

# **BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO W NOWYCH PRZEPISACH TECHNICZNO-BUDOWLANYCH W DROGOWNICTWIE**

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



***„VII KRAKOWSKIE DNI BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO 2020”***  
***19-21 lutego 2020 r.***

- 1. Czy istnieją „*bezpieczne drogi*” i czy gwarantują one „*bezpieczeństwo ruchu drogowego*”?**
- 2. Jakimi środkami możemy uzyskać projektowanie „*bezpiecznych dróg*”?**
- 3. Jak wykorzystano 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):

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

**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**

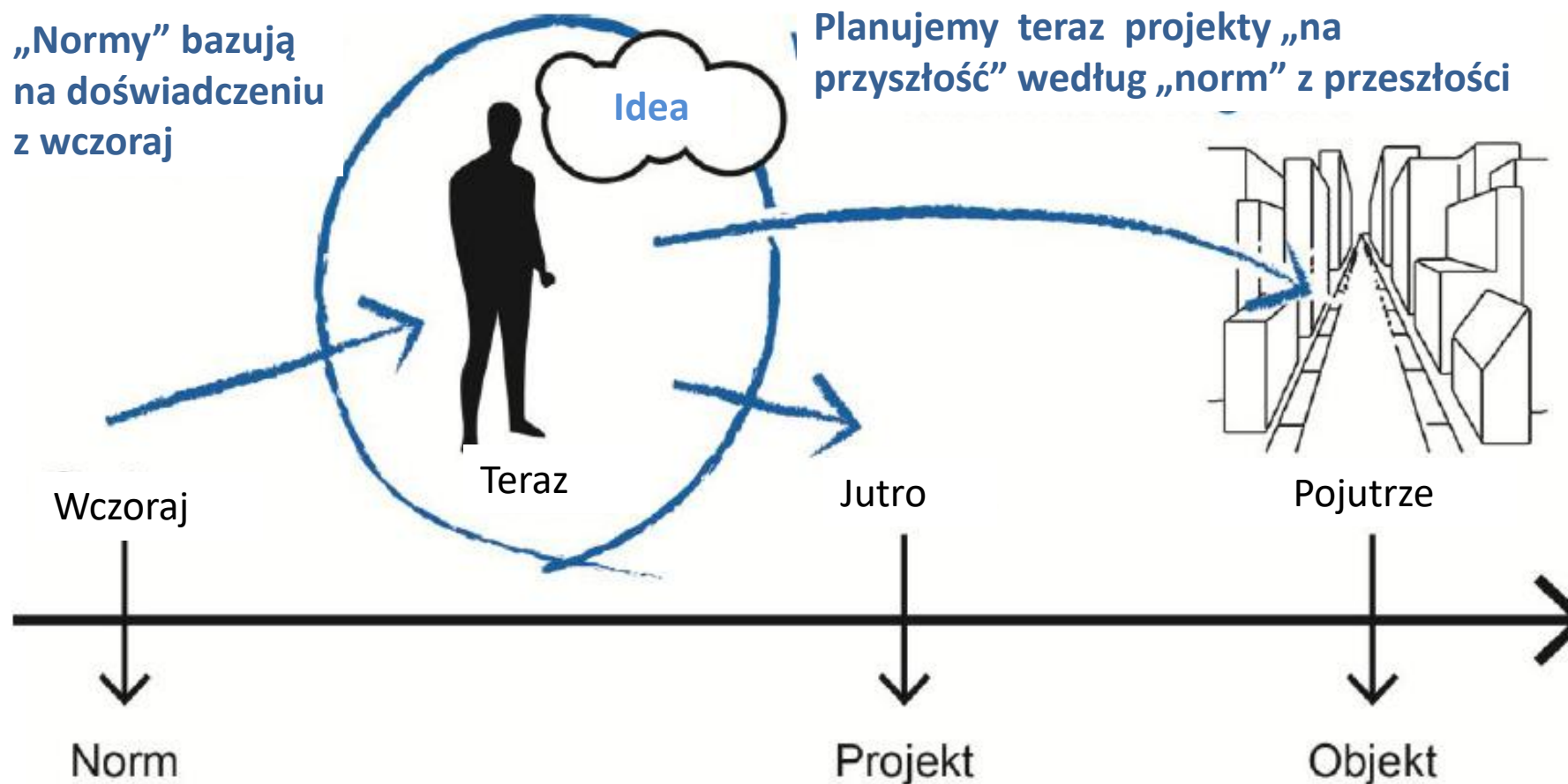
# OGÓLNE ZAŁOŻENIA FORMUŁOWANIA ZAPISÓW W PT:

**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.....**

# Jak aktualizować przepisy?



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

# **ZAŁOŻENIA OGÓLNE DO NOWEJ STRUKTURY PRZEPISÓW TECHNICZNO-BUDOWLANYCH W DROGOWNICTWIE:**

- 1. Struktura wielopoziomowa z podziałem na przepisy obligatoryjne i rekomendacje oraz zalecenia**
- 2. Umożliwienie wprowadzania nowych rozwiązań technicznych w zgodzie z przepisami techniczno – budowlanymi, „otwarcie” na wdrażanie przykładów „dobrej praktyki” znanych ze stosowania eksperymentalnego lub w innych krajach**
- 3. Łatwość aktualizacji w nawiązaniu do zmieniającej się wiedzy technicznej, warunków ekonomicznych i oczekiwań użytkowników**
- 4. Wprowadzenie pojęć „rozwiązanie standardowe”, „rozwiązanie dopuszczalne” jako obniżenie standardu (rozwiązania dopuszczalne w trudnych warunkach)**
- 5. Ułatwienie poszukiwań racjonalizacji kosztów budowy, eksploatacji i użytkowania**



# PLANOWANY PRZEZ MINISTERSTWO INFRASTRUKTURY ZBIÓR DOKUMENTÓW POZIOMU II

<b>WRD</b>	<b>10</b>		<b>Kształtowanie sieci</b>		
<b>WRD</b>	<b>20</b>		<b>Odcinki dróg</b>		
<b>WRD</b>	<b>30</b>		<b>Skrzyżowania i węzły</b>		
<b>WRD</b>	<b>40</b>		<b>Ruch pieszych i rowerów</b>		
<b>WRD</b>	<b>50</b>		<b>Publiczny transport zbiorowy</b>		
<b>WRD</b>	<b>60</b>		<b>Nawierzchnie</b>		
<b>WRD</b>	<b>80</b>		<b>Utrzymanie i eksploatacja</b>		
<b>WRD</b>	<b>90</b>		<b>BIM i narzędzia cyfrowe</b>		

# **Wybrane zagadnienia przepisów techniczno-budowlanych – poziom I**

**Prędkość do projektowania**

**Trudne warunki**

**Widoczność**

**Prędkość do projektowania drogi** – parametr, który wyznacza standard drogi i uwzględnia jej funkcję oraz rolę w hierarchicznej sieci dróg. Przyporządkowane jej są graniczne parametry elementów drogi oraz zakres jej wyposażenia.

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

# Trudne warunki

rozumie się przez to warunki terenowe albo środowiskowe albo zagospodarowania w otoczeniu drogi, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od standardowego, lecz **gwarantującego minimalny dopuszczalny standard właściwości użytkowych i poziom bezpieczeństwa uczestników ruchu na drogach**. ~~Uznaje się, że występują trudne warunki, jeżeli zachodzi co najmniej jeden z wymienionych przypadków:~~

- ~~a) niekorzystne warunki gruntowo-wodne i geologiczne, jak osuwiska, szkody górnicze, tereny zalewowe,~~
  - ~~b) ograniczenia spowodowane ukształtowaniem lub dostępnością terenu przy budowie lub przebudowie drogi, skrzyżowania, węzła,~~
  - ~~c) obszary o zwartej zabudowie,~~
  - ~~d) konieczność ochrony wartościowych obiektów przyrodniczych lub zabytkowego zagospodarowania terenu,~~
  - ~~e) szczególne uwarunkowania związane z ochroną środowiska,~~
- ~~i nie pozwala na zastosowanie standardowego rozwiązania.~~

**Zastosowanie rozwiązania dopuszczalnego w trudnych warunkach wymaga wykazania (dowód), że nie jest możliwe zastosowanie typowego rozwiązania (spełniającego wszystkie standardowe wymagania). Obniżenie wymagań technicznych dotyczy jedynie tych parametrów drogi, które są bezpośrednio związane z utrudnieniami.**

# Trudne warunki

Procedura postępowania (dowód) prowadzona w przypadku konieczności projektowania skrzyżowania z ograniczeniami wynikającymi z przebudowy lub trudnych warunków:

1. Określenie warunków, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego (terenowe, środowiskowe, zagospodarowania w otoczeniu drogi); Wykazanie konieczności stosowania rozwiązań dopuszczalnych w trudnych warunkach.
2. Zaprojektowanie skrzyżowania z uwzględnieniem standardowych parametrów projektowych w celu wykazania braku możliwości zaprojektowania typowego rozwiązania.
3. Określenie stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego, warunków ruchu i niezawodności funkcjonowania skrzyżowania:
  - a) istniejącego przy przebudowie skrzyżowania
  - b) typowego w przypadku skrzyżowania nowoprojektowanego.

## Trudne warunki

4. Zaprojektowanie rozwiązania skrzyżowania przy spełnieniu kryteriów projektowych z uwzględnieniem ograniczonych parametrów geometrycznych.
5. Zestawienie tych parametrów skrzyżowania, które zostały obniżone i są bezpośrednio związane z utrudnieniami, oraz ich potencjalnego wpływu na funkcjonowanie skrzyżowania.
6. Określenie warunków ruchu, bezpieczeństwa i niezawodności funkcjonowania projektowanego skrzyżowania:
  - a) rozwiązanie sprawne, tzn. zapewniające wymagane przez zarządzającego ruchem warunki ruchu,
  - b) rozwiązanie bezpieczne, tzn. że liczba zdarzeń na skrzyżowaniu nie będzie większa niż w przypadku rozwiązania standardowego (nowoprojektowane) lub istniejącego w przypadku przebudowy, dopuszcza się stosowanie rozwiązań kompensujących,
  - c) rozwiązanie niezawodne, tzn. zapewniające możliwość prowadzenia ruchu w przypadku awarii pojedynczego pojazdu.

**Rozwiązania kompensujące – rozumie się przez to wszelkiego rodzaju działania eliminujące lub łagodzące niekorzystne skutki zastosowania rozwiązań innych niż standardowe**

## **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**

# Wymagania widoczności dla kierujących pojazdami (i)

**każdego pasa ruchu jezdni drogi, łącznicy, jezdni zbierająco** – odległość widoczności umożliwiająca zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością do projektowania (**dopuszczalną**) przed przeszkodą na jezdni.

**skrzyżowania**, przez wolne od przeszkód pole widoczności przy:

- 1) zbliżaniu się do skrzyżowania, odległość widoczności umożliwiającą zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością do projektowania przed krawędzią jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- 2) ruszaniu z miejsca zatrzymania/podejmowania decyzji na wlocie drogi podporządkowanej,

**wjazdu na węzłach z pasem włączania na jezdnię główną, na jezdnię zbierająco-rozprowadzającą oraz na łącznicę**, przez wolne od przeszkód pole widoczności:

- 1) przy zbliżaniu się do pasa włączania,
- 2) na całej długości pasa włączania,

**zjazdu lub wyjazdu i wjazdu z do obiektu i urządzenia obsługi uczestników ruchu bez pasa włączania:**

- 1) odległość widoczności zjazdu, wyjazdu i wjazdu, umożliwiającą zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością do projektowania drogi po jezdni z pierwszeństwem przejazdu przed zjazdem, wyjazdem lub wjazdem
- 2) wolne od przeszkód pole widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania,



## Wymagania widoczności dla kierujących pojazdami (ii)

**przystanku transportu zbiorowego**, odległość widoczności umożliwiająca zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością do projektowania przed wyznaczoną strefą przystanku na jezdni lub zatoką;

**wyjazdu z jezdni głównej węzła i z jezdni zbierająco rozprowadzającej oraz z łącznicy**, dostatecznie wczesne dostrzeżenia nosa wyspy rozdzielającej kierunki jazdy

**stosowania dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania**, przez spełnienie :

- 1) na zasadniczym pasie ruchu – decyzyjnej odległości widoczności przy zbliżaniu się do klina początkowego,
- 2) na dodatkowym pasie ruchu do wyprzedzania – decyzyjnej odległości widoczności przy zbliżaniu się do klina końcowego

**przejścia dla pieszych** - odległość widoczności przejścia i strefy oczekiwania pieszych, umożliwiającej zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością do projektowania drogi przed przejściem,

**przejazdu dla rowerzystów** - odległość widoczności przejścia i strefy oczekiwania rowerzystów, umożliwiającej zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością do projektowania drogi przed przejazdem dla rowerzystów

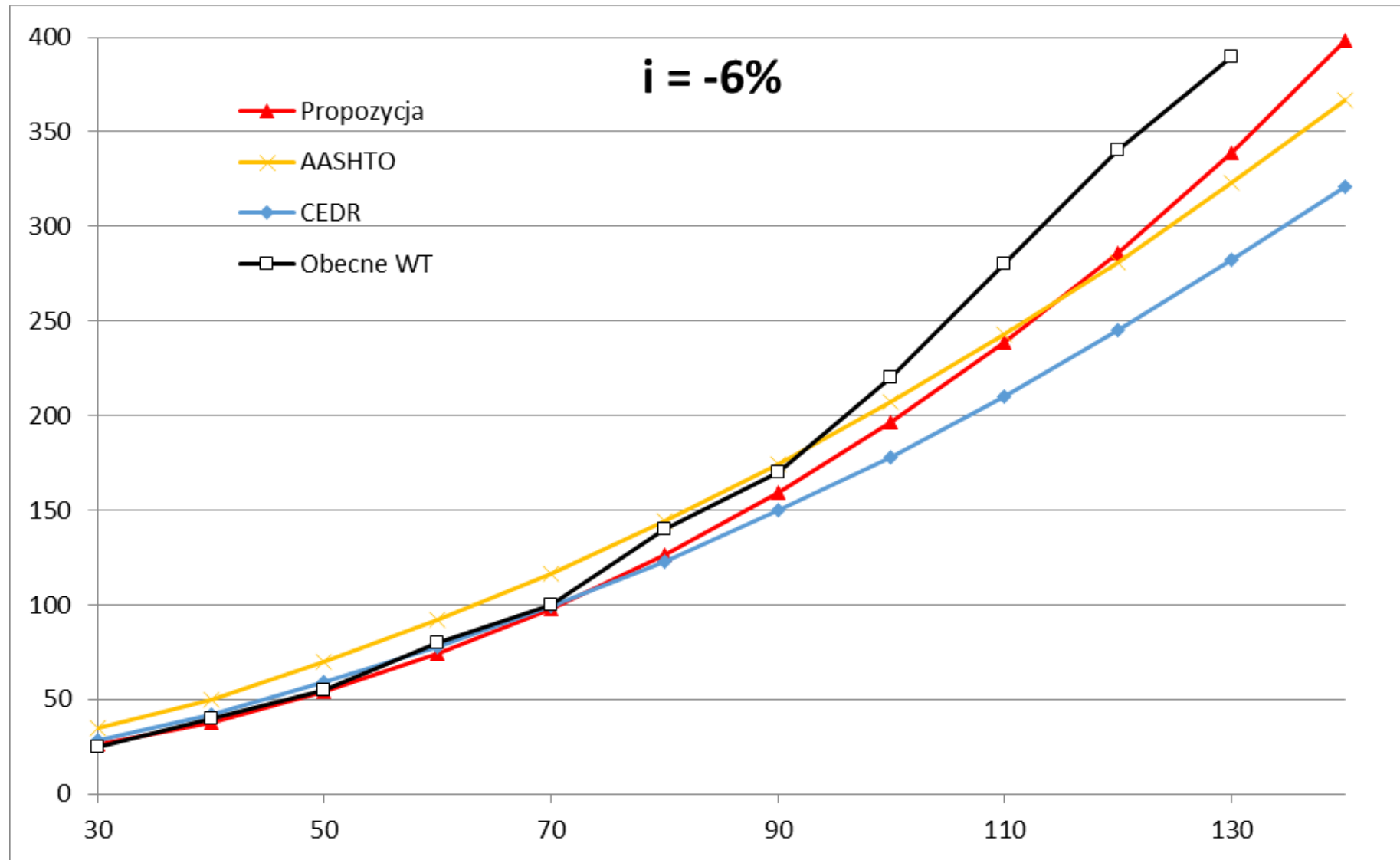
# CZY MOŻNA ZMNIJSZYĆ DOTYCHCZASOWE WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WIDOCZNOŚCI?

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

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

*Tramwaj:  $b = 1,3 - 1,6 \text{ m/s}^2$*

# PROPONOWANE ZMIANY WYMAGAŃ W ODNIESIENIU DO ODLEGŁOŚCI WIDOCZNOŚCI NA ZATRZYMANIE





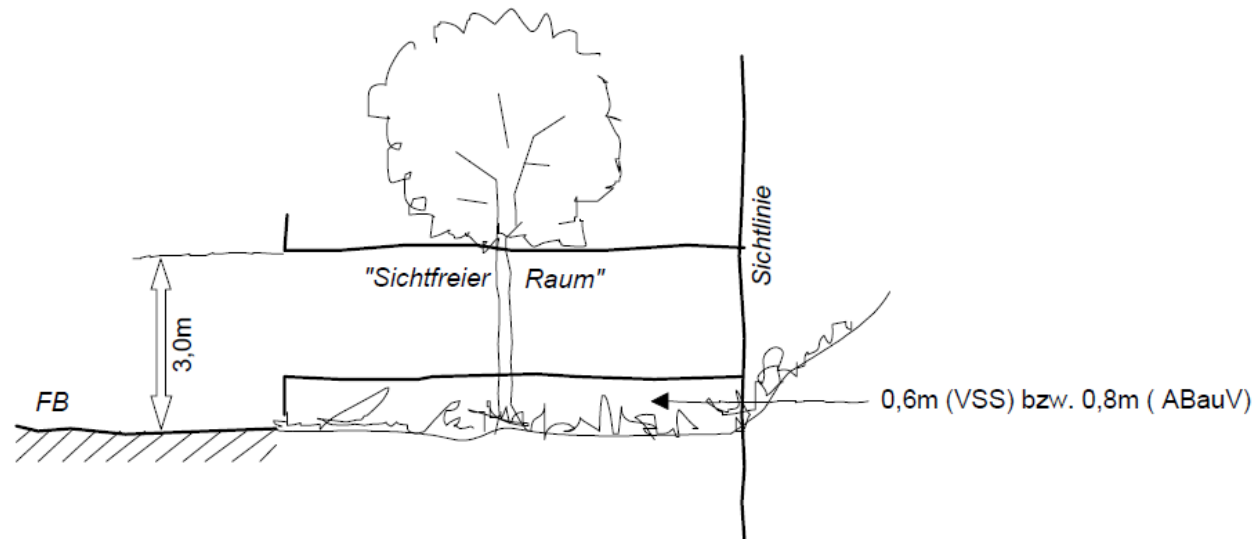
**Chwilowe ograniczenia widoczności??**

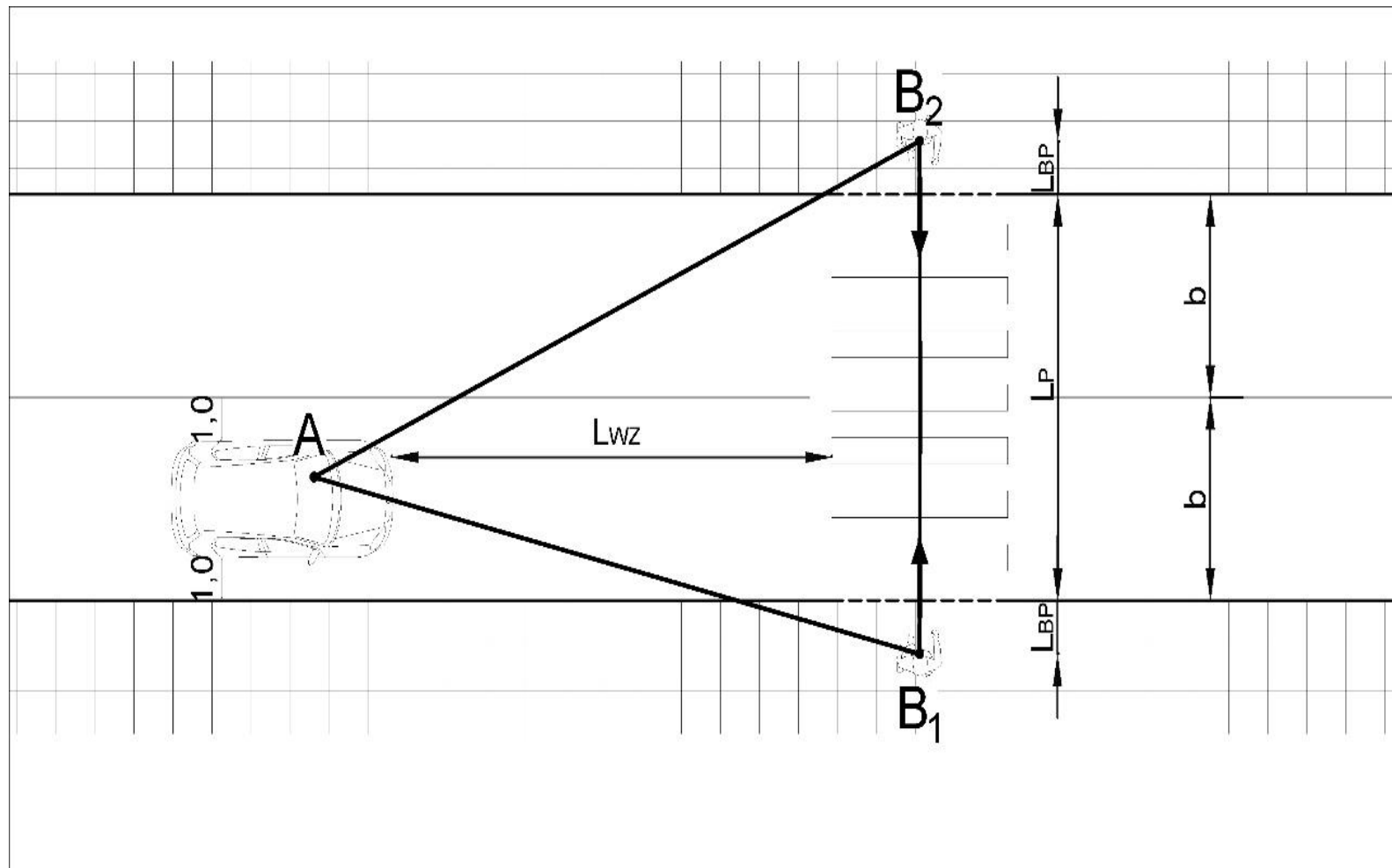
**RAA – do 0,5 s**

**PL -  $0,15V_{dp}$**

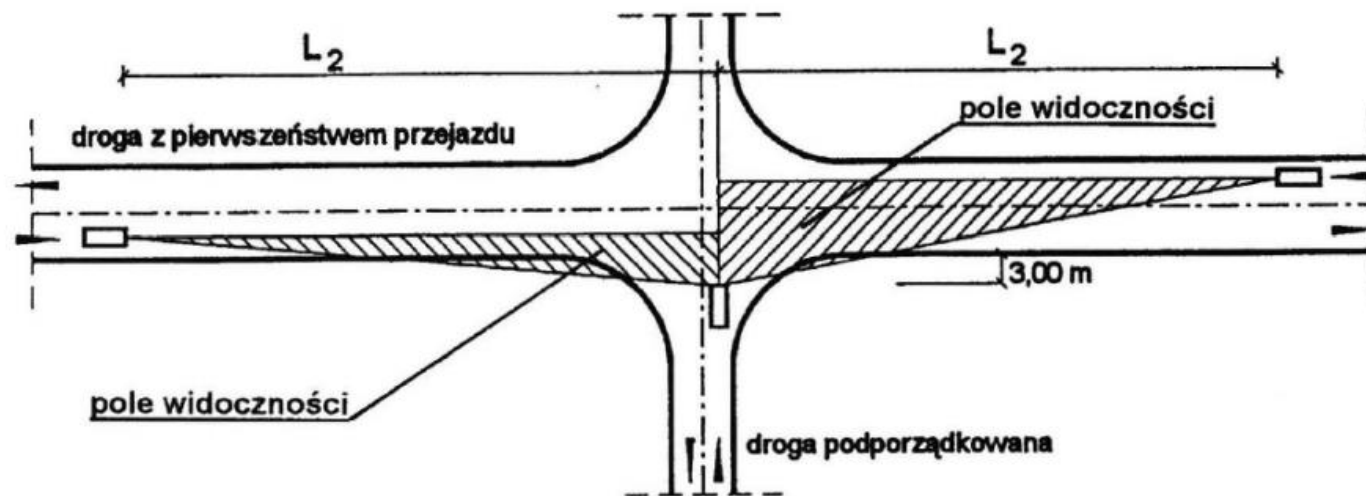
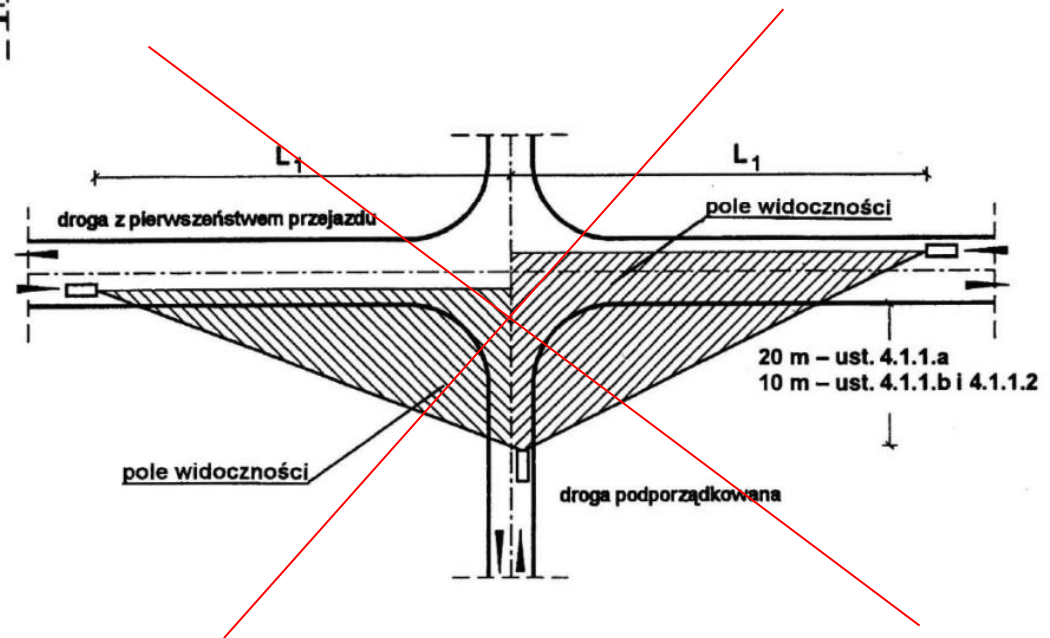
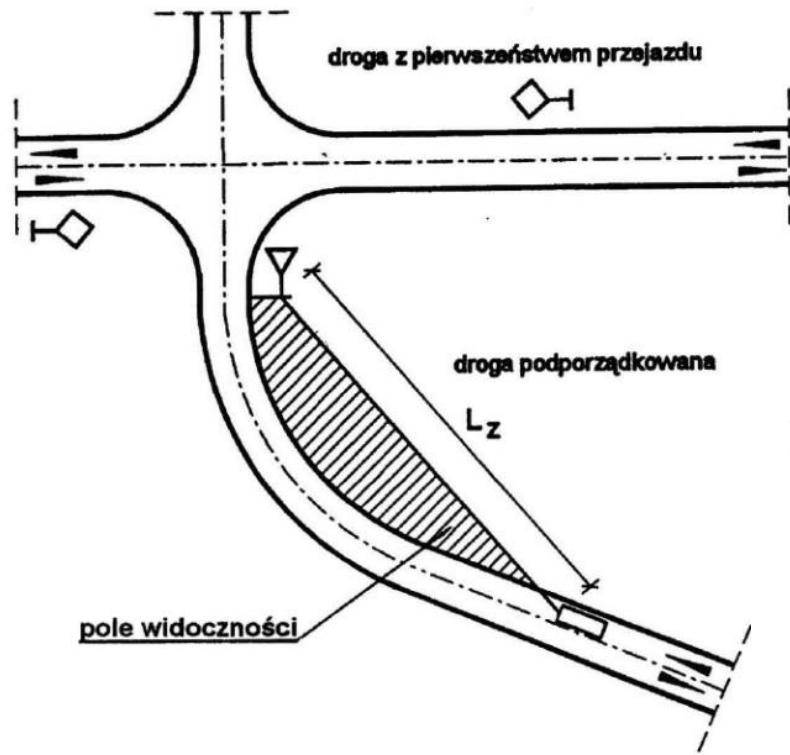
# PRZESZKODY W PRZESTRZENI WIDOCZNOŚCI

1. Wysokość punktu obserwacyjnego i przeszkody/obserwowanego obiektu - 1,1 lub 2,5 m, przeszkoda 0,5 m lub 0,25 m, 1,0 m pieszy jako obserwowany cel
2. Pojedyncze elementy jako przeszkoda – z pozycji kierującego pojazdem NIE, z pozycji pieszego TAK?
3. Czy pojazd może być przeszkodą?
4. Przestrzeń wolna od przeszkód – wysokość w obrębie skrajni i poza skrajnią – **ocena przestrzenna!!!!**

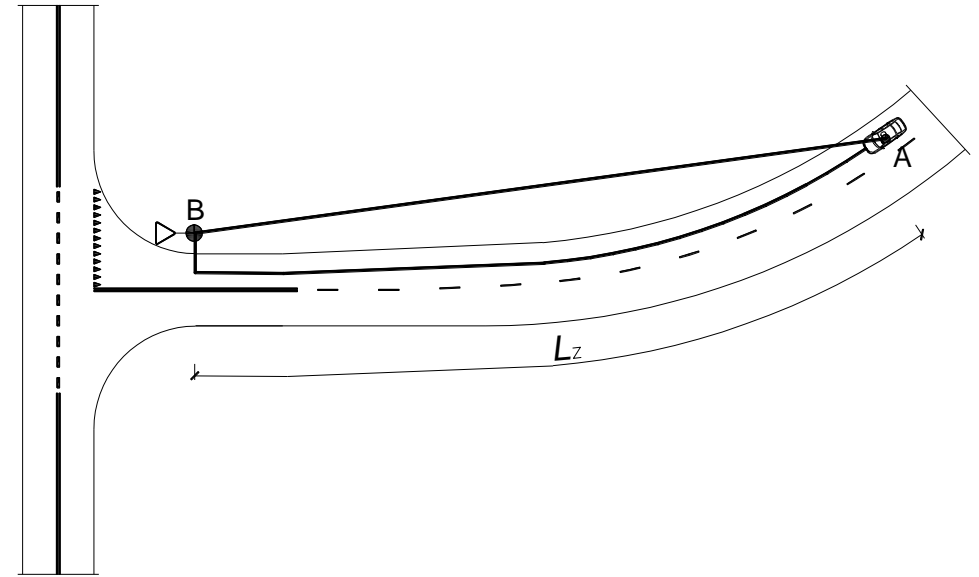
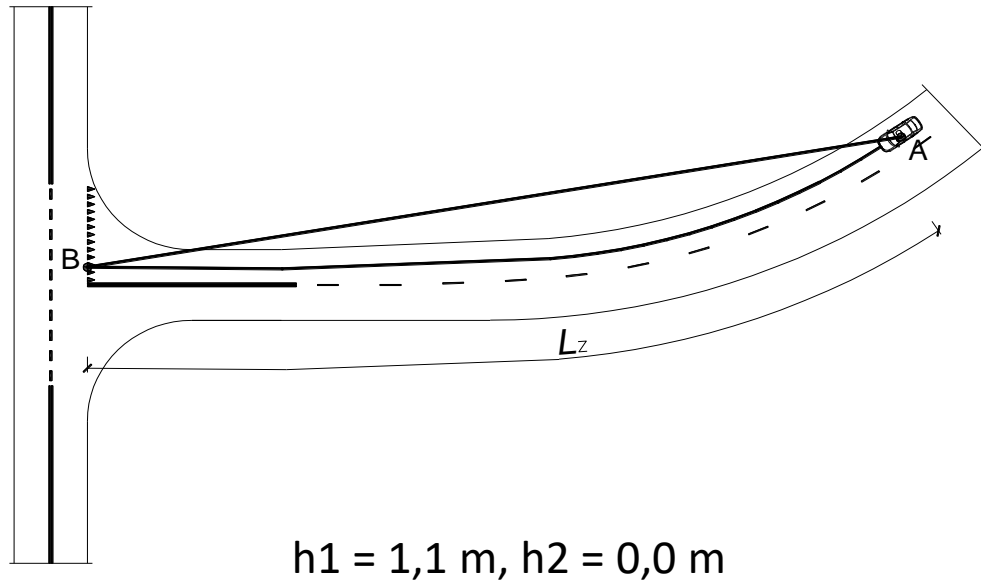




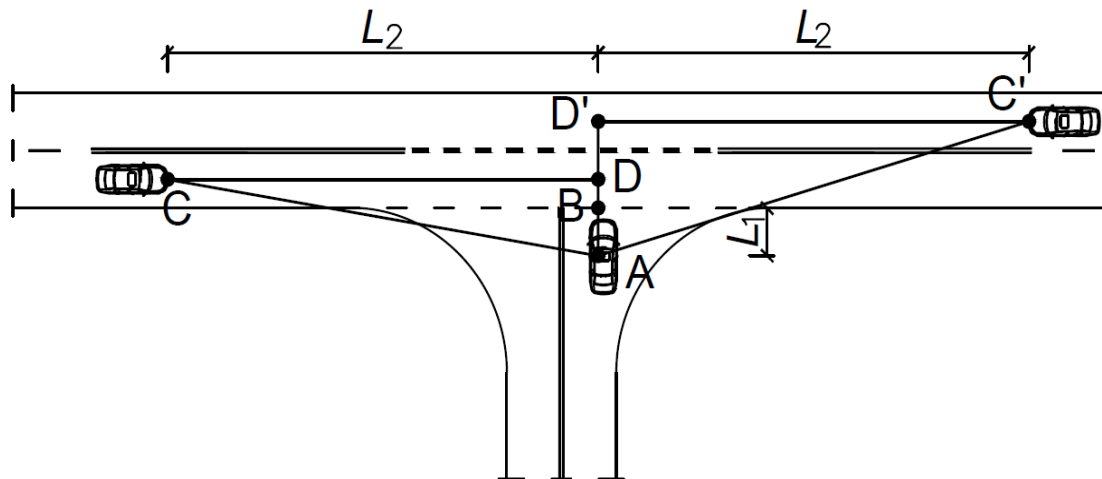
**Pole widoczności pieszego z punktu widzenia kierującego pojazdem**



## Widoczność przy zbliżaniu się do skrzyżowania



## Widoczność przy ruszaniu



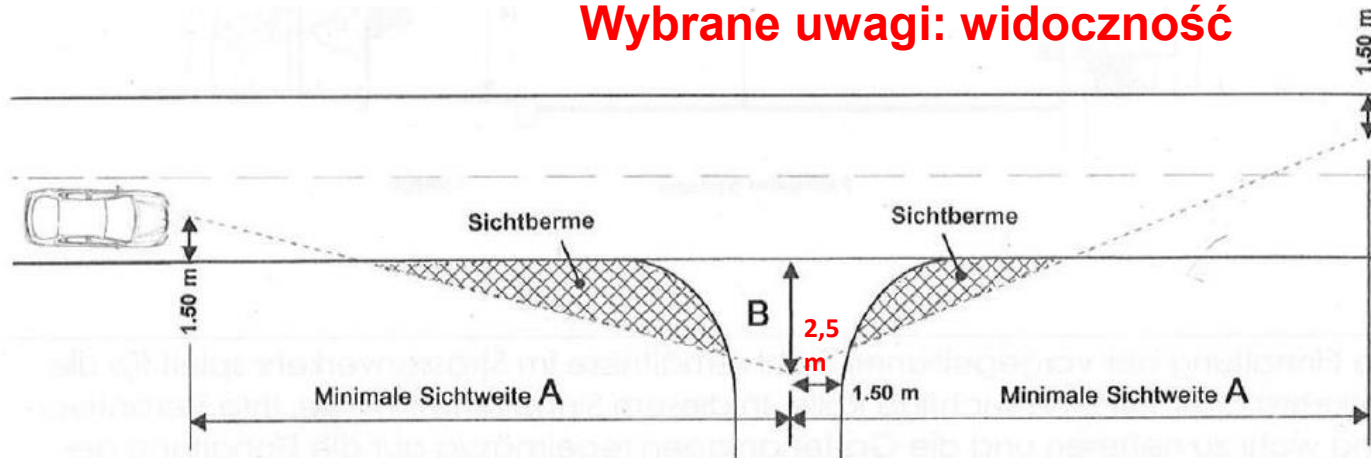
$L_1 = 3,0 \text{ m}; 5,0 \text{ m}; 2,0 \text{ m}$

$h_1 = h_2 = 1,1 \text{ m}$

$$L_2 = \frac{t_{dec} \cdot V_{dn}}{3,6} + \frac{V_{dn}^2}{25,92(d - 0,1 \cdot i)}$$



## Wybrane uwagi: widoczność

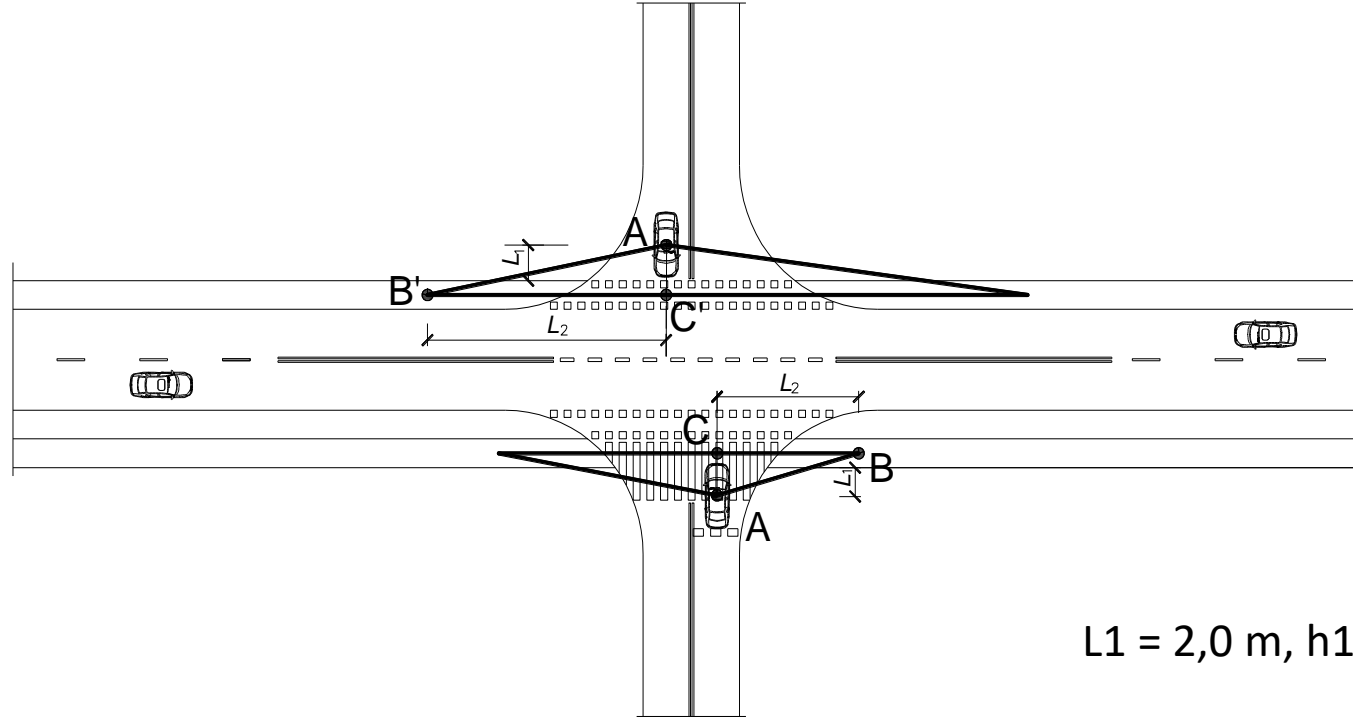


### Wymagana odległość widoczności w zależności od V<sub>dop</sub>

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 <sup>3)</sup>	20 m 25 m <sup>4)</sup>	35 m	50 m	70 m

## Wjazdy na drogę

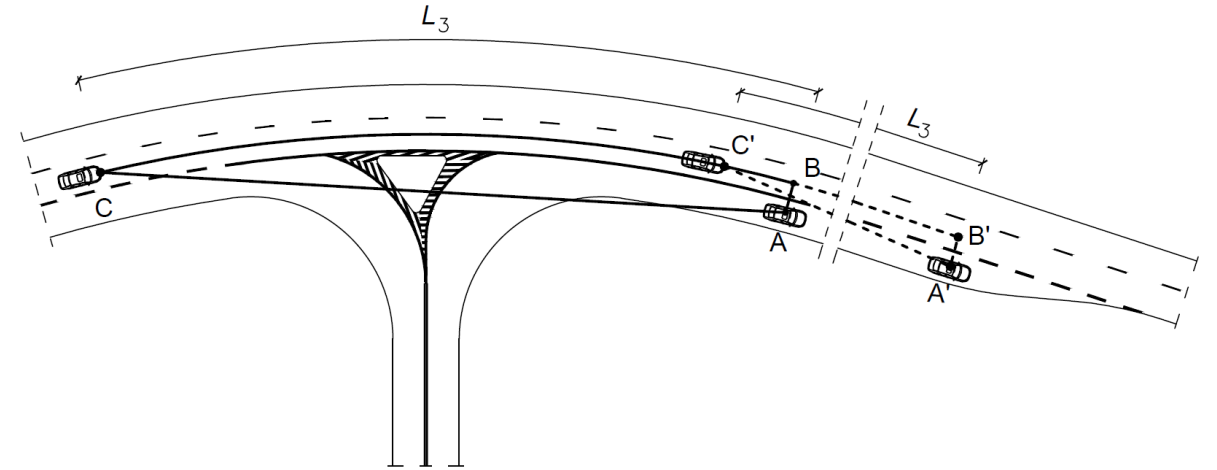
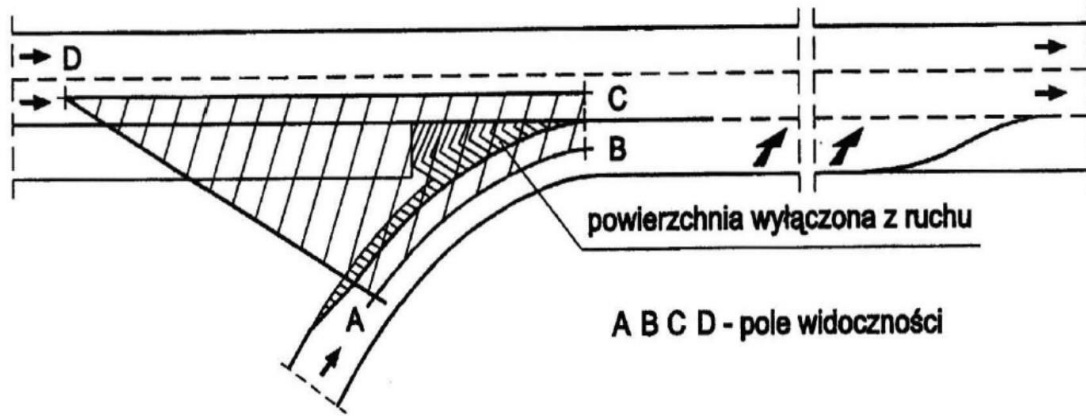
## Pole widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania przez drogę dla pieszych i drogę dla rowerów



$$L_1 = 2,0 \text{ m}, h_1 = h_2 = 1,1 \text{ m}$$

Pochylenie podłużne drogi [%]	Najmniejsza odległość widoczności $L_2$ [m] przy prędkości do projektowania drogi dla rowerów $V_{dpr}$ [km/h]:			
	12 km/h i droga dla pieszych	20 km/h	30 km/h	40 km/h
$\leq 3$	15	30	50	80
3-5	20	35	60	90
$> 5$	25	50	70	100

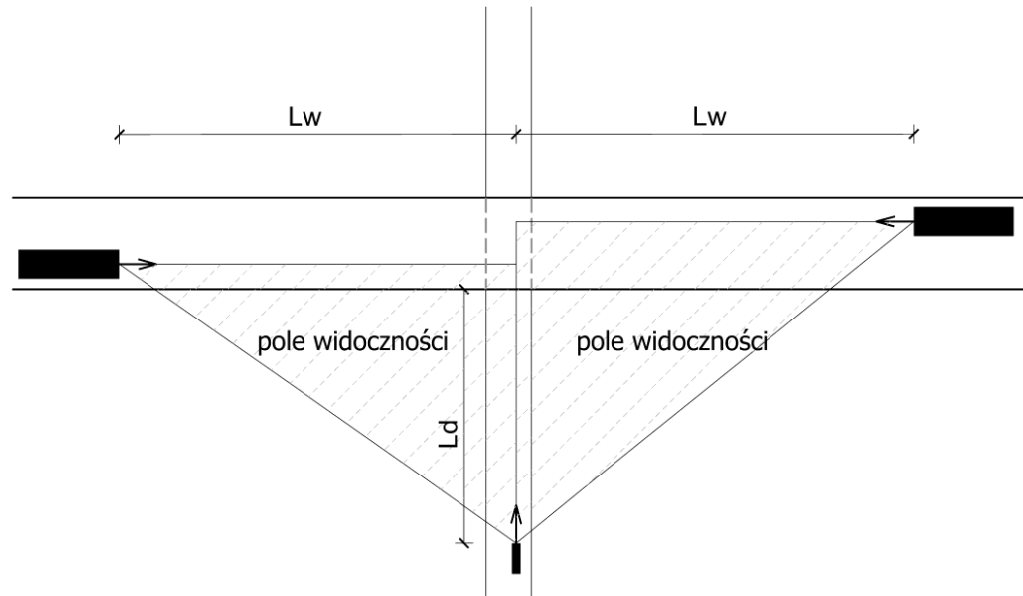
## Widoczność na wjeździe z pasem włączania



Prędkość do projektowania $V_{dp}$ [km/h]	$\geq 100$	90	80	70	60	50	40
Długość odcinka $L_3$ pola widoczności dla dróg klas A, S i GP [m]	290	250	205	170	140	115	90
Długość odcinka $L_3$ pola widoczności na skrzyżowaniach [m]	-	125	110	95	80	70	50



# Pole widoczności na przejeździe dla rowerzystów



Prędkość roweru [km/h]	12	20
$L_d$ [m] przy pochyleniu podłużnym drogi dla rowerów 0%	12	24
$L_d$ [m] przy pochyleniu podłużnym drogi dla rowerów -6%	14	30

Prędkość dopuszczalna na jezdni drogi [km/h]	20	30	40	50	60
Odległość widoczności $L_w$ [m]	28	42	56	70	91
Odległość widoczności $L_d$ [m] przy prędkości dopuszczalnej na drodze < 60 [km/h]	2				
Odległość widoczności $L_d$ [m] przy prędkości dopuszczalnej na drodze równej 60 [km/h]	4				

Prędkość dopuszczalna na jezdni drogi [km/h]	20	30	40	50	60
Odległość widoczności $L_w$ [m] przy pochyleniu podłużnym drogi dla rowerów 0%	35	52	70	87	104
Odległość widoczności $L_w$ [m] przy pochyleniu podłużnym drogi dla rowerów -6%	41	62	83	103	125

Odległość widoczności	Krzyżowanie się dróg dla rowerów i dróg dla pieszych i rowerów)	Krzyżowanie się dróg dla rowerów i dróg dla pieszych z ruchem pieszych
$L_w$ [m]	25,0	4,5
$L_d$ [m]	25,0	7,5

## **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**
- **Zachowanie standardów brd można uzyskać przez „rozwiązania kompensujące brak spełnienia wymagań WT”**





**Dziękuję za uwagę  
sgaca@pk.edu.pl**