

Krzysztof Pieńkowski

Koło Naukowe KNEST
Wydział Transportu Politechnika Warszawska

Piotr Tomczuk, Krzysztof Stypułkowski

Wydział Transportu Politechnika Warszawska

WSTĘP DO OCENY OŚWIETLENIA PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

Streszczenie: W publikacji przedstawiono wstępną propozycję oceny jakości oświetlenia wybranych elementów infrastruktury tramwajowej. Artykuł omawia problematykę oświetlenia przystanków tramwajowych w kontekście ujednoczenia wymagań fotometrycznych. Zaproponowano metodykę wykonania pomiarów wybranych parametrów oświetlenia. Przedstawiono przykładowe, wstępne badania luminancji wybranych przystanków tramwajowych. W pomiarach wykorzystano analizator obrazu, specjalistyczną kamerę CCD do pomiaru luminancji. Głównym celem prowadzonych w przyszłości badań będzie poprawa warunków obserwacji otoczenia przystanku przez motorniczego i pasażerów. Omówiona metodyka badań będzie miała zastosowanie w stworzeniu mapy oświetlenia wybranej linii tramwajowej. Zagadnienie jest wstępem do gruntownej oceny jakości oświetlenia przystanków w aglomeracji warszawskiej.

Słowa kluczowe: pomiar luminancji, oświetlenie przystanków, infrastruktura tramwajowa

1. WSTĘP

Podjęte w niniejszym artykule zagadnienie oświetlenia przystanków tramwajowych jest próbą oceny stanu faktycznego oraz usystematyzowania wytycznych dla projektantów i osób odpowiedzialnych za stan bieżący. Zaspokajanie potrzeb mieszkańców w zakresie porządku publicznego oraz bezpieczeństwa należy między innymi do zadań własnych miasta i gminy. Oświetlenie terenów publicznych oraz infrastruktury komunikacyjnej należy uznać za priorytetowe przy wzrastającej liczbie osób korzystających z środków transportu publicznego.

Prawidłowe oświetlenie obiektów infrastruktury transportowej daje szereg korzyści, które mają charakter wymierny jak i niewymierny. Oświetlenie drogowe bezpośrednio wpływa na ograniczenie liczby wypadków i zwiększenie bezpieczeństwa kierowców oraz pieszych na drodze i poboczu. Oświetlenie obszaru przystanku to także bezpieczeństwo osobiste. Dzięki właściwemu oświetleniu zmniejsza się liczba kradzieży i napadów. Napastnik nie lubi światła, bo w oświetlonym terenie może być łatwiej rozpoznany,

zauważony przez innych i złapany. Oświetlenie drogowe może służyć do kreowania atmosfery, która będzie wywoływać uczucie przyjemności, komfortu i poczucia bezpieczeństwa. Rodzaj zastosowanego światła, jego barwa i stopień oddawania kolorów oraz sposób i typ zastosowanych opraw oświetleniowych będą tworzyć właściwie oświetloną przestrzeń dla człowieka. Można przez to uzyskać niepowtarzalny charakter danego miejsca, stworzyć wizytówkę miasta.

Właściwie zaprojektowane, wykonane i eksploatowane oświetlenie uliczne przyczynia się w sposób zdecydowany zarówno do realnego podwyższenia bezpieczeństwa jak i odczucia samych mieszkańców, że mają zagwarantowane w miarę bezpieczne poruszanie się po drogach publicznych oraz infrastrukturze transportowej.

Z punktu widzenia ekonomicznego nie wszędzie budowa oświetlenia ulicznego jest uzasadniona. Celowe jest zatem ustalenie kryteriów jakie pozwolą ocenić zasadność zastosowania oświetlenia i poniesienia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

Często miejsca niebezpieczne są wskazywane bezpośrednio przez mieszkańców danej okolicy, bądź osoby korzystające z danej infrastruktury transportowej. W roku 2009 pod hasłem „Oświecona Warszawa” [1] został zrealizowany przez Fundację RWE w Polsce projekt oświetlenia miejsc szczególnie niebezpiecznych. W ramach akcji zamontowane zostało 100 latarni w najbardziej niebezpiecznych, słabo oświetlonych punktach Warszawy. Celem akcji „Oświecona Warszawa” było zidentyfikowanie miejsc niebezpiecznych szczególnie w porze nocnej. Podczas akcji, spośród punktów wskazanych przez Urząd Miasta Stołecznego Warszawy, Komendę Stołeczną Policji oraz samych obywateli Warszawy wybrano te, w których zamontowane zostały latarnie. Nowe latarnie oświetliły skwery, ulice i drogi do szkół w ośmiu dzielnicach Warszawy.

Jak pokazują badania opinii przeprowadzone przez ośrodek TNS OBOP na zlecenie organizatorów kampanii, instalacja latarni przyniosła zauważalną poprawę poczucia bezpieczeństwa. 70% osób mieszkających w ich sąsiedztwie, czuje się bezpieczniej niż przed instalacją dodatkowego oświetlenia. Czterech na pięciu (79%) mieszkańców miejsc, w których stanęły latarnie „Oświeconej Warszawy” zauważyło poprawę oświetlenia, 83% z nich uważa, że w do tej pory nieprzyjaznych miejscach poprawiło się bezpieczeństwo właśnie dzięki nowemu oświetleniu.

Miejskie oświetlenie zewnętrzne opracowane początkowo z powodów czysto funkcjonalnych, stało się elementem o dużym znaczeniu. Realizuje ono różnorakie funkcje:

- bezpieczeństwa: pieszych, rowerzystów, kierowców w samochodach, autobusach i tramwajach, dobre oświetlenie jest podstawą bezpiecznego poruszania się w nocy,
- ochrony: dobrze oświetlone środowisko miejskie stanowi skuteczny środek odstraszący przestępców i wandalów, pozwala nam czuć się bezpieczniej i skłania nas do wyjścia z domu i korzystania z wieczornych rozrywek,
- orientacji: oświetlenie umożliwia orientację, ułatwiając poruszanie się, niezależnie od tego, czy jest subtelne, czy też wyraźne, oświetlenie stanowi wysoce efektywną formę reklamy przyciągającą turystów i firmy,
- tożsamości: specjalnie zaprojektowane systemy oświetlenia potrafią podkreślić unikalną tożsamość miasta i jego dzielnic,
- budowania nastroju: oświetlenie zmienia postrzeganie przez ludzi otoczenia miejskiego przez tworzenie nowej atmosfery — cieplej i przytulnej w spokojnych

dzielnicach lub ożywionej w miejscach rozrywki spektakl: dzięki uniwersalności i dynamice, światło (lampy oświetleniowe) może zmienić środowisko miejskie.

Z punktu widzenia użytkowników infrastruktury tramwajowej ważne jest zapewnienie właściwych warunków oświetlenia zarówno motorniczym jak i pasażerom. Nie bez znaczenia jest fakt wykorzystania oświetlenia ulicznego. Wiąże się to z realizacją funkcji oświetleniowych przystanku przy okazji realizacji oświetlenia ulicy.

Według wytycznych oświetleniowych zawartych w wymaganiach [2] każda ulica powinna być zakwalifikowana do odpowiedniej klasy oświetleniowej, bądź powinny być spełnione określone wymagania oświetleniowe [2],[3]. Jakość i sposób oświetlenia przystanków wiąże się bezpośrednio z przyjętymi kryteriami dla danej ulicy. Nie jest to korzystne z punktu widzenia użytkowników infrastruktury przystankowej. Zróżnicowane wartości natężenia oświetlenia oraz uzyskanej w obszarze przystanku luminancji są podstawą do wykonania badań porównawczych oceny stanu aktualnego oświetlenia i ustalenia wymagań jakim powinno sprostać oświetlenie obszaru przystanku.

2. STAN OBECNY OŚWIETLENIA PRZYSTANKÓW TRAMWAJOWYCH

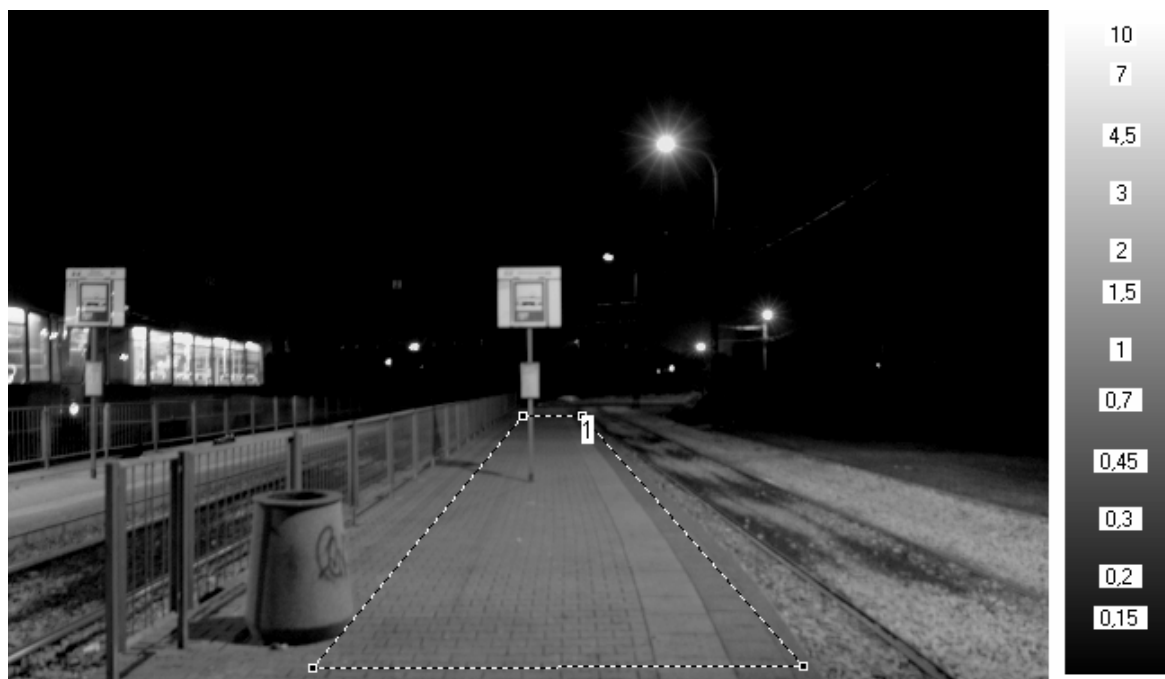
W artykule przedstawiono przykładowe, wstępne pomiary luminancji obszaru przystanku oraz infrastruktury transportowej. W ocenie jakości oświetlenia posłużono się specjalizowaną przenośną kamerą LMK MOBILE ADVANCED (rys.1) do pomiaru luminancji firmy Techno Team Bildverarbeitung GmbH [4]. Zastosowane narzędzie pozwala wykonać zdjęcia obrazu przystanku wyskalowane w jednostkach luminancji [cd/m^2]. Dodatkowo wyposażone jest w specjalistyczne oprogramowanie LMK 2000 umożliwiające obróbkę i skalowanie uzyskanych obrazów luminancji dla potrzeb oceny i porównania uzyskanych wyników.



Rys.1. Kamera CCD firmy LMK do pomiaru luminancji wraz z niezbędnym wyposażeniem [4]

W artykule przedstawiono pomiary wykonane w porze nocnej na czterech przystankach jednej linii tramwajowej. Podkreślić należy, że są to badania wstępne i nie odzwierciedlają stanu oświetlenia na całej linii tramwajowej.

Rysunek 2 prezentuje przykład oświetlenia przystanku na pętli tramwajowej.

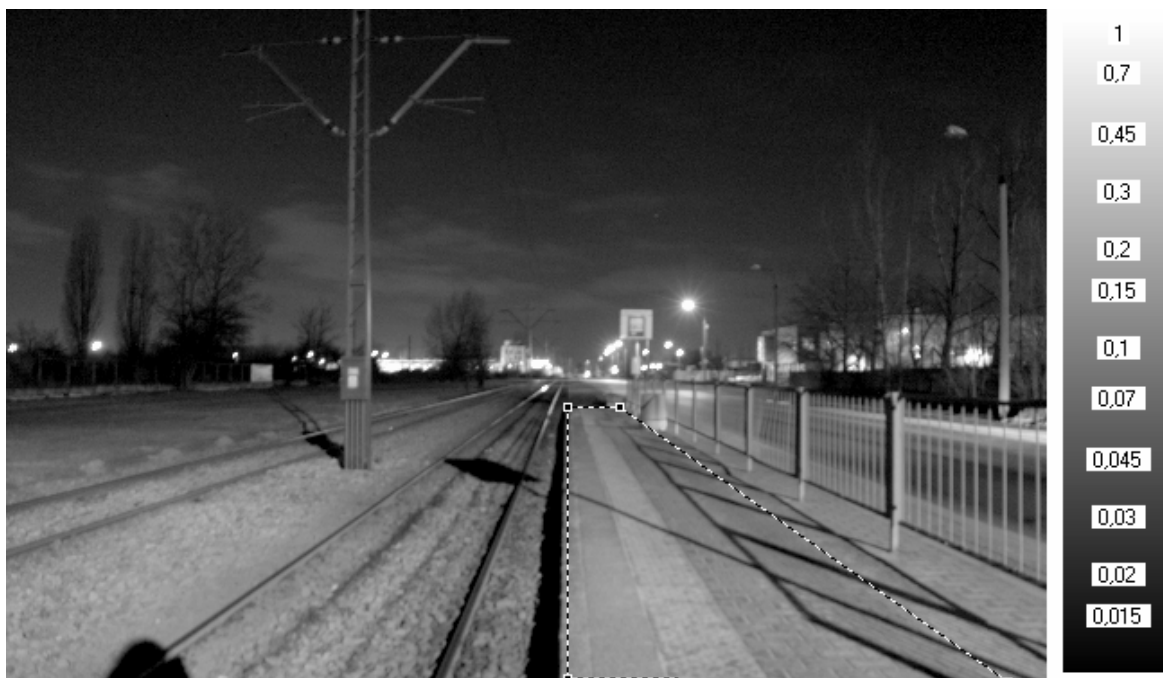


Rys.2. Przykład oświetlenia przystanku (nr 1) w porze nocnej (pętla tramwajowa) – luminancja średnia zmierzona na płaszczyźnie platformy $L_{sr} = 0,75 \text{ cd/m}^2$

Na rysunkach 3, 4 i 5 zaprezentowano wyniki pomiarów luminancji na kolejnych przystankach tramwajowych.



Rys.3. Przykład oświetlenia przystanku (nr 2) w porze nocnej – luminancja średnia zmierzona na płaszczyźnie platformy $L_{sr} = 0,076 \text{ cd/m}^2$



Rys.4. Przykład oświetlenia przystanku (nr 3) w porze nocnej – luminancja średnia zmierzona na płaszczyźnie platformy $L_{sr} = 0,12 \text{ cd/m}^2$



Rys.5. Przykład oświetlenia przystanku (nr 4) w porze nocnej – luminancja średnia zmierzona na płaszczyźnie platformy $L_{sr} = 0,86 \text{ cd/m}^2$

W tabelicy 1 zamieszczono przykładowe wyniki pomiaru luminancji powierzchni rozkładu jazdy wykonane dla kolejnych przystanków.

Tablica 1

Wyniki pomiarów luminancji powierzchni platformy przystankowej

	Przystanek nr 1	Przystanek nr 2	Przystanek nr 3	Przystanek nr 4
Luminancja średnia [cd/m ²]	0,75	0,076	0,12	0,86

Tablica 2

Wyniki pomiarów luminancji powierzchni rozkładu jazdy

	Przystanek nr 1	Przystanek nr 2	Przystanek nr 3	Przystanek nr 4
Luminancja średnia [cd/m ²]	1,92	0,14	0,03	1,14

Wykonane wstępne pomiary luminancji powierzchni platformy przystankowej (Tablica 1) potwierdzają fakt występowania zdecydowanych różnic w oświetleniu. Wartości luminancji zbliżone do 1 cd/m² świadczą o istnieniu oświetlenia, które zapewnia właściwe warunki obserwacji otoczenia przystanku dla pasażerów i motorniczych (rys.2 i rys.5). Uzyskane dla przystanków nr 2 (rys.3) oraz nr. 3 (rys.4) poziomy luminancji bliskie 0,1 cd/m² świadczą o niekorzystnych warunkach oświetlenia infrastruktury transportowej. Potwierdza to fakt niedoświetlenia powierzchni rozkładów jazdy (Tablica 2).

3. PROPOZYCJA METODOLOGII WYKONANIA POMIARÓW

Przedstawione powyżej pomiary są jedynie wstępem do prowadzenia badań w szerszym zakresie. Proponowane jest wykonanie analizy oświetlenia przystanków dla wybranych linii tramwajowych a docelowo stworzenie mapy oświetlenia przystanków w aglomeracji warszawskiej. Jednoznaczna ocena stanu bieżącego oraz wytyczne do oświetlania przystanków w przyszłości powinny być poparta jednoznanymi kryteriami.

Ze względu na ogólnodostępny sprzęt do pomiaru natężenia oświetlenia proponuje się przyjęcie kryteriów minimalnego natężenia oświetlenia w wybranych punktach torowiska, infrastruktury transportowej i przystanku. Ustalone wymogi minimalnych wartości natężenia oświetlenia zagwarantują uzyskanie minimalnych poziomów luminancji. Takie postępowanie jest możliwe tylko w przypadku zastosowania materiałów o zbliżonych cechach fotometrycznych wykorzystanych do budowy przystanków. Można na wstępie przyjąć założenie, że materiały stosowane na nawierzchnię platformy przystanku i elementy infrastruktury transportowej (np. tablice rozkładów jazdy) są ujednocnione lub ich parametry fotometryczne są znane.

Proponuje się wykonanie następujących pomiarów:

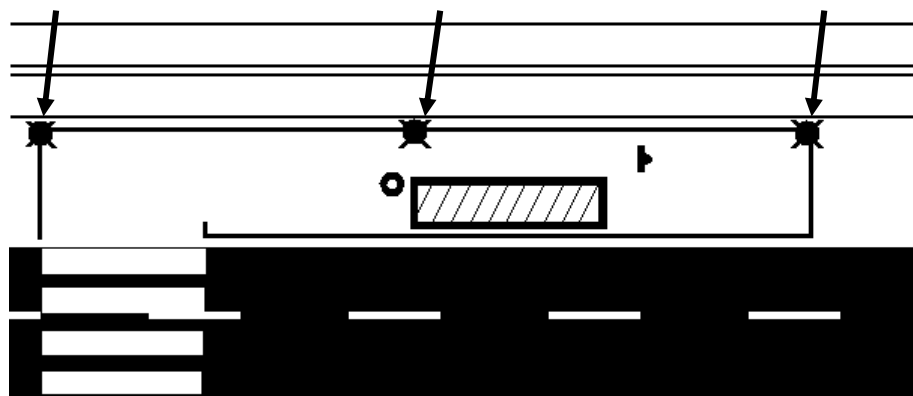
- natężenia oświetlenia w wybranych punktach płaszczyzny platformy przystankowej,

- natężenia oświetlenia na płaszczyźnie tablicy rozkładu jazdy,
- natężenia oświetlenia w wybranych punktach środka toru ruchu pojazdu szynowego,
- natężenia oświetlenia w obszarze przejścia dla pieszych prowadzącego do przystanku,
- luminancji dla powyższych powierzchni.

Przykładowe usytuowanie punktów pomiarowych w obszarze przystanku przedstawiono na rysunkach 6 i 7 przedstawionych poniżej.



Rys.6. Przykład wyboru usytuowania punktu pomiaru pionowego natężenia oświetlenia



Rys.7. Przykład wyboru punktów pomiarowych poziomego oświetlenia przystanku

Określenie aktualnego stanu oświetlenia będzie możliwe dopiero po wykonaniu przynajmniej kilkudziesięciu pomiarów dla jednej linii tramwajowej. W przyszłości planuje się przebadanie większej liczby przystanków. Docelowo planowane jest stworzenie jednolitych zaleceń dla projektantów i osób odpowiedzialnych za stan obecny oświetlenia przystanków. Zalecenie te powinny zawierać nieskomplikowane metody weryfikacji i oceny zastosowanego oświetlenia. Powinny przyczynić się do podniesienia poczucia bezpieczeństwa podróżnych i zapewnić możliwość poprawnej oceny sytuacji na przystanku motorniczemu.

4. PODSUMOWANIE

Oświetlenie zewnętrzne w tym także przystanków tramwajowych spełnia różne funkcje. Najważniejszą z nich jest bezpieczeństwo ludzi. Dobrze zaprojektowane i zrealizowane oświetlenie zapewnia bezpieczne i przyjemne warunki korzystania z infrastruktury transportowej po zmroku. Zapewnienie możliwości rozpoznania twarzy współpasażerów zmniejsza ryzyko napadu i ogranicza agresję. Mniej liczne stają się także przypadki wandalizmu i niszczenia infrastruktury transportowej. Oświetlenie może mieć ogromny wpływ na klimat określonego miejsca. Nie mniej istotnym jest zapewnienie motorniczemu właściwych warunków obserwacji otoczenia podczas zbliżania się do przystanku. Właściwa ocena sytuacji podczas wsiadania i wysiadania oraz ruszania pojazdu umożliwia sprawniejsze prowadzenie pojazdu.

Dotychczas wytyczne dotyczące warunków oświetlenia torowiska i infrastruktury tramwajowej nie były ujęte w normach branżowych. Wytyczne norm [2],[3] ustalały jedynie poziomy natężenia oświetlenia i luminancji w obszarze całej drogi. Niestety w powyższych wytycznych nie zagwarantowano minimalnych jednorodnych warunków oświetlenia tramwajowych wiat przystankowych. Takie postępowanie nie sprzyjało utrzymaniu jednorodnych warunków oświetlenia w tym obszarze.

Dzięki zastosowaniu nowoczesnej aparatury pomiarowej możliwe jest wykonanie pomiarów luminancji w całym analizowanym obszarze. Zastosowana technologia przewyższa stosowane dotychczas narzędzia umożliwiające wykonanie pomiaru jedynie w wybranych punktach powierzchni [5]. Możliwe stało się wykonanie pomiarów luminancji w sposób szybki, powtarzalny i dokładny.

Bibliografia

1. www.rwe.pl - Materiały informacyjne, „Oświecona Warszawa” program fundacji RWE
2. Raport Techniczny PN-CEN/TR 13201-1:2005, Oświetlenie dróg
3. Polska Norma PN-E-02032:1976 Oświetlenie dróg publicznych
4. Materiały informacyjne i szkoleniowe firmy TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH.
5. Mazur J, Żagań W.: Samochodowa technika świetlna. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1997.

INTRODUCTION INTO ASSESSMENT OF TRAM STOP ILLUMINATION

Abstract: The publication presents a preliminary proposal for assessment of lighting quality of selected elements of tram infrastructure. The article discusses the problem of tram stop illumination in the context of unification of photometric requirements. Methodology of conducting measurements of selected lighting parameters has been proposed. Sample initial researches on luminance of selected tram stops have been presented. Image analyzer and specialist CCD camera for luminance measurement have been used. The main purpose of the researches to be conducted in the future will be improvement of observation conditions of a tram stop environment by the tram driver and passengers. The research methodology discussed in the present paper will have its application in creating a map of illumination of a chosen tram line. The present issue is an introduction to an in-depth assessment of tram stop illumination in Warsaw agglomeration.

Keywords: luminance measurement, tram stop illumination, tram infrastructure