

## **Rozdział IX.**

# **PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE NIEJONIZUJĄCE**

---



Fot. 12 Anteny telefonii komórkowej

## 1. Ogólna charakterystyka promieniowania elektromagnetycznego

Promieniowaniem elektromagnetycznym nazywamy emisję zaburzenia energetycznego wywołanego przepływem prądu elektrycznego lub zmianą ładunków w źródle. Zaburzenie polega na falcie, że zmiana pola magnetycznego (elektrycznego) z określoną częstotliwością, wywołuje zmianę z tą samą częstotliwością pola elektrycznego (magnetycznego). Promieniowanie niejonizujące obejmuje pola elektromagnetyczne w zakresie od 0 do 300 GHz. Powyżej 300 GHz następuje już jonizacja atomów oraz cząsteczek (promieniowanie X oraz gamma) i pola elektromagnetyczne z tego zakresu nazywamy promieniowaniem jonizującym. Zjawisko elektromagnetyczne opisujemy podając natężenie pola elektrycznego, natężenie pola magnetycznego, częstotliwość drgań lub gęstość mocy. W chwili obecnej sztuczne promieniowanie elektromagnetyczne jest największym energetycznym zanieczyszczeniem na Ziemi. O kilka rzędów wielkości przekracza tło naturalne i nie ma takiego miejsca, gdzie by nie występowało. Źródłem promieniowania jest każde urządzenie (każda instalacja), w którym następuje przepływ prądu np. sieci energetyczne w tym linie wysokiego napięcia, stacje radiowe i telewizyjne, stacje bazowe i telefony telefonii komórkowej, radiotelefony,

**Tabela 32. Źródła oraz zakresy częstotliwości emitowanych pól elektromagnetycznych (Rocznik Wojskowy Instytutu Higieny i Epidemiologii Tom 35, suplement 2)**

Opis pola elektromagnetycznego	Przedział częstotliwości	Długość fal	Źródła oraz okoliczności występowania pól
Stałe pola elektryczne i magnetyczne	0	-	Silniki elektryczne, elektroliza i przemysł
Pola sieciowe	50 lub 60 Hz	6000 lub 5000 km	Elektroenergetyka, oświetlenie, ogrzewanie, silniki, urządzenia zasilane z sieci, przemysł
Pola bardzo niskich częstotliwości	0,1-1,0 kHz	300-3000 km	Urządzenia przemysłowe
Pola niskich częstotliwości	1-100 kHz	3-300 km	Urządzenia przemysłowe
Fale radiowe	0,1-300 MHz	1-3000 m	Radiofonia (fale długie, średnie, krótkie i UKF), radiotelefony, urządzenia medyczne
Mikrofale	0,3-300 GHz	1-1000 mm	Radiolokacja, radionawigacja, telefonia komórkowa, urządzenia medyczne, domowe oraz przemysłowe

CB-radio, urządzenia radiowo-nawigacyjne, urządzenia elektryczne wykorzystywane w domu, itp.

Wpływ pola elektromagnetycznego na człowieka i środowisko uzależniony jest od wysokości natężenia (lub gęstości mocy) oraz częstotliwości drgań. Dlatego wartość poziomów dopuszczalnych jest określana w pasmach częstotliwości. Wartości dopuszczalnych poziomów są podane w rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 11.08.1998 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed promieniowaniem szkodliwym dla ludzi i środowiska, dopuszczalnych poziomów promieniowania, jakie mogą występować w środowisku, oraz wymagań obowiązujących przy wykonywaniu pomiarów kontrolnych promieniowania (Dz. U. Nr 107, poz. 676). Poniżej przedstawiono tabelę z wartościami dopuszczalnymi.

Ocenę pól elektromagnetycznych oddziaływujących na środowisko i zdrowie przeprowadza się w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na podstawie badań. Według ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 627 z późn. zm.) w ramach PMŚ powinno się prowadzić:

- okresowe badania kontrolne poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku,
- aktualizowany corocznie rejestr zawierający informacje o terenach, na których stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych z wyszczególnieniem przekroczeń dotyczących terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkańców i miejsc dostępnych dla ludności,
- elektroniczną bazę danych dostępną za pośrednictwem publicznej sieci telekomunikacyjnej zawierającą:
  - wyniki pomiarów okresowych badań kontrolnych poziomów pól elektromagnetycznych,
  - informacje o terenach, na których stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych poziomów pól.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 października 2002 r. (Dz.U. Nr 176, poz. 1453) w sprawie sposobu udostępnienia informacji o środowisku bazę tę powinno się utworzyć do dnia 1 kwietnia 2006 roku.

## 2. Wyniki pomiarów

Na terenie województwa mazowieckiego największa liczba źródeł występuje w Warszawie. Z tego powodu wykonano na terenie miasta dwukrotnie pomiary (imisji) pól elektromagnetycznych. Pierwszy raz w 1993 i następnie w 2001 roku. Pomiary wykonał Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w zakresie od 100 kHz do 2 GHz. Punkty pomiarowe w 2001 roku wybrano w tych samych miejscach co w 1993 roku (punkty od 1 do 13)

**Tabela 33. Dopuszczalne poziomy elektromagnetycznego promieniowania niejonizującego**

Lp.	Wielkość fizyczna Zakres częstotliwości promieniowania	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy	Gęstość prądu jonowego
1	pola stałe	16 kV/m	8 kA/m	-	100nA/m <sup>2</sup>
2	pola 50 Hz	10 kV/m	80 A/m	-	-
3	0,001-0,1 MHz	100 V/m	10 A/m	-	-
4	powyżej 0,1 do 10 MHz	20 V/m	2 A/m	-	-
5	powyżej 10 do 300 MHz	7 V/m	-	-	-
6	powyżej 300 do 300.000 MHz	-	-	0,1W/m <sup>2</sup>	-

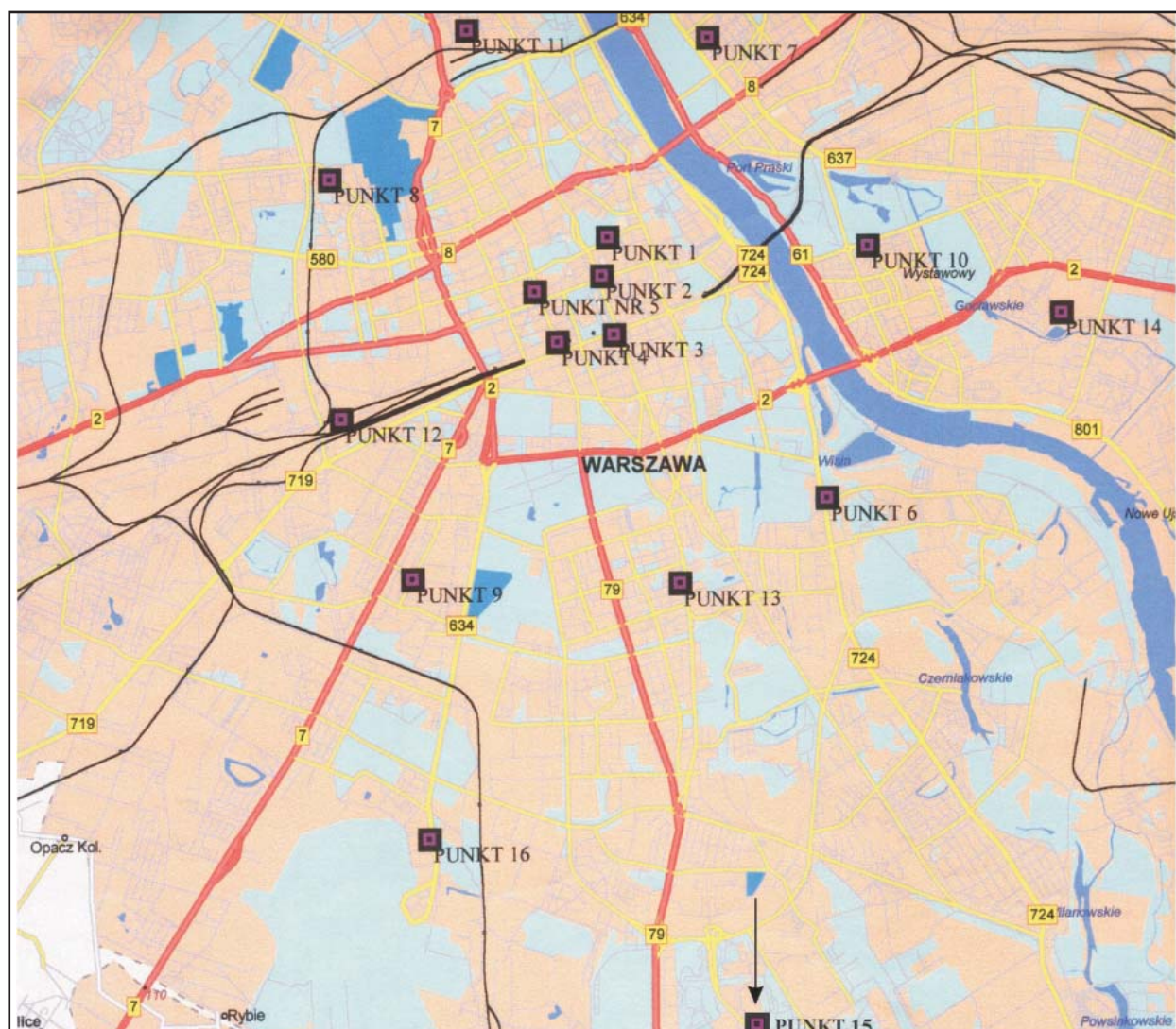
Objaśnienia:

Wartości graniczne czynników fizycznych charakteryzujących dopuszczalne poziomy promieniowania odpowiadają:

- a) wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości 50 Hz i od 0,001 do 300 MHz,
- b) wartościom średnim gęstości mocy pól elektromagnetycznych o częstotliwości powyżej 300 MHz do 300 000 MHz.

oraz w trzech kolejnych po przeprowadzeniu analizy aglomeracji Warszawy pod względem gęstości zaludnienia, lokalizacji osiedli mieszkaniowych oraz położenia źródeł pól elektromagnetycznych. Dodatkowo z dala od źródeł pól wybrano punkt na

skraju Puszczy Kampinoskiej. Lokalizację punktów przedstawiono na mapie 36 a wypadkowe natężenia pól elektromagnetycznych w formie tabelarycznej (tabela 34).

**Mapa 36. Mapa Warszawy z naniesionymi punktami pomiarowymi pól elektromagnetycznych**



Na podstawie analizy wyników pomiarów można stwierdzić, że w żadnym przebadanym paśmie częstotliwości nie wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych. Największa wartość składowej:

- magnetycznej jest około 6-krotnie mniejsza od wartości dopuszczalnej równej 2 A/m,
- elektrycznej dla pasma częstotliwości od 0,1 do 10 MHz jest około 10-krotnie mniejsza od wartości dopuszczalnej równej 20V/m,

liczba źródeł (radiolinie, telewizja satelitarna itp.). Sytuacja ma się zmienić w najbliższej przyszłości po wprowadzeniu nowej generacji telefonii tzw. UMTS, która ma pracować w paśmie powyżej 2000 MHz.

Odnosząc pomiary wykonane w 2001 roku do tych z 1993 r. widać, że dla pasma od 80 do 1300 MHz, w centralnej części Warszawy poziomy natężeń (punkty od 1 do 5) są tego samego rzędu i w niewielkim stopniu różnią się między sobą. Wynika to

**Tabela 34. Wypadkowe natężenia pola elektromagnetycznego**

Punkt pomiarowy	Rok 2001					Rok 1993
	Pole magnetyczne H (0,1÷10 MHz)	Pole elektryczne E (0,1÷10 MHz)	Pole elektryczne E (10÷300 MHz)	Gęstość mocy	S (0,3÷2 GHz)	Pole elektryczne E(80÷1300MHz)
	[ A/m ]	[ V/m ]	[ V/m ]	[ mW/m <sup>2</sup> ]	[ V/m ]	[ V/m ]
0	0,045	0,177	0,019	0,002	-	-
1	0,278	0,190	0,476	0,076	0,38	0,37
2	0,279	0,285	0,484	0,283	0,37	0,39
3	0,242	0,356	0,389	0,357	0,35	0,57
4	0,337	1,270	0,541	0,207	0,38	0,44
5	0,266	1,117	0,889	0,558	0,6	0,44
6	0,298	1,116	0,077	0,006	0,03	0,045
7	0,155	0,190	0,092	0,004	0,02	0,007
8	0,264	0,526	0,158	0,314	0,13	0,009
9	0,289	0,937	0,110	0,005	0,07	0,008
10	0,257	0,735	0,736	0,003	0,02	0,008
11	0,255	0,015	0,094	0,008	0,05	0,014
12	0,270	0,984	0,504	0,221	0,23	0,029
13	0,240	0,403	0,082	0,027	0,1	0,005
14	0,204	1,018	0,117	0,026	-	-
15	0,332	1,847	0,073	0,061	-	-
16	0,334	0,841	0,127	0,205	-	-
<b>Dopuszczalne poziomy</b>	<b>2,000</b>	<b>20,000</b>	<b>7,000</b>	<b>100,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Punkt o numerze 0 został umiejscowiony na skraju Puszczy Koskiej z dala od źródeł pól elektromagnetycznych.

- elektrycznej dla pasma częstotliwości od 10 do 300 MHz jest około 8-krotnie mniejsza od wartości dopuszczalnej równej 7 V/m.

Największa gęstość mocy pola elektromagnetycznego dla pasma do 0,3 do 2 GHz jest aż 179-krotnie mniejsza od wartości dopuszczalnej równej 100 mW/m<sup>2</sup> (0,1W/m<sup>2</sup>). Z powyższego zestawienia wynika, że w niższych pasmach częstotliwości wartości natężeń są bliższe wartości dopuszczalnej i należałoby je monitorować. Ponadto pomiary wykonane w paśmie od 0,1 do 2000 MHz nie uwzględniły one źródeł emitujących niskie częstotliwości (urządzenia gospodarstwa domowego, sieciowe, energetyczne itp.), które w środowisku miejskim dominują, a ich liczba rośnie w sposób niekontrolowany. Natomiast dla pól powyżej 2000 MHz występuje ograniczona

z faktu, że część nadajników telewizyjnych i radiowych z tej części miasta została usunięta (dotyczy to nadajników zainstalowanych na iglicy Pałacu Kultury i Nauki). W pozostałej części Warszawy wystąpił znaczący wzrost poziomów (punkty od 6 do 13). Obserwowany wzrost prawdopodobnie spowodowany został gwałtownym rozwojem telefonii komórkowej, w wyniku którego wzrosła liczba telefonów komórkowych i stacji bazowych.

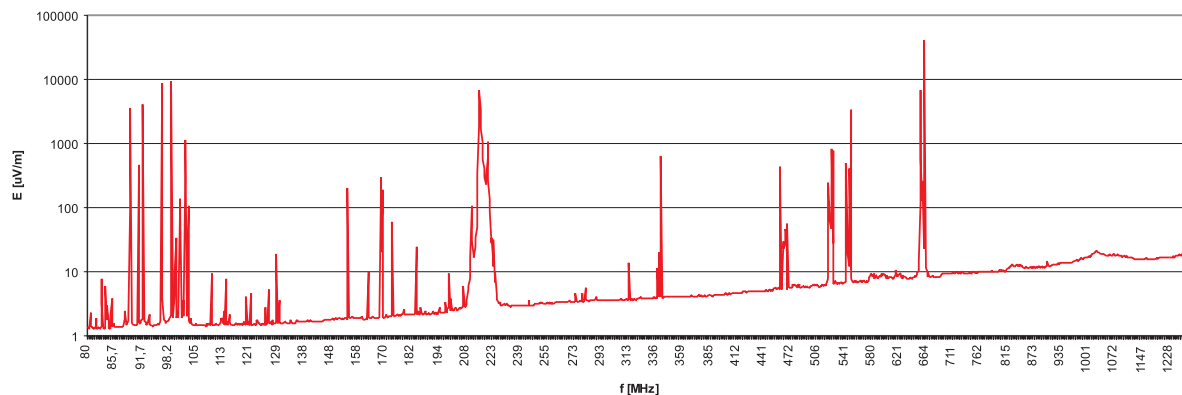
Na wykresach 30 i 31 przedstawiono przykładowo analizę spektralną składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego w zakresie od 80 do 1300 MHz wykonaną w 1993 i 2001 roku na skrzyżowaniu ulicy Czerniakowskiej i ulicy Bartyckiej.

Porównując obydwie wykresy widać, że w 1993 roku nie było telefonii komórkowej w standardzie

GSM 900, pracującej w paśmie od 890 do 960 MHz. Nie widać w tym paśmie żadnych prążków. Postępując analogicznie można próbować ocenić jakie urządzenia mają największy wpływ na środowisko. Wy-

kres 30. Natężenie składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego. Warszawa – skrzyżowanie ul. Czerniakowskiej i ul. Bartyckiej. Rok 1993.

**Wykres 30. Natężenie składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego.  
Warszawa – skrzyżowanie ul. Czerniakowskiej i ul. Bartyckiej. Rok 1993.**



**Wykres 31. Natężenie składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego.  
Warszawa – skrzyżowanie ul. Czerniakowskiej i ul. Bartyckiej. Rok 2001.**

