

Natężenie oświetlenia w wybranych szkołach gimnazjalnych na terenie województwa śląskiego

Illuminance in selected gymnasiums in the Voivodeship of Silesia

Katarzyna Redzik¹ (a, b, c, d, e), Jolanta Malinowska-Borowska² (a, b, c, e)

¹ Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Zdrowia Publicznego, Katedra Toksykologii i Uzależnień
Koło Naukowe przy Zakładzie Toksykologii i Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy

² Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Zdrowia Publicznego
Katedra Toksykologii i Uzależnień, Zakład Toksykologii i Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. P. Nowak

(a) koncepcja

(b) założenia i metody

(c) opracowanie tekstu i piśmiennictwa

(d) zebranie materiału do badań

(e) opracowanie statystyczne

STRESZCZENIE

Wstęp. Oświetlenie jest niezbędnym czynnikiem umożliwiającym widzenie. Właściwe oświetlenie klasy wpływa zarówno na dobre samopoczucie ucznia i nauczyciela, jak i na ograniczenie zmęczenia wzroku podczas uczenia się i nauczania. Celem pracy była ocena natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w salach lekcyjnych w wybranych szkołach gimnazjalnych zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2012.

Materiał i metody. Oświetlenie oceniano w 28 klasach szkół na terenie miast województwa śląskiego. Za pomocą luksomierza cyfrowego (typ Lx-105 firmy Lutron) wykonano pomiary natężenia oświetlenia na ławkach uczniów oraz na tablicach. Ponadto w badanych szkołach, w grupie uczniów w wieku 13–15 lat przeprowadzono ankietę na temat subiektywnej oceny oświetlenia w klasach.

Wyniki. Średnie natężenie oświetlenia na ławkach szkolnych wynosiło 334 lx (SD=153), natomiast na tablicy średnia wartość to 183 lx (SD=91). Zaledwie w 57% pomieszczeń spełnione zostały minimalne średnie wartości natężenia oświetlenia ławek zawarte w normie PN-EN 12464-1:2012 (300 lx). Natomiast na żadnej z tablic w badanych salach nie odnotowano poziomu natężenia oświetlenia zalecanego w normie (500 lx). Średnia wartość równomierności oświetlenia na ławkach wyniosła 0,75 (SD=0,14) a na tablicach 0,79 (SD=0,1). Badania ankietowe pokazały, że tylko 52% uczniów ocenia oświetlenie w klasach jako dobre, natomiast 26% ankietowanych ma zastrzeżenia do oświetlenia tablicy. Aż 9% uczniów zgłaszało występowanie w oprawach oświetleniowych co naj-

mniej połowy niesprawnych świetlówek.

Wnioski. Warunki oświetlenia w badanych szkołach są bardzo zróżnicowane. Oświetlenie ławek szkolnych w prawie połowie klas oraz oświetlenie tablic we wszystkich pomieszczeniach nie spełniało zaleceń Polskiej Normy i wymaga poprawy w tym zakresie. Występujące odbicia światła powinny zostać wyeliminowane, a niesprawne świetlówki wymienione.

Słowa kluczowe: oświetlenie, natężenie oświetlenia, szkoła gimnazjalna

ABSTRACT

Background. Lighting plays an important role in the vision. The proper lighting of the class affects the student's well-being and reduces eye fatigue during learning. The aim of this study is to assess illuminance and illuminance uniformity of lighting in classrooms according to the Polish Standard PN-EN 12464-1:2012.

Material and methods. Lighting was assessed in 28 classrooms of 10 schools in the cities of Silesia in Poland. With the use of a digital light meter (Lutron's type Lx-105) illuminance on students' desks and blackboards were measured. In addition, a questionnaire on subjective evaluation of lighting in classrooms was disseminated among students aged 13–15 years.

Results. The average illuminance on the desks was 334 lx (SD=153), while the average value at boards was 183

lx (SD=91). Only 57% of classrooms met the requirements of the Polish Standard PN-EN12464-1:2012 concerning illuminance on the desks (300 lx). However, in none of the tested classrooms illuminance on the blackboards was adequate and according to the recommended standard (500 lx). The values of illumination uniformity on school desks was 0.75 (SD=0.14) and the value at boards was 0.79 (SD=0.1). According to the survey, 52% of the students were satisfied with the light in classrooms, while 26% of the respondents were dissatisfied with the lighting on the blackboards. 9% of the respondents re-

ported that at least half of the fluorescence lamps in luminaires were dead.

Conclusions. Lighting in schools in the cities of Silesia is very diverse. Illuminance at desks in almost half of the school classes and lighting on blackboards in all classrooms do not meet the requirements of hygienic standard and requires improvement. Light reflection needs to be eliminated and faulty fluorescent lamps changed.

Keywords: lighting, illuminance, illumination, junior high school

WSTĘP

Człowiek jest zdolny do poznawania i zdobywania wiedzy o świecie dzięki pięciu zmysłom. Największą rolę w odbiorze bodźców ze środowiska zewnętrznego odgrywa wzrok. Aż 83% informacji rejestrowanych przez mózg dostarczanych jest przez narząd wzroku [1].

Dla organizmu ludzkiego, a tym samym dla oczu człowieka, korzystne jest oświetlenie naturalne, którego źródłem jest słońce. Poziom natężenia światła słonecznego jest jednak uzależniony od pory dnia, roku oraz pogody [2]. Oświetlenie elektryczne traktowane jest jako uzupełnienie oświetlenia dziennego, gdy samo oświetlenie naturalne jest niewystarczające. Ma to istotne znaczenie nie tylko dla zdolności widzenia, ale także dla wewnętrznego zegara biologicznego człowieka [3]. Pełni również drugą funkcję, a mianowicie jest oświetleniem głównym w porze wieczornej lub nocnej. Stąd doświetlenie pomieszczenia powinno być tak dobrane, by kierunek padania światła był zgodny z kierunkiem światła wchodzącego przez okna, a pochodzącego od nieboskłonu. Oświetlenie sztuczne powinno spełniać wiele wymagań. Musi być przede wszystkim zapewniona odpowiednio duża wartość i równomierność natężenia oświetlenia w pomieszczeniu [4].

Określenie wymagań oświetleniowych wynika z zapewnienia trzech podstawowych potrzeb człowieka związanych z widzeniem, którymi są: wydolność wzrokowa, komfort widzenia oraz bezpieczeństwo poruszania się i funkcjonowania w miejscu oświetlanym światłem sztucznym [5, 6]. Wydolność wzrokowa to jakość widzenia określana za pomocą np. dokładności i szybkości wykonywania zadań wzrokowych i czynności w danym oświetleniu. Przez komfort widzenia rozumie się stan, w którym użytkownicy oświetlenia mają dobre samopoczucie w trakcie wykonywania zadania przy oświetleniu sztucznym oraz wykonują to zadanie przy możliwie najmniejszej wysiłku [5].

Środowisko szkolne odgrywa bardzo dużą rolę w życiu uczniów. Jest to miejsce, w którym poza domem rodzinnym uczeń spędza najwięcej czasu, dlatego warunki tam panujące powinny sprzyjać rozwojowi i zdrowiu młodych ludzi [7]. Szkoła jest również miejscem wykonywania pracy m.in. przez nauczycieli. Niezapewnienie właściwych parametrów oświetlenia, zarówno u uczniów, jak i nauczycieli, może wywołać nadmierne zmęczenie, znużenie lub rozdrażnienie, spadek motywacji do pracy, zwiększenie liczby błędów, a także wydłużenie czasu wykonywania zadań. Konsekwencją tego może być obniżenie poziomu i jakości zarówno uczenia się, jak i nauczania [8].

Wymagania oświetleniowe dotyczące pomieszczeń edukacyjnych zostały zawarte w rozdziale 5 normy PN-EN 12461-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach [5]. Zgodnie z wymaganiami tej normy, minimalne średnie wartości natężenia oświetlenia w salach lekcyjnych powinny wynosić: 300 lx na płaszczyznach ławek szkolnych, a 500 lx – na płaszczyznach tablic [5, 9]. Ponadto, w obszarze wykonywania zadania wzrokowego i jego otoczeniu powinno zapewnić się odpowiednią równomierność oświetlenia (0,6 – dla ławek szkolnych, 0,7 – dla tablic). Ważne jest także unikanie sytuacji, w których może dochodzić do powstawania olśnień bezpośrednich lub odbiciowych czy migotania światła.

Powyższe wymagania oświetleniowe związane są z właściwościami wzroku ludzkiego. Naprzemienne patrzenie na powierzchnie o znacznej różnicy luminancji, np. takie jak czarna tablica i białe kartki zeszytu, powoduje ciągłą zmianę czułości oczu na światło. Zwiększenie natężenia oświetlenia na tablicy pozwala uniknąć męczących zmian adaptacyjnych wzroku uczniów. Z kolei zjawisko olśnienia może wywoływać uczucie niewygodności i rozdrażnienia (tzw. olśnienie przykre), a nawet krótkotrwałego zmniejszenia zdolności rozpoznawania przedmiotów, wskutek zmniejszania kontras-

tu obserwowanych przedmiotów pracy wzrokowej (tzw. olśnienie przeszkadzające).

Celem podjętych badań była ocena natężenia oświetlenia i równomierności oświetlenia w klasach szkół gimnazjalnych na terenie wybranych miast województwa śląskiego zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2012. Badania dotyczyły pomiaru natężenia oświetlenia na ławkach uczniów i tablicach szkolnych, określenia równomierności oświetlenia w klasie oraz oceny innych parametrów, tworzących klimat świetlny w pomieszczeniu (tj. dostęp światła naturalnego, rodzaj i barwa powierzchni w pomieszczeniu, występowanie olśnienia i sposoby zabezpieczenia przed nim, migotanie strumienia świetlnego). Dodatkowo przeprowadzono badanie kwestionariuszowe wśród uczniów na temat oświetlenia w salach, w których odbywają się lekcje.

MATERIAŁ I METODY

Ankiety na temat oświetlenia sal lekcyjnych przeprowadzono wśród uczniów 10 szkół publicznych w województwie śląskim. Były to szkoły publiczne wybrane losowo, w których wykonywano pomiary oświetlenia, a dodatkowo dyrektorzy placówek wyrazili zgodę na przeprowadzenie ankiety. W ankiecie wzięło udział 96 uczniów uczęszczających do różnych klas, w tym: 52 dziewczynki (54%) i 44 chłopców (46%). Uczniowie w wieku 13 lat stanowili 30% ogółu, 14 lat miało 25%, natomiast najstarsi respondenci mieli 15 lat i reprezentowali 45% wszystkich ankietowanych. Co czwarty uczeń nosił okulary.

Pomiary oświetlenia przeprowadzono w 14 szkołach publicznych na terenie czterech miast województwa śląskiego, przy czym dwa miasta były o liczbie mieszkańców ponad 100 tys. oraz dwa z liczbą mieszkańców poniżej 40 tys. W każdej szkole ocenie higienicznej warunków oświetlenia poddano dwie losowo wybrane klasy. Łącznie pomiary oświetlenia wykonano w 28 pomieszczeniach klasowych. W każdej sali wybrano pięć punktów pomiarowych (ławek), w których wykonano pięć pomiarów jednostkowych. Miejsca pomiarów były wyznaczone losowo, z zachowaniem zasady: dwa pomiary na ławkach w rzędzie przy oknach, dwa pomiary w rzędzie ławek przy ścianie naprzeciw ściany z oknami oraz jeden pomiar na środku sali. Ponadto w ocenianych klasach wykonano pomiary natężenia oświetlenia na tablicach. Na tablicy pomiary były wykonywane w 5 punktach na jej powierzchni (sonda miernika umieszczona równolegle do powierzchni tablicy) – po jednym punkcie

w czterech rogach tablicy oraz jeden pomiar na jej środku. W każdym punkcie wykonano 5 pojedynczych pomiarów. Natężenie oświetlenia wyznaczano za pomocą miernika Lx-105 firmy Lutron. Lukso mierz ten pozwalał na pomiar natężenia oświetlenia w zakresie od 0 do 50 000 lx z dokładnością 4% rdg (błąd multiplikatywny) +2 dgt (błąd addytywny). Uwzględniając zakres pomiarowy realizowany w niniejszej pracy błąd pomiarowy wynosił od 4,8 do 46,2 lx.

W każdym wybranym punkcie (ławce) w sali wyznaczono pięć wartości natężenia oświetlenia. Następnie obliczano średnią wartość natężenia dla każdego z punktów oraz dla całej sali. Równomierność oświetlenia w klasie, na ławkach i tablicach, wyznaczano jako stosunek minimalnego natężenia oświetlenia na danej płaszczyźnie i wartości średniej zmierzonej na tej płaszczyźnie.

Obliczenia statystyczne wykonano w programie Statistica 10 (Statsoft, Polska). Przy zestawieniu wyników korzystano z tabeli liczości, statystyk opisowych oraz testu t-Studenta dla pojedynczej próby. Ponadto do badania korelacji pomiędzy zmiennymi wykorzystano test chi-kwadrat (Pearsona). Istotność wyników oceniano na podstawie otrzymanej wartości p. Poziom $p < 0,05$ oznaczał wynik istotny statystycznie.

Pomiar natężenia oświetlenia na ławkach i tablicach poprzedziły następujące działania:

- inwentaryzacja wyposażenia sal lekcyjnych,
- ocena nasycenia barwy powierzchni ścian, podłogi i sufitu,
- inwentaryzacja oświetlenia.

Inwentaryzacja wyposażenia klas polegała na określeniu wymiarów sali oraz okien, identyfikacji przedmiotów znajdujących się w klasie oraz rodzaju ich powierzchni. Powierzchnia przedmiotów była oceniana w skali trójstopniowej: matowa, półmatowa oraz lśniąca. Identyfikowano również rodzaje osłon w oknach, a mianowicie obecność rolet, żaluzji pionowych i zasłon. Zaznaczano także czy w pomieszczeniu znajduje się oddzielna oprawa oświetleniowa, przeznaczona na dodatkowe oświetlanie tablicy. Zastosowane kolory na ścianach, podłodze i suficie oceniano za pomocą sześciostopniowej, numerycznej skali oceny barw (gdzie: 1 – bardzo ciemna, 6 – bardzo jasna). Kolejnym etapem była inwentaryzacja oświetlenia. Sprawdzano rodzaj oświetlenia stosowanego w salach oraz typ opraw oświetleniowych. Na podstawie zebranych informacji o stosowanych źródłach światła, określano moc zainstalowanego oświetlenia w całej sali. Ponadto, zliczano ilość nieświecących źródeł światła (światłówek).

Wymienione wyżej czynności oraz pomiary natężenia oświetlenia wykonywano od grudnia 2011 do lutego 2012 roku, w godzinach popołudniowych i wieczornych. Godziny oraz terminy badania były ustalane tak, by uniknąć wpływu światła dziennego, a także aby nie zakłócać procesu dydaktycznego. Z kolei, badania ankietowe realizowano za zgodą dyrektorów badanych szkół w czasie pobytu uczniów w szkole.

WYNIKI BADAŃ

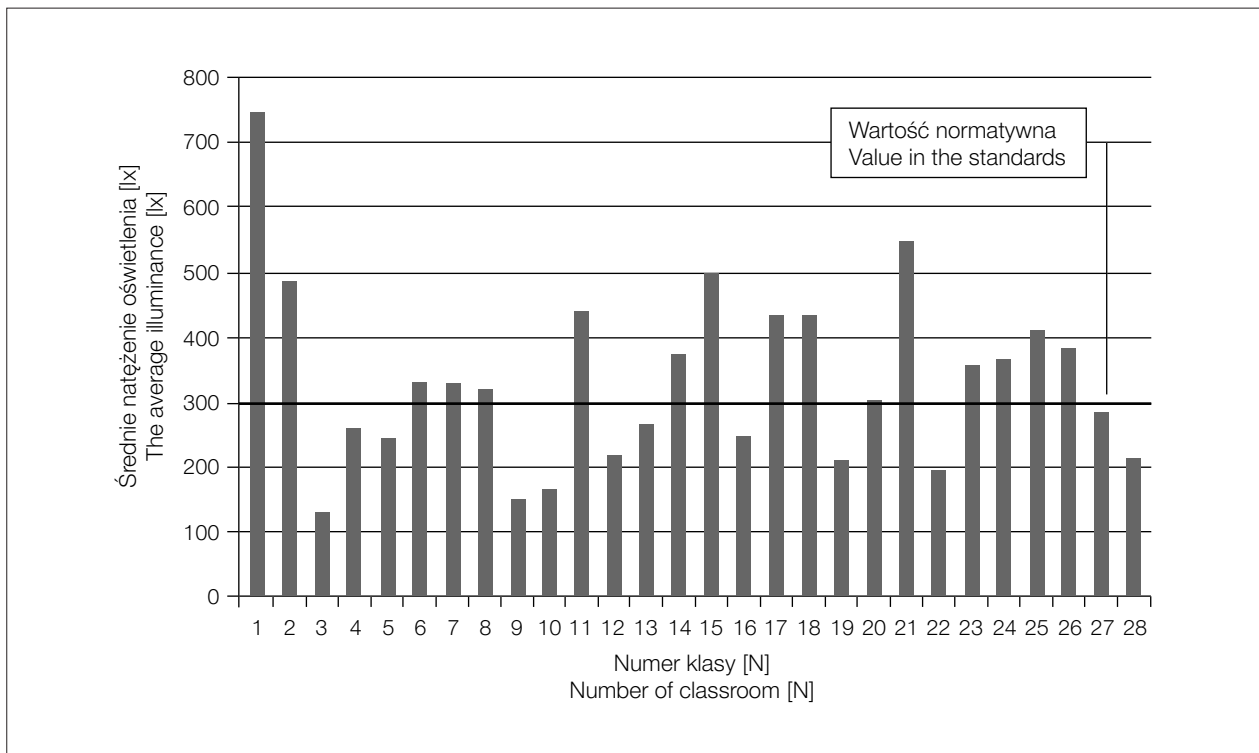
Natężenie oświetlenia na ławkach szkolnych i tablicach

Średnie natężenie oświetlenia na ławkach we wszystkich badanych szkołach wyniosło 334 lx (SD=153). Najwyższa zanotowana wartość natężenia oświetlenia spośród jednostkowych pomiarów wykonanych we wszystkich punktach wynosiła 1081 lx, natomiast wartością minimalną było 83 lx. Średnie natężenie oświetlenia w poszczególnych klasach wynosiło od 130 do 752 lx. Wartości średnie natężenia oświetlenia w 16 z 28 badanych sal spełniały wartości normatywne i przekraczały 300 lx

(ryc. 1). W 12 salach występowało niedoświetlenie obszaru prac wzrokowych.

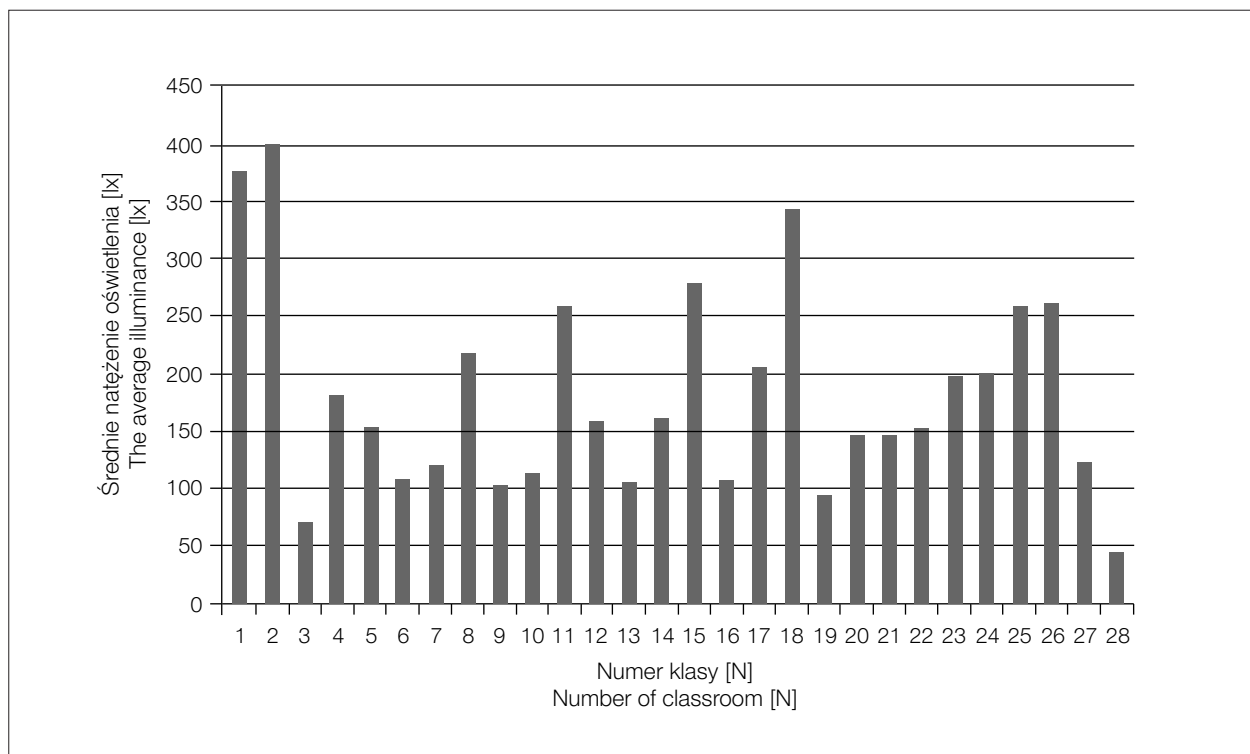
W pomiarach wykonanych na powierzchni tablicy średnie natężenie oświetlenia wyniosło 183 lx (SD=91). Najwyższą odnotowaną średnią wartością zmierzoną dla tablicy było 401 lx, a najniższą 45 lx. Na żadnej z tablic nie stwierdzono występowania natężenia oświetlenia przekraczającego 500 lx. Otrzymane wyniki pomiarów obrazuje rycina 2.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów wyznaczono równomierność oświetlenia w klasach. Zgodnie z normą PN-EN12461-1:2012 przyjmuje się następujące wartości równomierności oświetlenia: co najmniej 0,6 w klasach oraz 0,7 na tablicach [5]. Odpowiednie wartości równomierności oświetlenia zostały zapewnione w 85% badanych sal, zarówno na ławkach szkolnych, jak i na tablicach. Na ławkach szkolnych średnia wartość równomierności oświetlenia wyniosła 0,75 (SD=0,14), przy czym najniższa odnotowana wartość to 0,4, a najwyższa 0,93. Natomiast na tablicach w badanych salach średnia wartość równomierności natężenia oświetlenia wynosiła 0,79 (SD=0,1), najniższa wartość to 0,6, a najwyższa 0,96.



Ryc. 1. Średnie natężenie oświetlenia na ławkach w klasach (N=28)

Fig. 1. The average illuminance measured on the desks in classrooms (N=28)



Ryc. 2. Średnie natężenie oświetlenia na tablicach szkolnych (N=28)

Fig. 2. The average illuminance on the blackboards in classrooms (N=28)

Inwentaryzacja pomieszczeń szkolnych

Inwentaryzację pomieszczeń rozpoczęto od wyznaczenia wymiarów sal oraz znajdujących się w nich okien. Obliczono stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi w salach. We wszystkich salach zastosowane były okna, zapewniające wystarczający dopływ światła dziennego do wnętrza. Wyniki inwentaryzacji wyposażenia klas lekcyjnych wykazały, iż w 10 spośród 28 pomieszczeń w oknach były zamontowane rolety, a w 2 salach – żaluzje pionowe. W 5 klasach były zawieszony zasłony materiałowe, natomiast w 4 salach występowały zarówno zasłony jak i rolety. W 7 salach nie występowały żadne osłony okien.

Ocenie poddano powierzchnie obiektów znajdujących się w klasach: ławek uczniowskich, mebli, zawieszonych na ścianach plakatów, gablotek informacyjnych oraz tablic korkowych. Wyniki pokazały, że w przypadku ławek szkolnych, najczęściej z nich miało powierzchnię półmatową (57%), 32% ławek miało powierzchnię lśniącą (co może być przyczyną olśnienia odbiciowego), a w 3 salach spośród 28, powierzchnia ławek była matowa.

Przy ocenie pomieszczeń lekcyjnych uwzględniono również barwy ścian i podłóg w salach. W większości pomieszczeń barwa sufitu była bardzo jasna

lub jasna. Kolory ścian przeważały w tonacji jasno-ciemnej (46%) oraz jasnej (43%). Natomiast podłogi były jasno-ciemne (36%), ciemno-jasne (29%) oraz jasne – 21%. Nie wystąpiła powierzchnia o barwie bardzo ciemnej, a ciemna występowała tylko na 5 spośród wszystkich badanych powierzchni.

We wszystkich salach lekcyjnych przeprowadzono też inwentaryzację oświetlenia. W klasach, w których wykonano pomiary znajdowało się zazwyczaj średnio 10 opraw oświetleniowych (max=18, min=6), przy czym były to oprawy przysufitowe, do montowania długich świetlówek liniowych, z rastrami. W 86% pomieszczeń zainstalowane świetlówki miały moc 36W, a tylko w 2 salach zastosowano świetlówki o mocy 18 W, przy czym zamontowane były w mniejszych, kwadratowych oprawach oświetleniowych. W dwóch, innych klasach stwierdzono zastosowanie dwóch rodzajów świetlówek, a mianowicie o mocy 48W i 36W, z przewagą świetlówek o mocy 48W.

Najwyższa średnia wartość mocy oświetlenia w danym pomieszczeniu wyniosła 1272W, a najniższa – 396W. W większości sal wartości mocy oświetlenia mieściły się w granicach od 432 do 648W. Odsetek nie działających świetlówek we wszystkich badanych salach wyniósł aż 19%.

W ponad połowie sal (54%) zastosowano dodatkowe oświetlenie tablic, czyli oprawę oświetleniową kierującą strumień światła bezpośrednio na tablicę. W dwóch klasach (w różnych szkołach) oświetlenie tego typu zostało zainstalowane w sposób niewłaściwy, a mianowicie: strumień światła był skierowany w stronę uczniów, a nie na tablicę. W jednej z badanych sal światło z dodatkowego oświetlenia tablicy było skierowane prawidłowo w stronę ściany na której była zawieszona, jednak tablica nie była umieszczona centralnie (ryc. 3). Efektem tego tylko część tablicy była oświetlona przez dodatkowe źródło światła.



Ryc. 3. Przykład nieefektywnego zastosowania dodatkowego oświetlenia tablicy

Fig. 3. An example of inappropriate use of additional light on blackboard

Subiektywna ocena uczniów dotycząca warunków oświetlenia w klasach

Większość uczniów wypełniających ankietę odpowiedziało, że nie nosi okularów – 76%. Taka sama liczba uczniów (76%) przyznała, że zwykle siedzi w środku lub z tyłu sali. Nie znaleziono zależności statystycznej między posiadaniem przez uczniów okularów a miejscem zajmowanym w klasie ($p > 0,05$, test chi-kwadrat). Gimnazjaliści określili, iż spędzają średnio 31 godzin lekcyjnych tygodniowo w szkole (max=40; min=18, SD=2,6). 60% uczniów zostaje w szkole dodatkowo 3 godziny poza lekcjami. Na pytanie o to, czy regularnie (tj. co dwa tygodnie) spędzają czas w szkole na zajęciach po godzinie 15.00, 54% ankietowanych odpowiedziało twierdząco.

Zdaniem połowy ankietowanych (52%) oświetlenie w pomieszczeniach, w których mają zajęcia jest dobre, 26% miało zastrzeżenia do oświetlenia tablicy, a 15% uczniów stwierdziło, że występuje odbicie światła od różnych powierzchni w sali. Migotanie zauważyło 7% ankietowanych, podczas gdy dla 9% uczniów oświetlenie klas lekcyjnych jest niewystarczające.

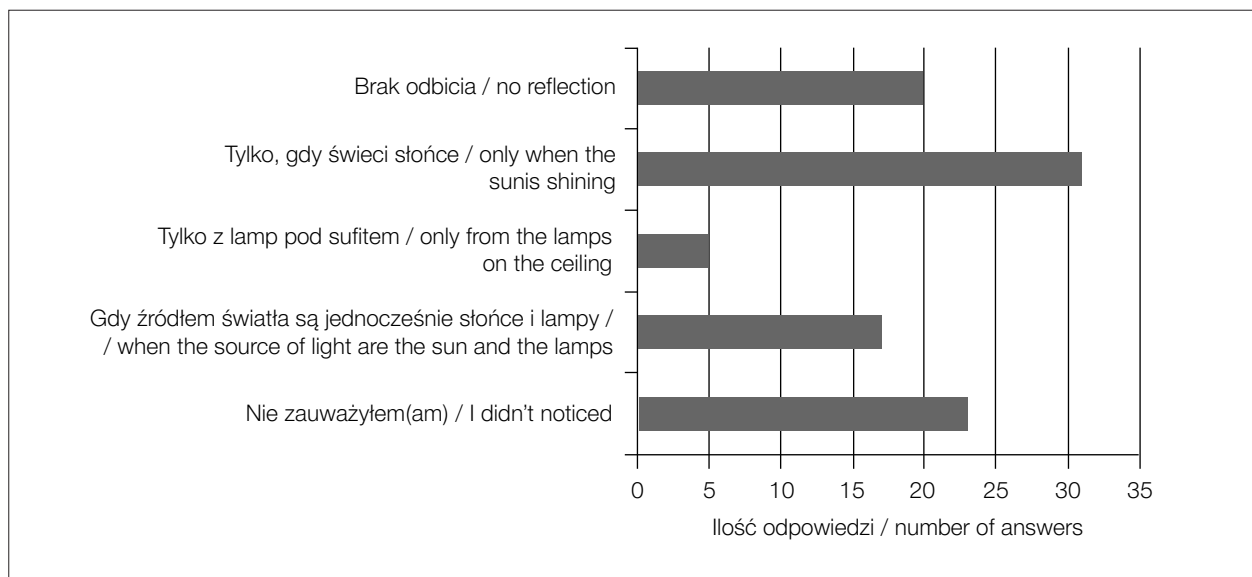
Kolejne pytanie dotyczyło jakości oświetlenia w salach. Aż 44% uczniów zauważyło, że w klasach występuje co najmniej kilka sztuk spalonych świetlówek. Według 9% ankietowanych zwykle więcej niż połowa świetlówek jest niesprawna. Jedna trzecia ankietowanych nie zwraca uwagi na stan oświetlenia.

W ankiecie znalazło się także pytanie o dostęp światła dziennego w salach lekcyjnych. 15% ankietowanych przyznało, że ma lekcje w salach bez okien. Dodatkowo 54% odpowiedziało, że w salach, w których mają lekcje są osłony okien w postaci rolet, żaluzji lub zasłon. 8% ankietowanych odpowiedziało, że w ogóle nie ma takich osłon w oknach ich klas.

Ankietowanych zapytano o odczucia pojawiające się przy przechodzeniu z sali lekcyjnej na korytarz i z korytarza do klasy. Zapytano o pojawienie się uczucia dyskomfortu, oślepienia lub bólu. Kilukrotnie pojawienie się takiego odczucia potwierdziło 28% ankietowanych, a pojedyncza taka sytuacja zdarzyła się w grupie 15% osób. 57% uczniów nie zauważyło bądź nie odczuło dyskomfortu przy przechodzeniu z sali lekcyjnej na korytarz.

W związku z oceną oświetlenia na tablicach, w ankiecie zamieszczono pytanie o widoczność napisów na tablicach. Aż 88% ankietowanych określiło, że dobrze lub raczej dobrze widzi to, co jest napisane na tablicy, natomiast 12% źle widzi tekst napisany na tablicy. Za główną przyczynę ankietowani podawali wadę wzroku – 38% oraz złe oświetlenie tablicy (36%). Pozostali ankietowani przyznali, że siedzą zbyt daleko.

Ostatnie pytanie ankietowe dotyczyło odbicia światła od powierzchni tablicy (ryc. 4). Zdaniem uczniów do takiej sytuacji dochodziło najczęściej gdy świeciło słońce (32%). Za ledwie 5% uznało, że przyczyną odbicia może być światło z lamp pod sufitem, podczas gdy 18% odpowiedziało, że światło pochodzące zarówno z lamp, jak i ze słońca może być źródłem odbicia od powierzchni tablicy.



Ryc. 4. Odbicie światła od powierzchni tablicy według ankietowanych
 Fig. 4. Reflection of light on the blackboards according to respondents

DYSKUSJA

Prawidłowe pod względem ilości i jakości oświetlenie jest jednym z warunków koniecznych dla wydajnej i wygodnej pracy zarówno uczniów, jak i nauczycieli. Dla uczniów właściwy rozwój fizyczny oraz psychiczny jest możliwy tylko wtedy, gdy zapewnione są odpowiednie warunki w środowisku zewnętrznym. Założenia te muszą być spełnione w domu, ale także i w miejscu, w którym dziecko przebywa najczęściej. Wiek między 13. a 16. rokiem życia jest wyjątkowy, nie tylko ze względu na dojrzewanie fizyczne i płciowe. Jest to również okres, w którym uczniowie spędzają w budynkach szkolnych większą liczbę godzin niż w latach wcześniejszych. W tym okresie zwiększa się zakres obowiązków i materiału, które uczniowie szkół gimnazjalnych muszą przyswoić. Oprócz obowiązkowych zajęć lekcyjnych uczniowie niejednokrotnie biorą udział w różnego rodzaju kołach zainteresowań i zajęciach dodatkowych, organizowanych na terenie szkoły. Co więcej, zgodnie z podstawą programową kształcenia ogólnego, gimnazjaliści mają obowiązek realizacji projektu edukacyjnego, co często ma miejsce [10]. To z kolei skutkuje większą ilością godzin spędzonych w ławkach szkolnych nie tylko w porach, kiedy pomieszczenia oświetlane są przez światło słoneczne lecz także popołudniami [11]. Dodatkowo niewłaściwe warunki panujące w środowisku pracy jakim jest szkoła, mogą wpływać na obniżenie jakości pracy nauczycieli. Oświetlenie jest jednym

z czynników fizycznych, który ma wpływ na ich zdrowie i samopoczucie [8].

Otrzymane wyniki badań wykonanych w wybranych szkołach na terenie województwa śląskiego można porównać z wynikami otrzymanymi przez uczestników konkursu „Wiedza o OZE oświetli Twoją szkołę” [12]. W niniejszej pracy, wartości natężenia oświetlenia pozyskane z 28 sal szkół w województwie śląskim są wyższe (jak podano wcześniej, średnie natężenie oświetlenia na ławkach wyniosło 334 lx a na powierzchniach tablic 183 lx) niż te otrzymane w ramach konkursu. We wspomnianym konkursie wzięło udział 7 szkół z województwa śląskiego, a średnie natężenie oświetlenia w salach lekcyjnych tych placówek wynosiło na ławkach – 299 lx, a na tablicy – 169 lx. Natomiast średnia wartość natężenia oświetlenia dla wszystkich szkół na terenie Polski, które wzięły udział w konkursie, wyniosła 351 lx i była nieco wyższa niż minimalny, dopuszczalny poziom określony przez polską normę.

Szczególnie niekorzystne i niepokojące są natomiast wyniki natężenia oświetlenia na tablicy. Średnie natężenie oświetlenia na powierzchni tablicy wyniosło zaledwie 212 lx. Wyniki konkursu „Wiedza o OZE oświetli Twoją szkołę” pokrywają się z wynikami otrzymanymi w niniejszej pracy i potwierdzają bardzo zły stan oświetlenia tablic w polskich szkołach [12].

Podobne badania prowadzone były przez Malinowską-Borowską i współpracowników [13]. Średnie

natężenie oświetlenia na ławkach szkolnych 16 badanych klas wynosiło 343 lx (SD=114), natomiast na tablicy 159 lx (SD=62), przy czym zaledwie w 63% pomieszczeń spełnione zostały wymagania higieniczne normy PN-EN 12464-1:2012 (natężenie oświetlenia na ławkach szkolnych przekroczyło 300 lx) [13]. Autorzy pracy zasugerowali, że kontrole Państwowej Inspekcji Sanitarnej sprawdzające – zgodnie z zapisami w poradniku do oceny higieny w szkole podstawowej [14] – czy w oknach klas są zabezpieczenia chroniące przed nadmiernym nasłonecznieniem w postaci żaluzji i rolet, nie są wystarczającym kryterium decydującym o prawidłowym i higienicznym oświetleniu w klasie [14]. Ocenie także powinno podlegać oświetlenie sztuczne [13].

Jednym z dodatkowo ocenianych elementów w niniejszej pracy były osłony okien w salach lekcyjnych. Najczęściej, spośród możliwych osłon okien, stosowane były rolety oraz połączenie rolet i zasłon. Niestety, aż 25% pomieszczeń nie posiadało żadnych osłon okiennych.

Warunki dziennego i sztucznego oświetlenia klas, jego kierunek, intensywność oraz możliwość regulacji poprzez zastosowanie osłon okien, były już wcześniej oceniane w śląskich szkołach podstawowych. Badania autorek Rudzińskiej i Nowrotnej-Czupryny miały na celu ocenę roboczych stanowisk pracy uczniów szkół podstawowych, zarówno podczas zajęć szkolnych, jak i w domu. Według autorek w oknach 50% sal założone były firanki, które miały ograniczać dopływ światła dziennego do pomieszczenia, 33% pomieszczeń posiadało zamontowane żaluzje, a 17% nie posiadało żadnych osłon okien. Ponadto celem badania w szkołach podstawowych było określenie warunków do nauki w domach uczniów. Wyniki badania pokazały, że tylko 13% badanych dzieci miało zapewnione w szkole właściwe warunki do nauki, a tylko 3% miało takie warunki zarówno w szkole jak i w domu [15].

Tematyka oświetlenia w szkołach była również przedmiotem badań realizowanych przez B. Kopeć w latach 1999–2006. Przeanalizowano wtedy oświetlenie m.in. w 145 salach lekcyjnych szkół podstawowych oraz średnich. W 18% tych pomieszczeń zamontowane było oświetlenie żarowe, czego nie zauważono podczas pomiarów wykonywanych w gimnazjach opisanych w niniejszej pracy. W pozostałych salach zainstalowane były świetlówki. Tylko w 1/4 klas (25%) poziom natężenia oświetlenia był wyższy niż 300 lx. Autorka badania podaje, że dodatkowe oświetlenia montowane w celu doświetlenia tablicy przymocowane było zbyt blisko ściany, na której umieszczona była tablica [16]. Podobna obserwacja miała miejsce w niniejszej pracy.

Także m.in. w Korei przeprowadzono badanie, które polegało na pomiarze natężenia oświetlenia w klasach, w których zajęcia miały dzieci z „zerówki” oraz z klas od 1 do 6 [17]. Wybrano 9 punktów pomiarowych, po 3 punkty w 3 rzędach ławek rozmieszczonych przy oknie, na środku sali oraz przy ścianie naprzeciw okna. Ponadto określono natężenie oświetlenia na tablicach. Wyniki badania przeprowadzonego w Korei były podobne do tych, otrzymanych w niniejszej pracy. Natężenie oświetlenia nie przekraczało tam 300 lx. Natomiast na tablicach średni poziom natężenia oświetlenia wynosił 228 lx [17].

Z kolei, w szkołach w Hamburgu zbadano wpływ światła na efekty pracy uczniów. Oceniono wyniki w nauce u 116 uczniów w wieku 8–16 lat przed i po modernizacji oświetlenia. Po zastosowaniu systemu oświetlenia SchoolVision, który dopasowuje natężenie oświetlenia i jego temperaturę barwową do aktualnych warunków otoczenia zaobserwowano zwiększenie się koncentracji uczniów. Współczynnik popełniania błędów spadł o 21%, a szybkość czytania wzrosła o 17% [18].

WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Średnie natężenia oświetlenia w pomieszczeniach klasowych w objętych badaniami szkołach gimnazjalnych województwa śląskiego są bardzo zróżnicowane, zarówno pomiędzy salami znajdującymi się w jednej szkole, jak i między szkołami w jednym mieście. Mimo, iż przeważnie uczniowie oceniają oświetlenie w szkołach jako dobre, to zaledwie w 57% klas oświetlenie ławek szkolnych można uznać za prawidłowe, natomiast oświetlenie tablic w żadnej z klas nie spełnia wymagań określonych w Polskiej Normie.
2. Niedoświetlenie pomieszczeń i tablic może wynikać ze zbyt małej liczby opraw oświetleniowych, nieprawidłowego ich rozmieszczenia, dużej liczby niesprawnych świetlówek. W każdej szkole należałoby zasugerować modernizację oświetlenia oraz wdrożenie programu okresowej konserwacji instalacji oświetleniowej.
3. Równomierność oświetlenia w klasach jest prawidłowa, pomimo tego należałoby dodatkowo zadbać o prawidłowe oświetlenie korytarzy, aby uniknąć zbyt dużych różnic luminancji przy przejściu z jednego pomieszczenia do drugiego.
4. W niektórych pomieszczeniach stwierdzono występowanie oślepienia odbiciowego (w wyniku od-

- bicia światła słonecznego lub/i lamp od tablic, wystąpienia odbicia światła od lśniących powierzchni ławek). Należałoby każde okno wyposażać w osłony, chroniące przed nadmierną ekspozycją światła słonecznego.
5. Sale szkolne pod względem kolorystyki ścian, sufitów i podłóg oraz wyposażenia spełniają kryteria mające stworzyć dobre miejsce do nauki, przy czym należy unikać lśniących powierzchni mebli, a jeśli takie występują zaopatrzyć je w matowe nakładki.
 6. Według ankietowanych, w szkołach są sale, które nie mają dostępu do światła dziennego. Do minimum należałoby ograniczać prowadzenie lekcji w takich pomieszczeniach.
 7. Konieczna jest poprawa stanu oświetlenia w polskich szkołach. Odpowiednio dobrane oświetlenie wpływa pośrednio na proces nauki i nauczania, a skutki zdrowotne wynikające z niewłaściwego oświetlenia mogą być widoczne dopiero w przyszłości (m.in. generowanie lub pogębianie wad refrakcji oka, wad postawy).

Źródło finansowania: środki własne autorów

PIŚMIENNICTWO

1. Pawlak A.: Promieniowanie widzialne. Nauka o pracy – bezpieczeństwo, higiena, ergonomia. CIOP-PIB <http://ergonomia.ioz.pwr.wroc.pl>, data dostępu: 20.02.2012.
2. Pawlak A.: Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach – nowa norma oświetleniowa. *Bezpieczeństwo Pracy* 2004; 10: 6-10.
3. Hathaway W.E., Hargreaves J.A., Thompson G.W. et al.: A Study Into the Effects of Light on Children of Elementary School Age – A Case of Daylight Robbery. Policy and Planning Branch, Planning and Information Services Division. Alberta Education, Alberta 1992.
4. Oziemblewski P.: Oświetlenie sali lekcyjnej – wprowadzenie. Luty 2004, <http://www.swiatlo.tak.pl/artykuly/szkola/sala-lekcyjna-wprowadzenie.php>, data dostępu: 12.11.2011.
5. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. PKN, Warszawa 2012.
6. Rączkowski B.: BHP w praktyce. ODDK, Gdańsk 2009.
7. Grolik W.: Oświetlenie miejsca pracy ucznia w szkole. *Wiadomości Elektrotechniczne* 2000; 10: 528-531.
8. Pyżalski J., Merecz D.: Psychospołeczne warunki pracy polskich nauczycieli. Pomiedzy wypaleniem zawodowym a zaangażowaniem. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2010, 117-131.
9. Turlej Z., Lisak E.: Czynniki hormonalne w oświetleniu wnętrza. *Prace Instytutu Elektrotechniki* 2006; 228.
10. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych (Dz.U. nr 83, poz. 562 z późn. zm.).
11. Ignar-Golinowska B.: Warunki higieniczno-sanitarne (w:) Wojnarowska B.: *Zdrowie i szkoła*. PZWL, Warszawa 2000.
12. Konkurs „Wiedza o OZE oświetli Twoją szkołę”, <http://oze.gridw.pl/>, data dostępu: 15.01.2012.
13. Malinowska-Borowska J., Zieliński G., Korzonek-Szlacheta I.: Ocena warunków oświetlenia w klasach szkół gimnazjalnych (w:) Muc-Wierzgoń M., Kokot T. (red.): *Aspekty Zdrowia Publicznego*. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice 2012.
14. Cichy D., Strumińska-Doktor A.: *Poradnik do oceny higieny procesu nauczania – uczenia się w szkole podstawowej*. Państwowa Inspekcja Sanitarna, Warszawa 2010.
15. Rudzińska A., Nowrotny-Czupryna O.: Ocena roboczych stanowisk pracy uczniów szkół podstawowych. *Annales Academiae Medicae Silesienensis* 2007; 61: 455-461.
16. Kopec B.: Analiza jakości oświetlenia sal szkolnych. *Przegląd elektrotechniczny* 2007; 2: 20-23.
17. Kang H.Y., Park I.H., Kim M.J.: The Role of Visio Screening and Classroom Illumination In the Visio Heath of Korean School Children. *J Sch Health* 2003; (73)9.
18. Barkmann C., Wesołowski N., Schulte-Markwort M.: Applicability and efficacy of variable light in schools. *Physiol Behav* 2012 Feb 1; 105(3): 621-7.

Adres do korespondencji:

Jolanta Malinowska-Borowska
Zakład Toksykologii i Ochrony Zdrowia w Środowisku Pracy
Katedra Toksykologii i Uzależnień
Wydział Zdrowia Publicznego,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
ul. Medyków 18; 40-752 Katowice
Tel. 32 2088 542; e-mail: jmalinowska@sum.edu.pl