

dr HALINA ANIOŁCZYK
mgr inż. MAGDA MARIAŃSKA
Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi
Kontakt: h_aniol@imp.lodz.pl

Ocena poziomu pola elektrycznego od urządzeń pracujących w zakresie częstotliwości radiowych i ich wpływ na środowisko pracy



Fot. SeanPawonephoto/Bigstockphoto

Na podstawie badań i pomiarów pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez najczęściej spotykane urządzenia pracujące w zakresie częstotliwości 0,3 – 3000 MHz przedstawiono analizę poziomu natężenia składowej elektrycznej występującej w otoczeniu ponad 140 urządzeń i na stanowiskach pracowników. Analizowano również zasięgi stref ochronnych i krotność przekroczenia NDN. Wykazano, że istnieje duża grupa urządzeń, których stosowanie wymaga od pracodawców podjęcia skutecznych działań obniżających poziom ekspozycji na pola elektromagnetyczne. Do urządzeń tych należą aparaty elektrochirurgiczne (natężenie pola E do 1000 V/m przy urządzeniu, NDN przekroczony 1,3-krotnie na stanowisku pracownika), diatermie krótko- i mikrofalowe (odpowiednio: natężenie pola E do 1000 V/m, NDN przekroczony 11-krotnie) oraz zgrzewarki dielektryczne wysokiej częstotliwości (odpowiednio: natężenie pola E do 850 V/m, NDN przekroczony 12-krotnie). W opracowaniu zwrócono uwagę na istnienie dużej grupy urządzeń znajdujących się poza rejestrem inspekcji sanitarnej, stosowanych głównie w małych przedsiębiorstwach. Podkreślono fakt braku kontroli ekspozycji pracowników wykonujących prace remontowe i konserwacyjne w zasięgu występowania pola elektromagnetycznego, zatrudnianych na podstawie umów z firmami zewnętrznymi oraz na umowę-zlecenie. Z uwagi na rozpoczęcie prac związanych z transpozycją dyrektywy „polowej” do przepisów krajowych rezultaty przedstawionej analizy mogą zostać praktycznie wykorzystane.

Słowa kluczowe: pole elektryczne, natężenie składowej elektrycznej, zasięgi stref ochronnych, częstotliwość 0,3 – 3000 MHz

Assessment of the level intensity of the electric field from devices operating in the radio frequency range and their impact on the work environment

Results of studies and measurements of the electromagnetic field (EMF) produced by the most common devices operating in the frequency range 0.3 – 3000 MHz were analysed to determine the level of intensity of the electrical component in over 140 facilities in general and at individual workstations in particular. The limits of the protective zones and the extent to which the maximum admissible intensity (MAI) values had been exceeded were also analysed. It has been shown that there are numerous devices, the use of which requires employers to take effective measures to lower the levels of exposure to EMF. These devices include electrosurgical units (electric field intensity up to 1000 V/m at the unit, which is 1.3 higher than the MAI value at the operator's workstation), short- and microwave diathermy units (electric field intensity up to 1000 V/m, MAI value exceeded 11 times) and high-frequency dielectric welding (electric field intensity up to 850 V/m, MAI value exceeded 12 times). The authors have stressed that there are numerous devices not included in the sanitary inspection register, used primarily in small businesses. Another important issue is that the exposure of workers performing third-party-contracted repair and maintenance work at locations affected by EMF are not included in any system of EMF monitoring. Considering the recent start of work on adapting the EMF Directive to national regulations, the results of this analysis can be used in practice.

Keywords: electric field, intensity of the electrical component, limits of the protective zones, frequency range 0.3 - 3000 MHz

Wprowadzenie

W ostatnich latach uwaga ekspertów zajmujących się ochroną człowieka przed polami elektromagnetycznymi 0 Hz – 300 GHz koncentruje się głównie na oddziaływaniu na ludność pól o częstotliwościach radiowych (30 kHz – 50 GHz), wykorzystywanych w urządzeniach nowoczesnych technologii, m.in. w łączności bezprzewodowej. Natomiast problemy związane z bezpieczeństwem pracy osób zatrudnionych przy stosowaniu, produkcji, kontroli i konserwacji urządzeń wytwarzających takie pola znalazły się na dalszym planie.

W końcu czerwca 2013 r. został opublikowany tekst dyrektywy szczegółowej 2013/35/UE, dotyczącej minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników w polach elektromagnetycznych [1]. W Polsce od ponad 40 lat funkcjonuje system kontroli ekspozycji na pola elektromagnetyczne w środowisku pracy [2], którego podstawą jest kodeks pracy i przepisy wykonawcze do niego: rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [3] i rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [4]. W celu ochrony pracowników pracujących w pobliżu urządzeń i instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne prowadzone są rutynowe pomiary kontrolne rozkładu natężenia pola elektrycznego (E) i magnetycznego (H) w ich otoczeniu, który charakteryzowany jest za pomocą wyznaczenia zasięgów stref ochronnych: pośredniej, zagrożenia i niebezpiecznej oraz określenie tzw. wskaźnika ekspozycji pracownika (W). Wartość E lub H rozgraniczająca strefę pośrednią od strefy zagrożenia, gdzie pracownicy mogą przebywać w ciągu 8-godzinnej dnia pracy, została nazwana najwyższym dopuszczalnym natężeniem pola (NDN).

Przyjęte w praktyce rozwiązania (wprowadzenie stref ochronnych, kwalifikacja wielkości ekspozycji na podstawie wskaźnika ekspozycji) stanowią sprawdzony model, który może być naśladowany przez inne kraje. Nowa dyrektywa wprowadza dwa poziomy wartości E i H, definiowane przez pojęcia górnego i dolnego interwencyjnego poziomu narażenia (IPN_g i IPN_d). W szczególności, występują różnice między wymogami dyrektywy a przepisami krajowymi w sposobie ustalania rzeczywistych wartości natężeń pola E i H oddziałującego na pracownika: uśrednianie w czasie mierzonej wartości skutecznej,

Tabela. Parametry narażenia na pola elektromagnetyczne częstotliwości radiowych przy wybranych urządzeniach eksploatowanych w różnych działach gospodarki
 Table. Parameters of exposure to radio frequency electromagnetic fields from selected devices operating in different sectors of the national economy

Rodzaj urządzenia	Zakres częstotliwości emitowanego pola elektromagnetycznego [MHz]	Ilość urządzeń objętych badaniami	Natężenie pola elektrycznego E [V/m]		Maksymalny zasięg stref ochronnych n,z,p* [m]	Maksymalna krotność przekroczenia NDN na stanowisku pracownika
			przy urządzeniu	na stanowisku pracownika		
Ochrona zdrowia						
Aparat do elektrochirurgii	0,33 - 1,76	23	60 - 1000	40 - 400	-; 1,0; 1,3	4
Diatermia krótkofalowa	27,12	46	30 - 1000	3 - 220	1,2; 2,7; 2,9	11
Diatermia mikrofalowa	2450	1	213	160	0,2; 1,7; 4,0	8
Przemysł						
Prasa wielkiej częstotliwości	27,12	29	10 - 200	4,3 - 56	-; 2,0; 10,0	2,8
Zgrzewarka dielektryczna	27,12	16	90 - 850	23 - 240	0,6; 2,0; 4,2	12
Nauka						
Urządzenia do obróbki plazmowej (prototypy)	13,56					
Nadajniki do odpalania ładunków wybuchowych i transmisji danych (prototypy)**	170	6	88 - 560	12 - 67	1,5; 10,0; 22,0	3,4
Suszarki mikrofalowe (prototypy)	2450					
Radiokomunikacja						
Anteny radiowe ultrakrótkofalowe (UKF FM)	89 - 108	8	Brak danych	2,5 - 83	-; +; +	4,2
Anteny stacji bazowych telefonii komórkowej	800; 900 1800; 1900; 2100	7	Brak danych	2,5 - 27,5	-; +; +	1,4

*n – strefa niebezpieczna, z – strefa zagrożenia, p – strefa pośrednia (określone wg [3])

** - w górnictwie

- brak występowania danej strefy ochronnej

+ występowanie strefy ochronnej, której zasięgu nie określono

maksymalnej oddziałującej na pracownika – według dyrektywy, w porównaniu z maksymalną w czasie chwilową wartością skuteczną oddziałującą w miejscu odpowiadającym osi tułowia pracownika – wg wymogów krajowych. Interesujący będzie zatem przegląd danych o źródłach pól elektromagnetycznych i ich wpływie na warunki środowiska pracy w przededniu przygotowań do transpozycji wymogów wspomnianej dyrektywy do prawa krajowego, co musi się stać przed 1 lipca 2016 roku [1].

Aby ocenić narażenie pracowników na pola elektromagnetyczne w środowisku pracy z powodu stosowania emitujących je urządzeń, należy porównać zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego i/lub magnetycznego występujące w miejscach przebywania pracownika z wartościami granicznymi (NDN lub IPN), a następnie ustalić efektywny czas narażenia (w strefie zagrożenia – ze względu na polskie przepisy bhp, lub uśrednianie w czasie – ze względu na dyrektywę). Ustala się też poziom natężenia pola w obszarze otaczającym badane urządzenie w celu ustalenia zasięgów stref ochronnych (zarówno ze względu na ustalenia w przepisach krajowych jak i dyrektywy). Postępowanie to jest zgodne z wymaganiami przepisów prawa pracy i polskimi normami [5, 6] i pozwala określić obszar występowania pola elektromagnetycznego, w którym mogą przebywać tylko przeszkoleni pracownicy o nadzorowanym stanie zdrowia (dotyczy więc ekspozycji zawodowej), a tym samym określa wpływ badanego urządzenia na warunki pracy. Krotność przekroczenia wartości NDN na stanowisku pracownika umożliwia ocenę potencjalnego zagrożenia zdrowia wskutek oddziaływania pola.

W celu zasygnalizowania potrzeb w zakresie przystosowania się do wymogów dyrektywy przez pracodawców przeprowadzona została analiza dostępnych danych z badań i pomiarów pól elektro-

gnetycznych realizowanych w Pracowni Zagrożeń Elektromagnetycznych Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi (IMP) od urządzeń pracujących w zakresie częstotliwości 0,3 – 3000 MHz oraz danych statystycznych uzyskanych w ramach współpracy z Państwową Inspekcją Sanitarną [7].

Przedstawione informacje mogą być przydatne w pracach związanych z transpozycją przepisów UE do prawa krajowego. Nie mniej istotna będzie nowelizacja krajowych przepisów o NDN, zmierzająca do ich harmonizacji z wymaganiami dyrektywy 2013/35/UE. Można w tym celu wykorzystać dokumentację nowelizacji harmonizującej dopuszczalny poziom ekspozycji pracowników przygotowaną w 2007 roku do pierwszej dyrektywy, tzw. polowej, tj. 2004/40/UE wycofanej w 2013 r. [8], po wprowadzeniu niezbędnych korekt, uwzględniających wprowadzenie nowych kryteriów oceny ekspozycji i związanej z tym terminologii.

Często spotykane źródła pól elektromagnetycznych częstotliwości radiowych (0,3 – 3000 MHz) i ocena poziomu pola E w ich otoczeniu

Analizę wybranych parametrów charakteryzujących narażenie na pola elektromagnetyczne, takich jak natężenie pola E w otoczeniu badanego urządzenia oraz na na stanowisku pracownika, zasięg stref ochronnych, czy krotność NDN na stanowisku pracownika prowadzono w wybranych działach gospodarki, w których najczęściej stosowane są źródła pól częstotliwości radiowych, tj. w ochronie zdrowia, przemyśle, nauce i radiokomunikacji. W radiokomunikacji analizowano tylko natężenia pola E pochodzącego od obiektów instalowanych na dachach budynków a więc małych i średnich mocy. Wyniki pomiarów obarczone są błędem,

którego wielkość zależy od zastosowanej aparatury pomiarowej. Rozszerzona niepewność pomiarowa obliczona ze współczynnikiem k = 2 wynosi 8 – 19%. Wyniki analizy zestawiono w tabeli powyżej.

Ocena poziomu narażenia w miejscach dostępnych dla pracowników na podstawie bazy danych o źródłach pól elektromagnetycznych według druku statystycznego MZ-52

Po analizie wybranych parametrów przyszedł czas na analizę informacji zawartej w dokumencie druk statystyczny MZ-52, dotyczącym ochrony przed polami elektromagnetycznymi 0 Hz – 300 GHz za rok 2006 (opracowywanym z upoważnienia Głównego Inspektora Sanitarnego pod nadzorem IMP do 2007 roku [9]). Zgromadzone tam dane opracowane zostały przez IMP, przy współudziale stacji sanitarno-epidemiologicznych i dotyczą ponad 20 tys. urządzeń, bez uwzględnienia stacji bazowych telefonii komórkowej (BTS) i krajowego systemu sieci przesyłowych energetyki (częstotliwość przemysłowa 50 Hz).

Według tego dokumentu 26% wszystkich zarejestrowanych urządzeń stanowią urządzenia stosowane w radiokomunikacji rozsiewczej i łączności, 27% to urządzenia stosowane w przemyśle, a 44% – w ochronie zdrowia. Przy stosowaniu tych urządzeń zatrudnionych było 35 tys. pracowników, w tym 77% w ochronie zdrowia, a tylko 6,6% w radiokomunikacji i łączności. Przeprowadzona analiza wskaźnika ekspozycji zawodowej W wykazała, że w odniesieniu do 10% stanowisk pracy zawierał się on w przedziale 0,5 – 1, a w ok. 1,2% przekraczał wartość 1, co w tym przypadku oznacza, że taki odsetek pracowników podlega ekspozycji nadmiernej lub niebezpiecznej na pola elektromagnetyczne. Najwyższy poziom

W ochronie zdrowia analizą szczegółową objęto 70 urządzeń medycznych – 23 aparaty do elektrochirurgii i 46 fizyoterapeutycznych diatermii krótkofalowych oraz 1 diatermię mikrofalową. Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu 23 aparatów do elektrochirurgii wynosiły 60 – 1000 V/m, a na stanowisku chirurga operatora 35 – 400 V/m. Strefa niebezpieczna nie występowała. Zasięg strefy zagrożenia wynosił 0,2 – 1 m a pośredniej 0,3 – 1,3 m i nie przekraczał granic sal zabiegowych. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 1,1 – 4.

Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu 46 aparatów do diatermii krótkofalowej wynosiły 30 – 1000 V/m, a na stanowisku fizjoterapeuty 3 – 220 V/m. Zasięg występowania strefy niebezpiecznej wynosił od jej braku do 1,2 m. Zasięg strefy zagrożenia wynosił 0,3 – 2,7 m, a pośredniej 0,6 – 4 m. W 35% badanych przypadków strefa ochronna występowała poza kabiną zabiegową czy pomieszczeniem, w którym pracowała diatermia. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 1,1 – 11. W pomiarach rutynowych oceniano tylko 1 diatermię mikrofalową, w otoczeniu której stwierdzono występowanie stref ochronnych: niebezpiecznej na odległość do 0,2 m, zagrożenia do 1,7 m i pośredniej do 4 m. Strefa pośrednia obejmowała swoim zasięgiem sąsiednie kabiny i korytarz. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 8.

W przemyśle analizą szczegółową objęto 50 urządzeń, w tym 29 pras wielkiej częstotliwości (urządzenia stosowane w przemyśle drzewnym, papierniczym, tekstylnym do usuwania we wsadzie stałym płynów lub wody, tu w przemyśle samochodowym do suszenia elementów wytuszających do samochodów) i 16 zgrzewarek dielektrycznych (urządzenia z generatorem wysokiej częstotliwości stosowane do zgrzewania wyrobów z folii termoplastycznych).

Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu 29 pras w.c. wynosiły 10 – 200 V/m, a na stanowisku operatora 4,3 – 56 V/m. Strefa niebezpieczna nie występowała. Zasięg strefy zagrożenia wynosił 0,2 – 2 m, a pośredniej 0,5 – 10,5 m. W 25% przypadków strefa ochronna występowała poza wydzieloną częścią hali z prasami w.c. Strefy od poszczególnych urządzeń nakładały się, obejmując również swoim zasięgiem inne urządzenia niebędące źródłem silnych pól elektromagnetycznych. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 1,2 – 2,8.

Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu 16 zgrzewarek dielektrycznych wynosiły 90 – 850 V/m, a na stanowisku operatora 23 – 240 V/m. Zasięg występowania strefy niebezpiecznej wynosił od jej braku do 0,6 m. Zasięg strefy zagrożenia wynosił 0,7 – 2 m, a pośredniej 1,0 – 4,2 m i nie przekraczał granic hal zgrzewarek. Strefy pochodzące od poszczególnych urządzeń nakładały się, obejmując również swoim zasięgiem inne urządzenia niebędące źródłem silnych pól elektromagnetycznych. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 1,1 – 12.

ekspozycji na pola elektromagnetyczne obejmują pracowników zatrudnionych przy aparatach do elektrochirurgii, diatermiach, urządzeniach MRI, a także przy urządzeniach do hartowania, iskiernikach i zgrzewarkach (różnych typów i zakresów częstotliwości pracy).

Zbrane dane nie obejmują wszystkich urządzeń będących źródłem pola elektromagnetycznego eksploatowanych na terenie kraju, ponieważ dotyczą tylko tych, które pracodawcy świadomi zagrożenia podali do oceny. Istnieje duża grupa urządzeń poza rejestrem, głównie w małych przedsiębiorstwach, gdzie brak takiej świadomości. Również liczba pracowników eksploatowanych na pola elektromagnetyczne jest zaniżona, a szczególnie pomijani są tu pracownicy ekip remontowych i konserwacji, zatrudniani z tzw. firm zewnętrznych, a także liczna rzesza pracowników wykonujących czynności na podstawie tzw. pozakodeksowych form zatrudnienia (jak umowa-zlecenie i samozatrudnienie).

Podsumowanie

Ochrona pracowników eksploatowanych na pola elektromagnetyczne w środowisku pracy jest ciągle ważnym problemem, mimo ogromnego postępu zarówno w konstrukcji, jak i ekranowaniu wytwarzających je urządzeń. Działania nadzorczo-kontrolne w tym zakresie prowadzą m.in. Inspekcja Sanitarna oraz Inspekcja Pracy, koncentrując się na bezpiecznym wykonywaniu pracy i wpływie pól elektromagnetycznych na zdrowie pracowników. Szkoleniami zaś, zarówno pracowników, jak i pracodawców zajmują się wyspecjalizowane firmy.

W dalszym ciągu istnieje wiele urządzeń, przy których praca związana jest z dużym zagrożeniem wynikającym z ekspozycji na najsilniejsze pola, a należą do nich niezmiennie od lat: diatermie krótko-

W nauce analizą szczegółową objęto 6 urządzeń, w tym 4 prototypowe. Badano m.in. urządzenia do obróbki cieplnej materiałów tekstylnych w plazmie gazowej oraz do osuszania zabytkowych murów.

Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu urządzeń wynosiły 88 – 560 V/m, a na stanowisku operatora 12 – 67 V/m. Zasięg strefy niebezpiecznej wynosił 0,4 – 1,5 m, strefy zagrożenia 0,4 – 10 m, a pośredniej 0,6 – 22 m. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 2,2 – 3,4.

W radiokomunikacji analizą szczegółową objęto 15 obiektów nadawczych (radiowe, telewizyjne, stacje bazowe telefonii komórkowej i radiotelefoniczne), zainstalowanych na dachach budynków, na których występowało pole elektromagnetyczne od anten nadawczych, dostępne dla pracowników związanych z ich obsługą (kontrola i bieżąca konserwacja), ale i pracowników niezwiązanych z obsługą urządzeń wytwarzających pola elektromagnetyczne, wykonującymi prace remontowe i inne na dachach budynków.

Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu 8 radiowych anten nadawczych UKF FM wynosiły 2,5 – 83 V/m w miejscu wykonywania pracy. Strefa niebezpieczna nie występowała. W 4 analizowanych przypadkach występowała strefa zagrożenia, a w 5 – strefa pośrednia. Krotność przekroczenia NDN wynosiła od nieco powyżej 1 do 4,2.

Najwyższe zmierzone wartości natężenia pola E w otoczeniu anten nadawczych 7 stacji bazowych telefonii komórkowej zainstalowanych na dachu budynku wynosiły 2,5 – 27,5 V/m w miejscu wykonywania pracy. Strefa niebezpieczna nie występowała. W 1 analizowanym przypadku występowała strefa zagrożenia, a w 4 przypadkach występowała strefa pośrednia. Zasięgi stref ochronnych określano tylko opisowo, np. na wymienionych podestach, do krawędzi dachu itp. Krotność przekroczenia NDN wynosiła 1,4.

Analizowane obiekty nadawcze zaliczane są do małej i średniej mocy i w praktyce są słabo kontrolowane pod względem narażenia pracowników na pola elektromagnetyczne. Największe narażenia pracowników radiokomunikacji występują przy pracach na masztach obiektów wieloprogramowych dużej mocy i tu nadzór jest prowadzony. O wielkości poziomów natężenia pola elektrycznego w sytuacji prac na jednym z wysokich masztów obiektu wieloprogramowego mogą dać pogląd następujące dane: tylko przejście wewnątrz systemów antenowych (UKF – moc z nadajnika 24 kW, TV – moc z nadajnika 80 kW) wiąże się z narażeniem pracownika na bardzo silne pola elektryczne. Na podestach wewnątrz systemu anten ultrakrótkofalowych (UKF) wartości natężenia pola elektrycznego dochodziły do 180 V/m, a na tarasie pod anteną telewizyjną (doprowadzana moc z dwóch nadajników o zakresach częstotliwości 535,25 MHz i 615,25 MHz dla wizji) do 148 V/m i odpowiadały strefie zagrożenia. Przy tego typu pracach istnieje możliwość ekspozycji nadmiernej (wskaźnik ekspozycji $W > 1$) z uwagi na efektywny czas przebywania w polu elektrycznym o wartościach ze strefy zagrożenia. Dopuszczalny czas ekspozycji w polu elektrycznym o wymienionych wartościach natężenia wynosi odpowiednio 6 i 9 min.

falowe, mikrofalowe oraz zgrzewarki dielektryczne, suszarki i prasy wysokiej częstotliwości. Niebezpieczne są również prace w pobliżu anten nadawczych stosowanych w radiokomunikacji rozświetlonej i stacjach bazowych telefonii komórkowych. W przypadku tych ostatnich urządzeń prace w pobliżu czynnych anten są też słabo kontrolowane.

Zaniedbanym problemem są warunki pracy w gastronomii (kucharki mikrofalowe), gdzie w przypadku małych pomieszczeń z kilkoma zainstalowanymi kuchenkami mikrofalowymi przekroczone są limity dopuszczalnej ekspozycji zawodowej, a osoby tam pracujące nie są traktowane jak pracownicy zatrudnieni przy źródłach pól elektromagnetycznych. W takich sytuacjach stwierdzono występowanie pola elektromagnetycznego o wartościach natężenia przekraczających 7-krotnie NDN.

Uzyskane dane dotyczące poziomów nadmiernej i niepożądanego ekspozycji na pola elektromagnetyczne w środowisku pracy świadczą o potrzebie redukcji poziomów natężenia, zarówno w otoczeniu urządzeń, jak i na stanowiskach pracowników. Wydaje się zasadne, aby położyć nacisk na pracodawców, którzy powinni być zobowiązani do wyeliminowania lub ograniczenia do minimum zagrożenia polami elektromagnetycznymi w miejscach dostępnych dla pracowników za pomocą środków technicznych i organizacyjnych. Ważne jest też eliminowanie stref ochronnych obejmujących swoim zasięgiem stanowiska pracowników niezwiązanych zawodowo z obsługą urządzeń wytwarzających silne pola elektromagnetyczne.

PIŚMIENNICTWO

[1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na zagrożenia spowodowane

czynnikami fizycznymi (polami elektromagnetycznymi) (dwudziesta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG) i uchylająca dyrektywę 2004/40/WE. DzU UE L 179/1 z 29.6.2013

[2] Aniołczyk H. *Krajowy system ochrony przed polami elektromagnetycznymi 0 Hz – 300 GHz w świetle aktualnych uwarunkowań prawnych*. „Medycyna Pracy”, 2006, 57, 2: 151-159

[3] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Zał. 2. Część E. DzU 2002.217.1833 z późn. zm. (bez zmian merytorycznych w zakresie dotyczącym pól elektromagnetycznych)

[4] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU z 2011 r. nr 33, poz. 166

[5] PN-T-06580-1:2002 *Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Część 1. Terminologia*

[6] PN-T-06580-3:2002 *Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Część 3. Metody pomiaru i oceny pola na stanowisku pracy*

[7] *Ekspertyzy, orzeczenia, protokoły i sprawozdania z pomiarów pola elektromagnetycznego dla celów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony ludzi i środowiska* wydane przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi w ramach usług naukowo – badawczych w latach 1995-2012

[8] Karpowicz J., Bortkiewicz A. i wsp. *Pola i promieniowanie elektromagnetyczne o częstotliwości z zakresu 0 Hz – 300 GHz – Dokumentacja nowelizacji harmonizującej dopuszczalny poziom ekspozycji pracowników z wymaganiami dyrektywy 2004/40/WE*, „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 2008, 4: 7-14

[9] MZ – 52. *Sprawozdanie z ochrony przed polem elektromagnetycznym w środowisku pracy za 2006 r. w 1/07/GIS/IMPL/HS – Prowadzenie Centralnego Rejestru Źródeł Emisji Pól Elektromagnetycznych dla celów higieniczno – sanitarnych. Centralny System Informatyczny Kontroli Źródeł Pól Elektromagnetycznych (Baza Danych o Źródłach PEM)*. IMP Łódź, grudzień 2007