



ZASADY KSZTAŁTOWANIA ZADRZEWIEŃ PRZYDROŻNYCH Z UWZGLĘDNIENIEM ASPEKTU BEZPIECZEŃSTWA

Edyta Rosłon-Szeryńska, Justyna Jastrzębska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

PRINCIPLES FOR DEVELOPING TREE-LINED ROADS WITH IMPORTANCE OF SAFETY

Streszczenie

Od wielu lat toczą się dyskusje wokół zielonych alei wzdłuż dróg i ulic, a każdy wypadek spowodowany przez drzewo, staje się argumentem do usuwania drzew sąsiednich. Opinie społeczne kształtują nagłaśniane przez media jednostkowe przypadki wypadków śmiertelnych spowodowanych przez wiatrołomy, demonizujące skalę zagrożenia. Aby skutecznie zapobiegać zagrożeniom, niezbędne jest opracowanie planów zarządzania ryzykiem oraz prowadzenie monitoringu dróg przy użyciu obiektywnej metody oceny zagrożenia. Celem badań jest opracowanie zasad kształtowania zadrzewień przydrożnych z uwzględnieniem aspektu bezpieczeństwa. Opracowano 3 modele zadrzewień przydrożnych. Porównano je z drogami klasy lokalnej (30 obiektów) i klasy głównej (5 obiektów), gdzie odnotowano wypadki drogowe. Oceniono, jakie cechy drogi wpływają na wypadki związane z najechaniem na drzewo. Duże drzewa przy drogach nie muszą stanowić zagrożenia bezpieczeństwa dla ludzi i mienia. Jednak znaczący wpływ na bezpieczeństwo ma odległość pni drzew od krawędzi drogi.

Słowa kluczowe: zadrzewienia przydrożne, bezpieczeństwo i drzewa, wypadki drogowe

Abstract

Green alleys and tree-lined roads or streets have been the topic of debate for many years now and every accident caused by tree becomes an argument for the removal of adjacent trees. Social opinions are shaped by isolated cases of fatal accidents caused by toppling trees, publicized by the media in a way that amplifies the perceived scale of the threat. Efficient hazard prevention requires risk management plans as well as tree monitoring using an objective hazard assessment method. The aim of this study is create principles for developing tree-lined roads with importance of safety. Three models of roadside plantings were developed. They were compared with existing local (30) and main (5) roads where road accidents were reported. It was assessed which road features influence accidents related to hovering on a tree. Large trees near roads do not have to pose a threat to people and property. However, the distance between tree trunks and the edge of the road has a significant impact on safety.

Keywords: *tree-lined roads, safety and trees, road accidents*

WPROWADZENIE

Bezpieczeństwo na drogach powinno stanowić priorytet w ich projektowaniu i utrzymaniu. W ustawie o ochronie przyrody (Dz.U. z 2004r., Nr 92, poz. 880) wymienia się drzewa, które zagrażają bezpieczeństwu urządzeń, ludzi lub mienia i bezpieczeństwu ruchu drogowego, kolejowego oraz żeglugi. Wśród podejmowanych działań inżynierskich poprawiających bezpieczeństwo ruchu drogowego jest likwidacja obiektów na poboczach, w tym także drzew, często uważanych przez zarządców za istotną przyczynę wypadków. Bezpieczeństwo na polskich drogach otoczonych drzewami budzi wiele kontrowersji. Są wyraźne głosy przeciwników i zwolenników drzew (Borowski 2009). Statystyki drogowe pokazują, że wypadki drogowe wciąż stanowią w Polsce ważny problem. W 2017r. odnotowano 32 760 wypadków drogowych, w których zginęło 2 831 osób. Liczba osób rannych wyniosła 39 466. W porównaniu do 2016r. struktura udziału wypadków nie zmieniła się znacząco, jednak w każdej grupie wypadków odnotowano niewielką tendencję spadkową. Część z tych zdarzeń (5,1%) wiąże się z najeżaniem na drzewo przydrożne. Biorąc pod uwagę liczbę ofiar śmiertelnych wszystkich wypadków drogowych, to 13,3% osób zabitych odnotowano w wyniku najeżania na drzewo (KRBRD 2018).

Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego podkreśla, iż problem drzew znajdujących się w koronie drogi jest istotny dla bezpieczeństwa ruchu drogowego i stanowi zagrożenie w północnych i zachodnich województwach

Polski. Według KRBRD (2018) do najechania na drzewo dochodzi często w województwie: warmińsko-mazurskim – 13,7%, zachodniopomorskim – 9,5%, opolskim i kujawsko-pomorskim – 8,6% oraz lubuskim – 8,4%. Niekiedy przyczyną zderzenia pojazdów z drzewem jest zwiększony ruch samochodowy, który powoduje nadmierną ilość drgań wywołanych przez pojazdy kołowe, a co za tym idzie przyczynia się do osłabienia struktury drzewa.

Udowodniono, że ograniczenie prędkości kierowców nie likwiduje zagrożenia najechaniem na drzewo (Lonsdale 2000). Niektóre badania wykazują (Yamamoto, Shankar 2004), że kolizje związane z drzewami zwiększają prawdopodobieństwo śmierci o 250%. Uderzenia boczne bywają niebezpieczne, gdyż prędkość bocznego uderzenia bywa niewiele mniejsza od prędkości w osi dojazdu. Badania wykazują, że 12,5% ciężkich obrażeń występuje w przypadku kolizji bocznych przy prędkości bocznej do 30km.h-1 oraz 25% przy prędkości od 30-60km.h-1 (Ray 1999). Wiele krajów europejskich, np. Szwecja rezygnuje z zadrzewień przydrożnych ze względów bezpieczeństwa. Z kolei w Niemczech, poświęca się wiele uwagi, aby wyeliminować zagrożenie bez rezygnacji z zadrzewień, poszukując takich rozwiązań, by z jednej strony chronić użytkownika drogi, a z drugiej – podtrzymywać przyrodnicze funkcje zieleni. Badania obserwacyjne i dokładna rejestracja wypadków zakończonych zderzeniem z drzewem, może pomóc w analizowaniu przyczyny wypadków na drogach (Rayn, Patch 2004). Dlatego należy podjąć odpowiednie czynności, aby skutecznie zapobiegać zagrożeniom.

Kolejny problem na drogach stanowią wykroty i wiatrołomy. Po każdej wichurze wypadki związane z drzewami są demonizowane przez media. Brak oszacowanego ryzyka wypadku związanego z wiatrołomami i wywrotami w naszym kraju prowadzi do wielu uogólnień.

Przeprowadzone badania przez NTSG (National Tree Safety Group) w Anglii odnoszą się do ryzyka, jakie może stwarzać drzewo dla bezpieczeństwa użytkowników. Na podstawie prowadzonych statystyk wypadków drogowych w Anglii wykazano, że zaledwie 1 użytkownik na 10 000 000 poniósł śmierć w wyniku upadku drzewa (Lonsdale 2000). W naszym kraju w latach 2000-2004 prowadzono ewidencję tych zdarzeń podczas 38 ważniejszych wichur (Rosłon-Szeryńska 2013).

W ciągu pięciu lat odnotowano 108 ofiar wiatrołomów, z czego skutek śmiertelny kolizji z drzewem dotyczył 27 osób, a 21 osób wyszło z wypadku bez większych obrażeń. Dla porównania, w tym samym okresie liczba wypadków drogowych według statystyk policyjnych wyniosła 29 007, które przyniosły 364 898 ofiar, w tym 266 836 osób zabitych. Tak więc liczba ofiar śmiertelnych wiatrołomów i wykrotów stanowi 0,01% liczby osób zabitych podczas wypadków drogowych (Rosłon-Szeryńska 2013). Z jednej strony wypadki, których przyczyną są drzewa o osłabionej statyce, zdarzają się niezwykle rzadko w porównaniu do wypadków drogowych czy kataklizmów powodziowych, z drugiej

strony, liczba i siła wichur zwiększa się z roku na rok, obejmując już cały kraj, a nie jak kiedyś, jego południowe i północno-wschodnie krańce. Dlatego problem jest ważny i wymaga rozwiązania (Rosłon-Szeryńska 2012).

Celem niniejszego artykułu jest opracowanie zasad kształtowania zadrzewień przydrożnych, uwzględniając bezpieczeństwo ludzi i ich mienia. Na podstawie danych teoretycznych przedstawiono model bezpiecznych i funkcjonalnych zadrzewień przydrożnych, który może służyć do oceny istniejących dróg i opracowania planu poprawy ich bezpieczeństwa. Z uwagi na fakt, że w kraju istnieje najwięcej dróg gminnych i powiatowych, które stanowią 90% dróg w Polsce, o łącznej długości 371 000 kilometrów, opracowano trzy wzorcowe modele zagospodarowania dróg gminnych i powiatowych klasy L i Z na terenie zabudowanym i poza obszarem zabudowy. Poddano ocenie drogi gminne i powiatowe najczęściej występujące na obszarach wiejskich i opracowano wskazania do poprawy ich bezpieczeństwa, porównując je z modelami.

MATERIAŁY I METODY

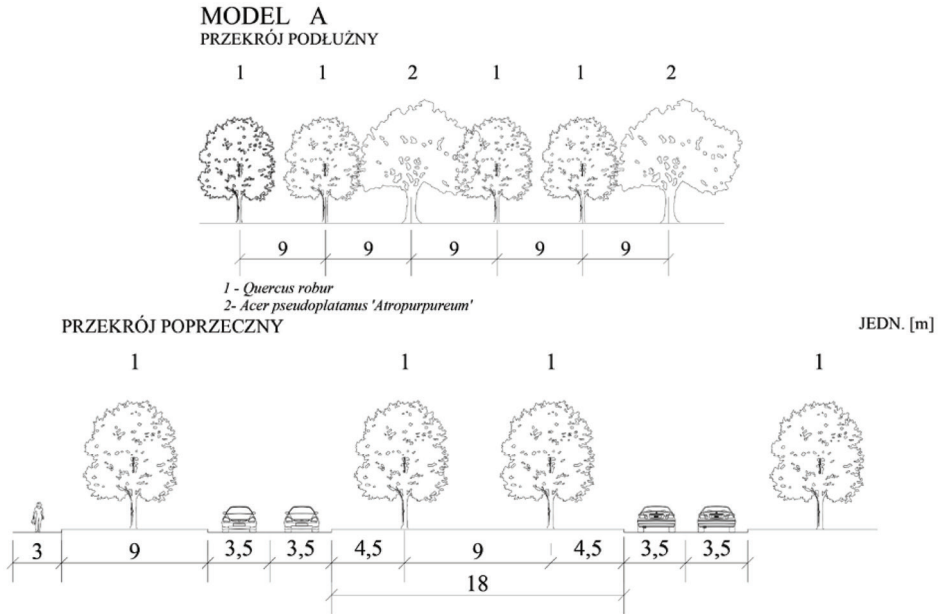
Liczne badania naukowe (Szczepanowska 2004; Rosłon-Szeryńska, Wojtyła 2014) wykazały, że drogi prowadzone prawidłowo pod względem kompozycyjnym, mają niższy wskaźnik wypadków i są chętniej użytkowane. Wytyczne do bezpiecznego, funkcjonalnego i estetycznego kształtowania dróg, chodników wraz z zagospodarowaniem poboczy (drzewa i krzewy) w zależności od klasy i przeznaczenia drogi określili m.in. Cieśliński i Kulpa (2012), Haber (2001), Szczepanowska (2004), Lonsdale (2000) oraz Rylke i Fortuna-Antoszkiewicz (2000).

W zależności od klasy drogi, ważne jest zachowanie odpowiedniej szerokości pasa terenu w liniach rozgraniczających. W tym pasie muszą być umieszczone wszystkie elementy przekroju poprzecznego drogi: jezdnie, pobocze, skarpy, rowy drogowe, pasy terenu z rowami. W zależności od kategorii drogi, szerokość ta wynosi od 15m (dla dróg lokalnych i dojazdowych) do 60m (dla dwujezdniowych dróg klasy A). Szerokość pasa ruchu poza terenem zabudowanym wynosi od 2,5m (dla drogi lokalnej i dojazdowej) do 3,75m (dla drogi klasy A i S). Odległość chodników od krawędzi dróg powinna zapewnić bezpieczeństwo ruchu i nie powinna być mniejsza niż: 10,0m w przypadku ulicy klasy S; 5,0m w przypadku ulicy klasy GP; 3,5m w przypadku ulicy klasy G. W przypadku drogi o klasy Z, L lub D, chodnik może być usytuowany bezpośrednio przy jezdni lub pasie postojowym.

Odległość pni drzew od krawędzi jezdni powinna wynosić nie mniej niż 3m (dla drogi lokalnej). W przypadku dróg klasy A i S odległość ta powinna być 4-krotnie większa. Szerokość pasa zieleni w zależności od jego funkcji (ochronna, estetyczna) powinna wynosić od 5m do nawet 30m. Na drogach dojazdowych i lokalnych zaleca się pasy stanowiące osłonę przeciwwietrzną i przeci-

wśnieżą o szerokości od 8m do 10m (Cieśliński, Kulpa 2012). Pod względem parametrów technicznych w naszym kraju występuje najczęściej dróg klasy Z, L i D. Te drogi są przedmiotem analiz w niniejszym opracowaniu.

Na podstawie analizy literatury przedmiotu zaproponowano trzy wzorcowe modele zagospodarowania dróg gminnych i powiatowych klasy L i Z wraz z zielonymi poboczami na terenie zabudowanym i poza obszarem zabudowy.

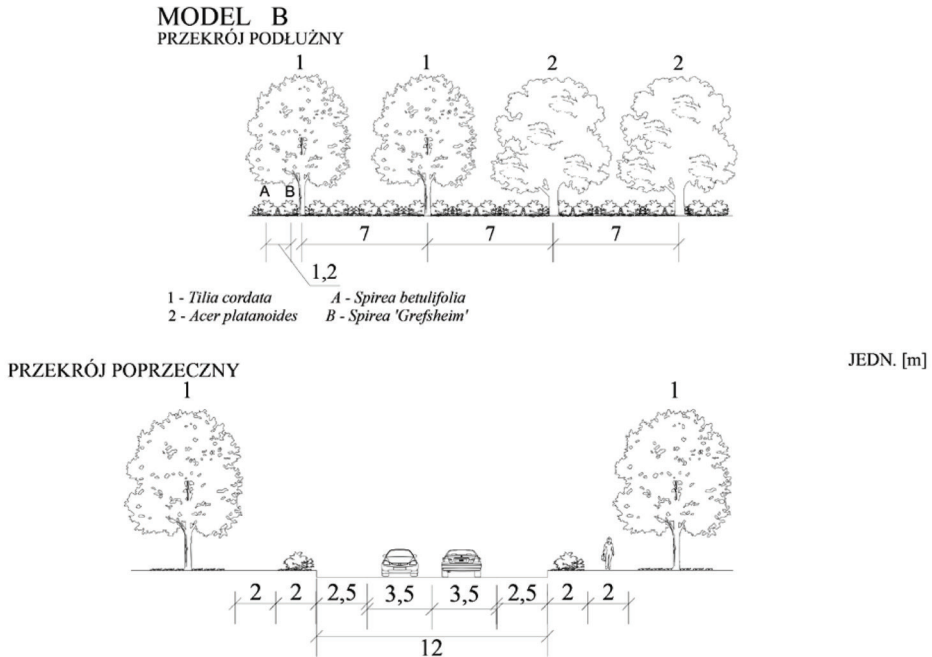


Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 1. Model zadrzewień przy drodze lokalnej o charakterze reprezentacyjnym
Figure 1. Model of greenery along the local road of a representative character

Pierwszy model (A) przedstawiony na rysunku 1 jest przykładem projektu zieleni przydrożnej przy szerokiej drodze lokalnej lub dojazdowej o charakterze reprezentacyjnym, która może być aleją historyczną w aglomeracjach miejskich, gdzie odległości między pasami ruchu wynoszą 18m. Zaproponowano tam gatunki takie jak: *Quercus robur* oraz *Acer pseudoplatanus* „Atropurpureum”. Odległość drzew od krawędzi drogi wnosi 4,5m – dzięki czemu drzewa nie są narażone na stres solny. Nasadzenia zaprojektowano w proporcjach 1:2, a odległości między drzewami wynoszą 9m. Droga charakteryzuje się dwoma szerokimi pasami ruchu drogowego, dwujezdniowego (2×2). Każdy z pasów ruchu ma szerokość 5m. W tym przypadku nie zastosowano innych elementów zagospodarowania terenu np. krzewów, ze względu na podkreślenie walorów

widokowych terenu otaczającego. Przewidziana jest również ścieżka spacerowa (chodnik) o szerokości 3m.



Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

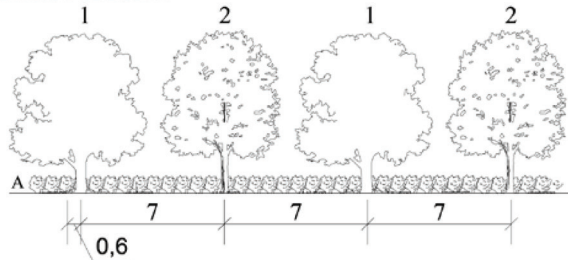
Rysunek 2. Model zadrzewień przy drodze lokalnej poza terenem zabudowanym
Figure 2. Model of greenery along the local road outside the built-up area

Drugi model (B) przedstawiony na rysunku 2 obrazuje zaprojektowaną zieleni przy drodze lokalnej (L) poza terenem zabudowanym. Jest to przykład drogi komunikacyjnej częstej w gminie wiejskiej, łączącej poszczególne wsie czy osady. Droga charakteryzuje się dwoma szerokimi pasami ruchu drogowego, jednojezdniowego (1×2) o szerokości wynoszącej 11m. Każdy pas drogowy jest o szerokości 5m. Po obu stronach pasów zaprojektowano pobocze o szerokości 2,5m, dzięki czemu samochód może swobodnie się zatrzymać i zostać minięty przez następnego. Obok pasa drogowego znajduje się pas zieleni niskiej w postaci gatunków krzewów takich jak: *Spirea betulifolia* oraz *Spirea 'Grefsheim'* sadzone w proporcjach 1:2. Odległości między krzewami wynosi 1,2m. Pomiędzy pasami zieleni, po obu stronach drogi, zaprojektowano chodnik o szerokości 2m. Ze względu na to, że model znajduje się poza terenem zabudowania, ścieżka ta może być użytkowana przez rowerzystów. Pasy zieleni wysokiej są odsunięte od drogi, dzięki czemu mogą osiągnąć pełen wzrost. Zastosowano takie gatunki

jak: *Acer platanoides* oraz *Tilia cordata* – sadzone w proporcjach 1:2. Odległość między drzewami wynosi 7m.

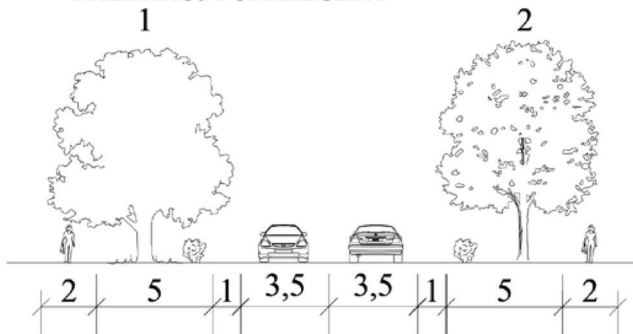
Model trzeci (C) widoczny na rysunku 3 jest przykładem zaprojektowania zieleni przy drodze lokalnej (L) na obszarze zabudowanym. W tym przypadku drzewa przydrożne są położone w odległości 3m od krawędzi jezdni. Zaproponowano gatunki takie jak: *Acer platanoides* oraz *Alnus glutinosa* – nasadzone w proporcjach 1:2, a odległość między nimi wynosi 7m. Droga charakteryzuje się pasami jednojezdniowymi (1×2) o szerokości 5m, natomiast cała szerokość drogi wynosi 12m (wraz z metrowym poboczem po obu stronach drogi). Obok pasa drogowego znajduje się pas zieleni niskiej jednogatunkowej (*Ribes aureum*). Odległości między krzewami wynosi 0,6m. Za zielenią wysoką, po obu stronach drogi, znajduje się chodnik o szerokości 2m.

MODEL C
PRZEKRÓJ PODŁUŻNY



1 - *Acer platanoides* A - *Ribes aureum*
2 - *Alnus glutinosa*

PRZEKRÓJ POPRZECZNY



Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 3. Model zadrzewień przy drodze lokalnej na obszarze zabudowanym
Figure 3. Model of greenery along the local road on a built-up area

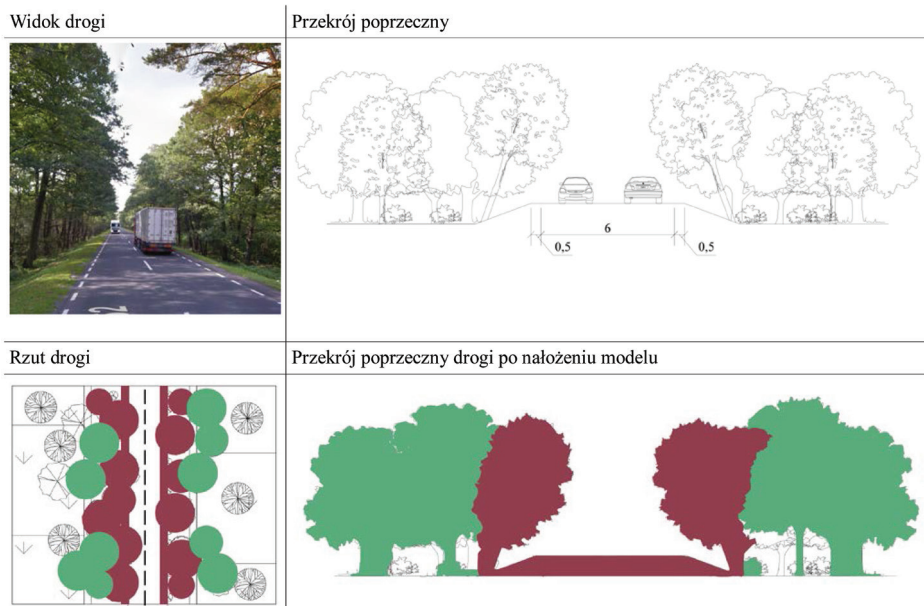
Analiza danych dotyczących wypadków drogowych przeprowadzona m.in. przez KRBRD (2018) oraz analiza dawniej rejestrowanych czarnych punktów pozwoliła na wybór 30 miejsc niebezpiecznych oraz przeanalizowania ich pod kątem przyczyny wypadku. Kryteria wyboru miejsc to: liczba wypadków (powyżej 5), obecność drzew na poboczu, lokalizacja, klasa drogi (L, Z, G) oraz budowa drogi. Celem badania było sprawdzenie ukształtowania drogi wybranej jako niebezpiecznej. Przeprowadzone badania są próbą odpowiedzi na pytania badawcze: czy drzewa w miejscach niebezpiecznych są główną przyczyną wypadków drogowych oraz jak można zmniejszyć ryzyko wypadku. Za pomocą przeglądarki internetowej Google Street View zbadano wybrane miejsca szczególnie niebezpieczne i 5 kontrolnych miejsc uznanych za bezpieczne. Poprzez nałożenie modeli wzorcowych na widok poprzeczny drogi przeanalizowano jakie elementy są zgodne, a jakie sprzeczne z modelowym wzorcem zagospodarowania.

WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Ocenie poddano 30 miejsc na drogach gminnych i powiatowych, głównie w województwie warmińsko-mazurskim, zachodnio-pomorskim, kujawsko-pomorskim, opolskim i lubuskim (połowa przypadków), ale również w mazowieckim, wielkopolskim, małopolskim, śląskim i podlaskim. Z podanych informacji o cechach tych dróg wynika, że: znajdują się tam skrzyżowania i zjazdy (30%), często luki (23%), przejścia piesze, zatoki i obiekty użyteczności publicznej (placówki oświatowe, punkty usługowe – 7%). W odniesieniu do wypadków najechania na drzewo (12 zdarzeń) drogi miały lokalne przewężenia skrajni i ograniczoną widoczność (7 miejsc), a pozostałe tereny (5) charakteryzowała dobra widoczność. Często były to odcinki proste. Wśród podawanych głównych przyczyn wypadków było: niedostosowanie prędkości do warunków jazdy (66%) i nieodpowiednie zachowanie na drodze (33%). Porównano wygląd dróg z odnotowanymi wypadkami najechania na drzewo z wyglądem dróg, gdzie wypadki skutkowały innymi zdarzeniami (zderzenie z pojazdem, najechanie na słup, zjazd do rowu, potrącenie). Kontrolnie ocenie poddano 5 losowo wybranych odcinków dróg uznanych za bezpieczne. W ramach badań pilotażowych dokonano oceny pięciu miejsc na drodze krajowej (DK: 62, 58 i 92) i na drodze wojewódzkiej (DW: 590, 214), wykorzystując do porównania model C. Badania wykazały, że tylko część z tych dróg spełnia standardy techniczne. Poza złą jakością nawierzchni i zbyt wąskim poboczem, podstawowym problemem są drzewa rosnące zbyt blisko krawędzi jezdni. Poniżej przedstawiono cztery przykłady analizy porównawczej.

Przykład 1 (rysunek 4) przedstawia drogę z Wyszkowa do Łochowa poza obszarem zabudowanym, o pasach jezdni równych 3m i półmetrowym poboczu.

Zważywszy na klasę drogi (G), nie jest ona dostosowana do wymogów bezpieczeństwa. Korona drzew nachodzi na skrajnię drogi, zbyt silne pochylenie skarp i drzew na drogę zwiększa ryzyko wypadku i ogranicza widoczność, zbyt wąskie pobocze uniemożliwia awaryjne zatrzymanie się pojazdów. Brak bezpiecznej komunikacji dla pieszych i rowerzystów. Na rycinie kolorem zielonym oznaczono elementy i drzewa umieszczone zgodnie z modelem C. Na czerwono oznaczono elementy niezgodne.



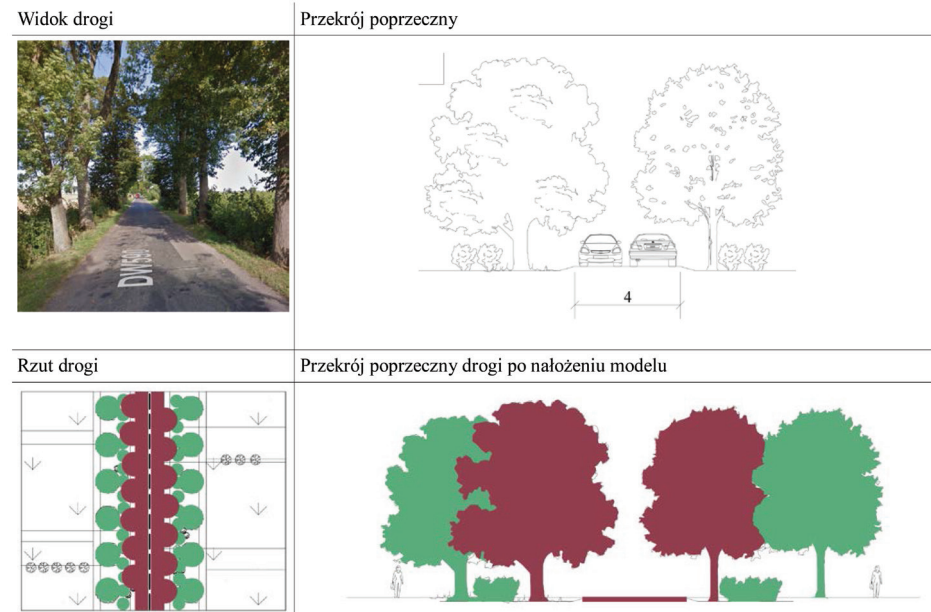
Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 4. Ocena zadrzewień przy drodze poza obszarem zabudowanym z wykorzystaniem modelu C

Figure 4. Assessment of greenery at a main road outside the built-up area using the C model

Przykład 2 (rysunek 5) przedstawia drogę DW 590 z Drogoszy do Radoszy poza obszarem zabudowanym, o nieoznakowanych pasach jezdni równych 2,5m bez pobocza. Zważywszy na klasę drogi (Z), nie jest ona dostosowana do wymogów bezpieczeństwa. Korony drzew nachodzą na skrajnię drogi, brak pobocza uniemożliwia awaryjne zatrzymanie się pojazdów, bliskie zlokalizowanie pni drzew od krawędzi jezdni zwiększa ryzyko wypadku i ogranicza widoczność, zbyt wąskie pasy utrudniają poruszanie się pojazdów ciężarowych. Brak bezpiecznej komunikacji dla pieszych i rowerzystów. Na rycinie kolorem zielonym

oznaczono elementy i drzewa umieszczone zgodnie z modelem C. Na czerwono oznaczono elementy niezgodne.



Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

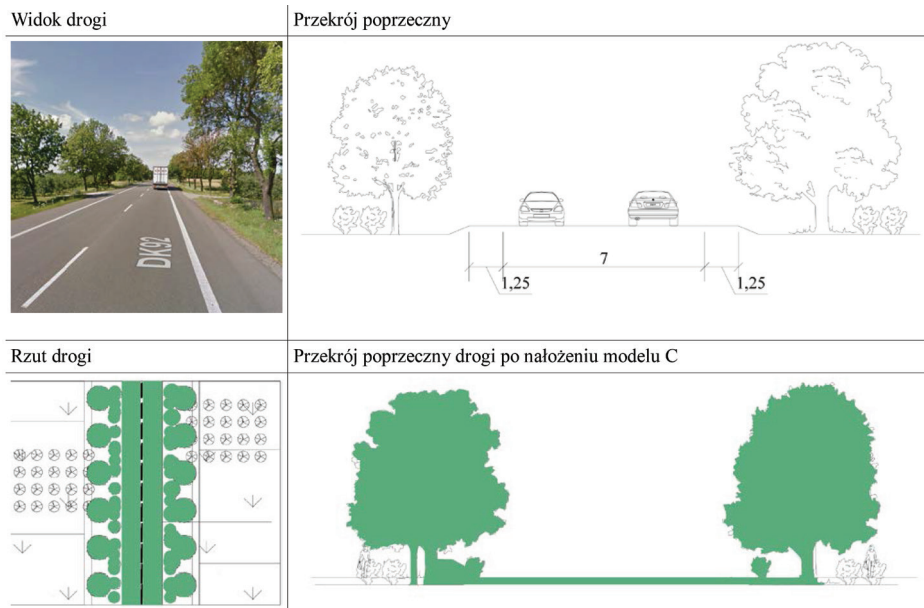
Rysunek 5. Ocena zadrzewień przy drodze wojewódzkiej poza obszarem zabudowanym z wykorzystaniem modelu C

Figure 5. Assessment of greenery at the provincial road outside the built-up area using the C model

Przykład 3 (rysunek 6) ukazuje drogę DK 92 z Sochaczewa do Łowicza. Nałożenie modelu C na widok poprzeczny drogi nie wykazuje nieprawidłowości. Podniesienie poziomu drogi powoduje szybkie odprowadzanie wody opadowej z jezdni, szerokość pobocza umożliwi awaryjne zatrzymanie się pojazdu. Drzewa są zlokalizowane w bezpiecznej odległości od pasa drogowego. Dobra widoczność terenu otaczającego i prosty odcinek zwiększa poczucie bezpieczeństwa.

Badanie z wykorzystaniem modeli teoretycznych do oceny miejsc niebezpiecznych i bezpiecznych, dowiodło, iż nie wszystkie badane drogi spełniają wymogi stawiane drogom danej klasy. Dotyczy to m.in. dróg krajowych i wojewódzkich. Część dróg powstała na historycznych traktach przeznaczonych dla ruchu pieszego i konnego. W tym przypadku drzewa zlokalizowane są zbyt blisko krawędzi jezdni, co w konsekwencji może powodować ryzyko wypadków na drogach. Problem dotyczy także dróg powiatowych, wojewódz-

kich i krajowych na odcinkach poza obszarem zabudowy, gdzie dopuszcza się prędkość 70km.h-1. Prędkość ta wydaje się zbyt wysoka w odniesieniu do warunków technicznych na drodze. Przeprowadzone badania potwierdzają, że również zły stan nawierzchni i brak pobocza negatywnie wpływają na komfort jazdy (Szczuraszek 2005).



Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 6. Ocena zadrzewień przy drodze krajowej poza obszarem zabudowanym z wykorzystaniem modelu C

Figure 6. Evaluation of greenery along the national road outside the built-up area using the C model

Spośród analizowanych dróg, główne czynniki powodujące ryzyko najeżdżania na drzewo to nieprawidłowe usytuowanie drzew przy drogach oraz nieodpowiednie parametry techniczne elementów należących do infrastruktury drogi. Są to między innymi:

- zbyt wąskie pasy drogi o charakterze ponadlokalnym poza obszarem zabudowanym;
- pnie drzew zbyt blisko oddalone od krawędzi drogi;
- brak pobocza (lub jego mała powierzchnia) umożliwiające bezpieczne zatrzymanie się pojazdu;
- pochylenie drzew na drogę i korony drzew nachodzące na skrajnię drogi;
- brak widoczności terenu otaczającego (tworzenie efektu „tuby”);

- zły stan nawierzchni.

W przypadku innych zdarzeń drogowych, ważne znaczenie miały, oprócz wąskiego pasa drogowego i wąskiego pobocza, następujące cechy dróg:

- brak miejsca dla ruchu pieszego lub rowerowego;
- ograniczenie widoczności;
- zły stan techniczny nawierzchni (dziury, wyboje);
- głębokie rowy/ strome skarpy na drogach bez poboczy.

Warto dodać, że wypadki zdarzają się często na prostych odcinkach dróg z dobrą widocznością, gdzie kierowcy rozwijają zbyt dużą prędkość jazdy.

Badane drogi kontrolne, na których nie odnotowano wypadków, charakteryzowały się obecnością pobocza, chodników dla pieszych i rowerzystów oraz odpowiednią lokalizacją drzew od krawędzi drogi (zwykle za rowem, w odległości nie mniejszej niż 5m).

WNIOSKI

1. Badania pokazują, że istnieje dużo dróg w Polsce, powstałych na historycznych traktach pieszych i konnych. Są też obecne drogi dostosowane są do współczesnych potrzeb ruchu drogowego.
2. Obecność dużych drzew przy drogach nie musi stanowić zagrożenia bezpieczeństwa dla ludzi i mienia. Jednak znaczący wpływ na bezpieczeństwo ma zbyt bliska odległość drzew od krawędzi drogi i brak poboczy dróg.
3. Aby prawidłowo kształtować aleje przy drogach, należy mieć na uwadze przede wszystkim: lokalizację drogi, klasę drogi, jej budowę oraz warunki środowiskowe. Część badanych dróg wojewódzkich i krajowych powinna mieć charakter lokalny, gdyż nie spełnia standardów technicznych stawianych drogom tej klasy.
4. Opracowane modele teoretyczne kształtowania poboczy dróg mogą być skutecznie wykorzystywane do oceny bezpieczeństwa pod kątem ryzyka najechania na drzewo. Można je wykorzystać do oceny poboczy dróg o randze wojewódzkiej i krajowej.

LITERATURA

Borowski, J. (2009). *Dlaczego warto sadzić i pielęgnować drzewa*. [w:] K. Worobiec (red.) *Aleje przydrożne. Historia, znaczenie, zagrożenie, ochrona. Stowarzyszenie na rzecz Ochrony Krajobrazu Kulturowego Mazur „Sadyba”*, Kadzidłowo–Olszyn, 48-49.

Cieśliński, J., Kulpa, T. (2012). *Roboty ziemne, drogi, ulice – przepisy projektowania technicznego wraz z komentarzem*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.

Haber, Z. (2001). *Kształtowanie terenów zieleni z elementami ekologii*. Poznań: Akademia Rolnicza.

Krajowa Rada Bezpieczeństwa Drogowego (2018). *Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2017 r.* Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa.

Lonsdale, D. (2000). *Hazards from Tree – A General Guide*. Forestry Commission, Edinburgh.

Ray, M.H. (1999). *Impact conditions in side-impact collisions with fixed roadside objects*. Accident Analysis and Prevention, 31: 13-19, doi: 10.1016/S0001-4575(98)00040-2.

Rosłon-Szeryńska, E. (2012). *Ocena zagrożenia bezpieczeństwa ludzi i mienia spowodowanego przez drzewa o osłabionej statyce*. Uprawa i Ochrona Drzew, 27, Międzynarodowe Towarzystwo Uprawy i Ochrony Drzew, Kluczbork.

Rosłon-Szeryńska, E. (2013). *Ochrona drzew w mieście a postrzegane zagrożenie bezpieczeństwa*. [w:] Zrównoważony rozwój 4 – zastosowanie. Przyroda w mieście – rozwiązania, Wydawnictwo Fundacja Sendzimira, 51-65.

Rosłon-Szeryńska, E., Woityna D. (2014). *Avenue trees – esthetic preferences and safety*. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Horticulture and Landscape Architecture, 35: 25–38.

Rylke, J., Fortuna-Antoszkiewicz, B. (2000). *The structure of road's afforestation*. Ann. Of Warsaw Agriculture University, Landscape Architecture, 87-92.

Szczepanowska, H.B. (2004). *Zadrzewienia dróg i ulic a wypadki*. Materiały konferencyjne: Zieleń niedoceniony majątek miast, SITO, Poznań, 22–29.

Szczuraszek, T. (2005). *Wpływ wybranych cech środowiska drogi oraz kierowców na poziom podejmowanego przez nich ryzyka w ruchu drogowym*. Badania zagrożeń w ruchu drogowym. Polska Akademia Nauk, Komitet Inżynierii Lądowej i wodnej, Warszawa.

Ryan, J., Patch, D. (2004). *Management of Avenue Trees*. Arboricultural practice notes. Trees in focus. Arboricultural Advisory & Information Service, London.

Yamamoto, T., Shankar, V.N. (2004). *Bivariate ordered-response probit model of driver's and pas-senger's injury severities in collisions with fixed objects*. Accident Analysis and Prevention, 36: 869-876.

Autor do korespondencji: dr inż. Edyta Rosłon-Szeryńska
mgr inż. Justyna Jastrzębska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Ogrodnictwa Biotechnologii i Architektury Krajobrazu
Katedra Architektury Krajobrazu,
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
Tel: 506 477 750
E-mail: edyta_roslon_szerynska@sggw.pl

Wpłynęło: 21.04.2018

Akceptowano do druku: 25.05.2018