

**Piotr Tomczuk**

Politechnika Warszawska, Wydział Transportu

## **OŚWIETLENIE PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH - WYMAGANIA I ZALECENIA**

Rękopis dostarczono, kwiecień 2013

**Streszczenie:** Jednym ze sposobów poprawy bezpieczeństwa pieszych na przejściach w porze nocnej jest montaż dodatkowych opraw oświetleniowych. Stosowane rozwiązania oświetleniowe nie zawsze zapewniają odpowiednie warunki oświetleniowe. Obecnie brakuje jednoznacznych wytycznych dotyczących parametrów oświetleniowych, jakie muszą być spełnione w tym obszarze drogi. Niezbędne, zatem jest zdefiniowanie jednolitych kryteriów wartościowania stanu oświetlenia przejść dla pieszych, uwzględniające potrzeby pieszych i kierowców. W artykule przedstawiono propozycję wytycznych fotometrycznych, które mogą znaleźć zastosowanie w fazie projektowania oraz podczas oceny stanu oświetlenia zainstalowanego na przejściach dla pieszych.

**Słowa kluczowe:** przejście dla pieszych, oświetlenie, wymagania oświetleniowe

### **1. WSTĘP**

W Polsce dochodzi do dużej liczby wypadków z udziałem pieszych [9]. Jedną z głównych przyczyn wypadków z udziałem pieszych jest brak właściwej widoczności pieszych przez kierowców zbliżających się do przejścia dla pieszych.

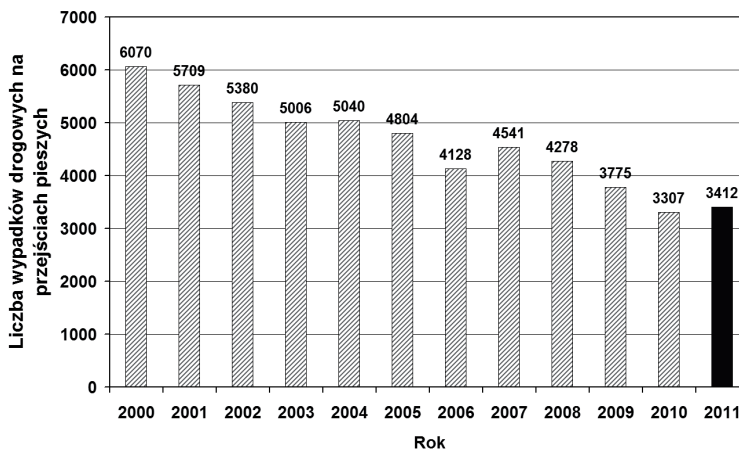
Analiza statystyczna wypadków prowadzona przez KGP [9] wykazuje dużą liczbę ofiar śmiertelnych. W 2011 roku odnotowano 11220 wypadków z udziałem pieszych (27,9% ogółu), w których zginęło 1419 osób (33,9% ogółu), a 10568 odniosło obrażenia ciała (21,3% ogółu) (tabl. 1). W większości poszkodowanymi byli piesi tj. 1408 zabitych i 10319 rannych. Należy podkreślić, że często sprawcami wypadków są sami piesi, którzy swoim zachowaniem często powodowali duże zagrożenie. W omawianym roku spowodowali oni 10,9% zdarzeń. W miejscach udostępnionych dla ruchu pieszego odnotowano 7212 wypadków, stanowi to 64,3% wszystkich wypadków z udziałem pieszych. Śmierć poniosło 507 osób (35,7% ogółu zabitych pieszych), rannych zostało 7272 osób (68,8% ogółu rannych pieszych).

Tablica 1

**Wypadki drogowe i ich skutki w miejscach przeznaczonych dla ruchu pieszych w 2011 roku [9]**

Wybrane miejsca ruchu pieszych	Wypadki	Zabici	Ranni
Przeście dla pieszych	3412	227	3414
Skrzyżowanie	3215	245	3246
Chodnik, droga dla pieszych	382	15	406
Pobocze	111	14	110
Przystanek komunikacji publicznej	92	6	96
O g ó ł e m	7212	507	7272

Jak wynika z danych statystycznych Komendy Głównej Policji liczba wypadków na przejściach dla pieszych malała od 2000 do 2010 roku, w 2011 roku liczba ta wzrosła o 105. Ogólnie liczba wypadków w 2011 roku była wyższa niż w roku 2010.



Rys. 1. Liczba wypadków drogowych na przejściach dla pieszych w latach 2000-2011

Jak wynika z danych statystycznych KGP [9] większość zdarzeń z udziałem pieszych ma miejsce w porze nocnej, w utrudnionych warunkach obserwacji drogi przez kierowców. Jedną z przyczyn tego stanu jest nieprawidłowe oświetlenie przejść dla pieszych. Można podjąć działania mające na celu poprawę warunków oświetleniowych wpływających na zwiększenie widzialności pieszego na przejściu dla pieszych.

Można zdefiniować szereg kryteriów wpływających bezpośrednio lub pośrednio na występowanie wypadków z udziałem pieszych w otoczeniu przejścia dla pieszych. Należy jednak podkreślić, że decydującym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo pieszych na przejściu dla pieszych w porze nocnej jest poziom kontrastu sylwetki pieszego z tłem, jaki postrzega kierowca pojazdu samochodowego zbliżając się do strefy konfliktowej.

Czynnik ten jest bezpośrednio uzależniony od właściwie dobranego i zaprojektowanego oświetlenia. Zapewnienie właściwych warunków obserwacji otoczenia przejścia dla pieszych przez kierowców umożliwia dostrzeżenie pieszego w odległości, która ułatwia podjęcie właściwej reakcji w sytuacji niebezpiecznej.

## 2. KRYTERIA OCENY OŚWIETLENIA PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH

Ustalenie jednolitych kryteriów wartościowania jakości oświetlenia przejść dla pieszych i ustalenie kluczowych parametrów technicznych może przyczynić się do podjęcia kroków zapobiegawczych. Istnieją zalecenia [1, 2, 3], które nie definiują wprost wymagań dotyczących jakości oświetlenia na przejściach dla pieszych.

Oświetlenie przejść ulicznych ma do spełnienia funkcje odnoszące się do kierowcy i pieszego.

Kierowcy pojazdu mechanicznego oświetlenie powinno zapewnić:

- właściwe warunki obserwacji umożliwiające skuteczne rozpoznanie sytuacji na drodze (ułatwiający identyfikację przejścia),
- właściwe warunki obserwacji pieszego znajdującego się na przejściu lub w strefach oczekiwania.

Pieszemu oświetlenie powinno zapewnić:

- właściwe warunki rozpoznania otoczenia przejścia,
- właściwe warunki obserwacji zbliżających się pojazdów.

Do parametrów fotometrycznych, które powinny być uwzględniane przy ocenie jakości oświetlenia zainstalowanego w otoczeniu przejść dla pieszych, można zaliczyć:

- poziome natężenie oświetlenia na przejściu dla pieszych i w strefie oczekiwania,
- pionowe natężenie oświetlenia w osi przejścia, mierzone z kierunku ruchu pojazdu,
- luminancję sylwetki pieszego i tła, obserwowaną z kierunku ruchu pojazdu,
- kontrast sylwetki pieszego i tła,
- równomierność pionowego natężenia oświetlenia wzdłuż osi przejścia dla pieszych,
- parametry olśnienia kierowcy na odcinku drogi przed przejściem,
- prowadzenie wzrokowe kierowcy na odcinku drogi przed i za przejściem.

Ze względu na możliwą zmianę warunków oświetleniowych, jakie odbiera kierowca pojazdu zbliżając się do przejścia dla pieszych, w ocenie należy uwzględnić także właściwości oświetlonej drogi, na której znajduje się przejście. W szczególności badania należy przeprowadzić na fragmentach drogi bezpośrednio przylegającej do ocenianej strefy konfliktowej (np. 100 m przed i za przejściem dla pieszych).

### 3. WYMOGI FORMALNE OŚWIETLENIA PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH W POLSCE

W celu przeglądu aktualnych wymogów dotyczących oświetlenia przejść dla pieszych należy na wstępie przytoczyć uprzednio obowiązujące przepisy, które zostały wycofane z chwilą przyjęcia regulacji europejskich.

Zalecenia uprzednio obowiązującej normy PN-76/E-02032 "Oświetlenie dróg publicznych" [2] wprowadzonej w 1976r. dotyczyły oceny parametrów oświetleniowych na przejściu dla pieszych, wyrażonych wartością średniego natężenia oświetlenia w płaszczyźnie prostopadłej do ruchu pojazdów.

Poniżej zacytowano tekst pochodzący z normy PN-76/ E-02032 "Oświetlenie dróg publicznych" pkt. 3.3. Oświetlenie wyznaczonych przejść dla pieszych [2]. „Na szczególnie niebezpiecznych przejściach dla pieszych, pozbawionych sygnalizacji świetlnej, przechodnie powinni być widoczni w postaci jasnych sylwetek na ciemnym tle jezdni. W tym celu średnie natężenie oświetlenia na płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez oś przejścia od strony nadjeżdżających pojazdów na wysokości 1m nad przejściem, wyrażone w luksach, powinno być liczbowo co najmniej 50 razy większe od średniej luminancji jezdni na przestrzeni 50 m przed i za przejściem, wyrażonej w  $\text{cd/m}^2$ . Natężenie to nie powinno być jednakże w żadnym przypadku mniejsze od 40lx, a jego wartość minimalna w dowolnym miejscu przejścia łącznie ze strefą oczekiwania pieszych nie powinna być mniejsza od 10lx (za strefę oczekiwania pieszych należy przyjąć strefę chodnika stanowiącą przedłużenie przejścia o 1 m). Wymaganie to nie dotyczy przejść na jezdniach, których luminancja w odległości 50m przed i za przejściem wynosi co najmniej  $2\text{cd/m}^2$ , a jej równomierność jest zgodna z wymaganiami wg 3.1.1.

Na wszystkich innych przejściach przechodnie powinni być widoczni w postaci ciemnych sylwetek na jasnym tle jezdni. W tym celu należy dążyć do możliwie najlepszego oświetlenia tła (jezdni za przejściem) i możliwie najmniejszego oświetlenia powierzchni pionowej przechodnia od strony nadjeżdżających pojazdów.”

W latach 1997 - 2004 opracowano i wdrożono w Europie normę EN 13201 „Oświetlenie dróg” [3]. Pełne członkostwo Polski w Unii Europejskiej skutkowało tym, że Polski Komitet Normalizacyjny, będący członkiem CEN/CENELEC zobowiązany był wprowadzić przepisy europejskie do zbioru Polskich Norm.

Wprowadzenie nowej normy Europejskiej PN-EN 13201 [3] na mocy ustawy z dnia 12 września 2002r. „o normalizacji” skutkuje zmianą podejścia do sposobu do projektowania oświetlenia drogowego w tym obszarów przejść dla pieszych. Stosowanie normy jest dobrowolne, a sama norma pozostaje dokumentem normalizacyjnym, który nie jest aktem prawnym. Jednocześnie ta sama ustawa określa, że norma (między innymi PN-EN 13201 [3]), może być powoływana w przepisach prawnych po ich opublikowaniu w języku polskim, przy jednoczesnej zmianie statusu na postanowienie prawne.

Projektant oświetlenia drogowego ma, zatem dowolność w stosowaniu istniejących, ale nie obowiązkowych przepisów normy. Należy podkreślić fakt, że norma [3] (niebędąca aktem obowiązkowym) pojawia się w wytycznych projektowych dla nowopowstających inwestycji drogowych. Fakt ten może świadczyć o istnieniu zapotrzebowania na

precyzyjne wytyczne projektowe dla oświetlenia ulicznego, w tym stref konfliktowych oraz przejść dla pieszych.

Od roku 2007 w Polsce stosowana jest norma oświetlenia drogowego PN-EN 13201:2007 [3]. Nowa norma zakłada odmienne warunki oświetlenia stref konfliktowych, w tym przejść dla pieszych. Zalecenia dotyczące poziomu luminancji lub natężenia oświetlenia nie są jednolite dla każdego przejścia, co wynika z przyjętej klasy oświetlenia na danym odcinku drogi określonej z uwzględnieniem szeregu parametrów drogi, w tym stref konfliktowych.

Stan obecny zaleceń formalnych dotyczących oświetlenia przejść dla pieszych opisano poniżej w zacytowanym fragmencie normy PN-EN 13201:2007. Załącznik B (informacyjny) Oświetlenie przejść dla pieszych [3]. „Przejścia dla pieszych mogą wymagać szczególnej uwagi. W niektórych krajach istnieją normy dające dodatkowe wskazania uwzględniające praktyki narodowe. Jeżeli może być wytworzony wystarczająco wysoki poziom luminancji jezdni, to możliwe jest rozmieszczenie opraw oświetleniowych normalnego oświetlenia drogowego tak, aby piesi byli widoczni w dobrym ujemnym kontraście, to znaczy jako ciemna sylwetka na jasnym tle (rys. 2). W innych przypadkach oświetlenie jest rozwiązane za pomocą dodatkowych opraw oświetleniowych (wytworzenie kontrastu dodatniego – przypis autora publikacji). Ich celem jest oświetlenie pieszych znajdujących się na przejściu lub obok niego i zwrócenie uwagi kierowców pojazdów silnikowych na obecność przejścia dla pieszych.

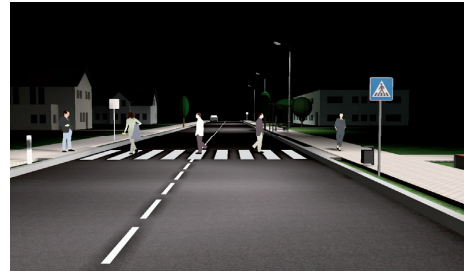
Typ dodatkowych opraw oświetleniowych, ich rozmieszczenie i ukierunkowanie względem powierzchni przejścia dla pieszych, powinny być takie, aby osiągnąć dodatni kontrast (rys. 3) i nie powodować nadmiernego oślnienia kierowców. Jednym z rozwiązań jest montaż opraw w małej odległości przed przejściem, zwróconych w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu motorowego i kierujących światło w stronę pieszych znajdujących się przed kierującymi pojazdami.

W przypadku dróg bez rozdzielonych kierunków ruchu, oprawa jest montowana przed przejściem w każdym kierunku strumienia ruchu po stronie drogi, na której odbywa się ruch. Do tego celu przeznaczone są oprawy oświetleniowe o asymetrycznym wyprowadzeniu światła powodujące mniejsze oślnienie kierowców. Oświetlenie lokalne może być tak rozmieszczone, aby wystarczająco oświetlało pieszych po stronie zwróconej w kierunku ruchu przy wszystkich usytuowaniach powierzchni przejścia drogi. Zaleca się, aby natężenie oświetlenia mierzone w płaszczyźnie pionowej było znacznie wyższe niż poziome natężenie oświetlenia drogowego na jezdni. Zaleca się, aby strefy przy końcach przejściach przez drogę, gdzie piesi oczekują na przejście, były odpowiednio oświetlone. Oświetlenie ograniczone do wąskiego pasa wokół powierzchni przejścia powoduje bardzo silny efekt towarzyszący wzrostowi uwagi.”

Jak wynika z zaprezentowanego fragmentu normy [3] wartości kontrastu zarówno dodatniego jak i ujemnego, są zdefiniowane nieprecyzyjnie. Niejednoznacznie może być zinterpretowane pojęcie „dobry kontrast ujemny”. Na podstawie przeprowadzonych przez autora badań terenowych [8] za „dobry kontrast ujemny” należy przyjąć wartości bliskie minus 1. W normie [3] nie zdefiniowano jakie wartości ma przyjmować kontrast dodatni.



Rys. 2. Ujemny kontrast luminancji sylwetki pieszego z tłem



Rys. 3. Dodatni kontrast luminancji sylwetki pieszego z tłem

## 4. PROPOZYCJA ZALECEŃ FOTOMETRYCZNYCH DOTYCZĄCYCH OŚWIETLENIA PRZEJŚĆ DLA PIESZYCH

Zaprezentowane poniżej zalecenia są autorską propozycją przyjęcia wymagań fotometrycznych dla modernizowanych lub nowoprojektowanych przejść dla pieszych. Jezdnia, na której znajduje się przejście dla pieszych powinna być oświetlona zgodnie z przyjętym standardem zdefiniowanym normą PN-EN 13201 [3]. Autor niniejszej publikacji, na podstawie analizy wymagań formalnych, przeprowadzonych badań terenowych [8] i obliczeń komputerowych [6, 7], zaleca wprowadzenie dodatkowych wymagań dla oświetlenia odcinków znajdujących się bezpośrednio przed i za przejściem dla pieszych w odległościach 50m (tabl. 2) oraz 100m (tabl. 3).

Tablica 2

### Wymagania dotyczące odcinka jezdni 50m przez i za przejściem dla pieszych

Parametr	Wartość
Luminancja drogi (wartość średnia) ME2	$L \geq 1,5[\text{cd}/\text{m}^2]$
Równomierność ogólna	$U_0 \geq 0,4$
Równomierność wzdłużna	$U_l \geq 0,7$
Przyrost wartości progowej kontrastu	$TI \leq 10[\%]$
Współczynnik otoczenia	$SR \geq 0,5$

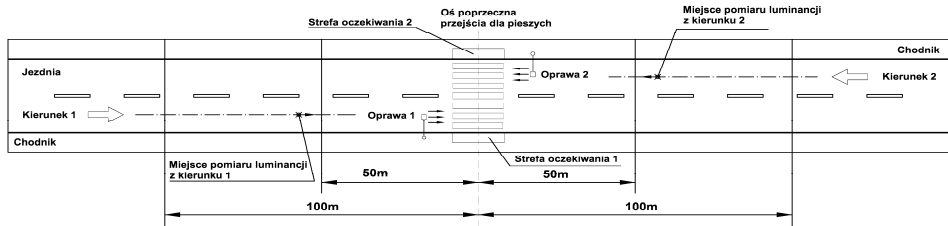
Tablica 3

### Wymagania dotyczące odcinka jezdni 100m przez i za przejściem dla pieszych

Parametr	Wartość
Luminancja drogi (wartość średnia) ME6	$L \geq 0,3[\text{cd}/\text{m}^2]$
Równomierność ogólna	$U_0 \geq 0,35$
Równomierność wzdłużna	$U_l \geq 0,4$
Przyrost wartości progowej kontrastu	$TI \leq 15[\%]$

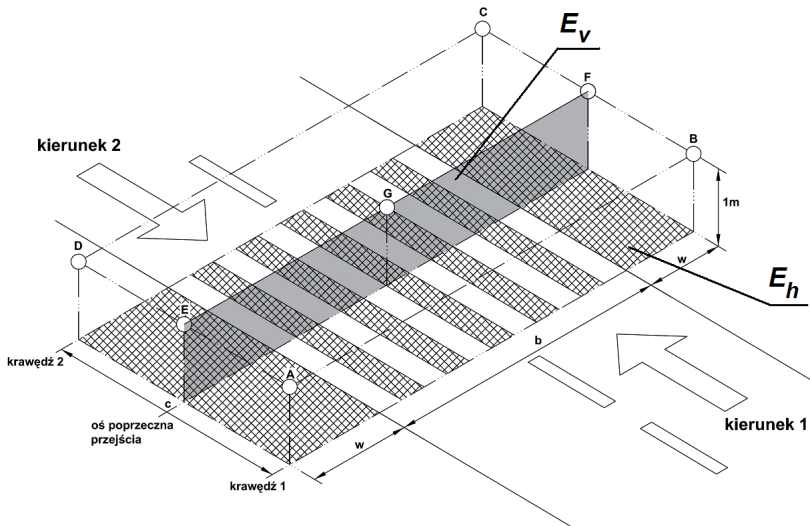
Decyzja o instalacji dodatkowego oświetlenia na przejściu dla pieszych oraz parametrach technicznych źródeł światła powinna być podejmowana indywidualnie na podstawie wstępnego audytu oświetleniowego, warunków wynikających z sytuacji oświetleniowej na ulicy oraz ograniczeń związanych z organizacją ruchu drogowego.

Badania na przejściu dla pieszych należy prowadzić w ustalonej geometrii pomiarowej. Na rysunku 4 przedstawiono podstawową geometrię przejścia dla pieszych z zaznaczeniem kierunków i miejsc pomiaru.



Rys. 4. Podstawowa geometria przejścia dla pieszych

Autor zaleca prowadzenie pomiarów natężenia oświetlenia w dwóch płaszczyznach pomiarowych, pionowej  $E_v$  i poziomej  $E_h$ , zaprezentowanych na rysunku 5.



Rys. 5. Widok płaszczyzn pomiarowych na przejściu dla pieszych:  $E_v$  - pionowego natężenia oświetlenia  $E_h$  - poziomego natężenia oświetlenia

W tabelicy 4 zdefiniowano propozycję wymagań dla wartości natężenia w płaszczyźnie  $E_h$  przejścia dla pieszych.

Tablica 4

**Wymagania dotyczące natężenia oświetlenia w płaszczyźnie poziomej  $E_h$** 

Wymagania	Pionowe natężenie oświetlenia $E_h$ [lx]
Wartość średnia poziomego natężenia oświetlenia mierzona w całej płaszczyźnie przejścia dla pieszych	$E_h \geq 100$
Wartość poziomego natężenia oświetlenia mierzona we wszystkich punktach pomiarowych przejścia dla pieszych	$E_h \geq 25$

Wymagania dla punktów pomiarowych usytuowanych w płaszczyźnie pionowej  $E_v$  zdefiniowano w tablicy 5.

Tablica 5

**Wymagania dotyczące natężenia oświetlenia w płaszczyznach pionowych  $E_v$** 

Wymagania	Pionowe natężenie oświetlenia $E_v$ [lx]
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona w punktach A, B, C, D	$E_v \geq 5$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 1 na odcinku E-G	$E_v \geq 10$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 1 na odcinku G-F	$E_v \geq 20$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 2 na odcinku G-F	$E_v \geq 10$
Wartość pionowego natężenia oświetlenia mierzona dla wszystkich punktów z kierunku 2 na odcinku E-G	$E_v \geq 20$

Na podstawie danych pomiarowych oraz przeprowadzonych analiz symulacyjnych [5, 6, 7] określono zalecane wartości kontrastu luminancji, jaki powinna tworzyć sylwetka pieszego z tłem (tabl. 6). Sposób pomiaru luminancji został szczegółowo opisany w publikacji autora [4].

Tablica 6

**Wymagania dotyczące kontrastu luminancji obiektu z tłem**

	Kontrast luminancji obiektu z tłem $C$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 1 na odcinku $E - G$	$C \geq 1$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 1 na odcinku $G - F$	$C \geq 3$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 2 na odcinku $E - G$	$C \geq 1$
Wartość kontrastu dla kierunku obserwacji 2 na odcinku $G - F$	$C \geq 3$

W celu uniknięcia olśnienia kierowców pojazdów zgodnie z normą PN-EN 13201:2007 [N22] zaleca się wprowadzenie wymogu przyjęcia klasy rozsyłu światłości oprawy - G3. W celu ograniczenia olśnienia przeszkadzającego pieszych zaleca się przyjęcie klasy maksymalnego wskaźnika olśnienia - D5. Dodatkowo można zdefiniować parametr odpowiadający za ograniczenie emisji wiązki świetlnej oprawy w kierunkach niepożądanych. Związany on jest z zanieczyszczeniem nieboskłonu światłem. Parametr UWLR (*ang. Upward Waste Light Ratio*) jest procentową wartością strumienia



emitowanego przez oprawę powyżej kąta  $90^\circ$  (powyżej osi poziomej) w porównaniu do strumienia całkowitego. Dla przejść dla pieszych zaleca się emisję równą 0%.

Zmierzone wartości natężenia oświetlenia w płaszczyznach i punktach pomiarowych, luminancje obiektów i tła oraz uzyskane wyniki obliczeń wartości kontrastu obiektu z tłem dla poszczególnych obiektów na przejściu dla pieszych powinny być przedstawione w formie tabelarycznej, z uwzględnieniem kierunków obserwacji i geometrii przejścia.

Zaleca się wprowadzenie odmiennej barwy źródeł światła dla opraw zainstalowanych na przejściu dla pieszych w stosunku do warunków panujących na poprzedzającej go jezdni. Zabieg ten wyróżnia miejsce, w którym dochodzi do skrzyżowania potoków ruchu: pieszych i pojazdów. Kierowcy nieświadomie reagują na zmianę barwy światła, koncentrując uwagę na oświetlonym odmiennie obszarze.

## 5. PODSUMOWANIE

Przedstawione w artykule propozycje dotyczące oświetlenia przejść dla pieszych mogą być podstawą do wprowadzenia wytycznych normatywnych lub zaleceń formalnych. Problematyka właściwego oświetlenia przejścia dla pieszych powinna być uwzględniana w fazie projektowania oświetlenia drogi. Ruch pieszy jest nieodłącznym składnikiem ruchu drogowego i dlatego należy pamiętać o zapewnieniu maksymalnego bezpieczeństwa pieszych, zwłaszcza na przejściach ulicznych stanowiących strefy kolizyjne z ruchem motorowym.

Obserwacja pieszego na przejściu dla pieszych przez kierowcę pojazdu w warunkach kontrastu ujemnego, jest najczęstszą sytuacją oświetleniową. Występuje w przypadku oświetlenia przejścia jedynie za pomocą opraw oświetlenia drogowego. Kontrast ujemny występuje przy dostatecznie wysokim poziomie luminancji jezdni w odniesieniu do luminancji na pionowej płaszczyźnie sylwetki pieszego na przejściu. Wysoka luminancja jezdni może być uzyskana np. dzięki odpowiedniemu rozmieszczeniu opraw oświetlenia drogowego lub dzięki umieszczeniu dodatkowej oprawy oświetlającej odpowiednio rozległą powierzchnię jezdni za przejściem, na każdym z kierunków ruchu. W praktyce, tak wysoki poziom luminancji jezdni może okazać się trudny lub nieekonomiczny do uzyskania za pomocą standardowego, stacjonarnego oświetlenia drogi. Dodatkowo w uzyskaniu widzenia na zasadzie kontrastu ujemnego, przeszkadzają np. reklamy i jasne witryny sklepów umiejscowione w tle przejścia lub światła nadjeżdżających pojazdów, które zmniejszają kontrast ujemny oświetlając sylwetkę pieszego na przejściu. Wszystkie jasne obiekty obserwowane przez kierowcę w tle przejścia mogą spowodować, że sylwetka pieszego stanie się trudna do rozpoznania.

Dobre warunki oświetleniowe na przejściach dla pieszych w porze nocnej mogą być zapewnione dzięki oświetleniu sztucznemu tworzącemu dodatni kontrast luminancji. Dodatni kontrast sylwetki pieszego z tłem może być uzyskany w sposób skuteczny i ekonomiczny np. za pomocą dodatkowych opraw oświetleniowych o specjalnie ukształtowanym rozsyle światłości, umieszczonych zgodnie z kierunkami ruchu pojazdów, przed przejściem dla pieszych. Celem montażu dodatkowych opraw jest wytworzenie składowej pionowej natężenia oświetlenia na sylwetce pieszego. Dzięki temu kierowca

obserwuje pieszego jako jasny obiekt na ciemnym tle jezdni, czyli w kontraście dodatnim w całym obszarze przejścia dla pieszych [8]. Stosowanie dodatkowych opraw oświetleniowych charakteryzujących się asymetrycznym rozsyłem strumienia świetlnego, skierowanym w kierunku przejścia, zdecydowanie ułatwia obserwację pieszego przez kierowcę pojazdu.

Ważnym elementem poprawnie zaprojektowanego i wykonanego oświetlenia przejścia dla pieszych jest ograniczenie olśnienia oczu kierowcy. Służy temu dobór opraw oświetleniowych o odpowiednim rozsyłe strumienia świetlnego i ich właściwe usytuowanie. Olśnienie bezpośrednie kierowców zbliżających się do przejścia dla pieszych może występować np. w przypadku zbyt niskiego lub niewłaściwego usytuowania opraw lub zamontowania ich pod nieodpowiednim kątem. Olśnienie pośrednie występuje w przypadku zbyt dużej luminancji pojawiającej się w polu widzenia kierowcy.

Realizacja odpowiednich warunków oświetleniowych na przejściu dla pieszych powinna wiązać się z przeprowadzeniem pomiarów fotometrycznych zarówno na etapie odbioru inwestycji jak i eksploatacji.

### Bibliografia

1. Bąk J.: Komentarz do raportu technicznego PKN-CEN/TR 13201-1 oraz do normy PN-EN 13201-2, (2007), COSIW, SEP, Warszawa 2007.
2. Polska Norma PN-76/E-02032 "Oświetlenie dróg publicznych".
3. Polska Norma PN-EN 13201:2007 „Oświetlenie dróg”.
4. Tomczuk P.: Assessment model of luminance contrast of pedestrian figure against background on pedestrian crossing, *Electrical Review*, R. 88 NR 3a/2012 p.104-107 SIGMA-NOT, Warsaw 2012.
5. Tomczuk P.: Bezpieczeństwo pieszych - pomiary luminancji na przejściu dla pieszych. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, Badania Środków i Systemów Transportowych z. 80*, str.117-135 Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
6. Tomczuk P.: Lighting assessment on pedestrian crossings on the basis of luminance parameters – simulation researches, *LUMEN V4 IV Lighting Conference of the Visegrad Countries, Proceedings*, pp 296-303, ISBN 978-80-89275-32-8, Bratislava, Slovakia 26-28 September 2012.
7. Tomczuk P.: Ocena stanu oświetlenia przejścia dla pieszych na podstawie parametrów natężenia oświetlenia – badania symulacyjne, *XXI Krajowa Konferencja Oświetleniowa Technika świetlna 2012 - materiały konferencyjne* ISSN 1506-6223 str. 95-98. Warszawa 2012.
8. Tomczuk P.: Assessment of the state of pedestrian crossing lighting on the basis of field measurements of luminance. *Przegląd Elektrotechniczny*, pp. 240-243, R. 89 NR 7/2013,
9. Wypadki drogowe w Polsce w 2011 roku, Raport statystyczny, Komenda Główna Policji, 2012.

### REQUIREMENTS AND RECOMMENDATION CONCERNING PEDESTRIAN CROSSING LIGHTING

**Summary:** One of the ways of improving pedestrian safety on pedestrian crossings at nighttime is application of additional light frames. Currently used lighting solutions do not always ensure proper lighting conditions. At present, there is a lack of unambiguous guidelines referring to lighting parameters which must be fulfilled on this area of the road. It is therefore indispensable to define unified evaluation criteria of the state of pedestrian crossing lighting taking into account the needs of pedestrians and drivers. The paper shall present a proposal of photometric guidelines which may be applicable within the designing stage, as well as during the assessment of the state of lighting installed on pedestrian crossings.

**Keywords:** pedestrian crossings, lighting requirements, contrast