

Jacek Masiak

SPRAWOZDANIA Z POMIARÓW I BADAŃ PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH DLA CELÓW BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY W OCENIE UŻYTKOWNIKA OBIEKTÓW RADIOKOMUNIKACYJNYCH

REPORTS ON ELECTROMAGNETIC FIELD STRENGTH MEASUREMENTS ISSUED FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN THE OPINION OF RADIO COMMUNICATION STATION USERS

Laboratorium Badawcze TP EmiTel, Gdynia

STRESZCZENIE

Wstęp: Celem pracy jest przedstawienie zmodyfikowanej metody wykonywania oceny ekspozycji do „Sprawozdań z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego (PEM)” dla celów BHP w przypadku prac na masztach/wieżach dużego obiektu radiokomunikacyjnego. **Materiał i metody:** Główny nacisk położono na realizację programu pomiarów PEM w miejscach o największym natężeniu PEM, czyli na maszcie/wieży dużego obiektu. Ponieważ na masztach/wieżach nie ma stałych stanowisk pracy, nie można określić zarówno stałej trasy pokonywanej przez pracownika, jak i jego typowych zadań, zaproponowano rozwiązanie polegające na obliczaniu dopuszczalnych czasów przebywania pracownika na poszczególnych poziomach masztu z uwzględnieniem także dozy PEM, którą otrzymuje pracownik, przechodząc przez poszczególne poziomy masztu. **Wyniki:** Wyniki obliczeń dopuszczalnych czasów przebywania w odniesieniu do wysokości pomostu, na którym pracownik wykonuje powierzone zadania, przedstawiono tabelarycznie i graficznie na schemacie masztu. Doza PEM, którą otrzymuje pracownik podczas wchodzenia na maszt, zmniejsza dopuszczalny czas przebywania pracownika na najwyższym pomoście masztu (w podanym przypadku) o ok. 25%. **Wnioski:** Sposób przedstawiania wyników pomiarów PEM w zmodyfikowanym „Sprawozdaniu” umożliwi pracownikowi zaplanowanie swojej pracy na maszcie w taki sposób, aby nie przekraczać dopuszczalnych doz PEM w czasie zmiany roboczej. Med. Pr. 2007;58(5):411–417

Słowa kluczowe: PEM — pole elektromagnetyczne, natężenie pola elektromagnetycznego, doza dopuszczalna, czas przebywania, ocena ekspozycji

ABSTRACT

Background: The aim of the study was to present the modified method for the assessment of exposure to electromagnetic field (EMF) in the case of work on a tower or a mast of a large radio television station. The assessment results are included in Reports on EMF intensity measurements, issued for occupational health and safety needs. **Material and Methods:** Particular emphasis is placed on measurements on radio and television towers and masts where EMF intensity is very high. Since workplaces on towers and masts are not permanent it is not possible to define regular routes or typical tasks of a worker. Therefore, a new approach to the problem is offered. The presented method involves the calculation of maximum admissible dwell time on specified levels of the mast, taking account of EMF dose received by the worker while climbing particular parts of the mast. **Results:** The results of calculations of the maximum admissible dwell time relative to the level of the specified platform of the mast are presented in Tab. 1 and Fig. 1. The dose received by the worker while climbing the mast reduces (in the given case) the maximum admissible dwell time on the highest platform by about 25%. **Conclusion:** The way the results of EMF intensity measurements are presented in the report allows the worker to plan his work on the mast so that the maximum permissible EMF dose is not exceeded during his work shift. Med Pr 2007;58(5):411–417

Key words: electromagnetic field (EMF), electromagnetic field intensity, admissible electromagnetic field dose, dwell time, exposure assessment

Adres autora: ul. Bosmańska 51, 80-116 Gdynia, e-mail: Jacek.Masiak@emitel.pl

Nadesłano: 07.05.2007

Zatwierdzono: 04.09.2007

WSTĘP

Firma TP EmiTel Sp. z o.o., oferująca usługi telekomunikacyjne, zajmuje się głównie emisją sygnałów radiodfuzyjnych i radiokomunikacyjnych: radiowych, telewizyjnych, linii radiowych, radiokomunikacji morskiej, ruchomej i wielu innych. Firma użytkuje kilkadziesiąt obiektów radiokomunikacyjnych, w których znajdują się nadajniki pracujące przeważnie w zakresach częstotliwości od 88 MHz do 38 GHz. W kilku obiektach TP EmiTel znajdują się również nadajniki fal długich, średnich i krótkich.

Obecnie na terenie obiektów TP EmiTel strefy ochronne od wytwarzanych pól elektromagnetycznych (PEM) występują sporadycznie (z wyjątkiem wież i masztów antenowych), a jeżeli są, to ograniczone do najbliższego otoczenia niektórych nadajników lub fideurów. Stałe stanowiska pracy znajdują się w strefie bezpiecznej. W zupełnie innej sytuacji są pracownicy służb technicznych, wykonujący pracę na wieżach i masztach, gdzie — na różnych poziomach masztu/wieży — występują często wszystkie strefy ochronne, od pośredniej do

niebezpiecznej. Dotyczy to szczególnie obiektów, gdzie zainstalowane są nadajniki radiowe lub telewizyjne dużej mocy.

Przy wykonywaniu prac na maszcie praktycznie niemożliwe jest wyłączenie nadajników w czasie ich pracy, zgodnej z zamówieniem nadawcy. Wiązałoby się to bowiem z koniecznością uzgadniania przerw często z wieloma nadawcami programów radiowych, telewizyjnych czy przekazu informacji drogą radiową, podczas gdy każdy z nadawców ma inne preferencje i wymagania. Dodatkowe przerwy skutkowałyby także obniżeniem wiarygodności firmy, a także koniecznością zapłaty wysokich kar umownych. W związku z tym większość prac należy wykonywać w warunkach normalnej eksploatacji urządzeń nadawczych, stąd trzeba wcześniej znać wartości natężeń PEM na maszcie/wieży.

MATERIAŁ I METODY

Dla potrzeb firmy TP EmiTel Sp. z o.o. zleczonych jest rocznie wykonanie kilkuset „Sprawozdań z pomiarów natężenia PEM”, z czego ponad połowa wykonywana jest dla celów bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP). Z punktu widzenia użytkownika (administratora) obiektów radiokomunikacyjnych „Sprawozdanie” powinno spełniać wymagania:

1. Normy PN-T-06580: 2002 Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Część 1: Terminologia. Część 3: Metody pomiaru i oceny pola na stanowisku pracy (1).
2. Normy PN 17025: 2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących (2).
3. Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarne-go.
4. Firmy TP EmiTel — „Sprawozdanie” powinno być maksymalnie użyteczne dla własnych służb technicznych oraz dla pracowników (również z firm zewnętrznych) wykonujących prace na wieżach i masztach należących do TP EmiTel.

Wymagania te są powszechnie znane i spełniane przez większość laboratoriów wykonujących pomiary PEM. Dotyczy to również „Sprawozdań” wykonywanych przez Laboratorium Badawcze TP EmiTel. Ale specyficzne rozwiązania konstrukcyjno-budowlane obiektów nadawczych wymagają często nietypowych strategii pomiarowych.

Z punktu widzenia TP EmiTel najważniejsze w „Sprawozdaniu” są informacje pozwalające na

bezpieczną pracę na masztach i wieżach. Ponieważ ani na wieżach, ani na masztach nie ma stałych stanowisk pracy i nie zawsze można jednoznacznie określić miejsca przebywania (trasę) oraz czasu wykonywania pracy przez pracownika na poszczególnych pomostach wieży/masztu, przyjęto inny sposób rozwiązania tego zagadnienia. Opierając się na definicji wskaźnika ekspozycji W (1) oraz wielkościach doz dopuszczalnych PEM w poszczególnych zakresach częstotliwości (3), na podstawie wyników pomiarów pola obliczono maksymalne dopuszczalne czasy przebywania pracownika na poszczególnych poziomach masztu/wieży. W dozie wypadkowej uwzględniono wejście na maszt/wieżę i zejście pracownika z nich. Założono typową szybkość wchodzenia/schodzenia, przyjęto standardowy czas odpoczynków na pomostach oraz określono założenia upraszczające obliczanie dozy PEM. Na schematach wieży/masztu podano niezbędne informacje potrzebne pracownikowi do zaplanowania pracy i odpoczynku na nich (wykaz anten, maksymalne wartości natężenia pola, wskaźnik ekspozycji W, dopuszczalny czas przebywania, rodzaj strefy ochronnej). Zamieszczono zwykłe rysunki pomostów masztu/wieży, podano rozmieszczenie pionów pomiarowych oraz zasięgi i rodzaje stref ochronnych.

Zawartość „Sprawozdania z pomiarów natężenia PEM” dla celów BHP

W typowym „Sprawozdaniu” wydanym przez Laboratorium Badawcze TP EmiTel dla dużego obiektu nadawczego typu RTCN znajdują się poniżej wymienione rozdziały, tabele i rysunki.

Spis treści:

1. Zleceniodawca
2. Opis obiektu
3. Opis pomiarów
4. Zestaw aparatury pomiarowej
5. Opis stanowisk pracy
6. Wyniki pomiarów
7. Dopuszczalne czasy przebywania w strefach ochronnych
8. Zasięg występowania stref ochronnych
9. Ocena ekspozycji pracowników na PEM
10. Wnioski
11. Uwagi organizacyjne, techniczne i inne
12. Oświadczenia

Spis tabel:

1. Wykaz źródeł PEM
2. Dane techniczne miernika PEM zastosowanego do pomiarów

3. Wyniki pomiarów natężenia PEM na terenie obiektu, w budynku technicznym oraz na maszcie antenowym RTCN — w warunkach normalnej eksploatacji urządzeń
4. Maszt antenowy RTCN. Wskaźnik ekspozycji W dla dozy rzeczywistej PEM dla pracownika w czasie wejścia na poszczególne pomosty masztu i zejścia oraz dopuszczalny czas przebywania na tych pomostach w warunkach normalnej eksploatacji urządzeń.
Spis fotografii i rysunków:
 1. Widok obiektu RTCN
 2. Położenie obiektu RTCN na mapie
3. Rozmieszczenie pionów pomiarowych na terenie RTCN
4. Rozmieszczenie pionów pomiarowych w budynku RTCN
5. Maszt antenowy RTCN. Rozmieszczenie pionów/punktów pomiarowych, miejsc występowania strefy bezpiecznej i stref ochronnych oraz dopuszczalne czasy przebywania na poszczególnych poziomach masztu
6. Maszt antenowy RTCN. Rozmieszczenie pionów pomiarowych na pomostach 1 do 3, położonych na wysokości masztu 3–38 m n.p.t.
[...]

Tabela 1. Fragment wykazu źródeł PEM podanych w „Sprawozdaniu z pomiarów natężenia PEM”

Table 1. Part of the list of EMF radiation sources given in the Report on EMF intensity measurements

Numer źródła/Source number	1	88	91
Użytkownik (program)/User (program)	CEL Polska	RMF FM	TVP SA/TVP2
Nazwa i typ urządzenia Name and type of the device	linia radiowa radio line	nadajnik radiofoniczny typ T — 214 broadcast transmitter, type T — 214	NTV 20 — IV B-432-164-1
Numer fabryczny/Manufacture number	brak danych/no data	brak danych/no data	20–107/91
Producent/Producer	brak danych/no data	ITELCO	ZARAT
Rok produkcji/Year of production	brak danych/no data	1995	1991
Rok uruchomienia/Year of putting into operation	brak danych/no data	1995	1992
Dziedzina zastosowań Field of application	radiokomunikacja radiocommunication	radiodyfuzja radiodiffusion	radiodyfuzja radiodiffusion
Częstotliwość znamionowa [MHz] (nr kanału TV) Rate frequency [MHz] (TV channel)	13 000	98,4	599,25/605,75 (k37)
Rodzaj modulacji/Modulation type	brak danych/no data	FM	AM/FM
Moc wyjściowa znamionowa/Rate power output	23 dBm	10 kW	20 kW
Moc wyjściowa rzeczywista/Actual power output	brak danych/no data	10 kW	20 kW
Efektywny czas pracy źródła [h/dobę] Effective time of the source operation [h/day]	24	24	24
Rodzaj toru przesyłowego/Type of the transfer line	urządzenie nadawcze przy antenie transmission device near antenna	HF 4 1/8”	HF 6 1/8”
Długość toru [m]/Line length [m]		250	330
Straty w torze [dB]/Line losses [dB]		1,5 dB	2,25
Rodzaj i typ anteny/Kind and type of antenna	VHP 2–130	EAP 203	EAP 402
Rozmiary anteny/Antenna dimensions	Ø 0,6 m	25,4 m	19,8 m
Wysokość zainstalowania [m n.p.t.] Installation height [m n.p.t.]	24	230	306,4
Konfiguracja/Configuration	×1	8×4	16×4
Zysk energetyczny [dBd]/Energy gain [dBd]	35,5 dBi	11,5	16,97
Moc promieniowana (ERP/EIRP) [kW] Radiation power (ERP/EIRP) [kW]	brak danych/no data	107,152	592,966
Charakterystyka promieniowania Radiation characteristics	kierunkowa/directional	dookólna/roundabout	dookólna/roundabout
Azymut/Azimuth	207°	15°; 105°; 195°; 285°	79,2°; 169,5°; 259,4°; 349,5°
Polaryzacja/Polarization	brak danych/no data	H	H
Producent/Producer	ANDREW	ZARAT	ZARAT

7. Maszt antenowy RTCN. Rozmieszczenie pionów pomiarowych na pomostach 42 do 44, położonych na wysokości masztu 283,5–292 m n.p.t.

Wykaz źródeł PEM

Specyficzne dla „Sprawozdań” Laboratorium TP Emi-Tel są obszerne wykazy źródeł PEM, znajdujących się na obiektach firmy, zawierające niekiedy informacje o nawet ponad stu urządzeniach nadawczych. Konieczne jest zachowanie dużej staranności i unikanie błędów w wykazie, gdyż spis taki często jest sprawdzany przez urzędy co do zgodności zamieszczonych w nim danych z wydanymi już wcześniej pozwoleniami. Krótki fragment takiego wykazu zamieszczony jest w tabeli 1. Pełny wykaz źródeł podany w „Sprawozdaniu” zawiera dane dotyczące 94 źródeł PEM (4).

Dopuszczalne czasy przebywania na poszczególnych poziomach masztu antenowego oraz wskaźnik ekspozycji W dla dozy rzeczywistej pola elektrycznego i magnetycznego

Dopuszczalne czasy przebywania na poszczególnych pomostach masztu antenowego wraz ze wskaźnikiem ekspozycji W, uwzględniającym dozę rzeczywistą PEM

w czasie dojścia pracownika do danego pomostu, a następnie powrotu, przedstawiono w tabeli 2. oraz graficznie na rycinie 1.

Podane w „Sprawozdaniu” dopuszczalne czasy przebywania na poszczególnych poziomach masztu wyliczono z wartości wskaźnika ekspozycji W, zdefiniowanego w Polskiej Normie: PN-T-06580 (1):

$$W = \sum \frac{d_E}{D_{dE}} + \sum \frac{d_H}{D_{dH}} \quad [1]$$

gdzie:

- d_E — doza chwilowa pola elektrycznego,
- D_{dE} — doza dopuszczalna pola elektrycznego,
- d_H — doza chwilowa pola magnetycznego,
- D_{dH} — doza dopuszczalna pola magnetycznego.

Dozy chwilowe wynoszą, zgodnie z normą PN-T-06580 (1):

$$d_E = E^2 \times t [(V/m)^2 \times h], \quad [2]$$

$$d_H = H^2 \times t [(A/m)^2 \times h], \quad [3]$$

gdzie:

- E — zmierzone natężenie pola elektrycznego [V/m],
- H — zmierzone lub wyliczone natężenie pola magnetycznego [A/m],
- t — czas ekspozycji [h].

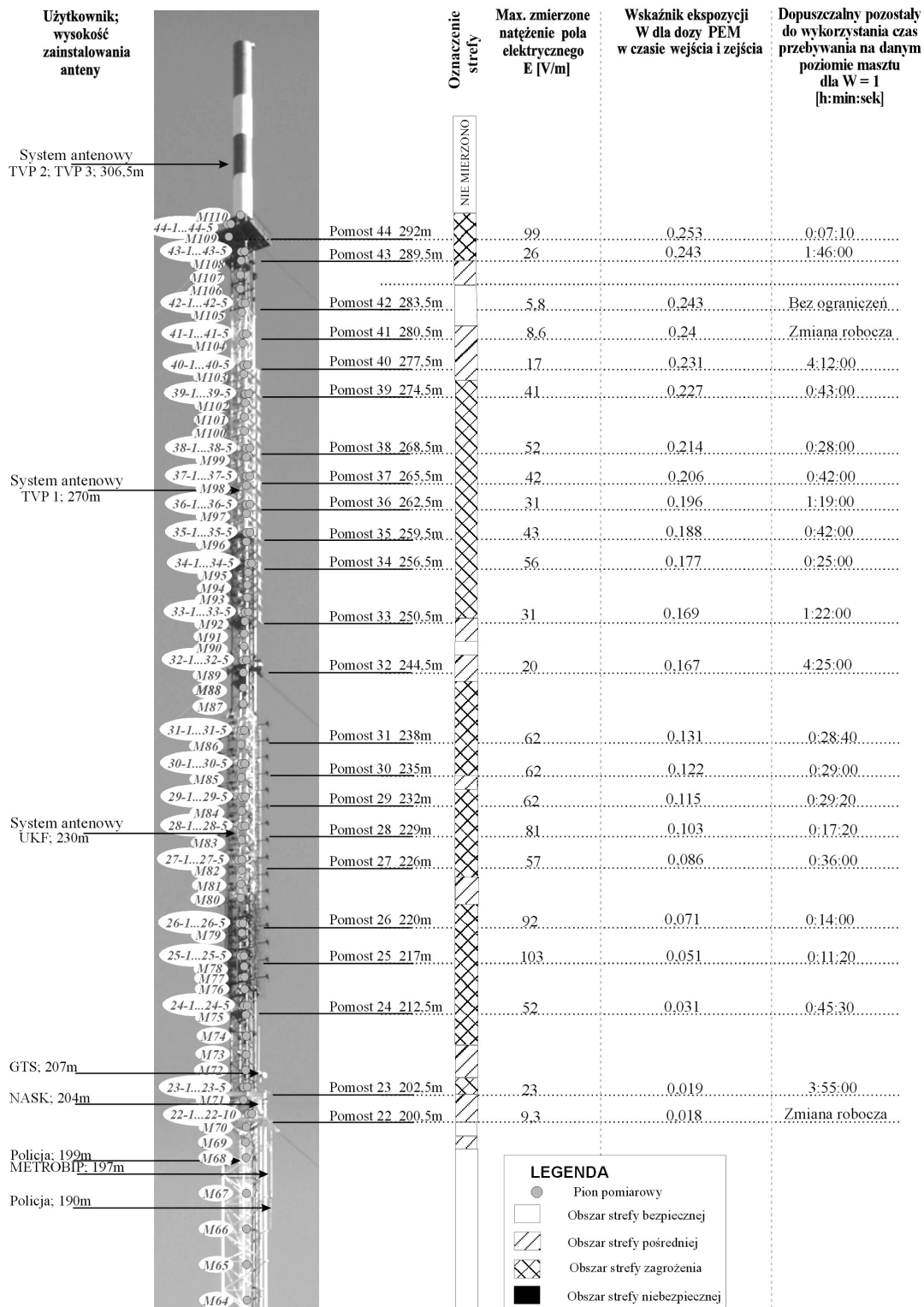
Tabela 2. Maszt antenowy RTCN. Wskaźnik ekspozycji W dla dozy rzeczywistej PEM w czasie wejścia pracownika na poszczególne pomosty masztu i jego powrotu oraz maksymalny dopuszczalny czas przebywania na tych pomostach w warunkach normalnej eksploatacji urządzeń¹

Table 2. Aerial mast of the radio and television station. Exposure rate W relative to EMF dose received by the worker while climbing up and down particular platforms of the mast and maximum admissible dwell time on platforms in normal working conditions of transmitters¹

	E_{max}	Strefa Zone	Wskaźnik ekspozycji W Exposure rate W	Pozostały dopuszczalny czas przebywania na danym pomoście Remaining admissible dwell time on a given platform
	[V/m]			[h:mm:ss]
Pomosty 1 i 2/Platforms 1 and 2	< 2	bezpieczna/safety	0,0	bez ograniczeń/unlimited
Pomost 3/Platform 3	3,4	bezpieczna/safety	0,0	bez ograniczeń/unlimited
.....
Pomost 22/Platform 22	9,3	pośrednia/intermediate	0,018	zmiana robocza/work shift
Pomost 23/Platform 23	23	zagrożenia/dangerous	0,019	3:55:00
Pomost 28/Platform 28	81	zagrożenia/dangerous	0,103	0:17:20
Pomost 31/Platform 31	62	zagrożenia/dangerous	0,131	0:28:40
.....
Pomost 39/Platform 39	41	zagrożenia/dangerous	0,227	0:43:00
Pomost 40/Platform 40	17	pośrednia/intermediate	0,231	4:12:00
Pomost 41/Platform 41	8,6	pośrednia/intermediate	0,240	zmiana robocza/work shift
Pomost 42/Platform 42	5,8	bezpieczna/safety	0,243	bez ograniczeń/unlimited
Pomost 43/Platform 43	26	zagrożenia/dangerous	0,243	1:46:00
Pomost 44/Platform 44	99	zagrożenia/dangerous	0,253	0:07:10

¹ Fragment tabeli ze „Sprawozdania z pomiarów natężenia PEM”.

¹ Part of the list of EMF radiation sources given in the Report on EMF intensity measurements.



(Legend: pion pomiarowy — measurement perpendicular, obszar strefy bezpiecznej — safety zone, obszar strefy pośredniej — intermediate zone, obszar strefy zagrożenia — dangerous zone, obszar strefy zagrożenia — hazardous zone).

Źródło: Sprawozdanie nr DTPL/545/B/2006 z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego wykonanych dla celów BHP (4).

Source: Report No. DTPL/545/B/2006 on the measurement of electromagnetic field intensity performed for health and safety needs (4).

Ryc. 1. Maszt anteny RTCN — górny fragment ryciny. Rozmieszczenie punktów pomiarowych, miejsca występowania strefy bezpiecznej i stref ochronnych, wskaźnik ekspozycji W oraz dopuszczalne czasy przebywania pracownika na poszczególnych poziomach masztu.

Fig. 1. Aerial mast of the radio and television station (upper part). Location of measuring points, safety zone and protecting zones. Exposure rate W and maximum admissible dwell time for a worker on platforms of the mast.

Dozy dopuszczalne w zakresie częstotliwości pracy urządzeń zainstalowanych na obiekcie wynoszą, zgodnie ze „Sprawozdaniem z pomiarów natężenia PEM” dla celów BHP (3):

- dla pola elektrycznego:
 - $D_{dE} = 3200 [(V/m)^2 \times h]$ — w zakresie częstotliwości 15 MHz–3 GHz,
 - $D_{dE} = (f/2+55)^2 [(V/m)^2 \times h]$ — w zakresie częstotliwości 3–300 GHz,
- dla pola magnetycznego:
 - $D_{dH} = 512/f^2 [(A/m)^2 \times h]$ — w zakresie częstotliwości 0,8–150 MHz,
 - $D_{dH} = 0,022 [(A/m)^2 \times h]$ — w zakresie częstotliwości 0,15–3 GHz,
- dla częstotliwości powyżej 3 GHz składowej magnetycznej nie uwzględnia się,
- f — częstotliwość pracy źródła PEM.

Na wieżach i masztach TP EmiTel nadajniki średniej i dużej mocy (od kilku do kilkudziesięciu kW), wytwarzające PEM o największych natężeniach, pracują w zakresach częstotliwości:

- UKF FM: 88–108 MHz,
- TV III pasmo: 174–230 MHz,
- TV IV i V pasmo: 470–790 MHz.

Wyliczenia dopuszczalnych czasów przebywania pracownika w PEM na poszczególnych pomostach masztu (dla zmiany roboczej) dokonano ze wzoru na wskaźnik ekspozycji W przy następujących założeniach:

- wskaźnik ekspozycji $W = 1$ (dla dopuszczalnego czasu ekspozycji),
- natężenie pola elektrycznego E [V/m] — zmierzone,
- natężenie pola magnetycznego H [A/m] — wyliczone z pola elektrycznego przy założeniu $E/H = 120\pi$ [Ω] = 377 [Ω],
- dopuszczalna doza pola elektrycznego:
 - $D_{dE} = 3200 [(V/m)^2 \times h]$ w zakresie częstotliwości 15–3000 MHz oraz
 - $D_{dE} = (f/2+55)^2 [(V/m)^2 \times h]$ w zakresie częstotliwości 3–300 GHz.
- dopuszczalna doza pola magnetycznego D_{dH} :
 - $D_{dH} = 0,044 [(A/m)^2 \times h]$ w paśmie częstotliwości 87,5–108,0 MHz (UKF) — jest to wartość obliczona dla częstotliwości $f = 108$ MHz, odpowiadająca najostrzejszym kryteriom oceny dozy pola magnetycznego dla zakresu UKF FM;
 - $D_{dH} = 0,022 [(A/m)^2 \times h]$ w paśmie częstotliwości 108–3000 MHz — jest to wartość obliczona dla częstotliwości $f = 150$ MHz, odpowiadająca najostrzejszym kryteriom oceny dozy pola magnetycznego dla podanego pasma.

Jednocześnie przy wylczeniu czasu dopuszczalnego uwzględniano dozy, jakie otrzymuje pracownik przy wejściu na maszt i zejściu z niego, przy następujących założeniach:

- wylczenia doz chwilowych na poszczególnych poziomach masztu dokonano przy uwzględnieniu maksymalnej zmierzonej wartości natężenia pola elektrycznego na tym poziomie,
- na pokonanie odcinka 1 m przy wejściu na maszt potrzeba 10 s,
- na pokonanie odcinka 1 m przy zejściu z masztu potrzeba 5 s,
- czas odpoczynku na pomostach znajdujących się w strefie zagrożenia, niezależnie od poziomu PEM, wynosi 10 s,
- czas odpoczynku na pomostach znajdujących się w strefie bezpiecznej i pośredniej wynosi 3 min.

Czas dopuszczalny podany w sprawozdaniu to czas, jaki może spędzić pracownik wyłącznie na danym pomostie masztu, uwzględniający dozę rzeczywistą otrzymaną w czasie wejścia na dany pomost i zejścia z niego. Jeżeli pracownik wykorzysta cały podany dopuszczalny czas, to nie może już w tym samym dniu roboczym wykonywać pracy na innych poziomach masztu w obszarze występowania strefy zagrożenia i pośredniej.

WYNIKI

Przedstawienie wyników pomiarów PEM w „Sprawozdaniu z pomiarów natężenia PEM” dla celów BHP

Wartości natężenia PEM w pionach pomiarowych podawane są w tabeli zamieszczonej w „Sprawozdaniu”. Najbardziej istotne informacje dla pracowników grup technicznych zawarte są natomiast na schemacie masztu, którego fragment przedstawiono na rycinie 1. Dla masztu antenowego o wysokości rzędu 300 m typowa długość takiego rysunku zamieszczonego w „Sprawozdaniu” wynosi ok. 100 cm. Opisany rysunek znajduje się również na mierzonym obiekcie nadawczym i jest dostępny dla ekip pracujących na maszcie.

„Sprawozdanie” dla celów BHP zawiera również rysunki z rozmieszczeniem pionów pomiarowych zarówno na wszystkich pomostach dla danego masztu (w podanym przypadku na maszcie są 44 pomosty), jak i w pomieszczeniach budynku oraz na terenie obiektu typu RTCN.

Dla opisanego obiektu RTCN wyniki obliczeń wskaźnika ekspozycji W oraz czasu dopuszczalnego dla pracownika pracującego na maszcie przedstawiono w tabeli 2. (fragment).

OMÓWIENIE

Jak wynika z tabeli 2., przy samym tylko wchodzeniu na najwyższy poziom masztu RTCN i schodzeniu z niego pracownik wykorzystuje już ok. 25% dopuszczalnej dozy. Skraca to istotnie czas przebywania na maszcie. Na wysokich masztach antenowych dużych obiektów radiokomunikacyjnych wykorzystanie dozy dopuszczalnej tylko na samo wejście na maszt może być jeszcze większe i w praktyce uniemożliwiać pracę na wysokich pomostach masztu przy normalnych warunkach eksploatacji nadajników.

W przypadku jednak, gdy dozę związaną z czasem wchodzenia/schodzenia z masztu można pominąć (np. w przypadku obiektów nadawczych o niewysokich masztach/wieżach), to dla obliczania dopuszczalnego czasu przebywania t_{dop} w strefie zagrożenia otrzymamy następujące zależności uproszczone (dla t_{dop} [h] i E [V/m]):

- dla zakresu UKF FM: 87,5 MHz–108 MHz

$$t_{dop} = \frac{2115}{E^2} \quad [4]$$

- dla zakresu częstotliwości 108 MHz–3 GHz

$$t_{dop} = \frac{1600}{E^2} \quad [5]$$

- dla zakresu częstotliwości powyżej 3 GHz

$$t_{dop} = \frac{3200}{E^2} \quad [6]$$

Różnice w podanych wzorach wynikają z innych wartości dopuszczalnej dozy pola magnetycznego w podanych zakresach częstotliwości.

Laboratorium Badawcze wykonuje również pomiary PEM i opracowuje „Sprawozdania” w przypadkach szczególnych, kiedy są potrzebne informacje dla ekip wykonujących długotrwałe prace na maszcie, np. malowanie lub montaż dużych anten. W takiej sytuacji pomiary są wykonywane w kilku wersjach, przy częściowym obniżaniu mocy lub selektywnym wyłączaniu z pracy poszczególnych źródeł. Dotyczy to najczęściej nadajników UKF, które są przeważnie powodem występowania stref ochronnych na masztach/wieżach.

„Sprawozdania” dla celów BHP z pomiarów PEM są dostępne dla zainteresowanych pracowników TP EmiTel zarówno w wersji drukowanej, jak i elektronicznej (w formacie pdf). Każdy pracownik grupy technicznej przed rozpoczęciem prac na maszcie/wieży ma obowiązek zapoznać się z warunkami pracy w zakresie występowania stref ochronnych. Dotyczy to również pracowników firm zewnętrznych posiadających swoje urządzenia na wieżach i masztach TP EmiTel. Na podstawie tych „Sprawozdań” opracowywane są również instrukcje BHP dotyczące bezpiecznej pracy na wieżach i masztach TP EmiTel.

PODSUMOWANIE

Wyniki pomiarów PEM, podane w opisanym „Sprawozdaniu”, pozwalają pracownikowi na zaplanowanie swojej pracy na maszcie w taki sposób, aby dopuszczalna doza PEM nie była przekroczona. Istotne jest również uwzględnianie dozy PEM, jaką pracownik otrzymuje podczas wejścia na maszt i zejścia z niego, gdyż znacząco zmniejsza ona pozostały do wykorzystania na pracę dopuszczalny czas przebywania na maszcie. Informacje zawarte w „Sprawozdaniach” dla celów BHP, podane w opisanym powyżej sposób, pozwalają więc na wykonywanie prac na masztach i wieżach antenowych w warunkach dopuszczalnych.

PIŚMIENNICTWO

1. PN-T-06580:2002: Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Część 1: Terminologia. Część 3: Metody pomiaru i oceny pola na stanowisku pracy. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2002
2. PN 17025:2005: Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2005
3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU z 2002 r. nr 217, poz. 1833
4. Laboratorium Badawcze TP EmiTel: Sprawozdanie nr DTPL/545/B/2006 z pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego wykonanych dla celów BHP. Czerwiec 2006