

Aleksander Dackiewicz<sup>1</sup>  
Andrzej Krawczyk<sup>2</sup>

## OCHRONA PRZED POLAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI EMITOWANYMI PRZEZ URZĄDZENIA TELEFONII KOMÓRKOWEJ W POLSCE I W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

PROTECTION AGAINST ELECTROMAGNETIC FIELD EMITTED BY MOBILE PHONE FACILITIES IN POLAND AND THE EU COUNTRIES

<sup>1</sup> Z Polskiej Telefonii Cyfrowej Sp. z o.o. w Warszawie

Dyrektor: dr inż. J. Morawski

<sup>2</sup> Z Katedry Elektrotechniki

Politechniki Częstochowskiej

Kierownik katedry: prof. dr hab. P. Rolicz

**STRESZCZENIE** Telefonacja komórkowa jest obecnie najszybciej rozwijającą się dziedziną komunikacji osobistej. Jednym ze sposobów zwiększania pojemności systemu jest zagęszczenie sieci stacji bazowych. W chwili obecnej niektóre anteny instalowane są nawet na poziomie kilku metrów nad ulicą. Jako że każda antena jest źródłem pola elektromagnetycznego (PEM) muszą zostać spełnione warunki bezpieczeństwa. Instalacja antenowa musi być tak zaprojektowana i wykonana, aby w miejscu ogólnie dostępnym dla ludności nie zostały przekroczone określone przez właściwe przepisy limity czy też normy. W większości przypadków określone są warunki przebywania w PEM dwojakiego rodzaju: dla populacji generalnej oraz dla osób zawodowo pracujących w pobliżu źródeł PEM. Według obowiązujących w Polsce przepisów dopuszczalny poziom gęstości mocy PEM w miejscach ogólnie dostępnych dla ludności nie może być większy niż 0,1 W/m<sup>2</sup> dla częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz. Inne limity zostały ustalone dla ludzi zawodowo przebywających w otoczeniu źródeł PEM. Pomiędzy limitami polskimi a zalecanymi w UE są dość duże różnice, począwszy od innej filozofii określania limitów, a skończywszy na różnych przedziałach częstotliwości, jak również różne wielkości limitów. W krajach UE obowiązują zalecenia, zmuszające poszczególne kraje do dopasowania się do zawartych w nich limitów, jeżeli przepisy wewnętrzne danego kraju są bardziej liberalne niż zalecenia UE. W przypadku, kiedy przepisy krajowe są ostrzejsze od zaleceń UE, parlament danego kraju nie musi ich liberalizować. Od 1998 r. zauważalna jest tendencja do zaostrzania limitów, zwłaszcza dotyczących populacji generalnej. Med. Pr. 2003; 54 (2): 193–195

**SŁOWA KLUCZOWE:** pole elektromagnetyczne, ochrona, normy

**ABSTRACT** In personal communication, the mobile phone systems have developed most rapidly. To enlarge the area of mobile phone availability one needs to fine a base antenna network. This means that the base antennas are closer and closer to people. Each antenna is the source of electromagnetic fields, and thus it has to be designed carefully with respect to public health. The standards are different for the general public and for occupational groups. In Polish standards, the limits for the frequency range of 0.3–300 GHz are expressed in power density with value of 0.1 W/m<sup>2</sup>. The EU standards are more sophisticated as they relate limit values to frequencies. This paper presents these values and other limits binding in the EU countries.

Other limits are laid down for the population of workers. In this respect, there is a considerable discrepancy between the Polish and EU standards. The approach to standard setting is quite different. The Polish standards are exactly determined and very restrictive. They require from operators to take great care in establishing new base stations. The question whether the Polish standards should be compatible with the European Union standards remains still open. The EU regulations do not require any change in the standardization of member states if their standards prove to be more restrictive. From 1998, a tendency towards more restrictive limits, especially in respect to the general population, has been observed. Med Pr 2003; 54 (2): 193–195

**KEY WORDS:** electromagnetic fields, safety, limits

Nadesłano: 5.02.2003

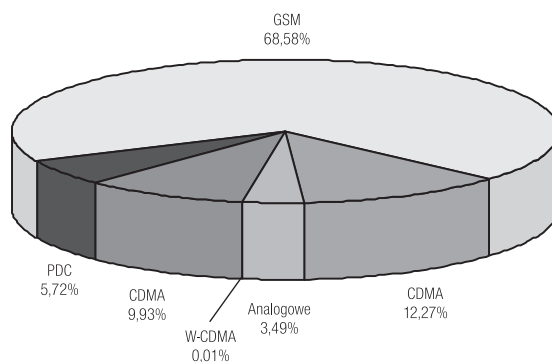
Zatwierdzono: 10.03.2003

Adres i autora: Al. Jerolimskie 181, 02-222 Warszawa, e-mail: ADackiewicz@era.pl

Telefonia komórkowa jest obecnie najszybciej rozwijającą się dziedziną komunikacji osobistej. Najpopularniejszym obecnie systemem jest GSM (Global System of Mobile Communication), a zatem dalsze rozważania będą opierały się na bazie jego parametrów technicznych i eksploatacyjnych. Udział poszczególnych technologii przedstawiony jest na ryc. 1.

Pomimo panującej recesji gospodarczej, obserwuje się stały przyrost użytkowników telefonów komórkowych, co zmusza operatorów do rozbudowy sieci. W celu zwiększenia geograficznego zasięgu konieczne jest wybudowanie nowych stacji bazowych, ponieważ zasięg każdej komórki zdeterminowany jest zależnościami czasowymi, określonymi w strukturze sygnału i wynosi około 35 km dla wolnej przestrzeni. Dla zapewnienia wymaganej jakości usług wraz ze wzrostem ilości abonentów konieczne jest zwiększenie pojemności sieci. Pod tym pojęciem kryje się możliwość zwiększenia ilości obsługiwanych abonentów w danym czasie i miejscu.

Konieczność zwiększania pojemności sieci występuje zwłaszcza na obszarach miejskich oraz w miejscach takich, jak obszary targowe, duże ośrodki handlowe, biura itp.



Dane: GSM Association, wrzesień 2002 r.

Ryc. 1. Udział poszczególnych technologii w rynku telefonii komórkowej (1).

Pojedyncza komórka (obszar, na którym użytkowany jest dany kanał częstotliwościowy) może zapewnić kontakt z siecią jednocześnie dla 7 abonentów. Co prawda każdy kanał podzielony jest na 8 szczelin czasowych, ale pierwsza szczelina wykorzystywana jest jako szczelina sygnalizacyjna – przeznaczona do obsługi systemowej sieci.

Pierwszym sposobem zwiększania pojemności sieci jest zwiększanie ilości kanałów częstotliwościowych w danym sektorze. Jako sektor rozumiany jest tutaj obszar obsługiwany przez daną antenę. Korzystając ze specjalnych urządzeń, zwanych kombajnerami (ang. combiner) doprowadza się do kabla zasilającego antenę sygnał z wielu nadajników. W praktyce technologia ta pozwala na pracę maksymalnie 6 nadajników na jedną antenę. Ograniczenia te powstają głównie z przyczyn gospodarki częstotliwościami. Każdy operator ma do dyspozycji określoną ilość kanałów częstotliwościowych, a sieć musi być tak zaprojektowana, aby wyeliminować nawet przypadkowe zakłócenia pochodzące od sektorów pracujących na tych samych częstotliwościach. W celu niedopuszczenia do powstawania tzw. „dziur” w pokryciu radiowym poszczególne sektory muszą na siebie zachodzić, co zmusza do takiego planowania rozkładu użytkowanych częstotliwości, aby sąsiadujące nie interferowały pomiędzy sobą.

Innym sposobem zwiększania pojemności sieci jest korzystanie z różnych pasm częstotliwości. W systemie GSM wykorzystywane są dwa pasma – 900 MHz i 1800 MHz. Aby wykorzystywać obydwa pasma na sektor należy na danej lokalizacji stacji bazowej BTS (Base Transceiver Station) zainstalować urządzenia pracujące w innym paśmie – obecnie można wykorzystywać wspólne anteny pracujące w dwu systemach jednocześnie.

Pojemność sieci zwiększa się również poprzez zagęszczenie sieci stacji bazowych. Stacje pracują w takim przypadku z mniejszą mocą i obejmują swym zasięgiem mniejszy obszar. W szczególnych przypadkach stosuje się tak zwane mikro- i pikokomórki, obejmujące swym zasięgiem obszar kilkudziesięciu metrów bądź poszczególne pomieszczenia.

Zagęszczanie, jak już wspomniano, zmusza operatorów do ograniczania emitowanej przez anteny BTS energii jak i do instalowania anten na coraz niższych poziomach względem miejsc dostępnych dla użytkowników. W chwili obecnej niektóre anteny instalowane są nawet na poziomie kilku metrów nad ulicą. Jako że każda antena jest źródłem pola elektromagnetycznego (PEM) muszą zostać spełnione warunki bezpieczeństwa. Instalacja antenowa musi być tak zaprojektowana i wykonana, aby w miejscu ogólnie dostępnym dla ludności nie zostały przekroczone określone przez właściwe przepisy limity czy też normy.

W większości przypadków określone są warunki przebywania w PEM dwojakiego rodzaju: dla populacji generalnej oraz dla osób zawodowo pracujących w pobliżu źródeł PEM.

Według obowiązujących w Polsce przepisów, określonych w aktach wykonawczych (2) do ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (3) dopuszczalny po-

ziom gęstości mocy PEM w miejscach ogólnie dostępnych dla ludności nie może być większy niż  $0,1 \text{ W/m}^2$  dla częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz – czyli w zakresie częstotliwości wykorzystywanych przez urządzenia telefonii komórkowych. Natomiast rekomendacje Unii Europejskiej (4) zalecają dla populacji generalnej limity, których wielkość uzależniona jest od częstotliwości PEM. W tabeli I przedstawiono wartości limitów dla Polski, UE oraz wybranych krajów europejskich.

Jak widać, nie wszystkie kraje przyjęły rekomendacje UE. Natomiast przykładowo w Szwajcarii wprowadzono dla częstotliwości 900 MHz –  $0,04 \text{ W/m}^2$ , dla mniejszej od 1800 MHz –  $0,1 \text{ W/m}^2$ , a dla kalkulacji łącznej 900 MHz i 1800 MHz –  $0,07 \text{ W/m}^2$  (5).

Inne limity zostały ustalone dla ludzi zawodowo przebywających w otoczeniu źródeł PEM. W Polsce przepisy te zostały skodyfikowane w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 r. (6) oraz w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 stycznia 2001 r. (7). Generalnie w ww. aktach zdefiniowano dopuszczalne wartości oraz dozy PEM, wyznaczając jednocześnie w funkcji częstotliwości graniczne wartości natężenia PEM rozgraniczające strefy: niebezpieczną, zagrożenia, pośrednią i bezpieczną oraz dozy związane z przebywaniem w tych strefach. Z wyłączeniem strefy niebezpiecznej, w której przebywanie jest dopuszczalne tylko przy wykorzystaniu specjalnych środków ochrony indywidualnej (osobistej) oraz strefy bezpiecznej, w której przebywać można bez ograniczeń.

W Unii Europejskiej rekomendowane są zalecenia opracowane przez ICNIRP – International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. W dokumencie zatytułowanym

**Tabela I.** Limity dla populacji generalnej obowiązujące w Polsce, UE i wybranych krajach Europy

Kraj lub organizacja	Limit dla 900 MHz	Limit dla 1800 MHz
Polska	$0,1 \text{ W/m}^2$	$0,1 \text{ W/m}^2$
EU – CENELEC	$4,5 \text{ W/m}^2$	$9 \text{ W/m}^2$
Francja	w trakcie opracowywania	w trakcie opracowywania
Niemcy	$4,5 \text{ W/m}^2$	$4,5 \text{ W/m}^2$
Austria*	$\sim 6,6 \text{ W/m}^2$	$\sim 9,6 \text{ W/m}^2$
Belgia**	$\sim 0,02 \text{ W/m}^2$	$\sim 0,02 \text{ W/m}^2$
Włochy	$1 \text{ W/m}^2$	$1 \text{ W/m}^2$
Grecja***	$3,6 \text{ W/m}^2$	$7,2 \text{ W/m}^2$
Bułgaria	$0,1 \text{ W/m}^2$	$0,1 \text{ W/m}^2$
Czechy	$2,5 \text{ W/m}^2$ <sup>1)</sup>	$2,5 \text{ W/m}^2$
Węgry	$0,1 \text{ W/m}^2$	$0,1 \text{ W/m}^2$
Słowenia	$4,5 \text{ W/m}^2$	$4,5 \text{ W/m}^2$

\* Dla BTS proponuje się  $1 \text{ W/m}^2$ .

\*\* Propozycja

\*\*\* Dla BTS 80% limitu ICNIRP (EU).

„Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic field (up to 300 GHz)” opisano wartości limitów dla ekspozycji na PEM dotyczących populacji generalnej (na tych danych oparte są rekomendacje UE) oraz dla osób zawodowo pracujących przy źródłach PEM (8). Limity są określone w dwojaki sposób: poprzez SAR lub/i poprzez wartości natężenia pola elektrycznego, magnetycznego oraz gęstości mocy.

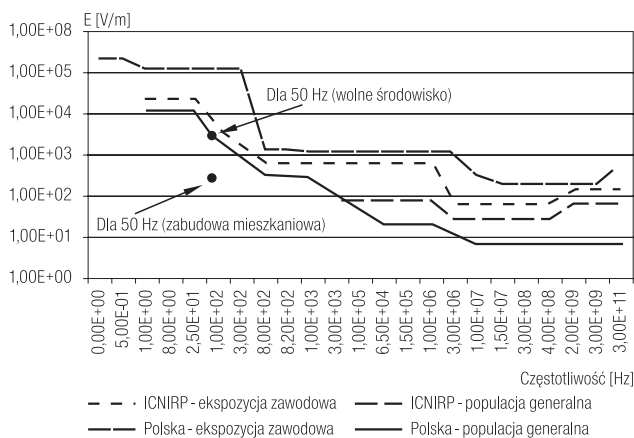
Na rycinie 2 przedstawiono porównanie limitów rekomendowanych w UE oraz obowiązujących w Polsce. Pomędzy limitami polskimi a zalecanymi w UE są dosyć duże różnice, począwszy od innej filozofii określania limitów, a skończywszy na różnych przedziałach częstotliwości, nie mówiąc już o różnych wielkościach limitów. Przykładowo w zaleceniach ICNIRP wartości graniczne określane są dla czasu ekspozycji 6 min, natomiast w Polsce istnieją cztery strefy, a wartość graniczna pomiędzy strefą niebezpieczną a zagrożenia (tab. I) jest określona dla 8 min.

W chwili obecnej przepisy obowiązujące w Polsce, a dotyczące ochrony przed polami elektromagnetycznymi zarówno populacji generalnej jak i środowisk zawodowych są praktycznie jednoznacznie określone i wymuszają na operatorach wykonywanie instalacji stacji bazowych, spełniających bardzo ostre wymagania, zwłaszcza dotyczące ochrony

środowiska przed wpływem PEM. W krajach UE obowiązują przedstawione powyżej zalecenia, zmuszające poszczególne kraje do dopasowania się do tych zaleceń, jeżeli przepisy wewnętrzne danego kraju są bardziej liberalne niż zalecenia UE. W przypadku, kiedy przepisy krajowe są ostrzejsze od zaleceń UE, parlament danego kraju nie musi ich liberalizować. Wręcz przeciwnie, zauważalna jest ostatnio (od 1998 r.) tendencja do zaostrzania limitów, zwłaszcza dotyczących populacji generalnej. Dochodzi nawet do przesady, jak w przypadku propozycji wprowadzenia we Włoszech limitu 0,001 W/m<sup>2</sup> dla obszarów mieszkalnych, czy też propozycji dr. Cherry’ego (Nowa Zelandia) (5) wprowadzenia dla obszarów mieszkalnych limitu 0,0001 W/m<sup>2</sup> do 2010 r. Są to wielkości praktycznie niemierzalne.

PIŚMIENNICTWO

1. Global System of Mobile Communication. GSM Association, London 2002.
2. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 11 sierpnia 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. DzU nr 107, poz. 676, 1998.
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska. DzU nr 62, poz. 627, 2001.
4. Council recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 - 300 GHz). Off. J. Eur. Communities 1999/519/EC, L.199/59-61, 1999
5. Proceedings of the International Conference on Cell Tower Siting.7-8 czerwca 2000, Salzburg. Federal State of Salzburg, Salzburg 2000.
6. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 79, poz. 513, 1998.
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 stycznia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 4, poz. 36, 2001.
8. ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 1998; 74 (4): 494-522.



Ryc. 2. Limity natężenia pola elektrycznego obowiązujące w Polsce i zawarte w opracowaniu ICNIRP (8).