

ROZDZIAŁ VII

PROMIENIOWANIE



1. PROMIENIOWANIE JONIZUJĄCE

1.1. Rodzaje promieniowania

Promieniowanie - to termin oznaczający wysyłanie i przekazywanie energii. Każdy z nas przez całe życie ma do czynienia z różnymi rodzajami promieniowania. Promieniowanie dzieli się na dwie zasadnicze grupy: jonizujące oraz niejonizujące. Do tej ostatniej możemy zaliczyć promieniowanie radiowe, mikrofalowe, podczerwone, a także światło widzialne.

Szczególnym rodzajem promieniowania jest promieniowanie jonizujące, nazwane tak, ponieważ wywołuje w obojętnych elektrycznie atomach i cząsteczkach materii zmiany w ładunkach elektrycznych, czyli jonizację.

Promieniowanie jonizujące podzielić możemy na promieniowanie korpuskularne (głównie promieniowanie α i β) oraz na promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali mniejszej niż 100 nm (nano-metrów), obejmujące promieniowanie gamma (γ) oraz rentgenowskie (X).

1.2. Źródła promieniowania

Źródła promieniowania można podzielić na naturalne - występujące w przyrodzie i sztuczne - wytwarzane przez człowieka.

1.2.1. Naturalne źródła promieniowania

Na całej kuli ziemskiej mamy do czynienia z działaniem promieniowania jonizującego pochodzącego ze źródeł naturalnych i nazywanego naturalnym tłem promieniowania. Tło nie jest jednakowe na całej powierzchni Ziemi. Substancje promieniotwórcze rozmieszczone są dość nierównomiernie. Podobnie natężenie promieniowania kosmicznego nie jest jednakowe.

- Skorupa ziemska zawiera naturalne pierwiastki promieniotwórcze należące do rodzin: uranowo - radiowej, uranowo - aktynowej, torowej. Najpopularniejsze z nich to: uran, tor, rad, ołów, polon i potas - 40, rozproszone w skałach (głównie osadowych) i w glebie. Emitowane przez te pierwiastki promieniowanie gamma nazywa się promieniowaniem ziemskim.
- Promieniowanie kosmiczne - dociera do nas przez atmosferę ze Słońca i innych źródeł energii w naszej galaktyce lub poza nią.
- Radon - w ogólnym bilansie dawek promieniowania ze wszystkich możliwych źródeł naturalnych, największy udział ma radon. Jest naturalnym gazem promieniotwórczym, który powstaje z rozpadu radu. W pomieszczeniach zamkniętych radon bierze się przede wszystkim z podłoża i ścian budynku, a także z wody (zwłaszcza z ujęć głębinowych) i gazu naturalnego (ziemnego). Więcej radonu wydobywa się ze ścian wykonanych z żużla i popiołu, kamienia (granitu) i cegły niż z drewna i betonu. Narażenie radiacyjne powodują głównie jego pochodne, a więc substancje powstałe w wyniku rozpadu radonu.
- Żywność i napoje - Substancje promieniotwórcze występują wszędzie w środowisku, więc nieuniknione jest przedostawanie się ich do wody pitnej i żywności. Trzeba przy tym podkreślić, że najistotniejszym, chociaż nie jedynym, źródłem napromieniowania wewnętrznego jest potas K- 40.

1.2.2. Sztuczne źródła promieniowania

- Źródła medyczne - promieniowanie wykorzystywane w diagnostyce chorób i urazów, a także w niszczeniu komórek nowotworowych.

- Przemysł jądrowy - obejmuje cały tzw. cykl paliwowy, uwalnia do środowiska niewielkie ilości różnych substancji promieniotwórczych w każdej jego fazie. Elektrownie jądrowe uwalniają do środowiska węgiel C-14 i siarkę S-32.
- Opad promieniotwórczy - substancje promieniotwórcze powstałe głównie w wyniku wybuchów jądrowych i awarii obiektów jądrowych.
- Odpady promieniotwórcze - ze względu na aktywność dzielimy je na nisko-, średnio- i wysoko-aktywne. Odpady te (po odpowiednim przetworzeniu lub opakowaniu) przechowywane są w warunkach uniemożliwiających przedostawanie się substancji promieniotwórczych do środowiska.
- Niektóre przedmioty codziennego użytku np. czujki dymu, zegarki ze świecącymi tarczami i odbiorniki TV emitujące niewielkie ilości promieniowania jonizującego.

1.3. Wpływ promieniowania na człowieka

Czułość tkanki ludzkiej na promieniowanie jonizujące zmienia się w szerokich granicach. Najczulsze są organy krwiotwórcze i tkanki rozrodcze, najmniej czułymi są mózg i mięśnie. Małe dawki promieniowania nie są w stanie poważnie zagrozić naszemu zdrowiu, spowodować one mogą jedynie drobne, niegroźne zaburzenia.

Wieloletnie badania medyczne i biologiczne umożliwiły wydzielenie dwóch rodzajów skutków oddziaływania promieniowania jonizującego na człowieka a mianowicie:

- skutki stochastyczne - wystąpienie ma charakter przypadkowy wywołany małymi dawkami promieniowania tj. dawkami, które osiągają lub przekraczają nie więcej niż 10 krotnie wartości dawek określonych w przepisach krajowych jako dawki graniczne dla osób zawodowo narażonych na promieniowanie jonizujące. Przyjmuje się (teoretycznie), że ryzyko wystąpienia takich skutków jest proporcjonalne do dawki.
- skutki nie stochastyczne (deterministyczne) - występują powyżej pewnej wartości progowej dawki, ostrość zależy od wartości dawki oraz szybkości jej kumulacji; skutki te dotyczą dużych dawek tj. przekraczających co najmniej stukrotne wartości wspomnianych dawek granicznych.

Według najnowszych danych Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (ICRP) dawka otrzymana na całe ciało człowieka w krótkim czasie (sekund, minut lub godzin) - czyli tzw. dawka jednorazowa poniżej 1 Sv nie powoduje żadnych wyraźnych objawów zdrowotnych (jedynym możliwym skutkiem jest wzrost ryzyka zachorowania na raka w późniejszym okresie życia).

1.4. Narażenie radiacyjne ludności

Narażenie radiacyjne dla ludności określa się jako sumę narażeń pochodzących od naturalnych źródeł promieniowania oraz od źródeł sztucznych. Ocenia się, że roczna dawka skuteczna (efektywna) promieniowania jonizującego otrzymana przez statystycznego mieszkańca Polski od naturalnych i sztucznych źródeł promieniowania jonizującego oraz od źródeł stosowanych w procedurach medycznych w 2004 r. wynosiła około 3,36 mSv i utrzymywała się na tym poziomie przez ostatnie 3 lata.

Przedstawione powyżej dane wskazują, że w Polsce - podobnie jak w wielu krajach europejskich - narażenie od źródeł naturalnych stanowi około 3/4 całkowitego narażenia radiacyjnego i wyrażone jako tzw. dawka skuteczna wynosi około 2,4 mSv na rok. Największy udział w tym

narażeniu ma radon i produkty jego rozpadu, od których statystyczny mieszkaniec Polski otrzymuje dawkę wynoszącą około 1,3 mSv/rok. Należy również zaznaczyć, że narażenie statystycznego mieszkańca Polski od źródeł naturalnych jest około 1,5 do 2 razy niższe niż mieszkańca Finlandii, Szwecji, Rumuni czy Włoch.

Od źródeł promieniowania stosowanych w celach medycznych narażenie statystycznego Polaka w 2001 r. szacuje się na ok. 0,85 mSv - dominujący udział ma diagnostyka rentgenowska - 0,80 mSv na rok (wg danych Instytutu Medycyny Pracy).

Trzeba przypomnieć, że dawki graniczne (limity) dotyczące narażenia ludności nie obejmują narażenia wynikającego ze źródeł naturalnych oraz ze stosowania źródeł promieniowania w medycynie.

Ograniczeniu podlegają natomiast narażenia powodowane przez:

- obecność sztucznych substancji promieniotwórczych w środowisku i żywności pochodzących z wybuchów jądrowych i awarii radiacyjnych,
- działalności zawodowe związane ze stosowaniem źródeł promieniowania jonizującego,
- wykorzystywanie wyrobów powszechnego użytku emitujących promieniowanie lub zawierających substancje promieniotwórcze.

Przepisy krajowe zgodnie ze standardami międzynarodowymi, ustalają dawkę graniczną dla ludności na 1 mSv rocznie.

Aktualne dawki graniczne promieniowania jonizującego określa rozporządzenie Rady Ministrów z 28 maja 2002 r. (Dz.U. Nr 111, poz. 969).

Narażenie od sztucznych radionuklidów w żywności i w środowisku w 2004 roku oszacowano na ok. 0,025 mSv, natomiast od przedmiotów powszechnego użytku około 0,003 mSv. Narażenie od działalności zawodowych oszacowano również na ok. 0,003 mSv.

Dane te pozwalają stwierdzić, że łączne narażenie statystycznego mieszkańca naszego kraju w 2004 roku, powodowane promieniowaniem pochodzącym ze źródeł sztucznych (przy dominującym udziale narażenia pochodzącego od izotopu Cs-137 obecnego w środo-

wisku w wyniku wybuchów jądrowych i awarii czarnobylskiej) wynosiło ok. 0,024 mSv, co stanowi około 2,4% dawki granicznej dla ludności. Przytoczone dane wskazują, że narażenie radiacyjne ludności Polski w 2004 roku powodowane sztucznymi źródłami promieniowania jonizującego jest bardzo małe w świetle ogólnie przyjętych na świecie i stosowanych w kraju standardów narażenia radiacyjnego.

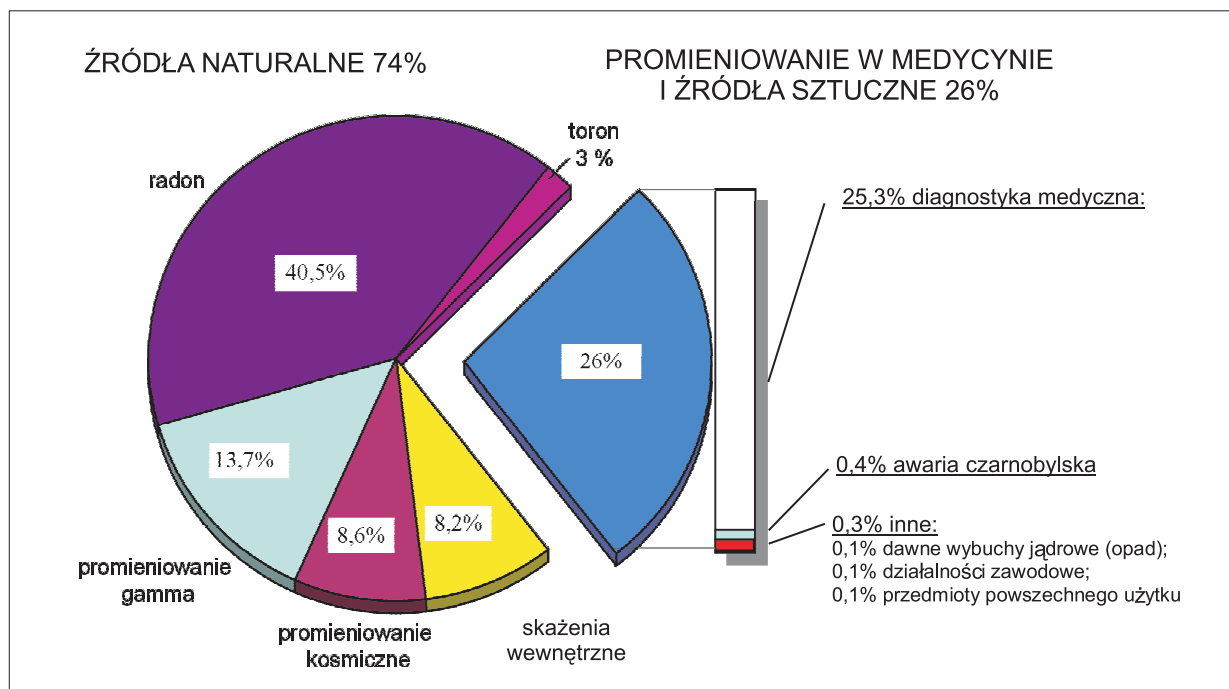
1.5. Monitoring radiacyjny środowiska

Dokonywanie systematycznej oceny sytuacji radiacyjnej kraju, zgodnie z ustawą z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (Dz.U. nr 3, poz.18 z póź. zm.) należy do kompetencji Państwowej Agencji Atomistyki (PAA). Ocena ta jest wykonywana przy wykorzystaniu wyników pomiarów stacji i placówek wykonujących pomiary skażeń promieniotwórczych określonych w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie stacji wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych i placówek prowadzących pomiary skażeń promieniotwórczych (Dz.U. nr 239 poz. 2030). Zapisy art. 26 ustawy - Prawo ochrony środowiska włączają w zakres PMŚ informacje dotyczące promieniowania jonizującego w środowisku.

System monitoringu radiacyjnego środowiska, stanowiący podstawowy element systemu monitoringu radiacyjnego kraju, tworzą stacje i placówki pomiarowe, których działanie - zgodnie z ustawą Prawo atomowe - koordynuje Prezes Państwowej Agencji Atomistyki.

Podstawowym zadaniem stacji jest szybkie wykrywanie skażeń środowiska na terenie kraju poprzez prowadzenie ciągłych pomiarów mocy dawki promieniowania jonizującego i skażeń promieniotwórczych powietrza (radioaktywność aerozoli atmosferycznych). Stacje te - jako tzw. stacje podstawowe - działają w Państwowej Agencji Atomistyki (13 stacji), w jednostkach ministra właściwego do spraw gospodarki (12 stacji) i w jednostkach ministra właściwego do spraw środowiska (9 stacji), a jako tzw. stacje wspomagające (13 stacji) - w jednostkach Ministra Obrony Narodowej.

Wykres 74. Udział różnych źródeł promieniowania jonizującego w średniorocznej dawce skutecznej otrzymanej przez statystycznego mieszkańca Polski



Podstawowym zadaniem placówek pomiarowych jest natomiast wykonywanie laboratoryjnych pomiarów zawartości poszczególnych radionuklidów w próbkach materiałów środowiskowych i w żywności. Placówki te - jako placówki podstawowe - działają głównie w stacjach sanitarno-epidemiologicznych, a jako placówki specjalistyczne - w jednostkach badawczo-rozwojowych oraz w zakładach naukowych wyższych uczelni. Do zadań placówek podstawowych należy przede wszystkim oznaczanie zawartości izotopów cezu Cs-137 oraz strontu Sr-90 w wodzie pitnej, mleku oraz w produktach rolno-spożywczych stanowiących podstawowe składniki przeciętnej racji pokarmowej. Wspomniane stacje i placówki wykonują pomiary wg programów technik i metod pomiarowych zatwierdzonych przez Prezesa PAA.

Placówki specjalistyczne wykonują bardziej rozbudowane oznaczenia zarówno sztucznych, jak i naturalnych izotopów promieniotwórczych w próbkach środowiskowych i żywności, wymagające specjalistycznej aparatury, technik i metod pomiarowych.

Wyniki pomiarowe ze stacji i placówek dostarczane są do Centrum do Spraw Zdarzeń Radiacyjnych PAA. Wyniki te są wykorzystywane przy przeprowadzanych przez Prezesa PAA systematycznych ocenach sytuacji radiacyjnej kraju (np. kwartalne komunikaty ogłaszane w Monitorze Polskim).

Należy zaznaczyć, że - podobnie jak w wielu krajach europejskich - w programie krajowego monitoringu radiacyjnego środowiska (żywności) szczególną uwagę poświęca się pomiarom zawartości izotopu Cs-137, który jako pozostałość po wybuchach jądrowych i awarii czarnobylskiej, stanowi obecnie podstawowy wskaźnik narażenia radiacyjnego ogółu ludności powodowanego sztucznymi izotopami promieniotwórczymi.

1.5.1. Monitoring radiacyjny na terenie województwa mazowieckiego w 2004 roku

Wyniki pomiarów izotopów przeprowadzonych w 2004 r. w województwie mazowieckim kształtowały się następująco:

- **wody rzeczne**
 - stężenia izotopu cezu (Cs-137):
 - Wisła (Płock) - 1,8 mBq/dm³
 - Wisła (Warszawa) - 2,24 mBq/dm³
 - Narew (Pułtusk) - 2,65 mBq/dm³
 - Bug (Wyszków) - 2,4 mBq/dm³
 - stężenia izotopu strontu (Sr-90) w wodach rzeki Wisły, Bugu i Narwi zawierały się od 3,4 do 5,5 mBq/dm³ (średnio 4,2 mBq/m³);
- **osady dennie**
 - stężenia izotopu cezu (Cs-137) w osadach dennych rzeki Wisły, Bugu i Narwi mieściły się w zakresie od 0,7 do 10,9 Bq/kg s.m. (średnio 4,7 Bq/kg s.m.);
 - stężenia izotopów plutonu (Pu-239 i Pu-240) w osadach dennych Wisły, Bugu i Narwi mieściły się w zakresie od 0,004 do 0,033 Bq/kg s.m. (średnio 0,016 Bq/kg s.m.);
- **powietrze atmosferyczne**
 - stężenie izotopu cezu w powietrzu (aerozole atmosferyczne):
 - Warszawa (Żerań) - od 0,1 do 3 μBq/m³ (średnio 1,0 μBq/m³);
 - Świder k/Otwocka - od 0,2 do 2,8 μBq/m³ (średnio 0,9 μBq/m³);
 - moc dawki promieniowania gamma:
 - Warszawa (Żerań) - od 55 do 123 nSv/h (średnio 71 nSv/h);

- Warszawa (Bielany) - od 69 do 134 nSv/h (średnio 81 nSv/h).

Poza tym na terenie woj. mazowieckiego zlokalizowane są największe w kraju następujące obiekty stanowiące potencjalne źródła zagrożenia radiacyjnego dla środowiska:

- ośrodek w Świerku k/Otwocka, w którym znajdują się: reaktor badawczy „Maria”, przechowalniki wypalonego paliwa jądrowego, instalacje do produkcji źródeł promieniotwórczych, instalacje do unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych;
- Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Róźnie, w którym składowane są stałe odpady promieniotwórcze nisko i średnioaktywne, pochodzące z całego kraju (z wyłączeniem paliwa jądrowego) głównie z medycyny i przemysłu.

Uzyskane w 2004 roku najważniejsze dane pomiarowe monitoringu radiacyjnego środowiska w otoczeniu tych obiektów kształtowały się następująco:

• Ośrodek w Świerku

Stężenia sztucznego izotopu cezu (Cs-137) w poszczególnych komponentach środowiska wynosiły:

- woda z rzeki Świder - od 1,0 do 1,4 mBq/dm³ (średnio 1,3 mBq/dm³);
- wody studzienne - od 2,9 do 5,2 mBq/dm³ (średnio 4 mBq/dm³);
- ścieki z oczyszczalni w Otwocku - od 6,3 do 8 mBq/dm³ (średnio 7,2 mBq/dm³);
- gleba - od 0,02 do 2,1 kBq/m² (średnio 1,1 kBq/m²);
- powietrze (aerozole atmosferyczne) - Wólka Mładzka - od 0,6 do 3,4 μBq/m³ (średnio 1,4 μBq/m³).

Moc dawki promieniowania gamma w punktach kontrolnych (położonych w odległości 100-1000m od ogrodzenia ośrodka) - od 61 do 77 nGy/h (średnio 70 nGy/h).

• Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Róźnie

Stężenia sztucznego izotopu cezu (Cs-137) w poszczególnych komponentach środowiska wynosiły:

- woda z rzeki Narew - od 1,8 do 2,6 mBq/dm³ (średnio 2,2 mBq/dm³);
- wody studzienne - od 0,6 do 1,1 mBq/dm³ (średnio 0,8 mBq/dm³);
- wody źródłane - od 1,6 do 1,9 mBq/dm³ (średnio 1,7 mBq/dm³);
- gleba - od 1,6 do 3,9 mBq/dm³ (średnio 2,9 mBq/dm³).

Moc dawki promieniowania gamma w punktach kontrolnych (położonych w odległości 5-50 m od ogrodzenia KSOP) - od 88 do 111 nSv/h (średnio 98 nSv/h).

Porównanie tych wyników z danymi z lat poprzednich pozwala stwierdzić, że nie obserwuje się wpływu pracy ośrodka w Świerku i KSOP w Róźnie na środowisko przyrodnicze w ich otoczeniu.

Jedyną anomalią było zdarzenie wystąpienia (poza terenem składowicy) punktowych skażeń trawy izotopem Cs-137 (wskazujące na umyślne działanie człowieka; trawę i glebę w miejscach skażonych usunięto, sprawę skierowano do Prokuratury. W wyniku przeprowadzonego dochodzenia śledztwo umorzono ponieważ nie doszło do powstania zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi albo spowodowania zniszczenia w świecie roślinnym lub zwierzęcym). Zdarzenie to wskazywało na działanie osoby mającej na celu wywołanie w społeczności lokalnej wrażenia zagrożenia powodowanego składowiskiem odpadów promieniotwórczych w Róźnie.

Wyniki pomiarów przeprowadzonych na terenie całego kraju w 2004 r. są następujące:

- moc dawki promieniowania gama od 55 do 184 nSv/h (średnio 90 nSv/h),
- stężenie izotopu Cs-137:
 - w powietrzu od 0,1 do 7,3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (średnio 1,2 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$),
 - w wodzie rzecznej (Wisła, Odra, Warta, Bug, Narew) od 1,4 do 8,4 mBq/dm^3 (średnio 3,4 mBq/dm^3).

Porównanie powyższych danych wskazuje, że moce dawek oraz zanieczyszczenia środowiska w województwie mazowieckim cezem promieniotwórczym reprezentującym obecnie skażenia środowiska sztucznym izotopem promieniotwórczym - jako pozostałość po próbach z bronią jądrową oraz po awarii czarnobylskiej - są na poziomie obserwowanym w innych regionach kraju.

2. PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE NIEJONIZUJĄCE

2.1. Ogólna charakterystyka oraz regulacje prawne

Promieniowaniem elektromagnetycznym (PEM) nazywamy emisję zaburzenia energetycznego wywołanego zmianą przyspieszenia jakichkolwiek ładunków elektrycznych np. przepływem prądu elektrycznego. Biorąc pod uwagę fakt, że współczesna cywilizacja opiera się na technologiach wykorzystujących prąd elektryczny oraz pola elektromagnetyczne można stwierdzić, że w chwili obecnej sztuczne promieniowanie elektromagnetyczne dla pewnych pasm częstotliwości jest największym energetycznym zagrożeniem na Ziemi. Nie ma takiego miejsca na kuli ziemskiej, gdzie by nie występowało. Zdarza się, że o kilka rzędów wielkości przekracza tło naturalne.

Źródłem promieniowania jest każda instalacja, każde urządzenie, w którym następuje przepływ prądu np. sieci energetyczne, stacje radiowe i telewizyjne, aparaty telefonii komórkowej, stacje bazowe telefonii komórkowej, radiotelefony, CB-radio, urządzenia radiowo - nawigacyjne, radiowo komunikacyjne, urządzenia elektryczne wykorzystywane w przemyśle lub w gospodarstwach domowych.

Ze względu na stosunkowo krótki okres wykorzystywania pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez źródła sztuczne (gwałtowne zwiększenie emisji nastąpiło w ostatnich 50 latach) brak jest wiarygodnych informacji na temat oddziaływania na zdrowie i środowisko przy ekspozycjach długoletnich (wpływ na następne pokolenia - skutki odległe). Stąd między innymi wynika potrzeba ciągłego monitoringu, który określiłby na jakie poziomy pól narażenia są mieszkańcy.

Dokumentem Unii Europejskiej dotyczącym ochrony ludności przed polami elektromagnetycznymi jest rekomendacja 1999/519/EC, która została opracowana zgodnie z zaleceniami Międzynarodowej Komisji Ochrony przed Promieniowaniami Niejonizującymi (ICNIRP). Rekomendacja ta jest jedynym oficjalnym dokumentem UE odnoszącym się do ochrony przed polami elektromagnetycznymi w środowisku. W Polsce o ochronie środowiska przed polami elektromagnetycznymi mówi się w dziale VI zatytułowanym „Ochrona przed polami elektromagnetycznymi” ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska oraz w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz

sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r. nr 192, poz. 1883).

Podstawowym elementem ochrony przed polami elektromagnetycznymi jest informacja o występujących poziomach pól, którą pozyskuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska. Monitoring ten prowadzony jest przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska poprzez:

- okresowe badania kontrolne poziomów pól elektromagnetycznych na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dostępnych dla ludności,
- prowadzenie bazy danych o źródłach pól mogących oddziaływać na środowisko oraz uwzględnienie wyników badań wykonanych przez zarządzających instalacją z mocy prawa,
- prowadzenie, aktualizowanego corocznie, rejestru zawierającego informację o terenach, na których stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

2.2. Najważniejsze źródła PEM oddziałujące na środowisko na terenie województwa mazowieckiego

2.2.1. Urządzenia i sieci energetyczne

Głównym źródłem energii elektrycznej na obszarze województwa jest elektrownia Kozienice (2600 MW), zespół elektrowni w Ostrołęce (693 MW), elektrociepłownię w Warszawie (Siekierki, Żerań i Pruszków o łącznej mocy 951 MW) oraz elektrownia wodna w Dębem (20 MW). Największe oddziaływanie, mogące powodować przekroczenia poziomów dopuszczalnych, występuje od napowietrznych linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia powyżej 110 kV. Przebieg linii elektroenergetycznych na terenie województwa mazowieckiego oraz na terenie Warszawy przedstawiono na mapie 29 oraz 30.

Z powyższego rozkładu sieci energetycznych wyróżnić można linie przesyłowe o najwyższych napięciach: Płock-Grudziądz, Miłosna-Narew, Kozienice-Lublin, Kozienice-Ostrowiec o napięciu 400 kV oraz Ostrołęka-Ełk, Rożki-Puławy, Kozienice-Puławy, Rożki-Kielce o napięciu 220 kV.

2.2.2. Urządzenia radiokomunikacyjne, radiolokacyjne i radionawigacyjne

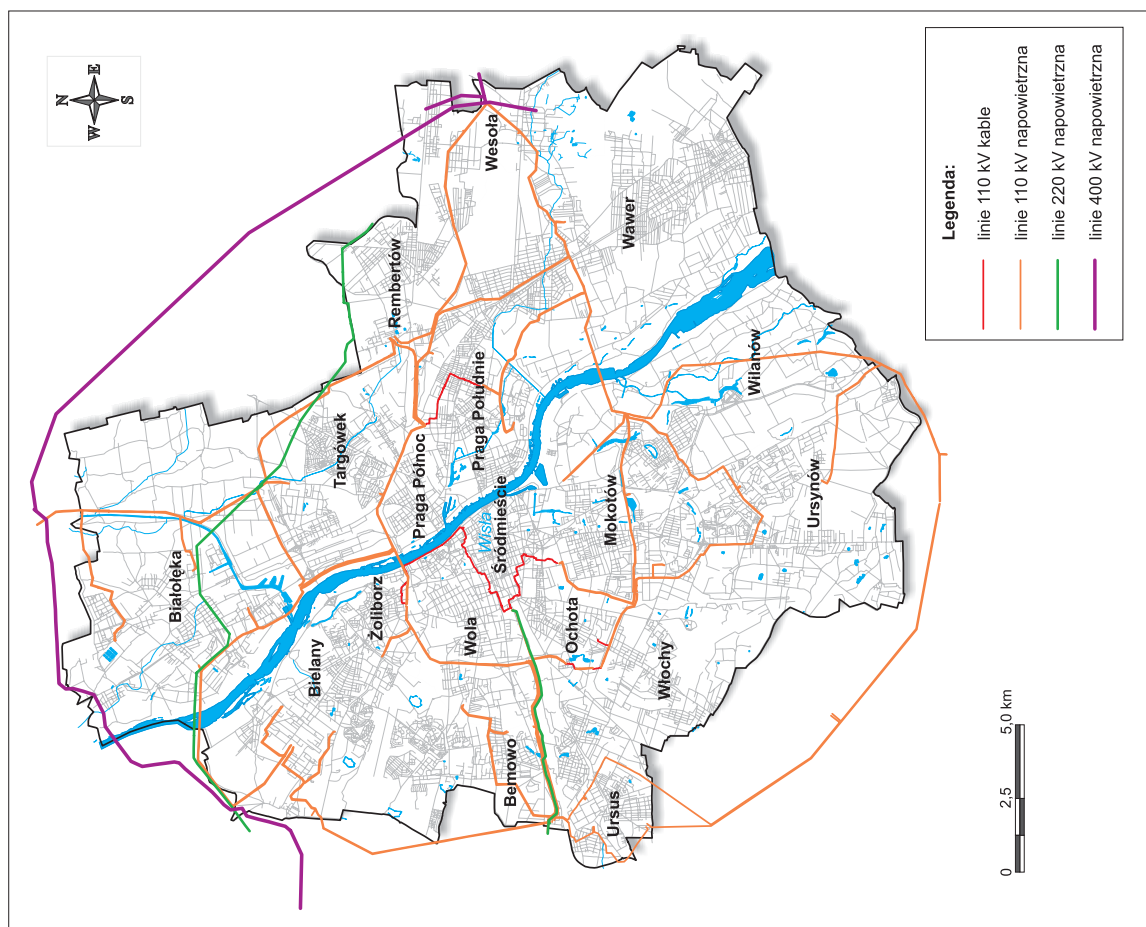
Największe oddziaływanie na środowisko występuje od stacji bazowych i telefonów komórkowych telefonii komórkowej. Na kolejnych mapach przedstawiono rozmieszczenie stacji bazowych na terenie województwa i Warszawy.

Z przedstawionych map jednoznacznie wynika, że gęstość źródeł na terenie Warszawy jest wielokrotnie większa, niż na pozostałym obszarze. W Warszawie znajduje się około 1 927 anten sektorowych oraz 1 231 anten radiolinii tj. 51% anten zainstalowanych w województwie.

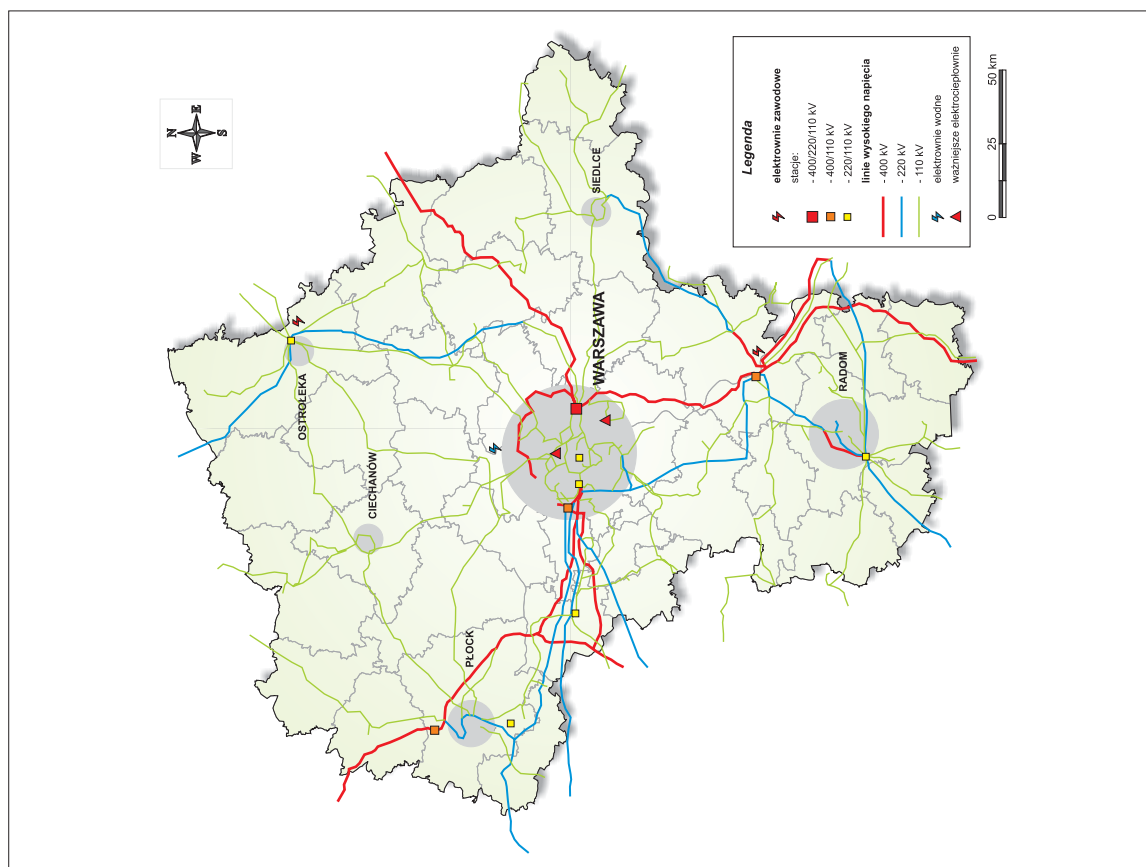
2.2.3. Urządzenia elektryczne wykorzystywane w zakładach pracy i w gospodarstwach domowych

Największe oddziaływanie na człowieka występuje w paśmie 50 Hz. Wynika to między innymi z faktu, że większość urządzeń jest zasilana z sieci energetycznej. Trzeba przy tym podkreślić, że w tej kategorii wystę-

Mapa 30. Rozkład linii elektroenergetycznych w Warszawie

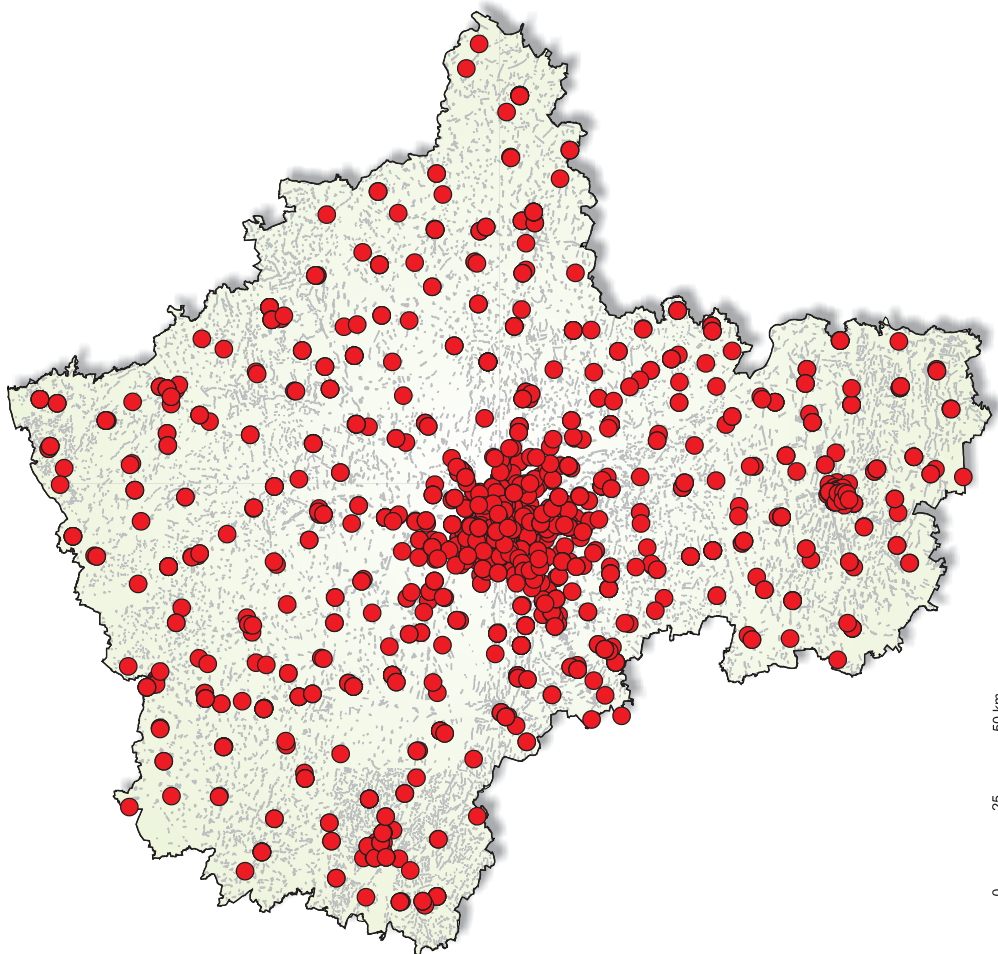


Mapa 29. Rozkład sieci energetycznych w województwie mazowieckim

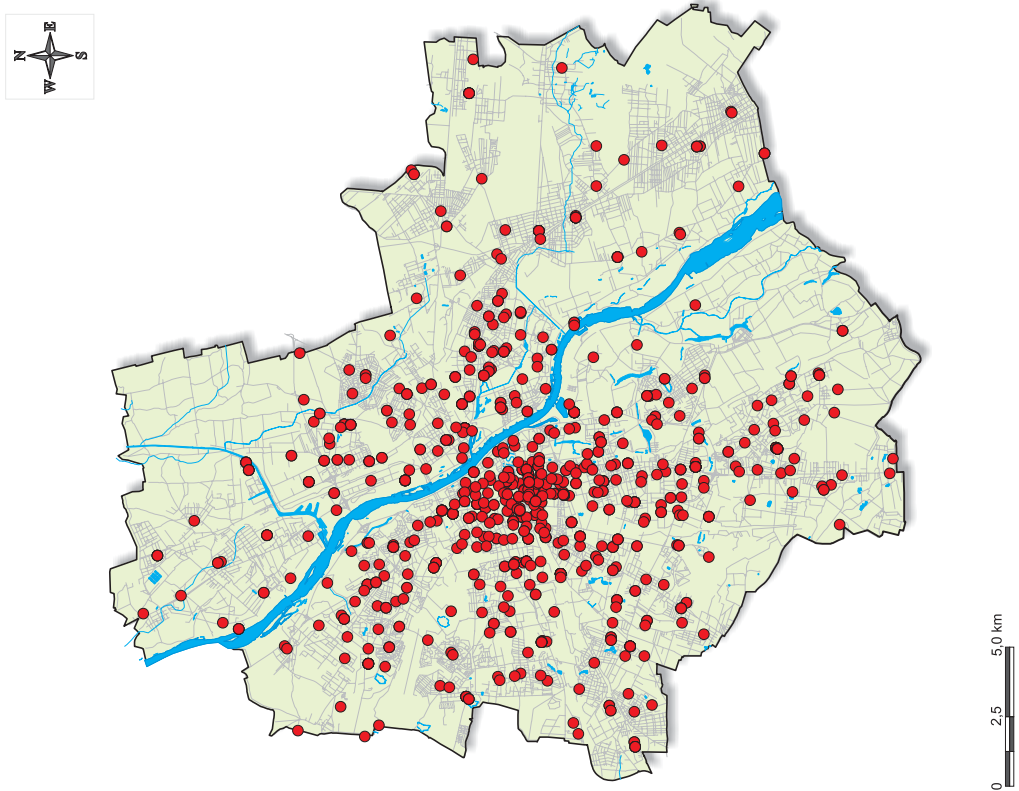


Mapa 31. Rozmieszczenie stacji bazowych telefonii komórkowej

w województwie mazowieckim



w Warszawie



puje niekontrolowany wzrost liczby źródeł. Z przyczyn technicznych ich ewidencja nie jest możliwa do przeprowadzenia.

2.3. Wyniki pomiarów wykonanych w 2004 r. przez WIOŚ

Lokalizacja punktów monitoringowych została ustalona na podstawie:

- bazy dotyczącej źródeł pól elektromagnetycznych,

- poprzednio wykonanych pomiarów (w 1993 r. i 2001 r.) przez Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

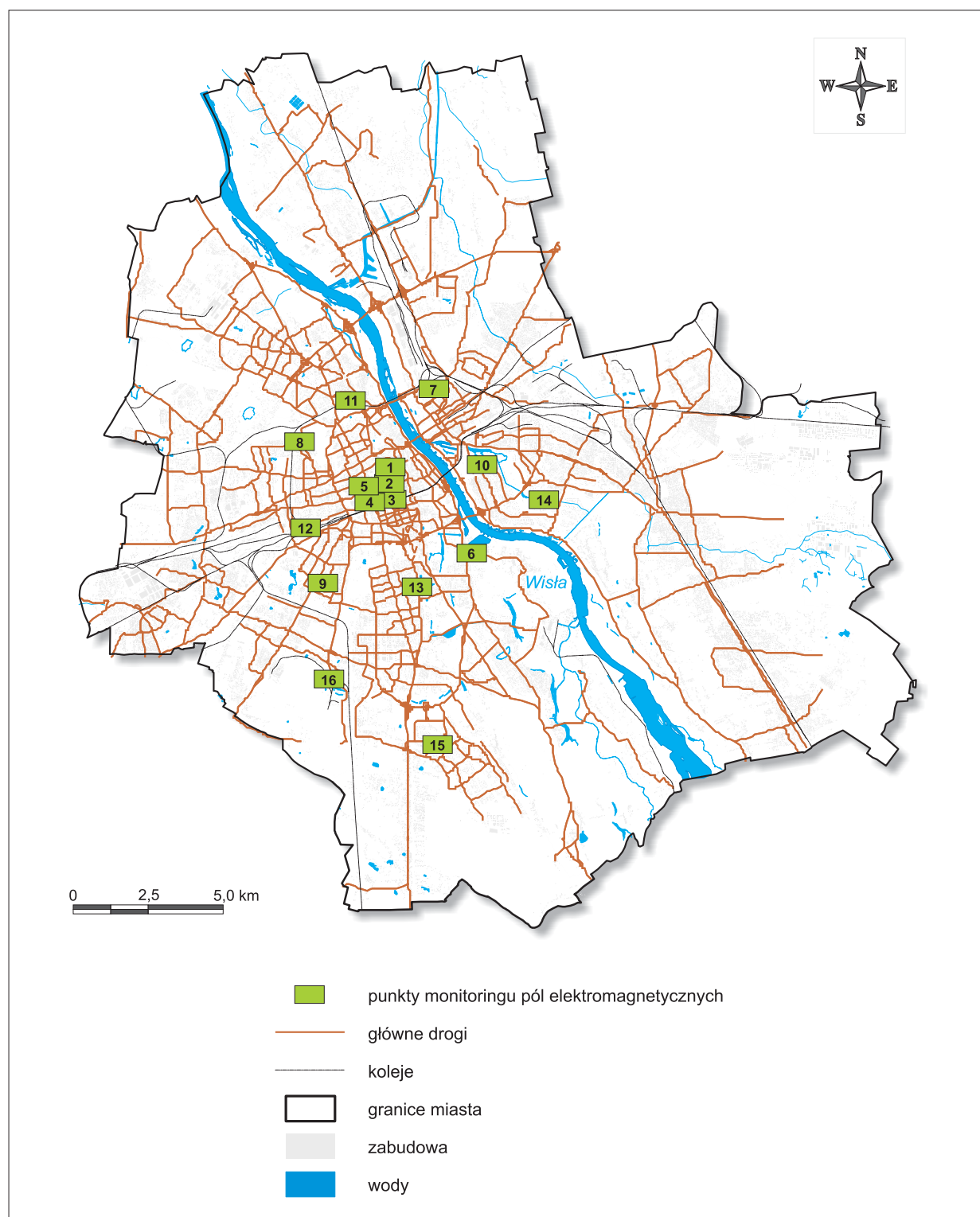
Biorąc pod uwagę powyższe i założenia monitoringu badaniami objęto tylko teren Warszawy w tych samych miejscach, w których wcześniej wykonywał Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych. Powtórzenie pomiarów w tych samych punktach daje możliwość porównania i określenia trendów zmian.

Tabela 125. Wyniki pomiarów PEM wykonanych przez WIOŚ w 2004 roku w Warszawie

Zakres częstotliwości	Natężenie pola elektrycznego (V/m)	Natężenie pola magnetycznego (A/m)	Zakres częstotliwości	Natężenie pola elektrycznego (V/m)	Natężenie pola magnetycznego (A/m)
Punkt 0 (Izabelin)			Punkt 1 (Ogród Saski)		
5-100 Hz	<0,01	0,008	5-100 Hz	0,091	0,093
6-500 Hz	0,1	0,024	6-500 Hz	0,124	0,096
12-1000 Hz	0,1	0,016	12-1 000 Hz	0,068	0,096
120-10 000 Hz	0,1	0,008	120-10 000 Hz	0,118	0,025
1,2-100 kHz	0,3	0,032	1,2-100 kHz	0,341	0,048
0,1-1 000 MHz	<0,05	–	0,1-1 000 MHz	0,51	–
1- 40 000 MHz	<0,8	–	1- 40 000 MHz	<0,8	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	<0,01
Punkt 2 (ul. Świętokrzyska)			Punkt 3 (skrzyżowanie ul. Marszałkowskiej i Al. Jerozolimskich)		
5-100 Hz	0,083	0,296	5-100 Hz	0,096	0,058
6-500 Hz	0,156	0,274	6-500 Hz	0,181	0,066
12-1 000 Hz	0,058	0,225	12-1 000 Hz	0,097	0,039
120-10 000 Hz	0,114	0,112	120-10000 Hz	0,119	0,016
1,2 – 100 KHz	0,356	0,049	1,2-100 KHz	0,363	0,050
0,1-1 000 MHz	1,02	–	0,1-1000 MHz	1,4	–
1-40 000 MHz	<0,8	–	1-40000 MHz	1,24	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	<0,01
Punkt 4 (skrzyżowanie Al. Jerozolimskich i ul. Jana Pawła II)			Punkt 5 (skrzyżowanie ul. Świętokrzyskiej i Jana Pawła II)		
5-100 Hz	0,095	0,045	5-100 Hz	0,153	0,128
6-500 Hz	0,131	0,065	6-500 Hz	0,291	0,109
12-1 000 Hz	0,072	0,054	12-1 000 Hz	0,121	0,108
120-10 000 Hz	0,157	0,041	120-10 000 Hz	0,189	0,038
1,2-100 kHz	0,395	0,054	1,2-100 kHz	0,350	0,052
0,1-1 000 MHz	1,11	–	0,1-1 000 MHz	0,42	–
1-40 000 Mz	0,84	–	1-40 000 Mz	<0,80	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	<0,01
Punkt 6 (skrzyżowanie ul. Czerniakowskiej i Bartyckiej)			Punkt 7 (Plac gen. Hallera)		
5-100 Hz	0,13	0,248	5-100 Hz	0,3	0,016
6-500 Hz	0,1	0,312	6-500 Hz	0,1	0,032
12-1 000 Hz	0,1	0,312	12-1 000 Hz	0,1	0,008
1,2-100 kHz	0,3	0,050	1,2-100 kHz	0,2	0,032
0,1-1 000 MHz	0,18	–	0,1-1 000 MHz	0,19	–
1-40 000 MHz	<0,8	–	1- 40 000 MHz	<0,8	–
0,1-30 MHz	-	<0,01	0,1-30 MHz	-	0,012
Punkt 8 (skrzyżowanie ul. Obozowej i Wawrzyszewskiej)			Punkt 9 (skrzyżowanie ul. Dickensa i Pawińskiego)		
5-100 Hz	0,651	0,037	5-100 Hz	<0,01	0,032
6-500 Hz	0,637	0,055	6-500 Hz	0,1	0,048

Zakres częstotliwości	Natężenie pola elektrycznego (V/m)	Natężenie pola magnetycznego (A/m)	Zakres częstotliwości	Natężenie pola elektrycznego (V/m)	Natężenie pola magnetycznego (A/m)
12-1 000 Hz	0,584	0,043	12-1 000 Hz	0,1	0,056
120-10 000 Hz	0,157	0,014	120-10 000 Hz	0,1	0,024
1,2-100 kHz	0,341	0,048	1,2-100 kHz	0,3	0,040
0,1-1 000 MHz	0,34	–	0,1-1 000 MHz	0,13	–
1-40 000 MHz	<0,80	–	1-40 000 MHz	<0,80	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	<0,01
Punkt 10 (skrzyżowanie ul. Waszyngtona i Saskiej)			Punkt 11 (skrzyżowanie ul. Gen. Zajęcza i Or-Ota)		
5-100 Hz	0,115	0,112	5-100 Hz	0,12	0,256
6-500 Hz	0,626	0,190	6-500 Hz	0,1	0,312
12-1 000 Hz	0,343	0,134	12-1 000 Hz	0,1	0,320
120-10 000 Hz	0,115	0,038	120-10 000 Hz	0,1	0,168
1,2-100 kHz	0,332	0,051	1,2-100 kHz	0,3	0,048
0,1-1 000 MHz	0,19	–	0,1-1 000 MHz	0,18	–
1-40 000 MHz	<0,8	–	1-40 000 MHz	<0,8	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	<0,01
Punkt 12 (ul. Tunelowa przy dworcu Warszawa Zachodnia)			Punkt 13 (skrzyżowanie ul. Puławskiej i Odolańskiej)		
5-100 Hz	1,9	0,104	5-100 Hz	0,090	0,042
6-500 Hz	1,9	0,096	6-500 Hz	0,088	0,048
12-1 000 Hz	1,9	0,080	12-1 000 Hz	0,160	0,047
120-10 000 Hz	0,4	0,016	120-10 000 Hz	0,111	0,018
1,2-100 kHz	0,3	0,040	1,2-100 kHz	0,378	0,049
0,1-1 000 MHz	0,77	–	0,1-1 000 MHz	0,26	–
1-40 000 MHz	<0,80	–	1-40 000 MHz	<0,80	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	<0,01
Punkt 14 (ul. Międzyborska)			Punkt 15 (Ursynów - parking przy Szpitalu Onkologicznym)		
5-100 Hz	0,1	0,024	5-100 Hz	90,6	0,016
6-500 Hz	0,2	0,032	6-500 Hz	89,4	0,024
12-1 000 Hz	0,3	0,032	12-1 000 Hz	89,5	0,016
120-10 000 Hz	0,1	0,008	120-10 000 Hz	19,1	0,008
1,2-100 kHz	0,3	0,040	1,2-100 kHz	0,3	–
0,1-1 000 MHz	0,79	–	0,1-1 000 MHz	0,3	–
1-40 000 MHz	<0,80	–	1-40 000 MHz	<0,8	–
0,1-30 MHz	–	<0,01	0,1-30 MHz	–	0,02
Punkt 16 (ul. Żwirki i Wigury)					
5-100 Hz	0,089	0,032			
6-500 Hz	0,195	0,050			
12-1 000 Hz	0,060	0,034			
120-10 000 Hz	0,120	0,017			
1,2-100 kHz	0,340	0,048			
0,1-1 000 MHz	0,39	–			
1-40 000 MHz	<0,8	–			
0,1-30 MHz	–	<0,01			

Mapa 32. Rozmieszczenie punktów pomiarowych pól elektromagnetycznych w Warszawie w 2004 r.



2.4. Ocena oddziaływania pól elektromagnetycznych na środowisko

Ocenę przeprowadzono na podstawie:

- pomiarów monitoringowych wykonanych w 2004 r. przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (wyniki pomiarów zawarto w tabeli 125 a lokalizację punktów pomiarowych na mapie 32),
- bazy danych źródeł pól elektromagnetycznych (stacje bazowe telefonii komórkowej) oraz wyników pomiarów wykonanych z mocy prawa przez zarządzających instalacją w momencie uruchamiania instalacji emitujących pola elektromagnetyczne,
- wskaźników określających tzw. presję od wybranych źródeł pól elektromagnetycznych (tabela 127),
- określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych:
 - dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową, dla częstotliwości 50Hz, wartość pola elektrycznego nie może przekraczać 1000 V/m, a wartość pola magnetycznego - 60 A/m,
 - dla miejsc dostępnych dla ludności pola elektryczne i magnetyczne nie mogą przekraczać wartości wskazanych w tabeli 126.

W chwili obecnej, w miejscach dostępnych dla ludności, w żadnym paśmie częstotliwości nie stwierdza się

przekroczeń dopuszczalnych poziomów. Porównując obecny rozkład poziomów pól elektromagnetycznych w Warszawie z rozkładem określonym na podstawie pomiarów wykonanych w 2001 roku (pomiaru na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska wykonał Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych) nie stwierdza się istotnych różnic. Brak różnic wynika także z niewielkich zmian w zakresie przedstawionych w tabeli 127 wskaźników presji.

W celu utrzymania poziomów pól elektromagnetycznych poniżej wartości dopuszczalnych oraz oceny, na jakie poziomy pól ludność jest narażona (możliwość wykrycia potencjalnych związków przyczynowo-skutkowych np. przy występowaniu nowych schorzeń itp.) powinien być prowadzony ciągły monitoring polegający na:

- utworzeniu i utrzymaniu bazy danych źródeł pól elektromagnetycznych z określonymi poziomami pól łącznie z wynikami pomiarów w zintegrowanym systemie informacji geograficznej,
- wdrożeniu i utrzymaniu systemu pozyskiwania informacji o występujących polach elektromagnetycznych (pomiaru, charakterystyki techniczne źródeł, lokalizacja itp.).

Tabela 126. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych dla miejsc dostępnych dla ludności

	Zakres częstotliwości	Składowa elektryczna (V/m)	Składowa magnetyczna (A/m)	Gęstość mocy (W/m ²)
1	0 Hz	10 000	2 500	-
2	od 0 Hz do 0,5 Hz	-	2 500	-
3	od 0,5 Hz do 50 Hz	10 000	60	-
4	od 0,05 kHz do 1 kHz	-	3/f	-
5	od 0,001 MHz do 3 MHz	20	3	-
6	od 3 MHz do 300 MHz	7	-	-
7	od 300 MHz do 300 GHz	7	-	0,1

Objaśnienia:

- a) składowa elektryczna pola elektromagnetycznego odpowiada natężeniu pola elektrycznego,
 b) składowa magnetyczna pola elektromagnetycznego odpowiada natężeniu pola magnetycznego.

Tabela 127. Wskaźniki presji w 2004 r.

Opis wskaźnika	Wartość
Długość linii elektroenergetycznych o napięciach znamionowych 110 kV do powierzchni województwa (km/km ²)	0,09
Długość linii elektroenergetycznych średniego napięcia (220V<x<110kV) do powierzchni województwa (km/km ²)	1,01
Długość linii elektroenergetycznych niskiego napięcia (220 V) do powierzchni województwa (km/km ²)	1,87
Zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca w mieście (kW*h)	862,7
Zużycie energii elektrycznej na jednego mieszkańca na wsi (kW*h)	352
Ilość anten rozsiewczych telefonii komórkowej na km kwadratowy na terenie województwa	0,10
Ilość stacji rozsiewczych telefonii komórkowej na km kwadratowy na terenie Warszawy	3,73

Uwaga: Nie utworzono wskaźników dla 220 i 400 kV, ponieważ długości tych linii, ze względu na swoją funkcję, w niewielkim stopniu zmieniają się.