



## **GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA**

Departament Monitoringu i Informacji o Środowisku

### **Ocena poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku za lata 2011-2013 - w oparciu o wyniki pomiarów wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska**



*W latach 2011 - 2013 wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska przeprowadziły monitoringowe badania poziomów radiowych pól elektromagnetycznych występujących w Polsce. Średnia arytmetyczna wartość wszystkich poziomów pól elektromagnetycznych, zmierzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w latach 2011 – 2013, wynosi 0,29 V/m, co stanowi 4% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. poz. 1883), wynoszącego 7 V/m. Średnia ta jest niższa, od wartości średniej uzyskanej w poprzednim cyklu pomiarowym, w latach 2008 – 2010, która wyniosła 0,36 V/m, co stanowiło 5% wartości dopuszczalnej.*

**Autor:**  
mgr inż. Stefan Różycki

Praca wykonana na podstawie umowy nr 12/2014/B  
z dnia 08.07.2014 r. zawartej pomiędzy  
Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska  
a autorem.

**Warszawa, listopad 2014 r.**

## Spis treści

1. Wstęp.....	3
Co to jest pole elektromagnetyczne, podstawy prawne prowadzenia monitoringu.....	4
2. Główne źródła pól elektromagnetycznych.....	10
2.1 Linie i stacje elektroenergetyczne.....	10
2.2 Instalacje radiokomunikacyjne, radionawigacyjne i radiolokacyjne.....	13
3. Analiza zmian ilości, rozmieszczenia, struktury, mocy źródeł pól elektromagnetycznych na przestrzeni lat 2008 - 2013.....	23
4. Wyniki pomiarów WIOŚ uzyskanych w drugim cyklu pomiarowym (lata 2011-2013).....	24
5. Wyniki pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012, 2013 roku w poszczególnych województwach.....	29
5.1 Województwo Dolnośląskie.....	29
5.2 Województwo Kujawsko-Pomorskie.....	30
5.3 Województwo Lubelskie.....	31
5.4 Województwo Lubuskie.....	32
5.5 Województwo Łódzkie.....	33
5.6 Województwo Małopolskie.....	34
5.7 Województwo Mazowieckie.....	35
5.8 Województwo Opolskie.....	36
5.9 Województwo Podkarpackie.....	37
5.10 Województwo Podlaskie.....	38
5.11 Województwo Pomorskie.....	39
5.12 Województwo Śląskie.....	40
5.13 Województwo Świętokrzyskie.....	41
5.14 Województwo Warmińsko-Mazurskie.....	42
5.15 Województwo Wielkopolskie.....	43
5.16 Województwo Zachodniopomorskie.....	44
6. Omówienie wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013.....	45
7. Porównanie wyników pomiarów wykonanych w latach 2011 – 2013 z wynikami z pierwszego cyklu pomiarowego, przeprowadzonego w latach 2008 – 2010.....	55
8. Podsumowanie.....	57
8.1 Wykonywanie pomiarów monitoringowych.....	58
8.2 Wyniki monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w drugim, trzyletnim cyklu pomiarowym.....	58
9. Wniosek.....	60
10. Piśmiennictwo.....	61

## 1. Wstęp

W latach 2011 – 2013 Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska wykonywały badania poziomów pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych.

Zgodnie z artykułem 123 ustawy Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku (POŚ) [1], oceny poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku i obserwacji zmian dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska a wojewódzki inspektor ochrony środowiska prowadzi okresowe badania poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Minister właściwy do spraw środowiska może określić, w drodze rozporządzenia zakres i sposób prowadzenia badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku zostało wydane z dnia 12 listopada 2007 r. [2].

Zgodnie z Artykułem 121 ustawy POŚ, ochrona środowiska przed polami elektromagnetycznymi polega na zapewnieniu jak najlepszego jego stanu poprzez utrzymanie poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach oraz, gdy poziomy te nie są dotrzymane – na zmniejszaniu poziomów pól elektromagnetycznych co najmniej do dopuszczalnych.

W opracowaniu przedstawiono ocenę występujących w Polsce poziomów pól elektromagnetycznych na podstawie badań przeprowadzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, w drugim trzyletnim cyklu pomiarowym, obejmującym lata 2011 – 2013.

Przedstawiono także porównanie wyników pomiarów uzyskanych w tym cyklu pomiarowym z wynikami uzyskanymi w poprzednim cyklu – w latach 2008 – 2010.

**Średnia arytmetyczna wartości poziomów pól elektromagnetycznych, zmierzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w latach 2011 – 2013, wynosi 0,29 V/m, co stanowi 4% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [3], wynoszącego 7 V/m. Średnia ta jest niższa, od średniej uzyskanej w poprzednim cyklu pomiarowym, w latach 2008 – 2010, która miała wartość 0,36 V/m, co stanowiło 5% wartości dopuszczalnej.**

## **Co to jest pole elektromagnetyczne, podstawy prawne prowadzenia monitoringu.**

W środowisku występują naturalne pola elektromagnetyczne. Pola naturalne istnieją od początku istnienia Wszechświata.

Od ponad stu lat w środowisku występują również pola elektromagnetyczne, których źródłami są instalacje używane przez ludzkość: elektroenergetyczne i radiowe.

Tematem niniejszego materiału są pola elektromagnetyczne, których źródłami są instalacje.

Ochrona przed polami elektromagnetycznymi jest prowadzona w Polsce od 1961 roku, a więc ponad pięćdziesiąt lat. Przepisy ochronne były dostosowywane do zmieniającej się sytuacji.

Podstawowe regulacje prawne dotyczące ochrony środowiska przed polami elektromagnetycznymi znajdują się w Dziale VI ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska [1].

Natomiast zgodnie z definicją zawartą w Art. 3 POŚ, ilekroć w ustawie tej jest mowa o polach elektromagnetycznych – rozumie się przez to pole elektryczne, magnetyczne oraz elektromagnetyczne o częstotliwościach od 0 Hz do 300 GHz.

Artykuł 121 POŚ zawiera postanowienia ogólne, zgodnie z którymi ochrona przed polami elektromagnetycznymi polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu środowiska poprzez utrzymanie poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach oraz zmniejszanie poziomów pól elektromagnetycznych co najmniej do dopuszczalnych, gdy poziomy te nie są dotrzymane.

Artykuł 122 POŚ stanowi, iż minister właściwy do spraw środowiska, w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw zdrowia, określi w drodze rozporządzenia, dopuszczalne poziomy pole elektromagnetycznych w środowisku oraz sposoby sprawdzania dotrzymania tych poziomów.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [3], zostało wydane zgodnie z wyżej przytoczonym upoważnieniem.

W rozporządzeniu [3] określone zostały dopuszczalne poziomy pole elektromagnetycznych w środowisku, zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową, a także miejsc dostępnych dla ludności. W rozporządzeniu tym podano zakresy częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry

fizyczne, charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko, a także metody sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych, jak również metody wyznaczania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dla miejsc dostępnych dla ludności określono w załączniku nr 1 do rozporządzenia.

Sprawdzenia dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych występujących w otoczeniu instalacji elektroenergetycznych w środowisku dokonuje się na podstawie wartości składowej elektrycznej i składowej magnetycznej pola. Jednakże w otoczeniu elektroenergetycznych instalacji wewnętrznych oraz podziemnych linii kablowych wartości składowej elektrycznej pola nie sprawdza się. Wynika to z ekranujących właściwości ścian budynków oraz gruntu.

Sprawdzenia dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku dokonuje się dla instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości od 3 MHz do 300 GHz - na podstawie wartości składowej elektrycznej pola a dla instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz - na podstawie gęstości mocy pola albo wartości składowej elektrycznej pola.

Zgodnie z rozporządzeniem [3] pomiary pól elektromagnetycznych przeprowadza się w szczególności w tych miejscach, w których, na podstawie uprzednio przeprowadzonych obliczeń, stwierdzono występowanie pól elektromagnetycznych o poziomach zbliżonych do poziomów dopuszczalnych. Jest to zapis odnoszący się do wszystkich rodzajów instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne. Wykonując pomiary zgodnie z tym zapisem można uniknąć dobierania pionów pomiarowych w miejscach, o których wiadomo z góry, że nie będą w nich występowały pola elektromagnetyczne o wartościach istotnych z punktu widzenia ochrony ludności i środowiska. Przykładami takich miejsc mogą być, np. miejsca znajdujące się na poziomie terenu pod zawieszonymi wysoko antenami radiolinii lub też miejsca usytuowane z tyłu silnie kierunkowych anten o dużym tłumieniu wstecznego promieniowania. Przy pomiarach pól elektromagnetycznych uwzględnia się poprawki pomiarowe, umożliwiające uwzględnienie parametrów pracy instalacji wytwarzających te pola, najbardziej niekorzystnych z punktu widzenia oddziaływania na środowisko. Przykładowo - w przypadku pomiarów w otoczeniu linii elektroenergetycznych będą to poprawki wynikające ze zmienności wartości napięć linii oraz zmienności prądów płynących w tych liniach. W przypadku pomiarów pól elektromagnetycznych wykonywanych w otoczeniu stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej (telefonii komórkowej), wystarczające

jest uwzględnienie dobowej zmienności parametrów pracy takich stacji, ponieważ stacje bazowe wytwarzają pola o zbliżonych wartościach w godzinach największej aktywności abonentów sieci – to jest w godzinach od około siódmej rano do dwudziestej drugiej. Pomiary powinny być poprzedzane oceną charakteru pracy instalacji będącej źródłem mierzonych pól elektromagnetycznych. Jeżeli w otoczeniu instalacji radiokomunikacyjnych występują pola elektromagnetyczne wytworzone przez kilka instalacji nie pracujących równocześnie, zasięg występowania pól elektromagnetycznych o poziomach dopuszczalnych wyznacza się dla instalacji albo grupy instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne o poziomach najwyższych. Pomiary w otoczeniu instalacji radiokomunikacyjnych wykonuje się podczas pracy wszystkich urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne w danym zakresie częstotliwości, w warunkach odpowiadających charakterystykom eksploatacyjnym tych urządzeń; w przypadku możliwości eksploatacji w kilku rodzajach pracy - pomiary należy wykonać przy tym rodzaju pracy, przy którym występują pola elektromagnetyczne o najwyższym poziomie. Z przepisów rozporządzenia [3] nie wynika konieczność zmiany warunków pracy instalacji na inne, niż charakterystyczne dla trybu pracy przyjętego w jej projekcie.

Pomiary pól elektromagnetycznych przeprowadza się w pionach i punktach pomiarowych. Pomiary w otoczeniu instalacji radiokomunikacyjnych, w przyjętych pionach pomiarowych, wykonuje się w punktach pomiarowych położonych na wysokościach od 0,3 m do 2 m nad powierzchnią ziemi albo nad innymi powierzchniami, na których mogą przebywać ludzie, przyjmując za wynik pomiaru maksymalny, zmierzony w danym pionie poziom pól elektromagnetycznych.

**Tabela 2.1**

**Zakres częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne, charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych, dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową Zał. 1 do rozporządzenia [3].**

Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	Parametr fizyczny	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
	1	2	3	4
1	50 Hz	1 kV/m	60 A/m	-

**Objaśnienia:**

- a) 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej,
- b) podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych.

**Tabela 2.2**

Zakres częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne, charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko dla miejsc dostępnych dla ludności oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych, dla miejsc dostępnych dla ludności. Zał. 1 do rozporządzenia [3].

Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	Parametr fizyczny	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
	1	2	3	4
1	0 Hz	10 kV/m	2500 A/m	-
2	od 0 Hz do 0,5 Hz	-	2500 A/m	-
3	od 0,5 Hz do 50 Hz	10 kV/m	60 A/m	-
4	od 0,05 kHz do 1 kHz	-	3/f A/m	-
5	od 0,001 MHz do 3 MHz	20 V/m	3 A/m	-
6	od 3 MHz do 300 MHz	7 V/m	-	-
7	od 300 MHz do 300 GHz	7 V/m	-	0,1 W/m <sup>2</sup>

**Objaśnienia:**

Podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają:

- a) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości do 3MHz, podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- b) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych o częstotliwości od 3MHz do 300 MHz , podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- c) wartości średniej gęstości mocy dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz lub wartościom skutecznym dla pól elektrycznych o częstotliwościach z tego zakresu częstotliwości, podanej z dokładnością do jednego miejsca znaczącego po przecinku,
- d) f – częstotliwość w jednostkach podanych w kolumnie 1,
- e) 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej.

Zgodnie z art. 122a ustawy Prawo ochrony środowiska [1], prowadzący instalację oraz użytkownik urządzenia emitującego pola elektromagnetyczne, które są stacjami elektroenergetycznymi lub napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym nie niższym niż 110 kV, lub instalacjami radiokomunikacyjnymi, radionawigacyjnymi lub radiolokacyjnymi, emitującymi pola elektromagnetyczne, których równoważna moc promieniowana izotropowo wynosi nie mniej niż 15 W, emitującymi pola elektromagnetyczne o częstotliwościach od 30 kHz do 300 GHz, są obowiązani do wykonania pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku: 1) bezpośrednio po rozpoczęciu użytkowania instalacji lub urządzenia; 2) każdorazowo w przypadku zmiany warunków pracy instalacji lub urządzenia, w tym zmiany spowodowanej zmianami w wyposażeniu instalacji lub urządzenia, o ile zmiany te mogą mieć wpływ na zmianę poziomów pól elektromagnetycznych, których źródłem jest instalacja lub urządzenie. Wyniki tych pomiarów przekazuje się wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska i państwowemu wojewódzkiemu inspektorowi sanitarnemu.

Podstawę prawną wykonywania monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych stanowi Art. 123 ustawy Prawo ochrony środowiska [1]. Zgodnie z

tym artykułem oceny poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku i obserwacji zmian dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska a wojewódzki inspektor ochrony środowiska prowadzi okresowe badania poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Ustawa [1] zawiera fakultatywne upoważnienie, zgodnie z którym minister właściwy do spraw środowiska może określić, w drodze rozporządzenia zakres i sposób prowadzenia badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

Sposób wykonywania pomiarów monitoringowych pól elektromagnetycznych (badań poziomów tych pól) został określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [2].

Pomiary są wykonywane we wszystkich szesnastu województwach, na trzech kategoriach terenów: centralnych dzielnicach lub osiedlach miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tysięcy, pozostałych miastach oraz na terenach wiejskich, w 15 punktach pomiarowych zlokalizowanych na każdej z wymienionych tu kategorii. Łącznie na terenie każdego województwa jest więc 45 punktów pomiarowych. W każdym z tych 45 punktów pomiarowych pomiary wykonuje się raz w roku kalendarzowym, w sposób nieprzerwany przez dwie godziny z częstotliwością próbkowania co najmniej jednej próbki co 10 sekund. Wynikiem pomiaru dla danego roku, w danym punkcie jest średnia arytmetyczna zmierzonych wartości skutecznych natężeń pól elektrycznych promieniowania elektromagnetycznego dla zakresu częstotliwości co najmniej od 3 MHz do 3000 MHz.

W Art. 124 ustawy [1] postanowiono, w Ust. 1, że wojewódzki inspektor ochrony środowiska prowadzi, aktualizowany corocznie, rejestr zawierający informacje o terenach, na których stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, z wyszczególnieniem przekroczeń dotyczących: 1) terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową; 2) miejsc dostępnych dla ludności. Ust. 2 tego artykułu zawiera bardzo ważną definicję – definicję miejsc dostępnych dla ludności: *przez miejsca dostępne dla ludności rozumie się wszelkie miejsca, z wyjątkiem miejsc, do których dostęp ludności jest zabroniony lub niemożliwy bez użycia sprzętu technicznego.*

Jedynym wspólnym dokumentem Unii Europejskiej, który dotyczy ochrony ludności przed polami elektromagnetycznymi jest przyjęte w dniu 12 lipca 1999 roku Zalecenie Rady Europejskiej w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych o częstotliwościach od 0 Hz do 300 GHz [4]. Zalecenie to zostało opracowane w oparciu o zalecenia ICNIRP - Międzynarodowej Komisji Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*). Sama



ICNIRP jest uznawana przez organ Komisji Europejskiej – SANCO (Dyrektoriat Generalny Ochrony Zdrowia i Konsumentów) za miarodajne ciało naukowe. Przyjęte w zaleceniach ICNIRP wartości dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych zostały określone tak, aby z odpowiednim zapasem bezpieczeństwa, wykluczyć możliwość występowania negatywnych skutków zdrowotnych oddziaływania takich pól.

Zalecenie Rady Europejskiej [4] zawiera wykaz wielkości fizycznych zalecanych do stosowania przy określaniu oddziaływania pól elektromagnetycznych na ludzi. Określono poziomy ochrony podstawowej – ograniczenia podstawowe (miary bezpośrednie), odnoszące się do zjawisk bezpośrednio występujących w organizmach ludzi oraz określono poziomy odniesienia – odpowiadające naszym, obowiązującym w Polsce poziomom dopuszczalnym.

Poziomami pochodnymi – wywiedzionymi z ograniczeń podstawowych są „poziomy odniesienia” – są to poziomy pól, które podano w celu umożliwienia praktycznej oceny ryzyka przekroczenia podstawowych ograniczeń ekspozycji.

Ograniczenia podstawowe zostały w zaleceniu [4] określone w zależności od częstotliwości pola.

W zaleceniu [4] przyjęto zasadę, mówiącą że jeżeli zmierzone w środowisku wartości natężenia pola elektrycznego, magnetycznego lub indukcji magnetycznej są wyższe od poziomów odniesienia – nie musi to oznaczać przekroczenia ograniczeń podstawowych. W takich sytuacjach, zgodnie z tym zaleceniem, należy dla każdego przypadku sprawdzać czy ograniczenia podstawowe nie będą przekroczone.

Można przyjąć, że zapisane w zaleceniu [4] poziomy odniesienia odpowiadają krajowym poziomom dopuszczalnym pól elektromagnetycznych w środowisku, ustalonym w rozporządzeniu [3].

**Tabela 1**

**Poziomy odniesienia dla pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz, niezakłócona wartość skuteczna) według zalecenia Rady Europejskiej 1999/519/EC [4].**

Zakres częstotliwości	Natężenie składowej elektrycznej E (V/m)	Natężenie składowej magnetycznej H (A/m)	Indukcja magnetyczna B (μT)	Gęstość mocy równoważnej fali płaskiej $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> )
0 – 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-
1 – 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	-
8 – 25 Hz	10 000	4000/f	5000/f	-
0,025 – 0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8 – 3 kHz	250/f	5	6,25	-
3 – 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 – 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1 – 10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	-
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	f/200
2 – 300 GHz	61	0,16	0,20	10

**Gdzie:**

1.  $f$  – jak określono w kolumnie częstotliwości.
2. Dla częstotliwości pomiędzy 100 kHz i 10 GHz  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$  i  $B^2$  należy uśredniać po każdym 6 minutowym okresie czasu.
3. Dla częstotliwości wyższych niż 10 GHz  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$  i  $B^2$  należy uśredniać po każdym  $68/f^{1.05}$  minutowym okresie czasu (gdzie  $f$  – w GHz).
4. Nie przewidziano stosowania wartości  $E$  dla częstotliwości  $< 1$  Hz, którym odpowiadają realnie występujące pola statyczne. Większość ludzi dokuczliwe odczuwanie przepływu ładunków elektrycznych nie występuje dla pól o natężeniach niższych niż 25 kV/m. Należy unikać kłopotliwych wyładowań elektrycznych wywołujących stres.

## 2. Główne źródła pól elektromagnetycznych

Ziemskie pole magnetyczne oraz elektryczne występują w środowisku powszechnie i działalność człowieka nie ma żadnego wpływu na ich występowanie i poziomy. Pola elektromagnetyczne o częstotliwościach radiowych docierają do powierzchni ziemi z przestrzeni kosmicznej. Na poziomy tych pól również nie mamy żadnego wpływu.

Najpowszechniejszymi źródłami pól elektromagnetycznych, będących efektem działalności człowieka, występującymi w środowisku, są linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia i instalacje radiokomunikacyjne, takie jak: stacje bazowe radiokomunikacji ruchomej (w tym telefonii komórkowej i stacje dostępu do Internetu), oraz stacje nadające programy radiowe i telewizyjne.

### 2.1 Linie i stacje elektroenergetyczne

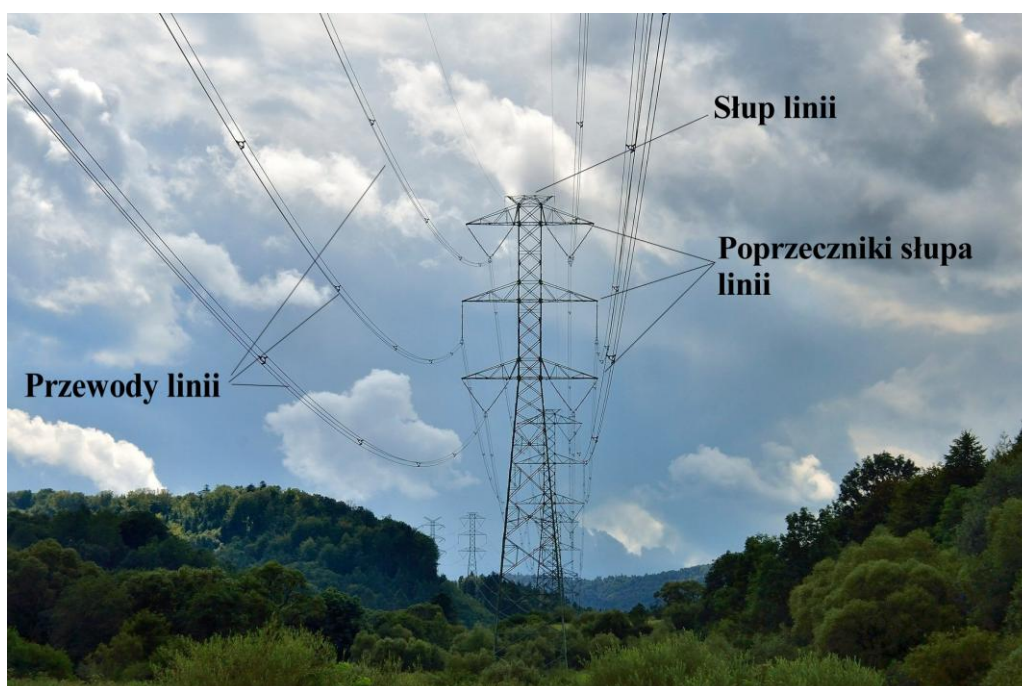
Linie i stacje elektroenergetyczne są źródłami pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz. Rozkłady pól w otoczeniu linii elektroenergetycznych są zależne od konstrukcji linii, z której wynika usytuowanie znajdujących się pod napięciem i przewodzących prąd przewodów w przestrzeni.

Istnieją sprawdzone i potwierdzone pomiarowo metody obliczeniowego wyznaczania rozkładów pól elektrycznych i magnetycznych w otoczeniu linii i stacji elektroenergetycznych. Są dostępne komercyjne oprogramowania służące do wyznaczania rozkładów pól w otoczeniu linii i stacji elektroenergetycznych. Ograniczona konstrukcyjnie zmienność napięć i prądów występujących w liniach elektroenergetycznych powoduje, iż wiadomo jakich maksymalnych wartości natężeń pól można się spodziewać w środowisku je otaczającym.

W Polsce jest czynnych około 46 000 km napowietrznych linii elektroenergetycznych o napięciach znamionowych od 110 kV wzwyż<sup>1</sup>. Łączna długość linii elektroenergetycznych najwyższych napięć (220 kV i 400 kV) wynosi 13 519 kilometrów.<sup>2</sup>

Linie elektroenergetyczne najwyższych napięć to linie o napięciach od 220 kV wzwyż; linie wysokich napięć to linie o napięciu 110 kV; linie średnich napięć to linie o napięciach 15 kV i 30 kV; linie niskich napięć to linie o napięciu 0,4 kV.

Pomiary kontrolne poziomów pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz wykonuje się, jeżeli mamy do czynienia stacjami elektroenergetycznymi lub napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym nie niższym niż 110 kV. W otoczeniu wewnętrznych stacji elektroenergetycznych i podziemnych linii kablowych pomiarów pól elektrycznych nie wykonuje się.



**Rys. 2.1.1**  
Dwutorowa, napowietrzna linia elektroenergetyczna o napięciu 400 kV, wraz z zaznaczonymi najważniejszymi elementami. Fot. Stefan Różycki

Natężenia pól – elektrycznego i magnetycznego maleją szybko wraz ze wzrostem odległości od linii elektroenergetycznych. Rozkłady tych pól są zależne od konstrukcji linii i dlatego nie można podać uogólnionych wartości występowania pól o poziomach

<sup>1</sup> Zgodnie z danymi podanymi przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej:  
[http://www.ptpiree.pl/index.php?d=5&s=liczen\\_2011#ad1](http://www.ptpiree.pl/index.php?d=5&s=liczen_2011#ad1)

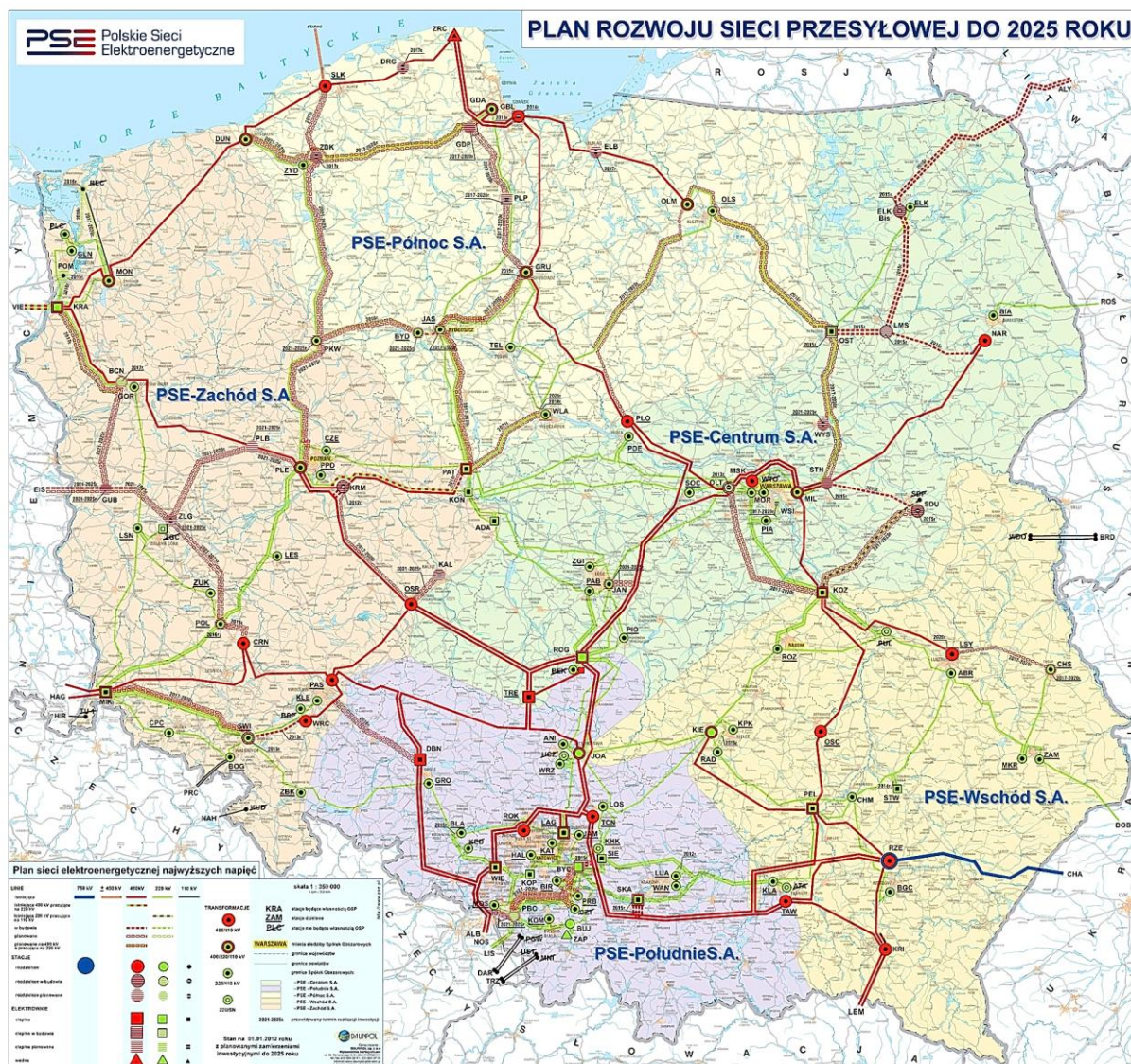
<sup>2</sup> Zgodnie z danymi zawartymi w materiale „Raport roczny 2013. Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.”:  
<http://www.pse.pl/index.php?modul=10&gid=111>



dopuszczalnych w zależności od odległości od linii elektroenergetycznej. Poza terenami stacji elektroenergetycznych nie występują pola o wartościach zbliżonych do dopuszczalnych.

Ze względu na podane powyżej uwarunkowania, prowadzenie pomiarów monitoringowych pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz jest niecelowe.

Schemat sieci przesyłowej najwyższych napięć w Polsce, wraz z podanym planem rozwojowym, jest dostępny na stronach Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A.<sup>3</sup>.



Rys. 2.1.2  
Plan rozwoju sieci przesyłowej najwyższych napięć w Polsce.  
Źródło: <http://www.pse-operator.pl/index.php?dzid=80&did=23>

[http://www.pse-operator.pl/uploads/obrazki/plan\\_sieci\\_elektroenergetycznej\\_najwyzszych\\_napiec.gif](http://www.pse-operator.pl/uploads/obrazki/plan_sieci_elektroenergetycznej_najwyzszych_napiec.gif)

Zgodnie z dostępnymi powszechnie danymi planowane jest wybudowanie 2600 km linii najwyższych napięć do 2025 roku (Rys. 2.1.2). Nie ma i nie będzie żadnych innych

<sup>3</sup> [http://www.pse-operator.pl/uploads/obrazki/plan\\_sieci\\_elektroenergetycznej\\_najwyzszych\\_napiec.gif](http://www.pse-operator.pl/uploads/obrazki/plan_sieci_elektroenergetycznej_najwyzszych_napiec.gif)



technicznych możliwości przesyłania energii elektrycznej na duże odległości, niż przesyłanie liniami elektroenergetycznymi.

**Stacje elektroenergetyczne** są elementami systemów elektroenergetycznych. Stacje elektroenergetyczne stanowią węzły sieci elektroenergetycznej, w których, poprzez transformację zmieniane są napięcia i rozdzielany jest rozptyw energii elektrycznej pomiędzy liniami wysokiego napięcia. Wszystkie systemowe stacje elektroenergetyczne są stacjami budowanymi na otwartym terenie. Poza ogrodzonymi i niedostępnymi dla ludności obszarami stacji elektroenergetycznych nie występują pola elektryczne i magnetyczne o wartościach zbliżonych do dopuszczalnych, określonych w przepisach ochrony środowiska. Istotnym czynnikiem oddziałującym na środowisko, ze strony stacji elektroenergetycznych jest hałas, którego źródłami są transformatory.



**Rys. 2.1.3**  
**Okolice Warszawy. Widok stacji elektroenergetycznej Oltarzew 400/220/110 kV, wraz z przyłączonymi liniami 400 kV, 220 kV i 110 kV. Fot. Stefan Różycki**

## **2.2 Instalacje radiokomunikacyjne, radionawigacyjne i radiolokacyjne**

Od początku istnienia systemów radiokomunikacyjnych mamy do czynienia z ciągłymi zmianami technik nadawania i odbioru informacji i programów radiowych i telewizyjnych.

W radiokomunikacji wykorzystywane są urządzenia wytwarzające pola elektromagnetyczne o częstotliwościach od około 0,1 MHz do około 100 GHz.

W ciągu ostatnich lat został wprowadzony w Polsce system cyfrowego przekazu programów telewizyjnych. Systemy cyfrowego nadawania programów radiowych są obecnie w fazie początkowej.

Liczba stacji bazowych telefonii komórkowej jest powiązana z liczbą abonentów takich systemów. Zgodnie z danymi zamieszczonymi w kolejnych edycjach „Małego rocznika statystycznym Polski” z lat 2010 – 2014 [5], [6], [7] i [8], [9], liczba abonentów telefonii komórkowej w porównaniu z poprzednimi latami stale rośnie. Ze względu na zmiany technik transmisji danych wykorzystywanych w radiokomunikacji ruchomej, w tym w telefonii komórkowej i jednocześnie wykorzystanie wielu systemów: GSM, CDMA,UMTS i LTE liczba stacji bazowych nie będzie rosła znacząco.

Wyszczególnienie	Rok							
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Abonenci telefonii ruchomej (komórkowej) w tys.	6748	29166	44086	44989	47477	50695	54278	56511
Telewizyjne stacje nadawcze (zarejestrowane w UKE)	b.d.	b.d.	549	549	570	b.d.	b.d.	b.d.
Telewizyjne stacje retransmisyjne (zarejestrowane w UKE)	253	256	283	283	287	b.d.	b.d.	b.d.
Naziemne stacje satelitarne nadawczo-odbiorcze (zarejestrowane w UKE)	b.d.	b.d.	312	170	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.

Tablica 2.2.1 Ważniejsze dane o łączności (fragment).

Źródła: Mały Rocznik Statystyczny Polski z lat 2010 - 2014 [5], [6], [7], [8], [9].

W zbliżających się latach nie nastąpi wzrost liczby stacji radiowych i telewizyjnych. Zasadnicze zmiany będą dotyczyć techniki nadawania programów radiowych. Program zastąpienia analogowej techniki nadawania sygnałów telewizyjnych techniką cyfrową został zakończony w roku 2013. Obecnie trwa wprowadzenie naziemnego, cyfrowego przekazu programów radiowych DAB (*Digital Audio Broadcasting*). Podobnie jak to nastąpiło w odniesieniu do przekazu programów telewizyjnych –umożliwi to zwiększenie liczby i jakości nadawanych programów radiowych. Nie pociągnie to za sobą konieczności zwiększania liczby i mocy stacji radiowych. Przewiduje się zakończenie cyfryzacji nadawania programów radiowych w roku 2020.

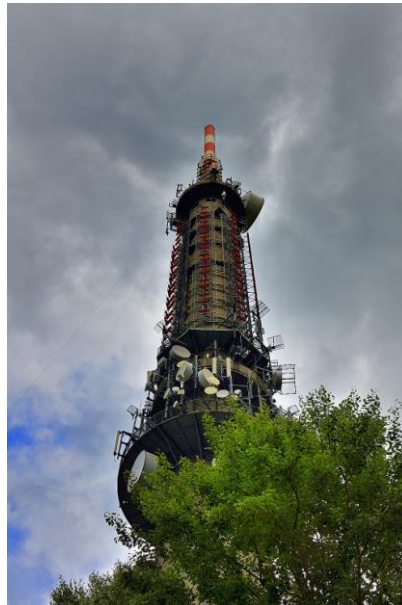
Możliwość przesyłu informacji za pośrednictwem linii światłowodowych były przyczyną praktycznie całkowitej rezygnacji z wykorzystywania łącz satelitarnych do transmisji danych.

Obiektami radiokomunikacyjnymi, o istotnym z punktu widzenia ochrony środowiska oddziaływaniu są:

- duże radiowo-telewizyjne centra nadawcze – ze względu na zasięgi oddziaływania,
- stacje bazowe telefonii komórkowych i radiowego dostępu do Internetu – ze względu na powszechność występowania.

### ***Radiowe i telewizyjne centra nadawcze***

Obiekty takie są lokalizowane zarówno w miastach jak i poza miastami. Zasięgi występowania pól elektromagnetycznych o wartościach dopuszczalnych w otoczeniu urządzeń radiokomunikacyjnych są zależne od częstotliwości pracy urządzeń, charakterystyk promieniowania anten nadawczych, wysokości zawieszenia tych anten oraz zwłaszcza mocy promieniowanej. Sieci stacji radiowych nadających na falach ultrakrótkich i sieci stacji telewizyjnych są obecnie sieciami powszechnie występującymi. Stacje ultrakrótkofalowe i telewizyjne są źródłami pól o częstotliwościach od około 86 MHz do około 860 MHz. Pola elektromagnetyczne o wartościach wyższych od dopuszczalnych mogą występować w odległościach do około 300 metrów od anten takich stacji lecz na znacznych wysokościach nad poziomem otaczającego terenu – zwłaszcza jeżeli są to stacje dużej mocy, lokalizowane poza terenami miejskimi. Z reguły stacje takie mają wysokie maszty lub wieże kratownicowe, a czasami żelbetonowe, będące konstrukcjami wsporczymi dla anten (Rys. 2.2.1). Stacje nadawcze lokalizowane w centrach miast mają dużo mniejsze moce a tym samym – zasięgi występowania pól o wartościach wyższych od dopuszczalnych są także mniejsze. Poziomy użyteczne pól elektromagnetycznych sygnałów stacji radiowych i telewizyjnych zostały określone w odpowiednich zaleceniach Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej- ITU. Użyteczne poziomy pól elektromagnetycznych, tzn. poziomy pozwalające na prawidłowy odbiór programów telewizyjnych i radiowych są o co najmniej cztery rzędy wielkości niższe od poziomu dopuszczalnego w środowisku, wynoszącego, dla pól używanych w radiokomunikacji, 7 V/m.



**Rys.2.2.1**

**Pogórze Dynowskie. Radiowo-Telewizyjne Centrum Nadawcze Sucha Góra. Anteny zamocowane na żelbetonowej wieży. Fot. Stefan Różycki**

### *Instalacje radiokomunikacji ruchomej*

Stacje bazowe telefonii komórkowych i stacje radiowego dostępu do Internetu – stacje radiokomunikacji ruchomej, są najbardziej rozpowszechnionym rodzajem obiektów radiokomunikacyjnych.

W sieciach radiokomunikacji ruchomej wykorzystuje się częstotliwości z zakresów 420, 450, 850, 900, 1800, 2100 i 2600 MHz.

Zasięgi występowania pól elektromagnetycznych o wartościach granicznych w otoczeniu anten stacji bazowych telefonii komórkowych są zależne od mocy doprowadzonej do ich anten i charakterystyk promieniowania tych anten. Parametrem charakteryzującym są tu równoważne moce promieniowane izotropowo (EIRP). W otoczeniu typowych stacji bazowych telefonii komórkowej pola elektromagnetyczne o wartościach granicznych występują nie dalej niż kilkadziesiąt metrów od samych anten i to na wysokości ich zainstalowania. Odległość kilkudziesięciu metrów dotyczy jedynie osi głównych wiązek promieniowania anten. Oś głównej wiązki promieniowania anteny jest to linia prosta poprowadzona przez środek elektryczny anteny w kierunku wiązki głównej promieniowania tej anteny. Kierunek wiązki głównej promieniowania anteny jest kierunkiem wiązki zawierającym kierunek maksymalnego promieniowania.

W systemie GSM stacje bazowe nadają swoje sygnały w zakresie częstotliwości od 935 do 960 MHz i od 1805 do 1880 MHz. Zgodnie z normatywami ETSI (Europejski Instytut



Norm Telekomunikacyjnych) maksymalna moc stacji GSM nie może przekraczać 55 dBm, czyli 320 watów. W praktyce, w warunkach wielkiego miasta, moce doprowadzane do poszczególnych anten sektorowych nie przekraczają 20 watów. Oprócz anten sektorowych na stacjach bazowych GSM instalowane są anteny radiolinii pracujące w miastach w pasmach 23 GHz, 27 GHz, 38 GHz i 58 GHz..

Stacje UMTS łączą się z abonentami w zakresie częstotliwości, 900, i 2100 MHz. Rozbudowywane są sieci komórkowe zgodne ze standardem LTE.

Stacje radiowego dostępu do sieci informatycznych – CDMA wykorzystują częstotliwości z zakresów powyżej 420 MHz, 450 MHz i 850 MHz.

Rozkłady pól elektromagnetycznych w otoczeniach stacji bazowych są zależne od zastosowanych konfiguracji anten rozsiewczych, inaczej – sektorowych. Wykorzystuje się powszechnie anteny jedno, dwu i trzyzakresowe.



**Rys.2.2.2**  
**Anteny stacji bazowej telefonii komórkowej. Fot. Stefan Różycki**

W Tabelicy 2.2.2 zestawiono dane dotyczące zmian zachodzących w sieciach radiokomunikacji ruchomej w ciągu ostatnich sześciu lat.

Liczby odpowiadające instalacjom poszczególnych systemów odpowiadają liczbom pozwoleń radiokomunikacyjnych wydanych przez Urząd Komunikacji Elektronicznej, zgodnie z informacjami podawanymi na internetowych stronach tego Urzędu: <http://www.uke.gov.pl/>.

Ze względu na fakt wydawania odrębnych pozwoleń radiowych dla każdej instalacji radiowej, również w sytuacjach gdy instalacje te wchodziły w skład jednej stacji bazowej,

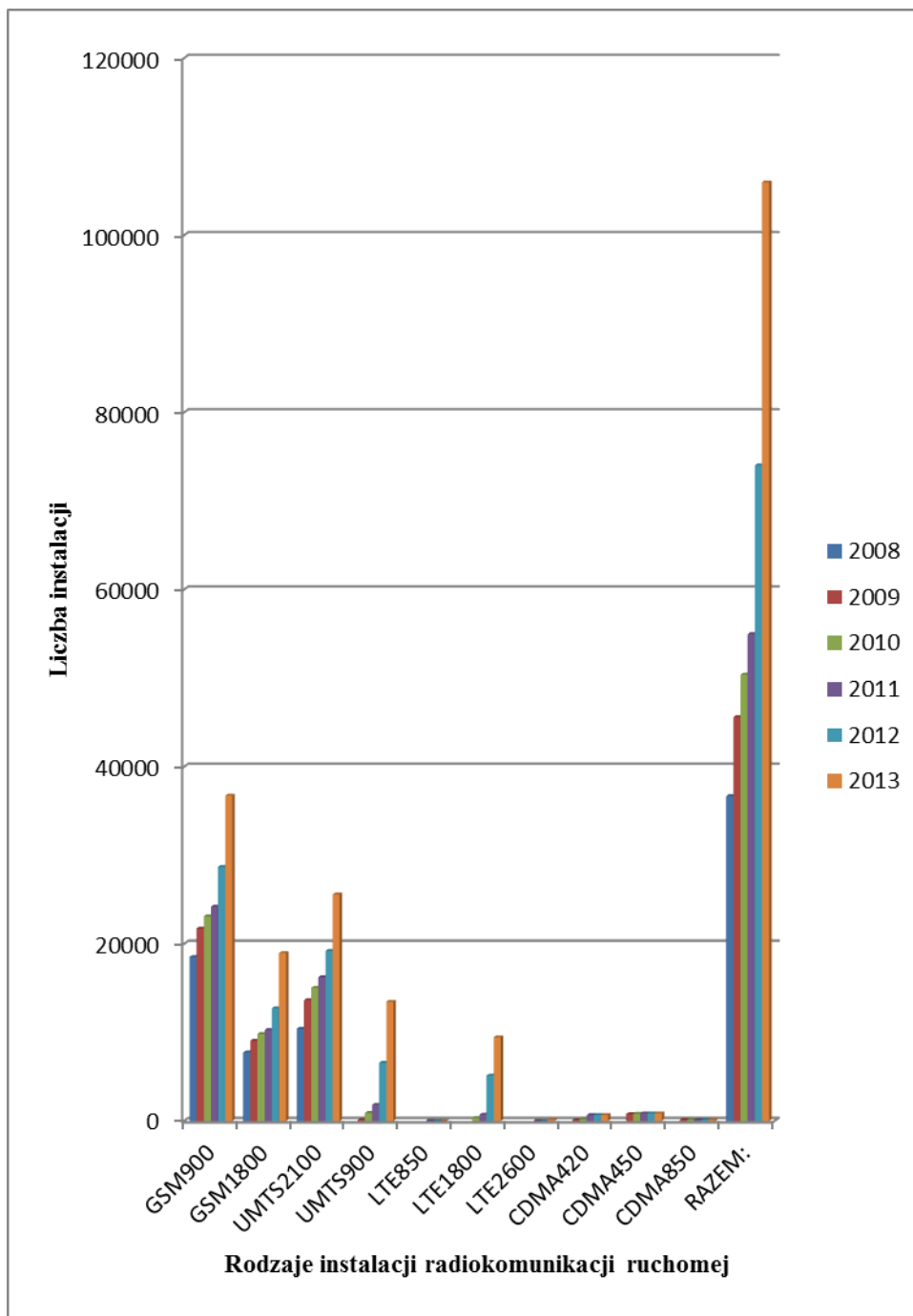
przyjęto, w celu jednoznacznej interpretacji danych, że są to odrębne instalacje. I tak dla przykładu: jeżeli stacja bazowa telefonii komórkowej jest wyposażona w systemy UMTS, GSM900 i GSM1800, w dalszej części opracowania traktowana jest jak trzy odrębne instalacje. Ma to swoje uzasadnienie również z punktu widzenia funkcjonalności systemów – każdy rodzaj systemu może pracować niezależnie od pozostałych.

Rok	GSM900	GSM1800	UMTS2100	UMTS900	CDMA420	CDMA450	CDMA850	LTE850	LTE1800	LTE2600	Razem
2008	18533	7742	10425								36700
2009	21733	9070	13644	126	95	779	133				45580
2010	23108	9834	15021	911	196	829	132		355		50386
2011	24214	10274	16249	1819	679	862	136	5	723	5	54966
2012	28702	12723	19193	6572	680	864	136	9	5142	5	74026
2013	36724	18953	25578	13456	683	866	131	9	9436	120	105956

**Tablica 2.2.2**

**Zestawienie liczb zezwoleń wydanych przez UKE dla instalacji radiokomunikacji ruchomej w końcowych miesiącach lat 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013 z podziałem na poszczególne systemy.**

Zmiany zachodzące w latach od 2008 do 2013 w sieciach radiokomunikacji ruchomej przedstawiono również na Rysunku 2.2.3.



**Rys. 2.2.3**  
 Zmiany zachodzące w systemach radiokomunikacji ruchomej w latach od 2008 do 2013, zgodnie z danymi zawartymi w Tabelicy 2.2.2

Procentowy udział poszczególnych rodzajów instalacji w kolejnych latach przedstawiono w Tabelicy 2.2.3

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
System	%	%	%	%	%	%
GSM900	50,5	47,7	45,9	44,1	38,8	34,7
GSM1800	21,1	19,9	19,5	18,7	17,2	17,9
UMTS2100	28,4	29,9	29,8	29,6	25,9	24,1
UMTS900	0,0	0,3	1,8	8,9	12,0	12,7
LTE850				0,0	0,0	0,0
LTE1800	0,0	0,0	0,7	1,3	9,4	8,9
LTE2600				0,0	0,0	0,1
CDMA420	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1
CDMA450	0,0	1,7	1,6	1,2	1,2	0,6
CDMA850	0,0	0,3	0,3	1,6	1,6	0,8

Tablica 2.2.3

Zestawienie procentowego udziału poszczególnych rodzajów instalacji w latach od 2008 do 2013. Uwaga: W sytuacji, gdy liczba instalacji danego systemu nie przekraczała 0,1% ogółu instalacji przyjęto oznaczenie „0,0”. Zestawienie opracowane na podstawie danych dostępnych na internetowych stronach UKE.

Dane to obrazują zmiany zachodzące w sieciach radiokomunikacji ruchomej, m.in. wprowadzanie kolejnych generacji systemów. Zmieniane są przede wszystkim techniki transmisji danych, których kolejne wersje umożliwiają osiągnięcie coraz wyższych przepływności. Pozwala to na udostępnianie nowych rodzajów usług.

Liczby wydanych pozwoleń dla instalacji radiokomunikacji ruchomej – telefonii komórkowej zestawiono z liczbami abonentów tej telefonii zaczerpniętymi z Małych Roczników Statystycznych GUS z lat od 2008 do 2013. Tak zestawione liczby przedstawiono w Tablicy 2.2.4.

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
L. abonentów	44086	44989	47477	50695	54278	56511
L. zezwoleń	36700	44573	49229	54976	74037	105970

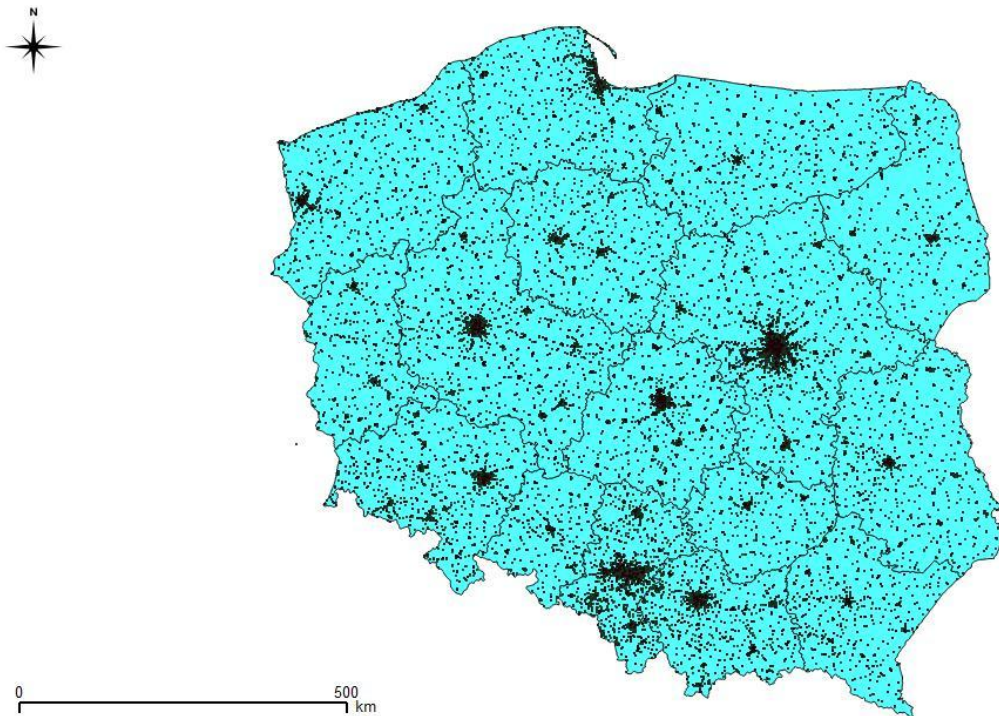
Tablica 2.2.4

Zestawienie podanej w tysiącach liczby abonentów telefonii komórkowej z liczbami wydanych pozwoleń radiowych dla instalacji telefonii komórkowej w latach od 2008 do 2013.

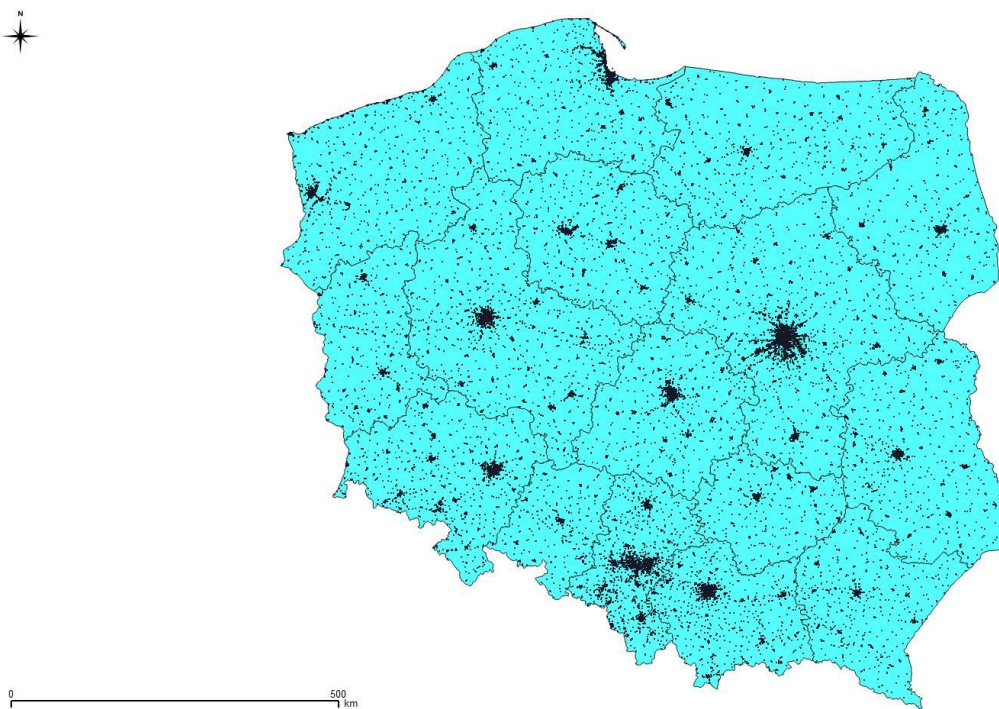
Obliczony metodą Pearsona<sup>4</sup> współczynnik korelacji pomiędzy liczbą abonentów telefonii komórkowej a liczbą wydanych pozwoleń radiowych dla instalacji takiej telefonii wynosi 0,94.

Potwierdza to informację, o tym że rozbudowa systemów radiokomunikacji ruchomej następuje w miarę wzrostu liczby abonentów tych systemów.

<sup>4</sup> Współczynnik korelacji liniowej Karla Pearsona określa poziom zależności liniowej między zmiennymi losowymi

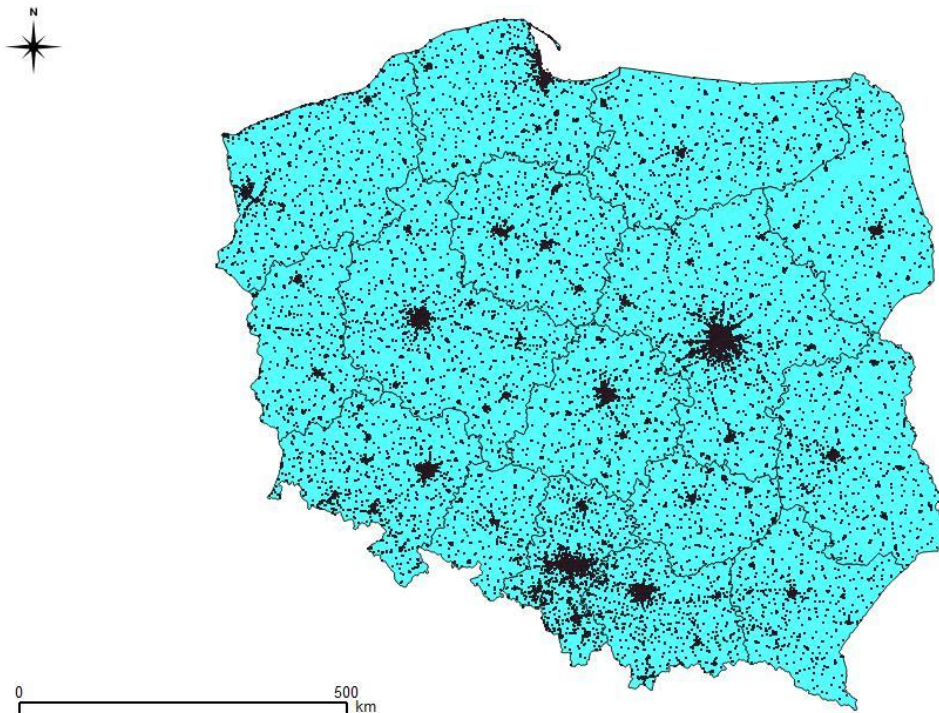


**Rys. 2.2.4**  
**Usytuowanie instalacji radiokomunikacji ruchomej w Polsce w roku 2011. Łączna liczba instalacji 54966. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.6.0-Brighton.**



**Rys. 2.2.5**  
**Usytuowanie instalacji radiokomunikacji ruchomej w Polsce w roku 2012. Łączna liczba instalacji 74026. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.6.0-Brighton.**





**Rys. 2.2.6**  
**Usytuowanie instalacji radiokomunikacji ruchomej w Polsce w roku 2013. Łączna liczba instalacji 105956.**  
**Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.6.0-Brighton**

### ***Instalacje radionawigacyjne***

Instalacje radionawigacyjne składają się z urządzeń emitujących odpowiednio ukształtowane wiązki fal radiowych.

**System lądowania według przyrządów ILS** (*Instrumental Landing System*) składa się z radiolatarni znakujących, pozwalających na dokładne określenie usytuowania samolotu względem pasa startowego, radiolatarni kierunku oraz radiolatarni ścieżki schodzenia, wraz z radioodległościomierzem.

Systemy ILS pracują w zakresie częstotliwości powyżej 110 MHz. Nadajniki systemów ILS mają niewielkie moce. Pola elektromagnetyczne o poziomach wyższych od granicznych, określonych w przepisach ochrony środowiska z reguły nie występują poza ogrodzonymi terenami.

**Radiolatarnie VOR** (*VHF Omni-directional Range*) pozwalają na określenie kierunku lotu samolotu. Pracują na częstotliwościach powyżej 110 MHz. Pola elektromagnetyczne o poziomach wyższych od granicznych nie występują poza ogrodzonymi terenami, na których instalacje takie są lokalizowane.

### ***Instalacje radiolokacyjne***

Stacje radiolokacyjne (radary) pozwalają na określenie położenia statku powietrznego w przestrzeni. Są podstawowymi urządzeniami, umożliwiającymi prowadzenie samolotów przez naziemnych kontrolerów ruchu lotniczego. Moce promieniowane przez stacje radiolokacyjne mogą osiągać wartości kilku megawatów w impulsie. Częstotliwości pracy radarów na ogół wynoszą kilka gigaherców. Radary są źródłami pól niestacjonarnych i dlatego pola elektromagnetyczne o wartościach granicznych występują na ogół do odległości stu kilkudziesięciu metrów od ich anten i na wysokościach zainstalowania tych anten.

### **3. Analiza zmian ilości, rozmieszczenia, struktury, mocy źródeł pól elektromagnetycznych na przestrzeni lat 2008 - 2013.**

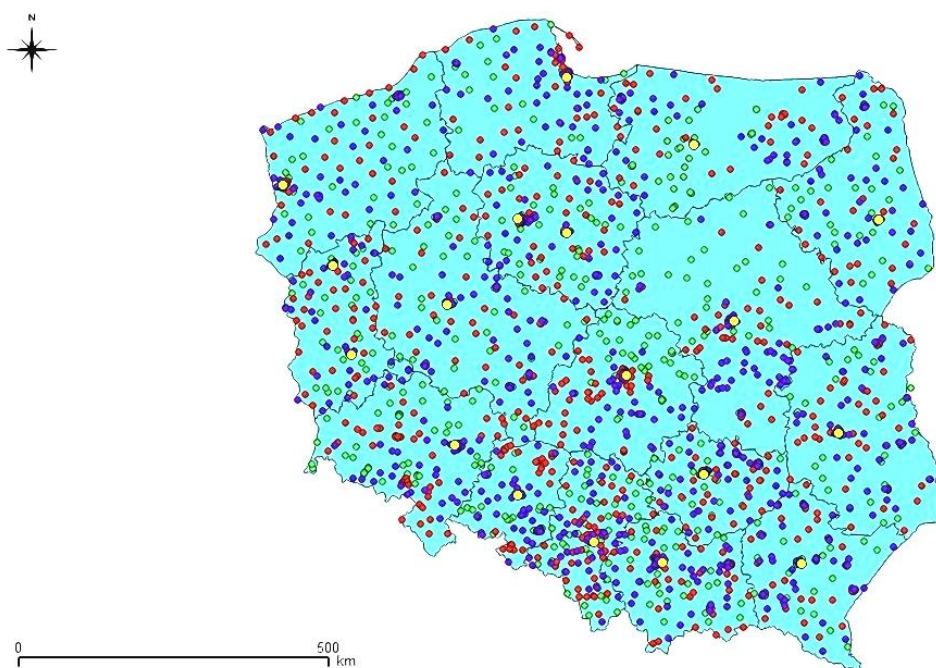
Rozbudowa Krajowego Systemu Elektroenergetycznego ma na celu poprawę pewności zasilania oraz zwiększenie zdolności przesyłowych linii elektroenergetycznych. W celu zwiększenia zdolności przesyłowych linii elektroenergetycznych planuje się budowę linii wielonapięciowych, tzn. linii, której tory mogą pracować na różnych napięciach: 220 kV i 400 kV. Nie planuje się budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych prądu stałego. Trasy linii elektroenergetycznych najwyższych napięć są planowane tak, aby połączyć najbardziej uprzemysłowione tereny z podstawowymi źródłami energii elektrycznej, jakimi są elektrownie ciepłne. Podczas planowania tras linii elektroenergetycznych najwyższych napięć bierze się pod uwagę przede wszystkim tereny o małej gęstości zaludnienia. Jak już powyżej napisano planowane jest wybudowanie 2600 km linii najwyższych napięć do 2025 roku.

Ciągły wzrost liczby abonentów radiokomunikacji ruchomej oraz zmiany technologii, jakie zachodzą w tych systemach, a także ciągły wzrost przepływności powodują stały wzrost liczby instalacji radiokomunikacji ruchomej. Dane liczbowe ilustrujące te zmiany zestawiono w Tabelicy 2.2.2. Wprowadzanie nowych technologii, a co za tym idzie – zmiany ilości poszczególnych rodzajów instalacji zestawiono w Tablicach 2.2.2 i 2.2.3 oraz pokazano na Rysunku 2.2.3. Wzrost liczby instalacji radiokomunikacji ruchomej następuje w pierwszej kolejności na terenach o dużej gęstości zaludnienia, to jest na terenach dużych miast oraz wzdłuż głównych drogowych ciągów komunikacyjnych. Jeżeli będziemy mieli do czynienia z konsolidacją sieci radiokomunikacji ruchomej, to znaczy łączeniem infrastruktur technicznych różnych operatorów można spodziewać się zmniejszenia ogólnej liczby instalacji radiokomunikacji ruchomej oraz wzrostu mocy promieniowanych przez systemy antenowe stacji bazowych wykorzystywanych przez więcej niż jednego operatora.

#### 4. Wyniki pomiarów WIOŚ uzyskanych w drugim cyklu pomiarowym (lata 2011-2013).

W drugim cyklu pomiary wykonano w 2146 punktach pomiarowych. Lokalizację punktów pomiarowych, w których były wykonywane pomiary monitoringowe w kolejnych latach przedstawiono na Rys. 4.1

Sposób wyboru punktów pomiarowych, w których są wykonywane pomiary poziomów pól elektromagnetycznych dla celów monitoringowych został określony w Załączniku 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska [2]. Zgodnie z punktem 2 tego załącznika punkty pomiarowe należy rozmieścić równomiernie na terenie danego województwa, w ramach obszarów każdego z trzech rodzajów.

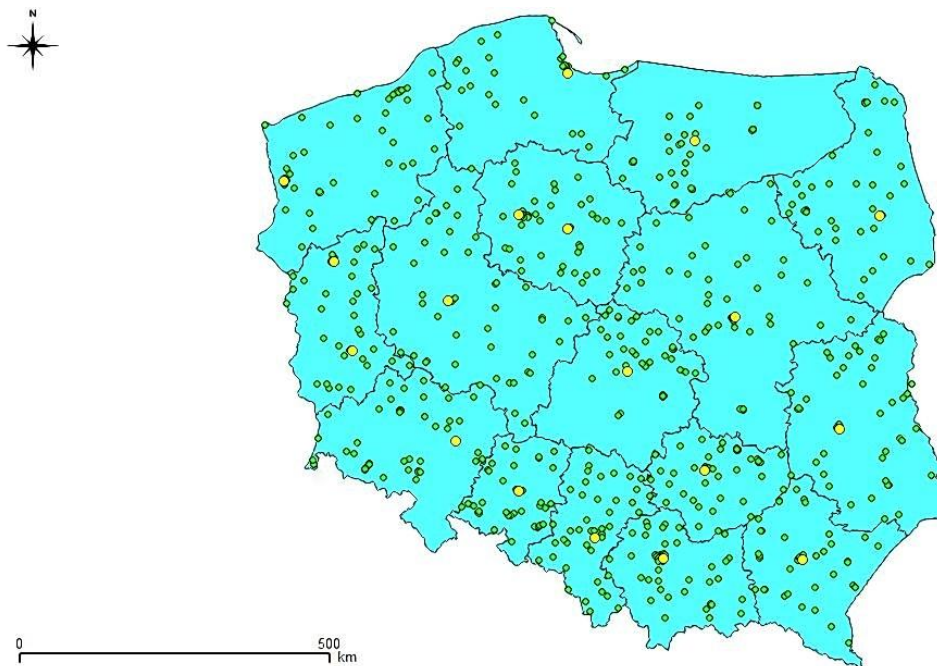


**Rys. 4.1**

Lokalizacja punktów, w których były wykonywane pomiary monitoringowe poziomów pól elektromagnetycznych w latach 2011, 2012 i 2013. Punkty pomiarowe oznaczono kolorami: rok 2011 – zielonym; rok 2012 – czerwonym; rok 2013 granatowym. Żółtymi punktami oznaczono miasta wojewódzkie. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

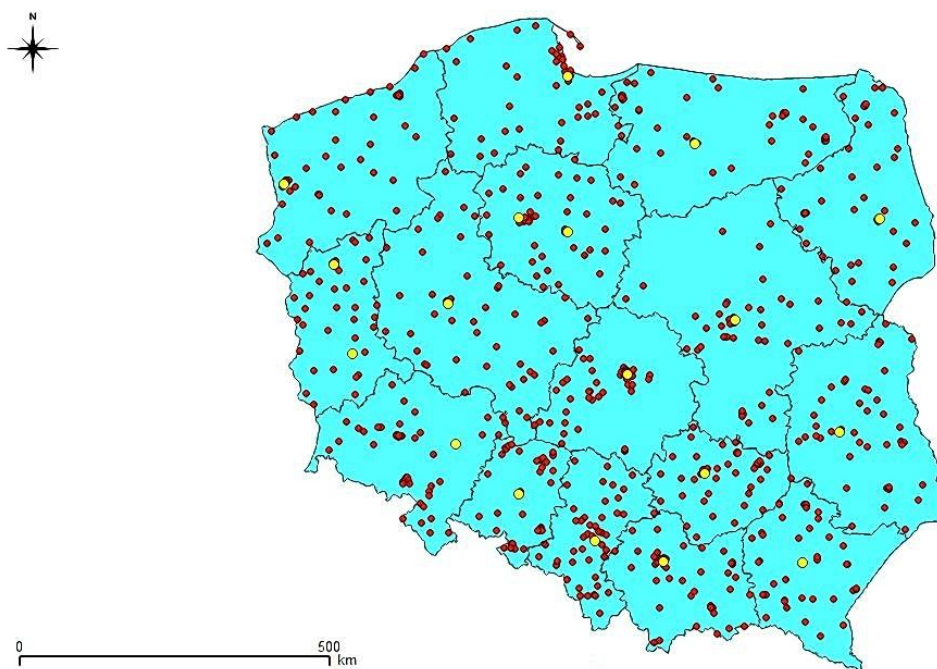
Lokalizację punktów pomiarowych, w których były wykonane pomiary monitoringowe w poszczególnych latach przedstawiono na kolejnych rysunkach.





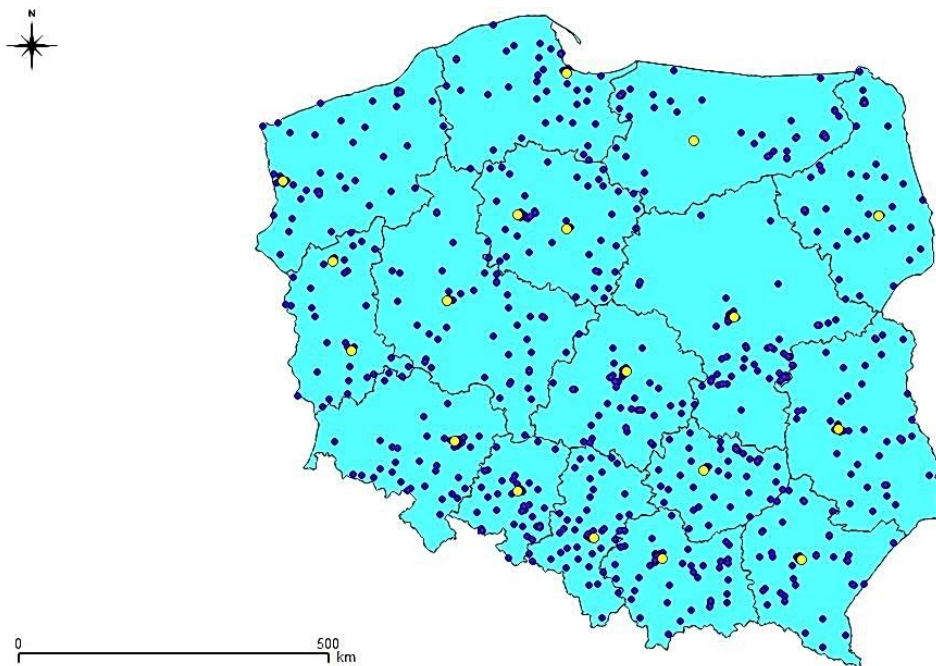
**Rys. 4.2**

Lokalizacja punktów, w których były wykonywane pomiary monitoringowe poziomów pól elektromagnetycznych w roku 2011. Punkty pomiarowe oznaczono kolorem zielonym. Żółtymi punktami oznaczono miasta wojewódzkie. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.



**Rys. 4.3**

Lokalizacja punktów, w których były wykonywane pomiary monitoringowe poziomów pól elektromagnetycznych w roku 2012. Żółtymi punktami oznaczono miasta wojewódzkie. Punkty pomiarowe oznaczono kolorem czerwonym. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.



**Rys. 4.3**

Lokalizacja punktów, w których były wykonywane pomiary monitoringowe poziomów pól elektromagnetycznych w roku 2013. Punkty pomiarowe oznaczono kolorem granatowym. Żółtymi punktami oznaczono miasta wojewódzkie. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

Dobór usytuowania punktów pomiarowych w poszczególnych województwach był bardziej równomierny niż to miało miejsce w latach 2008 – 2010.

## **Parametry aparatury pomiarowej**

W latach 2011 - 2013 pomiary wykonywane były posiadanyimi przez Inspektoraty przyrządami NBM 550 i PMM8053A.

Mierniki PMM8053A są wyposażone w:

- sondę pola elektrycznego EP 105 (zakres częstotliwości 0,1 MHz - 1 GHz, zakres mierzonego natężenia pola elektrycznego 0,05 V/m - 50 V/m);
- sondę pola elektrycznego EP 300 (zakres mierzonych częstotliwości 0,1 MHz – 3 GHz, zakres mierzonego natężenia pola elektrycznego 0,1 V/m – 300 V/m )

Mierniki NBM550 są wyposażone w sondę EF0391 (zakres mierzonych częstotliwości 0,1 MHz – 3 GHz, zakres mierzonego natężenia pola elektrycznego 0,1 V/m – 320 V/m ).

Zestawienie danych dotyczących przyrządów, którymi wykonano pomiary w latach 2011 – 2013 roku podano w tablicach 4.1, 4.2 i 4.3

Przyrząd	Sonda	Dolnośląskie	Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Lódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie	Zachodniopomorskie	Zakres mierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Zakres częstotliwości sondy
PMM8053A	EP105							X										0,05 – 50	0,1 MHz – 1 GHz
	EP300	X			X		X		X	X		X					X	0,1 – 300	0,1 MHz – 3 GHz
NBM 550	EF0391	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,2 – 50	0,1 MHz – 3 GHz

Tablica 4.1

Zestawienie danych przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w roku 2011

Przyrząd	Sonda	Dolnośląskie	Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Lódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie	Zachodniopomorskie	Zakres mierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Zakres częstotliwości sondy
PMM8053A	EP105							X										0,05 – 50	0,1 MHz – 1 GHz
	EP300	X			X				X	X		X					X	0,1 – 300	0,1 MHz – 3 GHz
NBM 550	EF0391	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,2 – 50	0,1 MHz – 3 GHz

Tablica 4.2

Zestawienie danych przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w roku 2012

Przyrząd	Sonda	Dolnośląskie	Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Lódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie	Zachodniopomorskie	Zakres mierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Zakres częstotliwości sondy
PMM8053A	EP105							X										0,05 – 50	0,1 MHz – 1 GHz
	EP300	X			X				X	X		X					X	0,1 – 300	0,1 MHz – 3 GHz
NBM 550	EF0391	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,2 – 50	0,1 MHz – 3 GHz

Tablica 4.3

Zestawienie danych przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w roku 2013

Rok	2013			2012			2011			
	PMMB053A		NBM550	PMMB053A		NBM550	PMMB053A		NBM550	
Zsondą	EP300	EP105	EF0391	EP300	EP105	EF0391	EP300	EP105	EF0391	EF6091
Województwo Dolnośląskie	0,15		0,3	0,15		0,2	0,15		0,2	
Województwo Kujawsko-pomorskie			0,2			0,2			0,2	
Województwo Lubelskie			0,2			0,2			0,2	
Województwo Lubuskie	0,29		0,4	0,28		0,4	0,1		0,2	
Województwo Łódzkie			0,3			0,3			0,3	
Województwo Małopolskie			0,3			0,15	0,15			
Województwo Mazowieckie		0,1	0,2		0,1	0,2		0,1	0,2	
Województwo Opolskie	0,3		0,3	0,3		0,4	0,1		0,2	
Województwo Podkarpackie	0,4			0,4			0,4			
Województwo Podlaskie			0,1			0,1			0,1	
Województwo Pomorskie	0,1		0,1	0,1		0,1	0,1		0,1	
Województwo Śląskie			0,2			0,185			0,185	0,7
Województwo Świętokrzyskie			0,2			0,2			0,2	
Województwo Warmińsko-Mazurskie			0,2			0,2			0,2	
Województwo Wielkopolskie			0,4			0,5			0,5	
Województwo Zachodniopomorskie	0,15		0,2	0,15		0,2	0,15		0,2	
Dane producenta	0,1	0,05	0,2	0,1	0,05	0,2	0,1	0,05	0,2	0,7

**Tablica 4.4**

**Zestawienie danych dolnych progów wzorcowania przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w latach 2011, 2012 i 2013**

Średnie arytmetyczne dla każdego typu terenu obliczono na podstawie wartości składowych elektrycznych, zmierzonych w poszczególnych punktach pomiarowych. Przy wyliczeniu średniej arytmetycznej przyjęto zasady analogiczne do dyrektywy Komisji 2009/90/WE z dnia 31 lipca 2009 r. ustanawiającą na mocy dyrektywy 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, specyfikacje techniczne w zakresie analizy i monitorowania stanu chemicznego wód. Zgodnie z art. 5 tej dyrektywy:

- 1. W przypadku gdy wartości fizykochemicznych lub chemicznych wielkości mierzalnych w danej próbce znajdują się poniżej granicy oznaczalności, w celu obliczenia średnich wartości wyniki pomiaru są ustalane na poziomie połowy wartości danej granicy oznaczalności.*
- 2. W przypadku gdy obliczona średnia wartość wyników pomiaru, o których mowa w ust. 1, znajduje się poniżej granicy oznaczalności, wartość ta określana jest jako „poniżej granicy oznaczalności”.*

Dla punktów, w których wyniki pomiarów mających wartość poniżej progu czułości sondy do wyliczenia średniej arytmetycznej przyjęto wartość połowy progu czułości sondy.

## 5. Wyniki pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012, 2013 roku w poszczególnych województwach.

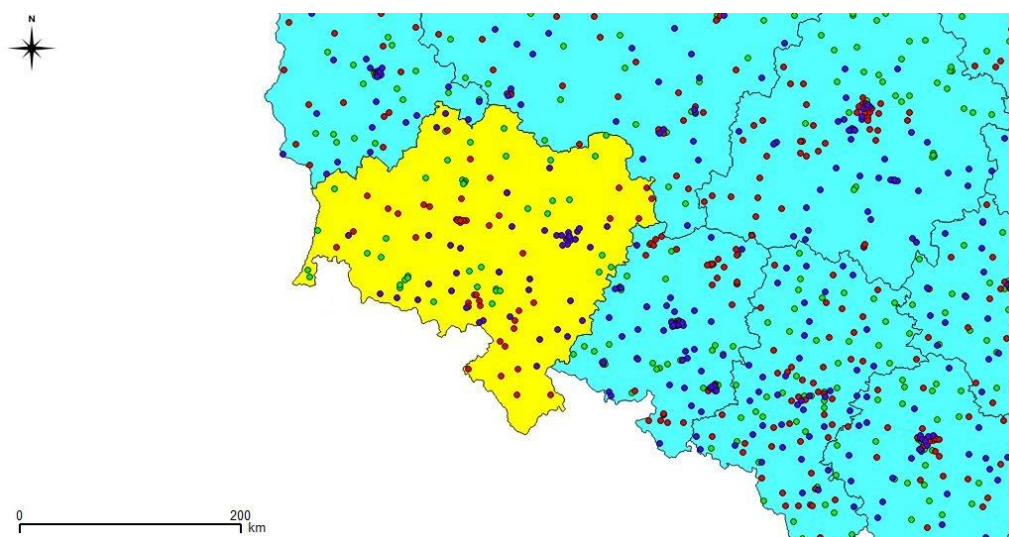
### 5.1 Województwo Dolnośląskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu  
ul. Paprotna 14, 51-117 Wrocław

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,33	15	0,25	17	0,14	14
2012	0,23	15	0,23	13	0,16	17
2013	0,37	3	0,32	12	0,20	9
Średnia trzyletnia	0,31		0,26		0,15	

Tablica 5.1

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Dolnośląskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.1

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Dolnośląskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.



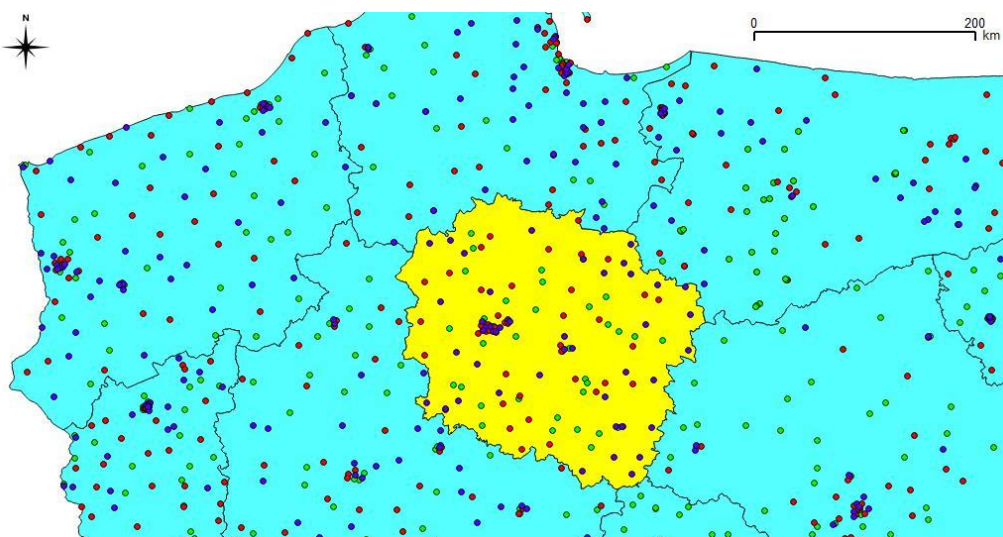
## 5.2 Województwo Kujawsko-Pomorskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy  
ul. Piotra Skargi 2, 85-018 Bydgoszcz

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,30	12	0,34	11	0,16	4
2012	0,47	15	0,19	8	0,15	5
2013	0,55	14	0,22	4	0,20	6
Średnia trzyletnia	0,44		0,25		0,17	

Tablica 5.2

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Kujawsko-Pomorskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.2

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Kujawsko-Pomorskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

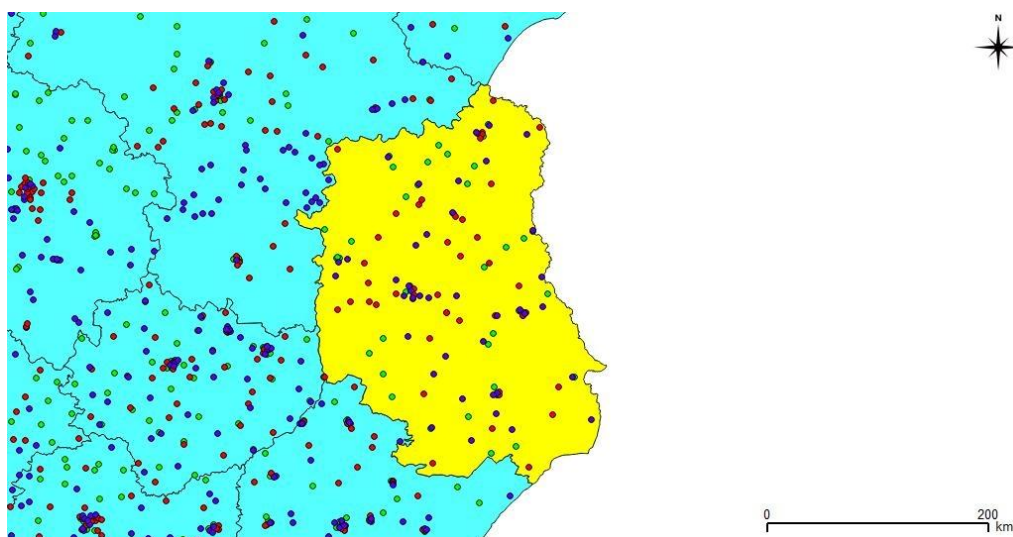
### 5.3 Województwo Lubelskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie  
ul. Obywatelska 13, 20-092 Lublin

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,17	15	0,14	15	0,10	1
2012	0,18	15	0,15	1	0,13	1
2013	0,17	4	0,14	5	0,12	2
Średnia trzyletnia	0,18		0,15		0,12	

Tablica 5.3

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Lubelskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.3

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Lubelskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

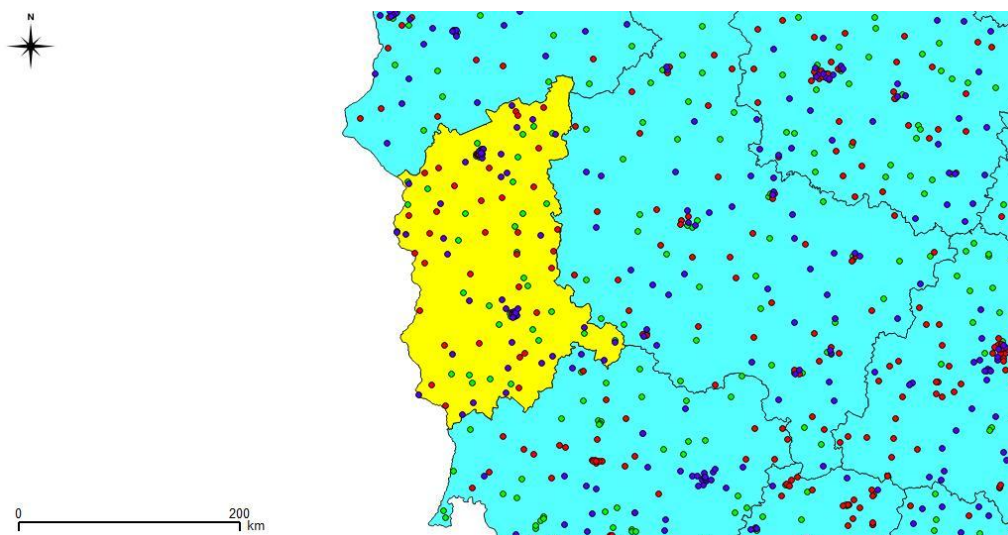
## 5.4 Województwo Lubuskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze  
ul. Siemiradzkiego 19, 65-231 Zielona Góra

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,61	15	0,57	15	0,32	15
2012	0,92	13	0,43	11	0,38	6
2013	0,94	14	0,29	5	0,20	5
Średnia trzyletnia	0,84		0,43		0,30	

Tablica 5.4

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Lubuskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.4

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Lubuskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.



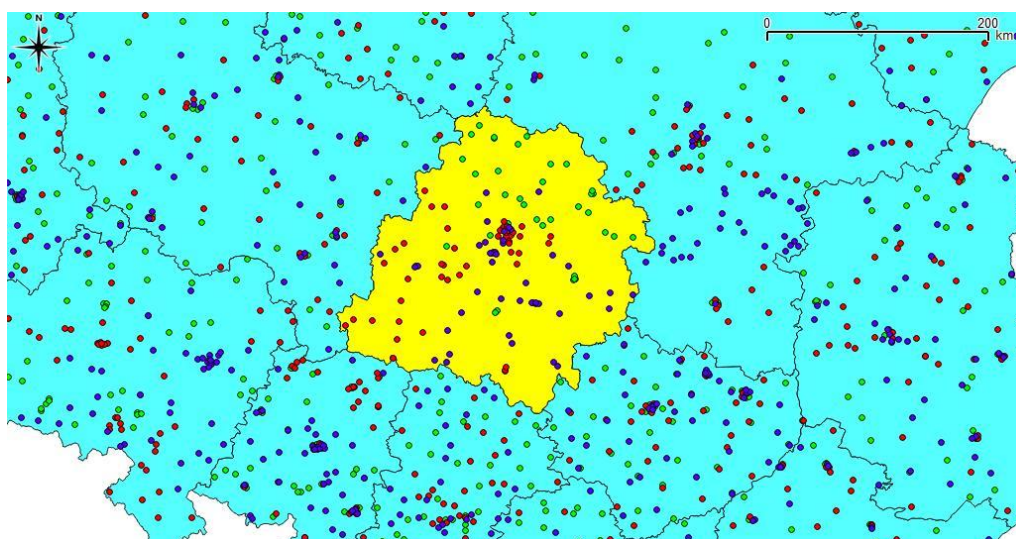
## 5.5 Województwo Łódzkie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi  
ul. Lipowa 16, 90-743 Łódź

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,51	9	0,21	3	0,15	0
2012	0,44	11	0,17	1	0,15	0
2013	0,32	7	0,21	2	0,19	2
Średnia trzyletnia	0,41		0,28		0,16	

Tablica 5.5

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Łódzkim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.5

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Łódzkim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

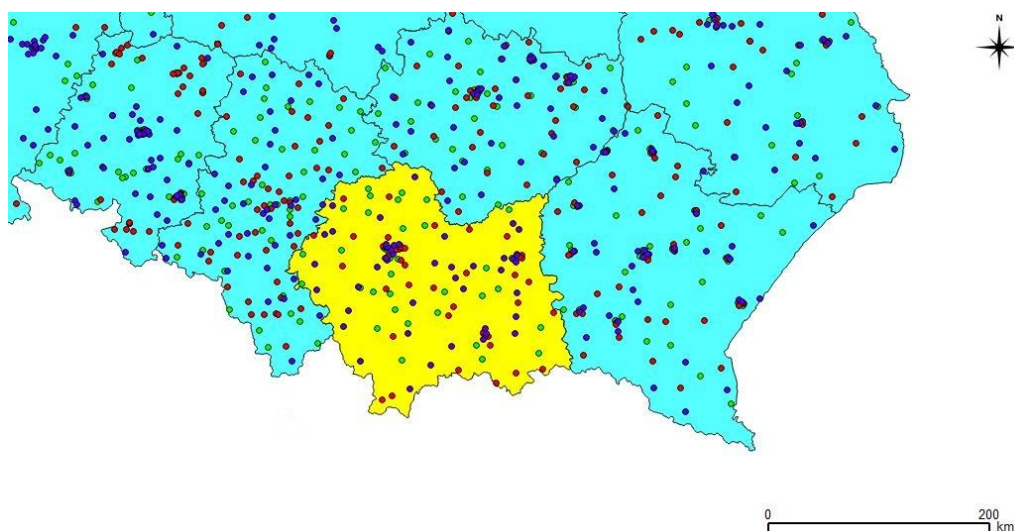
## 5.6 Województwo Małopolskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie,  
Plac Szczepański 5, 31-011 Kraków

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,57	15	0,26	14	0,24	14
2012	0,41	15	0,24	8	0,10	2
2013	0,12	7	0,12	5	0,10	0
Średnia trzyletnia	0,37		0,21		0,15	

Tablica 5.6

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Małopolskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.6

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Małopolskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

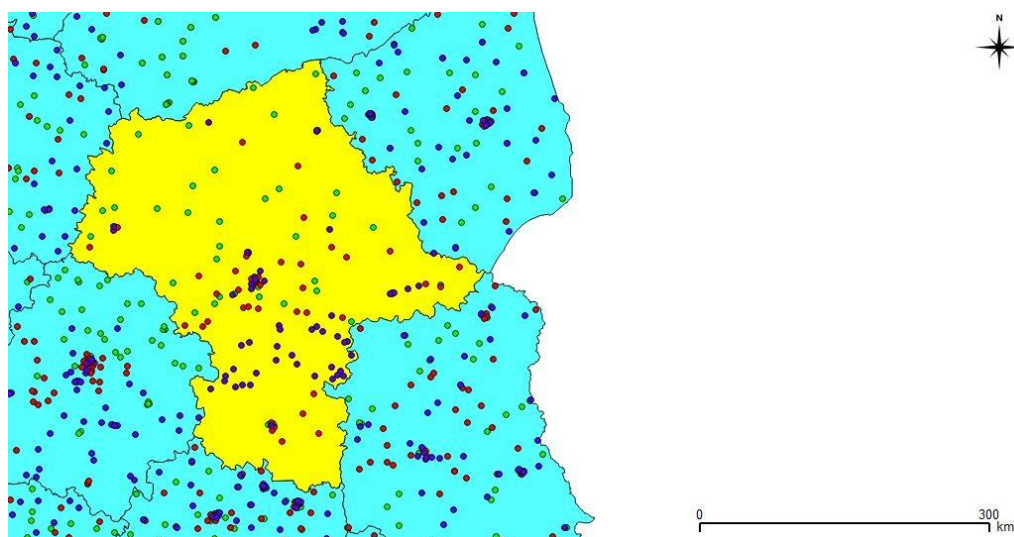
## 5.7 Województwo Mazowieckie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie  
ul. Bartycka 110 A, 00-716 Warszawa

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,61	14	0,18	12	0,10	4
2012	0,46	15	0,33	13	0,18	6
2013	0,39	15	0,18	11	0,10	1
Średnia trzyletnia	0,54		0,18		0,10	

Tablica 5.7

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Mazowieckim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.7

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Mazowieckim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

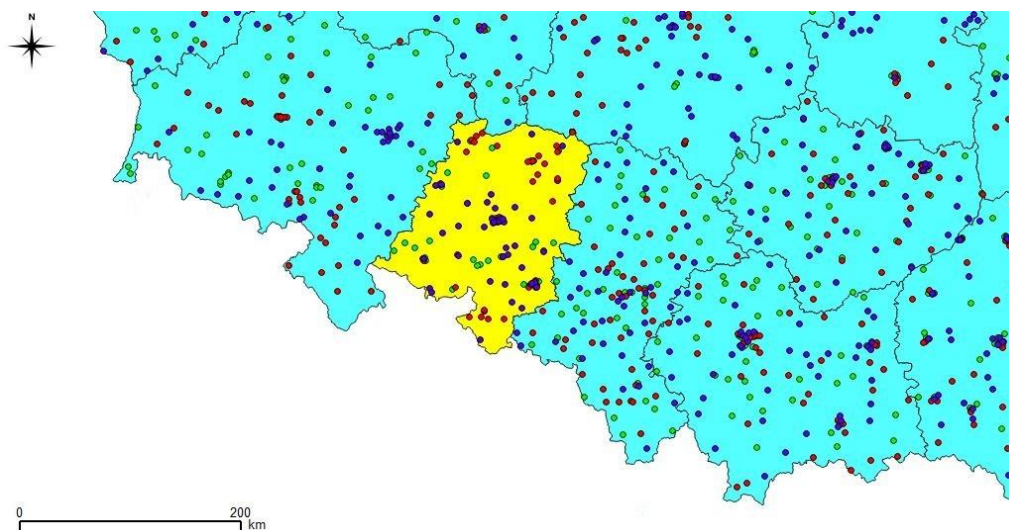
## 5.8 Województwo Opolskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu  
ul. Nisy Łużyckiej 42, 45-035 Opole

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,35	10	0,40	10	0,17	6
2012	0,31	3	0,3	2	0,12	1
2013	0,16	3	0,24	5	0,11	1
Średnia trzyletnia	0,25		0,29		0,13	

Tablica 5.8

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Opolskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.8

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Opolskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

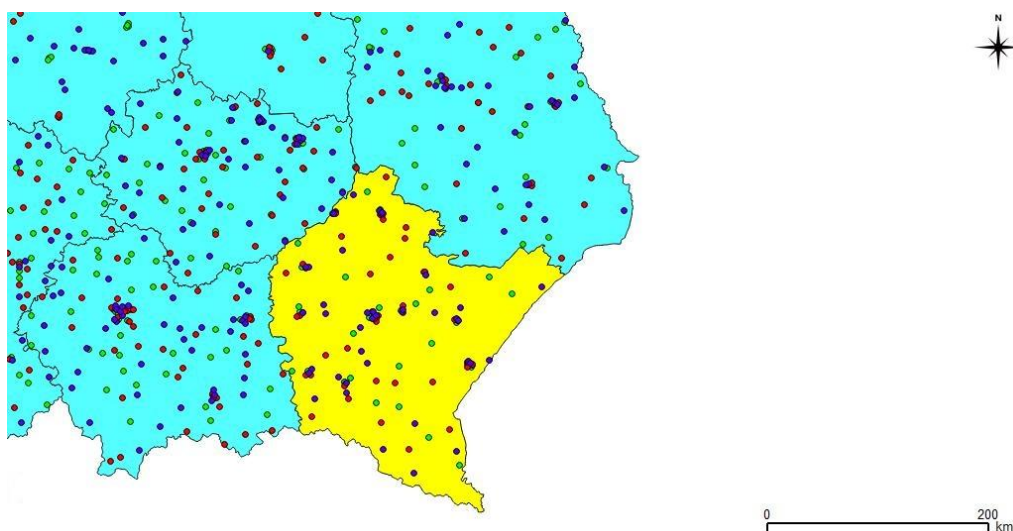
## 5.9 Województwo Podkarpackie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie  
ul. Gen. M. Langiewicza 26, 35-101 Rzeszów

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,31	5	0,26	3	0,20	0
2012	0,22	1	0,22	1	0,20	0
2013	0,29	1	0,30	2	0,20	0
Średnia trzyletnia	0,27		0,26		0,20	

Tablica 5.9

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Podkarpackim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.9

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Podkarpackim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.



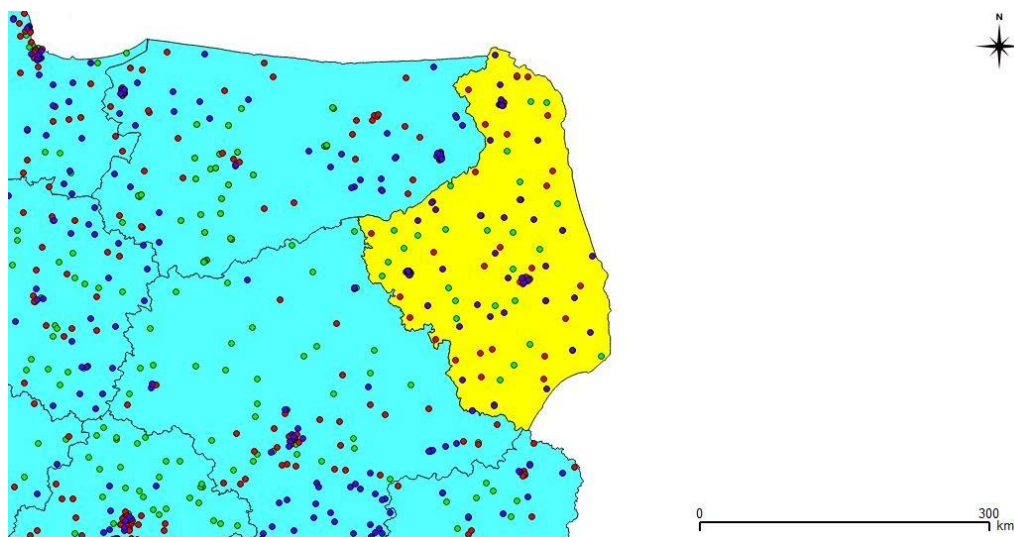
## 5.10 Województwo Podlaskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku  
ul. Ciołkowskiego 2/3, 15-264 Białystok

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,22	5	0,22	6	0,11	1
2012	0,19	4	0,13	2	0,10	0
2013	0,23	6	0,16	3	0,19	6
Średnia trzyletnia	0,21		0,17		0,13	

Tablica 5.10

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Podlaskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.10

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Podlaskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

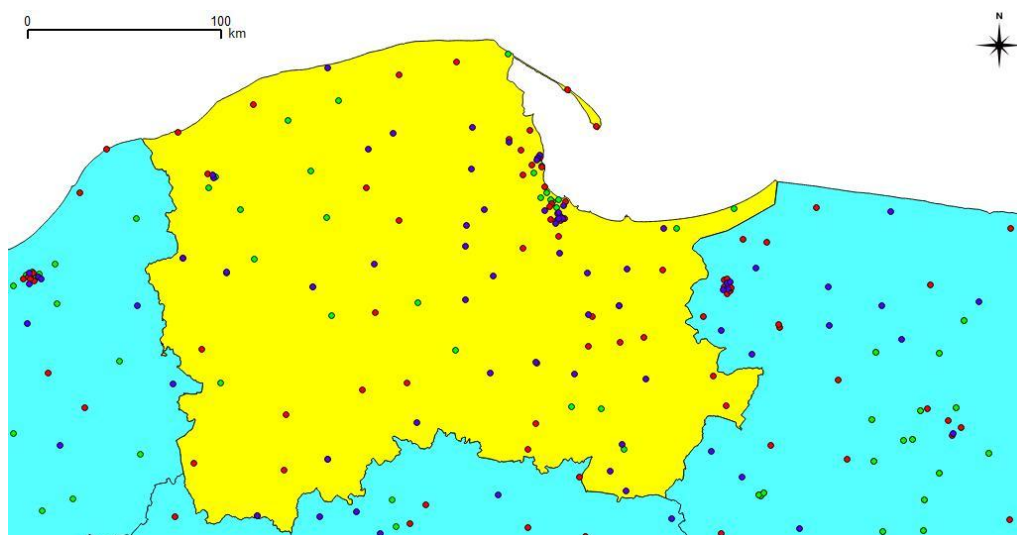
## 5.11 Województwo Pomorskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku  
ul. Trakt Św. Wojciecha 293, 80-001 Gdańsk – Lipce

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,55	9	0,39	8	0,18	7
2012	0,48	15	0,29	9	0,19	9
2013	0,36	14	0,36	13	0,40	6
Średnia trzyletnia	0,46		0,34		0,24	

Tablica 5.11

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Pomorskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.11

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Pomorskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

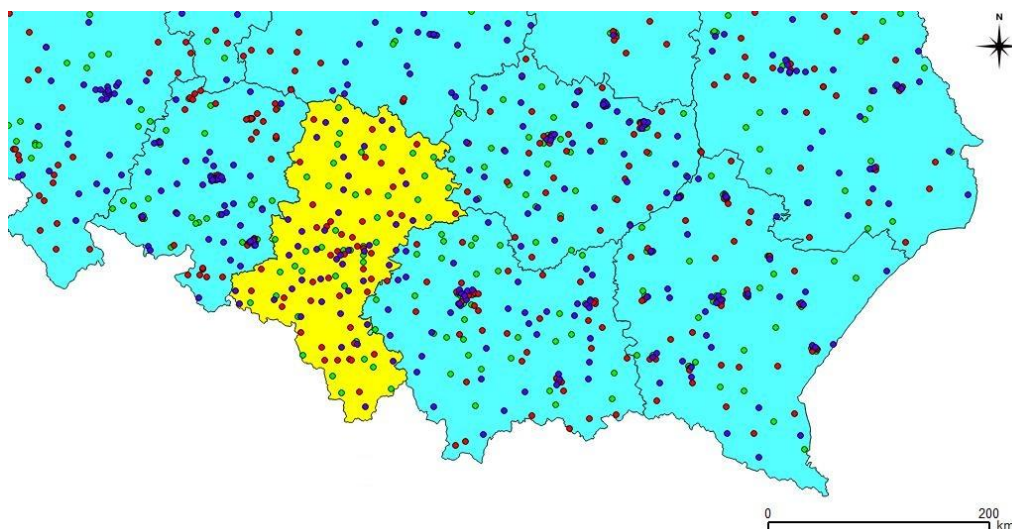
## 5.12 Województwo Śląskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach  
ul. Powstańców 41a, 40-024 Katowice

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,33	14	0,33	15	0,27	15
2012	0,53	15	0,41	14	0,3	9
2013	0,52	15	0,33	10	0,22	11
Średnia trzyletnia	0,46		0,35		0,25	

Tablica 5.12

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Śląskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.12

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Śląskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.



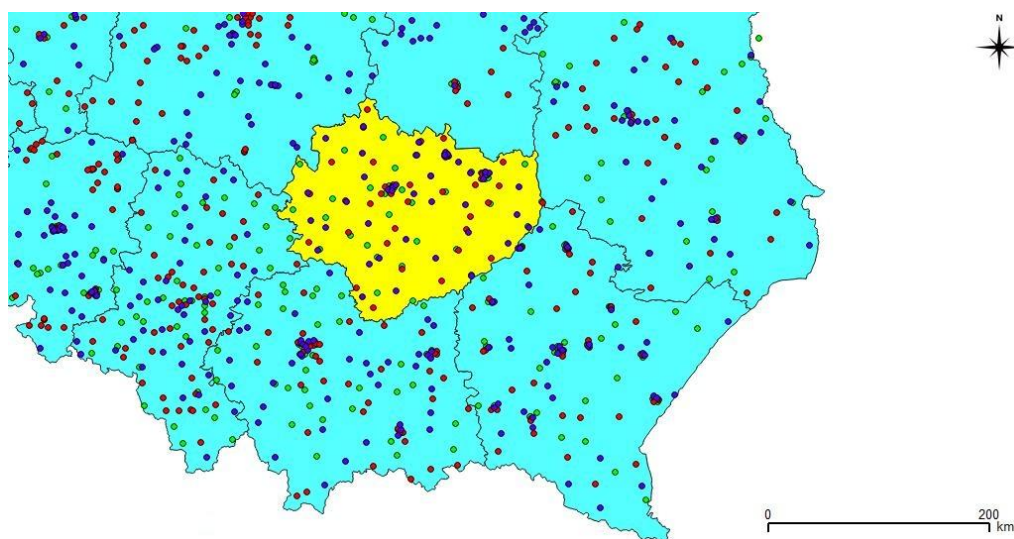
### 5.13 Województwo Świętokrzyskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach  
Ul. IX Wieków Kielc 3, 25-955 Kielce

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,34	9	0,21	3	0,10	0
2012	0,15	3	0,17	5	0,19	1
2013	0,18	4	0,18	2	0,11	1
Średnia trzyletnia	0,23		0,19		0,13	

Tablica 5.13

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Świętokrzyskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.13

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Świętokrzyskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

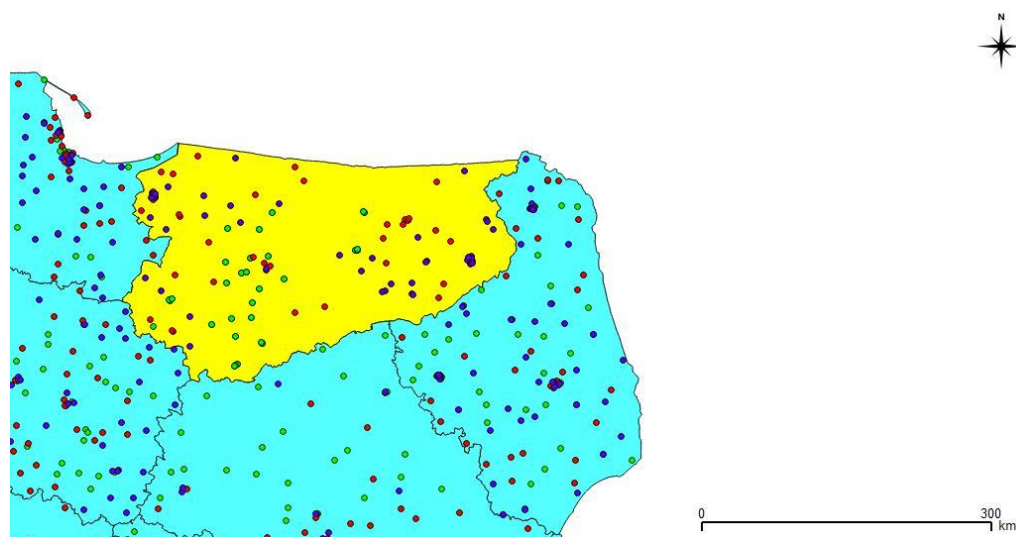
## 5.14 Województwo Warmińsko-Mazurskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie  
Ul. 1 Maja 13, 10-117 Olsztyn

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,52	11	0,21	11	0,12	2
2012	0,30	13	0,30	13	0,21	11
2013	0,55	15	0,25	10	0,22	10
Średnia trzyletnia	0,44		0,25		0,18	

Tablica 5.14

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Warmińsko-Mazurskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.14

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Warmińsko-Mazurskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

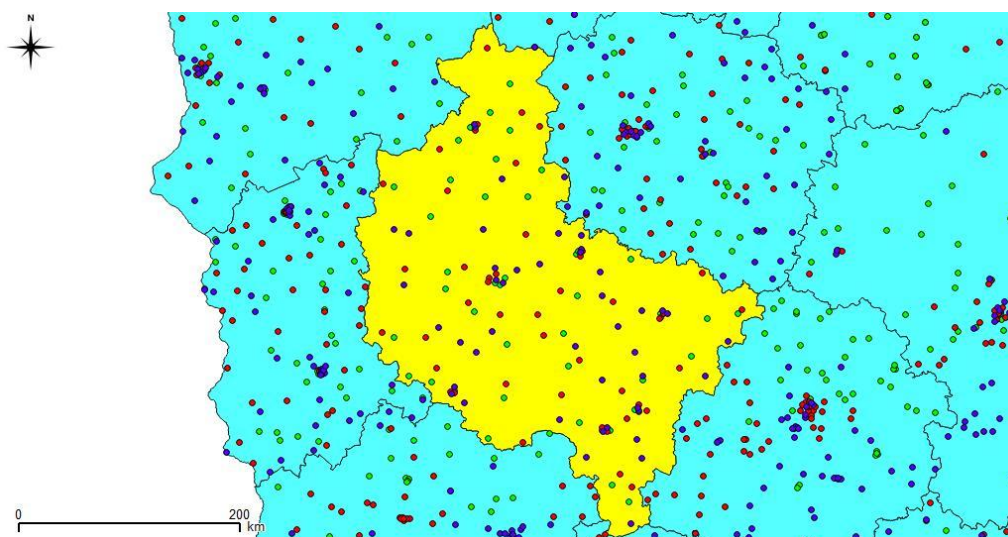
## 5.15 Województwo Wielkopolskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu  
ul. Czarna Rola 4, 61-625 Poznań

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,39	6	0,29	10	0,13	3
2012	0,42	8	0,25	7	0,12	2
2013	0,43	12	0,18	7	0,18	7
Średnia trzyletnia	0,39		0,24		0,14	

Tablica 5.15

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Wielkopolskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.15

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Wielkopolskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

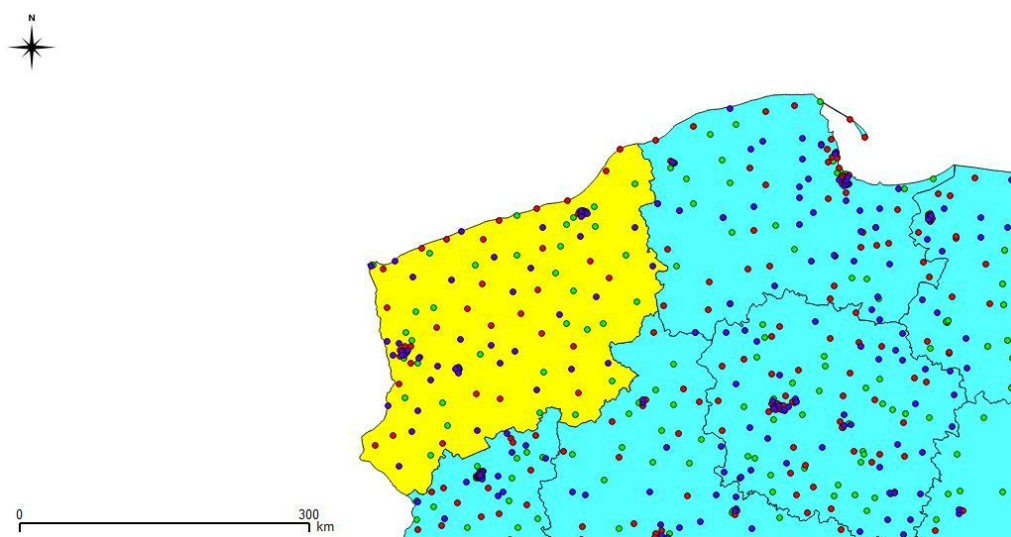
## 5.16 Województwo Zachodniopomorskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie  
 Wały Chrobrego 4, 70-502 Szczecin

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2		Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik
	[V/m]		[V/m]		[V/m]	
2011	0,53	13	0,51	15	0,27	11
2012	0,68	15	0,49	15	0,41	13
2013	0,94	15	0,38	14	0,32	10
Średnia trzyletnia	0,72		0,46		0,32	

Tablica 5.16

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych latach 2011, 2012 i 2013 w Województwie Zachodniopomorskim. Podana w tabeli liczba punktów, w których uzyskano wynik określa liczbę punktów, w których uzyskano wyniki zgodne z zakresem wzorcowania przyrządów.



Rys 5.16

Lokalizacja punktów pomiarowych w latach 2011 (zielone), 2012 (czerwone) i 2013 (granatowe) w Województwie Zachodniopomorskim. Wykorzystano polską wersję oprogramowania: Wolny i Otwarty System Informacji Geograficznej QGIS 2.4.0-Chugiak.

## 6. Omówienie wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013.

Występujące w Polsce średnie arytmetyczne zmierzonych, poziomów pól elektromagnetycznych dla poszczególnych rodzajów obszarów, o których mowa w rozporządzeniu [2] podano w Tabelicy 6.1.

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	Średnia arytmetyczna zmierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]
	Średnia arytmetyczna zmierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Średnia arytmetyczna zmierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Średnia arytmetyczna zmierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	
2011	0,42	0,3	0,17	0,31
2012	0,4	0,27	0,19	0,29
2013	0,41	0,24	0,19	0,28
Trzyletnia średnia arytmetyczna [V/m]	0,41	0,27	0,18	0,29
[%] wartości dopuszczalnej 7 V/m	6	4	3	4

**Tablica 6.1**  
Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Polsce.



Lp.	Lata	2011			2012			2013		
	Rodzaj obszaru	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 1 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 2 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 3 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 1 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 2 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 3 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 1 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 2 [V/m]	Srednia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zal. 1 ust. 1 pkt 3 [V/m]
	Województwo									
1	Dolnośląskie	0,33	0,25	0,14	0,23	0,23	0,16	0,37	0,32	0,20
2	Kujawsko-Pomorskie	0,30	0,34	0,16	0,47	0,19	0,15	0,55	0,22	0,20
3	Lubelskie	0,17	0,14	0,10	0,18	0,15	0,13	0,17	0,14	0,12
4	Lubuskie	0,61	0,57	0,32	0,92	0,43	0,38	0,94	0,29	0,20
5	Łódzkie	0,51	0,21	0,15	0,44	0,17	0,15	0,41	0,21	0,19
6	Małopolskie	0,57	0,26	0,24	0,41	0,24	0,10	0,12	0,12	0,10
7	Mazowieckie	0,61	0,18	0,10	0,46	0,33	0,18	0,39	0,18	0,10
8	Opolskie	0,35	0,40	0,17	0,31	0,30	0,12	0,16	0,24	0,11
9	Podkarpackie	0,31	0,26	0,20	0,22	0,22	0,20	0,29	0,30	0,20
10	Podlaskie	0,22	0,22	0,11	0,19	0,13	0,10	0,23	0,16	0,19
11	Pomorskie	0,55	0,39	0,18	0,48	0,29	0,19	0,36	0,36	0,40
12	Śląskie	0,33	0,33	0,27	0,53	0,41	0,30	0,52	0,33	0,22
13	Świętokrzyskie	0,34	0,21	0,10	0,15	0,17	0,19	0,18	0,18	0,11
14	Warmińsko-Mazurskie	0,52	0,21	0,12	0,30	0,30	0,21	0,55	0,25	0,22
15	Wielkopolskie	0,39	0,29	0,13	0,42	0,25	0,12	0,43	0,18	0,18
16	Zachodniopomorskie	0,53	0,51	0,27	0,68	0,49	0,41	0,94	0,38	0,32
	Średnie aryt.	0,42	0,30	0,17	0,40	0,27	0,19	0,41	0,24	0,19
	% Wart. Dop. [7 V/m]	6	4	2	6	4	3	6	3	3

Tablica 6.2

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów monitoringowych wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 w Polsce.

Średnia arytmetyczna wartości wszystkich poziomów pól elektromagnetycznych, zmierzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w latach 2011 – 2013, wynosi 0,29 V/m, co stanowi 4% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. poz. 1883), wynoszącego 7 V/m. Średnia ta jest niższa, od średniej uzyskanej w poprzednim cyklu pomiarowym, w latach 2008 – 2010, która miała wartość 0,36 V/m, co stanowiło 5% wartości dopuszczalnej.

Zalecenie Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz), opublikowane pod znakiem 1999/519/EC [4], jest jedynym unijnym dokumentem, praktycznie ustanawiającym dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, stosowane dla ochrony ludności Wspólnot Europejskich.

W zaleceniu tym, dla pól elektromagnetycznych o częstotliwościach powyżej 400 MHz do 2000 MHz, a więc takich jakie są wykorzystywane w najpowszechniej występujących systemach radiokomunikacji ruchomej, określono poziom odniesienia jako

$E=1,375*f^{1/2}$ , gdzie  $f$  jest częstotliwością podaną w megahercach. Dla częstotliwości 900 MHz, a więc częstotliwości systemu GSM900, poziom odniesienia wynosi więc 41,25 V/m. Dla częstotliwości 2100 MHz, stosowanej w systemie UMTS poziom ten wynosi 63 V/m.

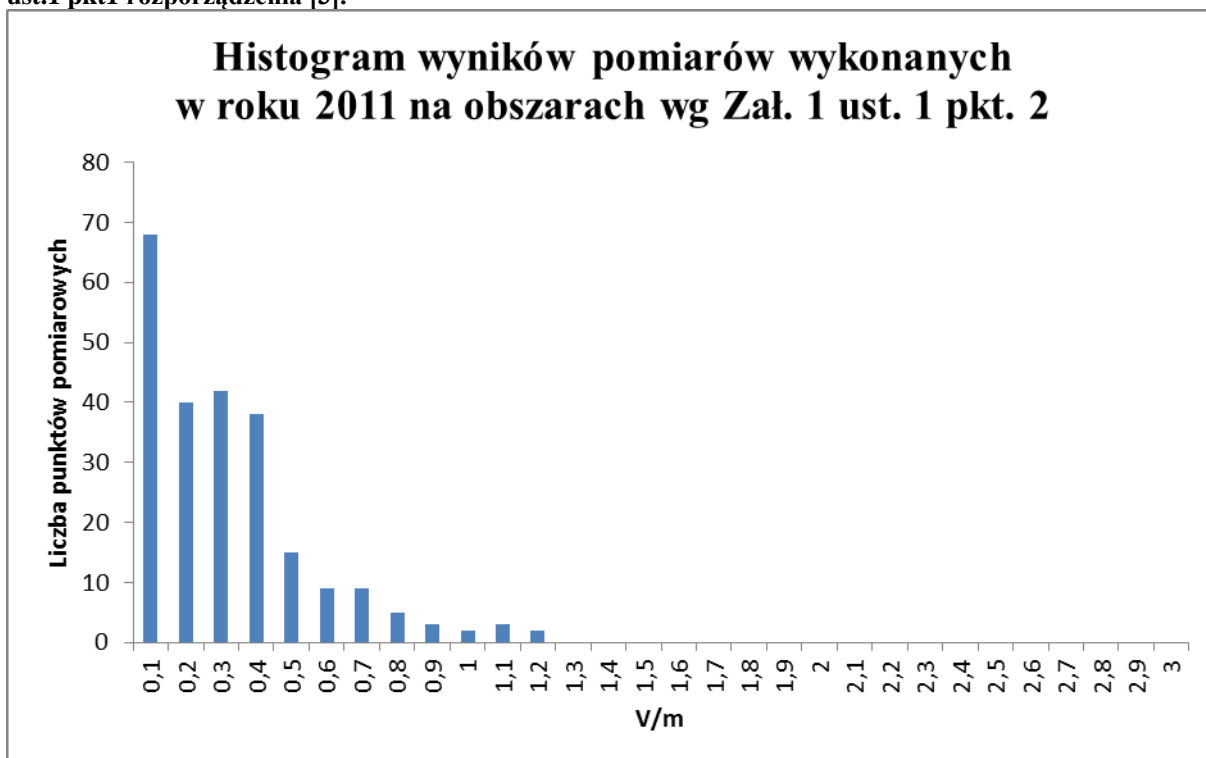
**Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,29 V/m, co stanowi 0,7% wartości poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych, określonego dla częstotliwości 900 MHz w Zaleceniu Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz) [4] i odpowiednio 0,5% poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości 2100 MHz.**

**Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w poprzednik cyklu pomiarowym, w latach 2008, 2009 i 2010 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,36 V/m, co stanowi 0,9% wartości poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych, określonego dla częstotliwości 900 MHz w Zaleceniu Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz) [4] i odpowiednio 0,6% poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości 2100 MHz.**

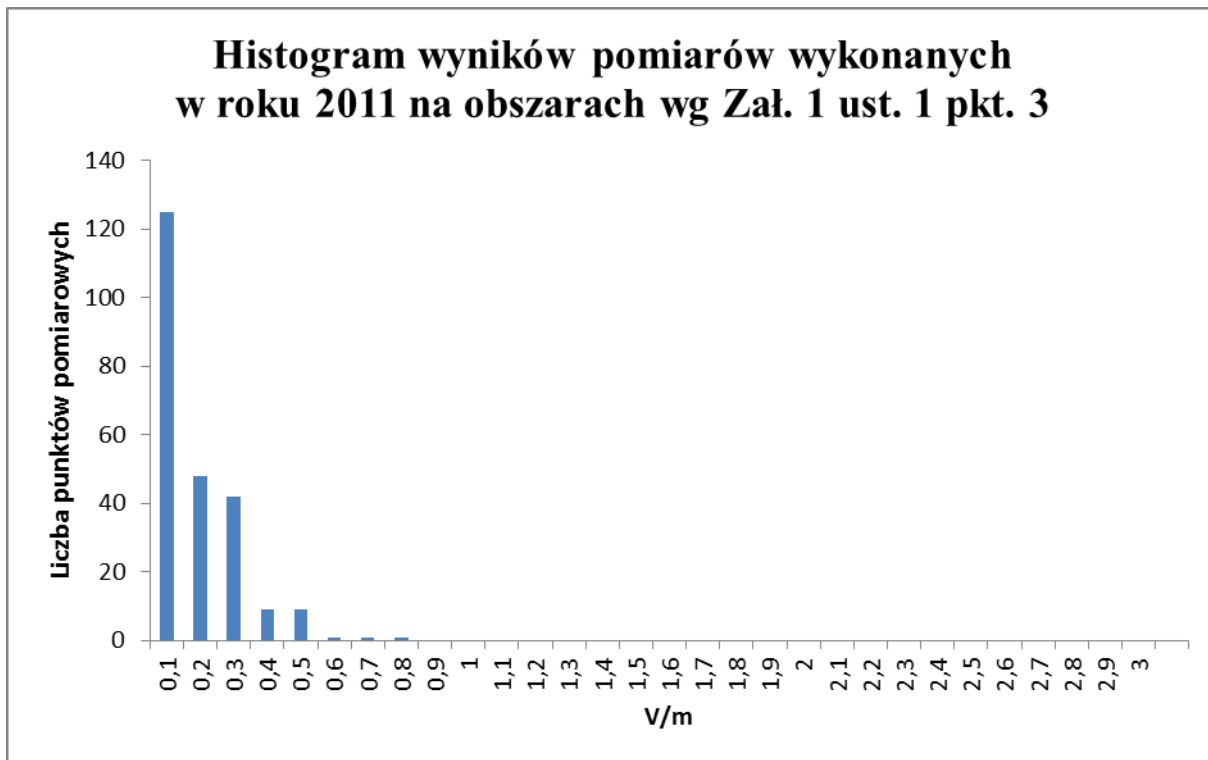
Poniżej przedstawiono histogramy częstości występowania wyników pomiarów wykonanych w latach 2011 – 2013 na obszarach, o których mowa w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [3]. Podano także wartości odchyłeń standardowych wyników pomiarów na tych rodzajach obszarów w poszczególnych latach.



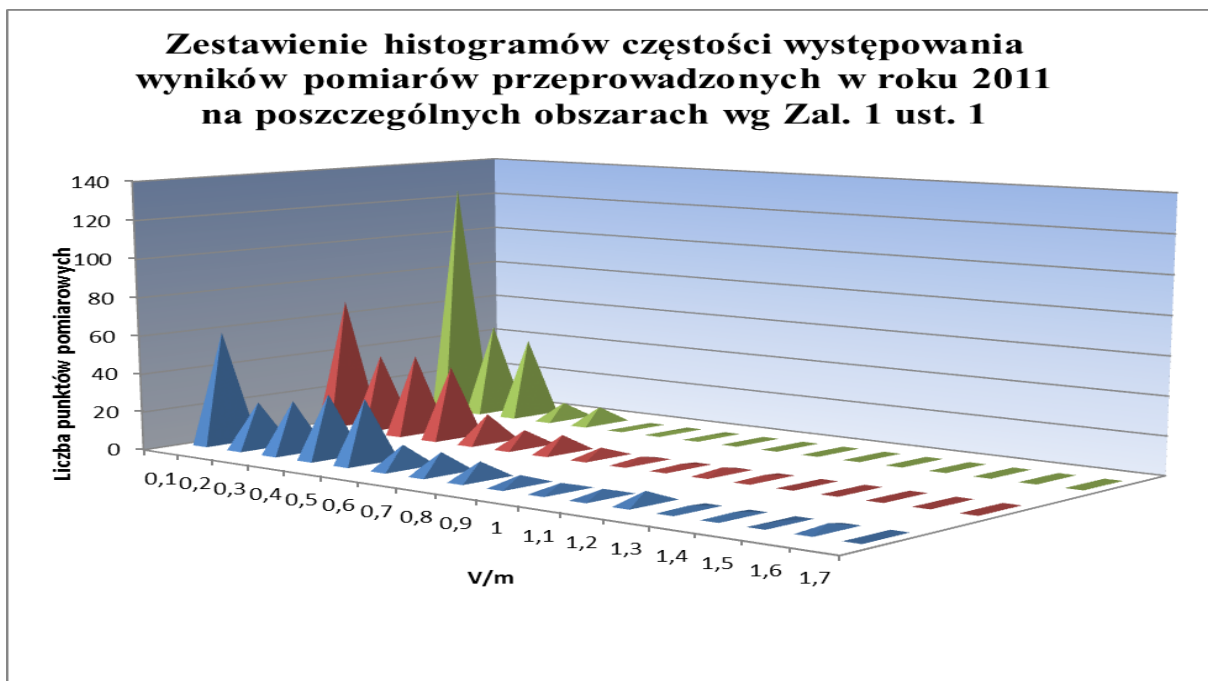
**Rys. 6.1**  
 Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2011 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt1 rozporządzenia [3].



**Rys. 6.2**  
 Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2011 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt2 rozporządzenia [3].



**Rys. 6.3**  
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2011 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt3 rozporządzenia [3].

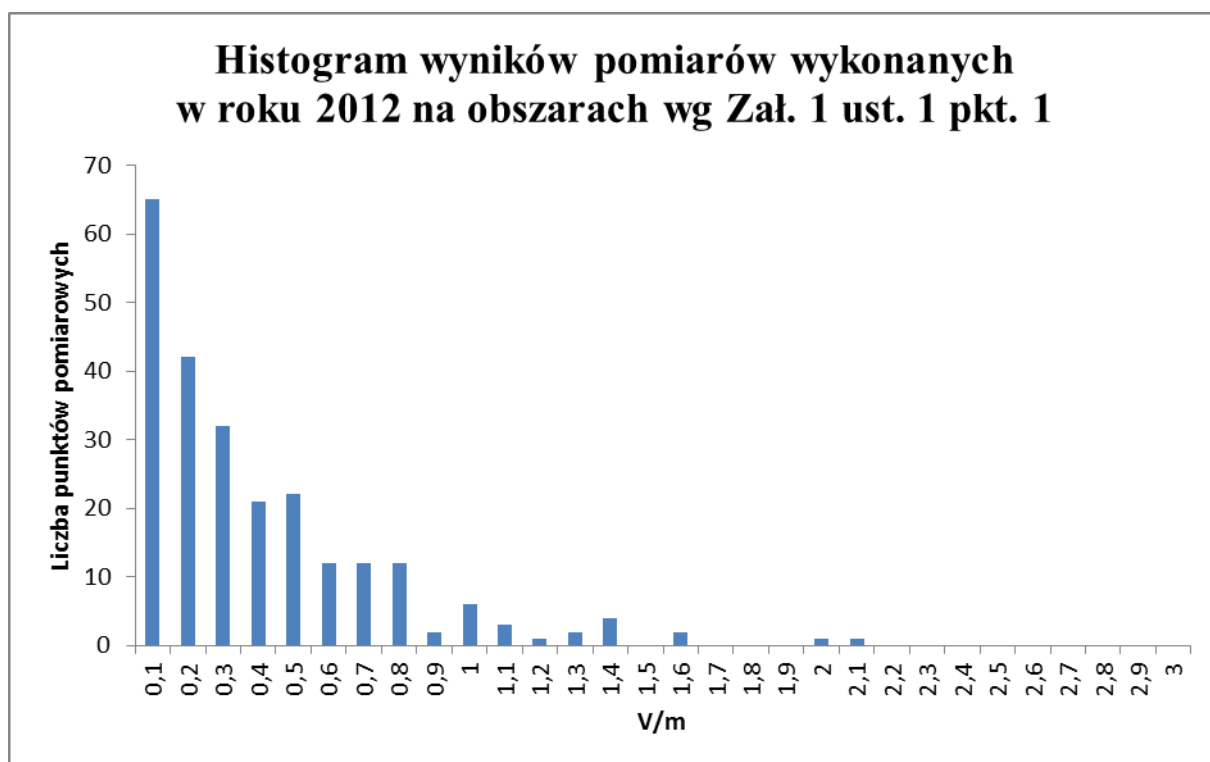


**Rys. 6.4**  
Zestawienie częstości występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2011 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 1 – 3 rozporządzenia [3]. Kolor niebieski – pkt 1; kolor czerwony – pkt 2; kolor niebieski – pkt 3.

Odchylenia standardowe wyników pomiarów przeprowadzonych w roku 2011:

- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 1: **0,33**;
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 2: **0,22**;
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 3: **0,11**.

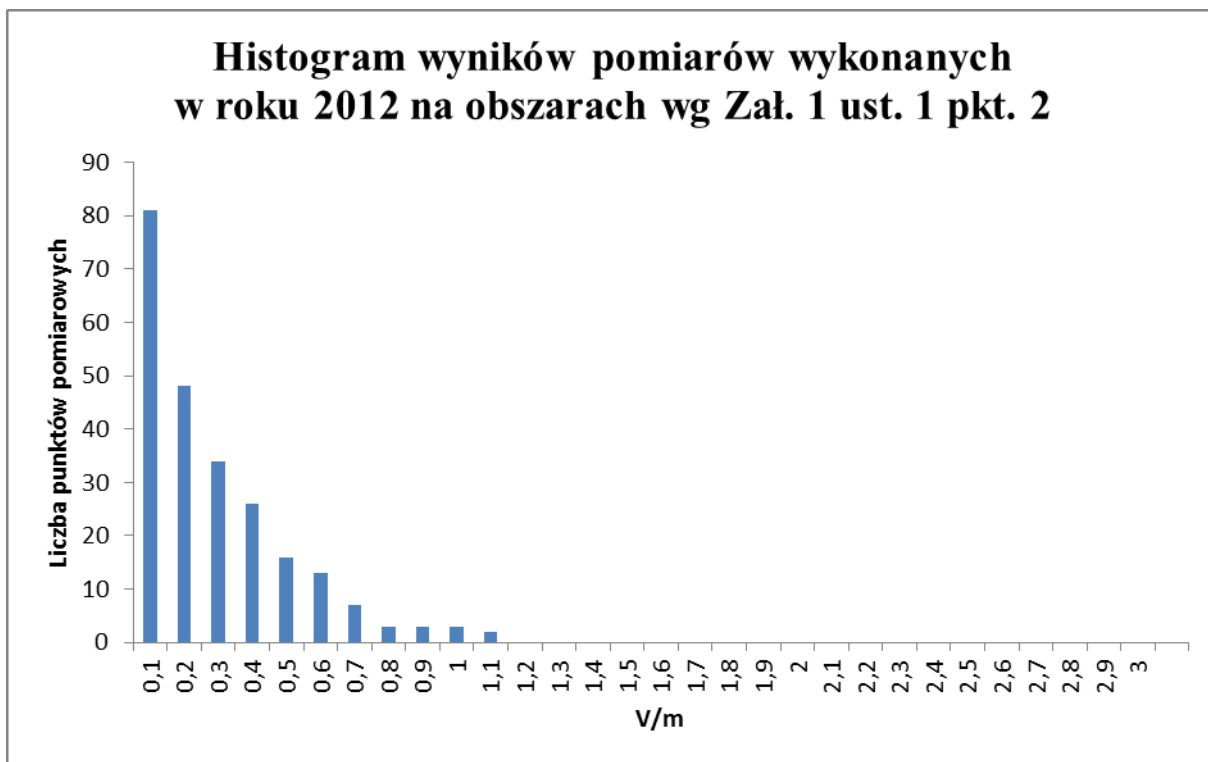
Jak wynika z powyższego zestawienia na obszarach wielkich miast występują większe różnice wartości zmierzonych poziomów pól elektromagnetycznych niż na obszarach małych miast i obszarach wiejskich.



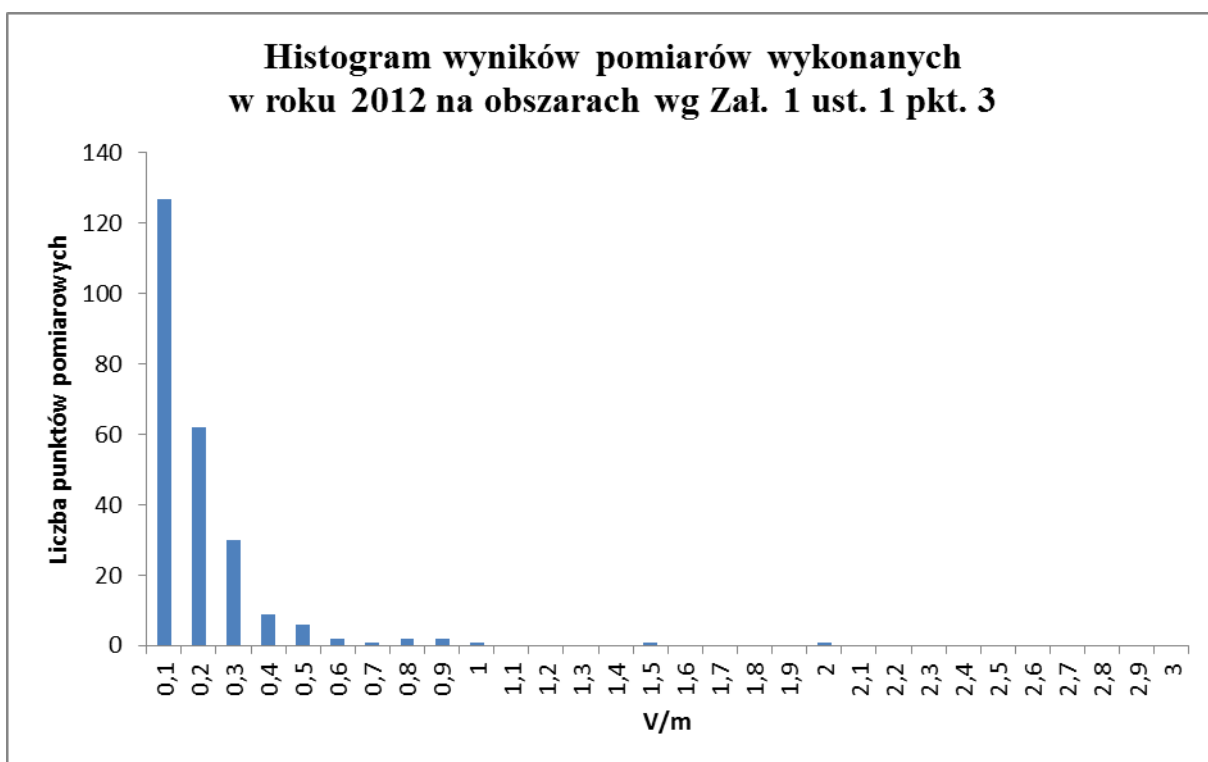
Rys. 6.5

Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2012 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt1 rozporządzenia [3].





**Rys. 6.6**  
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2012 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt2 rozporządzenia [3].



**Rys. 6.7**  
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2012 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt3 rozporządzenia [3].

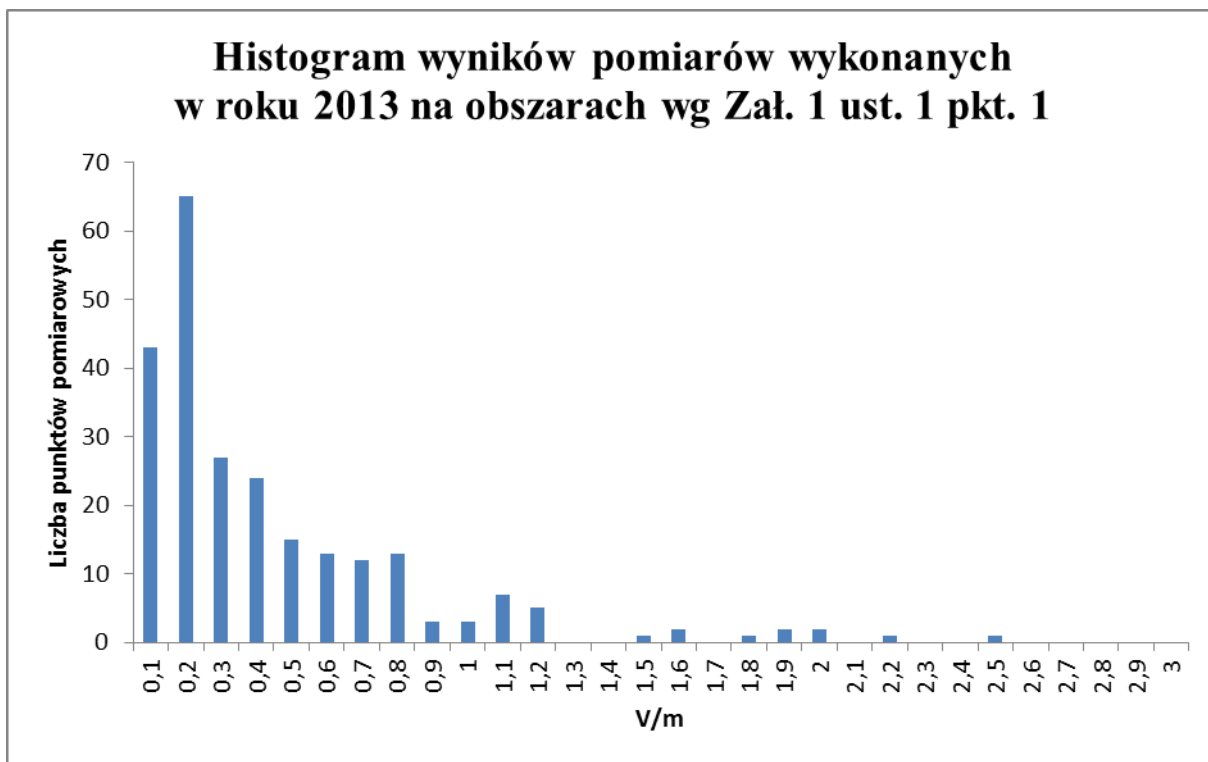


**Rys. 6.8**

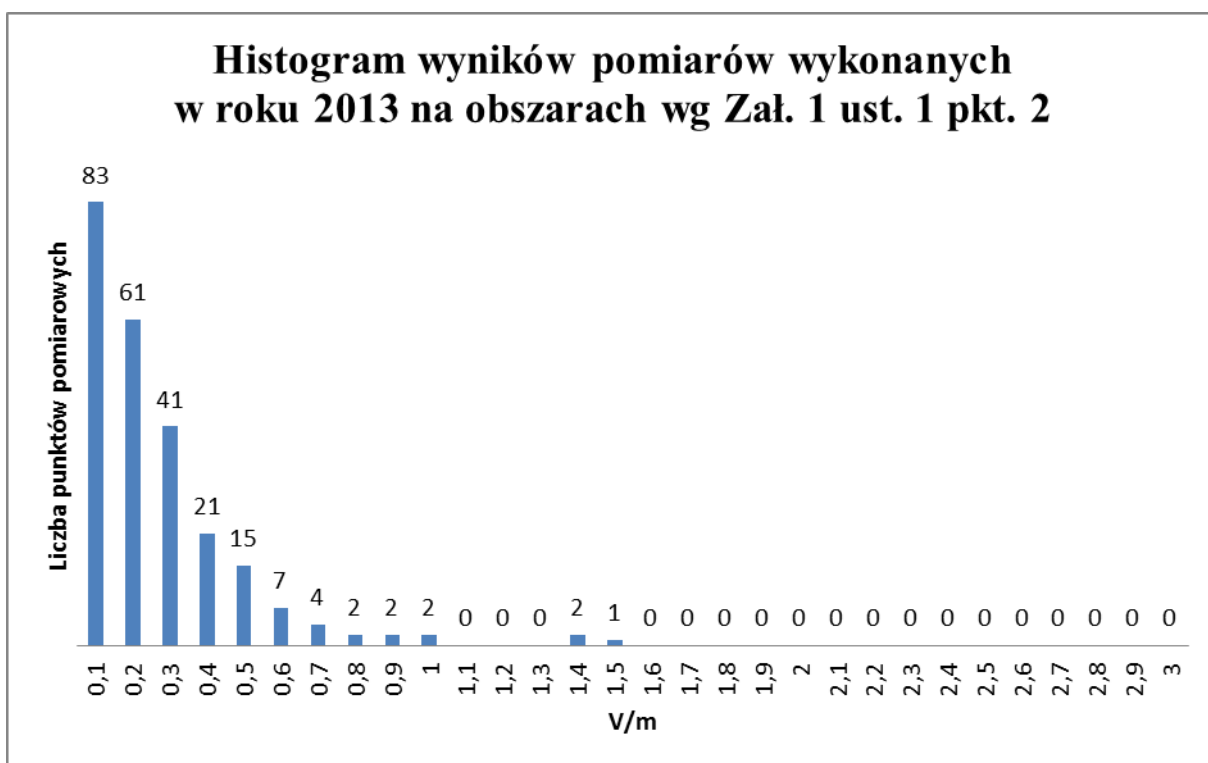
Zestawienie częstości występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2012 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 1 – 3 rozporządzenia [3]. Kolor niebieski – pkt 1; kolor czerwony – pkt 2; kolor niebieski – pkt 3.

Odchylenia standardowe wyników pomiarów przeprowadzonych w roku 2012:

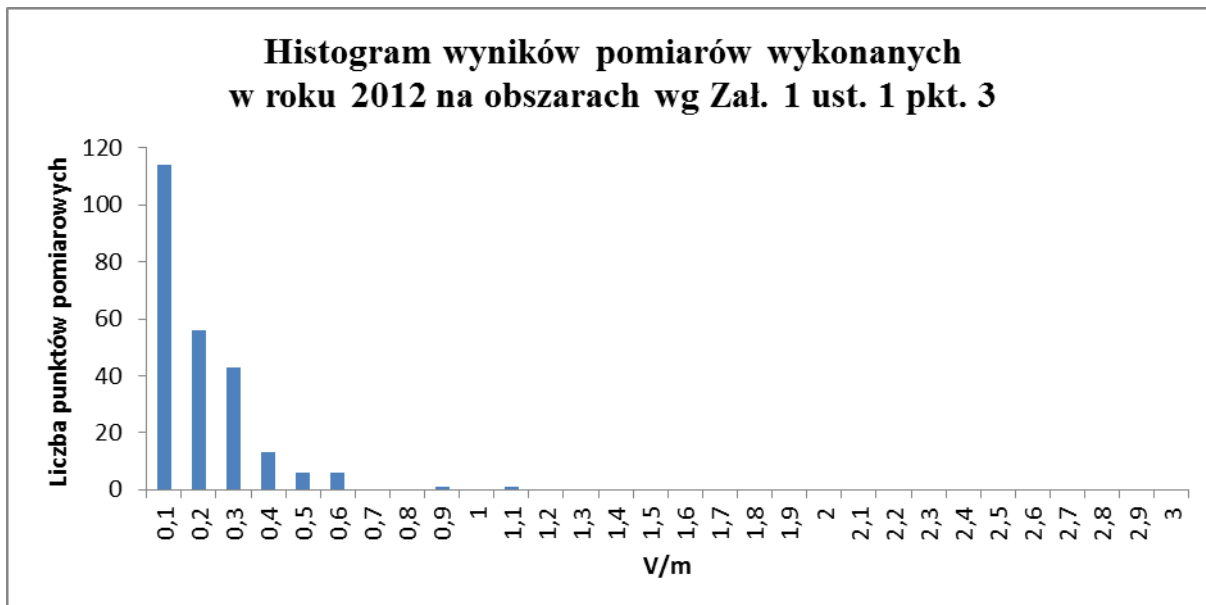
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 1: **0,35**;
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 2: **0,21**;
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 3: **0,19**.



**Rys. 6.9**  
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2013 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt1 rozporządzenia [3].

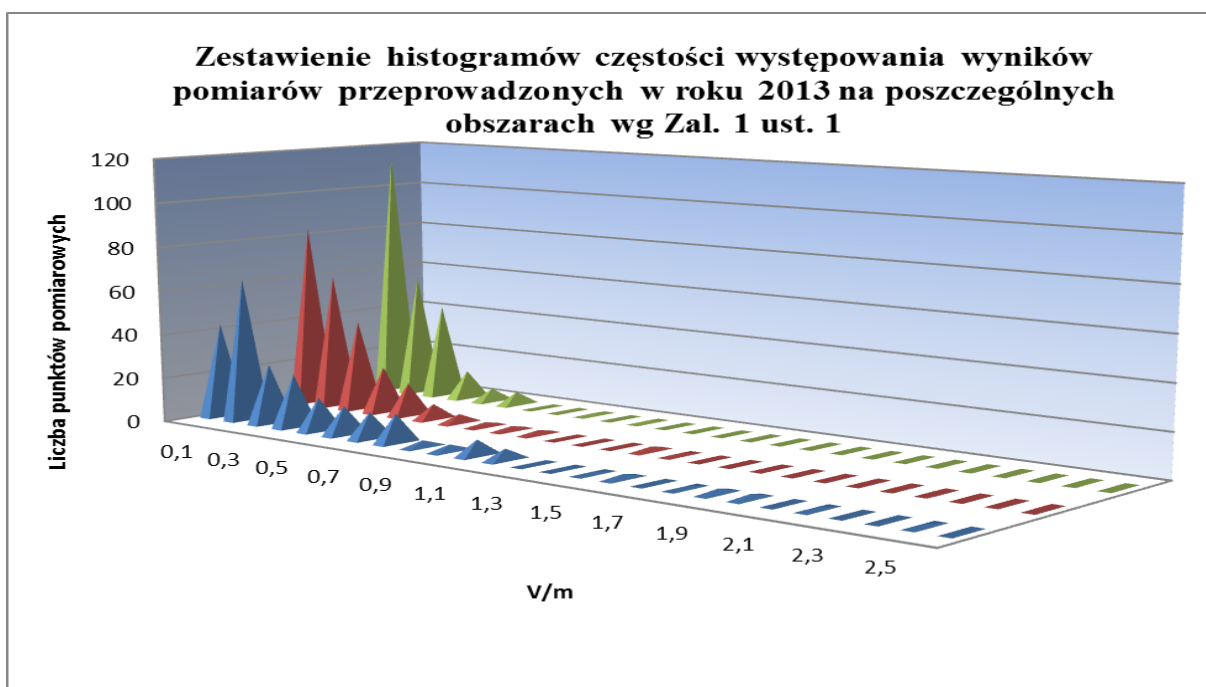


**Rys. 6.10**  
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2013 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt2 rozporządzenia [3].



Rys. 6.11

Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2013 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt3 rozporządzenia [3].



Rys. 6.12

Zestawienie częstości występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2013 na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 1 – 3 rozporządzenia [3]. Kolor niebieski – pkt 1; kolor czerwony – pkt 2; kolor niebieski – pkt 3.

Odchylenia standardowe wyników pomiarów przeprowadzonych w roku 2012:

- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 1: **0,41**;
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 2: **0,21**;
- na obszarach wg Załącznika 1, ust.1 pkt 3: **0,13**.

## 7. Porównanie wyników pomiarów wykonanych w latach 2011 – 2013 z wynikami z pierwszego cyklu pomiarowego, przeprowadzonego w latach 2008 – 2010.

Poniżej, w Tablicach 7.1 i 7.2 zestawiono liczby punktów, w których przeprowadzono pomiary w poszczególnych latach. W przypadkach pomiarów, podczas których uzyskano wyniki poniżej progów czułości wyposażenia pomiarowego, jako rezultat pomiarów przyjęto wartość równą połowie wartości czułości wyposażenia pomiarowego.

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	Łączna liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary
	Liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary	Liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary	Liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary	
2011	235	236	236	706
2012	240	236	244	719
2013	240	241	240	721

Tablica 7.1

Zestawienie liczb punktów, w których przeprowadzono monitoringowe pomiary poziomów pól elektromagnetycznych w latach 2011, 2012 i 2013.

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	Łączna liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary
	Liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary	Liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary	Liczba punktów, w których przeprowadzono pomiary	
2008	148	133	115	393
2009	216	175	159	550
2010	218	215	209	642

Tablica 7.2

Zestawienie liczb punktów, w których przeprowadzono monitoringowe pomiary poziomów pól elektromagnetycznych w latach 2008, 2009 i 2010.



Zawarte w tablicach 7.1 i 7.2 liczby punktów, w których przeprowadzono pomiary w latach 2008 – 2013 ilustrują ciągle doskonalenie systemu monitoringu pól elektromagnetycznych.

Wniosek zawarty w ocenie wyników pomiarów przeprowadzonych w latach 2008 – 2010, zgodnie z którym należy dążyć do sytuacji, w której poziomy pól elektromagnetycznych dla celów monitoringowych będą wyznaczane przy pomocy identycznych zestawów pomiarowych we wszystkich województwach, został w znacznej mierze spełniony w drugim cyklu pomiarowym. W drugim cyklu pomiarowym, w większości województw pomiary wykonano miernikiem NBM 550 z sondą EF0391, a zrezygnowano z wykorzystywania miernika PMM8053A z sondą EP 408, której stosowanie do pomiarów monitoringowych, ze względu na zbyt wysoki próg wzorcowania było niepraktyczne.

**Analiza i ocena poziomów pól elektromagnetycznych na przestrzeni lat, w których wykonywano pomiary monitoringowe, analiza czynników wpływających na poziom pól elektromagnetycznych (gęstość zaludnienia, ilość źródeł PEM), tendencja zmian.**

Poniżej, w tablicy 7.3 zawarto zestawienie wyników pomiarów monitoringowych wykonanych w pierwszym cyklu pomiarowym, w latach 2008 – 2010.

	Obszar wg Zał. 1 ust. 1 pkt. 1	Obszar wg Zał. 1 ust. 1 pkt. 2	Obszar wg Zał. 1 ust. 1 pkt. 3	Średnia arytmetyczna zmiierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]
Rok	Średnia arytmetyczna zmiierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Średnia arytmetyczna zmiierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Średnia arytmetyczna zmiierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	
2008	0,56	0,36	0,30	0,41
2009	0,50	0,37	0,31	0,39
2010	0,42	0,33	0,27	0,34
Trzyletnia średnia arytmetyczna [V/m]	0,49	0,33	0,27	0,36
[%] wartości dopuszczalnej 7 V/m	7	5	4	5

**Tablica 7.3**  
Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Polsce.

Biorąc pod uwagę wyniki uzyskane w drugim cyklu pomiarowym, które zestawiono w tablicy 6.2, oraz dane dotyczące zmian liczby instalacji radiokomunikacyjnych, zasadne jest stwierdzenie, zgodnie z którym mimo zdecydowanego wzrostu liczby stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej, jaki miał miejsce w latach 2008 – 2013, nie nastąpił wzrost średnich arytmetycznych wartości zmierzonych poziomów składowych elektrycznych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych.

Biorąc pod uwagę średnie wartości poziomów pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości zmierzone w kolejnych latach, można przyjąć, że nastąpił spadek tych wartości. Może się to wiązać ze zmniejszeniem odległości pomiędzy poszczególnymi stacjami bazowymi, a co za tym idzie – zmniejszeniem mocy emitowanych przez stacje, potrzebnych do obsługi abonentów.

W ciągu ostatnich sześciu lat nie obserwuje się znaczących zmian średnich poziomów pól elektromagnetycznych, na żadnym z rodzajów terenów, o których mowa w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [2], to jest na terenach centralnych dzielnic dużych miast, w pozostałych miastach oraz na terenach wiejskich. Tak jak to napisano powyżej - z zestawienia odchyleń standardowych wartości poziomów pól elektromagnetycznych, zmierzonych na obszarach wielkich miast występują większe różnice wartości zmierzonych poziomów pól elektromagnetycznych niż na obszarach małych miast i obszarach wiejskich. Jest to wynikiem większej liczny stacji bazowych na obszarach o większych gęstościach zaludnienia. Na obszarach tych obsługiwana jest większa liczba abonentów korzystających z usług radiokomunikacji ruchomej.

## **8. Podsumowanie**

Poniżej przedstawiono podsumowanie i wnioski opracowane na podstawie analizy wyników pomiarów monitoringowych, wykonanych przez Wojewódzkie Inspektoraty Środowiska w latach 2008 – 2013. Treść rozdziału podzielono na części dotyczące samego sposobu wykonywania pomiarów monitoringowych, wyników tych pomiarów oraz dotyczące przepisów, na podstawie których pomiary te są wykonywane.

## 8.1 Wykonywanie pomiarów monitoringowych

1. Wydanie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia z dnia 12 listopada 2007 roku w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2007 r. poz. 1645) było celowe i obserwuje się stopniowe ujednoczenie wykonywania pomiarów pól elektromagnetycznych przez inspekcję ochrony środowiska.

## 8.2 Wyniki monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w drugim, trzyletnim cyklu pomiarowym

Dopuszczalny poziom składowej elektrycznej pól elektromagnetycznych, o częstotliwościach od 3 MHz wzwyż, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [3], wynosi 7 V/m.

1. W żadnym z przekazanych zestawień wyników nie odnotowano przekroczeń poziomów dopuszczalnych pól elektromagnetycznych w środowisku, tak więc wyniki nie dają podstaw wpisania jakichkolwiek terenów do rejestru zawierającego informacje o terenach, na których stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.
2. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska na terenach wszystkich województw Polski wynosi 0,36 V/m, co stanowi 5% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2003 r. [3] dla wielkich częstotliwości.
3. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,36 V/m, co stanowi 0,9% wartości poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych, określonego dla

częstotliwości 900 MHz w Zaleceniu Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz) [4] i odpowiednio 0,6% poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości 2100 MHz.

4. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska na terenach wszystkich województw Polski wynosi 0,29 V/m, co stanowi 4% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2003 r. [3] dla wielkich częstotliwości.
5. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w latach 2011, 2012 i 2013 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,29 V/m, co stanowi 0,7% wartości poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych, określonego dla częstotliwości 900 MHz w Zaleceniu Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz) [4] i odpowiednio 0,5% poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości 2100 MHz.
6. Wyniki pomiarów monitoringowych wykonanych w kolejnych latach 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013 nie odbiegają znacząco od siebie. Można przyjąć, że zarysowuje się niewielki spadek poziomów pól na obszarach wysoko zurbanizowanych. Może się to wiązać ze zmniejszeniem średnich mocy promieniowanych przez poszczególne anteny instalacji radiokomunikacji ruchomej, co nastąpiło ze względu na zmniejszenie się odległości między tymi instalacjami.
7. Wymiana urządzeń radiowych, w które wyposażone są stacje bazowe radiokomunikacji ruchomej jest spowodowana ciągłym wprowadzaniem nowych technik transmisji danych o większych przepływnościach.
8. Dzięki wymianie urządzeń radiowych, w które wyposażone są stacje bazowe możliwa jest jednoczesna obsługa większej ilości abonentów przez poszczególne stacje; może to pociągać za sobą zwiększenie mocy promieniowanych przez anteny stacji bazowych.
9. Konsolidacja infrastruktury technicznej operatorów radiokomunikacji ruchomej, która umożliwia wykorzystanie tych samych instalacji przez różnych

operatorów powoduje zwiększenie mocy promieniowanych przez anteny stacji bazowych. W konsekwencji można spodziewać się wzrostu poziomów pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości na terenach dużych miast.

## 9. Wniosek

W latach 2011, 2012 i 2013 wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska przeprowadziły kolejny cykl monitoringowego badania poziomów radiowych pól elektromagnetycznych występujących w Polsce. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych badań radiowych pól elektromagnetycznych, wykonanych w tych latach przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,29 V/m, co stanowi 4% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r., poz. 1883). W porównaniu do wyników poprzedniego, trzyletniego cyklu pomiarowego obserwuje się nieznaczny spadek średnich poziomów radiowych pól elektromagnetycznych.



## 10. Piśmiennictwo

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 1232, z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z dnia 12 listopada 2007 w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2007 r. poz. 1645)
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. poz. 1883)
4. Zalecenie Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz). 1999/519/EC.
5. „Mały rocznik statystyczny Polski. 2010”, Wyd. GUS, Warszawa, Rok LIII
6. „Mały rocznik statystyczny Polski. 2011”, Wyd. GUS, Warszawa, Rok LIV
7. „Mały rocznik statystyczny Polski. 2012”, Wyd. GUS, Warszawa, Rok LV
8. „Mały rocznik statystyczny Polski. 2013”, Wyd. GUS, Warszawa, Rok LVI
9. „Mały rocznik statystyczny Polski. 2013”, Wyd. GUS, Warszawa, Rok LVII
10. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych na podstawie badań WIOŚ w 2008 roku. Stefan Różycki. Warszawa 2009. Praca wykonana na podstawie umowy z GIOŚ
11. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych na podstawie badań WIOŚ w 2009 roku. Stefan Różycki. Warszawa 2010. Praca wykonana na podstawie umowy z GIOŚ
12. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych w Polsce w oparciu o wyniki z trzyletniego cyklu pomiarów 2008 – 2010. Stefan Różycki. Warszawa 2010. Praca wykonana na podstawie umowy z GIOŚ.
13. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych w Polsce na podstawie pomiarów wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska w 2011 roku. Moskalik K. Publikacja GIOŚ. Warszawa, październik 2012 r.
14. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych w Polsce na podstawie pomiarów wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska w 2012 roku. Moskalik K. Publikacja GIOŚ. Warszawa, październik 2013 r.