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25
		Najwyższy wynik RMS	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
		Najwyższy wynik PEAK	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
470,0 MHz – 790,0 MHz	29,8	Najniższy wynik RMS	0,23	0,37	0,37	0,37	0,30	0,34	0,30	0,34
		Najwyższy wynik RMS	0,37	0,40	0,40	0,40	0,40	0,44	0,37	0,40
		Najwyższy wynik PEAK	0,40	0,44	0,40	0,40	0,44	0,44	0,40	0,40
791,0 MHz – 821,0 MHz	38,7	Najniższy wynik RMS	0,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
		Najwyższy wynik RMS	0,36	0,41	0,34	0,36	0,36	0,39	0,36	0,36
		Najwyższy wynik PEAK	0,44	0,59	0,39	0,39	0,41	0,44	0,44	0,44
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	0,20	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,03
		Najwyższy wynik PEAK	0,30	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,13	0,03

Zakres pomiarowy	ME _{gr} [V/m]	Wykorzystanie wartości dopuszczalnej [%]	Data wykonania pomiarów							
			15.06	16.06	17.06	18.06	19.06	20.06	21.06	22.06
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	0,15	0,05
		Najwyższy wynik PEAK	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,28	0,10
925,0 MHz – 960,0 MHz	41,8	Najniższy wynik RMS	0,26	0,26	0,24	0,24	0,24	0,17	0,24	0,24
		Najwyższy wynik RMS	0,55	0,43	0,41	0,43	0,43	0,43	0,43	0,38
		Najwyższy wynik PEAK	0,60	0,45	0,45	0,48	0,48	0,45	0,45	0,43
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	0,04	0,04	0,02	0,02	0,07	0,04	0,04	0,04
		Najwyższy wynik PEAK	0,07	0,05	0,02	0,02	0,11	0,07	0,05	0,04
1805,0 MHz – 1880,0 MHz	58,4	Najniższy wynik RMS	0,12	0,07	0,09	0,07	0,09	0,09	0,07	0,07
		Najwyższy wynik RMS	0,26	0,24	0,24	0,24	0,22	0,22	0,26	0,21
		Najwyższy wynik PEAK	0,29	0,27	0,29	0,27	0,26	0,27	0,31	0,26
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	0,05	0,10	0,02	0,02	0,17	0,05	0,08	0,05
		Najwyższy wynik PEAK	0,08	0,12	0,02	0,02	0,23	0,07	0,15	0,07
2100,0 MHz – 2170,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,07	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
		Najwyższy wynik RMS	0,23	0,20	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	0,13
		Najwyższy wynik PEAK	0,28	0,21	0,21	0,25	0,20	0,20	0,18	0,15
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	0,21	0,15	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,08
		Najwyższy wynik PEAK	0,34	0,21	0,11	0,10	0,10	0,13	0,13	0,13
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	0,21	0,13	0,03	0,03	0,16	0,15	0,16	0,16
		Najwyższy wynik PEAK	0,34	0,21	0,03	0,03	0,28	0,25	0,30	0,30
2570,0 MHz – 2620,0 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	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10
		Najwyższy wynik PEAK	0,15	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,15	0,16
2620,0 MHz – 2690,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		Najwyższy wynik RMS	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,16	0,16	0,15
		Najwyższy wynik PEAK	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,18	0,20	0,20
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	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
		Najwyższy wynik PEAK	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
5150,0 MHz – 5725,0 MHz	61,0	Najniższy wynik RMS	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
		Najwyższy wynik RMS	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
		Najwyższy wynik PEAK	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
0,1 MHz – 6000,0 MHz	27,5	Najniższy wynik RMS	4,00	4,00	4,11	4,04	4,07	4,11	4,07	4,11
		Najwyższy wynik RMS	4,73	4,47	4,47	4,51	4,51	4,51	4,58	4,47
		Najwyższy wynik PEAK	5,60	4,62	4,69	4,65	4,65	4,62	5,31	4,65

W trakcie prowadzonych badań w lokalizacji *Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku* najwyższy wynik RMS wynoszący **1,30 V/m** oraz najwyższy wynik PEAK wynoszący **1,54 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 **4,73%** oraz **5,60%** wykorzystania wartości dopuszczalnej. Procentowe wykorzystania wartości dopuszczalnej ME_{gr} w zakresie pomiarowym

0,1 MHz – 6000,0 MHz, w lokalizacji Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku, ilustruje wykres na Rys. 27.



Rys. 27 Procentowe wykorzystanie dopuszczalnego natężenia w zakresie częstotliwości: 0,1 MHz – 6000,0 MHz – Szkoła Podstawowa Nr 23 we Włocławku



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

gov.pl/instytut-laczności

