

Wojewoda Śląski
Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska
w Katowicach

OCENA STANU ŚRODOWISKA W ZAKRESIE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM W LATACH 2008-2010

Biblioteka Monitoringu Środowiska
Katowice 2011

Opracowano

w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Katowicach

pod kierunkiem

Anny Wrześniak, Śląskiego Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska

Jerzego Kopyczoka, Zastępcy Śląskiego Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska

Redakcja:

Grzegorz Bednarski, Anna Pillich-Konieczny, Dominika Wdziekońska, Ryszard Danecki, Andrzej Szczygieł

– WIOŚ w Katowicach

Opracowanie graficzne:

Anna Pillich-Konieczny, Grzegorz Bednarski, Dominika Wdziekońska – WIOŚ w Katowicach

Okładka:

pierwsza strona – zdjęcia z archiwum WIOŚ w Katowicach

Autorzy: Ryszard Danecki, Grzegorz Bednarski, Anna Pillich-Konieczny, Tomasz Danecki, Tomasz Glice, Dominika Wdziekońska, Seweryn Banasik, Tadeusz Mojżyszek

W opracowaniu wykorzystano materiały:

Krajowej Izby Gospodarczej Elektroniki i Telekomunikacji,

Ministerstwa Środowiska,

Instytutu Energetyki, Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przepięciowej

PSE Operator S.A.,

Enion S.A. – Grupa TAURON,

Vattenfall Poland Sp. z o.o.,

Polskiej Telefonii Cyfrowej Sp. z o.o.,

RS TV S.A.,

TP EmiTel Sp. z o.o.,

POLKOMTEL S.A.,

Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Ośrodek Teledetekcji
Naziemnej.

Wydano ze środków:

Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

w ramach BIBLIOTEKI MONITORINGU ŚRODOWISKA

ISBN: 978-83-931871-4-0

Nakład: 500 egzemplarzy

Realizacja poligraficzna: REMI-B Bielsko-Biała, www.remib.eu

Spis treści

Wstęp.....	5
1. INFORMACJE WSTĘPNE DOTYCZĄCE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH.....	7
2. PODSTAWOWE POJĘCIA DOTYCZĄCE PEM, METODYKI PROWADZENIA POMIARÓW ORAZ STOSOWANA APARATURA POMIAROWA	9
2.1. Podstawowe pojęcia dotyczące PEM	9
2.2. Metodyki prowadzenia pomiarów PEM.....	11
2.2.1. Pomiary monitoringowe	11
2.2.2. Pomiary inspekcyjne (kontrolne) instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości	16
2.3. Aparatura pomiarowa.....	19
3. WPŁYW PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA ZDROWIE CZŁOWIEKA	23
4. PRZEPISY PRAWA W ZAKRESIE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W ŚRODOWISKU	26
5. ŹRÓDŁA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO	29
6. LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W RAMACH PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA, NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO	36
7. OMÓWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW MONITORINGOWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W I CYKLU BADAWCZYM W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM, W LATACH 2008-2010	39
8. SIECI I STACJE ELEKTROENERGETYCZNE NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO	47
8.1. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A.....	47
8.2. ENION S.A. – Grupa TAURON	49
8.3. Vattenfall Poland Sp. z o.o.	51
9. TELEFONIA KOMÓRKOWA NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO.....	53
9.1. Podstawowe informacje o zasadach funkcjonowania telefonii komórkowej oraz związanej z tym emisji pól elektromagnetycznych [PEM]	53
9.2. POLKOMTEL S.A.....	56
9.3. Polska Telefonía Komórkowa CENTERTEL Sp. z o.o.	56
9.4. Polska Telefonía Cyfrowa S.A.....	56
9.5. P 4 Sp. z o.o.	57
10. OPERATORZY SIECI NADAWCZYCH RADIOWO-TELEWIZYJNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO	58

10.1. RSTV S.A.	58
10.2. TP EmiTel Sp. z o.o.....	59
11. STACJA RADARU METEOROLOGICZNEGO RAMŻA.....	61
12. DZIAŁALNOŚĆ INSPEKCYJNA WIOŚ W KATOWICACH W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED POLAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI.....	65
PODSUMOWANIE	70
SPIS TABEL	72
SPIS RYCIN	73
SPIS WYKRESÓW	74
SPIS MAP	75
SPIS FOTOGRAFII.....	76
BIBLIOGRAFIA.....	77

Wstęp

W ubiegłym roku przekazaliśmy Państwu publikację dotyczącą hałasu komunikacyjnego i instalacyjnego w środowisku na terenie województwa śląskiego zaznaczając, iż jest to zanieczyszczenie powodowane rozwojem cywilizacyjnym społeczeństwa. Z kolei niewyczuwalnym ludzkimi zmysłami i specyficznym rodzajem „zanieczyszczenia” w środowisku jest emisja pól elektromagnetycznych.

Jak każde nowe i niepowszechnie znane zjawisko budzi niepokój, a czasami lęk o nasze zdrowie i skutki jakie może spowodować w naszych organizmach czy też organizmach innych żywych istot.

Występowanie pól elektromagnetycznych, czyli fal o określonych mocach i częstotliwościach ściśle związane jest ze standardem naszego życia. Dzięki przesyłowi informacji, w tym obrazów, na znaczne odległości możemy oglądać telewizję, słuchać radia czy też rozmawiać przez telefon komórkowy prawie z każdego miejsca na naszej planecie. Skarżąc się, że byliśmy w miejscu w którym nie mogliśmy rozmawiać przez telefon, bo nie było tzw. „zasięgu”, musimy zdawać sobie sprawę, że nasza rozmowa możliwa jest tylko dzięki stacji bazowej emitującej fale lub poprzez łącza satelitarne. Fale elektromagnetyczne występują również podczas przesyłu energii elektrycznej liniami elektroenergetycznymi.

Tak więc w pewnym stopniu każdy z nas musi akceptować występowanie w środowisku masztów telewizyjnych i radiowych, stacji bazowych telefonii komórkowej, niewidocznej plejady stacjonarnych i ruchomych satelitów telekomunikacyjnych oraz linii elektroenergetycznych, ponieważ bez nich trudno mówić o rozwoju cywilizacyjnym.

Dla zaspokojenia oczekiwań społeczeństwa w zakresie swobodnego dostępu do usług teleinformatycznych musi powstać więcej urządzeń bazowych lub muszą być to urządzenia o większej przepustowości, stąd w województwie śląskim z największą gęstością zaludnienia na 1 km² tych urządzeń jest odpowiednio więcej. Jednakże niesłychanie ważne jest by te wszystkie urządzenia i obiekty lokalizowane były w sposób bardzo przemyślany i rozważny, eliminujący nakładanie się na siebie zbyt wielu źródeł. W tym zakresie istotną rolę pełnią powołane do tego organy administracji państwowej wydające odpowiednie pozwolenia lub uzgodnienia dla omawianych urządzeń. Dokładne rozpoznanie możliwości lokalizowania w konkretnym miejscu urządzenia o określonej mocy, emitującego fale w określonym paśmie częstotliwości, ogranicza niebezpieczeństwo wystąpienia przekroczeń dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych. Potwierdzone jest to z reguły pomiarami przeprowadzanymi bezpośrednio po rozpoczęciu użytkowania urządzenia.

Kolejny element nadzoru nad bezpieczeństwem funkcjonowania instalacji oraz urządzeń emitujących pola elektromagnetyczne to okresowe pomiary poziomów pól elektromagnetycznych. Pomiary wykonywane są przez użytkownika danego urządzenia, a także pomiary kontrolne, które przeprowadzają inspektorzy WIOŚ w Katowicach.

W związku z bardzo znaczącym wzrostem ilości urządzeń emitujących pola elektromagnetyczne, od 2008 roku wprowadzony został prawny obowiązek wykonywania monitoringu pól elektromagnetycznych w ramach państwowego monitoringu środowiska. Obowiązek ten nałożony został na wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska a rozporządzenie Ministra Środowiska dotyczące tego zagadnienia określiło szczegółowo jak należy taki pomiar wykonywać, w ilu punktach i z jaką częstotliwością.

Ustawodawca przyjął założenie, iż pomiary będą prowadzone w cyklach trzyletnich i pierwszy taki cykl pomiarowy był prowadzony w latach 2008 -2010.

Zakończenie pierwszego cyklu monitoringu pól elektromagnetycznych było podstawowym przyczynkiem do wydania tej publikacji. Zawarte zostały w niej również dane dotyczące badań inspekcyjnych w rejonie urządzeń i instalacji emitujących pola elektromagnetyczne oraz zestawione zostały informacje przybliżające zagadnienia związane z pojęciem „pól elektromagnetycznych”, metodyką pomiarów oraz przepisami prawa. W celu zredagowania publikacji ujmującej jak najbardziej kompleksowo omawiane zagadnienie, WIOŚ w Katowicach zwrócił się do podmiotów użytkujących instalacje i urządzenia emitujące pola elektromagnetyczne

o przybliżenie informacji dotyczącej prowadzonej działalności. Dane w tym zakresie zostały zawarte w przekazywanej Państwu publikacji.

Wyrażam nadzieję, iż zebranie w jednej publikacji szerokiego zakresu danych, w tym wyników pomiarów, dotyczących pól elektromagnetycznych jest interesującym materiałem dającym obraz z jakim zjawiskiem mamy do czynienia i jakie wartości poziomów PEM obecnie występują w środowisku.

Anna Wrześniak
Śląski Wojewódzki Inspektor
Ochrony Środowiska

1. INFORMACJE WSTĘPNE DOTYCZĄCE PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Pola elektromagnetyczne (PEM) są jednym z wielu czynników fizycznych występujących w środowisku, w przeciwieństwie jednak na przykład do hałasu, nie są rejestrowane przez zmysły człowieka, w związku z tym niemożliwe jest zmysłowe ich odczuwanie oraz reagowanie na ewentualne zagrożenie. Ważnym zadaniem staje się zatem prowadzenie regularnych badań i obserwacji środowiska w zakresie występujących poziomów pól elektromagnetycznych.

Pomiary poziomów PEM w środowisku prowadzone były od wielu lat przez różne wyspecjalizowane laboratoria pomiarowe, w tym: Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska (WIOŚ), instytuty naukowo-badawcze zajmujące się problematyką PEM oraz działające na wolnym rynku laboratoria pomiarowe.

W myśl artykułu 123 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (w skrócie Poś), 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. Wspomniany wyżej zapis stanowi podstawę prowadzenia przez WIOŚ pomiarów monitoringowych oraz przygotowywanej corocznej oceny stanu środowiska w tym zakresie. Poza okresowymi pomiarami monitoringowymi, WIOŚ wykonuje pomiary w ramach przeprowadzanych kontroli inspekcyjnych instalacji emitujących PEM do środowiska.

Źródłem informacji o występujących w środowisku poziomach PEM, są również obowiązkowe pomiary wynikające z artykułu 122a ustawy Poś. 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. Pomiary muszą być wykonane bezpośrednio po rozpoczęciu

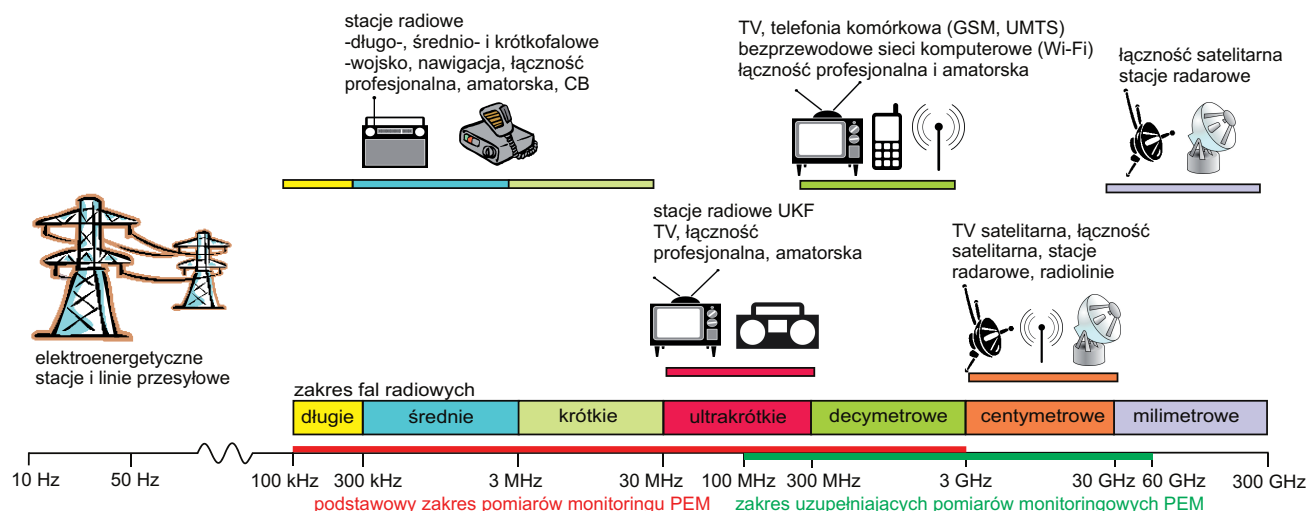
użytkowania instalacji lub urządzenia oraz każdorazowo w przypadku zmiany warunków pracy instalacji lub urządzenia, w tym zmiany spowodowanej zmianami w wyposażeniu instalacji lub urządzenia, o ile zmiany te mogą mieć wpływ na zmianę poziomów pól elektromagnetycznych, których źródłem jest instalacja lub urządzenie.

Pomiary w ramach państwowego monitoringu środowiska prowadzone są przez WIOŚ w Katowicach od kilku lat. Do 2008 roku wykonywane były dodatkowo w ramach działalności inspekcyjnej WIOŚ w Katowicach lub jako pojedyncze pomiary chwilowe, wykonywane w wybranych miejscach na terenie województwa. Wejście w życie w 2007 roku *rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku* spowodowało ujednolicenie dla całego kraju, w stosunku do całego kraju, sposobu prowadzenia pomiarów monitoringowych, wyboru punktów pomiarowych oraz sposobu prezentacji wyników pomiarów.

Zgodnie z zapisami rozporządzenia pomiary monitoringowe PEM prowadzi się w 135 punktach pomiarowych rozlokowanych w miarę równomiernie na terenie całego województwa. Punkty lokalizuje się w miejscach dostępnych dla ludności na trzech rodzajach terenów: centralne dzielnice miast lub osiedla miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys., pozostałe miasta oraz tereny wiejskie. Na każdym z wymienionych wyżej rodzajów terenów



Fot.1. Pomiar monitoringowy PEM



Ryc. 1. Źródła PEM na tle zakresu monitoringu pól elektromagnetycznych

wyznacza się po 45 punktów, w których w ciągu trzyletniego cyklu pomiarowego wykonuje się jeden, dwugodzinny pomiar.

Pierwszy trzyletni cykl pomiarowy przypadł na lata 2008-2010, w tym czasie wykonano wymagane 135 pomiarów monitoringowych PEM w punktach zlokalizowanych na terenie całego województwa śląskiego oraz trzy pomiary dodatkowe. Pomiary wykonywali pracownicy laboratorium WIOŚ w Częstochowie i Bielsku-Białej przy współuczestnictwie pracowników Wydziału Monitoringu Środowiska WIOŚ w Katowicach.

Z każdego badania oprócz raportu pomiarowego było przygotowywane sprawozdanie pomiarowe zawierające dokumentację fotograficzną, mapkę lokalizacyjną miejsca wykonania pomiaru oraz wymagane przepisami informacje, które zostaną omówione w rozdziale dotyczącym metodyki badań PEM. Po zakończeniu pomiarów w cyklu rocznym, do właściwych terytorialnie starostw powiatowych oraz urzędów miast i gmin, wysyłane zostały kopie sprawozdań z wykonanych badań.

Wyniki badań z poszczególnych punktów pomiarowych były zamieszczane corocznie w raporcie „Stan środowiska w województwie śląskim”, na stronach internetowych WIOŚ oraz przekazywane były do Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ).

Po każdym trzyletnim cyklu pomiarowym na podstawie uzyskanych wyników pomiarów PEM wyznacza się średnią arytmetyczną dla każdego rodzaju obszaru, wyniki te publikowane są również na stronie internetowej oraz przesyłane do GIOŚ.

Prowadzone badania pól elektromagnetycznych w ramach państwowego monitoringu środowiska obejmują szerokie pasmo częstotliwości fal radiowych od 100 kHz do 3 GHz, czyli od fal długich do fal decymetrowych w zakresie podstawowym oraz

do częstotliwości 60 GHz (fale milimetrowe) w zakresie rozszerzonym. Tym samym monitoring obejmuje swoim zakresem zdecydowaną większość instalacji radiokomunikacyjnych, radiolokacyjnych i radionawigacyjnych emitujących PEM do środowiska. Szerzy opis instalacji emitujących pola elektromagnetyczne do środowiska na terenie województwa śląskiego znajduje się w kolejnych rozdziałach niniejszego opracowania.

Rodzaje źródeł pracujących w badanym zakresie promieniowania elektromagnetycznego zaprezentowano w uproszczony sposób na ryc. 1. Oczywiście należy również zwrócić uwagę, że niektóre źródła takie jak np. satelity telekomunikacyjne ze względu na małą moc nie będą miały żadnego wpływu na uzyskiwane wyniki. Również ze względu na złożoność i liczebność wszelkiego rodzaju instalacji emitujących PEM przedstawiono na rycinie tylko wybrane rodzaje instalacji. Podwójny zakres monitoringu oznaczony na osi częstotliwości, wynika z tego, iż pomiary wykonywane są przy użyciu dwóch sond pomiarowych. Podstawową sondą jest EF0391 pracująca w zakresie od 100 kHz do 3 GHz (linia czerwona), w wytypowanych punktach pomiarowych wykonywane są pomiary dodatkowe przy użyciu sondy EF6091 pracującej w zakresie od 100 MHz do 60 GHz (linia zielona). W badanych zakresach częstotliwości dominującymi źródłami są stacje bazowe telefonii komórkowej pracujące w zakresach 900, 1800 oraz 2100 MHz. Częstotliwości te znajdują się w zakresie fal decymetrowych o długości fali od 10 cm do 1 m.

Podczas kontroli inspekcyjnych WIOŚ pomiarami objęte są źródła PEM pracujące w tych samych zakresach częstotliwości co pomiary monitoringowe z uwzględnieniem częstotliwości przemysłowych linii i stacji elektroenergetycznych (50 Hz).

2. PODSTAWOWE POJĘCIA DOTYCZĄCE PEM, METODYKI PROWADZENIA POMIARÓW ORAZ STOSOWANA APARATURA POMIAROWA

2.1. Podstawowe pojęcia dotyczące PEM

Według definicji zawartej w ustawie Prawo ochrony środowiska, poprzez **pole elektromagnetyczne** rozumie się pole elektryczne, magnetyczne oraz elektromagnetyczne o częstotliwościach od 0 Hz do 300 GHz.

Generalnie przyjmując można, że każdemu przepływowi prądu towarzyszy emisja pól elektromagnetycznych, czyli np. włączenie w domu telewizora, pralki czy innego sprzętu AGD powoduje wytworzenie fali elektromagnetycznej (zaburzenie pola) o częstotliwości 50 Hz.

Na wstępie niniejszego rozdziału dla przybliżenia problematyki pól elektromagnetycznych (PEM) przywołano znaczenie podstawowej terminologii związanej z tym tematem.

Pole elektromagnetyczne to szczególny stan materii, charakteryzujący wszelkie, równoczesne oddziaływania pomiędzy ładunkami elektrycznymi i dipolami magnetycznymi za pośrednictwem pola elektrycznego i pola magnetycznego. Jednostką charakteryzującą stan energetyczny pola elektromagnetycznego jest gęstość mocy pola wyrażana w **watach na metr kwadratowy (W/m²)**.

Pole elektromagnetyczne scharakteryzowane jest przez podanie w każdym punkcie przestrzeni czterech wektorów:

- natężenia pola elektrycznego E ;
- indukcji elektrycznej D ;
- indukcji magnetycznej B ;
- natężenia pola magnetycznego H .

Zmiana w funkcji czasu natężenia pola elektrycznego wywołuje powstanie pola magnetycznego oraz odwrotnie, zmienne pole magnetyczne prowadzi do powstania pola elektrycznego (tzw. zjawisko indukcji elektromagnetycznej).

Teorię pola elektromagnetycznego, w ujęciu matematycznym, opisują równania Maxwella, stanowiąc podstawę teorii pola.

Pole elektryczne to stan energetyczny przestrzeni wokół ładunków elektrycznych, może być to składowa elektryczna pola elektromagnetycznego. Natężenie pola elektrycznego stanowi jedno z podstawowych kryteriów oceny oddziaływania pól elektromagnetycznych na środowisko.

Pole elektryczne stałe w funkcji czasu określane jest mianem pola elektrostatycznego.

Jednostkę miary natężenia pola elektrycznego E , w układzie miar SI, stanowi **wolt na metr (V/m)**.

Pole magnetyczne to stan energetyczny przestrzeni wokół poruszających się ładunków elektrycznych przepływającego prądu elektrycznego, może być to składowa magnetyczna pola elektromagnetycznego.

Pole magnetyczne powstaje wskutek ruchu ładunku elektrycznego oraz istnienia spinowych momentów magnetycznych cząstek. Pole magnetyczne jest polem wektorowym i charakteryzuje je wektor indukcji magnetycznej B . Do opisu pola stosuje się ponadto wektor natężenia pola magnetycznego H oraz polaryzacji magnetycznej J .

Związek pomiędzy indukcją magnetyczną B oraz natężeniem pola magnetycznego H opisuje równanie:

$$\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$$

gdzie:

μ_0 - przenikalność magnetyczna próżni;

μ_r - względna przenikalność elektryczna ośrodka.

Pole magnetyczne jest polem bezźródłowym, linie pola są zamknięte lub biegną do nieskończoności, co w ujęciu matematycznym opisuje zależność postaci:

$$\text{div } B = 0;$$

Zmienne w czasie pole magnetyczne B może powodować powstanie pola elektrycznego E .

Jednostkę miary indukcji magnetycznej B , w układzie miar SI, stanowi **tesla T, weber na metr kwadratowy (Wb/m²)**.

Jednostkę miary natężenia pola magnetycznego H , w układzie miar SI, stanowi **amper na metr (A/m)**.

Poza wymienionymi wyżej jednostkami natężenia pola elektrycznego i magnetycznego, w zakresie PEM wykorzystuje się jednostki związane z mocą instalacji. Podstawową jednostką mocy jest **wat (W)**, który w przypadku PEM określa moc nadajników, pochodną jednostki, w której często podaje się moce nadajników, jest dBW lub dBm – logarytmiczna jednostka miary mocy.

Pola elektromagnetyczne są bardzo zróżnicowanym czynnikiem środowiskowym – od pól statycznych (elektrostatycznych i magnetostatycznych), małej i wielkiej częstotliwości do promieniowania

mikrofalowego (o częstotliwościach poniżej 300 GHz). Sposób i skutki oddziaływania pól elektromagnetycznych, zarówno bezpośrednio na ciało człowieka, jak i na materialne elementy środowiska pracy, zależą od ich częstotliwości i natężenia.

Pola elektromagnetyczne o różnych częstotliwościach znajdują liczne zastosowania praktyczne w przemyśle, służbie zdrowia, telekomunikacji i życiu codziennym. Energia pól elektromagnetycznych absorbowana bezpośrednio w organizmie powoduje powstawanie w nim elektrycznych prądów indukowanych oraz podgrzewanie tkanek. Może to być przyczyną niepożądanych efektów biologicznych i w konsekwencji zmian stanu zdrowia (czasowego i trwałego). Pole elektromagnetyczne może stwarzać także zagrożenie dla ludzi, poprzez oddziaływanie na infrastrukturę techniczną, ponieważ odbiór energii pola elektromagnetycznego przez urządzenia może być przyczyną m.in.:

- zakłóceń pracy automatycznych urządzeń sterujących i elektronicznej aparatury medycznej (w tym elektrostymulatorów serca oraz innych elektronicznych implantów medycznych),
- detonacji urządzeń elektrowybuchowych (detonatorów),
- pożarów i eksplozji związanych z zapaleniem się materiałów łatwopalnych od iskier wywołanych przez pola indukowane lub ładunki elektrostatyczne.

Głównymi rodzajami źródeł sztucznych pól elektromagnetycznych występujących w środowisku są:

- linie elektroenergetyczne,
- obiekty radiokomunikacyjne, w tym: stacje nadawcze radiowe i telewizyjne, stacje bazowe telefonii komórkowych,
- obiekty radiolokacyjne.

Antena – urządzenie techniczne, którego zadaniem jest zamiana fali elektromagnetycznej na sygnał elektryczny i odwrotnie. Antena jest niezbędnym elementem każdej instalacji radiokomunikacyjnej, radionawigacyjnej czy radiolokacyjnej, ponieważ odpowiada za właściwe wyemitowanie energii wytworzonej przez nadajnik (antena nadawcza) lub odbiór sygnału radiowego (antena odbiorcza), poprzez odbiornik.

Częstotliwość (częstość) - określa liczbę cykli zjawiska okresowego występujących w jednostce czasu. W układzie SI jednostką częstotliwości jest **herc (Hz)**. Częstotliwość 1 herca odpowiada występowaniu jednego zdarzenia (cyklu) w ciągu 1 sekundy. Najczęściej rozważa się częstotliwość w ruchu obrotowym, częstotliwość drgań, napięcia, fali. W fizyce częstotliwość oznacza się literą *f* lub grecką literą *ν*.

Długość fali – najmniejsza odległość pomiędzy

dwoma punktami o tej samej fazie drgań (czyli pomiędzy dwoma powtarzającymi się fragmentami fali). Dwa punkty fali są w tej samej fazie, jeżeli wychylenie w obu punktach jest takie samo i oba znajdują się na etapie wzrostu (lub zmniejszania się). Jeżeli w jednym punkcie wychylenie zwiększa się a w drugim maleje, to punkty te znajdują się w fazach przeciwnych. Tradycyjnie długość fali oznacza się grecką literą λ . Dla fali sinusoidalnej najłatwiej określić jej długość wyznaczając odległość między dwoma sąsiednimi grzbietami.

EIRP – równoważna (efektywna, ekwiwalentna) moc promieniowana izotropowo, wartość ta wyraża jaką moc wypromieniowuje antena rzeczywista w stosunku do mocy anteny izotropowej (teoretyczna antena o zerowych wymiarach i idealnie kolistej charakterystyce promieniowania), w uproszczeniu moc EIRP można obliczyć w następujący sposób:

$$\text{EIRP} = \text{moc nadajnika} - \text{straty na linii zasilającej antenę} + \text{zysk anteny w stosunku do anteny izotropowej.}$$

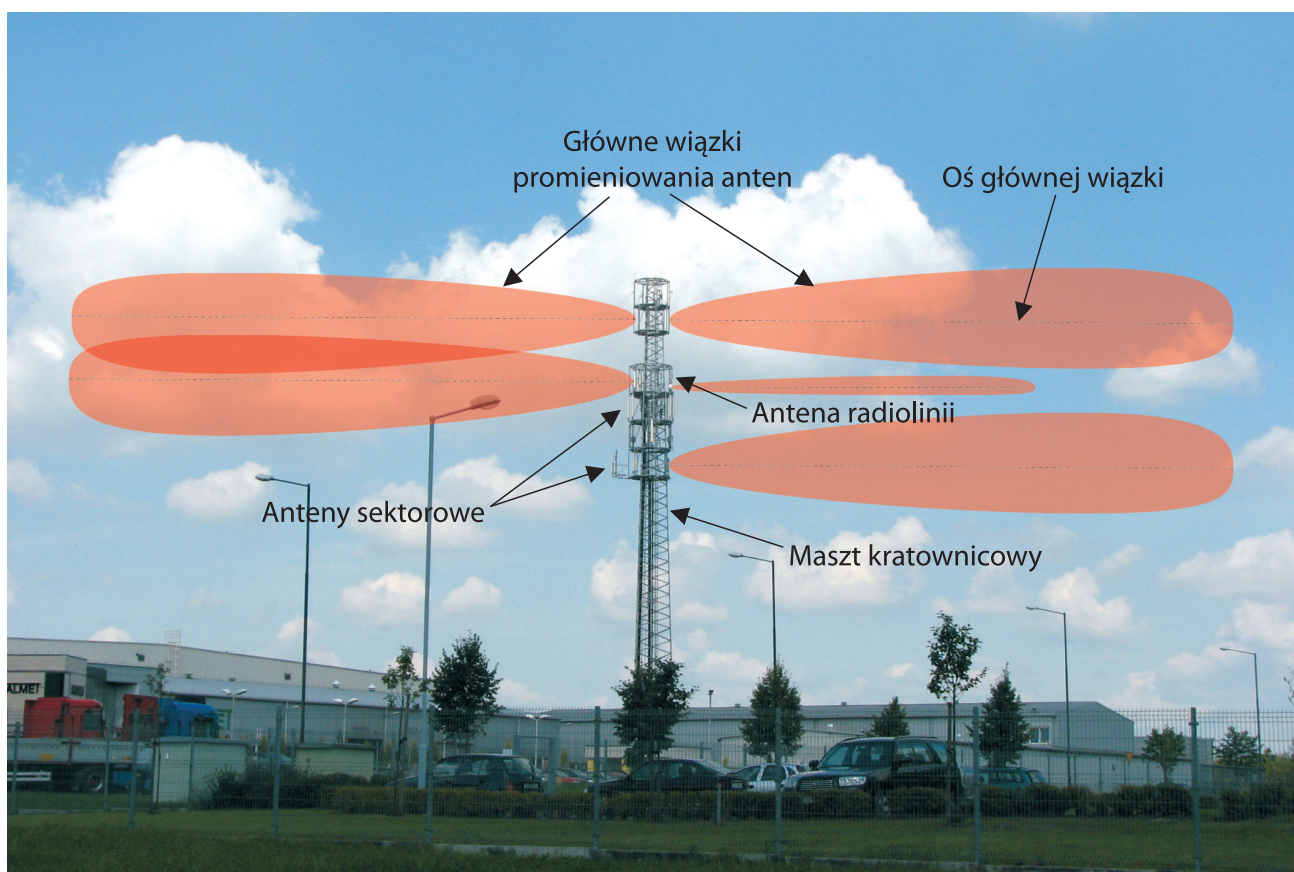
Dla przykładu obliczono moc EIRP dla jednego sektora typowej stacji bazowej telefonii komórkowej przy założeniu następujących danych: moc nadajnika - 20 (W) /43 dBm, straty na linii zasilającej antenę - 1 (dB), zysk energetyczny anteny izotropowej - 18 (dBi)

$$43 \text{ (dBm)} - 1 \text{ (dB)} + 18 \text{ (dBi)} = 60 \text{ (dBm)} = 1\,000 \text{ W}_{\text{EIRP}}$$

Zysk energetyczny anteny izotropowej – jest to stosunek gęstości mocy wypromieniowanej przez antenę w danym kierunku $U(\theta, \varphi)$ do gęstości mocy wypromieniowanej przez antenę wzorcową, najczęściej antenę izotropową. Najczęściej zysk energetyczny anteny podawany jest w odniesieniu do anteny izotropowej i wyrażany jest w jednostkach (dBi).

Jak widać z przeprowadzonych przykładowych obliczeń, moc EIRP jest 50-cio krotnie większa niż moc nadajnika, i nie jest to związane z nie spełnianiem praw fizyki ale z odpowiednim ukształtowaniem (skupieniem) wiązki fali elektromagnetycznej w antenie.

Stacja bazowa (BTS) – inaczej stacja przekaźnikowa wykorzystywana w łączności bezprzewodowej do pośrednictwa w połączeniu pomiędzy terminalami przenośnymi (telefonem komórkowym) a pozostałą siecią teletechniczną. Standardowa stacja BTS składa się z kontenera, w którym zainstalowane są urządzenia nadawczo-odbiorcze, akumulatory do podtrzymania zasilania w razie awarii sieci energetycznej, masztu lub innej konstrukcji wsporczej oraz systemu antenowego. Systemy antenowe składają się z anten sektorowych, zazwyczaj trzech oraz w przypadku połączenia radioliniowego pomiędzy innym BTS-em



Ryc. 1. Poglądowy opis stacji bazowej

lub centralą z anteny parabolicznej.

Główna wiązka promieniowania – wiązka zawierająca kierunek maksymalnego promieniowania elektromagnetycznego. Dla przykładu na rycinie 1 przedstawiono w uproszczony sposób typowy wygląd głównej wiązki promieniowania, który dla anten sektorowych przypomina cygaro. Dla poniższego przykładu kąt pochylenia osi głównej wiązki (tilt) wynosił 0° , jeżeli tilt anteny wynosi np. 10° oznacza to, iż główna wiązka promieniowania tej anteny będzie skierowana w kierunku poziomego terenu.

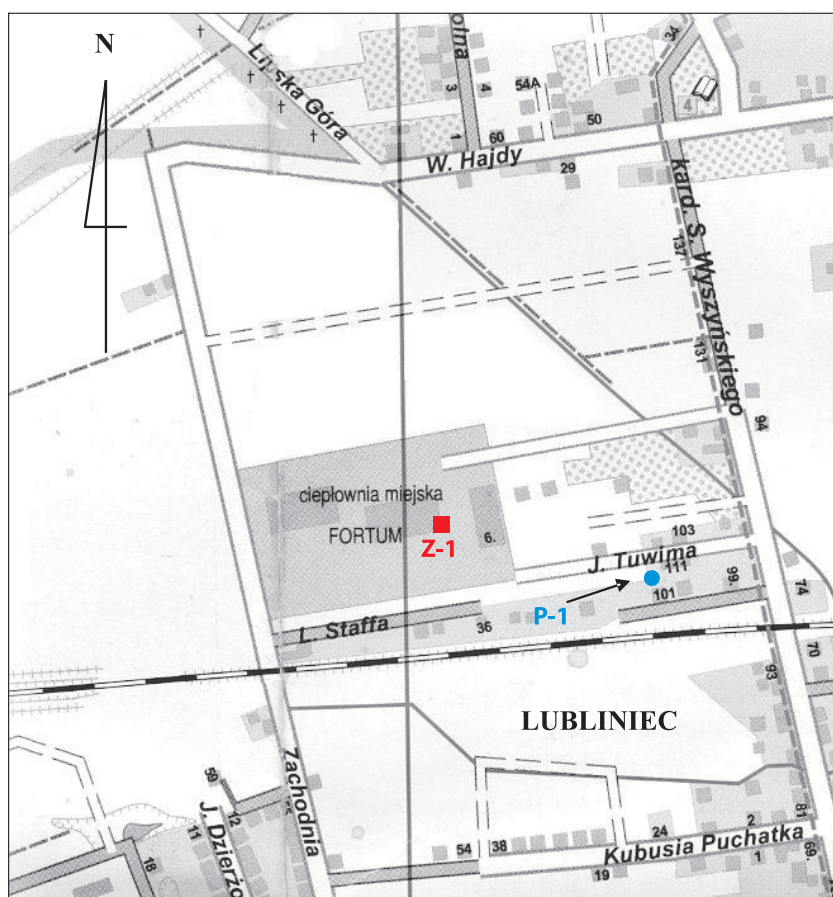
2.2. Metodyki prowadzenia pomiarów PEM

2.2.1. Pomiary monitoringowe

Pomiar monitoringowy PEM wykonywany jest w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na podstawie *rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku* (Dz. U. Nr 221, Poz. 1645). Rozporządzenie określa między innymi metodykę prowadzenia badań monitoringowych w każdym z wytypowanych punktów pomiarowych. Zakres prowadzenia pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku obejmuje pomiary natężenia składowej elektrycznej w przedziale częstotliwości co najmniej od 3 MHz do 3000 MHz.

Wymagana wysokość posadowienia sondy pomiarowej wynosi 2 m n.p.t., ponadto wymagane jest, aby znajdowała się ona na dielektrycznym statywie. Wykorzystywana do pomiarów sonda powinna zapewniać pomiar natężenia pola elektrycznego, posiadać sferyczną charakterystykę kierunkową lub umożliwić uzyskanie wyniku pomiaru odpowiadającego sferycznej charakterystyce kierunkowej. Pomiar monitoringowy wykonuje się nieprzerwanie przez 2 godziny z częstotliwością próbkowania co najmniej jednej próbki co 10 sekund, w dni robocze w godzinach pomiędzy 10.00 a 16.00. Podczas pomiaru muszą być spełnione odpowiednie warunki meteorologiczne tzn. temperatura powietrza nie może być poniżej 0°C , przy wilgotności względnej nie większej niż 75% bez opadów atmosferycznych.

Po każdym wykonanym pomiarze, z pamięci miernika za pomocą specjalistycznego oprogramowania komputerowego (NBM TS), odczytywane są wyniki pomiarów zawierające między innymi takie informacje jak: wartości natężenia pola elektrycznego maksymalne, minimalne oraz średnie dla każdej 10 sekundowej zarejestrowanej próbki (łącznie dla dwugodzinnego pomiaru próbek jest 720), czas rozpoczęcia i zakończenia pomiaru, użyta sonda pomiarowa, współrzędne GPS. Jedną z opcji ww. narzędzia informatycznego jest generowanie raportów pomiarowych, które zawierają między innymi wykresy



Oznaczenia:

- P-1 – punkt pomiarowy poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku;
- Z-1 – Instalacja radiokomunikacyjna – Stacja Bazowa Nr 52115 Lubliniec – Lipie Śl., w rejonie badań.

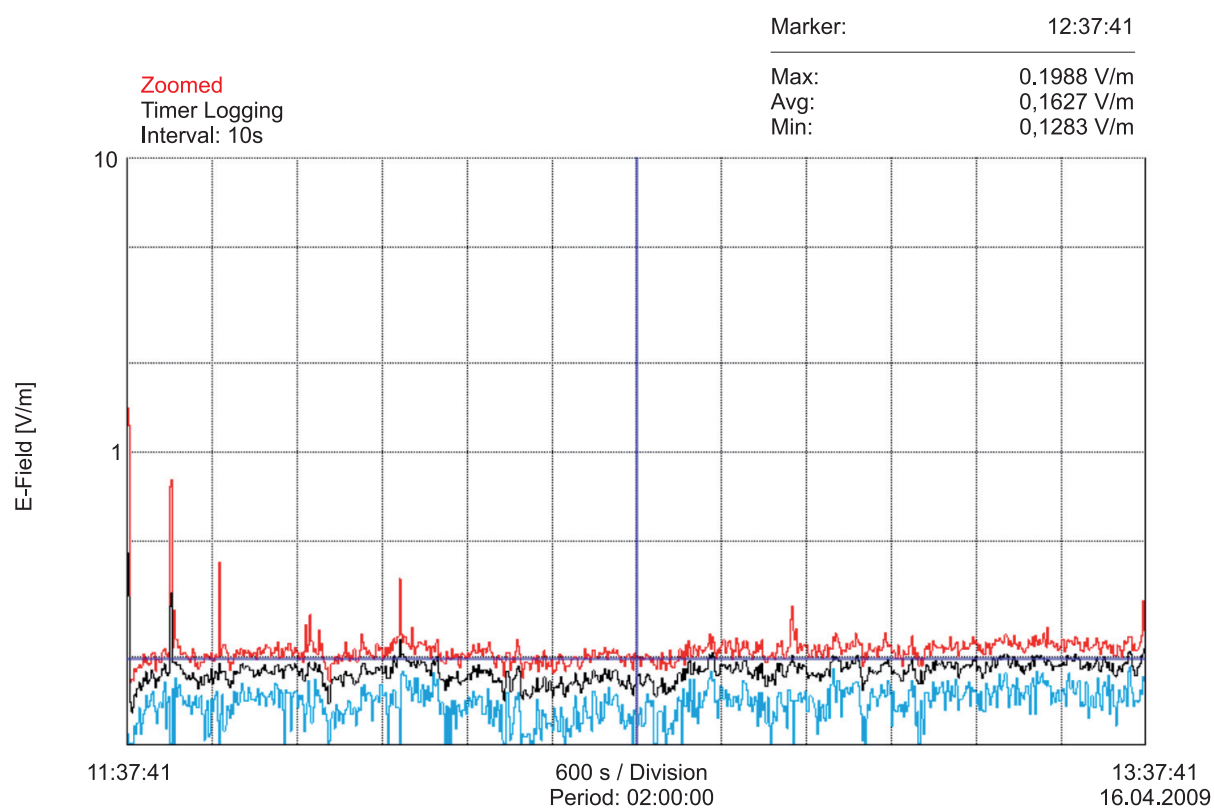
Ryc. 2. Szkic rejonu badań PEM na terenie miasta Lubliniec

przedstawiające graficzny przebieg rejestrowanych poziomów PEM w funkcji czasu.

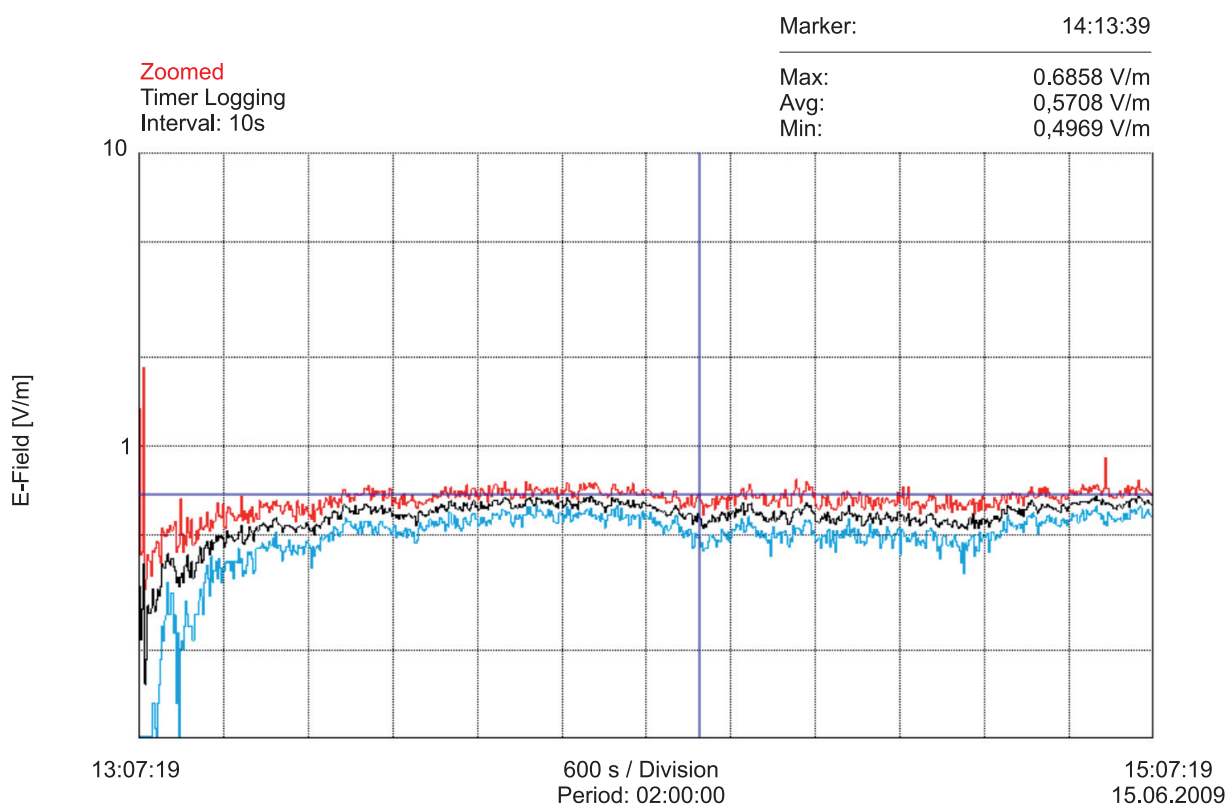
Dla przykładu poniżej zaprezentowano wybrane elementy sprawozdania z pomiarów wykonanych w punkcie pomiarowym zlokalizowanym na obszarze zabudowy jednorodzinnej przy ul. Tuwima w Lublińcu. Na terenie sąsiadującego z punktem pomiarowym zakładu ciepłowniczego FORTUM, znajdowały się instalacje radiokomunikacyjne emitujące pole elektromagnetyczne do środowiska – stacja bazowa telefonii komórkowej pracująca w zakresach GSM 900/1800. Łączna maksymalna moc EIRP emitowana z anten sektorowych instalacji wynosiła ponad 3 000 W. Szkic sytuacyjny rejonu badań z naniesioną lokalizacją punktu pomiarowego P-1 względem instalacji radiokomunikacyjnej Z-1 prezentuje ryc. 2.

Ryciny 3 i 4 przedstawiają przykładowe przebiegi zarejestrowane w czasie rzeczywistych pomiarów monitoringowych wykonanych na terenie miasta Lubliniec w 2009 roku za pomocą dwóch sond pomiarowych. Wykresy stanowią część raportu generowanego przez program NBM TS. Na pierwszym

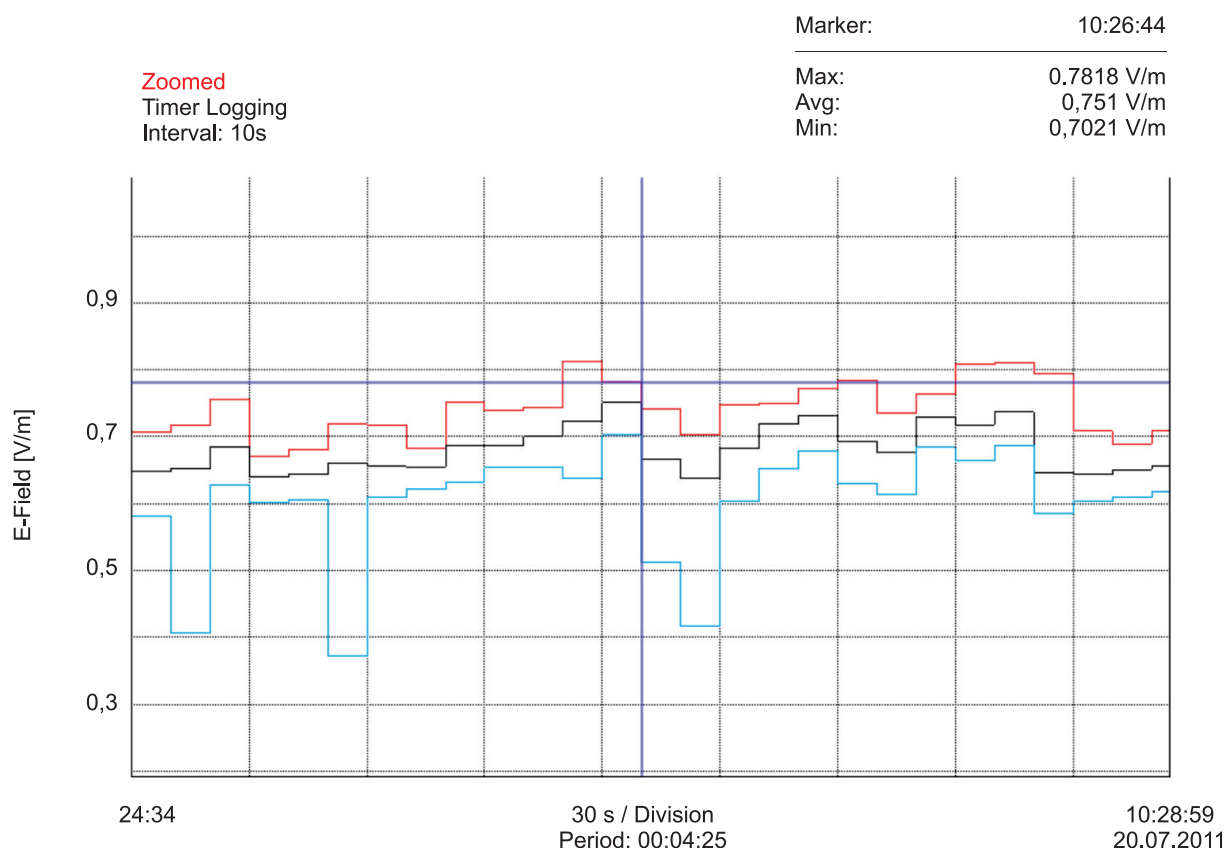
wykresie widzimy przebieg zarejestrowany sondą EF 0391 pracującą w zakresie od 100 kHz do 3 GHz, drugi wykres przedstawia przebieg zarejestrowany przy użyciu sondy EF 6091 mierzącej w zakresie częstotliwości od 100 MHz do 60 GHz. Pomiary wykonano w tym samym punkcie pomiarowym w odstępie dwóch miesięcy. Czerwona linia reprezentuje wartości maksymalne zarejestrowane w czasie trwania każdej 10 sekundowej próbki, kolor niebieski odpowiada poziomom minimalnym, natomiast kolor czarny przedstawia poziom średni każdej próbki. Poza tym na rycinach znajdziemy jeszcze takie informacje jak czas rozpoczęcia i zakończenia pomiaru – na początku i końcu osi czasu X, informacje o czasie próbkowania – w lewym górnym rogu (interval: 10s), długości trwania pomiaru – na środku pod osią czasu X oraz wartość maksymalną, średnią i minimalną dla danej próbki wskazanej markerem – prawy górny róg. Przy okazji należy wspomnieć, iż zmierzone poziomy PEM prezentowane są na skali logarytmicznej, a linie pomocnicze podziałki przebiegają na poziomach: 0,2 V/m; 0,5 V/m; 1 V/m; 2V/m; 5V/m i 10 V/m.



Ryc. 3. Przebieg zmian poziomu natężenia pola elektrycznego (E) zarejestrowany miernikiem Narda NBM 550 z sondą pomiarową EF 0391



Ryc. 4. Przebieg zmian poziomu natężenia pola elektrycznego (E) zarejestrowany miernikiem Narda NBM 550 z sondą pomiarową EF 6091



Ryc. 5. Fragment zarejestrowanego przebiegu zmian poziomu natężenia pola elektrycznego (E)

Ostateczny wynik uzyskuje się poprzez wyznaczenie średnich wartości skutecznych natężenia pola elektrycznego dla badanego zakresu częstotliwości. Używaną jednostką zgodnie z układem SI jest V/m (wolt na metr). Zgodnie z dobrą praktyką laboratoryjną dla każdego pomiaru określana jest niepewność pomiaru, która określa o ile wartość rzeczywista pola elektromagnetycznego może się różnić od wartości zmierzonej przy przyjętym poziomie ufności.

Rycina 5 zawiera powiększony obszar wykresu wygenerowanego dla jednego z pomiarów monitoringowych. Każdy „schodek” reprezentuje jedną próbkę z trzema zmierzonymi wartościami (maksymalnej, średniej i minimalnej). Połączenie ze sobą 720 próbek składających się na jeden dwugodzinny pomiar daje wykres w formie jak na rycinach 3 i 4.

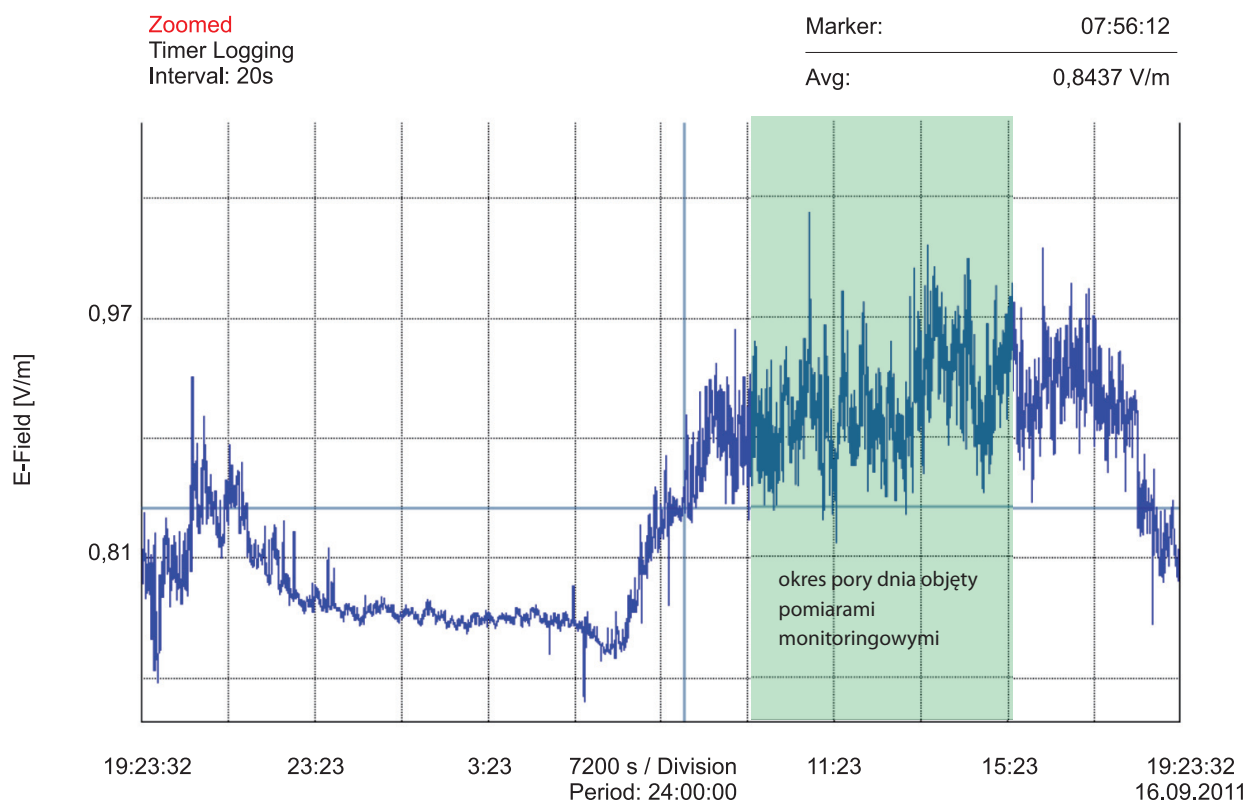
Z poszczególnych pomiarów monitoringowych wykonywane jest odpowiednie sprawozdanie, które zawiera między innymi następujące informacje:

- współrzędne geograficzne punktu pomiarowego,
- datę wykonania pomiarów z godziną jego rozpoczęcia i zakończenia,
- nazwę jednostki terytorialnej na obszarze której punkt był zlokalizowany wraz z numerem NTS (Symbol Nomenklatury Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych),
- informacje na temat instalacji radiokomunika-

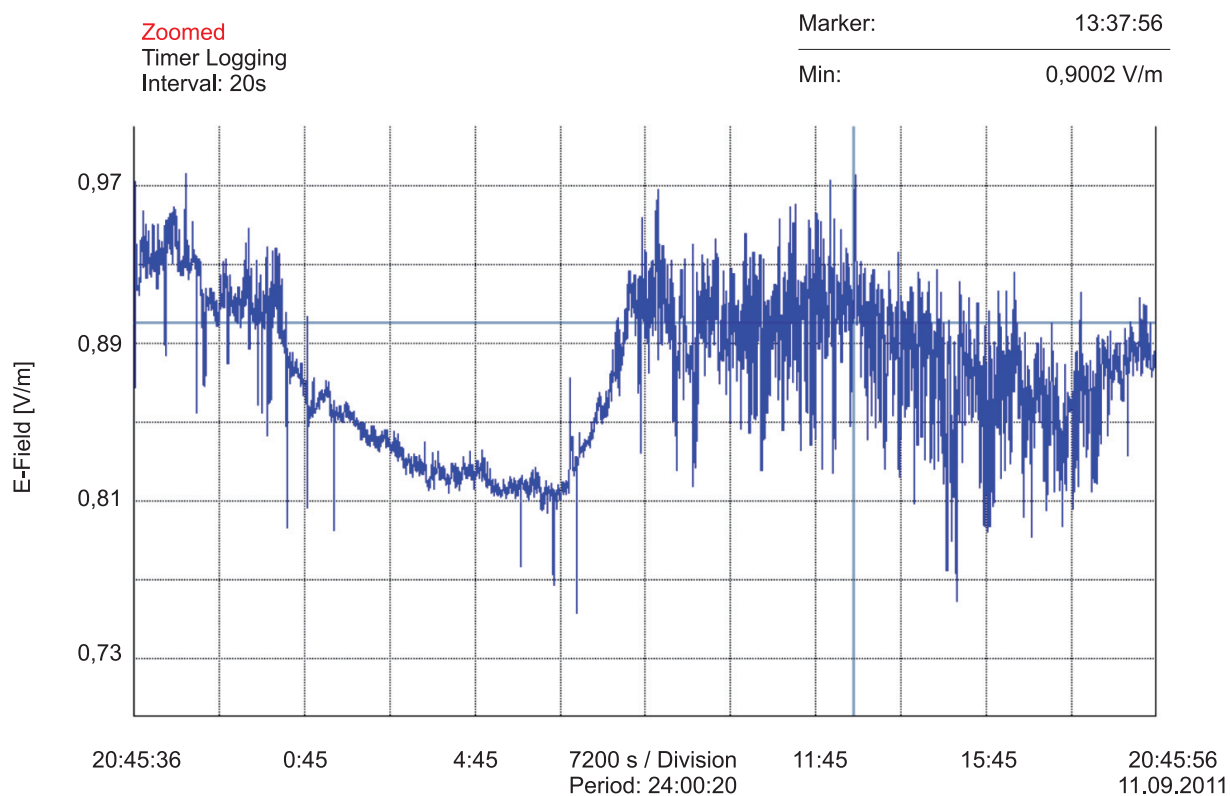
cyjnych, radionawigacyjnych, radiolokacyjnych emitujących pole elektromagnetyczne do środowiska w zakresie od 3 MHz do 3000 MHz, zlokalizowanych w odległości nie mniejszej niż 300 m od rzutu instalacji na powierzchnię terenu od punktu pomiarowego, informacje obejmują: nazwę instalacji zgodną z nomenklaturą prowadzącego, zakres częstotliwości pracy, arytmetyczną sumę mocy promieniowanych izotropowo przez anteny instalacji, wysokość środków elektrycznych anten,

- dane odnośnie przyrządu pomiarowego w tym: nazwę i typ przyrządu pomiarowego i sondy, zakres mierzonych częstotliwości, datę ostatniego wzorcowania zestawu do pomiaru PEM, częstotliwość próbkowania, charakterystykę częstotliwościową czułości przyrządu pomiarowego,
- średnią arytmetyczną z uśrednionych wartości natężeń pól elektromagnetycznych.

Jak już wspomniano wcześniej pomiary monitoringowe wykonuje się w dni robocze pomiędzy godziną 10.00 a 16.00. Wybór tych godzin nie jest rzeczą przypadkową, wiąże się z godzinami szczytu obciążenia sieci telekomunikacyjnych. Poziom emisji PEM przez stacje bazowe telefonii komórkowej, które są najpowszechniej występującymi instalacjami radiokomunikacyjnymi, zależy między innymi od



Ryc. 6. Dobowy przebieg zmienności średniego poziomu natężenia pola elektrycznego (E) z czwartku na piątek w pobliżu stacji bazowej GSM/UMTS



Ryc. 7. Dobowy przebieg zmienności średniego poziomu natężenia pola elektrycznego (E) z soboty na niedzielę w pobliżu stacji bazowej GSM/UMTS

ilość obsługiwanych abonentów w danym przedziale czasowym. W celu zbadania zmienności dobowej przebiegu poziomów PEM w bliskim sąsiedztwie stacji bazowej pracującej w systemie GSM 900 i UMTS, wykonano 2 dobowe pomiary ciągłe. Pierwsze badanie (ryc. 6) przeprowadzono w dni robocze tygodnia (czwartek-piątek) drugie dla porównania wyników z soboty na niedzielę (ryc. 7).

Przeprowadzone pomiary dobowe wskazują na występowanie zmienności poziomu PEM w bliskim sąsiedztwie stacji bazowej telefonii komórkowej w zależności od pory dnia. W badanym przypadku najwyższe poziomy wystąpiły pomiędzy godziną 8.00 a 18.00, najniższe zanotowano w przedziale czasowym pomiędzy godz. 23.00 a godz. 6.00 rano. W związku z tym w analizowanym przypadku wytyczone ramy czasowe dla prowadzenia pomiarów monitoringowych PEM przypadają w ujęciu całodobowym na okres występowania najwyższych poziomów PEM w środowisku. Potwierdzają to wyznaczone na podstawie uzyskanych wyników pomiarowych średnie wynoszące:

- dla całej doby - 0,84 V/m;
- dla pory nocy (od godziny 22.00 do 6.00) – 0,76 V/m;
- dla pory objętej monitoringiem (od 10.00 do 16.00) – 0,91 V/m.

Porównując ze sobą przebiegi dobowe zarejestrowanych poziomów PEM w dni robocze (ryc. 6) i wolne od pracy (ryc. 7), widzimy pewne różnice w godzinach występowania maksymalnych poziomów PEM. W dni wolne od pracy notowany wieczorem spadek poziomu PEM jest łagodniejszy i rozpoczyna się później niż w dni robocze. Poza tym w niedzielę okres największej aktywności jest nieco krótszy niż w dni robocze i spadek poziomów PEM rejestruje się już od godziny 14.00.

Podsumowując obserwacje dobowe przeprowadzone w pobliżu stacji bazowej GSM/UMTS, należy zwrócić uwagę, iż uzyskane wyniki a na ich podstawie wysunięte wnioski dotyczą konkretnej instalacji radiokomunikacyjnej. W analizowanym przypadku stacja bazowa zlokalizowana była w średniej wielkości mieście a obszar jej zasięgu obejmował głównie zabudowę mieszkaniową wielorodzinną.

2.2.2. Pomiary inspekcyjne (kontrolne) instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości

Ze względu na istotne różnice techniczno-metodyczne dotyczące pomiarów różnych typów instalacji (radiolokacja, radiokomunikacja średnio i krótkofalowa) w niniejszym rozdziale omówiono najważniejsze podstawy metodyki pomiarowej dla pomiarów kontrolnych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami ochrona

środowiska przed polami elektromagnetycznymi polega między innymi na utrzymaniu poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach. W celu kontroli istniejących instalacji emitujących pola elektromagnetyczne do środowiska wojewódzkie inspektory ochrony środowiska przeprowadzają okresowe kontrole. Podstawę metodyczną stanowi rozporządzenie Ministra Środowiska z 30 października 2003 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów. Sprawdzenie dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku polega na wykonaniu pomiaru poziomu PEM w sąsiedztwie instalacji emitujących takie pola i porównanie uzyskanych wyników pomiarów z wartościami dopuszczalnymi parametrów fizycznych PEM określonych w załączniku cytowanego rozporządzenia. W otoczeniu instalacji wytwarzającej PEM w zależności od częstotliwości sprawdzenia dotrzymania dopuszczalnych poziomów przeprowadza się dla następujących parametrów fizycznych:

- instalacje emitujące pola o częstotliwości 0 Hz na podstawie składowej elektrycznej i magnetycznej pola;
- instalacje emitujące pola w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 0,5 Hz – na podstawie składowej magnetycznej pola;
- instalacje emitujące pola w zakresie częstotliwości od 0,5 Hz do 50 Hz - na podstawie składowej elektrycznej i magnetycznej pola;
- instalacje emitujące pola w zakresie częstotliwości od 50 Hz do 1 kHz – na podstawie składowej magnetycznej pola;
- instalacje emitujące pola w zakresie częstotliwości od 1 kHz do 3 MHz – na podstawie większej wartości składowej elektrycznej i magnetycznej pola;
- instalacje emitujące pola w zakresie częstotliwości od 3 MHz do 300 MHz – na podstawie składowej elektrycznej pola;
- instalacje emitujące pola w zakresie częstotliwości od 300 MHz do 300 GHz – na podstawie gęstości mocy albo składowej elektrycznej pola.

Podobnie jak w przypadku pomiarów monitoringowych w rozporządzeniu określono warunki meteorologiczne przy jakich możliwe jest wykonywanie pomiarów; wilgotność względna powietrza nie może być większa niż 75% przy temperaturze nie niższej niż 0°C, braku opadów atmosferycznych.

Pomiary wykonuje się w miejscach, gdzie na podstawie uprzednich obliczeń przewiduje się występowanie największych poziomów PEM. W przypadku pomiarów instalacji radiokomunikacyjnych,

radiolokacyjnych lub radionawigacyjnych pomiary prowadzi się w punktach i pionach pomiarowych. Pion pomiarowy to linia pionowa poprowadzona na wysokości od 0,3 do 2 m wzdłuż której prowadzony jest przyrząd pomiarowy w celu wytypowania największych poziomów PEM. Punkty i piony pomiarowe lokalizuje się wzdłuż głównych i pomocniczych kierunków pomiarowych. Główny kierunek pomiarowy lokalizuje się w kierunku maksymalnego zasięgu oddziaływania pól. Dla przykładu w przypadku stacji bazowych posiadających anteny sektorowe kierunek taki wyznaczają osie głównych wiązek emitowanych przez te anteny oraz ewentualnej anteny radioliniowej. Poza tym główny kierunek ustala się w linii prostej łączącej instalację nadawczą z najbliższymi zabudowaniami mieszkalnymi. Pomiary wykonuje się również wewnątrz budynków w środku pomieszczeń, w płaszczyźnie otworów okiennych oraz balkonach, tarasach itp. z zachowaniem stosownych odległości od urządzeń i instalacji elektrycznych.

W przypadku kiedy instalacja objęta pomiarami emituje PEM w różnych zakresach częstotliwości dla których wyznaczyć należy poziomy poszczególnych parametrów fizycznych, wówczas wykorzystując odpowiedni wzór oblicza się wartość wskaźnikową zasięgu występowania pól o wartościach wyższych od dopuszczalnych.

Pomiary instalacji służących do przesyłu energii elektrycznej

Całokształt badań poziomów pól elektromagnetycznych częstotliwości sieciowej w środowisku obejmuje dwa podstawowe rodzaje przypadków układów badawczych:

- Pomiary przy *napowietrznych liniach przesyłowych trójfazowych*;
- Pomiary przy *układzie kula – płaszczyzna*.

Rozpatrując pierwszy z wymienionych wyżej przypadków możemy przyjąć, że wektor pola elektrycznego trójfazowej linii przesyłowej wiruje w przestrzeni opisując elipsę, której wielka półoś przedstawia wartość bezwzględną i kierunek maksymalnej wartości pola elektrycznego, natomiast mała półoś – wartość bezwzględną i kierunek minimalnej wartości pola elektrycznego, występującej o ćwierć okresu później w stosunku do maksimum.

Na poziomie ziemi elipsa przechodzi w linię prostopadłą do ziemi; Poniżej przewodów, od poziomu ziemi do wysokości ok. 2 m nad poziomem ziemi, pionowa składowa pola elektrycznego, której natężenie zależne jest od położenia punktu pomiarowego na płaszczyźnie poziomej, zmienia się w stopniu niewielkim z wysokością. Natężenie poziomej składowej pola poniżej przewodów jest pomijalne. Przy wzroście odległości bocznej od przewodów może

stać się znaczące. Przy zachowaniu środków ostrożności, w większości punktów omawianego obszaru, pomiary mogą być wykonane bez znaczącego błędu spowodowanego deformacją rozkładu ładunku powierzchniowego (na płaszczyźnie ziemi oraz w sąsiedztwie przedmiotów) na skutek wprowadzenia sondy pomiarowej oraz obecności obserwatora.

W trakcie realizacji pomiarów pola, sonda winna zorientowana być na pomiar pionowej składowej natężenia pola, ponieważ to ten rodzaj wielkości wykorzystywany jest do określenia oddziaływań pola na obiekty znajdujące się w pobliżu poziomu ziemi.

Odległość pomiędzy miernikiem pola a obserwatorem powinna być dostatecznie duża, aby ograniczyć wpływ bliskości obserwatora na wskazania przyrządu poniżej 3%. Poziom oraz charakter zakłóceń uzależniony jest od geometrii układu *obserwator – miernik pola – linia przesyłowa* oraz właściwy dla konkretnego rozpatrywanego przypadku. Obserwator powinien znajdować się w obszarze najmniejszego natężenia pola, aby zminimalizować deformacje pola w miejscu umieszczenia sondy w środowisku.

W celu uzyskania pełniejszego opisu i charakterystyki natężenia pola w rozpatrywanym badanym punkcie obserwacji, całokształt czynności pomiarów natężenia pola może wykonany zostać wzdłuż wielkiej i małej osi w płaszczyźnie elipsy pola, odpowiadających wartościom jego maksimum oraz minimum. W idealnych warunkach, poziomej linii przesyłowej oraz płaskiego gruntu pod nią, płaszczyzna elipsy jest prostopadła do przewodów, stanowiąc przybliżenie przypadku, gdy w pobliżu linii przesyłowej brak jest jakichkolwiek przedmiotów oraz istotnych nierówności terenu. W celu wykonania pomiarów w płaszczyźnie elipsy pola, linia *obserwator – miernik pola* powinna być równoległa do układu przewodów linii przesyłowej. Obrót sondy miernika wokół tej linii, zgodnej z rękojeścią przyrządu, pozwala wyznaczyć największą i najmniejszą wartość składowej pola.

Jeżeli osie elektryczne sondy pola nie pokrywają się z jej osiami geometrycznymi, należy w czasie realizacji pomiarów odpowiednio skorygować jej ustawienia.

Zaleca się, aby obszar pomiarowy był stosunkowo płaski i wolny od przedmiotów zakłócających pole.

Rozpatrując drugi z wymienionych wyżej układów elektrod, układ *kula – płaszczyzna*, odmiennie niż w przypadku linii przesyłowych, sonda pola oraz obserwator mogą znacząco deformować rozkład ładunku powierzchniowego na zasilanym energią przewodniku, wytwarzającym pole oraz na uziemionej płaszczyźnie i pobliskich obiektach. Mimo mniej jednorodnego charakteru pola niż w sąsiedztwie linii przesyłowej, pomiary wykonane przy użyciu sondy wzorcowanej w polu jednorodnym, mogą wykonane

zostać z dużą dokładnością.

Pomiar natężenia pola elektrycznego częstotliwości sieciowej należy wykonywać ograniczając maksymalnie wzajemne oddziaływanie pomiędzy sondą przyrządu a elektrodami wytwarzającymi pole. W czasie wykonywania badań obserwator powinien mieć świadomość oraz zdawać sobie sprawę z występowania różnego rodzaju czynników mających wpływ na niepewność wyniku. Istotnym jest, aby wg jak najlepszej posiadanej wiedzy, doświadczenia oraz znajomości badanych zjawisk, móc ocenić i zrozumieć w jakim stopniu zastosowana metoda pomiaru oraz uzyskany wynik badania odpowiadają rzeczywistym warunkom badań oraz elektromagnetycznych oddziaływań środowiskowych w omawianym przedmiocie.

Sposób prowadzenia badań wokół instalacji służących do przesyłu energii elektrycznej określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów. Według zapisów załącznika 1 ww. rozporządzenia pomiary tego typu instalacji wykonuje się w różny sposób zależnie od badanej składowej pola elektromagnetycznego. Dla składowej elektrycznej pomiary prowadzi się na wysokości 2 m n.p.t w miejscach, gdzie mogą przebywać ludzie a także balkonach, tarasach i dachach pełniących rolę tarasu. Pomiary składowej magnetycznej przeprowadza się w pionach pomiarowych usytuowanych na wysokości od 0,3 m n.p.t do 2 m n.p.t w odległości nie mniejszej niż 1,6 m od ścian wszelkich obiektów budowlanych.

W przypadku kiedy instalacja objęta pomiarami emituje PEM w różnych zakresach częstotliwości dla których wyznaczyć należy poziomy poszczególnych parametrów fizycznych, wówczas wykorzystując odpowiedni wzór oblicza się wartość wskaźnikową zasięgu występowania pól o wartościach wyższych od dopuszczalnych.

Przykładowe rozkłady natężeń pola magnetycznego i elektrycznego wokół linii przesyłowych wysokiego napięcia

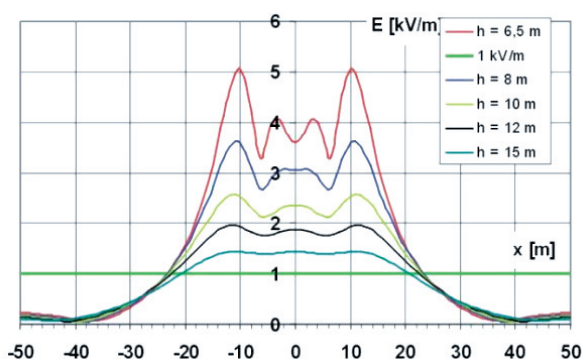
W przypadku pól elektromagnetycznych sieci przesyłowych powyżej 110 kV w tym 220 kV i 400 kV mamy do czynienia ze składową elektryczną i magnetyczną pola. Sposób rozmieszczenia linii pola elektromagnetycznego poszczególnych składowych E i H przykładowo prezentują poniżej załączone rysunki 8 i 9.

Rycina 8 przedstawia rozkład natężenia pola elek-

trycznego E w przekroju poprzecznym jednotorowej linii 220 + 400 kV na wysokości 2 m nad poziomem ziemi. Odległość najniższej zawieszonego przewodu od ziemi h [m], przy prądzie obciążenia 1000 A, przy sieci zawieszanej na słupach typu P.

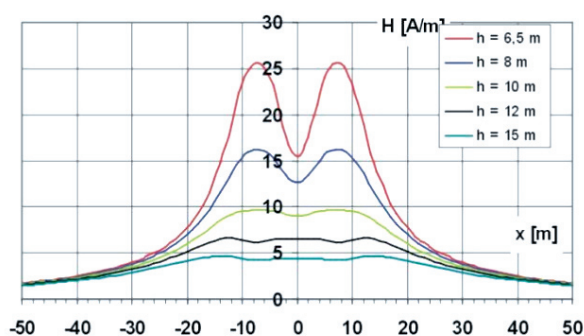
Rycina 9 przedstawia rozkład natężenia pola magnetycznego H w przekroju poprzecznym jednotorowej linii 220 + 400 kV na wysokości 2 m nad poziomem ziemi. Odległość najniższej zawieszonego przewodu od ziemi h [m], przy prądzie obciążenia 1000 A, przy sieci zawieszanej na słupach typu P.

Analizując poniższe ryciny nasuwa się wniosek, iż składowa pola elektrycznego (E) jak i składowa pola magnetycznego (H) maleją w funkcji odległości od linii elektroenergetycznej. W odległości powyżej 50 m od sieci wartość poziomu dopuszczalnego składowej elektrycznej (E) 1 V/m nie jest przekroczona jak również nie jest przekroczona wartość poziomu dopuszczalnego składowej magnetycznej (H).



Rozkład natężenia pola elektrycznego E w przekroju poprzecznym jednotorowej linii 220 + 400 kV na wysokości 2 m nad poziomem ziemi. Odległość najniższej zawieszonego przewodu od ziemi h [m], prąd obciążenia 1000 A. Słup typu P.

Ryc. 8. Rozkład natężeń pola elektrycznego w przekroju linii wysokiego napięcia 220 i 400 kV (Instytut Energetyki, Warszawa – Piotr Papliński)



Rozkład natężenia pola magnetycznego H w przekroju poprzecznym jednotorowej linii 220 + 400 kV na wysokości 2 m nad poziomem ziemi. Odległość najniższej zawieszonego przewodu od ziemi h [m], prąd obciążenia 1000 A. Słup typu P.

Ryc. 9. Rozkład natężeń pola magnetycznego w przekroju linii wysokiego napięcia 220 i 400 kV (Instytut Energetyki, Warszawa – Piotr Papliński)

2.3. Aparatura pomiarowa

W problematyce pól elektromagnetycznych mamy do czynienia z polami o różnych częstotliwościach. Do pomiarów pól występujących w środowisku wokół instalacji radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych lub radiolokacyjnych, emitujących pola elektromagnetyczne, których równoważna moc promieniowana izotropowo wynosi nie mniej niż 15 W, emitujących pola elektromagnetyczne składowej elektrycznej o częstotliwościach od 3 MHz do 3000 MHz stosowana jest aparatura pomiarowa innego typu niż aparatura do pomiaru ekspozycji człowieka w polach niskich częstotliwości (ELF), w tym częstotliwości sieci energetycznych 50 Hz, których źródłem są urządzenia i instalacje znajdujące się w budynkach lub ich w pobliżu, np. stacje transformatorowe, słupy i napowietrzne linie elektroenergetyczne. Istotne znaczenie ma pomiar składowej magnetycznej PEM o częstotliwości 50 Hz, która nie jest tłumiona przez ściany budynków mieszkalnych w przeciwieństwie do składowej elektrycznej, która tłumiona jest jeszcze dodatkowo przez podłoże i drzewa.

Mierniki pola elektrycznego i magnetycznego wysokich częstotliwości

W badaniach monitoringowych pól elektromagnetycznych Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach wykorzystuje nowoczesną aparaturę typu Narda NBM-550 (Narda Broadband



Fot. 2. Miernik pól elektromagnetycznych NARDA w trakcie realizacji zadań monitoringowych

Field Meter NBM-550). Jest to przyrząd do pomiarów promieniowania niejonizującego, z możliwie największą dokładnością, w zakresie częstotliwości od 100 kHz do 60 GHz (w zależności od używanej sondy).

Sondy służące do różnych zastosowań pomiarowych podłączane są do monitora podstawowego NBM-550. Dostępne są sondy zarówno z płaską charakterystyką częstotliwościową, jak i sondy z kształtowaną charakterystyką częstotliwościową, które oceniają pole zgodnie z wybranymi zasadami bezpieczeństwa ludzi. Sondy takie są kalibrowane oddzielnie od przyrządu pomiarowego i zawierają informację zapisaną w elektronicznej pamięci z da-



Fot. 1. Miernik pól elektromagnetycznych NARDA w środowisku, w sąsiedztwie zabudowy wielorodzinnej



Fot. 3. Miernik pól elektromagnetycznych PMM 8053A



Fot. 4. Widok miernika CMP-7 z dipolem kulistym w sąsiedztwie linii wysokiego napięcia

nymi parametrami sondy i danymi kalibracji. Dlatego mogą być używane z dowolnym przyrządem z rodziny NBM-500 bez pogorszenia dokładności kalibracji.

Dostarczane razem z przyrządem oprogramowanie PC umożliwia zdalne sterowanie zestawem NBM-550 jak również pozwala wyeksportować zapamiętane dane do komputera a w dalszym postępowaniu analizować, archiwizować i przetwarzać na potrzeby banku danych i oceny zmian zachodzących w środowisku.

Miernik NBM-550 wykonuje dokładne pomiary wymagane dla bezpieczeństwa ludzi, a w szczególności dla potrzeb środowiskowych w którym przebywa człowiek narażony na występujące pola elektryczne lub magnetyczne o poziomach przekraczających wielkości dopuszczalne.

Zespół pomiarowy ds. pól elektromagnetycznych w WIOŚ w Katowicach posługuje się również miernikiem pola typu PMM 8053A wraz z sondami pomiarowymi typu : EP-300 w zakresie częstotliwości 100 kHz-3 GHz, EP-408 w zakresie częstotliwości 1 MHz-40 GHz oraz analizatorem pola elektrycznego i magnetycznego EHP50B w zakresie częstotliwości 5 Hz-100



Fot. 5. Pomiar miernikiem CMP-7 z dipolem kulistym w sąsiedztwie linii wysokiego napięcia



Fot. 6. Trójosiowy miernik indukcji magnetycznej ELF usytuowany pod siecią elektroenergetyczną

kHz. Sondy pomiarowe posiadają wysoki poziom współczynnika tłumienia sygnałów niepożądanych.

Mierniki pola elektrycznego i magnetycznego częstotliwości 50 Hz

W latach ubiegłych Laboratorium WIOŚ w Katowicach najczęściej zajmowało się badaniami poziomu PEM w otoczeniu instalacji energetycznych w tym napowietrznych linii elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie mniejszym niż 110 kV, a także 220 kV i 400 kV. W perspektywie ostatnich lat przy lawinowym rozwoju komunikacji bezprzewodowej, tzw. sieci komórkowych oraz w związku z unormowaniami prawnymi dotyczącymi zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2007 r., Nr 221, poz. 1645), decydujący zakres prowadzenia badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku obejmuje pomiary natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego od 3 MHz do 3000 MHz, w punktach pomiarowych i z częstotliwością wykonywania pomiarów określoną w niniejszym rozporządzeniu.



Fot. 7. Trójosiowy miernik indukcji magnetycznej TRACER 3D usytuowany pod siecią elektroenergetyczną



Fot. 8. Ultradźwiękowy miernik zawieszenia wysokości przewodów wysokiego napięcia serii Supa Rule TM

Laboratorium WIOŚ w Katowicach prowadzi badania w tym zakresie a w szczególności w przypadkach działań interwencyjnych na skutek skarg mieszkańców.

Laboratorium WIOŚ w Katowicach ma na wyposażeniu cyfrowy miernik natężenia pola elektrycznego typu CMP-7, model 2007, produkcji Instytutu Energetyki, Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej w Warszawie (fot. 4 i 5).



Fot. 9. Automatyczna stacja meteorologiczna Vaisala

Wybór dipola sferycznego zastosowanego w mierniku CMP-7 w istotny sposób decyduje o dokładności mierzonych wartości. Wynika to przede wszystkim z niewielkiego odkształcenia wektorowego natężenia pola elektrycznego niskiej częstotliwości (50 Hz) przy wartości powyżej 10 kV/m.

Dla oceny pól magnetycznych (H) wykorzystywane są następujące zestawy pomiarowe będące na wyposażeniu WIOŚ w Katowicach :

- a) trójosiowy miernik indukcji magnetycznej ELF, Serii MFD-III , SMPS Electronics, produkcji MMI Miljömätinstrument AB, Szwecja (fot. 6). Miernik ten pracuje w zakresie do 250 nT w przedziale częstotliwości 20 – 2000 Hz,
- b) trójosiowy miernik indukcji magnetycznej TRACER 3D, produkcji USA (fot. 7). Miernik ten pracuje w zakresie 0,2 – 2000 mG (miliGauss) w przedziale niskich częstotliwości 5 – 2000 Hz.

Przyrządy mierzą indukcję pola magnetycznego jednocześnie wzdłuż trzech wzajemnie prostopadłych osi. Wynik pomiaru przedstawia wartość pola wzdłuż dowolnej z tych osi, a także moduł wektora indukcji B.

Oprzrządowanie wspomagające pomiary PEM

Ultradźwiękowy miernik zawieszenia wysokości przewodów wysokiego napięcia serii Supa Rule TM, model 300E (fot. 8) umożliwia pomiar wysokości zawieszenia sieci elektroenergetycznej nad poziomem terenu. Dystans pomiędzy linią energetyczną a odbiornikiem decyduje o wielkości rejestrowanego poziomu PEM zarówno składowej elektrycznej (E) jak i magnetycznej pola (H).

Ultradźwiękowy miernik wysokości przeznaczony jest do pomiarów wysokości zawieszenia przewodów sieci energetycznej w konfiguracji trójprzewodowej typ CHM300 lub sześcioprzewodowej typ CHM600. Działa on na zasadzie pomiaru czasu opóźnienia pomiędzy momentem wysyłania fali, a jej odbiciem



Fot. 10. Miernik pól elektromagnetycznych NARDA oraz stacja meteorologiczna Vaisala wykorzystywane w pomiarach monitoringowych

od obiektu mierzonego. Maksymalny zakres pomiaru wysokości zawieszenia przewodów to 23 m (dla modeli E). Aby skompensować wpływ temperatury otoczenia na prędkość rozchodzenia fali, przyrząd został wyposażony w czujnik temperatury otoczenia, co pozwala na automatyczną kompensację temperaturową.

Nieodzownym wyposażeniem w pomiarach pól elektromagnetycznych jest profesjonalna automatyczna stacja meteorologiczna (fot. 9), ponieważ

warunki meteorologiczne mają istotny wpływ na detekcję i rozprzestrzenianie się pól elektromagnetycznych w środowisku.

Zespół pomiarowy Laboratorium WIOŚ w Katowicach Delegatura w Częstochowie realizujący zadania monitoringowe legitymuje się akredytacją Polskiego Centrum Akredytacji certyfikatem Nr AB480, z procedurami na wykonywanie pomiarów pól elektromagnetycznych składowej elektrycznej (E) i składowej magnetycznej (H) niskich i wysokich częstotliwości.

3. WPŁYW PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Stefan Różycki – Główny Specjalista Ministerstwa Środowiska oraz Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji

Pola elektromagnetyczne, których źródłami są urządzenia konstruowane przez kolejne pokolenia inżynierów występują w naszym otoczeniu od ponad stu lat. Trudno sobie wyobrazić współczesne, codzienne życie bez elektryczności, radia i komputerów.

Współczesny kształt używanych przez nas urządzeń i instalacji powstawał i powstaje dzięki konsekwentnemu korzystaniu z idei i projektów wcześniejszych pokoleń naukowców i konstruktorów.

Dzięki Nicoli Tesli i jego wynalazkom – między innymi elektrycznym maszynom prądu przemiennego, mamy dzisiaj, w każdym mieszkaniu, energię elektryczną.

O korzyściach z tego wynikających nawet nie trzeba pisać. Jednakże, abyśmy mogli z tej energii korzystać konieczne jest istnienie całego systemu elektroenergetycznego – elektrowni, linii wysokiego napięcia, stacji rozdzielczych i sieci rozprowadzających prąd do naszych mieszkań. W wyniku przepływu prądu powstaje pole magnetyczne. Jednocześnie -nieosłonięte (nieekranowane) przewody linii elektroenergetycznych to źródła pola elektrycznego.

W 1901 roku Guglielmo Marconi, jako pierwszy, korzystając ze skonstruowanych przez siebie urządzeń „telegrafu bez drutu”, przesłał depeszę przez Atlantyk.

Pierwszy opatentowany wynalazek urządzenia pozwalającego na wykrywanie odległych obiektów dzięki umiejętności wykorzystania fal radiowych pochodzi z 1904 roku. Twórcą urządzenia był Christian Hulsmayer.

Do dzisiaj trwają spory o to, komu przypisać pierwszeństwo wynalezienia systemów, o których mowa powyżej. Spory te raczej nie skończą się nigdy.

Jednym z pytań, które przyczyniły się do stworzenia brytyjskiego systemu radiolokacyjnego było pytanie dotyczące możliwości zrobienia krzywdy organizmowi pilota statku powietrznego falami radiowymi. Co, nawiasem mówić, jest do dzisiaj niemożliwe.

Jednym z dzieł naszej cywilizacji, które umożliwiają nam łatwy i bezpośredni dostęp do prawie nieograniczonych zasobów źródłowej wiedzy z każdej dziedziny jest Internet. Bez elektryczności i radia Internetu by nie było.



Fot. 1. RTCN Sucha Góra

Badania wpływu pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych, w tym fal radiowych, na żyjące organizmy trwają od ponad stu lat. Dzięki istnieniu Internetu mamy nieskrępowany dostęp do wszelkich informacji – i tych miarodajnych, i takich, których źródła i pochodzenie z nauką nie mają wiele lub nic wspólnego.

To, że prąd przepływający przez organizm na ten organizm oddziałuje jest bezdyskusyjne. Wiemy to, między innymi, dzięki pracom Luigi Galvaniego, profesora Uniwersytetu w Bolonii, który w XVIII wieku opublikował wyniki swoich prac wskazujących na elektryczną naturę zjawisk pobudzających ruch mięśni.

Własności elektryczne poszczególnych tkanek organizmów są różne i dodatkowo – zależne od częstotliwości prądów przez nie przepływających lub częstotliwości pól elektromagnetycznych, w których te organizmy są „zanurzone”. Dlatego też, to w jaki sposób pola elektryczne i magnetyczne lub elektromagnetyczne o różnych częstotliwościach oddzia-

ływają na organizmy jest zależne od częstotliwości tych prądów i pól. Nie można, zatem, bezpośrednio porównywać skutków oddziaływania pól, których źródłami są instalacje elektroenergetyczne ze skutkami oddziaływań pól wytwarzanych przez nadawcze instalacje radiowe.

Każdego roku, na świecie, publikowanych jest kilka tysięcy źródłowych artykułów naukowych dotyczących oddziaływania pól elektromagnetycznych na ludzi i ludzkie zdrowie.

Obszerne, aktualne i miarodajne przeglądy tych publikacji są dokonywane, między innymi, przez Międzynarodową Komisję Ochrony Przed Promieniowaniami Niejonizującymi - ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) i są dostępne na internetowej stronie tej Komisji: <http://www.icnirp.de/>. Również to ICNIRP opublikowała w 1997 roku zalecenia – przewodnik, dotyczący ograniczania ekspozycji ludzi w zmiennych w czasie polach elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych [1]. Zalecenia te stanowiły i stanowią naukowe uzasadnienie przyjętej w 1999 roku rekomendacji Wspólnot Europejskich [2], odnoszącej się do ochrony ludności Europy przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych. Zalecenie Rady Europy z 12 lipca 1999 roku w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz – 300 GHz) [2], jest jedynym dokumentem normatywnym Wspólnoty, odnoszącym się do ochrony ludności przed polami elektromagnetycznymi. Zalecenie to zawiera, tak jak i dokument [1], obszerne naukowe uzasadnienia ustanowionych tamże limitów ekspozycji. W uzasadnieniach tych możemy znaleźć informacje dotyczące mechanizmów oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizm ludzki, z jakimi mamy do czynienia w zależności od częstotliwości pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych.

Podstawowym, udowodnionym naukowo mechanizmem, pokazującym w jaki sposób pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne małej częstotliwości oddziałują na nasze organizmy jest to, że w naszych ciałach, znajdujących się w zewnętrznych wobec nich polach, indukują się dodatkowe prądy. Prądy te nakładają się na własne prądy czynnościowe organizmów. Po ustaleniu zależności pomiędzy poziomami zewnętrznymi pól małej częstotliwości a prądami indukowanymi w organizmach ludzkich, oraz na podstawie wiedzy, o tym jakich wartości prądów indukowanych nie należy dla naszego bezpieczeństwa przekraczać, oraz po zastosowaniu współczynników bezpieczeństwa, ustalono limity poziomów pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych małej częstotliwości.

Udowodnionym naukowo, mechanizmem od-

działywania pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości na organizmy jest zamiana energii takich pól na ciepło we wnętrzu organizmów. I znowu – po ustaleniu zależności pomiędzy poziomami zewnętrznymi pól wielkiej częstotliwości a przyrostami temperatur w poszczególnych częściach naszych organizmów, oraz na podstawie wiedzy jakich przyrostów temperatur, dla naszego bezpieczeństwa przekraczać nie należy, oraz po zastosowaniu współczynników bezpieczeństwa, ustalono limity poziomów pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości.

Ochronę przed polami elektromagnetycznymi o częstotliwościach pośrednich zapewnia uwzględnienie obydwu mechanizmów oddziaływania pól elektromagnetycznych, o których była mowa powyżej.

Żadne inne, oprócz powyżej opisanych mechanizmów oddziaływania pól elektromagnetycznych nie zostały udowodnione naukowo.

Również podnoszone czasem istnienie tzw. indywidualnej nadwrażliwości na pola elektromagnetyczne nie zostało udowodnione naukowo.

ICNIRP jest uznawana przez Komisję Europejską za organizację, dającą miarodajne, naukowe podstawy działań Wspólnoty mających na celu ochronę ludności Europy przed polami elektromagnetycznymi. Zgodnie ze stanowiskiem Dyrektoriatu Ochrony Zdrowia i Konsumentów Komisji Europejskiej, wyrażonym w maju 2010 roku, uzasadnieniem zmian zalecenia Rady Europy [2] będzie zmiana zaleceń ICNIRP [1].

Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Elektryków i Elektroników – IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) opracowało i aktualizuje zestaw, traktowanych jako zalecenia, norm [3] i [4], odnoszących się do ochrony ludzi przed oddziaływaniem pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych. Uzasadnienie naukowe przyjętych w tych normach limitów poziomów pól jest bardzo podobne do uzasadnienia zawartego w zaleceniach ICNIRP.

Światowa Organizacja Zdrowia – WHO (World Health Organization) prowadzi od 1996 roku Międzynarodowy Projekt Pola Elektromagnetyczne. Aktualne, miarodajne informacje dotyczące stanu wiedzy o oddziaływaniu pól elektromagnetycznych na nasze zdrowie można znaleźć pod internetowym adresem: <http://www.who.int/peh-emf/en/>.

WHO publikuje arkusze faktów (fact sheets) dotyczące skutków oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizmy ludzi.

Najnowszą publikacją WHO jest, znowelizowany w czerwcu 2011 roku, Arkusz Faktów Nr 193 „Pola elektromagnetyczne i zdrowie publiczne. Telefony komórkowe” [5].

W Arkuszu Faktów Nr 193 znajdujemy informację: „To date, no adverse health effects have been

established as being caused by mobile phone use...” czyli: “dotychczas nie ustalono negatywnych skutków zdrowotnych użytkowania telefonów komórkowych”. Jakkolwiek, zgodnie z klasyfikacją Międzynarodowej Agencji Badania Raka - IARC (International Agency for Research on Cancer) pola elektromagnetyczne, których źródłami są telefony komórkowe zostały sklasyfikowane jako „przypuszczalnie kancerogenne”, w grupie czynników nazwanej 2B. Grupa 2B jest grupą trzecią, po czynnikach kancerogennych i prawdopodobnie kancerogennych, w której wymienione są czynniki, co do których istnieją pewne, niepotwierdzone naukowo przypuszczenia co do ich kancerogenności.

I dalej w Arkuszu Faktów Nr 193: „Using the phone in areas of good reception also decreases exposure as it allows the phone to transmit at reduced power” – czyli: używanie telefonów komórkowych na obszarach dobrego odbioru (sygnałów ze stacji bazowych – uzupełnienie autora niniejszego materiału) pozwala telefonom na nadawanie z mniejszymi mocami. Dobry odbiór sygnałów ze stacji bazowych jest możliwy w ich pobliżu.

Oddziaływania pól elektrycznych i magnetycznych, których źródłami są elementy sieci elektroenergetycznych jest tematem Arkusza Faktów Nr 322, opublikowanego w 2007 roku [6]. Zgodnie z tym Arkuszem stosowanie podanych w międzynarodowych zaleceniach [1], [2] i [3] limitów ochronnych jest wystarczające i nie ma uzasadnienia zmiany tych limitów. Pola magnetyczne bardzo niskiej częstotliwości zostały przez IARC zaliczone, na podstawie wyników badań epidemiologicznych, do grupy czynników 2B, jako „przypuszczalnie kancerogenne”, jakkolwiek nie wykazano bezpośredniego związku pomiędzy poszczególnymi zachorowaniami a poziomami pól magnetycznych.

W Polsce pierwsze przepisy, które wprowadzono w celu ochrony przed polami elektromagnetycznymi przyjęto w 1961 roku, a więc 50 lat temu. Pierwsze przepisy środowiskowe pochodziły z 1980 roku. Obecnie obowiązujący system przepisów środowiskowych został zbudowany jako konsekwentna modyfikacja wcześniej stosowanych regulacji.

Podstawowym przepisem, dotyczącym ochrony ludności przebywającej w środowisku, w miejscach dla siebie dostępnych, jest rozporządzenie Ministra

Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [4].

Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych wielkiej częstotliwości, określone w tym rozporządzeniu są znacznie niższe niż w zaleceniach międzynarodowych [1], [2] i [4]. Stopień ochrony ludności przed polami elektrycznymi i magnetycznymi małych częstotliwości, jaki zapewnia stosowanie rozporządzenia [4] odpowiada stopniowi ochrony wynikającemu ze stosowania zaleceń [1], [2] i [3].

Sztucznie wytwarzane pola elektromagnetyczne są jednym z czynników fizycznych występujących w środowisku.

Konieczne jest zatem kontrolowanie „elektromagnetycznego” stanu środowiska, w którym żyjemy.

Służą temu celowi pomiary kontrolne wykonywane w otoczeniu wszystkich instalacji radiowych, których anteny emitują energię o równoważnej mocy promieniowanej izotropowo większej niż 15 watów oraz w otoczeniu instalacji elektroenergetycznych o napięciach znamionowych równych bądź wyższych niż 110 kilowoltów. Wykonywanie takich pomiarów jest obowiązkowe, a sposób ich przeprowadzenia określony w przepisach. Żadna z instalacji i żadne z urządzeń nie mogą powodować przekroczenia dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych, określonych w przepisach rozporządzenia [4].

W Polsce prowadzone są także, od 2008 roku, monitoringowe pomiary poziomów pól elektromagnetycznych. Pomiary monitoringowe nie zastępują i nie mogą zastępować pomiarów kontrolnych, wykonywanych w otoczeniu instalacji i urządzeń emitujących pola elektromagnetyczne.

Monitoringowe pomiary poziomów pól elektromagnetycznych dają nam informacje o średnich poziomach pól w jakich żyjemy. Pomiary te są wykonywane przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, i są jednym z obowiązków ciążących na tych inspektoratach.

Zgodnie z dotychczas opracowanymi wynikami pomiarów monitoringowych, wykonywanych zgodnie z obowiązującymi przepisami [5], średnie poziomy pól elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych nie przekraczają 4% obowiązujących w Polsce wartości dopuszczalnych.

4. PRZEPISY PRAWA W ZAKRESIE PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH W ŚRODOWISKU

Podstawowym aktem prawnym regulującym kwestie ochrony środowiska przed polami elektromagnetycznymi jest *ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity, Dz. U. z 2008 r., Nr 25, poz. 150, z późn. zm.)*. W rozdziale VI pod nazwą Ochrona przed polami elektromagnetycznymi, znajdują się ogólne postanowienia określające w jaki sposób chronić środowisko a zwłaszcza ludzi w nim żyjących przed ponadnormatywnymi poziomami pól elektromagnetycznych. Ochrona polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu środowiska poprzez: utrzymanie poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach; zmniejszanie poziomów pól elektromagnetycznych co najmniej do dopuszczalnych, gdy nie są one dotrzymane. W art. 122 Prawa ochrony środowiska została zawarta obligatoryjna delegacja dla ministra właściwego do spraw środowiska do określenia w drodze rozporządzenia dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Aktem wykonawczym z powyższego upoważnienia jest *rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku, w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r., Nr 192, poz. 1883)*. Rozporządzenie określa:

- dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku, zróżnicowane dla:
 - terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową,
 - miejsc dostępnych dla ludności;
- zakresy częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko;
- metody sprawdzania dotrymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych;
- metody wyznaczania dotrymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych.

W tabelach 1 i 2 zestawiono dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w poszczególnych zakresach częstotliwości dla określonych parametrów fizycznych (składowa elektryczna i magnetyczna).

W przypadku częstotliwości 50 Hz rozporządzenie określa różne poziomy dopuszczalne dla zabudowy

Tabela 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

Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	Parametr fizyczny		
	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
1	2	3	4
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. 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	Parametr fizyczny		
	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
1	2	3	4
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 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 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 kolumnie 1,
 e) 50 Hz - częstotliwość sieci elektroenergetycznej.

mieszkaniowej, a także miejsc dostępnych dla ludności. Jako miejsca dostępne dla ludności zdefiniowano teren, do którego dostęp może mieć każdy bez użycia sprzętu technicznego (np. drabiny). Zastosowano zasadę, iż dla terenów mieszkalnych dopuszczalny poziom składowej elektrycznej jest 10-cio krotnie niższy niż dla terenów ogólnie dostępnych (wykres 1).

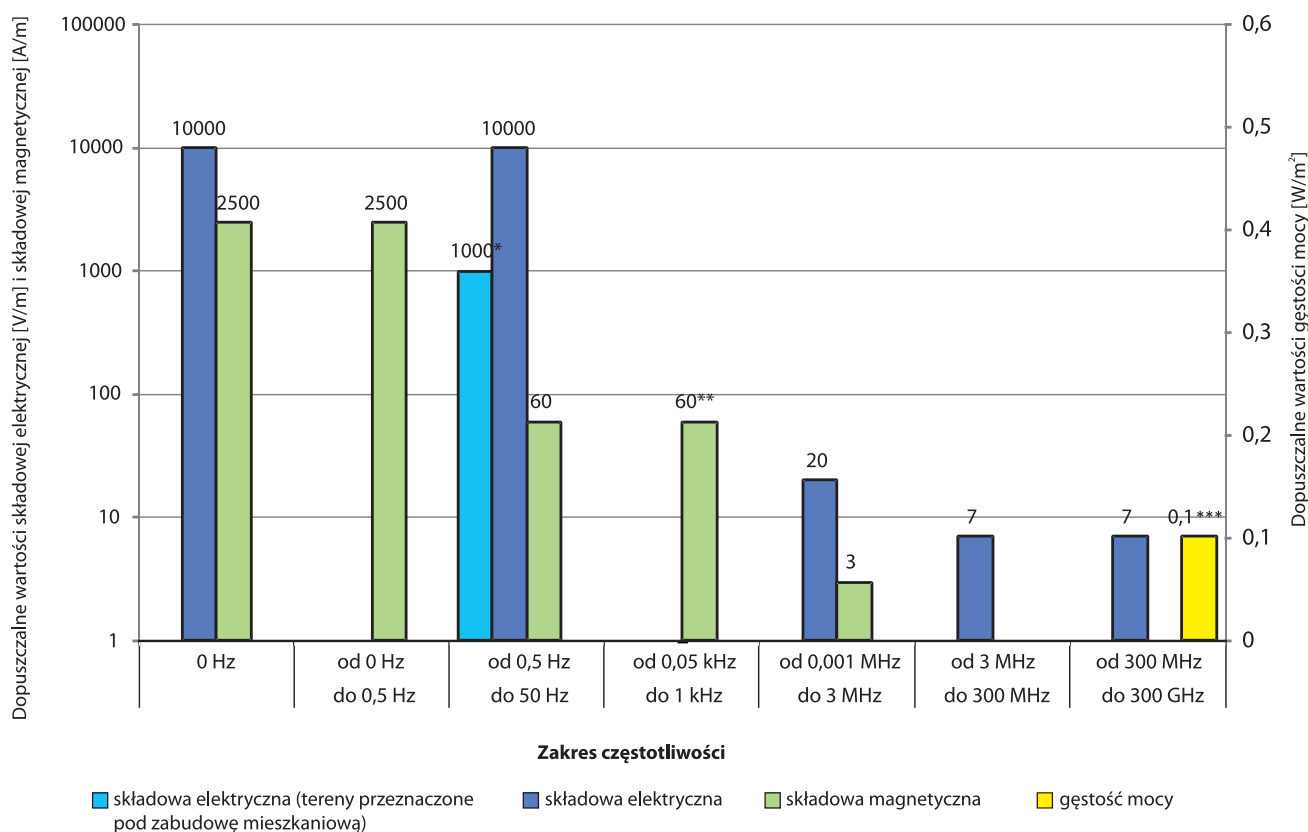
Przeglądając dokumenty obowiązujące w Unii Europejskiej, w zakresie ochrony przed polami elektromagnetycznymi należy zwrócić uwagę na przyjęte w dniu 12 lipca 1999 roku *Zalecenie Rady Europejskiej 1999/519/EC w sprawie ograniczenia ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz (Dz. U. L 199 z 30.07.1999, str. 58-70)*. Wspomniany dokument zawiera wykaz wielkości fizycznych zalecanych do stosowania przy określaniu oddziaływania pól elektromagnetycznych na ludzi. Porównując poziomy odniesienia określone w Zaleceniach Rady Europejskiej z poziomami dopuszczalnymi ustalonymi w polskim prawodawstwie, widać znaczne różnice w limitach dopuszczalnych poziomów. Polskie przepisy zdecydowanie bardziej



Fot. 1. Przebieg linii wysokiego napięcia w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej

rygorystycznie kreślą granicę poziomów dopuszczalnych, co przedstawia wykres 2, w którym porównano zalecane poziomy natężenia przez UE do tych obowiązujących na terenie Polski dla wybranego zakresu częstotliwości.

Dla przykładu dopuszczalny poziom składowej



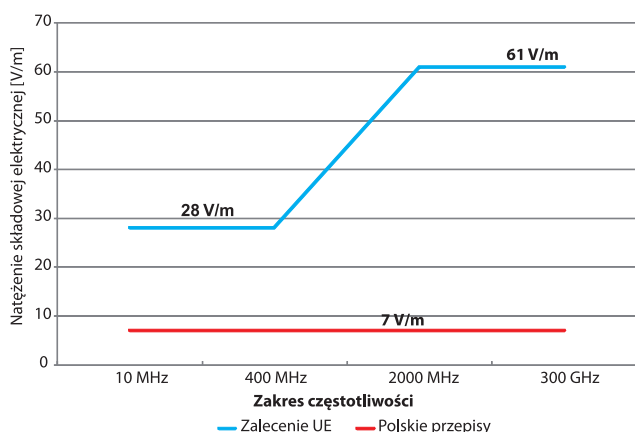
Objaśnienia:

* - dla częstotliwości 50 Hz poziom dopuszczalny składowej elektrycznej wynosi 1 kV/m w przypadku terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz 10 kV/m dla miejsc dostępnych dla ludności,

** - wartość poziomu dopuszczalnego uzależniona jest od częstotliwości pracy źródła, obliczana jest ze wzoru $3/f$ (częstotliwość) np. dla częstotliwości 0,1 kHz dopuszczalny poziom składowej magnetycznej wynosi 30 A/m,

*** - dla zakresu od 300 MHz do 300 GHz oprócz wartości składowej elektrycznej określono również dopuszczalny poziom gęstości mocy pola, sprawdzenie dotrzymania dopuszczalnych poziomów dokonuje się dla jednego lub drugiego parametru fizycznego.

Wykres 1. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku



Wykres 2. Porównanie dopuszczalnych poziomów składowej elektrycznej wg zaleceń Rady Europejskiej a obowiązujących przepisów krajowych dla wybranego zakresu częstotliwości od 10 MHz do 300 GHz

elektrycznej dla częstotliwości 900 MHz (zakres pracy systemu telefonii komórkowej GSM) wg zaleceń Rady Europejskiej wynosi około 41 V/m, natomiast polskie przepisy dla analogicznej częstotliwości określają poziom 7 V/m jako dopuszczalny. Jak widać krajowe normy są w tym przypadku prawie 6-cio krotnie bardziej restrykcyjne niż te zalecane przez przepisy europejskie.

Rozporządzenie Ministra Środowiska, oprócz wspomnianych już wartości poziomów dopuszczalnych PEM opisuje również w załączniku nr 2 metody sprawdzania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Załącznik zawiera szczegółowy opis metod pomiarowych w otoczeniu źródeł PEM w zależności od rodzaju instalacji oraz zakresu częstotliwości przez nią emitowanych.

Rozdział VI *Prawa ochrony środowiska* – Ochrona przed polami elektromagnetycznymi, w art. 124 nakłada na wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska obowiązek prowadzenia, aktualizowanego corocznie, rejestru zawierającego informacje o terenach, na których stwierdzono przekroczenie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, z podziałem na tereny przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową oraz miejsc dostępnych dla ludności.

Aktem prawnym, którego zapisy regulują proces powstawania instalacji radiokomunikacyjnych w zakresie ochrony środowiska, jest *rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. z 2010 r., Nr 213, poz. 1397). Rozporządzenie grupuje planowane do realizacji przedsięwzięcia na te mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko oraz te mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Dla tych pierwszych sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko jest obligatoryjne dla drugich opracowuje się stosowną informację o przedsięwzięciu, na podstawie której podejmowana jest decyzja o konieczności lub nie

sporządzenia raportu. W obydwu grupach przedsięwzięć znajdują się instalacje emitujące pola elektromagnetyczne, a parametrem wiążącym z daną grupą przedsięwzięć jest moc, odległość miejsc dostępnych dla ludności od środka elektrycznego, w osi głównej wiązki promieniowania anteny instalacji lub napięcie znamionowe i długość w przypadku napowietrznych linii elektroenergetycznych.

Kolejnymi istotnymi rozporządzeniami regulującymi stan prawny dla instalacji już istniejących oraz nowo uruchamianych są: *rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 roku w sprawie zgłoszenia instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne* (Dz. U. z 2010 r., Nr 130, poz. 879) oraz *rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia* (Dz. U. z 2010 r. nr 130, poz. 880). Rozporządzenia określają: wzór formularza zgłoszenia instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne oraz szczegółowe wymagania dotyczące zakresu danych ujętych w zgłoszeniu instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne, ponadto nakładają na zarządzającego instalacją uruchomioną przed 28 lipca 2005 r. obowiązek jej zgłoszenia do czerwca 2013 r.

Prowadzący instalację lub użytkownik urządzenia emitującego pola elektromagnetyczne zgodnie z zapisem art. 122a ustawy Prawo ochrony środowiska, jest obowiązany 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. Takie pomiary wykonuje się dla: stacji i napowietrznych linii elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie niższym niż 110 kV, instalacji radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych lub radiolokacyjnych, emitujących pola elektromagnetyczne w zakresie od 30 kHz do 300 GHz, których równoważna moc promieniowana izotropowo (EIRP) wynosi nie mniej niż 15 W.

Sposób realizacji monitoringu pól elektromagnetycznych określa *rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 roku w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku* (Dz. U. z 2007 r., Nr 221, poz. 1645), co przedstawiono już we wcześniejszej części opracowania, w rozdziale 2 poświęconym podstawowym pojęciom dotyczącym PEM, metodyce prowadzenia pomiarów oraz stosowanej aparaturze pomiarowej.

5. ŹRÓDŁA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Jak zaznaczono w poprzednich rozdziałach pole elektromagnetyczne (PEM) jako zjawisko fizyczne występuje w naszym środowisku od zawsze. Niektórzy naukowcy wskazują nawet, że to właśnie wyładowania atmosferyczne i towarzyszące im zaburzenia pola elektromagnetycznego przyczyniły się do powstania życia na ziemi. Człowiek od początku swojego istnienia przebywał w środowisku, w którym występowały pola elektromagnetyczne, jednak mniej więcej 120 lat temu, czyli od momentu wynalezienia „telegrafu bez drutu” (pierwszego radionadajnika), oprócz pól pochodzenia naturalnego, w naszym środowisku zaczęły pojawiać się źródła sztuczne – antropogeniczne. Właściwie ten moment przyjmuje się za początek rewolucji telekomunikacyjnej trwającej do dnia dzisiejszego, przy czym w ostatniej dekadzie postęp w tej dziedzinie nabrał bardzo dużego tempa. Ze względu na zakres prowadzonych badań, w publikacji nie będą poruszane kwestie związane z występowaniem naturalnych pól elektromagnetycznych. Naturalnym źródłem pól jest kosmos, wyładowania atmosferyczne oraz złoża pierwiastków promieniotwórczych. Prowadzone badania poziomów pól przez WIOŚ obejmują w zasadniczej części źródła pochodzenia antropogenicznego (sztuczne) i im będzie poświęcony poniższy rozdział.

Zacznijmy od instalacji związanych z przesyłem energii elektrycznej. Przez teren województwa przebiega ponad 3,5 tys. kilometrów linii wysokiego napięcia (powyżej 110 kV), co daje największy wskaźnik zagęszczenia w kraju 0,29 km linii/km². Tak rozbudo-



Fot. 2. SLR Bytków

wana sieć linii przesyłowych wymaga odpowiedniej liczby stacji transformatorowych, na terenie województwa śląskiego jest ich ponad 200, z czego kilka z nich to obiekty o najwyższych napięciach przesyłowych 400 kV - Joachimów w Przymiłowicach Gmina Olsztyn (k. Częstochowy), Wielopole w Rybniku, Tucznawa w Dąbrowie Górniczej, Łagisza w Będzinie, Rokitnica w Zabrze.

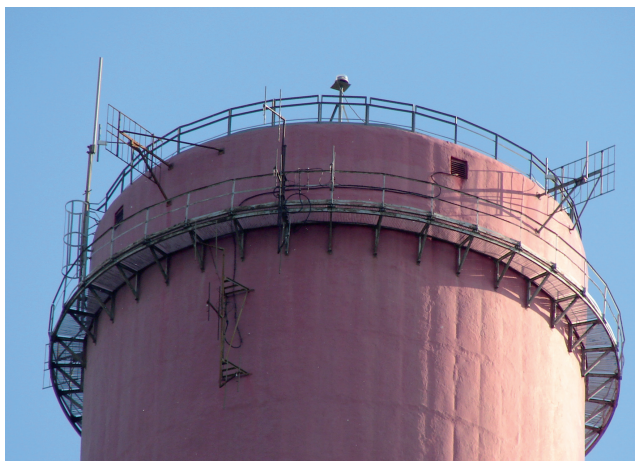
W zakresie PEM wysokiej częstotliwości na terenie województwa znajdują się dwa duże radiowo-telewizyjne centra nadawcze w Kosztowach (właściwie na granicy dzielnic Mysłowic: Krasowy i Wesoła) i w Klepaczce (Gmina Wręczyca Wielka) koło Częstochowy. Z obiektów tych nadawane są programy radiowe i telewizyjne z mocą równoważną (EIRP) od kilku do



Fot. 1. Stacja wysokiego napięcia przy Elektrowni Łagisza w Będzinie



Fot. 3. Antena średniofalowa w RCN Koszęcin



Fot. 4. Anteny nadawcze na kominie EC Katowice

800 kW. Poza ww. obiektami do większych ośrodków nadawczych możemy zaliczyć: radiowo-telewizyjny ośrodek nadawczy na Skrzycznem, telewizyjny ośrodek nadawczy w Częstochowie (dzielnica Bleszno), stacja linii radiowych (SLR) w Siemianowicach Śląskich (dzielnica Bytków). Ciekawym obiektem jest Radiowe Centrum Nadawcze (RCN) w Koszęcinie, z którego od końca lat 70 ubiegłego wieku nadawano program radiowy na falach średnich. Anteną nadawczą stanowił stalowy maszt o wysokości 138 m. W chwili obecnej ośrodek nie nadaje już na falach średnich, wykorzystywany jest jedynie jeden z masztów pomocniczych do emisji programu radiowego na falach ultrakrótkich.

Poza wymienionym ośrodkiem nadawczym od pewnego czasu na terenie województwa w ramach ogólnopolskiego systemu, uruchomiona jest sieć lokalnych stacji radiowych małej mocy nadających na falach średnich.

Ze względu na dość ubogą infrastrukturę techniczną w postaci wysokich obiektów masztowych, bardzo rozpowszechnione jest wykorzystywanie kominów, jako konstrukcji wsporczych dla anten nadawczych i odbiorczych. Większe instalacje radiokomunikacyjne zainstalowano między innymi na EC Katowice, EC Zabrze, Elektrowni Rybnik, Elektrowni Łagisza. Przykładowe wykorzystanie komina o wysokości około 200 m EC Katowice, jako konstrukcji wsporczej dla anten nadawczych radiofonicznych UKF, przedstawia fotografia 4.

Na podstawie danych uzyskanych z Urzędu Komunikacji Elektronicznej (UKE) w Siemianowicach Śląskich w tabelach 1 i 2 zestawiono wszystkie instalacje emitujące programy radiowe i telewizyjne, na które wydano pozwolenia radiowe na terenie województwa śląskiego. W tabelach oprócz lokalizacji obiektu i nazwy nadawanego programu, podano również informacje na temat częstotliwości radiowej lub numeru kanału telewizyjnego, a także mocy, z jaką instalacja



Fot. 5. Radar lotniczy przy MPL Katowice-Pyrzowice

może pracować, wysokość bezwzględna terenu w miejscu posadowienia konstrukcji wsporczej anten w m n.p.m. oraz wysokość zainstalowania anten nadawczych względem terenu w m n.p.t.

Mapa 1 prezentuje lokalizację wybranych instalacji radiokomunikacyjnych emitujących programy radiowe i telewizyjne o zasięgu regionalnym na terenie województwa śląskiego. Przy wyborze instalacji kierowano się przede wszystkim mocą nadajników zainstalowanych na poszczególnych obiektach. Na mapie oprócz typowych obiektów telekomunikacyjnych takich jak radiowo-telewizyjne centra nadawcze, radiowe lub telewizyjne ośrodki nadawcze, stacje linii radiowych i telewizyjne stacje retransmisyjne znajdują się inne obiekty budowlane stanowiące konstrukcję wsporczą dla anten nadawczych np. komin elektrowni.

Zdecydowanie największą liczbą źródeł PEM są stacje bazowe telefonii komórkowej. Obowiązujące przepisy prawne nakładają obowiązek zgłoszenia instalacji radiokomunikacyjnej emitującej pola elektromagnetyczne do środowiska w tym stacji bazowych. Jednak, jak zaznaczono wcześniej, obowiązek zgłoszenia części z nich (tych uruchomionych przed 28 lipca 2005 roku) wykonany musi być do 30 czerwca 2013 roku. W efekcie tego brak jest jednoznacznych danych odnośnie faktycznej liczby pracujących stacji bazowych telefonii komórkowej. Szacować to można jedynie po ilości wydanych pozwoleń przez Urząd Komunikacji Elektronicznej. Z bazy prowadzonej przez UKE wynika, iż na terenie województwa śląskiego wydano 6076 pozwoleń radiowych w tym:

- 2476 dla stacji pracujących w systemie GSM 900,
- 1285 dla stacji pracujących w systemie GSM 1800,
- 2315 dla stacji pracujących w systemie UMTS.

Nie jest to jednak rzeczywista liczba działających stacji bazowych, ponieważ po pierwsze część instalacji, na które operatorzy uzyskali pozwolenie nie

Tabela. 1. Wykaz stacji radiofonicznych pracujących na terenie województwa śląskiego (źródło: UKE)

Lp.	Lokalizacja	Program	f nom,	ERP	Wys. ter.	Antena
			[MHz] *	[kW]	npm [m]	npt [m]
1	RTCN Wręczyca	PR 1 pr	87,50	10,0	272	250
2	Racibórz	PLUS	87,80	0,1	228	63
3	SLR Szyndzielnia	PLANETA	87,90	0,1	953	16
4	Zabrze komin EC	RMF MAXXX-Śląsk	88,10	0,6	274	195
5	BIELSKO B. Magurka	MARYJA	88,40	10,0	909	35
6	PIEKARY ŚLĄSKIE	PIEKARY	88,70	0,6	300	45
7	Bielsko G. Klimczok	RMF	89,20	0,5	317	50
8	Zabrze komin EC	RADIO OK.	89,30	0,5	274	165
9	BĘDZIN-ŁAGISZA	ANTYRADIO	89,80	0,1	270	150
10	Częstochowa	RMF CLASSIC	89,90	1,0	278	64
11	Rybnik	Radio 90 FM	90,00	1,0	225	217
12	BIELSKO B. Magurka	ANIOŁ BESKIDÓW	90,20	1,0	909	30
13	CIESZYN	CCM	90,50	0,1	312	70
14	RTCN Wręczyca	pr. 2 PR	90,60	60,0	272	250
15	Dąbrowka Mała	KAROLINA	91,20	2,0	267	195
16	RTCN Skrzyczne	PR 1 pr.	91,50	10,0	1250	72
17	RTCN Wręczyca	pr. 3 PR	91,70	60,0	272	250
18	ŁAZISKA Górne	EXPRESS	92,30	1,0	285	190
19	RTCN Kosztowy	RMF	93,00	60,0	308	282
20	GLIWICE	CCM	93,40	2,0	247	75
21	Dąbrowka Mała	CHILLI ZET	93,60	0,1	308	200
22	USTROŃ	MARYJA	93,90	0,2	855	37
23	ALTUS Katowice	RMF CLASSIC	94,10	0,60	250,0	108
24	Racibórz	MARYJA	94,30	1,0	269	45
25	RTCN Kosztowy	ROXY	94,50	0,5	309	238
26	CZĘSTOCHOWA	FIAT	94,70	10,0	248	117
27	ZABRZE	PLANETA	95,10	1,0	274	195
28	Cieszyn	LETA(90FM)	95,20	0,5	349	63
29	RTCN Kosztowy	ESKA Rock	95,50	1,0	309	200
30	RTCN Skrzyczne	Radio ZET	95,70	10,0	1249	68
31	SLR BYTKÓW	EURO	95,90	0,1	313	85
32	ZABRZE	PLUS	96,20	1,0	274	190
33	CZĘSTOCHOWA	C Złote Przeboje	96,60	0,1	265	60
34	RACIBÓRZ	KATOWICE	97,00	0,5	250	37
35	Dąbrowka Mała	TOK-FM	97,40	1,0	267	200
36	SLR Szyndzielnia	CCM	97,60	0,15	950	23
37	RTCN Kosztowy	pr.1 PR	97,90	60,0	308	258
38	RTCN Wręczyca	KATOWICE	98,40	60,0	272	250
39	CZĘSTOCHOWA	EURO	98,90	2,0	278	60
40	RTCN Kosztowy	ESKA	99,10	0,3	309	238
41	RTCN Kosztowy	pr. 3 PR	99,70	60,0	308	258
42	CHORZÓW	CCM/FEST	100,20	2,0	289	99
43	RACIBÓRZ	VANESSA	100,30	3,0	269	45
44	RTCN Wręczyca	Jasna Góra	100,60	60,0	272	250
45	RTCN Skrzyczne	pr. 3 PR	100,80	10,0	1250	72
46	RTCN Kosztowy	KATOWICE	102,20	60,0	308	282
47	JASTRZĘBIE-ZDRÓJ	MARYJA	102,50	0,2	272	120
48	CZĘSTOCHOWA	RMF MAXXX	102,60	0,20	273	50
49	DĄBRÓWKA MAŁA	Radio ZET	102,80	5,0	267	186
50	RTCN Skrzyczne	KATOWICE	103,00	10,0	1250	72
51	Ustroń Czantoria	R.BIELSKO	103,30	0,05	855	30
52	RTCN Wręczyca	Radio ZET	103,40	60,0	272	250
53	RTCN Kosztowy	MARYJA	103,70	3,0	308	238
54	Bielsko B.	PR 2 pr.	104,50	0,1	428	35
55	Bielsko-Szyndzielnia	ANTYRADIO	105,00	1,0	953	18
56	RTCN Kosztowy	PR II pr	105,60	60,0	308	282
57	RTCN Wręczyca	RMF	105,90	60,0	272	250
58	ZABRZE - komin EC	ANTYRADIO	106,40	1,0	274	100
59	G.Szyndzielnia	BIELSKO	106,70	1,0	952	13
60	RON Koszęcin	MARYJA	107,00	10,0	282	105
61	USTROŃ	CCM	107,10	0,2	855	37
62	RTCN Kosztowy	eM	107,60	60,0	308	282
63	Bielsko B.	Twoje Radio	1,49	0,8	178	126
64	LUBLINIEC	Twoje Radio	0,963	0,80	172	70
65	ŻYWIEC	Twoje Radio	0,531	0,80	362	140
66	CIESZYN	Twoje Radio	1,602	0,8	355	44

Objaśnienia:

* f nom - częstotliwość fali nośnej sygnału w megahercach

** ERP - efektywna moc promieniowania fali nośnej w kilowatach (w kierunku głównej wiązki)

Tabela. 2. Wykaz stacji telewizyjnych pracujących na terenie województwa śląskiego (źródło: UKE)

Lp.	Lokalizacja	Program	Nr	ERP	Wys.ter.	Antena
			kan. *	[kW] **	npm [m]	npt [m]
1	ŻYWIEC -G.GROJEC	TVP I	7	0,1	602	14
2	RTCN Kosztowy	TVP I	8	200,0	308	310
3	CIESZYN	TVP I	11	0,1	349	63
4	CZĘSTOCHOWA	TVN	11	0,3	278	67
5	RTCN Kosztowy	TVP II	21	450,0	308	310
6	SZCZYRK-CENTRUM	TVP I	22	0,05	576	20
7	RYBNIK	TVT	22	0,2	354	50
8	KOSZARAWA	TVP II	22	0,1	620	25
9	RTCN Skrzyczne	TVP I	24	100	1250	83
10	BRENNA	TVP I	26	0,1	507	36
11	RTCN Wręczyca	TVP II	26	800,0	272	310
12	MIĘDZYSKAPINIE	TVP II	26	0,1	795	42
13	SZCZYRK-BIAŁA	TVP II	26	0,01	594	20
14	KOSZARAWA	TVP I	27	0,1	620	25
15	SZCZYRK-Salmopol	TVP I	27	0,01	610	25
16	WĘGIERSKA GÓRKA	REG 3	27	0,05	418	43
17	UJSOŁY	TVP II	27	0,1	855	36
18	BIELSKO-BIAŁA	PULS	27	0,5	428	33
19	SZCZYRK-BIAŁA	TVP I	29	0,01	594	20
20	Częstochowa	PULS	29	1	278	63
21	BRENNA	TVP II	30	0,1	507	36
22	ŻORY	TVT	30	0,2	260	50
23	SZCZYRK-Salmopol	TVP II	30	0,01	610	25
24	CZĘSTOCHOWA	REG 3	31	3,0	299	63
25	JELEŚNIA	TVP I	31	0,05	648	30
26	RTCN KOSZTOWY	TVN	32	30	308	245
27	WISŁA G.KOZIŃCE	TVP I	32	0,1	775,0	39
28	UJSOŁY	TVP I	33	0,1	855	36
29	USTRŃ	TVP I	33	0,1	855,0	41
30	CZĘSTOCHOWA	POLSAT	34	1,0	278	70
31	KONIAKÓW	TVP I	34	0,1	895	37
32	SZCZYRK-BIAŁA	REG 3	34	0,01	594	20
33	BYTKOW	PULS	34	1	313	92
34	JELEŚNIA	TVP II	36	0,05	648	30
35	RAJCZA	TVP I	38	0,1	760	27
36	RAJCZA	DVBT	38	0,038	760	27
37	RTCN Skrzyczne	TVP I i II, REG	38	1	1250,0	83
38	ISTEBNA	TVP I	39	0,0	707	28
39	MIĘDZYSKAPINIE	TVP I	39	0,1	795	42
40	USTRŃ	TVP II	39	0,1	855,0	41
41	RTCN Skrzyczne	TVP II	41	100	1250,0	83
42	RTCN Kosztowy	REG Kraków	42	10	308	260
43	RYBNIK	POLSAT	43	100	265	225
44	SZCZYRK-CENTRUM	REG 3	43	0,05	576	20
45	WĘGIERSKA GÓRKA	TVP I	44	0,05	418,0	45,0
46	RTCN Kosztowy	POLSAT	47	100	309	345
47	WĘGIERSKA GÓRKA	TVP II	47	0,05	418,0	45
48	RAJCZA	TVP II	48	0,1	760	27
49	GROJEC	REG 3	48	0,04	602	12
50	RACIBÓRZ	REG 3	49	0,1	250	45
51	WISŁA G.KOZIŃCE	TVP II	49	0,1	775,0	39
52	ISTEBNA	TVP II	50	0,0	707	28
53	ŻYWIEC -G.GROJEC	TVP II	50	0,1	602,0	16
54	RTCN Wręczyca	TVP I	52	800,0	272	310
55	SZCZYRK-CENTRUM	TVP II	53	0,05	576	20
56	BIELSKO-BIAŁA	TVN	56	2,0	680	47
57	CIESZYN	TVP II	56	0,1	349	65
58	KONIAKÓW	TVP II	56	0,1	895	37
59	RTCN Skrzyczne	POLSAT	58	100	1250	82
60	RTCN Kosztowy	REG 3	60	100,0	308	310
61	RAJCZA	TVP I	60	0,1	760	27

Objaśnienia:

* Nr kan. – numer kanału telewizyjnego

** ERP - efektywna moc promieniowania fali nośnej w kilowatach (w kierunku głównej wiązki)

została zrealizowana lub czeka dopiero na realizację, a ponadto często zdarza się, że jedna instalacja pracuje w trzech systemach, w związku z tym posiada trzy pozwolenia radiowe. W związku z powyższym szacuje się, że na terenie województwa śląskiego jest ich około 3,5 tysiąca. Jeszcze trudniej podać rzeczywistą liczbę pracujących telefonów komórkowych, z danych ogólnopolskich wynika, że pod koniec 2010 roku liczba aktywnych komórek wynosiła ponad 41 milionów, co po przeliczeniu daje ponad 1,1 telefonu na mieszkańca Polski. Przyjmując powyższy wskaź-

nik nasycenia, szacuje się, iż na terenie województwa śląskiego aktywnych może być nawet 5 milionów telefonów komórkowych.

Na podstawie zestawienia pozwoleń radiowych wydanych przez UKE opracowano mapę 2. Mapa zawiera wszystkie instalacje występujące w zestawieniu. W przypadku, kiedy dla jednej instalacji wydano więcej niż jedno pozwolenie symbole na mapie pokrywają się. Wspólnym symbolem określono stacje pracujące w systemie GSM 900 i 1800 natomiast dla instalacji UMTS przyporządkowano inne oznaczenie.



Mapa 1. Rozmieszczenie głównych instalacji radiokomunikacyjnych emitujących programy radiowe i telewizyjne na terenie województwa śląskiego

Opisując radiokomunikacyjne źródła PEM, należy wspomnieć o bardzo licznej grupie urządzeń i instalacji wykorzystywanych do łączności indywidualnej przez wojsko oraz służby państwowe, takie jak: policja, straż pożarna oraz kolej, lotnictwo i służby łączności amatorskiej. W większości przypadków urządzenia te pracują okresowo w systemie simplex tzn. nadajnik przechodzi w stan nadawania w momencie relacji jednego z korespondentów. Ponadto zazwyczaj wykorzystywane moce nadajników w takich instalacjach nie są duże, w związku z tym generalnie przyjąć można, iż mają one niewielki wpływ na poziom PEM na obszarze województwa.

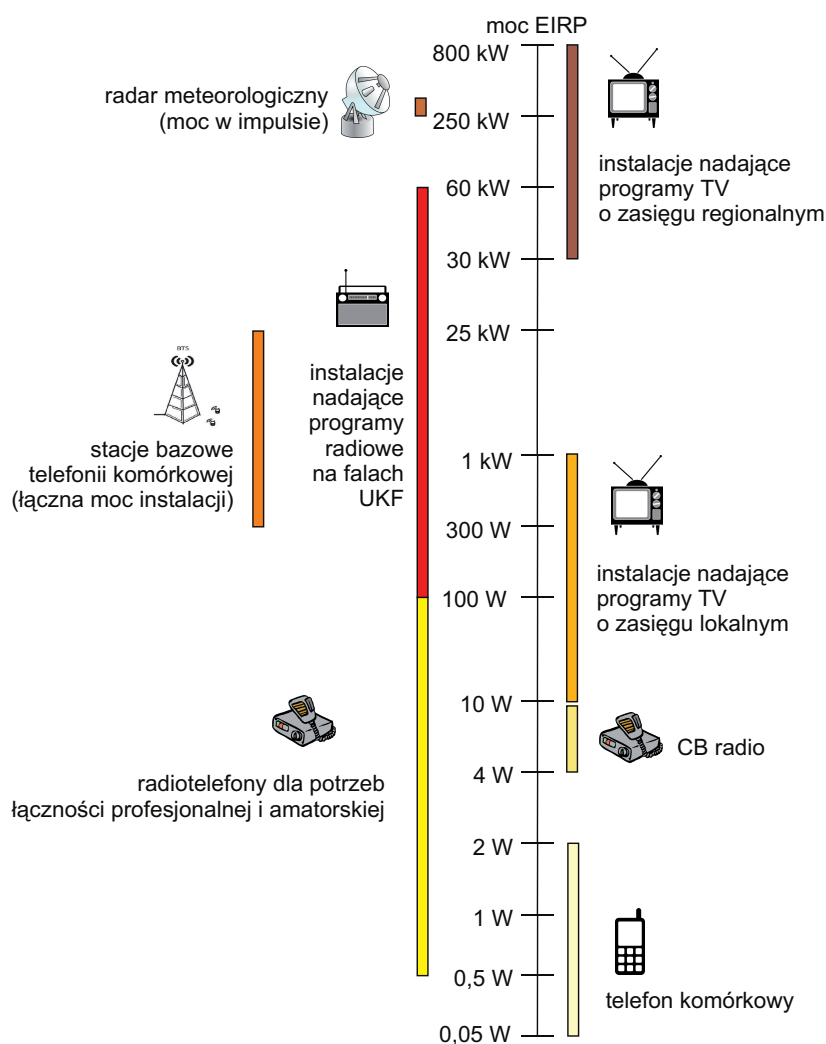
Liczną grupą urządzeń radiokomunikacyjnych są wszelkiego rodzaju radiowe systemy przesyłu danych, w tym bezprzewodowe sieci lokalne np. WLAN, WiFi oraz mobilnego dostępu do Internetu. W większości przypadków systemy te ze względu na ograniczoną moc EIRP, mają ograniczony zasięg lub działają w zamkniętych obiektach takich jak biura, hotele itp.

Poza instalacjami radiokomunikacyjnymi na terenie województwa śląskiego znajduje się jeszcze wiele innych źródeł PEM, w tym służące do radiolokacji

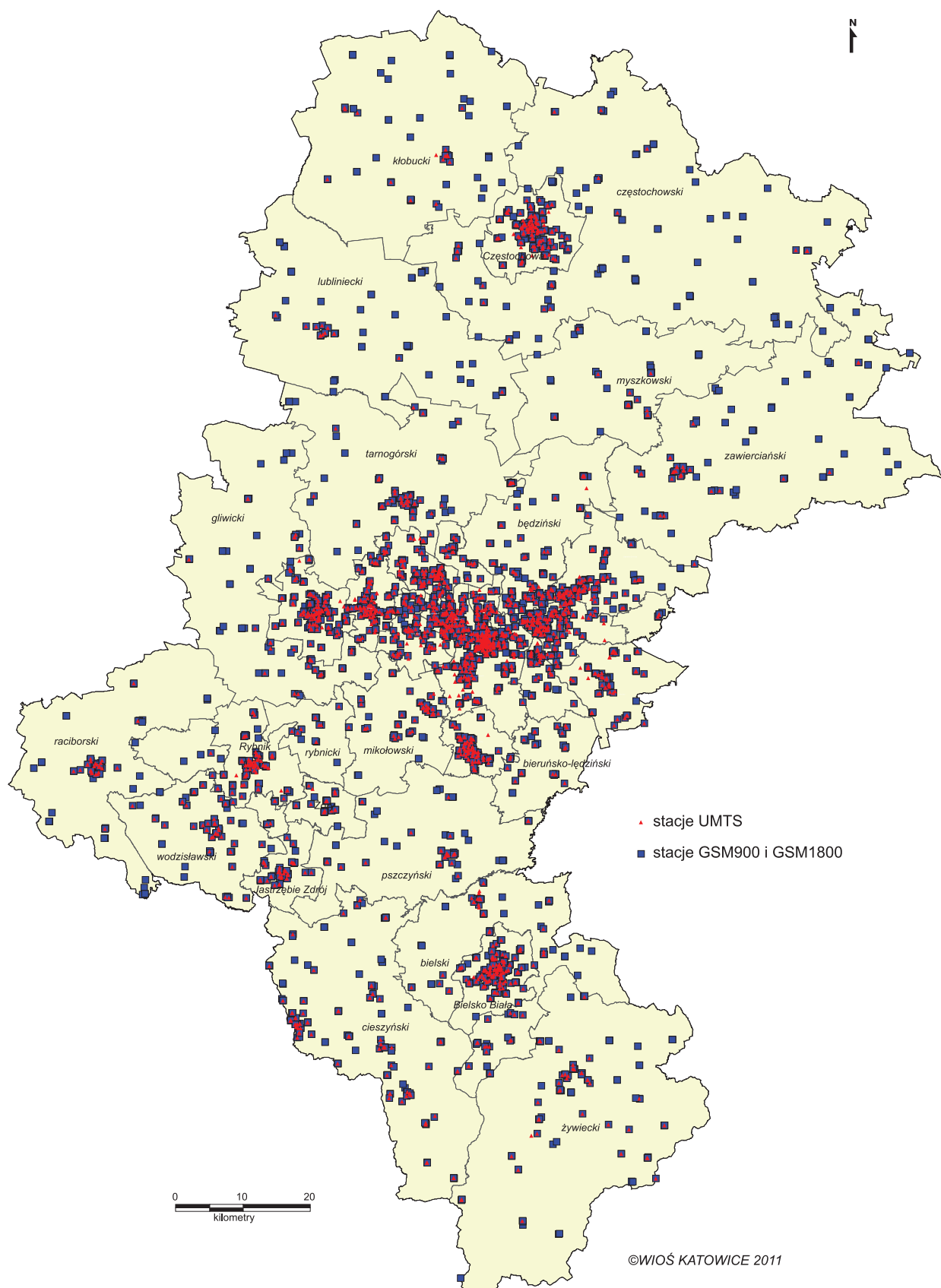
i radionawigacji, radar meteorologiczny na górze Ramża, czy radar lotniczy i systemy naprowadzenia ILS i NDB zainstalowane na Międzynarodowym Porcie Lotniczym (MPL) Katowice w Pyrzowicach.

Wpływ oddziaływania instalacji emitujących pola elektromagnetyczne na środowisko jest uzależniony od wielu czynników, ale do najważniejszych należą wysokość nad poziom terenu zainstalowania anteny emitującej pole elektromagnetyczne oraz moc wypromieniowana przez antenę nadawczą. Rycina 1 przedstawia w sposób uproszczony, jakie moce EIRP mogą osiągać poszczególne instalacje radiokomunikacyjne i radiolokacyjne, występujące w naszym otoczeniu. Oczywiście należy pamiętać, iż przyjęte zakresy mocy dla poszczególnych rodzajów instalacji mogą różnić się w niektórych przypadkach od tych podanych na rycinie 1.

Poza wymienionymi w tym rozdziale instalacjami na terenie województwa pracuje bardzo wiele urządzeń przemysłowych i medycznych, ich zasięg oddziaływania ogranicza się zazwyczaj do obiektów, w których są zainstalowane, w związku z tym nie zostały opisane.



Ryc. 1. Przykładowe moce instalacji radiokomunikacyjnych i radiolokacyjnych (pionowe paski o określonej kolorystyce podają zakresy mocy z jaką pracują poszczególne typy instalacji)



Mapa 2. Lokalizacja stacji bazowych telefonii komórkowych na terenie województwa śląskiego

6. LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W RAMACH PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA, NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Lata 2008-2010 były pierwszym okresem funkcjonowania usystematyzowanej sieci punktów monitoringowych pól elektromagnetycznych na terenie województwa śląskiego. Zgodnie z wymogami obowiązującego prawa, na terenie województwa wyznaczono 135 punktów pomiarowych (mapa 1), które zlokalizowano w miejscach dostępnych dla ludności usytuowanych:

- w centralnych dzielnicach lub osiedlach miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys.,
- w pozostałych miastach,
- na terenach wiejskich.

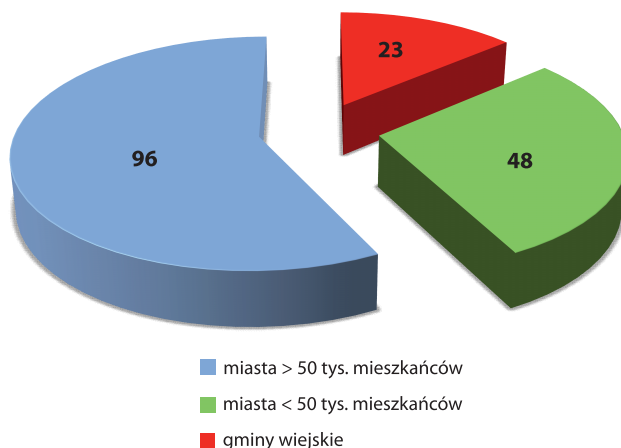
Na każdym z rodzajów terenów wyznaczono po 45 punktów pomiarowych.

Przed przystąpieniem do wyznaczania lokalizacji punktów pomiarowych do większości miast zostały wystosowane pisma z prośbą o przedłożenie ze strony władz samorządowych propozycji lokalizacji punktów pomiarowych. Jednocześnie przed przystąpieniem do samych pomiarów wybór miejsca pomiaru starano się uzgodnić z wytypowanymi pracownikami urzędów miast i gmin. Częstym kryterium brany pod uwagę przy lokalizacji punktu pomiarowego było bliskie sąsiedztwo obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży.

Województwo śląskie charakteryzuje się dużą liczbą miast. Łącznie jest ich 71, z czego 23 posiada liczbę mieszkańców większą niż 50 tys. (wykres 1). Podział



Fot. 1. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w sąsiedztwie placu zabaw, Dąbrowa Górnicza



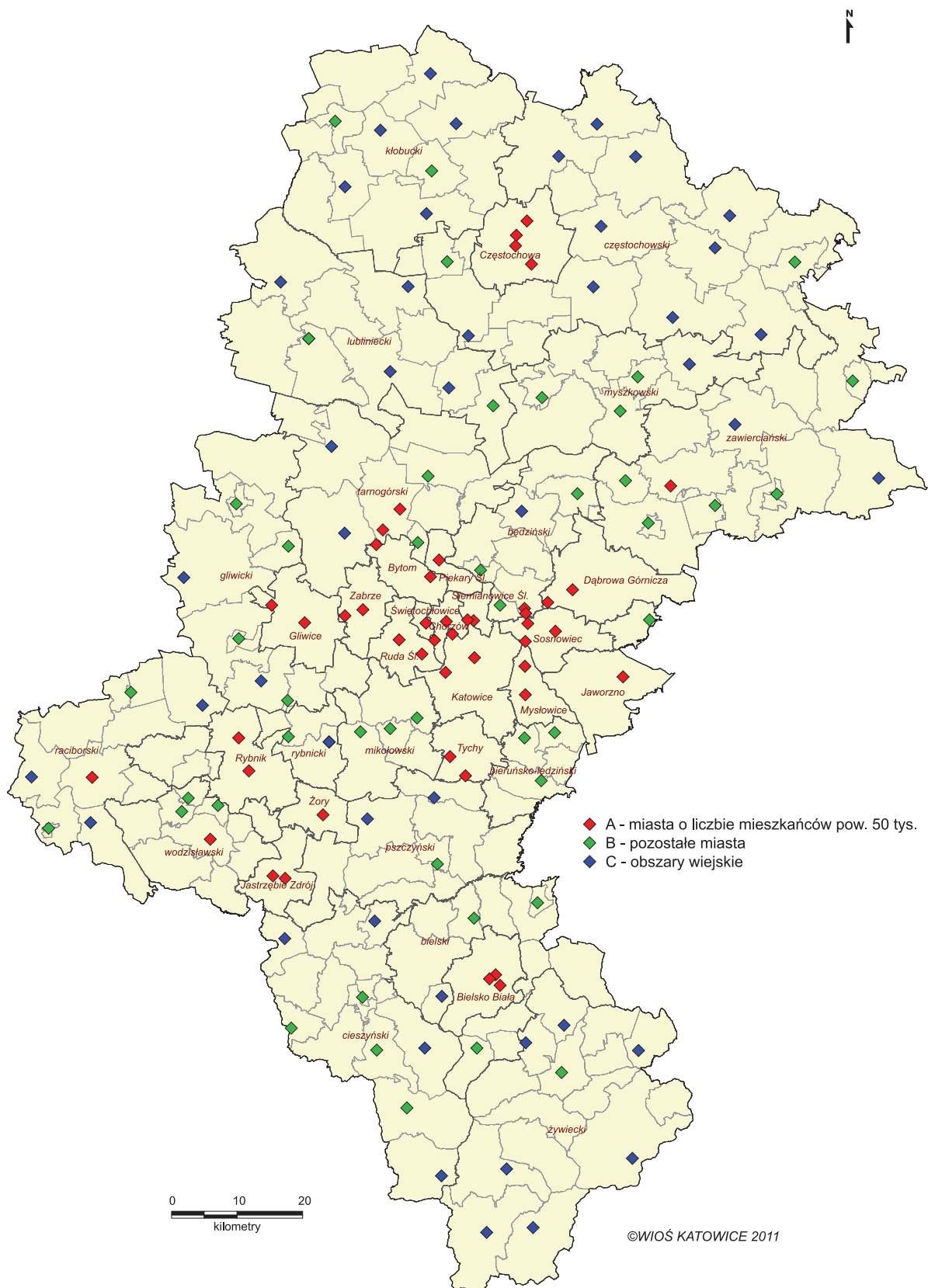
Wykres 1. Miasta i gminy wiejskie na terenie województwa śląskiego



Fot. 2. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM na terenie szkoły, Miłówka



Fot. 3. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w Katowicach, przy ul. Chrobrego



Mapa 1. Lokalizacja punktów pomiarowych monitoringu pól elektromagnetycznych na terenie województwa śląskiego



Fot. 4. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w Pyskowicach, Rynek Miasta

90 punktów przewidzianych ogólnie na miasta był niezmiernie trudny. Przy ustalaniu lokalizacji punktów przyjęto zasadę, iż w największych miastach takich jak: Katowice, Częstochowa, Sosnowiec, a także Bielsko-Biała zlokalizowane będą po trzy punkty pomiarowe. W miastach: Bytom, Rybnik, Będzin, Zabrze, Siemianowice Śląskie, Tarnowskie Góry, Gliwice, Ruda Śląska, Chorzów, Jastrzębie Zdrój, Tychy, Mysłowice i Dąbrowa Górnicza wyznaczono po dwa punkty pomiarowe, natomiast we wszystkich pozostałych miastach województwa zlokalizowano po jednym punkcie pomiarowym. Wszystkie miasta, w których zlokalizowano więcej niż jeden punkt pomiarowy to miasta posiadające powyżej 50 tys. mieszkańców. Na terenie województwa śląskiego poza miastami znajduje się 96 gmin wiejskich, w związku z tym punkt pomiarowy zlokalizowany jest w co drugiej gminie wiejskiej. Najwięcej punktów pomiarowych znajduje się na terenie powiatu częstochowskiego – 12, który pod względem powierzchni jest największym powiatem województwa śląskiego.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy 52 punkty, w których wykonywano pomiary w latach 2008-2010 sąsiadowało w promieniu do 300 m z instalacjami ra-



Fot. 5. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w Korbielowie, przy ul. Widokowej



Fot. 6. Stacja linii radiowych Bytków w sąsiedztwie punktu pomiarowego w Siemianowicach Śląskich, przy ul. Wróblewskiego

diokomunikacyjnymi, radionawigacyjnymi lub radiolokacyjnymi. Pozostałe punkty zlokalizowane zostały w miejscach oddalonych od instalacji emitujących PEM powyżej 300 m. Jak zaznaczono na wstępie niniejszego rozdziału punkty pomiarowe lokalizowano w pobliżu szkół i przedszkoli, a także na terenie dużych osiedli mieszkaniowych, rynkach miast, jak również na terenach wiejskich w pobliżu zabudowy mieszkaniowej.

7. OMÓWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW MONITORINGOWYCH PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH W I CYKLU BADAWCZYM W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM, W LATACH 2008-2010

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach w latach 2008-2010 przeprowadził 135 pomiarów monitoringowych PEM w 135 punktach rozmieszczonych na terenie województwa śląskiego, zgodnie z *rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 roku w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku* (Dz. U. z 2007 r., Nr 221, poz. 1645). W dwóch punktach pomiarowych przeprowadzono badania w rozszerzonym zakresie, przy użyciu dodatkowej sondy pomiarowej. Ponadto w cyklu pomiarowym wykonano dodatkowy pomiar pól elektromagnetycznych, ponad przewidzianą w ww. rozporządzeniu ilość punktów - w punkcie pomiarowym zlokalizowanym w Częstochowie przy ulicy Partyzantów, którego wyniki uwzględniono w przeprowadzonej analizie statystycznej.

Wyniki pomiarów monitoringowych przeprowadzonych w cyklu pomiarowym 2008-2010 przedstawiono w tabeli 1. W zestawieniu podano średnie natężenie pola elektrycznego uzyskanego dla punktu pomiarowego oraz średnie natężenie uzyskane w punktach pomiarowych dla poszczególnych rodzajów terenu.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, iż w żadnym z badanych punktów poziomy dopuszczalne nie zostały przekroczone. Średni arytmetyczny poziom natężeń skutecznych pola elektrycznego promieniowania elektromagnetycznego na terenie województwa dla całego 3 letniego cyklu wyniósł **0,36 V/m**, co stanowi około 5% dopuszczalnego poziomu PEM, wynoszącego **7 V/m**. Dla poszczególnych rodzajów terenów określonych w ww. rozporządzeniu Ministra Środowiska wyznaczono następujące średnie poziomy składowej elektrycznej (dla uproszczenia typy terenów oznaczono jako obszary A, B, C):

- obszar A (wg zał. nr 1 do rozporządzenia, pkt 1, podpunkt 1 – „Centralne dzielnice lub osiedla miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys.”) – **0,48 V/m**,
- obszar B (wg zał. nr 1 do rozporządzenia, pkt 1, podpunkt 2 – „Pozostałe miasta” - poniżej 50 tys. mieszkańców) – **0,35 V/m**,
- obszar C (wg zał. nr 1 do rozporządzenia, pkt 1, podpunkt 3 – „Tereny wiejskie”) – **0,25 V/m**.

Największy średni poziom promieniowania elektromagnetycznego 2,82 V/m zmierzono w punkcie pomiarowym zlokalizowanym na terenie miasta Sieмяnowice Śląskie (dzielnica Bytków) przy ul. Wróblewskiego. Na zmierzony wysoki poziom w tym punkcie składa się przede wszystkim duża koncentracja źródeł promieniowania PEM. W odległości około 350 metrów od miejsca pomiaru znajduje się Stacja Linii Radiowych Bytków, 110 metrowa wieża, na której zlokalizowano kilkadziesiąt anten nadawczych różnych systemów radiokomunikacyjnych, w tym programów telewizyjnych i radiowych. Ponadto w bliskim sąsiedztwie (około 100 metrów), na pobliskim budynku handlowym zlokalizowana jest stacja bazowa sieci komórkowych, działająca w zakresach 900 i 2100 MHz. Przypuszczać można, iż właśnie, nałożenie się promieniowania z kilku źródeł powoduje w rozpatrywanym miejscu występowanie podwyższonych w stosunku do średniej wojewódzkiej poziomów PEM.

Najniższe zmierzone średnie natężenie pola elektrycznego, stwierdzono w punktach zlokalizowanych na terenie miasta Czerwionka-Leszczyny, miejscowości Ujszoły oraz Psary w gminie Woźniki. We wskazanych punktach poziomy PEM wynosiły od 0,07 do 0,08 V/m, a zatem znacznie poniżej progu czułości sondy pomiarowej EF0391. Analizując wszystkie wykonane pomiary stwierdza się, iż 35 pomiarów było na poziomie równym bądź poniżej 0,18 V/m, czyli czułości sondy pomiarowej i można przyjąć, że w tych miejscach poziomy PEM są bardzo niskie.

Na podstawie porównania ze sobą średnich poziomów PEM dla poszczególnych rodzajów terenów (A, B i C), przedstawiono poniżej kilka wniosków dotyczących otrzymanych wyników.

Największa różnica pomiędzy wyznaczonymi średnimi poziomami jest pomiędzy obszarem typu A i C, średni poziom na terenach wiejskich jest o około 48% mniejszy niż na terenach dużych miast (powyżej 50 tys. mieszkańców), zgodnie z wykresem 1. Z kolei średnia wyznaczona dla mniejszych miast (poniżej 50 tys. mieszkańców) jest o około 29% większa niż na terenach wiejskich i 27% mniejsza niż na terenie większych miast. Najbardziej zbliżony poziom średniej dla danego rodzaju terenu dla obszaru całego województwa jest na terenach miast poniżej

Tabela 1. Wyniki pomiarów monitoringowych w województwie śląskim w latach 2008-2010

Lokalizacja punktu pomiarowego	Data pomiaru	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m]	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m] dla poszczególnych rodzajów terenów
Pomiary wykonane w 2008 roku			
Centralne dzielnice lub osiedla miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys.			
Rybnik, ul. Poloczka	04.12.2008	0,23	0,25
Katowice, ul. Lompy	17.12.2008	0,27	
Pomiary wykonane w 2009 roku			
Centralne dzielnice lub osiedla miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys.			
Bytom, ul. Powstańców Śląskich	26.03.2009	0,28	0,35
Sosnowiec, ul. Teatralna/Kościelna	27.03.2009	0,38	
Będzin, ul. Wspólna	02.04.2009	0,15*	
Będzin, ul. J.U. Niemcewicza	06.04.2009	0,28	
Żory, ul. Korfantego	27.04.2009	0,30	
Zabrze, ul. Mikulczycka/Dąbrowskiego	21.04.2009	0,22	
Częstochowa, ul. Słowackiego	24.04.2009	0,21	
Siemianowice Śląskie, ul. Okrężna	05.05.2009	0,14*	
Chorzów, ul. Poniatowskiego	10.07.2009	0,15*	
Zawiercie, ul. Pomorska	30.06.2009	0,71	
Piekary Śląskie, ul. Kalwaryjska	14.09.2009	0,21	
Tarnowskie Góry, ul. 9-go maja	28.07.2009	0,20	
Tarnowskie Góry, ul. Kamienna	29.07.2009	0,41	
Racibórz, ul. Opawska/Lwowska	08.06.2009	0,30	
Wodzisław Śl. Rynek/ul. Opolska	25.05.2009	0,47	
Bielsko-Biała, ul. Krakowska	01.09.2009	0,37	
Bielsko-Biała, ul. Łagodna	09.12.2009	0,44	
Gliwice, Plac A. Mickiewicza	25.11.2009	0,42	
Dąbrowa Górnicza, ul. Cedlera	06.11.2009	0,27	
Tychy, ul. Reymonta	03.12.2009	0,42	
Mysłowice, ul. Moniuszki	25.11.2009	0,33	
Mysłowice, ul. Laryska	25.11.2009	0,99	
Pozostałe miasta			
Siewierz, Rynek	20.07.2009	0,12*	0,31
Lubliniec, ul. Tuwima	16.04.2009	0,16*	
	15.06.2009	0,57**	
Kłobuck, ul. Wieluńska	10.09.2009	0,77	
Rydułtowy, Rynek	05.06.2009	0,31	
Wisła, ul. Wyzwolenia	19.08.2009	0,21	
Mikołów, ul. Konstytucji 3-go maja	28.04.2009	0,27	
Szczekociny, ul. Leśna	23.07.2009	0,26	
Radzionków, ul. Krzywa	26.06.2009	0,24	
Knurów, al. Piastów	17.04.2009	0,34	
Cieszyn, Rynek	15.05.2009	0,27	
Czechowice-Dziedzice, ul. Łukowa	12.08.2009	0,61	
Poręba, ul. Chopina	02.07.2009	0,44	
Myszków, ul. Miedziana	15.07.2009	0,27	
Miasteczko Śląskie, ul. Kościelna	18.08.2009	0,21	
Koniecpol, ul. Robotnicza	20.11.2009	0,16*	
Woźniki, Rynek	17.11.2009	0,11*	

Lokalizacja punktu pomiarowego	Data pomiaru	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m]	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m] dla poszczególnych rodzajów terenów
Tereny wiejskie			
Koniaków – Gm. Istebna	14.04.2009	0,21	0,25
Wręczyca Wielka, ul. Strażacka	26.05.2009	0,26	
Rudy - Gm. Kuźnia Raciborska, ul. Brzozowa	21.08.2009	0,24	
Korbielów - Gm. Jeleśnia, ul. Widokowa	24.08.2009	0,36	
Pilchowice, ul. Gliwicka	31.08.2009	0,58	
Łodygowice, ul. Borowa	10.08.2009	0,79	
Olsztyn, ul. Botaniczna	04.08.2009	0,12*	
Bełk - Gm. Czerwionka-Leszczyny, ul. Szymochy	05.06.2009	0,33**	
	12.06.2009	0,12*	
Żarnowiec, Zabrodzie	27.08.2009	0,30	
Koszęcin, ul. Korczaka	11.09.2009	0,14*	
Mstów, ul. Mickiewicza	21.09.2009	0,23	
Przyrów, ul. św. Mikołaja/Cmentarna	23.09.2009	0,19	
Popów, ul. Parcela	03.08.2009	0,16*	
Lelów, pl. Partyzantów	19.10.2009	0,13*	
Złoty Potok - Gm. Janów	09.10.2009	0,10*	
Mykanów, ul. Słoneczna	05.10.2009	0,14*	
Kłomnice, ul. Częstochowska	21.07.2009	0,21	
Tworóg, ul. Zamkowa	03.11.2009	0,19	
Pomiary wykonane w 2010 roku			
Centralne dzielnice lub osiedla miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys.			
Jastrzębie Zdrój, ul. Opolska	01.03.2010	0,81	0,63
Sosnowiec, ul. Koszalińska	25.05.2010	1,21	
Częstochowa ul. 11-go listopada	07.06.2010	0,61	
Świętochłowice, ul. Granitowa	07.09.2010	0,25	
Katowice, ul. Chrobrego	26.08.2010	0,76	
Bielsko-Biała, ul. Tuwima	05.03.2010	0,60	
Ruda Śląska, ul. Fitelberga	25.06.2010	0,18*	
Katowice, ul. Panewnicka/Medyków	22.07.2010	0,28	
Częstochowa, ul. Baczyńskiego	10.06.2010	0,22	
Sosnowiec, ul. Będzińska	29.04.2010	0,33	
Gliwice, ul. Łódzka	20.08.2010	0,70	
Bytom, Plac św. Jana	24.08.2010	0,61	
Jaworzno, ul. Ks. A. Mrocza	29.04.2010	0,30	
Zabrze, ul. Wołodyjowskiego/Opawska	21.07.2010	0,41	
Jastrzębie Zdrój, ul. Szkolna/Podhalańska	11.03.2010	0,28	
Siemianowice Śląskie, ul. Wróblewskiego	05.11.2010	2,82	
Ruda Śląska, ul. Oświęcimska	24.09.2010	0,90	
Chorzów, ul. Odrowążów	28.04.2010	0,34	
Tychy, ul. Zaręby	25.05.2010	0,75	
Rybnik, ul. Rynkowa	15.10.2010	0,57	
Dąbrowa Górnicza, ul. Chopina	29.07.2010	0,76	
Częstochowa, ul. Partyzantów***	20.04.2010	0,25	

Lokalizacja punktu pomiarowego	Data pomiaru	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m]	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m] dla poszczególnych rodzajów terenów
Pozostałe miasta			
Żywiec, Rynek	15.11.2010	0,17*	0,36
Pilica, Rynek	14.07.2010	0,19	
Koziegłowy, Plac Moniuszki	23.04.2010	0,13*	
Żarki, Plac Jana Pawła II	10.05.2010	0,37	
Krzepice, Rynek	02.07.2010	0,34	
Kuźnia Raciborska, Browarna	15.07.2010	0,28	
Czeladź, Rynek	08.12.2010	0,32	
Ustroń, ul. 3-go maja	27.04.2010	0,25	
Bieruń, Granitowa	25.03.2010	0,51	
Wojkowice, ul. Jana II Sobieskiego	12.08.2010	0,52	
Szczyrk, ul. Orła	06.09.2010	0,68	
Łaziska Górne, ul. Dworcowa	09.06.2010	0,18*	
Radlin, ul. Mariacka	23.09.2010	0,23	
Skoczów, ul. Morcinka	08.04.2010	0,26	
Imieli, ul. Sapety	11.10.2010	0,33	
Blachownia, ul. Sienkiewicza	11.05.2010	1,55	
Sośnicowice, ul. Powstańców	16.08.2010	0,26	
Krzanowice, Rynek	15.04.2010	0,20	
Toszek, Rynek	13.07.2010	0,19	
Wilamowice, ul. Więźniów Oświęcimia	18.03.2010	0,74	
Czerwionka Leszczyny, ul. Ligonía	20.08.2010	0,07*	
Lędziny, ul. Łędzińska	03.09.2010	0,60	
Ogrodzie, ul. Kościuski	09.07.2010	0,13*	
Łazy, ul. Częstochowska	11.08.2010	0,72	
Sławków, Rynek	06.08.2010	0,23	
Pyskowice, Rynek	27.05.2010	0,18*	
Pszów, ul. Jagiełły	13.08.2010	0,48	
Orzesze, ul. Bukowina	16.07.2010	0,26	
Pszczyna, ul. Dobrawy	09.07.2010	0,20	
Tereny wiejskie			
Herby, ul. Lubliniecka	13.04.2010	0,23	0,25
Kroczyce, ul. 22-go lipca	30.04.2010	0,21	
Rudziniec, ul. Gliwicka	27.05.2010	0,11*	
Bieńkowice, ul. Ogrodowa	12.08.2010	0,20	
Zebrzydowice, ul. Wojska Polskiego	23.03.2010	0,80	
Czernichów, ul. Żywiecka	21.05.2010	0,11*	
Mierzęćce, ul. Wolności	17.08.2010	0,14*	
Zbrosławice, ul. Wolności	05.08.2010	0,57	
Ciasna, ul. Szkolna	13.08.2010	0,22	
Milówka, ul. Szkolna	02.07.2010	0,85	
Kobiór, ul. Centralna	22.04.2010	0,19	
Brenna, ul. Górecka	30.08.2010	0,20	
Dąbrowa Zielona, Plac Kościuski	18.06.2010	0,18*	
Kruszyna, ul. Poczтова	07.07.2010	0,15*	
Opatów, ul. Kościuski	12.07.2010	0,26	
Panki, ul. 1-go maja	12.07.2010	0,17*	
Jaworze, ul. Wapienicka	23.04.2010	0,14*	

Lokalizacja punktu pomiarowego	Data pomiaru	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m]	Średnie natężenie pola elektrycznego [V/m] dla poszczególnych rodzajów terenów
Hutki, droga wojewódzka 908	11.06.2010	0,17*	0,25
Niegowa, ul. Mirowska	07.05.2010	0,25	
Ujsoły, ul. Bystra	10.09.2010	0,08*	
Psary, ul. Główna	06.07.2010	0,08*	
Ślemień, szkoła	08.07.2010	0,17*	
Miedźno, ul. Filipowicza	22.06.2010	0,17*	
Rycerka Górna, przystanek PKS	19.08.2010	0,16*	
Chybie, Kolejowa	02.08.2010	0,52	
Pietrowice Wielkie, ul. Żymierskiego	01.07.2010	0,24	
Suszec, ul. Pszczyńska	07.05.2010	0,16*	

* - pomiar poniżej progu czułości sondy EF0391 (0,185 V/m)

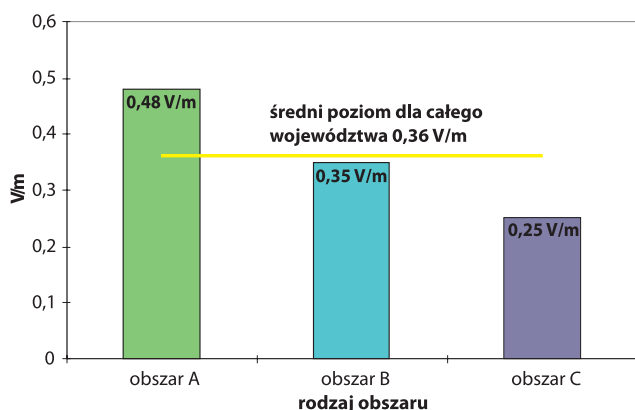
** - pomiar sondą EF6091, wszystkie poniżej progu czułości (0,7 V/m)

*** - dodatkowy punkt pomiarowy

50 tys. mieszkańców i wynosi **0,35 V/m**, w stosunku do średniej wojewódzkiej wynoszącej **0,36 V/m**.

Z przeprowadzonego rozkładu statystycznego (wykres 2) wynika, iż najczęściej występującym poziomem pól w badanym zakresie częstotliwości jest przedział wyników od 0,2 do 0,4 V/m. Sumując dwa najliczniejsze przedziały tj 0-0,2 i 0,2-0,4 V/m uzyskamy równo 100 wyników, co oznacza, że w pozostałych przedziałach znajdzie się 38 pomiarów, z czego tylko 3 wyniki są powyżej 1 V/m.

Uwzględniając wszystkie wyniki pomiarów z poszczególnych punktów pomiarowych przeanalizowano wpływ bliskiego sąsiedztwa (do 300 m) instalacji emitujących pola elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości do środowiska na zmierzone poziomy PEM. Obowiązek nałożony na WIOŚ przekazywania informacji o instalacjach znajdujących się w promieniu do 300 m od punktu pomiarowego, wynika bezpośrednio z ww. rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie prowadzenia pomiarów monitoringowych PEM. Biorąc pod uwagę wszechobecność różnego rodzaju instalacji szczególnie radiokomunikacyjnych, emitujących PEM do środowiska, wykonanie peł-

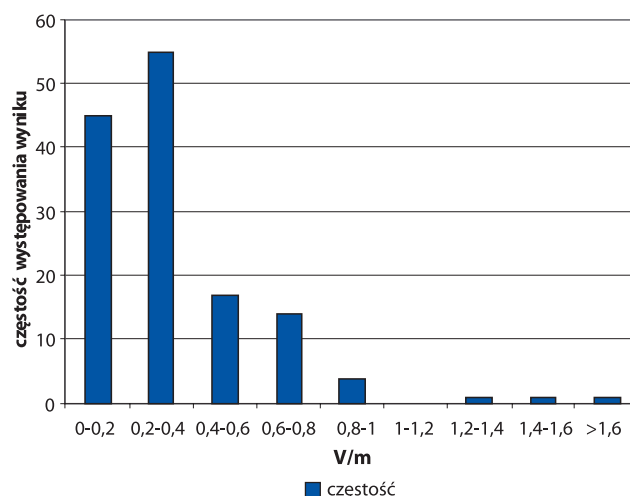


Wykres 1. Średnie wyznaczone poziomy PEM dla poszczególnych rodzajów terenów

nej inwentaryzacji wszystkich źródeł w sąsiedztwie punktu pomiarowego jest praktycznie niemożliwe. W związku z powyższym w sprawozdaniach z pomiarów, a co za tym idzie w poniższej analizie uwzględniono tylko te instalacje, których identyfikacja była możliwa ze względu na widoczne instalacje antenowe lub potwierdzenie wykonania instalacji, dla której Urząd Komunikacji Elektronicznej wydał pozwolenia radiowe.

Pierwszym podstawowym wnioskiem po wstępnej analizie zestawienia wyników z pomiarów przeprowadzonych w sąsiedztwie instalacji PEM jak i punktów, w których bezpośredniej bliskości tych instalacji nie było, jest zmienna ilość tych punktów w zależności od przyjętej kwalifikacji rodzaju terenu.

Najwięcej, bo 26 pomiarów w sąsiedztwie instalacji było wykonanych na terenach A - duże miasta powyżej 50 tys. mieszkańców, następnie na terenach typu B – pozostałe miasta, 19 pomiarów, najmniej pomiarów, gdzie instalacje znajdowały się w promie-



Wykres 2. Częstość występowania wyników pomiarów w przyjętych przedziałach zmierzonych wielkości na terenie całego województwa śląskiego w latach 2008-2010

Tabela 2. Wyniki pomiarów PEM uwzględniające obecność instalacji emitujących pola wysokiej częstotliwości do środowiska w sąsiedztwie do 300 m od punktu pomiarowego oraz rodzaj terenu

Rodzaj terenu	% udział wyników pomiarów z wynikiem większym od średniej dla danego terenu		Średnia wyników z pomiarów dla danego rodzaju terenu [V/m]	
	punkty sąsiadujące z instalacjami	punkty nie sąsiadujące z instalacjami	punkty sąsiadujące z instalacjami	punkty nie sąsiadujące z instalacjami
A	31	30	0,52	0,42
B	58	7	0,49	0,24
C	57	18	0,45	0,21

niu do 300 m wykonano na terenach typu C – tereny wiejskie, 7 pomiarów. Wynika z tego jednoznacznie, że największe zagęszczenie instalacji radiokomunikacyjnych jest na terenach dużych miast, co również potwierdza proces doboru miejsc pomiarów, gdyż w wielu przypadkach ze względu na nagromadzenie instalacji, zlokalizowanie punktu w ścisłym centrum miast było niemożliwe. Z kolei na terenach wiejskich 7 punktów pomiarowych sąsiadowało w promieniu do 300 m z instalacjami radiokomunikacyjnymi. Sytuacja ta związane jest z tym, że na tego typu terenach instalacje przeważnie lokalizowane są na wysokich kilkudziesięciometrowych wolnostojących masztach usytuowanych poza terenami zabudowanymi.

Na kolejnych wykresach 3-8 zestawiono wyniki pomiarów z podziałem na poszczególne rodzaje terenów (A, B, C) oraz z uwzględnieniem sąsiedztwa w promieniu do 300 m instalacji radiokomunikacyjnej lub braku instalacji w promieniu 300 m.

Na wykresie 3 przedstawiono wyniki pomiarów na terenach miast powyżej 50 tys. mieszkańców, gdzie w sąsiedztwie punktu pomiarowego była zlokalizowana instalacja radiokomunikacyjna. W 8 na 26 punktów pomiarowych wartości średnich poziomów przekraczają średni poziom wyznaczony dla tego rodzaju terenu. Oznacza to, że w 31% punktów, w których znajdowała się w pobliżu instalacja poziom jest większy niż średnia dla tego rodzaju terenu.

Dla punktów zlokalizowanych na terenach typu A, gdzie w promieniu 300 m nie było żadnej instalacji emitującej PEM, w 6 punktach na 20 średnia przekracza poziom średni wyznaczony dla tego terenu, co oznacza, że w 30% punktów średni poziom jest większy niż średnia dla tego typu terenów.

Zestawiając ze sobą pomiary w punktach zlokalizowanych na terenach typu B, w pobliżu których zlokalizowane były instalacje emitujące PEM, uzyskujemy następującą informację: w 11 punktach na 19 zanotowano wyższe poziomy PEM w stosunku do średniej dla tego rodzaju terenu. Oznacza to, że w 58% punktów średni wynik pojedynczego pomiaru jest większy niż średnia dla tego terenu.

Dla trzeciego rodzaju terenu – C tj. terenów wiejskich, zliczając wszystkie punkty, w których pomiar był przeprowadzony w sąsiedztwie instalacji emitują-

cych PEM, uzyskujemy zestawienie: w 4 punktach na 7, wyniki pojedynczych pomiarów były większe niż średnia dla terenu typu C, z czego wynika, że w 57% punktów średnie poziomy z pojedynczych pomiarów były wyższe od średniej dla danego terenu.

Ostatnia analizowana grupa pomiarów była wykonywana na terenach typu C w przypadkach, gdzie nie stwierdzono obecności instalacji emitujących PEM. W 7 na 39 wykonanych pomiarów wynik pomiaru był wyższy od średniej dla tego rodzaju terenu. W udziale procentowym w 18% punktów były wyższe wartości niż poziom średni.

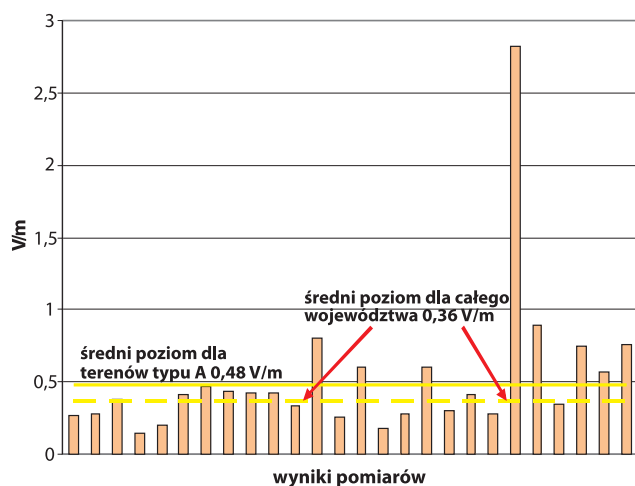
Podsumowując powyższe zestawienia można stwierdzić, że obecność instalacji emitujących pola wysokiej częstotliwości do środowiska w sąsiedztwie do 300 m od punktu pomiarowego, ma wpływ na wynik pomiaru. Dla lepszego zobrazowania w tabeli 2 zestawiono procentowy udział pojedynczych pomiarów, w których wynik był większy niż średnia wyznaczona dla danego rodzaju terenu oraz średnią z poziomów zmierzonych dla danego rodzaju terenu z podziałem na punkty sąsiadujące lub nie z instalacjami emitującymi PEM oraz rodzaj terenu A, B i C.

Największe różnice pomiędzy wynikami pomiarów uzyskanych w punktach w pobliżu instalacji z tymi, gdzie instalacji nie było występują na obszarach małych i średnich miast (do 50 tys. mieszkańców – obszar B) oraz na terenach wiejskich (obszar C).

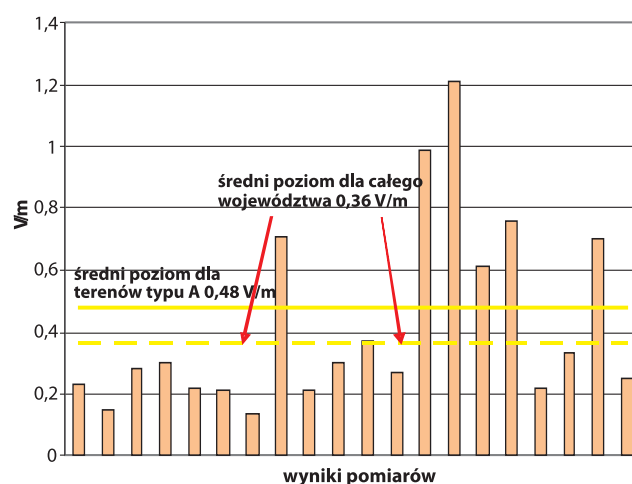
Różnice występują zarówno w przypadku porównania procentowego udziału wyników pomiarów z wynikiem większym od średniej dla danego terenu, jak i średniej z wyników pomiarów dla danego rodzaju terenu.

Na terenach dużych miast (o liczbie mieszkańców powyżej 50 tys. mieszkańców) różnice w średnich poziomach pomiędzy pomiarami w sąsiedztwie instalacji a pomiarami wykonanymi w punktach niesąsiadujących z instalacjami są najmniejsze, w szczególności, biorąc pod uwagę procentowy stosunek pomiarów z przekroczoną wartością średnią dla danego terenu.

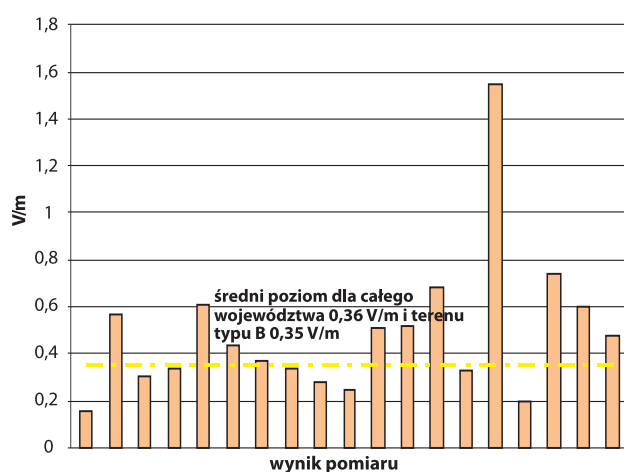
Uzyskane wyniki są zgodne z modelem konfiguracji sieci radiokomunikacyjnych na terenie województwa. W dużych miastach poziomy PEM w stosunku do mniejszych miast i terenów wiejskich są na wyższym poziomie, w związku z powyższym są-



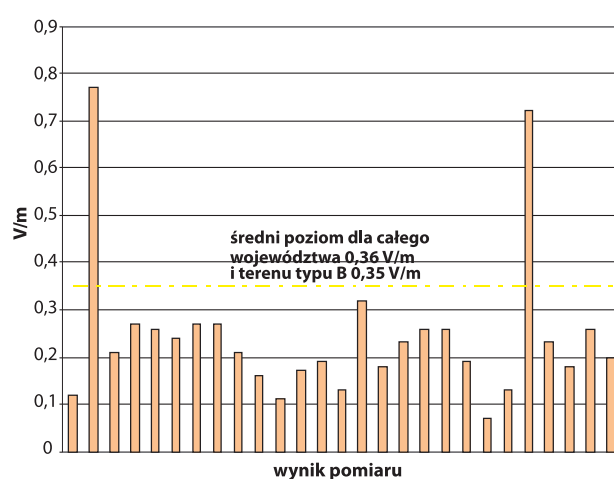
Wykres 3. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu A, w sąsiedztwie instalacji radiokomunikacyjnych



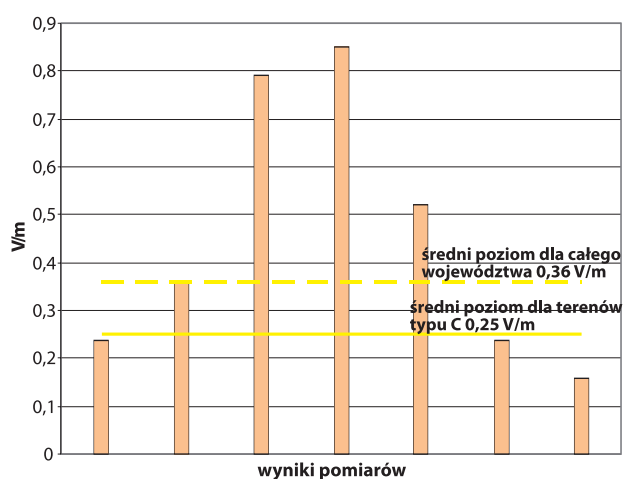
Wykres 4. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu A, w przypadku braku instalacji w sąsiedztwie punktu



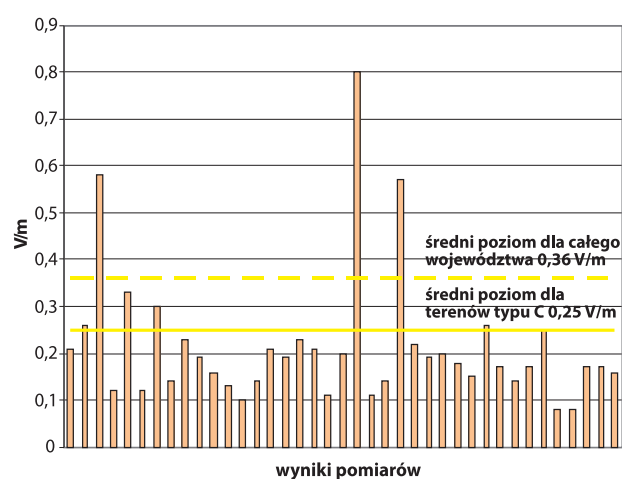
Wykres 5. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu B, w sąsiedztwie instalacji radiokomunikacyjnych



Wykres 6. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu B, brak instalacji w sąsiedztwie punktu



Wykres 7. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu C, w sąsiedztwie instalacji radiokomunikacyjnych



Wykres 8. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu C, w przypadku braku instalacji w sąsiedztwie punktu

siedztwo w pobliżu punktu pomiarowego instalacji radiokomunikacyjnej właściwie nie wpływa na wynik pomiaru. Ponadto pracujące instalacje ze względu na duże ich zagęszczenie i co za tym idzie odpowiednie nasycenie przestrzeni, wykorzystują do połączenia z abonentami sieci mniejsze moce. Nieco inaczej sprawa przedstawia się w przypadku instalacji zlokalizowanych w mniejszych miejscowościach. Jest ich znacznie mniej, a więc zasięg pokrycia terenu po-

szczególnych stacji jest większy, co wiąże się z podniesieniem mocy nadajników, tak aby zapewnić odpowiedni poziom sygnału w telefonie abonenta znacznie oddalonego od stacji bazowej.

Podkreślić należy, że przeprowadzona powyżej analiza statystyczna wyników pomiarów poziomów PEM opiera się na wynikach badań prowadzonych tylko na terenie województwa śląskiego.

8. SIECI I STACJE ELEKTROENERGETYCZNE NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

8.1. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A.

– PSE Operator S.A.

Pole elektromagnetyczne towarzyszy pracy każdej linii i stacji elektroenergetycznej wysokiego napięcia.

Zagadnienia dotyczące ochrony ludzi i środowiska przed oddziaływaniem pola elektromagnetycznego wytwarzanego m.in. przez linie napowietrzne i stacje elektroenergetyczne wysokiego napięcia, zostały ujęte w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r., w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów. Zgodnie z zapisami zawartymi w tym rozporządzeniu, dopuszczalne w środowisku poziomy pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz, dla miejsc dostępnych dla ludności wynoszą :

- dla składowej elektrycznej (E) – 10 kV/m,
- dla składowej magnetycznej (H) – 60 A/m.

Wspomniane przepisy stanowią ponadto, że na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową natężenie pola elektrycznego nie może przekraczać wartości 1 kV/m, a natężenie pola magnetycznego wartości 60 A/m.

Struktura ilościowa sieci elektroenergetycznej PSE Operator S.A

Na terenie województwa śląskiego zlokalizowanych jest 18 stacji elektroenergetycznych (SE) najwyższych napięć (mapa 1), w tym 6 obiektów będących w całości własnością PSE Operator S.A. z siedzibą w Konstancinie Jeziorna tj.:

- SE 400/220 kV Joachimów w Przemyłowicach k. Olsztyna (k. Częstochowy),
- SE 220/110 kV Łośnice w Zawierciu,
- SE 220 kV Byczyna w Jaworznie,
- SE 220/110 kV Kopanina w Łaziskach Górnych,
- SE 400/220/110 kV Wielopole w Rybniku,
- SE 220 kV Bujaków w Kobiernicach k. Kęt,

oraz 12 stacji dzielonych, w których rozdzielnie najwyższych napięć stanowią własność PSE Operator S.A. zaś rozdzielnie 110 kV stanowią własność VDP Poland S.A. i TAURON S.A. tj.:

- SE 220/110 kV Aniołów w Częstochowie,
- SE 220/110 kV Wrzosowa we Wrzosowej,

- SE 400/110 kV Tucznawa w Dąbrowie Górniczej,
- SE 220/6 kV Koksochemia w Dąbrowie Górniczej,
- SE 220/110 kV Jamki w Dąbrowie Górniczej,
- SE 400/220/110 kV Łagisza w Będzinie,
- SE 220/110 kV Katowice w Katowicach,
- SE 400/110 kV Rokitnica w Zabrze,
- SE 220/110 kV Halemba w Rudzie Śląskiej,
- SE 220/110 kV Bieruń w Bieruniu,
- SE 220/110 kV Moszczenica w Jastrzębiu Zdroju,
- SE 220/110 kV Komorowice w Bielsku-Białej.

Prowadzeniem ruchu i zarządzaniem majątkiem sieciowym PSE Operator S.A. w zakresie ww. obiektów zlokalizowanych na terenie województwa śląskiego zajmuje się PSE-Południe SA w Katowicach.

Jednym ze źródeł wytwarzania pól elektromagnetycznych o częstotliwości 50 Hz są napowietrzne linie przesyłowe najwyższych napięć. Przez teren województwa śląskiego przebiegają linie elektroenergetyczne będące własnością PSE Operator S.A. o łącznej długości (mapa 2):

- 9 km linii o napięciu 110 kV,
- 732 km linii o napięciu 220 kV,
- 377 km linii o napięciu 400 kV.

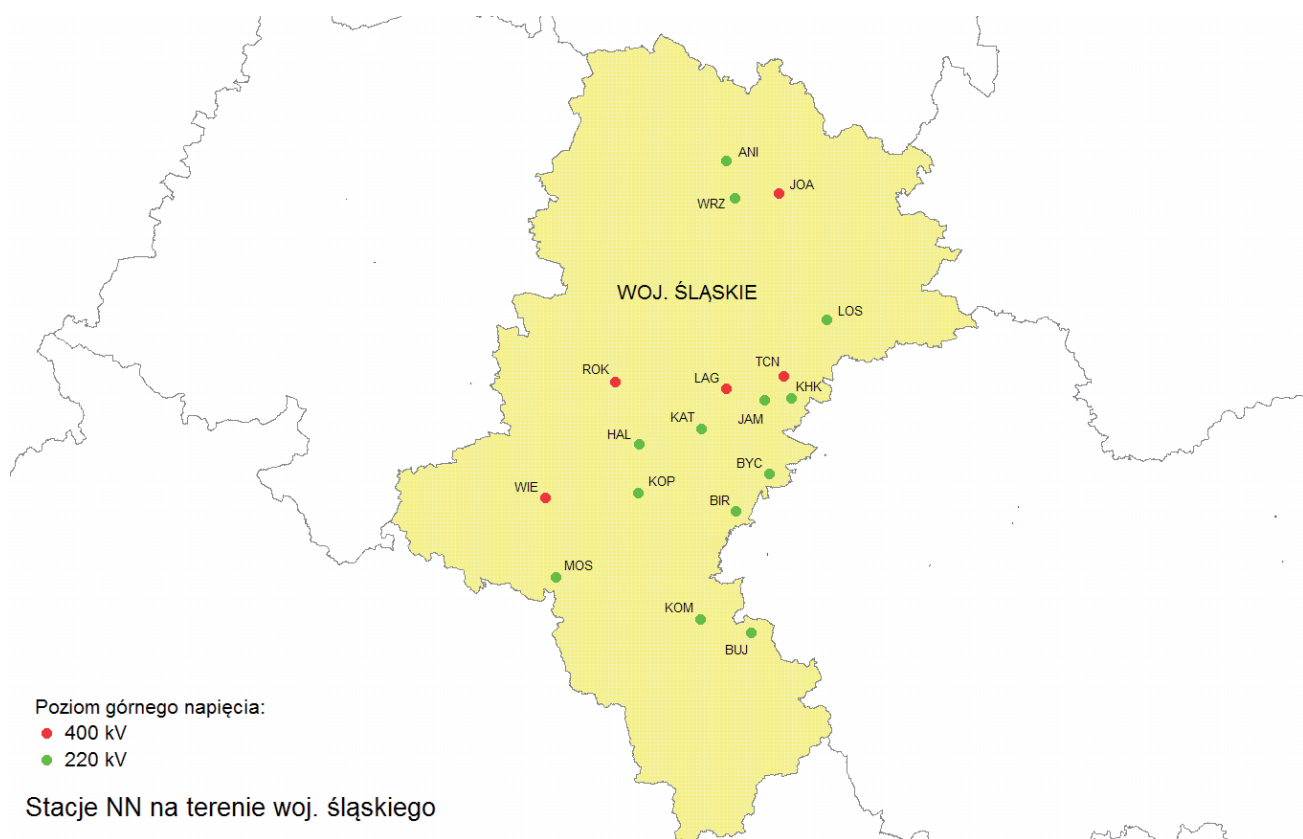
Pomiary pól elektromagnetycznych od urządzeń dystrybucyjnych

Pomiary poziomu pól elektromagnetycznych wykonuje się bezpośrednio po pierwszym uruchomieniu obiektu elektroenergetycznego lub każdorazowo w razie zmiany warunków jego pracy, o ile te zmiany mogą mieć wpływ na poziomy pól elektromagnetycznych, których źródłem jest linia bądź stacja elektroenergetyczna.

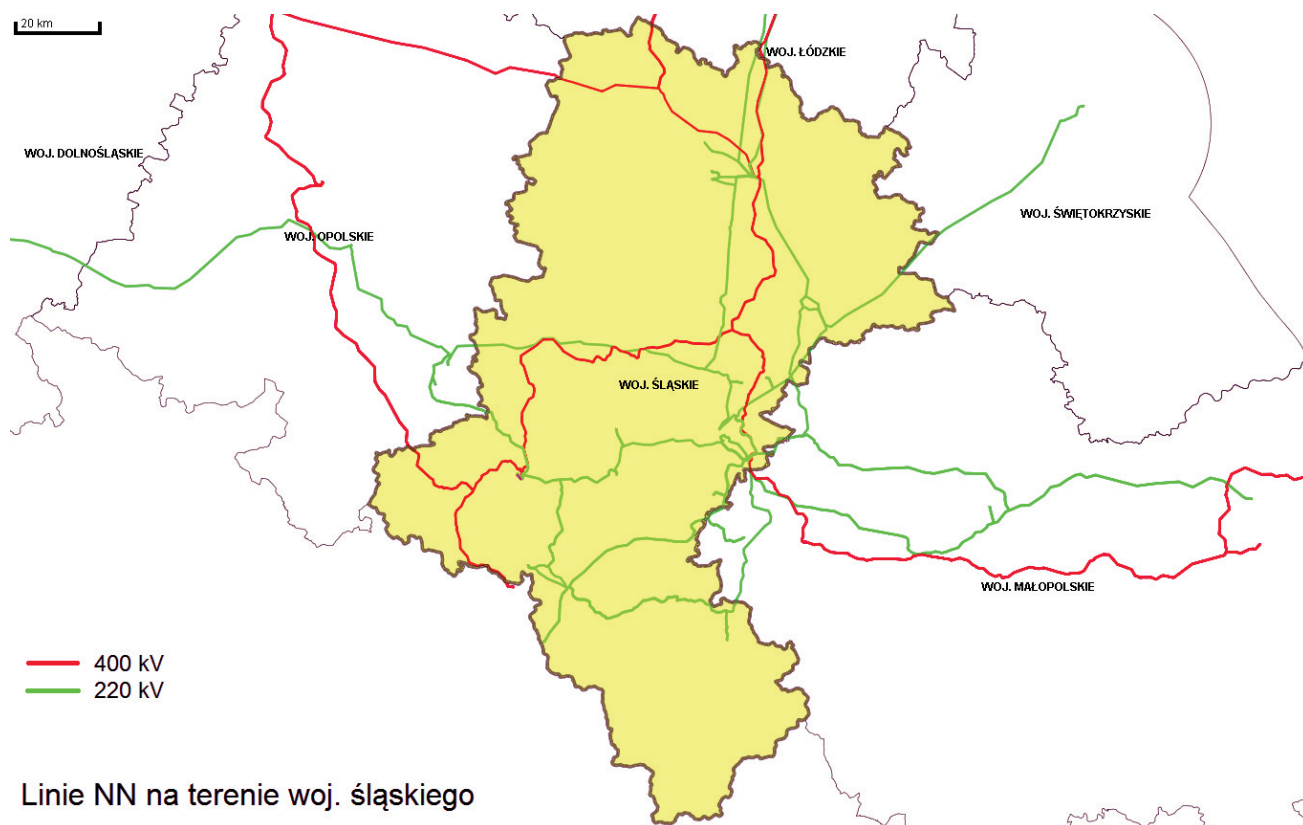
Teren stacji elektroenergetycznych jest ogrodzony i jako teren ruchu elektrycznego, niedostępny dla osób postronnych.

Jak wykazują liczne pomiary, natężenia pola elektrycznego i magnetycznego, w odległości kilku metrów od ogrodzenia stacji, są zazwyczaj bardzo niskie. W przypadku pola elektrycznego to ok. 1,4 - 2,5 kV/m, zaś w przypadku pola magnetycznego to ok. 0,7- 4,6 A/m i są to wielkości mniejsze od dopuszczalnych. Obszar, znajdujący się poza terenem stacji można więc uznać za bezpieczny dla przebywania ludzi.

Przy określonym napięciu linii natężenie pola elek-



Mapa 1. Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć na terenie województwa śląskiego będące własnością PSE Operator S.A.



Mapa 2. Napowietrzne linie przesyłowe najwyższych napięć na terenie województwa śląskiego będące własnością PSE Operator S.A.

trycznego w jej otoczeniu zależy przede wszystkim od odległości między przewodami fazowymi a ziemią. Jest ono największe w miejscu, w którym odległość przewodów fazowych od ziemi jest najmniejsza – zwykle w środku przęsła, tj. najczęściej w połowie odległości pomiędzy sąsiednimi słupami. Przy oddalaniu się od osi linii, natężenie pola elektrycznego szybko maleje. Spadek natężenia pola obserwuje się również przy zbliżaniu się do konstrukcji słupa, co wynika ze zwiększania się odległości od ziemi przewodów linii oraz ekranujących własności słupa.

W bezpośrednim sąsiedztwie niektórych, w pełni obciążonych linii 400 kV, w okolicach środka przęsła i w wyjątkowo rzadko występujących warunkach pogodowych (upalne lato) natężenie pola zbliża się do poziomu 10 kV/m. W otoczeniu linii napowietrznych 220 i 110 kV natężenia pól są znacznie mniejsze.

Perspektywy rozbudowy i modernizacji sieci elektroenergetycznej

Perspektywy rozbudowy i modernizacji istniejącej sieci elektroenergetycznej do roku 2016:

- a) modernizacja i rozbudowa SE Byczyna wraz z wprowadzeniem linii 400 kV;
- b) budowa stacji 400/220 kV Podborze w Jarzabkowicach gm. Golasowice wraz z liniami zasilającymi.

8.2. ENION S.A. – Grupa TAURON

– Enion S.A. – Grupa TAURON

Struktura ilościowa sieci elektroenergetycznej Enion S.A.

Na terenie województwa śląskiego znajdują się trzy Oddziały Enion S.A są to:

- Oddział w Bielsku Białej,
- Oddział w Będzinie,
- Oddział w Częstochowie.

Strukturę ilościową urządzeń elektroenergetycznych, w tym linii dystrybucyjnych 110 kV oraz stacji GPZ przedstawiono w tabeli 1 oraz na mapie 3.

Tabela 1. Linie dystrybucyjne 110 kV oraz stacje GPZ na terenie województwa śląskiego będące własnością Enion S.A. (źródło: Enion S.A.)

Oddział	Linie 110 kV [km]	Liczba stacji elektroenergetycznych o napięciu 110 kV / SN
Oddział w Bielsku-Białej	311	22
Oddział w Będzinie	425	46
Oddział w Częstochowie	568	31
Razem: (urządzenia będące własnością Enion S.A., a znajdujące się na terenie woj. śląskiego)	1296	99

Pomiary pól elektromagnetycznych od urządzeń dystrybucyjnych

Pomiary poziomów pól elektromagnetycznych od urządzeń elektroenergetycznych prowadzone są najczęściej w wyniku indywidualnych wniosków właścicieli (inwestorów) nieruchomości, w pobliżu których znajdują się urządzenia elektroenergetycznej, głównie linie dystrybucyjne o napięciu 110 kV oraz GPZ-ty. Pomiary w ciągu ostatniego roku przeprowadzono:

- a) na terenie Oddziału w Bielsku Białej, na obszarze województwa śląskiego w ciągu 2010r., został przeprowadzony pomiar wartości natężeń pola EM w pobliżu stacji elektroenergetycznej 110kV/ SN Skoczów;
- b) na terenie Oddziału w Będzinie, Rejon Wysokich Napięć nie dokonywał w 2010 r. we własnym zakresie pomiarów pola elektromagnetycznego. Pomiary takie, wykonywane były przeważnie przez inwestorów obcych planujących lokalizację obiektów budowlanych (mieszkalnych, usługowych, produkcyjnych) zlokalizowanych w pobliżu linii i rozdzielni (stacji elektroenergetycznych) o napięciach 110 kV;
- c) w Oddziale w Częstochowie ilości przeprowadzonych w ciągu roku pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w otoczeniu linii przesyłowych i stacji transformatorowych wyniosła:
 - 11 pomiarów na liniach 110 kV,
 - 1 pomiar na stacji GPZ 110kV/SN.

Oddział dokonuje pomiarów pól EM w otoczeniu linii dla określenia możliwości zagospodarowania działek zlokalizowanych pod liniami 110 kV i jest to wykonywane przeważnie na indywidualne wnioski właścicieli nieruchomości.

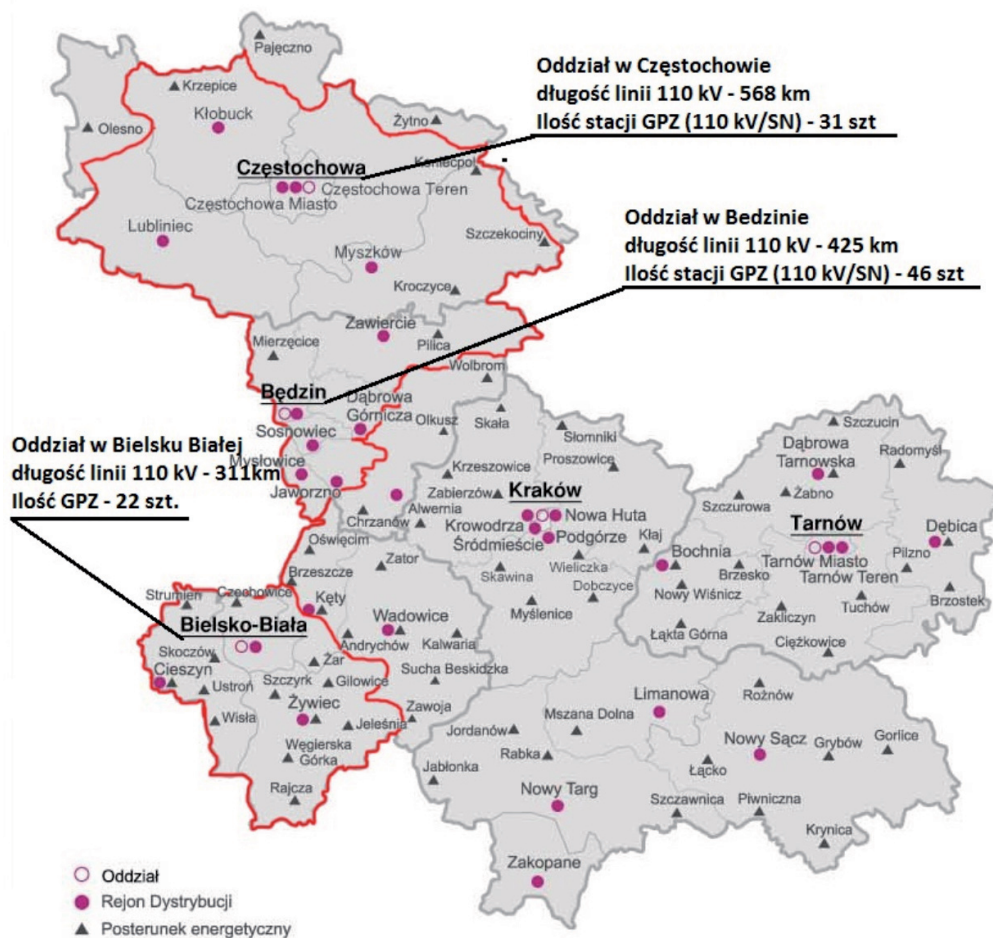
W 2010 roku również został wykonany pomiar rozkładu pól EM wokół nowo wybudowanego GPZ-tu Rębielice. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów nie stwierdzono występowania ponadnormalnych poziomów PEM.

Perspektywy rozbudowy i modernizacji sieci elektroenergetycznej

Spółka Enion S.A. zgodnie z opracowaną strategią, zaplanowała na najbliższe lata wzrost ilości inwestycji w obszarze sieci dystrybucyjnych, w tym m.in. na terenie województwa śląskiego.

Znajduje to swoje odzwierciedlenie w ilości realizowanych zadań ujętych w programy i projekty mające na celu m.in:

- a) zaspokojenie rosnącego zapotrzebowania na energię oraz zapobieżenie awariom i przerwom w dostawach energii elektrycznej na obszarach aglomeracji miejskich;
- b) zagwarantowanie odpowiednich parametrów



Mapa 3. Geograficzna struktura ilościowa urządzeń elektroenergetycznych na terenie województwa śląskiego będących własnością Enion S.A.

jakościowych oraz parametrów dostarczania energii elektrycznej odbiorcom na terenach wiejskich;

- c) budowę i modernizację infrastruktury elektroenergetycznej dla przyłączenia nowych odbiorców oraz poprawy stanu technicznego obiektów sieci dystrybucyjnej;
- d) wymianę wyeksploatowanych jednostek transformatorowych oraz wyeksploatowanych awaryjnych odcinków linii kablowych dla zmniejszenia strat energii elektrycznej oraz zwiększenia pewności zasilania.

W ramach ww. programów i projektów zgodnie z opracowanym i przedłożonym do uzgodnienia, do Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, Planie Rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na moc i energię elektryczną na terenie Enion S.A. na lata 2011-2015, na obszarze województwa śląskiego w najbliższych latach planuje się:

- I. w ramach przyłączenia nowych odbiorców:
 - a) modernizację 107 km linii 110 kV;
 - b) modernizację 19 stacji transformatorowych WN/SN;
- II. w ramach inwestycji związanych z odtworzeniem i modernizacją posiadanego majątku sie-

ciowego dla poprawy pewności i niezawodności zasilania:

- a) budowę 25 km linii 110 kV;
- b) modernizację 82 km linii 110 kV;
- c) budowę 3 stacji transformatorowych WN/SN;
- d) modernizację 66 stacji transformatorowych WN/SN.

Ponadto na obszarze województwa śląskiego planowana jest budowa i modernizacja infrastruktury zarówno średniego, jak i niskiego napięcia w ramach zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną oraz zagwarantowania odpowiednich parametrów jakościowych dostarczanej energii elektrycznej odbiorcom w związku z przyłączeniem nowych obiektów III-VI grupy przyłączeniowej oraz wzrostem zapotrzebowania na moc dla obiektów istniejących.

Realizacja inwestycji w zakresie infrastruktury SN i nN planowana jest w ramach programów i projektów inwestycyjnych dedykowanych dla osiągnięcia założonych celów, w tym:

- a) Program budowy i eksploatacji oraz diagnostyki linii kablowych w Enion S.A. – realizowany w latach 2011-2017 program (w części dotyczącej województwa śląskiego) polegający na:

Przez teren województwa śląskiego przebiegają linie elektroenergetyczne, będące własnością Vattenfall Poland Sp. z o.o. o łącznej długości:

- 537,17 km linii 110 kV - 1 torowe,
- 1,073 km linii 60 kV - 1 torowe,
- 625,41 km linii 110 kV - 2 torowe,
- 3039 km linii SN,
- 10239 km linii nN.

Rozmieszczenie linii i stacji elektroenergetycznych 110 kV przedstawiono na mapie 4.

Pomiary pól elektromagnetycznych od urządzeń dystrybucyjnych

Na przestrzeni ostatnich pięciu lat spółka Vattenfall Poland Sp. z o.o. wykonywała średnio 2 pomiary poziomów pól elektromagnetycznych na rok w otoczeniu linii 110 kV, oraz średnio 4 pomiary w otoczeniu stacji SN/nN. Pomiary prowadzone były głównie

na wnioszek mieszkańców.

Do 2006 roku zostały wykonane pomiary wokół wszystkich stacji WN/SN

Nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych wartości składowej elektrycznej i magnetycznej zarówno dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową, jak również dla obszarów dostępnych dla ludzi.

Perspektywy rozbudowy i modernizacji sieci elektroenergetycznej

Spółka Vattenfall Poland Sp. z o.o. nie planuje znaczących inwestycji w odniesieniu do rozbudowy linii napowietrznych. W perspektywie najbliższych 3 lat przewiduje się natomiast wymianę przewodów niskozwisowych na długości około 50 km, oraz w ciągu przyszłych 5 lat wymianę słupów i przewodów roboczych na długości około 20 km.

9. TELEFONIA KOMÓRKOWA NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

9.1. Podstawowe informacje o zasadach funkcjonowania telefonii komórkowej oraz związanej z tym emisji pól elektromagnetycznych [PEM]

Waldemar Koszałkowski – Polska Telefonía Cyfrowa Sp. z o. o.

Przełom XX i XXI wieku to epoka burzliwego rozwoju telefonii komórkowej. Nie wymagające kabla do podłączenia z siecią mobilne terminale doręczne, zwane popularnie „komórkami”, używa trzech na czterech mieszkańców naszego globu. W Unii Europejskiej średnie nasycenie telefonami komórkowymi przekracza liczbę ich obywateli. Przeciętny użytkownik „komórki” z reguły wie, że w sieci telefonii komórkowej pracują stacje bazowe. Przeważnie jednak rzadko zdaje sobie sprawę, iż do poprawnego działania sieci telefonii komórkowej wymagana jest także kosztowna, rozległa i bardzo skomplikowana infrastruktura. Każda rozmowa lub transmisja danych wymaga także zaangażowania: *centrali, kontrolera stacji bazowych, rejestru abonentów własnych, rejestru abonentów-gości, systemu sygnalizacji, systemu autentykacji* i wielu innych systemów i urządzeń.

Poniżej, w sposób uproszczony, opisano zasady funkcjonowania systemów komórkowych, więcej uwagi poświęcając tym urządzeniom i elementom sieci, które w sposób celowy bądź niezamierzony emitują pola elektromagnetyczne (dalej – PEM).

Opis podstawowych systemów telefonii komórkowej

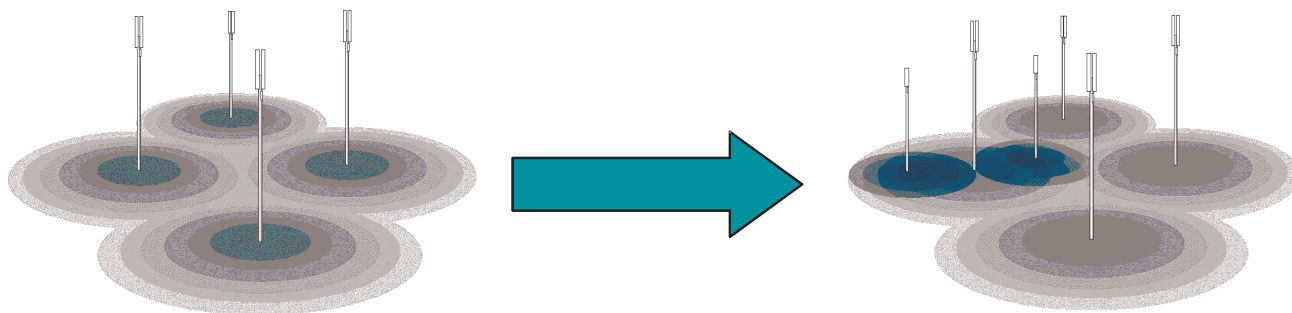
Próby stworzenia sieci telefonicznej, która do swego działania nie wymagałaby od abonenta używa-

nia kabla dla podłączenia do sieci miały miejsce już w latach 40. i 50. XX wieku. Pierwszy prototyp telefonu „bez kabla” zwanego następnie komórkowym powstał w 1956 roku w firmie Ericsson. Ważył około 40 kilogramów i trudno go nazwać urządzeniem przenośnym, a dodatkowo kosztował tyle co samochód. W 1973 roku firma Motorola wprowadziła do obrotu pierwszy telefon komórkowy, który ważył „tylko” 0,8 kg i miał wymiary cegły ale można go już kwalifikować jako urządzenie mobilne. Ciekawostką jest, że dopiero 3 grudnia 1992 roku wysłano po raz pierwszy komercyjnie wiadomość SMS, przedtem „komórki” służyły tylko do prowadzenia rozmów. W chwili obecnej z kolei mamy do czynienia coraz częściej z używaniem komputerów, które dają dostęp do Internetu, a „przy okazji” umożliwiają wykonywanie rozmów i wysyłanie SMS-ów.

Mimo, iż wprowadzenie pierwszych analogowych systemów telefonii komórkowej miało miejsce pół wieku temu, to dopiero wprowadzenie systemów telefonii komórkowej tzw. drugiej generacji (dalej – G2) zapoczątkowało swoistą rewolucję w dziedzinie mobilnej, osobistej łączności. Telefonía komórkowa przeszła w minionym okresie ewolucję od systemów analogowych, zwanych generacją G1 zapewniających wyłącznie połączenia głosowe do obecnie najpopularniejszego systemu generacji G2, czyli telefonii standardu GSM - w zależności od pasma częstotliwości określaną, jako GSM900/1800/850/1900 - następnie poprzez telefonii generacji G3, czyli telefonii UMTS pracującą z reguły w paśmie częstotliwości 2100 MHz, aby rozwinąć się do wdrażanego obec-



Ryc. 1. Przykładowy fragment sieci telefonii komórkowej



Ryc. 2. Wzrost zapotrzebowania przekładający się na wzrost ilości stacji bazowych

nie w wielu krajach systemu generacji G4, zwanego roboczo LTE. Rycina 1 przedstawia w uproszczony ale poglądowy sposób najistotniejszy fragment sieci telefonii komórkowej. Ponieważ w planowaniu radiowym sieci komórkowych wykorzystuje się pojęcie plastra miodu na rycinie można zauważyć sześciokątne komórki, które wraz ze wzrostem natężenia ruchu telefonicznego dzieli się na mniejsze sześciokąty.

Wraz z rozwojem kolejnych generacji telefonii komórkowej miał miejsce spadek kosztów urządzeń oraz kosztów, jakie musiał ponieść użytkownik za dostęp do sieci telefonicznej, a to powodowało wzrost ilości abonentów. Obecnie eksploatowane sieci telefonii komórkowej mają wbudowane mechanizmy pozwalające na elastyczne planowanie pokrycia sygnałem i reagowanie na wzrastający ruch telefoniczny m. in. poprzez dobudowywanie nowych stacji bazowych oraz optymalizację parametrów stacji ist-

niejących.

W obszarach o bardzo intensywnej zabudowie, zwłaszcza centrach dużych miast, zapotrzebowanie abonentów na rozmowy i transmisję ciągle rośnie, a dzięki elastyczności planowania pokrycia radiowego nadąża za potrzebami abonentów.

Na fotografiach 1 i 2 ukazano dwa podstawowe rodzaje stacji bazowych telefonii komórkowej:

- stacja bazowa z antenami zamontowanymi na wieży telekomunikacyjnej (fot. 1),
- stacja bazowa zamontowana na istniejącej budowlie o odpowiedniej wysokości - w tym przypadku na wielorodzinnym budynku mieszkalnym (fot. 2).

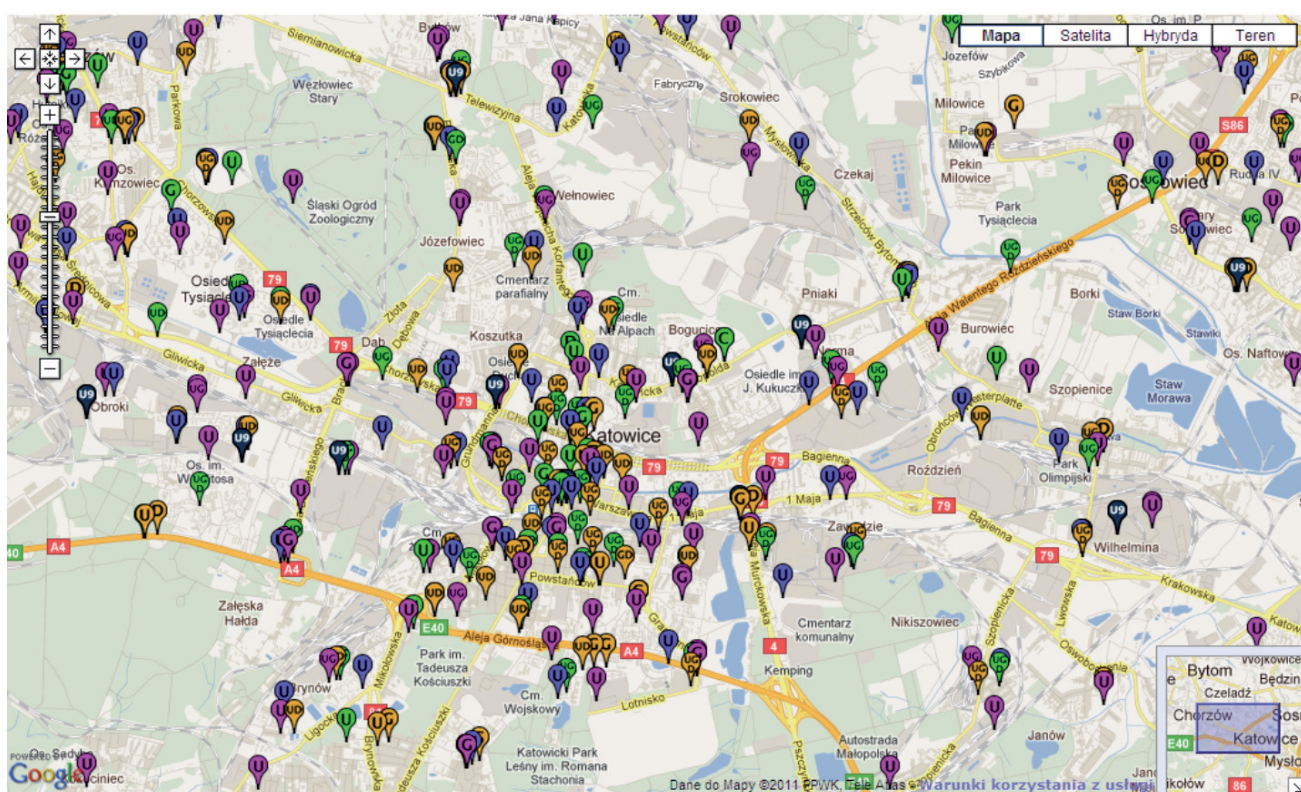
Urządzenia telekomunikacyjne i zasilające umieszczono w przypadku stacji wieżowej w kontenerze obok wieży, w drugim przypadku zostały one umieszczone w piwnicy budynku.



Fot. 1. Stacja bazowa – „wieżowa”



Fot. 2. Stacja bazowa – „na istniejącej budowlie”



Mapa 1. Stacje bazowe w centrum dużego miasta

Opis elementów mogących emitować pola elektromagnetyczne

Do połączenia urządzeń radiowych z antenami używane są feedery, czyli ekranowane kable służące do transmisji sygnałów wielkiej częstotliwości z anten do urządzeń i odwrotnie. Anteny są jedynymi elementami stacji bazowych emitującymi „celowo” do otoczenia pola elektromagnetyczne. Wszelkie inne urządzenia, gdy są sprawne technicznie, nie emitują do otoczenia pól elektromagnetycznych o wartościach mierzalnych. Zastrzeżenie dotyczące stanu sprawności technicznej zostało przywołane poniżej, przy opisie niektórych elementów takich jak: BSC, RNC, MSC, GMSC z uwagi na przepływ prądu elektrycznego przez te urządzenia. Jak wiadomo wokół przewodnika, w którym płynie prąd mamy do czynienia z emisją składowej magnetycznej pola, a wokół tej składowej z emisją pola elektrycznego, czyli w efekcie z emisją pola elektromagnetycznego.

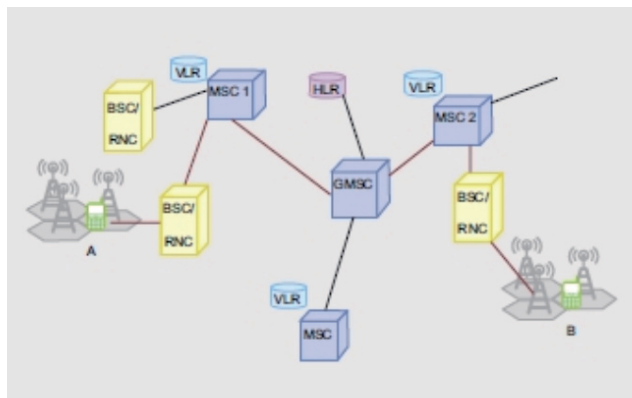
Urządzenia wchodzące w skład stacji bazowej, czyli urządzenia nadawczo-odbiorcze, teletransmisyjne, zasilające, etc. montowane są w metalowych obudowach (szafach), które pełnią wobec nich funkcję ekranującą. Są one uziemiane i w stanie sprawności technicznej nie emitują do otoczenia pól elektromagnetycznych o wartościach mierzalnych.

Źródła celowej emisji pola elektromagnetycznego, jakimi są systemy antenowe stacji bazowych (dalej - BS), ale także inne urządzenia wchodzące w skład

stacji bazowych telefonii komórkowej podlegają w Polsce kontroli na mocy ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku – *Prawo ochrony środowiska* (dalej – *Poś*). Szczegółowy zakres kontroli emisji pól elektromagnetycznych, zarówno teoretycznej jak i praktycznej (pomiar), od etapu projektu do uruchomienia BS regulują w Polsce odpowiednie ustawy i wydane do nich rozporządzenia tj.: *rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku, w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymywania tych poziomów oraz PN-EN 50383 – Obliczenia i pomiary intensywności pola elektromagnetycznego i swobodnego tempa pochłaniania energii związanego z ekspozycją ludzi w polach elektromagnetycznych o częstotliwościach od 110 MHz do 40 GHz, wytwarzanych przez radiowe stacje bazowe i stałe stacje końcowe bezprzewodowych systemów telekomunikacyjnych. Norma podstawowa.*

Po ostatecznym zainstalowaniu wszystkich urządzeń, w oparciu o wymagania przepisów ustaw właściwych w dziedzinie *ochrony środowiska*, a także w dziedzinie *BHP – Kodeks Pracy* oraz zgodnie z wymaganiami zawartymi w przepisach dotyczących procesu budowlanego, przed uzyskaniem *Pozwolenia na użytkowanie*, w Polsce istnieje obowiązek wykonania standardowych pomiarów kontrolnych przez certyfikowane, posiadające akredytację laboratoria.

Prawidłowo zaprojektowane i zainstalowane sta-



Ryc. 3. Sieć telefonii komórkowej – standard GSM

cje bazowe zgodnie z polskim prawem nie mogą i nie powodują przekroczeń dopuszczalnych poziomów PEM, zdefiniowanych w obowiązujących regulacjach prawnych w miejscach dostępnych dla ludności. Definicję tych miejsc zawiera art. 124 Poś.

Profesjonalne rozmieszczenie stacji bazowych, oparte o analizy ruchu telekomunikacyjnego uwzględniające specyfikę otoczenia, pozwala na spełnienie wymagań Poś w otoczeniu stacji bazowej z dużym zapasem.

„Zagęszczanie” sieci stacji bazowych oprócz udostępniania abonentom większej ilości kanałów dostępu na danym obszarze, dodatkowo w sposób znaczący zmniejsza ekspozycję na PEM użytkowników telefonów komórkowych. Dzieje się tak, ponieważ sieci cyfrowych telefonii komórkowych standardów GSM/UMTS/LTE mają zaimplementowane ograniczanie mocy wyjściowych do „minimalnych niezbędnych do poprawnej transmisji”, niezwłocznie po nawiązaniu połączenia przez abonenta. Ograniczanie mocy wyjściowej nadajników i siłą rzeczy także mocy promieniowanych, dotyczy zarówno stacji bazowych jak i terminali doręcznych, czyli popularnych komórek.

Na ryc. 3 przedstawiono fragmenty mobilnej sieci telefonii komórkowej, która ma (nie uwidocznione na rysunku) połączenie z siecią stałą, co pozwala na rozmowy między abonentami różnych sieci. Poza stacjami bazowymi do pracy sieci niezbędne są także w zależności od standardu BSC, czyli kontroler (sterownik) stacji bazowych sieci GSM lub RNC, czyli sterownik sieci radiowej w sieciach UMTS (ryc. 3. lit. A i B). Urządzenia te w stanie sprawności technicznej nie emitują do otoczenia pól elektromagnetycznych o wielkościach mierzalnych w dziedzinie ochrony środowiska.

Współcześnie zarówno sieci standardu GSM jak i standardu UMTS są podłączone do MSC, czyli centrali radiokomunikacyjnej, do której jest także dołączony VLR, czyli rejestr abonentów wizytujących. VLR to system komputerowy, który obsługuje od jednej do kilku central radiokomunikacyjnych. Wreszcie swo-

istym „oknem na świat” sieci komórkowej jest GMSC, czyli radiokomunikacyjna centrala tranzytowa, która zapewnia połączenie sieci komórkowej do innych sieci radiokomunikacyjnych i sieci stałych. Do niej z kolei podłączony jest z reguły HLR, czyli rejestr abonentów własnych sieci. Urządzenia te także w stanie sprawności technicznej nie emitują do otoczenia pól elektromagnetycznych o wielkościach mierzalnych w dziedzinie ochrony środowiska.

Reasumując, profesjonalnie zaprojektowana i zainstalowana stacja bazowa nie emituje w miejsca dostępne dla ludności pól elektromagnetycznych o poziomach większych niż dopuszczalne. Z reguły pomierzone poziomy PEM są o dwa – trzy rzędy wielkości niższe.

9.2. POLKOMTEL S.A.

Leszek Szafraniec - POLKOMTEL S.A. Biuro Regionu Technicznego w Katowicach

Na terenie województwa śląskiego Polkomtel S.A. posiada obecnie ok. 840 aktywnych instalacji.

Polkomtel S.A. wykorzystuje następujące systemy łączności bezprzewodowej: GSM, UMTS, CDMA oraz SDH i PDH w łączach radioliniowych.

Szacuje się liczbę abonentów na terenie województwa na ok. 1,7 mln.

W roku 2010 przeprowadzono ok. 220 pomiarów pól elektromagnetycznych, które zasadniczo są pomiarami nowo oddawanych do użytku instalacji oraz powtórne istniejących instalacji. Liczba nowych inwestycji spada w ostatnich latach. W powyższej liczbie pomiarów ok. 50% dotyczy nowych instalacji.

9.3. Polska Telefonia Komórkowa CENTERTEL Sp. z o.o.

PTK CENTERTEL jest pierwszym operatorem sieci komórkowej IDEA w Polsce. Rozpoczęcie świadczenia usług telekomunikacyjnych datuje się na 18 czerwca 1992 roku z wykorzystaniem analogowego systemu NMT450i. Od 1998 roku PTK uruchomiło na terenie kraju cyfrowy system GSM 1800 a w kolejnych latach GSM 900 i UMTS 2100. W 2005 roku nazwę obsługiwanej przez PTK sieci IDEA zmieniono na ORANGE.

Urząd Komunikacji Elektronicznej wydał dla terenu województwa śląskiego na wniosek PTK 560 pozwoleń radiowych dla systemu GSM 900, ponad 500 pozwoleń dla GSM 1800 i około 540 pozwoleń dla systemu UMTS 2100.

9.4. Polska Telefonia Cyfrowa S.A.

Operatorem sieci T-Mobile w Polsce jest Polska Telefonia Cyfrowa S.A. (PTC). PTC została założona w 1995 r. jako spółka z ograniczoną odpowiedzialnością. Pierwszym współzałożycielem, a obecnie jedy-



Fot. 3. Anteny sektorowe stacji bazowej telefonii komórkowej



Fot. 4. Stacja bazowa telefonii komórkowej na budynku mieszkalnym

nym właścicielem PTC jest globalny koncern telekomunikacyjny Grupa Deutsche Telekom (DT). W roku 1996 Polska Telefonía Cyfrowa rozpoczęła działalność komercyjną pod marką Era GSM, a następnie Era szybko zyskując pozycję jednej z największych firm telekomunikacyjnych w Polsce. 5 czerwca 2011 roku PTC wprowadziła do Polski międzynarodową markę T-Mobile, która zastąpiła dotychczasową markę Era. PTC, jako pierwszy polski operator, wprowadziła na rynek m.in. pakietową transmisję danych GPRS, zademonstrowała technologię UMTS i video-rozmowy przy użyciu telefonu komórkowego, udostępniła klientom technologię HSDPA i HSPA+ umożliwiającą bezprzewodową szerokopasmową transmisję danych.

PTC proponuje usługi w dwóch kategoriach: T-Mobile – obejmujące ofertę abonamentową dla klientów prywatnych i biznesowych oraz Tak Tak – oferta na kartę w sieci T-Mobile i Heyah – w systemie pre-paid. Oferta firmy obejmuje usługi głosowe i niegłosowe, w tym również bezprzewodowy dostęp do internetu i usługi multimedialne. Wykorzystuje ona technologię HSPA+ Dual Carrier, HSPA+, HSPA, UMTS, EDGE, GPRS lub WLAN. W 2003 r. PTC uruchomiła rozwiniętą sieć punktów HotSpot - bezprzewodowego dostęp-

pu do Internetu opartego o technologię WLAN.

Według danych UKE operator PTC na potrzeby prowadzenia działalności uzyskał na terenie województwa śląskiego ponad 740 pozwoleń radiowych dla pasma GSM 900, ponad 400 dla pasma GSM 1800 i około 500 pozwoleń dla pasma UMTS 2100.

9.5. P 4 Sp. z o.o.

Czwarty z kolei operator na polskim rynku telefonii komórkowej, obsługujący sieć PLAY to P 4 Sp. z o.o. Spółka powstała w 2005 roku po zmianie nazwy z Netia Mobile. Na wniosek P 4 Urząd Komunikacji Elektronicznej wydał na terenie województwa śląskiego ponad 440 pozwoleń radiowych dla stacji bazowych pracujących w systemie GSM 900 i ponad 740 dla stacji sytemu UMTS 2100.

Wszyscy wymienieni powyżej operatorzy sieci telefonii komórkowej zgodnie z art. 122a Poś przekazują okresowo do WIOŚ w Katowicach sprawozdania z pomiarów wykonanych wokół instalacji radiokomunikacyjnych. Do tej pory na podstawie przedłożonych sprawozdań nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnych wartości promieniowania elektromagnetycznego.

10. OPERATORZY SIECI NADAWCZYCH RADIOWO-TELEWIZYJNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

10.1. RS TV S.A.

- RS TV S.A.

Firma RS TV S.A. będąca właścicielem ogólnopolskiej, naziemnej sieci stacji nadawczych, działająca w oparciu o zezwolenie telekomunikacyjne nr 5157-4/2002 wydane przez Prezesa Urzędu Regulacji Telekomunikacji i Poczty na prowadzenie działalności, posiada na terenie województwa śląskiego jedną stację nadawczą zlokalizowaną na terenie Elektrowni Rybnik przy ul. Podmiejskiej w Rybniku.

W skład stacji nadawczej wchodzi:

- urządzenia techniczne zainstalowane w kontenerze technicznym zlokalizowanym we wnętrzu komina H-300 Elektrowni Rybnik,
- nadawczy system antenowy o następujących parametrach technicznych:
 - współrzędne geograficzne: 18E31'30", 50N08'06",
 - wysokość zawieszenia na kominie H 300: 265 m n.p.t.,

- 16 paneli antenowych typu UTV01 w konfiguracji: 5x2 i 3x2,
- charakterystyka systemu: kształtowana,
- kąt pochylenia Tilt: 0°.

Ze stacji nadawczej emitowany jest program telewizyjny Telewizji Polsat o następujących parametrach emisyjnych:

- częstotliwość: 647,3 MHz,
- moc promieniowana ERP: 100 kW.

Stacja nadawcza posiada aktualne pomiary pól elektromagnetycznych, których wyniki potwierdzają nieprzekraczanie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez stację nadawczą. Pomiary pól elektromagnetycznych dokonuje się każdorazowo po dokonaniu zmian warunków pracy stacji mogących mieć wpływ na zmianę poziomów pól elektromagnetycznych, których źródłem jest stacja nadawcza (*rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymywania tych wyników*).



Mapa 1. Lokalizacja stacji nadawczej RS TV S.A. na terenie województwa śląskiego



Fot. 1. Stacja nadawcza RS TV S.A. zlokalizowana na terenie Elektrowni Rybnik

10.2. TP EmiTel Sp. z o.o.

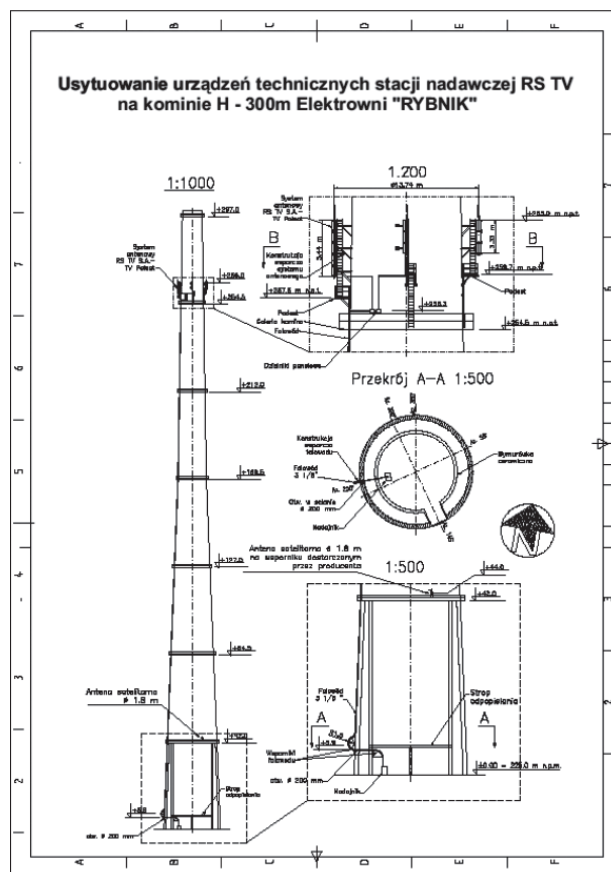
– TP EmiTel Sp. z o.o.

TP EmiTel powstał w maju 2002 roku poprzez wydzielenie ze struktury organizacyjnej Telekomunikacji Polskiej S.A. Od połowy 2011 roku TP EmiTel należy do funduszu Montagu Private Equity.

Głównym obszarem działalności TP EmiTel jest radiodifuzja. TP EmiTel prowadzi również działalność w zakresie: projektowanie, instalacja i doradztwo techniczne w systemach radiodifuzyjnych i radiotelekomunikacyjnych oraz wynajem infrastruktury na potrzeby nadawców i operatorów.

Klientami TP EmiTel Sp. z o.o. są m.in.: Telewizja Polska, TVN, Polsat, Telewizja Puls oraz stacje radiowe: Polskie Radio, RMF, Radio Wawa, Eska, Radio Kolor, Tok FM, Antyradio. W pozostałych obszarach działalności głównymi klientami są operatorzy telekomunikacji komórkowej. Firma współpracuje również z działającymi na polskim rynku operatorami telekomunikacyjnymi.

Na terenie województwa śląskiego pracują poniższe obiekty TP EmiTel Sp. z o.o. (mapa 2):

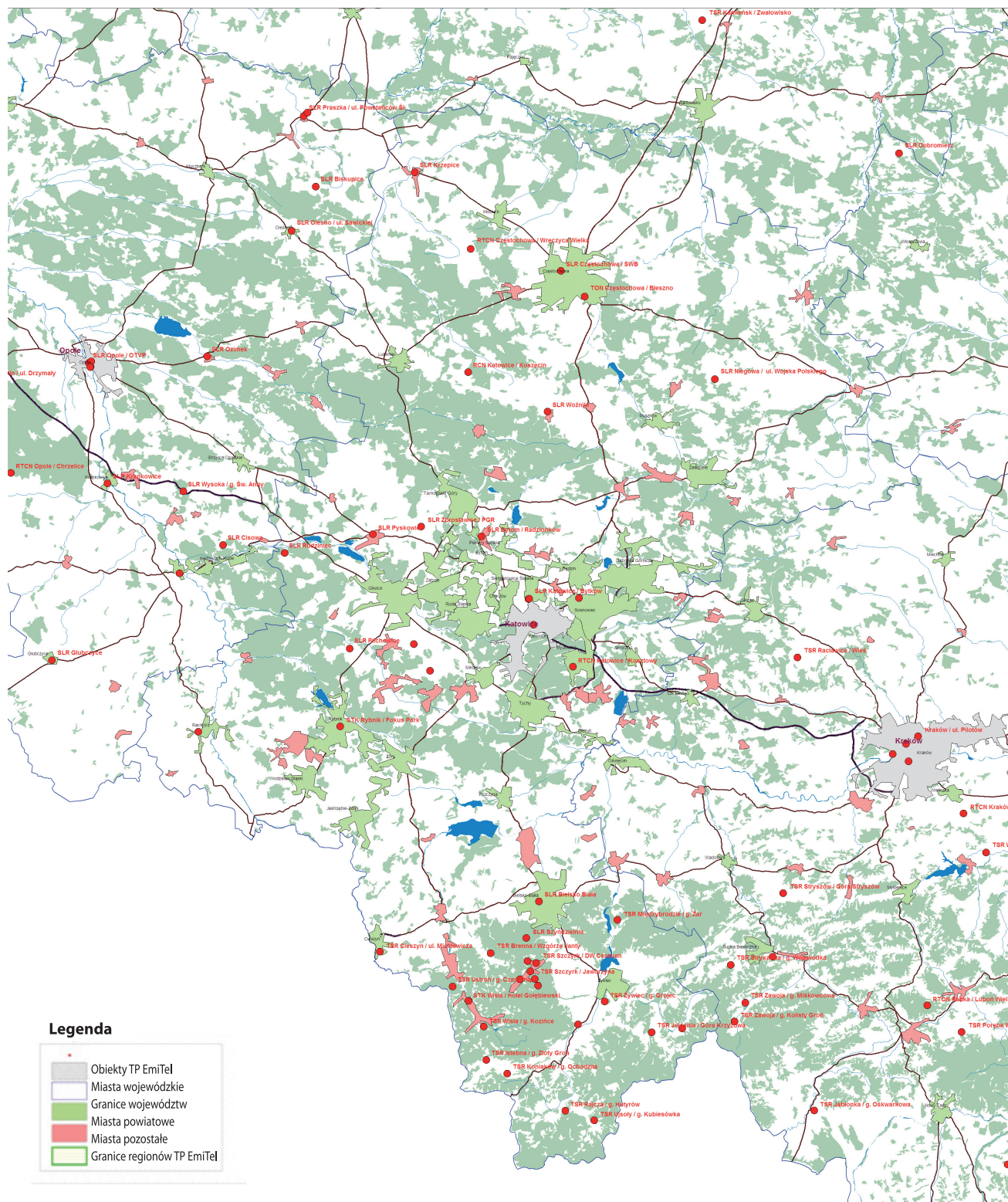


Ryc. 1. Usytuowanie urządzeń technicznych stacji nadawczej RS TV na kominie H – 300 m Elektrowni Rybnik

- obiekty duże tzw. Radiowo-Telewizyjne Centra Nadawcze (RTCN);
- obiekty średnie tzw. Stacje Linii Radiowych (SLR);
- obiekty małe Telewizyjne Stacje Retransmisyjne (TSR).

W wyniku prowadzonej działalności TP EmiTel Sp. z o.o. jest zobligowana do przeprowadzania pomiarów pól elektromagnetycznych wokół obiektów do celów ochrony środowiska po uruchomieniu nowych emisji oraz po każdej zmianie parametrów technicznych. Pomiary takie wykonuje się dla emisji wynoszącej powyżej 15 W EIRP. Na przełomie lat 2008-2010 wykonano na obiektach radiokomunikacyjnych na terenie województwa śląskiego średnio 35 pomiarów PEM do celów ochrony środowiska na zlecenie TP EmiTel Sp. z o.o. Pomiary także wykonują kontrahenci zewnętrzni, którzy dokonują zmian parametrów technicznych swoich urządzeń pracujących na obiektach TP EmiTel.

Ze wszystkich wykonanych pomiarów wokół instalacji radiokomunikacyjnych należących do TP EmiTel wynika, iż poziomy dopuszczalne nie są przekroczone.



Mapa 2. Obiekty TP EmiTel na terenie województwa śląskiego

11. STACJA RADARU METEOROLOGICZNEGO RAMŻA

Rafał Lewandowski - Ośrodek Teledetekcji Nziemnej, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy

Lokalizacja

Stacja radarowa zlokalizowana jest na wzgórzu Ramża w miejscowości Bełk koło Orzesza, gmina Orzesze, powiat mikołowski, województwo śląskie (mapa 1).

- Szerokość geograficzna: 50°09'04,59",
- Długość geograficzna: 18°43'29,86",
- Wysokość nad poziomem morza: 322 m.

Krótką historia

Stacja radaru meteorologicznego Ramża została oddana do użytku w roku 1995. Dopplerowski radar meteorologiczny Meteor 360 C dostarczyła niemiecka firma Gematronik. W roku 2003 w ramach projektu SMOK (System Monitoringu i Osłony Kraju) radar został wyposażony w nowy odbiornik cyfrowy i włączony do nowo powstałego Radarowego Centrum Operacyjnego, gdzie wraz z 7 pozostałymi radarami stał się częścią polskiej sieci radarów meteorologicznych POLRAD.

W roku 2010, ze względu na rosnącą awaryjność i już przestarzałą konstrukcję, podjęta została decyzja o wymianie istniejącego radaru na nowy. W grudniu 2010 został oddany do użytku nowy radar METEOR 1600 C dostarczony przez firmę Selex Systems Integration (dawny Gematronik). Nowe urządzenie posiada funkcję podwójnej polaryzacji, która pozwala na określanie typu opadu.

Parametry radaru

- Częstotliwość pracy: 5,62 GHz
- Moc szczytowa: 250 KW
- Długość impulsu: 2 μ s-0,5 μ s
- PRF: 250-1200 Hz
- Polaryzacja: pozioma/pionowa
- Zysk anteny: 44,5 dBi
- Średnica anteny: 4,2 m
- Szerokość wiązki: 1°
- Minimalny odbierany sygnał (MDS): -115 dBm
- Zakres dynamiczny: >104 dB

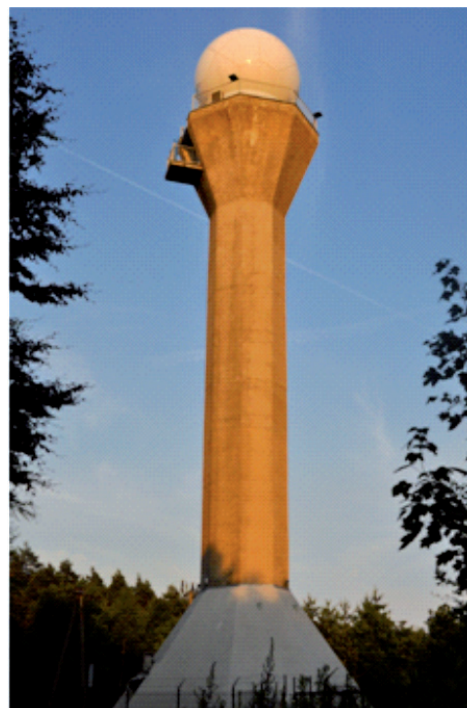
Działanie i zastosowanie

Radar meteorologiczny w Ramży jest jednym z 8 radarów tworzących sieć radarów meteorologicznych POLRAD i jednym z głównych ogniw w systemie ostrzegania przed groźnymi zjawiskami meteorolo-

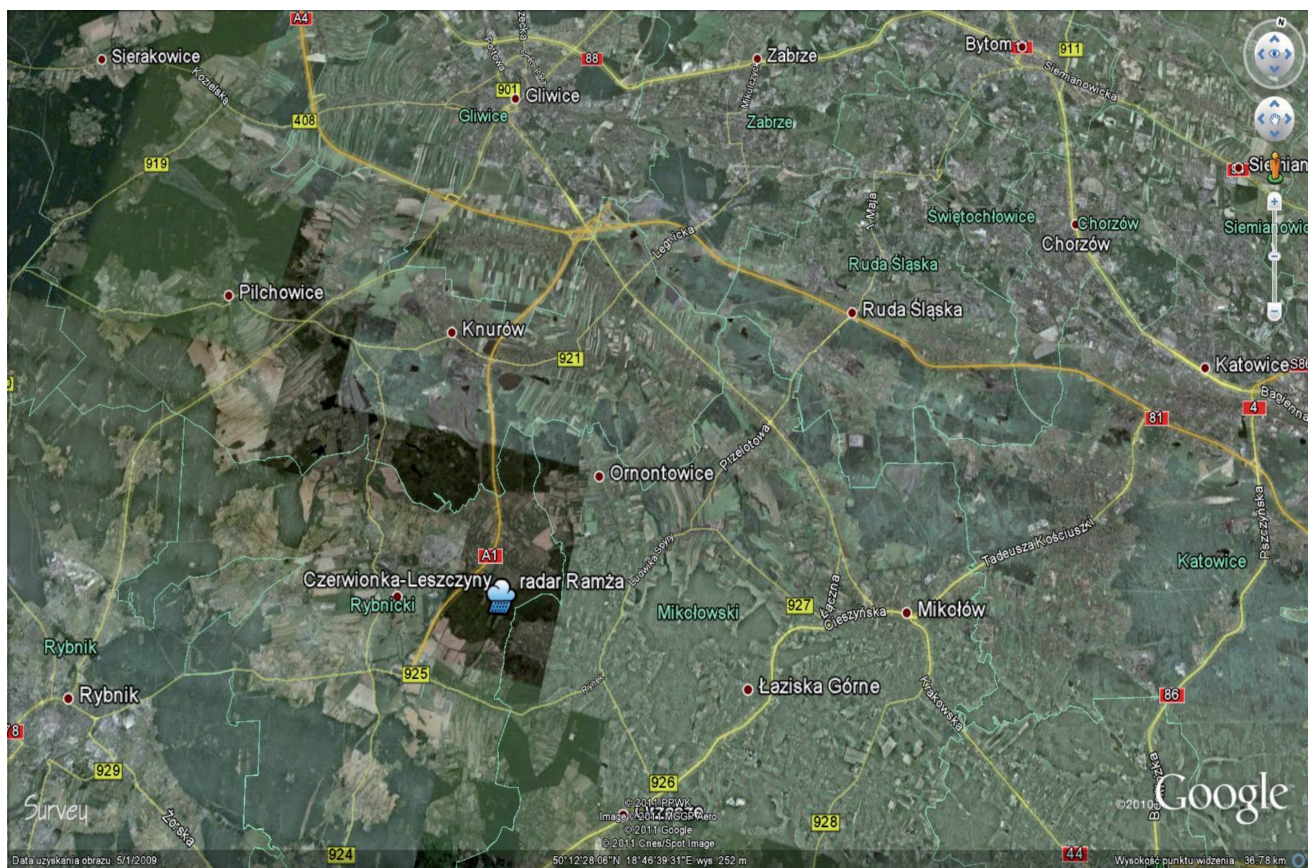
gicznymi. Poza detekcją opadu, urządzenie mierzy prędkość i kierunek przemieszczania się komórek opadowych, a najnowsza technologia podwójnej polaryzacji pozwala na rozróżnianie typu opadu.

Radar meteorologiczny w Ramży pracuje w reżimie 10 minutowym. W tym czasie wykonywane są 3 zestawy obserwacji. Pierwsze dwie obserwacje prowadzone są w podobny sposób. Radar zaprogramowany jest na wykonanie 10 pełnych obrotów na różnych kątach elewacji (od 0,5° do 27,3°). Podczas obrotów urządzenie wysyła impulsy elektromagnetyczne o wysokiej energii, które w razie napotkania na swojej drodze obiektu meteorologicznego, zostają przez niego rozproszone. Pewna część energii powraca do anteny, a następnie jest przetwarzana przez bardzo czuły zestaw odbiorczy.

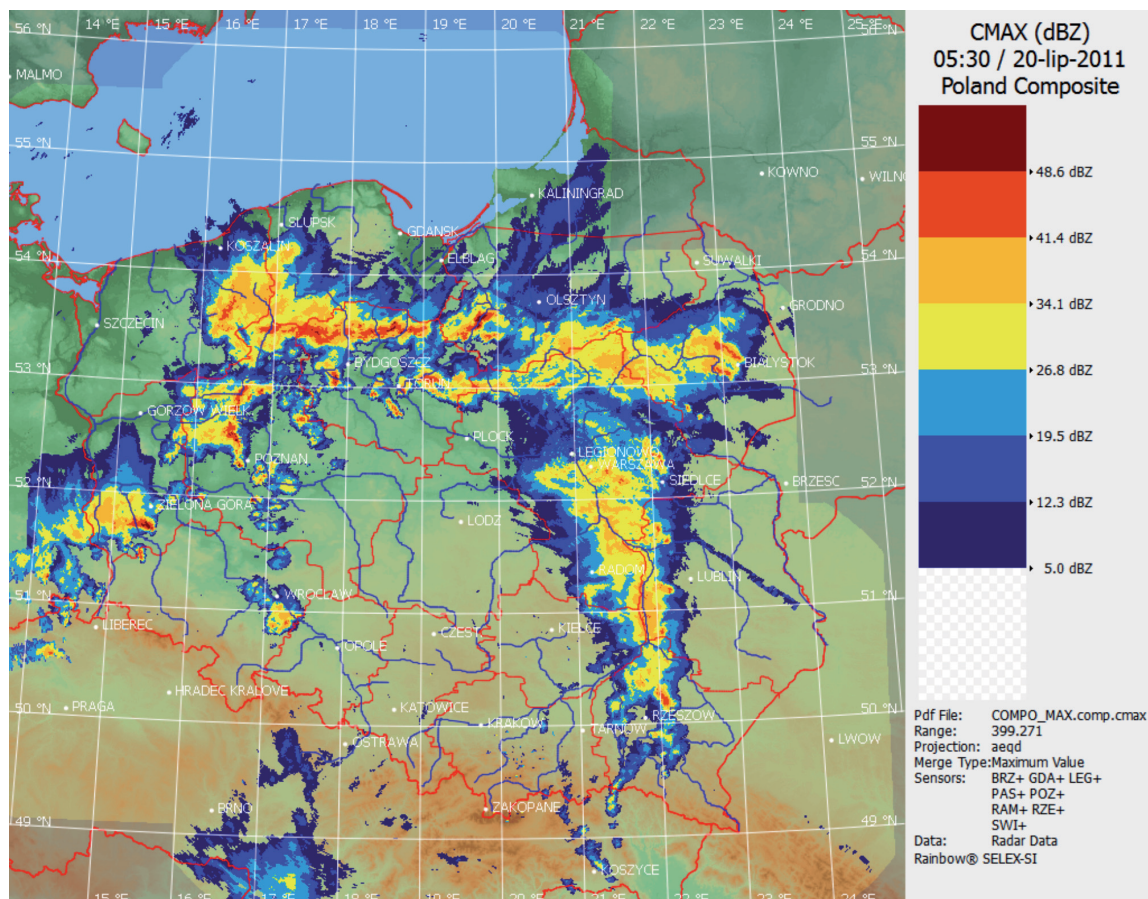
Wynikiem pełnego zestawu obserwacji jest obraz stanu atmosfery w promieniu 250 km (125 km dla trybu dopplerowskiego) od radaru i rozdzielczości do 500 m uzyskiwany co 10 minut. Pierwsza z obserwacji o zasięgu 250 km ukierunkowana jest na detekcję opadu oraz rozróżnianie typu opadu. Druga o zasię-



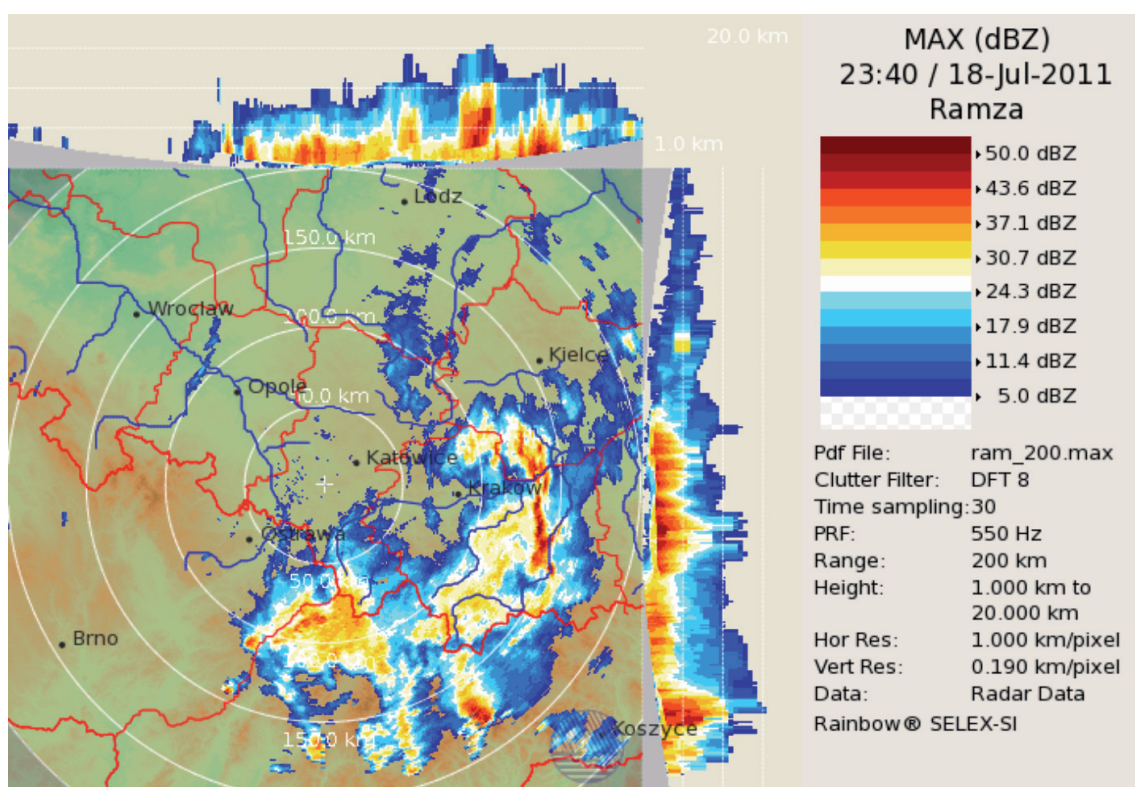
Fot. 1. Stacja radaru meteorologicznego Ramża



Mapa 1. Lokalizacja radaru meteorologicznego Ramża



Mapa 2. Radarowa mapa zbiorcza



Mapa 3. Dane z radaru meteorologicznego w Ramży

Tabela 1. Poziom mocy i odpowiadająca gęstość mocy promieniowania w wybranych punktach wewnątrz pomieszczenia z aparaturą radiową, kontrolną i sterującą stacji

Lok	h	P_v	P_H	E_v	E_H	E	S
	m	dBm	dBm	V/m	V/m	V/m	W/m ²
1	2,0	-40,2	-28,0	0,1	0,3	0,3	< 0,01
2	2,0	-38,7	-29,6	0,1	0,3	0,3	< 0,01
3	2,0	-39,9	-30,0	0,1	0,2	0,3	< 0,01
4	2,0	-40,2	-29,4	0,1	0,3	0,3	< 0,01
5	2,0	-37,6	-23,2	0,1	0,5	0,5	< 0,01
6	2,0	-33,3	-22,0	0,2	0,6	0,6	< 0,01
7	2,0	-27,4	-16,9	0,3	1,1	1,1	< 0,01
8	2,0	-27,7	-13,8	0,3	1,5	1,6	0,01
9	2,0	-14,0	-1,3	1,6	6,7	6,9	0,13
10	2,0	-13,3	-1,0	1,6	6,9	7,1	0,13
11	2,0	-30,7	-22,0	0,2	0,6	0,6	< 0,01
12	2,0	-36,5	-24,3	0,1	0,5	0,5	< 0,01

Tabela 2. Poziom mocy i odpowiadająca gęstość mocy promieniowania w wybranych punktach w otoczeniu stacji

Lok	h	P_v	P_H	E_v	E_H	E	S
	m	dBm	dBm	V/m	V/m	V/m	W/m ²
13	2,0	-24,3	-15,0	0,5	1,3	1,4	0,01
14	2,0	-26,4	-17,6	0,4	1,0	1,1	< 0,01
15	2,0	-26,9	-14,5	0,3	1,4	1,5	0,01
16	2,0	-42,7	-33,4	0,1	0,2	0,2	< 0,01
17	2,0	-44,4	-39,6	0,0	0,1	0,1	< 0,01
18	2,0	-22,6	-14,8	0,6	1,4	1,5	0,01
19	2,0	-23,8	-15,2	0,5	1,3	1,4	0,01
20	2,0	-21,7	-14,5	0,6	1,4	1,6	0,01
21	2,0	-23,2	-14,0	0,5	1,5	1,6	0,01

Objaśnienia:

Lok - lokalizacja punktu pomiarowego, h - wysokość, na której zmierzono największą wartość poziomu mocy, P_v - zmierzony maksymalny poziom mocy (polaryzacja pionowa), P_H - zmierzony maksymalny poziom mocy (polaryzacja pozioma), E - wartość średniokwadratowa natężenia pola obliczona z dwóch polaryzacji, S - wartość gęstości mocy odpowiadająca natężeniu pola E



Mapa 4. Punkty pomiarowe w otoczeniu stacji

gu 125 km zoptymalizowana jest pod kątem pozyskiwania danych dotyczących prędkości i kierunku wiatru w strefach opadu, a obserwacja 3 – przekrój na zadanym azymucie – dostarcza informacji o uwarstwieniu zjawisk atmosferycznych na azymucie dostosowanym do kierunku pasa startowego lotniska w Katowicach.

Dane „surowe” automatycznie transmitowane są do Ośrodka Teledetekcji Nziemnej w Warszawie, gdzie tworzona jest lista ponad 30 produktów radarowych, które swoją zawartością dostosowane są do potrzeb meteorologów, hydrologów, lotników, służb oczyszczania miasta, sztabów kryzysowych itd.

Pomiary gęstości pól mikrofalowych

W ramach dostawy nowego urządzenia radarowego Instytut Łączności PIB – Laboratorium badań Urzędzeń Telekomunikacyjnych przeprowadziło badania poziomu pól elektromagnetycznych w otoczeniu stacji radaru meteorologicznego Meteor 1600C. Badania zgodności z wymaganiami odnoszącymi się zarówno do ochrony zdrowia i bezpieczeństwa

użytkowników, a także osób postronnych (w tym mieszkańców pobliskich miejscowości) obejmowały pomiar mocy promieniowania oraz wyznaczanie średniej gęstości mocy promieniowania w pomieszczeniu aparatury radarowej oraz otoczeniu stacji radarowej.

Obszar, na którym natężenie pola elektromagnetycznego jest mniejsze niż $6,8 \text{ V/m}$, a gęstość mocy mikrofalowej jest mniejsza niż $0,12 \text{ W/m}^2$ jest obszarem strefy bezpiecznej.

Dopuszczalne normy zostały nieznacznie przekroczone w punktach pomiarowych 9 i 10, znajdujących się bezpośrednio pod wejściem do pomieszczenia anteny. W związku z powyższym kłapa wejściowa została obudowana metalową płytą ekranującą promieniowanie. Po zamontowaniu ochrony poziom promieniowania spadł poniżej wartości granicznych dla strefy bezpiecznej.

Pomiary w okolicy stacji radarowej oraz przy najbliższych zabudowaniach, znajdujących się w odległości około 650 metrów od radaru nie przekraczają wartości granicznych strefy bezpiecznej (tabele 1 i 2).

12. DZIAŁALNOŚĆ INSPEKCYJNA WIOŚ W KATOWICACH W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED POLAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI

Jednym z komponentów środowiska objętym działalnością kontrolną Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach jest ochrona środowiska przed promieniowaniem elektromagnetycznym. Działania inspekcyjne WIOŚ obejmują w szczególności: kontrolę instalacji emitujących pola elektromagnetyczne do środowiska oraz analizę dokumentacji (np. sprawozdania z pomiarów pól elektromagnetycznych w środowisku, zgłoszeń instalacji itp.) przesyłanej przez użytkowników poszczególnych urządzeń i instalacji.

W ramach działań inspekcyjnych, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach dokonuje systematycznego sprawdzania pomiarów pól elektromagnetycznych w środowisku, przesyłanych przez prowadzących oraz użytkowników instalacji, zgodnie z art. 122a ustawy Prawo ochrony środowiska. Przesyłane wyniki pomiarów wskazują, że w większości przypadków, w miejscach wykonania pomiarów pól elektromagnetycznych, zmierzona wartość znajduje się w granicach czułości zastosowanego zestawu pomiarowego. W sporadycznych przypadkach np. w przypadku gęstej zabudowy mieszkaniowej otaczającej miejsce, gdzie zlokalizowana jest stacja bazowa telefonii komórkowej lub RTCN, zmierzone wartości poziomów pól elektromagnetycznych znajdują się w pobliżu wartości dopuszczalnej. Tym niemniej dotychczas, w wyniku sprawdzenia przesyłanych sprawozdań z pomiarów pól elektromagnetycznych w środowisku, w żadnym przypadku nie stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnych określonych 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. Nr 192, poz. 1883).

Kontrole oraz pomiary pól elektromagnetycznych w środowisku, prowadzone w ramach działalności inspekcyjnej

Najważniejszymi źródłami pól elektromagnetycznych w środowisku, na terenie województwa śląskiego są instalacje radiokomunikacyjne, takie jak: stacje bazowe telefonii komórkowej, stacje radiowe i telewizyjne oraz instalacje linii i stacji elektroenergetycznych wysokiego napięcia.

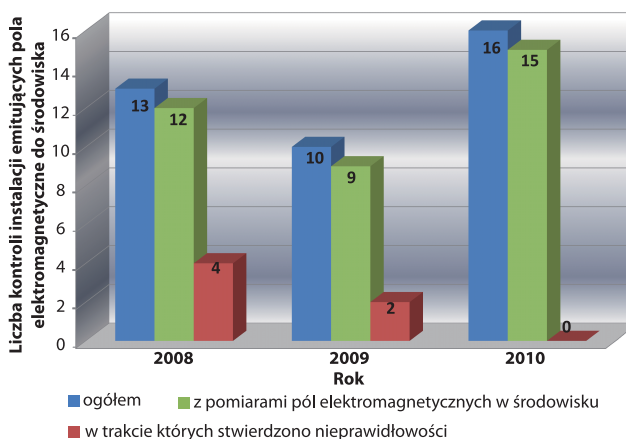
Do dużych przedsiębiorstw objętych działaniami kontrolnymi należą m.in.: Vattenfall Distribution Poland S.A., PSE – Operator S.A., ENION S.A., PTK Centertel Sp. z o.o., Polkomtel S.A., PTC Sp. z o.o. P4 Sp. z o.o., TP EmiTel Sp. z o.o.

Kontrolą Inspekcji Ochrony Środowiska są objęte przede wszystkim źródła pól elektromagnetycznych w środowisku związane z funkcjonowaniem stacji bazowych telefonii komórkowej, instalacji linii i stacji elektroenergetycznych oraz instalacji radiowych i telewizyjnych. Działalność inspekcyjna oparta jest na rocznych i kwartalnych planach, obejmujących kilkanaście kierunków kontroli. W ramach planowej działalności kontrolnej wykonywane są kontrole kompleksowe, obejmujące wszystkie komponenty środowiska, oraz problemowe, dotyczące określonego komponentu środowiska, ewentualnych realizacji nałożonych w wyniku wcześniejszych kontroli zarządzeń pokontrolnych i decyzji. Poza planem kontroli wykonywane są kontrole interwencyjne – w związku z m.in. pismami mieszkańców, zgłaszającymi uciążliwości stwarzane przez konkretne instalacje.

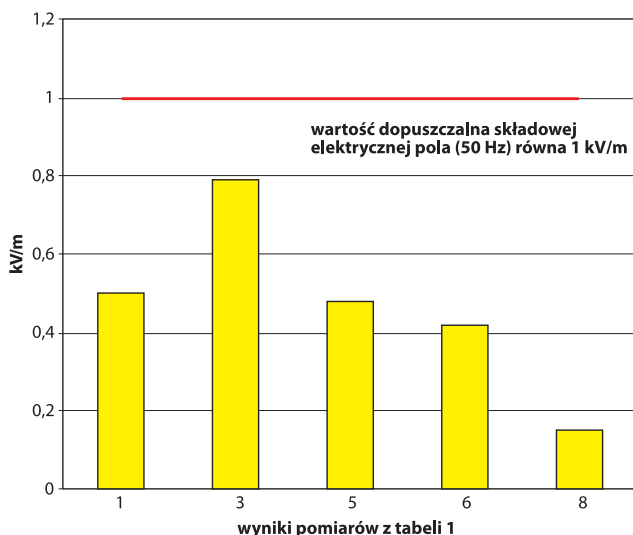
Większość kontroli prowadzonych w zakresie ochrony środowiska przed polami elektromagnetycznymi jest konsekwencją interwencji mieszkańców.

W ramach ww. kontroli wykonywane są pomiary poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

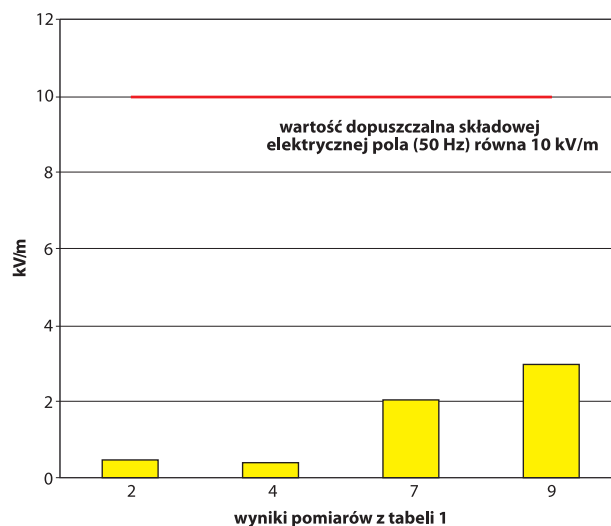
W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości lub naruszenia przepisów z zakresu ochrony środowiska, podejmowane są stosowne działania pokontrolne



Wykres 1. Zestawienie kontroli instalacji emitujących PEM do środowiska w ramach działalności kontrolnej WIOŚ w Katowicach



Wykres 2. Wyniki pomiarów składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz, na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową (maksymalne zmierzone wartości w poszczególnych przekrojach pomiarowych z tabeli 1)



Wykres 3. Wyniki pomiarów składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz, w miejscach dostępnych dla ludności (maksymalne zmierzone wartości w poszczególnych przekrojach pomiarowych z tabeli 1)

np. zarządzenia pokontrolne w celu zobowiązania podmiotu do usunięcia stwierdzonych naruszeń.

Na wykresie 1 przedstawiono ilość kontroli instalacji emitujących pola elektromagnetyczne do środowiska w latach 2008-2010 na terenie województwa śląskiego.

W wyniku kontroli przeprowadzonych w latach 2008-2010 wydano 6 zarządzeń pokontrolnych. Stwierdzone nieprawidłowości dotyczyły głównie niewykonywania obowiązkowych pomiarów pól elektromagnetycznych w środowisku po rozbudowie instalacji oraz różnic pomiędzy przedstawioną dokumentacją techniczno-legalizacyjną i pomiarową a stanem rzeczywistym stwierdzonym w trakcie kontroli. Ponadto kontrole stacji elektroenergetycznych wykazały nieprawidłowości w zakresie innych komponentów oraz przepisów ochrony środowiska np. nieprzekazywanie do WIOŚ informacji o zakresie korzystania ze środowiska oraz nieprawidłowości w gospodarce wodno-ściekowej na terenie stacji.

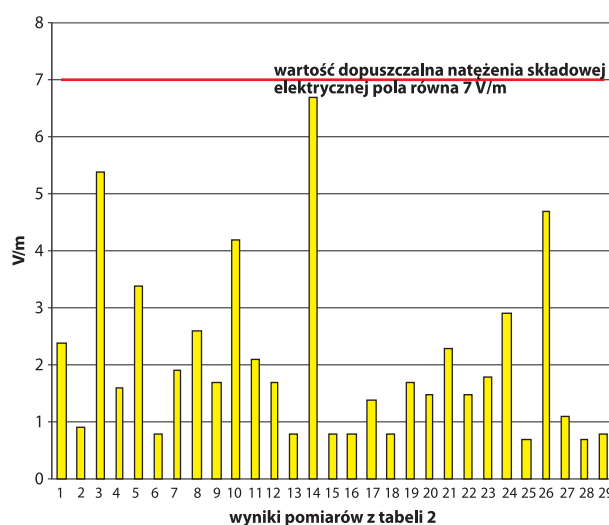
W latach 2008-2010, w ramach działalności inspekcyjnej WIOŚ Katowice przeprowadzono pomiary pól elektromagnetycznych w środowisku w otoczeniu 36 instalacji emitujących pola elektromagnetyczne do środowiska.

Na mapie 1 przedstawiono miejsca przeprowadzania badań PEM na terenie województwa śląskiego.

W tabeli 1 oraz na wykresach 2 i 3 zaprezentowano wyniki pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku w pobliżu linii oraz stacji elektroenergetycznych 50 Hz.

W tabeli 2 oraz na wykresie 4 przedstawiono wyniki pomiarów wykonanych dla stacji bazowych i innych instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości do środowiska.

Pomiary przeprowadzone wokół instalacji: linii i stacji elektroenergetycznych, emitujących pole elektromagnetyczne o częstotliwości 50 Hz (zestawienie wyników pomiarów przedstawiono w tabeli 2) nie wykazały przekroczenia dopuszczalnej wartości składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego, ustalonej w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów tj. wartości 1 kV/m w przypadku pomiarów na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz 10 kV/m w przypadku miejsc dostępnych dla ludności. Natomiast w wyniku pomiarów składowej magnetycznej pola elektromagnetycznego w otoczeniu ww. instalacji stwierdzono, że



Wykres 4. Wyniki pomiarów PEM w otoczeniu stacji bazowych i innych instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości (maksymalne zmierzone wartości dla poszczególnych instalacji z tabeli 2)



Mapa 1. Miejsca przeprowadzania pomiarów w otoczeniu instalacji emitujących PEM do środowiska w ramach działalności inspekcyjnej WIOŚ w Katowicach

Tabela 1. Wyniki pomiarów PEM w otoczeniu linii i stacji elektroenergetycznych

Lp.	Operator, miejsce pomiaru	Rodzaj terenu	Maksymalna zmierzona wartość		Wartość dopuszczalna w danym punkcie	
			Składowa elektryczna [kV/m]	Składowa magnetyczna [A/m]	Składowa elektryczna [kV/m]	Składowa magnetyczna [A/m]
1	ENION S.A. Oddział w Będzinie, Dąbrowa Górnica, ul. Sosnowiecka 94 – linia 110 kV Kazimierz - Mikrohuta	Teren przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową	0,5	1,3	1	60
2	Vattenfall Distribution Poland S.A. w Gliwicach, Stacja elektroenergetyczna 110/20 kV w Czerwionce -Leszczynach przy ul. Rybnickiej 69	Miejsca dostępne dla ludności	0,47	1,20	10	60
3	Napowietrzna linia elektroenergetyczna 220 kV (50 Hz) relacji Łagisza – Blachownia, odcinek w Będzinie przy ul. Pokoju 47 - PSE - OPERATOR S.A.	Teren przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową	0,79	1,33	1	60
4	Vattenfall Distribution Poland S.A. w Gliwicach, Stacja elektroenergetyczna 110/20/6 kV „FOCH” w Knurowie przy ul. Szpitalnej	Miejsca dostępne dla ludności	0,4	1,65	10	60
5	Napowietrzna linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Bieruń-Komorowice, Bujałów-Liskowice (Czechy), odcinek w Bielsku – Białej przy ul. Fredry 21 - Polskie Sieci Elektroenergetyczne - Południe S.A.	Teren przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową	0,48	0,17	1	60
6	Napowietrzna linia elektroenergetyczna 400 kV relacji Joachimów – Rogowiec, odcinek w Woli Biedrzyńskiej przy ul. Mykanowskiej 97 - PSE Południe Sp. z o.o.	Teren przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową	0,42	0,16	1	60
7	Napowietrzna linia elektroenergetyczna 400 kV relacji Joachimów – Rogowiec, odcinek w Woli Biedrzyńskiej przy ul. Mykanowskiej 97 - PSE Południe Sp. z o.o.	Miejsca dostępne dla ludności	2,03	1,1	10	60
8	Napowietrzna linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łośnica - Koksochemia – Siersza, odcinek w Zawierciu przy ul. Kromolowskiej 73,76 - PSE Południe Sp. z o.o.	Teren przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową	0,15	0,2	1	60
9	Napowietrzna linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łośnica - Koksochemia – Siersza, odcinek w Zawierciu przy ul. Kromolowskiej 73,76 - PSE Południe Sp. z o.o.	Miejsca dostępne dla ludności	2,98	1,58	10	60

uzyskane wartości były dużo mniejsze od wartości dopuszczalnej wynoszącej 60 A/m.

Pomiary przeprowadzone w otoczeniu instalacji emitujących pole elektromagnetyczne o częstotliwości znajdującej się w zakresie: od 300 MHz do 300 GHz (zestawienie wyników pomiarów przedstawiono w tabeli 2) nie wykazały przekroczenia dopuszczalnej wartości natężenia składowej elektrycznej pola, określonej we wspomnianym rozporządzeniu, tj. wartości 7 V/m.

Wykonane w ramach działalności inspekcyjnej WIOŚ w Katowicach w latach 2008-2010 pomiary pól elektromagnetycznych w środowisku wykazały, że w miejscach

przeprowadzonych pomiarów nie wystąpiły ponadnormatywne poziomy pól elektromagnetycznych.

W 2010 roku w ramach przeprowadzonych kontroli instalacji radiokomunikacyjnych przeprowadzono pomiary natężeń pól elektromagnetycznych wokół stacji bazowych telefonii komórkowej zlokalizowanych w sąsiedztwie punktu monitoringowego w Tychach przy ul. Reymonta. Z analizy porównawczej wyników pomiarów monitoringowych i inspekcyjnych wynika, że uzyskane wartości natężeń pola elektrycznego są porównywalne dla obu rodzajów pomiarów w rejonie punktu monitoringowego.

Tabela 2. Wyniki pomiarów PEM w otoczeniu stacji bazowych i innych instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości

Lp.	Nazwa użytkownika oraz typ instalacji	Miejsce pomiaru	Maksymalna zmierzona wartość składowej elektrycznej [V/m]	Wartość dopuszczalna składowej elektrycznej [V/m]
1	P4 Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Piekary Śląskie, ul. Chopina 13	2,4	7
2	PTC Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Radlin, ul. Korfanteo 4	0,9	7
3	PTC Sp. z o.o. oraz PTK Centertel Sp. z o.o. – 2 stacje telefonii komórkowej	Tychy, ul. Reymonta 60	5,4	7
4	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Rybnik, ul. Gliwicka 45	1,6	7
5	P4 Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Piekary Śląskie, ul. Chopina 13	3,4	7
6	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Góra Siewierska	< 0,8**	7
7	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Gliwice, ul. Nauczycielska 1	1,9	7
8	PTC Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Katowice, ul. 3 Maja 34	2,6	7
9	Stacje bazowe na dachu biurowca w Zabrze	Zabrze, ul. Wolności 345A	1,7	7
10	Stacje bazowe na terenie Os. Tysiąclecia w Katowicach	Katowice, ul. Tysiąclecia	4,2	7
11	PTC Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Dąbrowa Górnicza, ul. Kołłątaja 24	2,1	7
12	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Zabrze, ul. Kotarbińskiego 18	1,7	7
13	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Rybnik, ul. Sosnowa 7	< 0,8**	7
14	P4 Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Mysłowice, ul. Norwida 5	6,7	7
15	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Rybnik, ul. Lompy 18	< 0,8**	7
16	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Rybnik – Ochojec, ul. Rybnicka	< 0,8**	7
17	Polkomtel S.A. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Katowice, ul. Michałowskiego 9	1,4	7
18	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Dąbrowa Górnicza, ul. Przemiarki i Idzikowskiego	< 0,8**	7
19	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Jaworzno, ul. 11 Listopada	1,7	7
20	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Jaworzno, ul. Północna 9b	1,5	7
21	P4 Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Sosnowiec, ul. Kraszewskiego 2a	2,2	7
22	PTC Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Zabrze, ul. Wolności 282-284	1,5	7
23	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Bielsko-Biała, ul. Piłsudskiego 27	1,8	7
24	P4 Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Zarzecze, ul. Beskidzka 40	2,9	7
25	PTC Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Cieszyn, ul. Przepilińskiego 27	< 0,7*	7
26	P4 Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Pszczyna, ul. Szelowiec 2	4,73	7
27	PTK Centertel Sp. z o.o. – stacja bazowa telefonii komórkowej	Pszczyna, ul. Kopernika 26	1,06	7
28	Stacja bazowa internetu szerokopasmowego Firma SIMANT Szymon Balart	Bielsko-Biała, ul. Kukulek 33	< 0,7*	7
29	Instalacja radiokomunikacyjna Komendy Powiatowej Policji w Cieszynie	Cieszyn, ul. Wojska Polskiego 2	< 0,8**	7

* - pomiar poniżej progu czułości sondy EF6091 (0,7 V/m)

** - pomiar poniżej progu czułości sondy EP-408 (0,8 V/m)

PODSUMOWANIE

Od ponad dwudziestu lat Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach prowadzi monitoring stanu środowiska w zakresie powietrza, wód, czy też hałasu. Natomiast rozwój w ostatnich latach bezprzewodowych technologii telekomunikacyjnych spowodował znaczny wzrost liczby instalacji emitujących do środowiska pola elektromagnetyczne i naturalnym stało się pytanie jaki wpływ na jakość środowiska, a przede wszystkim zdrowie człowieka, ma trwający rozwój telekomunikacji.

Rozpoczęcie w 2008 roku na szeroką skalę badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku jest wyjściem naprzeciw z jednej strony zapotrzebowaniu społecznemu i potrzebom administracyjnym na informacje w zakresie rzeczywistych poziomów pól występujących w środowisku, z drugiej strony pozwala na wytyczenie trendów zmian w tym zakresie na kolejne lata. Wynika to z faktu, iż lata 2008-2010 wpisały się w pierwszy trzyletni cykl pomiarów monitoringowych pól elektromagnetycznych. Był to czas wytężonych prac związanych z organizacją sieci punktów pomiarowych oraz wykonywania pierwszych pomiarów w 135 wybranych stanowiskach pomiarowych na terenie całego województwa śląskiego. Pomiar w jednym punkcie trwał w sposób ciągły przez 2 godziny. Przy wyborze punktów pomiarowych starano się uwzględniać sugestie władz lokalnych, stąd często ich lokalizacja znajduje się na terenach szkół, przedszkoli a więc miejsc objętych szczególną ochroną. Punkty monitoringowe zlokalizowane zostały w pobliżu stacji bazowych lub w miejscach wytypowanych jako najbardziej reprezentatywne dla pomiaru. Były to zarówno centra i dzielnice mieszkaniowe dużych miast, jak również centralne miejsca małych miejscowości i tereny na obszarach zabudowy wiejskiej. Zadanie to było niezwykle trudne ponieważ celem było jak najlepsze uchwycenie rzeczywistych poziomów pól elektromagnetycznych występujących w środowisku, przy uwzględnieniu wyjątkowo dużej ilości instalacji emitujących PEM w województwie śląskim.

Każdy wykonany pomiar został odpowiednio opisany w sprawozdaniu z badań, ujmującym: wynik końcowy, aparaturę stosowaną do pomiaru, obowiązujące normy i mapkę lokalizacyjną.

Pierwsza trzyletnia seria pomiarów nie wyka-

zała przekroczeń dopuszczalnych wartości poziomów promieniowania elektromagnetycznego w żadnym z badanych punktów pomiarowych.

Średnia arytmetyczna wszystkich wyników pomiarów przeprowadzonych na terenie województwa wyniosła **0,36 V/m** co stanowi około 5% wartości poziomu dopuszczalnego wynoszącego **7 V/m**. Ponadto na podstawie uzyskanych wyników pomiarów wyznaczono średnie poziomy PEM dla poszczególnych rodzajów terenów wynoszące: dla dużych miast powyżej 50 tys. mieszkańców – **0,48 V/m**, dla pozostałych miast **0,35 V/m** oraz dla terenów wiejskich **0,25 V/m**. Najwyższy średni poziom promieniowania PEM wynoszący **2,82 V/m**, stwierdzono w punkcie pomiarowym zlokalizowanym na terenie miasta Siemianowice Śląskie w dzielnicy Bytków. Poziom ten w dalszym ciągu był znacząco poniżej wartości dopuszczalnej. Biorąc pod uwagę znaczną liczbę źródeł emitujących PEM do środowiska, w szczególności stacji bazowych telefonii komórkowych, uzyskany wynik należy uznać jako pozytywny sygnał, iż pomimo dużej presji środowisko pod względem pól elektromagnetycznych jest stosunkowo „czyste”.

Wyniki pomiarów prowadzonych w ramach działalności inspekcyjnej w latach 2008-2010, również nie wykazały przekroczeń dopuszczalnych poziomów. Pomiarami były objęte zarówno instalacje radiokomunikacyjne, jak również linie i stacje elektroenergetyczne.

Ważnym źródłem informacji o występujących poziomach pól elektromagnetycznych w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji emitujących PEM, są pomiary przeprowadzane na podstawie art. 122a ustawy Prawo ochrony środowiska, wykonywane na zlecenie zarządców instalacji. Z przekazanych do tej pory do WIOŚ w Katowicach sprawozdań z pomiarów wynika, iż nie stwierdzono miejsc w których występowałyby ponadnormatywne poziomy natężeń pola elektrycznego i magnetycznego.

Na wojewódzkich inspektoratach ochrony środowiska w dalszym ciągu spoczywa między innymi obowiązek monitorowania stanu środowiska w zakresie pól elektromagnetycznych oraz kontrola istniejących instalacji emitujących PEM do środowiska. W związku z powyższym zgodnie z „Programem

państwowego monitoringu środowiska w województwie śląskim na lata 2010-2012” kontynuowane są badania monitoringowe PEM. Jest to drugi cykl pomiarowy i wyniki badań prowadzonych w tych samych lokalizacjach jak w latach 2008-2010

pozwolą na określenie występujących zmian. Z kolei w ramach działalności inspekcyjnej kolejne instalacje poddawane są szczegółowej kontroli, głównie pod kątem dotrzymywania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

SPIS TABEL

PRZEPISY PRAWA W ZAKRESIE PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH W ŚRODOWISKU

Tabela 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 mieszkaniową26

Tabela 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 ludności26

ŹRÓDŁA PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Tabela 1. Wykaz stacji radiofonicznych pracujących na terenie województwa śląskiego (źródło: UKE)31

Tabela 2. Wykaz stacji telewizyjnych pracujących na terenie województwa śląskiego (źródło: UKE)32

OMÓWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW MONITORINGOWYCH PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH W I CYKLU BADAWCZYM W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM, W LATACH 2008-2010

Tabela 1. Wyniki pomiarów monitoringowych w woj. śląskim w latach 2008-201040

Tabela 2. Wyniki pomiarów PEM uwzględniające obecność instalacji emitujących pola wysokiej częstotliwości do środowiska w sąsiedztwie do 300 m od punktu pomiarowego oraz rodzaj terenu44

SIECI I STACJE ELEKTROENERGETYCZNE NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Tabela 1. Linie dystrybucyjne 110 kV oraz stacje GPZ na terenie województwa śląskiego będące własnością Enion S.A. (źródło: Enion S.A.)...49

STACJA RADARU METEOROLOGICZNEGO RAMŻA

Tabela 1. Poziom mocy i odpowiadająca gęstość mocy promieniowania w wybranych punktach wewnątrz pomieszczenia z aparaturą radiową, kontrolną i sterującą stacji63

Tabela 2. Poziom mocy i odpowiadająca gęstość mocy promieniowania w wybranych punktach w otoczeniu stacji63

DZIAŁALNOŚĆ INSPEKCYJNA WIOŚ W KATOWICACH W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED POLAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI

Tabela 1. Wyniki pomiarów PEM w otoczeniu linii i stacji elektroenergetycznych68

Tabela 2. Wyniki pomiarów PEM w otoczeniu stacji bazowych i innych instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości69

SPIS RYCIN

INFORMACJE WSTĘPNE DOTYCZĄCE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Ryc. 1. Źródła PEM na tle zakresu monitoringu pól elektromagnetycznych	8
--	---

PODSTAWOWE POJĘCIA DOTYCZĄCE PEM, METODYKI PROWADZENIA POMIARÓW ORAZ STOSOWANA APARATURA POMIAROWA

Ryc. 1. Poglądowy opis stacji bazowej	11
Ryc. 2. Szkic rejonu badań PEM na terenie miasta Lubliniec	12
Ryc. 3. Przebieg zmian poziomu natężenia pola elektrycznego (E) zarejestrowany miernikiem Narda NBM 550 z sondą pomiarową EF 0391 ...	13
Ryc. 4. Przebieg zmian poziomu natężenia pola elektrycznego (E) zarejestrowany miernikiem Narda NBM 550 z sondą pomiarową EF 6091 ...	13
Ryc. 5. Fragment zarejestrowanego przebiegu zmian poziomu natężenia pola elektrycznego (E)	14
Ryc. 6. Dobowy przebieg zmienności średniego poziomu natężenia pola elektrycznego (E) z czwartku na piątek w pobliżu stacji bazowej GSM/UMTS	15
Ryc. 7. Dobowy przebieg zmienności średniego poziomu natężenia pola elektrycznego (E) z soboty na niedzielę w pobliżu stacji bazowej GSM/UMTS	15
Ryc. 8. Rozkład natężeń pola elektrycznego w przekroju linii wysokiego napięcia 220 i 400 kV (Źródło: Instytut Energetyki, Warszawa – Piotr Papliński)	18
Ryc. 9. Rozkład natężeń pola magnetycznego w przekroju linii wysokiego napięcia 220 i 400 kV (Źródło: Instytut Energetyki, Warszawa – Piotr Papliński)	18

ŹRÓDŁA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Ryc. 1. Przykładowe moce instalacji radiokomunikacyjnych i radiolokacyjnych (pionowe paski o określonej kolorystyce podają zakresy mocy z jaką pracują poszczególne typy instalacji)	34
--	----

TELEFONIA KOMÓRKOWA NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Ryc. 1. Przykładowy fragment sieci telefonii komórkowej (źródło: Environment Insider Newsletter)	53
Ryc. 2. Wzrost zapotrzebowania przekładający się na wzrost ilości stacji bazowych (źródło: Waldemar Koszałkowski)	54
Ryc. 3. Sieć telefonii komórkowej – standard GSM (źródło: Jerzy Kołakowski, Jacek Cichowski: UMTS System telefonii komórkowej trzeciej generacji, Warszawa 2006)	56

OPERATORZY SIECI NADAWCZYCH RADIOWO-TELEWIZYJNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Ryc. 1. Usytuowanie urządzeń technicznych stacji nadawczej RS TV na kominie H – 300 m Elektrowni Rybnik (źródło: RS TV S.A.)	59
--	----

SPIS WYKRESÓW

PRZEPISY PRAWA W ZAKRESIE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W ŚRODOWISKU

Wykres 1. Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku.27

Wykres 2. Porównanie dopuszczalnych poziomów składowej elektrycznej wg zaleceń Rady Europejskiej a obowiązujących przepisów krajowych dla wybranego zakresu częstotliwości od 10 MHz do 300 GHz28

LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W RAMACH PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA, NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Wykres 1. Miasta i gminy wiejskie na terenie województwa śląskiego (źródło: GUS, Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym - 2010 r.).....36

OMÓWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW MONITORINGOWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W I CYKLU BADAWCZYM W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM, W LATACH 2008-2010

Wykres 1. Średnie wyznaczone poziomy PEM dla poszczególnych rodzajów terenów43

Wykres 2. Częstość występowania wyników pomiarów w przyjętych przedziałach zmierzonych wielkości na terenie całego województwa śląskiego w latach 2008-201043

Wykres 3. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu A, w sąsiedztwie instalacji radiokomunikacyjnych.....45

Wykres 4. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu A, w przypadku braku instalacji w sąsiedztwie punktu45

Wykres 5. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu B, w sąsiedztwie instalacji radiokomunikacyjnych.....45

Wykres 6. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu B, brak instalacji w sąsiedztwie punktu45

Wykres 7. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu C, w sąsiedztwie instalacji radiokomunikacyjnych.....45

Wykres 8. Zmierzone poziomy PEM w punktach zlokalizowanych na terenach typu C, w przypadku braku instalacji w sąsiedztwie punktu45

DZIAŁALNOŚĆ INSPEKCYJNA WIOŚ W KATOWICACH W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED POLAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI

Wykres 1. Zestawienie kontroli instalacji emitujących PEM do środowiska w ramach działalności kontrolnej WIOŚ w Katowicach65

Wykres 2. Wyniki pomiarów składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz, na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową (maksymalne zmierzone wartości w poszczególnych przekrojach pomiarowych z tabeli 1)66

Wykres 3. Wyniki pomiarów składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz, w miejscach dostępnych dla ludności (maksymalne zmierzone wartości w poszczególnych przekrojach pomiarowych z tabeli 1)66

Wykres 4. Wyniki pomiarów PEM w otoczeniu stacji bazowych i innych instalacji emitujących PEM wysokiej częstotliwości (maksymalne zmierzone wartości dla poszczególnych instalacji z tabeli 2).....66

SPIS MAP

ŹRÓDŁA PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Mapa 1. Rozmieszczenie głównych instalacji radiokomunikacyjnych emitujących programy radiowe i telewizyjne na terenie województwa śląskiego 33

Mapa 2. Lokalizacja stacji bazowych telefonii komórkowych na terenie województwa śląskiego (źródło: UKE) 35

LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH PÓŁ ELEKTROMAGNETYCZNYCH W RAMACH PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA, NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Mapa 1. Lokalizacja punktów pomiarowych monitoringu pól elektromagnetycznych na terenie województwa śląskiego 37

SIECI I STACJE ELEKTROENERGETYCZNE NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Mapa 1. Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć na terenie województwa śląskiego będące własnością PSE Operator S.A. (źródło: PSE Operator S.A.) 48

Mapa 2. Napowietrzne linie przesyłowe najwyższych napięć na terenie województwa śląskiego będące własnością PSE Operator S.A. (źródło: PSE Operator S.A.) 48

Mapa 3. Geograficzna struktura ilościowa urządzeń elektroenergetycznych na terenie województwa śląskiego będących własnością Enion S.A. (źródło: Enion S.A.) 50

Mapa 4. Rozmieszczenie linii i stacji elektroenergetycznych 110 kV na obszarze działania Vattenfall Distribution Poland (źródło: Vattenfall Poland Sp. z o.o.) 51

TELEFONIA KOMÓRKOWA NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Mapa 1. Stacje bazowe w centrum dużego miasta (źródło: www.bts-gsm.eu) 55

OPERATORZY SIECI NADAWCZYCH RADIOWO-TELEWIZYJNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Mapa 1. Lokalizacja stacji nadawczej RS TV S.A. na terenie województwa śląskiego (źródło: RS TV S.A.) 58

Mapa 2. Obiekty TP Emitel na terenie województwa śląskiego (źródło: TP Emitel Sp. z o.o.) 60

STACJA RADARU METEOROLOGICZNEGO RAMŻA

Mapa 1. Lokalizacja radaru meteorologicznego Ramża (źródło: IMiGW Państwowy Instytut Badawczy) 62

Mapa 2. Radarowa mapa zbiorcza (źródło: IMiGW Państwowy Instytut Badawczy) 62

Mapa 3. Dane z radaru meteorologicznego w Ramży (źródło: IMiGW Państwowy Instytut Badawczy) 63

Mapa 4. Punkty pomiarowe w otoczeniu stacji (źródło: IMiGW Państwowy Instytut Badawczy) 64

DZIAŁALNOŚĆ INSPEKCYJNA WIOŚ W KATOWICACH W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED POLAMI ELEKTROMAGNETYCZNYMI

Mapa 1. Miejsca przeprowadzania pomiarów w otoczeniu instalacji emitujących PEM do środowiska w ramach działalności inspekcyjnej WIOŚ w Katowicach 67

SPIS FOTOGRAFII

INFORMACJE WSTĘPNE DOTYCZĄCE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Fot. 1. Pomiar monitoringowy PEM	7
--	---

PODSTAWOWE POJĘCIA DOTYCZĄCE PEM, METODYKI PROWADZENIA POMIARÓW ORAZ STOSOWANA APARATURA POMIAROWA

Fot. 1. Miernik pól elektromagnetycznych NARDA w środowisku, w sąsiedztwie zabudowy wielorodzinnej	19
Fot. 2. Miernik pól elektromagnetycznych NARDA w trakcie realizacji zadań monitoringowych	19
Fot. 3. Miernik pól elektromagnetycznych PMM 8053A	19
Fot. 4. Widok miernika CMP-7 z dipolem kulistym w sąsiedztwie linii wysokiego napięcia (źródło: Piotr Papliński)	20
Fot. 5. Pomiar miernikiem CMP-7 z dipolem kulistym w sąsiedztwie linii wysokiego napięcia	20
Fot. 6. Trójosiowy miernik indukcji magnetycznej ELF usytuowany pod siecią elektroenergetyczną	20
Fot. 7. Trójosiowy miernik indukcji magnetycznej TRACER 3D usytuowany pod siecią elektroenergetyczną	20
Fot. 8. Ultradźwiękowy miernik zawieszenia wysokości przewodów wysokiego napięcia serii Supa Rule TM	21
Fot. 9. Automatyczna stacja meteorologiczna Vaisala	21
Fot. 10. Miernik pól elektromagnetycznych NARDA oraz stacja meteorologiczna Vaisala wykorzystywane w pomiarach monitoringowych ...	21

WPŁYW PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Fot. 1. RTCN Sucha Góra	23
-------------------------------	----

PRZEPISY PRAWA W ZAKRESIE PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W ŚRODOWISKU

Fot. 1. Przebieg linii wysokiego napięcia w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej (źródło: archiwum WIOŚ)	27
--	----

ŹRÓDŁA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Fot. 1. Stacja wysokiego napięcia przy Elektrowni Łagisza w Będzinie	29
Fot. 2. SLR Bytków	29
Fot. 3. Antena średniofalowa w RCN Koszęcin	29
Fot. 4. Anteny nadawcze na kominie EC Katowice	30
Fot. 5. Radar lotniczy przy MPL Katowice-Pyrzowice	30

LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH W RAMACH PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA, NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Fot. 1. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w sąsiedztwie placu zabaw, Dąbrowa Górnicza	36
Fot. 2. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM na terenie szkoły, Milówka	36
Fot. 3. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w Katowicach, przy ul. Chrobrego	36
Fot. 4. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w Pyskowicach, Rynek Miasta	38
Fot. 5. Lokalizacja punktu pomiarowego PEM w Korbielowie, przy ul. Widokowej	38
Fot. 6. Stacja linii radiowych Bytków w sąsiedztwie punktu pomiarowego w Siemianowicach Śląskich, przy ul. Wróblewskiego	38

TELEFONIA KOMÓRKOWA NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Fot. 1. Stacja bazowa – „wieżowa” (źródło: katalog anten firmy Katherin)	54
Fot. 2. Stacja bazowa – „na istniejącej budowl” (źródło: Waldemar Koszałkowski)	54
Fot. 3. Anteny sektorowe stacji bazowej telefonii komórkowej	57
Fot. 4. Stacja bazowa telefonii komórkowej na budynku mieszkalnym	57

OPERATORZY SIECI NADAWCZYCH RADIOWO-TELEWIZYJNYCH NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Fot. 1. Stacja nadawcza RS TV S.A. zlokalizowana na terenie Elektrowni Rybnik (źródło: RS TV S.A.)	59
--	----

STACJA RADARU METEOROLOGICZNEGO RAMŻA

Fot. 1. Stacja radaru meteorologicznego Ramża (źródło: IMiGW Państwowy Instytut Badawczy)	61
---	----

BIBLIOGRAFIA

1. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Health Physics April 1998, Vol. 74, No 4, pp 494-522
2. Council recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), 1999/519/EC, Bruksela 1999.
3. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0–3 kHz. IEEE Std C95.6™-2002.
4. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. IEEE Std C95.1™-2005 (Revision of IEEE Std C95.1-1991)
5. Electromagnetic fields and public health: mobile phones. WHO Fact sheet N°193 June 2011. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html>.
6. Electromagnetic fields and public health. Exposure to extremely low frequency fields. Fact sheet N°322. June 2007. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs322/en/index.html>.
7. Materiały szkoleniowe: Szkolenie pracowników WIOŚ w zakresie monitoringu PEM, Dobczyce, 07-09.09.2009 r.
8. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych na podstawie badań Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska w 2009 roku, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Departament Monitoringu i Informacji o Środowisku, Warszawa, październik 2010.
9. Materiały szkoleniowe: Ochrona przed PEM, Instytut Medycyny Pracy, Łódź, 2009.
10. Encyklopedia fizyki. PWN. Warszawa, 1972.
11. B. Jaworski, A. Dietlaf, L. Miłkowska. Elektryczność i magnetyzm. PWN, Warszawa 1964
12. Piotr Papliński: Cyfrowy Miernik natężenia pola elektrycznego typu CMP-7 Opracowanie IEn, Warszawa 2007 r.
13. PN-EN 50383 – Obliczenia i pomiary intensywności pola elektromagnetycznego i swobodnego tempa pochłaniania energii związanego z ekspozycją ludzi w polach elektromagnetycznych o częstotliwościach od 110 MHz do 40 GHz, wytwarzanych przez radiowe stacje bazowe i stałe stacje końcowe bezprzewodowych systemów telekomunikacyjnych. Norma podstawowa.
14. Witold Hołubowicz, Maciej Szwabe: Systemy radiowe z rozpraszaniem widma CDMA, Poznań 1988.
15. Krzysztof Wesołowski: Systemy radiokomunikacji ruchomej, Warszawa 2003, 2007.
16. Jerzy Kołakowski, Jacek Cichowski: UMTS System telefonii komórkowej trzeciej generacji, Warszawa 2006.
17. Bieńkowski Paweł, Kieliszek Jarosław*, Masiak Jacek*: Pole elektromagnetyczne w otoczeniu systemów radiokomunikacyjnych i radiolokacyjnych. W: Pola elektromagnetyczne w środowisku – problemy zdrowotne, ekologiczne, pomiarowe i administracyjne: XXII Szkoła Jesienna [PTBR]: materiały konferencyjne, Zakopane, 20-24 października 2008. [Warszawa: Państwowy Zakład Higieny. Instytut Naukowo-Badawczy, 2008]. s. 269-279
18. Medycyna Pracy 2011;62(1): 37-45.

Wykaz stron internetowych wykorzystanych w opracowaniu

1. www.uke.gov.pl
2. <http://polaelektromagnetyczne.pl>
3. www.emitel.pl
4. <http://bts-gsm.eu/>
5. <http://radiopolska.pl/>
6. <http://pl.wikipedia.org/wiki>

Wykaz aktów prawnych dotyczących zagadnień związanych z polami elektromagnetycznymi

1. Zalecenie Rady Europejskiej 1999/519/EC w sprawie ograniczenia ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz (Dz. U. L 199 z 30.7.1999, str. 58 – 70).
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
3. Ustawa z dnia 20 lipca 1991 roku o Inspekcji Ochrony Środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2007 roku Nr 44, poz. 287 z późn. zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku, w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z 2003 r., Nr 192, poz. 1883).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 roku w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. z 2007 r., Nr 221, poz. 1645).
6. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 roku w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r., Nr 213, poz. 1397).
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 roku w sprawie zgłoszenia instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne (Dz. U. z 2010 r., Nr 130, poz. 879).

