

ASPEKTY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO W NOWYCH PRZEPISACH TECHNICZNO-BUDOWLANYCH W DROGOWNICTWIE

Prof. dr hab. inż. Stanisław Gaca
Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu
Politechnika Krakowska
(KONSORCJUM PK, PG, PW, PW_r, TG, TW)



„VI Warmińsko-Mazurskie Forum Drogownictwa”
22-24 wrzesień 2019

- 1. Czy istnieją „*bezpieczne drogi*” i czy gwarantują one „*bezpieczeństwo ruchu drogowego*”?**
- 2. Jakimi środkami możemy uzyskać projektowanie „*bezpiecznych dróg*”?**
- 3. Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „*bezpiecznego ruchu drogowego*”?**
- 4. Jak możemy wykorzystać nowe elementy wiedzy o bezpieczeństwie ruchu w przepisach techniczno-budowlanych?**

BEZPIECZEŃSTWO - pojęcie przeciwne do pojęcia ryzyka (brak ryzyka lub ochrona przed ryzykiem)

RYZIKO ZDARZENIA DROGOWEGO –
prawdopodobieństwo uczestniczenia w zdarzeniu drogowym lub prawdopodobieństwo bycia ofiarą wypadku (poniesienia szkody o określonej skali)

Nagłe zdarzenie: incydent – konflikt – kolizja – wypadek

Incydent – skutek nietypowego zachowania się człowieka w ruchu drogowym

Konflikt – zdarzenie zmuszające uczestnika ruchu do gwałtownego manewru w celu uniknięcia kolizji lub wypadku

Narażenie na ryzyko – parametry charakteryzujące poziom odniesienia dla przyjmowanych miar ryzyka lub konsekwencji wypadków

Konsekwencje zdarzeń drogowych – ofiarochłonność, ciężkość wypadków, koszty zdarzeń drogowych

Przykład zapisu z wykorzystaniem elementów teorii ryzyka (oczekiwana liczba wypadków danego rodzaju):

$$LW_i = R_E \cdot P_{Zi} \cdot P_{Ci}$$

Zjawisko/sytuacja	Rejestrowana liczba	
	W jednostce czasu	Na km
Informacja o ruchu	5/sek.	300/ 1 km
Obserwacje kierowcy	2/sek.	120/ 1 km
Decyzje kierowcy	40/ 1 minutę	40/ 1 km
Działania kierowcy	30/ 1 minutę	30/ 1 km
Błędne działania kierowcy	2/ 1 minutę	1/ 2 km
Ryzykowne sytuacje	1/ 2 godziny	1/ 120 km
Sytuacje „bliskie zdarzenia”	1/ 1 miesiąc	1/ 2000 km
Zdarzenia drogowe	1/ 7,5 roku	1/ 150 000 km
Wypadki z rannymi	1/ 100 lat	1/ 2 000 000 km
Wypadek śmiertelny	1/ 2000 lat	1/ 40 000 000 km



TYPOWE ZACHOWANIA ¶
 BŁĘDNE ZACHOWANIA ¶
 KONFLIKTY W RUCHU ¶
 ZDARZENIA DROGOWE ¶



<http://nicolas.saunier.confins.net>

Czy istnieją „bezpieczne drogi.....”

Drogi mogą być w pełni bezpieczne, jeśli wyeliminuje się w ruchu drogowym czynnik decyzyjny uczestników tego ruchu i techniczne rozwiązania będą dostosowane do konstrukcji pojazdów (tylko pojazdy w pełni autonomiczne)

Drogi mogą być potencjalnie bezpieczne, jeśli stworzone będą wszystkie niezbędne warunki umożliwiające podejmowanie właściwych/bezpiecznych decyzji przez ich użytkowników i będą dostosowane do konstrukcji pojazdów

Drogi mogą być bezpieczne w określonym stopniu, tj. w takim w jakim jesteśmy w stanie sprostać wymaganiom dotyczącym dróg „potencjalnie bezpiecznych”

Spełnienie wymagań bezpieczeństwa ruchu narzuca konieczność zintegrowanego projektowania dróg, łączącego ich aspekty techniczne z formami użytkowania – dominująca rola człowieka jako użytkownika

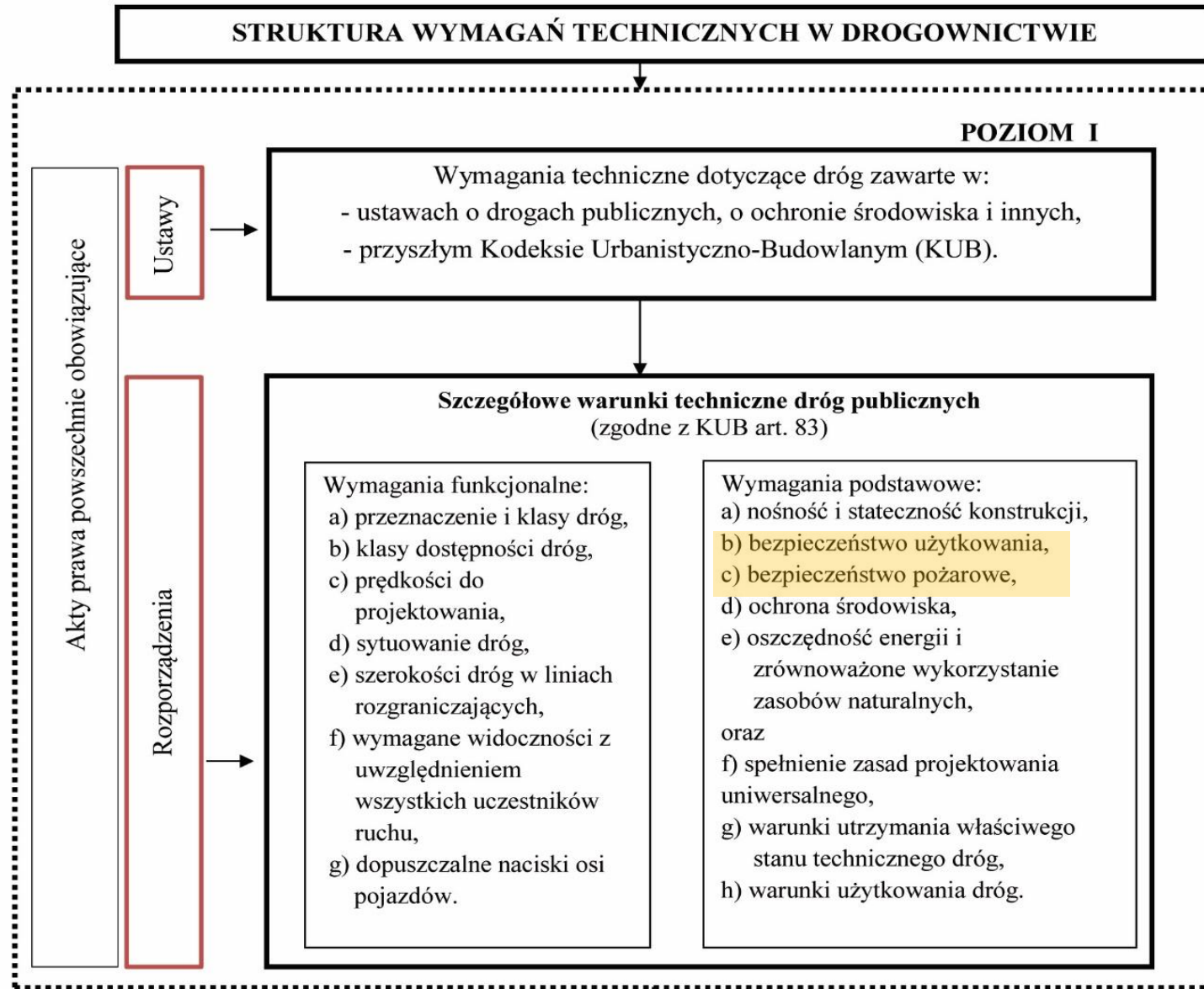
OGÓLNE ZAŁOŻENIA FORMUŁOWANIA ZAPISÓW W PT:

**PRZEPISY TECHNICZNO-BUDOWLANE POWINNY
FORMUŁOWAĆ WYMAGANIA PROJEKTOWANIA DRÓG
POTENCJALNIE BEZPIECZNYCH**

**JEŚLI NIE JEST MOŻLIWYM SPEŁNIENIE OKREŚLONYCH
WYMAGAŃ DLA DRÓG POTENCJALNIE BEZPIECZNYCH, TO
KONIECZNE JEST STOSOWANIE ŚRODKÓW
KOMPENSUJĄCYCH, KTÓRE OBNIŻAJĄ POZIOM RYZYKA**

**PONIEWAŻ NIE JEST MOŻLIWYM UJĘCIE W PRZEPISACH
TECHNICZNO-BUDOWLANYCH SZCZEGÓŁOWO WSZYSTKICH
ASPEKTÓW BEZPIECZEŃSTWA RUCHU, TO.....**

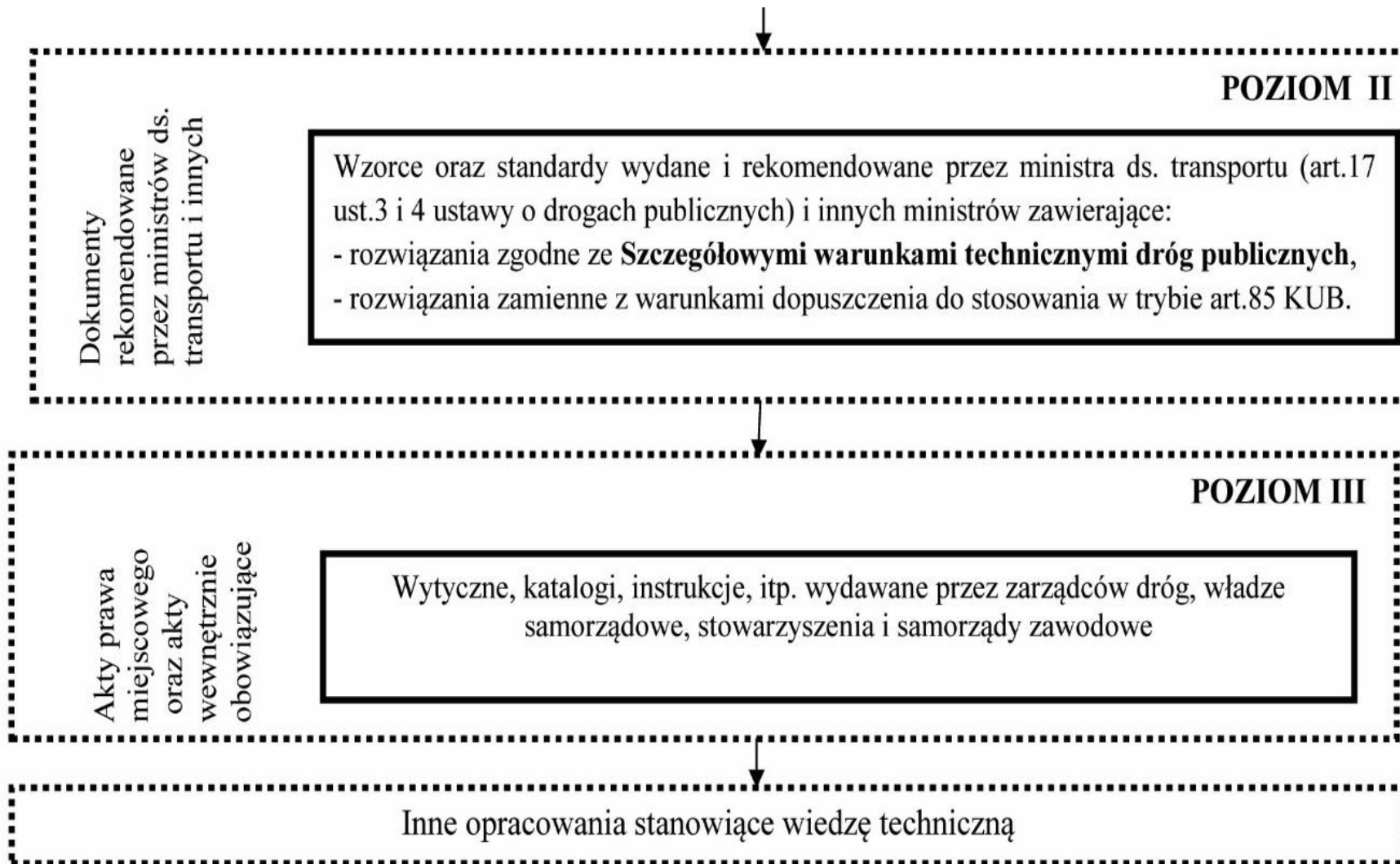
Koncepcja zmiany struktury przepisów projektowania dróg w Polsce



Jak uzyskać projektowanie „bezpiecznych dróg”



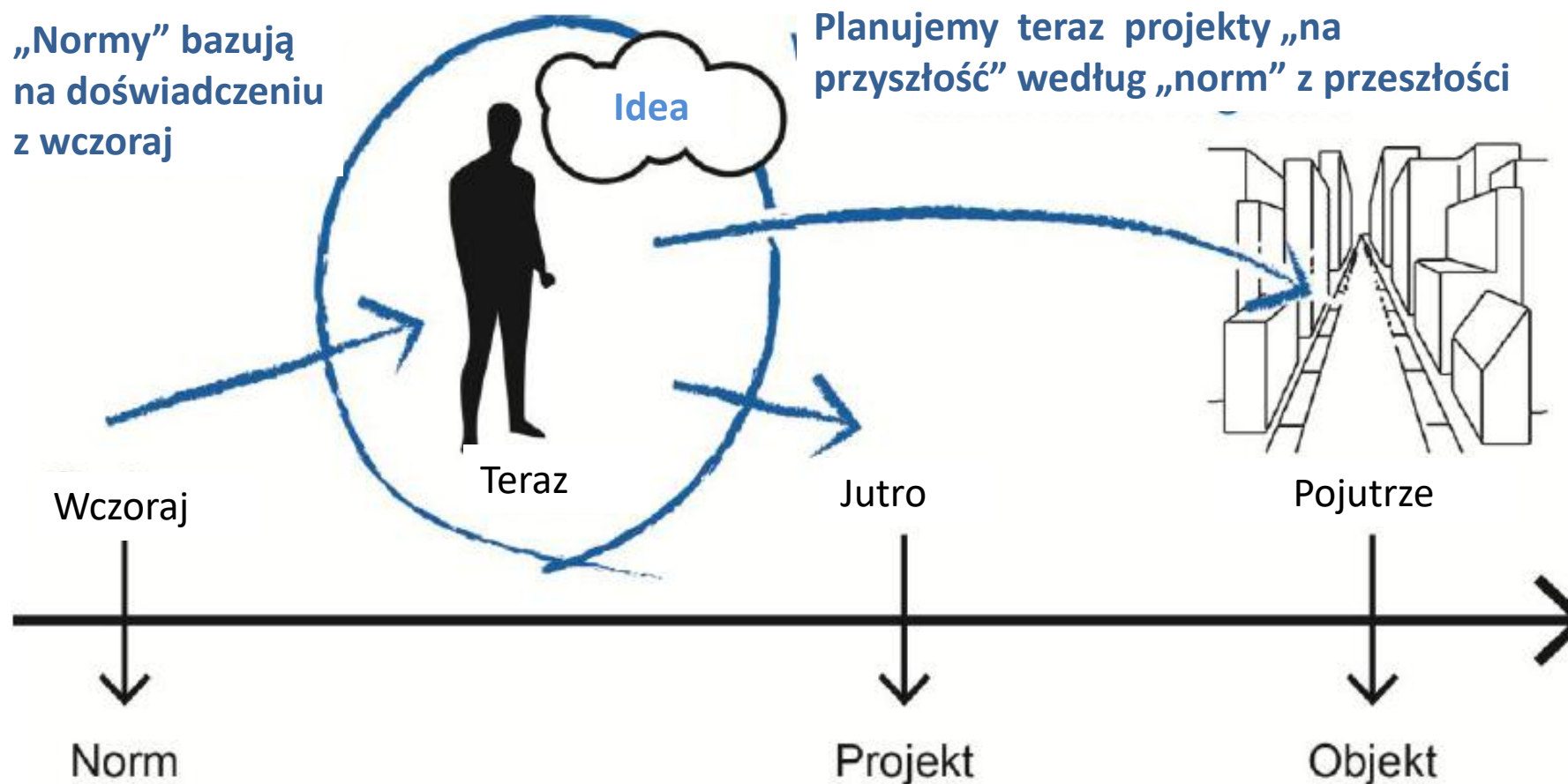
Koncepcja zmiany struktury przepisów projektowania dróg w Polsce



DZIAŁANIA PROWADZĄCE DO PROJEKTOWANIA I BUDOWY BARDZIEJ SPRAWNYCH ORAZ „POTENCJALNIE BEZPIECZNYCH DRÓG”

1. Doskonalenie przepisów projektowania –dostosowanie do zmieniających się uwarunkowań technicznych i funkcjonowania systemu „Człowiek – Pojazd – Droga – Środowisko”
2. **Aktualizacja wiedzy technicznej przez projektantów i popularyzacja wiedzy o „dobrych praktykach”**
3. **Stosowanie narzędzi zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej jako procedur obowiązujących w odniesieniu do całej sieci dróg (Audyt BRD, Inspekcja**)

Jak aktualizować przepisy?



Forschungsauftrag SVI 2008/003 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Jak uzyskać projektowanie „bezpiecznych dróg”

RAMOWE WYMAGANIA BRD W PROJEKTOWANIU:

- **spełnienie warunków dynamiki ruchu pojazdów opisywane przez modele (*równowagi sił działających na pojazdy, wyprzedzanie na odcinku drogi, zmiany pasów ruchu, droga hamowania*)**
- **zapewnienie widoczności w różnych sytuacjach na drodze**
- **dostosowanie technicznych rozwiązań elementów dróg, skrzyżowań i węzłów do psychologicznych oraz psychofizycznych uwarunkowań użytkowników dróg - percepcja, przetwarzanie informacji i podejmowanie decyzji adekwatnych do zmieniających się sytuacji na drodze**



Ramowe wymagania brd w projektowaniu - cd:

- **dobrze optyczne prowadzenie kierującego pojazdem i dostatecznie wczesne dostrzeganie miejsc rozdziału kierunków jazdy (*decyzje uczestników ruchu*)**
- **zrozumiałość funkcjonowania skrzyżowań i węzłów (*decyzje uczestników ruchu*)**
- **prawidłowe odwodnienie zapewniające m.in. dobrą przyczepność kół pojazdów do nawierzchni, eliminacja zjawiska powstawania mgły wodnej**
- **czytelne, jednoznaczne w odbiorze oraz widoczne oznakowanie pionowe i poziome (*decyzje uczestników ruchu*)**
- **eliminacja z otoczenia drogi przeszkód lub ich zabezpieczenie minimalizujące skutki ewentualnych zderzeń z pojazdami**



Współczesne podejścia do poprawy brd:

- 1. Niższe prędkości**
- 2. Stworzenie warunków do wyprzedzania**
- 3. Zmniejszenie liczby potencjalnych konfliktów na skrzyżowaniach**
- 4. Ochrona „słabych” użytkowników dróg**
- 5. Bezpieczne otoczenie dróg**

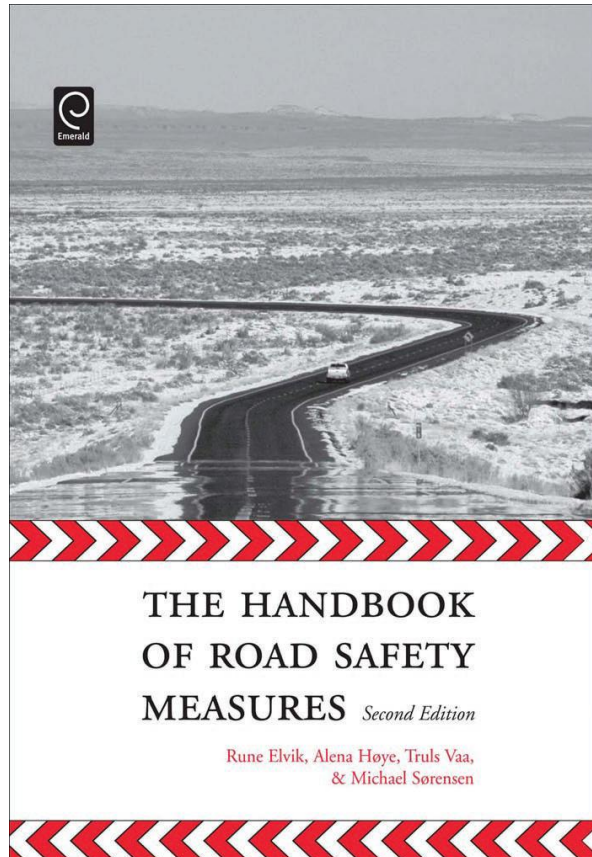
Szczególne wymagania dotyczące dróg (GP – Z)

- 1. Zwiększenie stopnia standaryzacji dróg**
- 2. Mniej typów (klas) dróg**
- 3. Dopasowanie typu drogi do jej funkcji w sieci**
- 4. Przekształcenia sieci - idea „dróg samo-objaśniających”**



Źródła wiedzy w zakresie oceny efektywności środków poprawy BRD

- CMF clearinghouse
- Road safety handbook
- Badania własne



[Skip to main content](#) | [Notice](#) | [Sign Up for our e-Newsletter](#) | [Home](#)

[About the CMF Clearinghouse](#) | [Using CMFs](#) | [Developing CMFs](#) | [Additional Resources](#)

[Home](#) > [Search Results](#)

Search Results - New

There were 118 CMFs returned for your search on "**slope**". [\[modify your search\]](#).

Having trouble deciding between similar CMFs? Use our [comparison tool](#) or [Check out our FAQs](#).

Overwhelmed by too many results? See our [Search Tips](#).

Star Quality Rating

- 1 (0)
- 2 (27)
- 3 (39)
- 4 (16)
- 5 (4)

Country

- U.S. & Canada (118)
- International (0)

Crash Type

Crash Severity

Roadway Type

Area Type

Intersection Type

Intersection Geometry

Traffic Control

Results Control: [Collapse All](#) | [Expand All](#)

Click on the links below to expand individual categories.

▼ Category: Alignment (1)

▼ Subcategory: None (1)

▼ Countermeasure: Increase vertical grade by 1%

Compare	CMF	CRF(%)	Quality	Crash Type	Crash Severity	Area Type	Reference	Comments
<input type="checkbox"/>	1.04 [B ⁺]	-4	★★★★☆	Run off road, Single vehicle	All	Rural	Miaou, S. P., 1995	

[Compare*](#)

[Reset Compare](#)

*NOTE: You can compare CMFs across countermeasures, subcategories, and categories.

▶ Category: Roadside (117)

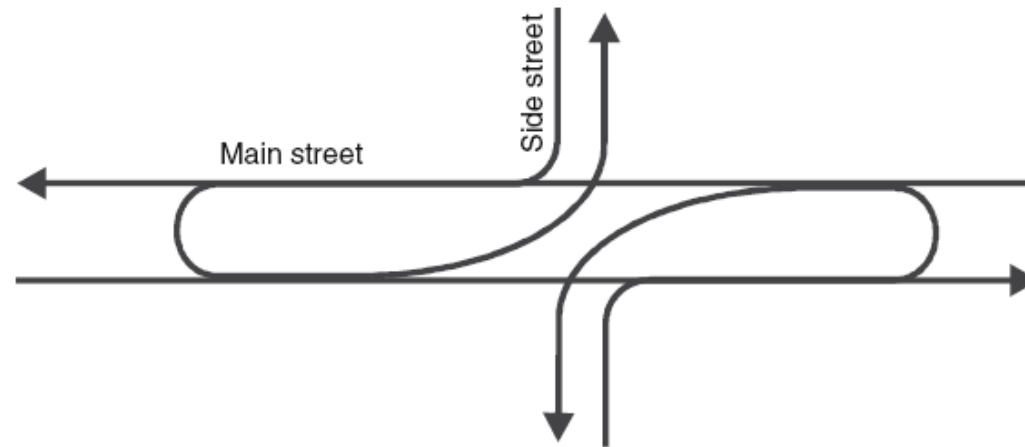
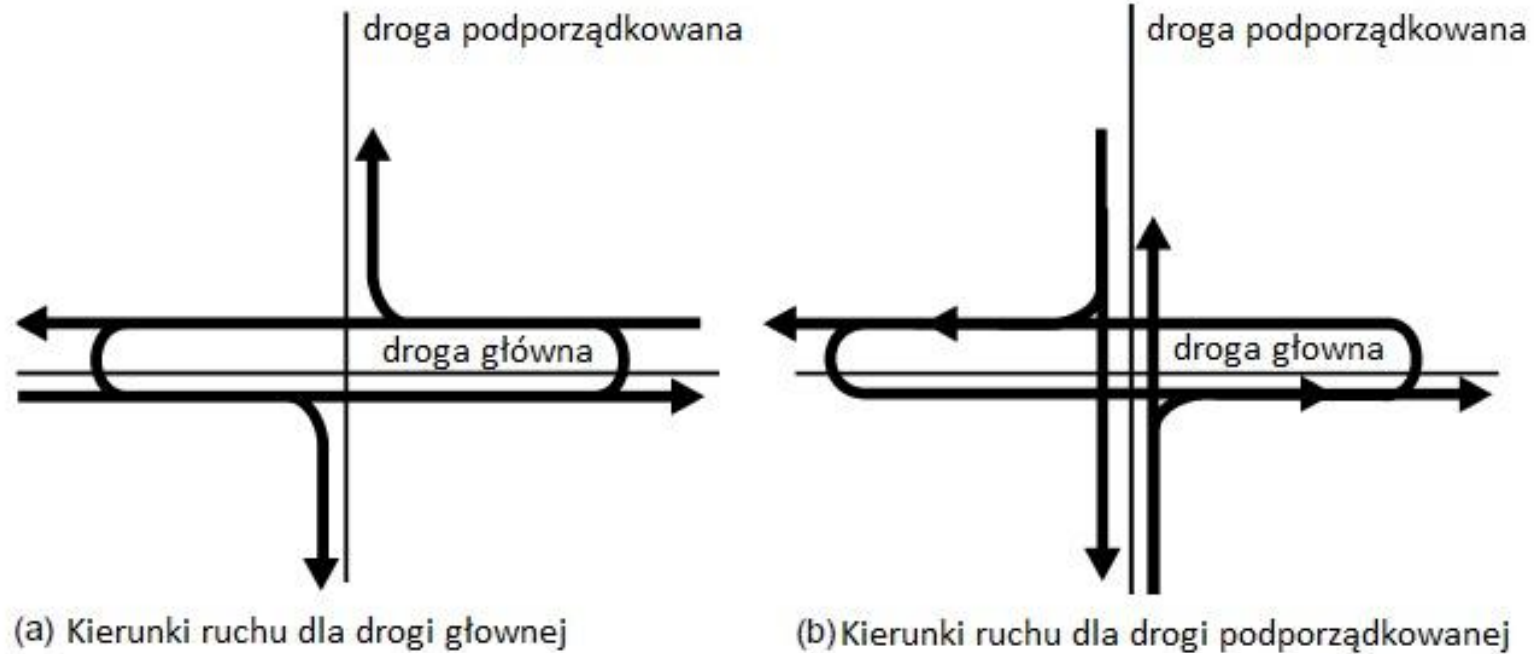


Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

MOŻLIWOŚCI POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU NA SKRZYŻOWANIACH

- 1. Poprawa dostrzegalności skrzyżowania i urządzeń organizacji oraz sterowania ruchem**
- 2. Poprawa widoczności w obrębie skrzyżowania**
- 3. Poprawa zrozumiałości skrzyżowań w celu eliminowania zjawiska dezorientacji jego użytkowników**
- 4. Doskonalenie projektowania zorientowanego na redukcję konfliktów na skrzyżowaniu**
- 5. Redukcja prędkości w obrębie skrzyżowania**
- 6. Poprawa sprawności funkcjonowania**
- 7. Poprawa zgodności pomiędzy zachowaniami kierujących a urządzeniami organizacji, sterowania ruchem i otoczeniem drogi (wymuszanie pożądaných decyzji – zachowywania się użytkowników)**

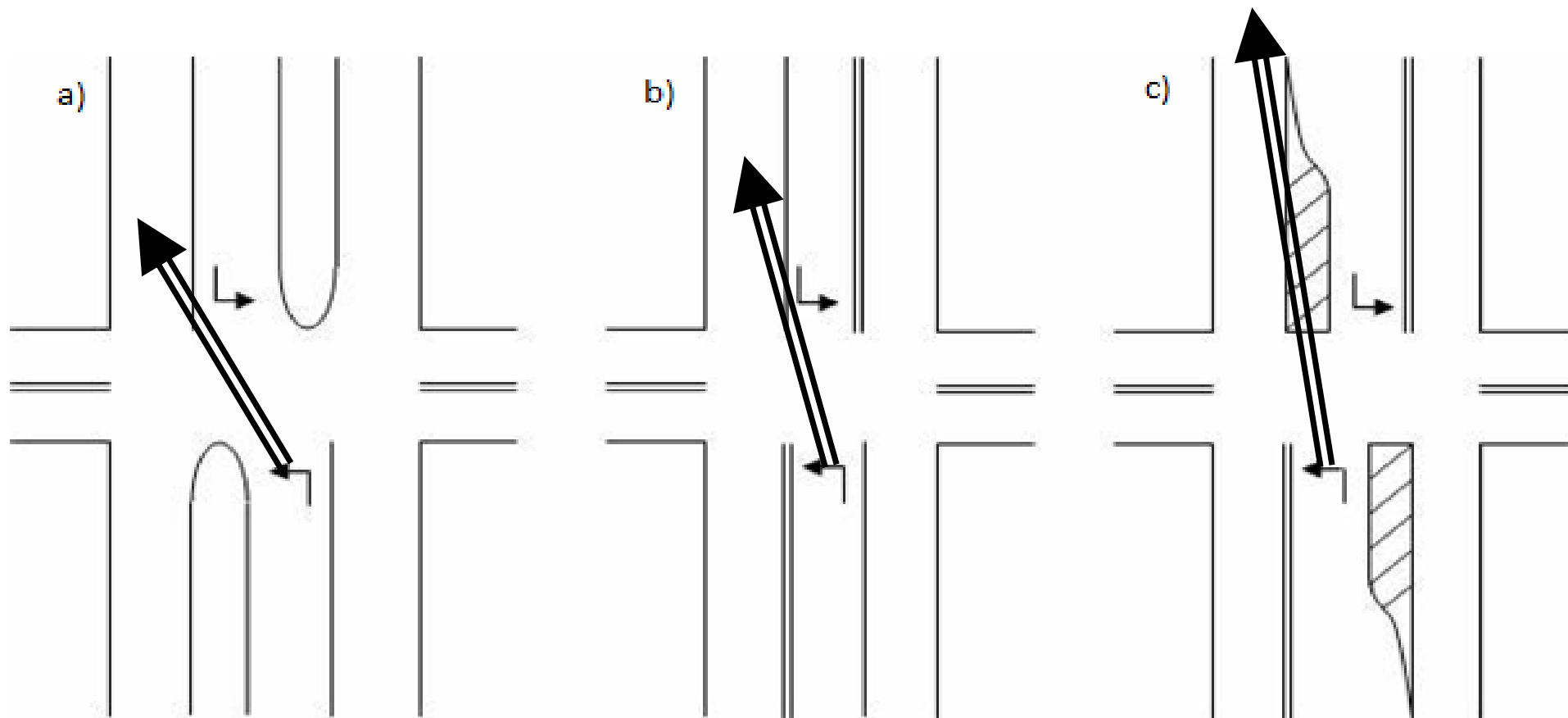
Nowe formy skrzyżowań – drogi dwujezdniowe ograniczenia relacji, „zamiana relacji”, redukcja prędkości



Redukcja liczby wypadków 25%- 40%, redukcja ciężkości wypadków do 50%

Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

Przykłady poprawy widoczności w obrębie skrzyżowań



Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

RONDA TURBINOWE



Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

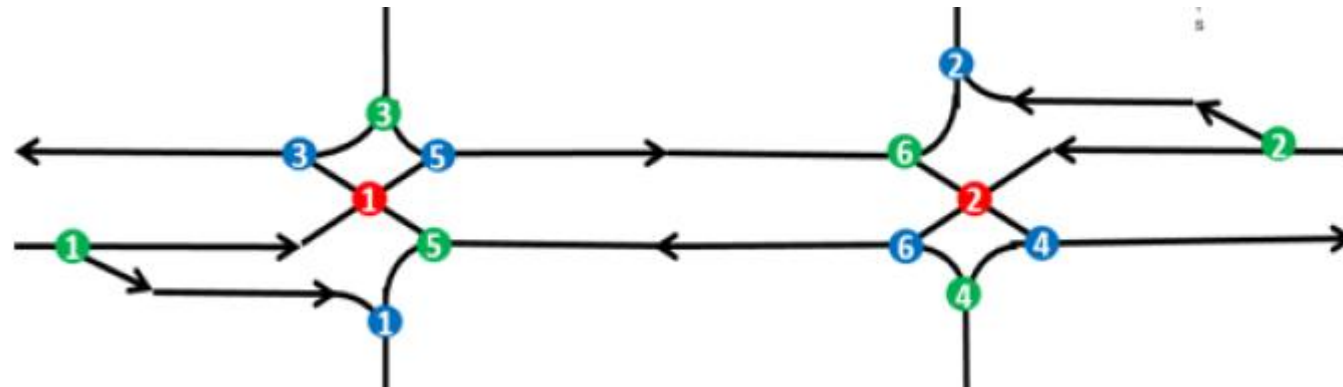
Oszacowanie wplywu braku separatorów na rondach turbinowych na brd



CMF=1.59 wypadki + kolizje
CMF=1.64 kolizje

Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

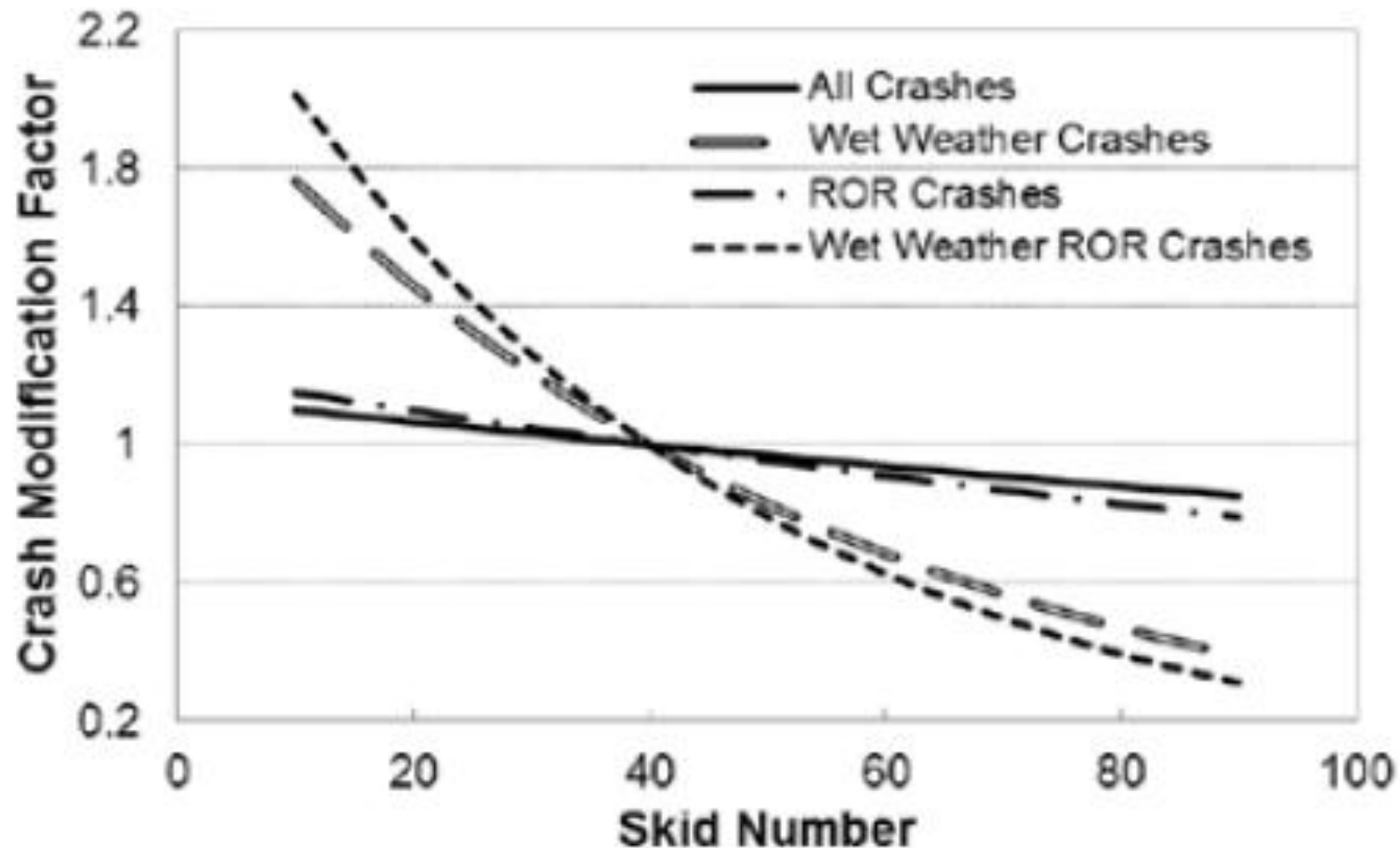
Nietypowa forma skrzyżowania w obrębie węzła WB



Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

Współczynnik szorstkości w obrębie krzywych

Pozytywny wpływ w odniesieniu do wypadków rejestrowanych na mokrej nawierzchni



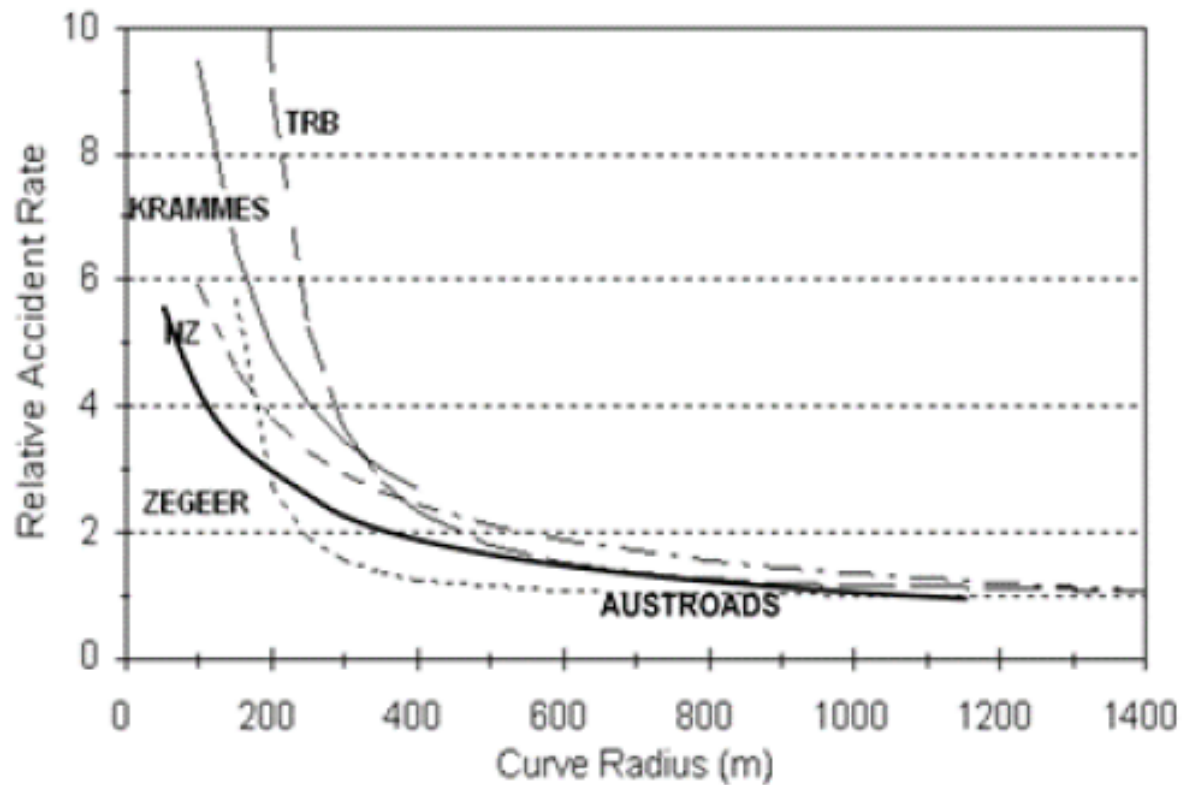
Source: Pratt et al. (2014).

Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

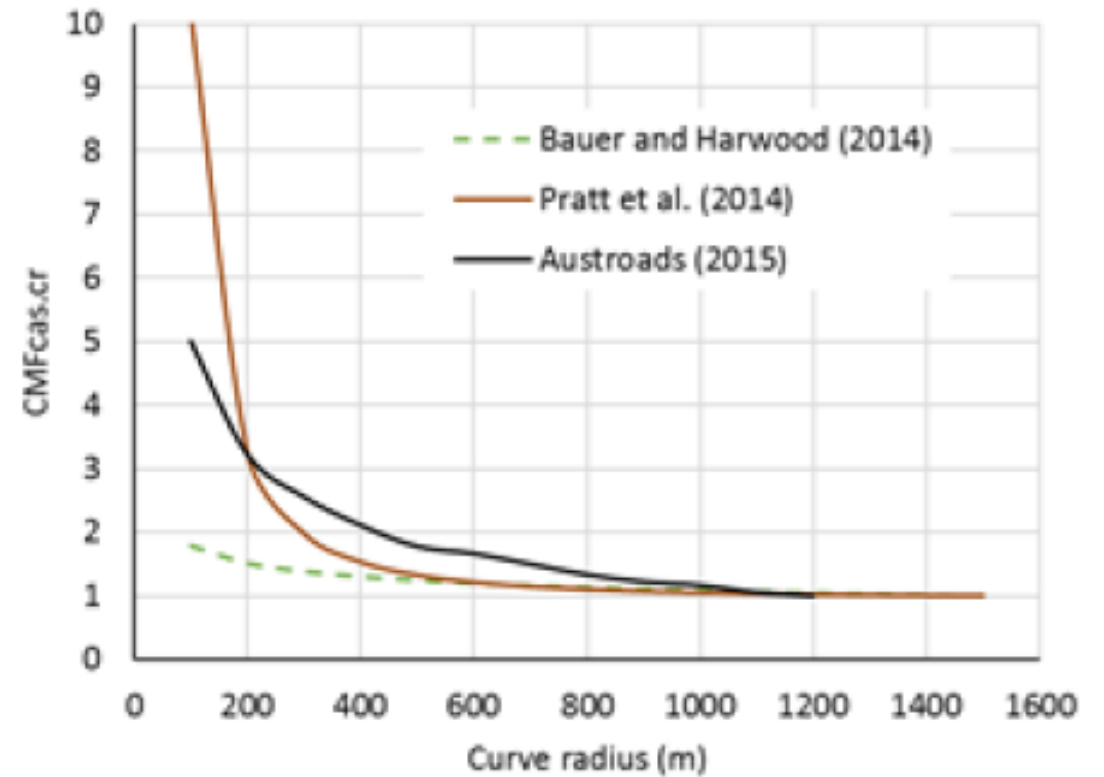
PLAN SYTUACYJNY – KRZYWIZNY **WPŁYW NA BRD**

- 1. Zmiany prędkości pomiędzy sąsiadującymi sekcjami dróg (o różnych charakterystykach geometrycznych) nie powinny przekraczać 15 km/h, a zalecanym jest, aby różnice te były nie większe niż 10 km/h**
- 2. Należy unikać stosowania promieni łuków mniejszych niż 150 m**
- 3. W przypadku łuków o promieniu mniejszym od 200 m bardzo istotną rolę z uwagi na poprawę bezpieczeństwa ruchu odgrywa ich dodatkowe oznakowanie oraz zabezpieczenie barierami ochronnymi**

Figure 3.9: Effect of curve radius on crash risk; older research (left) compared with newer US studies (right)

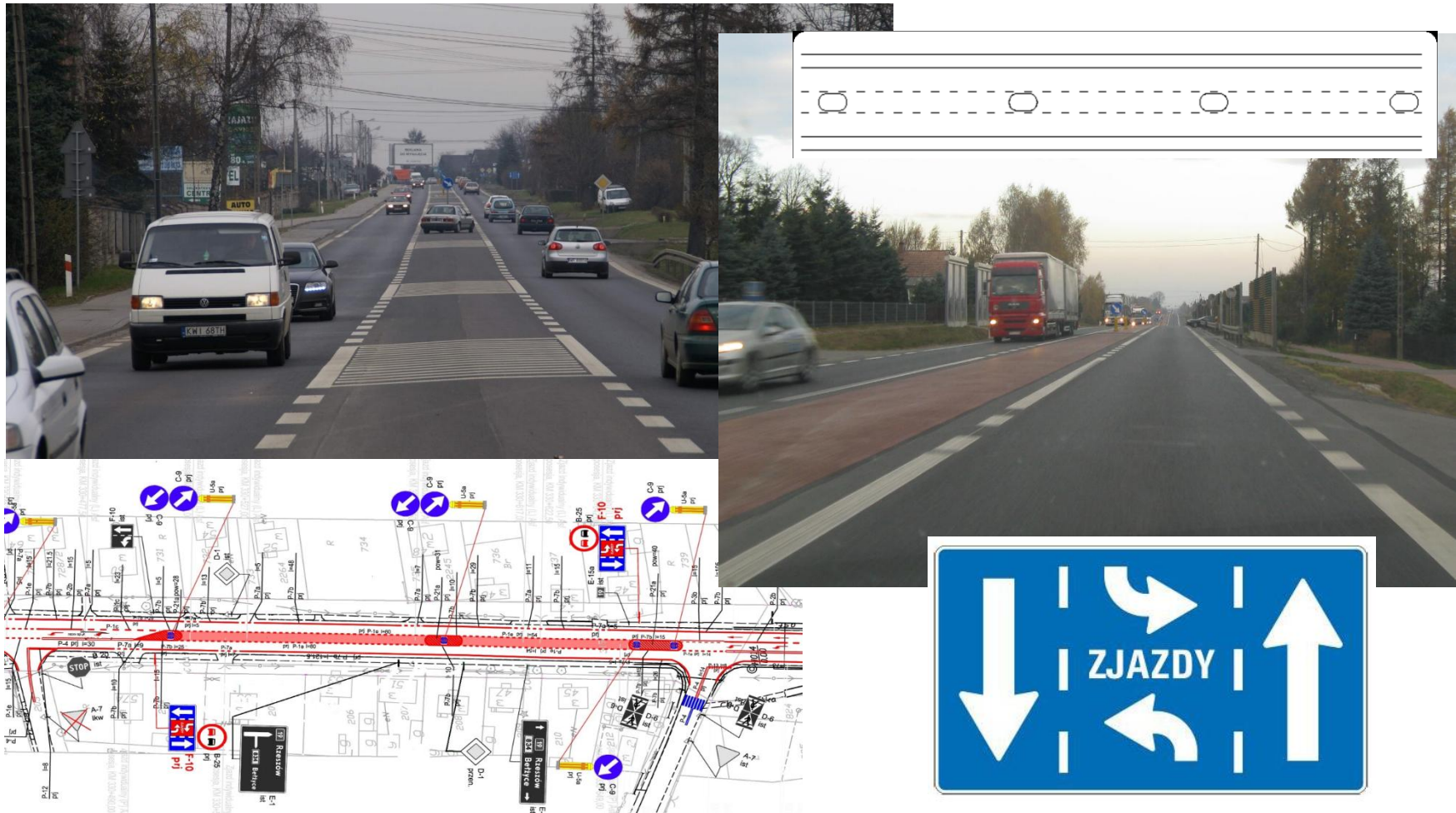


Source: Austroads (2010a).



Source: Based on Bauer and Harwood (2014), Pratt et al. (2014) and Austroads (2015).

Przejścia drogowe przez miejscowości



Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

Analiza „przed i po”

	Względny wskaźnik wypadkowości Uw	Ranni /wypadek (Ranni)	Lekko Ranni /wypadek (Lekko Ranni)	Ciężko Ranni /wypadek (Ciężko Ranni)	Zabici /wypadek (Zabici)	Zmarli /wypadek (Zmarli)	Ofiary /wypadek (Ofiary)
Przed	0,165	1,34 (213)	0,906 (144)	0,44 (70)	0,195 (31)	0,088 (14)	1,535 (244)
Po	0,162	1,318 (639)	0,996 (483)	0,322 (156)	0,115 (56)	0,045 (22)	1,433 (695)
Zmiana	-1,82%	-1,64%	9,93%	-26,82%	-41,03%	-48,86%	-6,64%

Analiza „bez i z”

	Ranni/ wypadek (Ranni)	Lekko Ranni/ wypadek (Lekko Ranni)	Ciężko Ranni/ wypadek (Ciężko Ranni)	Zabici/ wypadek (Zabici)	Zmarli/ wypadek (Zmarli)	Ofiary/ wypadek (Ofiary)
Bez uspokojenia	1,509 (1628)	1,063 (1147)	0,447 (482)	0,186 (201)	0,046 (50)	1,695 (1829)
Z uspokojeniem	1,318 (639)	0,996 (483)	0,322 (156)	0,115 (56)	0,045 (22)	1,433 (695)
Różnica	-12,66%	-6,30%	-27,96%	-38,17%	-2,17%	-15,46%

Co wiemy o rozwiązaniach stwarzających warunki do „bezpiecznego ruchu drogowego”?

Prędkość do projektowania – funkcja drogi, oczekiwana prędkość eksploatacyjna

Podstawowe parametry - drogi zamiejskie (wersja 14.03.2019)

		Klasy funkcjonalne						
Cechy		A	S	GP	G	Z	L	D
Prędkość do projektowania Vp	standard	140	130	110	100	80	60	nie określa się
	zakres	110 - 140	90 - 130	80 - 110	70 - 100	40 - 80	40 - 60	30 - 40
Przekrój podstawowy	standard	2/2	2/2	2/2	1/2	1/2	1/2	1/2
	inny dopuszczalny	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
Szerokość pasa ruchu	standard	3,75	3,75	3,50	3,50	3,25	3,00	nie określa się
	zakres	3,50-3,75	3,25-3,75	3,25-3,50	3,00-3,50	3,00-3,50	2,75-3,50	2,50-3,50
Odległość między skrzyżowaniami / węzłami	standard	15,00	7,50	2,00	0,80	0,5	nie określa się	nie określa się
	zakres	od 5,00	od 3,00	od 1,00	od 0,60	nie określa się	nie określa się	nie określa się
Szerokość pasa awaryjnego	standard	3,00	2,50	—	—	—	—	—
	zakres	2,50 - 3,00	2,50 - 2,75	—	—	—	—	—
Szerokość opaski prawostronnej	standard	—	—	0,70	0,50	—	—	—
	zakres	—	—	0,00; 0,50; 0,70	0,00; 0,50; 0,70	—	—	—
Szerokość opaski lewostr. na jezdniach jednokierunk.	standard	0,70	0,70	0,70	0,50	—	—	—
	zakres	0,50; 0,70	0,50; 0,70	0,50; 0,70	0,00; 0,50; 0,70	—	—	—
Szerokość pobocza nieutwardzonego	standard	1,25	1,25	1,50	1,25	1,00	0,75	0,75
	zakres	od 1,25	od 0,75	od 1,25	od 1,25	od 0,75	od 0,75	od 0,5

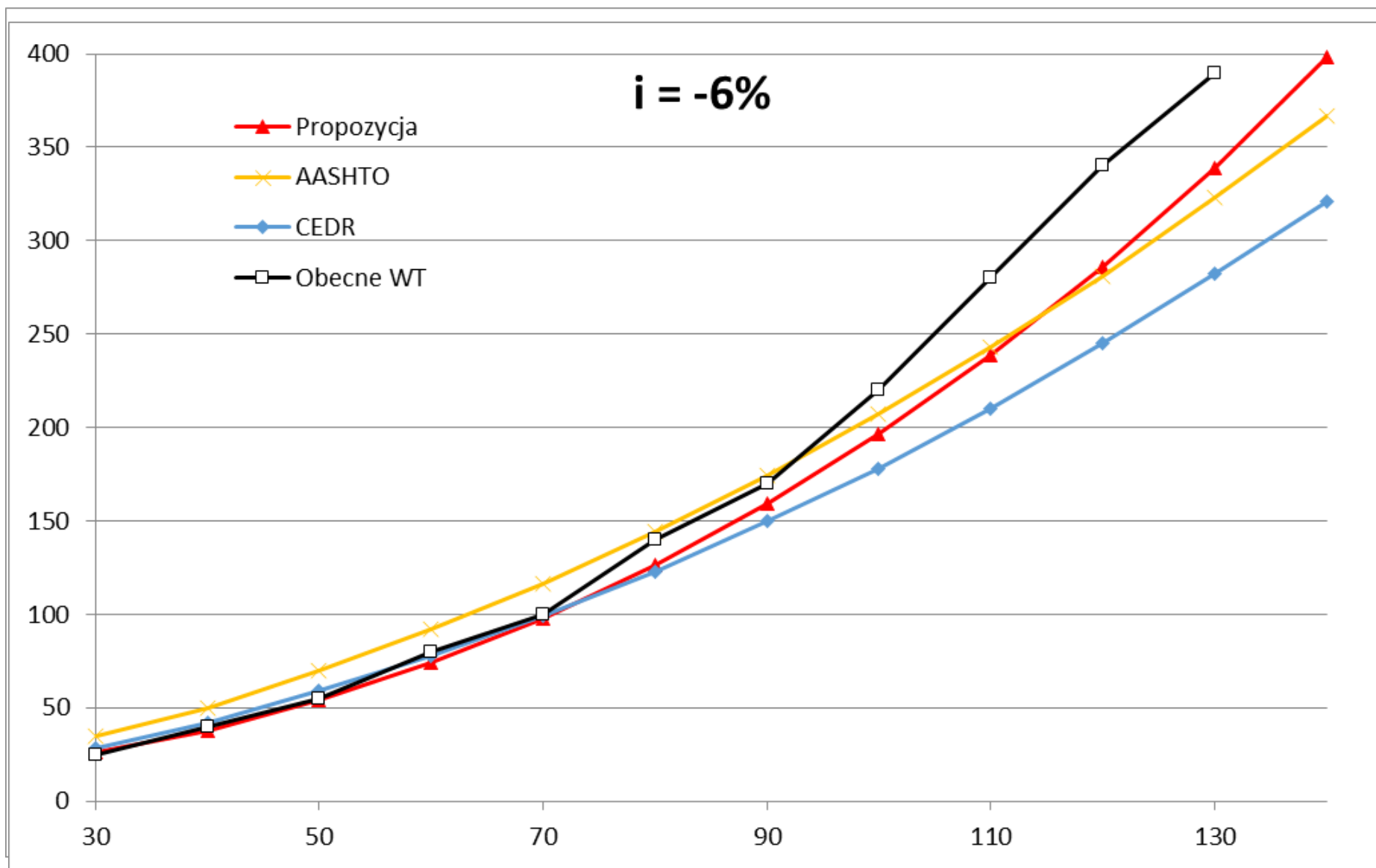
Wykorzystanie nowych elementów wiedzy w PT

CZY MOŻNA ZMNIJSZYĆ DOTYCHCZASOWE WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WIDOCZNOŚCI?

- „lepsze” pojazdy?
- „lepsza” nawierzchnia?
- „bardziej sprawny” kierujący?
 - wysokość przeszkody?
 - akceptowany poziom ryzyka?
 - oczekiwany komfort?
- zarządzanie prędkością w przypadkach występowania deficytu widoczności?

$$b = 3,4 - 3,7 \text{ m/s}^2$$

PROPONOWANE ZMIANY WYMAGAŃ W ODNIESIENIU DO ODLEGŁOŚCI WIDOCZNOŚCI NA ZATRZYMANIE (PW)



Wykorzystanie nowych elementów wiedzy w PT

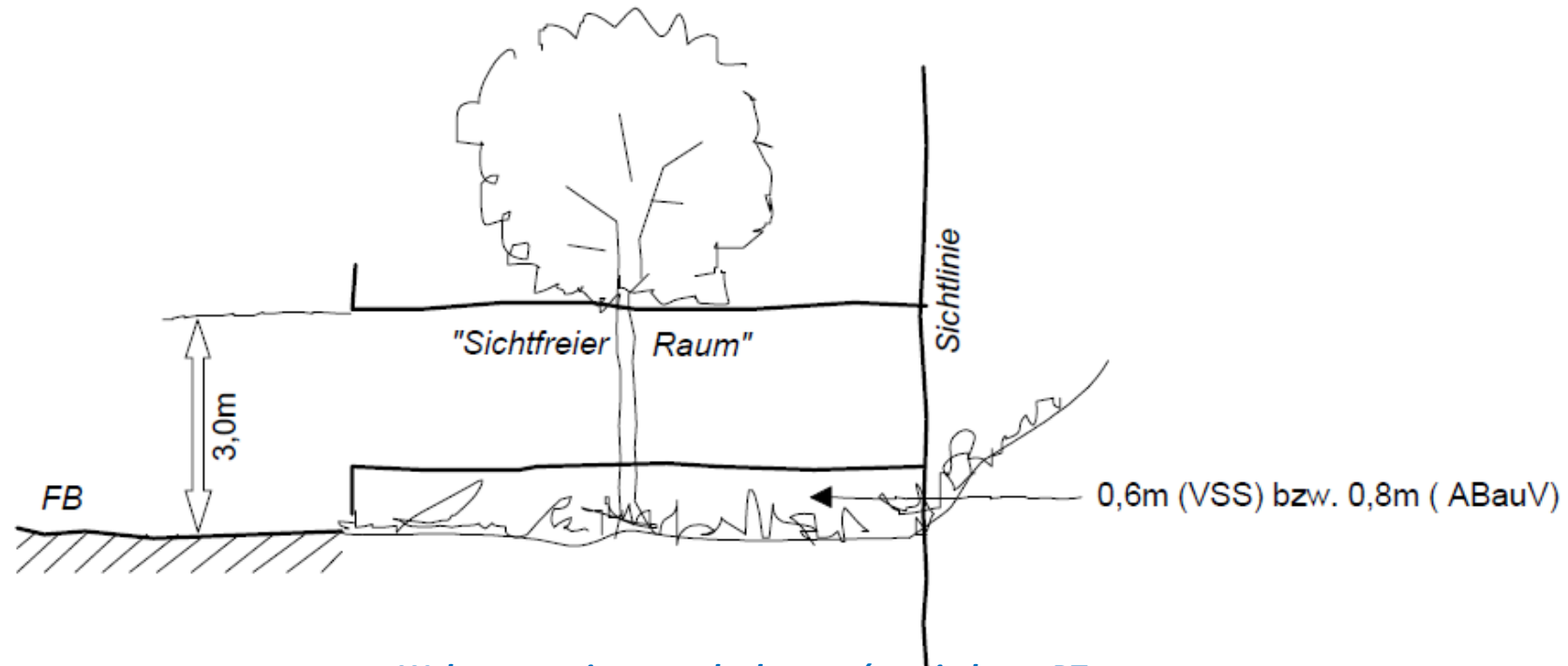


Chwilowe ograniczenia widoczności??
RAA – do 0,5 s

Wykorzystanie nowych elementów wiedzy w PT

Przeszkody w przestrzeni widoczności

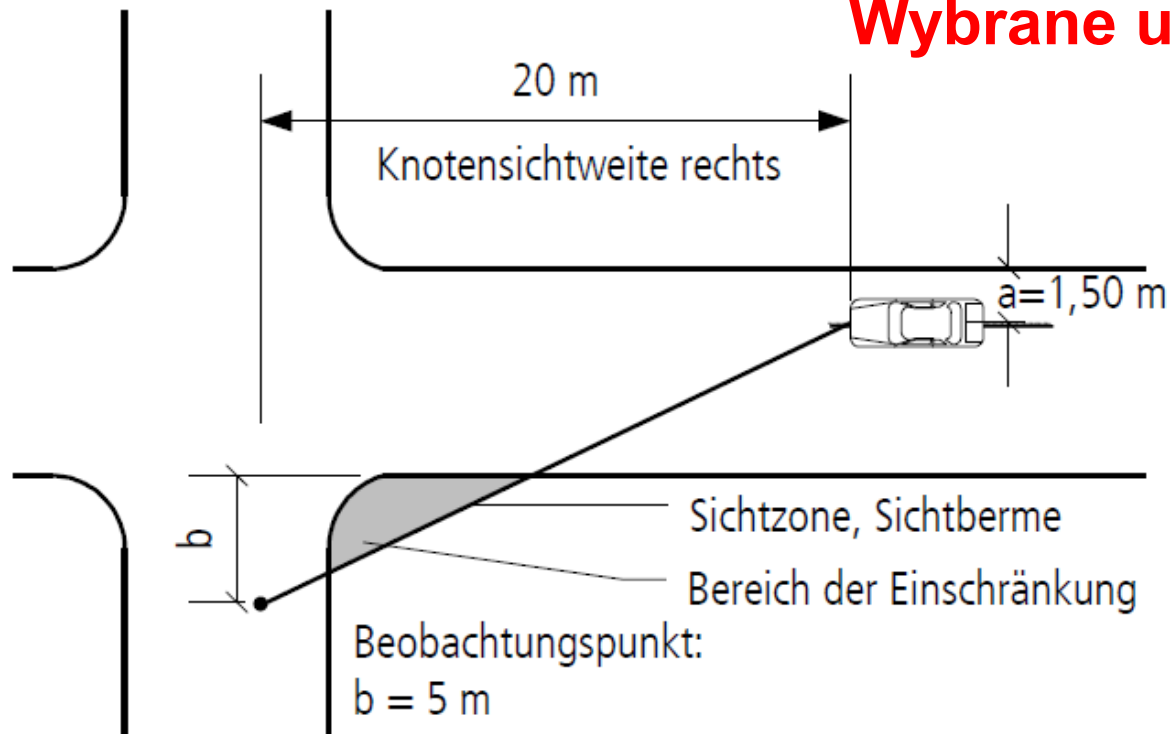
1. Wysokość punktu obserwacyjnego i przeszkody/obserwowanego obiektu - 1,1 lub 2,5 m, przeszkoda 0 lub 0,5 m (**1,0 m ???**)
2. Pojedyncze elementy jako przeszkoda?
3. Czy pojazd może być przeszkodą?
4. Przestrzeń wolna od przeszkód – wysokość w obrębie skrajni i poza skrajnią



PROJEKTOWE WARUNKI WIDOCZNOŚCI

1. **Widoczność na zatrzymanie przed przeszkodą (odcinki dróg)**
2. **Widoczność „decyzyjna” (2+1)**
3. **Widoczność na wyprzedzanie (odcinki dróg)**
4. **Widoczność w obrębie skrzyżowań**
5. *Widoczność z wjazdów na drogę*
6. *Widoczność związana z: ruchem pieszych, ruchem rowerzystów, przystankami komunikacji zbiorowej*
7. **Widoczność w obrębie przejazdów kolejowych**
8. *Widoczność punktów rozdziału i wjazdów na węzłach drogowych*
9. *Widoczność w strefach ruchu uspokojonego*
10. **Widoczność znaków i sygnalizatorów**
11. **Ciągłość optyczna w obserwacji drogi**

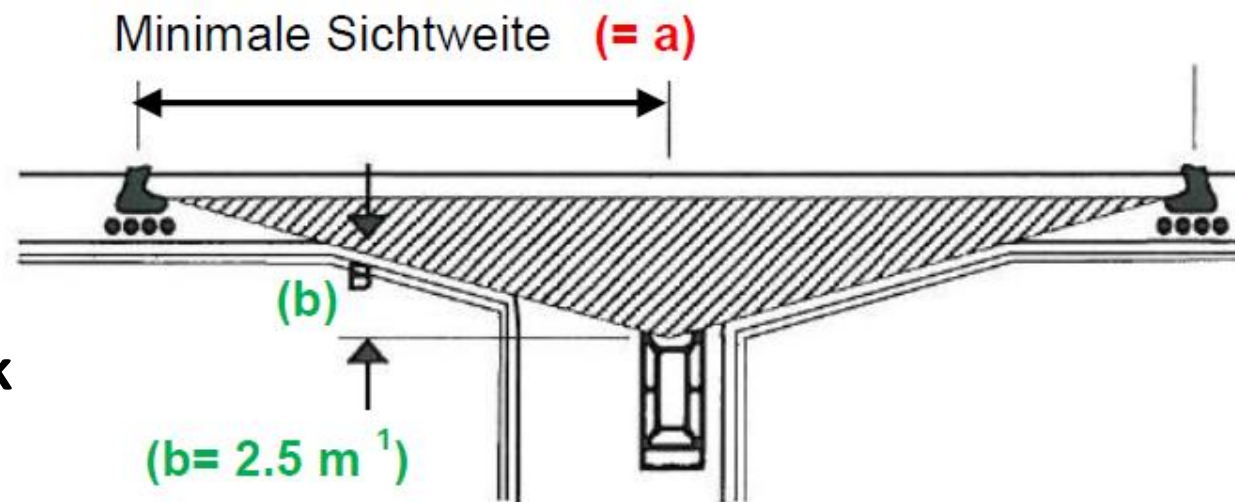
Wybrane uwagi: widoczność



Uspokojenie ruchu

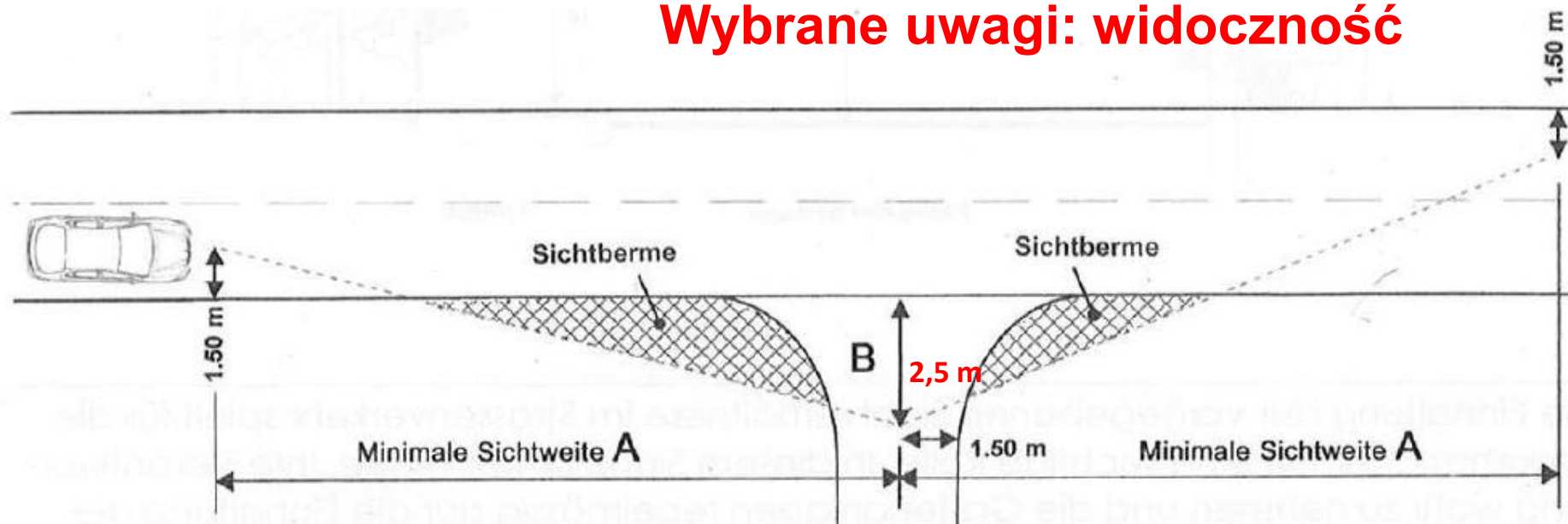
$a = 10-15$ m – do 3%

$a = 20$ m – 3-5%



Wjazdy - chodnik

Wybrane uwagi: widoczność



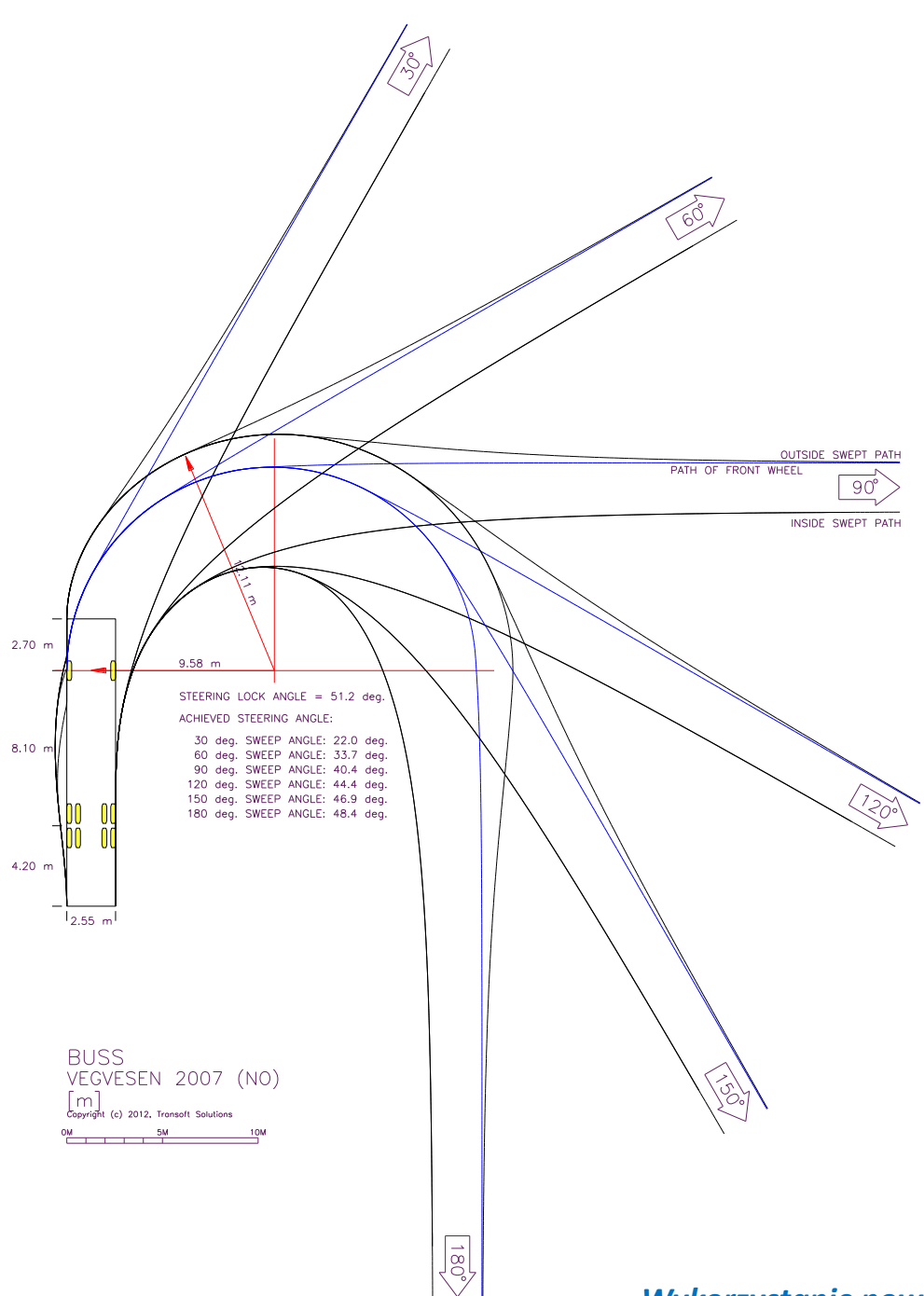
Wymagana odległość widoczności w zależności od Vdop

Erforderliche Knotensichtweiten entsprechend der signalisierten Höchstgeschwindigkeit auf der vortrittsberechtigten Strasse (Innerorts)					
signalisierte Geschwindigkeit	20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h
minimale Sichtweite (a)	10 – 15 m ³⁾	20 m 25 m ⁴⁾	35 m	50 m	70 m

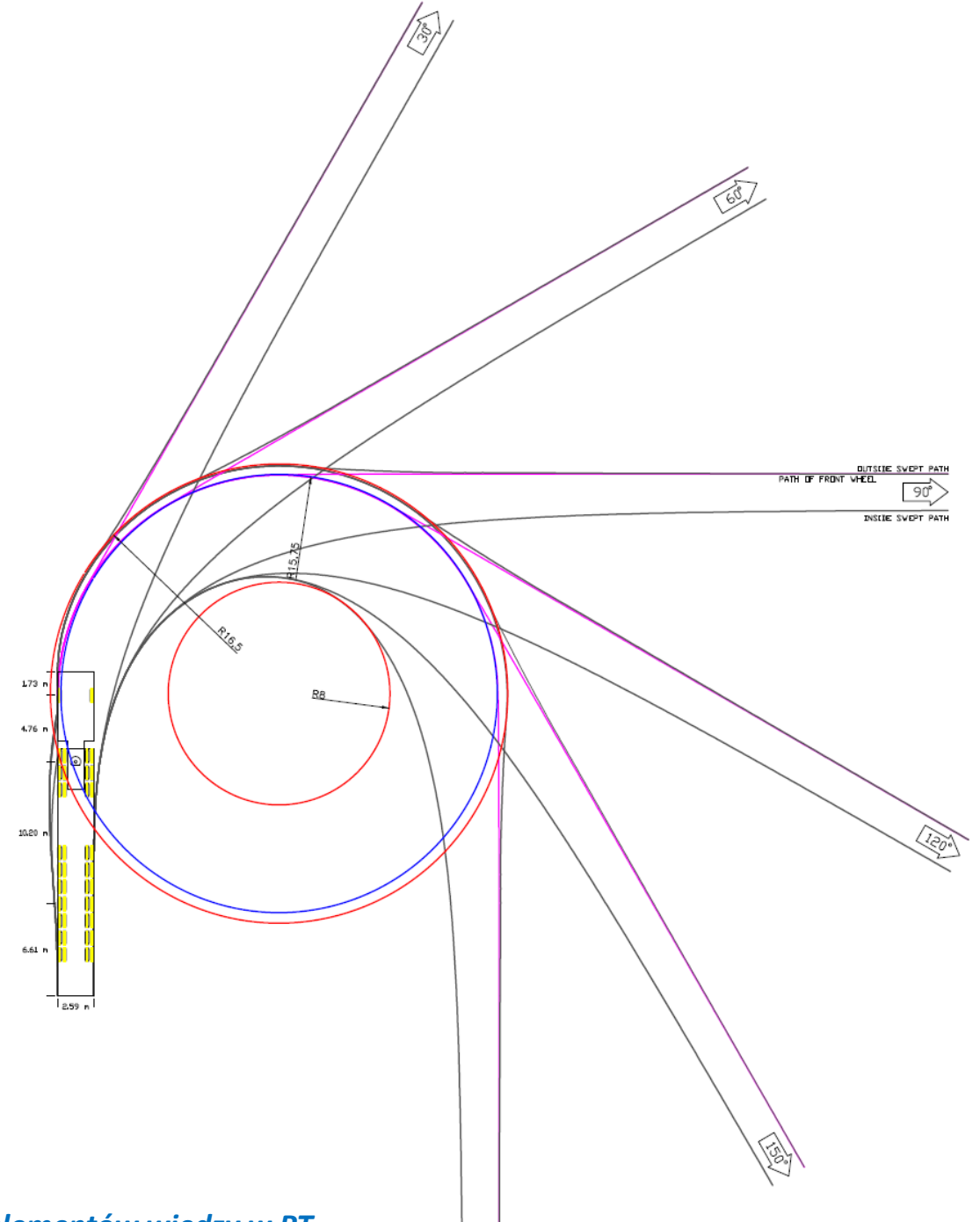
Wjazdy na drogę

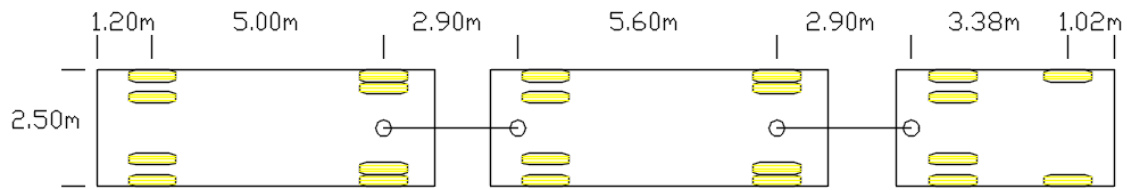
Pojazdy miarodajne na skrzyżowaniach

Funkcja i klasa drogi nadrzędnej	Funkcja i klasa drogi podrzędnej	Zagospodarowanie terenu	pojazd miarodajny	pojazd miarodajny warunkowa przejezdność
ruchowa (S, GP, G)	ruchowa (S, GP, G)	-	Autobus 3-osie	-
	zbiorcza (Z)	-	Ciągnik z naczepą	Autobus 3-osie
	lokalna (L)	mieszkaniowe	Pojazd komunalny	Ciągnik rolniczy z przyczepą
zbiorcza (Z)	zbiorcza (Z)	przemysłowe	S.c. z przyczepą	Autobus 3-osie
	zbiorcza (Z)	mieszkaniowe	Pojazd komunalny	Autobus przegubowy
	lokalna (L, D)	mieszkaniowe	Pojazd komunalny	Autobus dwuosiowy
lokalna (L)	lokalna (L)	przemysłowe	Ciągnik rolniczy z przyczepą	S.c. z przyczepą
	lokalna (D)	mieszkaniowe	S. osobowy	Pojazd komunalny

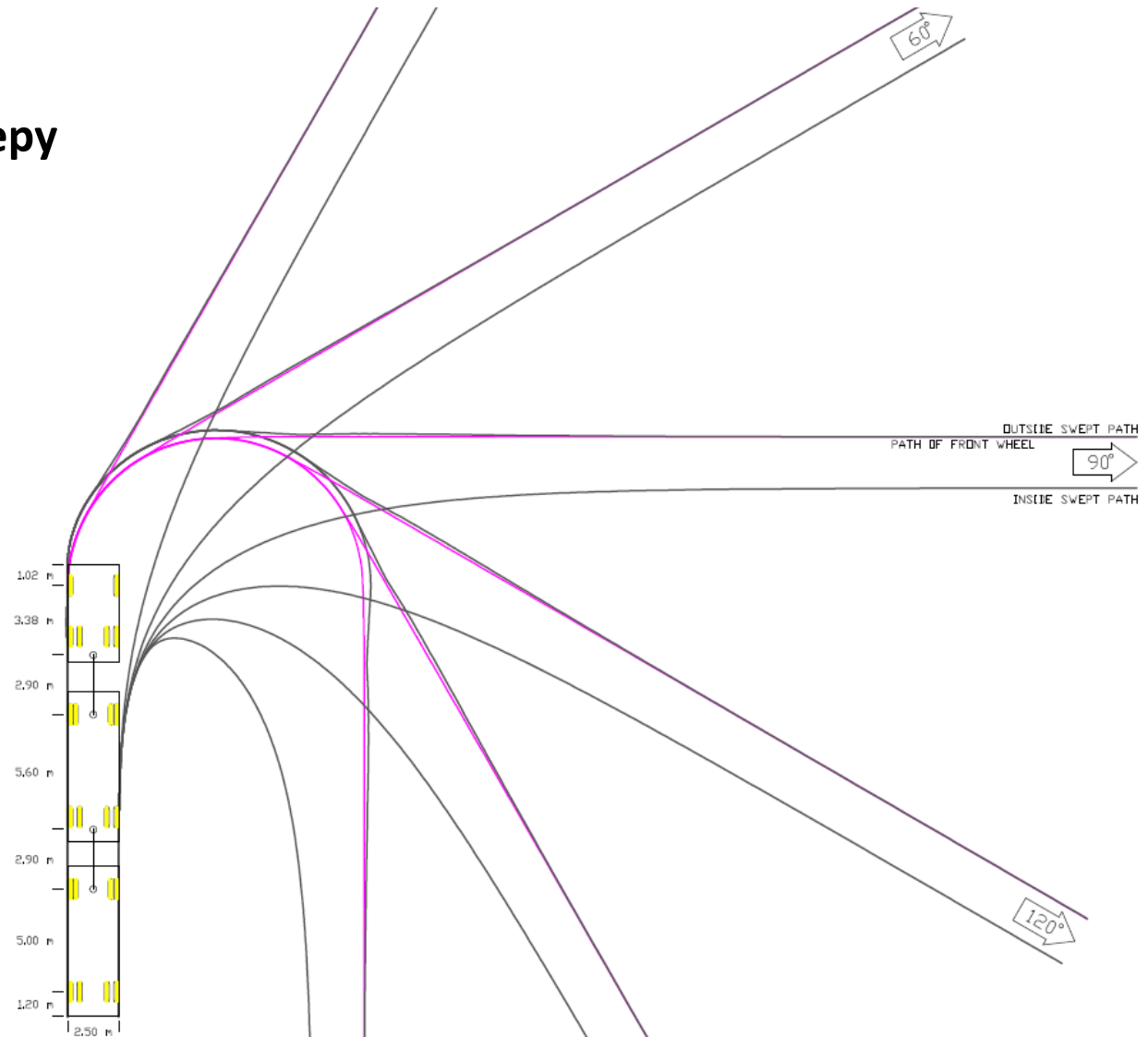


BUSS
VEGVESEN 2007 (NO)
[m]
Copyright (c) 2012, Transoft Solutions





Ciągnik rolniczy + 2 przyczepy



Wykorzystanie nowych elementów wiedzy w PT

Bardziej bezpieczne przekroje poprzeczne



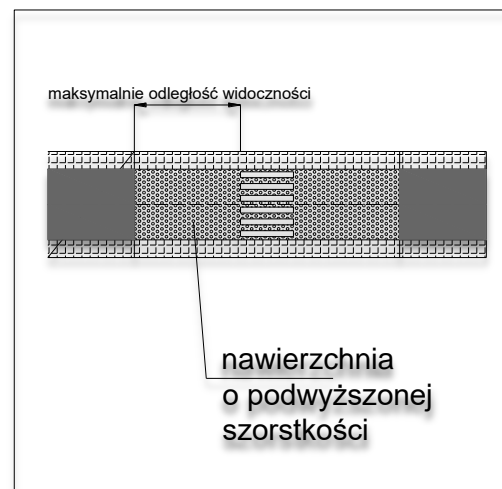
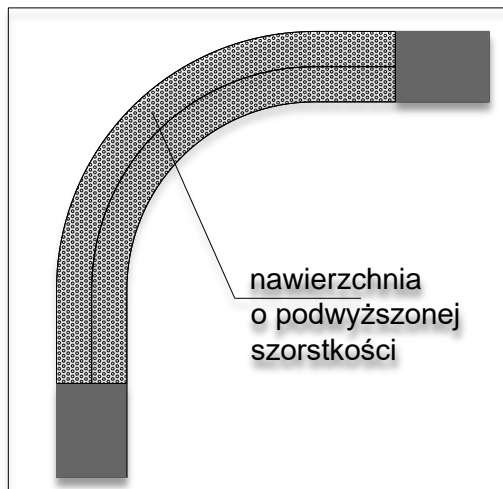
Stosowanie **łagodniejszych pochyłeń skarp** w celu minimalizacji skutków wypadnięcia pojazdu z drogi, np. na łukach. Stosowanie łagodnych pochyłeń eliminuje także potrzebę stosowania barier ochronnych

Stosowanie **opasek lub utwardzonych poboczy** o szerokości do 1.5 m - piesi i rowerzyści, większe bezpieczeństwo w sytuacjach konfliktowych

Stosowanie **szerszych niż 1.25 m poboczy**, odpowiadających potrzebom poruszania się pieszych i zapewniających większe bezpieczeństwo

Uszorstnienie nawierzchni w rejonie łuków zmniejszające ryzyko wystąpienia poślizgu pojazdu przy złych warunkach atmosferycznych

Inne urządzenia, stosowanie barier dla motocyklistów, o wyższych parametrach, znaki na podporach z cechami pasywnego bezpieczeństwa ruchu



POJAZDY AUTONOMICZNE

PROBLEM PROJEKTOWY	POTENCJALNY WPŁYW NA PROJEKTOWANIE
Prędkość projektowa i miarodajna	Możliwość zdefiniowania określonej wartości prędkości projektowej dla poszczególnych odcinków danej klasy drogi, projektowanie elementów drogi w dostosowaniu do tej prędkości jako maksymalnej
	Możliwość powiązania wartości prędkości projektowej z optymalnym przepływem strumienia pojazdów, tj. maksymalizacja przepustowości (utrzymywanie przez pojazdy autonomiczne mniejszych odstępów)
	Brak konieczności definiowania i wyznaczania prędkości miarodajnej ze względu na znaną maksymalną prędkość, z jaką będą poruszać się pojazdy autonomiczne
Szerokość pasów ruchu	Zmniejszenie szerokości pasów ruchu, szczególnie w przypadku dużych prędkości (przy uwzględnieniu wymagań wynikających z gabarytów pojazdów dopuszczonych do ruchu na danej drodze)
Promień łuków poziomych	Możliwość indywidualnego projektowania w nawiązaniu do lokalnych uwarunkowań (automatyczna identyfikacja parametrów geometrycznych drogi z dostosowaniem prędkości)
Maksymalna długość odcinka prostego	Brak konieczności określania maksymalnej długości odcinka prostego (brak zagrożenia monotonią jazdy oraz konieczności szacowania przez kierowcę prędkości pojazdów poruszających się z naprzeciwka)
Skrzyżowania	Pośredni wpływ - indywidualne definiowanie prędkości do projektowania w obrębie skrzyżowania

POJAZDY AUTONOMICZNE - CD

PROBLEM PROJEKTOWY	POTENCJALNY WPŁYW NA PROJEKTOWANIE
Urządzenia techniczne drogi	Możliwość zmniejszenia odległości przeszkód bocznych od krawędzi jezdni
	Brak konieczności stosowania barier (występowanie sytuacji potencjalnie niebezpiecznych, tylko w przypadku awarii systemu sterowania), brak urządzeń związanych z bezpieczeństwem może być trudny do zaakceptowania przez pasażerów
Konstrukcja nawierzchni drogi	Konieczność utrzymywania nawierzchni w dobrym stanie, zastosowanie czujników, które przekazując informacje, przy pomocy systemów komunikacji (I2V) umożliwiłyby indywidualne dostosowywanie prędkości i określenie drogi hamowania
	Powtarzalność obciążeń w obrębie wąskich pasm wymaga wzmocnienia konstrukcji nawierzchni
Widoczność	Możliwość ograniczenia wymaganej odległości widoczności na zatrzymanie
	Dostosowanie wymagań widoczności do możliwości detekcji przez systemy czujników i laserów

UWAGI KOŃCOWE

- **Kryterium bezpieczeństwa ruchu w projektowaniu infrastruktury drogowej pozostaje podstawowym kryterium o charakterze obligatoryjnym**
- **Przepisy techniczno-budowlane nie mogą objąć wszystkich możliwych przypadków rozwiązań istotnych z uwagi na brd. Dlatego niezwykle istotnym jest dopełnianie przepisów aktualizowaną wiedzą techniczną przez projektantów**
- **Pojęcie „odstępstwo od WT” powinno być zastąpione przez pojęcie „rozwiązanie kompensujące brak spełnienia wymagań WT”**



**Dziękuję za uwagę
sgaca@pk.edu.pl**

Niekonwencjonalne oznakowanie dróg

Niekonwencjonalne oznakowanie przejść dla pieszych

Oznakowanie ostrzegawcze w nietypowej formie (uzupełniające oznakowanie standardowe, np. przez dodanie wyróżniającego tła znaku na dodatkowej tablicy lub uzupełniających opisów i symboli)

Znaki okresowe o stałej treści stosowane w wyznaczonych porach roku lub w szczególnych okresach występowania zwiększonego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu (natężenie ruchu pieszego, warunki pogodowe)

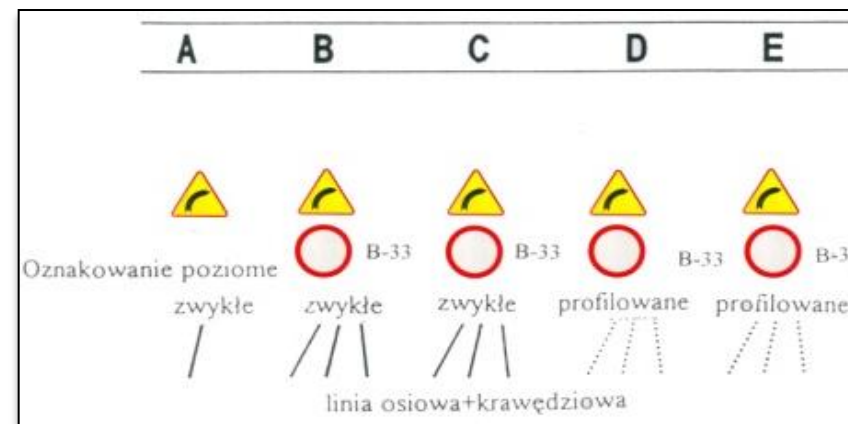
Aktywne oznakowanie ostrzegawcze stosowane w sytuacjach wystąpienia określonych zagrożeń. Zapewnienie lepszej dostrzegalności i zwrócenie uwagi na miejsca zwiększonego zagrożenia bezpieczeństwa

Znaki aktywne i znaki zmiennej treści działające informacyjnie lub prewencyjnie w zależności od zmieniającego się krótkotrwale poziomu zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego (np. uzależnione od warunków atmosferycznych, dostosowane do natężenia ruchu, działające okresowo w pobliżu szkół)

Oznakowanie łuków zależnie od poziomu ryzyka ocenianego skalą wymaganej redukcji prędkości na dojeździe do łuku zapewniającej bezpieczny przejazd przez łuk

Urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego o zwiększonej trwałości, zapewniające zwiększoną odporność na trudne warunki eksploatacji (np. słupki prowadzące (U-1) „samo-wstające”, kocie oczka odporne na ciężki ruch i warunki zimowe)

Kocie oczka poprawiające zrozumiałość przebiegu drogi i dostrzegalność jej elementów w nocnych warunkach widoczności, stosowane dodatkowo w innych miejscach niż rekomendowane w przepisach





UWAGA !
50

10 km

50

KGR LG23





UETP

wd







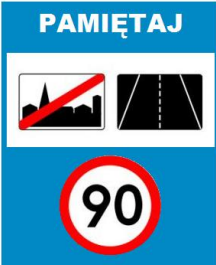




Uśrednione wyniki ankietowych badań znaków eksperymentalnych.

Lp.	Badany znak	Deklarowany poziom zrozumienia znaczenia znaku	Udział deklarujących, że spotkali się już z badanym znakiem	Uwagi
1		8%	26%	D
2		56%	21%	B
3		72%	44%	A
4		33%	14%	Łącznie ze znaczeniami bliskimi C

Przykład wyników badań ankietowych

7		26%	59%	D				
8		11% (42%)	20%	W nawiasie wynik wraz ze znaczeniem bliskoznacznym C				
9		17%	31%	D				
22		57% (66%)	6%	W nawiasie wynik wraz ze znaczeniem bliskoznacznym B				
23		40% (48%)	13%	W nawiasie wynik wraz ze znaczeniem bliskoznacznym C				
24		36%	4%	C				
25		21% (76%)	17%	W nawiasie wynik wraz ze znaczeniem bliskoznacznym A				

Przykład wyników badań ankietowych

Środki ITS

Stosowanie **inteligentnych systemów sterowania ruchem (ITS)** na drogach wojewódzkich i innych zarządców dróg w celu poprawy bezpieczeństwa i sprawności ruchu (dopełniające działanie systemu)

Wprowadzenie systemu kierowania ruchem w sieci w sytuacjach awaryjnych

Stosowanie sygnalizacji ostrzegawczej (flashers) przed miejscami podwyższonego ryzyka funkcjonujące z lub bez systemami detekcji

Stacje monitorująco-badawcze gromadzące dane do zarządzania ruchem oraz do optymalizacji działań związanych z utrzymaniem sieci

Monitoring warunków pogodowych, wraz z alertami oraz systemami nasalania drogi lub podgrzewania krytycznych fragmentów drogi

Nadzór strefy kolizyjnej (detekcja), niedopuszczający do wjeżdżania na tarczę skrzyżowania przed opuszczeniem tej strefy przez inne pojazdy (kontrola zmiany sygnałów zezwalających na wjazd na skrzyżowanie)

Odcinki pomiędzy łukami

Odcinki 150 - 500 m pomiędzy łukami o małych promieniach (do 300 m) powodują możliwość zwiększania prędkości ponad wartość bezpieczną, co może powodować utratę kontroli nad pojazdem na łuku – zwiększone zagrożenie wypadkami

Widoczność w obrębie krzywych

Braki widoczności w obrębie krzywych są istotne w przypadku występowania “ukrytych” łuków poziomych – dwukrotny wzrost liczby wypadków.

Umocnione pobocza na łukach

Zwiększona szerokość umocnionego pobocza po zewnętrznej stronie krzywej poprawia bezpieczeństwo ruchu na dwupasowych jednojezdniowych drogach. Np. pobocze umocnione o szerokości 1,0 m powoduje redukcję liczby wypadków, a przy szerokości umocnionego pobocza 2,5 m jest to redukcja o 29% (CMF, 0,87, 0,71)

Szerokość pasa ruchu na łukach

Zwiększenie szerokości pasa ruchu o 0,5 m na łuku może dać efekt redukcji liczby wypadków o 10%