Wizja „0” w krajowych i europejskich normatywach – infrastruktura dla brd (II)

Utworzono: czwartek, 22, październik 2009 09:54 Paweł Mieszkowski



Elementem wizji „0” jest tworzenie lub przekształcanie istniejącej infrastruktury drogowej na układy komunikacyjne gwarantujące wyższy stopień bezpieczeństwa ruchu. Poprawę bezpieczeństwa ruchu można osiągnąć eliminując zagrożenia jakie stwarza sama infrastruktura. Stąd między innymi parametry drogi i jej wyposażenie powinno w maksymalnym stopniu wpływać na ograniczenie ryzyka obrażeń.

Kształtowanie infrastruktury drogowej dla brd

Bezpieczna droga powinna opierać się na dwóch ideach: „Self Explaining Road” i „Forgiving Roadside Philosophies”. Pierwszą z nich można wyjaśnić jako wskazywanie właściwych zachowań kierowcy poprzez odpowiednie kształtowanie drogi i jej otoczenia. Droga powinna „dawać” kierowcy jasne wskazówki, jaką prędkością ma się poruszać, który pas ruchu wybrać, na co musi zwrócić szczególną uwagę itd.

Idea „Forgiving Roadside Philosophies” polega na takim kształtowaniu zarówno korpusu drogi, jak i elementów wyposażenia drogi, aby w razie ewentualnego wypadku nie stanowiły one dodatkowego zagrożenia dla osób znajdujących się w pojeździe, a także pozwoliły uniknąć poważniejszych kolizji w krytycznych sytuacjach.

Z filozofią „Forgiving Roadside Philosophies” wiąże się nierozłącznie pojęcie tzw. strefy bezpieczeństwa, a więc obszaru wolnego od dodatkowych przeszkód, które w razie wypadku mogłyby stwarzać niebezpieczeństwo. Strefa bezpieczeństwa powinna się rozpoczynać na krawędzi zewnętrznego pasa ruchu i charakteryzować się szerokością niezbędną do zatrzymania się pojazdu wypadającego z drogi. Pas dzielący oraz obszar za poboczem idealnej drogi powinien być płaski i pozbawiony

Phoca PDF

wszelkich niebezpiecznych elementów. Szerokość strefy bezpieczeństwa zależy najczęściej od natężenia ruchu, prędkości pojazdów oraz geometrii drogi.

Szerokość strefy bezpieczeństwa	Redukcja liczby wypadków	
	prosta	Łuk
[m]	[%]	[%]
1,5	13	9
2,4	21	14
3,0	25	17
3,6	29	19
5,0	35	23
6,0	44	29

Kąt opuszczenia drogi	Pochylenie	μ	A	Prędkość pojazdu opuszczającego drogę [km/h]							
[°]	[%]	[-]	[m/s²]	50	60	70	80	90	100	110	120	130
5	0	0,3	2,9	1	2	4	5	7	10	12	15	17
10	0	0,3	2,9	2	5	8	11	15	19	24	29	35
15	0	0,3	2,9	3	7	11	16	22	29	36	43	52
20	0	0,3	2,9	4	9	15	22	29	38	47	57	69
25	0	0,3	2,9	5	11	18	27	36	47	58	71	85
30	0	0,3	2,9	6	13	22	31	43	55	69	84	100

Dane z bazy danych o zdarzeniach drogowych wykazują, że przeciętny kąt pod którym pojazd opuszcza drogę to 50. Ryzyko kolizji jest największe z obiektami zlokalizowanymi w odległości mniejszej niż 10 m od krawędzi jezdni. Strefa bezpieczeństwa najczęściej wynosi 6-10 m dla prędkości około V=100 km/h. Dla niższych prędkości powinna wynosić 4,5-7,0 m [6].

Drugim elementem związanym z filozofią „Forgiving Roadside Philosophies” jest tzw. „Recover Zone” (strefa ratunkowa). Jest to strefa w przekroju drogi, która umożliwia kierowcy opuszczającemu właściwy tor jazdy na podjęcie działań zmierzających do powrotu do prawidłowego kierunku jazdy. „Recover Zone” nie jest przyjęta tak szeroko przed wszystkie kraje jak strefa bezpieczeństwa. Funkcjonuje jednak często pośrednio w obrębie strefy bezpieczeństwa. Szerokość „Recover Zone” najczęściej wynosi od 0,5 m-2,0 m.

Jednym z przykładów mogą być utwardzone pobocza drogi. Wiele przeprowadzonych badań wskazuje, że utwardzone pobocza ograniczają liczbę wypadków. Według badań amerykańskich najbardziej efektywną redukcję wypadków można osiągnąć już przy zastosowaniu poboczy o szerokości 0,6 m (spadek liczby zdarzeń o 19%). W przypadku poboczy o szerokości 1,8 m osiągano spadek o 47%. Duńskie badania wykazały spadek liczby wypadków o 25% w przypadku poszerzenia poboczy do szerokości 0,5 m. Według wytycznych europejskich utwardzone pobocza powinny być stosowane na głównych drogach jednojezdniowych, zewnętrznych krawędziach łuków o promieniu R>200 m, naprzeciw skrzyżowania typu „T” oraz wszędzie tam, gdzie na drodze pojawiają się niechronieni uczestnicy ruchu.

Oczywiście należy pamiętać, że zbytnie poszerzenie poboczy utwardzonych może spowodować odwrotny skutek od zamierzonego. Dlatego uważa się, że droga o szerokości jezdni około 10 m (pasy ruchu 3,5 m-3,7 m i obustronne pobocza o szerokości 1,0-1,5 m) to wielkość powyżej, której dalsze poszerzenie jezdni spowoduje odwrotny skutek od zamierzonego. Wynika to głównie z faktu, że duża część przeanalizowanych zdarzeń drogowych wiązała się z opuszczeniem drogi na odległość do 1,2 m, co w przypadku zastosowania pobocza utwardzonego o szerokości 1,5 m pozwoliło na uniknięcia wypadku. Równocześnie szerokość 1,0-1,5 m nie sprzyja wykonywania manewrów wyprzedzania z wymuszeniem zjechania przez pojazd wyprzedzany i pojazd jadący z naprzeciwka do zjazdu poza zasadniczy

Phoca PDF

pas ruchu.

Należy też zaznaczyć, że pobocza nieutwardzone, z racji swojej niskiej przyczepności, nie mogą pełnić roli „Recover Zone”. Na drogach dwujezdniowych funkcje „Recover Zone” pełni pas awaryjny. Zaleca się, aby jego szerokość wynosiła 3,0-4,0 m. Tymczasem polskie warunki techniczne [1] zalecają szerokość pasa awaryjnego 2,5 m i tylko dla dróg klasy A o Vp=120 km/h dopuszcza się stosowanie pasa awaryjnego o szerokości 3,0 m. Odwrotna sytuacja ma miejsce w przypadku poboczy utwardzonych. W §38 określono, że szerokość pobocza utwardzonego powinna być nie mniejsza niż 2,0 m tak więc znacznie więcej niż wymaga tego „Recover Zone”.

Jak to robią inni?

Jednym z elementów projektu „Acronym” prowadzonego przez UE była analiza koncepcji wprowadzenia „strefy bezpieczeństwa” w 7 krajach: Szwecji, Finlandii, Hiszpanii, Niemczech, Wielkiej Brytanii, Holandii i Kanadzie. Definicja „strefy bezpieczeństwa” we wszystkich 7 krajach jest bardzo zbliżona: „Jest to projektowana, wolna od przeszkód strefa mająca za zadanie redukcję zagrożenia związanego z niekontrolowanym opuszczeniem przez pojazd drogi”. Można wyróżnić pięć głównych kryteriów [9] według których określa się zakres „strefy bezpieczeństwa”: prędkość projektowa, pochylenie skarp, typ drogi, natężenie ruchu (choć w Holandii uznano, że ryzyko nie powinno być oceniane przez ilość poruszających się pojazdów), parametry techniczne ukształtowania poziomego drogi. W Hiszpanii i Szwecji brana jest też pod uwagę szerokość pasa ruchu.

Szerokość strefy bezpieczeństwa na nasypach na nowych i istniejących drogach (od podstawy skarpy) [m]

Prędkość [km/h]	Natężenie ruchu (SDR)			- brak rozróżnienia pomiędzy drogami istniejącymi i nowoprojektowanymi; - klasa drogi nie ma znaczenia
	<1500	1500-6000	>6000	
120	-	-	6	
100	4	4	6	
80	2	4	4	
60	2	2	4	
50	-	-	2	

Szerokość strefy bezpieczeństwa w wykopie (od krawędzi pasa ruchu) [m]

Prędkość [km/h]	Natężenie ruchu (SDR)			- brak rozróżnienia pomiędzy drogami istniejącymi i nowoprojektowanymi;
	<1500	1500-6000	>6000	
120	-	-	7	
100	5	5	7	
80	5	5	5	
60	3	5	5	
50	-	3	3	

Istniejące drogi		Klasa drogi	Nowoprojektowane drogi	
130km/h	10m	Autostrady	130km/h	10m
110km/h	8,5m	Autostrady	110km/h	8,5m
130km/h	10m	Autostrady	130km/h	10m
110km/h	8,5m	Autostrady	110km/h	8,5m
90km/h	7m	Autostrady	90km/h	7m
90km/h	4m	Drogi ekspresowe	90km/h	7m
110km/h	4m	Pozostałe drogi	110km/h	8,5m
90km/h	4m	Pozostałe drogi	90km/h	7m

Istniejące drogi	Nowoprojektowane drogi
w trakcie oprocowywania	w trakcie oprocowywania

Klasa drogi	Szerokość	Uwagi
Autostrady	4,5m	4,8m dla znaków i obiektów inżynierskich
Inne drogi dwujezdniowe	4,5m	4,5m dla znaków i obiektów inżynierskich
Drogi jednojezdniowe	3,5m	-
Drogi jednojezdniowe	4,5m*	-

* dla dróg z V_p>80km/h

				Pobocze		Krawędź	
	Prędkość	Szerokość pasa ruchu	Klasa drogi	zewnętrzne	Wewnętrzne	Minimum	Maksimum
E	120km/h	3,5m	Droga dwujezdniowa	2,5m	1-1,5m*	0,75m	1,5m
	100km/h	3,5m	Droga dwujezdniowa	2,5m	1-1,5m	0,75m	1,5m
	80km/h	3,5m	Droga dwujezdniowa	2,5m	1	0,75m	1,5m
	100km/h	3,5m	Droga ekspresowa	2,5m	2,5m	0,75m	1,5m
	80km/h	3,5m	Droga ekspresowa	2,5m	2,5m	0,75m	1,5m
	100km/h	3,5m	Droga jednojezdniowa	1,5-2,5m	1,5-2,5m	0,75m	1,5m
	80km/h	3,5m	Droga jednojezdniowa	1,5m	1,5m***	0,75m	1,5m**
	60km/h	3,5m	Droga jednojezdniowa	1-1,5m	1-1,5m***	0,75m	1,5m**
	40km/h	3,0m	Droga jednojezdniowa	0,5m	-	-	-

* - dla pasów dzielących z barierami poza poboczem
** - dla dróg w terenie górzystym z niewielkim natężeniem ruchu
*** - dla dróg w terenie górzystym z niewielkim natężeniem ruchu. Możliwe jest ograniczenie poboczy do 0,5m

	Prędkość	Standard			- brak rozróżnienia pomiędzy drogami istniejącymi i nowoprojektowanymi;
		Wysoki	Dobry	Niski	
S	110km/h	>10m	>6m	<6m	
	90km/h	>9m	>4,5m	<4,5m	
	70km/h	>7m	>3m	<3m	

Tabela 4. Kryteria „strefy bezpieczeństwa” w 6 krajach europejskich [9]

Z tabeli 4 wynika, że szerokość oraz sposób przyjęcia „strefy bezpieczeństwa” w każdym kraju jest określany w inny sposób.

„Recover Zone” jest traktowana jeszcze bardziej odmiennie pomiędzy poszczególnymi krajami. Podstawową różnicą jest fakt, że we Francji i w Niemczech stanowi osobną, samodzielną strefę drogi, natomiast w pozostałych krajach jest

Phoca PDF

fragmentem „strefy bezpieczeństwa”. Kryteria określające zakres „Recover Zone” są podobne jak dla „strefy bezpieczeństwa” z tym, że większa uwaga kierowana jest na szerokość pasów ruchu.

	FIN	F	D	GB	NL	E	S
Nowoprojektowane autostrady	-[1]	3m	-[2]	3,3m[3]	zmienne[5]	4m	-[1]
Istniejące autostrady	-[1]	-	-[2]	3,3m[3]	zmienne[5]	4m	-[1]
Nowoprojektowane	-[1]	2,5m	-[2]	1m[4]	0,6m[6]	4m	-[1]
drogi dwujezdniowe					0,3m[7]		
Istniejące drogi dwujezdniowe	-[1]	2m	-[2]	1m[4]	-	4m	-[1]
Nowoprojektowane drogi jednojezdniowe	-[1]	2m	-[2]	1m[4]	0,6m[6] 0,3m[7]	0,5-4m	-[1]
Istniejące drogi jednojezdniowe	-[1]	1,5m	-[2]	1m[4]	-	0,5-4m	-[1]

[1] – nie określa się odrębnie „Recover Zone”;
[2] – w trakcie opracowania;
[3] – pas awaryjny;
[4] – opaska bitumiczna;
[5] – szerokość pasa awaryjnego;
[6] – dla V_p>90km/h;
[7] – dla V_p<90km/h;

Autorzy badań starając się podsumować sformułowali kilka zasad wynikających z doświadczeń krajów objętych analizą. Dla określenia szerokości strefy bezpieczeństwa na istniejących drogach powinno się posługiwać rzeczywistą prędkością miarodajną, natomiast dla nowych dróg prędkością projektową. Strefa bezpieczeństwa powinna mieć co najmniej 4,5 m szerokości dla dróg o V=80 km/h. Pas dzielący węższy niż 10 m przy V?70 km/h trzeba oceniać jako przeszkodę i wprowadzić np. bariery w pasie dzielącym. Na łukach drogi z uwagi na większe niebezpieczeństwo wypadnięcia pojazdów oraz niekorzystny kąt kolizji z przeszkodą należy rozważyć szerszą strefę bezpieczeństwa niż na odcinku prostym [6]. Na autostradach można przyjąć, że rolę „Recover Zone” będą pełnić pasy awaryjne pod warunkiem jednak że ich szerokość będzie wynosić 3-4 m.

Zagrożenie w ruchu	Zalecana szerokość
Niekontrolowana zmiana kierunku jazdy	1-1,5m
Zderzenia czołowe	1-1,5m
Najechania na pojazdy skręcające w lewo	1-1,5m
Zdarzenia z niechronionymi uczestnikami ruchu	0,5-1,5m

Paweł Mieszkowski
Pracownia Inżynierska KLOTOIDA Mirosław Bajor, Andrzej Zygmunt Sp.j.

Zagadnienia te były przedstawiane podczas II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo Technicznej „Projektowanie i zarządzanie drogami - zasady, dobre praktyki, efektywność”, SITK O/Kraków, 23-25 września 2009 r., Zakopane.

Numeracja tablic i fotografii jest kontynuacją części poprzednich.

Wykaz literatury do materiału „Rozwiązania w strefach i na ciągach ruchu uspokojonego” zawiera część czwarta, publikowana z datą 26.10.2009 r.

Phoca PDF