

## MAŁGORZATA ZALESIŃSKA

Politechnika Poznańska, Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej, Zakład Techniki Świetlnej i Elektrotermii, e-mail: [malgorzata.zalesinska@put.poznan.pl](mailto:malgorzata.zalesinska@put.poznan.pl)

### ZEWNETRZNA REKLAMA LED – NOWA TECHNOLOGIA I NOWE ZAGROZENIA

*Zastosowanie technologii LED w reklamie zewnętrznej otworzyło nowe możliwości oddziaływania na psychikę potencjalnych odbiorców. Często jednak sposób prezentowania treści reklamowych pozostawia wiele do życzenia, szczególnie po zapadnięciu zmroku, kiedy luminancje występujące w otoczeniu tych obiektów są wielokrotnie niższe, niż luminancje samych powierzchni ekranów. W artykule przedstawiono podstawowe rozwiązania technologiczne w zakresie wyświetlania obrazów na ekranach LED, pokazano atrakcyjność tego typu nośników z punktu widzenia właścicieli, określono podstawowe zagrożenia dla kierowców oraz przedyskutowano uciążliwość reklam dla okolicznych mieszkańców.*

**Słowa kluczowe:** reklama zewnętrzna, billboardy LED, technologia LED w reklamie, bezpieczeństwo ruchu drogowego, uciążliwość reklam LED

#### I. WSTĘP

Reklama zewnętrzna jest obecnie najpopularniejszą formą reklamy. Umieszczana jest w różnych punktach przestrzeni miejskiej, a potencjalni odbiorcy wystawieni są na jej oddziaływanie niezależnie czy tego chcą czy nie. Wystarczy, że tylko przechodzą lub przejeżdżają obok miejsca, w którym została umieszczona. Aby jednak przyciągnąć uwagę jak największej liczby osób współczesna reklama zewnętrzna, to już nie jest tylko zwykły plakat z wydrukowaną ofertą. W reklamie zewnętrznej wykorzystuje się często wieloformatowe powierzchnie, nowoczesne nośniki reklamowe i niestandardowe rozwiązania. Aby reklama była widoczna także w nocy powierzchnie reklamowe są oświetlane z zewnątrz lub prześwietlane od środka. Aby oddziaływać na psychikę i pamięć odbiorców stosuje się np. na powierzchniach billboardów dodatkowe elementy 3D wychodzące poza reklamę (ryc. 1) oraz wykorzystuje się najnowsze technologie pozwalające na prezentowanie treści o dużej barwności, jaskrawości oraz na wyświetlanie animacji i obrazów wideo.

Celem opracowania jest przedstawienie podstawowych rozwiązań technologicznych w zakresie wyświetlania obrazów na ekranach LED, określenie atrakcyjności tego typu nośników z punktu widzenia właścicieli ale także pokazanie podstawowych uciążliwości i zagrożenia dla kierowców i okolicznych mieszkańców.



**Ryc. 1.** Przykład reklamy zewnętrznej wykorzystującej elementy 3D (Źródło <http://nowymarketing.pl/a/1974,zwracamy-uwage-na-malopolske-billboardy-3d-wlepki-i-koralowe-kampery> [dostęp: 23.08.2016])

**Fig. 1.** An example of a billboard with 3D elements (Source <http://nowymarketing.pl/a/1974,zwracamy-uwage-na-malopolske-billboardy-3d-wlepki-i-koralowe-kampery> [access: 23.08.2016])

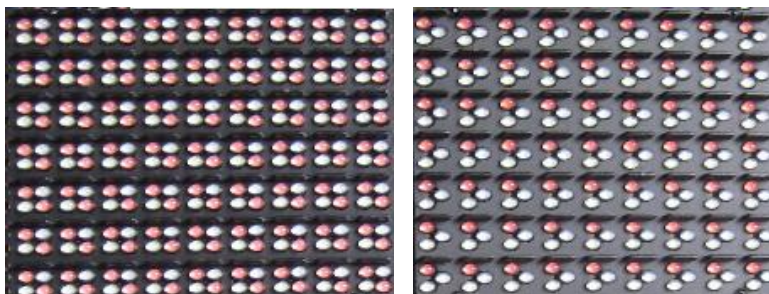
## II. TECHNOLOGIA LED STOSOWANA W REKLAMIE

Jedną z gałęzi przemysłu, która bardzo szybko wykorzystwała technologię LED jest przemysł reklamowy. Do uzyskania ponad 16 mln odcieni barw światła stosuje się diody RGB. Żądany odcień barwy światła uzyskiwany jest z mieszaniny w oku trzech promieniowań z zakresu barw podstawowych: czerwonej (R), zielonej (G), niebieskiej (B) o różnej jasności świecenia każdej z diod. Z punktu widzenia technologii produkcji ekranu oraz rodzaj zastosowanych diod świecących rozróżnia się obecnie dwa rodzaje wyświetlaczy LED RGB. Wyświetlacze LED wykonane w klasycznej technologii metodą montażu „przewlekane” oraz technologii montażu powierzchniowego w oparciu o elementy SMD (Surface Mount Devices). Ekran LED wykonany w technologii klasycznej, przewlekanej, wykorzystują osobne diody w kolorach: czerwony, zielony, niebieski do uzyskania pojedynczego piksela obrazu. Natomiast ekrany zbudowane w technologii montażu powierzchniowego wykorzystują diody SMD emitujące promieniowanie trzech barw podstawowych RGB z jednego elementu, będącego pojedynczym już pikselem wyświetlanego obrazu. Z uwagi na mniejsze, technologicznie możliwe do uzyskania, odległości pomiędzy diodami SMD, a tym samym większe rozdzielczości ekranów LED SMD wykorzystywane są przede wszystkim jako ekrany wewnętrzne. W ekranach zewnętrznych wykorzystuje się tradycyjną technologię RGB wytwarzania obrazu. Pojedynczy piksel zwykle tworzy układ trzech (1R1G1B) lub czterech diod (2R1G1B). Wygląd podstawowego modułu reklamy, w którym pojedynczy piksel zbudowany jest z trzech oraz czterech diod przedstawiono na ryc. 2.

Budowa ekranów LED z pojedynczych diod R, G, B powoduje, że posiadają one mniejszą rozdzielczość wyświetlanego obrazu niż ekrany wewnętrzne z diodami SMD. Odległość pomiędzy pojedynczymi pikselami, liczona w milimetrach, jest podstawowym parametrem wpływającym na rozdzielczość wyświetlacza LED i określana jest jako tzw. raster ekranu (pixel pitch). Najczęściej spotykanym rastrem w zewnętrznych reklamach LED jest raster o odległościach pomiędzy pikselami: 16 mm, 20 mm, 25 mm oraz 30 mm, ale spotykane są także mniejsze 12 mm lub 10 mm. Im większy raster zastosowany jest w ekranie LED, tym wymagana jest większa odległość, z której reklama musi być oglądana, aby nie były widoczne przerwy (czarne przestrzenie) pomiędzy pikselami. Układy 4 diod (2R1G1B) dające obrazy o różnej rozdzielczości przedstawiono na ryc. 3.

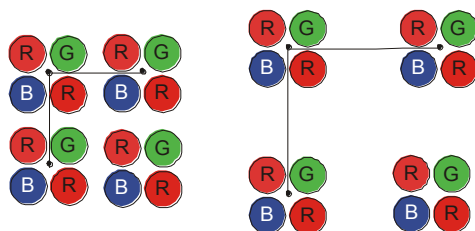
Diody świecące stosowane obecnie do budowy ekranów LED umożliwiają uzyskiwanie bardzo wysokich jasności wyświetlanych treści reklamowych. Wartości luminancji podawane przez producentów dla ekranów zewnętrznych, wykonanych w tradycyjnej

technologii, często jednak nie są dokładne. Zwykle określana jest luminacja ekranu jako wartość większa niż np. 7 000 cd/m<sup>2</sup>. Badania przeprowadzone w Zakładzie Techniki Świetlnej i Elektrotermii wykazały, że luminacja barwy białej przy maksymalnym wystawianiu w warunkach laboratoryjnych osiągała wartości rzędu 8 300 cd/m<sup>2</sup> [Zalesińska i Wandachowicz 2012], natomiast wartości luminacji powierzchni reklam LED eksploatowanych w warunkach rzeczywistych, na ulicach miasta Poznania, były w zakresie od ok. 370 cd/m<sup>2</sup> do 7 950 cd/m<sup>2</sup> [Domke i in. 2010].



**Ryc. 2.** Wygląd rzeczywistego fragmentu reklamy z czterema (po lewej) i trzema (po prawej) diodami tworzącymi pojedynczy piksel w wyświetlanym obrazie (Źródło: zdjęcia własne autorki)

**Fig. 2.** A real part of billboard with four (left side) and three (right side) diodes that create a single pixel of the displayed image (Source: Author's own photos)



**Ryc. 3.** Układy diod 2R1G1B dające obrazy o różnej rozdzielczości, po lewej stronie wyższa, po prawej niższa rozdzielczość wyświetlanego obrazu (Źródło: Opracowanie własne autorki)

**Fig 3.** Clusters of 2R1G1B diodes producing images in different resolutions; higher resolution on the left, lower resolution on the right (Source: Author's own work)

### III. ATRAKCYJNOŚĆ ZEWNĘTRZNEJ REKLAMY LED, A JEJ POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA KIEROWCÓW I UCIAŹLIWOŚĆ DLA MIESZKAŃCÓW

Zastosowanie nowej technologii w reklamie zewnętrznej otworzyło nowe możliwości oddziaływania na psychikę potencjalnego odbiorcy. Ze względu na dużą atrakcyjność w wyświetlaniu tekstu, grafiki, efektów specjalnych, animacji czy obrazów wideo, łatwość w sterowaniu parametrami oświetleniowymi diod świecących, możliwość zdalnego wprowadzania kolejnych spotów reklamowych, ponadto niskie koszty i stosunkowo krótki czas przygotowania wyświetlanej treści, billboardy LED stały się powszechną i bardzo chętnie stosowaną formą reklamy. Właściciele ekranów LED często podkreślają dobrą widoczność obrazu niezależnie od pory dnia i warunków atmosferycznych, o wiele lepszą niż tradycyjnych tablic reklamowych. Ruchomy komunikat przyciąga uwagę odbiorców i widoczny jest z daleka, a dodatkowo wsparty dynamiką i kolorową treścią wyróżnia się wśród innych reklam. W walce o przyciągnięcie jak najszerszego grona odbiorców billboardy LED lokalizowane są zwykle

w miejscach o dużym natężeniu ruchu motorowego i pieszego, zwykle przy głównych skrzyżowaniach i rondach w mieście. Niestety, wszystko to, co zdaniem właścicieli billboardów LED stanowi o bardzo dużej atrakcyjności tego rodzaju nośników reklamowych jest często potencjalnym zagrożeniem dla kierowców i źródłem uciążliwości dla mieszkańców mieszkających w okolicy takich reklam. Wyświetlanie stale nowych spotów reklamowych zawierających ruchome obrazy, podawanie informacji o stronach internetowych, adresach firm czy numerach telefonów jest potencjalnym źródłem rozproszenia uwagi kierowców. Niejednokrotnie reklamy elektroniczne wprowadzają w błąd poprzez wyświetlanie treści, które swoim wyglądem przypominają znaki drogowe lub barwy stosowane w sygnalizacji świetlnej. Przykład lokalizacji reklamy, która może powodować błędną interpretację sygnalizacji świetlnej, zwłaszcza przy szybkiej zmianie wyświetlanego obrazu, przedstawiono na rycinie 4.



**Ryc. 4.** Przykład sygnalizacji świetlnej widzianej na tle reklamy (Źródło: Zdjęcie własne autorki)  
**Fig. 4.** An example of the traffic lights seen on the background of a billboard (Source: Author's own photo)

Lokalizacja billboardów LED na skrzyżowaniach, rondach, w okolicy głównych ulic, bezpośrednio na linii wzroku kierowcy powoduje, że w miejscach szczególnie niebezpiecznych dla ruchu motorowego w porze nocnej polu widzenia kierowców znajdują się obiekty o bardzo dużej luminancji w porównaniu z otaczającym tłem. Obiekty takie stanowią potencjalne źródło oślnienia oślepiającego, uniemożliwiającego widzenie, a w najlepszym przypadku oślnienia przeszkadzającego ograniczającego zdolność widzenia. Ponadto mimowolne kierowanie wzroku kierowcy na obiekty o dużej jaskrawości (efekt ćmy) powoduje odciążenie wzroku kierowcy od drogi. Udowodniono, że skierowanie wzroku poza drogę na czas dłuższy niż 2 s stwarza potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego [Klauer i in.2006]. W walce o „dobrą lokalizację” billboardów zarówno tradycyjnych jak i LED często zdarza się, że duże nagromadzenie reklam w jednym miejscu (ryc. 5), stwarza wizualny bałagan, który mnogością przekazywanej informacji także stanowi źródło rozproszenia uwagi kierowców, ale niekoniecznie pozwala uzyskać zamierzony efekt reklamy.

Zewnętrzne reklamy LED nie tylko przeszkadzają kierowcom w realizacji ich normalnych zadań, związanych z kierowaniem pojazdem, ale są także uciążliwe dla mieszkańców. Wielu mieszkańców, którzy mieszkają w sąsiedztwie ekranów LED uskarża się na ich zbyt dużą jaskrawość, zwłaszcza w porze nocnej, zbyt duże kontrasty barwy występujące w prezentowanych treściach reklamowych oraz szybką zmianę wyświetlanych reklam. Często przebywanie w porze nocnej w mieszkaniach, w kierunku których świecą uciążliwe reklamy, staje się wręcz niemożliwe. Efekt zbyt dużej luminancji reklamy LED świecącej na elewację budynku pokazano na rycinie 5.



**Ryc. 5.** Wygląd wnętrza pokoju rozświetlonego przez zewnętrzną reklamę LED (Źródło: Zdjęcie własne autorki)

**Fig. 5.** The look of the room lit by the outside LED billboard (Source: Author's own photo)

#### **IV. PRZEGLĄD PODSTAWOWYCH AKTÓW PRAWNYCH DOTYCZĄCYCH PARAMETRÓW ŚWIETLNYCH REKLAM ZEWNĘTRZNYCH**

Jak dotąd w Polsce nie ma żadnych wymagań i zaleceń stawianych reklamom zewnętrznym w odniesieniu do ich parametrów świetlnych. Jedynym aktem prawnym, w którym jest mowa o dopuszczalnych parametrach oświetleniowych zależnych między innymi od własności świetlnych reklam jest rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz. U. 2009]. W rozporządzeniu podaje się wymagania odnoszące się do urządzeń oświetleniowych, w tym do reklam, mogących powodować uciążliwości dla przechodniów oraz kierowców, umieszczanych na zewnątrz budynku lub w jego otoczeniu. Określono wymagania dotyczące natężenia oświetlenia na elewacji budynku wytwarzanego przez światło białe (5 lx) oraz światło kolorowe lub światło o zmieniającym się natężeniu (3 lx). Niestety zapisy rozporządzenia są nieprecyzyjne i nie dają podstaw do oceny uciążliwości reklamy, nawet dla mieszkańców, co potwierdziły wyniki badań prezentowanych w rozdziale poniżej.

Pomimo tego, że w rozporządzeniu uwzględniono kierowców, to wymagania te są możliwe do zastosowania w odniesieniu do użytkowników dróg. Obecnie w przygotowaniu jest projekt rozporządzenia [Projekt 2015], którego wymagania dotyczą luminacji powierzchni ekranu, a więc parametru świetlnego, na który bezpośrednio reaguje ludzkie oko. Co prawda, dla oka w trakcie oceny jaskrawości powierzchni, ważne są także warunki adaptacyjne, ale w projekcie częściowo ten problem rozwiązano stosując podział doby na porę dnia i nocy. Zgodnie z projektem rozporządzenia maksymalna luminancja reklamy w ciągu dnia dla największej jaskrawości reklamy (barwy białej) może wynosić  $4000 \text{ cd/m}^2$ , a w nocy  $400 \text{ cd/m}^2$  w obszarze zabudowanym i  $600 \text{ cd/m}^2$  poza tym obszarem. Wprowadzenie w życie zapisów rozporządzenia [Projekt 2015] z pewnością pozwoli także zmniejszyć uciążliwość reklam LED także i dla mieszkańców. Niestety wymagania te dotyczą tylko reklam zlokalizowanych w pasie drogowym, a zdecydowana większość tych urządzeń znajduje się na terenach prywatnych.

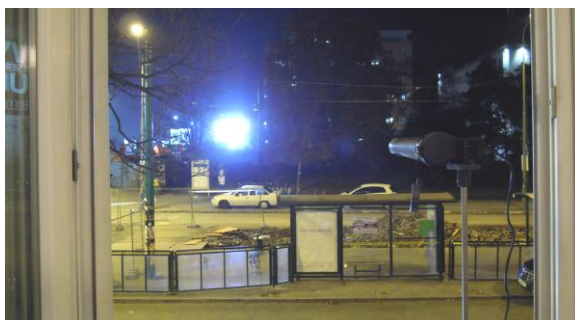
#### **V. POMIARY NATĘŻENIA OŚWIETLENIA NA ELEWACJI BUDYNKU**

Pomiary natężenia oświetlenia wytworzonego przez reklamę LED na elewacji jednej z kamienic mieszczącej się w centrum Poznania [Zalesińska 2013]. Punkty pomiarowe znajdowały się w płaszczyźnie okien dwóch pokoi mieszczących się na parterze oraz dwóch na pierwszym piętrze budynku. Reklama LED usytuowana była w odległości ok. 100 m od kamienicy. Płaszczyzna reklamy odchyłona była o kąt ok.  $45^\circ$  względem elewacji budynku.

Maksymalna luminancja powierzchni reklamy wynosiła ponad 5000 cd/m<sup>2</sup>. Widok reklamy z jednego z okien pokazano na ryc. 6.

W trakcie pomiarów ograniczono kąt widzenia głowicy pomiarowej do samej tylko powierzchni reklamy i rejestrowano czasowe zmiany natężenia oświetlenia  $E(t)$  z częstością próbkowania wynoszącą 1 sekundę. Wyznaczono maksymalne wartości natężenia oświetlenia ( $E_{max}$ ) dla każdego punktu pomiarowego. Dodatkowo w trakcie pomiaru odczytano z miernika wartość szczytową ( $E_{peak}$ ) impulsu świetlnego o czasie trwania dłuższym niż 10 ms, a krótszym od 1 s.

Jako kryterium oceny przyjęto zapisy rozporządzenia [Dz. U. 2009], zgodnie z którymi wartość dopuszczalna natężenia oświetlania ( $E_{dop}$ ) wynosi 3 lx. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 1, a na rysunku 7 pokazano czasowe zmiany natężenia oświetlenia rejestrowane w ciągu 10 minut w płaszczyźnie pierwszego okna na parterze.



**Ryc. 6.** Widok reklamy LED z okna kamienicy (Źródło: Zdjęcie własne autorki)

**Fig. 6.** The view of LED billboard from the window of tenement house (Source: Author's own photo)

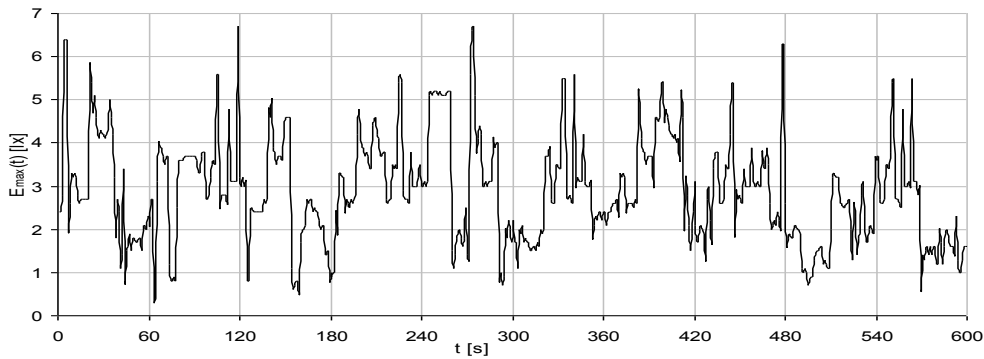
**Tabela 1 – Table 1**

Wyniki pomiarów natężenia oświetlenia w płaszczyźnie wybranych otworów okiennych / The results of measurements illuminance in the plane of selected window

Lp. No	Położenie punktu pomiarowego The position of the measuring point	Natężenie oświetlenia w [lx] Illuminance in [lx]		
		$E_{max}$	$E_{peak}$	$E_{dop}$
1	Płaszczyzna pierwszego okna na parterze First window on the ground floor	6,7	10,3	3,0
2	Płaszczyzna drugiego okna na parterze Second window on the ground floor	6,3	9,7	
3	Płaszczyzna pierwszego okna na pierwszym piętrze First window on the first floor	4,5	6,2	
4	Płaszczyzna drugiego okna na pierwszym piętrze Second window on the first floor	4,9	6,8	

Źródło: Badania własne autorki / Source : Author's own research





**Ryc. 7.** Czasowe zmiany natężenia oświetlenia zarejestrowane w płaszczyźnie otworu okiennego (Źródło: Badania własne autorki )

**Fig. 7.** Temporary changes in illuminance recorded in the plane of the window (Source: Author's own research)

## VI. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone pomiary natężenia oświetlenia w płaszczyźnie otworu okiennego potwierdziły dużą intensywność świecenia reklamy LED. Mimo, iż powierzchnia reklamy nie była równoległa do powierzchni okien i znajdowała się w odległości 100 m, to i tak natężenie oświetlenia, jakie wytwarza świecąca reklama we wszystkich punktach pomiarowych, znacznie przekraczało wartość dopuszczalną zawartą w rozporządzeniu [Dz.U. 2009]. Największe, ponad dwukrotne, przekroczenie zarejestrowano w oknach na parterze. W oknach na piętrze dopuszczalne wartości natężenia oświetlenia przekroczone były ok. 1,5 raz. Fakt ten spowodowany był lokalizacją punktów pomiarowych - okna na parterze usytuowane były prawie na świecącej reklamie. Ponieważ reklama LED wyświetlała animacje o bardzo dużej szybkości zmian, to w trakcie pomiarów wykazano także ponad 3-krotne przekroczenie wartości dopuszczalnych dla krótkotrwałych impulsów świetlnych ( $E_{peak}$ ). Należy jednak podkreślić, że natężenie oświetlenia jest parametrem silnie zależnym od odległości (odwrotnie proporcjonalnym do kwadratu odległości) i usytuowania punktu pomiarowego względem źródła światła (równoległości płaszczyzny pomiarowej i płaszczyzny ekranu LED). W rozpatrywanym przypadku wystarczyłoby oddalić reklamę o ok. 50 m i w mierzonych punktach pomiarowych można by uniknąć przekroczenia dopuszczalnych wartości. Oddalenie reklamy od budynku nie spowoduje jednak znaczącego zmniejszenia uciążliwości dla mieszkańców. Zwłaszcza w porze nocnej, kiedy luminancja otoczenia jest wielokrotnie mniejsza aniżeli luminancja reklamy LED, gdyż wrażenia mieszkańców zależą od luminancji wyświetlanych treści reklamowych i warunków adaptacyjnych. Fakt ten znalazł potwierdzenie w opiniach wyrażanych przez mieszkańców. Podkreślali oni, że wyświetlane treści reklamowe przeszkadzają przede wszystkim dużą jaskrawością, dużymi kontrastami jaskrawości i barwy oraz bardzo dużą szybkością zmian wyświetlanych treści reklamowych.

Obecnie reklama zewnętrzna stała się już nieodłączną częścią życia. Zdania na temat formy i miejsca prezentacji wielu treści reklamowych są zwykle podzielone, nie mniej jednak wiadomo, że w mniejszym lub większym stopniu każda reklama oddziałuje na swoich odbiorców. Zastosowanie technologii LED do prezentacji treści reklamowych było niewątpliwie przełomowym momentem w reklamie zewnętrznej. Możliwość wyświetlania różnobarwnych tekstów, grafiki, animacji i obrazów wideo jest z pewnością atrakcyjną

formą przekazu informacji różnego typu. Na pewno o wiele bardziej przyciąga wzrok i oddziałuje na podświadomość potencjalnych odbiorców niż tradycyjna reklama. Niemniej jednak wszystkie atuty ekranów LED, rozpatrywane z punktu widzenia właścicieli tych urządzeń, w żadnym wypadku nie powinny być uciążliwymi dla mieszkańców i mieć negatywnego wpływu na bezpieczeństwo w ruchu drogowym. Dlatego też zmiany w polskim ustawodawstwie w odniesieniu do urządzeń tego typu są niezbędne. Pierwsze próby sformułowania wymagań w odniesieniu do reklam zlokalizowanych w pasie drogowym zostały już poczynione. Nie mniej jednak, żeby możliwe będzie korzystanie z dobrodziejstw nowej technologii, w reklamie zewnętrznej takim samym uregulowaniom powinny podlegać reklamy znajdujące się poza pasem drogowym, czyli lokalizowane najczęściej na terenach prywatnych.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Domke K., Wandachowicz K., Zalesińska M., Mroczkowska S., Skrzypczak P. 2010. Ocena zagrożeń występujących w ruchu drogowym powodowana przez wielkopowierzchniowe reklamy z diodami świecącymi. Opracowanie dla Urzędu Miasta Poznania w ramach grantu nr RoM.III/3420-50/10. Poznań 2010.
2. Klauer S.G, Dingus T.A., Neale V.L., Sudweeks J.D., Ramsey D.J. 2006. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: an analysis using the 100-car Naturalistic Driving Study. Data report DOT HS 810 594. National Highway Traffic Safety Administration. Washington.
3. Projekt rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie maksymalnej luminancji powierzchni informacji wizualnej umieszczonej na reklamie z dnia 11.09.2015 r. [<https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12276611>, dostęp 23.08.2016].
4. Dz.U. 2009. nr 56. poz. 461 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
5. Zalesińska M. 2013. Ekspertyza dotycząca uciążliwości reklamy LED przeprowadzona na zlecenie właściciela kamienicy (raport niepublikowany). Poznań. 2013.
6. Zalesińska M., Wandachowicz K. 2012. Badanie reklam zewnętrznych z diodami świecącymi za pomocą miernika rozkładu luminancji. Poznan University of Technology. Academic Journals. Electrical Engineering. Issue 69. 275-282.

#### LED OUTDOOR ADVERTISING – NEW TECHNOLOGY AND NEW HAZARDS

##### Summary

*The use of LED technology in outdoor advertising has opened up new possibilities impact on the psyche of the potential recipient. However a way of presenting advertising content leaves much to be desired, especially, after dark, when the luminance in the environment of these objects are several times lower than the luminance of the surface screens. The article presents the basic technological solutions for displaying images on LED screens, showing the attractiveness of this type of media, from the point of view of the owners, identified key risks for drivers and discussed nuisance to people living near such billboards.*

**Keywords:** outdoor advertising, LED billboards, LED technology in advertising, road safety, nuisance of LED billboards