

Zagrożenia użytkowników dróg i pracowników na obszarze robót drogowych oraz metody eliminacji tych zagrożeń



Kazimierz Jamroz, Marcin Budzyński, Łukasz Jeliński, Anna Gobis

Politechnika Gdańska

Katedra Inżynierii Drogowej i Transportowej

Zdarzenia w ruchu drogowym

Zapewnienie prawidłowego funkcjonowania sieci dróg i ulic umożliwia stała organizacja ruchu dostosowana do wymagań związanych z klasą dróg i rodzajem uczestników ruchu. Jednakże proces ten może być zakłócony przez zdarzenia planowane lub nieplanowane, wymagające zmian w organizacji ruchu (czasowych lub stałych).



Zdarzenia planowane to prace budowlane, prace modernizacyjne i utrzymaniowe, usuwanie uszkodzeń lub masowe imprezy ingerujące w stałą organizację ruchu.



Zdarzenia nieplanowane to zdarzenia nieoczekiwane, często nieprzewidywalne, jak wypadki i kolizje drogowe, zakłócenia spowodowane nagłą zmianą warunków atmosferycznych, awarie obiektów drogowych.



Zagrożenia spowodowane czasowymi zmianami funkcjonowania drogi lub urządzeń drogowych w miejscu wystąpienia zdarzeń planowanych i nieplanowanych wpływają na:

- zmniejszenie sprawności (przepustowości) sieci drogowej spowodowane zamknięciem pasów lub zawężeniem pasów ruchu.
- ograniczenie prędkości powodujące wydłużenie czasu podróży,
- zwiększenie zagrożenia bezpieczeństwa dla:
 - uczestników ruchu drogowego
 - osób przebywających na drodze lub jej otoczeniu (pracownicy drogowi, mieszkańcy itp.).

Dla zapewnienia funkcjonowania bezpiecznego systemu drogowego, także w warunkach czasowych utrudnień lub zakłóceń, konieczne jest racjonalne zarządzanie interakcją między użytkownikami dróg, prędkościami pojazdów i infrastrukturą drogową, tak aby nie tylko zmniejszyć liczbę wypadków, ale przede wszystkim zapewnić, że żadne wypadki, które mają miejsce, nie spowodują śmierci ani poważnych obrażeń u uczestników ruchu oraz pracowników drogowych.

Statystyka wypadków

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

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 rejestruje się ponad 5000 wypadków, w których 50 osób ginie, a 77 odnosi ciężkie obrażenia, nie wiadomo jaka część to wypadki na obszarach robót drogowych.

Cele stawiane czasowej organizacji ruchu

- Bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego
- Bezpieczeństwo pracowników
- Zapewnienie odpowiednich warunków ruchu (przepustowość, prędkość)



Podział robót drogowych

Roboty drogowe dzielą się na:

- szybko postępujące – oznakowanie robót przemieszcza się wraz z postępem prac (roboty utrzymaniowe typu: wykonywanie oznakowania poziomego, koszenie trawy, roboty porządkowe, pomiary pasa drogowego, itp.),
- krótko trwające – roboty drogowe prowadzone są w jednym miejscu nieprzerwanie, nie dłużej niż jeden dzień kalendarzowy, a oznakowanie robót jest stacjonarne na cały czas trwania realizowanych prac,
- długo trwające – roboty drogowe prowadzone są w jednym miejscu nieprzerwanie więcej niż jeden dzień kalendarzowy, nie mniej znakowanie tak prowadzonych robót wymaga indywidualnego opracowania projektu organizacji ruchu (dostosowanego do istniejącej sytuacji drogowej) zgodnie z obowiązującymi przepisami.



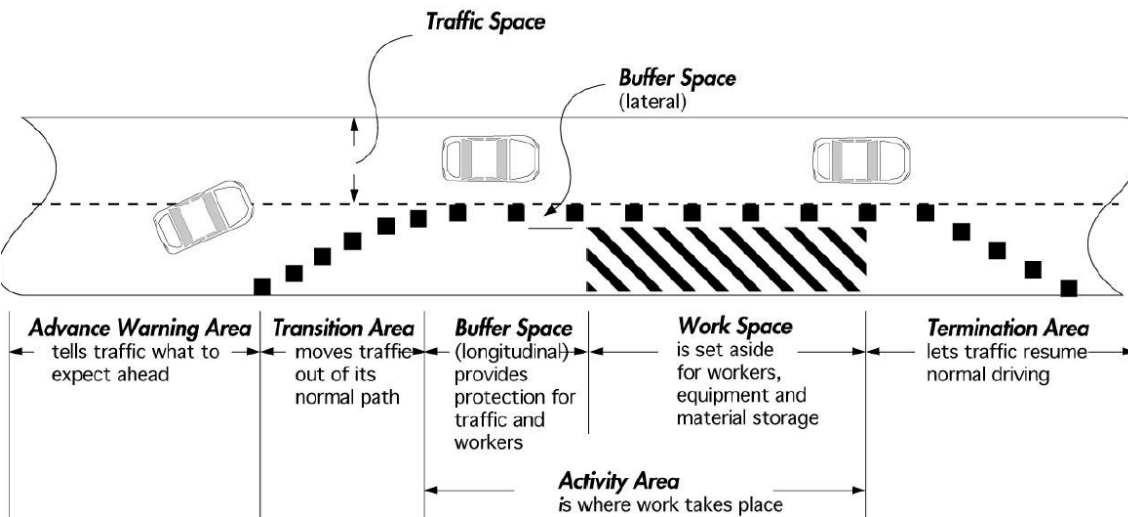
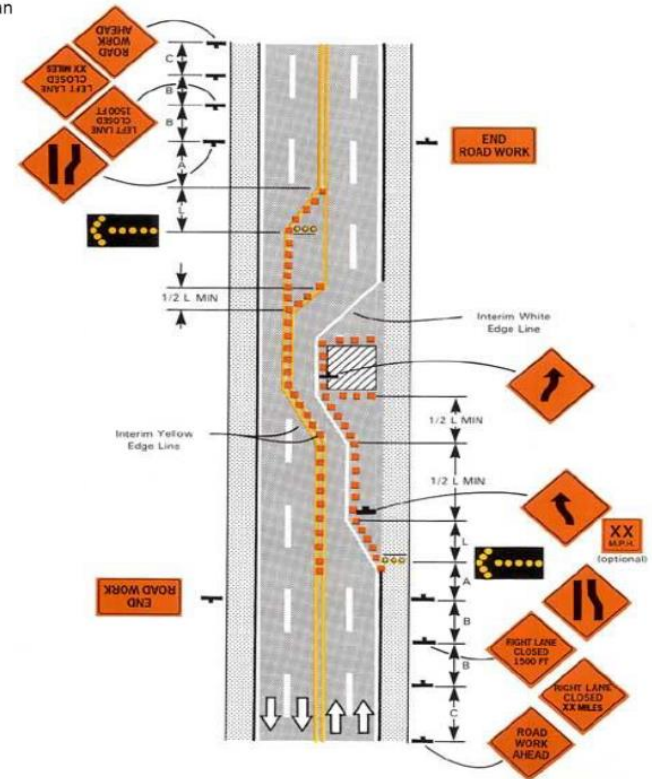
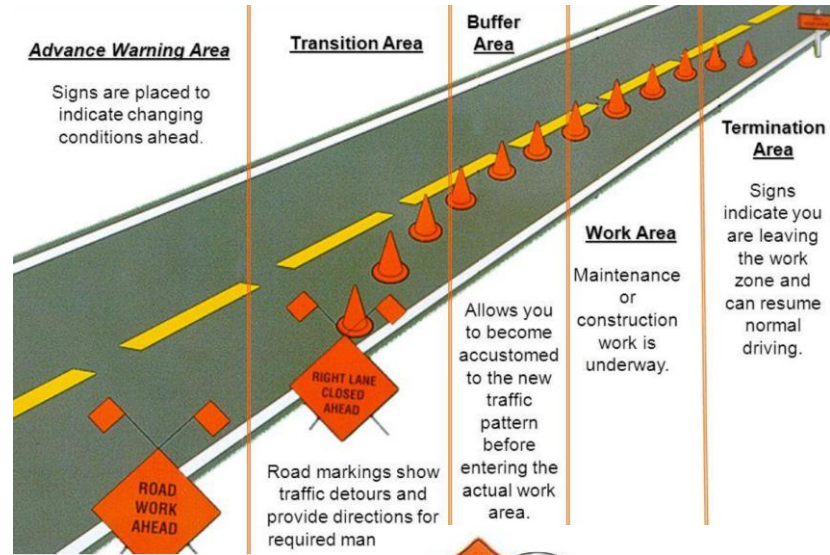
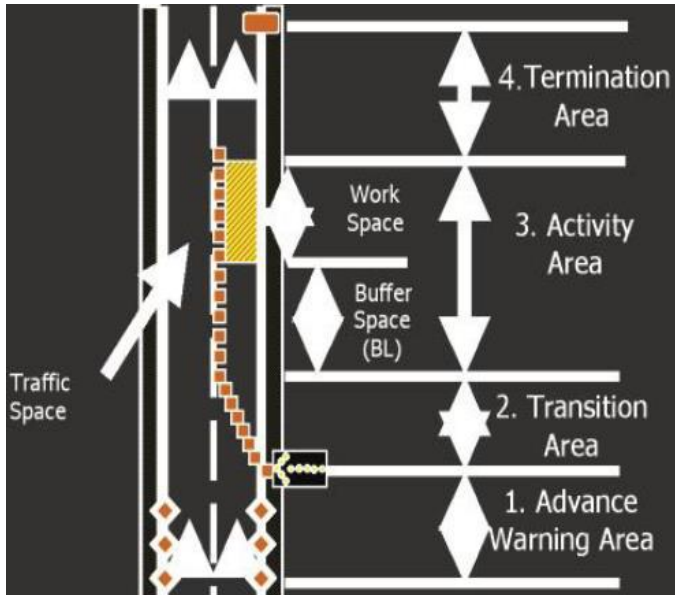
Organizacja robót drogowych

Do ochrony użytkowników dróg i osób przebywających w obszarze robót drogowych stosuje się środki czasowej organizacji ruchu. Są to w szczególności:

- 1) znaki pionowe do informowania o obszarze robót drogowych oraz do ostrzegania o zagrożeniach i regulowania ruchem,
- 2) ogrodzenia, taśmy, płoty do wyznaczenia granic obszaru robót drogowych,
- 3) bariery plastikowe, zapory, separatory, słupki, oznakowanie poziome,
- 4) mobilne osłony energochłonne, do ochrony pracowników,
- 5) tymczasowe bariery ochronne do:
 - a. ochrony kierowców i pasażerów znajdujących się w pojeździe wypadającym z drogi:
 - przed wtargnięciem w obszar robót drogowych, upadkiem w wykop lub uderzeniem w maszyny, urządzenia lub budowane obiekty
 - przed zderzeniem z pojazdami jadącymi w przeciwnym kierunku
 - b. ochrony pieszych, rowerzystów poruszających się wzdłuż drogi
 - c. ochrony pracowników pracujących w obszarze robót przed pojazdem



Przykłady czasowej organizacji ruchu



Strefa informacji

Stosowana w przypadku spodziewanych znacznych strat czasu w ruchu (zatory), zawiera dodatkowe informacje, które mogą znajdować się kilka kilometrów przed obszarem robót drogowych. Może zawierać:

- stałe znaki zmiennej treści, jako element systemu zarządzania ruchem
- mobilne znaki informujące

Strefa ostrzegawcza

Obszar, gdzie pojawia się informacja dla kierowców o robotach drogowych. Może zawierać:

- limit dopuszczalnej prędkości
- oznakowanie kierunkowe
- oznakowanie robót drogowych
- mobilne znaki zmiennej treści

Strefa przejściowa

Obszar na którym następuje zmiana toru ruchu, zawiera kolejne wymagania dla kierowców i obejmuje:

- tymczasowy limit prędkości dopuszczalnej
- zmiany toru pasa ruchu i redukcję pasów ruchu
- oznakowanie kierujące
- osoby kierujące ruchem lub sygnalizację świetlną
- aktywne oznakowanie mobilne

Strefa buforowa

Obszar zapewniający ochronę pracowników drogowych. Może zawierać:

- pustą przestrzeń,
- pojazdy buforowe,
- mobilne osłony energochłonne
- tymczasowe bariery drogowe
- barykady, zapory lub inne tego typu urządzenia

Strefa prowadzenia robót drogowych

Wydzielony obszar aktywnego prowadzenia robót drogowych, w którym znajdują się pracownicy, maszyny robocze i konstrukcje budowlane. Może zawierać:

- ogrodzenia, separatory
- pasy buforowe
- tymczasowe bariery drogowe

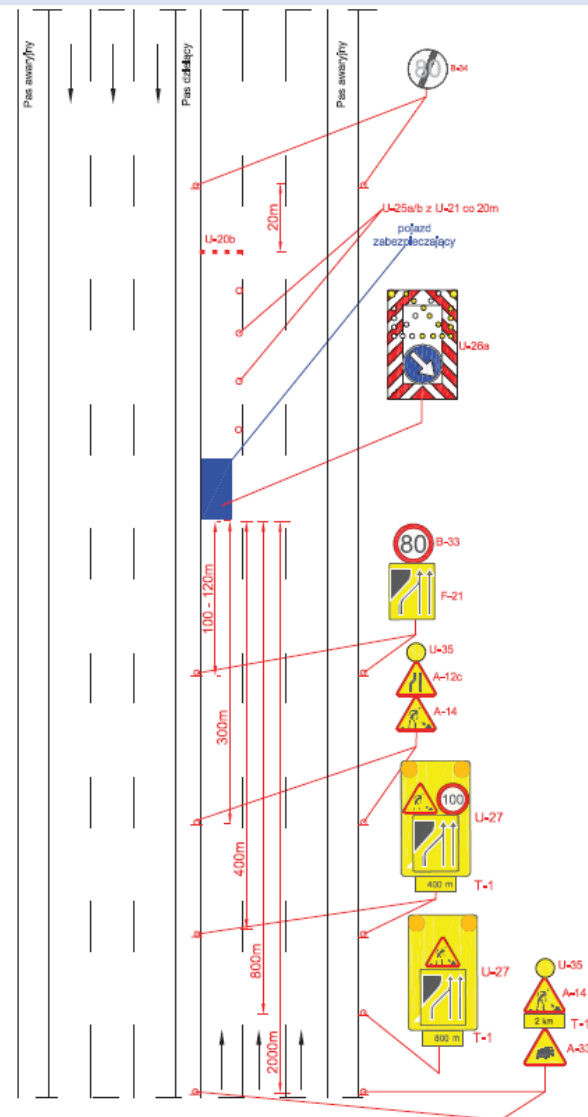
Strefa końcowa

Obszar umożliwiający przywrócenie normalnego stanu ruchu. Może zawierać:

- zmiany toru pasów ruchu
- oznakowanie końca strefy roboczej
- przywrócenie standardowego limitu prędkości

OBSZAR ROBÓT DROGOWYCH

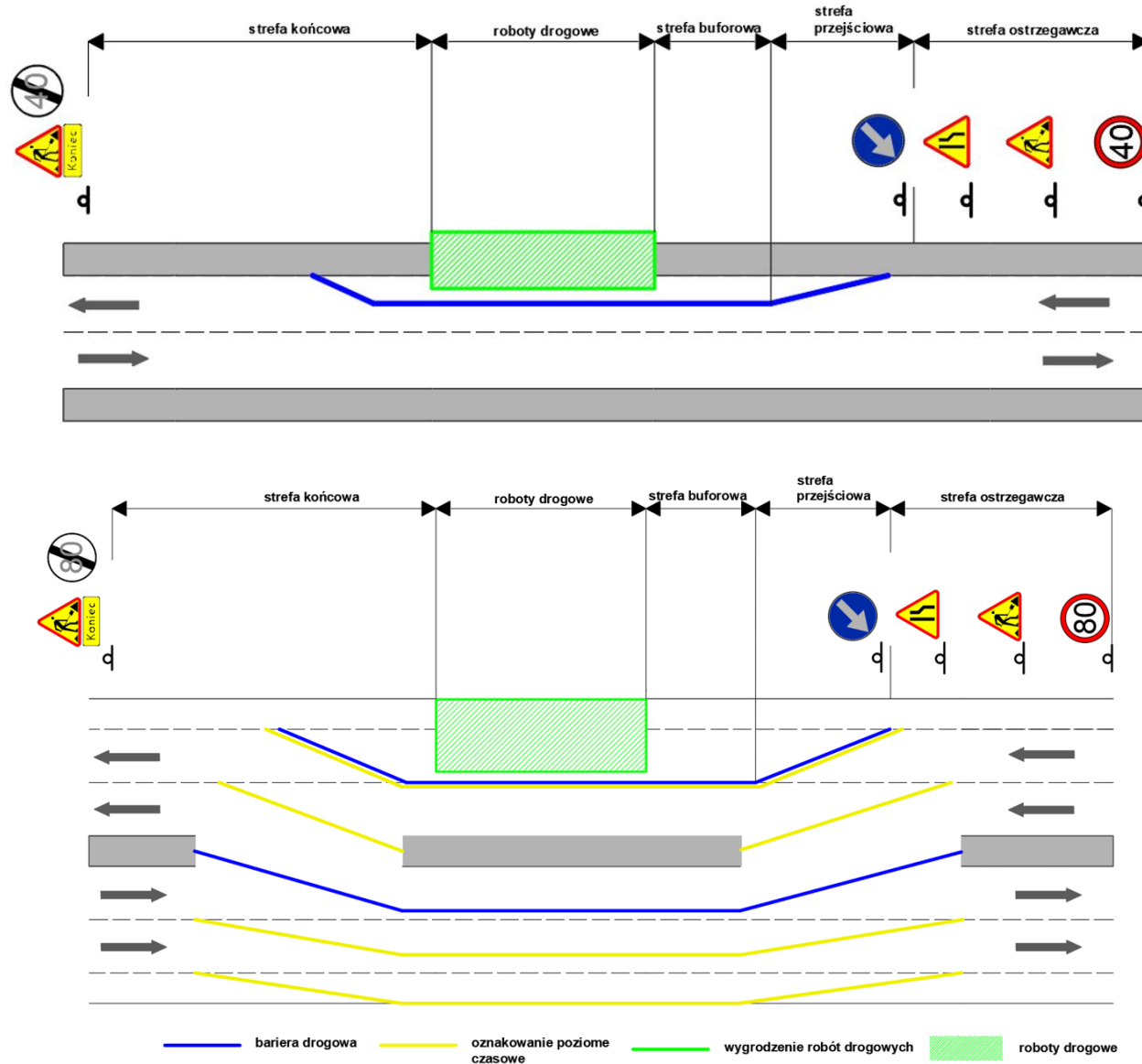
Strefowanie czasowej organizacji ruchu w obszarze robót drogowych



Źródło: GDDKIA – KATALOG typowych schematów oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym

Droga ekspresowa V=120 km/h 2x3

Schemat rozmieszczenia oznakowania i urządzeń bezpieczeństwa ruchu na obszarze robót drogowych



Klasyfikacja i badania barier tymczasowych

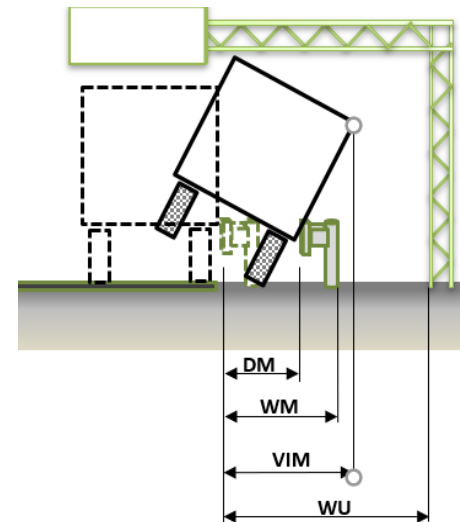
Bariery ochronne tymczasowe ze względu na materiał z jakiego zostały wykonane, można podzielić na:

- metalowe,
- betonowe,
- z innych materiałów

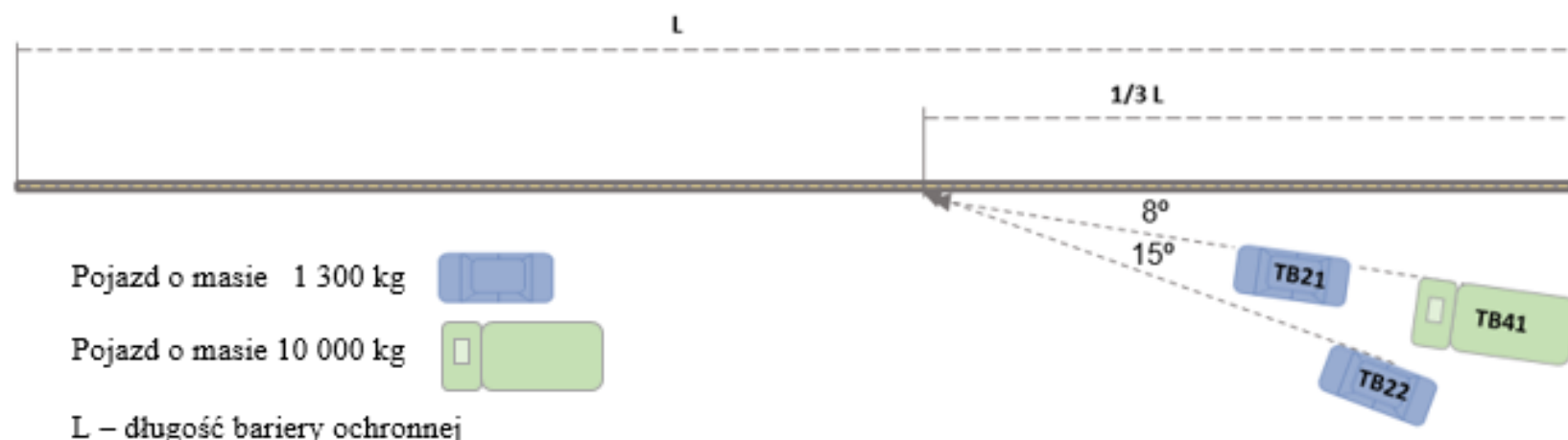


W normie PN-EN 1317-2 klasyfikuje się bariery ochronne według klas działania na podstawie następujących cech funkcjonalnych barier:

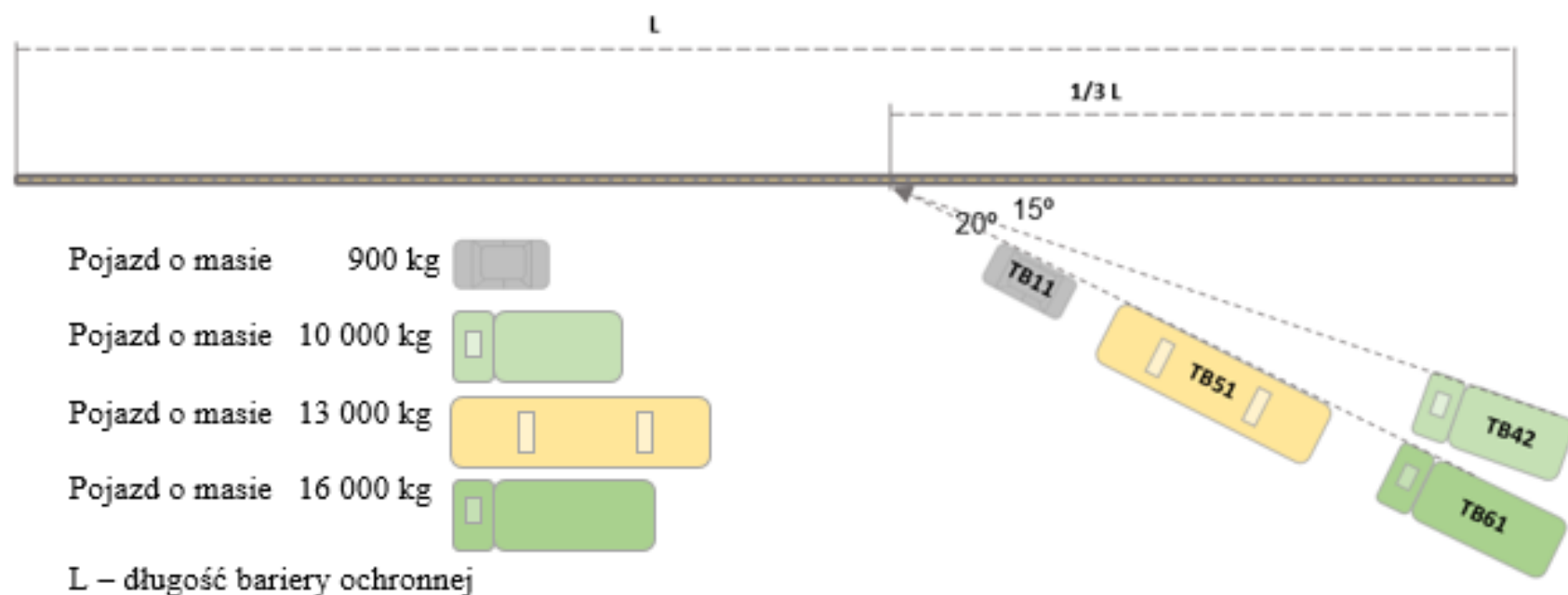
- poziomu powstrzymywania,
- odkształcenia bariery,
- przemieszczenia się pojazdu,
- poziomu intensywności zderzenia.



Bariery ochronne tymczasowe – PN EN 1317-2, powstrzymywanie małe (T1, T2, T3)

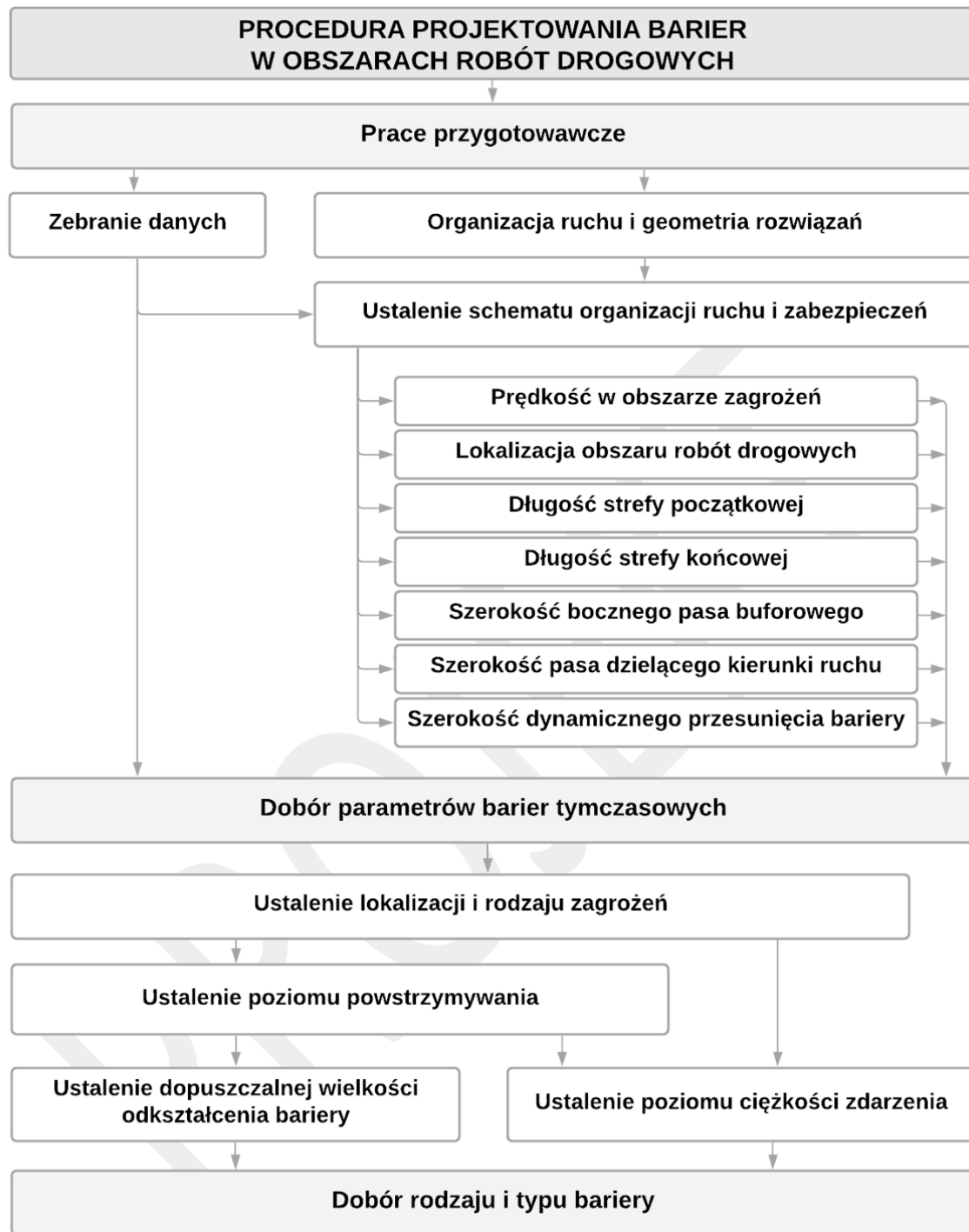
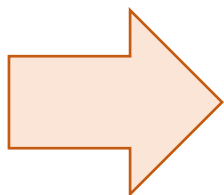


Bariery ochronne tymczasowe – PN EN 1317-2, powstrzymywanie podwyższone (H1, H2, H3)



Procedura lokalizacji i doboru parametrów barier tymczasowych

Schemat
procedury



Prace przygotowawcze

Zebranie danych

Dane niezbędne do prawidłowego zaprojektowania organizacji ruchu i zabezpieczeń w obszarze robót drogowych to:

- a) dane dotyczące geometrii drogi w obszarze robót drogowych,
- b) dane dotyczące warunków ruchu na odcinku drogi w obszarze robót drogowych
- c) dane dotyczące kosztów.

A. Geometria drogi. Do prawidłowego doboru rodzaju i typu tymczasowych drogowych barier ochronnych niezbędne są dane o obszarze robót drogowych, w tym:

- prędkość na odcinku poprzedzającym obszar robót drogowych,
- parametry przekroju poprzecznego (wymiar skrajni drogowej,
- liczba jezdni, liczba pasów ruchu, szerokość strefy bezpieczeństwa, szerokość pobocza, szerokość pasa dzielącego),
- parametry planu sytuacyjnego (promień łuku poziomego, widoczność),
- profilu podłużnego (rodzaj przeszkody pod obiektem, skrajnia).

Zebranie danych

B. Warunki ruchu. Do prawidłowego doboru rodzaju i typu tymczasowych drogowych barier ochronnych niezbędne są następujące dane o potoku pojazdów poruszających się w obszarze robót drogowych, w tym:

- średnioroczne dobowe natężenie ruchu SDR (całkowite, samochodów lekkich SDRPL (osobowe i dostawcze) i samochodów ciężkich SDRPC (samochodów ciężarowych, autobusów, samochodów ciężarowych z przyczepami),
- prędkość operacyjna VO (dopuszczalna) na odcinku poprzedzającym obszar robót drogowych (samochodów lekkich VPL i samochodów ciężkich VPC),
- prędkość tymczasowa VT, dopuszczalna prędkość pojazdów na odcinku drogi w obszarze robót drogowych.

C. Koszty. Do prawidłowego doboru rodzaju i typu tymczasowych drogowych barier ochronnych niezbędne są dane o wysokości:

- jednostkowych kosztów barier:
 - budowy barier JKB,
 - utrzymania bieżącego JKUB,
 - napraw JKN, likwidacji JKL
- jednostkowych kosztów użytkowników:
 - strat czasu użytkowników,
 - eksploatacji pojazdów (ciężarowych, osobowych),
 - wypadków drogowych.

Zebranie danych

Tymczasowa prędkość dopuszczalna $V_{T_{dop}}$ jest ustalana często na odcinkach robót drogowych ponieważ zmiany toru jazdy, zawężenia i inne zmiany geometrii drogi, pojawiające się pojazdy związane z budową wymagają dostosowania prędkości do tych warunków drogowych.

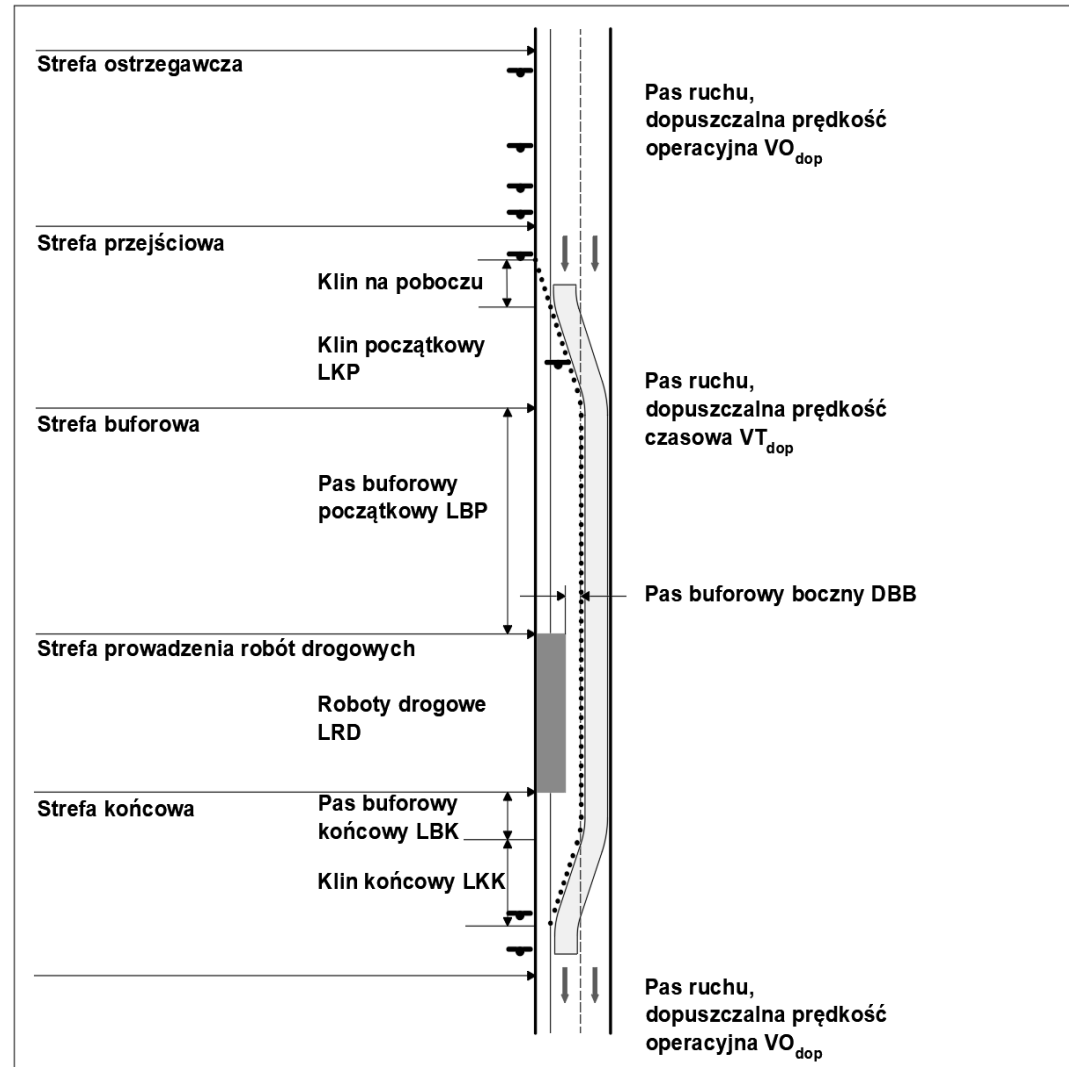
Tymczasowe ograniczenia prędkości zwiększają bezpieczeństwo użytkowników dróg i pracowników drogowych, a także pomagają promować odpowiedni styl jazdy w strefach pracy.

Typ i czas trwania robót	Prędkość dopuszczalna	Prędkość tymczasowa, dopuszczalna	
		Ruch dwukierunkowy	Ruch przemienny (wahadłowy)
	V_{dop} (km/h)	$V_{T_{dop}}$ (km/h)	
Roboty szybko postępujące (czas nieokreślony)	Dowolne	Oszacowana na podstawie analizy ryzyka	Nie dotyczy
Roboty krótko trwające (≤ 24 godz.)	>100	80	≤ 50
	90-100	60-70	
	≤ 80	≤ 50	
Roboty długotrwałe (> 24 godz.)	>100	≤ 80	
	90-100	60-70	
	≤ 80	≤ 50	

Ustalenie wybranych parametrów obszaru robót drogowych

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

- 1) Długość skosów w strefach przejściowych: początkowej i końcowej
- 2) Długość pasa buforowego początkowego i końcowego
- 3) Szerokość bocznego pasa buforowego (pasa bezpieczeństwa)



Ustalenie wybranych parametrów obszaru robót drogowych

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.
- w przypadku klina w strefie buforowej początkowej LKP jego długość była dobierana ze skosem zmiennym od 1:15 w przypadku małych prędkości do 1:30 w przypadku dużych prędkości.
- w przypadku klina w strefie buforowej końcowej jego długość LKK powinna być dobierana ze skosem zmiennym od 1:10 w przypadku małych prędkości do 1:30 w przypadku dużych prędkości, natomiast w przypadku ruchu jednokierunkowego, aby jego długość była dobierana z uwzględnieniem skosu 1:10.
- w przypadku małych prędkości operacyjnych i zatorów występujących w obszarze robót drogowych można stosować znacznie krótsze kliny o skosie od 1:5 i mniejszym.

Prędkość dopuszczalna na odcinku poprzedzającym V_{dop} (km / h)	Klin w strefie przejściowej				Minimalna długość strefy buforowej początkowej LBP	
	Skos	Długość typowego klina LKP (m)			Urządzenia pochłaniające energię pojazdów	
		Przykładowe szerokości klina			Nie występuje	
					Mobilne o masie $\geq 7,5$ ton (TMA)	
		Jeden as (3,5 m)	Dwa pasy (7,0m)	Trzy pasy (10,5)	LBP (m)	LBP (m)
≤ 50	1: 10	35	70	105	40,0	15,0
60 - 70	1:15	53	105	158	80,0	50,0
80 - 100	1:20	70	140	210	120,0	80,0
>100	1:30	105	210	315	150,0	100,0

Ustalenie wybranych parametrów obszaru robót drogowych

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 tymczasowa dopuszczalna na odcinku robót drogowych VT _{dop} (km / h)	Klin w strefie końcowej				Minimalna długość strefy buforowej końcowej
	Skos*	Długość typowego klina LKK (m)			
		Przykładowe szerokości klina			
		Jeden pas (3,5 m)	Dwa pasy (7,0 m)	Trzy pasy (10,5 m)	
≤ 50	1: 5	20	35	50	10
60 - 70	1: 10	35	70	105	20
80	1:15	55	105	160	30



źródło: BG BAU

W przypadku gdy długość strefy buforowej początkowej LBP jest mniejsza od przedstawionej w tablicy stosuje się bariery ochronne.



Ustalenie wybranych parametrów obszaru robót drogowych

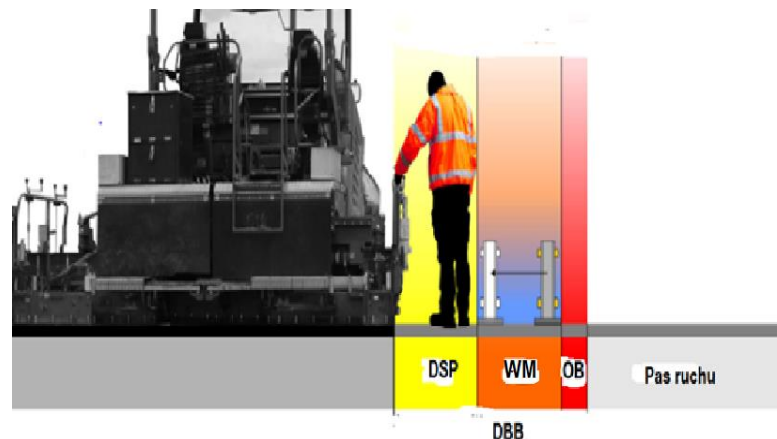
Szerokość pasa buforowego bocznego

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, rodzaju i szerokości pracującej bariery, rodzaju prac prowadzonych na drodze oraz rodzaju grup użytkowników korzystających z tej strefy

Prędkość dopuszczalna tymczasowa na odcinku robót drogowych	Szerokość pasa buforowego bocznego DBB							
	Elementy pasa buforowego				Minimalna szerokość pasa buforowego bocznego DBB _{min}			
	Szerokość dynamiczna przesunięcia bariery*	Minimalna szerokość			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4
		Opaski bezpieczeństwa	Pasa pracowników	Pasa ruchu dla pieszych*	Z bariery, bez pracowników i pieszych	Z bariery i z pracownikami	Z bariery i z pieszymi lub rowerzystami	Z bariery oraz pracownikami i pieszymi lub rowerzystami
VT _{dop} (km /h)	DPB (m)	OB _{min} (m)	DSP (m)	DPP (m)	DBB ₁ (m)	DBB ₂ (m)	DBB ₃ (m)	DBB ₄ (m)
≤ 50	0,35	0,25	0,80	1,2	0,80	1,60	2,20	3,20
60 - 70	0,40	0,40	0,80	1,2	1,00	1,80	2,40	3,40
80	0,50	0,50	0,80	1,2	1,20	2,00	2,60	3,60

* do obliczeń przyjęto: bariery o szerokości B = 0,2 m, szerokość pracującą bariery W₁, szerokość separatorów S = 0,2 m



źródło: BG BAU



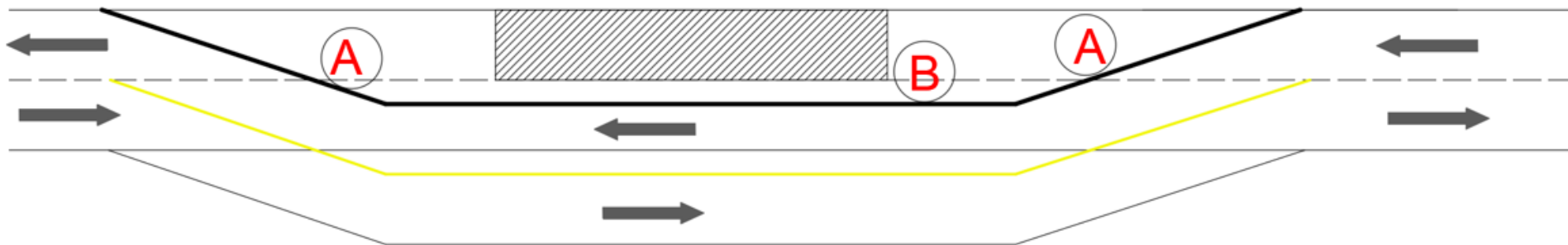
źródło: BG BAU

Ustalenie parametrów barier tymczasowych

Ustalenie lokalizacji i poziomu zagrożenia

W obszarze robót drogowych wyróżnia się 4 potencjalne lokalizacje dla zastosowania tymczasowych barier drogowych:

- A – klin pomiędzy pasem ruchu, zmieniającym kierunek a obszarem robót drogowych,
- B – odcinek pomiędzy regularnym pasem ruchu w tymczasowej organizacji a strefą prowadzenia robót drogowych,
- C – odcinek pomiędzy przeciwnymi pasami ruchu,
- D – klin pomiędzy obszarem robót drogowych a powrotem do normalnego pasa ruchu,



Analiza zasadności stosowania tymczasowych barier drogowych w obszarze robót drogowych obejmuje następujące elementy:

- identyfikację zagrożeń w strefie bezpieczeństwa SB, w tym szczególne miejsca prowadzenia prac drogowych, występowanie pracowników, występowanie maszyn, występowanie innych osób i obiektów.
- zdefiniowanie strefy bezpieczeństwa SB (przyjęcie szerokości strefy L_{SB}),
- określenia zasadności stosowania tymczasowych barier ochronnych.

Zagrożenia występujące w obszarze robót drogowych można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- zagrożenia dla osób w pojeździe (przeciwny kierunek ruchu, przeszkody w otoczeniu: uderzenie w przeszkodę, upadek pojazdu lub wywrócenie),
- zagrożenia dla otoczenia pasów ruchu (pracownicy, inne osoby np.: piesi, rowerzyści, mieszkańcy), obiekty wrażliwe na uderzenie, obiekty wrażliwe na spadek pojazdu z wysokości).

Zagrożenia zlokalizowane w strefie bezpieczeństwa SB, która występuje w obszarze robót drogowych, są klasyfikowane wg konsekwencji wystąpienia zdarzenia niepożądanego:

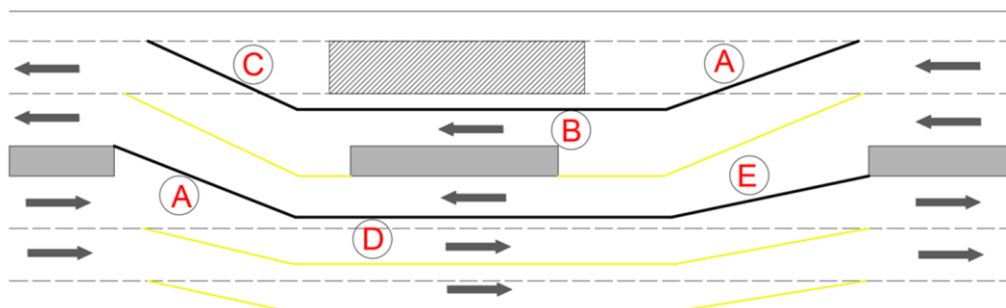
- Z1 (zagrożenie małe)
- Z2 (zagrożenie średnie)
- Z3 (zagrożenie duże)
- Z4 (zagrożenie katastrofalne) - Pojazd uderza w bardzo wrażliwy obiekt zagrożony w strefie bezpieczeństwa drogi SB, w który uderzenie pojazdu może spowodować bardzo duże straty społeczne, środowiskowe, materialne i ekonomiczne lub doprowadzić do katastrofy w ruchu lądowym.



Lokalizacja zagrożenia		Poziom konsekwencji zagrożeń KZ			
		KZ1	KZ2	KZ3	KZ4
		małe	średnie	duże	Katastrofalne
A		Klin początkowy i pas buforowy początkowy		Wjazd pojazdu w strefę robót z prędkością dopuszczalną V_{dop} na odcinku dojazdowym do robót drogowych Najeżenie na pieszego, rowerzystę Najeżenie na pracowników na obszarze robót Duże obrażenia i straty uczestnika ruchu w pojeździe Wtargnięcie pojazdu w obszar robót (głębokie wykopy, budowle, urządzenia, maszyny) Uszkodzenie infrastruktury w obszarze robót	Upadek pojazdu z dużej wysokości na inną drogę lub linię kolejową lub do rzeki (krawędź pasa ruchu na lub w sąsiedztwie obiektu)
B	B1	Strefa prowadzenia robót drogowych, pas buforowy boczny przy krawędzi pasa ruchu	Wpadnięcie do płytkiego wykopu (<1m) Małe obrażenia i straty uczestnika ruchu w pojeździe		
	B2		Wpadnięcie do średniej głębokości wykopu (1-3m) Najeżenie na przeszkodę Średnie obrażenia i straty uczestnika ruchu w pojeździe. Wypadające na jezdnię kawałki elementów remontowanej konstrukcji lub innych elementów budowlanych.		
	B3			Najeżenie na pieszego, rowerzystę Najeżenie na pracowników w obszarze robót Duże obrażenia i straty uczestnika ruchu w pojeździe Wpadnięcie pojazdu do głębokiego wykopu (powyżej 3m) Uszkodzenie infrastruktury w obszarze robót	
C		Pas buforowy końcowy i klin końcowy	Pojazdy i maszyny robocze, wjazd na budowę		
D		Pas rozdzielający przeciwnie kierunki ruchu, odcinki proste		Zderzenia boczne z pojazdami przejeżdżającymi przez przejazd awaryjny	Zderzenia czołowe pojazdów przy prędkości tymczasowej dopuszczalnej V _{Tdop} .
E		Pas rozdzielający przeciwnie kierunki ruchu, odcinek najazdowy			Zderzenia czołowe pojazdów przy prędkości dopuszczalnej V _{dop} na odcinku dojazdowym do robót drogowych

Ustalenie kryteriów stosowania barier tymczasowych oraz poziomów powstrzymywania

Prędkość V_{Tdop} [km/h]	Rodzaj pojazdów na pasie przy barierze	Lokalizacja zagrożenia i rola bariery						
		A	B			C	D	E
			B1	B2	B3			
≤ 50	SL	T2	separacja	separacja	T1	separacja	separacja	separacja
	SC		T1	T1	T2		separacja	separacja
60	SL	T3	T1	T1	T2	separacja	T1	T2
	SC		T1	T2	T3		T1	T2
70	SL	H1	T2	T2	T3	separacja	T1	T2
	SC		T3	T3	H1		T2	T3
80	SL	H2	T3	T3	H1	separacja	T2	T3
	SC		H1	H1	H2		T3	H1



Parametry odkształcenia barier tymczasowych

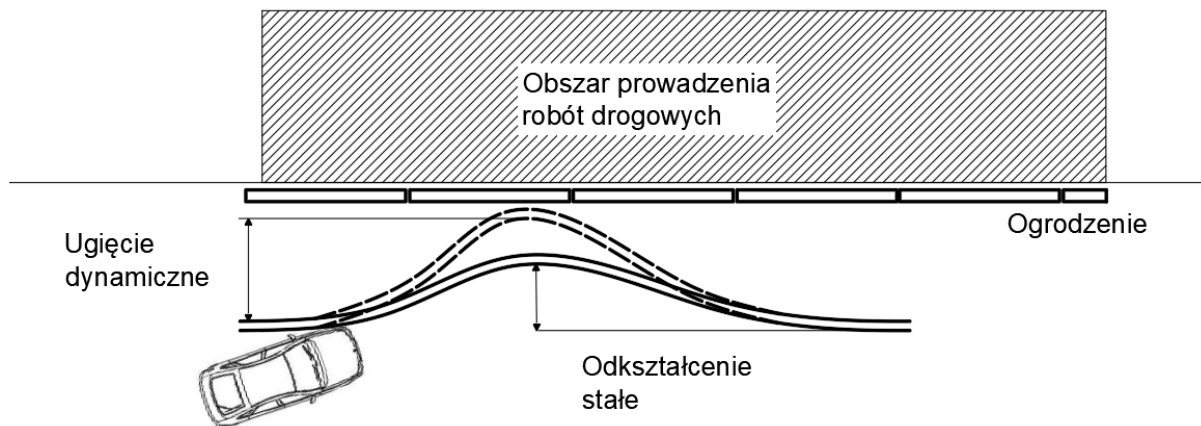
Szerokość pasa buforowego bocznego i szerokość pracująca bariery tymczasowej są mocno z sobą powiązane.

Szerokość pasa buforowego bocznego DBB zależy od szerokości pracującej bariery WM oraz od rodzaju użytkowników drogi znajdujących się w strefie buforowej, a w szczególności: pracowników drogowych lub pieszych i rowerzystów.

Bardzo często jednak szerokość pracująca bariery WM dobierana jest od dostępnej szerokości pasa buforowego bocznego DBB. Wybrana do ochrony obszaru robót drogowych tymczasowa bariera drogowa powinna charakteryzować się odpowiednią:

- sztywnością, mierzoną maksymalną szerokością pracującą bariery WM lub ugięciem dynamicznym DM i szerokością bariery B,
- podatnością, mierzoną maksymalną szerokością pracującą bariery.

Szerokość pracująca bariery WM dobierana jest w zależności od prędkości pojazdu uderzającego w barierę (operacyjnej V_{Odp} lub tymczasowej V_{Tdp}) oraz od dostępnej szerokości bocznego pasa buforowego DSP.



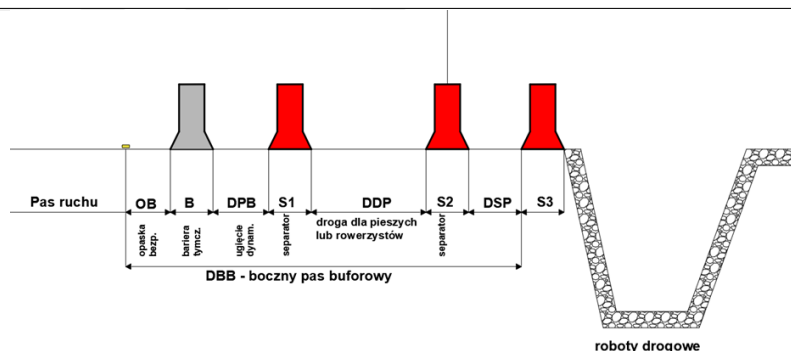
Wymagana szerokość pasa buforowego bocznego - warianty

- a) wariant 1- bez pracowników i pieszych, tylko bariera osłonowa,
- b) wariant 2 - pracownicy w pasie buforowym,
- c) wariant 3 - piesi lub rowerzyści w pasie buforowym,
- d) wariant 4 - piesi, rowerzyści i pracownicy w pasie buforowym.

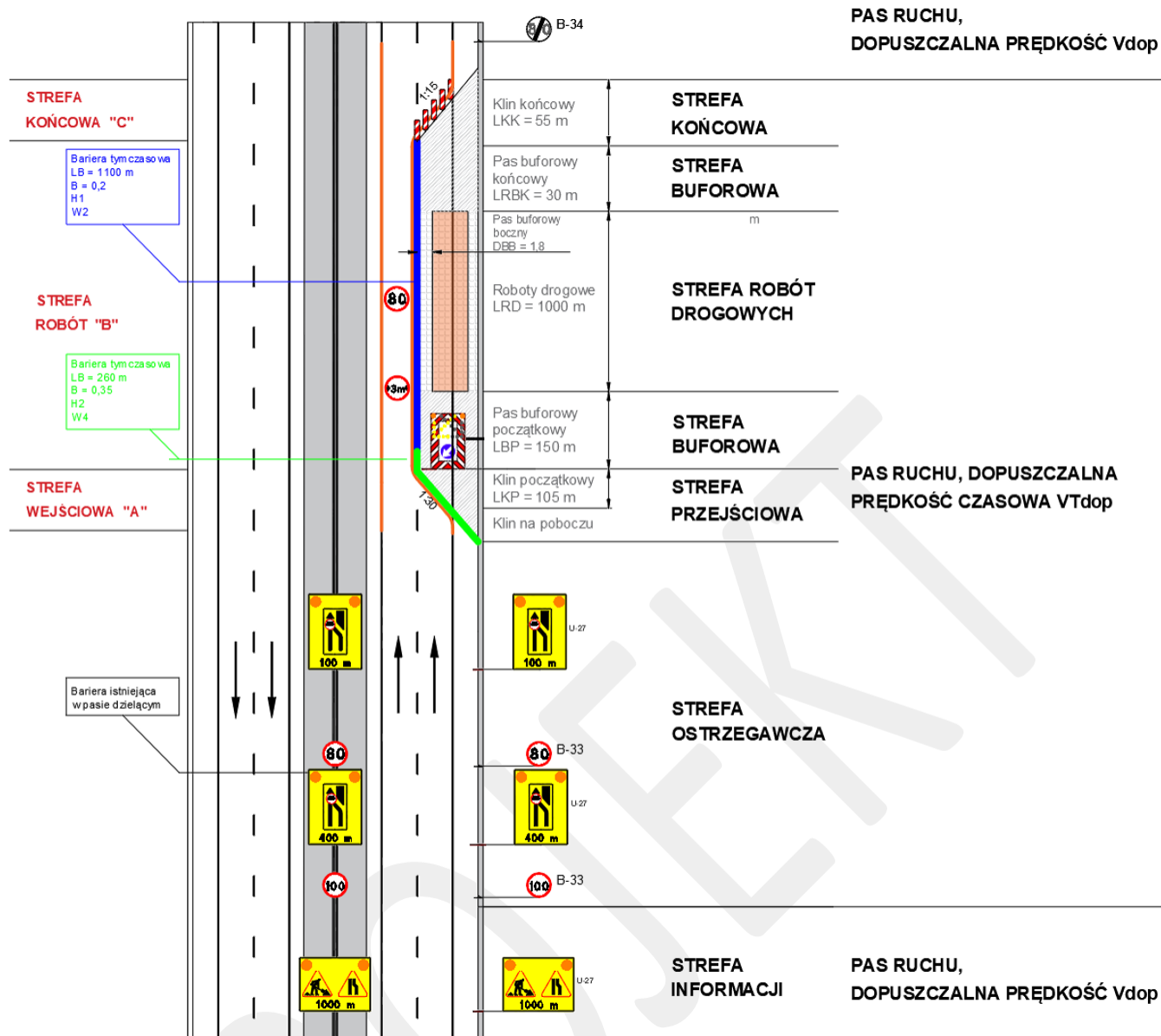
Przykład

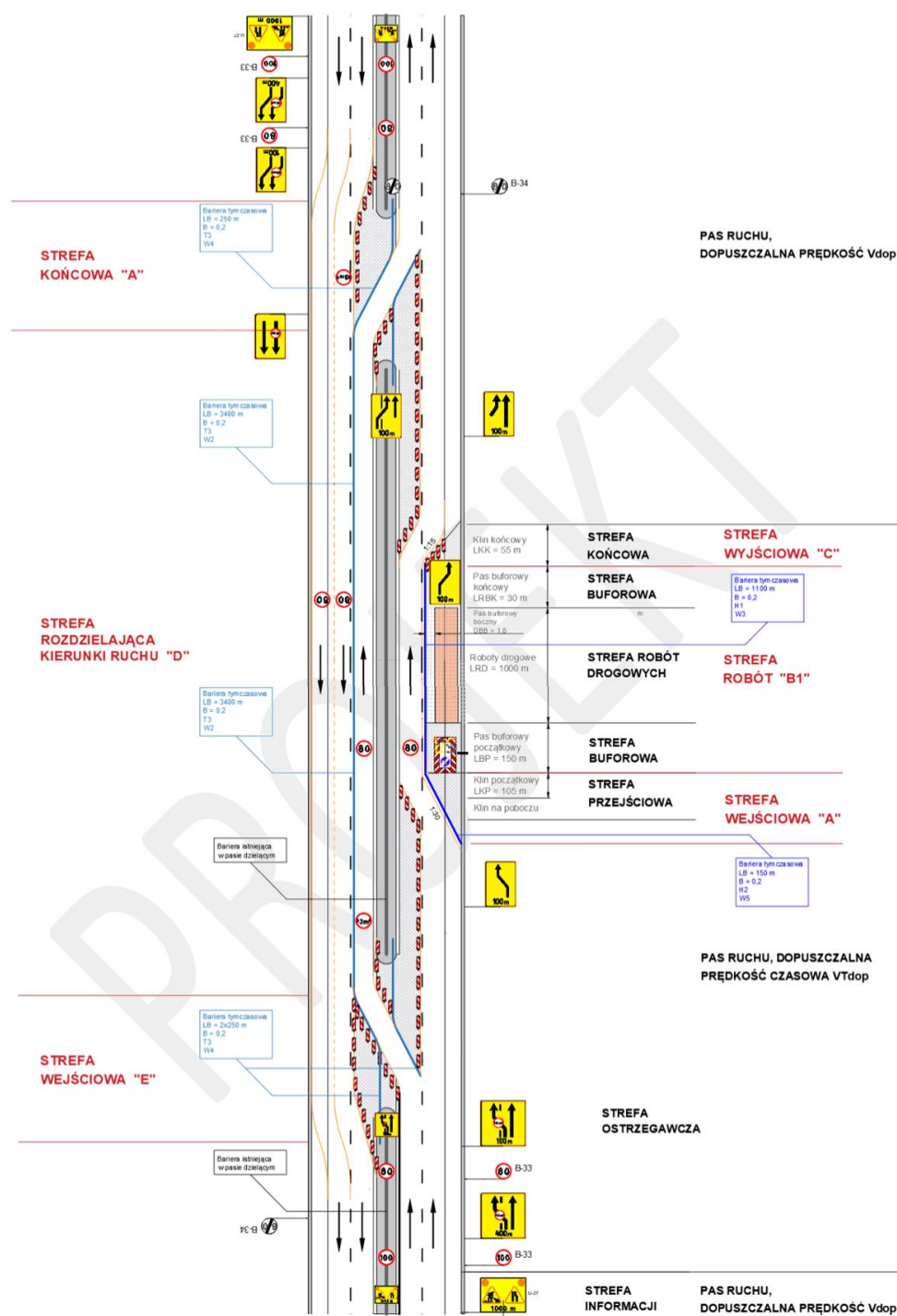
Prędkość dopuszczalna tymczasowa na odcinku robót drogowych	Szerokość pasa buforowego bocznego DBB							
	Elementy pasa buforowego				Minimalna szerokość pasa buforowego bocznego DBB _{min}			
	Szerokość dynamiczna przesunięcia bariery*	Minimalna szerokość			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4
		Opaski bezpieczeństwa	Pasa pracowników	Pasa ruchu dla pieszych*	Z bariery, bez pracowników i pieszych	Z bariery i z pracownikami	Z bariery i z pieszymi lub rowerzystami	Z bariery oraz pracownikami i pieszymi lub rowerzystami
VT _{dop} (km /h)	DPB (m)	OB _{min} (m)	DSP (m)	DPP (m)	DBB ₁ (m)	DBB ₂ (m)	DBB ₃ (m)	DBB ₄ (m)
≤ 50	0,35	0,25	0,80	1,2	0,80	1,60	2,20	3,20
60 - 70	0,40	0,40	0,80	1,2	1,00	1,80	2,40	3,40
80	0,50	0,50	0,80	1,2	1,20	2,00	2,60	3,60

* do obliczeń przyjęto: barierę o szerokości B = 0,2 m, szerokość pracującą bariery W₁, szerokość separatorów S = 0,2 m

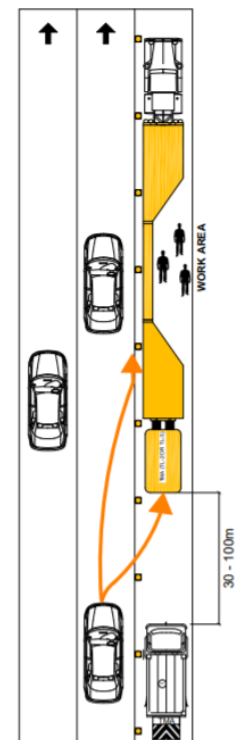


Przykłady schematów czasowej organizacji ruchu z zastosowaniem barier tymczasowych





Zasady i procedury wprowadzania nowych rozwiązań



Wnioski i rekomendacje

- Czasowa organizacja ruchu jest bardzo ważnym elementem procesu inwestycyjnego
- Wpływa znacząco na warunki ruchu drogowego i bezpieczeństwo jego uczestników
- Zbyt mało uwagi poświęca się ochronie pracowników w obszarze robót drogowych
- Brak narzędzi do oceny konieczności zastosowania barier tymczasowych oraz doboru ich parametrów – przede wszystkim poziomu powstrzymywania oraz szerokości pracującej
- Konieczność zmian zapisów w Rozporządzeniu (Znaki, sygnały i urządzenia brd) w zakresie stosowania barier tymczasowych, kształtowania odcinków początkowych i końcowych, rozdzielanie przeciwnych kierunków ruchu
- Konieczność opracowania wytycznych stosowania barier tymczasowych
- Konieczność opracowania wytycznych dla projektów czasowych organizacji ruchu
- Niezbędne badania nad rozwinięciem kryteriów doboru poziomów powstrzymywania, wpływu długości odcinków barier na ich funkcjonowanie, połączeń, odcinków początkowych itp.



Dziękuję za uwagę

mbudz@pg.edu.pl