

PIOTR OLSZEWSKI

p.olszewski@il.pw.edu.pl

PIOTR SZAGAŁA

p.szagala@il.pw.edu.pl

PAWEŁ DĄBKOWSKI

p.dabkowski@il.pw.edu.pl

Politechnika Warszawska

Nowe wytyczne projektowania odcinków dróg zamiejskich

Ostatnie wydane w Polsce wytyczne projektowania dróg powstały w latach 90. ubiegłego wieku [1], [2]. W efekcie dalszych prac w roku 1999 powstało rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [3], w którym wymogi projektowe zostały zapisane w formie bezwzględnie obowiązujących przepisów prawa. Do rozporządzenia opracowano wkrótce komentarz [4], stanowiący rozszerzenie i uszczegółowienie wielu zapisów. Przepisy wpływające na projektowanie i budowę dróg znajdują się ponadto w wielu ustawach (m.in. Prawo budowlane, Ustawa o drogach publicznych, Prawo ochrony środowiska) oraz Dyrektywach UE. System przepisów dotyczący projektowania dróg okazał się bardzo nieelastyczny – z jednej strony w pewnych aspektach przepisy były niewystarczająco ścisłe, a z drugiej strony ograniczały możliwości indywidualnego projektowania w przypadku trudnych warunków terenowych lub budowlanych. W rezultacie rozporządzenie [3] było wielokrotnie nowelizowane celem dostosowania przepisów do zmieniających się oczekiwań społeczno-gospodarczych użytkowników dróg oraz współczesnych warunków technicznych i ekonomicznych.

Od szeregu lat dojrzała świadomość potrzeby zmiany istniejącego systemu przepisów techniczno-budowlanych w drogownictwie, który nie odpowiada potrzebom stosowania różnych rozwiązań dla zróżnicowanych inwestycji drogowych [5], [6]. Jako główne problemy obecnego systemu wymieniano: czasochłonny proces legislacyjny, konieczność bezwzględnego stosowania każdego przepisu zawartego w rozporządzeniu lub uzyskiwania zgody na odstępstwo, bariery dla wdrażania wyników badań naukowych i nowych rozwiązań technologicznych. W większości krajów przepisy techniczne nie mają rangi ustawowej, ale rangę rekomendowanych wzorców i standardów – jako przykłady można wymienić tu Niemcy [7] i Stany Zjednoczone [8].

Zaproponowana nowa struktura wymagań technicznych w drogownictwie, obejmująca projektowanie, budowę, przebudowę oraz użytkowanie dróg, jest hierarchiczna i składa się z trzech poziomów:

- Poziom I: obligatoryjne wymagania zawarte w aktach prawa powszechnie obowiązujących, czyli w ustawach oraz rozporządzeniach,
- Poziom II: wzorce i standardy, wydawane i rekomendowane przez ministra właściwego ds. transportu,
- Poziom III: lokalne akty normatywne (katalogi, podręczniki itp.) wydawane przez zarządców dróg lub stowarzyszenia zawodowe.

Nowe planowane rozporządzenie (poziom I) będzie zawierać jedynie podstawowe warunki techniczne, zapewnia-

jące spełnianie zasadniczych wymagań oraz właściwości funkcjonalnych dróg publicznych.

Nowe wytyczne (poziom II) zostały opracowane w ramach projektu „Analiza jakości technicznej projektów drogowych współfinansowanych z funduszy Unii Europejskiej wraz z rekomendacjami optymalizacji i szczegółowymi warunkami technicznymi projektowania, realizacji, eksploatacji i utrzymania dróg publicznych” na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury przez międzyuczelniane konsorcjum. Zakład Inżynierii Transportowej i Geodezji na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej opracował m.in. część pt. „Wzorce i standardy – wytyczne projektowania odcinków dróg zamiejskich”. W skład zespołu autorskiego weszli: Andrzej Brzeziński, Marcin Budzyński, Andrzej Cielecki, Paweł Dąbkowski, Karolina Jesionkiewicz-Niedzińska, Piotr Olszewski, Beata Osińska, Tadeusz Sandecki, Piotr Szagała, Marek Więckowski, Paweł Włodarek, Tadeusz Zieliński.

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie głównych kierunków proponowanych zmian oraz wybranych aspektów nowych wytycznych. Kompleksowe przedstawienie całości opracowania nie było możliwe na obecnym etapie.

Cel i zakres wytycznych

Nowe wytyczne zawierają zalecenia wynikające z przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg zamiejskich w zakresie następujących zagadnień: wymagania podstawowe, zasady i wymagania planistyczne, wymagania bezpieczeństwa oraz kształtowanie geometryczne. Celem wytycznych jest ujednoczenie standardów projektowania, wykonywania i eksploataowania dróg publicznych oraz ułatwienie współpracy biur projektowych z zarządcami dróg na etapie przygotowywania inwestycji. Stosowanie nowych wytycznych ma w założeniu przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa ruchu na nowoprojektowanych elementach infrastruktury.

Wytyczne są przeznaczone do stosowania przez jednostki zajmujące się projektowaniem infrastruktury dróg publicznych, firmy wykonawcze oraz przez zarządców dróg i organy zarządzające ruchem. Zaleca się, aby wytyczne były stosowane przy wykonywaniu:

- studiów koncepcyjnych związanych z rozbudową lub przebudową układu drogowego,
- studiów wykonalności dotyczących infrastruktury transportowej,
- koncepcji programowych dotyczących infrastruktury transportowej,
- projektów budowlanych i wykonawczych dotyczących przebudowy i rozbudowy dróg lub budowy nowych dróg.

Wytyczne będą wydane i rekomendowane do stosowania przez Ministra Infrastruktury w serii „Wzorce i standardy”. W praktyce możliwe będzie zastosowanie rozwiązania innego niż przedstawione w omawianych wytycznych, o ile jest to uzasadnione wiedzą techniczną popartą literaturą lub wynikami badań.

Nowe wytyczne projektowania odcinków dróg zamiej- skich składają się z 4 części:

- WR-D-22-1 Odcinki dróg – Wymagania podstawowe
- WR-D-22-2 Odcinki dróg – Kształtowanie geometryczne
- WR-D-22-3 Odcinki dróg – Wyposażenie techniczne
- WR-D-22-4 Odcinki dróg – Katalog typowych przekrojów poprzecznych

Opracowania te podlegały konsultacjom społecznym zorganizowanym przez Polski Kongres Drogowy.

Najważniejsze propozycje zmian – prędkość do projektowania

W nowych wytycznych zaproponowano zastąpienie dotychczas stosowanych dwóch pojęć: „prędkości projektowej” i „prędkości miarodajnej” jednym parametrem, nazwanym dla odróżnienia „prędkością do projektowania”. Prędkość do projektowania jest najważniejszym parametrem, który wyznacza standard techniczny dróg, skrzyżowań i węzłów. Prędkości tej przyporządkowane są podstawowe cechy drogi, graniczne wartości parametrów jej geometrii oraz zakres wyposażenia.

W nowych przepisach utrzymany będzie dotychczasowy podział dróg zamiej- skich na klasy funkcjonalno-techniczne, tj. A, S, GP, G, Z, L i D. Przyjęto następujące założenia w odniesieniu do ustalania wartości „prędkości do projektowania” dla dróg różnych klas:

- powiązanie prędkości do projektowania z oczekiwaną przez użytkowników dróg prędkością operacyjną wynikającą z funkcji pełnionych przez drogę,
- dążenie do standaryzacji rozwiązań i wynikające z tego przypisanie do określonej klasy drogi tylko jednej standardowej prędkości do projektowania,
- powiązanie na drogach zamiej- skich prędkości do projektowania z prędkościami dopuszczalnymi wynikającymi z prawa o ruchu drogowym – dotyczy to dróg tworzących główną sieć,
- dopuszczenie stosowania innych prędkości do projekto-

wania niż standardowe tylko w przypadkach występowania tzw. trudnych warunków lub szczególnych okoliczności.

Przyjęte jako standardowe wartości prędkości do projektowania w powiązaniu z klasami dróg zestawiono w tabeli 1. Podano w niej także jako dopuszczalne inne wartości prędkości do projektowania, które mogą być przyjmowane tylko w trudnych warunkach. W przepisach do projektowania pojęcie trudnych warunków zostało zdefiniowane jako trudne warunki terenowe, istniejąca zabudowa, przebudowa istniejącej drogi itd.

Wprowadzenie standardu prędkości do projektowania dla każdej klasy dróg, np. 140 km/h dla A czy 100 km/h dla G ma na celu zachęcenie do stosowania możliwie jednolitych zasad projektowania poszczególnych klas dróg w Polsce i traktowania pozostałych wartości prędkości do projektowania jako dopuszczalnych wówczas, gdy zastosowanie wartości standardowej jest nieuzasadnione z powodów ekonomicznych i społecznych lub niemożliwe w przypadku przebudowy. Przyjęcie takiego rozwiązania ma na celu poprawę bezpieczeństwa ruchu na nowych i przebudowywanych drogach.

Wymagania bezpieczeństwa – minimalna odległość widoczności na zatrzymanie

W trakcie prac nad wytycznymi dokonano przeglądu dotychczasowych wymogów widoczności, w tym minimalnej odległości widoczności na zatrzymanie. Na podstawie danych z przeprowadzonych w Polsce badań poligonowych [9], przyjęto następujące równanie wyrażające efektywny współczynnik tarcia (f) podczas hamowania:

$$f = -0,124 \ln(V) + 0,8912 \quad (1)$$

w którym:

V – prędkość pomiarowa [km/h]

Wynik ten wykorzystano do wyprowadzenia nowego równania na minimalną odległość widoczności na zatrzymanie w funkcji prędkości pojazdu i pochylenia podłużnego drogi. Inaczej niż w międzynarodowym raporcie CEDR [10], przyjęto że wartość opóźnienia podczas hamowania nie jest stała, lecz powoli malejąca wraz z malejącą prędkością. Minimalna wymagana odległość widoczności na zatrzymanie dana jest wzorem:

$$L_z = 88,4 + \frac{-126 + 1,81 V_{dp} - 105 i}{1 - 0,404 \ln(V_{dp}) + 1,51 e^i} \quad (2)$$

w którym:

L_z – minimalna wymagana odległość widoczności na zatrzymanie [m],

V_{dp} – prędkość do projektowania [km/h],
 i – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu na długości L_z [-].

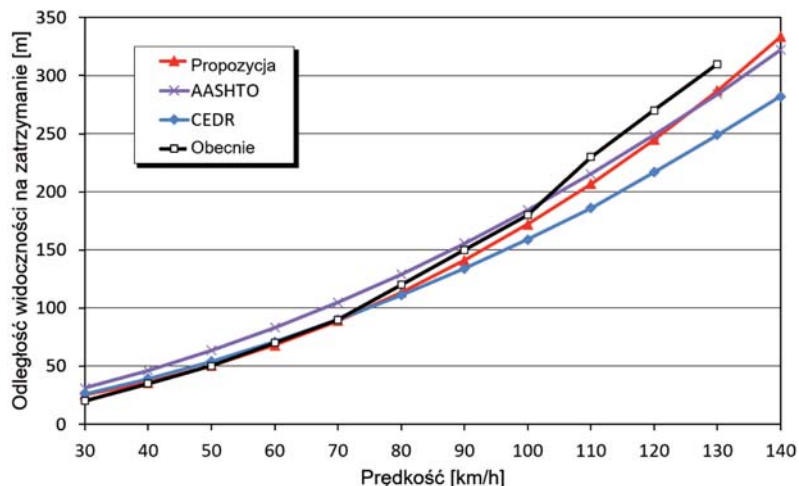
Zakres stosowania wzoru to: $V_{dp} = \{30, 140\}$ oraz $i = \{-0,1, +0,1\}$.

Na rysunku 1 przedstawiono porównanie proponowanych odległości widoczności na zatrzymanie w przy-

Tabela 1. Prędkości do projektowania V_{dp} dla dróg zamiej- skich różnych klas

Rodzaj wartości	Klasa funkcjonalna						
	A auto- strada	S ekspre- sowa	GP główna ruchu przyspie- szonego	G główna	Z zbiorcza	L lokalna	D dojaz- dowa
Standard	140	130	110	100	80	60	n.o. ¹⁾
Dopusz- czalne	120, 130	90, 100, 110, 120	80, 90, 100	60, 70, 80, 90	40, 50, 60, 70	40, 50	30, 40

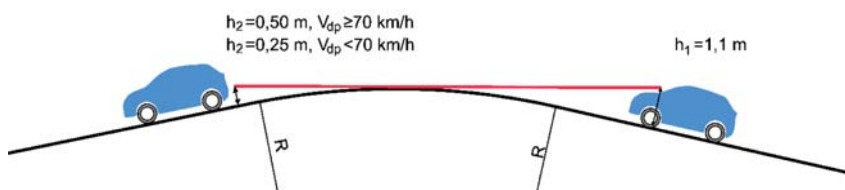
1) nie określa się



Rys. 1. Porównanie wymogów minimalnej odległości widoczności na zatrzymanie

padku poziomej drogi z obecnymi wymaganiami, zaleceniami raportu CEDR [10] oraz wymaganiami amerykańskimi AASHTO [8]. Przy prędkości powyżej 70 km/h, proponowane odległości są mniejsze niż obecnie wymagane, ale nieco większe niż rekomendowane przez CEDR. Jednocześnie na rysunku 1 pokazano, że proponowane wartości są poniżej zaleceń AASHTO aż do prędkości 125 km/h, przy której to prędkości obie krzywe przecinają się.

Założenia do sprawdzania rzeczywistej odległości widoczności na zatrzymanie zaprezentowano na rysunku 2. Nowe wytyczne zakładają wysokość oka kierowcy (h_1) na poziomie 1,1 m oraz wysokość przeszkody (h_2) równą 0,50 m dla prędkości do projektowania powyżej 60 km/h oraz 0,25 m dla prędkości 60 km/h i mniejszej. Obie wartości są wyższe niż obecnie stosowane i zostały



Rys. 2. Sprawdzenie rzeczywistej odległości widoczności na zatrzymanie, ograniczonej przez łuk pionowy wypukły

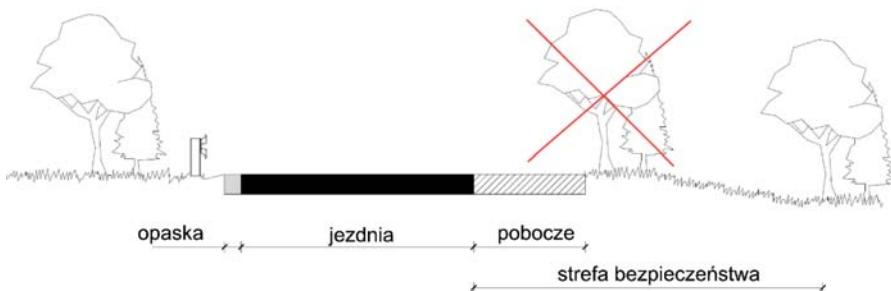
przyjęte na podstawie literatury światowej [10]. Wśród specjalistów panuje opinia, że obecnie najistotniejszą „przeszkodą” na drogach zamiejskich jest tył kolumny stojących samochodów, a więc jej wysokość odpowiada wysokości światła stop (rys. 2).

Połączony efekt zastosowania krótszych minimalnych odległości widoczności na zatrzymanie oraz większych wysokości oka kierowcy i przeszkody doprowadzi do bardziej oszczędnego projektowania geometrycznego dróg przy zachowaniu poziomu bezpieczeństwa ruchu.

Strefy bezpieczeństwa

Wytyczne wprowadzają zalecenie stosowania „strefy bezpieczeństwa” (SB) wzdłuż drogi, tak aby w miarę możliwości nie było konieczności instalowania barier ochronnych. SB jest zdefiniowana jako boczny obszar przylegający do jezdni, gwarantujący pojazdom, które wypadły z jezdni, bezpieczne zatrzymanie się bez narażenia na poważne konsekwencje. Takie niepożądane konsekwencje to na przykład: wywrócenie, uderzenie w przeszkodę lub w osoby albo wjechanie w obszar zagrożony. Obszar strefy bezpieczeństwa obejmuje: opaskę, pas awaryjny, pobocze utwardzone i gruntowe oraz skarpy nasypu lub wykopu o wymaganych pochyleniach (nie większych niż 1:3).

Strefa bezpieczeństwa (rys. 3) ma zastosowanie na odcinkach dróg z prędkością dopuszczalną powyżej 50 km/h. Podstawowa szerokość SB zależy od prędkości dopuszczalnej na drodze i waha się od 0,5 m do 11,0 m.



Rys. 3. Koncepcja wolnej od przeszkód Strefy Bezpieczeństwa (SB) wzdłuż drogi

Do szerokości podstawowej stosuje się szereg poprawek zależnych od: natężenia ruchu (SDR), wartości promieni łuków w planie, szerokości pasa dzielącego, ukształtowania terenu otoczenia drogi (pochylenia) oraz występowania w tym otoczeniu obszarów zagrożonych. Za obszar zagrożony uznaje się obszar, w obrębie którego w przypadku wjechania pojazdu występuje zagrożenie dla osób poza pojazdem lub obiektów.

Kształtowanie przekroju poprzecznego

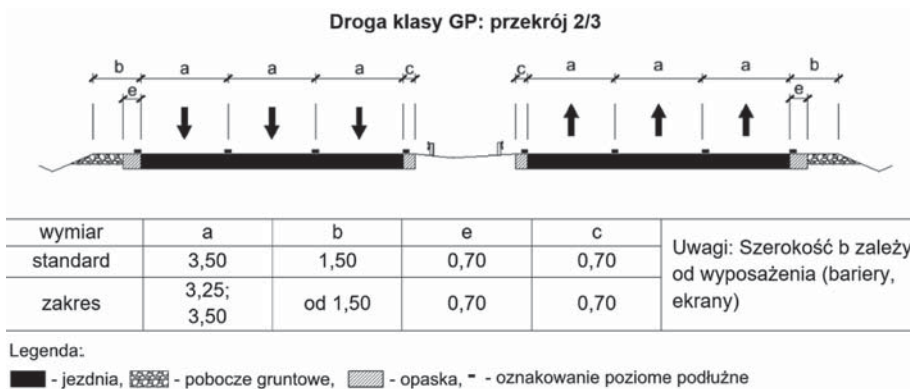
Każdej klasie funkcjonalnej drogi zaproponowano przekrój podstawowy ze wskazaniem rozwiązania standardowego oraz rozwiązań dopuszczalnych. Przyjęto następującą konwencję oznaczania przekroju: liczba jezdni/liczba pasów na każdej jezdni.

Tabela 2 zawiera podstawowe standardowe przekroje oraz wybrane parametry geometryczne drogi powiązane z klasą drogi zamiejskiej. Dla przekrojów podano ich rozwiązania odbiegające od rozwiązań standardowych w przypadkach szczególnych warunków.

Tabela 2. Wybrane parametry projektowe dróg zamiejskich różnych klas

Parametr	Wartości	Klasa funkcjonalna						
		A	S	GP	G	Z	L	D
Przekrój (Liczba jezdni/ pasów)	standard	2/2	2/2	2/2	1/2	1/2	1/2	1/2
	inne dopuszczalne	2/3, 2/4	2/3, 2/4	2/3, 2+1, 1/2	2/2, 2/3, 2+1	2/2	2-1	1/1, 2-1
Szerokość pasa (m)	standard	3,75	3,50	3,50	3,50	3,00	2,75	n.o. ¹⁾
	inne dopuszczalne	3,50	3,25, 3,75	3,25	3,00, 3,25	2,75, 3,25, 3,50	2,50, 3,00-3,50	2,50-3,50
Minimalny odstęp między węzłami (km)	standard	15,00	7,50	2,00	0,80	0,50	n.o. ¹⁾	n.o. ¹⁾
	inne dopuszczalne	5,00	3,00, 3,50, 4,00	1,00, 1,50	0,60	0,25	n.o. ¹⁾	n.o. ¹⁾

1) nie określa się



Rys. 4. Typowy przekrój 2/3 dla drogi klasy GP

Każdej klasie funkcjonalnej drogi (z wyjątkiem klasy D) zaproponowano szerokości pasów ruchu ze wskazaniem wartości standardowej oraz zakresu wartości dopuszczalnych. Zastosowanie szerokości innych niż standardowe może być uzasadnione: trudnymi warunkami (mniejsze wartości), zastosowaniem uspokojenia ruchu (mniejsze wartości) lub częstym występowaniem pojazdów o dużych wymiarach – np. na terenach przemysłowych (większe wartości).

Każdej klasie funkcjonalnej drogi zaproponowano minimalne odległości między skrzyżowaniami lub węzłami ze wskazaniem wartości standardowej oraz innych dopuszczalnych. Zmieniono zatem formułę zapisu z obecnego „dopuszcza się wyjątkowo pojedyncze odstępy nie mniejsze niż” na określenie „odległość minimalna dopuszczalna”. Zasadniczo utrzymano obecne wartości, ze zmianami dla dróg S i GP. Odległości dopuszczalne uzależniono od liczby pasów w przekroju – im większa liczba pasów, tym większa minimalna odległość między węzłami.

W przypadku klasy S zaproponowano wartość standardową 7,5 km (połowa odstępu na autostradzie

dział i podwyższona w stosunku do obecnych 5 km). Zwiększenie standardowej odległości do 7,5 km ma być sygnałem, że drogi ekspresowe powinny być przeznaczone głównie do obsługi ruchu dalekiego zasięgu, a obsługa ruchu lokalnego powinna następować po

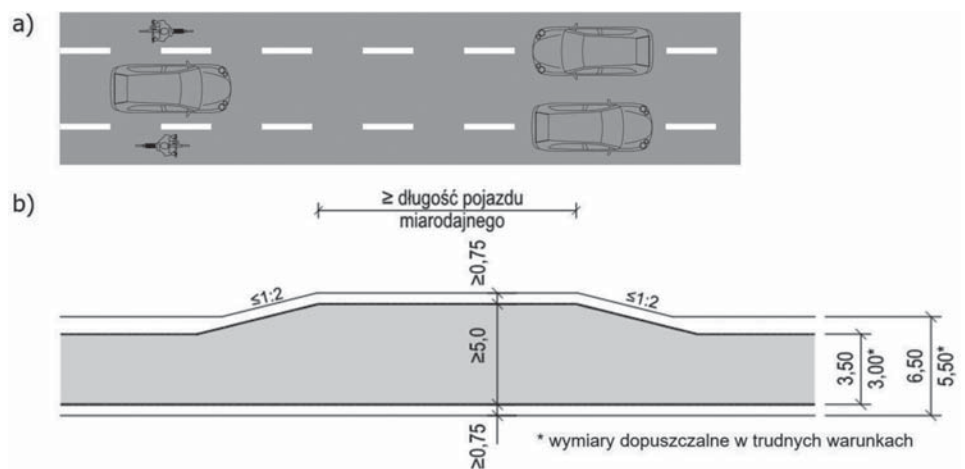
przez rozwój lokalnych układów drogowych. Będzie to sprzyjać segregacji ruchu i poprawie bezpieczeństwa.

W tabeli 2 pokazano, że standardowy przekrój drogi zamiejskiej szybkiego ruchu (A, S, GP) to dwie jezdnie po dwa pasy ruchu. Dla dróg niższych klas przekrój standardowy to droga dwupasowa dwukierunkowa. Zwiększenie liczby pasów jest dopuszczalne, zgodnie z prognozowanym natężeniem ruchu, dla dróg klasy G i wyższych klas. Drogi jednojezdniowe o przekroju zawierającym więcej niż trzy pasy są niedopuszczalne.

Typowe przekroje wraz z wymiarami przedstawiono w Katalogu (zeszyt WR-D-22-4). Na rysunku 4 zamieszczono

sposób przedstawienia typowego przekroju na przykładzie drogi klasy GP 2/3.

W przypadku dróg głównych (klasa G i GP) przy przedziale natężeń ruchu od 4 do 20 tys. P/24h można stosować przekrój 2+1. Na drogach o takim przekroju rozdzielone pasów przeznaczonych do ruchu w przeciwnych kierunkach może być realizowane tylko za pomocą oznakowania poziomego, oznakowania poziomego z dodatkowymi urządzeniami brd



Rys. 5. Nowe przekroje: a) zasady ruchu na drodze o przekroju 2-1, b) mijanka na drodze o przekroju 1/1

lub też dwustronnej bariery ochronnej. Przy zastosowaniu dwóch pierwszych metod minimalna szerokość pasa separującego wynosi 0,50 m, natomiast w przypadku instalacji barier wynika ona z maksymalnej całkowitej szerokości dwustronnej bariery, powiększonej o dwukrotną odległość lica prowadnicy lub podstawy bariery od krawędzi pasa ruchu i krawędzi dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania.

Dla dróg lokalnych i dojazdowych o bardzo małym ruchu proponuje się nowy przekrój 2-1. Na przekrój ten składa się jeden centralny dwukierunkowy pas ruchu dla pojazdów samochodowych oraz dwa boczne, wąskie, jednokierunkowe pasy ruchu, przeznaczone do ruchu rowerów i pieszych. Pasy te mogą być wykorzystywane przez pojazdy samochodowe do mijania się (rys. 5a). Minimalna szerokość jezdni z przekrojem 2-1 wynosi 6,50 m. Wprowadzenie tego przekroju do praktyki projektowej na celu poprawę bezpieczeństwa nieochronionych uczestników ruchu.

Na zamiejskich drogach klasy D o minimalnym ruchu ($SDR < 200$ P/dobę) można stosować dwukierunkowy przekrój 1/1 (rys. 5b), jeśli prędkość dopuszczalna jest nie większa niż 50 km/h. Zaleca się, aby szerokość korony drogi była nie mniejsza niż 6,50 m, a szerokość jezdni nie mniejsza niż 3,50 m. Na dwukierunkowej drodze o przekroju 1/1 projektuje się mijanki. Odległość między nimi musi zapewniać widoczność kolejnej mijanki z poprzedniej.

Kształtowanie geometryczne drogi w planie

Zmiany wytycznych w odniesieniu do kształtowania drogi w planie dotyczą przede wszystkim zależności promienia łuku kołowego w planie i pochylenia poprzecznego. Została ona ustalona wg klasycznego wzoru, ale ze zmodyfikowanymi wartościami parametrów:

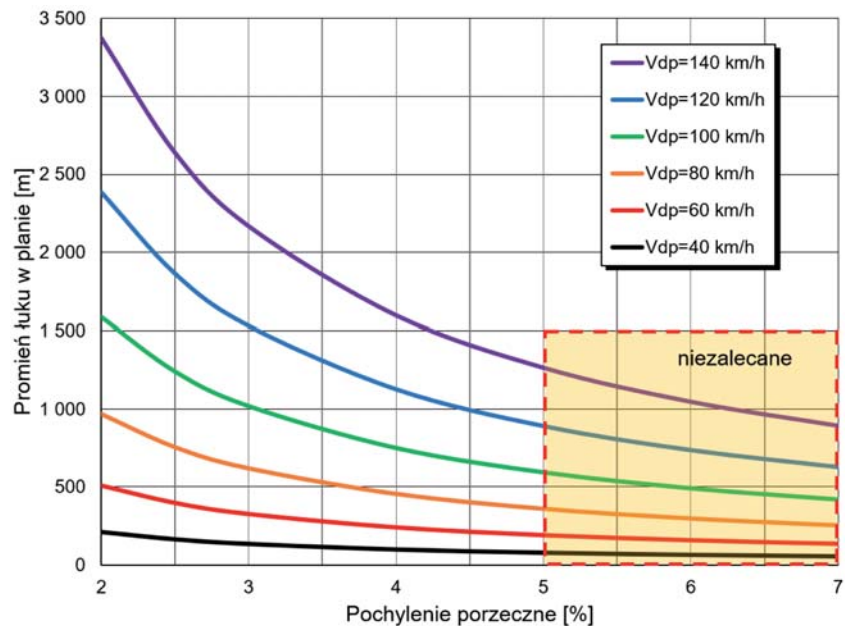
$$R = \frac{V_{dp}^2}{127(0,925nf + 0,01q)} \quad (3)$$

$$n = \begin{cases} 0,20 & \text{dla } q \leq -2\% \\ 0,06q - 0,02 & \text{dla } q \geq 2\% \end{cases} \quad (4)$$

w którym:

- R – promień łuku w planie [m],
- V_{dp} – prędkość do projektowania [km/h],
- q – pochylenie poprzeczne [%],
- f – miarodajny współczynnik tarcia – zob. równanie (1),
- n – współczynnik określający część miarodajnego współczynnika tarcia f , dopuszczoną do wykorzystania w kierunku prostopadłym do kierunku jazdy.

Oprócz powyższego równania, zależność ta podana jest w formie nomogramu (rys. 6) oraz tabeli zamieszczonej w wytycznych. Zastosowanie zmodyfikowanych wartości miarodajnego współczynnika tarcia w kierunku poprzecznym skutkuje średnio ok. 20% obniżeniem wartości promieni łuków w stosunku do obecnie obowiązujących wytycznych. Dodatkowo



Rys. 6. Zależność promień łuku kołowego – pochylenie poprzeczne dla dróg zamiejskich

warto zaznaczyć, że w proponowanych wytycznych określono wartości promieni dla pochylenia poprzecznego o wartości 2,5% (zarówno dla przekroju dwu-, jak i jednospadowego). W istniejących wymaganiach przyjmują one wartości tożsame z wartościami dla pochylenia odpowiednio 2% i -2%.

Inne proponowane zmiany:

- Wprowadzenie zalecanych promieni łuków poziomych zapewniających objęcie pasa ruchu światłem reflektorów na długości odległości widoczności na zatrzymanie (tabela 3).
- Dopuszczenie stosowania w warunkach trudnych innych parametrów: np. dłuższych od zalecanych długości odcinków prostych (przy przebudowie).
- Rozszerzone warunki doboru krzywej przejściowej; ułatwia to program, który będzie dostępny na stronie internetowej Ministerstwa.

Tabela 3. Minimalne zalecane promienie łuków poziomych zapewniających widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów

V_{dp} [km/h]	≥ 100	90	80	70	60	50	40	30
R [m]	1 600	1 400	1 100	650	400	230	130	60

Kształtowanie geometryczne drogi w profilu

Najważniejsze zmiany wprowadzone w nowych wytycznych to:

- Promienie łuków wypukłych (tab. 4) zapewniające widoczność na zatrzymanie dla najgorszego układu niweloty (długi łuk). Dopuszcza się stosowanie mniejszych wartości po indywidualnym sprawdzeniu widoczności.
- Wprowadzenie zalecanych promieni łuków wklęsłych (tab. 5) zapewniających widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów na długości odległości widoczności na zatrzymanie.

Tabela 4. Minimalne promienie łuków wypukłych i wklęsłych

V_{dp} [km/h]	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
R (łuk wypukły) [m]	18 500	13 500	10 000	7 000	5 000	3 500	2 100	1 300	1 000	600	300	150
R (łuk wklęsły) [m]	6 000	5 200	4 400	3 700	3 100	2 500	2 000	1 500	1 100	400	200	100

Tabela 5. Minimalne zalecane promienie łuków wklęsłych zapewniających widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów

V_{dp} [km/h]	≥ 100	90	80	70	60	50	40	30
R (łuk wklęsły) [m]	3 500	3 000	2 400	1 700	1 200	800	450	250

Wypośażenie techniczne drogi

W części dotyczącej wyposażenia drogi poruszone są zagadnienia związane z urządzeniami odwadniającymi, oświetleniowymi, kanałami technologicznymi i urządzeniami obcymi, a także urządzeniami obsługi uczestników ruchu i bezpieczeństwa ruchu. Zestawione i uporządkowane zostały wymagania dotyczące tych urządzeń. W szczególności można tu wymienić zatoki postojowe, których parametry i zakres stosowania przedstawiono na rysunku 7 oraz przystanki autobusowe, opisane na rysunku 8.

Zatoki typu a) stosuje się na drogach klasy nie wyższej niż Z (ew. G) o $V_{dp} \leq 70$ km/h, natomiast typu b) na drogach klasy nie wyższej niż G o $V_{dp} \leq 70$ km/h. Zatoka typu c) jest zalecana na drogach klasy G i GP. Wytyczne określają parametry zatok w zależności od ich przeznaczenia i kąta ustawiania pojazdu. Ze względu na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa ruchu, w przypadku gdy prędkość dopuszczalna na drodze jest równa 70 km/h lub mniej, pas dzielący zatoki z jezdnią manewrową powinien być wyposażony w ogro-

dzienie, a gdy jest większa – w barierę ochronną. Długość pasa dzielącego powinna być dobrana w taki

sposób, aby zapewnić warunki przejezdności. Długości pasów wyłączania (L_1) i włączania (L_2) należy dobrać zgodnie z wytycznymi WRD-32-2.

Wytyczne określają także szczegółowo warunki stosowania i parametry przystanków autobusowych. Przyjęte typy przystanków autobusowych przedstawiono na rysunku 6.

Zakres stosowania poszczególnych typów przystanków:

- typu a): drogi klasy L, D, ew. Z o $V_{dop} \leq 50$ km/h
- typu b): drogi klasy G, Z, ew. L, D
- typu c): drogi klasy GP, ew. G o $V_{dop} \leq 70$ km/h
- typu d): drogi klasy S, GP, ew. drogi o przekroju 2+1

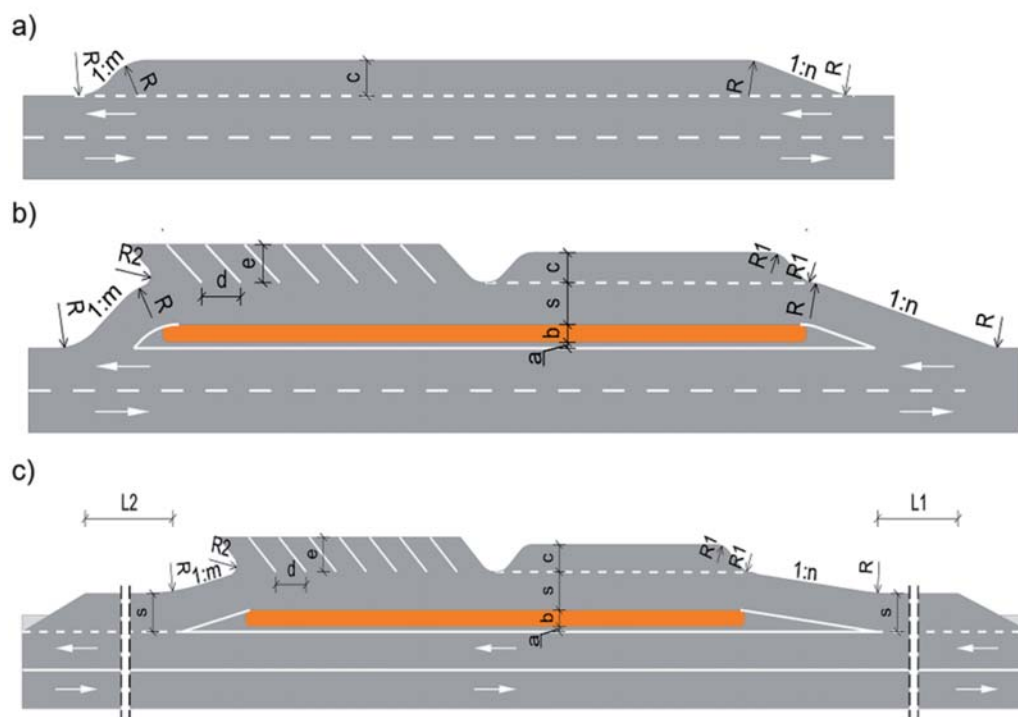
Standardowa długość krawędzi zatrzymania L wynosi 15,0 m. Można ją zmniejszyć do 13,5 m w przypadku, gdy przewiduje się, że na przystanku będą zatrzymywać się tylko autobusy dwuosiowe. Wartości pozostałych parametrów zatok podane są w wytycznych.

Urządzenia bezpieczeństwa ruchu

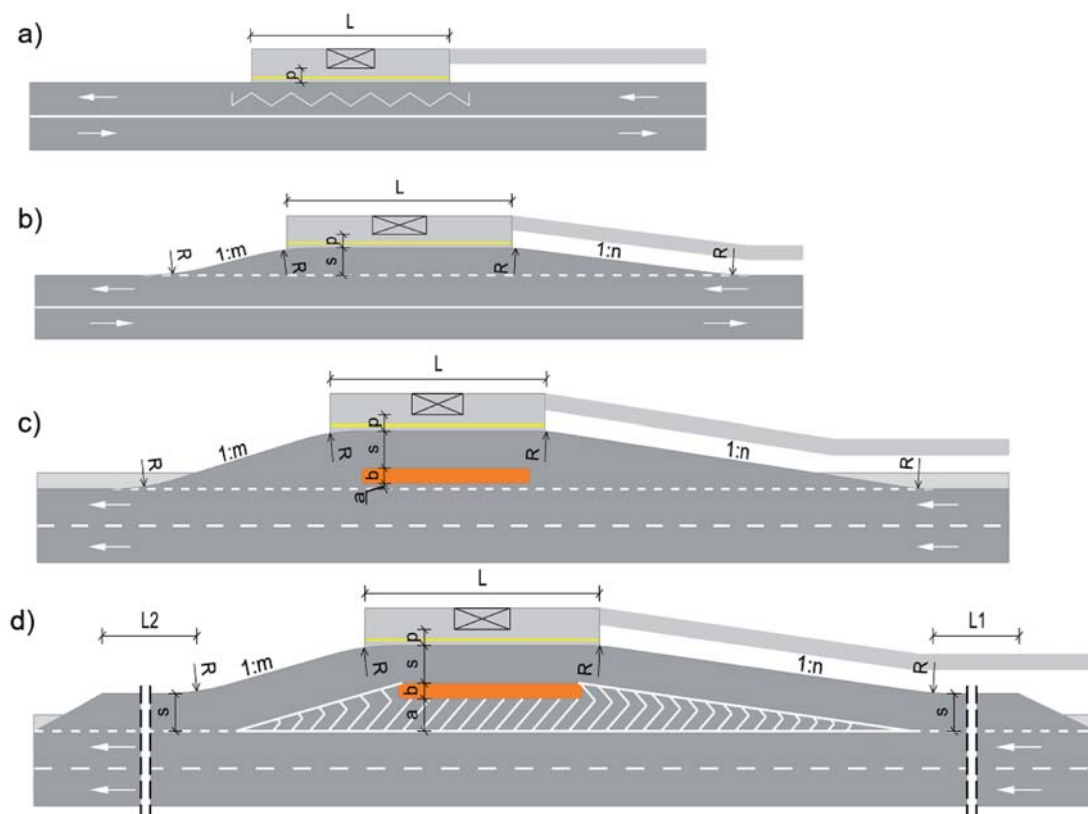
W rozdziale „Urządzenia bezpieczeństwa ruchu” opisane są zasady stosowania i doboru drogowych barier ochronnych. Zastosowanie barier jest konieczne wtedy, gdy konsekwencje wypadnięcia pojazdu z pasa ruchu przy ich braku mogą mieć gorsze skutki dla osób w pojeździe oraz w obszarze zagrożonym, niż w przypadku ich zastosowania.

Wypadnięcie pojazdu z pasa ruchu generuje zagrożenia, które są klasyfikowane wg konsekwencji jako: Z1 (zagrożenie małe), Z2 (zagrożenie duże) lub Z3 (zagrożenie katastrofalne).

Analiza zasadności stosowania barier w celu ograniczenia konsekwencji zagrożeń obejmuje takie działania jak: identyfikacja zagrożeń (klasy Z1, Z2, Z3), analiza możliwości usunięcia lub przeprojektowania przeszkód oraz wybór bariery lub innego urządzenia brd, jako rozwiązania niezbędnego dla zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa. Wytyczne opisują także procedurę doboru rodzaju i typu drogowej bariery ochronnej, która składa się z następujących etapów: prace przygotowawcze, ustalenie poziomu powstrzymywa-



Rys. 7. Rodzaje zatok postojowych na drogach zamiejskich: a) otwarta; b) z jezdnią manewrową; c) z jezdnią manewrową i pasem wyłączania i włączania



Rys. 8. Rodzaje przystanków autobusowych na drogach zamiejskich: a) bez zatoki; b) z zatoką przy jezdni; c) z zatoką z pasem dzielącym; d) z zatoką z pasem dzielącym i pasem włączania i wyłączania

Zaproponowano nowe wartości promieni łuków w planie i łuków pionowych, które mogą doprowadzić do bardziej oszczędnego projektowania geometrii dróg. Uściślone zostały wytyczne stosowania dodatkowych jezdni, dodatkowych pasów, a także przekroju 2+1 oraz 2-1. Uporządkowano też i sprecyzowano wytyczne dotyczące zatok do parkowania i przystanków autobusowych. W przypadku wymogów bezpieczeństwa zaproponowano nowy wzór na wymaganą odległość widoczności na zatrzymanie oraz zalecono stosowanie wolnej od przeszkód strefy bezpieczeństwa wzdłuż drogi.

nia bariery, ustalenie poziomu ciężkości uderzenia pojazdu w barierę, ustalenie dopuszczalnej wielkości odkształcenia bariery oraz określenie kosztów cyklu życia bariery.

Omawiane wytyczne zawierają też informację na temat podstawowych urządzeń uspokojenia ruchu na odcinkach dróg zamiejskich klasy G i niższych klas. Dobór tych urządzeń powinien uwzględniać klasę drogi, prędkość dopuszczalną oraz strukturę ruchu. Na odcinkach dróg zamiejskich zaleca się stosowanie następujących urządzeń uspokojenia ruchu: zwężenia jezdni, wyspy i pasy dzielące, azyle dla pieszych i rowerzystów, urządzenia separujące kierunki ruchu, ronda oraz zmiany koloru i tekstury nawierzchni.

Podsumowanie

Celem nowych wytycznych projektowania odcinków dróg zamiejskich jest z jednej strony ujednoczenie standardów projektowania a z drugiej strony umożliwienie stosowania rozwiązań niestandardowych w uzasadnionych przypadkach oraz wykorzystywania postępu wiedzy wynikającego z badań prowadzonych w kraju i za granicą. Ważnym celem jest również poprawa bezpieczeństwa ruchu. Nowe wytyczne wprowadzają szereg nowych koncepcji, jak np. jednolita prędkość do projektowania, trudne warunki, strefa bezpieczeństwa. Dla każdej klasy drogi zostały zdefiniowane standardowe przekroje poprzeczne oraz inne dopuszczalne rozwiązania (zakresy wartości parametrów). Możliwe są odstępstwa od wartości standardowych w trudnych warunkach terenowych i budowlanych.

Artykuł został zaprezentowany na XIII Międzynarodowej Konferencji Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2020. Dofinansowano z Programu Doskonałości Naukowej Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Bibliografia

- [1] Wytyczne projektowania dróg I i II klasy technicznej. WPD-1. GDDP, Warszawa 1995
- [2] Wytyczne projektowania dróg III, IV i V klasy technicznej. WPD-2. GDDP, Warszawa 1995
- [3] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 43/1999 poz. 430
- [4] Sandecki Tadeusz i inni, Komentarz do warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Transprojekt-Warszawa, Warszawa 2002
- [5] Ekspertyza dotycząca warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Oddział w Krakowie, 2012. [https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/e/ekspertyza_12121/ekspertyza-waciwa\[1\].pdf](https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/e/ekspertyza_12121/ekspertyza-waciwa[1].pdf)
- [6] Kuczaj Grzegorz, Kierunki zmian w przepisach techniczno-budowlanych dla dróg publicznych, Polski Kongres Drogowy, 2014, <https://kongresdrogowy.pl/post/206-ministerstwo-chce-zmian-w-przepisach-technicznych-dla-drog>
- [7] Rohloff, M. Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA). Forschungsgesellschaft für Strassen-und Verkehrswesen, Köln, 2008
- [8] AASHTO "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", 7th edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, 2018
- [9] Mechowski Tomasz, Sprawozdanie z pracy TD-93 „Aktualizacja zależności funkcyjnych w pomiarach urządzeniem SRT-3 między wartościami współczynnika tarcia uzyskiwanymi na oponach PIARC i Barum Bravuris”, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, 2009
- [10] European Sight Distances in perspective – EUSight. CEDR Transnational Road Research Programme, Final Report, Deliverable No D8.1, 2016