

# 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



Budownictwo drogowo-mostowe



Drogowo-Mostowy.pl

ORGANIZATORZY WARSZTATÓW



EUROPEAN ROAD  
SAFETY PARTNERSHIP



Konwent Dyrektorów  
Zarządów  
Dróg Wojewódzkich



budownictwo  
inzynieryjne.pl



Nowoczesne  
Budownictwo  
Inżynieryjne



EUROPEAN DIGITAL EDUCATION IN RIM



Erasmus+

drogownictwo®

**XIV Międzynarodowe Konferencja  
Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego  
GAMBIT 2023**

**Nowa Dekada – Nowe Działania – Nowe Technologie**

**Politechnika Gdańska, 29-31 maj 2023**

**ZAGROŻENIE WYPADKAMI W OBSZARACH ROBÓT  
DROGOWYCH I METODY JEGO ELIMINACJI**

**KAZIMIERZ JAMROZ, ŁUKASZ JELIŃSKI, MARCIN BUDZYŃSKI  
Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska**

**JACEK WOŁOSZ PolAqua**

# Plan prezentacji

- Identyfikacja zagrożeń w obszarach robót drogowych (ORD)
- Wypadki drogowe w ORD
- Czynniki wpływające na powstawanie zagrożeń bezpieczeństwa w ORD
- Działania na rzecz zmniejszenia zagrożeń bezpieczeństwa w ORD
- Planowanie ruchu w ORD
- Zasady organizacji ruchu w ORD
- Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

# Identyfikacja zagrożeń w ORD

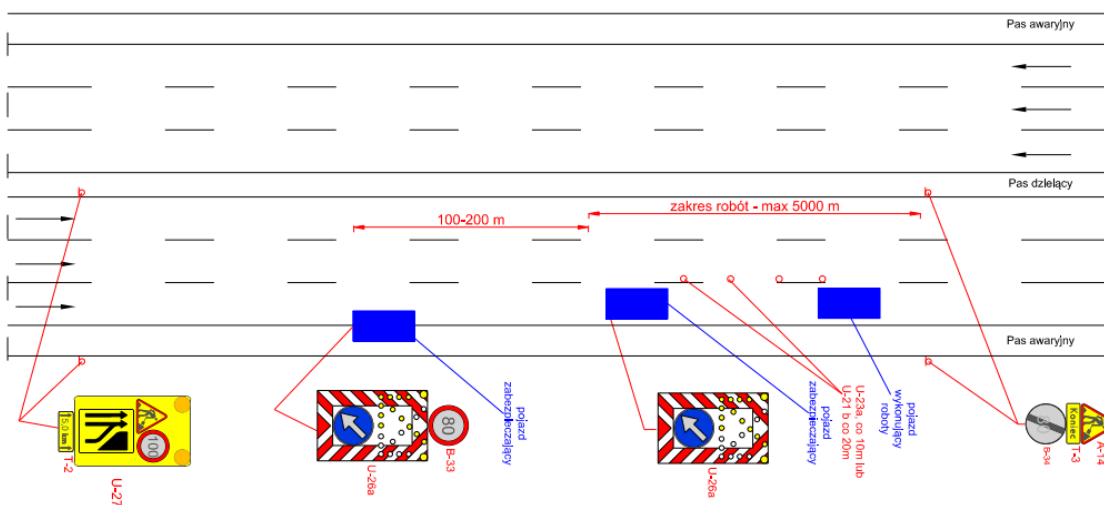
Na podstawie doświadczeń z wdrażania czasowej organizacji ruchu na budowach prowadzonych na sieci dróg krajowych oraz analizy baz danych i doniesień prasowych zidentyfikowano najczęściej występujące grupy zagrożeń wypadkami w obszarze robót drogowych.

1. Zabezpieczenie robót prowadzonych pod ruchem
2. Wybór rozwiązań w strefach początkowych na wyłączonych jezdniach, odcinkach dróg
3. Różne sposoby rozdzielania przeciwnych kierunków ruchu w trakcie prowadzonych robót
4. Montaż urządzeń niezgodny z instrukcją montażu lub warunkami technicznymi

# Identyfikacja zagrożeń w ORD

## 1. Zabezpieczenie robót prowadzonych pod ruchem

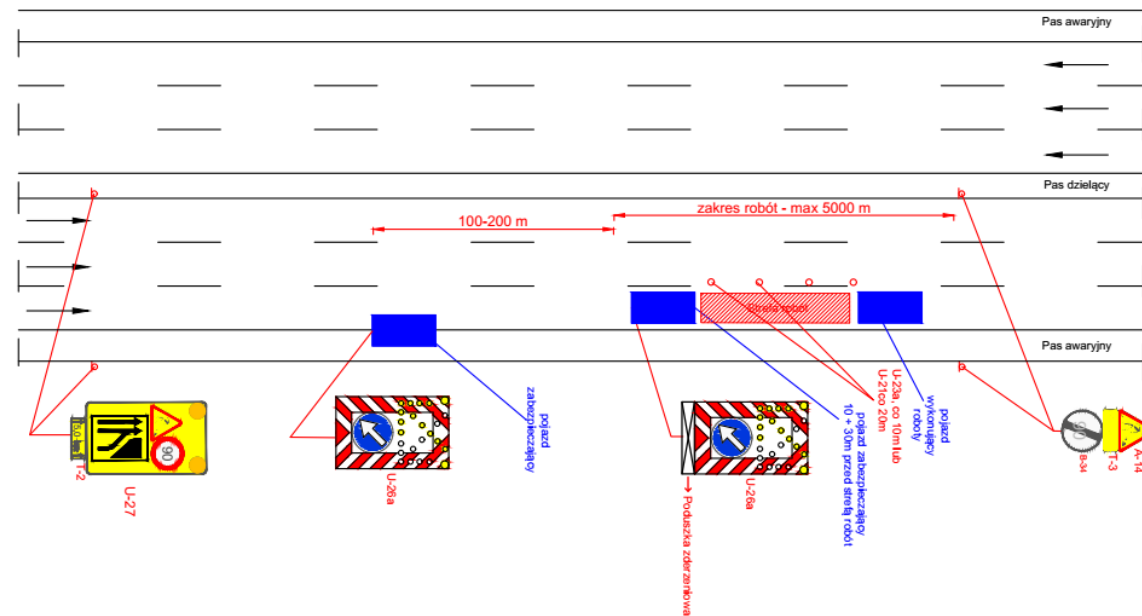
rys. 7 Roboty szybko postępujące, zajęcie prawego pasa ruchu



Droga ekspresowa V=120 km/h 2x3

Schemat z zarządzenia GDDKiA nr 34 z 2019 r.

rys. I.7 Roboty szybko postępujące, zajęcie prawego pasa ruchu



Droga ekspresowa V=120 km/h 2x3

Schemat z zarządzenia GDDKiA nr 18 z 2022 r.

# Identyfikacja zagrożeń w ORD

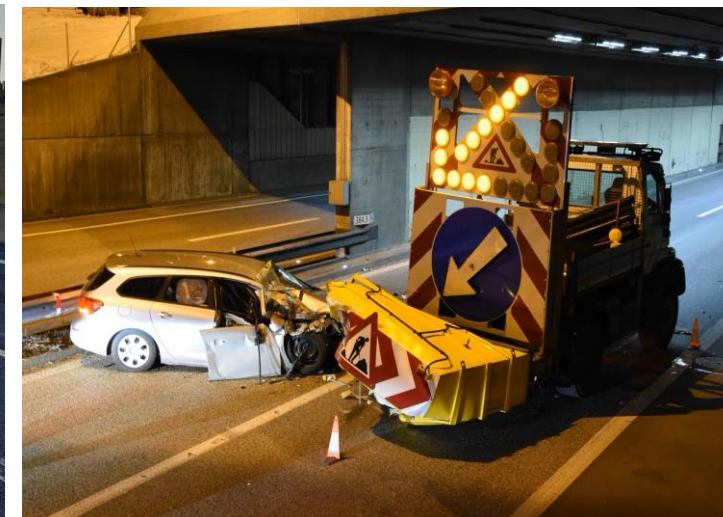
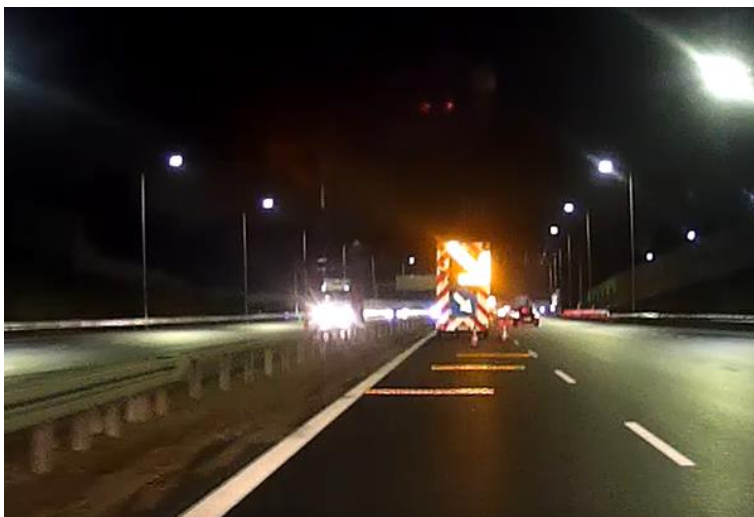
## 1. Zabezpieczenie robót prowadzonych pod ruchem



Zabezpieczenie robót przy wykorzystaniu mobilnych poduszek zderzeniowych TTMA/TMA oraz progów ostrzegawczych

# Identyfikacja zagrożeń w ORD

## 1. Zabezpieczenie robót prowadzonych pod ruchem



# Identyfikacja zagrożeń w ORD

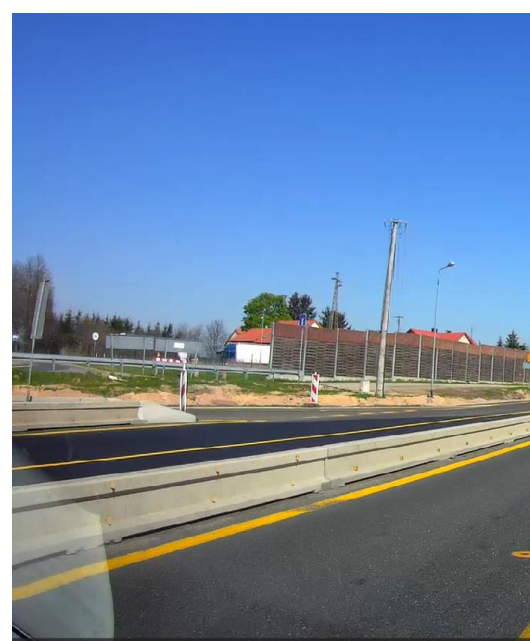
## 2. Wybór rozwiązań w strefach początkowych, odgięciach torów jazdy (przewiązki)





# Identyfikacja zagrożeń w ORD

## 3. Różne sposoby rozdzielenia przeciwnych kierunków ruchu



# Identyfikacja zagrożeń w ORD

## 3. Różne sposoby rozdzielenia przeciwnych kierunków ruchu



# Identyfikacja zagrożeń w ORD

## 4. Montaż urządzeń niezgodny z instrukcją, warunkami technicznymi lub brak konserwacji



# Identyfikacja zagrożeń w ORD

## 4. Montaż urządzeń niezgodny z instrukcją, warunkami technicznymi lub brak konserwacji



Elementy łączeniowe połączone ze sobą częściowo, spękania barier w pobliżu sprzęgieł (łączników), bariera posadowiona na drogowych podstawach gumowych lub ok. 10 cm poniżej krawędzi jezdni. Zakończenia kotwione lub nie.

# Wypadki drogowe w ORD

W ciągu ostatnich lat średnio rocznie w obszarach robót drogowych miało miejsce 90 wypadków drogowych (ok. 30 % w porze ograniczonej widoczności), w których było 120 ofiar w tym 13 śmiertelnych i 41 ciężko rannych; a koszty tych wypadków wynosiły ok. 175 mln zł.

Na drogach krajowych (GDDKiA) występuje ok. 100 zdarzeń (w tym 6 zab. i 35 rannych) w pracach służb utrzymaniowych.

Najczęstszymi przyczynami tych wypadków były:

- jazda z niebezpieczną (niedostosowaną do warunków ruchu) prędkością,
- niebezpieczne manewry (w tym wyprzedzanie),
- niezachowanie bezpiecznego odstępu między pojazdami,
- nieuwaga lub zaśnięcie.

Wśród ofiar tych wypadków w Polsce, 52 % stanowią kierowcy, 33 % pasażerowie i 15 % piesi. Brakuje natomiast informacji o wypadkach z pracownikami na prowadzonych robotach drogowych.

Rocznie na budowach w Polsce rejestruje się ok. 4,0 – 5,0 tys. wypadków, w których ok. 50 osób ginie, a 70 - 80 odnosi ciężkie obrażenia, nie wiadomo jaka część z tych zdarzeń to wypadki na obszarach robót drogowych.



*„Wtorek, 16 listopada 2021 r. około godziny 15. Na drodze ekspresowej S3 na wysokości Jordanowa, między węzłami Międzyrzecz Południe a Świebodzin Północ. Firma remontowa naprawiała dylatacje. Roboty były oznakowane, obszar robót zabezpieczony separatorami, jezdnia zwężona do jednego pasa, kierowcy ostrzegani znakami m.in. ograniczającymi prędkość do 70 km/h. Kierowca samochodu osobowego jadący lewym pasem, który został zwężony, mimo wygrozdzenia separatorami wjeżdża w strefę robót drogowych z dużą prędkością i zabija jednego z pracowników.”*

# Czynniki wpływające na powstawanie zagrożeń

W 2019 roku w USA w obszarze robót drogowych miało miejsce: 115 tys. zdarzeń drogowych, w których 39 tys. osób było rannych, 850 osób zginęło w tych wypadkach.

Ok. **15 %** tych ofiar śmiertelnych stanowili piesi, z tego **38 %** pracownicy przemieszczający się po drodze lub w ORD.

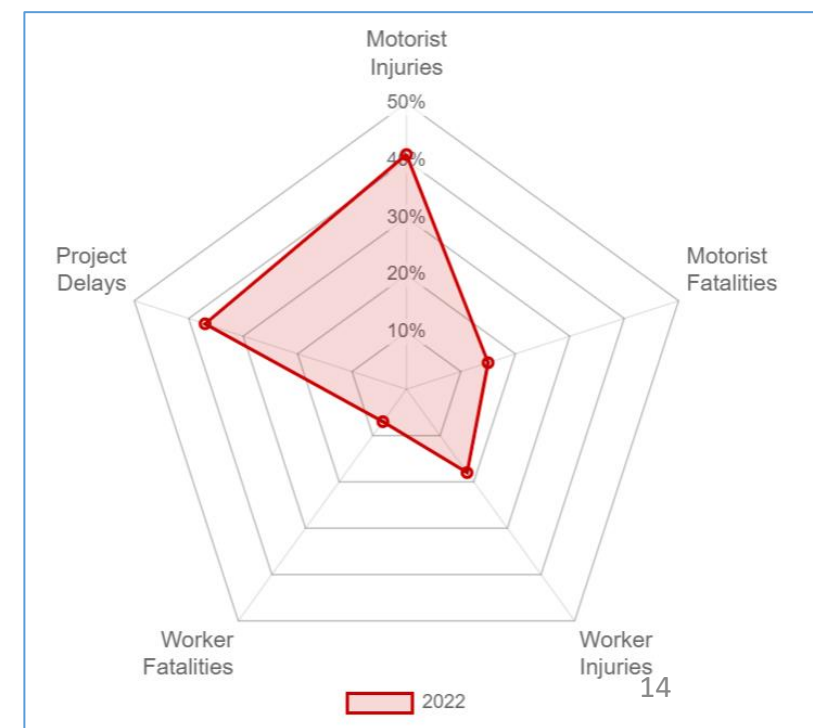
Ofiary śmiertelne wypadków wśród pracowników drogowych jako pieszych w ORD :

- 87% była związana z robotami drogowymi, pracami utrzymaniowymi, planowaniem robót, pomiarami itp..
- 80% została zabita przez wtargnięcia pojazdów w strefę prowadzenia robót,
- 85% tego rodzaju wypadków miało miejsce poza skrzyżowaniami.

Ankiety prowadzone w Amerykańskim Zrzeszeniu Wykonawców wskazują, że w roku 2019 w obszarach robót drogowych :

- 67 % firm budowlanych miało do czynienia z wypadkami,
- 28 % firm miało wypadki z ofiarami rannymi wśród pracowników, a 8 % z ofiarami śmiertelnymi,
- 70 % firm miało wypadki z ofiarami rannymi wśród użytkowników dróg, a 28 % z ofiarami śmiertelnymi,
- 62 % firm wskazuje, że wypadki i związane z tym perturbacje w ORD wpływają na opóźnienia w realizacji kontraktów,
- 89 % firm twierdzi, że częstsze i poprawne stosowanie barier ochronnych, w szczególności mobilnych barier chroniących pracowników, pomogłoby zmniejszyć liczbę obrażeń i ofiar śmiertelnych w ich projektach.

Rysunek wskazuje, że sytuacja się w firmach wykonawczych się poprawia, podczas gdy liczba ofiar śmiertelnych w 2022 roku wzrosła do 950 osób.



# Czynniki wpływające na powstawanie zagrożeń

Z przeglądu wcześniejszych badań wynika, że głównymi czynnikami zagrożenia bezpieczeństwa w ORD są:

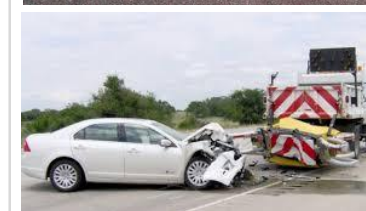
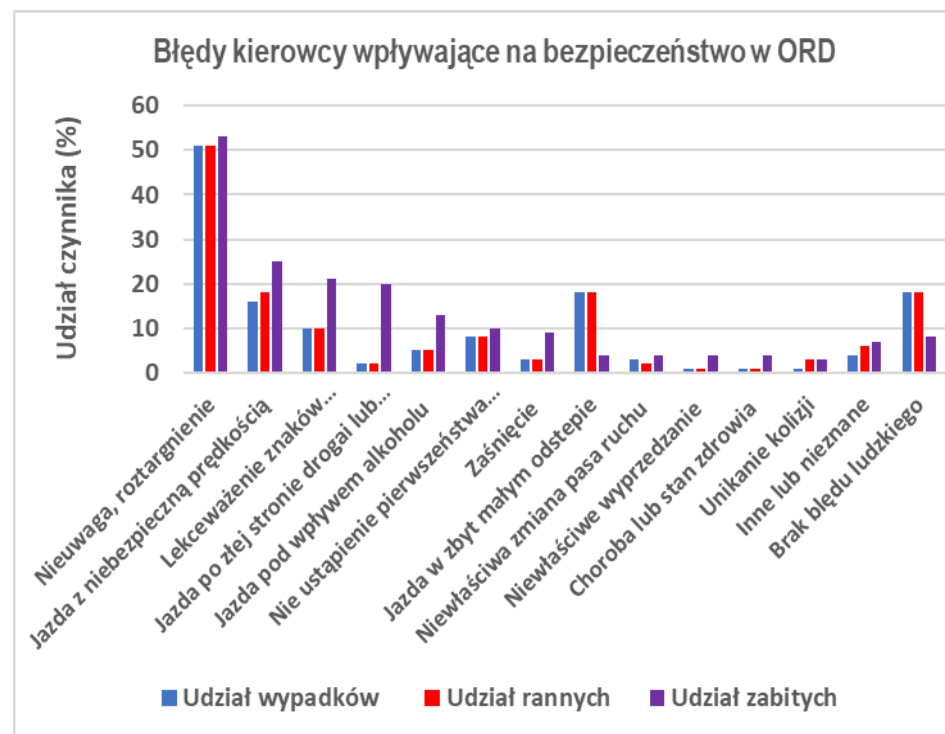
- błędy ludzkie: nieuwaga, zbyt bliska jazda, błędna ocena sytuacji,
- niebezpieczne zachowania kierowców, a w szczególności jazda z nadmierną prędkością,
- nieskuteczna organizacja ruchu i nieefektywny nadzór nad ruchem.

Badania amerykańskie przeprowadzone na obszarze stanu Kansas (w 2014 roku) poszerzyły grupę czynników wpływających na poziom zagrożeń bezpieczeństwa w obszarze robót drogowych, ale wnioski końcowe są zbieżne w wynikami badań wcześniejszych.



Mobile Barriers

Dominujące czynniki wpływające na wypadki w ORD		
Grupa czynników	Czynnik dominujący	Udział w wypadkach (%)
Kierowca sprawcą	Wiek kierowcy	15 - 24 lata
	Płeć	Męższczyzna
	Zachowania kierowcy	Nieuwaga, roztargnienie
Czas wystąpienia wypadku	Godzina	10 do 16
	Dzień tygodnia	Piątek
	Miesiąc	Sierpień
Warunki środowiskowe	Widzialność	Dobra
	Warunki pogodowe	Dobre
	Stan nawierzchni	Sucha
Rodzaj zdarzenia	Manewry pojazdu	Jazda na wprost
	Rodzaj zdarzenia	Najechanie na tył pojazdu
	Uderzenie pojazdu	Pojazd - pojazd
	Liczba pojazdów	Dwa
Warunki drogowe	Klasa drogi	Podstawowe
	Element drogi	Prosta w poziomie
	Liczba pasów ruchu	Cztery
	Limit prędkości	80 - 96 km/h
	Lokalizacja zdarzenia	Poza skrzyżowaniami
	Rodzaj nawierzchni	Bitumiczna
	Specjalne wyposażenie drogi	Brak
	Obszar	Zamiejski
	Organizacja ruchu	Linie środkowe



# Działania na rzecz zmniejszenia zagrożeń

## 1. Bazy danych i rozpoznanie czynników

- Porozumienie na rzecz bezpieczeństwa na budowach,
- Baza danych o zdarzeniach w obszarze robót drogowych,
- Identyfikacja czynników.

## 2. Planowanie robót drogowych poparte analizami ruchu w obszarach dużego wpływu budowy na funkcjonowanie obszaru przyległego (szczególnie w obszarach miejskich)

## 3. Projekty organizacji ruchu

- Proponowane zmiany w „Czerwonej Książce” nie wyczerpują zagadnienia,
- Potrzebne są: wytyczne organizacji ruchu w obszarze robót drogowych oraz wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych w ORD (propozycja złożona w GDDKiA w ubiegłym roku) w ramach zbioru Wzorce i Standardy

## 4. Skuteczne zarządzanie i nadzór nad ruchem

- Wdrażanie projektów czasowej organizacji ruchu w trakcie realizacji inwestycji
- Częsta kontrola i inspekcja obszarów robót drogowych, także w niekorzystnych warunkach atmosferycznych i widzialności,
- Zastosowanie zaawansowanych systemów zarządzania ruchem:., tymczasowe systemy zarządzania ruchem, systemy zarządzania zdarzeniami, zaawansowane systemy informacji, systemy zarządzania prędkością itp..



# Planowanie ruchu w ORD

Na przestrzeni ostatnich lat, zarówno w miastach, jak i ich otoczeniu, **coraz częściej przeprowadza się duże inwestycje transportowe**, związane z budową nowych odcinków sieci transportowej oraz modernizacją istniejącej infrastruktury.

Działania te powodują **duże perturbacje i zakłócenia ruchu** nie tylko w bezpośrednim sąsiedztwie prowadzonych prac, ale w całej strefie oddziaływania.

W wielu przypadkach przygotowywania do tego rodzaju prac, **pomija się planowanie ruchu** lub wykonuje się je nieprofesjonalnie, co często jest bagatelizowane przez jednostki samorządowe związane z inwestycją.

W efekcie doprowadza się do **znaczących utrudnień w ruchu, skutkujących frustracją użytkowników systemu transportowego** oraz w niektórych przypadkach, **trwale zmiany w zachowaniach transportowych**, które mogły być kształtowane przez wiele lat zgodnie z prowadzoną polityką transportową miasta.

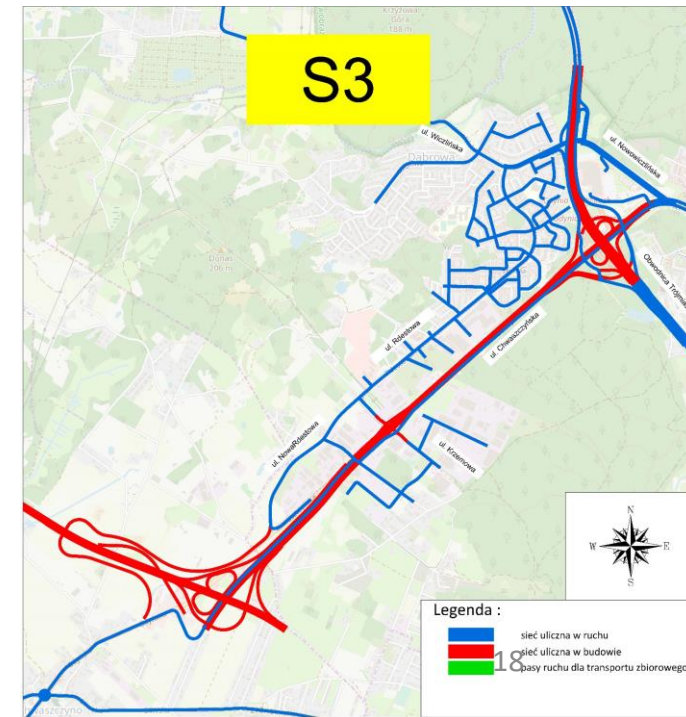
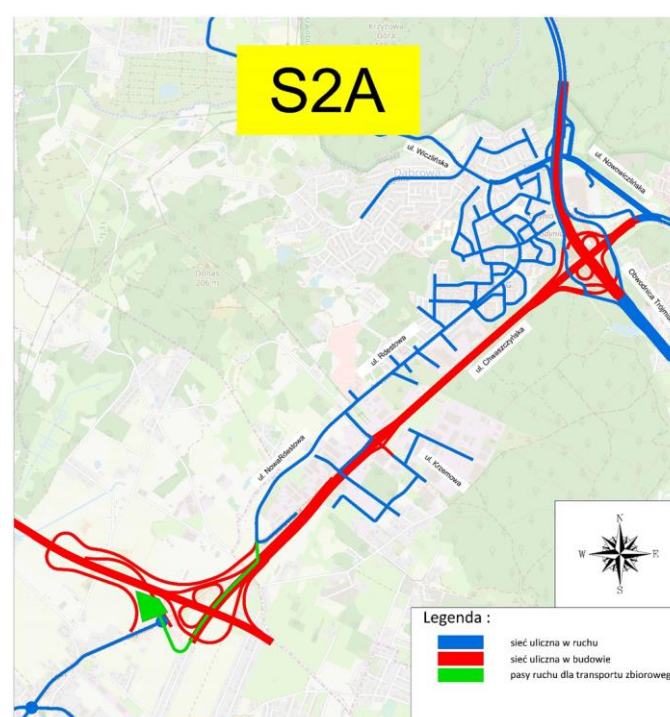
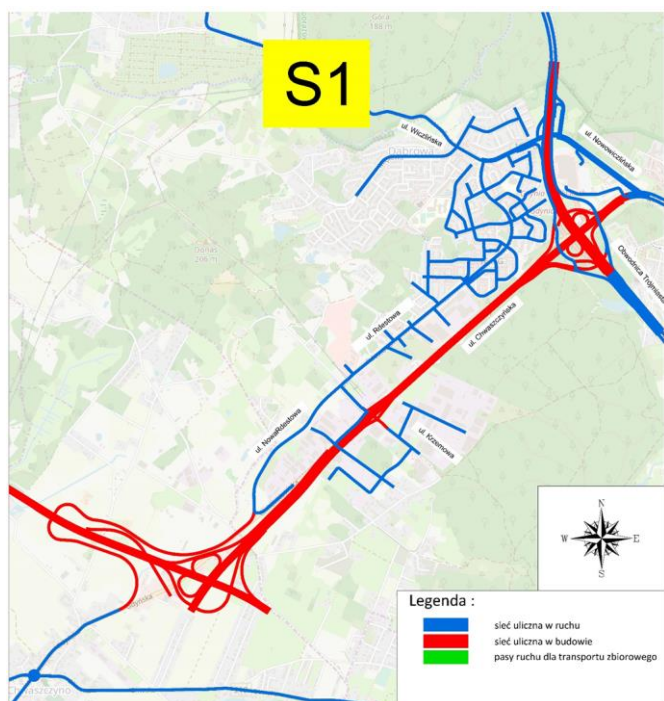
*Firma POLAQUA w 2018 roku zleciła wykonanie analizy ruchu sieci dróg i ulic w otoczeniu planowanego do budowy odcinka drogi S6 (Trasa Kaszubska) w celu poszukiwania racjonalnych zasad organizacji ruchu w korytarzu drogi S6 biorąc pod uwagę możliwość prowadzenia budowy Trasy Kaszubskiej na obszarze Gdyni, przy minimalizacji uciążliwości dla mieszkańców okolicznych osiedli mieszkaniowych i uczestników ruchu.*



# Planowanie ruchu w ORD

Wykonano analizę na trzech poziomach:

- 1) Scenariusze (kilka) obsługi transportowej, z zastosowaniem modelu makro (VISSUM) do planowania ruchu i wstępnej oceny scenariuszy obsługi transportowej na planowanej drodze i w obszarze jej wpływu
- 2) Warianty organizacji ruchu w wybranych scenariuszach, z zastosowaniem mezo modelu (SATURN) do planowania ruchu i wstępnej oceny scenariuszy obsługi transportowej w korytarzu planowanej drogi oraz dla wybranych wariantów organizacji ruchu
- 3) Warianty szczegółowych rozwiązań geometrycznych i organizacji ruchu na obiektach lub elementach krytycznych, zastosowano mikro model (VISSIM) do oceny warunków funkcjonowania wybranych wariantów organizacji ruchu w miejscach krytycznych.

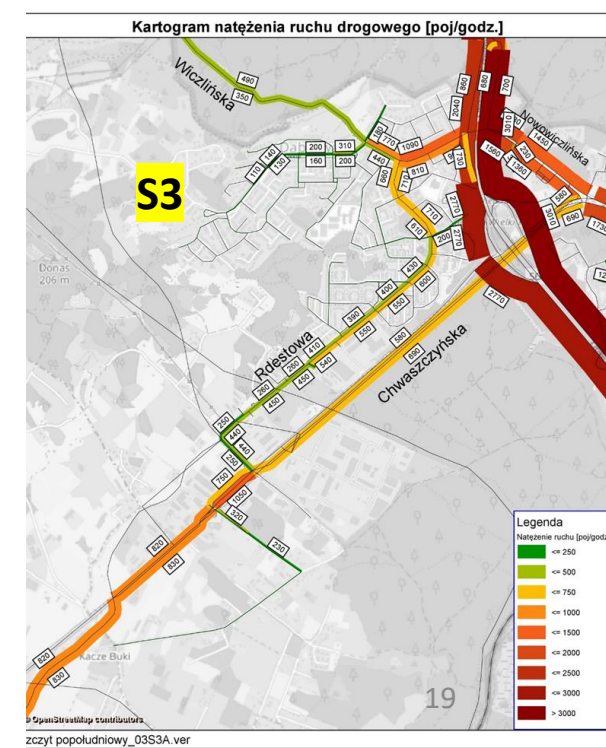
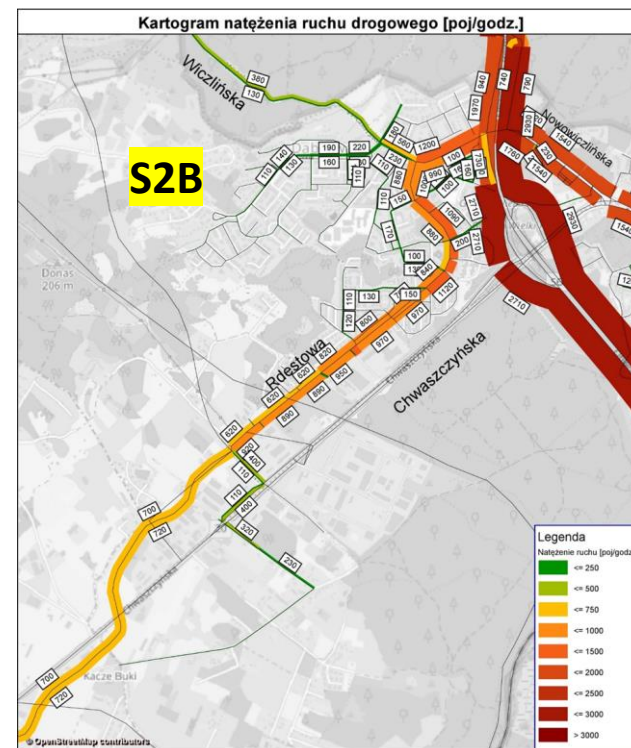
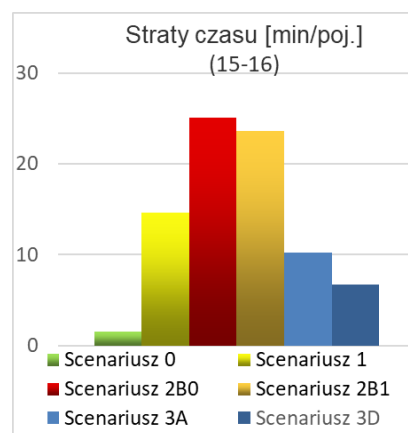
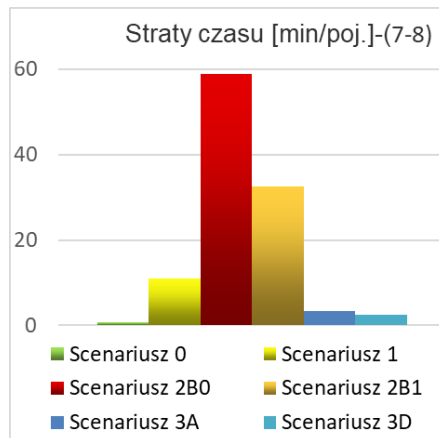


# Planowanie ruchu w ORD

Głównym kryterium przygotowania i wyboru scenariuszy obsługi transportowej i wariantów organizacji ruchu na przebudowywanej drodze ekspresowej S6 i w korytarzu dróg współpracujących było zapewnienie sprawnej i bezpiecznej obsługi transportowej mieszkańców i podróżnych przejeżdżających tranzytem, przy równoczesnym zapewnieniu bezpiecznego i sprawnego prowadzenia prac budowlanych poprzez:

- unikanie koncentracji uciążliwości w jednym obszarze/strefie,
- poszukiwanie i eliminowanie „wąskich gardeł”,
- zapewnienie przejezdności na Obwodnicy Trójmiasta, unikanie kolejek na wjazdach i zjazdach,
- ochrona ulic lokalnych przed nadmiernym ruchem objazdowym (tranzytowym), minimalizacja kolejek pojazdów blokujących sąsiednie skrzyżowania,
- minimalizacja kosztów budowy obiektów tymczasowych.

Wybrano scenariusz S3 wariant D. Powodujący najmniejsze straty czasu wszystkich użytkowników, najmniejszą uciążliwość dla mieszkańców okolicznych osiedli mieszkaniowych, korzystne warunki realizacji inwestycji.



# Zasady organizacji ruchu na ORD

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu i ułatwienia przepływu ruchu w strefach zagrożenia oraz zapewnienia bezpieczeństwa wszystkim osobom pracującym w obszarze robót drogowych wykonuje się **projekty czasowej organizacji ruchu**.

Projekty te zawierają: plan lub zestaw planów wyszczególniających metody organizacji i zarządzania ruchem, lokalizację środków organizacji ruchu oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu, który powinien być opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie zarządzania ruchem na drogach.

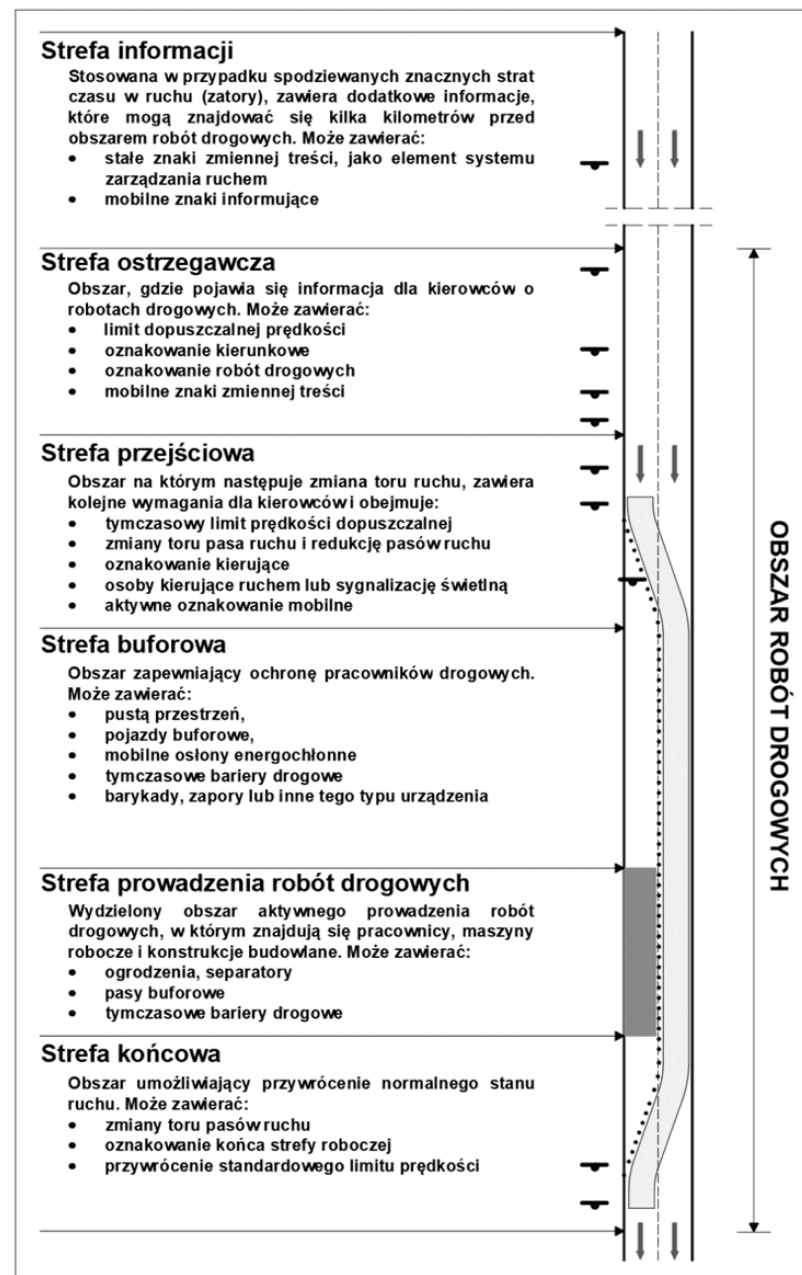
W obszarze robót drogowych standardowo wydziela się sześć stref funkcjonalnych: strefa informacji, strefa ostrzegawcza, strefa przejściowa, strefa buforowa, strefa prowadzenia robót drogowych i strefa końcowa.

Proces projektowania oraz prowadzenia prac budowlanych i utrzymaniowych na drodze powinien wpisywać się w proces zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej oraz uwzględniać zasady funkcjonowania Bezpiecznego Systemu.

Realizując te zasady w projektach czasowej organizacji ruchu należy:

**a) uznać, że użytkownik drogi czasami popełnia błędy**, dlatego w szczególności obszary robót drogowych muszą być tak przygotowywane i organizowane, aby wyeliminować lub zmniejszyć potencjalne zagrożenia wypadkami spowodowanymi błędami uczestników ruchu i wynikające z tego szkody,

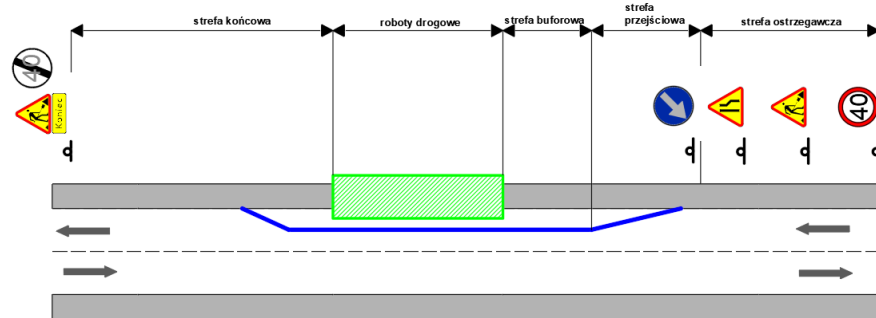
**b) zapewnić, aby wszyscy użytkownicy dróg przemieszczający się w obszarze robót drogowych rozumieli, czego się spodziewać** i jakie działania muszą podjąć, zbliżając się do tego obszaru i jak zachowywać się w obszarze robót drogowych.



# Zasady organizacji ruchu na ORD

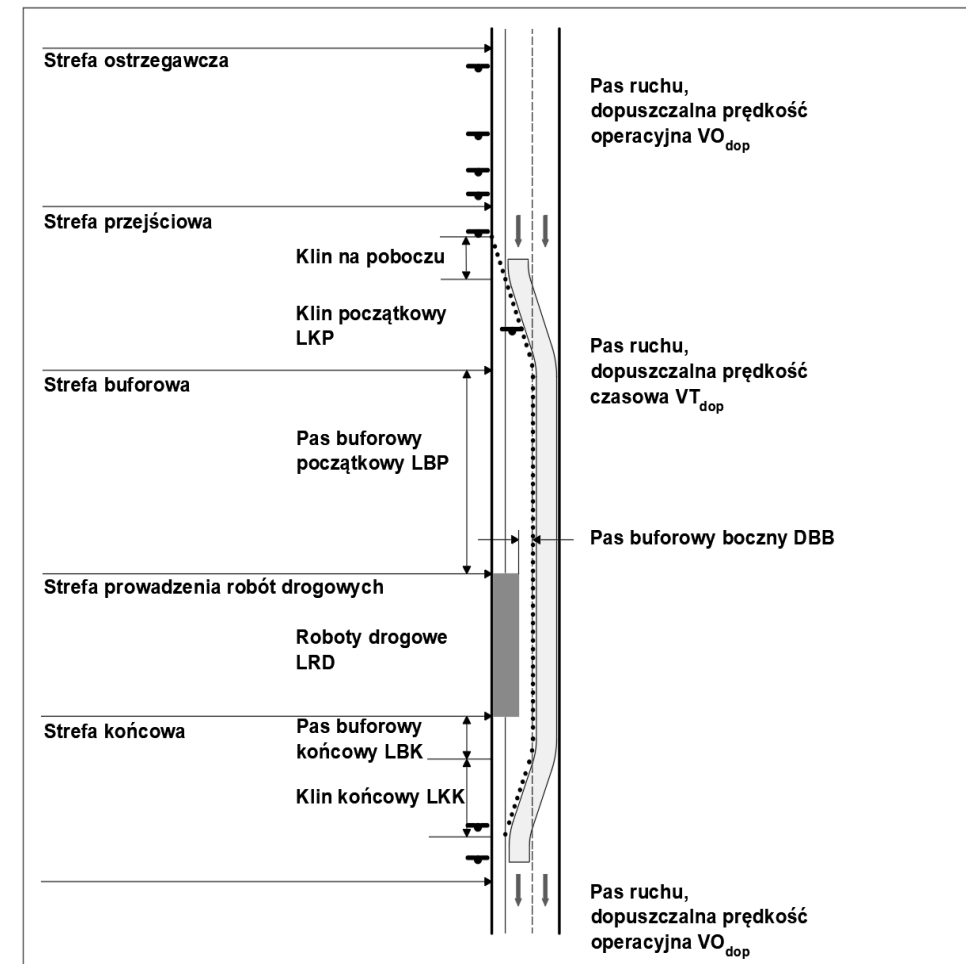
Dla potrzeb prawidłowego zwymiarowania obszaru robót drogowych i poszczególnych stref oraz prawidłowej lokalizacji środków organizacji i urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego niezbędne jest ustalenie następujących danych:

- prędkość dopuszczalna na odcinku drogi przed  $VO_{dop}$  i w obszarze zagrożeń  $VT_{dop}$ .
- lokalizacja i długość obszaru robót drogowych i strefy prowadzenia robót,
- długość strefy początkowej (ostrzegawczej, przejściowej i buforowej),
- długość strefy końcowej,
- szerokość bocznego pasa buforowego (pasa bezpieczeństwa),
- szerokość pasa dzielącego kierunki ruchu,
- szerokość dynamicznego przesunięcia bariery tymczasowej.



Ponadto, na bazie dostępnych danych należy wyznaczyć:

- 1) Długość skosów w strefach przejściowych: początkowej LKP i końcowej LKK,
- 2) Długość pasa buforowego początkowego LBP i końcowego LPK,
- 3) Szerokość bocznego pasa buforowego (pasa bezpieczeństwa) DBB.

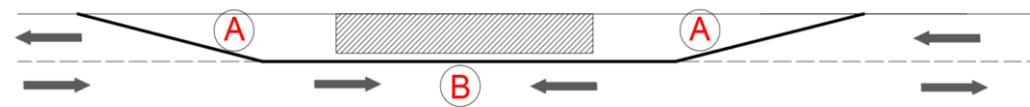
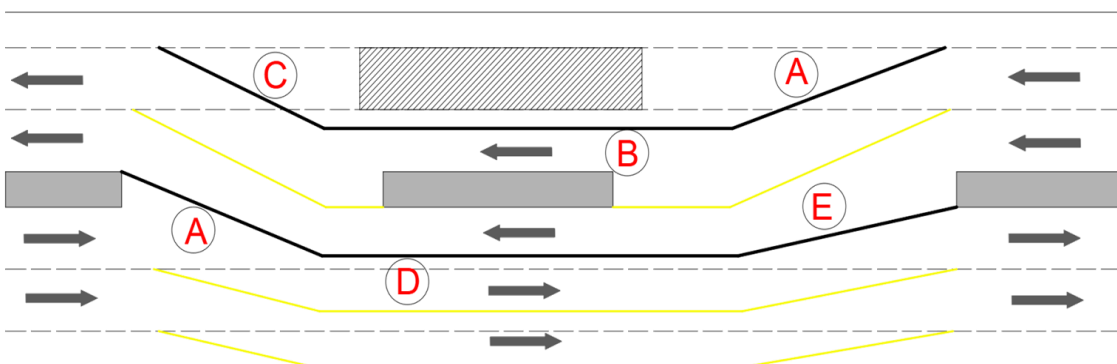


źródło: BG BAU

# Zasady organizacji ruchu na ORD

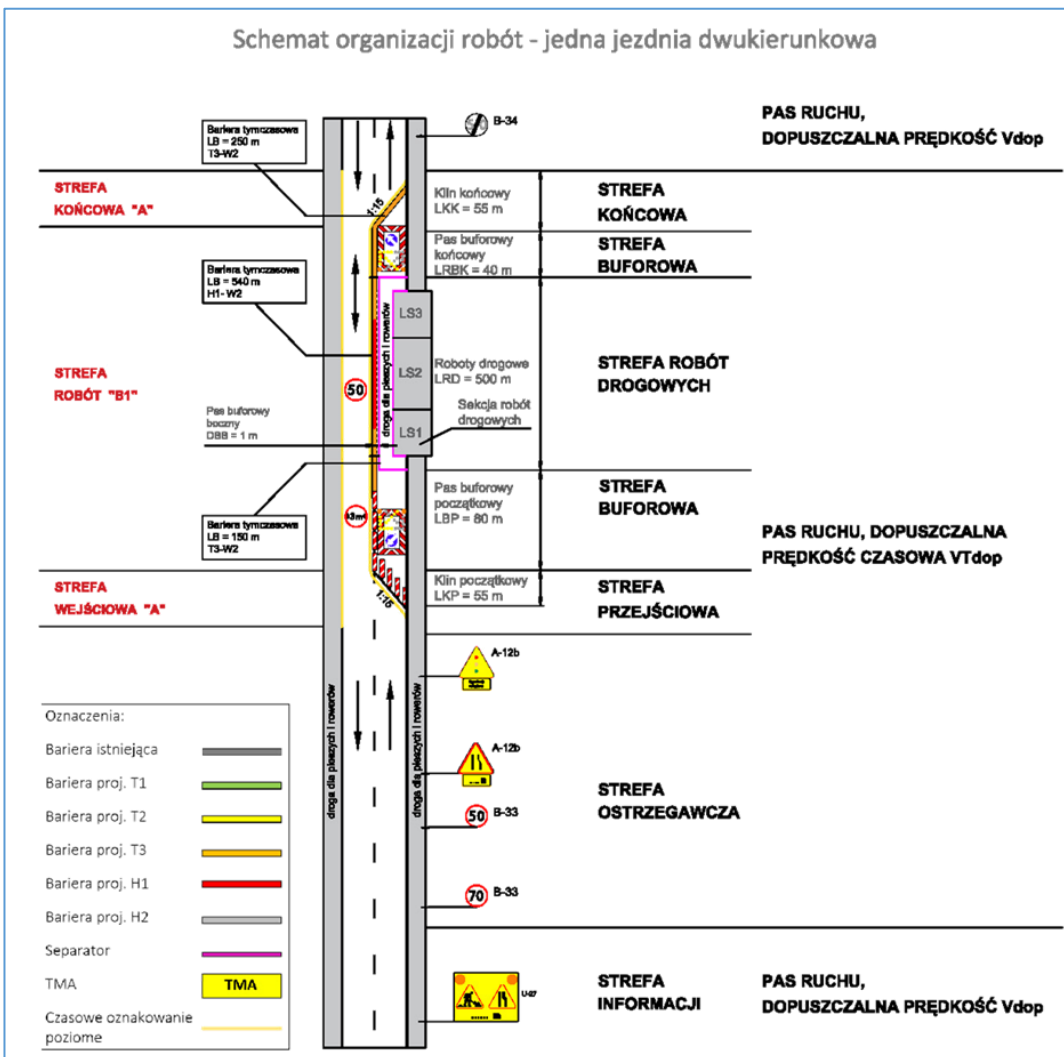
W obszarze robót drogowych wyróżnia się pięć charakterystycznych stref (miejsc występowania) zagrożeń wypadkami na obszarze robót drogowych charakteryzujących się specyficznymi rodzajami zagrożeń bezpieczeństwa (Z1 – Z4) oraz konsekwencjami (KZ1 – KZ4) w wyniku wystąpienia tych zagrożeń uzależnionymi od prędkości ruchu pojazdów i struktury pojazdów (głównie udziału samochodów ciężarowych):

1. **Strefa zagrożeń A** - to przestrzeń w obszarze robót drogowych zlokalizowana w strefie przejściowej. Najczęstszym zagrożeniem (duże - Z3) na tym obszarze może być wtargnięcie „zabłąkanego” pojazdu, jadącego z dużą prędkością, w obszar robót drogowych bez zmiany kierunku ruchu.
2. **Strefa zagrożeń B** - to przestrzeń w obszarze robót drogowych zlokalizowana w strefie prowadzenia robót drogowych oraz w strefie buforowej początkowej. W zależności od rodzaju i długości strefy robót drogowych, prowadzenia tymczasowych tras dla pieszych i rowerów oraz zabezpieczenia obiektów mostowych i prędkości tymczasowej dopuszczalnej mogą występować zagrożenia wszystkich klas (Z1 – Z4) polegające na wtargnięciu pojazdu wypadającego z jezdni w strefę prowadzenia robót drogowych.
3. **Strefa zagrożeń C** - to przestrzeń w obszarze robót drogowych zlokalizowana w strefie końcowej. Zagrożeniem (Z1) na tym obszarze może być wtargnięcie pojazdu strefę buforową końcową lub kolizja z pojazdami wyjeżdżającymi z budowy.
4. **Strefa zagrożeń D** - to przestrzeń w obszarze robót drogowych zlokalizowana, w zależności od lokalnych uwarunkowań, w strefie przejściowej, strefie prowadzenia robót lub w strefie końcowej. Najczęstszym zagrożeniem (Z3) jest przejechanie pojazdu wypadającego z pasa ruchu przez linię lub pas dzielący i zderzenie czołowe z pojazdem poruszającym się po pasie dla przeciwnego kierunku ruchu.
5. **Strefa zagrożeń E** - to przestrzeń w obszarze robót drogowych zlokalizowana w strefie przejściowej, na którym następuje zmiana toru jazdy z normalnego na tymczasowy lub odwrotnie. Najczęstszym zagrożeniem (Z3) podobnie jak w strefie D.

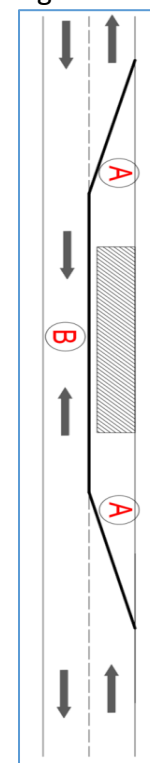


# Zasady organizacji ruchu na ORD

**Przykład 1.** Roboty długotrwałe na odcinku drogi o przekroju dwupasowym (1x2) z jednym pasem ruchu wyłączonym z użytkowania; ruch wahadłowy, piesi i rowerzyści w pasie drogowym, remont bariery mostowej. **SDR = 16 tys. P/24 h, SDRc = 5, 5 tys. P/24h, VOdop=70 km/h, VTdop = 50 km/h**



Schemat stref zagrożeń

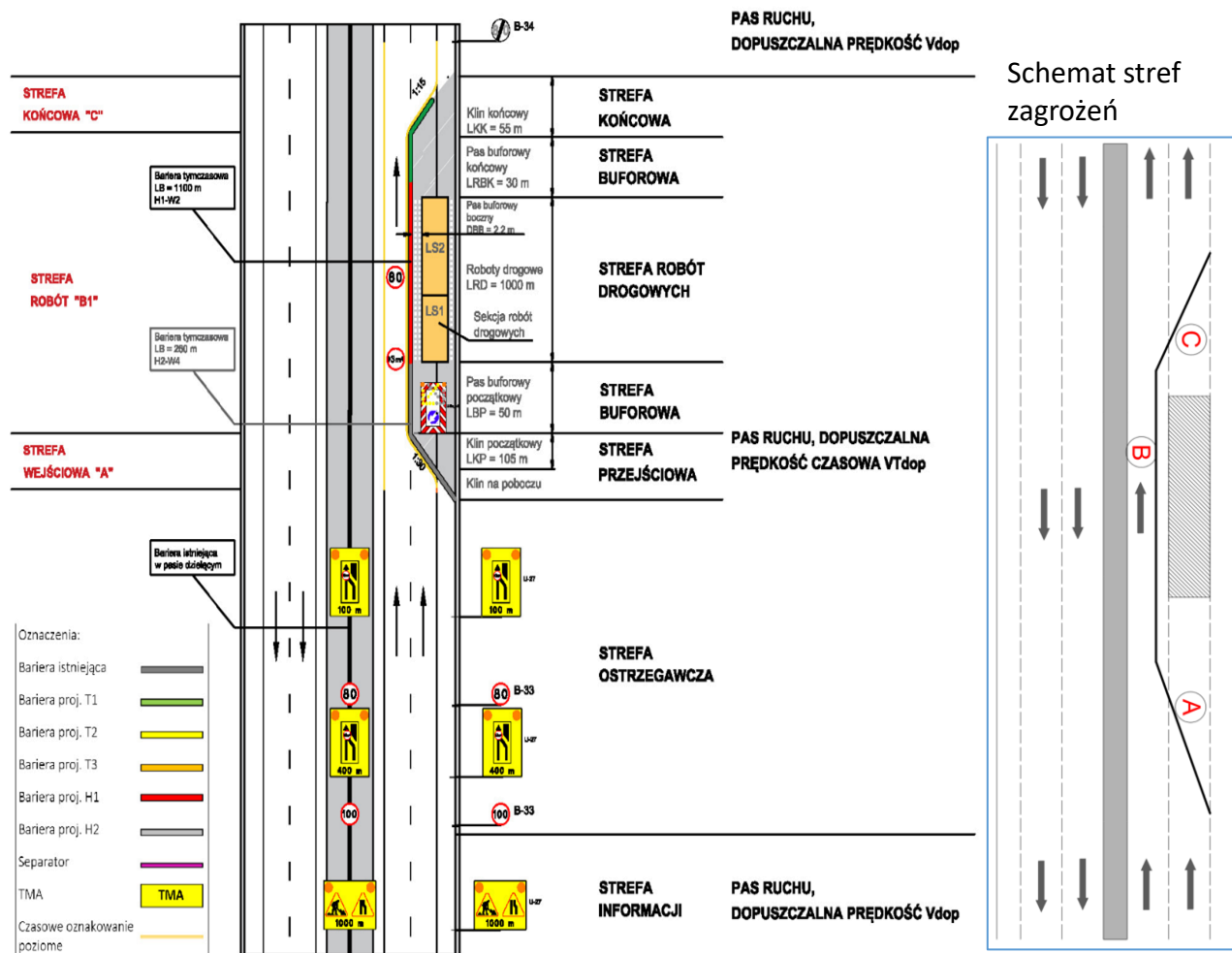


Strefa ORD	Strefa zagrożeń	Rodzaj zagrożeń	Rodzaj zabezpieczeń
SP, SB	A	Z.3 (VO= 70 km/h)	Pas buforowy LBP = 80 > 60 m
SRD	B	Z.3, Z.4 (VT = 50 km/h)	Bariera H1/W2 PBB= 2,5 m
SK, SB	A	Z.3 (VO = 70 km/h)	Bariera T3/ W4 Skos 1:15

# Zasady organizacji ruchu na ORD

**Przykład 2.** Schemat organizacji robót – przekrój wielopasowy (2x2) z jednym pasem ruchu wyłączonym z użytkowania, droga ekspresowa, wykopy ziemne  $h > 1,0$  i  $h.3,0$  m, **SDR = 35 tys. P/24 h**, **SDRc = 6,0 tys. P/24h**, **VOdop=120 km/**, **VTdop = 80 km/h**

Schemat organizacji robót - dwie jezdnie jednokierunkowe



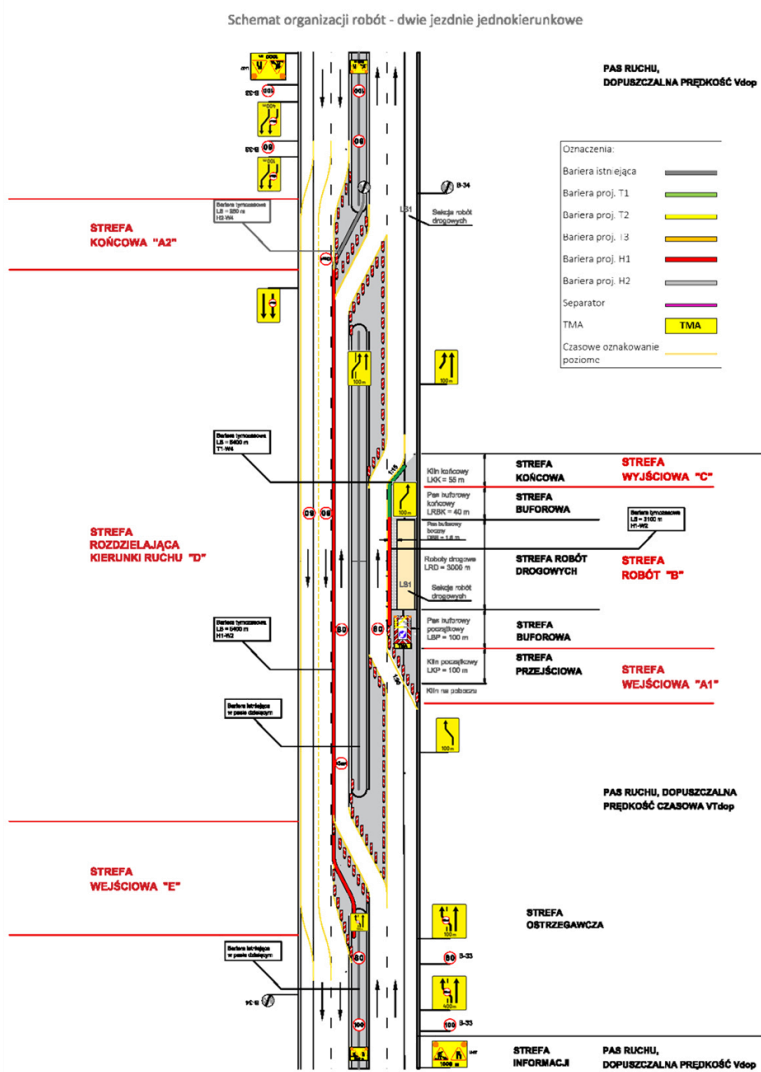
Strefa ORD	Strefa zagrożień	Rodzaj zagrożień	Rodzaj zabezpieczeń
SP, SB	A	Z.3 (VO= 120 km/h)	Bariera H2/W3 – 8 Skos 1:30
SRD	B	Z.1, Z.3 (VT = 80 km/h)	Bariera H1/W2 DBB = 1,0 m
SK, SB	C	Z.1 (VT = 80 km/h)	Bariera T1/ W4 Skos 1:15



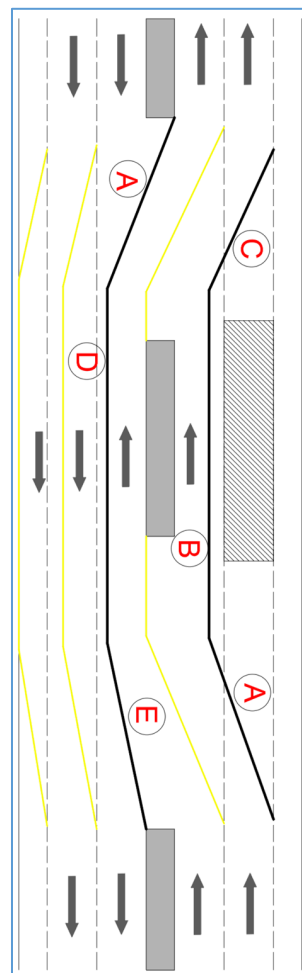
# Zasady organizacji ruchu na ORD

**Przykład 3.** Roboty długotrwałe na odcinku drogi o przekroju wielopasowym z jednym pasem ruchu wyłączonym z użytkowania, autostrada, remont nawierzchni, układanie masy bitumicznej.

. SDR = 45,0 tys. P/24 h, SDRc = 9,0 tys. P/24h, **VOdop= 140 km/h**, **VTdop = 80 km/h**

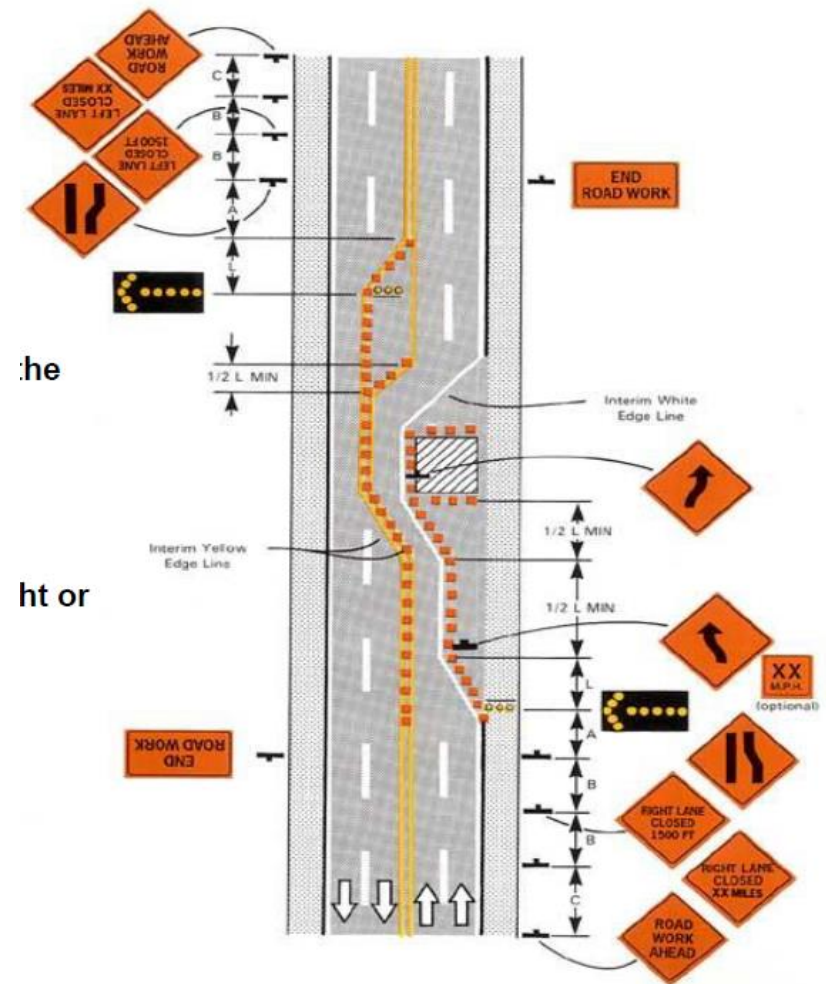
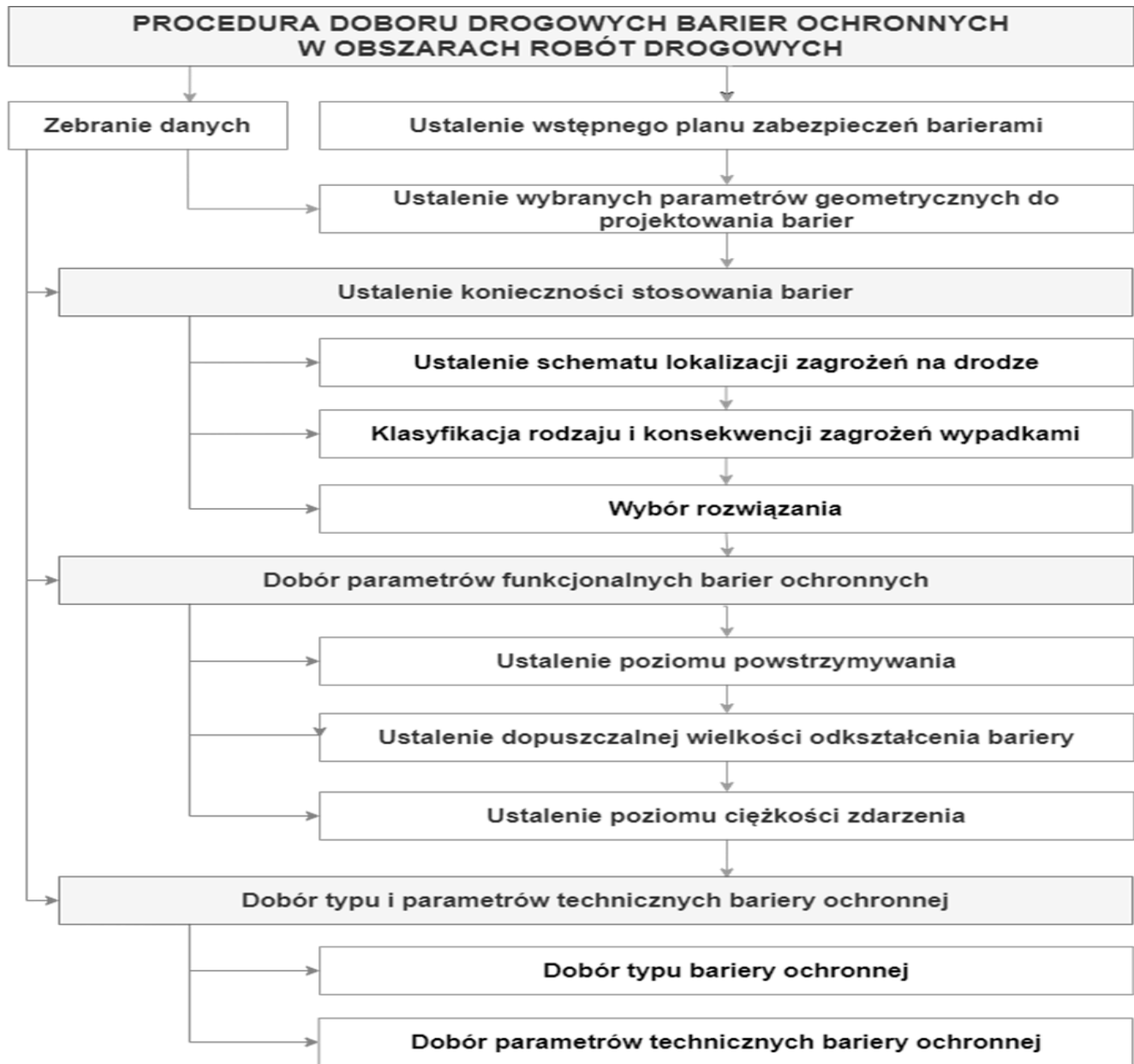


Schemat stref zagrożeń



Strefa ORD	Strefa zagrożeń	Rodzaj zagrożeń	Rodzaj zabezpieczeń
SP, SB	A	Z.3 (VO= 140 km/h)	TMA 7,5 t Pas buforowy LBP = 100 m
SRD	B	Z.3, (VT = 80 km/h)	Bariera H1/W2 DBB = 2,2 m
SK, SB	C	Z.1 (VO = 80 km/h)	Bariera T1/ W4 Skos 1:15
SP, SB	A	Z.3 (VO= 140 km/h)	Bariera H2/W2 Skos 1:30
SRKR	D	Z.3, (VT = 80 km/h)	Bariera H1/W2 DPD = 1,25 m
SK, SB	E	Z.3 (VO = 80 km/h)	Bariera T1/ W2

# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD



# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

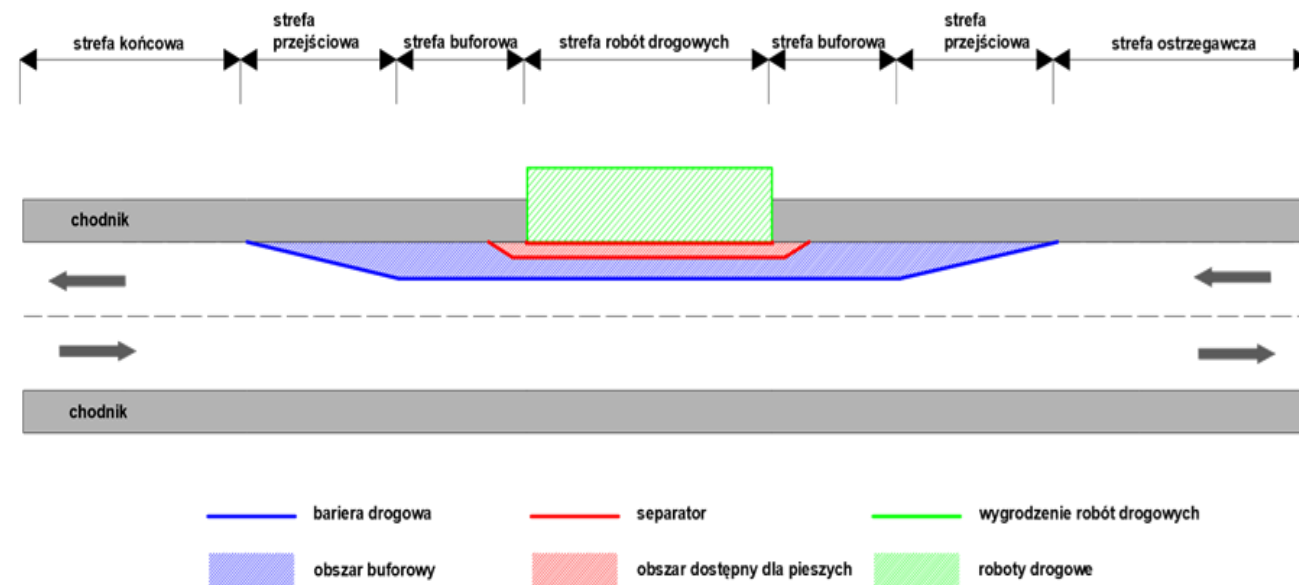
## Wstępny plan zabezpieczeń

### Prędkość dopuszczalna (operacyjna)

$V_{O\text{dop}}$  na odcinku drogi poprzedzającym obszar robót drogowych jest istotna dla wymiarowania strefy przejściowej i buforowej obszaru robót drogowych.

### Tymczasowa prędkość dopuszczalna

$V_{T\text{dop}}$  jest to prędkość jaką dopuszcza się na odcinkach dróg znajdujących się w obszarze robót drogowych, którą należy brać pod uwagę przy projektowaniu wszelkich zmian toru jazdy, zawężeń i innych zmian geometrii drogi. Dobrze dobrane limity dopuszczalnej prędkości zwiększają bezpieczeństwo użytkowników dróg i pracowników drogowych.

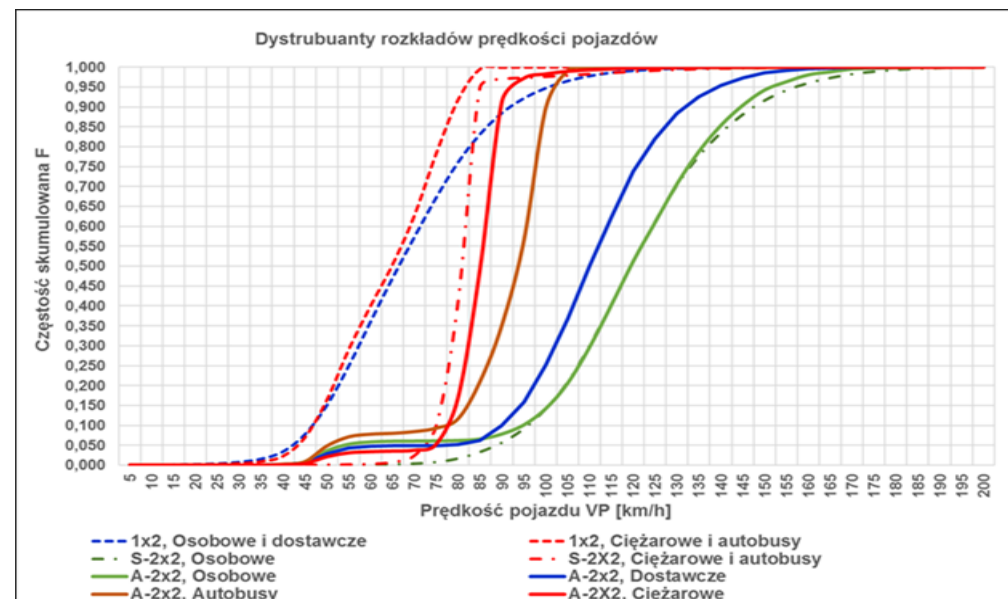


Rodzaj robót drogowych	Prędkość dopuszczalna na odcinku poprzedzającym roboty drogowe	Prędkość tymczasowa, dopuszczalna	
		Ruch dwukierunkowy	Ruch przemienny (wahadłowy)
	$V_{\text{dop}}$ (km/h)	$V_{T\text{dop}}$ (km/h)	
Roboty szybko postępujące (czas nieokreślony)	Dowolna	Oszacowana na podstawie analizy ryzyka	Nie dotyczy
Roboty: krótco trwające ( $\leq 72$ h) i długo trwające ( $> 72$ h)	50	$\leq 50$	$\leq 50$
	60 - 70	$\leq 60$	
	80 - 90	40-70	
	$\geq 100$	50-80	

# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

## Skosy klina w strefie przejściowej

Długość strefy przejściowej tj. klina **LK** zależy od prędkości operacyjnej dopuszczalnej  $VO_{dop}$  na odcinku poprzedzającym obszar robót drogowych, umiejscowienia na początku lub na końcu obszaru robót oraz szerokości przesunięcia toru ruchu (podstawy klina) zwiększenie skosu wraz ze wzrostem prędkości powoduje: zmniejszenie kąta uderzenia w barierę, co powoduje zmniejszenie energii poprzecznej uderzającego w nią pojazdu, a także wcześniej zwraca uwagę kierowcom na konieczność zmiany toru jazdy.



### Zalecane skosy i typowe długości klinów w strefie przejściowej

Prędkość dopuszczalna na odcinku poprzedzającym $VO_{dop}$ (km / h)	Klin w strefie przejściowej				Klin w strefie końcowej			
	Skos	Długość typowego klina LKP (m)			Skos	Długość typowego klina LKK (m)		
		Przykładowe szerokości klina				Przykładowe szerokości klina		
		Jeden pas (3,5 m)	Dwa pasy (7,0m)	Trzy pasy (10,5)		Jeden pas (3,5 m)	Dwa pasy (7,0m)	Trzy pasy (10,5 m)
$\leq 50$	1: 10	35	70	105	1: 5	20	35	50
60 - 70	1:15	55	105	160	1: 10	35	70	105
<b>80 - 100</b>	1:20	70	140	210	1:15	55	105	160
<b>&gt; 100</b>	1:30 (1:40)	105 (140)	210	315	1:20 (1:30)	70 105	140	210

### S12s Tataru



# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

## Długość strefy buforowej

Długość strefy buforowej początkowej LBP i końcowej LBK zależy od prędkości operacyjnej dopuszczalnej  $V_{Odp}$  na odcinku poprzedzającym obszar robót drogowych. Minimalne długości tych stref zależą od ich wyposażenia w urządzenia pochłaniające energię pojazdów, które wtargnęły w strefę bezpieczeństwa.

Prędkość dopuszczalna na odcinku poprzedzającym obszar budowy $V_{dop}$ (km /h)	Klin w strefie początkowej		Minimalna długość strefy buforowej początkowej				
	Skos	Kąt	Bez bariery lub TMA	Mobilne urządzenia pochłaniające energię pojazdów			Bariera drogowa na skosie klina
		KU		TMA o masie (ton)			
	(°)	$LBP_{1min}$ (m)		$LBP_{2min}$ (m)	$LBP_{3min}$ (m)	$LBP_{4min}$ (m)	
50	1:10	6,0	40,0	20,0	15,0	10,0	7,5
60 - 70	1:15	4,0	80,0	65,0	50,0	35,0	25,0
80 - 100	1:20	3,0	120,0	100,0	80,0	60,0	40,0
>100	1:30	2,0	150,0	125,0 <sup>a</sup>	100,0	75,0	50,0

<sup>a</sup> – nie należy stosować na autostradach i drogach ekspresowych,

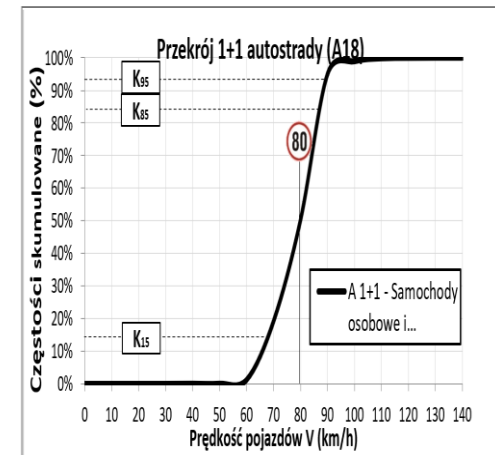
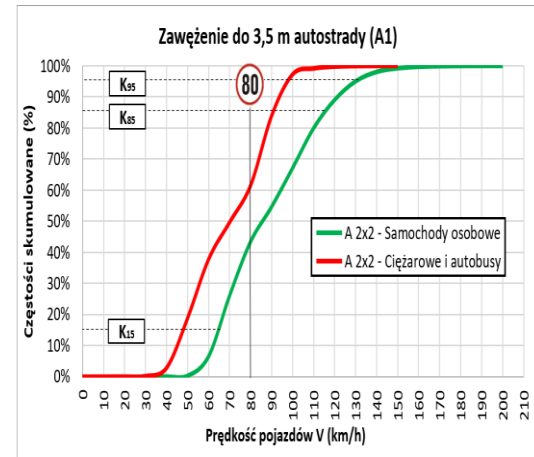


# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

## Szerokość pasa buforowego bocznego

Szerokość pasa buforowego bocznego DBB, zwanego także pasem bezpieczeństwa składa się z: opaski bezpieczeństwa OB (oddzielającej pojazdy poruszające się po pasie ruchu od bariery), szerokości pracującej bariery WM oraz pasa bezpiecznego poruszania się pracowników DSP lub innych użytkowników drogi (pieszych lub rowerzystów).

Szerokość pasa buforowego bocznego DBB zależy od prędkości pojazdów poruszających się po jezdni w obszarze robót drogowych **VTdop**, rodzaju i szerokości pracującej bariery, rodzaju prac prowadzonych na drodze oraz rodzaju grup użytkowników korzystających z tej strefy



### Zestawienie szerokości pasa buforowego bocznego

Prędkość dopuszczalna tymczasowa na odcinku robót drogowych	Szerokość pasa buforowego bocznego DBB			
	Elementy pasa buforowego			Minimalna szerokość pasa (przy WM = 0,6 m)
	Opaska bezpieczeństwa	Szerokość pracująca bariery	Szerokość pasa pracowników	
VO <sub>dop</sub> (km /h)	OB (m)	WM (m)	DSP (m)	DBB (m)
≤ 50	0,20	0,60 – 3,50	0,80	1,60
60 - 80	0,30	0,60 – 3,50	0,80	1,70
80	0,40	0,60 – 3,50	0,80	1,80
>80	0,50	0,60 – 3,50	0,80	1,90



źródło: BG BAU



# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

Decyzja o zastosowaniu drogowych barier ochronnych na obszarze robót drogowych powinna uwzględniać bilans korzyści wynikających z zastosowania barier i straty (koszty) ponoszone w czasie ich ustawiania na obszarze robót.

Wstępną decyzję o zastosowaniu drogowych barier ochronnych w poszczególnych strefach zagrożenia wypadkami użytkowników drogi (A – E), podejmuje się w zależności od:

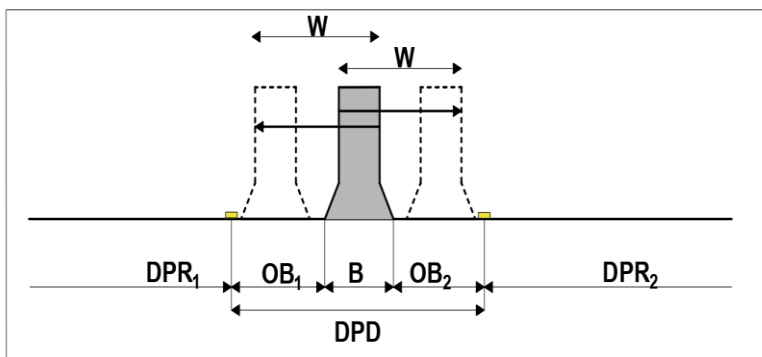
- 1) rodzaju robót (krótco lub długo trwające),
- 2) poziomu zagrożenia (Z),
- 3) prędkości dopuszczalnej ( $V_{dop}$  lub  $VT_{dop}$ ),
- 4) wielkości natężenia ruchu (SDR,  $SDRC$ ).

Zagrożenia wypadkami		Prędkość pojazdów		Roboty krótko trwające	Roboty długo trwające	
Obszar zagrożenia	Poziom zagrożenia	Rodzaj	(km/h)		Natężenie ruchu pojazdów (tys. poj./dobę)	
					$SDR \leq 30,0$ oraz $SDRC \leq 5,0$	$SDR > 30,0$ lub $SDRC > 5,0$
A <sup>1)</sup>	Z1	$V_{dop}$	50	S	S	S
	Z3	$V_{dop}$	50 - 60	S	B	B
	Z3	$V_{dop}$	$\geq 70$	S/B	B	B
B <sup>2)</sup>	Z1	$VT_{dop}$	50 - 60	S	S	S/B
			$\geq 70$	S	B	B
	Z2	$VT_{dop}$	50 - 60	S	S	B
			$\geq 70$	S/B	B	B
	Z3	$VT_{dop}$	50 - 60	S	B	B
			$\geq 70$	S/B	B	B
Z4	$VT_{dop}$	50	S	B	B	
		$\geq 60$	S/B	B	B	
C <sup>3)</sup>	Z1	$VT_{dop}$	$\geq 50$	S	S/B	B
D <sup>4)</sup>	Z3	$VT_{dop}$	50 - 60	S	B	B
			$\geq 70$	S/B	B	B
E <sup>5)</sup>	Z3	$VT_{dop}$	50 - 60	S	B	B
			$\geq 70$	S/B	B	B

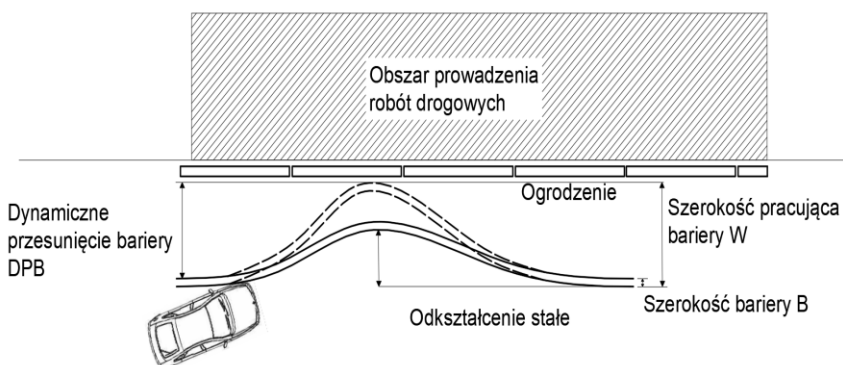
Oznaczenia: S – separator, B – bariera ochronna / rozdzielająca,  
 1) dodatkowe kryteria przedstawione w pkt. 6.3.5.1 i 6.3.5.2,  
 2) dodatkowe kryteria przedstawione w pkt. 6.3.6,  
 3) dodatkowe kryteria przedstawione w pkt. 6.3.7,  
 4) dodatkowe kryteria przedstawione w pkt. 6.3.8,  
 5) dodatkowe kryteria przedstawione w pkt. 6.3.9.

# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

## Szerokość pasa dzielącego kierunki ruchu



Prędkość dopuszczalna, tymczasowa $VT_{dop}$ (km/h)	Minimalna szerokość pasa dzielącego kierunki ruchu $DPD_{min}$			
	Szerokość robocza bariery rozdzielającej B (m)			
	0,2	0,4	0,6	0,8
$\leq 50$	0,70	0,90	1,10	1,30
60 - 70	1,00	1,20	1,40	1,60
80	1,20	1,40	1,60	1,80



## A1 Odcinek Tuszyn – Pakuły





# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

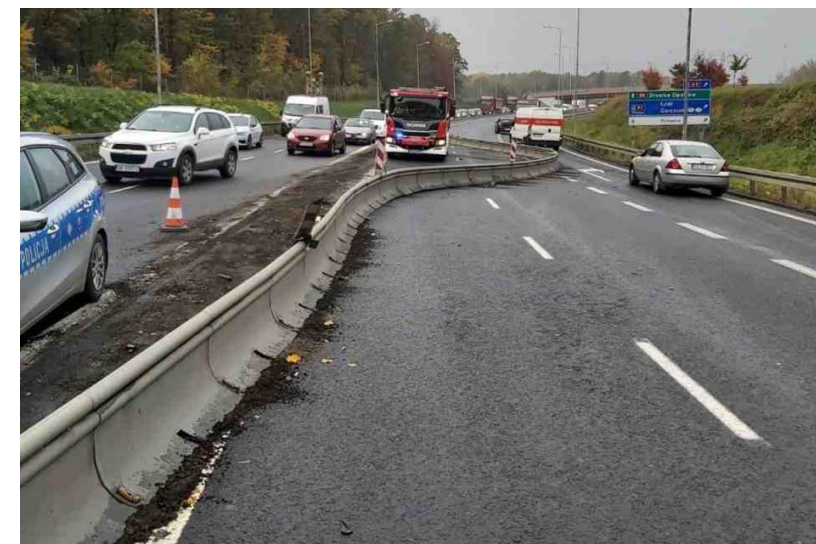
## Ustalenie poziomu powstrzymania

Zagrożenia wypadkami		Prędkość pojazdów		Poziom powstrzymania barier		
				Roboty krótko trwające	Roboty długo trwające	
Obszar zagrożenia	Klasa zagrożenia	Rodzaj	(km/h)		Natężenie ruchu pojazdów (tys. poj./dobę)	
				SDR ≤30,0 oraz SDR <sub>c</sub> ≤5,0	SDR > 30,0 lub SDR <sub>c</sub> > 5,0	
A <sup>a</sup>	Z1	V <sub>dop</sub>	50	S	S	S
			50 - 60	S	T3	T3
	Z3	V <sub>dop</sub>	70 - 80	S	T3	H1
			90 - 100	T3	H1	H1
		≥ 100	H1	H1	H2	
B	Z1	VT <sub>dop</sub>	50 - 60	S	S	S/T1
			70	S	T1	T2
			80	S	T2	T3
	Z2	VT <sub>dop</sub>	50 - 60	S	S	T1
			70	S	T1	T3
			80	S/T1	T2	T3
	Z3	VT <sub>dop</sub>	50 - 60	S	T1	T2
			70	S/T1	T3	T3
			80	T3	T3	H1
	Z4	VT <sub>dop</sub>	50 - 60	S/T1	T3	T3
			70	T1	T3	H1
			80	T3	H1	H2
C	Z1	VT <sub>dop</sub>	50 - 80	S	S/T1	T1
D	Z3	VT <sub>dop</sub>	50 - 60	S	T1	T2
			70	S/T1	T3	T3
			80	T3	T3	H1
E	Z3	VT <sub>dop</sub>	50 - 60	S	T1	T3
			70	S/T1	T3	H1
			80	T3	H1	H1

<sup>a)</sup> – bariera stosowana w przypadku spełnienia warunków zapisanych w pkt. 6. 3.5.2.b

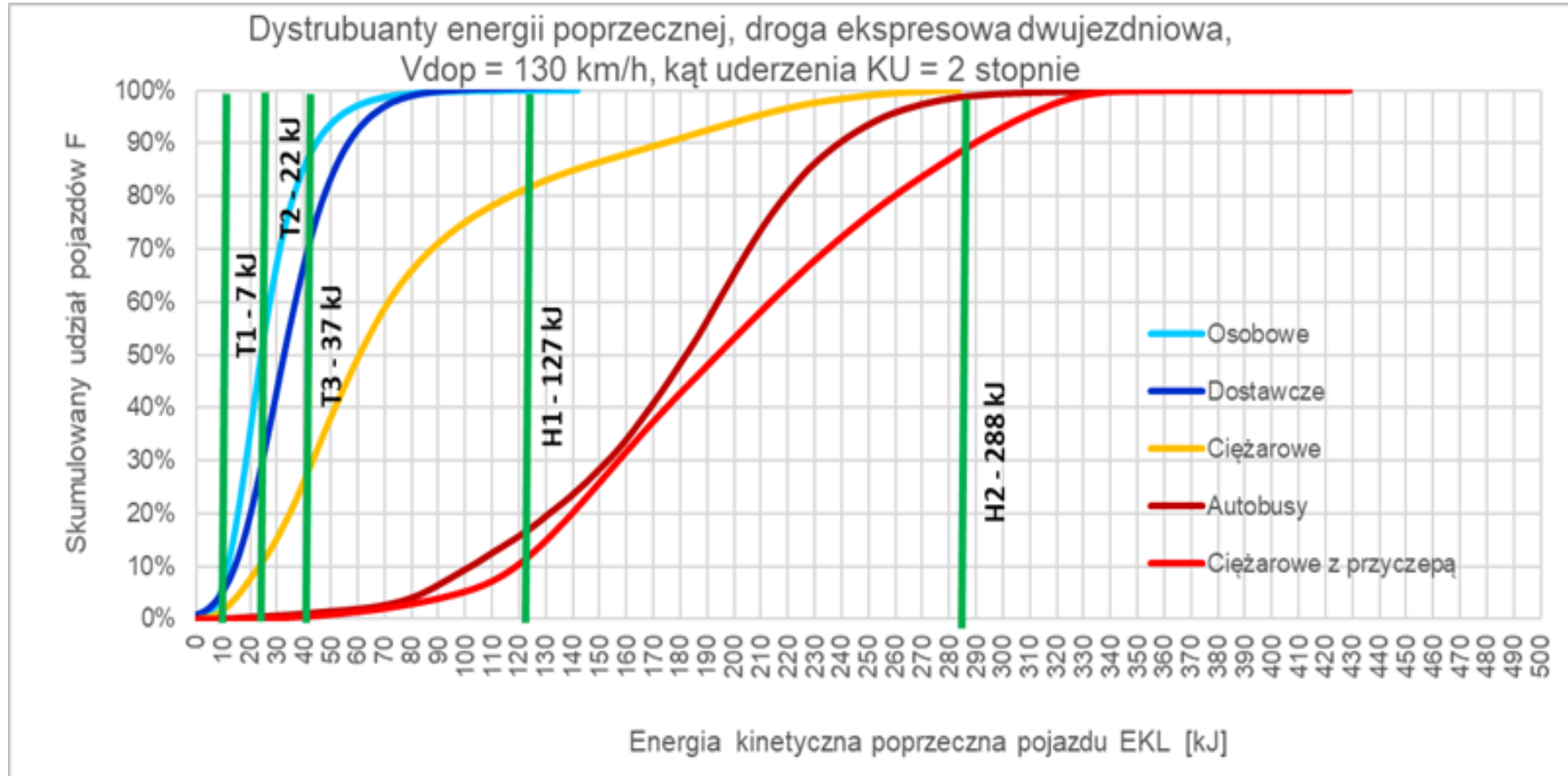
**Przyjęto założenie:**

**1 ofiar śmiertelna ma 15 lat/ 1 km drogi  
w wyniku przebicia bariery**



# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

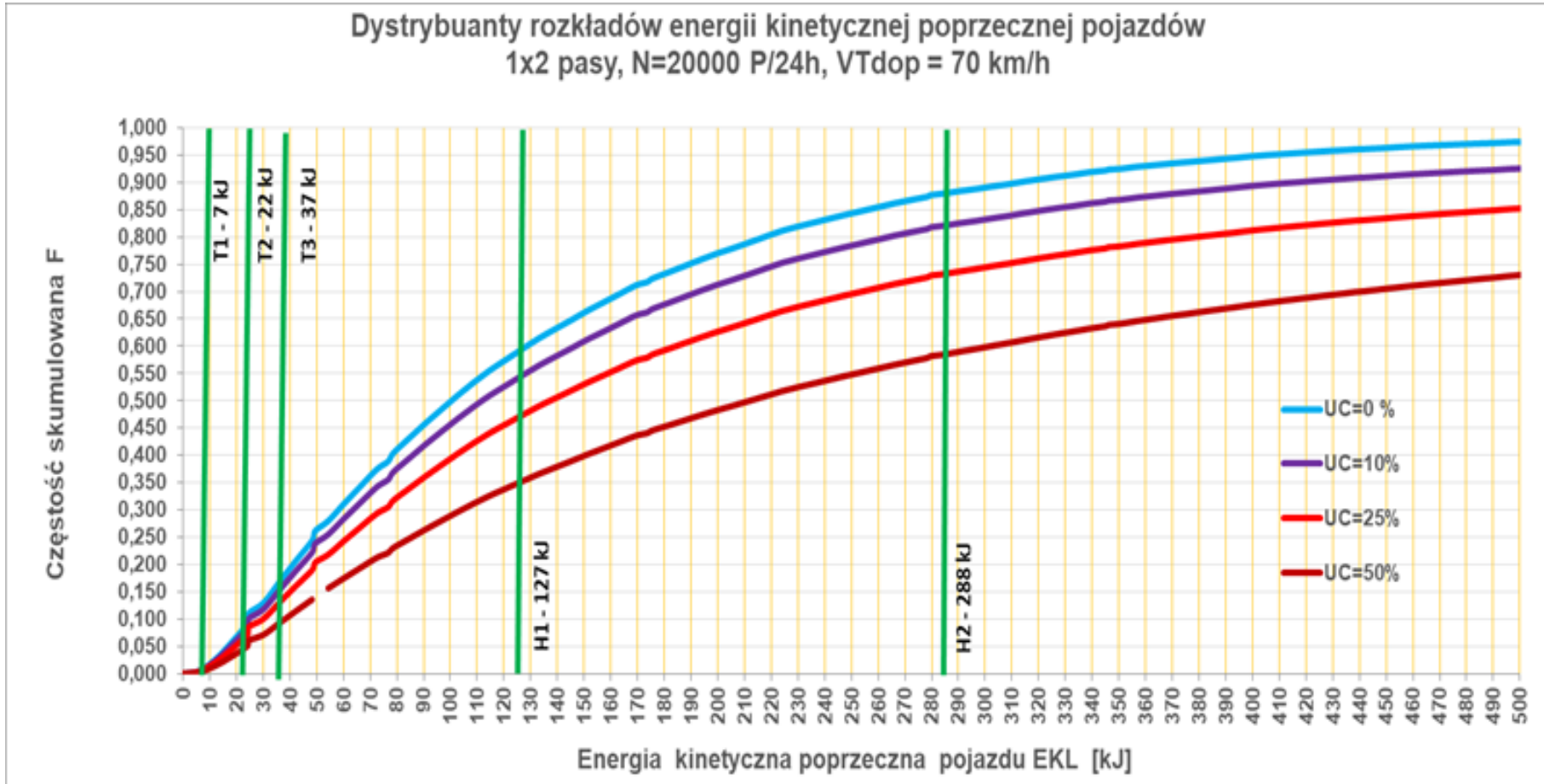
## Możliwość przebicia bariery osłonowej (czołowej) – droga ekspresowa



- Prawdopodobieństwo przebicia bariery:
- T1 – 91- 99 % pojazdów,            H1 - 1 – 90 % pojazdów,
- T3 – 10 - 97 % pojazdów,            H2 – 0 – 10 % pojazdów,

# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

## Możliwość przebicia bariery osłonowej – strefa robót



- Prawdopodobieństwo przebicia bariery:
- T1 – 98 % pojazdów,                      H1 - 40 – 65 % pojazdów,
- T3 – 84 - 91 % pojazdów,                H2 – 10 – 40 % pojazdów,

# Zasady stosowania drogowych barier ochronnych w ORD

## Wybór bariery i ustalenie parametrów barier

Po określeniu warunków brzegowych jakim powinna odpowiadać bariera drogowa ustawiona na analizowanym odcinku drogi sprawdza się jej parametry według poszczególnych kryteriów .

- **Kryterium 1. Poziom powstrzymywania.** Wybrana bariera powinna posiadać co najmniej poziom powstrzymywania ustalony dla analizowanego odcinka drogi w zależności od klasy drogi, prędkości dopuszczalnej i wielkości ruchu ciężarowego.
- **Kryterium 2. Poziom ciężkości zdarzeń.** Poziom ciężkości zdarzeń dla wstępnie wybranej bariery na analizowanym odcinku drogi, powinien spełniać następujące warunki:
  - Zaleca się, aby poziom intensywności zderzenia był nie mniejszy niż A, tj.:  $ASI \leq 1,0$       a       $THIV \leq 33 \text{ m/s}$
  - Dopuszcza się, aby na odcinkach, na których występuje konieczność zastosowania barier o zwiększonym poziomie powstrzymywania, poziom intensywności zderzenia był nie mniejszy niż B, tj.:  $ASI \leq 1,4$       a       $THIV \leq 33 \text{ m/s}$
- **Kryterium 3. Podatność bariery na odkształcenia.** Wybrana wstępnie do oceny bariera drogowa powinna charakteryzować się: sztywnością i podatnością, mierzoną minimalną i maksymalną szerokością pracującą bariery WM. W tym przypadku szerokość pracująca bariery powinna spełniać następujące warunki:
  - 3.a Minimalna szerokość pracująca bariery WMmin powinna spełniać następujący warunek:  $WMmin > WMmin(ASI \text{ dop})$
  - 3.b Maksymalna szerokość pracująca bariery WMmax powinna spełniać następujące warunki:
    - Warunki bazowe. Wymaga się obligatoryjnie, aby:  $WMt,max,b \leq WU - 0,5$
    - Warunki miarodajne. Zaleca się, aby:  $WMm,max,b \leq WU - 0,5$
  - 3.c Maksymalne wychylenie pojazdu poza barierę VIMmax powinno spełniać następujące warunki:
    - Warunki miarodajne. Zaleca się, aby:  $VIMm,max,b \leq WU$



**Dziękujemy za uwagę !**