**PIOTR GRYSPANOWICZ**<sup>1)</sup>

ORCID: 0000-0003-1355-7732

**ANETA LISICKA**<sup>2)</sup>

ORCID: 0009-0005-5272-7089

**BARBARA RYMSZA**<sup>3)</sup>

ORCID: 0000-0002-0504-2360

## ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE TREE COVER OF ROAD LANES IN OLD-TOWN ZONES – LEGAL CONSIDERATIONS

### ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZANIA ZADRZEWIENIA PASÓW DROGOWYCH W STREFACH STAROMIEJSKICH – UWARUNKOWANIA PRAWNE

**STRESZCZENIE.** W artykule przedstawiono analizę oraz identyfikację przeszkód i możliwości związanych z zadrzewieniem pasa drogowego w obszarach staromiejskich dróg publicznych. Dotyczy to zagadnień takich jak istniejące przepisy prawa związane z zadrzewieniem dróg, ewentualne ograniczenia prawne czy administracyjne, a także potencjalne korzyści i wyzwania związane z zazielenianiem, w kontekście utrzymania zabytkowych obszarów miejskich. Analiza prawna obejmuje również ocenę, czy istniejące regulacje są wystarczające w odniesieniu do zadrzewienia pasa drogowego, czy też konieczne są zmiany prawne mające ułatwić wprowadzanie takich rozwiązań. Przeanalizowano usytuowanie drzew w pasach drogowych w wielu krajach. Analizę szczegółową przeprowadzono na przykładzie polskiego miasta średniej wielkości – Płocka. W związku z tym, że w wypadku stref staromiejskich istnieje potrzeba zachowania równowagi między ochroną dziedzictwa kulturowego a dostosowaniem do współczesnych potrzeb, w tym „zielonego planowania miejskiego”, poniższe opracowanie oraz rekomendacje zmian przepisów mogą pomóc we wdrożeniu kolejnych kroków mających na celu zwiększenie zadrzewienia przy zapewnieniu pełnego bezpieczeństwa uczestnikom ruchu i uwzględnieniu unikalnych cech obszarów staromiejskich.

**SŁOWA KLUCZOWE:** drzewa przydrożne, pasy drogowe, skrajnia drogowa, strefy staromiejskie, zieleń uliczna.

**ABSTRACT.** The article presents an analysis and identification of obstacles and possibilities related to greening roadside strips in the old town areas of public roads. This encompasses issues such as existing legal regulations related to road greening, potential legal or administrative restrictions, as well as the prospective benefits and challenges associated with greening in the context of maintaining historic urban areas. The legal analysis also evaluates whether existing regulations are sufficient regarding roadside greening or if legal changes are necessary to facilitate introduction of related solutions. A detailed analysis was conducted using the example of a medium-sized Polish city – Płock. Additionally, the analysis includes a comparison with practices employed in other cities where roadside greening has been effectively implemented. Given the need to balance the preservation of cultural heritage with adaptation to contemporary needs, including “green urban planning”, this study and recommended regulatory changes may support implementation of further steps to increase greening while ensuring the safety of road users and taking into account the unique characteristics of old town areas.

**KEYWORDS:** old town zones, road clearance, road strips, roadside trees, street greenery.

DOI: 10.7409/rabdim.024.007

<sup>1)</sup> Politechnika Warszawska Filia w Płocku, Wydział Budownictwa Mechaniki i Petrochemii w Płocku, ul. Łukasiewicza 17, 09-400 Płock; piotr.gryspanowicz@pw.edu.pl

<sup>2)</sup> Politechnika Warszawska Filia w Płocku, Wydział Budownictwa Mechaniki i Petrochemii w Płocku; aneta.lisicka.stud@pw.edu.pl

<sup>3)</sup> Instytut Badawczy Dróg i Mostów, ul. Instytutowa 1, 03-320 Warszawa; brymsza@ibdim.edu.pl (✉)

## 1. WPROWADZENIE

Od wielu lat w Polsce, jak i na świecie, zauważalny jest konflikt pomiędzy zwolennikami i przeciwnikami lokalizowania i utrzymywania drzew w pasach drogowych. Stanowiska obu grup różnią się od siebie z uwagi na spojrzenie na funkcje zieleni w pasach drogowych. Konflikt ten przybiera na sile w obliczu wzrostu liczby wypadków drogowych z ofiarami śmiertelnymi. Analiza tej problematyki wzbudza zainteresowanie specjalistów, m.in. inżynierów drogownictwa, osób zajmujących się bezpieczeństwem ruchu drogowego oraz przyrodników. Złożoność zagadnienia sprawia, że przez specjalistów ruchu drogowego oraz zarządzających drogami poruszana problematyka jest postrzegana inaczej niż przez np. osoby reprezentujące środowiska proekologiczne. Związek pomiędzy wypadkami drogowymi a zielenią przydrożną jest w większości wypadków spowodowany wypadnięciem pojazdu poza jezdnię. Do zdarzeń tego typu szczególnie często dochodzi na drogach, na których możliwe jest osiągnięcie większych prędkości [1]. Dlatego też dotyczy to przede wszystkim odcinków dróg zamiejskich, a badania skutków kolizji z obiektami przydrożnymi wykazują, że kolizje z drzewami zwiększają prawdopodobieństwo śmierci o około 250% [2].

Jak wynika z informacji Komendy Głównej Policji, w roku 2022 najczęstszą przyczyną wypadków śmiertelnych było zderzenie pojazdów w ruchu [3]. Było 778 takich wypadków, co stanowiło 44,2% ogółu wypadków śmiertelnych. W zdarzeniach tych śmierć poniosło 868 osób (45,8% wszystkich zabitych). Duży odsetek tragicznych wypadków to najechania na drzewo – odnotowano 250 takich wypadków (14,2% ogółu), zginęły w nich 282 osoby (14,9% ogółu zabitych). Choć policja nie podaje dokładnych statystyk, wypadki śmiertelne, do których doszło w wyniku najechania na drzewo w miastach, stanowią zaledwie minimalny odsetek. Dlatego też podejście do drzew lokalizowanych w pasach drogowych w obszarach zabudowanych i poza nimi powinno być inne.

## 2. ASPEKTY PRAWNE W PLANOWANIU I PROJEKTOWANIU ZIELENI ULICZNEJ

Drzewa w środowisku miejskim odgrywają znaczącą rolę [4]. Poza walorami estetycznymi i przyrodniczymi mają one istotny wpływ na życie i funkcjonowanie mieszkańców miast [5, 6]. Z tego powodu coraz częściej podnosi

## 1. INTRODUCTION

For many years, a conflict between supporters and opponents of locating and maintaining trees in road lanes has been noticeable in Poland as well as internationally. The positions of the two groups differ in terms of their perspective on the functions of greenery in road lanes. This conflict is intensifying in the face of an increase in road accidents with fatalities. The analysis of this issue is of interest to specialists, including road engineers, road safety professionals and environmentalists. The complexity of the issue means that it is viewed differently by traffic specialists and road managers than, for example, those representing environmental groups. The link between road traffic accidents and roadside greenery is in most cases caused by a vehicle falling off the road. Incidents of this type are particularly common on roads where higher speeds are possible [1]. This is, therefore, primarily the case for sections of non-urban roads, and studies of the effects of collisions with roadside structures show that collisions with trees increase the likelihood of death by around 250% [2].

According to the Police Headquarters, in 2022 a moving vehicle collision was the most common cause of fatal accidents [3]. There were 778 such accidents, accounting for 44.2% of the total fatal accidents. The aforementioned accidents resulted in 868 fatalities (45.8% of all fatalities). A large proportion of tragic accidents are tree collisions – 250 such accidents were recorded (14.2% of the total), with 282 fatalities (14.9% of the total fatalities). Although the police do not provide exact statistics, fatal accidents that occur as a result of a collision with a tree in cities represent only a minimal percentage. Therefore, the approach to trees located in road lanes in built-up areas and outside them should be different.

## 2. LEGAL ASPECTS IN THE PLANNING AND DESIGN OF ROADSIDE GREENERY

Trees play a significant role in the urban environment [4]. In addition to their aesthetic and environmental qualities, they have a significant impact on the life and functioning of city dwellers [5, 6]. For this reason, the issues of increasing the number of trees and introducing green spaces in urbanised areas are increasingly being raised [7]. This aspect is also extremely important in relation to the new EU regulations, which state that no project which involves the destruction of nature will receive EU

się kwestie związane ze zwiększaniem liczby drzew i wprowadzaniem terenów zieleni na obszarach zurbanizowanych [7]. Aspekt ten jest również niezwykle istotny w odniesieniu do nowych regulacji unijnych, mówiących o tym, że żadna inwestycja przewidująca niszczenie przyrody nie dostanie unijnego wsparcia, a nadrzędna ma być zasada „Do No Significant Harm” („Nie wyrządzaj znaczących szkód”). Unijne regulacje przewidują, że żadne działania finansowane ze środków unijnych nie mogą pogarszać stanu środowiska naturalnego i przyczyniać się do eskalacji kryzysu klimatycznego, a 30–37% wydatków z funduszy europejskich na infrastrukturę, klimat i środowisko na lata 2021–2027 powinno wspierać zieloną transformację. W konsekwencji po wielu latach często niekontrolowanego usuwania drzew z krajobrazu miejskiego, nadchodzi czas powrotu ich na należne im miejsce. W Polsce na przeszkodzie mogą stać temu jednak przepisy prawa, które w wielu wypadkach znacząco ograniczają, a czasem wręcz wykluczają sadzenie drzew. Jak wynika z ustawy o drogach publicznych [8], odpowiedzialność za sadzenie i wycinanie drzew i krzewów, a także za ich pielęgnację należy do zarządcy drogi. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych [9] znajdują się natomiast przepisy mówiące o tym, że roślinność w pasie drogowym powinna być zaprojektowana tak, aby mogła spełniać funkcje izolacyjne oraz zatrzymywania i pochłaniania wody. Co więcej, projekt powinien zapewnić bezpieczeństwo ruchu i funkcjonalność drogi, a także uwzględniać właściwe warunki do rozwoju roślinności oraz jej wpływ na drogę w ciągu całego cyklu wegetacyjnego. Ponadto gatunki roślin powinny być dobrane odpowiednio do warunków glebowych i specyfiki klimatu miejscowego. W Stanach Zjednoczonych oceniono pod kątem zdolności adaptacyjnych 178 gatunków drzew. Zdolność adaptacyjna gatunków i tolerancja strefowa zostały połączone, aby dla każdej lokalizacji przypisać każdemu gatunkowi jedną z pięciu kategorii podatności. W scenariuszu mniejszej zmiany klimatu (RCP 14.4) mniej niż 5% drzew w każdej gminie uznano za bardzo wrażliwe. W scenariuszu większych zmian (RCP 14.8) w niektórych lokalizacjach ponad 5% drzew uznano za bardzo wrażliwe. Liczba zagrożonych drzew różniła się jednak znacznie w zależności od lokalizacji, głównie ze względu na różnice w prognozowanych wysokich temperaturach w lecie, a nie różnice w składzie gatunkowym [10].

support, and the “Do No Significant Harm” principle is to take precedence. EU regulations stipulate that no activities financed by EU funds may worsen the environment condition and contribute to the escalation of the climate crisis, and that 30-37% of expenditure of European funding for infrastructure, climate and environment for 2021-2027 should support the green transition. Consequently, after many years of often uncontrolled removal of trees from the urban landscape, the time to return them to their rightful place is coming. In Poland, however, this can be hindered by legislation, which in many cases significantly restricts and sometimes even excludes the planting of trees. As stated in the Public Roads Act [8], the responsibility for planting and cutting trees and shrubs, as well as for their care, lies with the road manager. In contrast, the Regulation of the Minister of Infrastructure on technical and construction regulations for public roads [9] contains provisions stating that vegetation in the road lane should be designed so that it can fulfil the functions of insulation and water retention and absorption. Furthermore, the design should ensure traffic safety and the functionality of the road, as well as take into account the proper conditions for vegetation growth and its impact on the road throughout the vegetation cycle. In addition, plant species should be selected according to the soil conditions and the specific characteristics of the local climate. In the United States, 178 tree species have been assessed for adaptability. Species adaptive capacity and zonal tolerance were combined to assign one of five vulnerability categories to each species for each location. In the lesser climate change scenario (RCP 14.4), less than 5% of the trees in each municipality were considered very vulnerable. In the major change scenario (RCP 14.8), more than 5% of trees were considered very vulnerable in some locations. However, the number of endangered trees varied considerably between locations, mainly due to differences in predicted high summer temperatures rather than differences in species composition [10].

The planting of trees in road lanes may also be hindered by regulations and standards regarding the distance of tree planting from individual technical infrastructure networks located in road lanes. This is due to the lack of consistent and clear regulations on this issue, which causes many difficulties for designers [11]. Consequently, this can make it difficult to plant trees in road lanes, even in places where they were present until recently (Table 1).

Table 1. Applicable minimum distances of tree planting from underground and aboveground utility networks based on Polish standards and regulation

Tablica 1. Obowiązujące minimalne odległości sadzenia drzew od sieci uzbrojenia podziemnego i naziemnego w oparciu o polskie normy i przepisy prawne

Department Dział	Facilities or landscaping component Urządzenia lub element zagospodarowania przestrzennego	Tree [m] Drzewo	Legal provision Przepis prawny
Electrical power engineering Elektroenergetyka	Cables up to 1 kV Kable do 1 kV	1.5 (distance from trunk) 1,5 (odległość od pnia)	Standard PN-76/E05125 [12] Norma PN-76/E05125 [12]
	Cables above 1 kV Kable pow. 1 kV	1.5 (distance from trunk) 1,5 (odległość od pnia)	
	Overhead line up to 1 kV Napowietrzna linia do 1 kV	1.0 (distance from tree crown) 1,0 (odległość od korony)	Standard PN-E-05100-1:1998 [13] Norma PN-E-05100-1:1998 [13]
	For lines with a voltage higher than 1.5 kV W przypadku linii o napięciu wyższym niż 1,5 kV	$2.5 + \frac{U}{150} + s, \quad (1)$ where / gdzie: <i>U</i> – rated voltage of the power line / napięcie znamionowe linii elektroenergetycznej [kV], <i>s</i> – size of the five-year growth, appropriate to the species and habitat of the tree / wielkość przyrostu pięcioletniego, właściwego dla gatunku i siedliska drzewa [m]	
Telecommunications Telekomunikacja	Cable duct and underground cable line Kanalizacja kablowa i linia kablowa podziemna	2.0 (distance from face of trunk), base distance may be shorter with safeguards as agreed 2,0 (odległość od łoża pnia), odległość podstawowa może być mniejsza przy zastosowaniu zabezpieczeń wg uzgodnienia	Regulation on technical conditions to be met by construction facilities and their location [14] Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie [14]
Gas pipelines Gazociągi	Gas pipelines up to and including DN 300 Gazociągi o średnicy do DN 300 włącznie	2.0 (distance from trunk) 2,0 (odległość od pnia)	Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie [15] Regulation on technical conditions to be met by gas networks and their location [15]
	Gas pipelines with a diameter greater than DN 300 Gazociągi o średnicy większej niż DN 300	3.0 (distance from trunk) 3,0 (odległość od pnia)	
Water pipelines Wodociągi	Lack of regulations / Brak regulacji prawnych		
Sewage system Kanalizacja	Lack of regulations / Brak regulacji prawnych		
Heat pipelines Ciepłociągi	Lack of regulations / Brak regulacji prawnych		

Na przeszkodzie w sadzeniu drzew w pasach dróg mogą stać również przepisy i normy dotyczące odległości sadzenia drzew od poszczególnych sieci infrastruktury technicznej zlokalizowanej w pasach drogowych. Jest to spowodowane brakiem spójnych i klarownych przepisów w tej kwestii, co przysparza wielu trudności projektantom [11]. W konsekwencji może to utrudnić sadzenie drzew w pasach drogowych, nawet w miejscach, w których do niedawna były one obecne (Tabl. 1).

Ważnym aspektem przy lokalizacji nowych nasadzeń drzew w pasach drogowych jest ponadto zachowanie wymaganej skrajni drogi. Jest to wolna od przeszkód przestrzeń nad drogą, w której odbywa się ruch. Dla dróg klasy GP, G, Z, L lub D wysokość skrajni jezdni powinna być nie mniejsza niż 4,5 m. W wypadku dróg dla rowerów i dróg dla pieszych wysokość ta powinna wynosić 2,5 m. Szerokość skrajni jest sumą szerokości drogi i obustronnych pasów bezpieczeństwa równych 0,5 lub 0,25 m (Rys. 1). W wyjątkowych wypadkach i za zgodą odpowiednich organów wysokość skrajni może być obniżona zgodnie z rozporządzeniem [9].

In addition, an important aspect when locating new tree planting in road lanes is to maintain the required road clearance. This is the unobstructed space above the road which is available to traffic. For roads of class GP, G, Z, L or D, the road clearance height should not be less than 4.5 m. For cycling and pedestrian routes this height should be 2.5 m. The width of the clearance is the sum of the width of the road and safety strips on both sides equal to 0.5 or 0.25 m (Fig. 1). In exceptional cases and upon the consent of the relevant authorities, the clearance height may be reduced in accordance with Regulation [9].

The analysed tree planting locations in Poland clearly show that in the case of new plantings, while the principle of locating the tree trunk outside the road clearance is applied, it is very common, although not in accordance with applicable legislation, to have the tree crown in the clearance (Fig. 2).

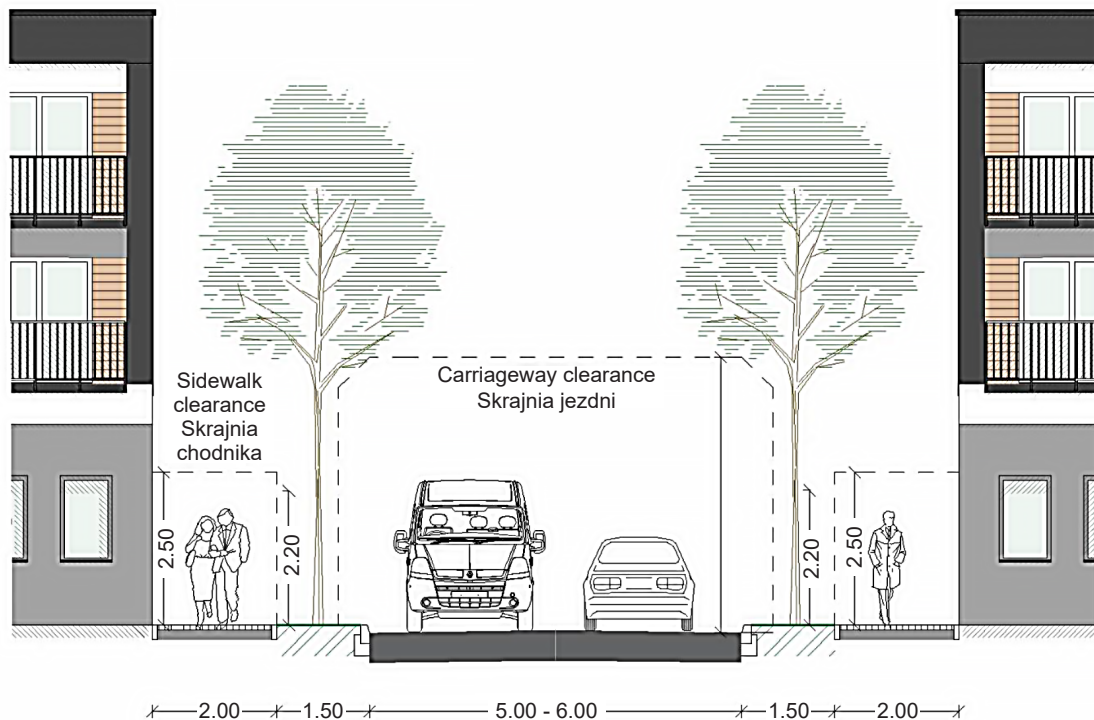


Fig. 1. Example of road cross-section with respect to the clearance; dimensions in [m]

Rys. 1. Przykładowy przekrój drogi z zachowaniem skrajni; wymiary w [m]



Fig. 2. Examples of interference of young trees crown with the clearance  
Rys. 2. Przykłady ingerencji korony młodych drzew w skrajnie

Poddane analizie lokalizację sadzenia drzew w Polsce wskazują jednoznacznie, iż w wypadku nowych nasadzeń, o ile zasada lokalizowania pnia drzewa poza skrajnią drogową jest stosowana, o tyle bardzo częsta, choć niezgodna z obowiązującymi przepisami, jest obecność w skrajni korony drzewa (Rys. 2).

Do takiego stanu rzeczy prowadzi wiele czynników, wśród których najważniejszym jest brak wystarczająco szerokich pasów drogowych mogących pomieścić wszystkie pożądane elementy drogi. Taki stan rzeczy dotyka szczególnie stref staromiejskich, których wygląd został ukształtowany przed dziesiątkami lat, kiedy transport w mieście wyglądał zupełnie inaczej. Niezwykły postęp w dziedzinie drogownictwa, do jakiego doszło na przełomie XIX i XX wieku sprawił, że w pasach drogowych miast zaczęto wyodrębniać jezdnię i chodniki, nie zapomniano również o drzewach, które były nieodzownym elementem każdego projektu drogowego. Ówczesne standardy projektowania ulic zamieścił w swojej książce *Ulice. Projektowanie, budowa i utrzymanie* inż. Artur Antoni Kühnel [16] (Rys. 3 i 4).

Na przestrzeni lat drzewa powoli, acz systematycznie, znikają z pasów drogowych stref staromiejskich. Dotychczas zielone misy po drzewach zabetonowywano, dając w ten sposób kolejne miejsca parkingowe, a w miastach zaczęto diagnozować coraz więcej tzw. „miejskich wysp ciepła”. Obecnie w związku ze zmianami klimatu i występowaniem w ciągu roku wielu dni upalnych,

A number of factors lead to this state of affairs, the most important of which is the lack of sufficiently wide road lanes that can accommodate all the desired road components. This state of affairs particularly affects the old town zones, whose appearance was shaped decades ago, when transport in the city looked very different. The remarkable advances in road construction that occurred at the turn of the 20th century led to the separation of the carriageway and sidewalks in the road lanes of cities, and trees were not forgotten as an indispensable part of any road project. The street design standards of the time were included in the book *Ulice. Projektowanie, budowa i utrzymanie* by Artur Antoni Kühnel Eng. [16] (Figs. 3 and 4).

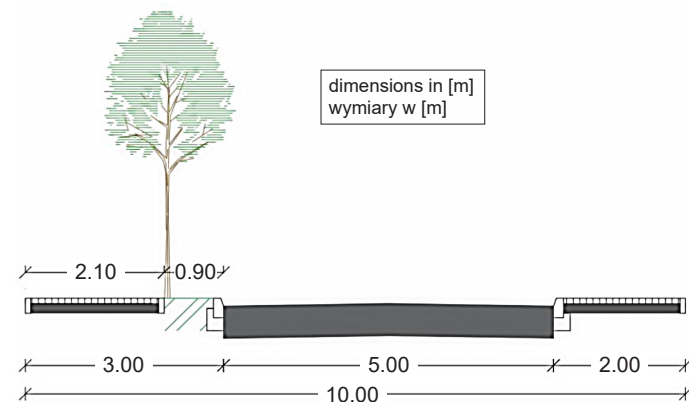


Fig. 3. Typical cross-section of a two-way street with sidewalks developed from the book by Arthur Antoni Kühnel Eng. 1925 [16]  
Rys. 3. Typowy przekrój ulicy dwutorowej z chodnikami opracowany na podstawie książki inż. Artura Antoniego Kühnela z 1925 r. [16]

drzewa stają się ponownie elementem bardzo pożądanym, łagodzącym zmiany klimatyczne. W konsekwencji od jakiegoś czasu jest zauważalny duży nacisk społeczeństwa na sadzenie drzew w pasach drogowych, szczególnie w tych miejscach, gdzie przed laty drzewa były obecne. Jednak czy nowe drzewa są sadzone w zgodzie ze wszystkimi obowiązującymi w Polsce przepisami? Okazuje się, że nie, gdyż zarządcy dróg trzymający się bardzo rygorystycznie obecnych przepisów, szczególnie tych dotyczących skrajni drogi, w niedługim czasie nie tylko nie zwiększyliby liczby drzew, lecz w dużej części musieliby usunąć starsze nasadzenia. Taki stan rzeczy sprawia, że przepisy te często są w zasadzie martwe. Mimo iż obowiązują w sensie formalnym, są powszechnie nieprzestrzegane, a organy państwa nie dążą w tym względzie do zmiany [18].

Zaistniały problem sprawia, że warto zadać pytanie – czy stosunkowo niewielkie korony nowo nasadzanych drzew, do momentu uzyskania przez nie docelowej wysokości, nie mogłyby pod pewnymi warunkami znajdować się w skrajni jezdni? Analizując rozwiązania zachodnioeuropejskie i amerykańskie, można zaobserwować, że nowe nasadzenia w ciągach ulic lokalizowane są właśnie w taki sposób, a korona młodych drzew do chwili osiągnięcia docelowej wysokości drzewa może wchodzić w skrajnię (Rys. 5 i 6). Niektóre nasadzenia w przyszłości nie spełnią wymagań skrajni.



Fig. 5. Example of locating trees in a road lane in Philadelphia (USA)

Rys. 5. Przykład lokalizowania drzew w pasie drogowym w Filadelfii (USA)



Fig. 4. View of Kolegialna street in Plock rebuilt around 1937 [17]

Rys. 4. Widok ulicy Kolegialnej w Płocku przebudowanej ok. 1937 r. [17]

Over the years, trees have slowly but steadily disappeared from the road lanes of the old town zones. So far, the green bowls left by the trees have been concreted over, thus providing further parking spaces, and more and more so-called “urban heat islands” have begun to be diagnosed in cities. Nowadays, with climate change and the occurrence of many hot days in a year, trees are again becoming a highly desirable component to mitigate climate change. Consequently, there has been noticeable public emphasis for some time now to plant trees in road lanes, especially in those places where trees were present years ago. However, are the new trees planted in accordance with all applicable Polish regulations? It turns out not to be the case, as road managers adhering very strictly to current regulations, especially those concerning the road clearance, would not only fail to increase the number of trees in the short term, but would largely have to remove older plantings. This state of affairs means that these provisions are often essentially dead. Although they are valid in a formal sense, they are widely disregarded and the state authorities do not seek to change this [18].

This problem makes it worth asking a question – could the relatively small crowns of newly planted trees, until they reach their target height, not be located within the road clearance under certain conditions? Analysing Western European and American solutions, it can be observed that new plantings in street routes are located in just such a way, and the crown of young trees can encroach on the clearance until the target tree height is reached (Figs 5 and 6). Some planting in the future will not meet the clearance requirements.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego niezwykle istotnym zapisem jest § 82 rozporządzenia [9], który dotyczy widoczności. Odległość widoczności powinna umożliwiać kierującemu zatrzymanie pojazdu na drodze przed przeszkodą. Określa się ją na podstawie dopuszczalnej lub projektowanej prędkości, a także lokalizacji i wysokości punktu obserwacji oraz położenia i wysokości obiektu obserwowanego. Widoczności nie ograniczają pojedyncze drzewa, podpory rowerowe lub ogrodzenia, konstrukcje wsporcze pod sprzęt drogowy, poręcze itp. Różne typy pól widoczności w momencie zbliżania się pojazdu do przejścia dla pieszych oraz wolny od przeszkód obszar widoczności pomiędzy punktami A, B, C przedstawiono na Rys. 7. Pole to zależy od szerokości pasa bezpieczeństwa pieszego (LBP) oraz odległości widoczności na zatrzymanie się pojazdu (LWZ). Schemat wyznaczania pola widoczności dla kierującego pojazdem znajduje się na Rys. 8.

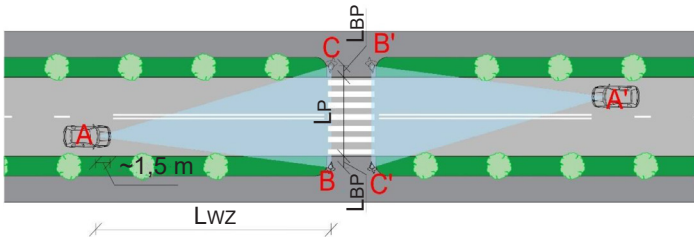


Fig. 7. Visibility field of a pedestrian from the point of view of the driver of a vehicle at an ordinary pedestrian crossing [19]  
Rys. 7. Pole widoczności pieszego z punktu widzenia kierującego pojazdem na zwykłym przejściu dla pieszych [19]

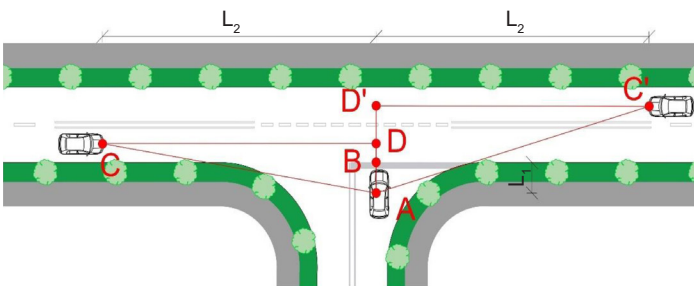


Fig. 8. Diagram for the determination of the visibility field when starting from a standstill, at the approach of a subordinate road without an acceleration lane [20]  
Rys. 8. Schemat wyznaczania pola widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, na wlocie drogi podporządkowanej bez pasa włączania [20]

Warunek widoczności według [20] jest spełniony, gdy w przestrzeni pomiędzy kierującym pojazdem a pieszym nie znajdują się żadne przeszkody oraz gdy z odległości  $L_1$



Fig. 6. Example of locating trees in a road lane on the Spanish island of Lanzarote

Rys. 6. Przykład lokalizowania drzew w pasie drogowym na hiszpańskiej wyspie Lanzarote

From the point of view of road safety, § 82 of the ordinance [9], which deals with visibility, is an extremely important provision. The visibility distance should allow the driver to stop the vehicle on the road in front of the obstacle. It is determined on the basis of the permitted or designed speed, as well as the location and height of the observation point and the location and height of the object to be observed. Visibility is not obstructed by individual trees, bicycle supports or fences, support structures for road equipment, railings, etc. The different types of visibility fields as the vehicle approaches the pedestrian crossing and the obstacle-free visibility area between points A, B, C are shown in Fig. 7. This field depends on the width of the pedestrian safety lane (LBP) and the vehicle stopping visibility distance (LWZ). A diagram for the determination of the field of visibility for the vehicle driver can be found in Fig. 8.

The visibility condition according to [20] is fulfilled when there are no obstacles in the space between the driver of the vehicle and the pedestrian and when, from a distance  $L_{L1}$ , the minimum visibility distance  $L_2$  is observed, which is determined by the formula:

$$L_2 = \frac{t_{dec} \cdot V_{dn}}{3,6} + \frac{V_{dn}^2}{26 \cdot (d - 0,1 \cdot i)}, \quad (2)$$

where:

$t_{dec}$  – decision time, which is the sum of the observation time and the reaction time [s], which is no less than 2 s,



zachowana jest minimalna odległość widoczności  $L_2$ , którą wyznacza się na podstawie wzoru:

$$L_2 = \frac{t_{dec} \cdot V_{dn}}{3.6} + \frac{V_{dn}^2}{26 \cdot (d - 0.1 \cdot i)}, \quad (2)$$

gdzie:

$t_{dec}$  – czas decyzji, będący sumą czasu obserwacji i czasu reakcji [s], która wynosi nie mniej niż 2 s,

$V_{dn}$  – prędkość na drodze z pierwszeństwem przejazdu [km/h],

$d$  – opóźnienie przy hamowaniu pojazdów [m/s<sup>2</sup>],

$i$  – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu w polu widoczności [%], uwzględnia się wyłącznie w wypadku spadku, a w przypadku wzniesienia przyjmuje się 0.

Można uznać, że w strefach staromiejskich pojazdy poruszają się z zasady z ograniczoną prędkością, a strukturę rodzajową ruchu w większości stanowią pojazdy osobowe oraz lekkie pojazdy ciężarowe (dostawcze). Ponadto do sadzenia w bliskiej odległości od jezdni (0,75-1,00 m) zostaną dopuszczone drzewa, których korona zaczyna się na wysokości 2,2 m, tak aby uniknąć naruszenia skrajni drogi dla pieszych. Uwzględniając także wszelkie aspekty dotyczące wyznaczania pól widoczności (w których nie powinny być sadzone drzewa, których korona wchodziłaby w skrajnię jezdni), można dojść do wniosku, że korony nasadzanych nowych drzew, w okresie wzrostu do wysokości docelowej ingerujące w niewielkim stopniu w skrajnię jezdni, nie będą miały negatywnego wpływu na bezpieczeństwo uczestników ruchu drogowego. W takim wypadku warto wprowadzić do obiegu prawnego nowe pojęcie – „korony tymczasowej”, której parametry należy określić we współpracy z dendrologami (Rys. 9).

Do obowiązków zarządcy drogi zgodnie § 113 rozporządzenia [9] należy bieżące i długoterminowe utrzymanie drogi, zarówno pod względem technicznym i organizacyjnym, utrzymania nawierzchni, a także urządzeń i obiektów inżynierskich, urządzeń bezpieczeństwa ruchu, sygnalizacji świetlnej i znaków drogowych. Co więcej, zarządca drogi odpowiada za pielęgnowanie roślinności w pasie drogowym, w tym za umożliwienie jej prawidłowej wegetacji oraz ograniczenie jej negatywnego wpływu na drogę np. w wyniku oddziaływania na skrajnię lub zmniejszenia widoczności.

$V_{dn}$  – speed on the road with priority [km/h],

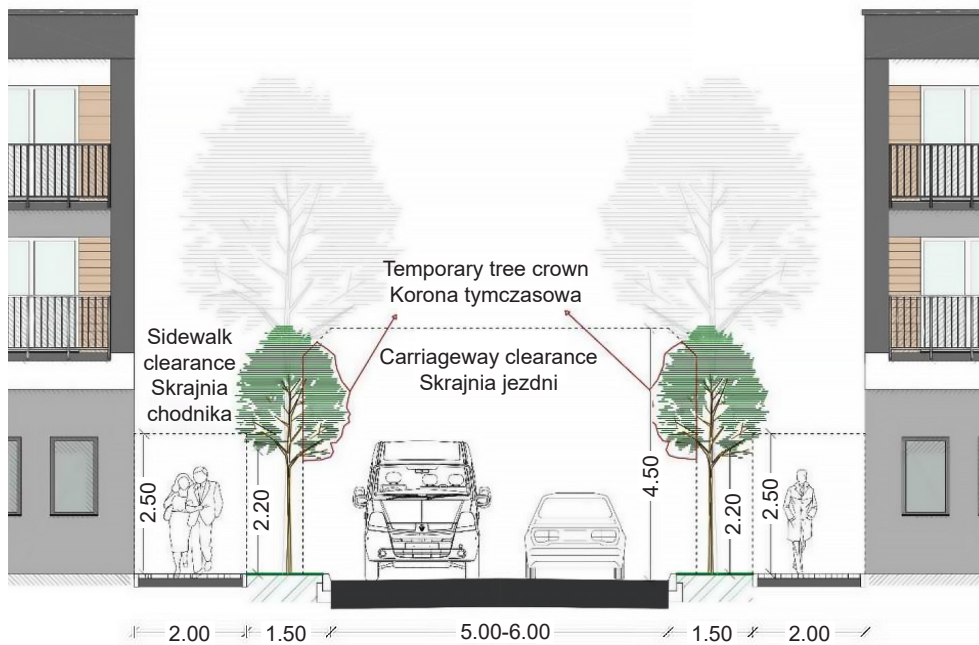
$d$  – deceleration under vehicle braking [m/s<sup>2</sup>],

$i$  – average longitudinal gradient of the lane in the visibility field [%], to be taken into account only in the case of a gradient, and 0 in the case of an incline.

It can be considered that in the old town areas, vehicles generally move at reduced speed and the traffic type structure is mostly made up of passenger vehicles and light delivery vehicles (vans). In addition, trees with a crown starting at a height of 2.2 m will be allowed to be planted in close proximity to the carriageway (0.75-1.00 m), so as to avoid infringing the clearance of the footway. Taking into account also all aspects concerning the delimitation of visibility fields (where trees whose crown would encroach on the carriageway clearance should not be planted), it can be concluded that the crowns of the new trees planted, during the period of growth to the target height interfering only slightly with the carriageway clearance, will not have a negative impact on the safety of road users. If this is the case, it is worth introducing a new concept into the legal terminology, the “temporary crown”, the parameters of which should be defined in cooperation with dendrologists (Fig. 9).

The responsibilities of the road manager according to § 113 of the ordinance [9] include the current and long-term maintenance of the road, both in terms of technical and organisational aspects, maintenance of the pavement, as well as equipment and engineering structures, traffic safety devices, traffic lights and road signs. Furthermore, the road manager is responsible for nurturing the vegetation in the road lane, including allowing it to grow properly and limiting its negative impact on the road, e.g. by affecting the clearance or reducing visibility.

Planning of the location of trees should also take into account the long life of these trees in a given location. Incorrect planting can add additional costs to the operation of the road in years to come. The correct choice of plant species is an extremely important aspect of tree planting. A negative example of this would be, for example, the very widespread poplars in Poland. These trees planted close to the edge of the carriageway can damage the road pavement. At the same time, they are very susceptible to being blown over by the wind, and this danger is further increased when they reach a considerable height. Chestnut trees, for example, whose fruit can fall on vehicles,



can also be a threat to drivers [21]. However, negative examples of planting ill-suited tree species in inappropriate locations can be seen all over the world (Fig. 10).

Fig. 9. Example of road cross-section including temporary tree crown, which may be in the road clearance during the period of tree growth to the target height; dimensions in [m]

Rys. 9. Przykładowy przekrój drogi z uwzględnieniem korony tymczasowej drzew, mogącej znajdować się w skrajni drogi w okresie wzrostu drzewa do wysokości docelowej; wymiary w [m]

Planowanie lokalizacji drzew powinno uwzględniać również długi czas funkcjonowania tych drzew w danym miejscu. Nieprawidłowe nasadzenia mogą przysporzyć dodatkowych kosztów funkcjonowania drogi w kolejnych latach. Niezwykle ważnym aspektem zadrzewienia jest właściwy dobór gatunków sadzonych roślin. Negatywnym tego przykładem mogą być np. bardzo rozpowszechnione w Polsce topole. Drzewa te posadzone blisko krawędzi jezdni mogą uszkadzać jej nawierzchnię. Są jednocześnie bardzo podatne na przewrócenie przez wiatr, a zagrożenie to dodatkowo wzrasta, gdy osiągną znaczną wysokość. Zagrożeniem dla kierowców mogą być również np. kasztanowce, których owoce mogą spadać na pojazdy [21]. Negatywne przykłady sadzenia źle dobranych gatunków drzew w nieodpowiednich lokalizacjach można dostrzec jednak na całym świecie (Rys. 10).

Z badań przeprowadzonych w Polsce wynika, że chociaż drzewa uliczne mogą prowadzić do uszkodzeń nawierzchni chodników (wybrzuszeń), nasilać alergie czy też stanowić podwyższone ryzyko w wypadku spadających gałęzi, ostatecznie są pożądanym elementem krajobrazu ulicznego. Ponadto ludzie są gotowi zaakceptować pewne niedogodności (np. zastosowanie nawierzchni przepuszczalnych – ażurowych), aby stworzyć lepsze warunki siedliskowe do rozwoju drzew. Jak zaobserwowano, drzewa posadzone wzdłuż chodników stymulują aktywność fizyczną [22]. Z najnowszych badań wynika



Fig. 10. Example of a tree planted close to the edge of the road, damaging the road pavement and the sidewalk – Bali (Indonesia)

Rys. 10. Przykład drzewa posadzonego blisko krawędzi jezdni, uszkadzającego nawierzchnię jezdni i chodnika – Bali (Indonezja)

Studies in Poland show that although street trees can lead to damage to sidewalk surfaces (bulges), exacerbate allergies or pose an increased risk in the event of falling

również, że drzewa mają zdolność do łagodzenia stresu – pomagają w poprawie zdrowia psychicznego ludzi [23]. Odczucia ludzi i walory zdrowotne drzew nie mogą być jednak jedynym argumentem przemawiającym za sadzeniem drzew w pasach drogowych, gdyż deformacje nawierzchni jezdni lub chodnika spowodowane rozrostem korzeni są nie do zaakceptowania z uwagi na bezpieczeństwo ruchu. Rozwiązaniem tego typu problemów może być odpowiedni dobór gatunków drzew oraz zastosowanie ekranów formujących właściwy rozrost korzeni, co ułatwi ochronę nawierzchni, zarówno dróg dla pieszych, jak i jezdni czy innych elementów pasa drogowego.

### **3. ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZANIA ZADRZEWIENIA PASÓW DROGOWYCH W STREFIE STAROMIEJSKIEJ PŁOCKA – STUDIUM PRZYPADKU**

Płock to jedno z najstarszych miast w Polsce, charakteryzujące się różnorodną zabudową. W skład miasta wchodzi obszar zabytkowy, obejmujący głównie strefę starego miasta, dzielnice śródmiejskie o kwartałowej strukturze oraz osiedla mieszkaniowe. Według dostępnych danych na koniec czerwca 2022 r. zamieszkiwało je łącznie 113 146 osób [24], a długość dróg publicznych wynosiła ogółem 299,99 km [25]. Miasto rozwija się dynamicznie, stąd kluczową kwestią jest dbałość o jego stabilny rozwój, szczególnie w aspekcie ochrony środowiska. Ze względu na zmiany klimatu i towarzyszące im ekstremalne zjawiska pogodowe, w 2013 r. Ministerstwo Środowiska opracowało „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030”. Płock należy do grupy miast, które są szczególnie zagrożone skutkami zmian klimatu. W ramach wspomnianego planu w 2018 r. opracowano „Plan adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Płocka do roku 2030” [26], zgodnie z którym głównymi zagrożeniami klimatycznymi dla Płocka są rosnące temperatury powietrza, a więc występowanie fal upałów i nasilania się zjawiska „miejskiej wyspy ciepła”. Ponadto miasto może borykać się z intensywnymi opadami deszczu, powodzią, osuwiskami oraz wzrostem zanieczyszczenia powietrza. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu oceniono jako bardzo wysokie, co może negatywnie wpłynąć na zdrowie publiczne, transport, gospodarkę wodną i dziedzictwo kulturowe miasta. Do jednego z najstarszych i najchętniej odwiedzanych

branches, they are ultimately a desirable element of the streetscape. In addition, people are prepared to accept certain inconveniences (e.g. the use of permeable surfaces – openwork) in order to create better habitat conditions for trees to grow. As observed, trees planted along sidewalks stimulate physical activity [22]. Recent research also suggests that trees have the ability to relieve stress – helping to improve people's mental health [23]. However, people's feelings and the health values of trees cannot be the only argument in favour of planting trees in road lanes, as deformation of the carriageway pavement or the sidewalk caused by root growth is unacceptable in terms of traffic safety. The solution to this type of problem can be the proper selection of tree species and the use of screens to form proper root growth, which will help to protect the pavement, whether it is the sidewalk, carriageway or other elements of the road lane.

### **3. ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF INCREASING THE TREE COVER OF ROAD LANES IN OLD-TOWN ZONES PŁOCK – CASE STUDY**

Płock is one of the oldest cities in Poland and is characterised by its diverse building developments. The city includes a historic area, comprising mainly the old town zone, inner city districts with a quarter structure and residential areas. According to the available data, at the end of June 2022 there was a total population of 113,146 [24] and the length of public roads was 299.99 km in total [25]. The city is developing dynamically, so it is crucial to ensure its stable development, especially in terms of environmental protection. Due to climate change and accompanying extreme weather events, in 2013, the Ministry of the Environment developed the “Strategic adaptation plan for sectors and areas vulnerable to climate change to 2020 with an outlook to 2030”. Płock belongs to a group of cities that are particularly threatened by the effects of climate change. Within the framework of the aforementioned plan, the “Climate change adaptation plan for the city of Płock until 2030” was developed in 2018 [26], according to which the main climate risks for Płock include rising air temperatures, thus the occurrence of heat waves and the intensification of the “urban heat island” phenomenon. In addition, the city could face heavy rainfall, flooding, landslides and an increase in air pollution. The risks from climate change have been assessed as very high,

osiedli w Płocku należy osiedle Stare Miasto. Znajduje się ono w ścisłym centrum miasta i rozciąga na powierzchni ok. 0,8 km<sup>2</sup>. Jest to historyczna część Płocka, w której dominują głównie kamienice i znajduje się większość zabytkowych budynków. Ponadto osiedle charakteryzuje się niską i zwartą zabudową, co w dużym stopniu utrudnia wprowadzanie zmian, szczególnie w zakresie roślinności i terenów biologicznie czynnych [26].

W związku z tym przeprowadzono analizę możliwości zwiększenia zadrzewienia pasów drogowych dróg publicznych w strefie staromiejskiej. Na podstawie obowiązujących przepisów prawa, a także uwzględniając zaproponowane rozwiązania dotyczące wprowadzenia pojęcia korony tymczasowej i biorąc pod uwagę istniejącą infrastrukturę, wskazano miejsca do nowych nasadzeń roślinności wysokiej. Obszar badań ograniczały ulice: *abp. A. J. Nowowiejskiego*, *Ostatnia*, *Królewiecka*, *1 Maja*, *pl. Obrońców Warszawy*, *T. Kościuszki*, *pl. G. Narutowicza*, *Teatralna* oraz *Kazimierza Wielkiego*. Pasy drogowe dróg publicznych, które również znalazły się w opracowaniu, to ulice: *H. Sienkiewicza*, *Bielska*, *J. Kwiatka*, *Kolegialna*, *S. Okrzei*, *Staromiejska*, *Synagogałna*, *Jerozolimka*, *Zduńska* i *S. Małachowskiego* (Rys. 11).

Na wyznaczonym obszarze przeprowadzono inwentaryzację roślinności wysokiej w pasach drogowych dróg publicznych. Zidentyfikowano łącznie 371 drzew, spośród których większość stanowiły drzewa liściaste, głównie różne gatunki lip i klonów. Następnie na podstawie analizy dostępnych terenów, możliwości przestrzennych, a także proponowanych wcześniej rozwiązań wskazano 173 miejsca nowych nasadzeń drzew. Z uwagi na bardzo duże ograniczenia w zakresie szerokości istniejących pasów drogowych, lokalizacja większości z nich została wytypowana warunkowo, gdyż korony nowo sadzonych drzew do osiągnięcia docelowej wielkości wchodziłyby w skrajnię drogi, tworząc tzw. koronę tymczasową. Takie rozwiązanie pozwoliłoby jednak na zwiększenie zadrzewienia na badanym obszarze o około 47%, co dałoby łącznie 544 drzewa. Szczegółowe informacje dotyczące istniejących drzew oraz planowanych nowych nasadzeń przedstawiono w Tabl. 2.

with the potential to adversely affect public health, transport, water management and the city's cultural heritage. One of the oldest and most popular settlements in Płock is the Old Town district. It is located in the city centre and extends over an area of approximately 0.8 km<sup>2</sup>. This is the historic part of Płock which is mainly dominated by tenement houses and where most historic buildings are located. In addition, the district is characterised by low and compact building developments, which makes it very difficult to make changes, especially in terms of vegetation and biologically active areas [26].

Therefore, an analysis of the possibility of increasing the tree cover within public road lanes in the old town area was carried out. On the basis of applicable legislation, and taking into account the proposed solutions for introducing the concept of a temporary crown and taking into account the existing infrastructure, sites for new plantings of tall vegetation have been identified. The study area was limited by the following streets: *abp. A. J. Nowowiejskiego*, *Ostatnia*, *Królewiecka*, *1 Maja*, *pl. Obrońców Warszawy*, *T. Kościuszki*, *pl. G. Narutowicza*, *Teatralna* and *Kazimierza Wielkiego*. The public road lanes also included in the study are the following streets: *H. Sienkiewicza*, *Bielska*, *J. Kwiatka*, *Kolegialna*, *S. Okrzei*, *Staromiejska*, *Synagogałna*, *Jerozolimka*, *Zduńska* and *S. Małachowskiego* (Fig. 11).

In the designated area, an inventory of tall vegetation was carried out in public road lanes. A total of 371 trees were identified, most of which were deciduous trees, mainly various species of linden and maple. Subsequently, 173 sites for new tree planting were identified on the basis of an analysis of available land, spatial possibilities, as well as previously proposed solutions. Due to the very high width constraints of the existing road lanes, the location of the majority of the them was selected conditionally, as the crowns of the newly planted trees would encroach into the road clearance to reach their target size, creating the so-called temporary crown. However, such a solution would increase the tree cover in the study area by approximately 47%, resulting in a total of 544 trees. Details of existing trees and planned new plantings are shown in Table 2.

Table 2. Tree planting on public road lanes in the Old Town area of Płock

Tablica 2. Zadrzewienie pasów drogowych dróg publicznych obszaru Starego Miasta w Płocku

Road lane Pas drogowy	Road class Klasa drogi	Length [m] Długość	Existing trees [pcs.] Drzewa istniejące [szt.]	Designed trees [pcs.] Drzewa projektowane [szt.]	Ratio of designed to existing trees [%] Stosunek liczby drzew projektowanych do istniejących
Abp. A. J. Nowowiejskiego street ul. Abp. A. J. Nowowiejskiego	Z	356.3	5	21	420
Ostatnia street ul. Ostatnia	L	326.9	25	8	32
Królewiecka street ul. Królewiecka	L	558.7	17	29	171
H. Sienkiewicza street ul. H. Sienkiewicza	Z	702.5	73	24	33
a section of Bielska street odcinek ul. Bielskiej	L	366.2	18	21	117
a section of 1 Maja street – Obrońców Warszawy square odcinek ul. 1 Maja – pl. Obrońców Warszawy	L	589.8	20	10	50
J. Kwiatka street – a section of Kolegialna street ul. J. Kwiatka – odcinek ul. Kolegialnej	Z	780.0	86	33	38
S. Okrzei street ul. S. Okrzei	L	181.3	13	3	23
Staromiejska street ul. Staromiejska	D	119.6	2	0	0
Synagogałna street ul. Synagogałna	D	120.9	7	0	0
Jerozolimska street ul. Jerozolimska	D	114.8	0	0	0
Zduńska street ul. Zduńska	D	208.4	0	0	0
S. Małachowskiego street ul. S. Małachowskiego	D	165.0	13	1	8
a section of T. Kościuszki street odcinek ul. T. Kościuszki	L	230.9	37	0	0
G. Narutowicza square pl. G. Narutowicza	D	–	12	0	0
a section of K. Wielkiego street odcinek ul. K. Wielkiego	L	552.6	40	11	28
Teatralna street ul. Teatralna	L	112.4	3	12	400
	Total Suma	5 486.3	371	173	47

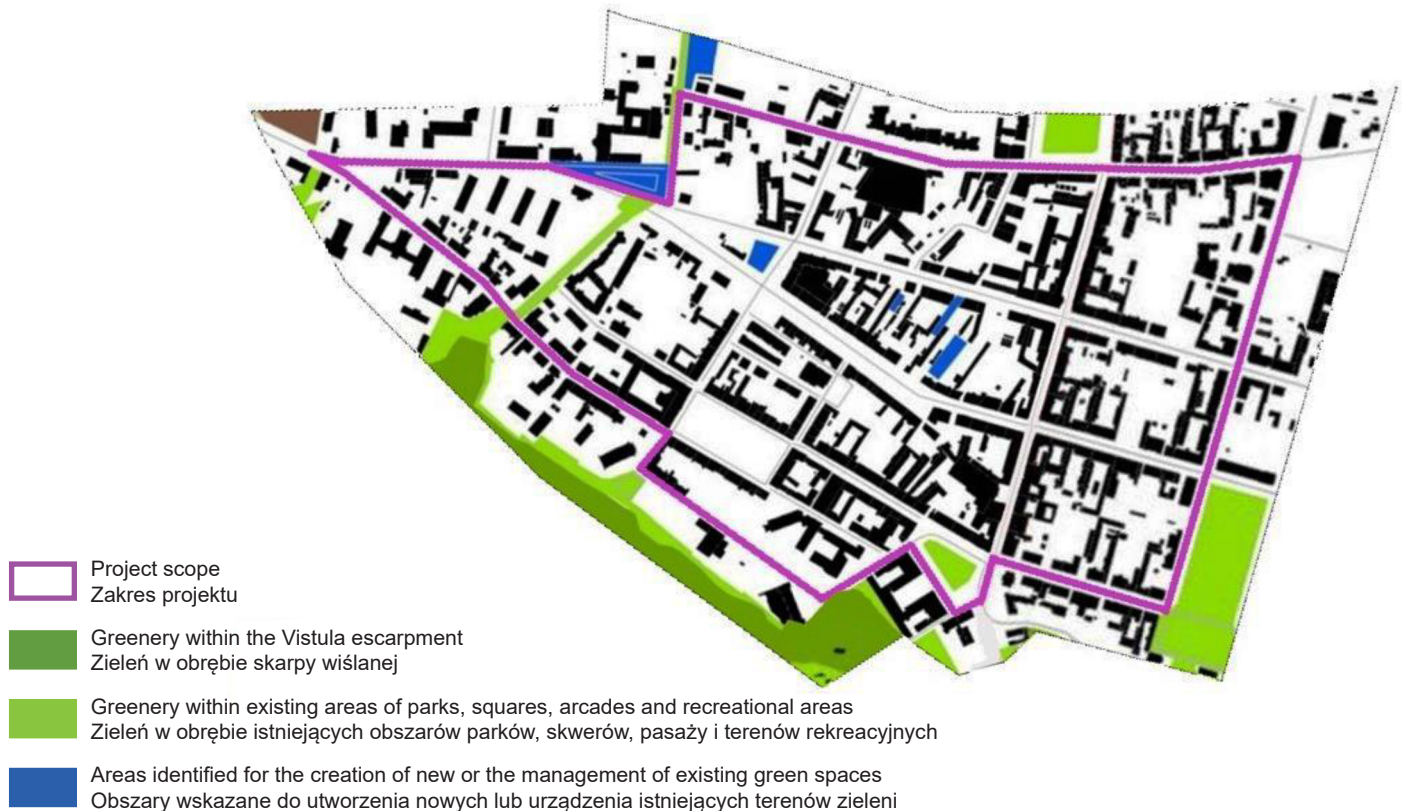


Fig. 11. Study area for the possibility of increasing the tree cover on public road lanes in the Old Town area of Płock  
 Rys. 11. Obszar badań dotyczących możliwości zwiększenia zadrzewienia pasów drogowych dróg publicznych w strefie staromiejskiej w Płocku

#### 4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zielen miejska odgrywa istotną rolę w kształtowaniu środowiska życia mieszkańców. Pełni funkcje nie tylko rekreacyjne i społeczne, ale przede wszystkim ekologiczne i izolacyjne. W związku z rozwojem urbanistycznym duża część powierzchni w miastach jest utwardzana. Ogranicza to możliwość infiltracji i retencji wody w glebie, a także sprzyja powstawaniu „miejskich wysp ciepła”. W efekcie klimat miast ociepla się, tworząc niekorzystne warunki środowiskowe dla lokalnej społeczności. W związku z tym zachodzi potrzeba poszukiwania rozwiązań, które uwzględniałyby zielen jako jeden z podstawowych elementów krajobrazu miejskiego, wpływających na poprawę jego klimatu.

W Polsce brakuje spójnych i klarownych wytycznych dotyczących projektowania i rozmieszczenia zieleni wysokiej w pasach drogowych. Odległości między drzewami a sieciami infrastruktury nad- i podziemnej nie są uregulowane ani przez prawo budowlane, ani przez ustawę

#### 4. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Urban greenery plays an important role in shaping the living environment of residents. It serves not only recreational and social functions, but above all ecological and isolation functions. Due to urban development, a large part of the city areas is paved. This reduces the potential for infiltration and retention of water in the soil and promotes the formation of “urban heat islands”. As a result, the urban climate is warming, creating unfavourable environmental conditions for the local community. Consequently, there is a need to seek solutions that include greenery as one of the basic elements of the urban landscape to improve its climate.

Poland lacks consistent and clear guidelines for the design and placement of tall greenery in road lanes. The distances between trees and aboveground and underground infrastructure networks are not regulated by either the Building Law Act or the Nature Conservation Act. This creates difficulties in meeting the expectations

o ochronie przyrody. To powoduje trudności w spełnieniu oczekiwań zarządców sieci, szczególnie w wypadku wąskich ulic w centrach miast. Wprowadzanie drzew wzdłuż dróg powinno być uwzględniane już na etapie tworzenia planów zagospodarowania przestrzennego i projektowania sieci podziemnych. Niestety jest to niemożliwe w przypadku stref staromiejskich wytyczonych przed dziesiętkami lat.

Jednym z pomysłów, które w konsekwencji mają umożliwić zwiększanie zadrzewienia pasów drogowych w strefach staromiejskich, jest wprowadzenie do obiegu prawnego nowego pojęcia – „korony tymczasowej”, której dokładne parametry powinny być określone we współpracy z dendrologami. Obserwacja praktyk stosowanych w Polsce prowadzi do wniosku, iż zarządcy dróg podczas sadzenia drzew, szczególnie w wąskich pasach drogowych, nieraz nie stosują się do przepisów dotyczących skrajni drogi. W takich wypadkach, choć same drzewa sadzone są zgodnie z przepisami (w odpowiednich odległościach od krawędzi jezdni), ich korony ingerują jednak w skrajnię. Niezwykle istotnym aspektem podczas wyboru miejsca do nasadzeń drzew jest również ochrona nawierzchni jezdni, dróg dla pieszych i pozostałych elementów pasa drogowego. Pomocne w tym zakresie może być stosowanie technologii mat, ekranów antykorzeniowych lub barier mechanicznych. Te rozwiązania pomagają ukierunkować wzrost korzeni drzew, chroniąc nawierzchnie i sieci przed ich negatywnym wpływem. Uregulowanie powyższych zagadnień jest niezwykle istotne, szczególnie biorąc pod uwagę wymaganą przez instytucje unijne zasadę „Do No Significant Harm”.

Szczegółowa analiza przeprowadzona na przykładzie polskiego miasta średniej wielkości - Płocka - w ramach której uwzględniono nowe uregulowania prawne wykazała, że pasy drogowe w strefach staromiejskich mają nadal znaczne rezerwy terenowe umożliwiające sadzenie nowych drzew. Będzie to jednak możliwe, a przede wszystkim zgodne z przepisami, po wprowadzeniu korekty dotyczącej tzw. korony tymczasowej drzewa, która w okresie wzrostu drzewa będzie mogła w niewielkim stopniu naruszać skrajnię drogi. Analizie poddano 19 pasów drogowy dróg publicznych w Płocku. Dokonano przeglądu istniejących sieci infrastruktury na obszarze starego miasta, sprawdzono warunki widoczności, a następnie wskazano

of network managers, especially in the case of narrow streets in city centres. The introduction of trees along roads should already be taken into account at the stage of development plans and the design of underground networks. Unfortunately, this is not possible in the case of old town zones delineated decades ago.

One of the ideas, with the consequent possibility of increasing the tree cover of road lanes in old town areas, is to introduce a new concept into the legal terminology – the “temporary crown”, the exact parameters of which should be defined in cooperation with dendrologists. Observation of practices in Poland leads to the conclusion that road managers sometimes fail to comply with road clearance regulations when planting trees, especially in narrow road lanes. In such cases, although the trees themselves are planted in accordance with the regulations (at the appropriate distances from the edge of the carriageway), their crowns nevertheless interfere with the clearance. An extremely important aspect when selecting a site for tree planting is also the protection of the road pavement, sidewalks and other components of the road lane. The use of matting technology, root screens or mechanical barriers can help in this respect. These solutions help to direct the growth of tree roots, protecting pavements and networks from their negative impact. The settlement of the above issues is of the utmost importance, especially given the “Do No Significant Harm” principle required by the EU institutions.

A detailed analysis carried out with the example of a Polish medium-sized city of Płock, which took the new regulations into account, showed that the road lanes in the old town zones still have considerable land reserves to allow for the planting of new trees. However, this will be possible, and above all in accordance with the regulations, once an adjustment has been made regarding the so-called “temporary crown” of a tree, which will be allowed to slightly encroach on the road clearance during the tree's growth period. Nineteen lanes of public roads in Płock were analysed. Existing infrastructure networks in the old town area were reviewed, visibility conditions were checked and then sites suitable for new planting were identified. A total of 173 new trees are proposed to be planted in the project area (a 47% increase).

miejsca nadające się do nowych nasadzeń. Łącznie na obszarze objętym projektem zaproponowano nasadzenie 173 nowych drzew (przyrost o 47%).

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] *Geurts K., Thomas I., Wets G.*: Understanding spatial concentrations of road accidents using frequent item sets. *Accident Analysis and Prevention*, **37**, 4, 2005, 787-799, DOI: 10.1016/j.aap.2005.03.023
- [2] *Yamamoto T., Shankar V.N.*: Bivariate ordered-response probit model of driver's and passenger's injury severities in collisions with fixed objects. *Accident Analysis and Prevention*, **36**, 5, 2004, 869-876, DOI: 10.1016/j.aap.2003.09.002
- [3] Komenda Główna Policji – Biuro Ruchu Drogowego: Wypadki drogowe w Polsce w 2022 r., Warszawa, 2023
- [4] *Li W., Wang Y.*: Optimization of Urban Road Green Belts under the Background of Carbon Peak Policy. *Sustainability*, **15**, 17, 2023, ID article: 13140, DOI: 10.3390/su151713140
- [5] *Szczepanowska H.B.*: Drzewa w mieście. Hortpress, Warszawa, 2001
- [6] *Szulc A.*: Zielone miasto: zieleń przy ulicach, Agencja Promocji Zieleni, Warszawa, 2013
- [7] *Gryspanowicz P., Gasik-Kowalska N., Kacprzak M.J., Rymśa B.*: Road investments conducted on the principles of a circular economy and their impact on funding for road repairs and ongoing maintenance. *Roads and Bridges – Drogi i Mosty*, **22**, 4, 2023, 439-446, DOI: 10.7409/rabdim.023.026
- [8] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60)
- [9] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518)
- [10] *Brandt L.A., Johnson G.R., North E.A., Faje J., Rutledge A.*: Vulnerability of Street Trees in Upper Midwest Cities to Climate Change. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **9**, 2021, DOI: 10.3389/fevo.2021.721831
- [11] *Kacprzak M., Gryspanowicz P.*: Awarie sieci podziemnych i ich wpływ na stan nawierzchni ulic na przykładzie infrastruktury miejskiej w Płocku. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, **11**, 2023, ID article: 145999, DOI: 10.15199/17.2023.11.2
- [12] PN-76/E05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa
- [13] PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne – Projektowanie i budowa – Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi
- [14] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. 2005 nr 219 poz. 1864)
- [15] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 640)
- [16] *Kühnel A.*: Ulice. Projektowanie, budowa i utrzymanie, Wydawnictwo Polskie, Lwów-Poznań, 1925
- [17] Archiwum Państwowe w Płocku, Projekt przebudowy ulic w Płocku, sygn. 27643.
- [18] *Koszowski M.*: Dwadzieścia osiem wykładów ze wstępu do prawoznawstwa, Ciekawe Miejsca, Warszawa, 2019
- [19] Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 3: Projektowanie przejść dla pieszych WR-D-41-3
- [20] Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 2: Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane WR-D-31-2
- [21] *Bieroński J.*: Problemy zieleni urządzonej w pasach drogowych w Polsce. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, **17**, 2006, 194-204
- [22] *Wojnowska-Heciak M., Heciak J., Kłak A.*: Perceptions of street trees among Polish residents with motor disabilities. *Journal of Transport & Health*, **27**, 2022, ID article: 101490, DOI: 10.1016/j.jth.2022.101490
- [23] *Liu Ch., Zhang N., Li J., Shi J., Gao W., Yu Y.*: Preliminary data on effects of different street vegetation on stress recovery. *Building Simulation*, **16**, 2023, 2109-2121, DOI: 10.1007/s12273-023-1018-0
- [24] Dane demograficzne Głównego Urzędu Statystycznego, 2022 r.
- [25] Dane Miejskiego Zarządu Dróg w Płocku, 2022 r.
- [26] Plan adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Płocka do roku 2030, <http://rozwojmiasta.plock.eu>, 27.03.2023