

Paweł Mamrot
Marek Zmysłony
Piotr Politański
Halina Aniołczyk

OCENA BEZPIECZEŃSTWA ZABAWEK – ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM BEZPIECZEŃSTWA ELEKTROMAGNETYCZNEGO – W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW – BADANIA WSTĘPNE*

EVALUATION OF TOY SAFETY WITH SPECIAL REFERENCE TO ELECTROMAGNETIC SAFETY IN VIEW OF BINDING REGULATIONS: A PILOT STUDY

Z Zakładu Zagrożeń Fizycznych
Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

STRESZCZENIE

Wstęp. W pracy przedstawiono wyniki pilotażowych pomiarów pola elektromagnetycznego (PEM) w otoczeniu niektórych zabawek dostępnych na polskim rynku i zestawiono je z obecnie obowiązującymi w Polsce normami bezpieczeństwa dla celów bhp przy urządzeniach wytwarzających PEM i ochrony środowiska. **Materiał i metody.** Wykonano pomiary natężenia pola elektrycznego w otoczeniu 6 zestawów walkie-talkie (częstotliwości pracy: 49,2 MHz, 50 MHz, 446 MHz), 8 zabawek zdalnie sterowanych RC (częstotliwości pracy: 27 MHz, 44,5 MHz, 49 MHz). Wykonano pomiary stałego pola magnetycznego w otoczeniu 4 zabawek mechanicznych sterowanych przewodowo i bez sterowania, o zasilaniu bateryjnym. **Wyniki.** Zabawki typu walkie-talkie oraz zabawki zdalnie sterowane są źródłem PEM o wartościach natężenia od 1 V/m do 21,5 V/m. W otoczeniu zabawek mechanicznych nie stwierdzono występowania pola magnetycznego o wartościach powyżej 0,01 mT. **Wnioski.** Pomimo, że wartości PEM w otoczeniu zabawek spełniają wymagania stawiane przez oznakowanie CE, to kilka zabawek wytwarza w swoim otoczeniu PEM o wartościach przekraczających wartości dopuszczalne wg polskich przepisów środowiskowych i odpowiadające strefom ochronnym wg przepisów higienicznych dotyczących ochrony pracowników zatrudnionych przy urządzeniach wytwarzających PEM. Wielkość ekspozycji powodowanej przez ww. zabawki zależy zarówno od rodzaju zabawki, jak i od wieku bawiącego się nią dziecka. Med. Pr., 2005;56(1):19–24

Słowa kluczowe: pola elektromagnetyczne, ekspozycja, dzieci, zabawki

ABSTRACT

Background: The authors present the result of pilot measurements of electromagnetic fields (EMF) in the surrounding of some toys available on the Polish market. The measurements were compared with safety standards set in Poland to ensure occupational safety and hygiene regarding appliances producing EMF and the environmental protection. **Materials and Methods:** EMF intensity was measured in the surrounding of six walkie-talkie sets (frequencies: 49.2 MHz; 50 MHz, and 446 MHz) and 8 radio-controlled (RC) toys (frequencies: 27 MHz; 44.5 MHz, and 49 MHz). Constant EMF was measured in the surrounding of 4 mechanical toys with battery powered wire and wireless steering. **Results:** Walkie-talkie type toys and remote controlled toys are the source of EMF with intensity values ranging from 1 to 21.5 V/m. EMF values over 0.01 mT were not found in the surrounding of mechanical toys. **Conclusions:** Although EMF values in the surrounding of toys meet the requirements defined by CE labeling, several toys produce in its surrounding EMF values exceeding maximum allowable intensities according to Polish environmental regulations and corresponding with protective zones defined by hygiene norms set to protect persons working with EMF-producing devices. The magnitude of exposure caused by aforesaid toys depends on both the kind of toys and the age of children playing with them. Med Pr 2005;56(1):19–24

Key words: electromagnetic fields, exposure, children, toys

Adres autorów: Św. Teresy 8, 90-950 Łódź, e-mail:zmyslmar@imp.lodz.pl

Nadesłano: 7.12.2004

Zatwierdzono: 12.01.2005

© 2005, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

* Praca wykonana w ramach zadania finansowanego z dotacji na działalność statutową nr IMP 18.2: „Ocena wielkości pól elektromagnetycznych emitowanych przez urządzenia używane przez dzieci”. Kierownik zadania: mgr inż. P. Mamrot.

WSTĘP

Na zdrowie człowieka bardzo istotny wpływ ma stan otaczającego środowiska. Środowisko człowieka składa się z szeregu elementów, do których należy zaliczyć także pola elektromagnetyczne (PEM). Zanieczyszczenie środowiska elektromagnetycznego wzrasta wraz z rozwojem elektrotechniki, środków łączności bezprzewodowej, narzędzi multimedialnych, jako że powszechne stało się używanie różnego rodzaju urządzeń elektrycznych i elektronicznych będących źródłami PEM w pracy, w domu czy w szkole.

Specjaliści uważają, że na niekorzystne działanie PEM szczególnie narażone są dzieci. Wynika to z faktu, że dzieci pochłaniają więcej energii na kilogram masy ciała niż dorośli. Energia ta (określona wielkością SAR*) przy takiej samej wartości PEM jest dla dziecka większa niż u dorosłego, np. jednoroczne dziecko może pochłonąć około 2 razy więcej, a 5-letnie dziecko może pochłonąć około 60% więcej energii niż dorosły człowiek (1). Duże znaczenie ma też fakt, że odległość mózgu od kości czaszki i ucha, serca i innych narządów wewnętrznych od skóry klatki piersiowej jest dużo mniejsza u dziecka niż u człowieka dorosłego. Powoduje to, że wielkość PEM docierającego do ważnych narządów u dziecka jest większa (2,3).

Przy analizie ryzyka PEM dla zdrowia należy również wziąć pod uwagę, że współczesne dzieci w ciągu całego swego życia będą podlegać ekspozycji na PEM dłużej niż dorosły człowiek, który w dzieciństwie nie miał kontaktu z elektrycznymi zabawkami, elektroniką, sprzętem AGD oraz nie używał środków łączności bezprzewodowej w sposób tak powszechny jak ma to miejsce dzisiaj. Dłuższy czas ekspozycji na PEM w ciągu życia może powodować inne efekty zdrowotne niż krótka ekspozycja. Z tego powodu, w niektórych krajach sugeruje się lokalizowanie źródeł stale emitujących PEM, takich jak stacje bazowe telefonii komórkowej i linie energetyczne z dala od szkół i placów zabaw oraz zniechęcanie dzieci do używania telefonów komórkowych (1).

W literaturze dotyczącej zachorowań dzieci, najczęściej zwraca się uwagę na związek PEM z nowotworami mózgu, ostrą i przewlekłą białaczką. Dotyczy to głównie ekspozycji w sposób ciągły na PEM o częstotliwości 50/60 Hz (sąsiedztwo linii energetycznych,

przewodów urządzeń elektrycznych i urządzeń powszechnego użytku w pomieszczeniach mieszkalnych) (4–12).

Aby chronić człowieka przed możliwymi negatywnymi skutkami oddziaływania PEM, konieczne są przepisy, które ograniczałyby ekspozycję na nie, precyzowały zasady postępowania w otoczeniu urządzeń, które wytwarzają je w sposób zamierzony lub niezamierzony oraz zabezpieczałyby rynek przed zalewem różnego rodzaju urządzeń wytwarzających PEM, najczęściej zbudowanych z tanich elementów niskiej jakości, wykonanych niezgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami projektowania.

W Polsce z ochroną przed PEM związane są trzy rodzaje przepisów:

1. Przepisy środowiskowe dotyczące PEM w otoczeniu urządzeń i instalacji, takich jak linie elektroenergetyczne, nadajniki i innych dostępnych dla populacji generalnej. Należy podkreślić, że krajowe przepisy o ochronie środowiska nie dotyczą urządzeń powszechnego użytku.

2. Przepisy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej. Najogólniej mówiąc, kompatybilność elektromagnetyczna określa możliwość poprawnej pracy urządzeń elektrycznych i elektronicznych w określonym środowisku elektromagnetycznym (o określonym poziomie i rodzaju zaburzeń pochodzących z innych źródeł), bez wnoszenia dodatkowych własnych zaburzeń elektromagnetycznych do tego środowiska. Przepisy kompatybilności elektromagnetycznej określają więc dopuszczalne poziomy PEM emitowanych przez urządzenia oraz odporność tych urządzeń na określone poziomy PEM.

3. Przepisy bhp dotyczące ochrony pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym.

W Polsce nie ma przepisów szczegółowych, dotyczących ochrony przed PEM emitowanymi przez urządzenia powszechnego użytku (w tym również zabawki). Przepisy ochronne w odniesieniu do zabawek dotyczą przede wszystkim cech geometrycznych wyrobu (możliwość połknięcia, skaleczenia) oraz materiałów z jakich wykonano zabawki. Wymagania w stosunku do parametrów fizycznych mają zabezpieczyć dzieci przed skaleczeniami, poparzeniami lub porażeniem prądem elektrycznym.

Według obecnie obowiązujących przepisów (po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej), każde urządzenie wprowadzane na rynek powinno posiadać znak CE. Znak CE umieszczony na wyrobie oznacza,

* SAR – energia zaabsorbowana w jednostce czasu, w jednostce masy, w obszarze o danej gęstości. Wyrażana jest w watach na kilogram (W/kg). $SAR = (E)^2 \cdot \sigma / \rho$, gdzie E – natężenie pola elektrycznego w tkance (V/m), σ – przewodność elektryczna tkanki (S/m), ρ – gęstość tkanki (kg/m³).

że wprowadzający na rynek, deklaruje spełnienie wymagań wszystkich dotyczących tego wyrobu dyrektyw. Ocena, którym dyrektywom podlega wyrób dokonuje producent (lub wprowadzający na rynek) na podstawie znajomości dyrektyw. On też ponosi za tę ocenę odpowiedzialność.

Aby uzyskać znak CE, zabawki wytwarzające PEM muszą spełniać dyrektywy Unii Europejskiej, w szczególności: dyrektywę dotyczącą bezpieczeństwa zabawek oraz dyrektywę dotyczącą kompatybilności elektromagnetycznej (13,14).

Ze względu na dużą ogólność dyrektyw Unii Europejskiej, w celu ułatwienia oceny wyrobu można stosować również normy będące uszczegółowieniem tych dyrektyw.

W Polsce co do wymagań emisyjności przyrządów powszechnego użytku, narzędzi elektrycznych i podobnych urządzeń obowiązuje Polska Norma PN-EN 55014-1/2004 (15). Oparta jest ona m.in. na standardach CISPR 14, które określają sposób testowania oraz wymagane limity poziomów promieniowanych zakłóceń. Określono w niej wymagania dotyczące zakłóceń promieniowanych przez zabawki w zakresie częstotliwości 30–1000 MHz. I tak dla podzakresu częstotliwości 30 MHz – 230 MHz, promieniowane zakłócenia nie powinny być wyższe niż 30 dB(μ V/m), co odpowiada 1 mV/m w odległości 10 m od zabawki. Dla podzakresu 230 MHz – 1000 MHz, w odległości 10 m od zabawki, promieniowane zakłócenia nie powinny być wyższe niż 37 dB(μ V/m), tj. około 5 mV/m. Wartości te mają zabezpieczać przed możliwością wystąpienia zakłóceń wytwarzanych przez zabawki w pracy innych urządzeń, takich jak np. sprzęt RTV, sieci telefoniczne.

Zwrócić jednak należy uwagę, że przepisy antyzakłóceńowe nie są zgodne z normami dotyczącymi ochrony zdrowia przed PEM. Dla przykładu norma przeciwzakłóceńowa PN-EN 55014-1/2004 dla PEM o częstotliwości 1 GHz dopuszcza występowanie pola elektrycznego o wartości 5 mV/m w odległości 10 m, czyli 22,2 V/m w odległości 15 cm. (zakładając, że wielkość pola zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości od źródła). Jak widać dopuszczalna przez przepisy przeciwzakłóceńowe wartość znacznie przekracza wartości dopuszczalne dla ochrony środowiska i odpowiada strefie zagrożenia wg przepisów dotyczących ekspozycji zawodowej.

Wydaje się więc, że dotychczas obowiązujące wymogi znaku CE nie są wystarczające do ochrony zdrowia użytkowników urządzeń wytwarzających PEM

(a zwłaszcza dzieci) przed ewentualnymi skutkami narażenia na PEM.

Aby sprawdzić na jakie wartości PEM wytwarzane przez nowoczesne zabawki są ekspozowane dzieci, w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi wykonano pilotażowe pomiary w otoczeniu kilku wybranych zabawek mechanicznych zdalnie sterowanych oraz przesyłających sygnał dźwiękowy za pomocą PEM wysokiej częstotliwości.

MATERIAŁ I METODY

Wykonano pomiary w otoczeniu 14 zabawek, które ze względu na zasadę działania można podzielić na trzy grupy:

1. Zabawki do przesyłania głosu za pomocą fal radiowych (walkie-talkie);
2. Zabawki wykorzystujące PEM do sterowania (zdalnie sterowane zabawki RC – Radio Controlled lub Remote Controlled);
3. Zabawki mechaniczne, wytwarzające PEM w sposób niezamierzony (zabawki mechaniczne posiadające silniki elektryczne prądu stałego, w tym zabawki mechaniczne sterowane przewodowo).

Wykonano pomiary w otoczeniu sześciu zestawów zabawek typu walkie-talkie o częstotliwościach pracy 49,2 MHz, 50 MHz, 446 MHz z antenami o długościach odpowiednio: 0,13; 0,14 i 0,08 m. Źródłem zasilania tych zabawek były baterie 4 • 1,5 V lub 9 V. Do pomiarów pola elektrycznego wykorzystano zestaw pomiarowy produkcji Politechniki Wrocławskiej typ MEH 25 nr 8/96 z sondami pomiarowymi: typ 3AE-1 służącą do pomiaru natężenia pola elektrycznego o wartościach od 0,65 V/m do 1000 V/m w zakresie częstotliwości 0,1–300 MHz oraz typ AS-1 do pomiaru pola elektrycznego o wartościach od 0,60 V/m do 180 V/m w zakresie częstotliwości 0,3–3 GHz. Pomiary wykonano w odległości 0,15 m od anten nadawczych, w czasie pracy każdego z komunikatorów na nadawanie.

Wykonano pomiary w otoczeniu 8 zabawek zdalnie sterowanych, o różnym stopniu złożoności, o częstotliwościach nadawczych z pasm 27 MHz, 44,5 MHz oraz 49 MHz, o długościach anten nadawczych od 0,05 m do 0,6 m. Napięcie zasilania nadajników wynosiło od 3 V do 9 V i było wyłącznie bateryjne. Aparatury nadawcze, w zależności od stopnia zaawansowania i złożoności posiadały tzw. anteny teleskopowe lub w postaci odcinka drutu. Modulacja urządzeń nadawczych była częstotliwościowa, a moc nadawcza nie przekraczała ułamków wata.

W otoczeniu zabawek wykonano pomiary natężenia pola elektrycznego w odległości 0,1 m oraz 0,4 m od nadajnika wraz z anteną, a także określono zasięgi występowania wartości pola elektrycznego odpowiadających obowiązującym w Polsce normatywom bezpieczeństwa i higieny pracy.

Do pomiarów wykorzystano zestaw pomiarowy produkcji Politechniki Wrocławskiej typ MEH 25 nr 8/96 wraz z sondą pomiarową typ 3AE-1 służącą do pomiaru natężenia pola elektrycznego o wartościach od 0,65 V/m do 1000 V/m w zakresie częstotliwości 0,1–300 MHz.

Wykonano pomiary natężenia pola magnetycznego w otoczeniu 2 zabawek bateryjnych, sterowanych przewodowo o napięciu zasilania 3 oraz 12 V oraz w otoczeniu 2 zabawek mechanicznych bez sterowania, zawierających po jednym silniku prądu stałego o bateryjnym napięciu zasilania 3 V. W otoczeniu zabawek wykonano pomiary indukcji magnetycznej pola stałego oraz zmiennego (zakres częstotliwości 20–1000 Hz) w odległości 0,05 m. od części zawierających silniki elektryczne.

Do pomiarów wykorzystano zestaw pomiarowy typ TH-26 produkcji ASPAN, służący do pomiaru indukcji pola magnetycznego o wartościach od 0,01 mT do 2000 mT dla stałego i zmiennego pola magnetycznego w zakresie częstotliwości od 20 Hz do 1000 Hz.

WYNIKI

Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego w otoczeniu zabawek walkie-talkie przedstawiono w tabeli 1. Wokół zabawek stwierdzono występowanie pola elektrycznego o wartościach od 1,3 do 14,0 V/m.

Tabela 1. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego w otoczeniu zestawów walkie-talkie pracujących z częstotliwościami 49,2 MHz, 50 MHz, 446 MHz

Table 1. Measurements of electromagnetic field intensities in the surrounding of walkie-talkie sets operating with frequencies of 49.2 MHz; 50 MHz, and 446 MHz

Lp. No.	Częstotliwość pracy nadajnika RC Operating frequency of RC transmitter MHz	Natężenie pola elektrycznego w odległości 0,15 m Electromagnetic field intensities (distance of 0.15 m) V/m
1	49,20	1,7–1,9
2	50,00	1,3–1,6
3	446,00	12,0–13,0
4	446,00	11,5–14,0
5	446,00	10,5–11,5
6	446,00	13,00

Tabela 2. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego w otoczeniu zabawek sterowanych radiowo

Table 2. Measurements of electromagnetic field intensities in the surrounding of radio-controlled toys

Lp. No.	Częstotliwość pracy nadajnika RC Operating frequency of RC transmitter MHz	Natężenie pola elektrycznego Electromagnetic field intensities V/m	
		0,1 m	0,4 m
1	27,12	1–1,3	<0,65
2	27,12	2,6	<0,65
3	49,00	5,3	1,2
4	27,12	3,3	<0,65
5	44,50	15–17	1,8
6	27	15	2,0
7	27	21,5	3,6
8	27	15	2,3

Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego w otoczeniu zdalnie sterowanych zabawek RC przedstawiono w tabeli 2. Z zawartych danych wynika, że w zależności od wielkości, stopnia złożoności, napięcia zasilania, w odległości 10 cm od anten nadawczych manipulatorów zdalnego sterowania stwierdzono występowanie PEM o wartościach natężenia pola elektrycznego od 1 do 21,5 V/m.

W otoczeniu 4 zabawek mechanicznych w tym dwóch sterowanych przewodowo zarówno dla stałego jak i zmiennego pola magnetycznego nie stwierdzono wartości indukcji przekraczających dolny próg czułości zastosowanej aparatury pomiarowej, tj. 0,01 mT.

OMÓWIENIE

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 1 i 2, zabawki typu walkie-talkie oraz zdalnie sterowane zabawki RC wytwarzają w swoim otoczeniu PEM.

Porównanie wartości z tabeli 1 z polskimi normatywami dotyczącymi ochrony przed PEM (zarówno bhp jak i dla celów ochrony środowiska) wykazuje, że w otoczeniu zabawek typu walkie-talkie pracujących w paśmie częstotliwości 446 MHz występuje PEM o wartościach odpowiadających strefie pośredniej. W tabeli 3 przedstawiono porównanie zmierzonych PEM z wartościami granicznymi poszczególnych stref ochronnych.

Podobna sytuacja jest w przypadku zabawek zdalnie sterowanych. W odległości 0,1 m od anten nadawczych manipulatorów zdalnego sterowania (4 zabawek z 8 przebadanych) również stwierdzono występowanie

Tabela 3. Porównanie wartości PEM zmierzonych w otoczeniu walkie-talkie z normatywnymi bhp obowiązującymi w Polsce
Table 3. Comparison of electromagnetic field intensities measured in the surrounding of walkie-talkie sets with Polish safety and hygiene standards

Lp. No.	Częstotliwość pracy nadajnika Operating frequency of transmitter MHz	Wartość maksymalna natężenia pola elektrycznego Maximum value of EMF intensity V/m	Zasięg strefy pośredniej Range of medium zone m	Zasięg strefy zagrożenia Range of danger zone m
1	49,20	1,7–1,9	nie występuje not appliet	nie występuje not appliet
2	50,00	1,3–1,6	nie występuje not appliet	nie występuje not appliet
3	446,00	12,0–13,0	0,30	nie występuje not appliet
4	446,00	11,5–14,0	0,30	nie występuje not appliet
5	446,00	10,5–11,5	0,25	nie występuje not appliet
6	446,00	13,00	0,25–0,30	nie występuje not appliet

Tabela 4. Porównanie wartości PEM zmierzonych w otoczeniu zabawek zdalnie sterowanych z normatywnymi bhp obowiązującymi w Polsce

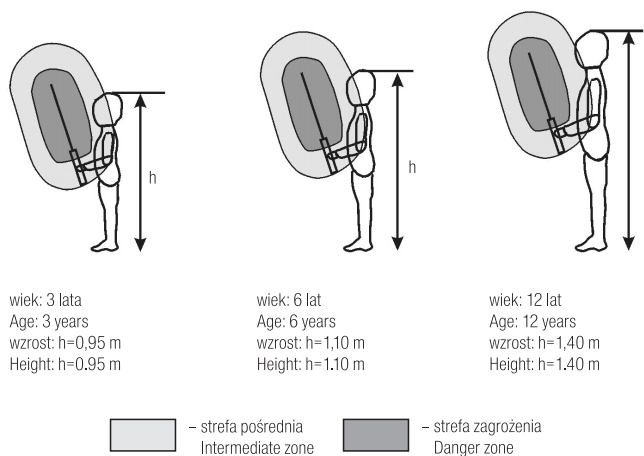
Table 4. Comparison of electromagnetic field intensities measured in the surrounding of radio-controlled toys with Polish safety and hygiene standards

Lp. No.	Częstotliwość pracy nadajnika RC Operating frequency of RC transmitter MHz	Wartość maksymalna natężenia pola elektrycznego Maximum value of EMF intensity V/m	Zasięg strefy pośredniej Range of medium zone m	Zasięg strefy zagrożenia Range of danger zone m
1	44,50	17,0	0,20	nie występuje not appliet
2	27	15,0	0,20	nie występuje not appliet
3	27	21,5	0,25	0,13
4	27	15,0	0,15	nie występuje not appliet

nie PEM o wartościach wyższych od 6,67 V/m (strefa pośrednia), a w przypadku jednej zabawki nawet występowanie strefy zagrożenia. W tabeli 4 przedstawiono porównanie wyników pomiarów z wartościami granicznymi poszczególnych stref ochronnych.

Jak stwierdzono wyżej, istotnym czynnikiem powodującym większą szkodliwość działania PEM na dzieci może być ich wiek. Na rycinie 1 przedstawiono graficznie rozkład stref ochronnych (wg polskich normatywów dotyczących ekspozycji zawodowej) w otoczeniu manipulatora zdalnego sterowania jednej z zabawek RC i porównano z proporcjami ciała dzieci w różnym wieku.

Porównanie danych z tabeli 4 i rycinie 1 pokazuje, że ekspozycja głowy i tułowia wzrasta w miarę zmniejszania się wieku dziecka. W świetle danych literaturowych mówiących o zwiększonej wrażliwości młodych organizmów na PEM (1) wynik naszych badań może



Ryc. 1. Rozkład stref ochronnych wg polskich normatywów dotyczących ekspozycji zawodowej w otoczeniu manipulatorów zabawek RC w zależności od wieku dziecka.

Fig. 1. Distribution of protective zones according to Polish standards concerning occupational exposure in the surrounding of manipulators of RC toys depending of children's age.

budzić zaniepokojenie, tym większe, że ekspozycja dzieci może być większa niż opisana tutaj na skutek używania zabawki niezgodnie z instrukcją obsługi (np. dotykane głową, zaginięcie, załamywanie, zapętlanie pracującej anteny, które mogą zmieniać rozkłady PEM wokół paneli nadawczych.

Na koniec naszych rozważań należy zwrócić uwagę na fakt, że wszystkie badane nowe zabawki posiadały oznakowanie CE, co jednak, jak pokazaliśmy wyżej, nie oznacza, że spełniają one polskie przepisy dotyczące ochrony przed PEM.

WNIOSKI

1. Zabawki typu walkie-talkie oraz zabawki zdalnie sterowane RC są źródłem PEM.

2. Wartości PEM w otoczeniu zabawek spełniają wymagania stawiane przez oznakowanie CE.

3. Stwierdzono, że niektóre zabawki wytwarzają w swoim otoczeniu PEM o wartościach przekraczających wartości dopuszczalne wg polskich przepisów ochrony środowiska przed PEM i odpowiadające strefom ochronnym wg polskich przepisów higienicznych ochrony pracowników zatrudnionych przy urządzeniach wytwarzających PEM.

4. Wielkość ekspozycji powodowanej przez ww. zabawki zależy zarówno od rodzaju zabawki, jak i od wieku bawiącego się nią dziecka.

5. Wydaje się konieczne zainteresowanie przedstawionym w artykule problemem odpowiednich komisji opracowujących nowoczesne normatywy techniczne i higieniczne.

PIŚMIENNICTWO

1. Mobile Phones and Health. Report of the Independent Expert Group on Mobile Phones, Chairman Sir William Stewart [cytowany 26 marca 2004]. Adres: <http://www.iegmp.org.uk>
2. Schonborn F., Burkhard M., Kuster N.: Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources. *Health Phys.*, 1998;74(2):160–168
3. Wang J., Fujiwara O.: Comparison and Evaluation of Electromagnetic Absorption Characteristics in Realistic Human Head Models of Adult and Children for 900-MHz Mobile Telephones. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, 2003;51(3):966–971
4. Magnani C.: Risk of childhood leukemia and environmental exposure to ELF electromagnetic fields. *G. Ital. Med. Lav. Ergon.*, 2003;25(3):373–375
5. Brain J.D., Kavet R., McCormick D.L., Poole C., Silverman L.B., Smith T.J., i wsp.: Childhood leukemia: electric and magnetic fields as possible risk factors. *Environ. Health Perspect.*, 2003;111(7):962–970
6. Skinner J., Mee T.J., Blackwell R.P., Maslanyj M.P., Simpson J., Allen S.G., i wsp.: Exposure to power frequency electric fields and the risk of childhood cancer in the UK. *Br. J. Cancer*, 2002;87(11):1257–1266
7. Foliart D.E., Iriye R.N., Silva J.M., Mezei G., Tarr K.J., Ebi K.L.: Correlation of year-to-year magnetic field exposure metrics among children in a leukemia survival study. *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol.*, 2002;12(6):441–417
8. Vastag B.: Electromagnetic fields in homes carry leukaemia risk for children. WHO agency says. *Bull. World Health Organ.*, 2001;79(9):905–
9. Schuz J., Grigat J.P., Brinkmann K., Michaelis J.: Institution Residential magnetic fields as a risk factor for childhood acute leukaemia: results from a German population-based case-control study. *Int. J. Cancer*, 2001;91(5):728–735
10. Green L.M., Miller A.B., Agnew D.A., Greenberg M.L., Li J., Villeneuve P.J., i wsp.: Childhood leukemia and personal monitoring of residential exposures to electric and magnetic fields in Ontario, Canada. *Cancer Causes Control*, 1999;10(3):233–243
11. Kheifets L.I., Sussman S.S., Preston-Martin S.: Childhood brain tumors and residential electromagnetic fields (EMF). *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 1999;159:111–129
12. Gurney J.G., van Wijngaarden E.: Extremely low frequency electromagnetic fields (EMF) and brain cancer in adults and children: review and comment. *Neuro Oncology*, 1999;1(3):212–220
13. 88/378/EEC: Dyrektywa Rady z 3 maja 1988 o harmonizacji przepisów prawa Państw Członkowskich dotyczących bezpieczeństwa zabawek [ze zmianami wprowadzonymi przez Dyrektywę Rady 93/68/EEC z 22 lipca 1993 r.]. Council of the European Union, Brussels 1988.
14. 89/336/EEC: Dyrektywa Rady z 3 maja 1989 dotycząca kompatybilności elektromagnetycznej [ze zmianami wprowadzonymi dyrektywami Rady nr 91/263/EEC, 92/31/EEC oraz 93/68/EEC]. Council of the European Union, Brussels 1989
15. PN-EN-55014-1/2004: Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania dotyczące przyrządów powszechnego użytku, narzędzi elektrycznych i podobnych urządzeń. Cz. 1. Emisja. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2004