

Marcin Budzyński

mbudz@pg.gda.pl

Kazimierz Jamroz

kjamroz@pg.gda.pl

Katedra Inżynierii Drogowej

Politechnika Gdańska

Tomasz Radzikowski

toma85@wp.pl

Zarząd Dróg Wojewódzkich w Olsztynie

Drzewa w koronie drogi a standardy bezpieczeństwa

Trees in the roadway versus safety standards

W referacie przedstawiono problem występowania wypadków związanych z najechaniem na drzewo. Problem ten występuje w Polsce głównie w województwach północnych i zachodnich, co jest związane ze specyficznymi cechami sieci drogowej tego obszaru. Referat przedstawia negatywny wpływ drzew rosnących w koronie drogi na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz określa metody zapobiegania wypadkom związanym z najechaniem na drzewo. Ze względu na aspekt ekologiczny, związany z wycinką drzew, konieczne jest koordynowanie działań pomiędzy wszystkimi instytucjami mającymi wpływ na kształt drogi i jej otoczenie.

The paper presents the problem of accidents involving crashing into a tree. This problem appears mainly in the northern and western voivodships, which is connected with specific characteristics of road network. The paper presents negative impact of trees in the roadway on road safety and specifies prevention methods of tree related accidents. Because of ecological aspect connected to logging trees, it is essential to coordinate actions among all the institutions which influence road shape and its surrounding.

Wstęp

Wypadki związane z najechnaniem na drzewo stanowią bardzo poważny problem w północnych i zachodnich województwach Polski. W przeważającej części drogi te przebiegają trasą dawnych traktów konnych, które były wysadzane drzewami. Po wybudowaniu utwardzonych dróg lub kolejnych modernizacjach drogi, często drzewa znalazły się bezpośrednio przy krawędzi jezdni w odległości mniejszej niż 1,5 metra, w wielu przypadkach wręcz w odległości kilku centymetrów od krawędzi jezdni. Taka lokalizacja drzew w pasie drogowym, bez zachowania nawet minimalnej strefy bezpieczeństwa, wolnej od przeszkód powoduje w sytuacji najmniejszego choćby błędu kierowcy, usterki pojazdu lub złego stanu nawierzchni, wypadek z dużym prawdopodobieństwem wystąpienia ofiary zabitej lub ciężko rannej. Najbardziej drastycznym tego przykładem był wypadek z autobusem pod Gdańskiem w roku 1994, w którym śmierć w wyniku najechnania na drzewo poniosło kilkadziesiąt osób.

Jednocześnie z drugiej strony występuje silna presja środowisk ekologicznych, a często również samych użytkowników dróg, aby nie wycinać przydrożnych drzew. W związku z tym należy poszukać kompromisu pomiędzy bezpieczeństwem uczestników ruchu drogowego, a względami ochrony środowiska i estetycznym odbiorem tras drogowych. Niniejszy referat stanowi próbę oceny wpływu drzew rosnących w koronie drogi na bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Otoczenie dróg w Programie GAMBIT

Problem wypadków związanych z najechnaniem na przeszkody boczne znalazł swoje odzwierciedlenie w programach brd opracowanych na szczeblu krajowym i wojewódzkim. Są to następujące programy:

- „GAMBIT 2005 – Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego”
- „GAMBIT Pomorski – Wojewódzki Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego”
- „GAMBIT Warmińsko-Mazurski – Wojewódzki Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego”
- „GAMBIT Lubelski – Wojewódzki Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego”

W Programie Krajowym (PG, PK, ITS, 2005) działania konieczne do zmniejszenia liczby wypadków i ich ofiar związanych z najechnaniem na drzewo zostały przedstawione w piątym celu strategicznym Programu – „Zmniejszenie ciężkości i konsekwencji wypadków drogowych”. Dla powyższego celu jednym z priorytetów jest - Kształtowanie dróg i ich otoczenia jako dróg „wybaczących” błędy kierowców. Dla realizacji tego priorytetu określono następujące działania i przypisane im zadania:

- Zabezpieczanie lub usuwanie niebezpiecznych obiektów w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni
 - Usuwanie przeszkód ze strefy bezpieczeństwa na drodze
 - Stosowanie środków zabezpieczających niebezpieczne obiekty w strefie bezpieczeństwa na drodze
- Kształtowanie bezpiecznego pasa drogowego
 - Kształtowanie prawidłowych stref bezpieczeństwa
 - Stosowanie podatnych konstrukcji w pasie drogi

W Programach Wojewódzkich (FRIL, 2004) również występują zapisy na temat zmniejszania ciężkości wypadków. Jednym z priorytetów tych programów jest Priorytet 5 - „Zmniejszenie ciężkości wypadków” i jako jedno z działań realizowanych w tym priorytecie przedstawiono –

„Kształtowanie bezpiecznego otoczenia dróg”. Dla powyższego działania określono realizację następujących zadań:

- Opracowanie zasad kształtowania bezpiecznego otoczenia dróg
- Wdrażanie zasad kształtowania bezpiecznego otoczenia dróg

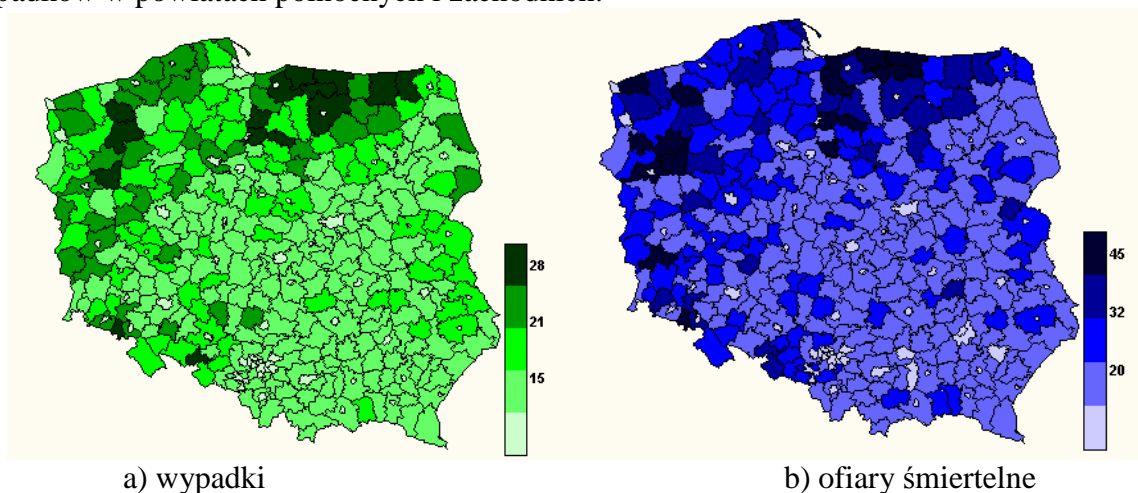
Powyższe priorytety, działania i zadania określone na poziomie wojewódzkim i krajowym wskazują na wagę problemu i konieczność jego rozwiązania. W powyższych programach zwrócono uwagę na zagrożenia związane z występowaniem „twardych przeszkód” w bezpośrednim otoczeniu dróg, a do takich przeszkód należy zaliczyć drzewa. Realizacja powyższego celu doprowadzi do zmniejszenia liczby wypadków, związanych z najechaniem na drzewo.

Diagnoza wypadków związanych z najechaniem na drzewo

W latach 2000 – 2004 w Polsce miało miejsce 267 tys. wypadków, w których zginęło 29 tys. osób. W tym wypadki związane z najechaniem na drzewo stanowiły 11% wszystkich wypadków w Polsce (28,5 tys.), a w ich wyniku śmierć poniosło 18% (5 tys.). W skali kraju wypadki związane z najechaniem na drzewo stanowią trzecią co do liczebności kategorię. Analizując lokalizację występowania wypadków związanych z najechaniem na drzewo stwierdzono, że najczęściej tego typu wypadków ma miejsce na prostych odcinkach dróg – 62% i 34% na łukach poziomych. Na podstawie szczegółowej analizy obszaru występowania ofiar śmiertelnych związanych z najechaniem na drzewo stwierdzono, że:

- najczęściej ofiar śmiertelnych w wypadkach związanych z najechaniem na drzewo, słupek zarejestrowano w województwach:
 - mazowieckim – 639 ofiar śmiertelnych,
 - warmińsko-mazurskim - 496,
- największy udział procentowy ofiar śmiertelnych w wypadkach związanych z najechaniem na drzewo, słupek zarejestrowano w województwach:
 - warmińsko-mazurskim – 35% wszystkich ofiar śmiertelnych,
 - pomorskim – 28%,

Analizując występowanie wypadków związanych z najechaniem na drzewo według powiatów, w latach 2000-2003, wykonano mapy lokalizacji wypadków i ofiar śmiertelnych w powiatach ziemskich. (rys. 1), na których wyraźnie zaznacza się problem występowania tego typu wypadków w powiatach północnych i zachodnich.



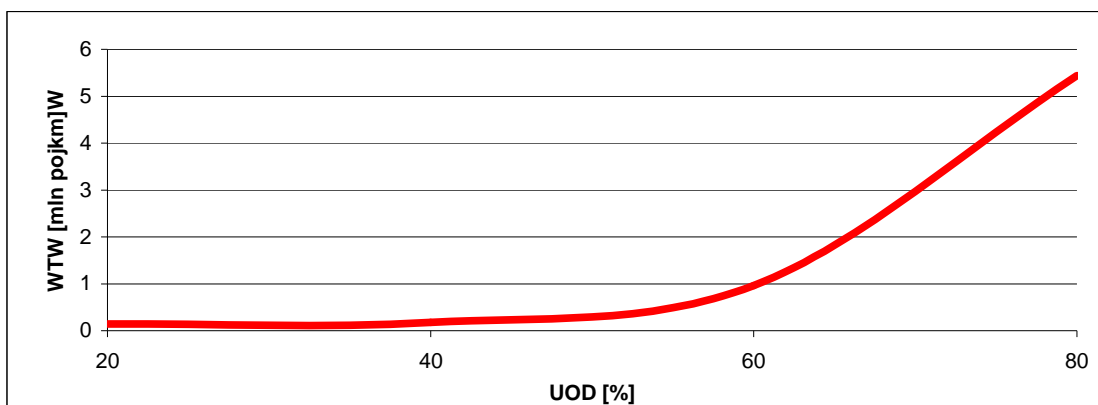
Rys. 1 Mapa powiatów wg występowania wypadków związanych z najechaniem na drzewo, słupek

Modelowanie wpływu drzew na bezpieczeństwo ruchu drogowego

Ocena wpływu poszczególnych elementów związanych z drogą lub jej otoczeniem wymaga szczegółowych badań. Na przykładzie odcinków dróg województw pomorskiego, warmińsko – mazurskiego i mazowieckiego podjęto próbę modelowania miar bezpieczeństwa ruchu drogowego (Budzyński, 2005). Przy budowie modeli pod uwagę wzięto czynniki związane z parametrami geometrii drogi, ruchu drogowego i otoczenia drogi takie, jak: liczba skrzyżowań, występowanie poboczy utwardzonych, szerokość jezdni, współczynnik krętości, liczba łuków na km, udział odcinków z drzewami blisko krawędzi jezdni, praca przewozowa. Przy modelowaniu wykorzystano metodę regresji nieliniowej (w oparciu o funkcję wykładniczą). Łącznie badano 1426 km dróg, na których zarejestrowano w latach 2001-2003 1149 wypadków, 1820 ofiar rannych i 271 ofiar śmiertelnych. Otrzymane wyniki wskazują znaczący wpływ występowania odcinków z drzewami rosnącymi blisko krawędzi jezdni na liczbę wypadków, ofiar śmiertelnych i wskaźnik transportowy wypadków:

- zwiększony udział odcinków z drzewami rosnącymi w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni (z 40% do 80%) powoduje zwiększenie ryzyka wypadków od 27% do 64% - w przedziale pracy przewozowej od 100 do 1600 mln pojkm w ciągu trzech lat,
- zwiększony udział odcinków z drzewami rosnącymi w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni (z 40% do 80%) powoduje zwiększenie ryzyka wystąpienia ofiar śmiertelnych od 26% do 72% - w przedziale pracy przewozowej od 100 do 1600 mln pojkm w ciągu trzech lat,
- zwiększenie udziału odcinków z drzewami bezpośrednio przy krawędzi jezdni z 60% do 80% powoduje ponad 5-krotny wzrost wskaźnika transportowego wypadków (rys. 2).

Na podstawie badań nad wpływem cech dróg zamiejskich na bezpieczeństwo ruchu drogowego stwierdzono, że otoczenie dróg, a szczególnie występowanie drzew w koronie drogi ma znaczący wpływ na wzrost wypadków drogowych, szczególnie, kiedy drzewa występują na ponad 60% długości odcinka drogi.



Rys. 2 Wpływ udziału procentowego odcinków dróg z drzewami przy krawędzi jezdni (UOD) na wskaźnik transportowy wypadków (WTW)

Przykłady negatywnego wpływu drzew na brd uczestników ruchu drogowego

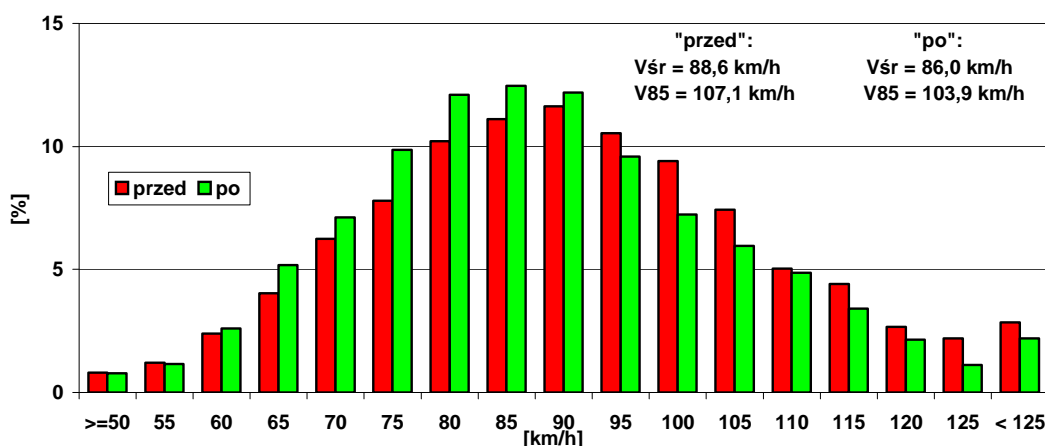
Analizując wpływ drzew rosnących przy krawędzi jezdni stwierdzono, że wpływają one w wielu przypadkach negatywnie na zachowania uczestników ruchu drogowego, co prowadzi do zwiększenia ryzyka wystąpienia wypadków drogowych:

- zawężają skrajnię drogi zmuszając do zjazdu na przeciwny pas ruchu, co przyczynić się może do zderzenia czołowego z pojazdem nadjeżdżającym z przeciwnego kierunku,

- ograniczają widoczność na skrzyżowaniach i zjazdach , co może spowodować zderzenia boczne,
- zasłaniają znaki drogowe powodując nieczytelność i nierozpoznawalność warunków drogowych przez kierowców,
- nie pozostawiają miejsca dla ruchu pieszego, wymuszając poruszanie się pieszego po jezdni, co stwarza zagrożenie wystąpienia wypadków związanych z najechaniem na pieszych,
- zasłaniają widoczność na przejściach dla pieszych powodując zagrożenie wyjścia pieszego przed jadący pojazd,
- powodują szkody w infrastrukturze drogowej.

Badania zachowań użytkowników dróg

W celu określenia wpływu wycinki drzew na zachowania uczestników ruchu drogowego wykonano pomiary prędkości w przekroju drogi wojewódzkiej nr 222 w rejonie miejscowości Gołębiewo. Pomiary wykonano przed wycinką drzew z pasa drogowego oraz po wycince, porównując różne parametry ruchowe. Wyniki pomiaru przedstawiono na rysunku 3. Analizując otrzymane wyniki, stwierdzono, że po wycince nieznacznie zmniejszyła się prędkość.

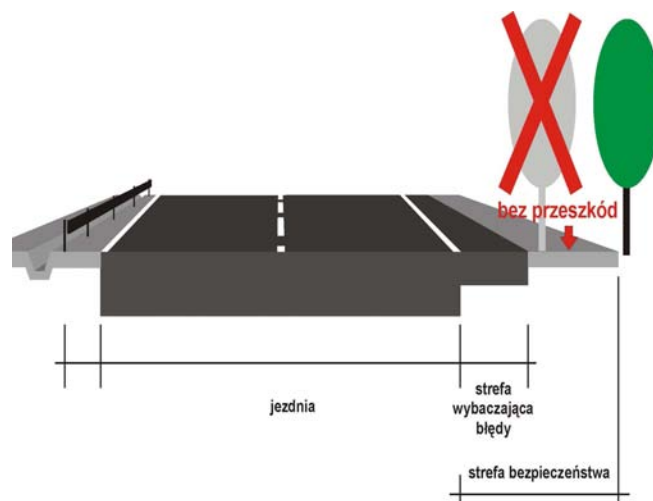


Rys. 3 Rozkład prędkości przed i po wycince drzew na drodze W222

Wyniki sugerują, że wycinka drzew nie powoduje negatywnego wpływu na zachowania kierowców – w tym przypadku rozwijanie nadmiernej prędkości na teoretycznie bezpieczniejszym odcinku drogi. Należy jednak przeprowadzić więcej podobnych badań związanych ze zmianą otoczenia drogi, aby można było postawić jednoznacznie tezę o neutralnym wpływie wycinki drzew na zachowanie kierujących. Niewątpliwie jednak wycinka drzew na analizowanym odcinku poprawiła parametry otoczenia drogi, powodując zwiększenie strefy bezpieczeństwa dla pojazdów, które mogą w wyniku błędu kierującego, warunków atmosferycznych lub wystąpienia nieprzewidzianych zdarzeń na drodze zjechać bezpiecznie z jedni.

Metody przeciwdziałania wypadkom związanym z najechaniem na drzewo

Na podstawie diagnozy brd stwierdzono, że drzewa przyczyniają się do znacznej liczby wypadków drogowych, a szczególnie powodują ich bardzo wysoką ciężkość. Na podstawie studiów literatury określono zalecenia stosowania strefy bezpieczeństwa. Na przykładzie takich krajów jak Francja, Finlandia czy USA, sformułowano wnioski co do metod rozwiązywania problemu związanego z najechaniem na drzewa.



Rys. 4 Schemat strefy bezpieczeństwa dla dróg

Przyjmuje się, że dla dróg wyższych kategorii należy stosować strefę bezpieczeństwa szerokości 16 m wolną od przeszkód bocznych (rys. 4). Natomiast pas o szerokości 4 m powinien być wolny od przeszkód bocznych (lub ewentualnie powinny być one zabezpieczone) na drogach pozostałych kategorii.

Strefa bezpieczeństwa powinna składać się z dwóch elementów – pierwszy to pas pobocza, które umożliwi w przypadku popełnienia błędu lub zaistnienia nieprzewidzianego zdarzenia w wyniku którego nastawiło zjechanie z jezdni – bezpieczny powrót do prawidłowego toru jazdy czyli pas „strefy wybaczącej błędy”. Jej przeznaczenie oprócz podanego powyżej jest następujące:

- stanowi pas dla poruszania lub zatrzymania się pojazdów ratowniczych,
- umożliwia poruszanie się pieszym i rowerzystom,
- umożliwia prowadzenie prac drogowych.

Szerokość takiego pasa powinna wynosić przynajmniej od 3 do 3,5 m dla dróg ruchu szybkiego i od 0,5 do 2 m dla pozostałych dróg. Drugim elementem powinien być pas wolny od przeszkód, który złagodzi skutki wypadnięcia z jezdni. Jego szerokość powinna być przyjęta na podstawie klasy drogi, wielkości ruchu, prędkości projektowej, parametrów planu i przekroju poprzecznego drogi.

Należy przyjąć, że wycinkę drzew należy prowadzić w następujących przypadkach:

- przy ważnych drogach krajowych i wojewódzkich,
- przy pozostałych drogach, gdzie występuje wysoki poziom zagrożenia wystąpienia wypadków związanych z najechaniem na drzewo, i gdzie takie działanie uzasadniają analizy brd,
- na łukach poziomych,
- przy braku widoczności na skrzyżowaniach i zjazdach,
- przy braku możliwości podjęcia innych działań zabezpieczających,
- na obszarach leśnych i w przypadku istnienia drugiego rzędu drzew za rowem,
- drzewa chore i zagrażające bezpieczeństwu.

Należy stosować inne metody rozwiązywania problemów w przypadku, gdy drzewa stanowią ważny element krajobrazowy (parki, aleje zabytkowe), są pomnikami przyrody lub ich wycięcie nie ma uzasadnienia w postaci poprawy brd. Przy analizie wyboru metody należy wziąć pod uwagę między innymi:

- odległość między drzewem a jezdnią,
- liczba drzew (pojedyncze lub grupy),
- brak zatok bezpieczeństwa (gdy nie ma pobocza),
- stan zdrowotny drzew,
- widoczność na wjazdach i skrzyżowaniach.

Jako metody zabezpieczania drzew i poprawy brd stosowane są następujące metody (ROSEBUD, 2005):

- ograniczenia prędkości i oznakowanie – najmniej efektywna metoda, przynosząca niewielką poprawę brd ,
- oznakowanie drzew opaskami – malowanymi lub z materiałów odblaskowych,
- stosowanie typowych barier ochronnych zabezpieczających przed wypadnięciem z drogi i uderzeniem w drzewo, ich wady to duży koszt, konieczność wykonania ewentualnych chodników i dróg rowerowych poza koroną drogi, konieczna odległość drzewa od korony drogi min. 1,5 m,
- specjalne bariery przy drzewach, zalety: zabezpieczenie przed uderzeniem w drzewo, zmniejszone koszty w przypadku przeszkód punktowych, wady: dość duży koszt przy układzie liniowym, konieczność wykonania ewentualnych chodników i dróg rowerowych poza koroną drogi przy barierach liniowych,
- budowa nowej drogi poza aleją drzew, wysokie koszty takiego rozwiązania, jednak w przypadku konieczności zachowania alei drzew przy drodze, gdzie jest bardzo wysokie zagrożenie brd może się okazać jedynym rozwiązaniem,
- budowa zatok bezpieczeństwa, umożliwiających bezpieczny postój przy drodze.

Wnioski i zalecenia

Na podstawie diagnozy brd, badaniami wpływu drzew rosnących przy krawędzi jezdni na bezpieczeństwo użytkowników dróg oraz określeniu możliwości rozwiązania problemu sformułowano następujące wnioski i zalecenia do dalszych działań:

1. Najechanie na drzewo lub przeszkodę w koronie drogi stanowi jeden z najczęstszych rodzajów wypadków drogowych, w których ginie ok. 20% wszystkich ofiar wypadków drogowych. Problem ten dotyczy przede wszystkim województwa: pomorskiego, warmińsko-mazurskiego, lubuskiego, zachodnio-pomorskiego i kujawsko-pomorskiego.
2. Na konieczność zmniejszenia ciężkości wypadków związanych z najechaniem na drzewo, słup zwrócono uwagę w Krajowym Programie BRD na lata 2005 – 2007 – 2013 GAMBIT 2005 oraz regionalnych programach brd „GAMBIT Pomorski” i „GAMBIT Warmińsko-Mazurski”. W programach tych jako jedno z głównych działań zmierzających do zmniejszenia ciężkości wypadków jest zabezpieczanie i usuwanie niebezpiecznych obiektów w pasie drogowym oraz prawidłowe kształtowanie strefy bezpieczeństwa dla dróg.
3. Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że na odcinkach dróg z drzewami w koronie drogi zachowania kierowców (prędkość, wyprzedzanie) niestety niewiele się różni od zachowań na odcinkach dróg bez drzew w koronie drogi.
4. W praktyce projektowej wielu krajów wprowadza się pojęcie standardów bezpieczeństwa. Zatem konieczne jest wprowadzenie do polskiej praktyki projektowania dróg pojęcia standardów bezpieczeństwa obejmujących także określenie strefy bezpieczeństwa na koronie drogi (np. poprzez określenie minimalnej odległości przeszkód bocznych od krawędzi jezdni).
5. Opracowanie standardów bezpieczeństwa drogi w tym zakresie wymaga:

- a) wykonania niezbędnych badań wpływ przeszkód bocznych w koronie drogi na ciężkość wypadków i oceny efektywności różnych metod jej zmniejszania,
 - b) opracowanie ogólnopolskich wytycznych, zasad i przykładów dobrej praktyki dotyczącej metod postępowania z drzewami i innymi obiektami w strefie bezpieczeństwa drogi,
 - c) zdefiniowanie i włączenia do warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi pojęć: standardy brd, strefa bezpieczeństwa drogi,
 - d) opublikowanie wyników badań i przeprowadzenie dyskusji społecznej (np. w formie konferencji tematycznej).
6. Do środków poprawy brd należą oprócz wycinki drzew, również stosowanie barier bezpieczeństwa, budowa zatok bezpieczeństwa, budowa nowej jezdni poza rosnącymi drzewami oraz oznakowanie drzew i odcinków dróg.
7. W przypadku wycinki drzew należy to zrobić w pierwszej kolejności przy ważnych drogach krajowych i wojewódzkich, na łukach poziomych, przy braku widoczności na skrzyżowaniach i zjazdach, przy braku możliwości podjęcia innych działań, w lasach i w przypadku istnienia drugiego rzędu drzew za rowem odwadniającym, oraz należy wycinać drzewa chore i uszkodzone, grożące zawaleniem.

Literatura

Budzyński M. (2005): *Cechy dróg zamiejskich a zagrożenie zdrowia i życia ich użytkowników*. Praca doktorska. Politechnika Gdańska, Gdańsk

FRIL (2004): *GAMBIT Pomorski – Wojewódzki Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, Gdańsk

FRIL (2004): *GAMBIT Warmińsko – Mazurski – Wojewódzki Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, Gdańsk

FRIL (2004): *GAMBIT Lubelski – Wojewódzki Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego*, Gdańsk

Jamroz K., Radzikowski T. (2005): *”Drzewa w koronie drogi – jak rozwiązać ten problem?”*, II Warmińsko - Mazurska Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu drogowego Stare Jabłonki, 2005

PG, PK, ITS: (2005): *GAMBIT 2005 – Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w Polsce*, Gdańsk, Kraków, Warszawa 2005

ROSEBUD (2005): *Measure against collisions with trees RN134 (landes)*, WP4 Case Report, Austria