



POLE ELEKTROMAGNETYCZNE

Seweryn Banasik

Pole elektromagnetyczne jest czynnikiem środowiska, który towarzyszy ludziom od zawsze. Pole elektromagnetyczne mające naturalne źródła – pochodzenia ziemskiego i pozaziemskiego – istnieje na Ziemi od początku jej istnienia. Rozwój przemysłu, w tym przede wszystkim rozwój telekomunikacji, powoduje wzrost poziomów pola elektromagnetycznego w środowisku, zwłaszcza poprzez wzrost liczby tzw. „sztucznych źródeł” pola elektromagnetycznego.

Szczególnie ostatnie dwudziestolecie przyniosło prawdziwą rewolucję w mobilnej komunikacji osobistej, co wiąże się z wprowadzaniem do użytkowania coraz większej ilości stacji bazowych, dla których nośnikiem informacji jest pole elektromagnetyczne – rozwój od analogowych systemów łączności komórkowej (np. NMT) do systemów cyfrowych (GSM 900, 1800) i powstającego obecnie systemu trzeciej generacji UMTS.

1. Pole elektromagnetyczne w środowisku człowieka

Najpowszechniej występującymi instalacjami będącymi źródłami pól elektromagnetycznych, które mają istotny wpływ na ogólny poziom pól w środowisku, są linie elektroenergetyczne oraz instalacje radiokomunikacyjne, takie jak stacje bazowe telefonii komórkowej oraz stacje radiowe i telewizyjne. W tabeli 1 zawarto wykaz źródeł pola elektromagnetycznego, istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska.

Do oceny wielkości pola elektromagnetycznego przyjęto następujące parametry i jednostki, opisane w tabeli 2.

Zależnie od przeznaczenia źródła pól elektromagnetycznych (PEM), zakresu wytwarzanych częstotliwości i mocy nadajnika, różne grupy ludności z populacji generalnej, podlegają w różnym stopniu ekspozycji na PEM. Wielkość tej ekspozycji zależy od stopnia uprzemysłowienia danego obszaru kraju czy

regionu i przeciętnie jest wyższa dla mieszkańców wielkich miast w porównaniu z obszarami wiejskimi. Orientacyjnie można stwierdzić, że poza bliskimi rejonami otaczającymi duże nadawcze stacje radiowe i telewizyjne, gdzie wartości natężenia i gęstości mocy są najwyższe, podwyższone wartości natężenia pola wystąpią na terenie wielkich aglomeracji, gdzie wyróżnić należy: sieć radiofonii ruchomej i telefonii komórkowej, państwowe i komercyjne stacje radiowe i telewizyjne, lotniska, porty morskie i rzeczne, przemysł, transport samochodowy itp. Natężenie PEM pochodzenia urbanistycznego jest proporcjonalne do liczby mieszkańców, a tym samym do wielkości miast. Miasta ze swoimi źródłami emisji stanowią niepożądane szумы dla odbioru radiowo – telewizyjnego. Na tło nakładają się lokalne szумы „wielkomiejskie”. Ich poziom szczególnie w ostatnich latach szybko wzrastał [1].

Tabela 1. Wykaz źródeł pola elektromagnetycznego istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska [2]

Grupa urządzeń		Zastosowanie	Częstotliwość pracy	Stosowane moce
Urządzenia bezpieczeństwa		Ochrona fizyczna obiektów, lokalizacja pojazdów	Setki MHz do kilkunastu GHz	Pojedyncze mW do kilkudziesięciu W
Urządzenia łączności osobistej	Stacje radiotelefoniczne	Łączność indywidualna typu stacja bazowa – użytkownicy; przekaz głosu i danych	Kilkadziesiąt do kilkuset MHz	Od kilkudziesięciu mW (radiotelefony) do kilku W (stacje bazowe)
	Sieci telefonii komórkowej (GSM, UMTS)	Łączność abonencka	Pasma 900, 1800, 2100 MHz	Od 2 W (telefony) do kilkuset W (stacje bazowe)
Urządzenia radiodostępowe	Dla abonenckich, stałych sieci telefonicznych	Łączność abonencka – przekaz głosu	2÷3 GHz	Od kilku mW (stacje końcowe) do kilkudziesięciu W (stacje bazowe)
	Dla przekazu danych	Łączność abonencka – przekaz danych	20÷30 GHz	Od kilku mW
Urządzenia systemów transmisji sygnałów i danych (sieci radiolinii)		Przekaz sygnałów i danych	2÷38 GHz	Od kilku mW do kilku W
Urządzenia radiokomunikacyjne	Stacje radiowe długofalowe (w Polsce są dwie stacje – Solec Kujawski i Raszyn)	Przekaz sygnałów i programów radiowych	100÷400 kHz	Od kilku do tysiąca kW
	Stacje radiowe średniofalowe (obecnie w Polsce nie ma stale działających stacji średniofalowych)	Przekaz sygnałów i programów radiowych	500÷1600 kHz	Od kilku do tysiąca kW
	Stacje radiowe krótkofalowe	Przekaz sygnałów i programów radiowych	1600 kHz ÷ 30 MHz	Od kilku do kilkuset kW
	Stacje radiowe ultrakrótkofalowe	Przekaz sygnałów i programów radiowych	87÷107 MHz	Od kilku do tysiąca kW
	Stacje telewizyjne	Przekaz sygnałów i programów telewizyjnych	Kilkadziesiąt MHz do ośmiuset kilkudziesięciu MHz	Od kilku do tysiąca kW
Urządzenia radiolokacyjne		Kontrola położenia statków powietrznych oraz morskich	Kilkaset MHz do kilkudziesięciu GHz	Od kilkudziesięciu kW do kilku MW w impulsie
Linie i stacje elektroenergetyczne wysokiego napięcia		Przesył i rozdział energii elektrycznej	50 Hz (poza jedyną stałoprądową instalacją Polska-Szwecja)	Stosowane napięcia 110 kV, 220 kV, 400 kV

Tabela 2. Wielkości charakteryzujące pole elektromagnetyczne [3]

Częstotliwość	Wielkość fizyczna	Jednostka
0 Hz – 100 kHz (ELF – częstotliwości bardzo niskie)	Natężenie pola elektrycznego	V/m (wolt na metr)
	Natężenie pola magnetycznego	A/m (amper na metr)
	Indukcja pola magnetycznego	T (tesla)
100 kHz – 300 MHz (RF – częstotliwości radiowe)	Natężenie pola elektrycznego	V/m (wolt na metr)
300 kHz – 300 GHz (MF – mikrofałe)	Gęstość mocy	W/m ² (wat na metr kwadratowy)
	Natężenie pola elektrycznego	V/m (wolt na metr)

2. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska zawiera podstawowe regulacje prawne dotyczące ochrony środowiska przed polami elektromagnetycznymi. Zgodnie z art. 121 ustawy Prawo ochrony środowiska, ochrona przed polami elektromagnetycznymi polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu środowiska poprzez:

- 1) utrzymanie poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach,
- 2) zmniejszanie poziomów pól elektromagnetycznych co najmniej do dopuszczalnych, gdy nie są one dotrzymane.

Na podstawie art. 122 ww. ustawy, Minister Śro-

dowiska wydał rozporządzenie z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [4]. Załącznik nr 1 do rozporządzenia określa dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku, zróżnicowane dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz miejsc dostępnych dla ludności przy czym przez tereny przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową rozumie się tereny, dla których taką funkcję przewidziano w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego lub tereny działek o takim samym przeznaczeniu (tabela 3 i 4).

3. Badania monitoringowe pól elektromagnetycznych w 2005 roku

Do zadań Państwowego Monitoringu Środowiska w zakresie pól elektromagnetycznych należy w szczególności ocena poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku i obserwacja ich zmian. Na podstawie art. 123 ustawy Prawo ochrony środowiska, wojewódzki inspektor ochrony środowiska

prowadzi okresowe badania poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

Zgodnie z „Programem Państwowego Monitoringu Środowiska dla województwa śląskiego na lata 2004-2005” oraz z „Anekssem Programu PMŚ na 2005 rok”, monitoring pól elektromagnetycznych

Tabela 3. 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

Częstotliwość	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
50 Hz	1 kV/m	60 A/m	-

Objaśnienia:

- a) 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej,
- b) podane w tabeli wartości składowej elektrycznej i magnetycznej, są wartościami granicznymi parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych, odpowiadającymi wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych.

Tabela 4. 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

Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
0 Hz	10 kV/m	2.500 A/m	-
od 0 Hz do 0,5 Hz	-	2.500 A/m	-
od 0,5 Hz do 50 Hz	10 kV/m	60 A/m	-
od 0,05 kHz do 1 kHz	-	3/f A/m	-
od 0,001 MHz do 3 MHz	20 V/m	3 A/m	-
od 3 MHz do 300 MHz	7 V/m	-	-
od 300 MHz do 300 GHz	7 V/m	-	0,1 W/m ²

Objaśnienia:

Podane w tabeli wartości składowej elektrycznej i magnetycznej, są wartościami granicznymi parametrów fizycznych, charakteryzującymi oddziaływanie pól elektromagnetycznych i odpowiadającymi:

- a) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości do 3 MHz, podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- b) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych o częstotliwości od 3 MHz 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 drugiej kolumnie,
- e) 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej.

Tabela 5. Wyniki pomiarów pól elektromagnetycznych w środowisku

Rodzaj instalacji	Miejscowość	Maksymalna wartość składowej elektrycznej [V/m]
Stacja bazowa telefonii komórkowej	Żory	1,4
Stacja bazowa telefonii komórkowej	Rybnik	< 0,8
Stacja bazowa telefonii komórkowej	Mikołów	< 0,8
Stacja bazowa telefonii komórkowej	Rudy, gm. Kuźnia Raciborska	< 0,8
Stacja bazowa telefonii komórkowej	Rudy, gm. Kuźnia Raciborska	< 0,8
Radiowo – Telewizyjne Centrum Nadawcze	Mysłowice	4,5

w 2005 roku był prowadzony w ramach działalności inspekcyjnej WIOŚ w Katowicach.

Ogółem w 2005 roku pomiarami objęto: 5 stacji bazowych telefonii komórkowej pracujących w zakresie częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz oraz maszt Radiowo-Telewizyjnego Centrum Nadawczego Katowice/Kosztowy w Mysłowicach będący źródłem pól elektromagnetycznych o częstotliwości od 91,2 MHz do 38 GHz.

Sprawdzenia dotrzymania standardów jakości środowiska w zakresie emisji pola elektromagnetycznego do środowiska przez ww. instalacje dokonano na podstawie pomiaru wartości składowej elektrycznej pola. Do pomiarów wykorzystano aparaturę do pomiaru pól elektromagnetycznych w zakresie od 100 kHz do 40 GHz. Wyniki pomiarów zostały zawarte w tabeli 5.

W wyniku pomiarów pola elektromagnetycznego w środowisku wokół ww. stacji bazowych telefonii komórkowej oraz Radiowo-Telewizyjnego Centrum Nadawczego Katowice/Kosztowy w Mysłowicach stwierdzono, że w żadnym punkcie pomiarowym nie została przekroczona dopuszczalna wartość składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego wynosząca 7 V/m.

Z uwagi na wysoki poziom uprzemysłowienia i związaną z tym dużą liczbę źródeł elektroenergetycznych będą prowadzone dalsze, systematyczne

**Fot. 1.** Źródła pól elektromagnetycznych (S. Banasik)

badania pól elektromagnetycznych w środowisku na terenie województwa śląskiego.