



Ocena poziomów pól elektromagnetycznych w Polsce w oparciu o wyniki z trzyletniego cyklu pomiarów 2008 – 2010



W latach 2008 - 2010 wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska przeprowadziły monitoringowe badania poziomów radiowych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach od 3 MHz do 3000 MHz, występujących w Polsce. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych badań radiowych pól elektromagnetycznych, wykonanych w ciągu trzech lat przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,36 V/m, co stanowi 5% 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. Nr 192 poz. 1883).

Autor:
mgr inż. Stefan Różycki

Praca wykonana na podstawie umowy
zawartej pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska
a autorem

Warszawa, listopad 2011 r.

Spis treści

1. Wstęp	5
2. Co to jest pole elektromagnetyczne, podstawy prawne.....	6
3. Źródła pól elektromagnetycznych	12
3.1 Linie i stacje elektroenergetyczne	12
3.2 Instalacje radiokomunikacyjne, radionawigacyjne i radiolokacyjne	15
4. Sposób wykonywania pomiarów	32
5. Wyniki pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010	34
w poszczególnych województwach.....	34
5.1 Województwo Dolnośląskie	34
5.2 Województwo Kujawsko-Pomorskie.....	35
5.3 Województwo Lubelskie	36
5.4 Województwo Lubuskie	37
5.5 Województwo Łódzkie	38
5.6 Województwo Małopolskie.....	39
5.7 Województwo Mazowieckie	40
5.8 Województwo Opolskie.....	41
5.9 Województwo Podkarpackie.....	42
5.10 Województwo Podlaskie	43
5.11 Województwo Pomorskie	44
5.12 Województwo Śląskie.....	45
5.13 Województwo Świętokrzyskie.....	46
5.14 Województwo Warmińsko-Mazurskie	47
5.15 Województwo Wielkopolskie.....	48
5.16 Województwo Zachodniopomorskie	49
6. Podsumowanie	50
6.1 Omówienie wykonania pomiarów w latach 2008, 2009 i 2010.	50
6.2 Omówienie wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010	51
7. Wnioski	61
7.1 Wykonywanie pomiarów monitoringowych	61
7.2 Wyniki monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w pierwszym, trzyletnim cyklu pomiarowym.....	61
8. Wniosek końcowy.....	622
9. Piśmiennictwo	633

1. Wstęp

W opracowaniu przedstawiono ocenę występujących w Polsce poziomów radiowych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach od 3 MHz do 3000 MHz, na podstawie badań monitoringowych, przeprowadzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w latach 2008 – 2010, podczas pierwszego, trzyletniego cyklu pomiarowego.

Zgodnie z artykułem 123 ustawy Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku [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.

Zgodnie z Artykułem 121 ustawy Prawo ochrony środowiska [1] 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.

Średnia arytmetyczna wartości wszystkich zmierzonych poziomów pól elektromagnetycznych, uzyskanych w ciągu pierwszego, trzyletniego cyklu pomiarowego przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wynosi 0,36 V/m, co stanowi 5% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [2]. Wartość dopuszczalna poziomu pól elektromagnetycznych o częstotliwościach, objętych monitoringiem wynosi 7 V/m.

Materiały zawierające wyniki pomiarów zostały przekazane autorowi pracy przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w postaci elektronicznej.

2. Co to jest pole elektromagnetyczne, podstawy prawne.

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], (POŚ).

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 ustawy 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 Prawa ochrony środowiska stanowi, iż minister właściwy do spraw środowiska, w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw zdrowia, określi w drodze rozporządzenia, dopuszczalne poziomy pól 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 [2], zostało wydane zgodnie z wyżej przytoczonym upoważnieniem.

W rozporządzeniu [2] określone zostały dopuszczalne poziomy pól 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. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dla miejsc dostępnych dla ludności określono w załączniku nr 1 do rozporządzenia. Dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową określono dopuszczalne wartości poziomów składowej elektrycznej i składowej magnetycznej pola o częstotliwości przemysłowej, występującej w systemach

elektroenergetycznych - 50 Hz. Wartości te wynoszą odpowiednio: 1 kV/m – składowa elektryczna i 60 A/m – składowa magnetyczna.

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 MHz - 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. Przy czym dla zakresu częstotliwości od 3 MHz do 300 MHz określa się wartość skuteczną natężenia pola elektrycznego z dokładnością do jednego miejsca znaczącego, a dla pól o częstotliwościach od 300 MHz do 300 GHz wartości średniej gęstości mocy z dokładnością do jednego miejsca znaczącego po przecinku.

Zgodnie z rozporządzeniem [2] 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 unikać 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 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 [2] 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. Załącznik Nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. [2] zawiera zróżnicowane dopuszczalne poziomy 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 [2].

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 [2].

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 ²

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.

Art. 123 jest podstawą prowadzenia monitoringu pól elektromagnetycznych i został omówiony w dalszej części opracowania.

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 przez 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, krajowym poziomom dopuszczalnym.

Termin: „ograniczenia podstawowe” odnosi się tu do ograniczania ekspozycji ludzi w zmiennych w czasie polach elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych. Ograniczenia te określono przyjmując za ich podstawę istniejące, dobrze naukowo udokumentowane dane opisujące zjawiska biologiczne, będące konsekwencją oddziaływania pól oraz - również dobrze udokumentowane, zdrowotne efekty występowania tych zjawisk. Wielkości fizyczne w jakich określono ograniczenia podstawowe są zależne od częstotliwości pól. Wielkościami tymi są: indukcja magnetyczna (B), gęstość prądu (J), tempo pochłaniania właściwego energii (SAR) i gęstość mocy (S). Indukcja magnetyczna i gęstość mocy pola mogą być mierzone bezpośrednio u osób eksponowanych w polach.

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. Niektóre z poziomów odniesienia zostały wywiedzione z odpowiednich ograniczeń podstawowych dzięki użyciu technik pomiarowych i technik symulacji komputerowej, a niektóre zostały określone w oparciu o zjawiska związane z bezpośrednim odczuwaniem działania pól i o dane dotyczące pośrednich efektów oddziaływania pól. Jako poziomy odniesienia podawane są: natężenie pola elektrycznego (E), natężenie pola magnetycznego (H), indukcja magnetyczna (B), gęstość mocy (S) i prąd w kończynach (I_L). Wielkościami odnoszącymi się do odczuwalnych efektów działania pól są – prąd dotyku (I_C) oraz, dla pól impulsowych, pochłanianie właściwe energii (SA). W każdym, konkretnych warunkach ekspozycji, zmierzone lub wyliczone wartości każdej z podanych powyżej wielkości fizycznych powinny być porównywane z odpowiednią wartością poziomu odniesienia, określoną w zaleceniu [3]. Brak przekroczenia poziomu odniesienia jest równoznaczny z brakiem przekroczenia ograniczenia podstawowego.

Ograniczenia podstawowe zostały w zaleceniu [3] określone w zależności od częstotliwości pola.

Dla zakresu częstotliwości od 1 herca (Hz) do 10 megaherców (MHz) ograniczenie podstawowe zostało podane w tym zaleceniu jako gęstość prądu indukowanego w ciele człowieka. Ograniczenie to podano w celu zapobieżenia oddziaływania pól na funkcje systemu nerwowego. Poziom ograniczenia podstawowego dla tego zakresu częstotliwości, podany jako wartość skuteczna gęstości prądu wynosi 2 miliampery na metr kwadratowy (mA/m^2). Ze względu na niejednorodność ciała, gęstość prądu powinna być uśredniana dla 1 centymetra kwadratowego przekroju poprzecznego ciała. Podstawowe ograniczenie gęstości prądu zostało ustalone na takim poziomie aby w tkankach centralnego układu nerwowego nie zachodziły niekorzystne zjawiska. Powyższy poziom ograniczenia podstawowego określono uwzględniając odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

Poziomy odniesienia, dla częstotliwości pól równej 50 Hz podano w zaleceniu [4] jako: natężenie pola elektrycznego, natężenie pola magnetycznego i indukcję magnetyczną. I tak dla tej częstotliwości: poziom natężenia pola elektrycznego wynosi 5 kV/m, poziom natężenia pola magnetycznego wynosi 80 A/m, co odpowiada indukcji magnetycznej równej 100 mikrotlesli (μT).

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 [2].

Tabela 2.3

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 ²)
0 – 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
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.

3. Źródła pól elektromagnetycznych

Najpowszechniejszymi źródłami pól elektromagnetycznych występujących w środowisku są elektroenergetyczne linie wysokiego napięcia i instalacje radiokomunikacyjne, takie jak: stacje bazowe radiokomunikacji ruchomej (w tym telefonii komórkowej) i stacje nadające programy radiowe i telewizyjne.

3.1 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 zweryfikowane pomiarowo metody obliczeniowego wyznaczania rozkładów pól elektrycznych i magnetycznych w otoczeniu linii i stacji

elektroenergetycznych. Zostały opracowane katalogi rozkładów pól w otoczeniu linii i stacji, które pozwalają względnie łatwo oszacować wartości natężenia pola elektrycznego i natężenia pola magnetycznego w otoczeniu linii i stacji. Są również dostępne, zweryfikowane pomiarowo 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 45 000 km napowietrznych linii elektroenergetycznych o napięciach znamionowych 110, 220, 400 kV. Długość linii o napięciu znamionowym 400 kV to w przybliżeniu 5000 km, linii o napięciu znamionowym 220 kV – 8000 km; długość linii o napięciu znamionowym 110 kV wynosi około 32 000 kilometrów.



Rys. 3.1.1

Sylwetki słupów napowietrznych linii elektroenergetycznych wysokich napięć. Od lewej do prawej: 110 kV, 220 kV, 400 kV. Uwaga: ze względu na skrót perspektywiczny fotografia nie pokazuje rzeczywistych proporcji rozmiarów słupów. Fot. Stefan Różycki

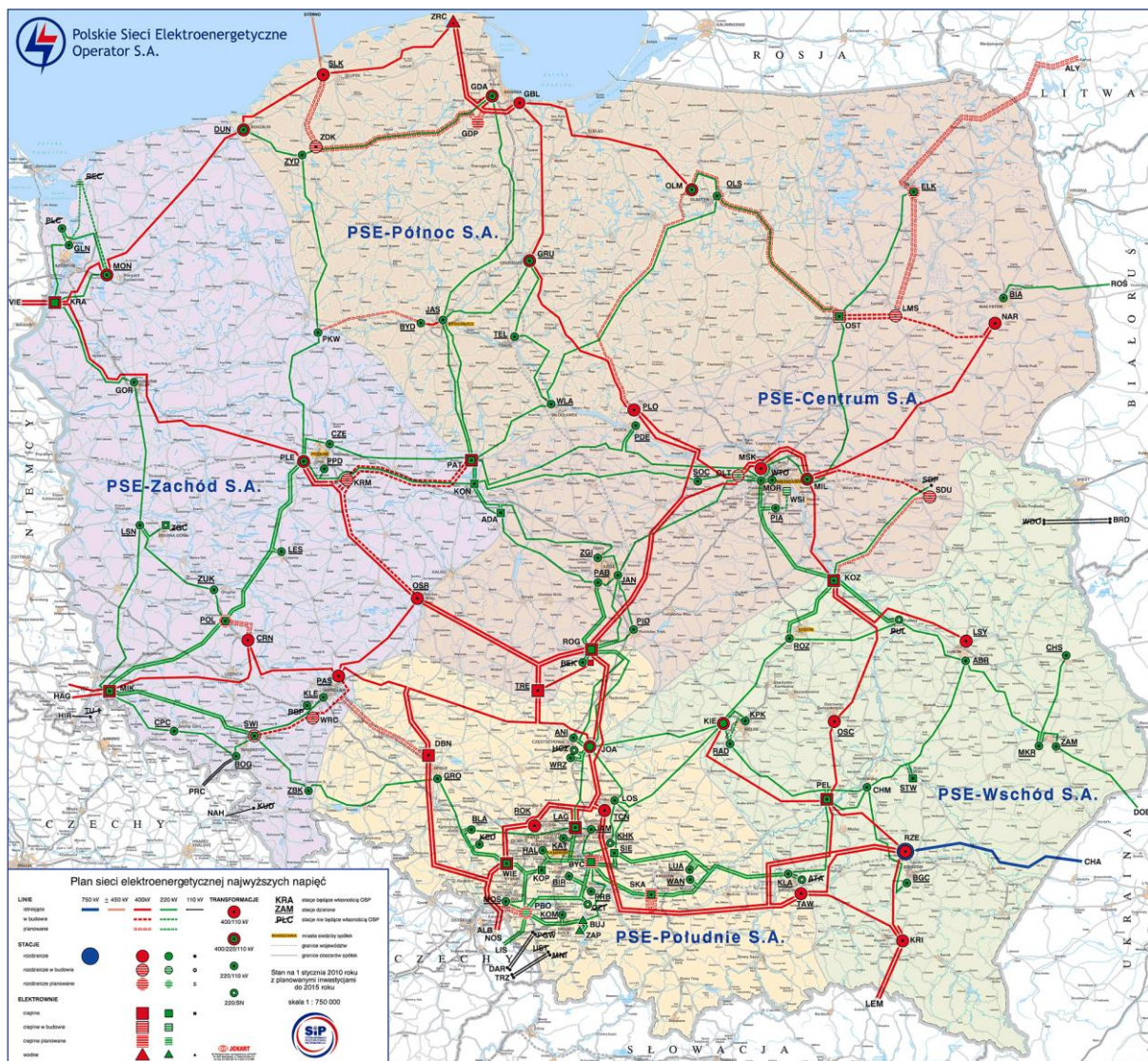
Pomiary kontrolne poziomów pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz wykonuje się, jeżeli mamy do czynienia stacjami elektroenergetycznymi lub napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym nie niższym niż 110 kV. W otoczeniu wewnętrznych stacji elektroenergetycznych i podziemnych linii kablowych pomiarów pól elektrycznych nie wykonuje się ze względu na ekranujące działanie ścian budowli takich stacji i uziemionych pancerzy kabli.

Natężenia pól – elektrycznego i magnetycznego maleją szybko wraz ze wzrostem odległości od linii elektroenergetycznych. Poza terenami stacji elektroenergetycznych nie występują pola o wartościach zbliżonych do dopuszczalnych. Dlatego też same stacje

elektroenergetyczne nie są źródłami pól o poziomach istotnych ze względów ochrony środowiska.

Podane powyżej uwarunkowania wskazują, iż prowadzenie pomiarów monitoringowych pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz jest niecelowe.

Schemat sieci przesyłowej najwyższych napięć w Polsce jest dostępny na stronach Polskich Sieci Elektroenergetycznych Operator S.A.



Rys. 3.1.2
Plan sieci przesyłowej najwyższych napięć w Polsce.
Źródło: <http://www.pse-operator.pl/index.php?dzid=80&did=23>

Zgodnie z dostępnymi powszechnie danymi planowane jest wybudowanie 2600 km linii najwyższych napięć do 2020 roku. Nie ma i nie będzie żadnych innych technicznych możliwości przesyłania energii elektrycznej niż linie elektroenergetyczne.

Stacje elektroenergetyczne są elementami systemów elektroenergetycznych. Stacje elektroenergetyczne stanowią węzły sieci elektroenergetycznej, w których, poprzez transformację zmieniane są napięcia i rozdzielany jest rozptył 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. 3.1.3

Pogórze Dynowskie. Widok stacji elektroenergetycznej Krosno Iskrzynia 400/110/15 kV wraz z przyłączonymi liniami 400 kV i 110 kV.

Fot. Stefan Różycki

3.2 Instalacje radiokomunikacyjne, radionawigacyjne i radiolokacyjne

Od początku istnienia systemów radiokomunikacyjnych mamy do czynienia z ciągłymi zmianami technik nadawania programów radiowych i telewizyjnych, technik stosowanych w radiolokacji i radionawigacji a także technik radiokomunikacji ruchomej. Telefonii komórkowej jest jednym z rodzajów radiokomunikacji ruchomej. Największy wpływ na zmianę technik radiowych miał i ma rozwój możliwości systemów przetwarzania informacji – komputerów. Rozwój technik przetwarzania informacji pozwala na ciągłe zwiększanie szybkości przesyłania informacji (co dotyczy także programów radiowych i telewizyjnych) przy jednoczesnym obniżaniu mocy urządzeń nadawczych. Jednym z przejawów zmian zachodzących w radiokomunikacji jest wprowadzanie naziemnego nadawania programów radiowych i telewizyjnych w postaci cyfrowej.

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

Liczba stacji bazowych telefonii komórkowej jest powiązana z liczbą abonentów takich systemów. Zgodnie z danymi zamieszczonymi w „Małym roczniku statystycznym Polski, 2010” [5] i „Małym roczniku statystycznym Polski, 2010” [6], liczba abonentów telefonii komórkowej w porównaniu z poprzednimi latami stale rośnie. Ze względu na zmiany technik telefonii komórkowej i jednocześnie wykorzystanie wielu systemów: CDMA, GSM, UMTS i LTE liczba stacji bazowych nie będzie rosła znacząco.

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

Tablica 3.2.1 Ważniejsze dane o łączności (fragment).

Źródła: Mały rocznik statystyczny Polski, 2011, Mały Roczniczek Statystyczny Polski 2010 [5], [6].

W najbliższym czasie nie należy się również spodziewać znaczącego wzrostu liczby stacji radiowych i telewizyjnych. Jak już wspomniano powyżej podstawowe zmiany będą dotyczyły techniki nadawania programów radiowych i telewizyjnych. Jest to związane z koniecznością wprowadzenia naziemnego, cyfrowego przekazu tych programów. Pozwoli to na zwiększenie liczby programów bez konieczności zwiększania liczby i mocy stacji radiowych i telewizyjnych

Rosnące możliwości przesyłu informacji za pośrednictwem sieci światłowodowych są przyczyną rezygnacji z wykorzystywania łączy satelitarnych.

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 90 MHz do około 900 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, będące konstrukcjami wsporczy dla anten (Rys. 3.2.1). Stacje nadawcze lokalizowane w centrach miast mają dużo mniejsze moce a tym samym – zasięgi występowania pól o wartościach wyższych od dopuszczalnych są także mniejsze. Aktualnie trwa przekształcanie naziemnego systemu nadawania programów radiowych i telewizyjnych z analogowego na system przekazu cyfrowego. Poziomy użyteczne pól elektromagnetycznych sygnałów stacji radiowych i telewizyjnych zostały określone w odpowiednich zaleceniach Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej- ITU. Poziomy użyteczne, tzn. pozwalające na prawidłowy odbiór analogowych programów telewizyjnych i radiowych są o co najmniej cztery rzędy wielkości niższe od poziomu dopuszczalnego w środowisku.



Rys.3.2.1

Skórowo Nowe. Radiowo-Telewizyjne Centrum Nadawcze. Anteny zamocowane na kratownicowej, stalowej konstrukcji wsporczej. 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, 900, 1800 i 2100 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 tożsamy z kierunkiem zawierającym kierunek maksymalnego promieniowania.

W systemie GSM (*Global System for Mobile Communications*) 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 i 38 GHz. Stacje UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) łączą się z abonentami w zakresie częstotliwości 900, i 2100 MHz. W 2010 roku rozpoczęta została budowa sieci komórkowej zgodnej ze standardem LTE1800 (*Long Term Evolution*). Stacje radiowego dostępu do sieci informatycznych – CDMA (*Code Division Multiple Access*) 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 umożliwiające łączność w wielu zakresach częstotliwości wykorzystywanych w radiokomunikacji ruchomej.



Rys. 3.2.2

Okolice Rymanowa. Widok typowej stacji bazowej telefonii komórkowej zlokalizowanej w terenie górskim. Anteny stacji na kratownicowej wieży. Urządzenia elektroniczne, w tym nadawczo-odbiorcze i zasilające w ekranowanym kontenerze u podnóża wieży. Fot: Stefan Różycki

W Tabelicy 3.2.1 zestawiono dane dotyczące zmian zachodzących w sieciach radiokomunikacji ruchomej w ciągu ostatnich trzech 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 wchodzi 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.

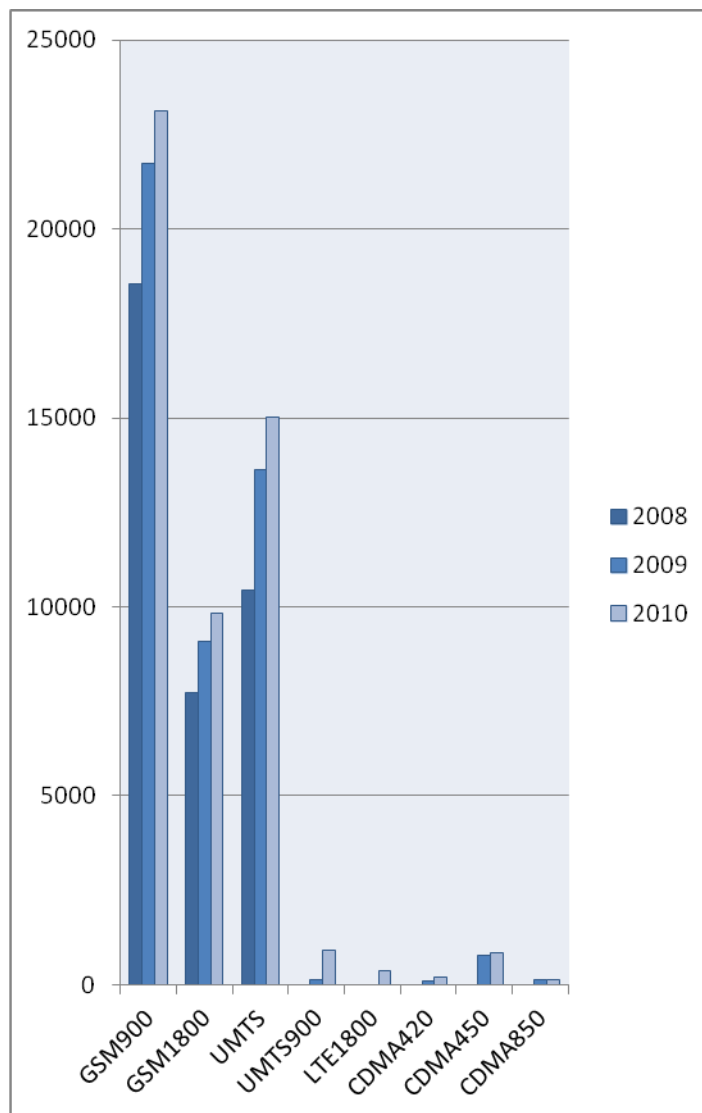
UWAGA: słowo „instalacja zostało” użyte w niniejszym tekście w jego znaczeniu technicznym a nie w znaczeniu, określonym w Art. 3 ustawy Prawo ochrony środowiska.

Rok	GSM900	GSM1800	UMTS	UMTS900	CDMA420	CDMA450	CDMA850	LTE1800	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

Tabelica 3.2.1

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

Zmiany zachodzące w latach 2008, 2009 i 2010 w sieciach radiokomunikacji ruchomej przedstawiono również na Rysunku 3.2.3.



Rys. 3.2.3
Zmiany zachodzące w systemach radiokomunikacji ruchomej w latach 2008, 2009 i 2010, zgodnie z danymi zawartymi w Tabelcy 3. 2.1.

Procentowy udział poszczególnych rodzajów instalacji w kolejnych latach przedstawiono w Tabelcy 3.2.2

Rok	2008	2009	2010
System	%	%	%
GSM900	50,50	47,68	45,86
GSM1800	21,10	19,90	19,52
UMTS	28,41	29,93	29,81
UMTS900	0,00	0,28	1,81
LTE1800	0,00	0,00	0,70
CDMA420	0,00	0,21	0,39
CDMA450	0,00	1,71	1,65
CDMA850	0,00	0,29	0,26

Tablica 3.2.2
Zestawienie procentowego udziału poszczególnych rodzajów instalacji w latach 2008, 2009 i 2010.

Dane to obrazują zmiany zachodzące w sieciach radiokomunikacji ruchomej, m.in. wprowadzanie kolejnych generacji systemów.

Liczby wydanych pozwoleń dla instalacji radiokomunikacji ruchomej – telefonii komórkowej zestawiono z liczbami abonentów tej telefonii zaczerpniętymi z Małych Roczników Statystycznych GUS z lat 2008, 2009 i 2010. Tak zestawione liczby przedstawiono w Tabelicy 2.3.

Rok	2008	2009	2010
L. abonentów	44086	44989	47477
L. instalacji	36700	44573	49229

Tablica 3.2.3

Zestawienie liczby abonentów telefonii komórkowej z liczbami wydanych pozwoleń radiowych dla instalacji telefonii komórkowej w latach 2008, 2009 i 2009.

Obliczony metodą Pearsona współczynnik korelacji linowej pomiędzy liczbą abonentów telefonii komórkowej a liczbą wydanych pozwoleń radiowych dla instalacji takiej telefonii wynosi 0,92.

Metoda Pearsona pozwala na określenie zależności linowej między zmiennymi losowymi.

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

Zależność liczby stacji bazowych od liczby mieszkańców obsługiwanych przez te stacje obszarów pokazano poniżej. W Tabelicy 3.2.4 zestawiono liczebności mieszkańców miast wojewódzkich w Polsce z liczbami instalacji radiokomunikacji ruchomej, na które zostały wydane pozwolenia, a które działają w poszczególnych miastach; pokazano także ilu mieszkańców tych miast przypada na jedną instalację.

Lp.	Miasto	Liczba mieszkańców	Powierzchnia [km ²]	Gęstość zaludn.	GSM900	GSM1800	UMTS	UMTS900	CDMA420	CDMA450	CDMA850	LTE1800	Liczba instalacji	Srednia I. mieszk. / 1 stację
1	Białystok	295198	102	2894	129	82	148	3	1	1	0	3	367	804
2	Bydgoszcz	356177	176	2024	218	146	268	1	0	1	0	1	635	561
3	Gdańsk	456967	262	1744	337	189	397	9	1	2	0	9	944	484
4	Katowice	306826	165	1860	218	161	306	9	1	1	0	9	705	435
5	Kielce	203804	110	1853	119	74	130	1	0	0	0	0	324	629
6	Kraków	756183	327	2312	470	358	604	16	0	0	0	16	1464	517
7	Lublin	348450	147	2370	182	123	217	1	0	1	0	2	526	662
8	Łódź	737098	293	2516	462	279	524	11	1	2	4	13	1296	569
9	Olsztyn	176463	88	2005	108	71	124	2	2	2	0	1	310	569
10	Opole	125710	97	1296	84	59	99	1	0	1	0	1	245	513
11	Poznań	551627	262	2105	531	354	616	9	1	3	0	9	1523	362
12	Rzeszów	178227	117	1523	93	65	97	1	1	0	0	1	258	691
13	Szczecin	405606	301	1348	317	237	370	2	0	2	0	1	929	437
14	Warszawa	1720398	517	3328	1743	1043	1613	89	3	7	64	83	4645	370
15	Wrocław	632996	293	2160	471	291	546	1	0	1	0	1	1311	483
16	Zielona Góra	117699	58	2029	74	50	93	1	0	1	0	1	220	535

Tablica 3.2.4
Zestawienie danych obrazujących liczby mieszkańców, powierzchnie, gęstości zaludnienia, liczby poszczególnych systemów radiokomunikacji ruchomej oraz liczby mieszkańców przypadających na jeden system w miastach wojewódzkich Polski

Obliczony metodą Pearsona współczynnik korelacji pomiędzy liczbami mieszkańców poszczególnych miast a liczbami wydanych pozwoleń na instalacje radiokomunikacji ruchomej, zlokalizowanych w tych miastach wynosi 0,98. Pokazuje to ścisłą zależność liczby stacji radiokomunikacji ruchomej od liczby populacji znajdującej się na obsługiwanym obszarze.

W Tabelicy 3.2.5 zestawiono liczby mieszkańców przypadających na jedno wydane (2010 r.) pozwolenie radiowe dla instalacji radiokomunikacji ruchomej z wysokością dochodu przypadającym na jednego zatrudnionego w tych miastach, Dane dotyczące dochodów ludności w miastach zaczerpnięto z Małego Rocznika Statystycznego 2011 [6].

Miasto	Śr.l. m./1stacje	Dochód mies./zatr. (zł.)
Białystok	804	3145
Bydgoszcz	561	3074
Gdańsk	484	4053
Katowice	435	4494
Kielce	629	3083
Kraków	517	3424
Lublin	662	3178
Łódź	569	3159
Olsztyn	569	3323
Opole	513	3352
Poznań	362	3669
Rzeszów	691	3258
Szczecin	437	3472
Warszawa	370	4603
Wrocław	483	3556
Zielona Góra	535	3060

Tablica 3. 2.5

Zestawienie liczby mieszkańców miast wojewódzkich przypadających na jedno wydane pozwolenie radiowe dla radiokomunikacji ruchomej z wysokościami dochodów na jednego zatrudnionego w tych miastach. Wysokość dochodów wg Małego Rocznika Statystycznego GUS. 2011 [6].

Obliczony metodą Pearsona współczynnik korelacji pomiędzy wysokością dochodów, na jednego zatrudnionego a liczbą mieszkańców przypadających na jedną instalację wynosi - 0,7. Pokazuje to silną zależność pomiędzy zamożnością społeczeństwa a skłonnością do ponoszenia kosztów korzystania z radiokomunikacji ruchomej, a co za tym idzie – liczbą stacji bazowych na danym terenie.

W Tablicy 3.2.6 pokazano ilu abonentów radiokomunikacji ruchomej przypadało na jedną instalację telefonii komórkowej w kolejnych latach: 2008, 2009 i 2010.

Rok	L. abonentów/ 1 instalacja
2008	1201
2009	1009
2010	964

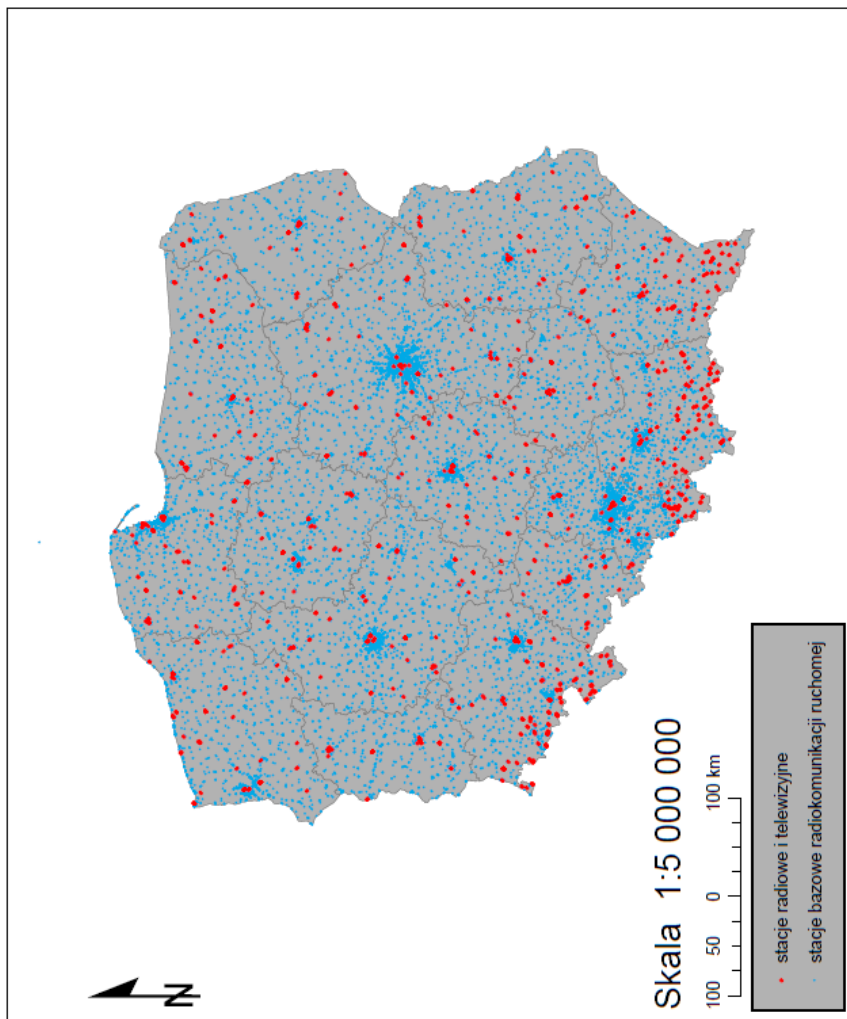
Tablica 3.2.6

Liczba abonentów telefonii komórkowej przypadająca na jedną instalację telefonii komórkowej.

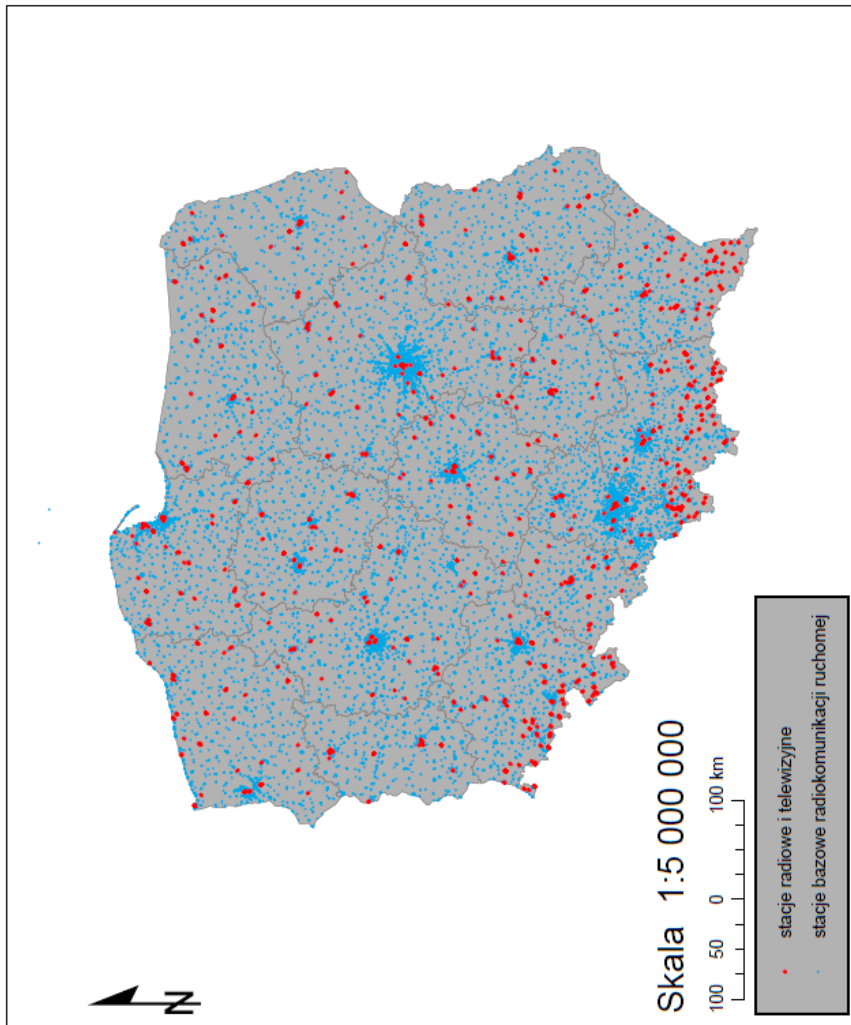
Jak widać, liczba abonentów obsługiwanych przez jedną instalację maleje w kolejnych latach. Jest to konsekwencją zagęszczania sieci stacji bazowych i szybszego przyrostu ich liczby.

Rozmieszczenie instalacji radiokomunikacyjnych w Polsce, w latach 2008, 2009 i 2010 przedstawiono na mapach.

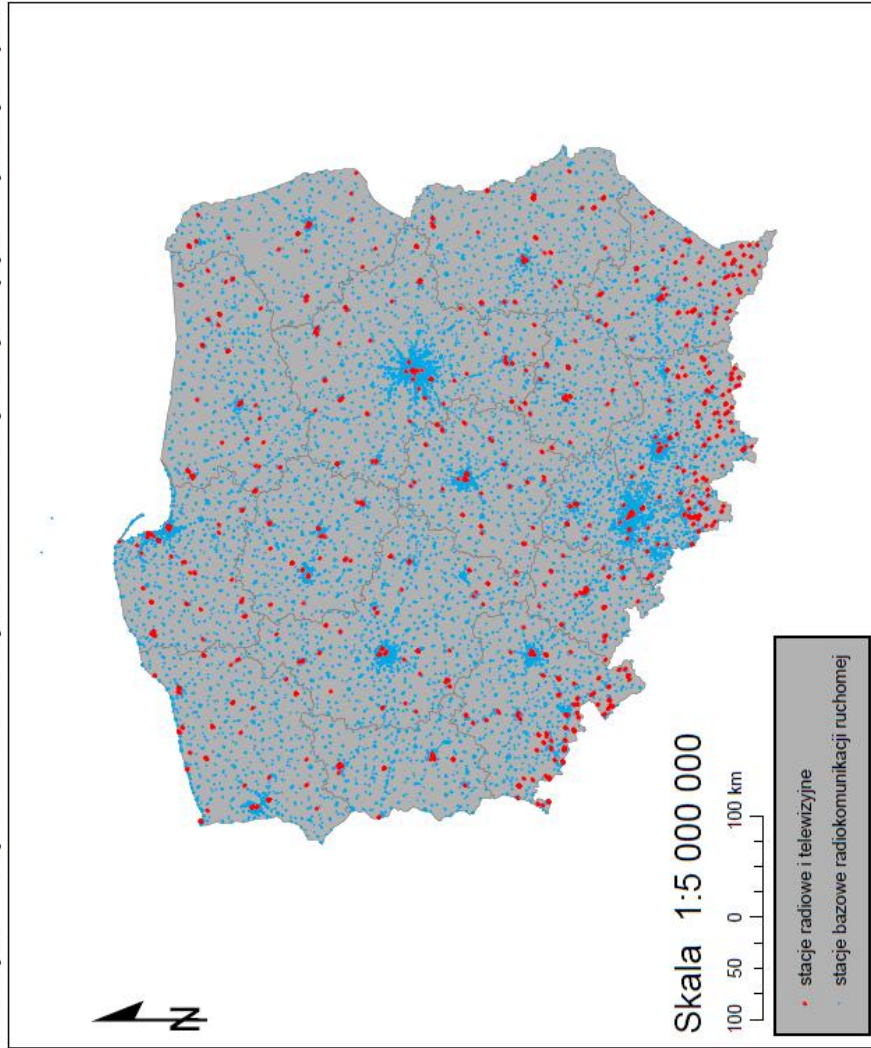
**Rozmieszczenie stacji radiowych, telewizyjnych
oraz stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej w roku 2008**
zgodnie z danymi Urzędu Komunikacji Elektronicznej, dotyczącymi wydanych pozwoleń



**Rozmieszczenie stacji radiowych, telewizyjnych
oraz stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej w roku 2009**
zgodnie z danymi Urzędu Komunikacji Elektronicznej, dotyczącymi wydanych pozwoleń



**Rozmieszczenie stacji radiowych, telewizyjnych
oraz stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej w roku 2010**
zgodnie z danymi Urzędu Komunikacji Elektronicznej, dotyczącymi wydanych pozwoleń



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. Wygląd poszczególnych elementów systemu przedstawiono na zdjęciach.



Rys. 3.2.3
Radiolatarnie znakująca systemu ILS (*Instrumental Landing System*) i NDB.
Fot. Stefan Różycki



Rys. 3.2.4
Radiolatarnia kierunku systemu ILS (*Instrumental Landing System*).

Fot. Stefan Różycki



Rys. 3.2.5
Radiolatarnia ścieżki zejścia systemu ILS (*Instrumental Landing System*).
Fot. Stefan Różycki

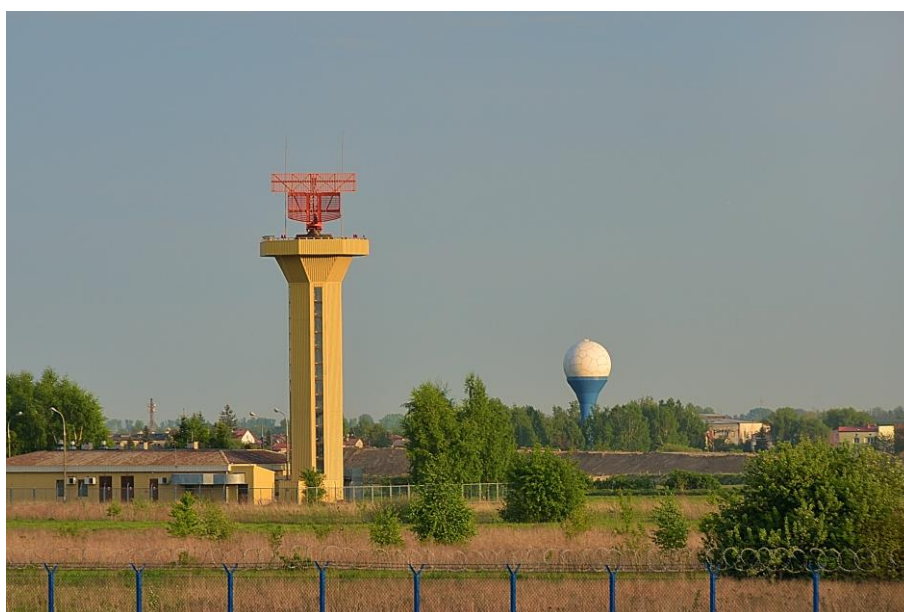
Systemy ILS pracują w zakresie częstotliwości powyżej 110 MHz. Nadajniki systemów ILS mają niewielkie moce. Pola elektromagnetyczne o poziomach wyższych od granicznych, określonych w przepisach ochrony środowiska z reguły nie występują poza ogrodzonymi terenami.

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.



Rys. 3.2.6
Radiolokacyjna stacja VOR w okolicach m. Zaborów. Fot. Stefan Różycki

Instalacje radiolokacyjne



Rys. 3.2.7
Radiolokacyjne stacje kontroli obszaru zlokalizowane w okolicach lotniska na warszawskim Okęciu. Fot. Stefan Różycki

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.

4. Sposób wykonywania pomiarów

Podstawę prawną wykonywania monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych stanowi Art. 123 ustawy Prawo ochrony środowiska. 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.

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 [3].

Monitoringowe pomiary poziomów pól elektromagnetycznych wykonuje się na trzech kategoriach terenów: centralnych dzielnicach lub osiedlach miast, których liczba przekracza 50 tysięcy mieszkańców, pozostałych miastach, oraz na terenach wiejskich. Wiadomo bowiem, że poziomy pól elektromagnetycznych, z jakimi można się spotkać są zależne, m.in., od ilości urządzeń te pola wytwarzających, a to, z kolei, jest zależne od gęstości zaludnienia.

Pomiary są wykonywane w trzyletnich cyklach, w 45 punktach wybranych w każdym województwie, po 15 punktów na każdej z wymienionych powyżej kategorii terenów. Pomiary monitoringowe są prowadzone w celu określenia średnich poziomów pól elektromagnetycznych i nie mają zastępować pomiarów kontrolnych, o których mowa w Art. 122a ustawy Prawo ochrony środowiska [1].

Zestawienia danych dotyczących przyrządów, którymi wykonano pomiary w latach 2008, 2009 i 2010 podano odpowiednio w tablicach 4.1, 4.2 i 4.3. Jak widać, w kolejnych latach, pomiary były wykonywane zestawami o coraz lepszych parametrach – bardziej czułymi. Pozwoliło to na uzyskiwanie coraz większej liczby wyników. Jednocześnie wymagało to ciągłego doskonalenia ze strony ekip pomiarowych.

Przyrząd	Sonda	Dolnośląskie														Zakres mierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Zakres częstotliwości sondy			
		Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie			Zachodniopomorskie		
PMM8053A	EP105						x		x							x			0,05 – 50	0,1 MHz – 1 GHz
	EP300		x		x	x	x				x	x							0,1 – 300	0,1 MHz – 3 GHz
	EP408		x	x	x	x			x	x						x	x	x	0,8 – 800	1 MHz – 40 GHz
NBM 550	EF0391															x			0,2 – 50	0,1 MHz – 3 GHz

Tablica 4.1
Zestawienie danych przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w roku 2008.

Przyrząd	Sonda	Dolnośląskie														Zakres mierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Zakres częstotliwości sondy			
		Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie			Zachodniopomorskie		
PMM8053A	EP105							x								x		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
	EP408		x	x	x			x	x							x	x	x	0,8 – 800	1 MHz – 40 GHz
NBM 550	EF0391															x	x		0,2 – 50	0,1 MHz – 3 GHz

Tablica 4.2
Zestawienie danych przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w roku 2009.

Przyrząd	Sonda	Dolnośląskie														Zakres mierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]	Zakres częstotliwości sondy			
		Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie			Zachodniopomorskie		
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
	EP408							x	x								x		0,8 – 800	1 MHz – 40 GHz
NBM 550	EF0391		x	x	x	x		x	x			x	x	x	x	x	x	x	0,2 – 50	0,1 MHz – 3 GHz
	EF6091					x						x							0,7 – 400	100 MHz – 60 GHz

Tablica 4.3
Zestawienie danych przyrządów, którymi zostały wykonane pomiary monitoringowe w roku 2010.

5. Wyniki pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010

w poszczególnych województwach.

Średnie arytmetyczne rezultatów pomiarów obliczono na podstawie wartości składowych elektrycznych pól elektromagnetycznych, zmierzonych w poszczególnych punktach pomiarowych. Dane zostały przekazane przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska.

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 arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	Nie przekazano wyników	0		Nie przekazano wyników	0		Nie przekazano wyników	0	
2009	0,65	20	1	0,01	2	3	0,09	2	2
2010	0,34	14		0,27	40		0,17	41	
Średnia trzyletnia	0,50			0,14			0,13		

Tablica 5.1

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Dolnośląskim

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 arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: 1. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: 1. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,75	15		0,22	15		0,23	15	
2009	0,54	15		0,23	15		0,18	15	
2010	0,30	15		0,13	15		0,15	15	
Średnia trzyletnia	0,53			0,19			0,19		

Tablica 5.2

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Kujawsko-Pomorskim

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	Wyniki poniżej progu czułości: 1. punktów	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: 1. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	Nie uzyskano	0	15	Nie uzyskano	0	15	Nie uzyskano	0	15
2009	Nie uzyskano	0	15	Nie uzyskano	0	15	Nie uzyskano	0	15
2010	0,15	15		0,13	15		0,18	15	
Średnia trzyletnia	0,15			0,13			0,18		

Tablica 5.3

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Lubelskim

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 arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	1,16	7	8	1,00	4	11	0,92	6	9
2009	0,75	15		0,30	10	5	0,38	10	5
2010	0,86	15		0,47	11	4	0,30	14	1
Średnia trzyletnia	0,92			0,59			0,53		

Tablica 5.4

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Lubuskim

5.5 Województwo Łódzkie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi
ul. Piotrkowska 120,
90-006 Łódź

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,53	15		0,34	12	3	0,15	6	9
2009	0,77	4	11		0	15		0	15
2010	0,72	4	11	0,57	2	13		0	15
Średnia trzyletnia	0,67			0,45			0,16		

Tablica 5.5

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Łódzkim

5.6 Województwo Małopolskie

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

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,63	12		0,41	7		0,14	6	
2009	0,53	15		0,29	15		0,28	15	
2010	0,31	15		0,32	15		0,22	15	
Średnia trzyletnia	0,49			0,34			0,21		

Tablica 5.6

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Małopolskim

5.7 Województwo Mazowieckie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie

ul. Bartycka 110 A

00-716 Warszawa

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,52	14	1	0,20	13	2	0,08	6	9
2009	0,50	15		0,27	15		0,28	7	8
2010	0,43	15		0,30	6	9	0,24	1	14
Średnia trzyletnia	0,48			0,26			0,20		

Tablica 5.7

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Mazowieckim

5.8 Województwo Opolskie

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

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	1,12	11	4	1,01	12	3	1,07	11	4
2009	1,1	8	7	1,16	12	3	1,05	10	5
2010	1,10	1	14		0	15		0	15
Średnia trzyletnia	1,11			1,09			1,06		

Tablica 5.8

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Opolskim

5.9 Województwo Podkarpackie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie

ul. Gen. M. Langiewicza 26

35-101 Rzeszów

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,27	21		0,21	21		0,12	22	
2009	0,01	24		0,38	14	9	0,15	12	11
2010	0,55	2	13		0	15		0	15
Średnia trzyletnia	0,28			0,30			0,14		

Tablica 5.9

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Podkarpackim

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	Wyniki poniżej progu czułości: 1. punktów	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: 1. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,38	15		0,37	15		0,32	15	
2009	0,33	15		0,32	15		0,30	15	
2010	0,22	15		0,19	15		0,23	15	
Średnia trzyletnia	0,31			0,29			0,28		

Tablica 5.10

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Podlaskim

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 arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008		Nie przekazano wyników			Nie przekazano wyników		Nie przekazano wyników	0	
2009	0,54	14		0,35	14		0,34	8	
2010	0,34	15		0,25	9		0,34	11	
Średnia trzyletnia	0,44			0,30			0,34		

Tablica 5.11

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Pomorskim

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	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetyczna	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,25	2			Nie mierzone			Nie mierzone	
2009	0,35	22		0,31	16		0,25	18	
2010	0,63	22		0,36	29		0,25	27	
Średnia trzyletnia	0,41			0,34			0,25		

Tablica 5.12

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Śląskim

5.13 Województwo Świętokrzyskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach

Ul. IX Wieków Kielc 3

25-955 Kielce

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,70	5		0,89	5		0,65	5	
2009	0,45	15		0,43	15		0,46	15	
2010	0,20	15		0,05	15		0,02	15	
Średnia trzyletnia	0,45			0,46			0,38		

Tablica 5.13

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Świętokrzyskim

5.14 Województwo Warmińsko-Mazurskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Olsztynie

Ul. 1 Maja 13,

10-117 Olsztyn

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,47	15		0,26	15		0,11	15	
2009	0,25	15		0,26	15		0,11	15	
2010	0,35	15		0,24	15		0,27	15	
Średnia trzyletnia	0,36			0,25			0,16		

Tablica 5.14

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Warmińsko-Mazurskim

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 arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,99	2	13		0	15		0	15
2009	1,29	3	12		0	15		0	15
2010	0,36	15		0,17	15		0,19	15	
Średnia trzyletnia	0,88			0,17			0,19		

Tablica 5.15

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Wielkopolskim

5.16 Województwo Zachodniopomorskie

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie

Wały Chrobrego 4

70-502 Szczecin

Rok	Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 1			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 2			Obszar wg Zał. Iust. 1 pkt. 3		
	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, uzyskano wyniki poniżej progu czułości	Średnia arytmetycz na	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Wyniki poniżej progu czułości: l. punktów
	[V/m]			[V/m]			[V/m]		
2008	0,55	14		0,26	13		0,35	8	
2009	0,49	15		0,42	14		0,25	15	
2010	0,64	15		0,37	13	2	0,28	10	5
Średnia trzyletnia	0,56			0,35			0,29		

Tablica 5.16

Zestawienie średnich arytmetycznych wyników pomiarów wykonanych latach 2008, 2009 i 2010 w Województwie Zachodniopomorskim

6. Podsumowanie

6.1 Omówienie wykonania pomiarów w latach 2008, 2009 i 2010.

Poniżej, w Tabelicy 6.1.1 zestawiono liczby punktów, w których w poszczególnych latach uzyskano wyniki pomiarów. Ze względu na zapis zawarty w Załączniku 2 Ust. 2 pkt 3) do rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [3], zgodnie z którym uwzględnia się wartości zmierzone, pominięto punkty, w których nie zmierzono wartości natężeń pól powyżej progów czułości posiadanych przez inspektoraty przyrządów.

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 uzyskano wyniki
	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	Liczba punktów, w których uzyskano wynik	
2008	148	133	115	393
2009	216	175	159	550
2010	218	215	209	642

Tablica 6.1.1

Zestawienie liczb punktów pomiarowych, w których uzyskano wyniki w kolejnych latach

Jak widać zdecydowany wpływ na wykonywanie pomiarów, a zwłaszcza liczbę uzyskiwanych wyników mają własności wykorzystywanych zestawów pomiarowych. W kolejnych latach pomiary były wykonywane coraz czulszymi zestawami.

Zwiększenie liczby uzyskiwanych wyników w kolejnych latach wynosiło odpowiednio: około 40% i 17%. W roku 2010 uzyskano ponad 60% większą liczbę wyników niż w roku 2008. Jest to wynikiem ciągłego doskonalenia systemu monitoringowych pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych. Wymagało to systematycznego szkolenia pracowników WIOŚ w tym zakresie. Szczególnie ważne było stworzenie możliwości wykonywania pomiarów porównawczych przez zespoły z poszczególnych wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska.

Należy dążyć do sytuacji, w której poziomy pól elektromagnetycznych dla celów monitoringowych będą wyznaczane przy pomocy identycznych zestawów pomiarowych we wszystkich województwach.

6.2 Omówienie wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010

Zestawienie wyników pomiarów przeprowadzonych w latach 2008, 2009 i 2010 w poszczególnych województwach podano Tablicy 6.2.1.

Lp.	Rok	2008			2009			2010		
	Rodzaj obszaru	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 1 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 2 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 3 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 1 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 2 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 3 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 1 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 2 [V/m]	Średnia arytmetyczna dla rodzaju obszaru wg Zał. 1 ust. 1 pkt 3 [V/m]
	Województwo									
1	Dolnośląskie	x	x	x	0,65	0,01	0,09	0,34	0,27	0,17
2	Kujawsko-Pomorskie	0,75	0,22	0,23	0,54	0,23	0,18	0,30	0,13	0,15
3	Lubelskie	x	x	x	x	x	x	0,15	0,13	0,18
4	Lubuskie	1,16	1,00	0,92	0,75	0,30	0,38	0,86	0,47	0,30
5	Łódzkie	0,53	0,34	0,15	0,77	x	x	0,72	0,57	x
6	Małopolskie	0,63	0,41	0,14	0,53	0,29	0,28	0,31	0,32	0,22
7	Mazowieckie	0,52	0,20	0,08	0,50	0,27	0,28	0,43	0,30	0,24
8	Opolskie	1,12	1,01	1,07	1,10	1,16	1,05	1,10	x	x
9	Podkarpackie	0,27	0,21	0,12	0,01	0,38	0,15	0,55	x	x
10	Podlaskie	0,38	0,37	0,32	0,33	0,32	0,30	0,22	0,19	0,23
11	Pomorskie	x	x	x	0,54	0,35	0,34	0,34	0,25	0,34
12	Śląskie	0,25	x	x	0,35	0,31	0,25	0,63	0,36	0,25
13	Świętokrzyskie	0,70	0,89	0,65	0,45	0,43	0,46	0,20	0,05	0,02
14	Warmińsko-Mazurskie	0,47	0,26	0,11	0,25	0,26	0,11	0,35	0,24	0,27
15	Wielkopolskie	0,99	x	x	1,29	x	x	0,36	0,17	0,19
16	Zachodniopomorskie	0,55	0,26	0,35	0,49	0,42	0,25	0,64	0,37	0,28

Tablica 6.2.1

Zestawienie wyników pomiarów wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 w poszczególnych województwach. Znakiem „x” zaznaczono sytuacje, w których nie uzyskano wyników.

Występujące w Polsce średnie arytmetyczne zmierzonych, poziomów pól elektromagnetycznych dla poszczególnych rodzajów obszarów, o których mowa w rozporządzeniu [3] podano w Tabelicy 6.2.2.

Rok	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 1	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 2	Obszar wg Zał. 1ust. 1 pkt. 3	Trzyletnia średnia arytmetyczna zmiierzonych wartości składowej elektrycznej [V/m]
	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

Tablica 6.2.2

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

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 5% wartości dopuszczalnego poziomu pól elektromagnetycznych, określonego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2003 r. [2] dla wielkich częstotliwości.

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 $E=1,375 \cdot f^{1/2}$, 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 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) [3] i odpowiednio 0,6% poziomu odniesienia dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości 2100 MHz.

Sposób wyboru punktów pomiarowych, w których będą wykonywane pomiary poziomów pól elektromagnetycznych dla celów monitoringowych został określony w Załączniku 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska [3]. Zgodnie z punktem 2 tego załącznika punkty pomiarowe należy rozmieścić równomiernie na terenie danego województwa, w ramach obszarów każdego z trzech rodzajów.

Zbiorcze zestawienie rozmieszczenia punktów pomiarowych na obszarze Kraju przedstawiono poniżej.

W niektórych województwach sposób doboru punktów pomiarowych powinien zostać udoskonalony.

Zasadne pozostaje stwierdzenie, zgodnie z którym, wobec powszechnej dostępności tych informacji obowiązek nałożony na inspektoraty w Załączniku Nr 3, w punkcie 2, podpunkcie 1), literze e), do rozporządzenia [3], a dotyczący przekazywania w sprawozdaniach z pomiarów informacji o instalacjach radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i radiolokacyjnych znajdujących się w sąsiedztwie punktów pomiarowych należy uznać za całkowicie zbędny.

Mimo zdecydowanego wzrostu liczby stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej, jaki miał miejsce w latach 2008 – 2010 nie nastąpił wzrost średnich arytmetycznych wartości zmierzonych poziomów składowych elektrycznych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych.

Nie występuje również znacząca korelacja pomiędzy gęstością infrastruktury radiokomunikacji ruchomej a średnimi arytmetycznymi zmierzonych poziomów składowych elektrycznych, pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych. W Tabelicy 6.2.1 zestawiono dane dotyczące liczby stacji bazowych przypadających na 1 kilometr kwadratowy w miastach wojewódzkich z średnimi arytmetycznymi zmierzonych wartości składowych elektrycznych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych.

Miasto	L. stacji bazowych / km ²	Śr. zm. wart. [V/m]
Białystok	4	0,36
Bydgoszcz	4	0,35
Gdańsk	4	0,32
Katowice	4	0,76
Kielce	3	0,45
Kraków	4	0,35
Lublin	4	0,09
Łódź	4	0,69
Olsztyn	4	0,3
Opole	3	-
Poznań	6	0,67
Rzeszów	2	0,2
Szczecin	3	0,88
Warszawa	9	0,52
Wrocław	4	-
Zielona Góra	4	1,09

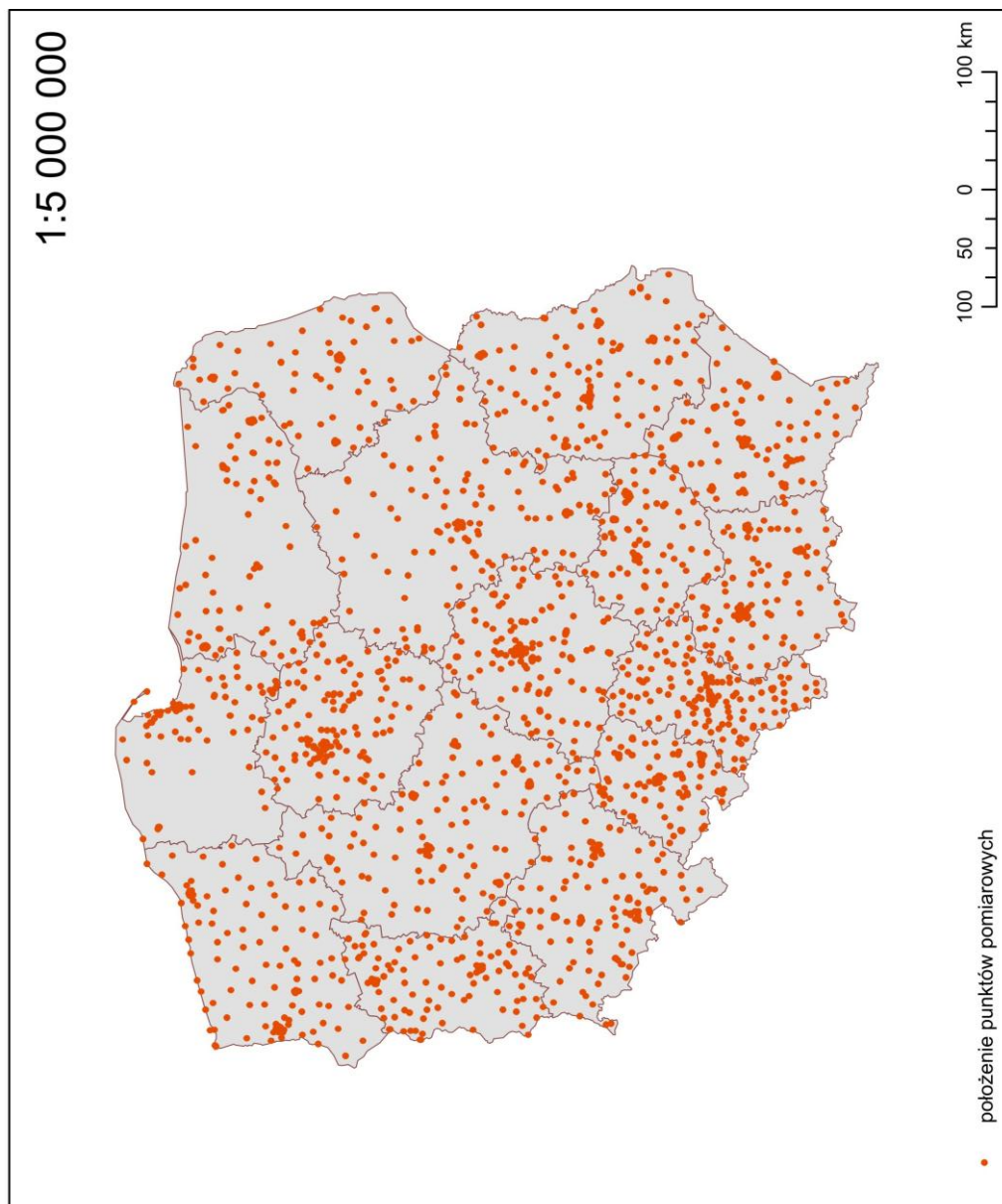
Tablica 6.2.3

Zestawienie liczby stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej w miastach wojewódzkich Polski z średnimi arytmetycznymi zmierzonych w roku 2010 w tych miastach wartości składowych elektrycznych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych. We wszystkich punktach pomiarowych w Opolu uzyskano wyniki poniżej progu czułości aparatury pomiarowej a we Wrocławiu pomiarów nie wykonywano.

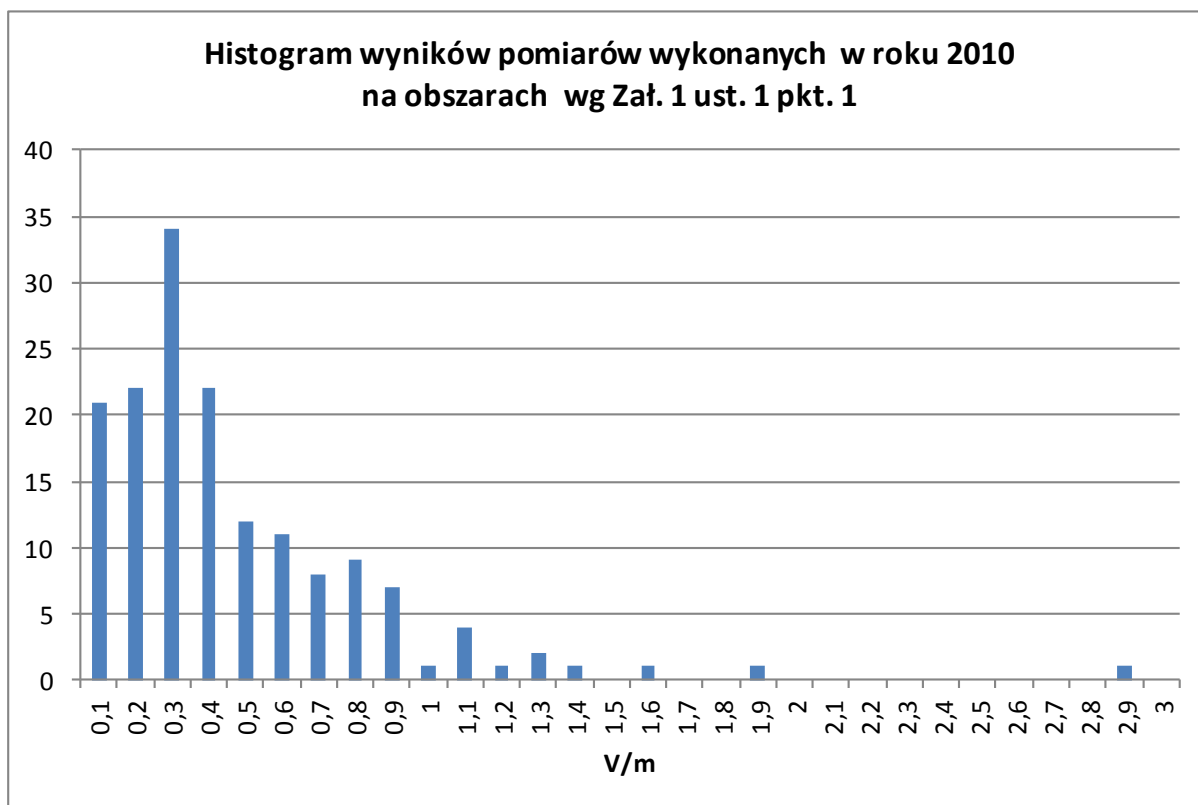
Wyznaczony metodą Pearsona współczynnik korelacji pomiędzy liczbami stacji bazowych, przypadających na jeden kilometr kwadratowy powierzchni miast wojewódzkich a średnimi zmierzonych poziomów składowych elektrycznych wynosi 0,18. Świadczy to o braku znaczącej zależności między tymi wielkościami. Dodatkowo należałoby tu wziąć pod uwagę znajdującą się na obszarach miast dużą ilość urządzeń i instalacji emitujących zaburzenia elektromagnetyczne.

Usytuowanie monitoringowych punktów pomiarowych w kolejnych latach przedstawiono na poniższej mapie.

Rozmieszczenie punktów pomiarowych w latach 2008, 2009 i 2010

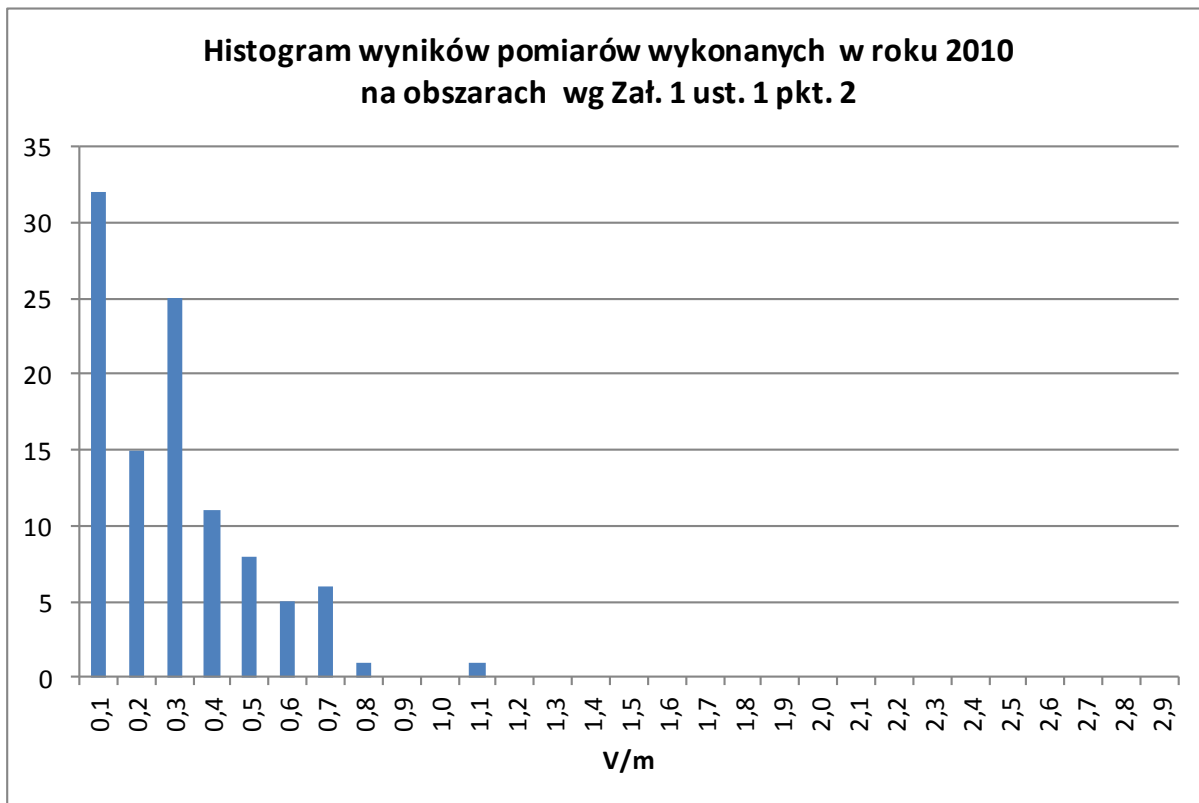


Rozkłady wartości poziomów składowych elektrycznych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych, uzyskanych w Polsce w latach 2008, 2009 i 2010 przedstawiono na histogramach.



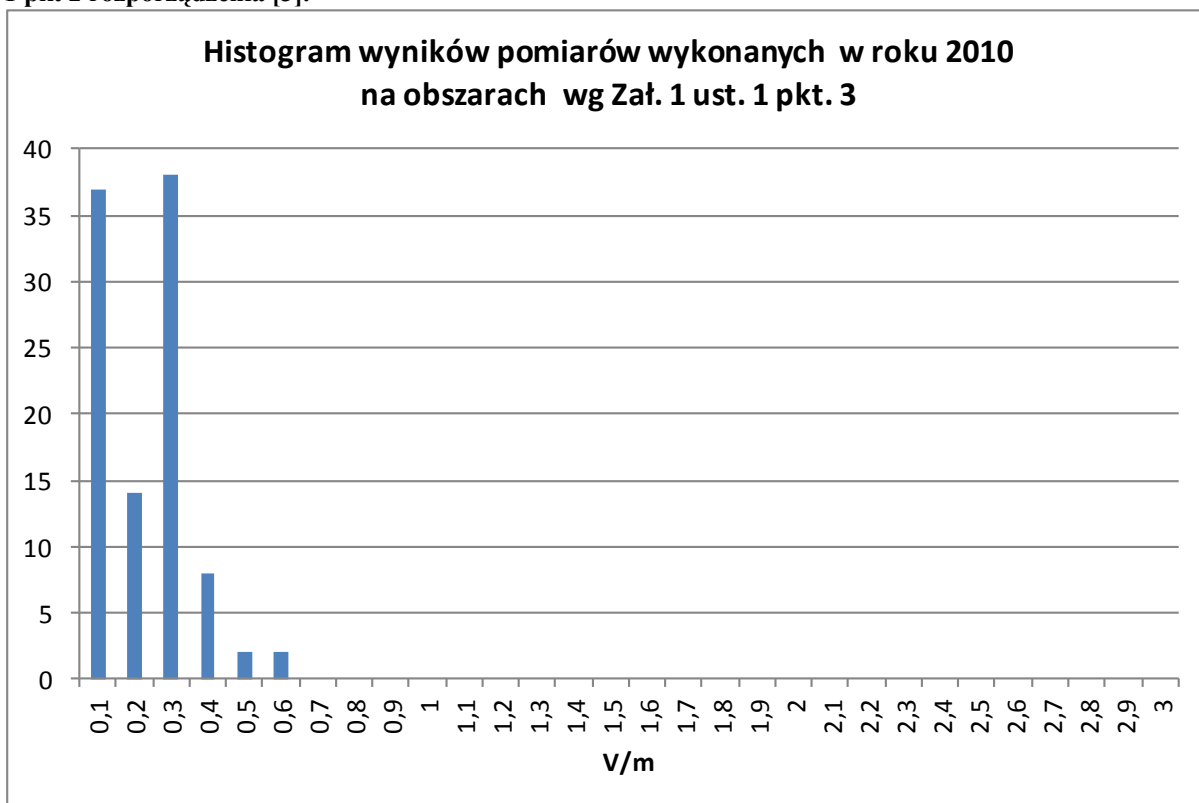
Rys. 6.2.1

Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2010 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 1 rozporządzenia [3].



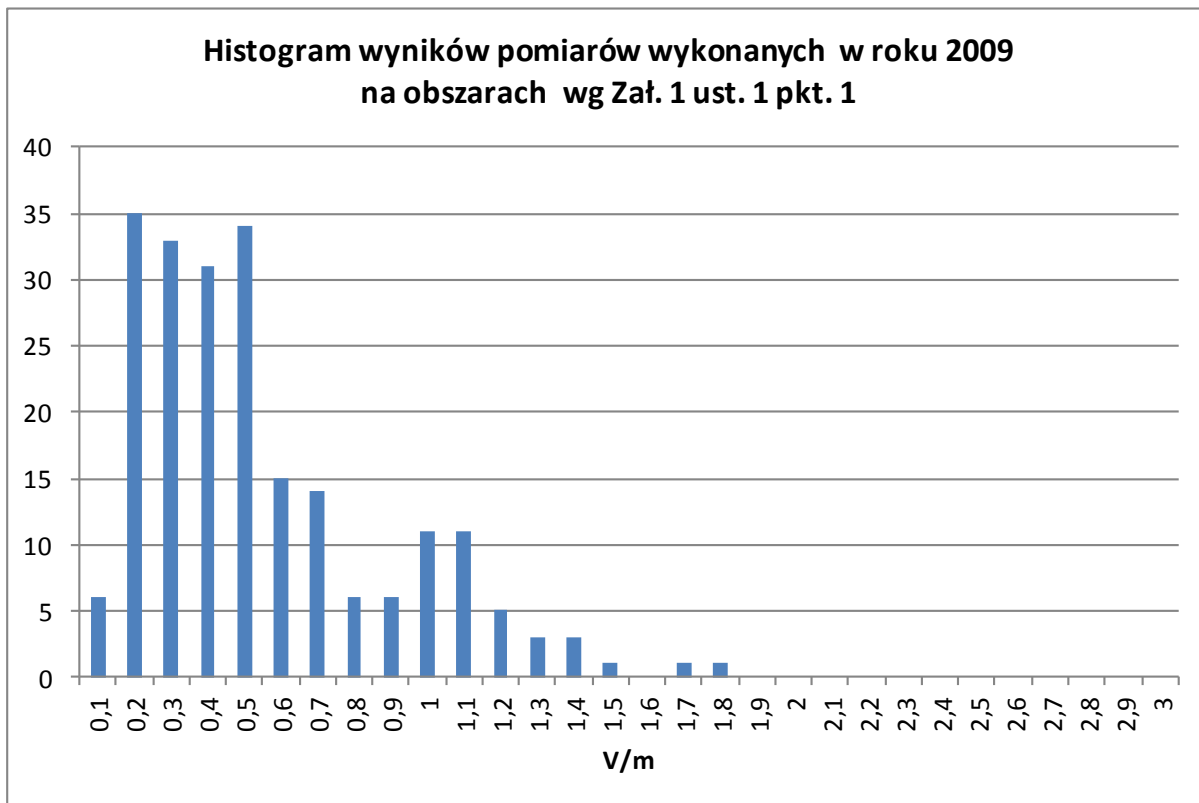
Rys. 6.2.2

Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2010 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 2 rozporządzenia [3].



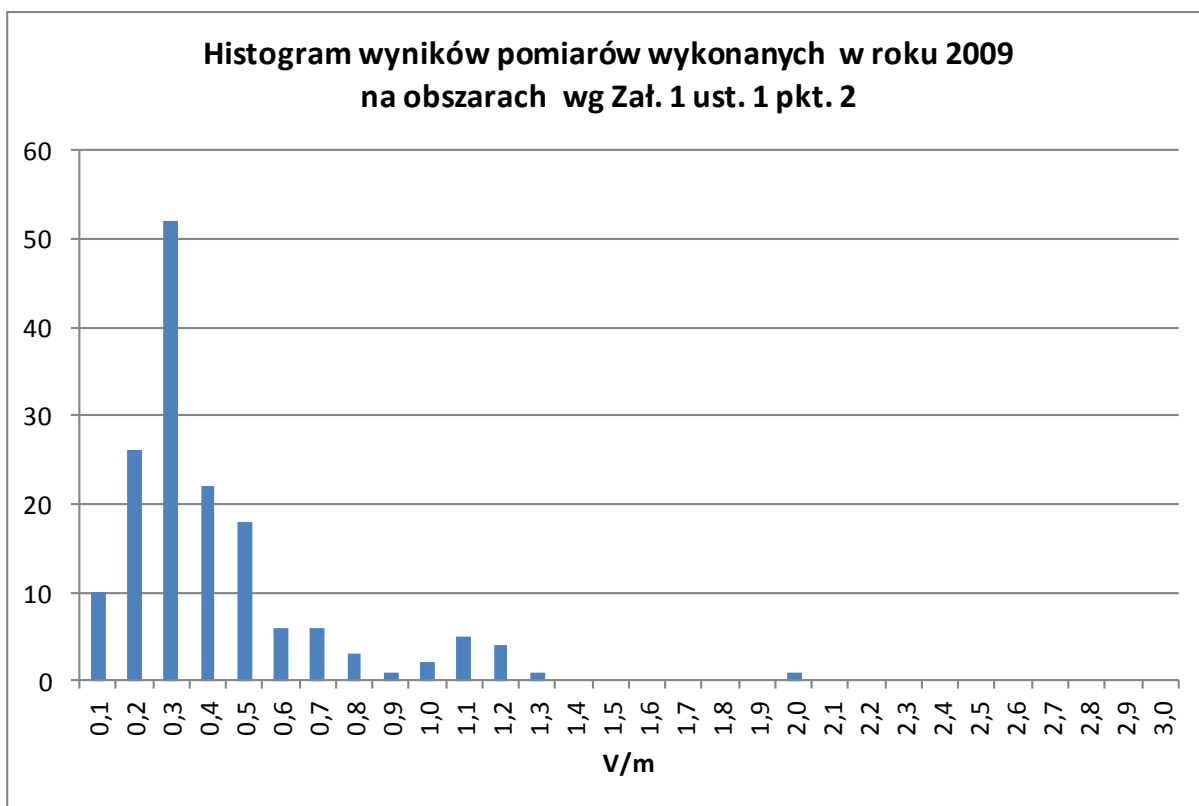
Rys. 6.2.3

Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2010 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 3 rozporządzenia [3].



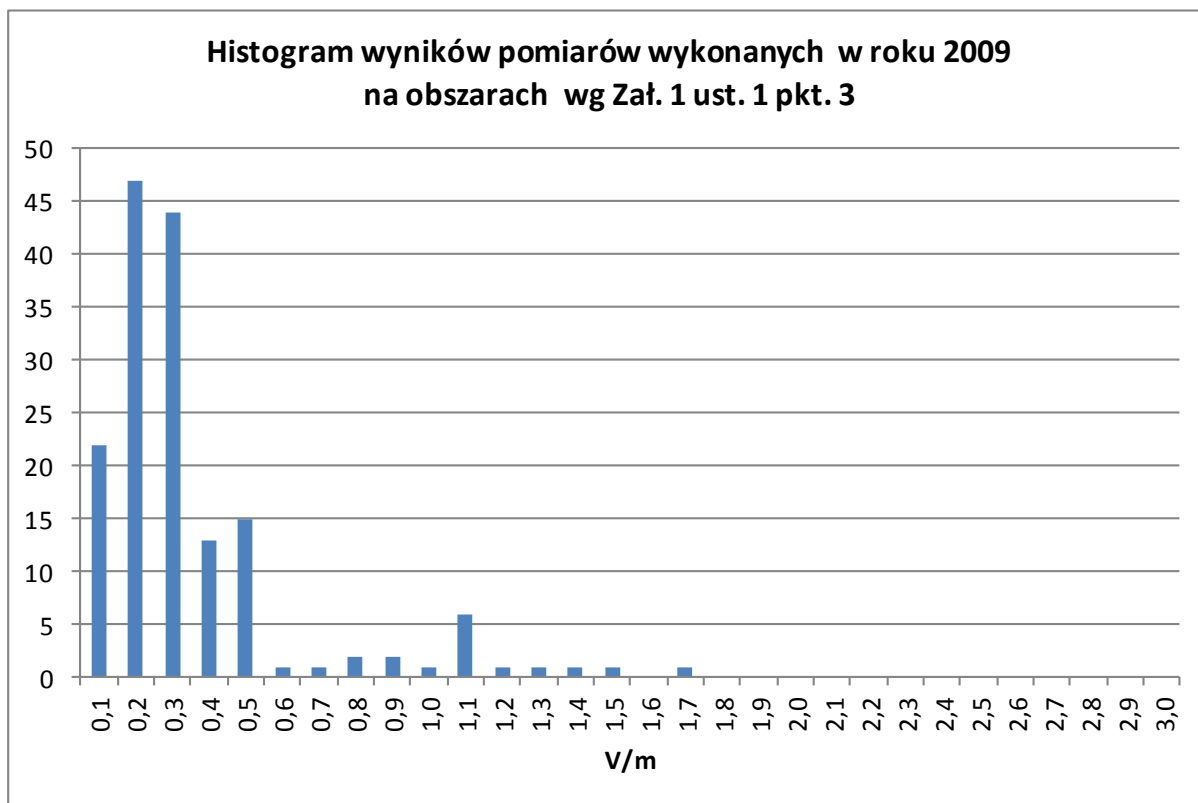
Rys. 6.2.4

Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2009 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 1 rozporządzenia [3].

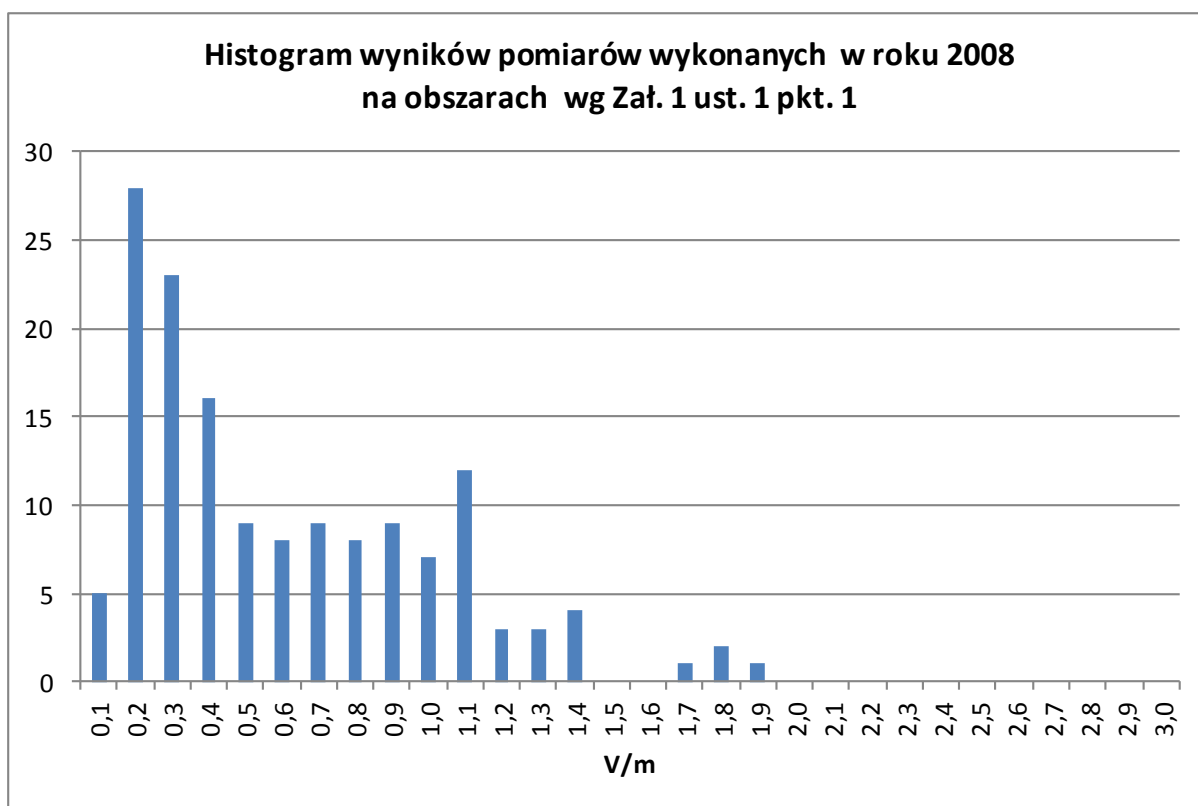


Rys. 6.2.5

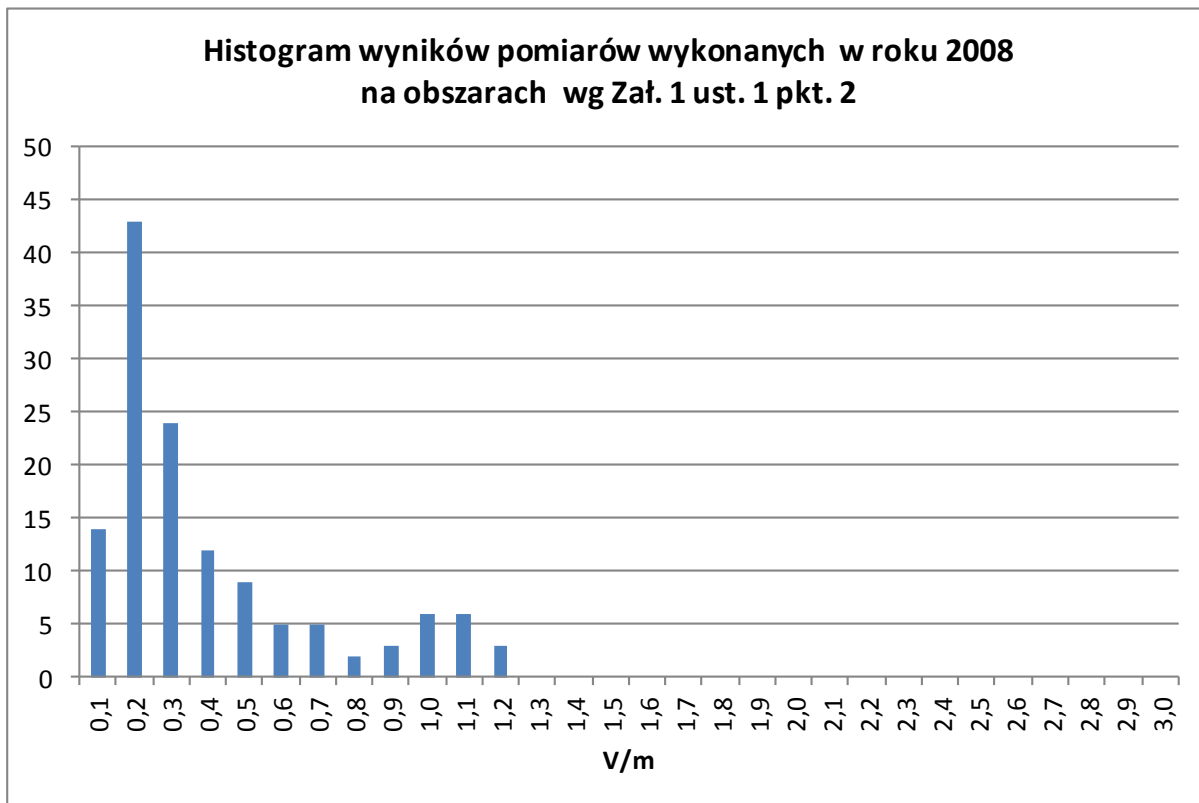
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2009 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 2 rozporządzenia [3].



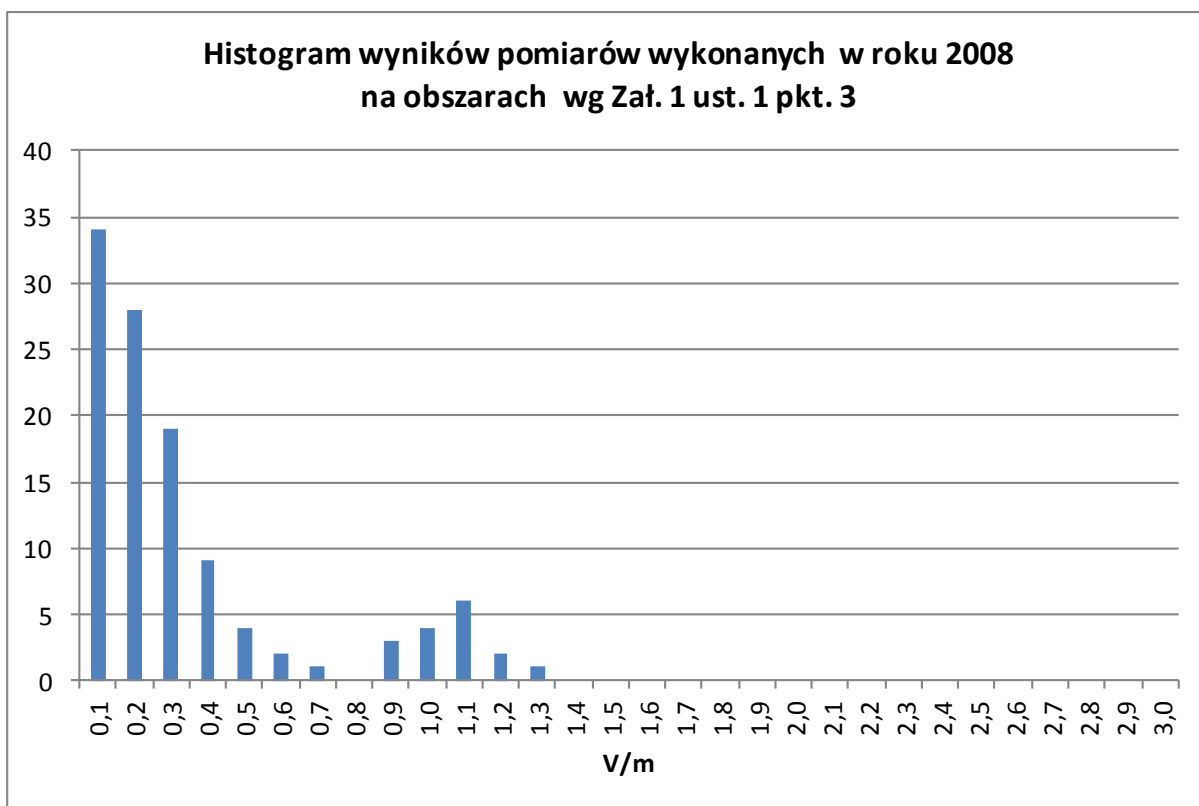
Rys. 6.2.6
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2009 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 3 rozporządzenia [3].



Rys. 6.2.7
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2008 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 1 rozporządzenia [3].



Rys. 6.2.8
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2008 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 2 rozporządzenia [3].



Rys. 6.2.9
Częstość występowania wyników pomiarów wykonanych w roku 2008 na obszarach wg Załącznika 1, ust. 1 pkt 3 rozporządzenia [3].

7. Wnioski

7.1 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. nr 221, poz. 1645) było celowe i obserwuje się stopniowe ujednoczenie sposobu wykonywania pomiarów pól elektromagnetycznych przez inspekcję ochrony środowiska.**
- 2. System monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych jest w ciągły sposób ulepszany i podczas pierwszych trzech lat działania uzyskano jego pełną funkcjonalność.**
- 3. W następnym cyklu pomiarowym powinien zostać udoskonalony sposób doboru punktów pomiarowych.**

7.2 Wyniki monitoringowych pomiarów pól elektromagnetycznych wykonanych w pierwszym, trzyletnim cyklu pomiarowym.

Dopuszczalny poziom pól elektromagnetycznych, 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 [2], dla pól o częstotliwościach od 3 MHz wzwyż, w miejscach środowiska dostępnych dla ludności 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. [2] 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. Wyniki pomiarów monitoringowych wykonanych w latach 2008, 2009 i 2010 nie odbiegają znacząco od siebie.

8. Wniosek końcowy

W latach 2008, 2009 i 2010 wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska przeprowadziły monitoringowe badania poziomów radiowych pól elektromagnetycznych występujących w Polsce. Średnia arytmetyczna wszystkich wyników monitoringowych badań radiowych pól elektromagnetycznych o częstotliwościach od 3 MHz do 3000 MHz wynosi 0,36 V/m, co stanowi 5% 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. Nr 192 poz. 1883). Mimo rosnącej liczby instalacji stacji bazowych radiokomunikacji ruchomej nie obserwuje się wzrostu średnich poziomów radiowych pól elektromagnetycznych.

9. Piśmiennictwo

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.)
2. 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. Nr 192 poz. 1883)
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. Nr 221 poz. 1645)
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. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych na podstawie badań WIOŚ w 2008 roku. Stefan Różycki. Warszawa 2009. Praca wykonana na podstawie umowy z GIOŚ
8. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych na podstawie badań WIOŚ w 2009 roku. Stefan Różycki. Warszawa 2010. Praca wykonana na podstawie umowy z GIOŚ