

Ochrona przed zagrożeniami w polach elektromagnetycznych wymagania prawne

Przepisy prawne regulujące bhp w PEM

- Dział X ustawy z dnia 26 czerwca 1974r. - Kodeks pracy (Dz.U. z 2016r. poz. 1666 ze zmianami oraz z 2016r. Dz.U. poz. 2255)
- Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (Dz.U. poz. 950 ze zmianami z 2016r. Dz.U. poz. 2284) [dalej 1]
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 33, poz. 166) [dalej 2]
- Załącznik nr 2 pkt. E rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. poz. 817 ze zmianami oraz z 2016 r. poz. 952) [dalej 3]

Przepisy prawne regulujące bhp w PEM

Klasyczny system przeciwdziałania zagrożeniom elektromagnetycznym obejmuje trzy podstawowe kierunki działań:

- przeciwdziałanie skutkom bezpośredniego oddziaływania PEM na organizm, m.in. zasady ograniczania narażeń w miejscu pracy,
- przeciwdziałanie zakłóceniom pracy urządzeń elektrycznych i elektronicznych, wskutek oddziaływania PEM - obejmujące przede wszystkim wymagania techniczne dotyczące budowy i eksploatacji urządzeń, celem uzyskania tzw. kompatybilności elektromagnetycznej (wymagania zasadnicze dyrektywy EMC),
- przeciwdziałanie zagrożeniom wybuchowym i pożarowym, związanym z wyladowaniami elektrycznymi (w tym elektryczności statycznej), stanowiące element bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Przepisy prawne regulujące bhp w PEM

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

(w normie podano metody pomiarów warunków ekspozycji w zasięgu pól elektrycznych i magnetycznych lub promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Określono wielkości mierzone wykorzystywane do oceny ekspozycji pracowników oraz zalecane warunki pracy źródeł pól podczas wykonywanych badań. Ustalono sposób prezentacji wyników pomiarów i zawartość protokołu z badań. Określono zasady przeprowadzenia oceny ekspozycji pracowników w oparciu o wyniki pomiarów - ocena warunków pracy na podstawie normy nie jest możliwa w związku z unormowaniami rozporządzenia [1]).

Wymagania prawne dotyczące PEM

Pracodawca (art. 207 Kodeksu pracy) ponosi odpowiedzialność za stan bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie pracy. Obowiązany jest m.in.:

- stosować maszyny i urządzenia zabezpieczające pracownika przed **promieniowaniem** - art. 215 Kp
- wyposażać maszyny lub urządzenia (tu: będące źródłem PEM) w dodatkowe zabezpieczenia, w przypadku, gdy konstrukcja zabezpieczenia maszyny lub urządzenia jest uzależniona od warunków lokalnych - art. 216 Kp
- wyposażać stanowiska pracy wyłącznie w maszyny i urządzenia spełniające wymagania dotyczące oceny zgodności (w tym kompatybilności EM)- art. 217 Kp

Wymagania prawne dotyczące PEM

- oceniać i dokumentować ryzyko zawodowe związane z wykonywaną pracą (m.in. z ekspozycją na PEM) oraz stosować niezbędne środki profilaktyczne zmniejszające ryzyko - art. 226 Kp
- informować pracowników o ryzyku zawodowym związanym z wykonywaną pracą (m.in. z ekspozycją na PEM) i zasadach ochrony przed zagrożeniami oraz stosować środki ograniczające ich oddziaływanie - art. 226 Kp
- przeprowadzać na swój koszt badania i pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia występujących w środowisku pracy (m.in. z PEM), rejestrować i przechowywać wyniki tych badań i pomiarów oraz udostępniać je pracownikom - art. 227 Kp

Wymagania prawne dotyczące PEM

- Użytkownik, u którego prace wykonują pracownicy zatrudniani **przez różnych pracodawców**, osoby fizyczne wykonujące prace na innej podstawie niż stosunek pracy lub osoby prowadzące na własny rachunek działalność gospodarczą, którzy mają dostęp do PEM stref ochronnych, jest obowiązany dostarczyć tym pracodawcom lub osobom wszelkich niezbędnych informacji, o których mowa w ust. 1, oraz informacji, o których mowa w art. 207¹ Kodeksu pracy.

(Pracodawca jest obowiązany przekazywać pracownikom informacje o:

- 1) zagrożeniach dla zdrowia i życia występujących w zakładzie pracy, na poszczególnych stanowiskach pracy i przy wykonywanych pracach, w tym o zasadach postępowania w przypadku awarii i innych sytuacji zagrażających zdrowiu i życiu pracowników;*
- 2) działaniach ochronnych i zapobiegawczych podjętych w celu wyeliminowania lub ograniczenia zagrożeń, o których mowa w pkt 1 (...)).*

Wymagania prawne dotyczące PEM

Obowiązki pracodawcy zawarte w Kodeksie pracy (art. 227 § 1 pkt. 2) sprecyzowane są w odpowiednich przepisach wykonawczych do ustawy (rozporządzeniach) m.in. w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 33, poz. 166):

§ 11. 1. Badania i pomiary pól lub promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości z zakresu 0 Hz-300 GHz wykonuje się w przypadku występowania w miejscach wykonywania pracy stref ochronnych, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 228 § 3 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. - Kodeks pracy:

1) co najmniej raz na dwa lata - jeżeli podczas ostatniego pomiaru stwierdzono występowanie tylko strefy pośredniej;

2) co najmniej raz w roku - jeżeli podczas ostatniego pomiaru stwierdzono występowanie również strefy zagrożenia albo strefy zagrożenia i strefy niebezpiecznej.

Wymagania prawne dotyczące PEM

Obowiązki pracodawcy zawarte w Kodeksie pracy (art. 227 § 1 pkt. 2) sprecyzowane są w odpowiednich przepisach wykonawczych do ustawy (rozporządzeniach) m.in. w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy(Dz. U. Nr 33, poz. 166):

§ 11. 2. Jeżeli podczas dwóch ostatnich badań i pomiarów pól lub promieniowania elektromagnetycznego, wykonanych w odstępie dwóch lat, nie stwierdzono występowania stref ochronnych w miejscach wykonywania pracy, pracodawca może odstąpić od wykonywania badań i pomiarów.

Wymagania prawne dotyczące pola-EM

Ramowym przepisem szczegółowym z zakresu bezpieczeństwa pracy w narażeniu na pole-EM jest rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (tekst wiążący Dz.U. z 2018r. poz. 331) – dalej oznaczony jako [1].

Wymagania prawne dotyczące pola-EM

Wydanie nowego rozporządzenia wiąże się z wdrożeniem do prawa krajowego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE z 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) (*Dz. Urz. UE L 179/1 z 29.6.2013*) i uchylającej dyrektywę 2004/40/WE.

Wymagania prawne dotyczące pola-EM

Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne składa się z:

- definicji użytych pojęć
- katalogu obowiązków pracodawcy (§ 5- §10)
- definicji pojęcia GPO - Granicznych Poziomów Oddziaływania
- innych warunków, które musi spełnić pracodawca
- załącznika nr 1 uławiającego rozeznanie źródeł pola-EM
- załącznika nr 2 opisującego GPO oraz wartości graniczne tych parametrów

Wymagania prawne dotyczące pola-EM

- załącznika nr 3 część I opisującego środki ochronne, a *de facto* określającego strefy ochronne wokół źródeł pola-EM wraz z warunkami przebywania w nich
- załącznika nr 3 część II opisującego minimalne wymagania dotyczące oceny zgodności poziomu bezpośredniego oddziaływania pola-EM z GPO
- załącznika nr 3 część III opisującego minimalne wymagania dotyczące oceny pola-EM w przestrzeni pracy.

Wymagane działania pracodawcy

Krok 1 - rozpoznanie źródła pola-EM [§5]



Krok 2 - ocena poziomu ekspozycji w przestrzeni pracy [§ 6]



Krok 3 - wyznaczenie zasięgu stref ochronnych wokół zidentyfikowanych źródeł pola-EM [§ 7]



Krok 4 - rozpoznanie i ocena zagrożeń elektromagnetycznych w miejscach narażenia [§ 8]

Krok 5 - udokumentowanie oceny zagrożeń elektromagnetycznych (sporządzenie dokumentacji w wymaganym zakresie) [§ 8.2]



Krok 6 – opracowanie i wdrożenie programu stosowanie środków ochronnych, w przypadku możliwości oddziaływania pól-EM stref ochronnych na pracowników [§ 10.2]



Krok 7 - okresowa ponowna ocena zagrożeń elektromagnetycznych (co najmniej raz na 4 lata) [§ 8.3] lub ponowienie kroków 1, 2, 3 i 4 w przypadku zmiany danych nt. rozpoznanych źródeł pól-EM [§ 9]

Krok 8 – przekazanie pracownikom niezbędnych informacji w trakcie szkoleń z zakresu bhp [§ 12]



Krok 9 – poinformowanie lekarza sprawującego opiekę lekarską nad pracownikami informacje nt. charakterystyki pola-EM i poziomu narażenia [§ 13]



Krok 10 – przekazanie informacji w zakresie bhp pracownikom innych pracodawców, zleceniobiorcą i przedsiębiorcom w myśl art. 207¹ Kp [§ 12.3]

Ocenę zagrożeń elektromagnetycznych dokumentuje się w zakresie:

- miar narażenia i limitów IPN (wyniki pomiarów i mierzonych wielkości),
- rodzaju PEM w danym miejscu oraz jego zmienności w czasie i częstotliwości, czasu i poziomu narażenia oraz jego rozkładu w przestrzeni,
- bezpośrednich skutków biofizycznych oddziaływania PEM oraz ich miar i limitów GPO,
- wszelkich skutków pośrednich oddziaływania PEM mających wpływ na bezpieczeństwo i higienę pracy,
- skutków dla zdrowia osób szczególnie chronionych,
- dostępności środków technicznych ograniczających emisję lub poziom narażenia,

- informacji uzyskanych w wyniku profilaktycznych badań lekarskich pracowników,
- informacji technicznych dostarczanych przez producenta źródła PEM,
- innych dostępnych informacji dotyczących ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracy,
- narażenia na PEM emitowane przez więcej niż jedno źródło PEM,
- jednoczesnego narażenia na PEM o różnych częstotliwościach, wywołujących różne skutki bezpośrednie i pośrednie,

Ocenę zagrożeń elektromagnetycznych dokumentuje się w zakresie określonym w ust. 1, z uwzględnieniem danych dotyczących działań i ocen, wykonywanych zgodnie z załącznikiem nr 3 do rozporządzenia [1].

Do sporządzania, przechowywania i udostępniania dokumentacji dotyczącej rozpoznania i oceny zagrożeń elektromagnetycznych stosuje się rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Jeżeli nie zachodzą okoliczności, które mogły spowodować nieaktualność danych dotyczących rozpoznania źródeł PEM, oceny poziomu narażenia lub oceny zagrożeń elektromagnetycznych (określone w § 9 nowego rozporządzenia [1]), sporządzona przed 1 lipca 2016 r. dokumentacja w zakresie wyników badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, oraz wykonana na ich podstawie ocena zagrożeń elektromagnetycznych i zastosowane środki ochronne, zachowują ważność:

- przez okres **2 lat** od ostatniego pomiaru, podczas którego stwierdzono występowanie tylko **strefy pośredniej**
- przez okres **1 roku** od ostatniego pomiaru, podczas którego stwierdzono występowanie strefy **zagrożenia** albo **strefy zagrożenia i strefy niebezpiecznej**.

Zagrożenia elektromagnetyczne są to niebezpieczne i szkodliwe dla zdrowia lub uciążliwe skutki oddziaływania pola-EM.

Dzieli się je na:

- bezpośrednie skutki biofizyczne oddziaływania pola-EM na organizm człowieka
- pośrednie skutki oddziaływania pola-EM na inne obiekty powiązane ze stanowiskiem pracy lub strefą pracy.

Bezpośrednie skutki biofizyczne

- Skutki termiczne – ogrzanie tkanki przez pochłoniętą energię pola-EM
- Skutki pozatermiczne – pobudzenie mięśni, nerwów lub narządów zmysłów, które mogą mieć szkodliwy wpływ na zdrowie psychiczne lub fizyczne. Pobudzenie narządów zmysłów może prowadzić do przejściowych objawów, takich jak zawroty głowy czy wrażenia wzrokowe i/lub słuchowe, mogące powodować przejściowe uciążliwości lub wpływać na funkcje poznawcze lub inne funkcje mózgu lub mięśni, przez co mogą wpływać na zdolność do bezpiecznego wykonywania pracy.

Bezpośrednie skutki biofizyczne

- prądy kończynowe indukowane – prądy pojemnościowe indukowane bezpośrednio w organizmie, przepływające w kończynach.
- prądy kontaktowe – prądy przepływające przez ciało (kończyny) przy dotknięcie elementów, w których wygenerowała się SEM pod wpływem pola-EM.

Podstawowe definicje

Pole elektromagnetyczne wg. rozp. [1] dzielimy na:

- pola statyczne (elektrostatyczne i magnetostatyczne, w tym pola zmienne obu rodzajów o częstotliwościach z zakresu $0 \text{ Hz} \leq f < 5 \text{ Hz}$) oznaczone dalej jako PES i PMS
- pole i promieniowanie elektromagnetyczne o częstotliwości z zakresu $5 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$, w tym pole-EM wielkiej częstotliwości (PWCZ) $100 \text{ kHz} < f \leq 300 \text{ MHz}$ i promieniowanie mikrofalowe (PMF) $300 \text{ MHz} < f < 300 \text{ GHz}$.

Wielkościami charakteryzującymi pole-EM

Wielkościami charakteryzującymi pole-EM w przestrzeni pracy są:

- E – natężenie pola-E: wielkość wektorowa charakteryzująca pole elektryczne w określonym miejscu, wyrażona w woltach na metr [V/m]
- H – natężenie pola-M: wielkość wektorowa charakteryzująca pole magnetyczne w określonym miejscu, wyrażona w amperach na metr [A/m]
- f – częstotliwość pola-EM: skalarna miara zmienności w czasie okresowo zmiennego pola-EM wyrażaną w hercach [Hz]

Definicje miar narażenia

W rozporządzeniu określono również miary narażenia tj.:

- limity GPO – wartości Granicznych Poziomów Oddziaływania bezpośredniego, obejmującego skutki biofizyczne w organizmie człowieka, w szczególności skutki termiczne lub pobudzenie elektryczne tkanek, wywołane bezpośrednim oddziaływaniem pola-EM,
- limity IPN – wartości Interwencyjnych Poziomów Narażenia na pole-EM, określające poziomy operacyjny ustalone w celu wykazywania, że przy określonym poziomie narażenia poziom oddziaływania jest zgodny z odnośnymi limitami GPO lub w celu zastosowania odpowiednich środków ochronnych.

Inne definicje

Ponadto zdefiniowano:

- narażenie - oddziaływanie pola-EM stref ochronnych (pośredniej, zagrożenia i niebezpiecznej)
- osoba szczególnie chroniona – osobę, która podlega ograniczeniom dotyczącym przebywania w polu-EM stref ochronnych: kobieta w ciąży, młodociany, użytkownik aktywnych lub pasywnych implantów medycznych, osoba, u której stwierdzono przeciwwskazania do wykonywania pracy w warunkach narażenia
- poziom ekspozycji lub narażenia – poziom natężenia niezaburzonego pola-EM w przestrzeni pracy, charakteryzowany w danym miejscu wartościami miejscowymi natężenia pola-E lub natężenia pola-M

Wymagania prawne dotyczące PEM – obowiązki pracodawcy

Rozporządzenie [1] nakłada na **użytkownika** (domyślnie pracodawcę), który użytkuje źródła PEM lub przestrzeń pracy, w której występuje PEM emitowane ze źródła znajdującego się w tej przestrzeni lub poza nią określone obowiązki.

Jednym z podstawowych obowiązków jest pracodawcy jest rozpoznanie:

- źródeł PEM znajdujących się w przestrzeni pracy lub poza nią (zarówno pierwotnych jak i wtórnych),
- poziomu ekspozycji w przestrzeni pracy.

Wymagania prawne dotyczące PEM – obowiązki pracodawcy

Ustalenie wpływu PEM na pracowników odbywa się poprzez:

- rozpoznanie źródła PEM znajdującego się w przestrzeni pracy lub poza nią oraz poziomu ekspozycji w przestrzeni pracy
- ocenienie poziomu narażenia na PEM źródeł pierwotnych i wtórnych
- wyznaczenie zasięgów PEM stref ochronnych
- rozpoznanie i ocenę zagrożenia elektromagnetyczne w miejscach narażenia
- udokumentowanie oceny zagrożeń elektromagnetycznych

Wymagania prawne dotyczące PEM– obowiązki pracodawcy

Ponadto do obowiązków użytkownika (pracodawcy) źródła PEM należy:

- ocena zagrożeń elektromagnetycznych w regularnych odstępach czasu uzależnionych od rodzaju i poziomu zagrożeń, **nie rzadziej niż co 4 lata**
- sporządzenie, przechowywanie i udostępnianie dokumentacji dotyczącej rozpoznania i oceny zagrożeń elektromagnetycznych (domyślnie oceny ryzyka zawodowego na stanowisku pracy gdzie występuje PEM).

Rozpoznanie źródeł PEM

W celu rozpoznania źródeł PEM pracodawca może wykorzystać dane dotyczące:

- parametrów technicznych źródła PEM określonych przez producenta w instrukcji eksploatacji lub innej dokumentacji technicznej
- środków ochronnych zastosowanych w celu ograniczania emisji ze źródła PEM stanowiących jego stałe wyposażenie, w szczególności: blokad, obudów, osłon lub ekranów

Rozpoznanie źródeł PEM

W celu rozpoznania źródeł PEM pracodawca może wykorzystać dane dotyczące:

- poziomu emisji ze źródła PEM do środowiska lub poziomu PEM w jego otoczeniu, dostępne na podstawie wymagań określonych w odrębnych przepisach
- charakterystyki ekspozycji na PEM, w szczególności przedstawione **w załączniku nr 1** do nowego rozporządzenia [1]
- zakresu użytkowania źródła PEM oraz wpływu wykonywanych prac na poziom emisji lub poziom ekspozycji.

Lp.	Źródła PEM	Charakterystyka PEM przy źródle					Poziom oddziaływania PEM przy źródle	
		PMS	PES	PQS	PWCZ	PMF	SEN	SN
1.	Elektryczny sprzęt powszechnego użytku	-	-	T	-	-	T	MT
2.	Systemy elektroenergetyczne i elektryczna instalacja zasilająca	MT	-	T	-	-	T	MT
3.	Telefony komórkowe, bezprzewodowe i urządzenia bezprzewodowe krótkiego zasięgu (WLAN, WiFi, bluetooth, itp.)	-	-	-	T	T	T	-
4.	Stacje bazowe systemów telefonii komórkowej	-	-	-	T	T	T	MT
5.	Nadawcze systemy tele- i radiokomunikacyjne (radio, telewizja, itp.)	-	-	-	T	T	T	MT
6.	Pojazdy elektryczne (pociągi, tramwaje, trolejbusy, metro)	T	-	T	-	-	T	MT
7.	Systemy antykradzieżowe oraz elektronicznej kontroli obiektów	-	-	T	T	T	T	MT
8.	Diatermie chirurgiczne	-	-	-	T	-	MT	T
9.	Diatermie fizykoterapeutyczne	-	-	-	T	T	MT	T

10.	Urządzenia do magnetoterapii	MT	-	T	-	-	T	MT
11.	Skanery rezonansu magnetycznego	T	-	T	T	-	MT	T
12.	Urządzenia do spawania łukowego	T	-	T	-	-	T	MT
13.	Urządzenia do grzania dielektrycznego (suszenia lub zgrzewania)	-	-	-	T	MT	-	T
14.	Urządzenia do grzania indukcyjnego	-	-	T	MT	-	MT	T
15.	Zgrzewarki rezystancyjne	-	-	T	-	-	MT	T
16.	Przemysłowe magnetyzatory i demagnetyzatory	T	-	T	-	-	MT	T
17.	Instalacje elektrolityczne	T	-	MT	-	-	T	MT
18.	Przemysłowe piece, nagrzewnice i suszarki mikrofalowe	-	-	-	-	T	T	MT
19.	Spektrometry NMR	T	-	-	T	T	T	MT
20.	Systemy radarowe	-	-	-	MT	T	MT	T
21.	Urządzenia techniki wojskowej	-	-	-	T	MT	T	MT
22.	Urządzenia do wytwarzania i przetwarzania tworzyw sztucznych	-	T	-	MT	MT	MT	T

Objaśnienie tabeli

- SEN - słaba ekspozycja (lub słabe narażenie). Szczegółowa **ocena zagrożeń elektromagnetycznych** i środki ochronne dotyczące zapobiegania skutkom bezpośrednim **nie są konieczne** podczas użytkowania zgodnie z przeznaczeniem, pod warunkiem właściwego funkcjonowania źródeł pola-EM i organizacji pracy.
- SN - silne narażenie. Konieczne jest **szczegółowa ocena poziomu narażenia** i zagrożeń elektromagnetycznych oraz zastosowanie środków ochronnych.
- T- typowe częstotliwości pola-EM emitowanego przez źródła oraz najbardziej typowe (prawdopodobne warunki ekspozycji/narażenia) na pole-EM przy źródle.
- MT- inne (lub alternatywne) częstotliwości pola-EM emitowanego przez źródła oraz mniej typowe warunki ekspozycji/narażenia na pole-EM przy źródle.

Objaśnienie tabeli

W tabeli zaprezentowano charakterystyki wybranych źródeł PEM i poziomów ekspozycji/narażenia, występujące najczęściej w przestrzeni pracy przy takich źródłach, ułatwiające rozeznanie, gdzie niezbędne jest wdrożenie oceny poziomu narażenia i zagrożeń elektromagnetycznych oraz stosowanie środków ochronnych.

Nie zaprezentowano wszystkich urządzeń i instalacji elektrycznych stanowiących źródła PEM, których może dotyczyć konieczność rozpoznania poziomów narażenia na PEM podczas ich użytkowania, zgodnie z wymaganiami określonymi w § 5-9 rozporządzenia [1].

Objaśnienie tabeli w załączniku

W tabeli nie uwzględniono prac przy zwiększonym poziomie emisji ze źródeł PEM, w szczególności w czasie:

- napraw przy zdjętych zabezpieczeniach lub obudowach urządzeń,
- prac technicznych w pobliżu aktywnych anten nadawczych albo kontroli automatycznych linii produkcyjnych przy działających urządzeniach będących źródłami PEM, dla których warunki narażenia należy oceniać zgodnie z wymaganiami określonymi w § 5-9 rozporządzenia.

Rozpoznanie źródeł PEM

Z dyspozycji § 5.2.2 przepisu [1] wynika, że użytkownik **nie rozpatruje pola-EM jako czynnika szkodliwego dla zdrowia** w przestrzeni pracy gdy ekspozycja w przestrzeni pracy wynika wyłącznie z oddziaływania pola-EM emitowanego przez elektryczny sprzęt powszechnego użytku, rozumiany jako **sprzęt o znamionowym napięciu zasilania nie przekraczającym 250 V (dla sprzętu jednofazowego) lub 480 V (dla innego sprzętu), przeznaczony do użytkowania w gospodarstwach domowych lub w warunkach podobnych, w szczególności w biurach, sklepach lub hotelach.**

Dalsze wymagania wobec użytkownika - pracodawcy

Użytkownik rozpoznaje i ocenia zagrożenia elektromagnetyczne w miejscach narażenia, ze szczególnym uwzględnieniem:

- miar narażenia (wyników pomiarów parametrów charakteryzujących dany rodzaj PEM) i limitów IPN
- prac podczas użytkowania rozpoznanych źródeł PEM
- rodzaju PEM w danym miejscu oraz jego zmienności w czasie i częstotliwości, czasu i poziomu narażenia oraz jego rozkładu w przestrzeni
- bezpośrednich skutków biofizycznych oddziaływania PEM oraz ich miar i limitów GPO
- wszelkich skutków pośrednich oddziaływania PEM mających wpływ na bezpieczeństwo i higienę pracy
- skutków dla zdrowia osób szczególnie chronionych

Dalsze wymagania wobec użytkownika - pracodawcy

- dostępności środków technicznych ograniczających emisję lub poziom narażenia,
- informacji uzyskanych w wyniku profilaktycznych badań lekarskich pracowników,
- informacji technicznych dostarczanych przez producenta źródła PEM,
- innych dostępnych informacji dotyczących ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracy,
- narażenia na PEM emitowane przez więcej niż jedno źródło PEM,
- jednoczesnego narażenia na PEM o różnych częstotliwościach, wywołujących różne skutki bezpośrednie i pośrednie.

Dalsze wymagania wobec użytkownika - pracodawcy

Użytkownik eliminuje zagrożenia elektromagnetyczne, uwzględniając wszelkie dostępne środki techniczne, ograniczające emisję PEM u jego źródła lub ograniczające narażenie na PEM, a jeżeli jest to niemożliwe, stosuje środki ochronne ograniczające te zagrożenia w inny sposób, przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki.

Dalsze wymagania wobec użytkownika - pracodawcy

W przypadku gdy ocena zagrożeń elektromagnetycznych wykaże **możliwość oddziaływania PEM stref ochronnych na pracujących** lub osoby potencjalnie narażone, użytkownik opracowuje i wprowadza w życie **program stosowania środków ochronnych**, zapobiegających możliwości przekroczenia limitów GPO oraz wystąpienia bezpośrednich i pośrednich zagrożeń elektromagnetycznych.

Dalsze wymagania wobec użytkownika - pracodawcy

W ramach szkoleń w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, użytkownik zapewnia pracownikom, dla których przebywanie w PEM rozpoznanych stref ochronnych nie zostało wykluczone, wszelkie niezbędne informacje dotyczące wyników oceny zagrożeń elektromagnetycznych (zapoznanie z oceną ryzyka).

Pracownikom, którzy mają dostęp do przestrzeni PEM rozpoznanych stref ochronnych, w skierowaniu na profilaktyczne badania lekarskie użytkownik przekazuje lekarzowi sprawującemu profilaktyczną opiekę zdrowotną nad pracownikami odpowiednie informacje dotyczące charakterystyki PEM i poziomu narażenia w przestrzeni pracy dostępnej dla pracownika, zgodnie z rozporządzeniem w tym zakresie.

Dalsze wymagania wobec użytkownika - pracodawcy

Użytkownik dostosowuje środki ochronne do charakterystyki przestrzeni pracy i urządzeń, jakie są tam eksploatowane, rozpoznanych źródeł PEM i zakresu ich użytkowania, rodzaju wykonywanej tam pracy oraz rodzaju, częstotliwości i poziomu PEM.

Dostosowując środki ochronne do poziomu PEM w przestrzeni pracy, użytkownik uwzględnia wymagania (warunkowa praca w strefie zagrożenia i strefie niebezpiecznej) dotyczące przebywania w przestrzeni PEM stref ochronnych (środki organizacyjne redukujące narażenie).

Przeprowadzenie pomiarów PEM

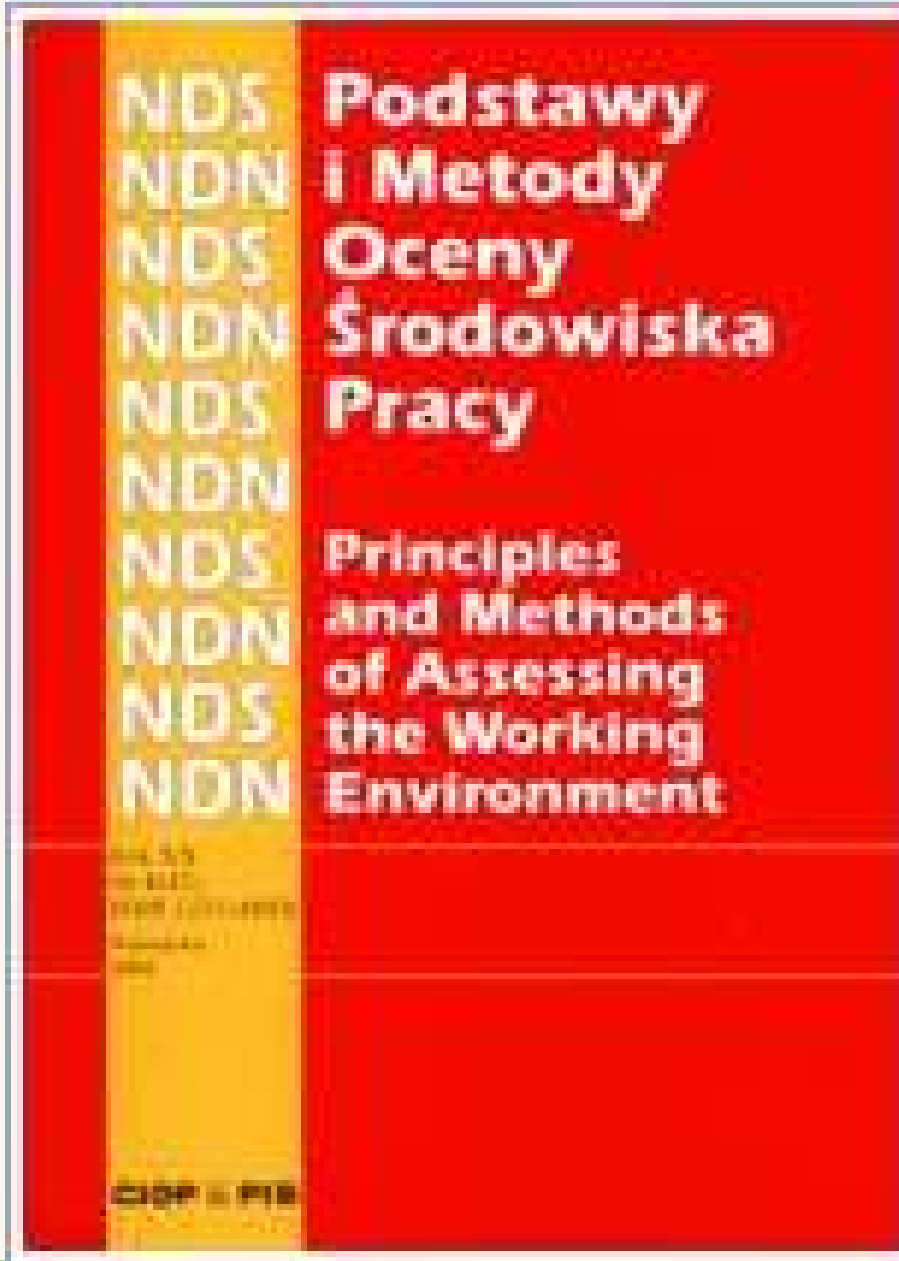
W przypadku, gdy rozpoznanie poziomu narażenia od źródła PEM nie jest możliwe na podstawie udokumentowanych informacji o źródle PEM, wówczas zachodzi konieczność przeprowadzenia pomiarów bezpośrednich natężeń składowych PEM w trybie określonym w [2], w celu uzyskania informacji o miejscach w przestrzeni PEM źródła gdzie są przekraczane wartości limitów IPN.

Pomiary takie muszą być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami określonymi w załączniku nr 3 do rozp. [1].

Przeprowadzenie pomiarów PEM

Zgodnie z zmianami rozp. [1] : Do oceny ekspozycji lub narażenia na pole-EM rozpoznane w przestrzeni pracy wykorzystuje się wyniki pomiarów wykonanych odpowiednimi dla tego pola metodami, opublikowanymi w czasopiśmie "Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy", naukowo sprawdzonymi i zwalidowanymi doświadczalnie przez co najmniej dwa współpracujące ze sobą podmioty, które łącznie mają udokumentowany dorobek naukowy w zakresie pomiarów i oceny pola-EM w przestrzeni pracy i doświadczenie praktyczne w tym zakresie, będące laboratoriami instytutów badawczych lub instytutów naukowych Polskiej Akademii Nauk lub uniwersytetów technicznych, które są metodami rekomendowanymi w rozumieniu rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. poz. 166).".

Przeprowadzenie pomiarów PEM



Czasopismo *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy* jest wydawnictwem Międzyresortowej Komisji do spraw Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy, wydawanym od 1985.

Przeprowadzenie pomiarów PEM

Podmioty, którym do dnia 31 grudnia 2016 r. wydano certyfikaty akredytacji laboratoriów badawczych do realizacji pomiaru pola-EM w środowisku pracy, mogą wykonywać pomiary, dostosowując dotychczasowe metody do oceny pola-EM, o której mowa w części III załącznika nr 3 do rozporządzenia [1], do czasu zaktualizowania zakresu akredytacji uwzględniającego metody, o których mowa w ust. 11 część III załącznika nr 3 do rozporządzenia w brzmieniu nadanym niniejszym rozporządzeniem.

Dodatkowe wymogi dla pomiarów PEM

Dotyczy to metod(y), która:

- została opublikowana do dnia 30 kwietnia 2017 r. i podmiot wystąpił lub wystąpi o aktualizację zakresu akredytacji uwzględniającego tę metodę w terminie do dnia 30 czerwca 2017 r., z tym że jeżeli w terminie do dnia 30 czerwca 2017 r. podmiot nie wystąpi o aktualizację zakresu akredytacji uwzględniającego tę metodę, po upływie tego terminu wygasa uprawnienie do wykonywania pomiarów z dostosowaniem dotychczasowych metod do oceny pola-EM, o której mowa w części III załącznika nr 3 do rozporządzenia,

Przeprowadzenie pomiarów PEM

- została lub zostanie opublikowana po dniu 30 kwietnia 2017 r., a przed dniem 30 czerwca 2017 r. i podmiot wystąpił lub wystąpi o aktualizację zakresu akredytacji uwzględniającego tę metodę w terminie do dnia 31 sierpnia 2017 r., z tym że jeżeli w terminie do dnia 31 sierpnia 2017 r. podmiot nie wystąpi o aktualizację zakresu akredytacji uwzględniającego tę metodę, po upływie tego terminu wygasa uprawnienie do wykonywania pomiarów z dostosowaniem dotychczasowych metod do oceny pola-EM, o której mowa w części III załącznika nr 3 do rozporządzenia,

Przeprowadzenie pomiarów PEM

- zostanie opublikowana po dniu 30 czerwca 2017 r. i podmiot wystąpi o aktualizację zakresu akredytacji uwzględniającego tę metodę w terminie 60 dni licząc od daty jej opublikowania, z tym że jeżeli w terminie 60 dni licząc od daty jej opublikowania podmiot nie wystąpi o aktualizację zakresu akredytacji uwzględniającego tę metodę, po upływie tego terminu wygasa uprawnienie do wykonywania pomiarów z dostosowaniem dotychczasowych metod do oceny pola-EM, o której mowa w części III załącznika nr 3 do rozporządzenia

Dotychczas opublikowane metody pomiarów PEM

- Narażenie na pole elektromagnetyczne w przestrzeni pracy podczas użytkowania urządzeń nadawczych systemów radiokomunikacyjnych. Metoda pomiaru pola elektromagnetycznego in situ – wymagania szczegółowe PIMOŚP - NUMER 2 (92) 2017
- Narażenie na pole elektromagnetyczne w przestrzeni pracy podczas użytkowania systemów elektroenergetycznych i elektrycznych instalacji zasilających prądu przemiennego w energetyce. Metoda pomiaru pola elektromagnetycznego in situ – wymagania szczegółowe PIMOŚP - NUMER 4 (90) 2016
- Narażenie na pole elektromagnetyczne w przestrzeni pracy podczas użytkowania urządzeń do magnetoterapii lub magnetostymulacji. Metoda pomiaru pola elektromagnetycznego in situ – wymagania szczegółowe PIMOŚP - NUMER 4 (90) 2016.

Parametry narażenia i oddziaływania PEM

Ze względu na ochronę przed zagrożeniami elektromagnetycznymi do ich oceny ustalono **limity narażenia** na PEM i **limity bezpośredniego oddziaływania** PEM, wyznaczone jako:

- limity IPN, określone w rozporządzeniu [3]
- limity GPO, określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia [1].

Parametry narażenia i oddziaływania PEM

Limity IPN - wartości **Interwencyjnych Poziomów Narażenia** rozumianych jako miary narażenia na PEM, określające poziomy operacyjne ustalone w celu wykazywania, że przy określonym poziomie narażenia poziom oddziaływania jest zgodny z odnośnymi limitami GPO lub w celu zastosowania odpowiednich środków ochronnych.

Limity GPO - wartości **Granicznych Poziomów Oddziaływania** rozumianych jako miary oddziaływania bezpośredniego, obejmującego skutki biofizyczne w organizmie człowieka, w szczególności skutki termiczne lub pobudzenie elektryczne tkanek, wywołane bezpośrednim oddziaływaniem PEM.

Parametry narażenia i oddziaływania PEM

Z ww. miar jedynie IPN dotyczą parametrów środowiska pracy, są mierzalne **bez udziału osób** podlegających ekspozycji i mogą być odpowiednikami obecnie obowiązujących NDN.

Ponieważ miary skutków bezpośredniego oddziaływania dotyczą elektrodynamicznych skutków narażenia **w organizmie** (limity GPO), to nie ma **środków technicznych do ich pomiaru i oceny** przy źródłach PEM znajdujących się w środowisku pracy.

Parametry narażenia i oddziaływania PEM

Limity IPN wyznaczono tak, aby w najgorszych warunkach (tj. przy najsilniejszym sprzężeniu PEM z eksponowanymi obiektami i ciałem pracującego) zapewniały dotrzymanie limitów GPO.

W konsekwencji, podczas ekspozycji w rzeczywistych warunkach, kiedy sprzężenie PEM z obiektami i ciałem pracującego jest słabsze, przy narażeniu przekraczającym limity IPN, nadal mogą być dotrzymywane limity GPO.

Parametry narażenia i oddziaływania PEM

Zależne od częstotliwości PEM limity IPN określono dla natężenia pola elektrycznego (E) i natężenia pola magnetycznego (H), [dla którego alternatywą jest indukcja magnetyczna (B)].

Są to parametry możliwe do zmierzenia w warunkach terenowych. Oprócz limitów IPN określonych bezpośrednio jako pochodne do limitów GPO, określono również limity uzupełniające IPN określone ze względu na wybrane zagrożenia pośrednie – np. ze względu na zagrożenia balistyczne lub zagrożenia dla użytkowników implantów medycznych. Takie IPN mają wartości znacznie mniejsze od podstawowych limitów IPN i nie obejmują wszystkich rodzajów zagrożeń pośrednich.

Strefy ochronne

Strefami ochronnymi określono przestrzeń w otoczeniu źródeł pola-EM, w której konieczne są działania profilaktyczne ze względu na występujące tam bezpośrednie lub pośrednie zagrożenia elektromagnetyczne. Wyróżnia się

- PEM strefy niebezpiecznej – w której narażenie pracujących jest zabronione, w ramach codziennej praktyki, ponieważ wysokość poziomu narażenia wskazuje na **możliwe przekroczenie limitów GPO**,

Strefy ochronne

- PEM strefy zagrożenia – o poziomie narażenia, przy którym zgodność z limitami GPO może być wątpliwa, konieczne jest więc wdrożenie działań profilaktycznych zapewniających ochronę przed zagrożeniami bezpośrednimi (m.in. szczegółowa ocena parametrów ekspozycji w dziedzinie czasu i przestrzeni) i zagrożeniami pośrednimi,
- PEM strefy pośredniej – w której narażenie pracujących jest dopuszczane pod warunkiem stosowania działań profilaktycznych ze względu na pośrednie skutki narażenia, natomiast można przyjąć dotrzymanie limitów GPO.

Strefy ochronne

Przestrzeń PEM stref ochronnych rozumiana jest jako przestrzeń pracy, w której natężenie pola-E lub natężenie pola-M przekracza limit dolnej granicy strefy pośredniej, odpowiednio IPNp-E lub IPNp-H, określony w rozporządzeniu [3], w której wyróżnia się:

- przestrzeń PEM **strefy niebezpiecznej** - przebywanie w której, określane jako narażenie niebezpieczne, w ramach codziennej praktyki jest zabronione
- przestrzeń PEM **strefy zagrożenia** - przebywanie w której jest dopuszczane pod warunkiem stosowania środków ochronnych określonych ze względu na rozpoznane zagrożenia elektromagnetyczne wynikające z bezpośrednich lub pośrednich skutków oddziaływania PEM

Strefy ochronne

- przestrzeń PEM **strefy pośredniej** - przebywanie w której jest dopuszczane pod warunkiem stosowania środków ochronnych ze względu na rozpoznane zagrożenia elektromagnetyczne wynikające z pośrednich skutków oddziaływania PEM

Przestrzeń PEM **strefy bezpiecznej** – domyślnie pozostała przestrzeń poza strefami ochronnymi, w której przebywanie jest nielimitowane i nie wymagany żadnych środków ochronnych. Strefa bezpieczna nie jest strefą ochronną źródła PEM.

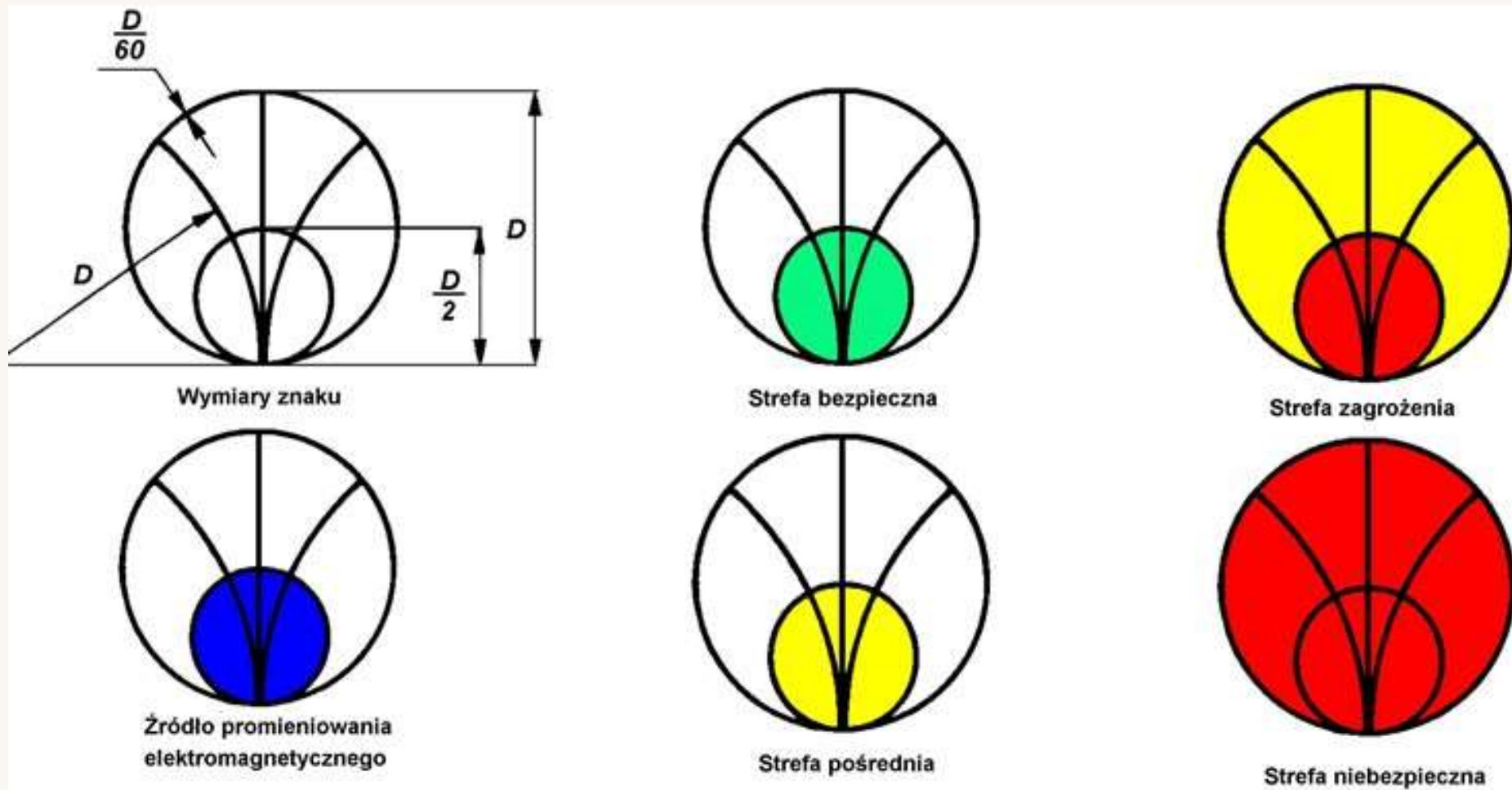
Strefy ochronne

Na podstawie rozpoznania lub oceny zagrożeń elektromagnetycznych dla rozpoznanych w przestrzeni pracy źródeł PEM wyznacza się zasięgi PEM stref ochronnych. Limity IPN rozgraniczające PEM stref ochronnych określono w [3].

Do określenia w przestrzeni jakiej strefy ochronnej PEM źródła (lub źródeł) znajdują się stanowisko pracy, przyjmuje się maksymalne miejscowe wartości natężenia **pola-E** i natężenia **pola-M** w pionie pomiarowym odpowiadającym położeniu osi głównej ciała (do wysokości 2m. nad poziomem odniesienia).



Oznakowanie źródeł PEM i stref wg PN-T-06260/74



Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Oznakowanie ostrzegawcze miejsc występowania PEM wg PN-EN-7010/2012



Ostrzeżenie przed polem elektromagnetycznym
(niejonizującym)

Oznakowanie ostrzegawcze miejsc występowania PEM wg PN-EN-7010/2012



Ostrzeżenie przed polem magnetycznym

Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Oznakowanie związane z występowania PEM wg PN-EN-7010/2012



Zakaz wstępu dla osób z rozrusznikiem serca
(elektrostymulatorem)

Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Oznakowanie związane z występowania PEM wg PN-EN-7010/2012



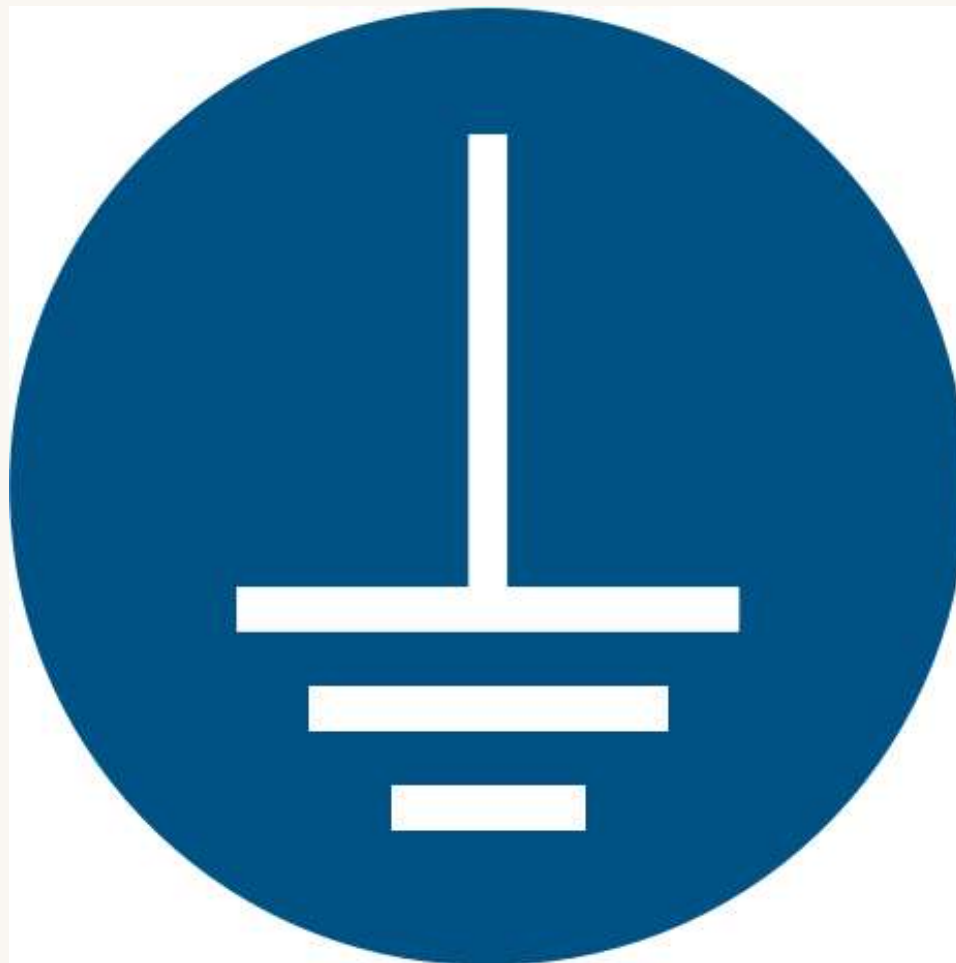
Zakaz wstępu dla osób z metalowymi implantami

Oznakowanie związane z występowania PEM wg PN-EN-7010/2012



Zakaz wstępu z metalowymi przedmiotami
(elektrostymulatorem)

Oznakowanie związane z występowania PEM wg PN-EN-7010/2012



Nakaz uziemienia , połączenia zacisku z uziomem

Limity interwencyjnych poziomów narażenia na pole – E (załącznik nr 1 rozp. [3])

Częstotliwość f	Limity IPN dotyczące natężenia pola-E ^{1), 2), 3)}		
	IPNog-E ¹⁾	IPNp-E ¹⁾	IPNm-E ³⁾
Hz	V/m (WR)	V/m (WR)	V/m (P)
-1-	-2-	-5-	-6-
$f < 5$ (w tym pole elektrostatyczne) ²⁾	6×10^4	$1,5 \times 10^4$	Nie określono
$5 \leq f < 50$	2×10^4	10^3	
$50 \leq f < 100$	2×10^4	$5 \times 10^4 / f$	
$100 \leq f < 2,5 \times 10^3$	$2 \times 10^6 / f$	$5 \times 10^4 / f$	
$2,5 \times 10^3 \leq f < 3 \times 10^6$	8×10^2	20	
$3 \times 10^6 \leq f < 10 \times 10^6$	$2,4 \times 10^9 / f$	7	2×10^2
$10 \times 10^6 \leq f < 100 \times 10^6$	$2,4 \times 10^2$	7	Nie określono
$100 \times 10^6 \leq f < 3 \times 10^9$	$2,4 \times 10^2$	7	$4,5 \times 10^3$
$3 \times 10^9 \leq f < 10 \times 10^9$	$2,4 \times 10^2$	7	$(3,2 + 4,3 \times f / 10^{10}) \times 10^3$
$10 \times 10^9 \leq f < 300 \times 10^9$	$2,4 \times 10^2$	7	$7,5 \times 10^3$

Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Lp.	Częstotliwość	Limity IPN dotyczące natężenia pola-E ^{1), 2), 3)}				
	f	IPNog-E ¹⁾	IPNob-E ¹⁾	IPNod-E ¹⁾	IPNp-E ¹⁾	IPNm-E ³⁾
	Hz	V/m (WR)	V/m (WR)	V/m (WR)	V/m (WR)	V/m (P)
1	2	3	4	5	6	7
1	$f < 5$ (w tym pole elektrostatyczne) ²⁾	6×10^4	6×10^4	2×10^4	$1,5 \times 10^4$	Nie określono
2	$5 \leq f < 25$	2×10^4	2×10^4	$2 \times 10^4 / 3$	10^3	
3	$25 \leq f < 50$	2×10^4	$5 \times 10^5 / f$	$5 \times 10^5 / (3 \times f)$	10^3	
4	$50 \leq f < 100$	2×10^4	$5 \times 10^5 / f$	$5 \times 10^5 / (3 \times f)$	$5 \times 10^4 / f$	
5	$100 \leq f < 2,5 \times 10^3$	$2 \times 10^6 / f$	$5 \times 10^5 / f$	$5 \times 10^5 / (3 \times f)$	$5 \times 10^4 / f$	
6	$2,5 \times 10^3 \leq f < 3 \times 10^6$	8×10^2	2×10^2	$2 \times 10^2 / 3$	20	
7	$3 \times 10^6 \leq f < 10 \times 10^6$	$2,4 \times 10^9 / f$	$6 \times 10^8 / f$	$2 \times 10^8 / f$	7	2×10^2
8	$10 \times 10^6 \leq f < 100 \times 10^6$	$2,4 \times 10^2$	60	20	7	Nie określono
9	$100 \times 10^6 \leq f < 3 \times 10^9$	$2,4 \times 10^2$	60	20	7	$4,5 \times 10^3$
10	$3 \times 10^9 \leq f < 10 \times 10^9$	$2,4 \times 10^2$	60	20	7	$(3,2 + 4,3 \times f / 10^{10}) \times 10^3$
11	$10 \times 10^9 \leq f < 300 \times 10^9$	$2,4 \times 10^2$	60	20	7	$7,5 \times 10^3$

Limity interwencyjnych poziomów narażenia – załącznik nr 1 rozp. [1z]

- IPNog-E, limit operacyjny górny, rozumiany jako poziom natężenia pola-E określający górny limit (granicę) PEM strefy zagrożenia
- IPNob-E limit operacyjny bazowy, rozumiany jako poziom natężenia pola-E
- IPNod-E, limit operacyjny dolny, rozumiany jako poziom natężenia pola-E określający dolny limit (granicę) PEM strefy zagrożenia
- IPNp-E limit pomocniczy, rozumiany jako poziom natężenia pola-E określający dolny limit (granicę) PEM strefy pośredniej.

Limity interwencyjnych poziomów narażenia na pole-E (50 Hz) – załącznik nr 1 rozp. [3]

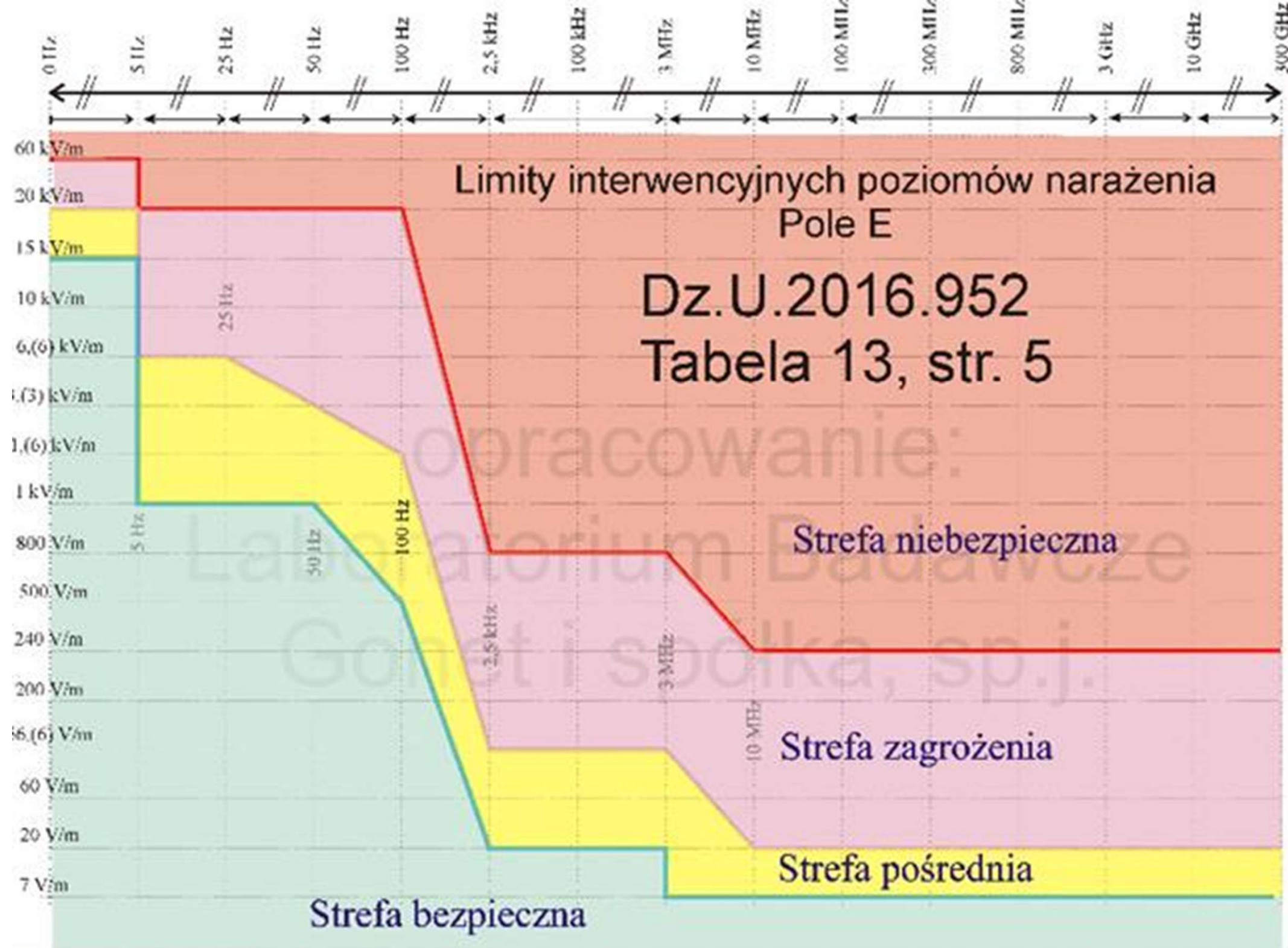
Lp.	Częstotliwość	Limity IPN dotyczące natężenia pola-E ¹⁾ , 2), 3)				
	f	IPNog-E ¹⁾	IPNob-E ¹⁾	IPNod-E ¹⁾	IPNp-E ¹⁾	IPNm-E ³⁾
	Hz	V/m	V/m	V/m	V/m	V/m
4	50	20000	10000	3333,33	1000	Nie określono

Strefa niebezpiecznej $E \geq 20000 \text{ V/m}$

Strefa zagrożenia $20000 \text{ V/m} > E \geq 3333,33 \text{ V/m}$

Strefa pośrednia $3333,33 \text{ V/m} > E \geq 1000 \text{ V/m}$

Strefa bezpieczna $E < 1000 \text{ V/m}$



Limity interwencyjnych poziomów narażenia na pole-M (50 Hz) – załącznik nr 1 rozp. [1]

Częstotliwość	Limity IPN dotyczące natężenie pola-M ^{1), 3), 4)}			
f	IPNog-H ¹⁾	IPNp-H ¹⁾	IPNk-H ¹⁾	IPNm-H ³⁾
Hz	A/m (WR)	A/m (WR)	A/m (WR)	A/m (P)
-1-	-2-	-5-	-6-	-7-
$f < 5$ (w tym pole magnetostacyjne) ⁴⁾	$3,2 \times 10^5$	4×10^2	8×10^5	Nie określono
$5 \leq f < 50$	$3,2 \times 10^3$	60	8×10^3	
$50 \leq f < 10^3$	$1,6 \times 10^5 / f$	$3 \times 10^3 / f$	$4 \times 10^5 / f$	
$10^3 \leq f < 20 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$	3	4×10^2	
$20 \times 10^3 \leq f < 3 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6 / f$	$6 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^6 / f$	80
$3 \times 10^6 \leq f < 10 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6 / f$	2×10^{-2}	$8 \times 10^6 / f$	80
$10 \times 10^6 \leq f < 300 \times 10^9$	0,32	2×10^{-2}	Nie określono	Nie określono

Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Lp.	Częstotliwość	Limity IPN dotyczące natężenie pola-M ^{1), 3), 4)}					
	f	IPNog-H ¹⁾	IPNob-H ¹⁾	IPNod-H ¹⁾	IPNp-H ¹⁾	IPNk-H ¹⁾	IPNm-H ³⁾
	Hz	A/m (WR)	A/m (WR)	A/m (WR)	A/m (WR)	A/m (WR)	A/m (P)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	$f < 5$ (w tym pole magnetostatyczne) ⁴⁾	$3,2 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$	$2,4 \times 10^3$	4×10^2	8×10^5	Nie określono
2	$5 \leq f < 50$	$3,2 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3 / 3$	60	8×10^3	
3	$50 \leq f < 10^3$	$1,6 \times 10^5 / f$	$0,8 \times 10^5 / f$	$0,8 \times 10^5 / (3 \times f)$	$3 \times 10^3 / f$	$4 \times 10^5 / f$	
4	$10^3 \leq f < 20 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$	80	80/3	3	4×10^2	
5	$20 \times 10^3 \leq f < 3 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6 / f$	$1,6 \times 10^6 / f$	$1,6 \times 10^6 / (3 \times f)$	$6 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^6 / f$	80
6	$3 \times 10^6 \leq f < 10 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6 / f$	$1,6 \times 10^6 / f$	$1,6 \times 10^6 / (3 \times f)$	2×10^{-2}	$8 \times 10^6 / f$	80
7	$10 \times 10^6 \leq f < 300 \times 10^9$	0,32	0,16	0,16/3	2×10^{-2}	Nie określono	Nie określono

Przepisy prawne regulujące bhp w PEM

- IPNog-H, limit operacyjny górnych, rozumiany jako poziom natężenia pola-M określający górny limit (granicę) PEM strefy zagrożenia
- IPNob-H limit operacyjny bazowy, rozumiany jako poziom natężenia pola-M
- IPNod-H, limit operacyjny dolny, rozumiany jako poziom natężenia pola-H określający dolny limit (granicę) PEM strefy zagrożenia
- IPNp-E limit pomocniczy, rozumiany jako poziom natężenia pola-M określający dolny limit (granicę) PEM strefy pośredniej.

Limity interwencyjnych poziomów narażenia na pole-M (50 Hz) – załącznik nr 1 rozp. [1]

Lp.	Częstotliwość	Limity IPN dotyczące natężenie pola-M ^{1), 3), 4)}					
	f	IPNog-H ¹⁾	IPNob-H ¹⁾	IPNod-H ¹⁾	IPNp-H ¹⁾	IPNk-H ¹⁾	IPNm-H ³⁾
	Hz	A/m	A/m	A/m	A/m	A/m	A/m
3	50	3200	1600	533,33	60	8000	Nie określono

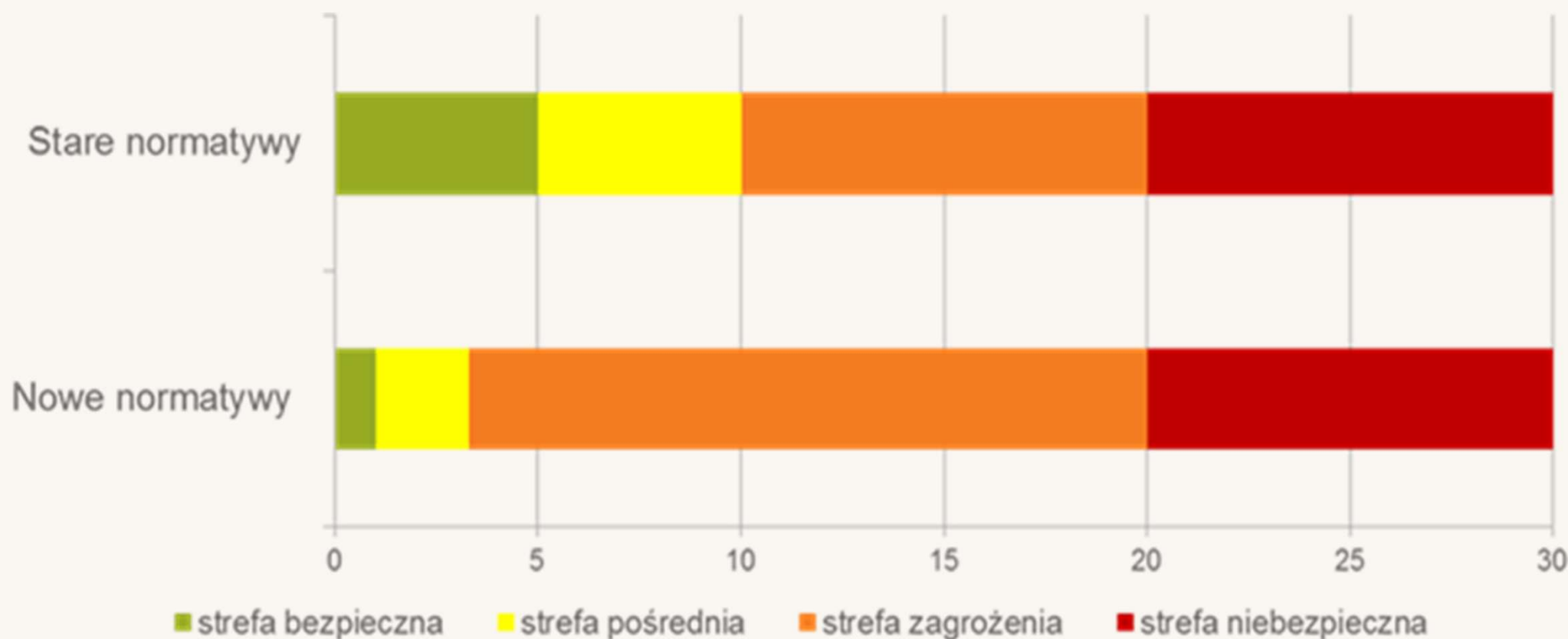
Strefa niebezpiecznej $H \geq 3200 \text{ A/m}$

Strefa zagrożenia $3200 \text{ A/m} > H \geq 533,33 \text{ A/m}$

Strefa pośrednia $533,33 \text{ A/m} > H \geq 60 \text{ A/m}$

Strefa bezpieczna $H < 60 \text{ A/m}$

Skutki zmiany wartości normatywów określających zasięgi stref ochronny źródeł pola-EM



Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Wskaźnik narażenia

Wskaźnik dziennego narażenia ogólnego, wyznaczany jest jako suma wskaźników narażenia wynikających z narażenia quasi-stacjonarnego, zgodnie z zależnością:

$$W = Tg(E/IPNob-E)^2 + Tg(H/IPNob-H)^2$$

- Tg - bezwymiarowy współczynnik krotności czasu narażenia ogólnego w stosunku do 8 godzin,
 - E i H - wartości natężenia pola-E i pola-M, maksymalne w punktach pomiarowych odpowiadających narażeniu głowy i tułowia podczas narażenia quasi-stacjonarnego,
- IPNob-E i IPNob-H - wartości odpowiednich limitów IPN (wartości pól E i M określone w tab. 13 i 14 Cz. E. 1 do rozp. [3]).

Klasyfikacja narażenia

- **Narażenie kontrolowane** - przebywanie w przestrzeni PEM strefy zagrożenia lub pośredniej
- **Narażenie niebezpieczne** - przebywanie w przestrzeni PEM strefy niebezpiecznej
- **Ekspozycja pomijalna** - przebywanie w przestrzeni PEM strefy bezpiecznej.

Klasyfikacja narażenia

Ponadto rozróżniono:

- **Narażenie kontrolowane tymczasowe** - kiedy pracujący przebywa w przestrzeni PEM strefy pośredniej lub zagrożenia, a równocześnie - ze względu na charakter pracy źródeł PEM i aktywności pracującego jest to narażenie tymczasowe, tzn. wskaźnik narażenia $W < 1$
- **Narażenie kontrolowane długotrwałe** - kiedy pracujący przebywa w przestrzeni PEM strefy zagrożenia, a równocześnie - ze względu na charakter pracy źródeł PEM i aktywności pracującego nie jest to narażenie tymczasowe, tzn. wskaźnik narażenia $W > 1$.

Klasyfikacja narażenia

- **Narażenie niebezpieczne** - kiedy pracujący przebywa w przestrzeni PEM strefy niebezpiecznej.

Zgodnie z przepisami prawa pracy wzbronione jest zatrudnianie kobiet w ciąży i młodocianych przy pracach w zasięgu PEM o natężeniach przekraczających wartości dla strefy bezpiecznej, tzn. dla kobiet w ciąży i młodocianych dopuszczalna jest więc jedynie ekspozycja pomijalna.

Narażenie kontrolowane – wymagania

W przestrzeni PEM stref ochronnych (pośredniej i zagrożonej) **narażenie kontrolowane** jest dopuszczalne warunkowo, jeżeli:

- dotyczy osób, u których w wyniku badań profilaktycznych nie stwierdzono przeciwwskazań do narażenia na PEM;
- przeprowadzono rozpoznanie i ocenę zagrożeń elektromagnetycznych w przestrzeni pracy
- rozpoznane zagrożenia elektromagnetyczne zostały wyeliminowane lub ograniczone przez stosowanie środków ochronnych
- narażenie na PEM jest okresowo oceniane

Narażenie kontrolowane – wymagania

- odpowiednio oznakowano zasięgi przestrzeni PEM stref ochronnych oraz rodzaje występujących tam zagrożeń elektromagnetycznych
- uwzględniono specyficzne ograniczenia dotyczące oddziaływania PEM na osoby szczególnie chronione;
- rozmieszczono stanowiska pracy w sposób ograniczający narażenie
- warunki wykonywania pracy zapewniają, że dziennie **narażenie jest tymczasowe** (czyli $W < 1$)
- pracujący i osoby potencjalnie narażone zostali poinformowani o rozpoznanych zagrożeniach elektromagnetycznych i zapoznani z zastosowanymi środkami ochronnymi.

Narażenie niebezpieczne – wymagania

W uzasadnionych okolicznościach, tymczasowe narażenia na PEM strefy niebezpiecznej jest dopuszczalne warunkowo, jeżeli **nie zostaną przekroczone górne limity GPO** i spełnione są łącznie następujące warunki:

- udokumentowano okoliczności przemawiające za koniecznością wykonania prac związanych z narażeniem na PEM strefy niebezpiecznej (np. PPN na liniach wn)
- ocena poziomu narażenia i zagrożeń elektromagnetycznych przeprowadzona zgodnie z odpowiednimi wymaganiami określonymi z rozporządzeniu wykazała, że zostały przekroczone limity IPNog strefy niebezpiecznej (dla sieci 50 Hz – 20000 V/m) lub dolne limity GPO,

Narażenie niebezpieczne – wymagania

- zastosowano wszystkie techniczne i organizacyjne środki ochronne, z uwzględnieniem najnowszego stanu wiedzy, w szczególności dotyczące prac szczególnie niebezpiecznych (w rozumieniu przepisów w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy) i stwarzających możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji (na podstawie art. 225 ustawy Kodeks pracy)
- uwzględniono charakterystykę miejsca pracy, sprzętu roboczego lub praktyk roboczych

Narażenie niebezpieczne – wymagania

- użytkownik wykaże, że pracujący lub osoby potencjalnie narażone są w dalszym ciągu chronieni przed niekorzystnymi skutkami dla zdrowia i zagrożeniami bezpieczeństwa, a wskaźnik narażenia $W < 5$
- w ramach profilaktycznej opieki medycznej lekarz medycyny pracy informowany jest, że pracownika dotyczy narażenie na PEM strefy niebezpiecznej.

Limity GPO

Limity GPO dotyczą **natychmiastowych i ostrych**, bezpośrednich skutków biofizycznych oddziaływania PEM na organizm człowieka.

Limity GPO nie są parametrami środowiska pracy i nie podlegają pomiarom wykonywanym w trybie określonym w rozporządzeniu [2], ale oddziaływanie PEM na organizm człowieka nie może powodować bezpośrednich skutków oddziaływania przekraczających te limity.

Limity GPO narażenia

Limity GPO określono:

- dla miar bezpośrednich skutków biofizycznych: termicznych i pozatermicznych
- dla prądu kończynowego - indukowanego i kontaktowego.

Limity GPO – kiedy są spełnione

W przypadku wykazania (zmierzenia) występowania PEM o natężeniach pola-E i pola-M mniejszych od poziomu górnej granicy strefy zagrożenia (niższych niż w strefie niebezpiecznej), uznaje się że wykazano zgodność poziomu bezpośrednich skutków oddziaływania PEM z limitami GPO (metodą operacyjną).

Oba limity muszą być rozpatrywane łącznie.

Limity GPO – kiedy są spełnione

Jeżeli prace przy źródle PEM wymagają dotykania obiektów, które są pierwotnym albo wtórnym źródłem PEM strefy zagrożenia lub niebezpiecznej, to pomiary natężeń pola-E i pola-M **nie mogą być jedynym kryterium oceny bezpośrednich skutków oddziaływania PEM.**

Wymagana jest dodatkowa ocena na podstawie udokumentowanych wyników badań, obliczeń lub ekspertyz, uwzględniających warunki ekspozycji i zasady oceny limitów GPO.

Limity GPO

Limity GPO określono w rozporządzeniu [1] jako:

- GPO_g - górne GPO, po przekroczeniu których występują niekorzystne skutki dla zdrowia, takie jak ogrzanie tkanek lub pobudzenie tkanki nerwowej i mięśniowej
- GPO_d - dolne GPO, po przekroczeniu których występują przejściowe zakłócenia percepcji zmysłowej lub niewielkie zmiany funkcji mózgu
- GPO_u - uzupełniające GPO, dotyczące prądu kończynowego (indukowanego i kończynowego).

Parametry bezpośrednich skutków biofizycznych

W załączniku 2 tab. 1 w rozporządzenia [1] dla PEM o $f=50$ Hz określono GPOg i GPOd (związany z zakłóceniami percepcji zmysłowej lub niewielkie

zmiany funkcji mózgu, wynikających z prądów indukowanych) dla pola-E indukowanego w głowie (jego wartości szczytowej) pod wpływem zewnętrznego PEM. Wartości GPOd są związane z ograniczaniem skutków oddziaływania pola-E na ośrodkowy układ nerwowy w głowie, takich jak wrażenia wzrokowe w siatkówce i niewielkie przejściowe zmiany pewnych funkcji mózgu.

Parametry bezpośrednich skutków biofizycznych

Lp.	Częstotliwość	Limit GPO dotyczące bezpośredniego oddziaływania pola-EM									
	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-8-	-9-	-10-	-11-	-12-
	f	GPOd- H ¹⁾	GPOd- Hk ¹⁾	GPOg- H ¹⁾	GPOd- Ew ²⁾	GPOg- Ew ²⁾	GPOg- SARcc ³⁾	GPOg- SARgt ³⁾	GPOg- SARk ³⁾	GPOd- SA ⁴⁾	GPOg- Es ⁵⁾
	Hz	MA/m (P)	MA/m (P)	MA/m (P)	V/m (P)	V/m (P)	W/kg (SR)	W/kg (SR)	W/kg (SR)	mJ/kg (P)	V/m (RMS)
1	$0 \leq f < 0,66$	1,6	1,6	6,4	1,1	1,1	—	—	—	—	—
2	$0,66 \leq f < 1$				0,7/ f						
3	$1 \leq f < 10$	—	—	—							
4	$10 \leq f < 25$	—	—	—	0,07						
5	$25 \leq f < 400$	—	—	—	$0,0028 \times f$						
6	$400 \leq f < 3 \times 10^3$	—	—	—	—						
7	$3 \times 10^3 \leq f < 100 \times 10^3$	—	—	—	—	$3,8 \times f \times 10^{-4}$	0,4	10	20	10	140
8	$100 \times 10^3 \leq f < 10 \times 10^6$	—	—	—	—						
9	$10 \times 10^6 \leq f < 300 \times 10^6$	—	—	—	—	—					
10	$300 \times 10^6 \leq f < 6 \times 10^9$	—	—	—	—	—					
11	$6 \times 10^9 \leq f < 300 \times 10^9$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140

Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Parametry bezpośrednich skutków prądów kończynowych (kontaktowego i indukowanego)

Tab. 2 w rozporządzenia [1] określono limit $GPOu-I_{kk}$ (wartość natężenia kończynowego prądu kontaktowego stanu ustalonego w kończynie górnej t.j. prądu, który może popłynąć ręka przy dotknięciu części przewodzącej obcej w PEM źródła).

Ponadto określono tam limitu $GPOu-I_{ki}$ (wartości natężenia indukowanego prądu kończynowego w dowolnej kończynie).

Parametry bezpośrednich skutków prądów kończynowych (kontaktowego i indukowanego)

Lp.	Częstotliwość	Limit GPOu jako:	
	f	GPOu-I _{kk} ^{1),3),5)}	GPOu-I _{ki} ^{2),4)}
	Hz	mA (RMS)	mA (RMS)
	-1-	-2-	-3-
1	$1 \leq f < 2,5 \times 10^3$	1,0	—
2	$2,5 \times 10^3 \leq f < 100 \times 10^3$	$0,4 \times f \times 10^{-3}$	
3	$100 \times 10^3 \leq f < 10 \times 10^6$	40	
4	$10 \times 10^6 \leq f < 110 \times 10^6$	40	100

Limity GPO

W badaniach dotyczących miar bezpośredniego oddziaływania PEM na człowieka, powiązanych z odpowiednimi dla charakterystyki narażenia na PEM limitami GPO, stosuje się metody symulacji komputerowych:

- algorytmy i metody numeryczne symulacji komputerowych odpowiednie do oceny miar ustalonych dla GPO, uznane przez kompetentne gremia międzynarodowe, w szczególności zalecane przez normy europejskie lub międzynarodowe;
- realistyczne modele rozpoznanych źródeł PEM i przestrzeni pracy, reprezentatywne dla sposobu użytkowania źródła i zwalidowane doświadczalnie;
- odpowiednie dla ocenianych limitów GPO fantomy ciała człowieka, reprezentatywne dla populacji polskich pracowników.

Limity GPO

Wyniki oceny zgodności poziomu oddziaływania PEM na narażone osoby z limitami GPO wymagają **zwalidowania (sprawdzenia) doświadczalnego** oraz interpretacji wyników uwzględniającej niepewność i reprezentatywność zastosowanej procedury oceny, uwzględniającej wpływ czynników, takich jak: błędy metod numerycznych, modelowania źródeł, geometrii fantomów oraz właściwości elektrycznych tkanek i materiałów - określone zgodnie z odpowiednią dobrą praktyką w tej dziedzinie.

Limity GPO

Badania dotyczące limitów GPO prowadzą **kompetentne laboratoria instytutów naukowo-badawczych lub uniwersytetów technicznych**, o udokumentowanej umiejętności wykonania oceny bezpośredniego oddziaływania PEM w środowisku pracy i związanych z nim zagrożeń elektromagnetycznych.

Ocena wskaźnika narażenia w GPZ N.D.G.

Nr pionu pomiarowego	Opis miejsca pomiaru	E zmierzone [V/m]	Wysokość [m]	Strefa ochronna
8	Na terenie GPZ N.D.G.	3528,00	0-2	zagrożenia
9	Na terenie GPZ N.D.G.	9800,00	0-2	zagrożenia
10	Na terenie GPZ N.D.G.	8820,00	0-2	zagrożenia
11	Na terenie GPZ N.D.G. - pod liniami WN	7840,00	0-2	zagrożenia
12	Na terenie GPZ N.D.G. - pod liniami WN	5390,00	0-2	zagrożenia
13	Na terenie GPZ N.D.G. - pod liniami WN	9800,00	0-2	zagrożenia
14	Na terenie GPZ N.D.G. - pod liniami WN	6860,00	0-2	zagrożenia

Pola elektromagnetyczne – wpływ i ochrona człowieka

Wskaźnik narażenia

Tg - bezwymiarowy współczynnik krotności czasu narażenia ogólnego w stosunku do 8 godzin, czyli proporcja rzeczywistego czasu przebywania pracownika w strefach narażenia na pole-EM do 8 godzinnej zmiany roboczej.

Np. czas oględzin GPZ (stacji elektroenergetycznej pod napięciem) – 30 min.
to $T_g = 0,5:8=0,0625$.

Dla tymczasowych stanowisk pracy współczynnik będzie znacząco zmniejszał wartość wskaźnika narażenia. Praca przy urządzeniach wyłączonych z pod napięcia (o ile nie będzie wykonywana w polu innych źródeł) nie będzie powiększała puli pracy w narażeniu (źródło nie emituje pola-EM).

Ocena wskaźnika narażenia w GPZ N.D.G.

Przyjmując, że składowa magnetyczna pola-EM jest pomijalna, wskaźnik narażenia zależy praktycznie od natężenia pola-E. Stąd $W = Tg(E/IPNob-E)^2$. Przy narzuconej wartości $IPNob-E=10000$ V/m i dla pionu pomiarowego o najwyższym natężeniu pola (np. pion 9 i 13) $E=9800$ V/m można określić funkcję czasu pracy w tej strefie (zagrożenia) tak by wskaźnik ekspozycji był mniejszy niż 1, co zezwalało by na wykonywanie w niej pracy.

Jeżeli przyjmiemy $Tg=tp/8h$ (łączny czas pracy w strefie ochronnej w ciągu 8 godzinnej zmiany) to w tym konkretnym przypadku przy zachowaniu warunku $W<1$, tp musi być krótszy od 8 godzin i 30 min. **Konkluzja: pracownik może pracować całą zmianę w tej strefie.**

Dziękuję za uwagę

