

**IRENA FRYC**

dr hab. inż., Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Światłowej, ul. Wiejska 45d, 15-351 Białystok, e-mail: i.fryc@pb.edu.pl

**ADAM WIĘCKO**

inż., student studiów II stopnia, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny

# Bezpieczeństwo rowerzystów a oświetlenie roweru<sup>1</sup>

**Streszczenie.** Rower staje się coraz częściej używanym środkiem transportu, zarówno w trakcie codziennych podróży np. do pracy, szkoły, czy też po zakupy, jak i w podczas turystycznych wycieczek po terenach zamiejskich. Niestety wraz ze wzrostem popularności rowerów rośnie również liczba wypadków drogowych z ich udziałem. Przyczyną tych wypadków jest nieprzebranie zasad ruchu drogowego, brak odpowiedniego oświetlenia dróg i poboczy oraz słabe oznakowanie i widoczność poruszających się po drodze rowerzystów. W celu zwiększenia bezpieczeństwa ruchu rowerowego, poszczególne kraje UE regulują przepisami warunki użytkowania rowerów. Przepisy te uwzględniają między innymi to, że rower używany jest o różnych porach dnia i w zmiennych warunkach pogodowych. Na terenie poszczególnych krajów UE istnieją różnice w wymaganym obowiązkowym wyposażeniu roweru w sprzęt oświetleniowy. Różnice te są związane z liczbą elementów oświetleniowych i ze sposobem ich mocowania oraz wymaganiami stawianymi parametrom świetlnotechnicznym używanego osprzętu oświetleniowego. W związku z tym, udając się z Polski w podróż do innego państwa, użytkownicy rowerów powinni zadbać o ich odpowiednie wyposażenie w sprzęt oświetleniowy, obowiązujący na terenie danego kraju UE. W artykule wskazano także na istnienie związku pomiędzy zasadami oświetlenia roweru a bezpieczeństwem rowerzystów.

**Słowa kluczowe:** rower, lampy rowerowe, oświetlenie pozycyjne, elementy odbłaskowe, bezpieczeństwo ruchu

## Wprowadzenie

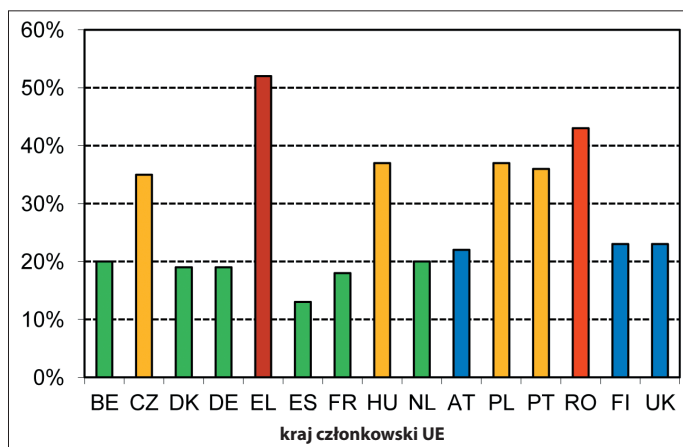
Jazda na rowerze w ostatnich latach stała się jednym z najbardziej popularnych sportów, a na świecie co roku produkuje się około 135 milionów rowerów [1]. W miastach oraz poza nimi powstają liczne ścieżki rowerowe, z których korzystają tysiące osób. Ze względu na ciągle zwiększające się korki w wielkich miastach coraz więcej osób dojeżdża codziennie rowerem do pracy [2,3]. Rower jest najbardziej praktyczną i najczystsza ekologicznie [4] alternatywą samochodu i uzupełnieniem transportu publicznego. Polskie miasta konkurują między sobą w inwestycjach infrastruktury rowerowej, a głównym parametrem plasującym je w rankingu jest długość posiadanych ścieżek rowerowych. Wychodząc naprzeciw potrzebom ludzi, chcących używać rowerów np. w centrach dużych miast, stworzono np. system „Bike and Ride” [5, 6]. Możliwe też jest przewożenie rowerów pociągami [7], zarówno w komunikacji krajowej, jak i międzynarodowej. Niestety wraz ze wzrostem popularności rowerów rośnie również liczba wypadków drogowych z ich udziałem. Według statystyk policyjnych [8] w roku 2013 na terenie

Polski rowerzyści uczestniczyli w 4723 wypadkach drogowych, w których zginęło 317 osób, a rany odniosły 4573 osoby. Do większości z tych zdarzeń, bo aż do 4012, doszło na terenie zabudowanym i zginęło w nich 185 osób. Natomiast na terenie niezabudowanym było 711 wypadków drogowych z udziałem rowerzystów, a liczba ofiar śmiertelnych wyniosła aż 132 osoby. Przyczyną tych wypadków było nieprzebranie prawidłowych zasad ruchu drogowego, brak odpowiedniego oświetlenia dróg i poboczy oraz słabe oznakowanie i poruszających się po drodze rowerzystów, tj. niewystarczająca z punktu widzenia kierowców aut osobowych widoczność rowerzystów [8,9]. Problemy związane z bezpieczeństwem ruchu drogowego oraz zmniejszenie liczby ofiar wśród użytkowników dróg są jednym z priorytetowych zagadnień społecznych na terenie Unii Europejskiej. Parlament Europejski w swoim dokumencie „W kierunku europejskiego obszaru bezpieczeństwa ruchu drogowego: kierunki polityki bezpieczeństwa ruchu drogowego na lata 2011–2020” wzywa państwa członkowskie, aby do 2020 roku zmniejszyły o połowę liczbę śmiertelnych ofiar wypadków drogowych. IV Europejski Program Działań na rzecz Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego jest etapem realizacji długofalowej, europejskiej polityki określanej jako „Wizja Zero”. Zero zabitych na drogach jest jednym z 10 najważniejszych celów, które zostały przedstawione w przyjętym w marcu 2011 roku dokumencie: „Biała Księga – Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i oszczędnego systemu transportu”. W Polsce opracowany został dokument „Strategia Rozwoju Kraju 2020”. Zakłada on, że przygotowane i realizowane będą programy poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, połączone z pracami nad poprawą stanu infrastruktury oraz kampaniami informacyjno-edukacyjnymi, w zakresie zasad ruchu drogowego oraz promocji bezpiecznych zachowań na drodze. Opracowany został też rządowy „Narodowy program bezpieczeństwa ruchu drogowego 2013–2020”. Dokument ten przyjęto uchwałą nr 5/2013, przez Krajową Radę Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, w dniu 20 czerwca 2013 roku. Z informacji zawartych w tym opracowaniu wynika, że pomimo tego, iż rowerzyści stanowią w Polsce jedynie 1% uczestników ruchu drogowego, to stanowią około 8% zabitych i 9% ciężko rannych ofiar wypadków drogowych. Ten wynik skłania do przeprowadzenia porównania liczby wypadków drogowych z udziałem rowerzystów na terenie poszczególnych krajów UE. Porównanie to zawarte zostało w opracowaniu [10] Candappa N., et al. „Safety Basic Facts 2012”.

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2015. Wkład autorów w publikację: I. Fryc 50%, A. Więcko 50%

## Liczba wypadków drogowych z udziałem rowerzystów na terenie krajów UE

We wszystkich krajach UE co roku ginie blisko dwa tysiące rowerzystów. Procentowy udział śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem rowerzystów, do których dochodzi w nocy i o zmierzchu, w stosunku do ogólnej liczby wypadków śmiertelnych, na terenie poszczególnych państw UE, w 2010 roku przedstawiony został na rysunku 1, stanowiącym opracowanie własne danych [10] pochodzących z raportu Candappa N., et al. „Safety Basic Facts 2012”.



Rys. 1. Procentowy udział śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem rowerzystów, do których dochodzi w nocy i o zmierzchu, w stosunku do ogólnej liczby wypadków śmiertelnych, na terenie poszczególnych państw UE

Pomimo tego, że właściwie zaprojektowane i zrealizowane oświetlenie drogowe powinno w porze nocnej zapewnić użytkownikom dróg komfort widzenia oraz bezpieczeństwo [11], mamy do czynienia z dużą liczbą wypadków drogowych zachodzących w nocy i o zmierzchu. Oświetlenie jest jednym z podstawowych warunków, od którego zależy bezpieczeństwo rowerzysty [12]. Z istnienia tego wpływu zdawano sobie sprawę już od momentu, kiedy John Kemp Starley skonstruował w roku 1885 pojazd „Rover Safety Cycle”. Światła pozycyjne roweru, w postaci lampy naftowej, były komercyjnie dostępne już w roku 1868 i producenci rowerów zaczęli je dołączać jako wyposażenie dodatkowe wytwarzanych pojazdów [13]. Wraz z rozwojem technologii źródeł światła pojawiały się lampy o coraz większym strumieniu świetlnym, tym samym zapewniające lepszą widoczność oświetlanego nimi pojazdu. Pod koniec XIX wieku użytkownicy pojazdów drogowych mogli wybierać spośród lamp ze źródłami olejowymi (lampy naftowe), elektrycznymi (lampy żarowe) oraz gazowymi (lampy karbidowe lub acetylenowe). Ze względu na stosunkowo niską cenę oraz bardzo dobre parametry fotometryczne największą popularnością, aż do II wojny światowej, cieszyły się lampy acetylenowe. Z czasem ceny lamp żarowych dorównały cenom gazowych i w efekcie wyparły je aż do początków XXI, kiedy to masowa produkcja diod elektroluminescencyjnych LED o wysokiej skuteczności świetlnej spowodowała, że oprawy żarowe stały się coraz mniej popularne [14]. Dodatkowo trwałość, krótki czas załączania oraz małe wymiary diod

LED uzasadniają ich zastosowanie w lampach rowerowych. Lampa rowerowa nie jest jedynym elementem oświetlenia, w jaki wyposażany jest rower. Szczególnie zmierzch jest niebezpieczną porą do jazdy na rowerze. Zdarza się, że kierowcy aut zbyt późno dostrzegają rowerzystę, aby mieć możliwość wykonania bezpiecznego manewru. Stosunek liczby rowerowych wypadków śmiertelnych zaistniałych w nocy i o zmierzchu do ich liczby w ciągu dnia (rys. 1) na terenie Grecji wynosi ponad 50%, a w Polsce 37%, co jest jedną z największych jego wartości w Europie. Do refleksji nad wpływem oświetlenia na bezpieczeństwo ruchu drogowego skłania to, że w Wielkiej Brytanii stosunek ten wynosi 23%, a w Niemczech 19%.

## Wpływ oświetlenia na bezpieczeństwo rowerzysty

Bezpieczne prowadzenie pojazdu, a co za tym idzie ograniczenie liczby wypadków, w dużej mierze zależy od dostatecznie szybkiego i dokładnego spostrzeżenia zjawisk występujących na drodze. Jakość widzenia na drodze jest funkcją wielu czynników. Powszechnie uważa się, że najważniejszą rolę odgrywają: ostrość widzenia, próg czułości kontrastowej, pole i kąt widzenia, tj. związana z nim zdolność oceny odległości, zdolność rozróżniania kształtów po zmroku, wrażliwość na olśnienie oraz rozpoznawanie barw. W fizjologii widzenia podstawową wielkością charakteryzującą proces widzenia jest wielkość określana widzialnością. Definiuje się ją jako oddalenie od warunków progowych widzenia. Ilościowo jest ona stosunkiem wartości obranego parametru np. kontrastu w warunkach badanych do wartości tego parametru w warunkach progowych. Zwiększenie widzialności skutkuje polepszeniem jakości widzenia, a tym samym bezpieczeństwa na drogach. Widzialność drogi i obiektów znajdujących się na niej zależy przede wszystkim od poziomu natężenia oświetlenia jezdni, poziomu i rozkładu luminancji obserwowanych obiektów i poziomu adaptacji wzroku kierowcy [15]. Dzięki zdolności wzroku do przystosowania się do światła i ciemności, zwanej adaptacją, można prowadzić pojazd zarówno w nocy, jak i w dzień. Podczas jazdy nocą kierowca narażony jest na dodatkowe czynniki pogarszające jakość widzenia. Należą do nich między innymi: ograniczony czas obserwacji obiektów drogowych, ograniczone pole widzenia kierowcy, względnie duże rozmiary obiektów drogowych i obserwacja otoczenia pojazdu przy niskich poziomach luminancji. Do najtrudniejszych manewrów kierowcy w nocy zaliczyć można wymijanie i omijanie. Wynika to z tego, że kontury zbliżającego się pojazdu są niewidoczne, a w bezpośredniej odległości oślepiają kierowcę reflektory. Olśnienie jest groźnym czynnikiem nie tylko ze względu na ograniczenie widoczności, ale również ze względu na tendencję osoby olśniewanej do zbyt długiego zatrzymywania wzroku na źródle światła, czemu może towarzyszyć skręcenie kierownicy w stronę pojazdu olśniewającego [16]. W związku z tym stosowane lampy oświetleniowe nie powinny powodować olśnienia uczestników ruchu. Parametry lamp rowerowych muszą spełniać obowiązujące normy i przepisy. Na

terenie poszczególnych krajów UE istnieją różnice w wymaganym obowiązkowym wyposażeniu roweru w sprzęt oświetleniowy. Różnice te są istotne z punktu widzenia liczby i sposobu mocowania oraz wymagań stawianych parametrom świetlno-technicznym używanego osprzętu oświetleniowego tj. lamp oświetlenia pozycyjnego oraz elementom odblaskowym roweru.

### Wymagania użytkowe dotyczące lamp rowerowych

Lampa rowerowa musi kierować strumień świetlny w taki sposób, aby pozostali użytkownicy drogi nie doznawali oślnienia. Cecha ta jest podstawą konstrukcji optycznej lampy. Nowoczesne projekty seryjnie produkowanych świateł rowerowych osiągają wartości strumienia oprawy rzędu 1500 lm, zatem umiejętne wyznaczenie granicy światło-cień jest konieczne do zwiększenia bezpieczeństwa wszystkich poruszających się po drogach publicznych. Dodatkowo wartość strumienia świetlnego lampy, a zarazem długości wiązki świetlnej, nie jest formalnie ograniczona, ale powinna osiągać wartość satysfakcjonującą użytkownika przy założeniu, że nie może powodować oślnienia czy dezorientacji innych uczestników. Wymagana jest także możliwość zmiany ilości strumienia świetlnego, uwzględniającego różne warunki oświetleniowe panujące podczas pracy urządzenia: użytkowanie w otoczeniu oświetlenia drogowego, poza zabudowaniami, przy zachmurzeniu, jak również ze względu na oszczędność związaną z mniejszym poborem prądu przy zmieszonym strumieniu świetlnym. Lampa ta musi jak najdłużej świecić. Zasilanie bateryjne powinno umożliwić świecenie pełnym strumieniem, w zależności od temperatury otoczenia, do kilku godzin. Istotnym zagadnieniem jest także możliwość stosowania trybu migającego, który zwiększa widoczność użytkownika poruszającego się w warunkach dużego natężenia ruchu w ciągu dnia oraz po zmroku. Światło pulsujące zaznacza w szczególnie sposób obecność nietypowego uczestnika ruchu drogowego, pozwalając na wcześniejsze dostrzeżenie go oraz zareagowanie w odpowiedni sposób. Jednakże światło takie utrudnia rozpoznanie prędkości oraz odległości rowerzysty. Ograniczenie strumienia świetlnego emitowanego przez lampy z diodami dużych mocy, w trybie migającym, jest konieczne ze względu na możliwość dezorientowania innych uczestników ruchu drogowego [17].

### Konwencja o ruchu drogowym

Przepisy dotyczące oświetlenia rowerowego kraje Unii Europejskiej ustalają na podstawie artykułu 44 konwencji wiedeńskiej z 1968 roku [18]. Według tej konwencji w oświetleniu roweru wymagane jest światło barwy białej lub żółtej selektywnej z przodu pojazdu, a czerwonej z tyłu, gdzie musi się znaleźć również czerwone światło odblaskowe (fot. 1). Pojęcie barwy białej i żółtej selektywnej zdefiniowane zostało w tekście EKG ONZ [19].

Na terenie Polski przepisy dotyczące rowerowego oświetlenia aktywnego i odblaskowego regulowane są ustawą z dnia 20 czerwca 1997 roku: Prawo o ruchu dro-



Fot. 1. Wymagane oświetlenie roweru według konwencji wiedeńskiej

gowym, Dz. U. z 2012 poz. 1137. Według § 51 ust. 1 pkt tej ustawy pojazdy nie posiadające świateł mijania, drogowych lub do jazdy dziennej, muszą używać od zmierzchu do świtu świateł, które stanowią ich podstawowe wyposażenie, ponadto § 53 ust. 1 mówi o wyposażeniu roweru w co najmniej jedno światło pozycyjne barwy białej lub żółtej selektywnej, a § 53 ust. 1a dopuszcza możliwość demontażu świateł, jeżeli kierujący nie jest zobowiązany do ich używania [20]. Zatem konstrukcja mocowania powinna umożliwiać szybki montaż, jak i demontaż lampki za pomocą uchwyty przykręcane lub w inny prosty sposób, na przykład za pomocą naciąganych gumowych mocowań. W § 56 ust. 1 pkt 1 mówi się o światłach pozycyjnych oraz światłach odblaskowych, które powinny być widoczne w nocy przy dobrej przejrzystości powietrza z odległości co najmniej 150 metrów oraz o dopuszczeniu migających świateł pozycyjnych. Położenie świateł nie wyżej niż 1500 milimetrów i nie niżej niż 250 milimetrów od powierzchni jezdni zdefiniowane zostało w § 56 ust. 1 pkt 2. Dodatkowo rozporządzenie 262 w § 56 ust. 1 pkt 5 brzmi: „światła czerwone nie mogą być widoczne z przodu, a światła białe (żółte selektywne) – z tyłu”.

Zdecydowana większość państw UE nie posiada, dodatkowo we własnym zakresie, rozbudowanych przepisów dotyczących oświetlenia rowerowego. Obowiązujące na ich terenie przepisy wcale lub jedynie w niewielkim stopniu, regulują techniczne aspekty lamp rowerowych. Przykładowo w Polsce nie określono częstotliwości migania świateł rowerowych. Zwyczajowo przyjmuje się, że nie powinny one dezorientować innych uczestników ruchu drogowego, zatem muszą mieć inną częstotliwość niżeli: sygnały ostrzegawcze (w tym przykładowo służb ratowniczych od 0,5 Hz do 1,5 Hz) [18], światła kierunku jazdy (od 0,5 Hz do 1,5 Hz) [21], urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego (od 0,25 Hz do 2 Hz) [22], światła awaryjnego sygnału stopu (od 1 Hz do 4 Hz) [18]. W tabeli 1 oraz tabeli 2 zestawiono informacje dotyczące wymagań co do oświetlenia pozycyjnego i odblaskowego roweru, obowiązujące na terenie większości państw członkowskich UE. Tabele te stanowią opracowanie własne danych pochodzących z raportu Candappa N., et al. „Traffic Safety Basic Facts 2012”. Z danych tych wynika, że jedynie Niemcy, Wielka Brytania

Przepisy dotyczące rowerowego oświetlenia pozycyjnego						
Światła aktywne (pozycyjne)						
	Kiedy jest wymagane	Barwa przednie	Barwa tylne	Sposób mocowania	Światła migające	Wartość strumienia świetlnego lub informacja o percypowaniu oświetlenia
Austria	całą dobę	biała lub żółta	czerwona	do roweru	dozwolone tylko tylne	światłość min. przód roweru 100 cd, a tył 1 cd
Belgia	od zmierzchu do świtu oraz przy widoczności poniżej 200m	biała	czerwona	do roweru, ubrań, kasku	dozwolone przód i tył	tylne światło w nocy ma być widoczne z odległości min. 100 m
Bośnia i Hercegowina	od zmierzchu do świtu oraz przy ograniczonej widoczności w dzień	biała	czerwona	-	-	-
Bułgaria	Regulacje prawne wymagają od wszystkich pojazdów wyposażenia w „odpowiednie” oświetlenie.					
Dania	od zmierzchu do świtu oraz przy ograniczonej widoczności w dzień	biała	czerwona	do roweru	dozwolone zarówno z przodu, jak i z tyłu z częstotliwością co najmniej 200 razy na min	światła widoczne z odległości 300 m oraz brak efektu olśnienia innych użytkowników drogi
Finlandia	od zmierzchu do świtu oraz przy ograniczonej widoczności w dzień	biała lub żółta	czerwona (tylna lampa nie jest obowiązkowa)	do roweru na wys. (0,3 ÷ 1,3) m nad drogą	zakazane	brak efektu olśnienia innych użytkowników drogi
Francja	w nocy oraz przy ograniczonej widoczności w dzień	biała lub żółta	czerwona		dozwolone tylko jako dodatek do świateł ciągłych	
Islandia	w ciemności oraz przy ograniczonej widoczności	biała	czerwona	-	-	-
Irlandia	całą dobę (mogą nie świecić, gdy rower jest prowadzony lub w czasie postoju)	biała lub żółta	czerwona	do roweru	dozwolone zarówno z przodu, jak i z tyłu	przód roweru ma być widoczny z „odpowiedniej odległości”, a tył z odległości 500 stóp tj. 152,4 m
Włochy	całą dobę	biała	czerwona	-	-	-
Łotwa	w nocy oraz przy ograniczonej widoczności w dzień	biała	czerwona	-	-	-
Litwa	w ciemności	biała	czerwona	-	-	-
Holandia	od zmierzchu do świtu oraz w złych warunkach pogodowych w ciągu dnia	biała lub żółta	czerwona	do roweru lub na ubraniu, tylne światło na wys. (26 ÷ 120) cm	zakazane	białe widoczne z przodu, czerwone z tyłu, bez efektu olśnienia innych użytkowników drogi
Polska	od zmierzchu do świtu, w tunelach	biała lub żółta selektywna	czerwona	na wysokości (0,25 ÷ 1,5) m nad jezdnią	dozwolone przód i tył	oba światła oświetlone światłami drogowymi powinny być widoczne w nocy z min. 150 m
Rumunia	całą dobę	biała	czerwona	do roweru	-	-
Słowenia	całą dobę	biała	czerwona	do roweru	-	-
Szwecja	całą dobę	biała lub żółta	czerwona	do roweru	dozwolone tył, migające min. 200 razy na min	strumień świetlny świateł umożliwiający odpowiednią widoczność z odległości 300 m
Szwajcaria	całą dobę	biała	czerwona	do roweru	-	brak efektu olśnienia innych użytkowników drogi
Ukraina	Podczas jazdy nocą oraz w warunkach ograniczonej widoczności rower musi mieć zamontowane i włączone światła.					

oraz Republika Czeska precyzują szczegółowo wymagania dotyczące oświetlenia rowerowego. Jednocześnie w tych państwach można zaobserwować niższy wskaźnik (rys. 1) rowerowych wypadków śmiertelnych, w warunkach niskiej widoczności niż w pozostałych państwach UE. W związku z tym można rozważyć zagadnienie, czy istnieje związek pomiędzy liczbą wypadków drogowych z udziałem rowerzystów a stosowanym na terenie danego kraju oświetleniem roweru.

### Oświetlenie rowerowe obowiązujące na terenie Niemiec

Najbardziej rozbudowane przepisy (norma StVZO §67) dotyczące oświetlenia rowerowego (fot. 2) obowiązują na terenie Niemiec [23]. W normie tej zawarto informacje (tabela 3) dotyczące oświetlenia aktywnego tj. świateł pozycyjnych oraz oświetlenia odbłaskowego rowerów. Ponadto

wszystkie lampy używane w pojazdach na terenie Niemiec nie mogą powodować olśnienia innych uczestników ruchu drogowego. W związku z tym ich układy optyczne, muszą ograniczać strumień świetlny lampy emitowany w określone zakresy kątowe (rys. 2). Należy używać lamp nie powodujących olśnienia innych użytkowników drogi, tj. lamp z tzw. odcięciem (rys. 3). Środek stożka światła lampy przedniej padający na płaszczyznę wertykalną w odległości 5 metrów od lampy musi znajdować się maksymalnie w połowie wysokości źródła światła (rys. 2). Wyraźna granica światła i cienia występuje, gdy na wertykalnej płaszczyźnie pomiarowej oddalonej o 10 metrów od urządzenia, powyżej  $3,4^\circ$  od punktu o największym natężeniu oświetlenia, natężenie wynosi maksymalnie 2 lx. Tylne światło musi być umiejscowione nie niżej niż 250 milimetrów nad powierzchnią jezdni.

Tabela 2

Przepisy dotyczące oświetlenia odblaskowego roweru				
Oświetlenie odblaskowe				
	Przednie	Tylne	Na kołach/oponach	Na pedałach
Austria	Wymagane oświetlenie odblaskowe w Austrii nie dotyczy rowerów wyścigowych.			
	białe	czerwone	na każdym z kół żółty odbłask o pow. min. 20 cm <sup>2</sup> lub na oponach umieszczone pierścienie odblaskowe	dwa żółte na każdy
Belgia	białe	czerwone (różniące się barwą od pozycyjnego)	wymagane odbłaski widoczne z boku	wymagane
Bośnia i Hercegowina	nie wymagane	czerwone	nie wymagane	po jednym żółtym lub pomarańczowym
Bułgaria	stwierdzenie, że „światła odblaskowe są wymagane”			
Dania	białe	czerwone	na każdym z kół żółty odbłask lub na oponach umieszczone pierścienie odblaskowe	dwa żółte światła widziane z tyłu
Finlandia	Poniższe wymagania dla rowerów powyżej 10 kg. Przednie i tylne światło umieszczone na wys. (300 ÷ 1200) mm nad jezdnią.			
	białe	czerwone	na każdym z kół żółty odbłask	po jednym żółtym na każdy
Francja	białe	czerwone	pomarańczowe na kołach	pomarańczowe na każdym
Islandia	białe	czerwone	żółte lub białe montowane na szprychach	żółte lub białe na każdym
Irlandia	nie wymagane	czerwone widoczne z odległości 99 m	nie wymagane	nie wymagane
Włochy	Nakaz posiadania świateł odblaskowych z przodu i z tyłu pojazdu.			
Łotwa	nie wymagane	nie wymagane	dwa pomarańczowe odbłaski na kołach z obu stron	nie wymagane
Litwa	nie wymagane	czerwone	widoczne z obu stron pomarańczowe odbłaski	nie wymagane
Holandia	nie wymagane	czerwone	białe lub żółte na kołach	cztery pomarańczowe
Polska	nie wymagane	co najmniej jedno czerwone (kształt inny niż trójkąt)	nie wymagane (dozwolone światła na kołach i pierścienie na oponach)	nie wymagane (dozwolone)
Rumunia	W Rumunii obowiązują od zmierzchu do świtu. Wymagane jest noszenie ubrań z elementami odblaskowymi.			
	białe	czerwone	nie wymagane	nie wymagane
Słowenia	białe	czerwone	żółte na obu kołach	nie wymagane
Szwecja	białe	czerwone	żółte lub białe widoczne z boku	nie wymagane
Szwajcaria	białe	czerwone	nie wymagane	światła o pow. min 5 cm <sup>2</sup> (nie wymagane w rowerach z pedałami zatraskowymi)
	o rozmiarze min. 10 cm <sup>2</sup> , widoczne z min. 100 m			
Ukraina	białe	czerwone	pomarańczowe widoczne z boku	nie wymagane

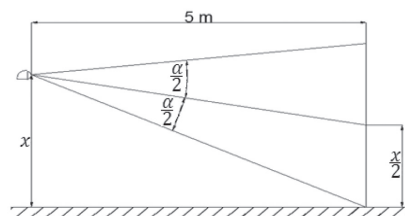
Tabela 3

### Wymagania, dotyczące oświetlenia rowerowego zawarte w normie StVZO §67

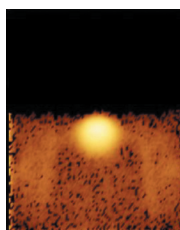
Oświetlenie aktywne (światła pozycyjne)	Oświetlenie odblaskowe
Rower musi być wyposażony w przednie oraz tylne lampy zasilane z prądu 6V/3W. Rowery wyścigowe poniżej 11 kg są zwolnione z tego obowiązku w przypadku, gdy używane w nich są lampy zasilane bateryjnie. Wymagane jest użycie przedniego światła barwy białej. Urządzenie musi być zamontowane stabilnie, jego działanie musi być zapewnione trwale, nie może być pokryte zabrudzeniami.	Wymagane są: jedno światło odblaskowe barwy białej z przodu, dwa żółte lub białe umieszczone na szprychach lub paski odblaskowe na bokach opon, dwa żółte umieszczone na pedałach oraz jedno światło barwy czerwonej z tyłu roweru umieszczone nie wyżej niż 600 mm od powierzchni jezdni.



Fot. 2. Obowiązkowe oświetlenie roweru według normy StVZO §67



Rys. 2. Wiązka światła lampy rowerowej padająca na płaszczyznę wertykalną według StVZO §67



Rys. 3. Efekt oświetleniowy uzyskany przy użyciu lampy spełniającej wymagania StVZO §67

## Oświetlenie rowerowe na terenie Wielkiej Brytanii

Podobnie jak w Niemczech, także na terenie Wielkiej Brytanii obowiązują szczegółowe wytyczne dotyczące oświetlenia jednośladów. Przepisy wymagają, aby każde urządzenie spełniało normę BS 6102 lub jej odpowiednik [24]. W tabeli 4 zestawiono wymagania, dotyczące oświetlenia rowerowego zawartego w tej normie. Z normy tej wynika, że możliwy jest montaż świateł dodatkowych, które nie muszą spełniać wymagań przedstawionych w normach poza wymaganiami dotyczącymi barw, częstotliwości migania oraz możliwości olśniewania pozostałych uczestników ruchu drogowego. Także na terenie Republiki Czeskiej oświetlenie rowerów jest opisane szeregiem wymagań [25]. Wymagania te zestawiono w tabeli 5.

Tabela 4

Wymagania, dotyczące oświetlenia rowerowego zawarte w normie BS 6102	
Oświetlenie aktywne (światła pozycyjne)	Oświetlenie odbłaskowe
Obowiązek posiadania oświetlenia dotyczy rowerzystów poruszających się po drogach od zmiernych do świtu. Przednie światło barwy białej powinno być ustawione po środku pojazdu bądź na skraju oraz powinno znajdować się niżej niż 1500 mm nad powierzchnią jezdni. Tylna lampa o barwie czerwonej powinna być również ustawiona po środku bądź na skraju roweru na wysokości od 350 mm do 1500 mm nad powierzchnią jezdni oraz świecić w tył. Dozwolone są światła migające o częstotliwości od 1 Hz do 4 Hz i o światłości powyżej 4 cd.	Rower musi być wyposażony w czerwone światło odbłaskowe umieszczone z tyłu roweru oraz cztery światła o barwie żółtej na pedalach. Odblask czerwony musi być ustawiony po środku bądź na skraju roweru na wysokości od 250 mm do 900 mm nad powierzchnią jezdni oraz kierować wiązkę światła odbitego w tył. Dozwolone jest użycie świateł spełniających normy odpowiadające BS 6102. Jedyną aktualnie obowiązującą normą, która spełnia to kryterium, jest STVZO§67.

Tabela 5

Wymagania dotyczące oświetlenia rowerowego według przepisów obowiązujących w Republice Czeskiej	
Oświetlenie aktywne (światła pozycyjne)	Oświetlenie odbłaskowe
W warunkach ograniczonej widoczności rower musi być wyposażony w: a) światła o barwie białej, świecące w przód pojazdu, oświetlające podłoże w odległości 20 m od lampy. Urządzenie nie może zmieniać ustawionej pozycji samoczynnie bądź przez niezamierzony ruch użytkownika; b) czerwone światła tylne, które może posiadać wbudowany odblask; dozwolone są też czerwone światła migające; Jeżeli tego rodzaju światła zasilane są bateryjnie, to pojemność baterii musi pozwalać na ich nieprzerwaną pracę przez 1,5 godziny.	Powierzchnia refleksyjna światła odbłaskowego nie może być mniejsza niż 2000 mm <sup>2</sup> oraz najkrótszy bok wpisanego w tej powierzchni czworokąta musi mieć minimum 40 mm. Światło odbłaskowe musi być trwale zamocowane po lewej stronie roweru bądź wzdłuż osi biegnącej przez jego środek na wysokości od 250 mm do 900 mm nad drogą. Powierzchnia świecąca musi być prostopadła do drogi, po której porusza się pojazd, z możliwym odchyleniem $+/-15^\circ$ oraz prostopadła do osi biegnącej wzdłuż roweru z możliwym odchyleniem $+/-5^\circ$ . Czerwone oraz białe światła odbłaskowe mogą być zastąpione przez materiały odbłaskowe o podobnych właściwościach. Tylne światło odbłaskowe może być zastąpione przez materiały odbłaskowe umieszczone na ubraniach lub obuwiu.

## Podsumowanie

Przedstawiona w niniejszym artykule analiza śmiertelnych wypadków drogowych z udziałem rowerzystów, do których dochodzi na terenie poszczególnych krajów UE w nocy i o zmierzchu, wskazuje na istnienie wpływu obowiązujących zasad i przepisów dotyczących oświetlenia roweru na liczbę tych wypadków. Liczba rowerzystów na terenie Niemiec jest o wiele większa niż w pozostałych krajach UE, ale dzięki sprecyzowanym wymaganiom odnośnie parametrów technicznych używanego w rowerach sprzętu oświetleniowego liczba śmiertelnych wypadków jest tam zdecydowanie

niższa niż w Polsce. W związku z tym wykazano istnienie związku pomiędzy bezpieczeństwem użytkowników ruchu drogowego a obowiązującym oświetleniem roweru.

## Literatura

1. Rower (prawie) w kieszeni, „Przegląd Techniczny”, 2014, nr 15.
2. Sołowij S.J., Szczeciński rower miejski jako funkcja uzupełniająca komunikacji miejskiej, „Transport Miejski i Regionalny”, 2014, nr 10.
3. Brzeziński A., Jesionkiewicz-Niedzińska K., Rower jako alternatywa dla samochodu w podróży łączonych na przykładzie aglomeracji warszawskiej, „Transport Miejski i Regionalny”, 2014, nr 9.
4. Kopta T., Integracja transportu zbiorowego z rowerowym, „Aura”, 2007, nr 8.
5. Gasz K., Kruszyna M., Propozycja wprowadzenia systemu „Bike and Ride” do polskich miast na przykładzie Wrocławia, „Transport Miejski i Regionalny”, 2005, nr 6.
6. Bojanowicz J., Rowerem po mieście, „Przegląd Techniczny”, 2013, nr 19.
7. Dydyszko P., Uwarunkowania przewozu rowerów w pociągach, „Transport Miejski i Regionalny”, 2014, nr 2.
8. <http://www.statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562>, Wypadki-drogowe-raporty-roczone.html
9. Janoff M.S., Koth B., McCunney W., Berkovitz M.J., Freedman M., *The Relationship between Visibility and Traffic Accidents*, „Journal of the Illuminating Engineering Society”, 2013, nr 9.
10. Candappa N., et al., *Basic Fact Sheet „Cyclists”*, Deliverable D3.9 of the EC FP7 project DaCoTA, 2012.
11. Plainis S., Murray I.J., Pallikaris I.G., *Road traffic casualties: understanding the night-time death toll*, „Injury Prevention”, 2006, nr 12.
12. Czyżewski D., *Analiza wymagań w oświetleniu drogowym w świetle najnowszych zaleceń CIE*, „Wiadomości Elektrotechniczne”, 2012, nr 10.
13. Card P.W., *Early Cycle Lighting 1868-1948: Identification and Value Guide*, Crowood, 2007.
14. Boguta A., Ostrowski S., Ozimek H., *Energooszczędne półprzewodnikowe źródła światła stosowane w technice motoryzacyjnej*, „Przegląd Elektrotechniczny”, 2010, nr 7.
15. Mazur J., *Zwiększona widzialność na drogach efektem współczesnych systemów oświetlenia samochodowego*, „Przegląd Elektrotechniczny”, 2004, nr 7–8.
16. Bąk J., *Rola wzroku w prowadzeniu samochodu*, „Atest”, 2005, nr 1.
17. Bullough J.D., Skinner N.P., *Conspicuity of flashes of light: interactions between intensity and duration*, „Journal of Modern Optics”, 2013, Volume 60, Issue 14.
18. *Konwencja o ruchu drogowym, sporządzona w Wiedniu dnia 8 listopada 1968*, Dziennik Ustaw (Dz. U. z 1988 r. Nr 5, poz. 40).
19. *Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w odniesieniu do urządzeń oświetleniowych i sygnalizacji świetlnej*. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, Regulamin nr 48 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ).
20. *Prawo o ruchu drogowym oraz późniejsze rozporządzenia*, Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. (Dz. U. 1997 r. nr 98) – poz. 262 z 31 grudnia 2002 r., poz. 997 z 7 września 2012 r.
21. Dyrektywa Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej 76/756/EWG pozycja 4.5.12.
22. Rozporządzenie ministra infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, Dz. U. 2003 r. nr 220, poz. 2181.
23. Ustawa o dopuszczeniu osób i pojazdów do ruchu po drogach publicznych na terenie Niemiec StVZO [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/stvzo\\_2012/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/stvzo_2012/gesamt.pdf)
24. British Standard 6102/3 cycle lights.
25. Ustawa o ruchu drogowym nr 411/2005 Kodeksu Drogowego z 1 lipca 2006 (Republika Czeska).