

Oświetlenie jako czynnik poprawy bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych

Przejścia dla pieszych stanowią obszar kolizyjny, na którym bezpieczeństwo pieszych jest bezpośrednio związane z możliwością ich dostrzeżenia przez kierowców z dostatecznie dużej odległości. Stacjonarne oświetlenie drogowe najczęściej nie zapewnia wystarczająco dobrych warunków widzenia, stąd potrzeba stosowania dodatkowych systemów oświetleniowych.

dr inż. Małgorzata Górczewska,
Politechnika Poznańska,
Zakład Techniki Świetlnej
i Elektrotermii



Rysunek 1. Obraz pieszego na przejściu: a – negatywny, b – pozytywny

Dobór parametrów oświetleniowych

Zalecenia normy PN-EN 13201: Oświetlenie dróg

Problem oświetlenia przejść dla pieszych nie został szerzej uwzględniony w wymaganiach oświetleniowych nowej normy PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg [2, 3]. Tak jak w poprzedniej wersji, w załączniku informacyjnym B podano następujące ogólne wskazówki:

- jeśli poziom luminancji jezdni jest dostatecznie wysoki, to przy

odpowiednim rozmieszczeniu opraw stacjonarnego oświetlenia drogowego możliwe jest uzyskanie obrazu ciemnej sylwetki pieszego na jasnym tle jezdni (rysunek 1 a),

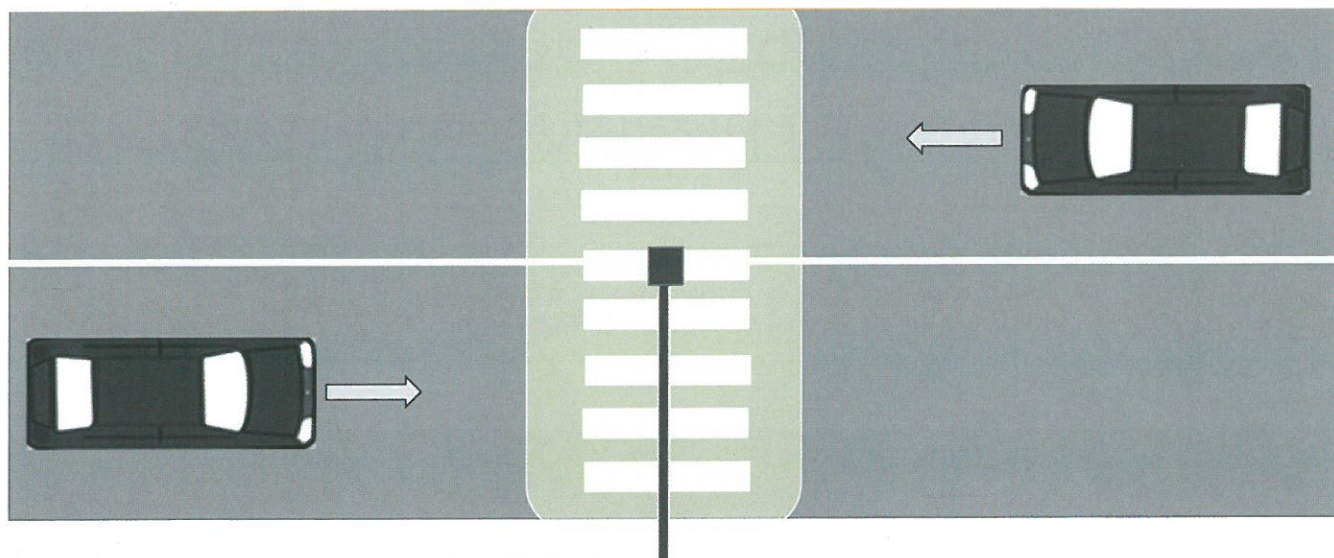
- jeśli przewidziane jest zastosowanie dodatkowych opraw oświetlających przejście dla pieszych, to celem powinno być bezpośrednie oświetlenie pieszych na i przy przejściu oraz zwrócenie uwagi kierowców pojazdów mechanicznych na jego istnienie. Rodzaj, usytuowanie i nakierowanie

dodatkowych opraw powinny zostać dobrane tak, aby wytworzyć pozytywny kontrast jasnej sylwetki pieszego na tle ciemniejszej jezdni (rysunek 1 b). Jednym z rozwiązań może być montaż w niewielkiej odległości od przejścia opraw oświetlających sylwetkę pieszych od strony nadjeżdżających pojazdów. Na drogach dwukierunkowych oprawy należy zamontować przed przejściem w obu kierunkach ruchu. W celu uniknięcia oświecenia kierowców powodowanego przez dodatkowe oprawy najkorzystniejsze jest stosowanie opraw o asymetrycznym rozsyśle strumienia świetlnego.

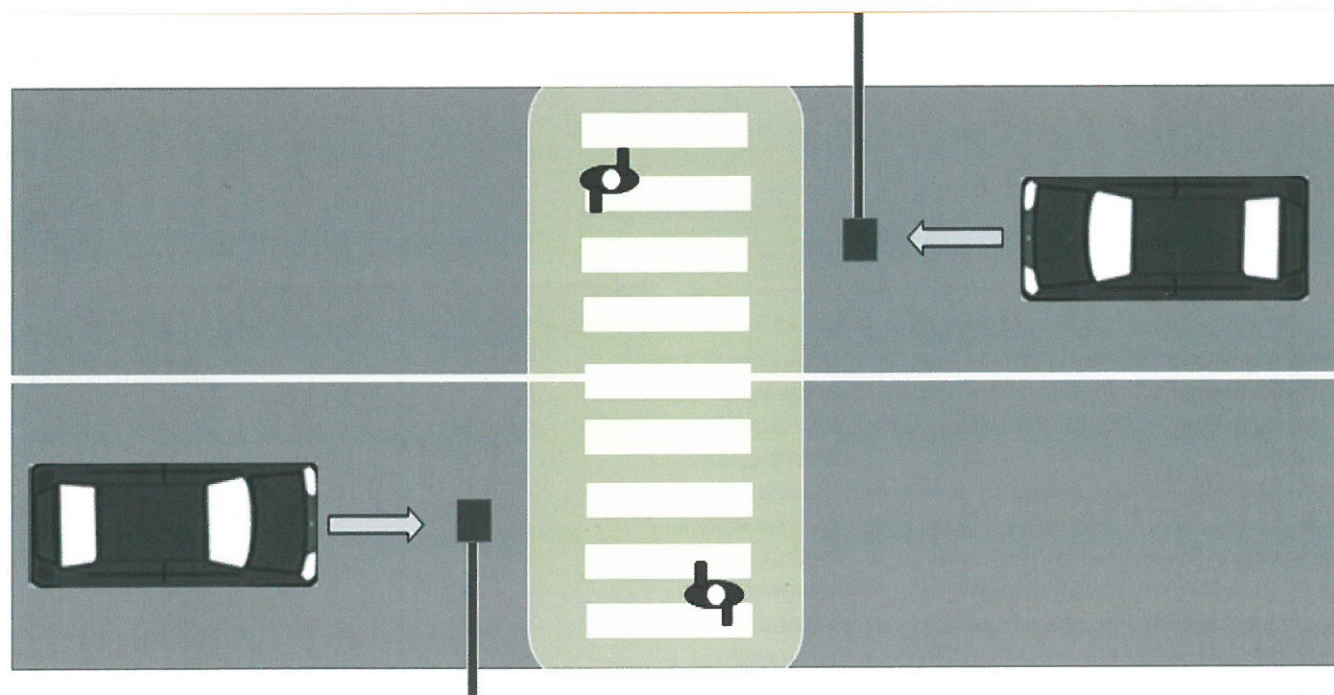
Miejscowe oświetlenie ma za zadanie zapewnić odpowiedni poziom natężenia oświetlenia na sylwetce pieszego. Pionowe natężenie oświetlenia powinno być znacznie wyższe od poziomego natężenia oświetlenia, wytworzonego przez oświetlenie drogowe. Zarówno strefa przejścia przez jezdnię, jak i strefa oczekiwania przed przejściem powinny być odpowiednio oświetlone. Silny strumień światła zaznaczający wąski, wydzielony pas wokół przejścia tworzy dramatyczny efekt,

Tabela. Wymagane wartości pionowego natężenia oświetlenia na przejściach dla pieszych [6]

Poziom oświetlenia drogi		Średnie pionowe natężenie oświetlenia [lx]		
		najniższe		najwyższe
Luminancja L [cd/m ²]	Natężenie oświetlenia E [lx]	strefa		strefa
		przejścia	oczekiwania	każda
$1,5 \leq L$	$50 \leq E$	Oświetlenie nie jest wymagane		
$1,0 \leq L < 1,5$	$30 \leq E < 50$	75	50	200
$0,75 \leq L < 1,0$	$20 \leq E < 30$	50	30	150
$0,5 \leq L < 0,75$	$10 \leq E < 20$	30	20	100
$L < 0,5$	$E < 10$	15	10	50



Rysunek 2. Tradycyjne oświetlenie przejścia dla pieszych oprawą montowaną nad jego środkiem



Rysunek 3. Poprawne oświetlenie przejścia dla pieszych na drodze dwukierunkowej

któremu towarzyszy wzrost uwagi.

Problem doboru właściwych rozwiązań oświetlenia przejść jest przedmiotem wielu badań, których wyniki, z braku unormowań międzynarodowych, znajdują swoje odzwierciedlenie w krajowych zaleceniach i normach w wielu krajach. W Polsce nie opracowano dotychczas powszechnie obowiązujących zaleceń odnośnie do sposobów projektowania i oceny jakości oświetlenia przejść dla pieszych. Z braku takich wymagań można opierać się na rozwiązaniach przyjętych w innych państwach.

Rozwiązania amerykańskie

Na zlecenie Departamentu Transportu USA przeprowadzono badania, których wyniki opracowano w formie zaleceń, w jaki sposób dobrać wymagania oświetleniowe do przejść dla pieszych [4]. W opracowaniu podkreślono, że dotychczasowe rozwiązania (patrz rysunek 2) nie zapewniają wystarczającego poziomu widoczności sylwetki pieszego na przejściu. Poprawnie zaprojektowany system oświetlenia powinien wytworzyć odpowiedni poziom natężenia oświetlenia w płaszczyźnie pionowej przejścia od strony każdego

kierunku ruchu pojazdów na każdym pasie w taki sposób, aby sylwetka pieszego była dobrze widoczna z większej odległości.

Na potrzeby realizacji takiego oświetlenia powinno się rozmieścić oprawy przed przejściem (rysunek 3) oraz wykonać oprawy o asymetrycznym, ograniczonym rozsyłu strumienia świetlnego tak dobranym, aby przy zapewnieniu odpowiedniego poziomu oświetlenia na przejściu jednocześnie nie powodować oślnienia kierowców (rysunek 4).

Wymagane poziomy pionowego natężenia oświetlenia zależą od sytuacji na

drodze oraz od jasności otoczenia. Zaleca się stosowanie następujących kryteriów w projektowaniu i ocenie jakości oświetlenia przejść:

- wartość pionowego natężenia oświetlenia $E_v = 20 \text{ lx}$ wyznaczona na wysokości $h = 1,5 \text{ m}$ nad powierzchnią przejścia, dzięki czemu kierowca jest w stanie dostrzec pieszego z dostatecznej odległości w warunkach wiejskiego otoczenia, a więc stosunkowo ciemnego,
- wartość pionowego natężenia oświetlenia $E_v = 30 \text{ lx}$ lub wyższa, gdy:
 - występuje ryzyko ciągłego olśnienia powodowanego przez pojazdy jadące w przeciwnym kierunku,
 - przejście jest zlokalizowane w otoczeniu o wysokiej luminancji,
 - przejście jest zlokalizowane przed oświetlonym skrzyżowaniem.

W opracowaniu stwierdzono, że barwa światła nie wpływa istotnie na uwidocznienie sylwetki pieszego, jednak **lampy metalohalogenkowe i LED zapewniają lepszą rozpoznawalność twarzy i wyższy komfort dla pieszych.**

Zalecenia niemieckiej normy DIN

Obowiązująca od wielu lat norma DIN 67523 Oświetlenie przejść dla pieszych z dodatkowym oświetleniem [5] stanowi uzupełnienie podstawowej normy europejskiej dotyczącej oświetlenia drogowego EN 13201 [2].

W wymaganiach normy DIN wskazuje się na konieczność zapewnienia odpowiedniego poziomu pionowego natężenia oświetlenia, tak żeby jaśniejsza sylwetka pieszego stanowiła wyraźny kontrast z oświetloną drogą.

Uzyskanie pozytywnego obrazu pieszego jest możliwe przy wykorzystaniu opraw o asymetrycznym rozsył strumienia świetlnego, umieszczonych przed przejściem, z każdego kierunku jazdy. Oświetlić należy zarówno samo przejście, jak i strefę oczekiwania.

Jedyny przypadek, kiedy nie ma potrzeby stosowania dodatkowego oświetlenia, odpowiada sytuacji, gdy na drodze z przejściem, w obu kierunkach, spełnione są wymagania odpowiadające klasie oświetlenia minimum M2, czyli poziom średniej luminancji jezdni powyżej $1,5 \text{ cd/m}^2$, i to na odpowiednio długim odcinku.

Efekt wzmocnienia kontrastu można polepszyć dzięki zastosowaniu barwy światła odmiennej niż wykorzystana w stacjonarnej instalacji oświetlenia drogowego. Szczególnie korzystne jest zastosowanie lamp o dobrym oddawaniu barw.

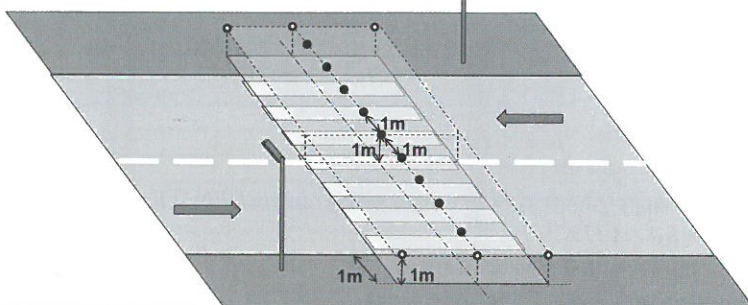
Wymagane poziomy oświetlenia oraz rozmieszczenie punktów pomiarowych i obliczeniowych przedstawiono na rysunku 4.

Opis zaleceń normy DIN [5] można przedstawić w postaci następujących punktów:

- jeżeli istniejące oświetlenie uliczne nie osiąga wartości wymaganych w normie (klasa oświetlenia min. M2), to musi być zainstalowane stacjonarne oświetlenie uzupełniające,
- w celu uzyskania właściwych warunków oświetleniowych na przejściu dla pieszych, należy przyjąć do obliczeń prostokątną, poziomą powierzchnię, pokazaną na rysunku 5, o następujących wymaganiach:
 - w punktach centralnych, leżących na osi przejścia, na wysokości 1 m ,

Minimalne wymagane poziomy oświetlenia wg DIN 67523

- - średnie pionowe natężenie oświetlenia (E_{vm}) min. 30 lx
- - minimalne pionowe natężenie oświetlenia E_{vmin} min. 4 lx



Rysunek 4. Rozmieszczenie punktów pomiarowych [5]

Ograniczniki przepięć do zabezpieczania lamp LED

Źródła światła LED w latarniach ulicznych jako elementy półprzewodnikowe są podatne na uszkodzenia spowodowane uderzeniem pioruna lub w wyniku tzw. przepięć łączeniowych.

W ofercie mamy ponad 100 typów ograniczników przepięć typu 2+3 (C+D) do ochrony oświetlenia LED oraz do szafek oświetleniowych.



JEAN MUELLER POLSKA Sp. z o.o.

ul. Krótka 4 | 02-293 Warszawa

Tel. : +48 (22) 751 79 01 | Fax: +48 (22) 751 79 03

info@jeanmueller.pl | www.jeanmueller.pl
www.bezpieczniki.com | www.przekladnik.pl

- należy zapewnić średnie pionowe natężenie oświetlenia $E_v = 30 \text{ lx}$,
- pionowe natężenie oświetlenia nie może być niższe niż 4 lx – w każdym punkcie, nie wyłączając strefy oczekiwania,
- oświetlenie musi oświetlać pieszych od strony nadjeżdżających pojazdów, również w strefie oczekiwania,
- stosowanie oświetlenia bezpośrednio nad centralną osią przejścia jest niedozwolone,
- w przeciwieństwie do oświetlenia drogowego, oświetlenie przejścia dla pieszych nie może być wyłączane w nocy,
- oświetlenie przejścia powinno być załączane oddzielnie,
- luminancja jezdni z obu stron przejścia w odległości minimum 100 m nie może być niższa niż $0,3 \text{ cd/m}^2$. Jeśli to konieczne, należy zwiększyć poziom stacjonarnego oświetlenia drogowego.

Wytyczne czeskiego ministerstwa

Ministerstwo Transportu Czech w wytycznych dotyczących oświetlenia przejść dla pieszych [6] zawarło wymagania projektowe i pomiarowe uwzględniające różne sytuacje oświetleniowe. Najważniejsze zalecenia są następujące:

- droga przed i za przejściem musi być oświetlona, zależnie od prędkości poruszania się pojazdów, zgodnie z wymaganiami normy EN 13201-2 [2, 3], na odcinku liczącym od osi przejścia, wynoszącym minimum:
 - 50 m – przy dozwolonej prędkości 30 km/godz. ,
 - 100 m – przy dozwolonej prędkości między 30 km/godz. a 50 km/godz. ,
 - 150 m – przy dozwolonej prędkości powyżej 50 km/godz. ,
- oświetlenie musi zapewnić dobrą widoczność pieszego na przejściu od strony nadjeżdżających pojazdów – jako kryterium przyjmuje się wartości pionowego natężenia oświetlenia wyznaczone dla umownej płaszczyzny, znajdującej się na wysokości 1 m nad przejściem,
- wymagane poziomy średniego pionowego oświetlenia na przejściu, zależne od poziomu oświetlenia drogi, są zestawione w tabeli,
- jeśli wykorzystuje się sterowanie i zmienne poziomy oświetlenia, to oświetlenie przejścia, przy obniżonych parametrach, musi spełniać wymagania zawarte w tabeli,

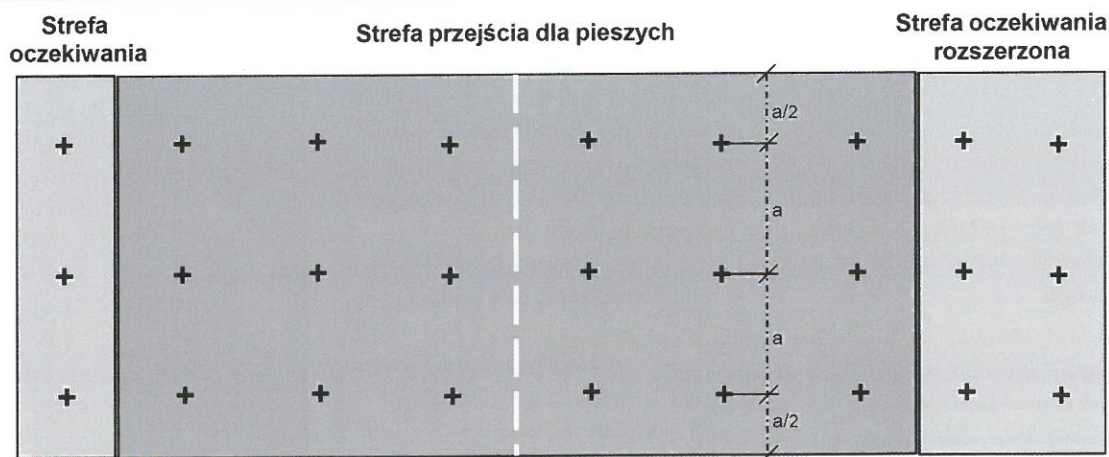
- równomierność całkowita, wyznaczona jako stosunek wartości minimalnej do wartości średniej natężenia oświetlenia, nie może być niższa od $0,4$,
- barwy światła dla oświetlenia przejścia i dla oświetlenia drogi powinny być zróżnicowane; stosunek temperatur barwowych powinien wynosić minimum $1 : 1,5$.

Obliczenia i pomiary parametrów oświetlenia przejścia i strefy (stref) oczekiwania należy wykonać w siatce punktów, na wysokości 1 m nad przejściem, zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 5.

Podsumowanie

Z zaleceń oświetleniowych funkcjonujących w różnych krajach wynika, że podstawową zasadą oświetlania przejść dla pieszych jest zapewnienie odpowiedniej wartości pionowego natężenia oświetlenia w strefach oczekiwania i przejścia przez jezdnię.

Zestawione wymagania ilościowe mogą i powinny stanowić materiał wyjściowy, pomocny w opracowaniu odpowiednich zaleceń krajowych stanowiących uzupełnienie obecnie obowiązującej normy Oświetlenie dróg.



Rysunek 5. Punkty pomiarowe na wysokości $h = 1 \text{ m}$ do wyznaczenia średniego pionowego natężenia oświetlenia nad przejściem dla pieszych [6]

Literatura

- [1] CIE 115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic
- [2] PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg – Część 2: Wymagania eksploatacyjne
- [3] Górczewska M., *Uproszczone procedury wyboru klas oświetlenia drogowego zgodnie z nową wersją raportu CEN/TR 13201-1:2014*, „Wiadomości Elektrotechniczne”, ISSN 0043-5112, nr 10/2015, s. 16–19.
- [4] U.S. Department of Transportation, www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/
- [5] Licht.wissen 03, <http://www.licht.de/en/info-and-service/publications-and-downloads/>
- [6] Ministerstvo Dopravy, *Osvětlení pozemních komunikací*, <http://www.pjpk.cz/TKP%2015.2.pdf>