
INŻYNIERIA TRANSPORTOWA „TRANS”

GAWLIKI WIELKIE 54

mgr inż. Tomasz Mackun

11 – 510 WYDMINY

mackun@gmail.com

NIP 845-170-85-50

602 719 513

EKSPERTYZA PROJEKTANTA DROGOWEGO I AUDYTORA BRD W ZAKRESIE ZAGROŻEŃ WYNIKAJĄCYCH Z LOKALIZACJI DRZEW W POBOCZACH DRÓG POWIATOWYCH NA TERENIE POWIATU BRANIEWSKIEGO

Gdańsk, XII 2024 r.

Egz. nr

Opracowanie wykonano na zlecenie:

Powiat Braniewski, Plac Piłsudskiego 2,
14-500 Braniewo, NIP 582-160-80-53,
w imieniu, którego działa
Dyrektor Zarządu Dróg Powiatowych w Braniewie

Autorzy opracowania:

mgr inż. Joanna Bała – Żółtowska

- uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności drogowej POM/0135/POOD/05
- audytor BRD

AUDYTOR BRD



Joanna Bała-Żółtowska

mgr. inż. Joanna Bała-Żółtowska
uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności drogowej
nr ewid. POM/0135/POOD/05

mgr inż. Tomasz Mackun

- uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności drogowej POM/0279/POOD/12
- audytor BRD

AUDYTOR BRD

Tomasz Mackun

mgr inż. Tomasz Mackun
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności drogowej
nr ewid. POM/0279/POOD/12

Spis Treści:

1	WSTĘP	1
1.1	Podstawa opracowania	1
1.2	Cel i zakres pracy	1
2	STAN BRD W ZAKRESIE NAJECHANIA NA DRZEWO	2
2.1	Doświadczenia dotychczasowe	2
2.2	Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce	4
2.3	Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w województwie warmińsko - mazurskim	7
2.4	Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w powiecie braniewskim	7
3	POLITYKI I PROGRAMY BRD	12
3.1	Wizja Zero	12
3.2	Narodowy Program BRD	13
3.2.1	Narodowy Program BRD 2013 – 2020	13
3.3	Narodowy Program BRD 2021- 2030	13
3.4	Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego do roku 2030 (PBRD WM 2030)	15
3.5	Program Bezpieczeństwa na Drogach Powiatu Braniewskiego 2024-2030	15
4	ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM INFRASTRUKTURY DROGOWEJ (ZBID)	16
4.1	Dyrektywa PE i Rady EU o zarządzaniu BID	16
4.2	Działania reaktywne	19
4.3	Działania proaktywne	19
4.4	Połączone działania reaktywne i proaktywne	20
5	ZAGROŻENIA I PROBLEMY W KONTEKŚCIE DRZEW ROSNĄCYCH W PASIE DROGOWYM	21
5.1	Drzewa przydrożne jako stałe przeszkody - pojazdy	21
5.2	Drzewa przydrożne jako stałe przeszkody – inni uczestnicy ruchu	21
5.3	Drzewa w skrajni drogi	22
5.4	Drzewa na styku skrajni drogowej	22
5.5	Drzewa w skrajni lub w bezpośrednim sąsiedztwie - zachowania kierowców ...	24
5.6	Drzewa w sąsiedztwie jezdni	24
5.7	Drzewa jako utrudnienie w utrzymaniu drogi	25
5.8	Drzewa przydrożne jako ograniczenie widoczności	26
5.9	Drzewa rosnące na koronie i stan ich zdrowia	26
5.10	Wymagania dla zieleni trwałej istniejącej wobec zmian klimatycznych	27
6	WYMAGANIA FORMALNO - PRAWNE	28
6.1	Podstawowe wymagania	28
6.2	Skrajnia drogowa	28

Inżynieria Transportowa „TRANS”

6.3	Strefa bez przeszkód.....	29
6.4	Tworzenie strefy wolnej od przeszkód	30
7	MOŻLIWOŚCI POPRAWY WARUNKÓW BRD NA DROGACH Z DRZEWAMI.....	33
7.1	Standard dróg powiatowych	33
7.2	Przebudowa po nowym śladzie	33
7.3	Usunięcie drzew rosnących na koronie drogi.....	34
7.4	Przebudowa drogi z pozostawieniem drzew po jednej stronie	34
7.5	Bariery ochronne przy jezdni	34
7.6	Drzewa w sąsiedztwie jezdni a możliwość ich zabezpieczenia barierą	35
7.7	Ograniczenie prędkości na drodze.	38
7.8	Wymagania dla nowych nasadzeń zieleni trwałej	38
8	WNIOSKI I PODSUMOWANIE	40
9	LITERATURA.....	43

Spis rysunków:

Rys. 2.1 Liczba ofiar śmiertelnych wypadków drogowych na 1 mln mieszkańców w krajach Unii Europejskiej w roku 2019.....	2
Rys. 2.2 Udział wypadków wyniku najechania na drzewo w województwach w 2023 r.....	5
Rys. 2.3 Wypadki wg kategorii dróg w latach 2022 – 2023 w Polsce.....	6
Rys. 2.4 Ofiary śmiertelne wg. kategorii dróg w latach 2022-2023 w Polsce.....	6
Rys. 2.5 Mapa ogólnego ryzyka społecznego, wypadnięcie pojazdu z drogi, liczba ofiar śmiertelnych i ciężko rannych, powiaty w latach 2017–2019.....	7
Rys. 2.6 Bezpieczeństwo ruchu drogowego na wszystkich kategoriach dróg w powiecie braniewskim w latach 2014-2023.....	8
Rys. 2.7 Bezpieczeństwo ruchu drogowego na drogach powiatowych w powiecie braniewskim w latach 2014-2024	8
Rys. 2.8 Rozkład wypadków drogowych i ich ofiar na ulicach wg rodzaju wypadku w latach 2019-2023	9
Rys. 2.9 Lokalizacja wypadków drogowych na drogach powiatowych powiatu braniewskiego w latach 2019-2023	10
Rys. 2.10 Lokalizacja zdarzeń drogowych na drogach powiatowych powiatu braniewskiego w latach 2019-2023 – Rodzaj.....	11
Rys. 3.1 Barometr realizacji celów NPBRD 2021 – 2030.....	14
Rys. 4.1 Graficzna prezentacja narzędzi reaktywnych i proaktywnych zawartych w dyrektywie 2019/1936	18
Rys. 5.1 Typowy widok drogi jednojezdniowej z drzewami na poboczach	23
Rys. 5.2 Przepływ strugi w tunelu aerodynamicznym	24
Rys. 6.1 Skrajnia drogi jednojezdniowej	28
Rys. 6.2 Strefa bez przeszkód.....	32
Rys. 7.1 Wychylenie pojazdu ciężarowego po uderzeniu w barierę – bariera typu W1	36

Spis tabel:

Tab. 6.1 Podstawowa szerokość strefy bez przeszkód	31
--	----

1 WSTĘP

1.1 Podstawa opracowania

Opracowanie zostało wykonane na zlecenie Powiatu Braniewskiego, Plac Piłsudskiego 2, 14-500 Braniewo, NIP 582-160-80-53, w imieniu, którego działa Dyrektor Zarządu Dróg Powiatowych w Braniewie.

1.2 Cel i zakres pracy

Krajowym priorytetem transportowym nadal jest budowa nowych połączeń drogowych o charakterze międzyregionalnym – dróg krajowych i autostrad, ale nie może się to odbywać w oderwaniu od dbałości o zrównoważony rozwój kraju, w tym dostępność transportową we wszystkich regionach w szerokim ujęciu.

Szczególnym wyzwaniem w kontekście poziomu życia ludzi jest zapewnienie odpowiednich standardów dostępności transportu dla obszarów zagrożonych trwałą marginalizacją, umożliwiających dostęp do lokalnych rynków pracy, m.in. w północnej i wschodniej części kraju. Poza aspektem czysto użytkowym i technicznym standardu dróg lokalnych musi być rozwiązany problem bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Konieczność wsparcia zarządców dróg samorządowych w tym zakresie uwzględnione zostało z Narodowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (NPBRD) na lata 2021-2030 [1].

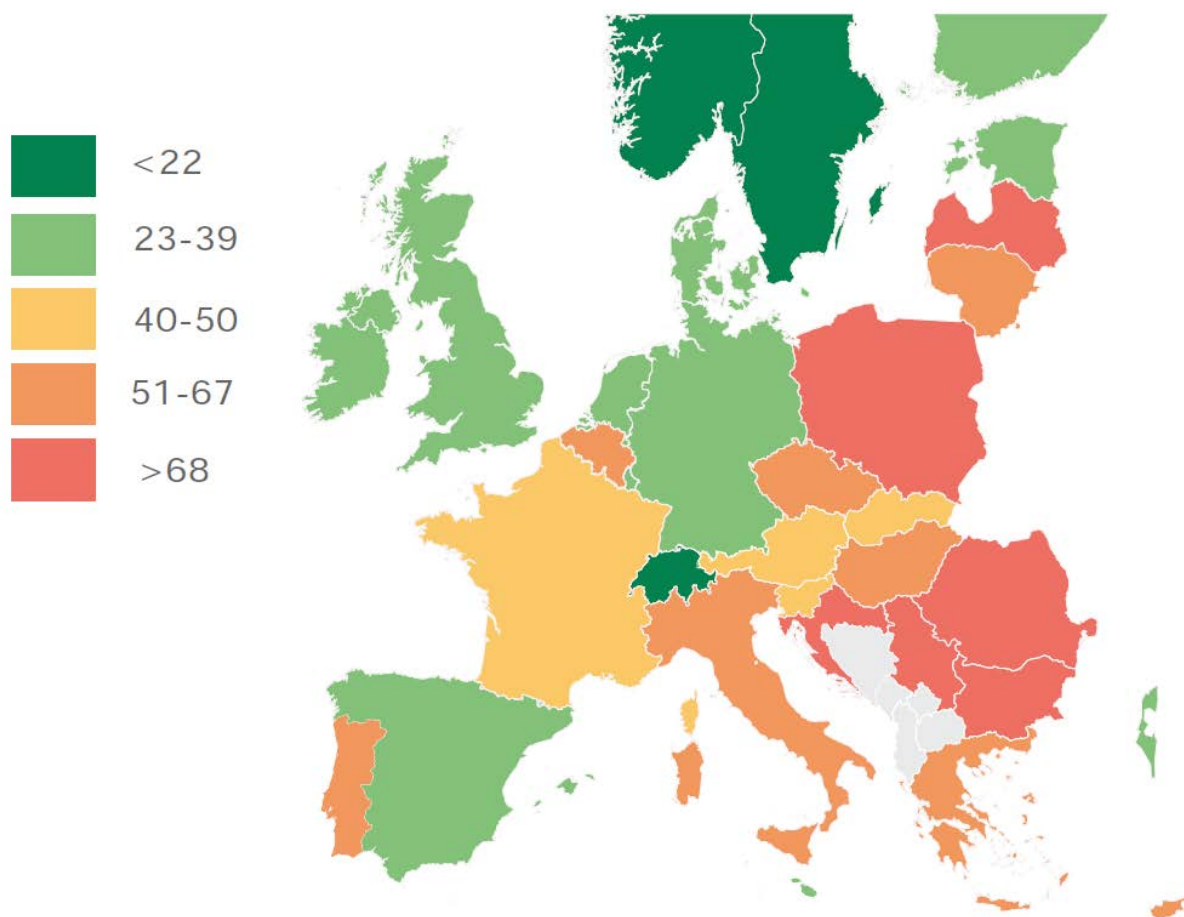
Drogi powiatowe stanowią bardzo ważną część układu drogowego, biorąc pod uwagę, że w Polsce północno-wschodniej są powiaty, w których nie ma wcale dróg krajowych i tylko jedna lub dwie drogi wojewódzkie.

Opracowanie dotyczy powiatu Braniewskiego i ma na celu określenie wpływu występowania drzew w skrajni drogi, na koronie drogi lub w sąsiedztwie drogi zarówno w kontekście eksploatacji jak i bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD). Ekspertyza przedstawia prawne tło międzynarodowe i krajowe. W opracowaniu przywołano powszechnie stosowane na całym świecie narzędzia zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej.

2 STAN BRD W ZAKRESIE NAJECHANIA NA DRZEWO

2.1 Doświadczenia dotychczasowe

Chociaż od rozszerzenia Unii Europejskiej o państwa Europy Centralnej i Wschodniej upłynęło już 20 lat, to poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego w krajach członkowskich jest nadal bardzo zróżnicowany. Wiele tzw. nowych krajów UE, w tym Polska, pomimo postępu w rozbudowie i unowocześnianiu swojej sieci drogowej, wciąż ma problem z wysokim zagrożeniem bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Pomimo znacznej redukcji liczby wypadków i ofiar wypadków nadal ryzyko śmierci w wypadku drogowym w Polsce jest prawie 4-krotnie wyższe niż w krajach z czołówki, np. w Skandynawii.



Rys. 2.1 Liczba ofiar śmiertelnych wypadków drogowych na 1 mln mieszkańców w krajach Unii Europejskiej w roku 2019

Źródło: [1]

W Polsce, jeszcze przed przystąpieniem do UE, została powołana 1993r. Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, a następnie w 2002r. Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (KRBRD), które określały kierunki i koordynowały działania administracji rządowej w sprawach bezpieczeństwa ruchu drogowego. Rady te od początku swojej

Inżynieria Transportowa „TRANS”

działalności oceniały stan BRD w Polsce, ale jednocześnie przygotowując programy i kierunki działań mające na celu poprawę bezpieczeństwa na drogach.

Kolejne edycje Narodowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, zawierają szeroki zakres kierunków i działań mających przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz stawiają cele.

Pomimo wzrostu wskaźnika motoryzacji od lat 90-tych, liczba wypadków oraz ich ofiar systematycznie spada. Dzieje się to jednak zbyt wolno i dlatego należy dołożyć wszelkich starań, aby skutecznie zredukować poziom zagrożenia na wszystkich polskich drogach.

Polska wciąż ma jeden z najwyższych wskaźników ciężkości wypadków w Europie. Na ogół wskazuje się na następujące, główne przyczyny wysokiego wskaźnika ciężkości wypadków w Polsce:

- nadmierna prędkość jazdy,
- długi czas liczony od momentu wypadku do chwili pojawienia się służb ratowniczych i medycznych,
- słaba konstrukcja samochodów niektórych typów oraz niedostateczne ich wyposażenie w urządzenia bezpieczeństwa biernego pojazdów,
- **niepodatne otoczenie drogi (drzewa i przeszkody stałe bez barier ochronnych),**
- brak segregacji ruchu pieszych i rowerzystów od pozostałych uczestników ruchu.

Podstawowym problemem polskich dróg jest bardzo duża ciężkość zdarzeń. W latach 2018-2019 zaobserwowano spadek liczby wypadków i rannych przy jednoczesnym wzroście liczby ofiar śmiertelnych. Oznacza to, że ciężkość zdarzeń drogowych w Polsce, będąca na bardzo niepokojącym poziomie - w ostatnim czasie dodatkowo wzrosła. Wskaźnik ciężkości wypadków odnoszący się do liczby ofiar śmiertelnych na 100 wypadków w 2019r. osiągnął wartość 9,6, co oznacza, iż statystycznie w co dziesiątym wypadku ginie człowiek.

Nadmierna i niedostosowana do warunków drogowych prędkość, wprost przekłada się na wysoką ciężkość zdarzeń drogowych. Do tej kategorii należy zaliczyć przede wszystkim zderzenia pojazdów, najechanie na pieszych czy najechanie na drzewo. W ich wyniku na polskich drogach ginie najczęściej osób.

Największą ciężkością charakteryzują się zdarzenia związane z najechaniem na drzewo. Liczba ofiar śmiertelnych, czyli 26 na 100 wypadków, w przypadku tej kategorii zdarzeń jest zdecydowanie najwyższa i znacznie przekracza wartości notowane w przypadku najechań na pieszego. Niewielki, 4,9% odsetek kategorii zdarzeń jaką są najechania na drzewo, generuje niezwykle wysoki, 13% udział ofiar śmiertelnych [1].

Inżynieria Transportowa „TRANS”

Polskie drogi wciąż należą do najniebezpieczniejszych w Europie. Ryzyko śmierci w wypadku drogowym plasuje nasz kraj - obok Rumunii i Bułgarii - w trójce państw europejskich o najwyższym poziomie zagrożenia w ruchu drogowym.

Wypadki związane z najechaniem na drzewo w Polsce cechuje wysoka ciężkość. Wypadki te stanowią 4,9% wszystkich zdarzeń, ale generują aż 13% ofiar śmiertelnych. Kluczowymi problemami są nadmierna prędkość oraz brak barier ochronnych wokół drzew i przeszkód stałych. Działania na rzecz poprawy powinny koncentrować się na dostosowaniu prędkości, lepszym zarządzaniu otoczeniem drogowym oraz budowie infrastruktury ochronnej.

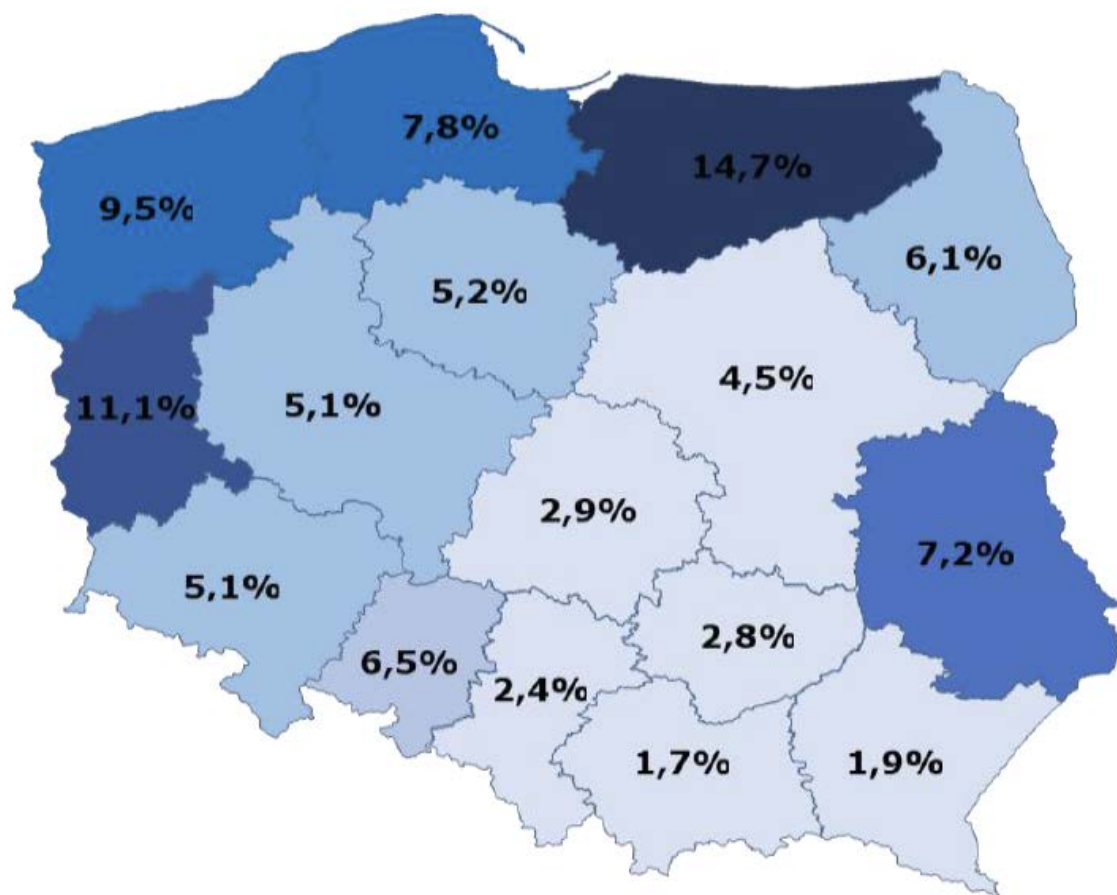
2.2 Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce

Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2023r.[2] wskazuje, że drzewa przy drogach stanowią istotny problem w zakresie BRD. Na Rys. 2.2 wskazano udział wypadków w wyniku najechania na drzewo. Na drogach powiatowych liczba wypadków wynosiła w latach 2022 i 2023 ok. 7,5 tys. (Rys. 2.3) a liczbą ofiar śmiertelnych na drogach powiatowych jest porównywalna z liczbą ofiar śmiertelnych na drogach wojewódzkich czy krajowych (Rys. 2.4).

W województwie warmińsko – mazurskim udział wypadków w wyniku najechania na drzewo do wszystkich wypadków jest najwyższy w kraju i wynosi 14,7 %.

W 2023 r. na drogach powiatowych zarejestrowano więcej ofiar śmiertelnych niż na drogach krajowych i wojewódzkich. Natomiast liczba wypadków na drogach powiatowych wynosi prawie tyle co łączna suma wypadków na drogach krajowych i wojewódzkich.

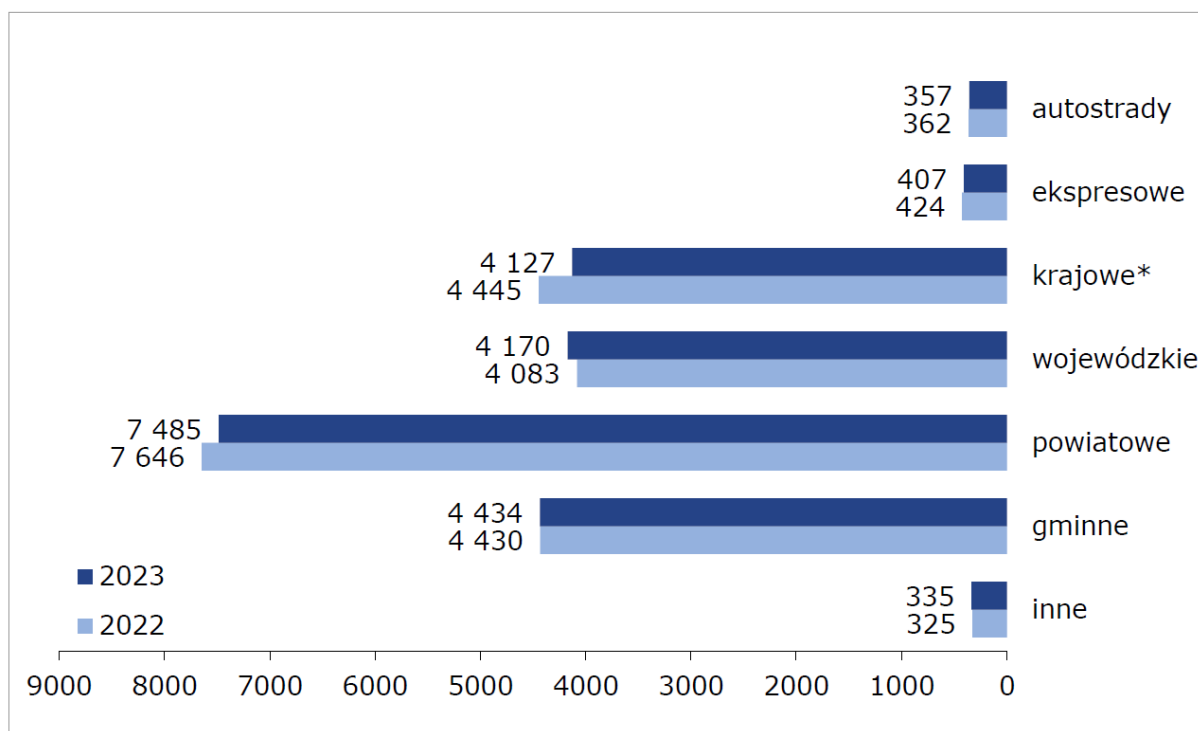
Inżynieria Transportowa „TRANS”



Rys. 2.2 Udział wypadków wyniku najechania na drzewo w województwach w 2023 r.

Źródło: [2]

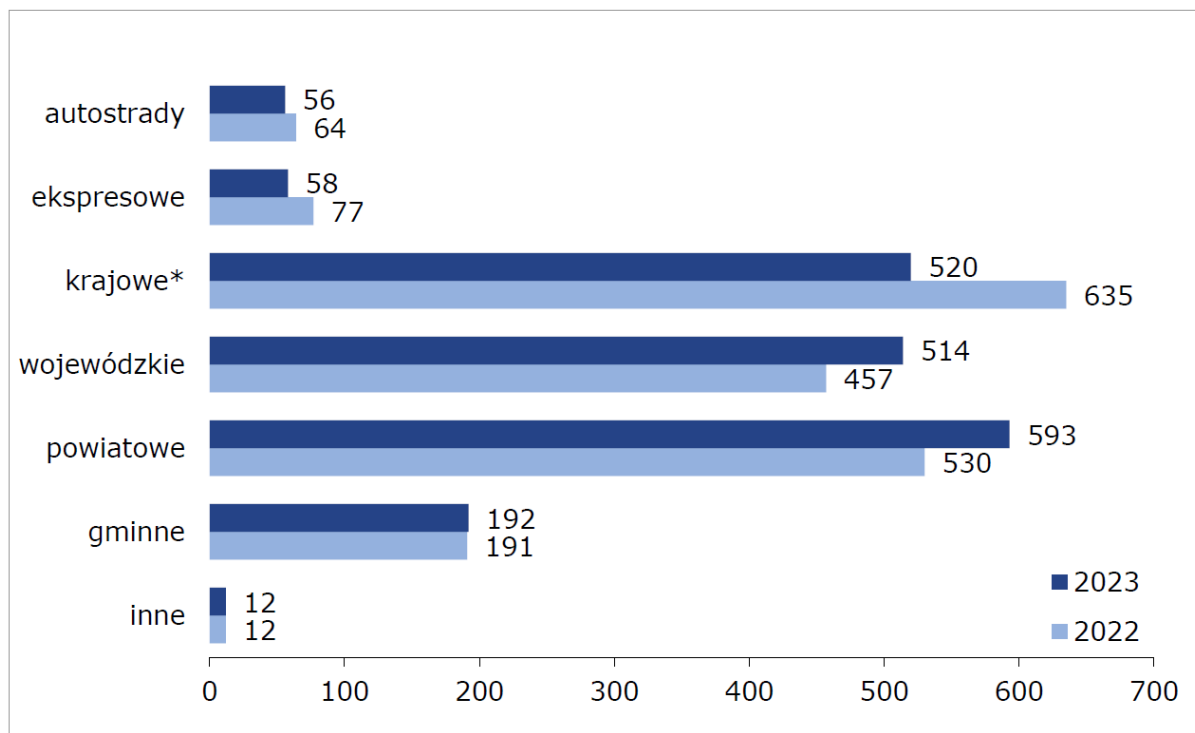
Inżynieria Transportowa „TRANS”



*krajowe – dotyczy dróg klas: S, DK.

Rys. 2.3 Wypadki wg kategorii dróg w latach 2022 – 2023 w Polsce

Źródło: [2]



*krajowe – dotyczy dróg klas: S, DK.

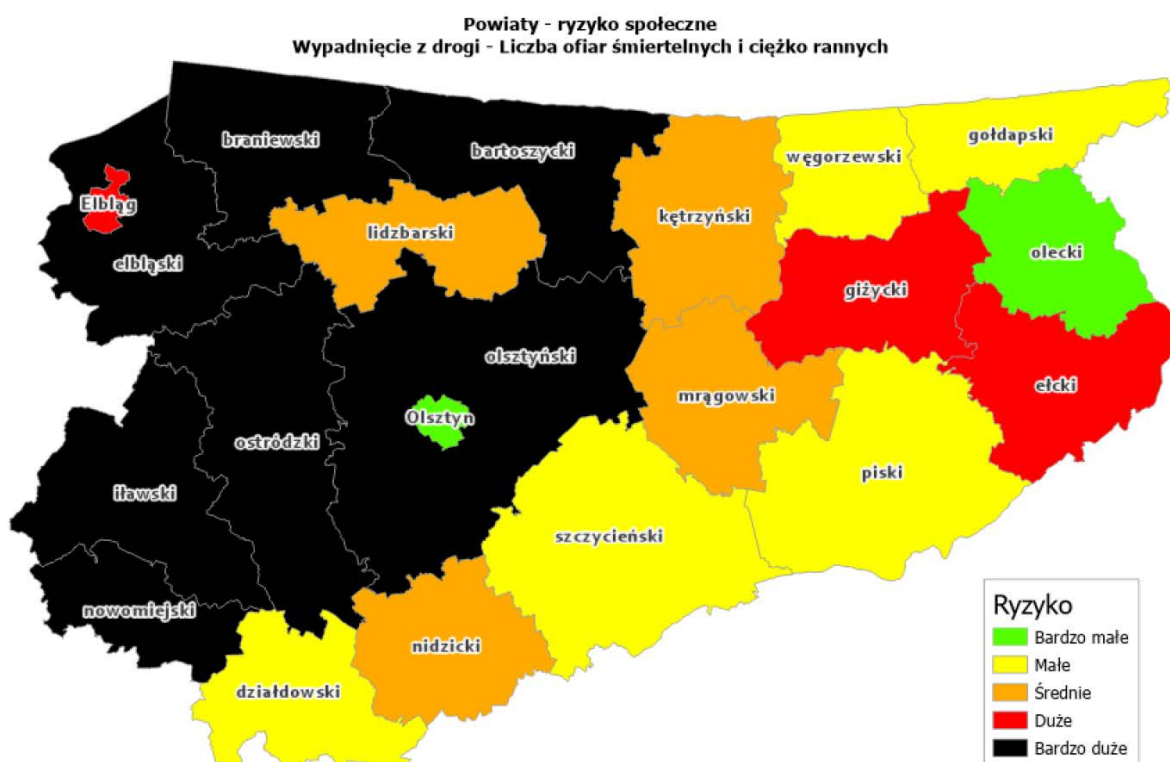
Rys. 2.4 Ofiary śmiertelne wg. kategorii dróg w latach 2022-2023 w Polsce

Źródło: [2]

2.3 Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w województwie warmińsko - mazurskim

Najeżdżanie na drzewo jest rodzajem zdarzeń (2017-2019), które generuje największą liczbę ofiar śmiertelnych – 111 ofiar śmiertelnych, co stanowi ponad 30% ogółu ofiar śmiertelnych [3].

W zakresie ogólnego ryzyka społecznego (Rys. 2.5) wypadków określanych jako wypadnięcie z drogi (do tej grupy zaliczono poważne wypadki drogowe pojedynczych pojazdów, które zjechały z drogi i najeżdżały na słup, drzewo, barierę drogową. 7 powiatów (w tym braniewski) charakteryzuje się występowaniem bardzo dużego ryzyka stania się ofiarą śmiertelną lub ciężko ranną wypadku samochodowego.



Rys. 2.5 Mapa ogólnego ryzyka społecznego, wypadnięcie pojazdu z drogi, liczba ofiar śmiertelnych i ciężko rannych, powiaty w latach 2017–2019

Źródło: [4]

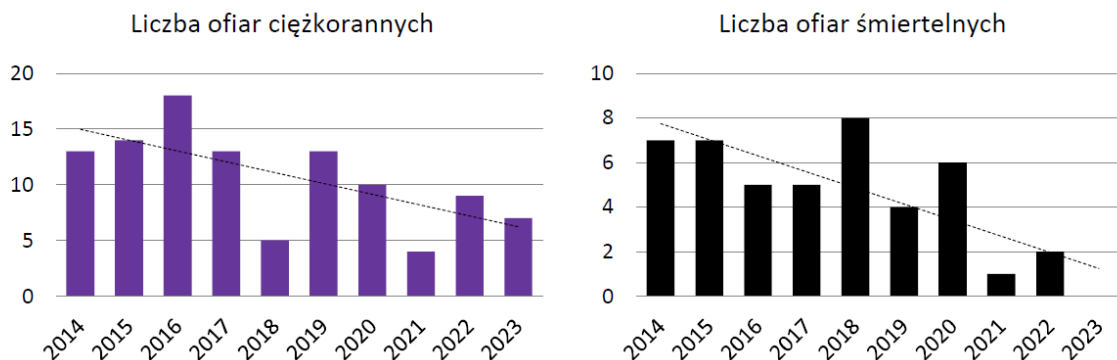
Najeżdżanie na drzewo jest najtragiczniejszym rodzajem zdarzeń drogowych w województwie warmińsko-mazurskim, odpowiadającym za ponad 30% wszystkich ofiar śmiertelnych w latach 2017–2019 (111 ofiar), co świadczy o wysokim ryzyku społecznym związanym z wypadnięciem pojazdów z drogi.

2.4 Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego w powiecie braniewskim

W latach 2014-2023 na wszystkich kategoriach dróg powiatu braniewskiego doszło łącznie do 378 wypadków, w których zginęło 45 osób, a 479 zostało rannych (w tym 106 osób ciężko

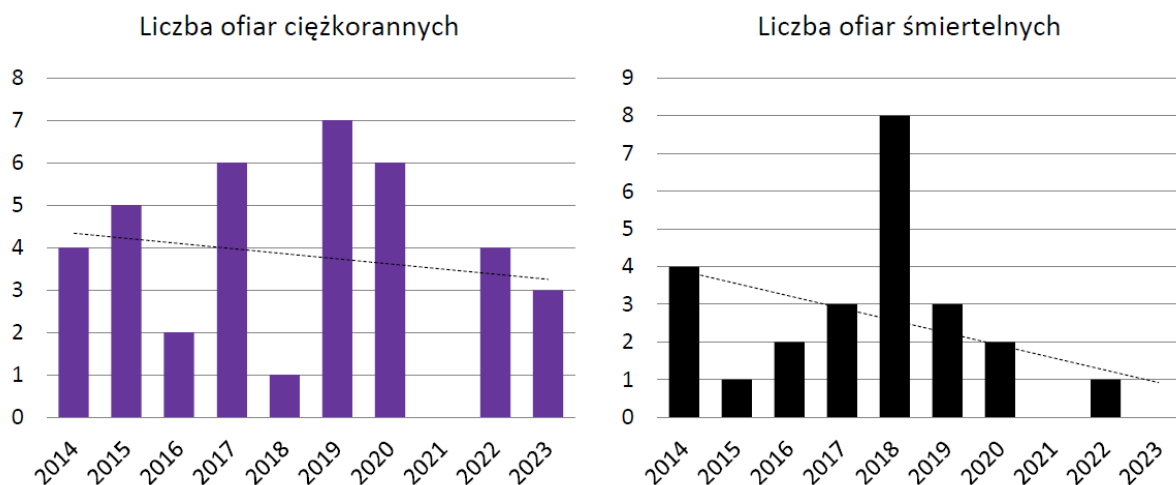
Inżynieria Transportowa „TRANS”

rannych) Rys. 2.6. Ogólnie obserwuje się jednak tendencje spadkowe. Natomiast na drogach powiatowych w latach 2014-2023 na drogach doszło łącznie do 115 wypadków, w których zginęły 24 osoby, a 148 zostało rannych Rys. 2.7 (w tym 38 osób ciężko rannych), ale tendencje są mniej wyraźne jak w skali wszystkich dróg w powiecie.



Rys. 2.6 Bezpieczeństwo ruchu drogowego na wszystkich kategoriach dróg w powiecie braniewskim w latach 2014-2023

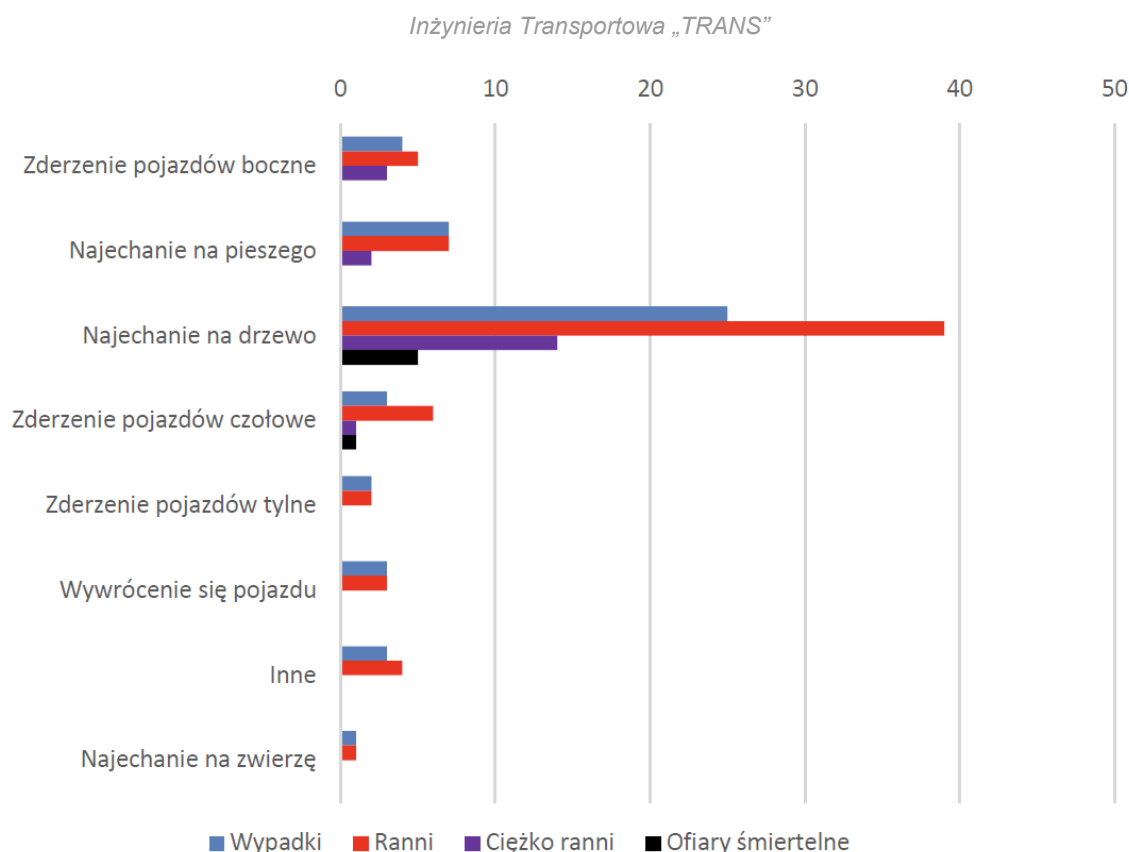
Źródło: [5]



Rys. 2.7 Bezpieczeństwo ruchu drogowego na drogach powiatowych w powiecie braniewskim w latach 2014-2024

Źródło: [5]

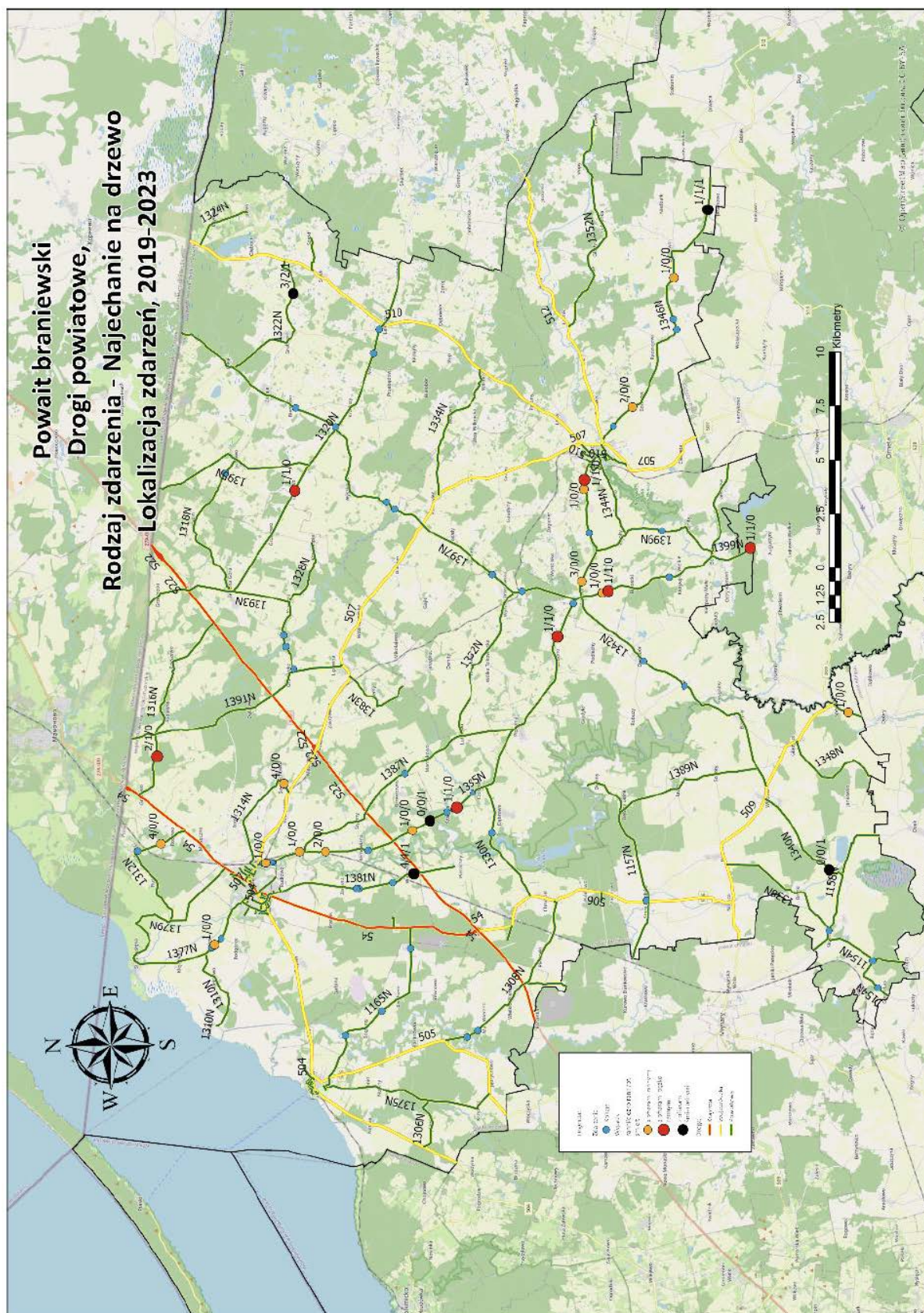
Na tle rozkładu ofiar, na drogach powiatu braniewskiego, wg rodzaju zdarzenia niechlubne pierwsze miejsce zajmuje zdarzenie typu najechanie na drzewo, Rys. 2.8. W wyniku takiego zdarzenia, w latach 2019-2023 miało miejsce 25 wypadków (52,1 % ogółu wypadków), było 39 rannych (58,2 % wszystkich rannych), 14 ciężko rannych (70% wszystkich ciężko rannych), 5 ofiar śmiertelnych (83,3 % wszystkich ofiar śmiertelnych).



Rys. 2.8 Rozkład wypadków drogowych i ich ofiar na ulicach wg rodzaju wypadku w latach 2019-2023
Źródło: [5]

Na drogach powiatu braniewskiego, wypadki polegające na najeżdżaniu na drzewo w latach 2019–2023 stanowiły ponad połowę (52,1%) wszystkich wypadków drogowych, generując 83,3% ofiar śmiertelnych i 70% ciężko rannych, co czyni je najpoważniejszym zagrożeniem drogowym w regionie [5].





Rys. 2.10 Lokalizacja zdarzeń drogowych na drogach powiatowych powiatu braniewskiego w latach 2019-2023 – Rodzaj

Źródło: [5]

3 POLITYKI I PROGRAMY BRD

3.1 Wizja Zero

Wizja Zero to polityka, zapoczątkowana w 1997 r. w Szwecji w zakresie systemowego podejścia do ofiar na drogach. W 1997 r. szwedzki parlament wprowadził politykę "Wizji Zero", zgodnie z którą do 2020 r. liczba ofiar śmiertelnych i poważnych obrażeń powinna zostać zredukowana do zera. Celu tego nie udało się osiągnąć w 2020 r. ale polityka nadal jest kontynuowana i ustanawiane są kolejne cele na kolejne dekady.

Wizja Zera to gruntowna zmiana podejścia: od stwierdzenia „ludzie jeżdżą, więc część ludzi ulegnie wypadkom drogowym” do „człowiek popełniał, popełnia i będzie popełniał błędy, ale nie może być za swój błąd karany tak groźnymi skutkami jak śmierć czy kalectwo”.

W ramach Wizji Zero przede wszystkim zmieniło się podejście co do winy osób zaangażowanych w system transportowy oraz samych użytkowników. Najważniejsze założenia Wizji Zero to:

1. **Żadna śmierć na drodze nie może być akceptowana.**
2. **Człowiek ma prawo do popełniania błędów, bezpieczny system transportowy powinien zapewnić jego użytkownikom możliwość wygodnego, ale jednocześnie bezpiecznego przemieszczania się.**
3. **Odpowiedzialność za zagrożenia na drogach przeniesiono z uczestników ruchu na twórców systemu transportowego, uczestnik ruchu musi stosować się do przepisów za resztę odpowiadają zarządcy, projektanci, nadzór, edukacja i ratownictwo.**

Wizja Zero to globalna polityka bezpieczeństwa ruchu drogowego, która dąży do całkowitej eliminacji ofiar śmiertelnych i poważnych obrażeń w wypadkach drogowych, oparta na założeniu, że system transportowy musi chronić użytkowników mimo ich błędów.

Inicjatywa, zapoczątkowana w Szwecji w 1997 roku, znalazła swoje zastosowanie w wielu krajach, w tym w Polsce (od 2005 roku), i jest wspierana przez Unię Europejską w celu osiągnięcia zerowej liczby ofiar do 2050 roku. Politykę Wizji Zero przyjęło wiele krajów na świecie jak Stany Zjednoczone, Kanada, Indie, Holandia, Nowa Zelandia, Zjednoczone Królestwo, Norwegia i wiele innych krajów, regionów lub miast.

Wizja Zero, zakłada redukcję liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych do zera. Ze statystyk wynika, że każdego dnia na drogach Europy ginie średnio 70 osób, w tym w Polsce jest to średnio ponad 5 osób dziennie (2023r.). Dążymy do tego, aby choć w jeden dzień w roku nie odnotować ani jednej osoby zabitej w wyniku wypadku drogowego.

W marcu 2023 roku Komisja Europejska przyjęła pakiet przepisów, który powinien pomóc w realizacji tzw. Wizji Zero, czyli jak największego zbliżenia się do zerowej liczby ofiar wypadków drogowych w UE do 2050 roku, jak również celu pośredniego, zakładającego ograniczenie liczby ofiar wypadków drogowych w UE o 50% do 2030 roku.

3.2 Narodowy Program BRD

3.2.1 Narodowy Program BRD 2013 – 2020

Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013 – 2020 przyjął jako cel główny obniżenie liczby ofiar śmiertelnych o 50% oraz liczby ofiar ciężko rannych o 40% w stosunku do roku 2010. Niestety, cel nie został spełniony, nawet przy znacznej poprawie wskaźników bezpieczeństwa ruchu drogowego w 2020 (pandemia). Liczba ofiar śmiertelnych była wyższa o 24,5 %, a ciężko rannych o 27,6 % względem zakładanych celów.

Jednakże, odnotowany w ciągu ostatnich 10 lat w Polsce ok. 36% spadek liczby ofiar śmiertelnych oraz 22% redukcja liczby ofiar ciężko rannych potwierdzają zasadność podejmowania usystematyzowanych i konsekwentnych działań prewencyjnych.

3.3 Narodowy Program BRD 2021- 2030

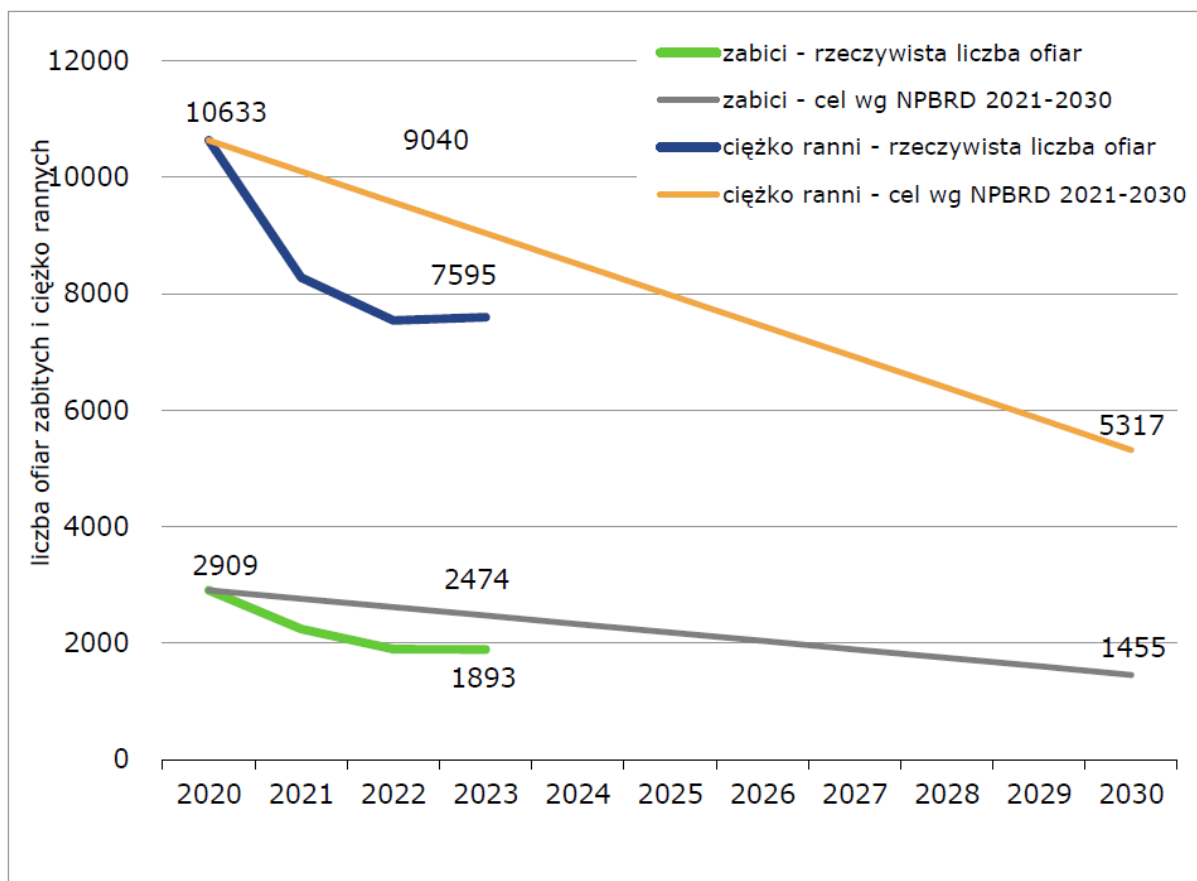
Podobnie jak w przypadku Narodowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013-2020 główne cele przyjęte w perspektywie do roku 2030 odnoszą się do liczby ofiar najciężiej poszkodowanych. NPBRD 2021-2030 [1] zakłada dwa główne priorytety do osiągnięcia w 2030 roku:

- ograniczenie liczby ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych o 50% w porównaniu z rokiem 2019, tj. nie więcej niż 1455 ofiar śmiertelnych w 2030 r.,
- ograniczenie liczby ofiar ciężko rannych w wypadkach drogowych o 50% w porównaniu z rokiem 2019, tj. nie więcej niż 5317 osób ciężko rannych w 2030 r.

Na Rys. 3.1 przedstawiono stopień realizacji celów.

Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021-2030 [1] jest oparty na pięciu filarach stanowiących główne obszary działań dedykowanych poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego do 2030 r. Są to w kolejności: Bezpieczny człowiek, Bezpieczne drogi, Bezpieczny pojazd, Ratownictwo i opieka powypadkowa, System zarządzania BRD.

Inżynieria Transportowa „TRANS”



Rys. 3.1 Barometr realizacji celów NPB RD 2021 – 2030

Źródło: [2]

Dla każdego ze wskazanych w programie filarów określono priorytety oraz kierunki działań, uwzględniające najważniejsze problemy bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunkujące ich rozwiązanie. Działania zostały zaprogramowane w taki sposób, by uwzględnić wszystkie najważniejsze obszary interwencji.

Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021-2030 [1] zakłada zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych i ciężko rannych w wypadkach drogowych o 50% do 2030 roku względem 2019 roku. W ramach filaru „Bezpieczne drogi” przewidziano wsparcie samorządów w budowie, przebudowie i remontach dróg powiatowych oraz gminnych, co ma poprawić bezpieczeństwo na drogach i zwiększyć spójność sieci transportowej.

W tym w filarze Bezpieczne drogi przewidziana jest realizacja inwestycji na drogach samorządowych, finansowanych z Rządowego Funduszu Rozwoju Dróg. Zakres planowanych działań, między innymi, przewiduje wsparcie samorządów w zakresie:

- budowy, przebudowy i remontu dróg powiatowych i dróg gminnych;
- budowy mostów lokalizowanych w ciągach dróg wojewódzkich, powiatowych i gminnych;

Inżynieria Transportowa „TRANS”

- budowy, przebudowy lub remontu dróg wojewódzkich, dróg powiatowych lub dróg gminnych, zarządzanych przez prezydenta miasta na prawach powiatu będącego siedzibą wojewody lub sejmiku województwa;
- budowy, przebudowy lub remonty dróg wojewódzkich, dróg powiatowych lub dróg gminnych o znaczeniu obronnym.

Oczekiwane rezultaty dla tego obszaru to:

- stworzenie spójnego i zintegrowanego systemu transportowego,
- zwiększenie spójności sieci dróg,
- poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- poprawa bezpieczeństwa niechronionych uczestników ruchu,
- poprawa oraz zwiększenie atrakcyjności i dostępności terenów inwestycyjnych,
- wyprowadzenie ruchu o charakterze tranzytowym z centrów miejscowości, zwiększenie komfortu jazdy.

3.4 Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego do roku 2030 (PBRD WM 2030)

Głównym celem IV Programu BRD WM 2030 [3] powinno być zmniejszenie:

- liczby ofiar śmiertelnych do nie więcej niż 58 osób w roku 2030,
- liczby ofiar ciężko rannych do nie więcej niż 287 osób w roku 2030.

W ramach priorytetów w grupie bezpieczna droga wskazano Priorytet 3 - C.3.2 tj: **Kształtowanie bezpiecznego otoczenia drogi**

3.5 Program Bezpieczeństwa na Drogach Powiatu Braniewskiego 2024-2030

Strategicznymi celami Programu Bezpieczeństwa na Drogach Powiatu Braniewskiego na lata 2024-2030 [6] są:

- zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych i ciężko rannych do 3 w roku 2030,
- zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych i ciężko rannych wypadków związanych z najeżaniem na drzewo do 3 w roku 2030.

Autorzy w diagnozie programu BRD [6] wskazują: **„Wyniki analizy podkreślają kluczowe znaczenie zapewniania strefy bez przeszkód zgodnej z WR-D-21. Utrzymanie strefy wolnej od przeszkód wzdłuż dróg mogłoby znacznie ograniczyć ryzyko zderzenia z obiektami (drzewami) znajdującymi się w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni i tym samym zminimalizować skutki takich wypadków.”**

4 ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM INFRASTRUKTURY DROGOWEJ (ZBID)

4.1 Dyrektywa PE i Rady EU o zarządzaniu BID

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1936 z dnia 23 października 2019r. [7] zmieniająca dyrektywę 2008/96/WE w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej wprowadza nowe zasady zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej, rozszerzając ich zakres na drogi poza siecią TEN-T.

Celem Dyrektywy (UE) 2019/1936 jest zwiększenie bezpieczeństwa ruchu drogowego w Unii Europejskiej poprzez wprowadzenie jednolitych procedur zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej. Dąży ona do zmniejszenia liczby ofiar śmiertelnych i poważnych obrażeń na drogach w całej UE poprzez:

- Systematyczne zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej:
 - o Rozszerzenie procedur bezpieczeństwa stosowanych w sieci TEN-T na autostrady, drogi główne i inne drogi o wysokim znaczeniu poza obszarami miejskimi.
 - o Obejmuje także drogi finansowane z funduszy unijnych.
- Ograniczenie liczby wypadków i ich skutków:
 - o Poprawa bezpieczeństwa istniejących dróg poprzez identyfikację odcinków o wysokim ryzyku i wdrażanie działań naprawczych.
 - o Wspieranie tworzenia infrastruktury przyjaznej dla pieszych, rowerzystów i innych niechronionych użytkowników dróg.
- **Promowanie podejścia proaktywnego:**
 - o Wprowadzenie regularnych ocen ryzyka i działań zapobiegawczych, takich jak okresowe kontrole i ukierunkowane inspekcje bezpieczeństwa.
- Dostosowanie infrastruktury do nowych technologii:
 - o Tworzenie standardów oznakowania drogowego, które będą czytelne zarówno dla ludzi, jak i systemów automatycznych w pojazdach.
- Zapewnienie spójności i wymiany doświadczeń w UE:
- Promowanie najlepszych praktyk i wspólne podejście do zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej w państwach członkowskich.

Dyrektywa wspiera realizację unijnych celów w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych do niemal zera do 2050 r. oraz zredukowanie liczby poważnych obrażeń o połowę do 2030 r. (w porównaniu z 2020 r.).

Od zawsze istotne było efektywne wykorzystanie zasobów w poprawie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Tradycyjnie stosowano metody reaktywne, takie jak analiza map czarnych

Inżynieria Transportowa „TRANS”

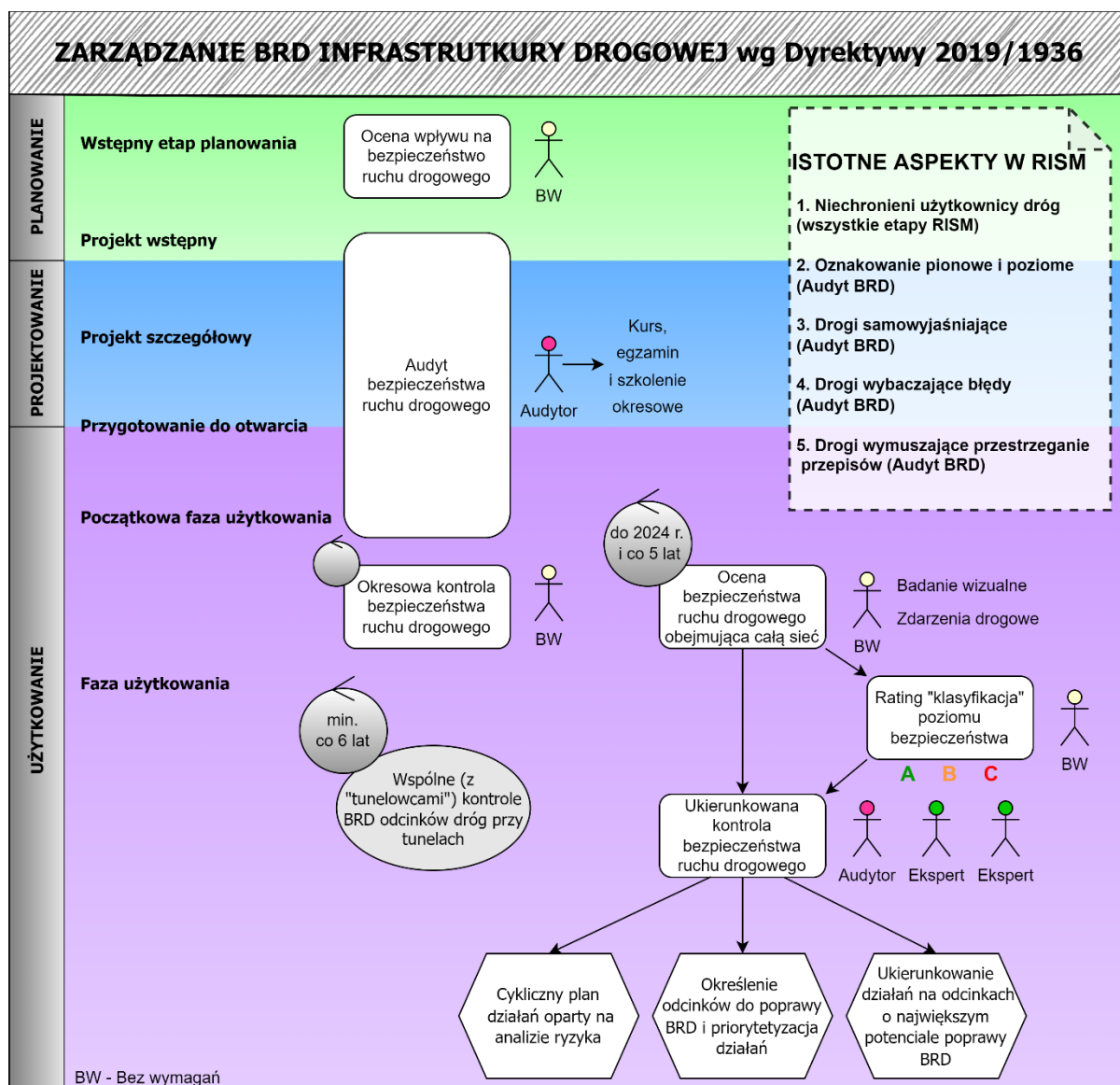
punktów, gdzie na podstawie danych o wypadkach wskazywano miejsca wymagające naprawy. Z czasem, gdy liczba wypadków spadła, podejście to stało się niewystarczające. Nowoczesnym podejściem zgodnym z wizją zero jest stosowanie metod proaktywnych. Zakładają one, że za bezpieczeństwo odpowiada nie tylko użytkownik, ale także infrastruktura i jej zarządcy. W celu minimalizacji ryzyka wypadków oraz ich skutków kluczowe jest przewidywanie niebezpiecznych miejsc i ich naprawa. Dyrektywa wprowadza następujące narzędzia:

- Ocena wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu drogowego,
- Audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- Ocena ryzyka wystąpienia wypadków i dotkliwości ich skutków,
- Ukierunkowana kontrola bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Dyrektywa wskazuje pojęcie takie jak drogi wybaczące błędy. Jest to taka koncepcja projektowania infrastruktury drogowej, która uwzględnia możliwość popełnienia błędów przez użytkowników dróg, minimalizując ryzyko poważnych obrażeń lub śmierci w wyniku wypadków. Są to drogi zaprojektowane w sposób zmniejszający skutki kolizji poprzez eliminowanie niebezpiecznych elementów i tworzenie bardziej bezpiecznego otoczenia.

Cechy dróg wybaczących błędy:

- **Wybaczące otoczenie drogi:**
 - o Brak przeszkód w bliskim sąsiedztwie jezdni (np. drzew, słupów, betonowych barier).
 - o Stosowanie barier ochronnych lub pasów zieleni oddzielających ruch pojazdów od obiektów stałych.
- Projektowanie łagodnych profili:
 - o Bezpieczne zakręty i łagodne nachylenie terenu, które zmniejszają ryzyko utraty kontroli nad pojazdem.
- Dobre oznakowanie i czytelność trasy:
 - o Wyraźne znaki drogowe i linie na jezdni, które pomagają kierowcom w orientacji.
- Separacja ruchu:
 - o Oddzielenie różnych grup użytkowników dróg (pieszych, rowerzystów, pojazdów wolnobieżnych i szybkich) w celu zmniejszenia ryzyka kolizji.
- Elementy bezpieczeństwa na poboczach:
 - o Ograniczenie skutków wypadków poprzez stosowanie barier ochronnych, odpowiednie zakończenia barier czy pochłaniających energię urządzeń.



Rys. 4.1 Graficzna prezentacja narzędzi reaktywnych i proaktywnych zawartych w dyrektywie 2019/1936

Źródło: praca własna na podstawie [7]

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1936 z 23 października 2019 r. rozszerza zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej na drogi poza siecią TEN-T, w tym te finansowane z funduszy unijnych, w celu zwiększenia bezpieczeństwa ruchu drogowego w UE. Wprowadza proaktywne podejście do identyfikacji i minimalizacji ryzyka wypadków, obejmujące ocenę ryzyka, audyty, inspekcje oraz tworzenie infrastruktury przyjaznej dla niechronionych użytkowników dróg. Istotnym elementem dyrektywy jest koncepcja dróg wybaczących błędy, które minimalizują skutki kolizji poprzez bezpieczne projektowanie, separację ruchu oraz eliminację niebezpiecznych elementów otoczenia.

Polska w ramach wypełnienia obowiązków państw członkowskich wdrożyła narzędzia o zarządzaniu bezpieczeństwem infrastruktury drogowej poprzez nowelizacje Dz. U. 2022 poz. 1783 Ustawa z dnia 5 sierpnia 2022 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw [8].

4.2 Działania reaktywne

Działania reaktywne w odniesieniu do bezpieczeństwa ruchu drogowego polegają na podejmowaniu działań naprawczych po wystąpieniu szkody. Lokalnie to oznacza najczęściej w odniesieniu do dróg, że wprowadza się oznakowanie z ograniczeniem prędkości lub wstawia się barierę czy lustro w miejscach, gdzie występują częste kolizje lub wypadki. To są na ogół działania, które są możliwe do wprowadzenia szybko i stosunkowo tanim kosztem. W niektórych sytuacjach podejmowane są decyzje o przebudowie niebezpiecznego skrzyżowania, dobudowie dodatkowego pasa dla skrętu, likwidacji wlotu lub doświetlenia przejścia dla pieszych.

Globalnie (w ramach sieci drogowej) działania reaktywne polegają na analizie rozkładu i gęstości zdarzeń drogowych, czyli budowy tzw. mapy czarnych punktów. Po identyfikacji niebezpiecznych lokalizacji punktowych lub odcinków przebudowuje się geometrię, wprowadza zmianę oznakowania lub zmianę zagospodarowania otoczenia drogi.

4.3 Działania proaktywne

Działania proaktywne są zalecaną formą działań we wszystkich nowoczesnych programach BRD. Oznaczają działania wyprzedzające, które mają na celu eliminację ryzyka i minimalizowanie potencjalnej szkody.

Jedną z kluczowych form działań proaktywnych jest cały pakiet związanych z audytem BRD. Działania takie zostały w prowadzone na drogach krajowych już od 2012 r. na podstawie [9].

Na etapie prac studialnych dla nowych odcinków dróg prowadzi się analizy bezpieczeństwa dla oceny wariantów w ramach procedury Oceny wpływu planowanej drogi na BRD. Pozwala to na wybór najlepszego wariantu ze względu na BRD, na podstawie prognozowanego ruchu i przyjętych rozwiązań.

Audyt BRD prowadzony jest już na etapie projektowania drogi, począwszy od koncepcji poprzez projekt budowlany, a następnie podejmowane są działania audytorskie przed oddaniem drogi do ruchu i kontrolne w pierwszym roku funkcjonowania drogi. Działania te pozwalają na wczesnym etapie przygotowania procesu inwestycyjnego eliminować zagrożenia BRD, a następnie dokonać niezbędne korekty już istniejącego obiektu.

Inżynieria Transportowa „TRANS”

W stosunku do wszystkich istniejących obiektów drogowych można wykonać audyt BRD, który wskaże zarządcy drogi elementy mogące spowodować zagrożenie, określi jego skalę i wskaże możliwe sposoby poprawy. Audyt BRD może obejmować odcinki drogi, pojedyncze skrzyżowania, przejścia dla pieszych itp. Audytem można objąć także dokumentację przebudowy lub rozbudowy drogi.

Audyt stanowi niezależną ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego, na podstawie której zarządca drogi może podejmować działania naprawcze, mając wskazane kierunki działań.

4.4 Połączone działania reaktywne i proaktywne

Najnowszym narzędziem, wywodzącym się z Dyrektywy [7], wprowadzonym w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 28 maja 2024 r. w sprawie oceny ryzyka wystąpienia wypadków i dotkliwości ich skutków oraz kategorii bezpieczeństwa ruchu drogowego [10] łączącym działanie reaktywne i proaktywne jest Ocena ryzyka wystąpienia wypadków i dotkliwości ich skutków oraz kategorii bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz Ukierunkowana kontrola bezpieczeństwa ruchu drogowego. W uproszczeniu, Ocenę ryzyka wykonuje się metodą reaktywną (na podstawie wypadków) oraz proaktywną (na podstawie parametrów drogi oraz jej otoczenia). W każdej metodzie uzyskuje się kategorię bezpieczeństwa i na podstawie algorytmu łączy ustala się wynikową kategorię bezpieczeństwa ruchu drogowego. Dla segmentów, które otrzymały najgorszą i drugą od końca najgorszą kategorię bezpieczeństwa wykonuje się Ukierunkowaną kontrolę bezpieczeństwa ruchu drogowego wykonywaną przez zespół w skład którego wchodzi przynajmniej jedna osoba będąca audytorem bezpieczeństwa ruchu drogowego.

5 ZAGROŻENIA I PROBLEMY W KONTEKŚCIE DRZEW ROSNĄCYCH W PASIE DROGOWYM

5.1 Drzewa przydrożne jako stałe przeszkody - pojazdy

Nowoczesne podejście do BRD, zgodne z Wizją Zero polega na mitygowaniu skutków błędu kierowcy lub awarii pojazdu. Jeśli pojazd w sposób niekontrolowany opuści jezdnię, należy tak urządzić otoczenie drogi, aby nie doszło do nagłego zatrzymania na stałej przeszkodzie, lecz wytracanie prędkości odbywa się, gdy pojazd jedzie lub roluje się poza jezdnią. Strefa której rozmiar zależy od prędkości na drodze, w której nie występują przeszkody stałe zdefiniowana jest jako strefa bez przeszkód i jest wymagana w Polskim prawie [11]. Wszystkie stałe obiekty przy drodze, a więc również drzewa stanowią poważne zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego, jeżeli znajdują się w przestrzeni, która powinna być strefą bez przeszkód [11]. Pojazdy, które w sposób niekontrolowany zjadą poza pas ruchu są narażone na zderzenie z drzewami, będącymi na ogół przeszkodami masywnymi. Zderzenie pojazdu z drzewem jest podobne do zderzenia ze ścianą i dlatego często kończy się tragicznie dla uczestników takiej kolizji. Jeżeli drzewa rosną w takiej odległości od krawędzi jezdni, która pozwala na ustawienie bariery, to konsekwencje zderzenia mogą być złagodzone i skutki kolizji mniejsze. Należy jednak podkreślić, że uderzenie w barierę może być tragiczniejsze w skutkach niż pozwolenie pojazdowi na łagodniejsze zatrzymanie w pustej przestrzeni.

5.2 Drzewa przydrożne jako stałe przeszkody – inni uczestnicy ruchu

W przypadku występowania drzew bezpośrednio w poboczu drogi lub ochrony szpaleru drzew barierą dochodzą jednak jeszcze inne, równie ważne zagadnienia związane z bezpieczeństwem na drodze, ale dotyczącym użytkowników niechronionych (osoby, które nie są chronione karoserią pojazdów czyli: piesi i rowerzyści, a także osoby na wózkach inwalidzkich).

Ważnym aspektem bezpieczeństwa, na co zwracają uwagę zarówno zalecenia unijne [7], jak NPBRD [7], jest bezpieczeństwo pieszych i rowerzystów, często poruszających się drogami powiatowymi. Drzewa rosnące na poboczu mają bezpośredni wpływ na ich bezpieczeństwo.

Przy większości zamiejskich dróg powiatowych nie ma chodników ani dróg dla rowerów. Zgodnie z [12] pobocze stanowi część drogi usytuowaną przy jezdni, która może być przeznaczona do ruchu pieszych lub niektórych pojazdów, postoju pojazdów, jazdy wierzchem lub pędzenia zwierząt. Jeżeli na poboczach drogi rosną duże drzewa, to idący drogą pieszy nie ma szansy, aby móc się bezpiecznie poruszać po poboczu. W szczególności, jeśli na

Inżynieria Transportowa „TRANS”

poboczu ustawiona jest bariera ochronna, to szerokość dostępnego pobocza jest zawężona i niechronieni użytkownicy – piesi i rowerzyści często przemieszczają się po jezdni. W ten sposób są bardziej narażeni na najechanie przez pojazd.

5.3 Drzewa w skrajni drogi

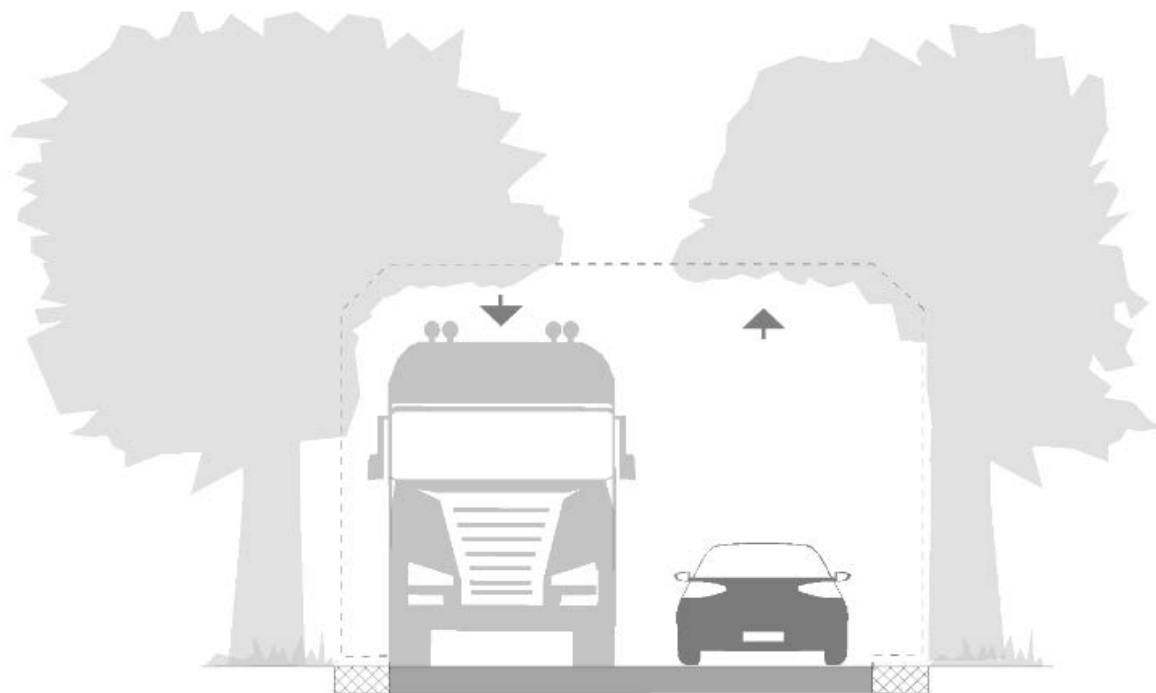
Zgodnie z krajowymi przepisami [11], [13] skrajnia drogi to przestrzeń przeznaczona do ruchu pojazdów, która musi być wolna od przeszkód (np. znaków, obiektów budowlanych czy drzew). W bardzo dużym uproszczeniu jest to przestrzeń w kształcie prostokąta wyznaczona w przekroju poprzecznym jezdni. Jego górna linia określa przestrzeń jaka jest niezbędna do prowadzenia ruchu pojazdów wysokich np. ciężarowych. Linie pionowe boczne ustawione są zwyczajowo 0,5m od krawędzi jezdni i pozwalają na poruszanie się pojazdów bez uderzenia w przeszkodę. Drzewo jest przeszkodą stałą i w obrysie skrajni nie powinny znajdować się żadne jego części. W szczególności pnie dużych, starych drzew stanowią niebezpieczne przeszkody.

Drzewa znajdujące się w skrajni drogowej stanowią największe zagrożenie bezpieczeństwa dla kierowców. Po pierwsze kierujący mijają drzewa w odległości około 0,5 – 0,7m więc nawet niewielki błąd może spowodować uderzenie w drzewo. Dodatkowo, w przypadku utraty kontroli nad pojazdem nie ma przestrzeni na wyhamowanie lub przynajmniej redukcji prędkości pojazdu przed uderzeniem w przeszkodę. W zakresie BRD jest to ryzyko najwyższej kategorii i nie może być akceptowalne. Jest to też niezgodne z obowiązującymi przepisami [11], [13].

5.4 Drzewa na styku skrajni drogowej

O ile skrajnia [13] pozwala zapewnić podstawową funkcjonalność drogi, nie znaczy, że wyznacza ona przestrzeń wystarczającą dla zapewnienia szeroko rozumianego bezpieczeństwa ruchu na drodze.

Przy bardzo wielu drogach powiatowych drzewa rosną na poboczach. Pnie drzew stanowią stałe i masywne przeszkody, stanowiąc poważne zagrożenie bezpieczeństwa. Nawet drzewa, których pień rośnie nieco dalej, jak i te których pień znajduje się na styku z obrysem skrajni (Rys. 5.1) drogowej często mają korony okaleczane przez duże samochody. Samochody ciężarowe „wycinają” tunel w gałęziach, łamiąc je, odrywając gałęzie i liście. Powodowane jest to przez to najczęściej przez burzliwy przepływ strugi powietrza (Rys. 5.2) i wywołane w ten sposób turbulencje. Na ogół nawet gdy nie ma bezpośredniego kontaktu wysokiego pojazdu z gałęziami, następuje odrywanie liści lub wielokrotne wyginanie i w ich następstwie łamanie gałęzi.



Rys. 5.1 Typowy widok drogi jednojezdniowej z drzewami na poboczach

Źródło: praca własna

Zjawisko to jest szczególnie niebezpieczne w okresie zimowym, gdy gałęzie są oszronione lub oblodzone, przez co dodatkowo obciążone i znacznie bardziej kruche. Oderwana gałąź może nie uszkodzić bezpośrednio przejeżdżającego pod drzewem samochodu ciężarowego lub autobusu, ale na pewno stanowić będzie zagrożenie bezpieczeństwa dla jadącego za nim kolejnego samochodu. Spadając ze skrzyni samochodu ciężarowego może uszkodzić jadący za nim pojazd, spadając na szybę lub wpadając pod jego koła, powodując nagłe hamowanie lub inny manewr grożący poważną kolizją albo wypadkiem drogowym.

Ponadto, okaleczone i uszkodzone drzewa chorują. Uszkodzone gałęzie zasychają i potem spadając na drogę, stanowią dodatkowe zagrożenie dla różnych użytkowników.



Rys. 5.2 Przepływ strugi w tunelu aerodynamicznym

Źródło: <https://tinyurl.com/4f6u5h4b>

5.5 Drzewa w skrajni lub w bezpośrednim sąsiedztwie - zachowania kierowców

Zjawiskiem powszechnie obserwowanym na drogach jest odsuwanie się kierowców od przeszkód bocznych, zlokalizowanych przy drodze. W szczególności, gdy na poboczu znajduje się szpaler drzew, z odrostami, zwisającymi nad jezdnią gałęziami kierowcy instynktownie odsuwają się bliżej środka jezdni. Nawet oznakowanie poziome wyznaczające pasy ruchu nie zatrzymuje tego zjawiska. Powrót na właściwy pas ruchu następuje na widok pojazdu nadjeżdżającego z przeciwnego kierunku. Niestety, przy krętych drogach i ograniczonej widoczności, spowodowanej rosnącymi drzewami, warunkami atmosferycznymi często powrót na pas ruchu następuje zbyt późno, lub jest związany z mocnym, gwałtownym odchyleniem pojazdu od pionu. Jest to zjawisko bardzo niebezpieczne w odniesieniu do dużych pojazdów, które mają wysoko położony środek ciężkości i są mocno obciążone. W takich przypadkach gwałtowne hamowanie i zmiana kierunku potrafi wymknąć się spod kontroli kierowców oraz doprowadzić do zderzenia czołowego lub bocznego – z innym pojazdem lub z przeszkodą na poboczu.

5.6 Drzewa w sąsiedztwie jezdni

Drzewa znajdujące się w sąsiedztwie jezdni poza skrajnią drogową w poboczu lub poza nim nadal stanowi bardzo poważne zagrożenie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zagrożenie jest mniejsze niż w przypadku drzewa w skrajni lecz nadal jest to bardzo poważne zagrożenia

Inżynieria Transportowa „TRANS”

w przypadku wypadnięcia pojazdu z drogi. Czym bliżej krawędzi jezdni znajduje się drzewo tym większe stanowi zagrożenie. Większa przestrzeń pomiędzy jezdnią, a drzewem może dać szansę kierującemu na powrót na jezdnię lub przynajmniej wytracenie części prędkości.

Zgodnie z Wytycznymi projektowania odcinków dróg zamiejskich. Część 3: Wyposażenie techniczne [14] drzewa o obwodzie $> 0,20\text{m}$, mierzonym $1,30\text{m}$ nad powierzchnią gruntu zakwalifikowano jako zagrożenie. Oznacza to, że drzewo jako przeszkoda stała, sprawi, że to pojazd a nie drzewo przyjmie energię uderzenia poprzez różne odkształcenia konstrukcji pojazdu. W konsekwencji stanowić to będzie zagrożenie dla osób w pojeździe.

5.7 Drzewa jako utrudnienie w utrzymaniu drogi

Aby ruch po jezdni odbywał się w sposób bezpieczny w każdych warunkach pogodowych należy zapewnić prawidłowe odwodnienie (i odśnieżenie) nawierzchni jezdni. W przekroju zamiejskim odpływ wody opadowej z nawierzchni zapewnia odpowiednio ukształtowane pochylenie poprzeczne jezdni, a następnie odpływ przez pobocza na skarpy i do rowów przydrożnych. Pochylenie poboczy gruntowych powinno wynosić 6-8% i być większe od pochylenia jezdni na odcinku prostym.

Jednym z problemów w utrzymaniu dróg zamiejskich jest zarastanie poboczy gruntowych trawą, która utrudnia sprawny odpływ wody z jezdni. Rosnąca trawa zatrzymuje pyły, piasek, liście i inne zanieczyszczenia nanoszone przez wiatr, pozostawianych przez koła ciągników rolniczych itp., powodując stopniowe wypiętrzanie się poboczy.

Rosnące drzewa bardzo utrudniają utrzymanie poboczy, jak ścinanie ich wypiętrzania czy koszenie trawy. Przy samych pniach drzew pobocza są na ogół mocniej wyniesione także przez korzenie u nasady pnia oraz częste odrosty korzeniowe. Wypiętrzanie poboczy ma bezpośredni wpływ na prawidłowe odwodnienie jezdni i przyczynia się do szybszej degradacji nawierzchni jezdni.

Przy wypiętrzonych poboczach tworzą się kałuże. Woda stojąca przy krawędzi jezdni znacząco pogarsza warunki jazdy wszystkich pojazdów. W odniesieniu do pieszych, nawet jeśli schronią się na poboczu, to są narażeni na ochłapanie wodą lub błotem z kałuży. Woda która nie spływa z jezdni do rowów, następnie wsiąka w korpus drogowy. Szczególnie w okresie od jesieni do wiosny powoduje to zawilgocenie podłoża pod konstrukcją nawierzchni, co w konsekwencji przemarzania prowadzi najczęściej do powstawania przełomów drogowych.

Drzewa rosnące na poboczach są jedną z przyczyn przyspieszonej degradacji nawierzchni dróg.

5.8 Drzewa przydrożne jako ograniczenie widoczności

Przeszkodami w polu widoczności nie są pojedyncze drzewa, ale gdy na poboczu znajduje się szpaler drzew, to sytuacja bardzo się zmienia. Szpaler drzew może całkowicie zasłonić teren przylegający do drogi i uniemożliwić kierowcy ocenę warunków jazdy.

Drogi powiatowe z zasady obsługują przyległy teren, w tym zjazdy do gospodarstw oraz zjazdy na pola, łąki, do lasów. Szpaler drzew w rejonie zjazdów bardzo istotnie ogranicza widoczność, często uniemożliwiając wzajemny kontakt wzrokowy pomiędzy kierowcą pojazdu na drodze a kierowcą pojazdu, który chce włączyć się do ruchu na zjeździe. Taka sytuacja zagraża bezpieczeństwu ruchu na drodze i może prowadzić do kolizji.

Innym zagrożeniem mogą być drzewa na łuku drogi o małym promieniu, rosnące blisko krawędzi. Takie drzewa mogą ograniczać widoczność na zatrzymanie (jest to widoczność, którą należy zapewnić kierującemu, aby mógł zatrzymać awaryjnie pojazd jeśli na jezdni przed nim znajdzie się zgubiony pakunek, zwierzę, czy człowiek leżący na jezdni).

Kolejnym zagrożeniem w przypadku szpaleru drzew z powodu ograniczeń widoczności jest narażenie kierowców na kolizję ze zwierzętami – hodowanymi lub dzikimi. Zwierzęta mogą wtargnąć na drogę pomiędzy drzew rosnących na poboczu, a kierowca nie będzie miał dość czasu na właściwą reakcję.

5.9 Drzewa rosnące na koronie i stan ich zdrowia

W przypadku, gdy drzewo rośnie bliżej powierzchni nieprzepuszczalnej, jak np. nawierzchnia drogowa, jego korzenie nie rozwijają się prawidłowo od tej strony. Nie mogą czerpać korzeniami wody i składników mineralnych spod szczelnej nawierzchni, drzewa przydrożne na ogół mają niesymetryczny kształt bryły korzeniowej. Zaburza to dużym stopniu statykę drzewa, może powodować narażenie na wywrócenie, szczególnie większych drzew.

Gdy drzewo jest rozrośnięte i ma dużą koronę, jego środek ciężkości znajduje się wysoko, a korona stawia duży opór wobec wiatru. Ogromne siły działające na koronę mogą spowodować wywrócenie niesymetrycznie zakorzenionych drzew na drogę, stwarzając zagrożenie dla uczestników ruchu.

Niektóre gatunki drzew, szczególnie silnie rosnące, jak topole i niektóre wierzby poprzez rozrost korzeni powodują ponadto uszkodzenia nawierzchni drogowych, zwłaszcza na krawędzi. Jest to niedopuszczalne.

5.10 Wymagania dla zieleni trwałej istniejącej wobec zmian klimatycznych

Jeżeli drzewa rosną na koronie w takiej odległości od krawędzi jezdni, że nie można ich zabezpieczyć barierą, to ze względów bezpieczeństwa ruchu należy je usunąć.

Ważną przesłanką do usunięcia jest stan techniczny drzew. Ponieważ warunki do rozwoju i funkcjonowania drzew rosnących blisko szczelnych nawierzchni są niesprzyjające ich kondycji i dobrostanowi. Drzewo, którego korzenie są niesymetrycznie wykształcone, jest narażone na odchylenie od pionu, niedobory składników pokarmowych oraz różne choroby. Bardzo wiele drzew przydrożnych ma posusz w koronie oraz wypróchnienia w środku pnia. Chore drzewa stanowią bardzo poważne zagrożenie bezpieczeństwa dla osób podróżujących po takich drogach.

W czasie silnych, porywistych wiatrów uszkodzone drzewa często przewracają się, a wyrwane korzenie uszkadzają nie tylko nawierzchnię, ale często także koronę drogi. Od spróchniałych pni odłamują się konary lub mniejsze gałęzie i spadają często na jedną drogową. W okresie zimowym szadź lub duży opad śniegu dość często powodują obłamywanie się konarów, które spadają na jezdnię.

Spadające gałęzie lub konary mogą zmiążdżyć pojazd, na który spadną lub spowodować wypadek pojazdu, który najedzie na przeszkodę leżącą na drodze.

W związku ze zmianami klimatycznymi należy liczyć się z coraz częściej występującymi gwałtownymi zjawiskami atmosferycznymi. Drzewa przydrożne w złej kondycji zdrowotnej będą stanowić coraz większe zagrożenie.

Chcąc utrzymać charakter alei przydrożnych należy stopniowo obsadzać nowymi drzewami pasy drogowe, ale poza rowami drogowymi. Działanie takie wpłynie z czasem na poprawę bezpieczeństwa na drogach.

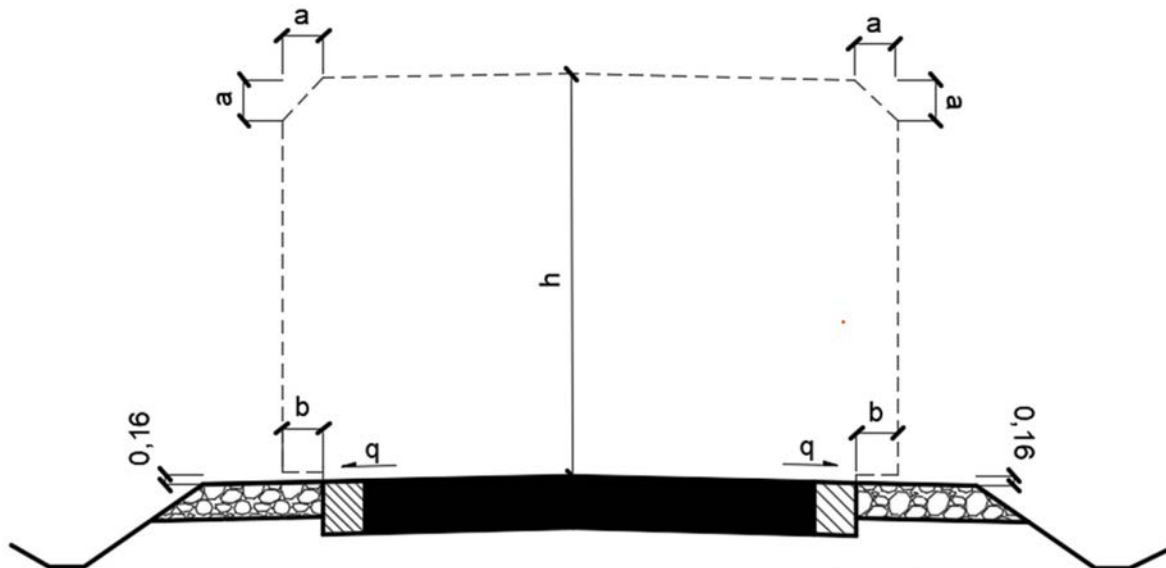
6 WYMAGANIA FORMALNO - PRAWNE

6.1 Podstawowe wymagania

Podstawowe warunki Rozporządzenia [11] mówią o tym, że (§6, §7) drogę sytuuje się w pasie drogowym tak, aby uwzględnić potrzebę ochrony drogi i jej użytkowników oraz terenów przyległych do pasa drogowego przed wzajemnym niekorzystnym oddziaływaniem. Droga publiczna powinna zapewniać odpowiednie poziomy bezpieczeństwa i sprawności ruchu użytkownikom, dla których jest przeznaczona. Podstawową funkcją drogi jest zapewnienie możliwości przemieszczania się przede wszystkim różnego typu pojazdów mechanicznych oraz innych użytkowników.

6.2 Skrajnia drogowa

Jednym z kluczowych warunków bezpieczeństwa na istniejącej drodze jest zapewnienie skrajni drogowej. Skrajnia wyznacza minimalny zakres wolnej przestrzeni, który zapewnia funkcjonalność drogi [13]. W odniesieniu do typowej drogi jednojezdniowej, dwukierunkowej jaką na ogół jest zamiejska droga powiatowa, kształt obrysu skrajni pokazany linią przerywaną przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 6.1 Skrajnia drogi jednojezdniowej

Źródło: [13]

Obrys boczny skrajni jezdni wszystkich dróg jest wyznaczany linią pionową, do miejsca ścięcia górnych narożników. Wysokość skrajni „h” jest zależna od klasy drogi, z uwzględnieniem trudnych warunków. W trudnych warunkach, opisanych w [11] można skrajnię dróg nieco zaniżyć.

Inżynieria Transportowa „TRANS”

Standardowa wysokość dla większości ogólnodostępnych dróg publicznych jednojezdniowych wynosi $h=4,50\text{m}$. Zmniejszenie tego wymiaru wymaga zgody zarządcy drogi oraz właściwego miejscowo komendanta wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej. Czasem spotyka się zaniżenie skrajni przy istniejących starych obiektach mostowych lub na drogach o znikomym znaczeniu komunikacyjnym, np. przy przejazdach gospodarczych.

Istotną zmianą, wynikającą z nowych przepisów dla drogownictwa [8] jest stosowanie zróżnicowanego wymiaru bocznego skrajni - wymiaru „b”, który określa szerokości pasów bezpieczeństwa w przekroju drogi. Wyniesienie względem krawędzi jezdni bocznych części obrysu skrajni jezdni drogowej wynosi zawsze $0,16\text{m}$ (ograniczenie wysokości krawężnika).

Natomiast wielkość wymiaru „b” jest od 2022r. [11] uzależniona od pochylenia poprzecznego na drodze. Wpływa to na szerokość obrysu całkowitego skrajni.

Dla pochylenia poprzecznego jezdni $2,0-2,5\%$ poszerzenie to wynosi $b=0,50\text{m}$ (z jednej strony), które stopniowo zwiększa się i na łukach poziomych o małych promieniach, i tam gdzie wymagane jest pochylenie poprzeczne jezdni $6,5-7,0\%$ poszerzenie wynosi już $b=0,70\text{m}$.

6.3 Strefa bez przeszkód

Skrajnia pozwala zapewnić podstawową funkcjonalność drogi, co nie oznacza, że wyznacza przestrzeń wystarczającą dla zapewnienia szeroko rozumianego bezpieczeństwa ruchu na drodze. Jednym z wymagań i zdobyczy współczesnej wiedzy drogowej jest tworzenie przy jezdni strefy bez przeszkód.

Strefa bez przeszkód jest elementem drogi wybaczej błędy kierowcy. Jest odpowiedzią na stwierdzenie Wizji Zero, że: Człowiek ma prawo do popełniania błędów, bezpieczny system transportowy powinien zapewnić jego użytkownikom możliwość wygodnego, ale jednocześnie bezpiecznego przemieszczania się.

Jeżeli prędkość dopuszczalna na drodze wynosi więcej niż 50 km/h , należy projektować strefy bez przeszkód, to znaczy obszary przylegające do jezdni, których ukształtowanie i zagospodarowanie ograniczają negatywne skutki wypadków i kolizji drogowych związanych z niekontrolowanym zjechaniem pojazdu z jezdni. Wymóg ten dotyczy praktycznie wszystkich dróg zamiejskich.

Strefę bez przeszkód na drogach niższych klas technicznych, w tym powiatowych, wyznacza się od krawędzi jezdni. Otoczenie jezdni drogi projektuje się w pierwszej kolejności w taki sposób, aby nie było konieczności stosowania barier ochronnych. Jeżeli nie można utworzyć strefy bez przeszkód, projektuje się i montuje bariery ochronne.

Inżynieria Transportowa „TRANS”

W strefie bez przeszkód nie projektuje się drogi dla pieszych, drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów, a także innych części drogi, obiektów i urządzeń, które mogłyby stwarzać zagrożenie dla użytkowników drogi. **W strefie bez przeszkód nie mogą znajdować się drzewa ani inne obiekty stałe.**

Dla większości ogólnodostępnych dróg publicznych, na których prędkość dopuszczalna wynosi $V_{dop} = 90\text{km/h}$, a średnie dobowe natężenie ruchu $SDRR > 5000\text{poj./dobę}$, szerokość podstawowa takiej strefy wynosi $L_{SBP} = 8,0\text{m}$, mierzona od krawędzi pasa ruchu.

Szerokość strefy bez przeszkód powinna być powiększona m.in. na odcinkach łuków poziomych przy promieniach $R \leq 1400\text{m}$, zgodnie z [15].

W strefie bez przeszkód dopuszcza się jedynie usytuowanie konstrukcji wsporczych spełniających warunki w zakresie biernego bezpieczeństwa (w tym oświetlenie), w rozumieniu normy PN-EN 12767 (to są takie konstrukcje, które zetną się u podstawy lub przewrócą nie powodując istotnego spowolnienia pojazdów). Przeszkód nie stanowią także łagodne skarpy nasypów i wykopów od strony korony drogi o pochyleniu nie większym niż 1:3 (niezależnie od wysokości) oraz pochyleniu przeciwskaarp nie większym niż 1:2 (niezależnie od wysokości). W przypadku większych pochyłeń skarp i przeciwskaarp konieczne jest zastosowanie barier ochronnych.

6.4 Tworzenie strefy wolnej od przeszkód

Aby być w zgodzie z aktualną wiedzą techniczną, wymaganiami PTB [11] oraz zapisów WR-D, rekomendowanych przez Ministra Infrastruktury, należy projektując nowe drogi zapewniać przy drogach strefę bez przeszkód, a przy przebudowie dróg istniejących dążyć do utworzenia takiej strefy.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną drzewo przy drodze jest przeszkodą, która nie może się znajdować w strefie bez przeszkód. Aby określić bezpieczną lokalizację drzewa względem krawędzi jezdni, w szczególności jego odległość, należy uwzględnić wszystkie wymagania i uwarunkowania strefy bez przeszkód opisane w [15].

Podstawowe szerokości strefy bez przeszkód na odcinku prostym przedstawia poniższa Tab. 6.1.

Tab. 6.1 Podstawowa szerokość strefy bez przeszkód

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

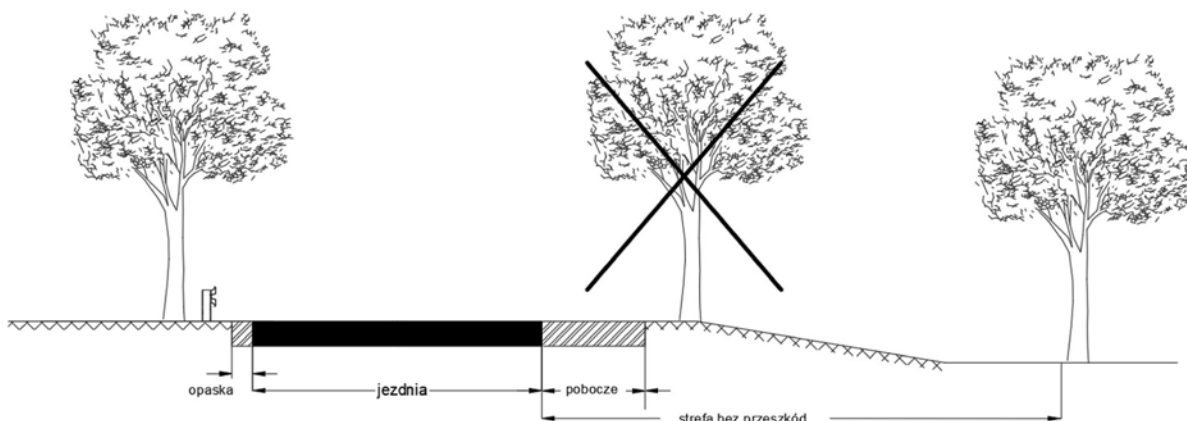
Źródło: [15]

Dla dróg powiatowych na odcinkach zamiejskich zakładając prędkość dopuszczalną $V_{dop}=80-90\text{km/h}$ i dobowe obciążenie ruchem $SDRR \leq 5000$ [poj./24h] należy przyjąć podstawową szerokość strefy bez przeszkód $L_{SBPO} = 7,0\text{m}$. Dotyczy to odcinków prostych lub odcinków o promieniach łuków $R>1400\text{m}$.

Ponieważ przeważnie drogi powiatowe mają odcinki które są kręte, to dla takich prędkości należy zastosować odpowiedni współczynnik zwiększający szerokość strefy, który dla zakresu promieni $R = 200 - 400\text{ m}$ – wynosi 1,5, co daje szerokość bez przeszkód strefy na łuku równą 10,5m od krawędzi jezdni. Dla mniejszych promieni łuków poziomych szerokość strefy odpowiednio wzrasta.

Przy wprowadzeniu w ramach organizacji ruchu ograniczeń prędkości dopuszczalnej na odcinkach drogi $V_{dop} \leq 60\text{km/h}$ i $SDRR \leq 5000$ [poj./24h] podstawowa szerokość strefy bez przeszkód wynosi $L_{SBPO} = 1,0\text{m}$ na odcinku prostym, ale na łukach o promieniu $R \leq 100\text{m}$ należy ją zwiększyć do 1,40m.

Gdy $SDRR > 5000$ [poj./24h] i $V_{dop} \leq 60\text{km/h}$ podstawowa szerokość strefy bez przeszkód $L_{SBPO} = 2,0\text{m}$ na odcinku prostym, ale na łukach w planie $R \leq 100\text{m}$ należy ją odpowiednio zwiększyć do 2,80m.



Rys. 6.2 Strefa bez przeszkód

Źródło: [15]

Przedstawiona analiza wymaganej szerokości strefy bez przeszkód dotyczy odcinków drogi, które przebiegają na nasypie lub w wykopie o pochyleniach skarp od 1:3 do 1:1,5, ale jednocześnie o wysokości odpowiednio do:

- 2,5m dla prędkości dopuszczalnej $V_{dop} = 90 \text{ km/h}$,
- 3,5m przy prędkości dopuszczalnej $V_{dop} = 60 \text{ km/h}$.

Kiedy te warunki nie są spełnione, droga wymaga zabezpieczenia, na ogół w postaci barier ochronnych, co nie ma związku z drzewami na korpusie drogowym.

Zadaniem strefy bez przeszkód jest ograniczanie negatywnych skutków zdarzeń drogowych związanych z niekontrolowanym zjechaniem pojazdu z jezdni. Ma ona zapewnić możliwość bezpiecznego wyhamowania pojazdu, który zjechał z jezdni lub jego powrotu na jezdnię w sposób kontrolowany, nie stanowiąc zagrożenia dla innych pojazdów. Strefa ta ma zabezpieczać pojazdy przed uderzeniem w przeszkody poza jezdnią, wywróceniem i umożliwia stopniowe wytracenie prędkości, a nawet zatrzymanie.

W odniesieniu do niebezpiecznych przeszkód dla pojazdów, określone powyżej szerokości strefy bez przeszkód powinny być wolne od drzew, zgodnie z pozostałymi uwarunkowaniami wg WR-D.

7 MOŻLIWOŚCI POPRAWY WARUNKÓW BRD NA DROGACH Z DRZEWAMI

7.1 Standard dróg powiatowych

Drogi powiatowe w Polsce mogą być zakwalifikowane do klas technicznych G, Z lub L co oznacza, że standardowe prędkości do projektowania mieszczą się w przedziale 60 - 100km/h, a dla trudnych warunków można przyjmować prędkości do projektowania od 40 do 90km/h.

W związku z nowymi przepisami, obustronnego poszerzenia skrajni względem szerokości podstawowej wymagają odcinki dróg powiatowych na wszystkich łukach w planie, w zakresie promieni łuków 55m do 1000m i w zależności od występujących na nich pochyłeń poprzecznych.

Obrys skrajni dotyczy bezpiecznej lokalizacji wszystkich stałych obiektów znajdujących się w przekroju drogi istniejącej, które mogłyby kolidować z odchylonym od pionu pojazdem, poruszającym się po jezdni, takimi jak: bariera ochronna, balustrada, drzewa, mur oporowy, ekran akustyczny, ściana przyczółka, podpora obiektu inżynierskiego, lampa drogowa, urządzenia BRD itp.

Działaniem pożądanym z punktu widzenia poprawy warunków BRD jest utworzenie jak najdłuższych odcinków dróg ze strefą bez przeszkód. Jeżeli nie jest to możliwe obecnie, to należy rozważyć działania alternatywne. Ponieważ poprawa standardów technicznych i bezpieczeństwa na drogach powiatowych jest działaniem długofalowym, należy podejść do tego w sposób racjonalny, rozważając dostępne rozwiązania.

Możliwości działań są następujące w odniesieniu do istniejących dróg powiatowych:

- przebudowa odcinków dróg po nowym śladzie;
- usunięcie drzew rosnących na koronie drogi, na skarpach w szerokości strefy bez przeszkód;
- przebudowa drogi z pozostawieniem drzew po jednej stronie i odsunięcie jezdni z ewentualnym poszerzeniem korony;
- zabezpieczenie drzew barierami ochronnymi na odcinkach, gdzie jest to możliwe;
- ograniczenie prędkości na odcinku wraz z wprowadzeniem nadzoru nad prędkością.

7.2 Przebudowa po nowym śladzie

Najlepszym rozwiązaniem dla pozostawienia rosnących drzew mogłoby być poprowadzenie dróg po nowym śladzie i zmian ich przebiegu. Jest to jednak rozwiązanie bardzo kosztowne i praktycznie poza niewielkimi zakresami bardzo krętych odcinków dróg lub przebudowy wlotów skrzyżowań praktycznie niemożliwe do zrealizowania w ramach środków własnych zarządu dróg powiatowych.

7.3 Usunięcie drzew rosnących na koronie drogi

Radykalne działanie, w postaci usunięcia wszystkich drzew rosnących na koronie drogi pozwala na utworzenie strefy bez przeszkód i znacząco podnosi bezpieczeństwo na drodze. W ramach działań reaktywnych, w pierwszej kolejności można usunąć drzewa, na których zarejestrowano zdarzenia drogowe. W drugiej kolejności w ramach działań proaktywnych można usunąć drzewa, gdzie występuje największe prawdopodobieństwo utraty kontroli nad pojazdem połączone z konsekwencji zdarzenia drogowego, czyli bliskości drzewa do krawędzi jezdni.

7.4 Przebudowa drogi z pozostawieniem drzew po jednej stronie

W przypadku przebudowy lub rozbudowy istniejącej drogi, na koronie której rosną drzewa, możliwe jest takie zaplanowanie rozbudowy, aby pozostawić drzewa po jednej stronie, a oś drogi i całą jezdnię przesunąć w przeciwną stronę. Wymaga to najczęściej jednostronnego poszerzenia korpusu drogowego, aby odpowiednio do klasy technicznej dostosować przekrój użytkowy drogi. Analiza optymalnej lokalizacji drogi wymaga wcześniejszej inwentaryzacji i ilości drzew oraz oceny ich stanu na poszczególnych odcinkach. Taka analiza pozwala na stosowne przenoszenie osi drogi po kątem zachowania drzewostanu będącego w najlepszej kondycji. Takie podejście pozwala na ogół na pozostawienie więcej niż 50% zadrzewienia przydrożnego, przy czym jest to rozwiązanie, które znacząco podnosi bezpieczeństwo na drodze. Rozwiązanie stosowane było z powodzeniem na wielu drogach, nawet wojewódzkich.

7.5 Bariery ochronne przy jezdni

Droga, a w szczególności jej otoczenie powinna zapewniać podstawowe warunki bezpieczeństwa dla jej użytkowników. W przypadku niektórych zagrożeń bezpieczeństwa na drodze stosuje się bariery ochronne. Bariery nie są najlepszym rozwiązaniem, bo same również stanowią zagrożenie dla użytkowników pojazdów, tylko nieco mniejsze niż ich brak w niebezpiecznych lokalizacjach. Dlatego drogi powinny być tak projektowane, aby nie było konieczności stosowania barier ochronnych.

Bariery ochronne projektuje się na drodze, na której prędkość dopuszczalna wynosi więcej niż 50 km/h, ale nie ma możliwości utworzenia odpowiedniej szerokości strefy bez przeszkód.

Bariery ochronne w przypadku drzew znajdujących się w strefie, która powinna być strefą bez przeszkód stosuje się w celu minimalizacji obrażeń osób znajdujących się w pojeździe, który w niekontrolowany sposób zjechałby z jezdni i mógłby uderzyć w pień drzewa. Takie zabezpieczenie jest zasadne, ale musi być wystarczająca ilość miejsca na poboczu na montaż bariery.

7.6 Drzewa w sąsiedztwie jezdni a możliwość ich zabezpieczenia barierą

Bariera drogowa to konstrukcja, która musi spełniać bardzo specyficzne, w pewnej przestrzeni sprzeczne, wymagania. Bariera powinna być wystarczająco mocna (sztywna), aby zatrzymać ważący 40 ton pojazd ciężarowy (bariera nie powinna się przerwać) i jednocześnie bariera powinna być podatna, aby nie zatrzymywać nagle lekkiego samochodu osobowego, ponieważ spowodowałoby to ogromne przeciążenie na osobach w pojeździe. Dlatego bariery są projektowane w taki sposób, aby balansować między tymi dwoma wymaganiami, ale nigdy nie będą idealne dla każdej sytuacji. W tym celu wykorzystuje się dwie istotne cechy stali, czyli podatność na odkształcenia przy jednoczesnej dużej odporności na rozciąganie. Więc po uderzeniu pojazdu lekkiego w barierę, powinna się ona odkształcić (wygiąć) aby zredukować prędkość pojazdu możliwe powoli i nie przerwać, gdy uderzy w nią pojazd ciężarowy. Aby taka bariera miała szansę zrealizować ten plan musi mieć wolną przestrzeń za barierą na wygięcie się (tzw. szerokość pracującą bariery, która jest określona dla każdego typu bariery). W przypadku przeszkód wysokich, takich jak słupy czy drzewa należy dodatkowo uwzględnić, że po uderzeniu w barierę przez pojazd ciężarowy lub autobus, następuje wychylenie górnej części pojazdu. Zakres tego wychylenia zwany intruzją należy uwzględnić w zakresie dodatkowego odsunięcia przeszkód stałych za barierą. W związku z powyższym nie można montować barier bezpośrednio w sąsiedztwie drzew, gdyż nie spełnią one swojej funkcji.

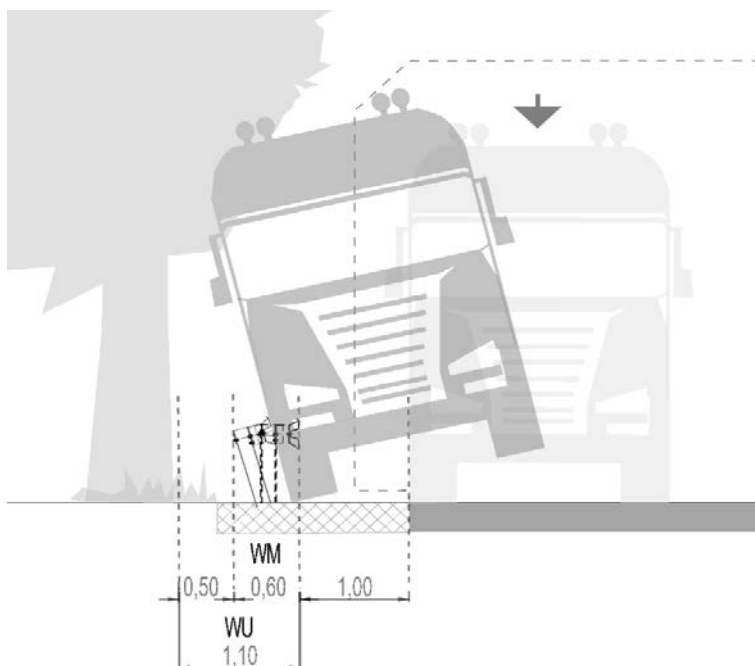
Aby była możliwość zabezpieczenia istniejącego lub potencjalnego zagrożenia BRD poprzez ustawienie bariery ochronnej, muszą być spełnione liczne wymagania. Należy uwzględnić nie tylko wymagania przepisów, parametry bariery ochronnej, ale także sposób w jaki może zachowywać się pojazd w momencie utraty kontroli przez kierowcę.

Na rysunku pokazano, jak zachowuje się po uderzeniu w barierę wysoki pojazd – ciężarowy lub autobus. Przy wysokich przeszkodach należy uwzględnić poza zakresem odkształcenia bariery zjawisko wychylenia pojazdu, którego konsekwencje w przypadku kolizji z drzewem mogą być tragiczne. Pojazdem wysokim może być pojazd ciężarowy, ale także autobus przewożący pasażerów.

Oby wyznaczyć niezbędną przestrzeń na wbudowanie bariery (oraz pracę bariery) należy uwzględnić 3 parametry:

- Odległość bariery od krawędzi jezdni,
- Szerokość pracującą bariery,
- Zakres intruzji.

Inżynieria Transportowa „TRANS”



Rys. 7.1 Wychylenie pojazdu ciężarowego po uderzeniu w barierę – bariera typu W1

Źródło: praca własna

Suma poniższych szerokości stanowi niezbędną przestrzeń na wbudowanie bariery i jej pracę:

- Dla drogi klasy Z, która jest najczęściej występującą klasą dróg powiatowych, wymagana jest odległość 1,00m od krawędzi jezdni do lica bariery. Określa to lokalizację bariery od strony pasa ruchu.
- Odległość WM (Rys. 7.1), która oznacza szerokość pracującą bariery, w tym przypadku najmniejsza, dostępna szerokość wynosi $W1=0,60m$. Określa lokalizację skrajnych elementów bariery po uderzeniu przez pojazd testowy, po stronie zewnętrznej.
- Wielkość WU (Rys. 7.1) – czyli dostępna szerokość użytkowa wynosi minimum 1,10m dla bariery o szerokości pracującej 0,6m. W tej szerokości uwzględnia się dodatkowo tzw. intruzję, czyli wytargnięcie pojazdu wysokiego (np. autobusu) na skutek wychylenia pojazdu w czasie kolizji z barierą, dla której przyjmuje się szerokość minimalna 0,5m. Jest to parametr, który należy uwzględniać przy wysokich przeszkodach stałych, takich jak drzewa.

Łącznie minimalna odległość pnia drzewa od krawędzi jezdni drogi klasy Z, które może zostać osłonięte i zabezpieczone barierą typu W1 wynosi 2,10m.

Idealne rozwiązanie to brak barier. Drugie w kolejności to bariery, które bardzo mocno się odkształcą (spowodują łagodne wyhamowanie pojazdu) lecz nie przerwą się przy uderzeniu przez pojazd ciężarowy. Takie bariery wymagają dużej wolnej przestrzeni za nimi.

Inżynieria Transportowa „TRANS”

Inżynierowie szukają takich rozwiązań, aby uzyskać wszystkie wymagane funkcje przy minimalnym odchyleniu bariery. W związku z powyższym występuje cały katalog barier, o różnym poziomie powstrzymywania, sztywności i zakresie szerokości pracy bariery.

Należy zdawać sobie sprawę, że zastosowanie bariery typu N2W1, o najmniejszej możliwej szerokości pracującej jest też najbardziej niekorzystne dla pasażerów pojazdu osobowego w czasie kolizji. Bariery stalowe o szerokości pracującej W1 są przesztynowane. Słupki mocujące barierę zlokalizowane są na ogół w odległościach ok. 0,7m do 1,0m (zależnie od producenta). Oznacza to, że wskaźnik ASI jest na poziomie B. Wskaźnik ASI jest to przyspieszenie (przeciążenia), jakie działa na pasażerów w momencie zderzenia z barierą. Im większe ASI, tym większe ryzyko obrażeń.

Zaleca się stosowanie barier, których współczynnik ASI wynosi A [11]. Taki współczynnik mają na ogół bariery N2W2, których szerokość pracująca wynosi $W2=0,80m$ lub N2W3 o szerokości pracującej $W3=1,0m$. Zastosowanie takich bezpieczniejszych barier możliwe jest tylko wówczas, gdy odległość od przeszkody, jaką stanowią drzewa wynosi min. 2,30m (N2W2) lub odpowiednio 2,50m (N2W3). Wskaźnik B dopuszcza się tylko dla trudnych warunków.

Najwięcej użytkowników wszystkich dróg stanowią jednak pojazdy osobowe. Dla pojazdu osobowego zderzenie z barierą zazwyczaj pociąga za sobą poważne skutki, zależne m.in. od siły i kąta uderzenia, ale także zależne od rodzaju zastosowanej bariery ochronnej. Dlatego duże znaczenie dla bezpieczeństwa osób w pojeździe ma współczynnik ASI bariery.

Z uwagi na wymagania dla stosowania barier ze wskaźnikiem ASI A, nie wszyscy producenci barier nawet mają w swojej ofercie bariery typu N2W1B. Niektóre bariery N2W2 też mają wskaźnik ASI na poziomie B, a bariery ze wskaźnikiem A są dostępne jedynie z większą szerokością pracującą, tj. N2W3A. Wynika to z dostępnych już doświadczeń międzynarodowych związanych ze stosowaniem barier ochronnych, ich skutecznością oraz konsekwencjami kolizji pojazdów z barierami o różnych sztywnościach.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy najmniejsza odległość drzewa od krawędzi pasa ruchu, które można skutecznie zabezpieczyć wynosi 1,60m w przypadku samochodów osobowych i 2,10m dla pojazdów takich jak autobus czy samochód ciężarowy. Takie rozwiązanie może być przyjęte w trudnych warunkach i zastosowaniem barier N2W1B, z założeniem że osoby w pojeździe mogą jednak doznać pewnych konsekwencji zdrowotnych.

Lepszym i bezpieczniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie bariery typu N2W2A lub N2W3A, które wymagają odpowiednio odległości minimalnej pnia od krawędzi

1,80m lub 2,00m dla samochodów osobowych i 2,30m oraz 2,50m z uwzględnieniem zabezpieczenia pojazdów wysokich.

Ważnym zagadnieniem, którego nie wolno pomijać, w odniesieniu do ustawiania barier ochronnych jest ich długość. Każdy dostawca deklaruje jaka jest minimalna długość L1 bariery, która wynika z badania testu zderzeniowego. Długość ta nie obejmuje odcinków początkowego i końcowego. Warunkiem dla ustawienia barier na poboczu jest nie tylko odpowiednia szerokość dostępnego pobocza, ale też długość takiego odcinka pobocza. Minimalna długość bariery wynika więc z deklaracji producenta. Długości odcinków testowych barier mieszczą się na ogół w przedziale od 20 do 60m.

7.7 Ograniczenie prędkości na drodze.

Wydawać by się mogło, że proste ograniczenie prędkości na drodze spowoduje poprawę bezpieczeństwa. Z doświadczeń wynika, że ograniczenie prędkości jest skuteczne dopiero wówczas, gdy prowadzony jest nadzór nad prędkością. Większość kierowców na drogach zamiejskich, zwłaszcza stałych użytkowników tych dróg, nie respektuje znaków z ograniczeniem prędkości. Zwalniają jedynie w miejscach, gdzie faktycznie geometria drogi lub stan nawierzchni ich do tego zmusza.

Jedynym skutecznym sposobem są kontrole policji, radary stacjonarne lub odcinkowe kontrole prędkości. Działania takie wymagają sporych nakładów i ogranicza się je na ogół do miejsc szczególnie niebezpiecznych oraz obciążonych dużym ruchem. Bez wprowadzenia takich restrykcyjnych rozwiązań nie ma możliwości uzyskania skutecznej poprawy warunków BRD na drogach powiatowych. Dotychczasowe doświadczenia pokazują, że obszary z drzewami to miejsca, gdzie nie ma infrastruktury energetycznej i urządzeń nadzoru nad prędkością nie ma jak zasilać. Dodatkowo lokalizowanie tych urządzeń w obszarach niezurbanizowanych narażone jest na ryzyko wandalizmu. W Polsce stałym nadzorem nad prędkością zajmuje się Główny Inspektorat Transportu Drogowego, a w aktualnym stanie prawnym jest to instytucja niewydolna i nieefektywna. Niezmiernie trudno byłoby pozyskać urządzenia stałego nadzoru nad prędkością na liczne odcinki dróg powiatowych.

Nieskuteczne jest też ograniczanie prędkości na całych długich ciągach drogowych, ponieważ może to doprowadzić do deprecjacji znaków w miejscach, gdzie jest to jedyne dostępne rozwiązanie.

7.8 Wymagania dla nowych nasadzeń zieleni trwałej

Roślinność w pasie drogowym projektuje się w taki sposób, aby przede wszystkim zapewnić funkcjonalność drogi, bezpieczeństwo ruchu i właściwe warunki do wegetacji zieleni oraz

Inżynieria Transportowa „TRANS”

uwzględnić wpływ jej rozrostu w ciągu całego cyklu wegetacyjnego na drogę. Gatunki roślin powinny być dostosowane do miejscowych warunków klimatycznych i cech podłoża gruntowego. Nie wolno w pasach drogowych nasadzać roślin owocujących, które mogłyby zachęcać dzikie lub domowe zwierzęta do żerowania.

Ważnym aspektem projektowania nowej zieleni, poza bezpieczną odległością, jest zachowanie wymaganych odległości widoczności na drodze. W szczególności ważna jest prawidłowa widoczność w miejscach gdzie odbywają się manewry na drodze – w rejonie skrzyżowań, przejazdów kolejowych, parkingów i zjazdów, a także przy dojeździe do nich.

Kluczowym zagadnieniem jest taka lokalizacja i dobór zieleni, aby rośliny nie zasłaniały urządzeń sygnalizacji i oznakowania drogowego.

Zazwyczaj zakłada się przy projektowaniu zieleni, że drzewo potrzebuje tyle miejsca, ile wynosi średnica jego docelowej korony. W przypadku popularnych drzew rodzimych średnice te wynoszą od 6m dla brzozy do 15m dla dębu. Aby korzenie drzewa miały zapewniony odpowiedni dostęp do wody i powietrza, nie powinno się ich sadzić bliżej od szczelnej nawierzchni niż wynosi połowa tej średnicy.

Taka lokalizacja zabezpiecza też konstrukcję drogi przed uszkodzeniami opisanymi wcześniej oraz umożliwia mechanizację w utrzymaniu pasa drogowego, obniżając koszty zarządcy drogi.

8 WNIOSKI I PODSUMOWANIE

1) Znaczenie drzew przydrożnych w powiecie braniewskim

- Drzewa przydrożne są ważnym i cennym elementem krajobrazu powiatu braniewskiego, stanowiącym istotną wartość estetyczną i przyrodniczą. Niemniej jednak, ich obecność w pasie drogowym nie powinna odbywać się kosztem życia ludzkiego.
- Aby zachować niewątpliwe walory krajobrazowe powinny być podjęte szersze działania, w duchu zrównoważonego rozwoju. Działania muszą obejmować nie tylko władze samorządowe, w tym zarządcę dróg, ale także być wspierane przez urzędy i instytucje odpowiedzialne za ochronę środowiska.

2) Stan BRD i zagrożenia w powiecie braniewskim

- Wypadki związane z najechaniem na drzewo w Polsce charakteryzują się jednym z najwyższych wskaźników ciężkości wśród wszystkich kategorii zdarzeń drogowych. Mimo że stanowią jedynie 4,9% wypadków, generują aż 13% ofiar śmiertelnych.
- Wypadki związane z najechaniem na drzewo są najczęstszym i najtragiczniejszym rodzajem zdarzeń drogowych w powiecie braniewskim, odpowiadając za 83,3% ofiar śmiertelnych oraz 70% ciężko rannych w latach 2019–2023.
- Największe ryzyko związane jest z drzewami w skrajni drogowej oraz w bliskim sąsiedztwie jezdni, które ograniczają widoczność, zmuszają kierowców do niebezpiecznych manewrów i przyczyniają się do tragicznych skutków wypadków.

3) Polityki i programy BRD

- Wizja Zero oraz Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021-2030 zakładają redukcję liczby ofiar śmiertelnych i ciężko rannych o 50% do roku 2030.
- Lokalne programy, takie jak Program Bezpieczeństwa na Drogach Powiatu Braniewskiego, wskazują na konieczność ograniczenia liczby wypadków związanych z najechaniem na drzewa poprzez zapewnienie strefy wolnej od przeszkód i modernizację infrastruktury.

4) Zgodność z Wizją Zero

- Zgodnie z założeniami Wizji Zero, żadna śmierć na drodze nie jest akceptowalna, a system transportowy powinien chronić użytkowników mimo ich błędów.
- Odpowiedzialność za bezpieczeństwo spoczywa na projektantach, zarządcach dróg oraz audytorach BRD, którzy powinni wdrażać rozwiązania eliminujące zagrożenia, w tym drzewa w strefach bez przeszkód.

5) Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej

- Dyrektywa UE 2019/1936 i Ustawa o drogach publicznych promuje proaktywne podejście do zarządzania BRD, w tym audyty bezpieczeństwa, ocenę ryzyka oraz tworzenie infrastruktury przyjaznej dla niechronionych uczestników ruchu.

6) Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej

- **Prawo UE i Krajowe:** Dyrektywa UE 2019/1936 i Ustawa o drogach publicznych promuje proaktywne podejście do zarządzania BRD, w tym audyty bezpieczeństwa, ocenę ryzyka oraz tworzenie infrastruktury przyjaznej dla niechronionych uczestników ruchu.
- **Drogi wybaczące błędy:** Nowoczesne podejście do projektowania dróg powinno uwzględniać eliminację drzew jako przeszkód stałych lub ich zabezpieczenie barierami ochronnymi.
- **Strefy bez przeszkód:** Dla dróg powiatowych w powiecie braniewskim o prędkościach powyżej 50 km/h powinna być zrealizowana strefa wolna od przeszkód. Tam, gdzie drzewa znajdują się zbyt blisko, zaleca się ich usunięcie lub dostosowanie infrastruktury poprzez przebudowę drogi.

7) Zalecenia dla powiatu braniewskiego

- **Program długofalowy i działań doraźnych:** Należy przyjąć długofalowy i doraźny program dla powiatu braniewskiego, który pozwoli w racjonalny sposób na eliminację największych zagrożeń w kontekście drzew przydrożnych, ale także będzie zawierał zasady kompensacji przyrodniczej. Program taki musi także zawierać sposoby finansowania takich działań.
- **Usuwanie drzew w skrajni drogowej:** Drzewa w skrajni drogowej powinny być usunięte zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- **Usuwanie drzew w strefie bez przeszkód:** Drzewa w strefie bez przeszkód powinny być eliminowane zgodnie z obowiązującymi przepisami. W przypadku wysokich walorów przyrodniczych drzew można ograniczyć się do usuwania drzew na tyle aby uzyskać przestrzeń niezbędną na sytuowanie barier ochronnych
- **Rozbudowa pasów drogowych:** Poszerzenie pasa drogowego może być niezbędne, aby umożliwić instalację barier ochronnych oraz nasadzenia kompensacyjne poza rowami drogowymi.

Inżynieria Transportowa „TRANS”

- **Przebudowy dróg:** Zaleca się przebudowy dróg powiatowych, w tym jednostronne wycinki drzew, z jednoczesnym wprowadzaniem nasadzeń kompensacyjnych po przeciwnej stronie, uwzględniając wymaganą odległość dla strefy bez przeszkód.
- **Kompensacja przyrodnicza:** Nowe nasadzenia powinny być lokalizowane w sposób zapewniający bezpieczeństwo ruchu oraz funkcjonalność drogi. Rośliny należy dobierać do lokalnych warunków klimatycznych i gruntowych, unikać drzew owocujących oraz zapewniać zgodność z normami widoczności.

8) Edukacja i wsparcie społeczne

- Działania na rzecz eliminacji drzew zagrażających bezpieczeństwu powinny być połączone z kampaniami edukacyjnymi, wyjaśniającymi znaczenie podejmowanych kroków w kontekście ochrony życia i zdrowia uczestników ruchu drogowego.
- Zachowanie zrównoważonego rozwoju i estetyki krajobrazu przy jednoczesnym zwiększaniu bezpieczeństwa powinno uzyskać szeroką akceptację społeczną.

9 LITERATURA

- [1] Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, “Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021-2030,” 2021.
- [2] Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, “Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2023 r.,” 2023.
- [3] Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, “Program bezpieczeństwa ruchu drogowego dla województwa pomorskiego na lata 2021-2030,” 2022.
- [4] Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, “Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego dla Województwa Warmińsko - Mazurskiego na lata 2022-2030 Załącznik 1 – Ocena ryzyka zagrożeń poważnymi wypadkami na sieci dróg w powiatach,” 2022.
- [5] Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, “Analiza bezpieczeństwa ruchu drogowego w ciągu dróg powiatowych w powiecie braniewskim,” 2024.
- [6] Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej, “Program bezpieczeństwa na drogach powiatu braniewskiego na lata 2024-2030,” 2024.
- [7] European Parliament and Council of The European Union, “Directive (EU) 2019/1936 of The European Parliament and of The Council of 23 October 2019 amending Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management,” *Off. J. Eur. Union*, vol. 2019, 2019.
- [8] Sejm RP, “USTAWA z dnia 5 sierpnia 2022 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw,” 2022.
- [9] Sejm RP, “Ustawa z dnia 13 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw,” 2012.
- [10] Minister Infrastruktury, *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 maja 2024 r. w sprawie oceny ryzyka wystąpienia wypadków i dotkliwości ich skutków oraz kategorii bezpieczeństwa ruchu drogowego*. 2024.
- [11] Minister Infrastruktury, *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych*. 2022.
- [12] Kancelaria Sejmu RP, “Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym z późn. zmianami,” 2021.
- [13] S. Gaca *et al.*, “WR-D-21 Wytyczne wyznaczania skrajni dróg zamiejskich i ulic,” vol. 01-2022.09, 2022.
- [14] G. Stanisław *et al.*, *WR-D-22-3 Wytyczne projektowania odcinków dróg zamiejskich*.

Inżynieria Transportowa „TRANS”

Część 3: Wyposażenie techniczne, no. 01-2023.02.22. 2023.

- [15] G. Stanisław *et al.*, “WR-D-22-1 Wytyczne projektowania odcinków dróg zamiejskich.
Część 1: Wymagania podstawowe,” no. 01-2022.12.19, 2022.