

Wolnozmiennie pola elektromagnetyczne w pomieszczeniach szkolnych wybranych placówek oświatowych z terenu Katowic

Low-frequency electromagnetic fields in chosen school rooms of Katowice area

Grzegorz Zieliński¹, Barbara Harazin¹, Anna Hirsz², Damian Salamon²,
Agata Siennicka³, Izabela Szoftysik², Marcin Zagórski³

STRESZCZENIE

WSTĘP

W budynkach szkolnych instalowane są różnego rodzaju źródła pól magnetycznych o nieznanym poziomie indukcji.

Celem podjętych badań jest ocena poziomu indukcji magnetycznej w klasach i pracowniach szkolnych wybranych placówek oświatowych z terenu Katowic.

MATERIAŁ I METODY

Pomiary indukcji magnetycznej wykonano w 10 szkołach podstawowych, 12 gimnazjach i 4 liceach z terenu Katowic. Indukcja magnetyczna mierzona była w każdej szkole w co najmniej dwóch salach, tj. w pracowni informatycznej i pracowni do przedmiotów humanistycznych.

WYNIKI

W większości szkół poziom indukcji magnetycznej nie przekraczał 50 nT. Ujawniono wyższe wartości indukcji magnetycznej w pracowniach informatycznych w porównaniu do sal, w których odbywały się zajęcia z przedmiotów humanistycznych. Na poziom indukcji magnetycznej zmierzonej w pracowniach informatycznych miał wpływ stan techniczny zainstalowanego w nich sprzętu komputerowego, a także ich rok produkcji. Starsze komputery generowały wyższy poziom indukcji magnetycznej w porównaniu do sprzętu nowego. W jednej ze szkół podstawowych w części budynku, którego wiek wynosił około 120 lat, w salach humanistycznych, zmierzona indukcja magnetyczna przekraczała 150 nT. W innej szkole podstawowej zlokalizowanej w silnie zindustrializowanym terenie przykopalnianym zmierzona w pracowniach informatycznych indukcja magnetyczna przekraczała 400 nT, a w salach humanistycznych tej szkoły, osiągała poziom 100 nT. Najwyższe poziomy indukcji magnetycznej zmie-

¹Zakład Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy, Wydział Zdrowia Publicznego SUM w Katowicach,
²STN Zakład Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy, Studia Licencyjne na kierunku Zdrowie Publiczne, Wydział Zdrowia Publicznego SUM w Katowicach
³STN Zakład Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy, Studia na Wydziale Lekarskim, Wydział Lekarski w Katowicach SUM w Katowicach

ADRES

DO KORESPONDENCJI:

dr n. med. Grzegorz Zieliński,
Zakład Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy
Wydział Zdrowia Publicznego SUM
w Katowicach,
40-752 Katowice, ul. Medyków 18
tel. (32) 208-87-40,
e-mail: gregoryziel@poczta.onet.pl

Ann. Acad. Med. Siles. 2009, 63, 6, 60-68
Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny
w Katowicach
ISSN 0208-5607

rzono w dwóch szkołach, w których zainstalowane były transformatory, indukcja w salach lekcyjnych jednej z tych szkół osiągała wartość 200 nT.

WNIOSKI

Zróżnicowane poziomy indukcji magnetycznej wiążą się z rodzajem sprzętu komputerowego znajdującego się na wyposażeniu w pracowniach informatycznych, dlatego po ich zainstalowaniu należy ocenić poziom ekspozycji dzieci i młodzieży na pole magnetyczne.

SŁOWA KLUCZOWE

szkoły, wolnozmiennne pole magnetyczne, ekspozycja, dzieci i młodzież.

ABSTRACT

INTRODUCTION

There are various magnetic field sources of unknown induction levels installed in schools. The aim of this research, is to evaluate level of magnetic induction in classrooms and workrooms of chosen schools in Katowice area.

MATERIAL AND METHODS

Magnetic induction measurements were taken in 10 primary schools, 12 middle schools and 4 secondary schools in Katowice area. Magnetic induction was measured in at least two classrooms i.e. in a computer science classroom and in a humanities subject classroom. Induction level was inspected by means of spot measurement.

RESULTS

In most schools, which were evaluated, magnetic induction level did not exceed 50 nT. Measurements taken in middle schools and secondary schools showed higher magnetic induction values in computer science classrooms in comparison to humanities subject classrooms. Mainly of year production and technical condition of installed computer equipment influenced magnetic induction level measured in computer science classrooms. Older computers generated higher levels of magnetic induction, in comparison to new equipment. In a part of one primary school, which was 120 years old, in humanities subject classrooms, measured magnetic induction was higher than 150 nT. In another primary school localized in highly industrialized area near coal mine, magnetic induction inspected in computer science classrooms was higher, than 400 nT, whereas induction level in humanities subject classrooms of this school oscillated around 100 nT. The highest levels of magnetic induction were measured in two schools, in which transformers were installed. The measured level of magnetic induction in one of the above mentioned schools was 200 nT.

CONCLUSIONS

Because different magnetic induction levels are strictly related to the computer equipment type, the level of exposure of children and youth to magnetic induction should be evaluated, after installing the equipment.

KEY WORDS

schools, low-frequency magnetic field, exposure, children and youth.

WSTĘP

Źródłem pola magnetycznego jest prąd elektryczny i urządzenia zasilane energią elektryczną. Pomieszczenia szkolne, klasy i pracownie, w coraz większym stopniu wyposażane są w urządzenia elektryczne, w tym przede wszystkim w sprzęt audio-video. W każdej szkole w ramach realizowanego programu nauczania utworzono pracownie informatyczne wyposażając je w komputery, drukarki, skanery i inne urządzenia peryferyjne [1]. Placówki oświatowe są też często usytuowane w pobliżu linii energetycznych wysokich napięć, transformatorów, rozdzielni energetycznych, stacji bazowych telefonii komórkowej, sieci trakcji tramwajowej czy trolejbusowej co wpływa na poziom indukcji magnetycznej w pomieszczeniach szkolnych [2].

W 2002 roku Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC, International Agency for Research on Cancer) uznała pole magnetyczne niskiej częstotliwości, tj. 50/60 Hz za prawdopodobnie rakotwórcze dla ludzi, przy braku wystarczającego dowodu działania rakotwórczego u zwierząt doświadczalnych [3]. Podstawą tej decyzji była wykonana przez Ahlboma i współpracowników metaanaliza wykazująca, że wolnozmiennne 50/60 Hz pole magnetyczne zwiększa ryzyko zachorowania na nowotwory krwi i guzy mózgu [4]. W badaniach epidemiologicznych zwraca się szczególną uwagę na zachorowalność dzieci. Według danych zebranych przez Regionalny Śląski Rejestr Nowotworów przy Centrum Onkologii – Oddział w Gliwicach, w 2005 r. wśród dzieci do 14 roku życia w województwie śląskim, najczęściej rejestrowano zachorowania na białaczkę i nowotwory złośliwe centralnego systemu nerwowego i mózgu. Stanowiły one łącznie 59% wszystkich zachorowań na nowotwory w tej grupie wiekowej [5]. Wśród specjalistów panuje zgodna opinia, że ekspozycja na pola elektromagnetyczne o bardzo dużych wartościach powoduje w organizmie negatywne skutki, natomiast wątpliwości dotyczą pól elektromagnetycznych o małych wartościach najczęściej spotykanych w środowisku komunalnym [6, 7, 8, 9]. Dotyczyć to może też środowiska szkolnego. Wynika to z faktu, że obowiązkuje edukacja dzieci rozpoczyna się coraz wcześniej. Uczniowie biorą też często udział w różnego typu zajęciach pozalekcyjnych. Czas spędzony w placówkach oświatowych jest długi

i może dochodzić do ośmiu godzin dziennie co może w sposób istotny rzutować na wielkość ekspozycji uczniów na pole magnetyczne. Problem ekspozycji dzieci i młodzieży na wolnozmiennne pola magnetyczne w placówkach oświatowych jest mało rozpoznany.

Celem podjętych badań jest ocena poziomu indukcji magnetycznej podczas zajęć lekcyjnych w klasach i pracowniach szkolnych wybranych placówek oświatowych z terenu Katowic.

MATERIAŁ I METODY

Poziom wolnozmiennych pól magnetycznych mierzono podczas zajęć lekcyjnych, w dziesięciu szkołach podstawowych, dwunastu gimnazjach i czterech liceach ogólnokształcących. Szkoły, w których wykonywano pomiary usytuowane były w różnych dzielnicach Katowic. Wyboru szkół dokonywano uwzględniając lokalizację budynków w centrum miasta oraz w pobliżu terenów rekreacyjnych a także terenów silnie zindustrializowanych. Wytypowane szkoły były publiczne, niepubliczne oraz prowadzone przez stowarzyszenia.

Pomiary indukcji magnetycznej, wykonywane były w co najmniej dwóch salach, tj. w pracowni informatycznej oraz pracowni do przedmiotów humanistycznych. Najczęściej były to sale do języka polskiego, historii lub języków obcych.

Indukcję magnetyczną wyznaczano punktowo. Pomiary wykonywano w oparciu o standardowe procedury obowiązujące w Polsce [10,11] za pomocą miernika MFD – II (firmy F.W. Bell) o zakresie mierzonej indukcji magnetycznej od 10 nT do 1999 nT i zakresie częstotliwości od 20 do 2 000 Hz. Przedział częstotliwości miernika obejmował wolnozmiennne pola magnetyczne w zakresie ELF (extremely low frequency), w którym zawierała się częstotliwość prądu przemiennego w krajowej sieci energetycznej wynosząca 50 Hz. Jako wynik pojedynczego pomiaru uwzględniano wartość maksymalną zmierzonej indukcji magnetycznej. W salach lekcyjnym mierzono indukcję magnetyczną w kilku punktach, tzw. pionach pomiarowych, na trzech wysokościach: 0,5 m, 1 m i 1,5 m od podłogi. Piony pomiarowe wybierano w miejscach najczęstszego i najdłuższego przebywania uczniów w klasie, tj. przy stanowiskach komputerowych, w środku pomieszczenia, w pobliżu tablicy. W każ-

dym z punktów mierzono trzy składowe indukcji, z których obliczono sumę wektorową B_w z następującej zależności (1).

$$B_w = (B_x^2 + B_y^2 + B_z^2)^{1/2} \quad (1)$$

gdzie: B_x – składowa x indukcji magnetycznej,
 B_y – składowa y indukcji magnetycznej,
 B_z – składowa z indukcji magnetycznej,
 Składową x wektora indukcji magnetycznej mierzono wzdłuż kierunku północ – południe, składową y – wzdłuż kierunku wschód – zachód, a składową z prostopadle do płaszczyzny x-y.

Pomiary wykonywane były przy załączonych urządzeniach elektrycznych, tj. sprzęcie audio-video, rzutnikach, zapalonych lampach oświetleniowych znajdującym się w pomieszczeniu i przy pracujących komputerach i urządzeniach peryferyjnych zainstalowanych w pracowniach informatycznych.

Do statystycznego opracowania wyników użyto arkusza kalkulacyjnego Microsoft Office Excel 2007.

WYNIKI

Najwyższy poziom indukcji magnetycznej wśród szkół z terenu Katowic stwierdzono w szkole znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie czynnej kopalni węgla kamiennego oznaczonej numerem 7 w Tabeli IV. Średnia indukcja zmierzona w pracowni informatycznej tej szkoły wynosiła 434 nT, a w sali

humanistycznej – 121 nT. Indukcja magnetyczna zmierzona w innej szkole podstawowej oznaczonej numerem 1 w Tabeli I, w klasie humanistycznej usytuowanej w starej, około 120 letniej części budynku szkoły, wynosiła 153 nT. W tej samej szkole indukcja magnetyczna w pracowni informatycznej znajdującej się w dobudowanej, nowej części budynku, była niższa i wynosiła 48 nT. Wysoki poziom indukcji magnetycznej wynoszący średnio 170 nT stwierdzono w pracowni informatycznej liceum ogólnokształcącego oznaczonego w Tabeli IV numerem 3. Pracownia ta usytuowana była bezpośrednio nad pomieszczeniem, w którym zainstalowano transformator energetyczny. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono również zainstalowany transformator w szkole podstawowej oznaczonej numerem 6 w Tabeli IV. Zmierzony poziom indukcji magnetycznej w pracowni informatycznej tej szkoły wynosił 123 nT, a w pracowni humanistycznej 76 nT. Poziomy indukcji magnetycznej zmierzone w pracowniach informatycznych w 12 gimnazjach zależne były od roku produkcji zainstalowanego w nich sprzętu komputerowego co ilustruje Tabela II. Starsze komputery generowały wyższe indukcje. Pracownie informatyczne w gimnazjach oznaczonych w tej tabeli numerami 4, 5, 7 i 8, wyposażone były w sprzęt starszej generacji. We wszystkich szkołach ponadpodstawowych, średnie wartości indukcji magnetycznych były wyższe w pracowniach informatycznych w porównaniu do sal, w których odbywały się zajęcia z przedmiotów humanistycznych.

Tabela I. Średnia indukcja magnetyczna zmierzona w wybranych pracowniach 8 szkół podstawowych.

Table I. Average magnetic induction measured in chosen workrooms of 8 primary schools.

Nr szkoły	Pracownie informatyczne			Pracownie humanistyczne		
	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]
1	27	48	17	27	153	87
2	18	12	10	27	10	5
3	18	31	10	36	34	4
4	27	14	5	27	24	20
5	18	21	39	27	10	5
8	27	39	28	45	25	35
9	18	10	5	27	20	7
10	27	32	11	27	34	9
Średnia	22		25	30		38
Mediana	22		26	27		24
Min	18		10	27		10
Max	27		48	45		153

SD (standard deviation) – odchylenie standardowe

Tabela II. Średnia indukcja magnetyczna zmierzona w wybranych pracowniach 12 szkół gimnazjalnych.

Table II. Average magnetic induction measured in chosen workrooms of 12 middle schools

Nr szkoły	Pracownie informatyczne			Pracownie humanistyczne		
	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]
1	36	29	35	27	17	2
2	45	14	4	27	13	1
3	36	25	18	27	10	5
4	27	42	55	36	76	99
5	27	54	17	18	10	5
6	27	16	3	27	10	5
7	27	32	13	27	17	4
8	45	55	36	27	10	5
9	36	10	5	27	10	5
10	36	10	5	27	10	5
11	45	11	8	36	17	5
12	36	10	5	27	10	5
Średnia	35		25	27		17
Mediana	36		20	27		10
Min	27		10	18		10
Max	45		55	36		76

Tabela III. Średnia indukcja magnetyczna zmierzona w wybranych pracowniach 3 szkół licealnych.

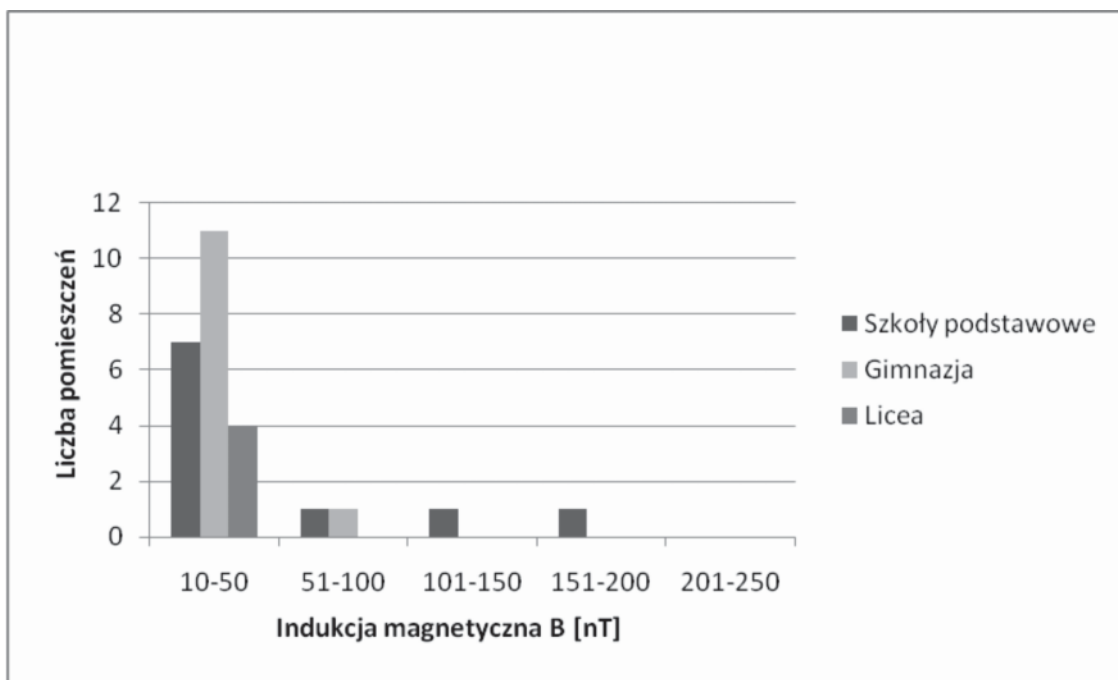
Table III. Average magnetic induction measured in chosen workrooms of 3 secondary schools.

Nr szkoły	Pracownie informatyczne			Pracownie humanistyczne		
	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]
1	36	15	6	27	10	5
2	36	14	4	27	11	4
4	36	16	4	27	10	5
Średnia	36		15	27		10
Mediana	36		15	27		10
Min	36		14	27		10
Max	36		16	27		11

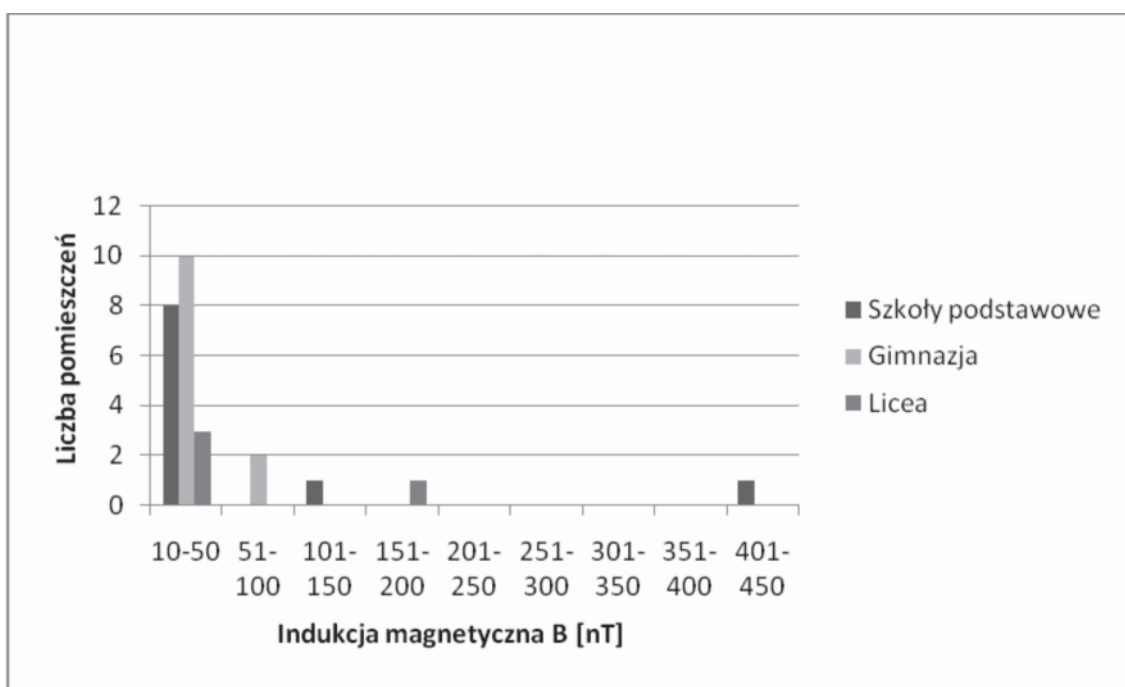
Tabela IV. Średnia indukcja magnetyczna zmierzona w wybranych pracowniach 2 szkół: podstawowej i licealnej z zainstalowanym w przyziemiu transformatorem (szkoły nr 6 i 3) i 1 szkoły podstawowej znajdującej się w terenie zindustrializowanym (szkoła nr 7).

Table IV. Average magnetic induction measured in chosen workrooms of 2 schools with transformers installed in basements (school number 6 and 3) and 1 school localized in highly industrialized area (school number 7).

Nr szkoły	Pracownie informatyczne			Pracownie humanistyczne		
	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]	Liczba pomiarów (n)	B_{sr} [nT]	SD [nT]
6	27	123	23	27	76	5
3	36	170	118	27	36	15
7	27	434	99	27	121	86
Średnia	30		242	27		77
Mediana	27		170	27		76
Min	27		123	27		36
Max	36		434	27		121



Rycina 1. Rozkład indukcji magnetycznej w pracowniach humanistycznych.
Figure 1. Magnetic induction distribution in humanities subject classrooms.



Rycina 2. Rozkład indukcji magnetycznej w pracowniach informatycznych.
Figure 2. Magnetic induction distribution in computer science classrooms.

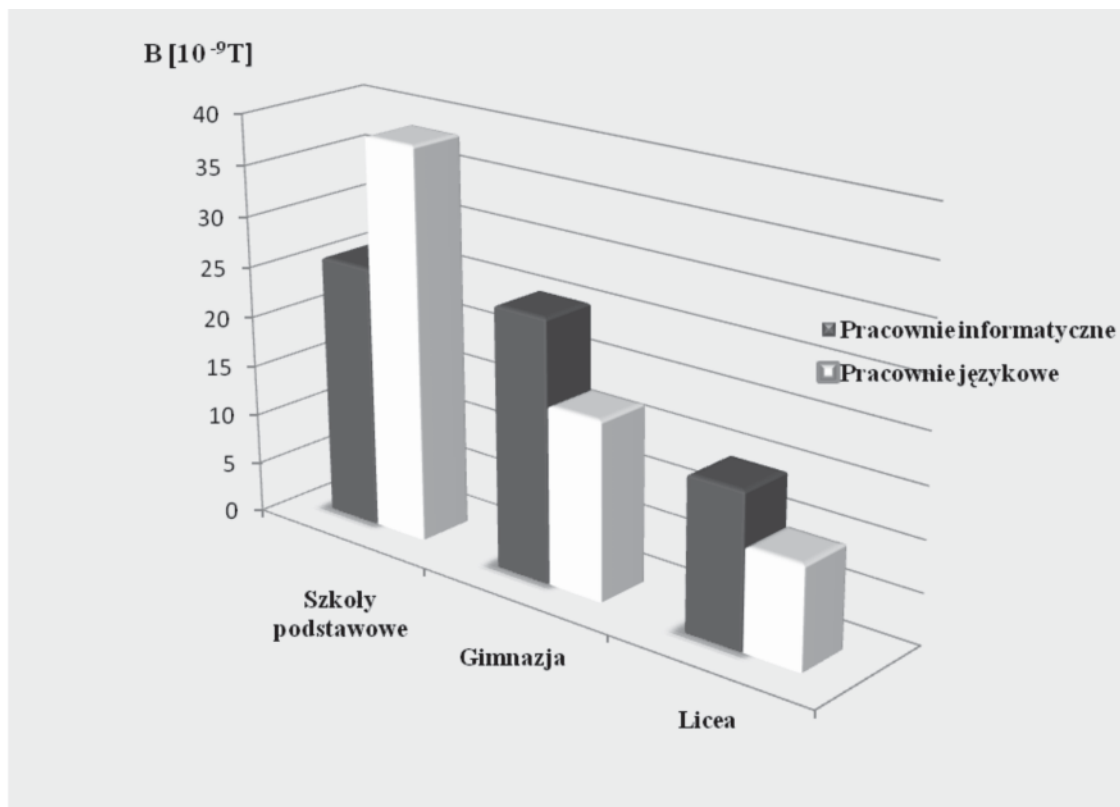
Zmierzone wartości indukcji magnetycznej najczęściej mieściły się w przedziale 10–50 nT. Dotyczyło to zarówno sal humanistycznych jak i pracowni informatycznych. Wyższe wartości indukcji magnetycznych zmierzone

zostały tylko w pojedynczych klasach szkół, w których zainstalowane były transformatory. Również w pomieszczeniach placówek oświatowych znajdujących się w silnie zindustrializowanych terenach przemysłowych

ujawniono wysokie poziomy indukcji magnetycznej.

W gimnazjach i w liceach stwierdzono wyższe poziomy indukcji magnetycznej w pracowniach informatycznych w porównaniu do pracowni językowych (Ryc. 3).

ra techniczna tej kopalni, tj. linie energetyczne wysokich napięć, urządzenia kopalnia- ne takie jak: taśmociągi, urządzenia zsypane i wieże wyciągowe. W pobliżu tej szkoły przebiegała ruchliwa ulica dojazdowa do kopalni. Natomiast szkoła podstawowa oznaczona



Rycina 3. Zmierzona indukcja magnetyczna w różnych typach szkół z podziałem na pracownie informatyczne i językowe.

Figure 3. Measured levels of magnetic fields in different types of schools, including division to computer science and language classrooms.

Związane to było z bogatszym wyposażeniem pracowni komputerowych w sprzęt i urządzenia zasilane prądem elektrycznym. Różnice w zmierzonych indukcjach w obu rodzajach pomieszczeń są mniejsze w przypadku wyposażenia tych pracowni w sprzęt komputerowy najnowszej generacji. Natomiast w szkołach podstawowych ta tendencja była odwrotna. Zmierzona indukcja magnetyczna w pracowniach informatycznych tych szkół wynosiła około 25 nT i była niższa o około 10 nT od indukcji w salach humanistycznych. W trzech szkołach podstawowych stwierdzono wyższe wartości indukcji magnetycznej w porównaniu do pozostałych. Jedną z tych szkół, oznaczoną w Tabeli IV numerem 7, usytuowana była w odległości około 200 m, od czynnej kopalni węgla kamiennego. W pobliżu budynku szkoły znajdowała się bardzo bogata infrastruktura

w Tabeli I numerem 1 miała pracownię humanistyczną usytuowaną w części budynku, którego wiek wynosi około 120 lat. Wysokie poziomy zmierzonej indukcji magnetycznej w tej klasie mogą wynikać ze starej niemodyfikowalnej instalacji elektrycznej. Przewody o dużej oporności i zaśniedziałe styki takich instalacji powodują znaczne spadki napięć co przy określonym poborze mocy powoduje przepływ dużych prądów. W dwóch badanych szkołach, podstawowej i liceum, stwierdzono zainstalowane w przyziemiach transformatory energetyczne. W liceum oznaczonym w Tabeli IV numerem 3, bezpośrednio nad pomieszczeniem z transformatorem, usytuowana była pracownia informatyczna. Zmierzona w tej sali indukcja magnetyczna sięgała 300 nT. W pozostałych pomieszczeniach tej szkoły poziom indukcji nie różnił się od indukcji zmierzonej

w innych szkołach. W szkole podstawowej oznaczonej w Tabeli IV numerem 6 zarówno pracownia informatyczna jak i sala humanistyczna oddalone były od pomieszczenia z transformatorem, zmierzone indukcje w tych salach były jednak wyższe niż w szkołach bez tych urządzeń i wynosiły odpowiednio 123 nT i 76 nT. W pobliżu dwóch szkół podstawowych w odległości około 200 m przebiegały linie energetyczne wysokich napięć. Nie rzutowało to jednak na poziomy pola magnetycznego zmierzonego w salach lekcyjnych tych szkół.

DYSKUSJA

Liczne doniesienia literaturowe wskazują, że długotrwała ekspozycja na pola magnetyczne 50/60 Hz zwiększa ryzyko zachorowania dzieci na białaczkę, a próg tego efektu występuje dla średnich dobowych poziomów indukcji wynoszącej od 300 do 400 nT [4,6]. Podobne wyniki uzyskano w badaniach wpływu ekspozycji o indukcjach od 300 do 400 nT na guzy mózgu u dzieci, jednak wzrost ryzyka nie był istotny statystycznie. Pojedyncze, niepotwierdzone doniesienia wskazują na związek ekspozycji komunalnej dzieci z zachorowaniami na inne nowotwory, np.: chłoniaki, mięsaki czy guzy ośrodkowego układu nerwowego [12]. Wyniki pomiarów indukcji magnetycznej w placówkach oświatowych Katowic, wskazują że próg ten przekroczony jest w jednej z dotychczas zbadanej szkole. Parametrem odgrywającym ważną rolę w szkodliwym działaniu czynnika fizycznego na organizm biologiczny jest czas ekspozycji. W placówkach oświatowych wynosi on około 30 godzin tygodniowo w tym 2 godziny uczniowie spędzają w pracowni informatycznej, w których średni poziom indukcji jest wyższy od indukcji w pozostałych pomieszczeniach.

Niewiele jest doniesień literaturowych dotyczących pomiarów indukcji magnetycznej w szkołach. W pracy hiszpańskiego autora A. Tardona i współpracowników z 2007 roku dokonano pomiaru indukcji magnetycznej w 43 szkołach z rejonu Owiedo w Asturii i w 50 szkołach z rejonu Barcelony [13]. Pomiar punktowy wykonywane były w salach lekcyjnych, stołówkach szkolnych, korytarzach i na boiskach. Zmierzone przez autorów pracy poziomy indukcji magnetycznej w szkołach

w rejonie Owiedo wynosiły średnio kilkanaście nanotesli. Przykładowo: w salach lekcyjnych – 17,6 nT, w stołówkach szkolnych – 17,5 nT, na korytarzach – 17,7 nT, na boiskach – 15,6 nT. Nieco wyższe poziomy indukcji magnetycznej autorzy tej pracy zmierzili w szkołach w rejonie Barcelony. W salach lekcyjnych szkół z tego rejonu indukcja magnetyczna wynosiła – 55,7 nT, w stołówkach szkolnych – 44,2 nT, na korytarzach – 122,8 nT, na boiskach – 33,8 nT. W bardzo obszernej pracy W. Q. Suna i współpracowników z 1995 roku dokonano pomiarów indukcji magnetycznej w różnych typach szkół z rejonu szkolnego Carleton w Stanach Zjednoczonych [14]. Pomiar punktowy indukcji magnetycznej wykonywane były w godzinach porannych i popołudniowych. Uzyskane przez autorów pracy wyniki pomiarów nie różnią się od zmierzonych indukcji przedstawionych w tej pracy i w pracy autorów hiszpańskich.

Poziomy indukcji magnetycznej zmierzone w różnych typach szkół porównywalne są z indukcjami spotykanymi w środowisku komunalnym, w tym przede wszystkim w pomieszczeniach domów mieszkalnych [15,16,17].

WNIOSKI

1. Zmierzone w szkołach gimnazjalnych i liceach poziomy indukcji magnetycznej były wyższe w pracowniach informatycznych w porównaniu do sal, w których odbywały się zajęcia z przedmiotów humanistycznych.
2. W jednej z placówek oświatowych indukcja magnetyczna przekraczała 300 nT. W literaturze podaje się, że taki poziom indukcji o częstotliwości 50/60 Hz, może zwiększać ryzyko zachorowania dzieci na nowotwory krwi.
3. Niedopuszczalne jest instalowanie w placówkach oświatowych źródeł pól magnetycznych o częstotliwości 50 Hz, takich jak: transformatory i rozdzielnie energetyczne gdyż może to wpływać negatywnie na zdrowie uczniów.
4. Po zainstalowaniu w pracowniach szkolnych sprzętu komputerowego należy ocenić poziom ekspozycji dzieci i młodzieży na pole magnetyczne ponieważ wytworzona przez nie indukcja magnetyczna niejednokrotnie przekracza próg 300 nT zwiększając

szający ryzyko zachorowania na nowotwory krwi.

Badania były finansowane z funduszu badań własnych SUM w Katowicach nr KNW-

2-074/08 pt.: „Ocena ekspozycji dzieci i młodzieży na wolnozmiennne pole magnetyczne w wybranych placówkach oświatowych woj. śląskiego”. Kierownik projektu: dr hab. n. med. Barbara Harazin.

PIŚMIENNICTWO

1. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 18. kwietnia 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych. Dz. U. z dn. 29. 04. 2008 r.
2. Li C.Y., Sung F.C., Chen F.L., Lee P.C., Silva M., Mezei G.: Extremely low frequency magnetic field exposure of children at schools near high voltage transmission lines. *Sci. Total Environ.* 2007; 376: 151-159.
3. Szmigielski S., Sobiczewski E.: Współczesne koncepcje ochrony pracowników i ludności przed polami EM w krajach Unii Europejskiej. *Med. Pr.* 2003; 54: 169-174.
4. Ahlbom A., Cardis E., Green A., Linet M., Savitz D., Swerdlow A.: Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health. *Envir. Health Persp.* 2001; 109: 911-933.
5. Kołosa Z., Banasik T.R., Zemła B.F.P.: Nowotwory złośliwe w województwie śląskim w 2005 roku. Zakład Epidemiologii Nowotworów Centrum Onkologii – Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach, Gliwice 2007.
6. Ahlbom A., Day N., Feychting M., Roman E., Skinner J., Dockerty J. i wsp.: A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukemia. *Br. J. Cancer*, 2000; 85: 692-698.
7. Kabuto M., Nitta H., Yamamoto S., Yamaguchi N., Akiba S., Honda Y. i wsp.: Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: A case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan. *Int. J. Cancer*, 2006; 119: 643-650.
8. Kheifets L., Repacholi M., Saunders R., Deventer E.: The Sensitivity of Children to Electromagnetic Fields. *Pediatrics*, 2005; 116: 303-313.
9. Zmysłony M.: Biofizyczne mechanizmy działania pól elektromagnetycznych a skutki zdrowotne. *Med. Pr.*, 2006; 57: 29-39.
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 30 października 2003 r., w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów utrzymania tych poziomów. Dz. U. 2003, nr 192, poz. 1883.
11. PN-T-06580-3:2002: Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym o częstotliwości 0 Hz do 300 GHz. Część 3. Metody pomiaru i oceny pola na stanowiskach pracy. PKN, Warszawa 2002.
12. Zmysłony M.: Działanie biologiczne i skutki zdrowotne pól elektromagnetycznych w aspekcie wymagań raportów o oddziaływaniu przedsięwzięć na środowisko. *Med. Pr.*, 2007; 58: 27-36.
13. Tardon A., Velarde H., Rodriguez P., Moreno S., Raton M., Munoz J. i wsp.: Exposure to extremely low frequency magnetic fields among primary school children in Spain. *J. Epidemiol. Community Health*, 2002; 56: 432-433.
14. Sun W.Q., Heroux P., Clifford T., Sadilek W., Hamade F.: Characterization of the 60-Hz Magnetic Fields in Schools of the Carleton Board of Education. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1995; 56: 1215-1224.
15. Zieliński G., Harazin B.: Exposure of Population to Slowly Variable Magnetic Fields in Multi Story Living Quarters. *Pol. J. Envir. Stud.* 2004; Suppl. II: 631-634.
16. Zieliński G., Harazin B., Kałamarz J.: Wolnozmiennne pole magnetyczne w wybranych budynkach mieszkalnych. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska*, 2005; Sectio D, Vol. LX, Suppl. XVI, 663: 427-431.
17. Zieliński G.: Ekspozycja ludności osiedli mieszkaniowych woj. śląskiego na wolnozmiennne pola magnetyczne. Rozprawa doktorska Śląskiej Akademii Medycznej, Zabrze 1999.
18. Preston-Martin S., Navidi W., Thomas D., Lee P-J., Bowman J., Pogoda J.: Los Angeles Study of Residential Magnetic Fields and Childhood Brain Tumors. *Am. J. Epidemiol.*, 1996; 2: 105-119.