

XIV Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego

GAMBIT 2023

NOWA DEKADA - NOWE DZIAŁANIA - NOWE TECHNOLOGIE

Politechnika Gdańska, 29-31 maja 2023



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



Polski Kongres Drogowy

PATRONAT HONOROWY



Ministerstwo
Infrastruktury



Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad



KRAJOWA RADA

ZARZĄDÓW DRÓG POWIATOWYCH



Konwent Dyrektorów
Zarządów
Dróg Wojewódzkich



magazyn
Autostrady
Budownictwo drogowo-mostowe



budownictwo
inzynieryjne.pl



Drogowo-Mostowy.pl

Nowoczesne
Budownictwo
Inżynieryjne

drogownictwo®

PATRONAT MEDIALNY

ORGANIZATORZY WARSZTATÓW

EuroS@P
EUROPEAN ROAD
SAFETY PARTNERSHIP



InfRO@D
EUROPEAN DIGITAL EDUCATION IN RIM



Erasmus+

XIV Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego

GAMBIT 2023

Nowa Dekada – Nowe Działania – Nowe Technologie

Politechnika Gdańska, 29-31 maj 2023

ASPEKTY BRD W NOWYCH PRZEPISACH TECHNICZNO-BUDOWLANYCH DOTYCZĄCYCH DRÓG

Piotr Olszewski, Marcin Budzyński, Mariusz Kieć

BRD w nowych PTB

PRAWO BUDOWLANE

Art. 5. 1. Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:

-
- **Bezpieczeństwo**
-

Przepisy Techniczno-Budowlane PTB - NOWE „ROZPORZĄDZENIE...”

§ 3. Jeżeli w przepisach rozporządzenia nie określono warunku lub określono go w sposób ogólny, drogę projektuje, buduje, przebudowuje lub użytkuje się zgodnie z zasadami wiedzy technicznej zawartej w szczególności:

- 1) **we wzorcach i standardach rekomendowanych przez ministra** właściwego do spraw transportu na podstawie przepisów o drogach publicznych;
- 2) w Polskich Normach.

§ 7. Droga powinna zapewniać odpowiednie poziomy **bezpieczeństwa** i sprawności ruchu użytkownikom.

Zmiany przepisów techniczno-budowlanych w drogownictwie oraz wprowadzenie *Wzorców i Standardów* są jednym ze sposobów poprawy sprawności i bezpieczeństwa funkcjonowania infrastruktury drogowej

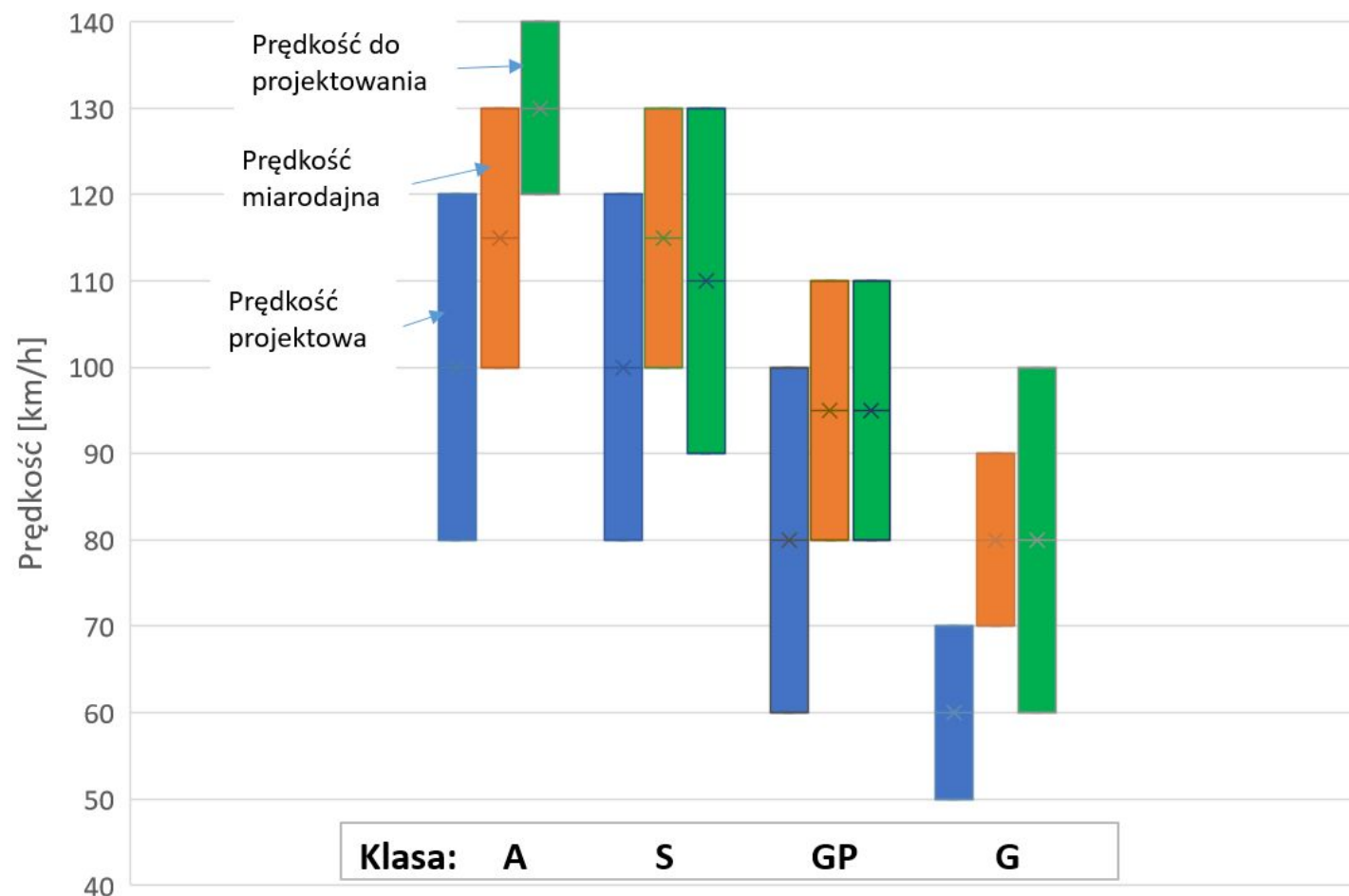
Podstawowe aspekty BRD ujęte w PTB

- Standaryzacja dróg – wprowadzenie rozwiązań standardowych (typowych) i dopuszczalnych
- Świadome projektowanie z wykorzystaniem wiedzy nt. modeli BRD
 - kształtowanie łuków w planie i w przekroju podłużnym
 - odległości i pola widoczności
- Prędkość do projektowania – wiążąca oczekiwania użytkowników dróg, rzeczywistą funkcję drogi i prędkość dopuszczalną
- Projektowanie bezpiecznego otoczenia drogi – „strefa bez przeszkód”, bariery ochronne
- Przystosowanie infrastruktury do potrzeb uczestników ruchu z niepełnosprawnościami

Prędkość do projektowania

- Definicja: parametr wyznaczający standard drogi, z uwzględnieniem jej funkcji, któremu przyporządkowane są graniczne parametry części drogi oraz zakres jej wyposażenia,
- Prędkość do projektowania V_{dp} zastępuje dawną „prędkość projektową” i „prędkość miarodajną”
- Dla dróg klas A – G **prędkość do projektowania** jest większa lub równa dawnej prędkości miarodajnej □ zapas bezpieczeństwa
- Dla dróg klas Z – D **prędkość do projektowania** jest większa lub równa dawnej prędkości projektowej

Porównanie starych i nowych prędkości



- Dla dróg A – G prędkość do projektowania jest większa lub równa V_m

Warunki widoczności (wymagania podstawowe)

- widoczność na zatrzymanie, która umożliwia bezpieczne zatrzymanie się przed przeszkodą na jezdni lub torowisku
- wolne od przeszkód pole widoczności:
 - skrzyżowanie,
 - węzeł,
 - połączenie,
 - przy zbliżaniu się do: przystanku transportu zbiorowego, przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów, torowiska tramwajowego lub przejazdu kolejowo-drogowego
- widoczność celu obserwacji przed zwężeniem,
- widoczność do wyprzedzania,
- widoczność pojazdów podczas zbliżania się do urządzeń alternatywnych.

Wymagana minimalna odległość widoczności na zatrzymanie

- Nowy wzór na ustalanie odległości L_z , na podstawie badań prof. Tadeusza Sandeckiego:

$$L_z = 88,4 + \frac{-126 + 1,81 V - 1,05 i}{1 - 0,404 \ln(V) + 1,51 e^{i/100}}$$

gdzie:

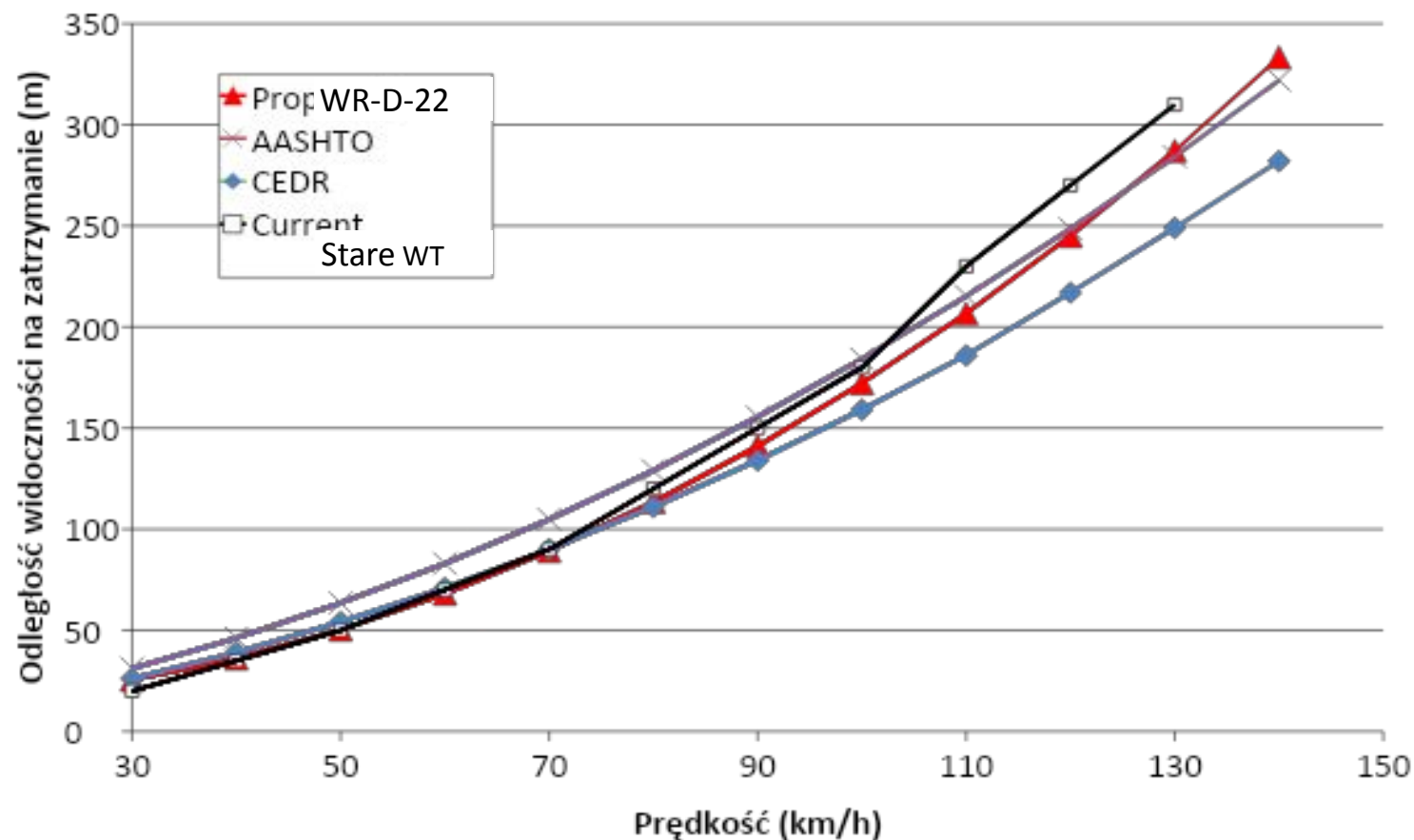
L_z – minimalna wymagana odległość widoczności na zatrzymanie [m]

V – prędkość do projektowania lub prędkość dopuszczalna, jeżeli jest mniejsza [km/h]

i – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu na długości L_z [%]

- Wzór uwzględnia zmienną wartość opóźnienia podczas hamowania

Wymagana odległość widoczności na zatrzymanie (dla $i = 0\%$)

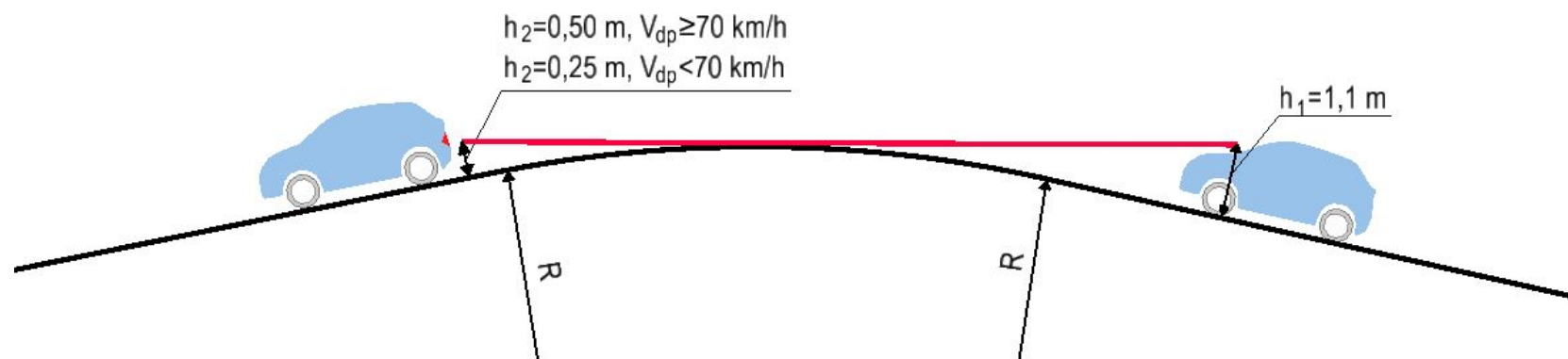


Proponowane odległości są \geq od rekomendowanych przez raport CEDR

Sprawdzanie warunków widoczności

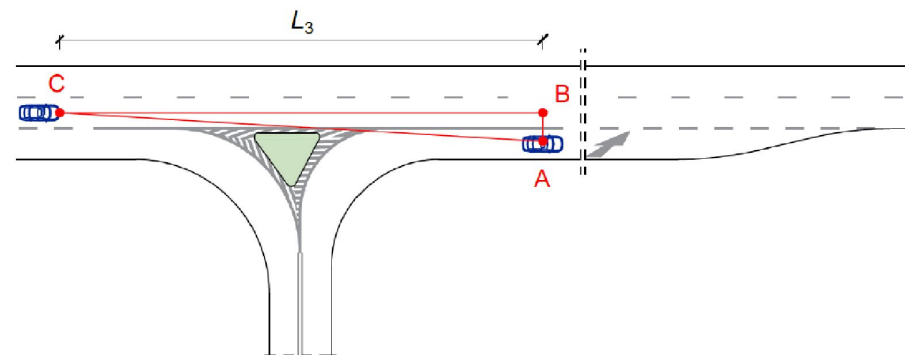
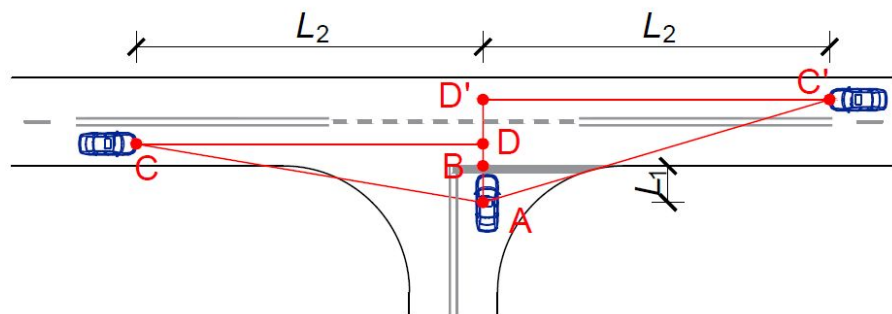
- Nowe wysokości punktu i celu obserwacji do sprawdzania rzeczywistej odległości widoczności:

Prędkość do projektowania/ dopuszczalna [km/h]	≥ 70	< 70
Wysokość przeszkody h_2 [m]	0,50	0,25



- Inne wartości wysokości punktu obserwacji i celu obserwacji dla: tramwajów, rowerzystów, pieszych, itd.

Widoczność: skrzyżowania, połączenia

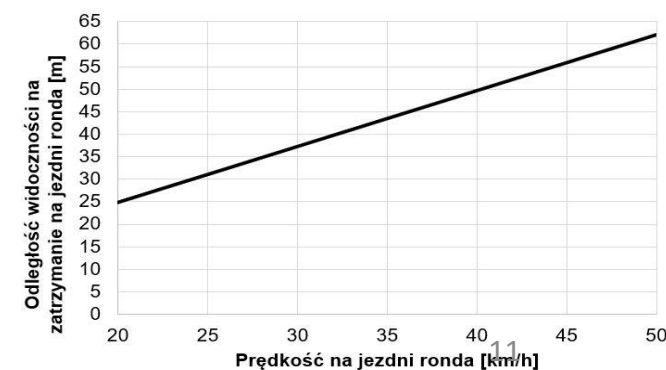
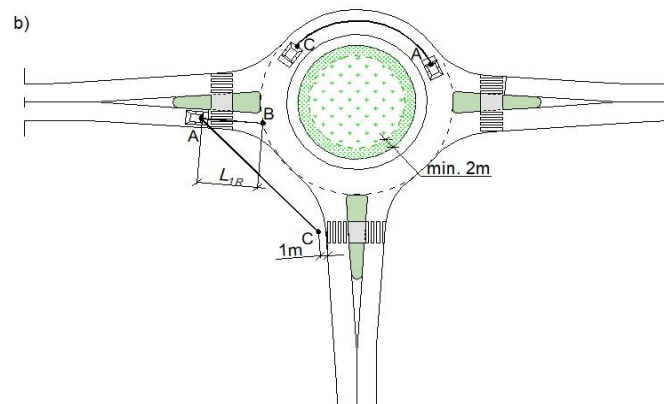
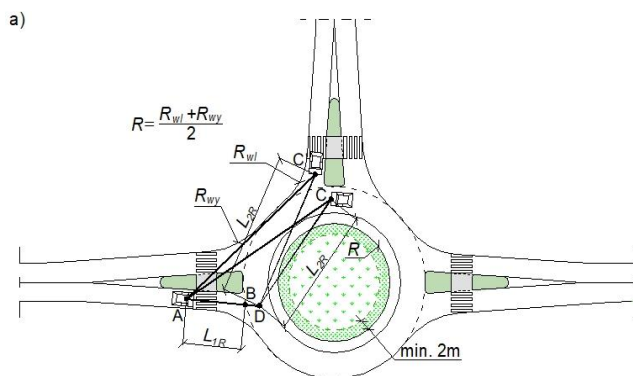


$$L_2 = \frac{t_{dec} \cdot V_{dn}}{3,6} + \frac{V_{dn}^2}{26(d - 0,1 \cdot i)}$$

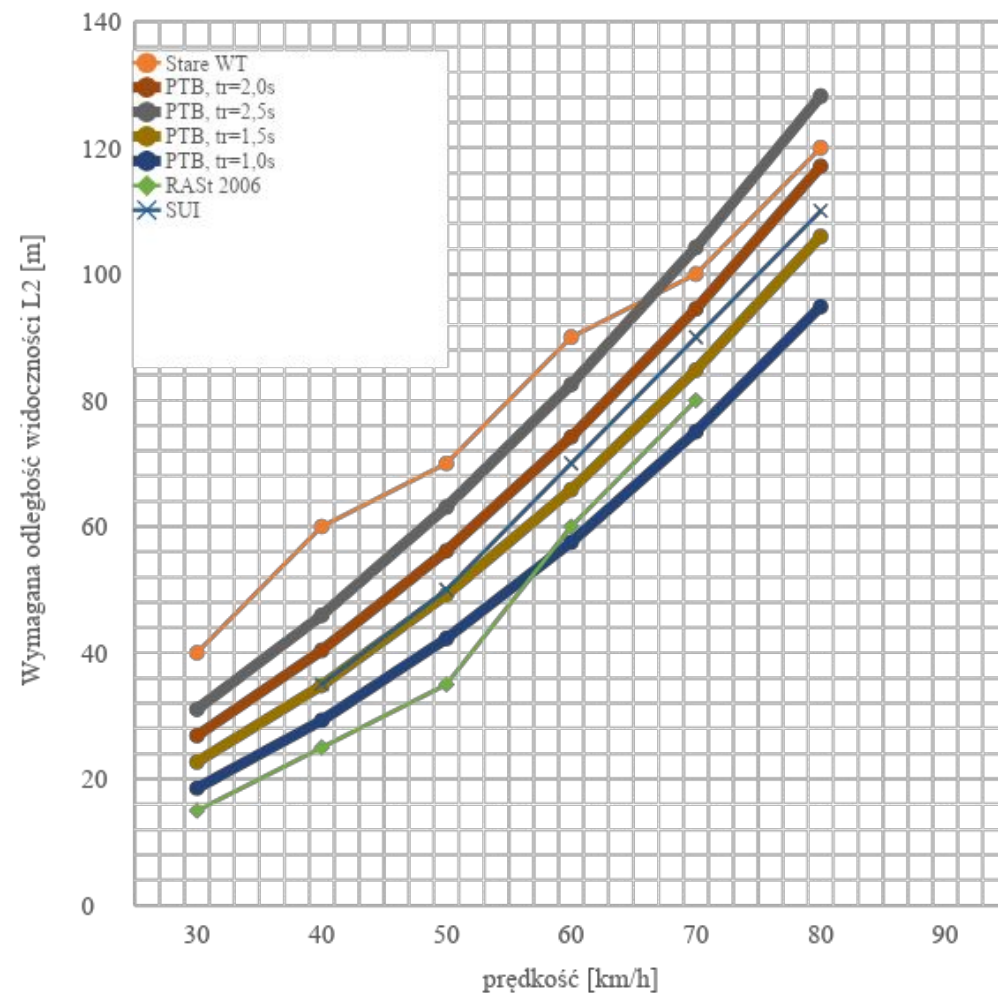
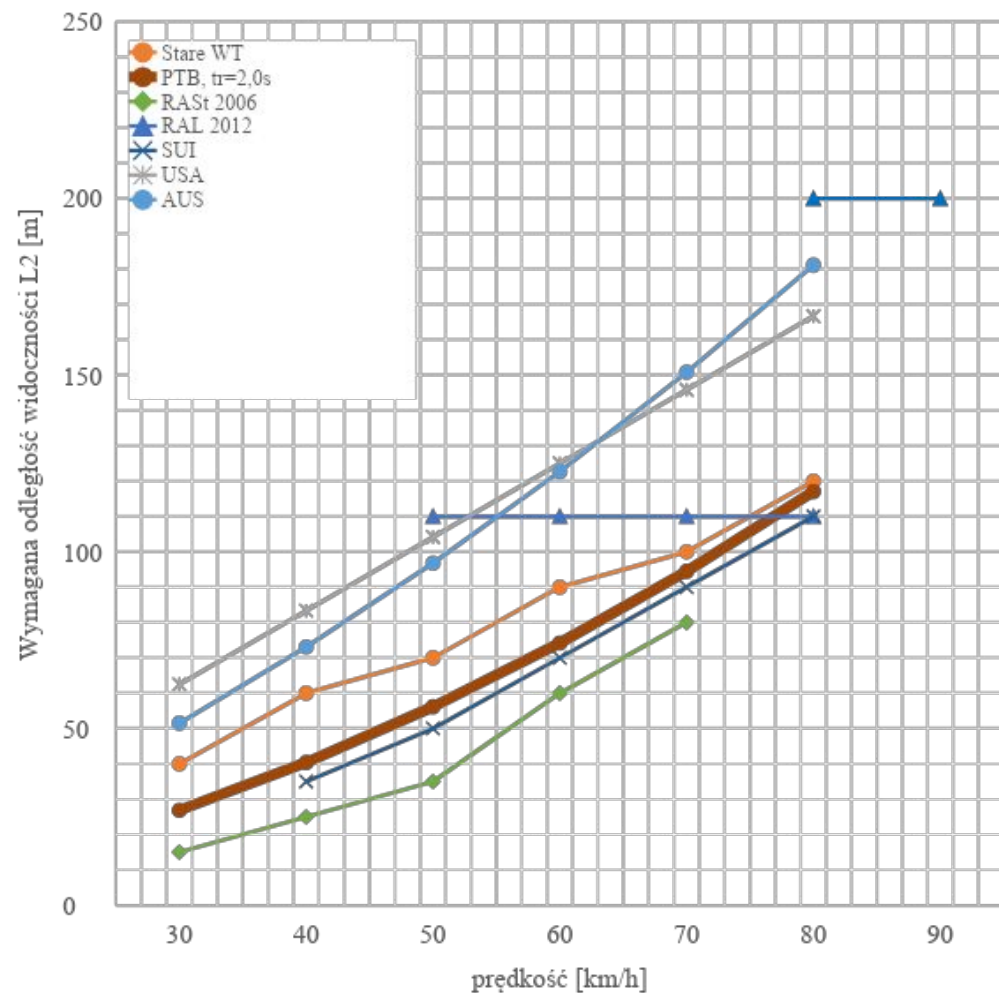
Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{pr} [km/h]	90	80	70	60	50	40
Długość odcinka L_3 pola widoczności [m] na drodze klasy GP, G, Z, L lub D	125	110	95	80	70	50

Widoczność na rondzie:

- 1) przy zbliżaniu się pojazdu do ronda po krzywoliniowym odcinku drogi podporządkowanej.
- 2) po lewej stronie wlotu na rondo (rys. a)
- 3) po prawej stronie wlotu na rondo (rys. b)
- 4) poruszania się pojazdu po jezdni ronda (rys. b)



Wymagana odległość widoczności L₂



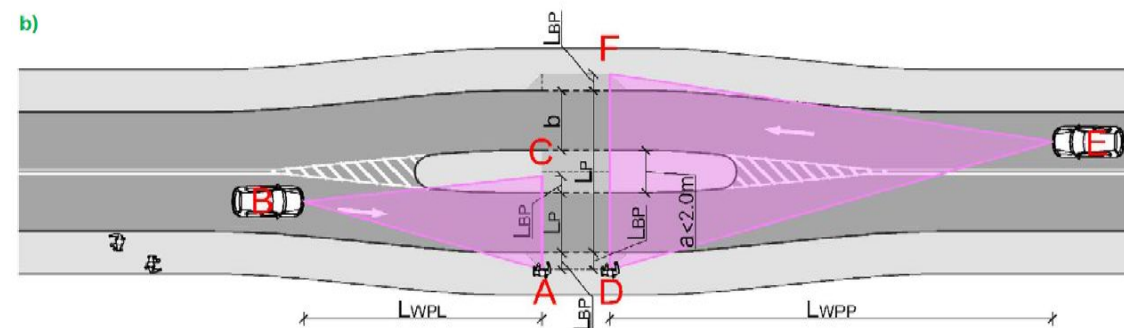
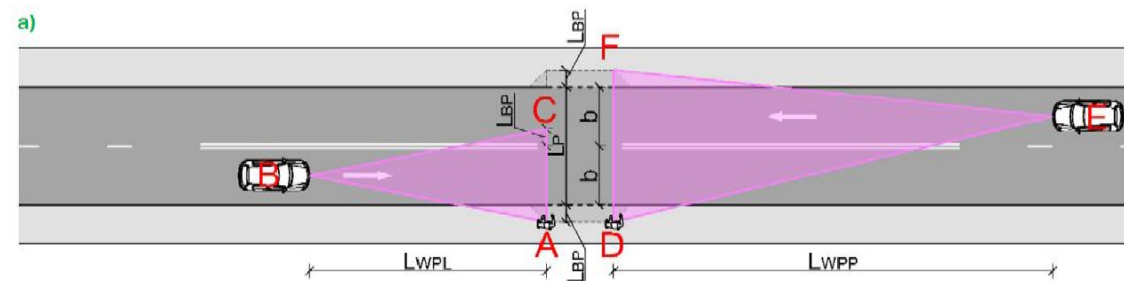
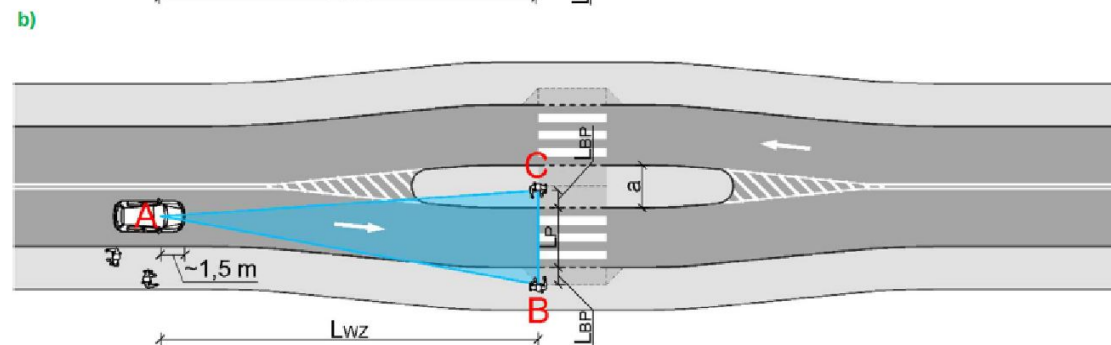
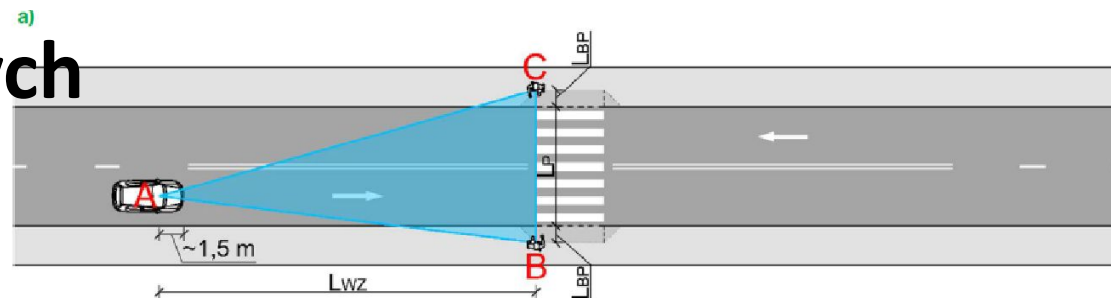
Widoczność, przejścia dla pieszych

Widoczność pieszego z punktu widzenia
kierującego pojazdem

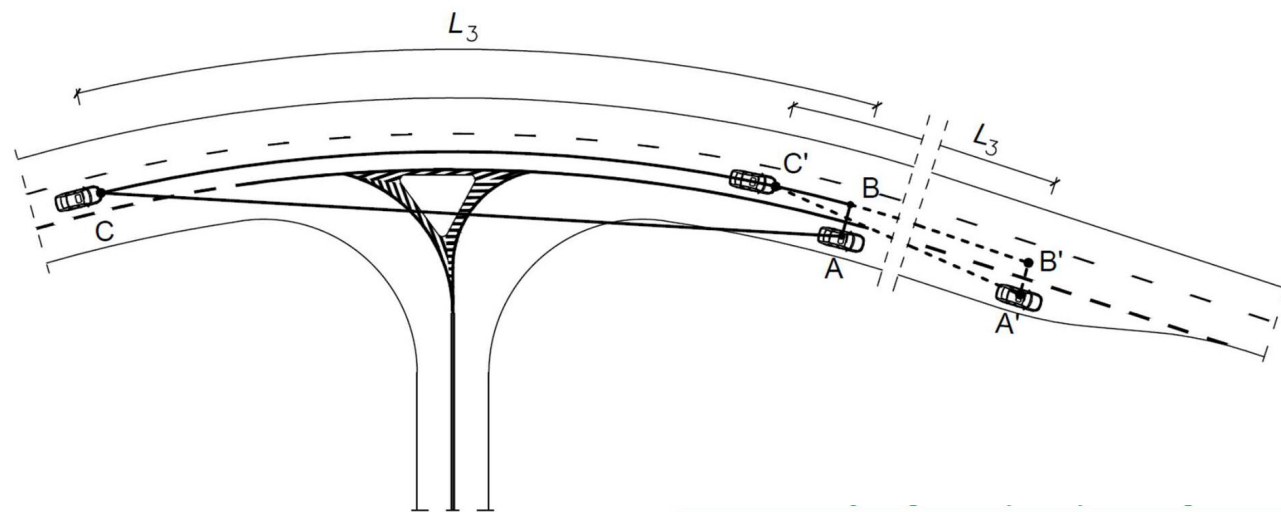
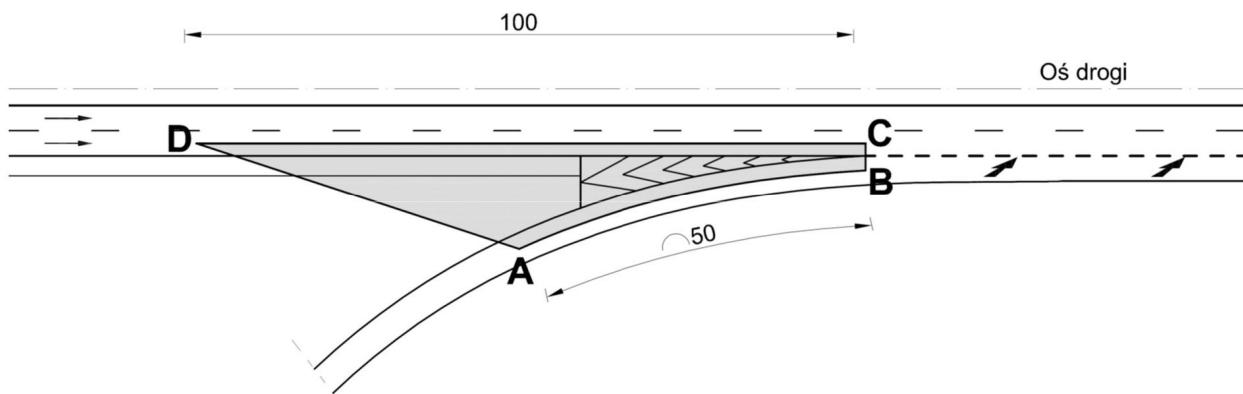
$$L_{WZ} = \frac{T_{RK} \cdot V_{od}}{3,6} + \frac{V_{od}^2}{26 \cdot (d \pm 0,1 \cdot i)} + 1,5$$

Widoczność pojazdu z punktu widzenia pieszego

$$L_{WP} = \frac{V_{od}}{3,6} \cdot \left(\frac{L_{PP}}{V_p} + T_{RP} \right)$$



Widoczność: węzły, włączenia



- punkt A jest punktem obserwacyjnym umieszczonym w osi jezdni wjazdu
- punkt B jest celem obserwacji umieszczonym w osi pasa włączania na końcu powierzchni wyłączonej z ruchu,
- punkt C jest celem obserwacji umieszczonym w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd, przy końcu powierzchni wyłączonej z ruchu,
- punkt D jest celem obserwacji umieszczonym w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd

Prędkość do projektowania V_{dp} [km/h]	≥100	90	80	70	60	50	40
Długość odcinka L_3 pola widoczności [m]	290	250	205	170	140	115	90

Kształtowanie drogi w planie

- Zależność R łuku kołowego w planie i pochylenia poprzecznego (q) wg klasycznego wzoru, ale ze zmodyfikowanymi wartościami parametrów:

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

$$f = -0,124 \ln(V_{dp}) + 0,8912$$

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

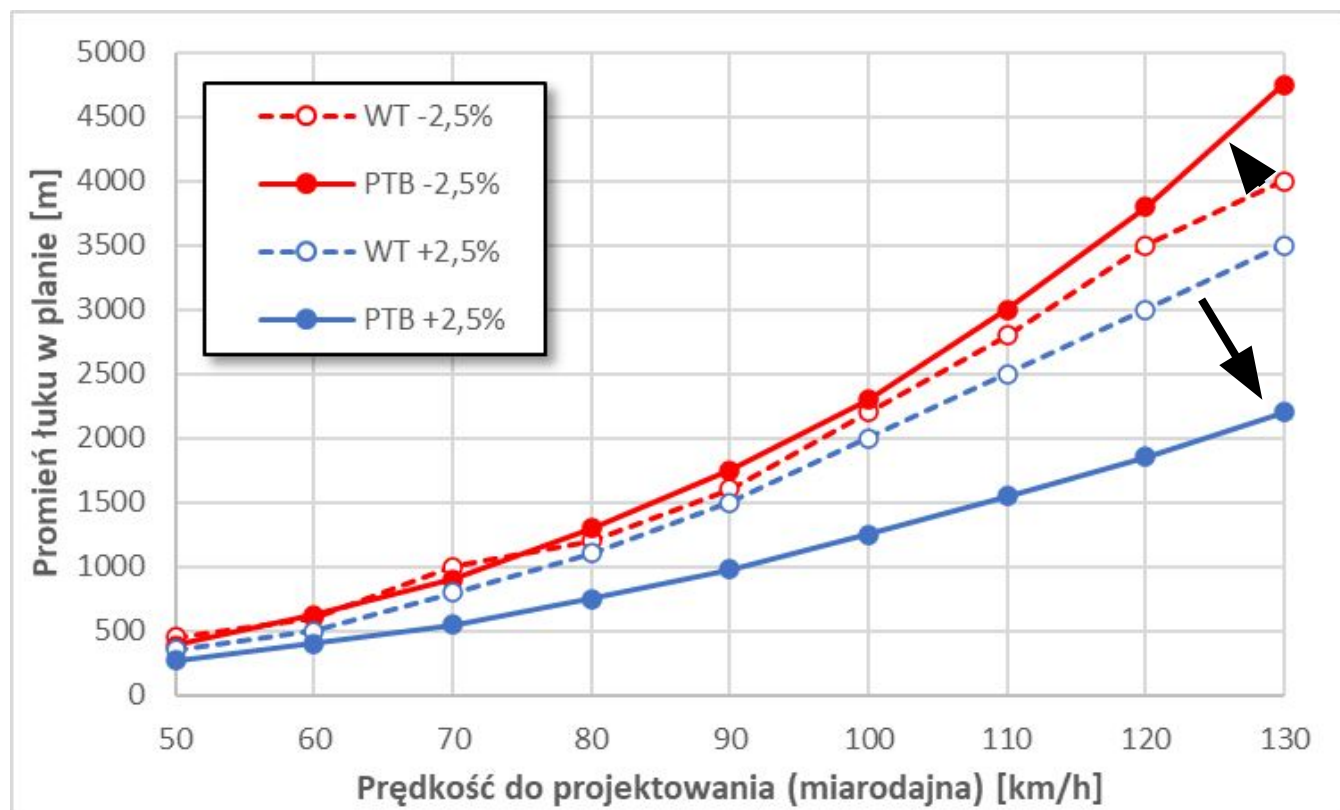
f – miarodajny współczynnik tarcia

n – część miarodajnego współczynnika tarcia f do wykorzystania w kierunku prostopadłym do kierunku jazdy

- Lepsze dopasowanie R łuku kołowego i pochylenia poprzecznego do prędkości
- Efekt – ogólne zmniejszenie wartości R łuków

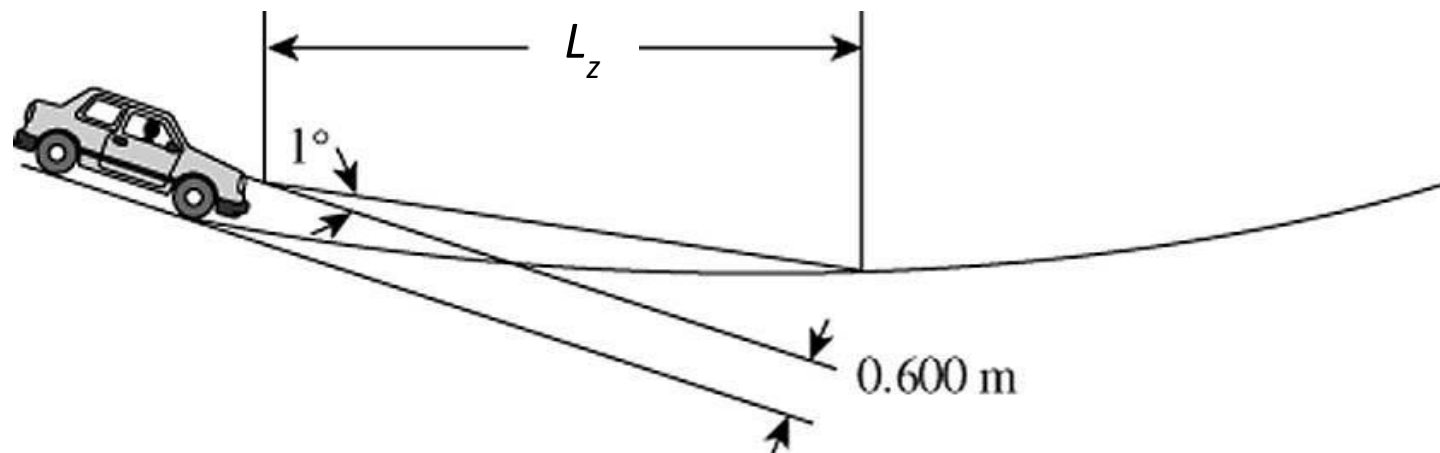
Łuki w planie - zależność $R-V_{dp}-q$

- Pochylenie jak na prostej ($q = -2,5\%$) – zwiększenie R
- Pochylenie jednostronne ($q \geq +2,5\%$) – zmniejszenie R



Kształtowanie niwelety

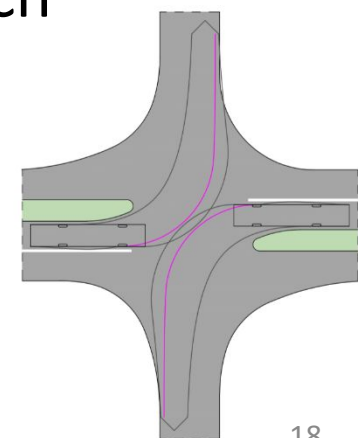
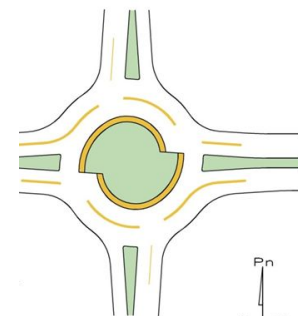
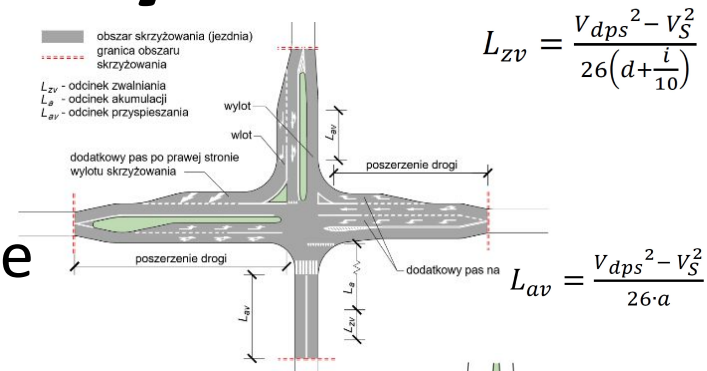
- Podane R łuków wypukłych zapewniają widoczność na zatrzymanie dla najgorszego układu niwelety
- Minimalne R łuków wklęsłych zapewniające widoczność na zatrzymanie w świetle reflektorów dla dróg nieoświetlonych
- Minimalne R łuków wklęsłych zapewniające komfort dla oświetlonych odcinków dróg



Aspekty BRD w kształtowaniu skrzyżowań

- Zdefiniowano jednoznacznie obszar skrzyżowania
- Wprowadzono prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania
- Ograniczono liczbę punktów kolizji na skrzyżowaniach typu rondo
 - Brak możliwości projektowania rond dwupasowych
 - Ograniczenie rozwiązań wielopasowych wyłącznie do rond turbinowych
- Zdefiniowano długości dodatkowych pasów na skrzyżowaniach

$$L = f(V_{dps}, V_s, i)$$
- Dopuszczono przejezdność warunkową na skrzyżowaniach
- Wprowadzono szczegółowe wymagania widoczności

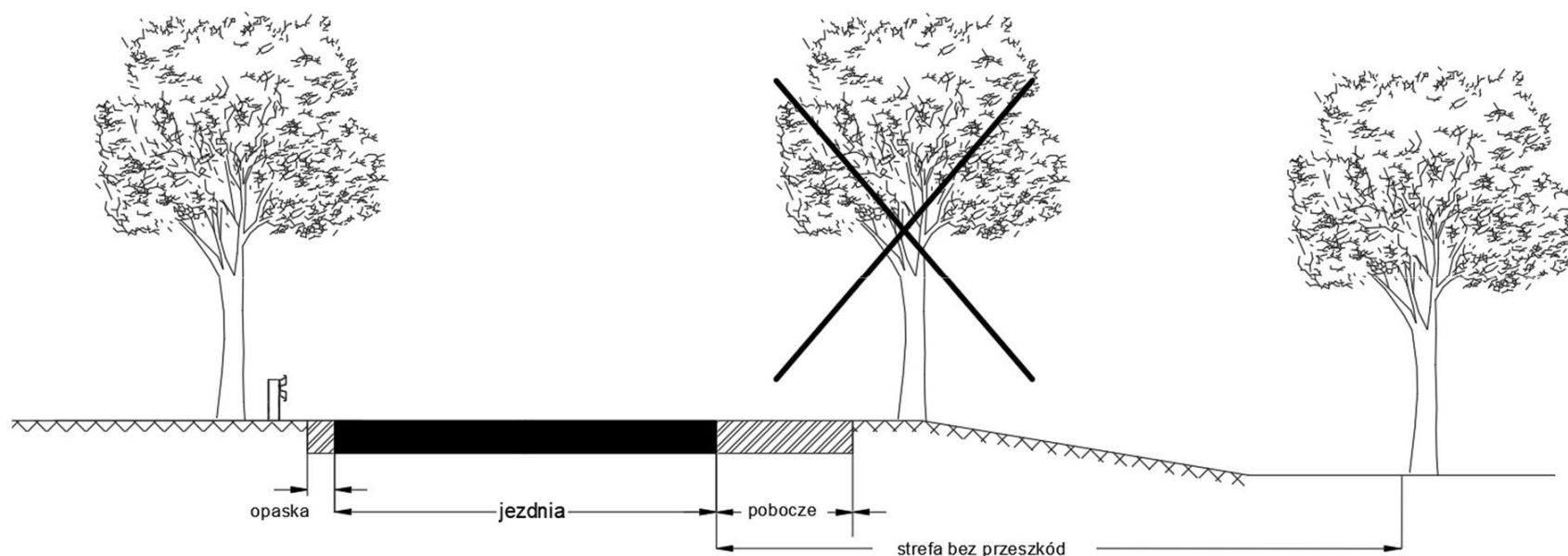


Aspekty BRD w kształtowaniu węzłów

- Zdefiniowano obszar węzła i wprowadzono parametr prędkości do projektowania dla jego poszczególnych elementów,
- Przyjęto zasady stosowania węzłów zespolonych oraz innych rozwiązań w trudnych warunkach,
- Określono parametry dla włączeń i wyłączeń,
- Określono zasady kształtowania odcinków przeplatania,
- Zdefiniowano minimalną odległość między obszarami węzłów, zapewniającą standardy bezpieczeństwa,

Strefa bez przeszkód w otoczeniu drogi

- Przy drodze o prędkości dopuszczalnej > 50 km/h projektuje się strefę bez przeszkód □ obszar przylegający do jezdni, którego ukształtowanie ogranicza negatywne skutki niekontrolowanego zjechania pojazdu z jezdni,
- Gwarantuje to pojazdom bezpieczne przemieszczenie się bez narażenia na konsekwencje wywrócenia, uderzenia w przeszkodę lub wjechania w obszar zagrożony.



Podstawowa szerokość strefy bez przeszkód

Prędkość dopuszczalna V_{dop} [km/h]	SDRR [poj./24 h]	Podstawowa szerokość strefy bez przeszkód L_{SBPO} [m]
<70	<500	0,5
	500-5 000	1,0
	>5 000	2,0
70	<500	4,0
	500-5 000	5,0
	>5 000	6,0
80-90	$\leq 5\ 000$	7,0
	>5 000	8,0
100-110	$\leq 5\ 000$	9,0
	>5 000	10,0
>110	-	11,0

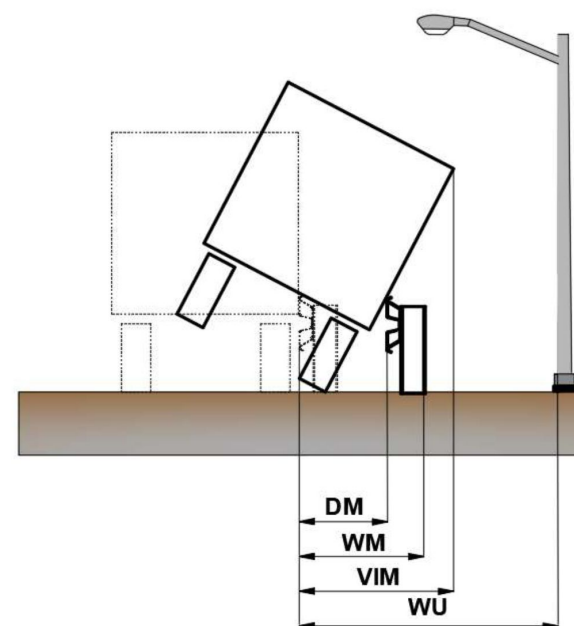
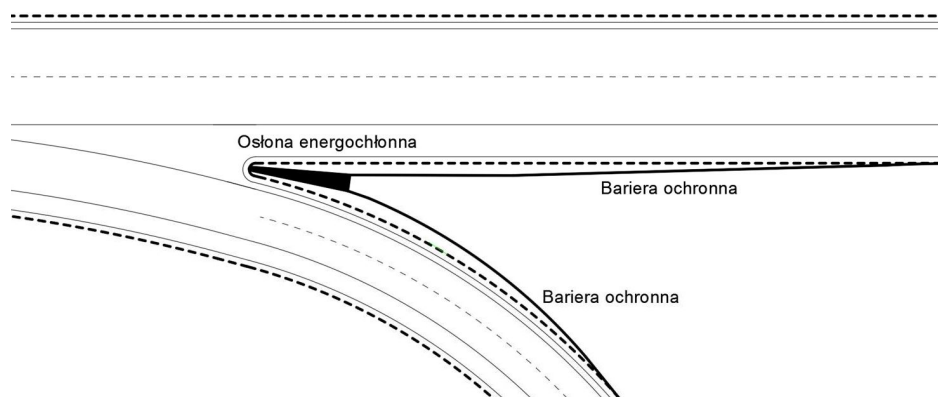
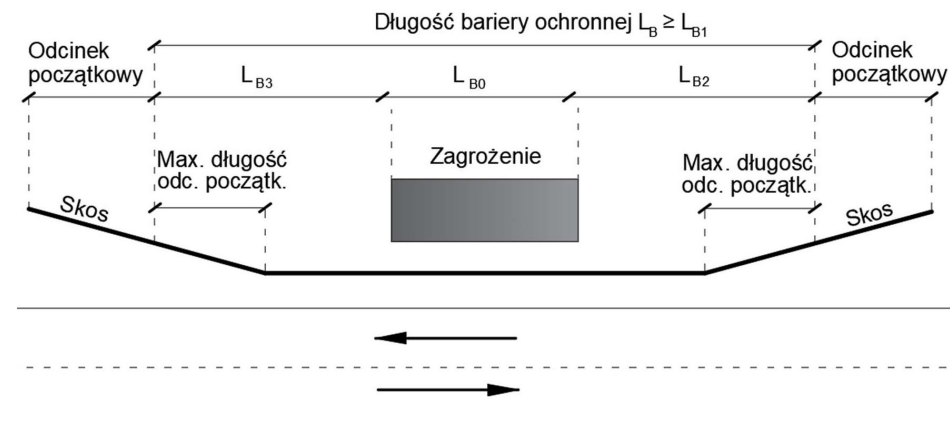
Maksymalne wysokości skarp nasypów lub wykopów bez konieczności stosowania barier ochronnych

Pochylenie skarpy	Prędkość dopuszczalna V_{dop} [km/h]				
	60	70	80	90	>90
od 1 : 3 do 1 : 1,5	3,5	3,0	2,5	2,5	1,5 ¹⁾
nie większe niż 1 : 3	brak barier ochronnych				

¹⁾ nie dotyczy występowania rowów trapezowych lub umocnionych (betonowe dno rowu lub skarpy rowu), w przypadku których każdorazowo stosuje się barierę ochronną

Zasady stosowania i parametry drogowych barier ochronnych i osłon energochłonnych

- Określono zasady stosowania i lokalizacji barier
- Zdefiniowano i sklasyfikowano zagrożenia, przy których należy stosować bariery
- Przedstawiono procedurę doboru parametrów barier drogowych
- Zasady stosowania osłon energochłonnych



Podsumowanie

- Uporządkowanie prędkości – jedna wartość prędkości do projektowania, z zapasem bezpieczeństwa
- Osobne prędkości do projektowania dla skrzyżowań i węzłów
- Nowe wzory do obliczania wymaganej odległości widoczności na podstawie modeli ruchu
- Realistyczne wysokości punktów i celów obserwacji do sprawdzania rzeczywistej odległości i pól widoczności
- Zasady kształtowania strefy bez przeszkód i stosowania barier

Nowe PTB pozwalają na stosowanie rozwiązań bezpiecznych, również innych niż standardowe, przy świadomym stosowaniu wiedzy w zakresie BRD przez projektantów