

RADOSŁAW BĄK

rbak@pk.edu.pl

JANUSZ CHODUR

jchodur@pk.edu.pl

MARIUSZ KIEĆ

mkiec@pk.edu.pl

STANISŁAW GACA

sgaca@pk.edu.pl

Politechnika Krakowska

# Nowe wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych – założenia i zmiany

Nowe wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych (w dalszej części tekstu oznaczone jako WR-D-PSD-2020) zostały opracowane w roku 2020 i po okresie konsultacji publicznych zostaną wprowadzone do stosowania zastępując

dotychczasowe (WPSD-2001) [6]. Będą to, zgodnie z zamierzeniem Ministerstwa Infrastruktury, dokumenty z grupy wzorców i standardów rekomendowane do stosowania, ale nie obligatoryjne na drogach publicznych w Polsce. WR-D-PSD-2020 składają się z trzech części, tj.:

- WR-D-31-1, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Wymagania podstawowe.
- WR-D-31-2, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane.
- WR-D-31-3, Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Ronda.

Wyżej wymienione dokumenty są dostępne na stronie Ministerstwa Infrastruktury (<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/konsultacje-publiczne>) w ramach konsultacji publicznych, gdzie zainteresowani mogą się zapoznać ze wszystkimi szczegółami i zgłaszać uwagi.

WPSD-2001 były jednym z nielicznych dokumentów wydanych w formie wytycznych powszechnie stosowanych w Polsce w projektowaniu skrzyżowań. Jednakże zmiany w rozwoju infrastruktury, nowe wymagania w projektowaniu oraz pozyskanie nowej wiedzy w obszarze projektowania skrzyżowań stały się inspiracją do opracowania nowych standardów projektowania.

Opracowanie nowych wytycznych rekomendowanych do stosowania w projektowaniu i eksploatacji infrastruktury drogowej poprzedziły prace związane z identyfikacją konieczności zmian dotychczasowych przepisów [5] oraz uzupełnienia wiedzy technicznej [6]. Poniżej omówiony został zakres WR-D-PSD-2020, przesłanki zmian w dotychczasowych przepisach i najważniejsze zmiany w porównaniu do obecnych WPSD-2001.

Podstawowymi celami WRD-PSD-2020 są:

- 1) formalizacja projektowania i budowy typowych rozwiązań skrzyżowań zwykłych, skanalizowanych i rond,
- 2) określenie dopuszczalnych rozwiązań poszczególnych rodzajów skrzyżowań przy przebudowie oraz w trudnych warunkach,
- 3) poprawa jakości rozwiązań skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych na drogach zamiejskich i ulicach,
- 4) ułatwienie współpracy biur planistycznych i projektowych z zarządcami dróg odpowiedzialnymi za infrastrukturę drogową na etapie przygotowywania inwestycji.

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych WR-D-PSD-2020 zawierają warunki i zasady projektowania skrzyżowań dróg zamiejskich (poza terenem zabudowy) i skrzyżowań ulic (na terenie zabudowy), a także planowania i wyboru typu skrzyżowania na drogach klas od GP do D oraz w wyjątkowych przypadkach na drogach klasy S (dopuszczenie tylko skrętów w prawo jako skrzyżowanie skanalizowane z drogą klasy Z).

Wytyczne obejmują:

- ustalenia ogólne i stosowane określenia,
- ogólną charakterystykę i wymagania w projektowaniu skrzyżowań,
- uwarunkowania i kryteria stosowania poszczególnych typów skrzyżowań bez i z sygnalizacją świetlną,
- rozwiązania i zalecenia szczegółowe przy kształtowaniu poszczególnych elementów skrzyżowań.

Ważnym elementem Wytycznych jest uwzględnienie dopuszczalnych rozwiązań skrzyżowań w tzw. trudnych warunkach wraz z podaniem procedury postępowania w przypadku ich występowania oraz wymagań jakie muszą spełniać skrzyżowania inne niż typowe.

## Identyfikacja koniecznych zmian w przepisach i wiedzy technicznej

Zmiany w wytycznych do projektowania skrzyżowań były poprzedzone analizą dotychczasowych przepisów, wiedzy technicznej i praktyki projektowej. W tym celu przeprowadzono:

- analizę jakości technicznej losowo wybranej grupy 32 dokumentacji projektowych, ze szczególnym odniesieniem się do oceny poprawności zastosowanych rozwiązań i ich wpływu na koszty, funkcjonalność oraz bezpieczeństwo ruchu;
- badania ankietowe wśród biur projektowych oraz jednostek administracji związanych z budową, zarządzaniem i utrzymaniem dróg (zwrot 151 ankiet). Ankieta została zorientowana na identyfikację praktycznych problemów związanych ze stosowaniem obowiązujących przepisów projektowania w drogownictwie oraz uzyskanie wskazań dotyczących ewentualnych potrzeb i zakresu niezbędnych zmian wspomnianych przepisów;
- analizę wniosków do Ministra Infrastruktury (z lat 2016 i 2017) w sprawie upoważnienia do udzielenia zgody na odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg. Celem tej analizy była identyfikacja grup problemów stwarzających trudności w praktycznym sto-

sowaniu obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w drogownictwie.

Na podstawie ww. analiz zidentyfikowano następujące problemy dotyczące projektowania skrzyżowań drogowych:

1. Brak w przepisach zapisów o rondach turbinowych, możliwości ich projektowania i parametrów geometrycznych.
2. Brak definicji obszaru oddziaływania skrzyżowania.
3. Problem ze spełnieniem wymagań minimalnych odległości między skrzyżowaniami w stanie istniejącym (drogi klasy Z, G, GP).
4. Brak sposobu oceny widoczności na rondach.
5. Brak szczegółowych wymagań odnośnie spełnienia warunku przejezdności i doboru pojazdów miarodajnych.
6. Brak w przepisach zasad poszerzania pasów ruchu na wlotach skrzyżowań konstruowanych w łuku drogi w planie (np. podgięcia wlotów do ronda).
7. Brak możliwości wykonania zjazdu jako czwarty wlot na skrzyżowanie.
8. Konieczność zwiększenia dopuszczalnych pochyłeń podłużnych na skrzyżowaniach.
9. Brak jednoznacznego określenia, sposobu rozwiązania pochylenia poprzecznego jezdni na dojeździe do skrzyżowania (np. przed rondami przy kontrałukach).
10. Możliwość dopuszczenia krótkich odcinków pasów dodatkowych.
11. Ograniczenia niepozwalające na zachowanie wymagań przepisów, wynikające ze stanu istniejącego (przebudowa istniejącej infrastruktury) i/lub ograniczeń terenowych (np. duże spadki terenu, sąsiedztwo cennych terenów).

Przedstawione powyżej syntetycznie wybrane wnioski z analiz obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych oraz doświadczeń projektantów i administracji drogowej jednoznacznie potwierdzają potrzebę wdrożenia do użytkowania nowych standardów projektowych. W nowym opracowaniu wprowadzono zmiany odpowiadające współczesnym potrzebom i stanowiące odpowiedź na większość ze zgłaszanych uwag w taki sposób, aby utrzymać minimalne wymagania w zakresie bezpieczeństwa, sprawności i niezawodności ruchu na skrzyżowaniach.

## Podstawowe zmiany w projektowaniu skrzyżowań drogowych

Wykorzystując zebrane w ramach opisanych powyżej prac doświadczenia, a także wiedzę ekspercką, sformułowano następujące ogólne założenia do wymagań technicznych w drogownictwie:

- zmiana podejścia do roli prędkości w projektowaniu dróg przez odejście od formalnie ustalanych wielu wartości prędkości projektowych na rzecz przyjmowania prędkości do projektowania, ściśle powiązanej z oczekiwaniami użytkowników dróg i przy wyraźnym powiązaniu z prędkością dopuszczalną,
- wprowadzanie nowych form skrzyżowań, w szczególności dla skrzyżowań z ruchem okrężnym z nietypowymi elementami (np. ronda turbinowe),

- dopuszczenie możliwości projektowania skrzyżowań o obniżonych parametrach w trudnych warunkach z zachowaniem minimalnych wymagań funkcjonalno-użytkowych i ewentualnym zastosowaniem środków kompensujących,
- uwzględnianie możliwości przejazdu pojazdów o wymiarach wymaganych obowiązującymi przepisami,
- wprowadzenie obligatoryjnego wymagania zapewnienia przejezdności skrzyżowań przez różne typy pojazdów doboranych w zależności od funkcji drogi wraz z wprowadzeniem możliwości zapewnienia przejezdności warunkowej,
- weryfikacja wartości parametrów projektowych wynikających z modeli ruchu. Dotyczy to w szczególności drogi hamowania i odległości widoczności na odcinkach drogi, jak i wymaganych pól widoczności na skrzyżowaniach oraz węzłach.

## Typy skrzyżowań i uwarunkowania stosowania

Ze względu na wymagania techniczne i użytkowe, Wytyczne wprowadzają podział na:

- skrzyżowania zwykłe (niezawierające na żadnym wlocie wyspy dzielącej kierunki ruchu lub środkowego pasa dzielącego),
- skrzyżowania skanalizowane (zawierające co najmniej na jednym wlocie wyspę dzielącą kończącą się w pobliżu krawędzi drogi poprzecznej),
- ronda.

Szczegółowe wymagania projektowe uwzględniają ponadto wyraźny podział na skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej oraz z sygnalizacją świetlną. Zastosowanie sygnalizacji świetlnej wpływa istotnie na dobór parametrów projektowych (np. prędkości do projektowania) czy możliwość stosowania dodatkowych pasów ruchu i ich przeznaczenia, toteż w przygotowanych Wytycznych skrzyżowania z sygnalizacją stanowią wyodrębniony typ skrzyżowań. Szczególnym rodzajem skrzyżowania, które może być stosowane wyłącznie z sygnalizacją, jest skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach oraz z wyspą centralną.

Uproszczeniu uległ podział rond, w obrębie których wyróżnia się ronda:

- mini (z przejezdną wyspą środkową),
- jednopasowe (miejskie, podmiejskie i zamiejskie),
- turbinowe (ze wskazaniem podstawowych schematów rozwiązań),
- wielopasowe (jedynie jako rozwiązania istniejące).

Usankcjonowaniu ulegają blisko położone względem siebie skrzyżowania, tworzące funkcjonalną całość, tzw. skrzyżowania zespolone. Powstają one przez przekształcenie istniejącego skrzyżowania wielowlotowego przy zastosowaniu ograniczonych wartości parametrów geometrycznych w stosunku do typowych rozwiązań i znajdują zastosowanie przede wszystkim w trudnych warunkach projektowych. Tego typu rozwiązania skrzyżowania są często jedyną możliwą formą powiązania istniejącego i projektowanego układu komunikacyjnego bez ograniczania dopuszczalnych relacji.

W Wytycznych obok szczegółowych wymagań projektowych położono nacisk na projektowanie koncepcyjne,

zwłaszcza wybór właściwego typu skrzyżowania w danych warunkach projektowych. Podstawowe kryteria wyboru typu skrzyżowania obejmują:

- uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne,
- sprawność ruchu, w zakresie spełnienia wymagań warunków ruchu dla typowych rozwiązań skrzyżowań,
- bezpieczeństwo ruchu drogowego, w zakresie oceny porównawczej miar bezpieczeństwa na różnych wybranych typach skrzyżowań,
- koszty społeczno-ekonomiczne.

Wytyczne zawierają zalecenia i wskazania sposobu oceny danego typu skrzyżowania z uwagi na wymienione wyżej kryteria. Przykładowo, opracowane diagramy pozwalają określić orientacyjny zakres natężenia ruchu do stosowania danego typu skrzyżowania ze względu na spełnienie wymogu sprawności ruchowej. Nie zastępują one szczegółowej analizy prowadzonej zwykle za pomocą dostępnych metod [1], ale dla typowych przypadków stanowią dobre orientacyjne przybliżenie.

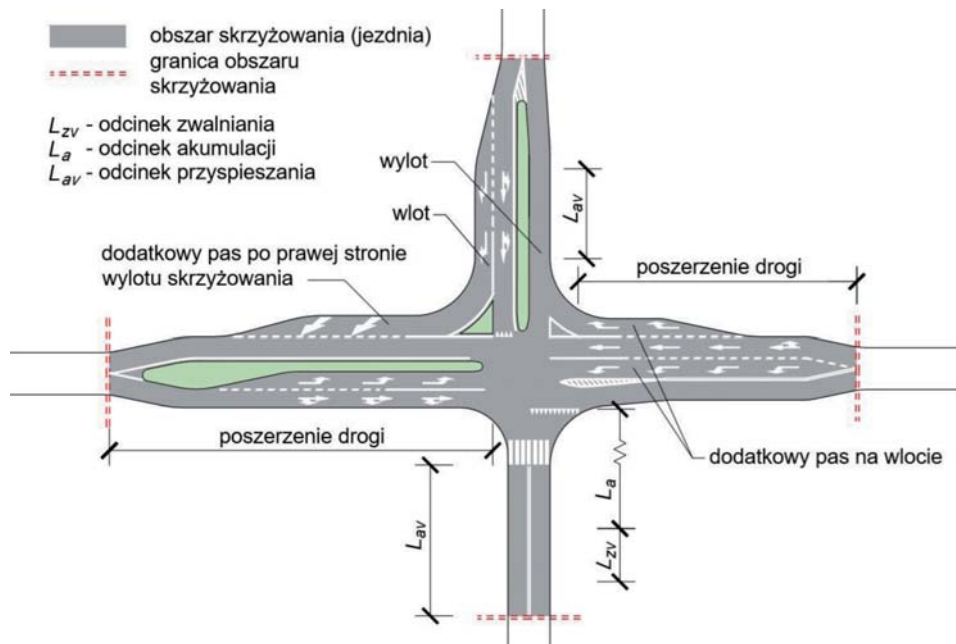
Kryterium bezpieczeństwa ruchu jest uznawane za nadrzędne oraz zwykle rzutuje na wynik analizy ekonomicznej (w rachunku ekonomicznym koszty wypadków mogą przewyższać koszty eksploatacji czy inwestycyjne), a jednocześnie w pracach koncepcyjno-projektowych jest jednym z bardziej kłopotliwych do oceny ilościowej. Wytyczne zalecają ocenę za pomocą wskaźników relatywnej zmiany liczby zdarzeń (CMF) oraz podają uproszczone procedury oceny.

Przyjęte w Wytycznych kryterium kosztów społeczno-ekonomicznych jest zgodne z [2]. Wytyczne podają także procedury wstępnego wyboru typu skrzyżowania oraz sposób prowadzenia oceny porównawczej.

W dalszej części artykułu przedstawiono w sposób syntetyczny wybrane elementy Wytycznych uznane za najbardziej istotne modyfikacje bądź rozszerzenie dotychczasowych wymagań zawartych w [5] i [6].

## Obszar skrzyżowania

Obszar oddziaływania skrzyżowania w dotychczasowych przepisach nie był zdefiniowany w sposób precyzyjny. W nowych wytycznych zaproponowano pojęcie obszaru skrzyżowania, które obejmuje zarówno skrzyżowanie, rozumiane jako miejsce przecięcia dróg (tarczę skrzyżowania), jak i wloty i wyloty wraz z ich poszerzeniami i dodatkowymi elementami geometrycznymi tworzącymi spójną funkcjonalną całość.



Rys. 1. Rysunek obszaru skrzyżowania

Wyznaczenie obszaru skrzyżowania jest potrzebne przede wszystkim do:

- określenia zakresu stosowalności prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania  $v_{dps}$ ,
- wyznaczenia miejsc, w których występują ograniczenia w lokalizowaniu zjazdów (wjazdów, wyjazdów).

Obszar skrzyżowania zawiera:

- odcinki akumulacji, na których występuje oczekiwanie pojazdu w kolejce,
- odcinki zwalniania przed skrzyżowaniem i przyspieszania dla pojazdów opuszczających skrzyżowanie,
- poszerzenia wynikające z obecności dodatkowych pasów ruchu lub wysp kanalizujących,
- odcinki dojazdu do skrzyżowania wymuszające redukcję prędkości (w tym kontra-łuki).

Ilustrację definicji obszaru skrzyżowania pokazano na rysunku 1.

wlot skrzyżowania z pierwszeństwem	bez przejścia dla pieszych	$v_{dps} \leq 90 \text{ km/h}$
	z przejściem dla pieszych	$v_{dps} \leq 50 \text{ km/h}$
wlot podporządkowany skrzyżowania		$v_{dps} \leq 50 \text{ km/h}$
wlot skrzyżowania z sygnalizacją świetlną		$v_{dps} \leq 70 \text{ km/h}$
wlot ronda	mini	$v_{dps} \leq 40 \text{ km/h}$
	pozostałych	$v_{dps} \leq 50 \text{ km/h}$

Rys. 2. Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania  $v_{dps}$

## Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania

Wprowadzenie pojęcia prędkości do projektowania jest generalną zmianą w projektowaniu wszystkich elementów infrastruktury drogowej. W przypadku skrzyżowań wprowadza się prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania  $v_{dps}$ . Na jej podstawie ustala się:

- długość odcinka zwalniania,
- długość odcinka zmiany pasa ruchu,
- skosy załamania krawędzi jezdni,
- długość odcinka przyspieszania dodatkowego pasa ruchu po prawej stronie wylotu drogi z pierwszeństwem.

Ponadto w standardach projektowych przyjęta wartość  $v_{dps}$  może decydować o konieczności stosowania dodatkowych pasów ruchu, wyborze typu przejść dla pieszych oraz możliwości zastosowania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu. Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania jest także podstawą do określenia wymaganych wolnych od przeszkód pól widoczności.

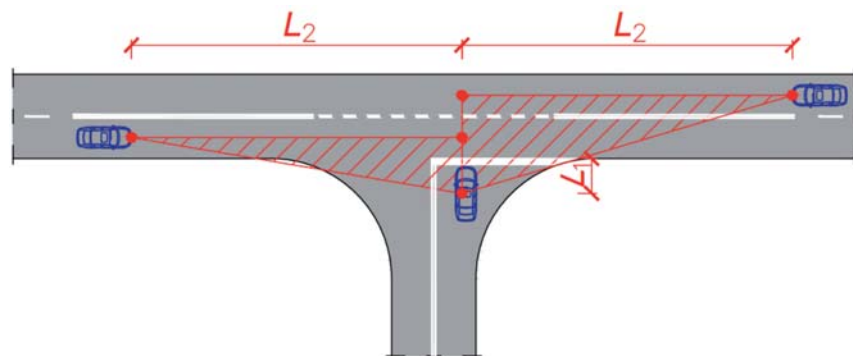
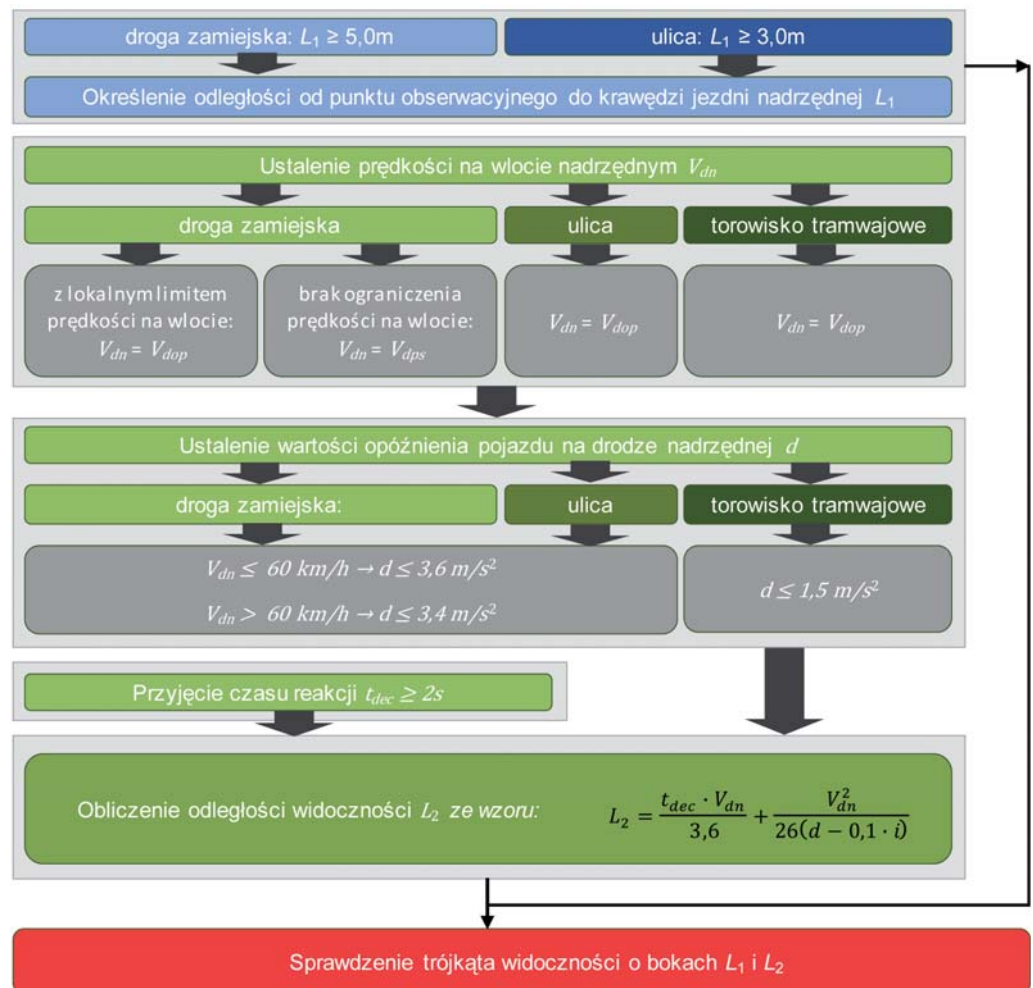
Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania jest określana indywidualnie dla każdej z krzyżujących się dróg, z możliwością jej różnicowania na poszczególnych kierunkach. Wytyczne określają maksymalne wartości  $v_{dps}$ , jakie można przyjmować (rys. 2). Jeżeli występuje różnica prędkości do projektowania drogi i projektowania skrzyżowania, to należy stosować rozwiązania, które zapewnią wymaganą redukcję prędkości, np. oznakowanie, nadzór prędkości lub odpowiednie ukształtowanie w planie wlotu skrzyżowania oraz stosowanie wysp kanalizacyjnych.

## Widoczność na skrzyżowaniu

Widoczność, jako kluczowe wymaganie wpływające na bezpieczeństwo ruchu, została poddana istotnym modyfikacjom i rozszerzeniu wymagań w stosunku do obowiązujących przepisów [5].

Wymagane jest spełnienie warunków widoczności z punktu widzenia kierującego:

- przy zbliżaniu do skrzyżowania (dostrzegalność skrzyżowania),
  - o na zatrzymanie pojazdu przed krawędzią drogi z pierwszeństwem przejazdu (widoczność krawędzi drogi, względnie znaku informującego o podporządkowaniu wlotu),
  - o na zatrzymanie pojazdu przed przejściem/przejazdem dla rowerzystów,
- przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, przy udzieleniu pierwszeństwa,



Rys. 3. Schemat sprawdzenia trójkąta widoczności w WRD-PSD-2020

- przy włączaniu się po dodatkowym pasie na wylocie skrzyżowania,
- dla pieszych i rowerzystów pozwalające na bezpieczne przekraczanie jezdni.

Podobnie jak w obowiązujących wymaganiach, spełnienie wymagań widoczności zapewnia się przez zachowanie wolnych od przeszkód pól widoczności („trójkątów widoczności”), jednakże korektom uległ sposób wyznaczania odległości widoczności.

Przy sprawdzaniu pola wolnego od przeszkód przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, wyznaczone między osiami ruchu użytkowników łączących lub przecinających się dróg oraz linią łączącą tych użytkowników uwzględnia się:

- odległość od krawędzi jezdni nadrzędnej  $L_1$  (min. 3,0 lub 5,0 m odpowiednio dla ulic i dróg zamiejskich),
- odległość użytkownika drogi nadrzędnej od celu obserwacji  $L_2$ , którą oblicza się ze wzoru:

$$L_2 = \frac{t_{dec} \cdot V_{dn}}{3,6} + \frac{V_{dn}^2}{26 (d - 0,1 \cdot i)} \quad (1)$$

gdzie:

$t_{dec}$  – czas decyzji będący sumą czasu obserwacji i czasu reakcji [s],

$V_{dn}$  – prędkość na drodze z pierwszeństwem przejazdu [km/h],

$d$  – opóźnienie przy hamowaniu [ $m/s^2$ ],

$i$  – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu w polu widoczności [%], (w przypadku wzniesienia przyjmuje się 0).

Obliczenie odległości  $L_2$  wymaga założeń dotyczących prędkości na drodze nadrzędnej oraz opóźnienia pojazdu. Wyrażenie odległości za pomocą wzoru, zamiast wartości tabelaryzowanych umożliwia przyjęcie parametrów do ustalenia wymaganej odległości  $L_2$  dostosowanej do lokalnych warunków.

Schemat postępowania przy sprawdzaniu widoczności na skrzyżowaniach z pierwszeństwem przejazdu (bez przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów) przedstawiono na rysunku 3. Warto zaznaczyć, że Wytyczne uwzględniają wymagania widoczności, dotychczas pomijane, np. widoczność tramwaju i widoczność w obrębie skrzyżowań równorzędnych. Doprecyzowano wymagania widoczności na wlotach rond.

W porównaniu do [5] zrezygnowano ze szczegółowych wymagań widoczności drogi z pierwszeństwem przy zbliżeniu się do skrzyżowania. Przyjęto, że standardem jest spełnienie wymagań określonych w [4], które umożliwia zastosowanie znaku „ustęp pierwszeństwa przejazdu” A-7, biorąc pod uwagę, że dotychczasowe wymagania warunków technicznych były niespójne z wymaganiami określającymi organizację ruchu (mimo spełnienia wymagań [5] mogło być konieczne stosowanie znaku STOP).

### Pojazd miarodajny i przejezdność

W WR-D-PSD-2020 uszczegółowione zostały wymagania dla pojazdu miarodajnego przyjmowanego do projektowania skrzyżowań. Są one zgodne z obowiązującymi przepisami regulującymi dopuszczenie pojazdów do ruchu i dodatkowymi wymaganiami dla dróg o funkcji obronnej [3, 7]. Zestawienie pojazdów miarodajnych wraz z podstawowymi parametrami korytarza ruchu oraz zalecanymi do projektowania wartościami promienia skrętu przedstawiono w tabeli 1.

Wybór pojazdu miarodajnego do projektowania skrzyżowań powinien uwzględniać dopuszczone do ruchu pojazdy na krzyżujących się drogach, na co wpływ mogą mieć klasy krzyżujących się dróg, ich funkcja i charakter zagospodarowania obsługiwanego rejonu. Wybór pojazdu miarodajnego powinien następować w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem na drodze przy uwzględnieniu funkcji pełnionych przez wymienio-

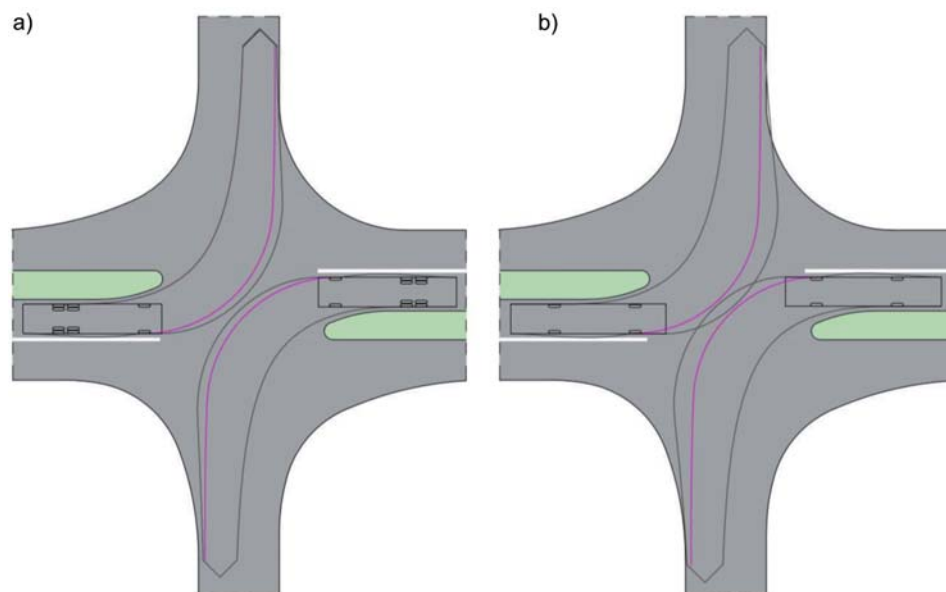
Tabela 1. Wymiary pojazdów miarodajnych stosowanych w projektowaniu skrzyżowań

Lp.	Pojazd miarodajny	Długość pojazdu [m]	Szerokość pojazdu [m]	Zewnętrzny promień korytarza ruchu [m]	Minimalny zewnętrzny promień skrętu [m]	Wewnętrzny promień korytarza ruchu [m]	Projektowy promień skrętu
1	Pojazd osobowy	5,10	1,85	7,75	7,35	4,85	6,00
2	Pojazd komunalny (śmieciarka)	9,90	2,50	10,00	9,15	5,75	8,00
3	Pojazd ciężarowy, ciągnik rolniczy, pojazd wolnobieżny z przyczepą [3]	12,00	2,55	11,80	11,00	6,00	9,00
4	Pojazd członowy (np. ciągnik z naczepą) [3]	16,50	2,50	12,50	12,00	6,00	10,00
5	Zespół złożony z pojazdu silnikowego i przyczepy [3]	18,75	2,55	12,75	12,25	6,75	10,00
6	Autobus dwuosioowy [3]	13,50	2,55	12,00	10,50	5,00	9,00
7	Autobus trzyosioowy [3]	15,00	2,55	12,00	10,50	4,50	9,00
8	Autobus przegubowy [3]	18,75	2,55	13,35	12,00	7,00	12,00
9	Zespół złożony z pojazdu wolnobieżnego lub ciągnika rolniczego i dwóch przyczep – 22 m [3] stosowany wyłącznie warunkowo w terenach rolniczych	22,00	2,50	7,50	7,25	–	9,00
10	Pojazd wojskowy – 23,30 m stosowany wyłącznie na drogach o znaczeniu obronnym [7]	23,00	2,59	16,50	15,75	8,00	14,00

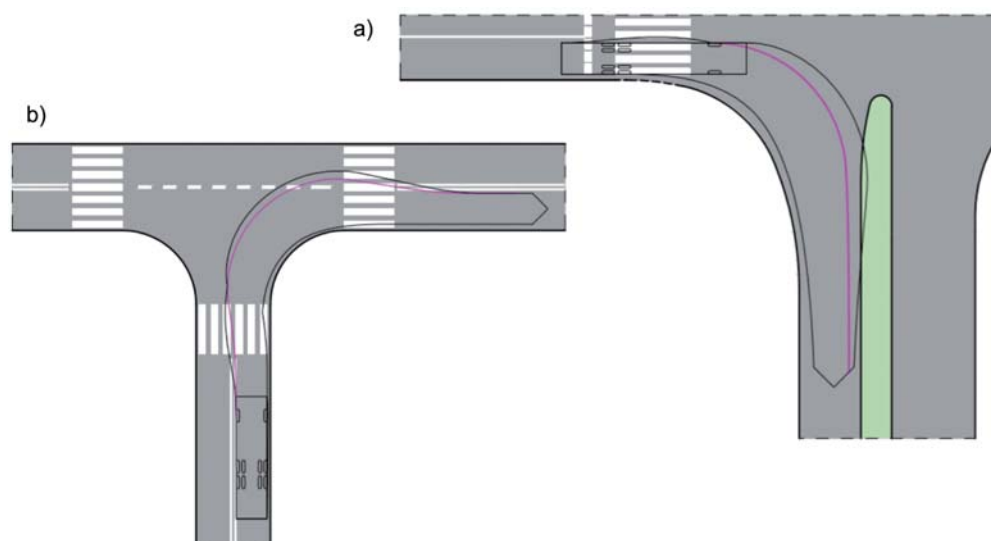
Tabela 2. Wybór pojazdu miarodajnego

Funkcja i klasa drogi nadrzędnej	Funkcja i klasa drogi podrzędnej	Zagospodarowanie terenu	Zalecany pojazd miarodajny *)	Warunkowa przejezdność
Ruchowa (GP, G)	ruchowa (GP, G)	–	7	–
	zbiorcza (Z)	–	4	7
	lokalna (L)	mieszkaniowe	2	3
Zbiorcza (Z)	zbiorcza (Z)	przemysłowe	5	7
	zbiorcza (Z)	mieszkaniowe	2	8
	lokalna (L, D)	mieszkaniowe	2	6
Lokalna (L)	lokalna (L)	przemysłowe	3	5
	lokalna (D)	mieszkaniowe	1	2

\*) zgodnie z tab. 1.



Rys. 4. Przykład sprawdzenia przejezdności dla relacji skrzyżnych w lewo: a) przejezdność pojazdu ciężarowego, b) przejezdność warunkowa autobusu z nakładaniem się korytarzy ruchu z wlotów przeciwnych



Rys. 5. Przejezdność warunkowa: a) z zachowaniem obrysu pojazdu na wyspę bez najeżdżania kołami, b) z najeżdżaniem na pasy przeznaczone dla innych pojazdów

ne drogi i natężenia ruchu pojazdów danego typu. Zalecenia do przyjęcia pojazdu miarodajnego oraz dopuszczenia przejezdności warunkowej, podano w tabeli 2.

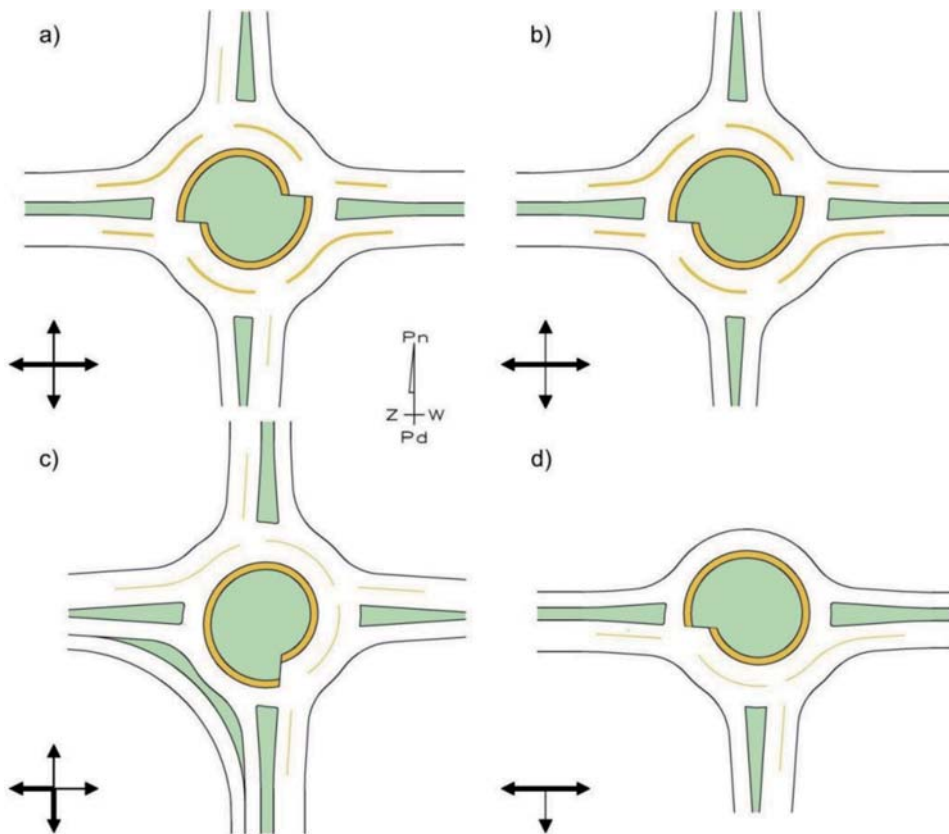
W WRD-PSD-2020 wprowadzona została nowa definicja przejezdności warunkowej oraz uszczegółowiona została definicja przejezdności. Zapewnienie przejezdności skrzyżowania umożliwia płynny i bezpieczny przejazd wszystkim pojazdom, dla których jest ono przeznaczone. Aby spełniać ten warunek, ukształtowanie skrzyżowania powinno odpowiadać geometrycznym i dynamicznym właściwościom pojazdu przyjętego za miarodajny. Przejazd pojazdu miarodajnego przez skrzyżowanie powinien się odbywać bez utrudnień ruchu pojazdów na sąsiadujących pasach ruchu oraz bez zajmowania wydzielonych stref dla pieszych i rowerzystów, z wyłączeniem przypadków przejezdności warunkowej.

Zapewnienie przejezdności warunkowej dopuszcza możliwość przejazdu przez skrzyżowanie, przy zajęciu sąsiednich pasów ruchu, w tym przez najeżdżanie kołami albo przy zajęciu powierzchni przeznaczonych dla innych uczestników ruchu bez najeżdżania kołami. W uzasadnionych sytuacjach można dopuścić rozwiązanie skrzyżowania z przejezdnością warunkową pojazdu miarodajnego oraz występującego sporadycznie, pojazdu większego niż przyjęty za pojazd miarodajny. Przykłady zapewnienia przejezdności warunkowej przedstawiono na rysunkach 4b i 5.

### Projektowanie rond turbinowych

Ronda turbinowe, które stanowią specyficzną formę rond cechujących się większą przepustowością od rond jednopasowych, przy względnie wysokim poziomie bezpieczeństwa ruchu, były opisywane w krajowej prasie branżowej i naukowej, a także są spotykane w praktyce projektowej. Ze względu na brak standardów projektowych, powstające rozwiązania różnią się między sobą, a w niektórych przypadkach nie spełniają wymagań projektowych zapewniających wymagany poziom bezpieczeństwa ruchu.

W Wytycznych rondo turbinowe zdefiniowano jako skrzyżowanie o ruchu okrężnym z nieprzejezdną wyspą środkową, na którym przynajmniej na jednym z wlotów są wyznaczone dwa



Rys. 6. Schematy geometryczne rozwiązań rond turbinowych: a) podstawowe, b) jajowe, c) kolanowe, d) trójwlotowe kolanowe rozciągnięte

pasów ruchu mające kontynuację w postaci dwupasowej jezdni wokół wyspy środkowej na części obwodni. Liczby pasów na wlotach, jak również na odcinkach jezdni ronda pomiędzy wlotami, należy dostosować do wielkości natężenia poszczególnych relacji ruchu.

Standardy projektowe wprowadzają podstawowe typy rond turbinowych, przedstawione na rysunku 6.

Wytyczne określają procedurę projektowania rond turbinowych oraz szczegółowe zasady projektowania ich elementów geometrycznych. Metoda przedstawiona w wytycznych wykorzystuje projektowanie ronda metodą półokręgów o różnych promieniach i przesunięciu ich środków wg przyjętej osi translacji.

Cechą różnicującą powstające dotychczas w kraju ronda turbinowe był sposób separacji pasów ruchu na jezdni i wlotach ronda. Wytyczne wprowadzają jako standard stosowanie wyniesionych ponad powierzchnię jezdni separatorów, które poprawiają bezpieczeństwo ruchu.

### Projektowanie skrzyżowań z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z trudnych warunków

W WRD-PSD-2020 wprowadzone zostało pojęcie trudnych warunków. Mogą one wynikać z warunków terenowych, środowiskowych lub zagospodarowania w bezpośrednim otoczeniu budowanego lub przebudowywanego skrzyżowania, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego (mającego wszystkie parametry geometryczne zgodne z wartościami rekomendowanymi

wg WRD-PSD-2020), lecz gwarantującego minimalny dopuszczalny standard właściwości użytkowych (sprawności i niezawodności ruchu) oraz poziom bezpieczeństwa uczestników ruchu na skrzyżowaniu i w bezpośrednim jego sąsiedztwie.

Obniżenie wymagań technicznych w trudnych warunkach dotyczyć może jedynie tych parametrów skrzyżowania, które są bezpośrednio związane z utrudnieniami. Zastosowanie parametrów projektowych dopuszczalnych w trudnych warunkach wymaga wykazania, że nie jest możliwe zaprojektowanie typowego rozwiązania ze standardowymi wartościami parametrów. W przypadku przebudowy skrzyżowania należy wykazać korzyści w zakresie eksploatacji skrzyżowania oraz, że nowe rozwiązanie nie pogorszy, co najmniej dotychczasowych warunków bezpieczeństwa ruchu.

W WRD-PSD-2020 została zawarta procedura postępowania (dowód), która powinna być przeprowadzona w przypadku konieczności projektowania skrzyżowania

z ograniczeniami wynikającymi z przebudowy lub trudnych warunków. Obejmuje ona następujące kroki:

- 1) Określenie warunków, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego (np. ukształtowanie lub dostępność terenu, warunki geologiczno-hydrologiczne, środowiskowe).
- 2) Zaprojektowanie skrzyżowania z uwzględnieniem standardowych parametrów projektowych (typowe skrzyżowanie), w celu wykazania braku możliwości zaprojektowania typowego rozwiązania i wskazania wyłącznie tych parametrów, które wymagają obniżenia.
- 3) Określenie stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego, warunków ruchu i niezawodności funkcjonowania skrzyżowania, w przypadku przebudowy istniejącego skrzyżowania oraz typowego w przypadku skrzyżowania nowo projektowanego.
- 4) Zaprojektowanie rozwiązania skrzyżowania przy spełnieniu kryteriów projektowych z uwzględnieniem ograniczonych parametrów geometrycznych.
- 5) Zestawienie parametrów skrzyżowania, które zostały obniżone i są bezpośrednio związane z utrudnieniami, oraz ich potencjalnego wpływu na funkcjonowanie skrzyżowania.
- 6) Określenie sprawności (warunków ruchu), bezpieczeństwa i niezawodności funkcjonowania projektowanego skrzyżowania. Uznaje się rozwiązanie skrzyżowania za:
  - a) sprawne, gdy zapewnione są wymagane przez zarządzającego ruchem warunki ruchu (ocena na podstawie mierników warunków ruchu),

- b) bezpieczne, gdy zastosowane rozwiązania kompensujące, pozwolą na uzyskanie poziomu zagrożenia na skrzyżowaniu zbliżonego do spodziewanego w przypadku zastosowania rozwiązania typowego (nowo-projektowane) lub istniejącego (przebudowywane). Ocena na podstawie historycznych danych o zdarzeniach drogowych lub oszacowania wskaźników zdarzeń drogowych na istniejących skrzyżowaniach podobnych co do geometrii, cech ruchu i zagospodarowania otoczenia,
- c) niezawodne, gdy zapewniona jest możliwość prowadzenia ruchu w przypadku awarii pojedynczego pojazdu.

## Inne zmiany

Znaczną część zmian stanowią weryfikacje wartości parametrów projektowych wynikających z modeli ruchu i wymagań funkcjonalnych. Dotyczy to w szczególności:

- celowości stosowania dodatkowych pasów do skrętu na skrzyżowaniu,
- długości dodatkowych pasów ruchu,
- kształtu i procedury projektowania wysp kanalizujących,
- wielkości powierzchni kanalizujących,
- kryteriów wstępnego doboru typu skrzyżowania,
- powiązania projektowania geometrycznego ze stosowaniem sygnalizacji świetlnej,
- rozwiązań infrastruktury komunikacji zbiorowej w bezpośrednim sąsiedztwie skrzyżowania.

## Podsumowanie

Przedstawione w artykule zmiany dotyczące nowych wytycznych projektowania skrzyżowań są ich zapowiedzią. Trwające konsultacje publiczne mogą mieć istotny wpływ na finalną treść przepisów i rekomendowanej wiedzy technicznej. Po ich zakończeniu powstanie ostateczna wersja

rekomendacji do projektowania skrzyżowań. Planowana w przyszłości do wprowadzenia wielopoziomowa struktura przepisów techniczno-budowlanych pozwoli na ich szybką adaptację do zmieniającej się wiedzy, rozwoju technologicznego i zmian zachowań użytkowników dróg. Zapewni to bardziej dynamiczną zmianę w rekomendacjach projektowych niż ma to miejsce obecnie. Niemniej jednak konieczna jest współpraca środowiska związanego z projektowaniem i eksploatacją dróg w celu uzyskania najlepszych standardów projektowania już na wczesnym etapie wdrażania.

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

## Bibliografia

- [1] Metody obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, z sygnalizacją świetlną i rond, GDDKiA, Warszawa 2004
- [2] Niebieska Księga Blue Book, Infrastruktura drogowa, Jaspers, 2015
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (tj. Dz.U. z 2016 r., poz. 2022)
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. (tj. Dz. U. z 2019 r., poz. 2311)
- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie z dnia 2 marca 1999 r. (tj. Dz.U. z 2016 r. poz. 124 z późn. zm.)
- [6] Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych Część I: Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane. GDDP, Warszawa 2001
- [7] Zarządzenie nr 2 Ministra Infrastruktury i Budownictwa z 17 stycznia 2017 r., w sprawie wdrażania wymagań techniczno-obronnych w zakresie projektowania i użytkowania dróg i obiektów inżynierskich. Dz.Urz. MliB z 2017 r., poz. 3.

## Zapraszamy do prenumerowania DROGOWNICTWA w 2021 roku

prenumerata roczna normalna 259 zł }  
cena 1 egzemplarza 21,60 zł } (w tym 8% VAT)

prenumerata roczna studencka 129 zł }  
cena 1 egzemplarza 10,80 zł } (w tym 8% VAT)

Uprzejmie informujemy Szanownych Prenumeratorów, że egzemplarze „Drogownictwa” oraz faktury będą wysyłane po przesłaniu zamówienia na adres [prenumerata.drogownictwo@sitkrp.org.pl](mailto:prenumerata.drogownictwo@sitkrp.org.pl) oraz po wpłaceniu należnej kwoty na nasze konto:

**38 1160 2202 0000 0000 2741 3872**

**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Zarząd Krajowy  
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa**

Redakcja