

Materiały szkoleniowe

Środowiskowe zagrożenia w pomieszczeniach pracy biurowej

Pola elektromagnetyczne

Krzysztof Gryz, Jolanta Karpowicz

Pracownia Zagrożeń Elektromagnetycznych

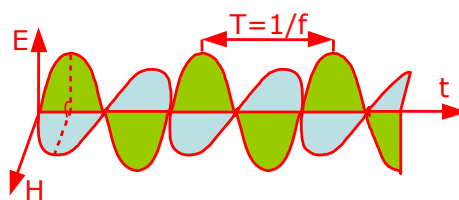
CIOP-PIB, Warszawa

krgrzy@ciop.pl, jokar@ciop.pl

+22 623 46 50

1. Czym są pola elektromagnetyczne?

- ✓ tzw. fizyczny czynnik środowiska
- ✓ pole elektromagnetyczne = pole elektryczne (E) + pole magnetyczne (H)
- ✓ pole elektromagnetyczne = energia elektromagnetyczna w przestrzeni



Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Celem materiałów szkoleniowych jest umożliwienie osobom korzystającym z serwisu internetowego **BEZPIECZNIEJ** zapoznanie się z kluczowymi informacjami dotyczącymi:

- przyczyn występowania pól elektromagnetycznych w pomieszczeniach pracy biurowej
- najważniejszych źródeł pól elektromagnetycznych występujących w pomieszczeniach biurowych
- poziomów pola elektromagnetycznego występującego w pomieszczeniach biurowych i dotyczących ich wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy
- dostępnych środków ograniczania poziomu lub eliminowania oddziaływania pól elektromagnetycznych, występujących w pomieszczeniach biurowych.

Pola elektromagnetyczne są zaliczane do tzw. fizycznych czynników środowiska.

Pole elektromagnetyczne jest tworzone przez współistniejące pole elektryczne i pole magnetyczne, i jest parametrem charakteryzującym energię elektromagnetyczną zgromadzoną w przestrzeni, zarówno w obiektach materialnych takich jak obiekty metalowe czy ciało człowieka, jak i powietrzu czy w próżni.

2. Co jest źródłem pola elektromagnetycznego?



Różnorodne właściwości fizyczne umożliwiają wszechstronne zastosowania pól elektromagnetycznych, takie jak:

- ✓ wykorzystywanie fal radiowych do komunikacji bezprzewodowej
- ✓ przesyłania i przetwarzanie energii elektrycznej

Wszystkie odbiorniki energii elektrycznej są źródłami pól elektromagnetycznych o różnych natężeniach i częstotliwości




Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Pola elektromagnetyczne powszechnie występują w środowisku pracy i życia człowieka, ponieważ są wykorzystywane w licznych procesach technologicznych, m.in. przy wykorzystywaniu energii elektrycznej lub łączności bezprzewodowej.

Eksplatacja wszystkich urządzeń i instalacji zasilanych prądem elektrycznym związana jest nierozdzielnie z zamierzonym lub pasożytniczym procesem rozpraszania w ich otoczeniu energii elektromagnetycznej.

CIOP PIB MATERIAŁY SZKOLENIOWE
Środowiskowe zagrożenia w pomieszczeniach pracy biurowej
Pola elektromagnetyczne

3. Jakie są źródła pól elektromagnetycznych w pomieszczeniach biurowych?



Pole elektromagnetyczne w pomieszczeniach biurowych może pochodzić od źródeł:

- ✓ eksploatowanych w takim pomieszczeniu
- ✓ lub poza pomieszczeniami pracy:

W związku z tak powszechnym wytwarzaniem pól elektromagnetycznych, jest to czynnik środowiska, który oddziałuje na wszystkich ludzi, zarówno w środowisku pracy jak i środowisku pozazawodowej aktywności człowieka.

*Serwis internetowy BEZPIECZNIEJ - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz*

Pole elektromagnetyczne w pomieszczeniach biurowych może pochodzić od źródeł eksploatowanych w takim pomieszczeniu, takich jak:

- sprzęt komputerowy – laptopy i notebooki, jednostki centralne, monitory i drukarki, serwery lokalnej sieci komputerowej
 - elektryczne urządzenia biurowe i powszechnego użytku - lampy biurowe, oprawy oświetleniowe, kalkulatory zasilane z sieci 230 V, urządzenia grzewcze, kuchenki, czajniki
 - elementy wewnętrznej instalacji zasilającej 230 V lub 400 V - stacje transformatorowe, rozdzielnice niskiego napięcia, okablowanie budynku
 - systemy wewnętrznej bezprzewodowej łączności lokalnej – terminale telefonii komórkowej, sieci WiFi, WLAN, Bluetooth, systemy łączności urządzeń peryferyjnych komputerów
 - systemy identyfikacji drogą radiową (*RFID*), systemy elektronicznej ochrony artykułów (*EAS*) i wykrywacze metali (*MD*)
- lub poza pomieszczeniami pracy:
- obiekty nadawcze - stacje nadawcze radiowo-telewizyjne (RTV) lub stacje bazowe telefonii komórkowej
 - elektroenergetyczne linie przesyłowe wysokiego napięcia

W związku z tak powszechnym wytwarzaniem pól elektromagnetycznych, jest to czynnik środowiska, który oddziałuje na wszystkich ludzi, zarówno w środowisku pracy jak i środowisku pozazawodowej aktywności człowieka.

4. Jakimi parametrami są reprezentowane środowiskowe pola elektromagnetyczne?

- ✓ natężenie pól elektrycznych (w V/m)
- ✓ natężenie pól magnetycznych (w A/m)
- ✓ indukcja magnetyczna (w T) – alternatywnie do natężenia pola magnetycznego
- ✓ częstotliwość pól sinusoidalnie zmiennych w czasie (w Hz)
- ✓ parametry zmienności w czasie pól niesinusoidalnych (np. modulacja lub widmo częstotliwości)
- ✓ czas trwania ekspozycji

Serwis internetowy *BEZPIECZNIEJ* - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Poziom zagrożenia bezpieczeństwa wskutek oddziaływania pól elektromagnetycznych zależy od częstotliwości zmienności pola w czasie.

Jednostką częstotliwości jest herc, oznaczany Hz.

Przy opisie środowiskowych pól elektromagnetycznych mają zastosowanie jednostki nadwielokrotne:

- kiloherce (x 1000), kHz,
- megaherce (x 1000 000), MHz
- gigaherce (x 1000 000 000), GHz.

Poziom narażenia jest reprezentowany przez:

- natężenie składowej elektrycznej (wyrażone w woltach na metr, V/m)
- natężenie składowej magnetycznej (wyrażone w amperach na metr, A/m).

Alternatywnie poziom pola magnetycznego może być wyrażony poprzez podanie indukcji magnetycznej w teslach, T, lub częściej w jednostkach podwielokrotnych – mikroteslach (/ 1 000 000) i militeslach (/ 1 000).

5. Jakie są właściwości pola elektromagnetycznego?



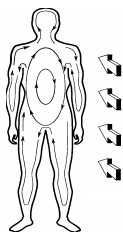
- ✓ promieniowanie niejonizujące
- ✓ nie odczuwane zmysłami człowieka
- ✓ **propagujące w powietrzu z prędkością światła**
- ✓ indukujące napięcia i prądy elektryczne w obiektach elektroprzewodzących, takich jak metale lub roztwory elektrolitów, w tym organizmy żywe

Serwis internetowy *BEZPIECZNIEJ* - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

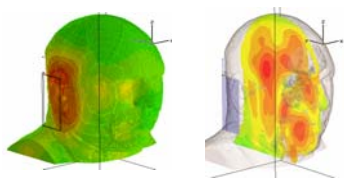
Pola elektromagnetyczne zaliczane są do promieniowań niejonizujących, które nie są odczuwane zmysłami człowieka.

Podstawowymi cechami fizycznymi pól elektromagnetycznych jest ich rozprzestrzenianie się w powietrzu z prędkością światła oraz zdolność indukowania napięć i prądów elektrycznych w obiektach elektroprzewodzących, takich jak metale lub roztwory elektrolitów, w tym organizmy żywe.

6. Jakie są natychmiastowe skutki oddziaływania pola elektromagnetycznego bezpośrednio na ludzi?



- ✓ prądy elektryczne indukowane wewnątrz ciała
- ✓ ogrzewanie tkanek na powierzchni lub wewnątrz ciała
- ✓ prądy kontaktowe



Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

W organizmie człowieka przebywającego w polu elektromagnetycznym występuje zaindukowany prąd elektryczny, którego skutki uzależnione są od częstotliwości pola, m.in.: w polach małych i średnich częstotliwości może wystąpić pobudzenie tkanki nerwowej lub mięśniowej (analogicznie jak w razie porażenia prądem przy dotknięciu do instalacji energetycznej), a w polach częstotliwości radiofalowych i mikrofalowych wzrost temperatury tkanek wewnątrz organizmu lub przy powierzchni skóry (podobnie do procesu grzania mikrofalowego w kuchenkach mikrofalowych).

Prądy indukowane mogą zakłócać naturalne procesy elektrofizjologiczne w komórkach nerwowych lub mięśniowych, wowodując ich pobudzenie.

Skutki termiczne mogą wywołać uszkodzenia tkanek różnego stopnia i rozległości, które mogą wystąpić zarówno na powierzchni ciała, jak i wewnątrz – zależnie od częstotliwości promieniowania.

W organizmie może występować także tzw. pośrednie oddziaływanie pól elektromagnetycznych, polegające głównie na tzw. prądach kontaktowych przepływających przez ciało człowieka dotykającego obiektu metalowego, odbierającego wraz z ciałem człowieka energię pola, gromadzącego ładunek elektrostatyczny lub odprowadzającego z organizmu ładunek uprzednio na nim zgromadzony. Może on wywoływać stymulację tkanek i odczuwanie bólu, podobnie jak prądy indukowane bądź rażenie prądem przy dotknięciu instalacji elektrycznej.

Ponieważ pola elektromagnetyczne w przeciwieństwie do innych fizycznych czynników środowiska, jak np. hałas, nie są odczuwane zmysłami, niemożliwe jest unikanie wspomnianych zagrożeń dzięki subiektywnym odczuciom.

Konieczna jest profesjonalna identyfikacja miejsc występowania zagrożeń i ich charakterystyki.

7. Jakie zagrożenia bezpieczeństwa lub zdrowia mogą wynikać z oddziaływania pól elektromagnetycznych



International Agency for Research on Cancer

Centre International de Recherche sur le Cancer

- **Nierozstrzygnięte kontrowersje dotyczące skutków przewlekłego narażenia na pola elektromagnetyczne, m.in.:**
- **IARC (2011)** – zaklasyfikowanie **pola elektromagnetycznego z zakresu radiofaleowego** do grupy **2B** (ze względu na wzrost ryzyka glejaka, związanego z użytkowaniem telefonii bezprzewodowej)
- **IARC (2002)** – zaklasyfikowanie **pola magnetycznego małych częstotliwości** do grupy **2B** (ze względu na wzrost ryzyka białaczek u dzieci zamieszkujących w pobliżu linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia)

Grupa 2B - czynniki lub zespół czynników przypuszczalnie rakotwórczych dla ludzi

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

W wyniku licznych opracowań naukowych Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC), będąca agendą Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zdecydowała o zaliczeniu zarówno pól magnetycznych małych częstotliwości (takich jak wytwarzane przez linie energetyczne), jak i promieniowania elektromagnetycznego częstotliwości radiowych (takiego jak wytwarzane przez anteny systemów telefonii komórkowej) do czynników prawdopodobnie rakotwórczych dla ludzi (grupa IIB).

Grupa 2B - czynniki lub zespół czynników przypuszczalnie rakotwórczych dla ludzi (istnieje ograniczony dowód działania rakotwórczego dla ludzi z badań epidemiologicznych przy braku wystarczającego dowodu rakotwórczości zwierząt doświadczalnych).

Dane naukowe dotyczące rzadziej występujących narażeń typowych dla innych źródeł pól elektromagnetycznych i środowiska aktywności zawodowej są dotychczas stosunkowo nieliczne i w związku z tym nie wypracowano konsensusu w sprawie zależności między warunkami narażenia, a związanymi z nimi konsekwencjami zdrowotnymi. Jednakże ograniczone dane wskazują na możliwość podwyższonego zagrożenia m.in. chorobami nowotworowymi i neurodegeneracyjnymi wśród osób podlegających przewlekłemu oddziaływaniu pól elektromagnetycznych.

8. Jakie są wymagania prawne dotyczące ochrony przed nadmiernym oddziaływaniem pól elektromagnetycznych?

Dopuszczalne narażenie na pola elektromagnetyczne określono oddzielnie dla trzech grup pracowników:

- ✓ ogółu zdrowych pracowników dorosłych [DzU 2002/217, poz. 1833]
- ✓ kobiet w ciąży [DzU 2005/114, poz. 545, zm. 2002/127, poz. 1092]
- ✓ pracowników młodocianych [DzU 2004/200, poz. 2047, zm. DzU 2005/136, poz. 1145].

Dopuszczalne poziomy pola elektromagnetycznego [DzU 2003/133, poz. 1883]:

- ✓ w miejscach dostępnych dla ludności
- ✓ natężenie pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz o obszarze zabudowy mieszkaniowej.

*Serwis internetowy BEZPIECZNIEJ - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz*

W związku z powszechnym występowaniem pól i promieniowania elektromagnetycznego, wymagania prawne dotyczące dopuszczalnego poziomu narażenia ustalono zarówno dla narażenia ludności, jak i dla narażenia pracowników.

Ponadto ma do nich zastosowanie powszechny system wymagań przepisów wykonawczych do kodeksu pracy, określający obowiązki pracodawców dotyczące ochrony pracowników przed zagrożeniami występującymi w środowisku pracy.

Dopuszczalne narażenie na pola elektromagnetyczne określono oddzielnie dla trzech grup pracowników:

- ogółu zdrowych pracowników dorosłych [DzU 2002, nr 217, poz. 1833],
- kobiet w ciąży [DzU 2005, nr 114, poz. 545, zm. 2002, nr 127, poz. 1092]
- pracowników młodocianych [DzU 2004, nr 200, poz. 2047, zm. DzU 2005, nr 136. poz 1145].

Dopuszczalne poziomy pola elektromagnetycznego w miejscach dostępnych dla ludności, a także natężenie pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz o obszarze zabudowy mieszkaniowej, określono rozporządzeniem ministra środowiska [DzU 2003, nr 192, poz. 1883.

W związku z charakterystyką omówionych zagrożeń elektromagnetycznych kryteria oceny są funkcją częstotliwości ocenianego pola elektromagnetycznego.

9. Jakie są zasady dopuszczalnej ekspozycji pracowników i ludności na pola elektromagnetyczne

Warunki dopuszczalnej ekspozycji zawodowej

w polach elektromagnetycznych [DzU 2002/217, poz. 1833, 2002]

- ✓ W strefach ochronnych mogą przebywać jedynie pracownicy po przejściu specjalistycznego przeszkolenia i poddaniu się badaniom lekarskim, potwierdzającym brak przeciwwskazań zdrowotnych do ekspozycji – **ekspozycja zawodowa**
- ✓ Pozostali pracownicy podlegają ekspozycji według zasad dotyczących ogółu ludności – **ekspozycja pozazawodowa – tylko w polach strefy bezpiecznej**



Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

W przepisach BHP zdefiniowano wartości natężenia pola elektrycznego i magnetycznego, w których dopuszczalne jest przebywanie wszystkich grup pracowniczych, łącznie z kobietami w ciąży oraz pracownikami młodocianymi.

Pracownicy narażeni na oddziaływanie pól o natężeniach większych niż dopuszczalne dla ludności (tzw. ekspozycja zawodowa), podlegają okresowym specjalistycznym badaniom lekarskim i przechodzą okresowe szkolenia dotyczące zasad bezpiecznego wykonywania pracy w polach elektromagnetycznych. Dla tej grupy pracowników w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń (NDN) czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [DzU, nr 217, 2002, poz. 1833] zdefiniowano:

- wartości graniczne odnośnie ekspozycji 8-godzinnej (tzw. NDN pola elektrycznego i magnetycznego)
- zasady skracania ekspozycji w przypadku narażenia na pola o większych natężeniach
- wartości graniczne dla ekspozycji zabronionej bez stosowania ubiorów ochronnych.

Zgodnie z rozporządzeniem ministra pracy w sprawie NDN oraz ogólnymi zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, źródła pól elektromagnetycznych powinny być zidentyfikowane i oznakowane, a pracownicy poinformowani o możliwych zagrożeniach w ich otoczeniu.

Przepisy ochrony środowiska podają wymagania odnośnie dopuszczalnej ekspozycji ludności. Poziom dopuszczalnej ekspozycji ogółu ludności oraz pracowników ekspozycji pozazawodowej (tzn. osób niezwiązanych zawodowo z obsługą urządzeń wytwarzających silne pola elektromagnetyczne, jak np. pracownicy biurowi) jest niższy niż dla pracowników ekspozycji zawodowej.

Znaki stosowane do oznakowania obszarów występowania stref ochronnych i źródeł pola elektromagnetycznego określono w normach: PN-74/T-06260, PN-93/N-01256/03 i PN-ISO 7010:2006

10. Jaka jest ochrona kobiet w ciąży i pracowników młodocianych



- ✓ [DzU nr 200, poz. 2047, 2004]
i kobiet w ciąży [DzU nr 114, poz. 545, 1996]
- ✓ Kobiety w ciąży i pracowników młodocianych nie wolno zatrudniać w zasięgu pól elektromagnetycznych o **natężeniach przekraczających wartości dla strefy bezpiecznej**, określone w przepisach w sprawie NDN

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Podobne zasady dotyczą zatrudniania w polach elektromagnetycznych kobiet w ciąży i pracowników młodocianych.

11. Jaki poziom ekspozycji na pola elektromagnetyczne jest dopuszczalny w pomieszczeniach biurowych



- ✓ Ekspozycja pracowników biurowych nie powinna być traktowana na równi z ekspozycją zawodową operatorów urządzeń wytwarzających silne pola, ponieważ pracownicy tej grupy z reguły nie podlegają okresowym szkoleniom i ocenie stanu zdrowia pod kątem wykonywania czynności zawodowych przy źródłach pól.
- ✓ **Wyniki badań wskazują, że w pomieszczeniach biurowych z reguły występują pola strefy bezpiecznej – ekspozycja pozazawodowa.**

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Ekspozycja na pola elektromagnetyczne powinna być nadzorowana i ograniczana ze względu na postanowienia przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (krajowych przepisów BHP).

Ekspozycja pracowników biurowych nie powinna być traktowana na równi z ekspozycją zawodową operatorów urządzeń wytwarzających silne pola, ponieważ pracownicy tej grupy z reguły nie podlegają okresowym szkoleniom i ocenie stanu zdrowia pod kątem wykonywania czynności zawodowych przy źródłach pól elektromagnetycznych. Z tego powodu ekspozycja w biurach nie powinna przekraczać poziomu dopuszczalnego dla ogółu ludności (ekspozycja w polach strefy bezpiecznej).

Przeprowadzone badania wykazały, że w pomieszczeniach pracy biurowej występuje ekspozycja na pola o złożonym widmie częstotliwości i zmiennym w czasie poziomie. Najbardziej istotne z uwagi na ekspozycję pracowników są głównie pola magnetyczne małych częstotliwości (łącznie z polami o częstotliwości przemysłowej 50 Hz), wytwarzane przez urządzenia i instalacje znajdujące się w budynku oraz promieniowanie o częstotliwościach z zakresu radiofaleowego i mikrofalowego emitowane przez urządzenia nadawcze zlokalizowane na terenie miasta.

Wyniki badań wskazują, że w pomieszczeniach biurowych ekspozycja pracowników na pola elektromagnetyczne jest na stosunkowo niskim poziomie w porównaniu z wartościami dopuszczalnymi ustalonymi zarówno przez obowiązujące przepisy BHP oraz ochrony środowiska. Są to z reguły pola strefy bezpiecznej – ekspozycja pozazawodowa.

12. Czy należy podejmować w pomieszczeniach pracy biurowej działania zmniejszające oddziaływanie pól elektromagnetycznych na ludzi?



Z uwagi na klasyfikację IARC dla działania prawdopodobnie rakotwórczego pól elektromagnetycznych oraz możliwość również innego typu ich negatywnego oddziaływania na ludzi, powinny być w miarę możliwości stosowane dostępne środki zmniejszania ekspozycji.

Serwis internetowy *BEZPIECZNIEJ* - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Z uwagi na tę klasyfikację IARC dla działania prawdopodobnie rakotwórczego pól elektromagnetycznych oraz możliwość występowania również innego typu ich negatywnego oddziaływania na ludzi, powinny być w miarę możliwości stosowane dostępne środki zmniejszania ekspozycji. Taki sposób postępowania zalecany jest przez organizacje międzynarodowe i zwany zasadą ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) zgodnie, z którą narażenie na pola elektromagnetyczne wytwarzane sztucznie, a działające na organizm ludzki, powinno być ograniczane na tyle, na ile tylko jest to w sposób rozsądny możliwe do osiągnięcia. Podobne znaczenie ma zalecana również do pól elektromagnetycznych zasada ostrożności (tzw. *precautionary principle*).

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) wskazuje na potrzebę podejmowanie takich działań ograniczających poziom ekspozycji, które nie wymagają znacznych nakładów finansowych. Postępowanie takie uzasadnione jest szczególnie w przypadku stanowisk pracy przy urządzeniach stale pracujących, jak np. urządzenia komputerowe i elektryczna instalacja zasilająca budynku.

CIOP PIB MATERIAŁY SZKOLENIOWE
Środowiskowe zagrożenia w pomieszczeniach pracy biurowej
Pola elektromagnetyczne

13. Ograniczanie ekspozycji na pole elektromagnetyczne pochodzące od urządzeń elektrycznych



Bezpośrednio przy urządzeniach z wbudowanymi elementami indukcyjnymi, np. przy zasilaczach transformatorowych, obniżających napięcie sieci do np. 20/12/9 V, występują pola magnetyczne małej częstotliwości o poziomie znacznie wyższym od średniego poziomu w pomieszczeniach pracy biurowej.

Urządzenia z transformatorem obniżającym napięcie powinny być usytuowane w możliwie największej odległości od pracownika (> 0,5 m).

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Bezpośrednio przy urządzeniach z wbudowanymi elementami indukcyjnymi, np. przy zasilaczach transformatorowych, obniżających napięcie sieci do np. 20/12/9 V, występują pola magnetyczne małej częstotliwości (50 Hz i kolejne harmoniczne) o poziomie znacznie wyższym od średniego poziomu w pomieszczeniach pracy biurowej. W związku z tym organizacja przestrzenna stanowiska pracy powinna być taka, aby urządzenia z transformatorem obniżającym napięcie były usytuowane w możliwie największej odległości od pracownika (co najmniej 0,5 m).

14. Ograniczanie ekspozycji na pole elektromagnetyczne pochodzące od urządzeń komputerowych



Oznakowanie monitora potwierdzającym to symbolem jest gwarancją spełnienia z dużym zapasem wymagań dotyczących dopuszczalnej ekspozycji operatorów na pola elektromagnetyczne, zarówno polskich przepisów BHP lub dotyczących środowiska.

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Współczesne monitory z reguły spełniają uznane powszechnie wymagania TCO, dotyczące oceny parametrów technicznych sprzętu komputerowego (m.in. poziomu emitowanych pól elektromagnetycznych) i oznakowania takiego sprzętu.

Oznakowanie monitora potwierdzającym to symbolem jest gwarancją spełnienia z dużym zapasem wymagań dotyczących dopuszczalnej ekspozycji operatorów na pola elektromagnetyczne, zarówno polskich przepisów BHP lub dotyczących środowiska.

15. Ograniczanie ekspozycji na pole elektromagnetyczne pochodzące z serwerowni



- ✓ W serwerowniach stosowane są urządzenia zasilane niskimi napięciami i prądami, umieszczone w ekranujących metalowych obudowach oraz ekranowane kable transmisyjne.
- ✓ W ich otoczeniu poziom pola nie przekracza typowych poziomów występującego w środowisku biurowym i mieszkalnym.
- ✓ Jedynie w bezpośredniej bliskości urządzeń zasilania awaryjnego (UPS) i klimatyzatorów może występować zwiększony poziom pola magnetycznego 50 Hz, jednakże w zakresie pól strefy bezpiecznej (ekspozycji pozazawodowej).
- ✓ Należy unikać lokalizacji stałych stanowisk pracy w sąsiedztwie urządzeń UPS i kabli zasilających.

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

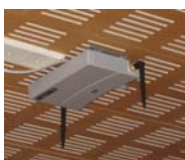
Urządzenia komputerowe przeznaczone do bezawaryjnej pracy ciągłej, np. serwery, wymagają m.in. urządzeń do podtrzymywania zasilania (zasilanie przez UPS), odpowiedniej wentylacji lub klimatyzacji pomieszczenia.

Serwery (komputery profesjonalne) i współpracujące z nimi urządzenia (UPS-y, klimatyzatory, kable transmisji danych, monitory ekranowe) są źródłem pól elektromagnetycznych różnych częstotliwości. W serwerowniach stosowane są urządzenia zasilane niskimi napięciami i prądami, umieszczone w ekranujących metalowych obudowach oraz ekranowane kable transmisyjne. Eksploatacja tego typu urządzeń nie powoduje podwyższenia w ich otoczeniu poziomu pola elektromagnetycznego. W otoczeniu sprzętu komputerowego poziom pola nie przekracza więc typowych poziomów występującego w środowisku biurowym i mieszkalnym.

Jedynie w bezpośredniej bliskości urządzeń zasilania awaryjnego (UPS) i klimatyzatorów może występować zwiększony poziom pola magnetycznego 50 Hz, jednakże w zakresie pól strefy bezpiecznej (ekspozycji pozazawodowej).

Należy unikać lokalizacji stałych stanowisk pracy w sąsiedztwie urządzeń UPS i kabli zasilających.

16. Ograniczanie ekspozycji na pole elektromagnetyczne pochodzące od urządzeń lokalnej łączności bezprzewodowej



- ✓ *Bluetooth* (do łączności między urządzeniami)
- ✓ *WLAN* (lokalna sieć bezprzewodowa do połączenia ze komputerów, drukarek, dostępu do internetu)
- ✓ *DECT* (stacjonarne telefony ze słuchawką bezprzewodową).
- ✓ systemy peryferyjne komputerów osobistych - myszki, klawiatury, itp.

Pomimo stosunkowo niskich poziomów wytwarzanych pól elektromagnetycznych, urządzenia nadawcze powinny być ustawiane poza stałym stanowiskiem pracownika, aby nie powodować ekspozycji niepotrzebnej.

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

Najbardziej popularnymi środkami łączności bezprzewodowej, wykorzystywanej do komunikacji pomiędzy różnymi urządzeniami elektronicznymi bez konieczności instalowania okablowania, są:

Bluetooth (do łączności między różnymi urządzeniami elektronicznymi np. klawiaturą i komputerem; słuchawką i mikrofonem oraz telefonem komórkowym, czy telefonem komórkowym i notebokiem)

WLAN (lokalna sieć bezprzewodowa do połączenia ze sobą komputerów, drukarek, dostępu do internetu)

DECT (stacjonarne telefony ze słuchawką bezprzewodową).

systemy peryferyjne komputerów osobistych - myszki, klawiatury, itp.

W otoczeniu urządzeń *Bluetooth* i *WLAN* pole elektromagnetyczne wytwarzane jest stale podczas włączenia urządzenia, przy urządzeniach *DECT*, np. w telefonach bezprzewodowych, jedynie w czasie prowadzenia rozmów.

Z uwagi na małe moce emitowanego sygnału, pole elektromagnetyczne w otoczeniu urządzeń *WLAN* (w odległości większej od 15 cm od anten nadawczych) nie przekracza wartości granicznych dla ekspozycji ogółu ludności i strefy bezpiecznej wg postanowień przepisów BHP.

W przypadku urządzeń *Bluetooth* i *DECT* wykonuje się ocenę absorpcji energii pola elektromagnetycznego w organizmie użytkownika (tzw. współczynnik *SAR*). Badania wskazują, że wartości graniczne określone, np. w dyrektywie europejskiej 2004/40/WE nie są przy tych urządzeniach przekroczone.

Pomimo stosunkowo niskich poziomów wytwarzanych pól elektromagnetycznych, urządzenia nadawczych sieci *WLAN* powinny być ustawiane poza stałym stanowiskiem pracownika, aby nie powodować ekspozycji niepotrzebnej.

17. Ograniczenie ekspozycji na pola elektromagnetyczne instalacji elektrycznych budynku i urządzeń znajdujących się poza stanowiskiem pracy



- ✓ odpowiednie usytuowanie stanowisk pracy w stosunku do tych źródeł pól
- ✓ właściwe zbudowanie lub zmodernizowanie instalacji, uwzględniające środki techniczne ograniczające wielkość występujących w ich otoczeniu pól
- ✓ w razie braku innych możliwości, zastosowanie ekranowania elektromagnetycznego

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, I. Karpowicz

Ograniczanie ekspozycji na pole elektromagnetyczne pochodzące od instalacji elektrycznej 230 V

Do poszczególnych pomieszczeń pracy z urządzeniami elektrycznymi doprowadzane są kable zasilające, w wiązkach kabli jednofazowych lub trójfazowych. Kable mogą być prowadzone podtynkowo lub w tunelach wbudowanych w ścianach lub stropach budynku.

W wielu budynkach biurowych występuje z tego powodu ekspozycja na pola magnetyczne o indukcji rzędu kilku μT

W celu ograniczenia poziomu pól magnetycznych, kable takiej instalacji powinny być łączone w wiązki przewodów z prądem o różnych fazach, aby umożliwić samokompensację pola wytwarzanego przez prądy płynące w poszczególnych przewodach.

Ograniczanie ekspozycji na pole elektromagnetyczne pochodzące od stacji transformatorowych i rozdzielni niskiego napięcia

W stacjach transformatorowych o przekładni 15/0,4 kV głównym źródłem pola elektrycznego są szyny średniego napięcia 15 kV, doprowadzone do transformatora. Pole to jest ekranowane zarówno przez elementy metalowe (np. siatki, ścianki działowe znajdujące się w rozdzielni), jak i przez ściany budynku. Wskutek tego jego natężenie poza pomieszczeniem stacji nie jest podwyższone w stosunku do wartości występujących w typowych pomieszczeniach biurowych czy mieszkalnych.

Głównym źródłem pola magnetycznego są szyny i kable niskiego napięcia 0,4 kV. W pomieszczeniach obok stacji transformatorowych, w miejscach sąsiadujących bezpośrednio z kablami niskiego napięcia, wyprowadzonymi z transformatora lub rozdzielni, mogą występować pola magnetyczne o indukcji magnetycznej rzędu kilku-kilkunastu μT . Są to pola o poziomie niższym od wartości dopuszczalnych dla narażenia zawodowego.

Poziom pól magnetycznych wnikających do pomieszczeń pracy można ograniczyć poprzez maksymalne, możliwe technicznie, zbliżenie do siebie szyn prądowych urządzeń elektroenergetycznych (skupiona wiązka izolowanych przewodów) i maksymalne wykorzystanie wzajemnej kompensacji pól magnetycznych wytwarzanych przez prądy o różnych fazach, przepływające w przewodach ułożonych blisko siebie.

Podsumowanie

- # W zdecydowanej większości pomieszczeń pracy biurowej nie ma potrzeby wykonywania pomiarów i oceny ekspozycji pracowników na pole elektromagnetyczne – ekspozycja na pola strefy bezpiecznej
- # Z uwagi na rezultaty badań naukowych, wskazujących na możliwość występowania groźnych skutków zdrowotnych ekspozycji przewlekłej nawet na stosunkowo słabe pola, należy ograniczać ekspozycję
- # Przy urządzeniach komputerowych spełniających wymagania TCO z dużym zapasem spełnione są wymagania dotyczące dopuszczalnej ekspozycji pracowników na pola elektromagnetyczne
- # Ekspozycja pracowników na pola elektromagnetyczne emitowane przez urządzenia elektryczne powszechnego użytku oznaczone znakiem CE jest zgodna z wymaganiami BHP, pod warunkiem użytkowania ich zgodnie z przeznaczeniem i we właściwym stanie technicznym

Serwis internetowy **BEZPIECZNIEJ** - poświęcony fizycznym zagrożeniom środowiska pracy, udostępniony w portalu internetowym CIOP-PIB, dostępny pod adresem <http://www.ciop.pl/26001.html>.
K. Gryz, J. Karpowicz

W zdecydowanej większości pomieszczeń pracy biurowej nie ma potrzeby wykonywania pomiarów i oceny ekspozycji pracowników na pole elektromagnetyczne – ekspozycja na pola strefy bezpiecznej

Pomimo występowania w pomieszczeniach biurowych pól elektromagnetycznych o stosunkowo niskich poziomach, to jednak z uwagi na rezultaty badań naukowych, wskazujących na możliwość występowania groźnych skutków zdrowotnych chronicznej ekspozycji nawet na stosunkowo słabe pola, zaprezentowano sposoby ograniczania ekspozycji pracowników i ludności.

Przy urządzeniach komputerowych spełniających wymagania TCO z dużym zapasem spełnione są wymagania dotyczące dopuszczalnej ekspozycji pracowników na pola elektromagnetyczne

Ekspozycja pracowników na pola elektromagnetyczne emitowane przez urządzenia elektryczne powszechnego użytku, spełniające wymagania Rekomendacji 1999/519/WE odnośnie poziomu pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez te urządzenia (tzn. ze znakiem CE umieszczonym przez producenta na obudowie), w tym przy urządzeniach biurowych i komputerowych, zgodnie z postanowieniami Dyrektywy 2004/40/WE przyjmuje się, że ekspozycja pracowników jest zgodna z jej wymaganiami (jeżeli są to jedyne źródła pól oddziałujących na pracowników) oraz pod warunkiem użytkowania ich zgodnie z przeznaczeniem i we właściwym stanie technicznym.