

# Trees in the City Center: a Case Study of Bulwar Słoneczny in Wrocław

Joanna Dobrzańska, Robert Kalbarczyk, Monika Ziemiańska

DOI: 10.30825/5.ak.149.2018.58.1

Drzewa w centrum  
miasta – studium  
przypadku Bulwaru  
Słonecznego we  
Wrocławiu

**Key words:** boulevard, tree protection, media zoning, highly urbanized area

## Introduction

Growing conviction of the need to increase the number of trees planted in the city among Wrocław residents is reflected in the annual results of the Wrocław participatory budgeting. In 2016, citywide project no. 710, “Trees for the City” won (13938 votes<sup>1</sup>), assuming planting trees in strictly indicated places throughout Wrocław. In the following year, the citywide project no. 675 “Greenery for Wrocław – Pocket Parks, Plantations, Green Enclaves Throughout the City” was chosen for implementation thanks to 5,398 votes<sup>2</sup>. The need to increase the area of greenery accompanying communication routes has been made public by starting the collection of signatures for a creation of Aleja Pomorska, prepared by associations and groups of activists: Akcja Miasto, Nowe Nadodrze i Towarzystwo Upiększania Miasta Wrocławia<sup>3</sup>. The location of high greenery planting in participatory budgeting projects and in community initiatives is not accidental. New plantations are indicated in places where they are most needed, including in intensely built-up areas, located in the very center of the city.

The urbanized areas are extremely hostile to plants, which are an indispensable element of the

urban landscape. From a physiological point of view, one should talk about “survival strategies” of trees in such difficult conditions, where their proper development is practically impossible to achieve. One of the key problems is often the very poor condition of the soil. The formation of anthropogenic soils is caused by intense economic activity of people [Marcinek, Komisarek 2011]. The quality of air in cities is also worrying, e.g. the occurrence of tropospheric ozone that is harmful to people [Kalbarczyk et al. 2016]. The measurement results show a high hourly PM10 dust concentration  $> 90 \mu\text{g m}^{-3}$  [Kalbarczyk et al. 2018]. Another obstacle is the large limitations for the development of tree root system caused by direct collisions with the underground technical infrastructure network. It is often located in green belts and its system, despite other possibilities, is set out without respecting the place for potential, planned or already existing plantings. The obligation of sustainable use and renewal of trees in cities is imposed by law<sup>4</sup>. The key in this respect is the preservation of such a share of the biologically active area in the city, which will provide trees with space enabling them to grow properly.

The purpose of this article is to present the development plan for Bulwar Słoneczny in Wrocław as an example of good design practice and application of technologies enabling trees to grow and develop in a highly urbanized area.

**Słowa kluczowe:** bulwar, ochrona drzew, strefowanie mediów, teren silnie zurbanizowany

## Wprowadzenie

Rosnące wśród wrocławian przekonanie o konieczności zwiększenia liczby sadzonych w mieście drzew znajduje swoje odzwierciedlenie w rokrocznych wynikach Wrocławskiego Budżetu Obywatelskiego (WBO). W roku 2016 w głosowaniu zwyciężył (13 938 głosów<sup>1</sup>) projekt ogólnomiejski nr 710 „Drzewa dla miasta”, zakładający nasadzenia drzew w ściśle wskazanych miejscach na terenie całego Wrocławia. W kolejnym roku projekt ogólnomiejski nr 675 „Zieleń dla Wrocławia – parki kieszonkowe, nasadzenia, enklawy zieleni w całym mieście” został wybrany do realizacji za sprawą 5398 głosów<sup>2</sup>. Problem konieczności zwiększenia powierzchni obszarów zieleni towarzyszącej ciągom komunikacyjnym został upubliczniony poprzez rozpoczęcie zbiórki podpisów pod petycją o stworzenie Alei Pomorskiej, przygotowanej przez stowarzyszenia i grupy aktywistów: Akcja Miasto, Nowe Nadodrże i Towarzystwo Upiększania Miasta Wrocławia<sup>3</sup>. Lokalizacja nasadzeń zieleni wysokiej w projektach składanych do WBO i w inicjatywach społeczników nie jest przypadkowa. Wskazywane są nowe nasadzenia w miejsca, gdzie są najbardziej potrzebne, m.in. na terenach intensywnie zabudowanych,

znajdujących się w samym centrum miasta.

Tereny zurbanizowane są obszarami skrajnie nieprzyjawnymi dla roślin, które stanowią niezbędny element miejskiego krajobrazu. Z fizjologicznego punktu widzenia należy mówić o „strategii przeżycia” drzew w tak trudnych warunkach, gdzie ich prawidłowy rozwój jest praktycznie niemożliwy. Jeden z kluczowych problemów stanowi często bardzo zły stan gleby. Powstawanie gleb antropogenicznych jest spowodowane intensywną działalnością gospodarczą ludzi [Marcinek, Komisarek 2011]. Niepokojąca jest również jakość powietrza w miastach, np. występowanie szkodliwego dla ludzi ozonu troposferycznego [Kalbarczyk i in. 2016]. Wyniki pomiarów wskazują wysokie  $>90 \mu\text{g m}^{-3}$  stężenia godzinowego pyłu PM10 [Kalbarczyk i in. 2018]. Kolejną przeszkodą są duże ograniczenia w rozwoju systemu korzeniowego drzew powodowane bezpośrednimi kolizjami z podziemną siecią infrastruktury technicznej. Bardzo często są one sytuowane w pasach zieleni, a ich układ, pomimo innych możliwości, jest wytyczany bez poszanowania miejsca dla potencjalnych, planowanych lub już istniejących nasadzeń. Obowiązek zrównoważonego użytkowania oraz odnawiania zadrzewień w miastach nakładają na nas przepisy prawne<sup>4</sup>. Kluczowe w tym względzie jest zachowanie w mieście takiego udziału powierzchni terenu biologicznie czynnego, który zapewni drzewom

prześciern umożliwiającą prawidłowy wzrost.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie projektu zagospodarowania Bulwaru Słonecznego we Wrocławiu jako przykładu dobrych praktyk projektowych i zastosowania technologii umożliwiających wzrost i rozwój drzew na terenie silnie zurbanizowanym.

## Materiał i metody

Pracę rozpoczęto od części analitycznej, która wymagała pozyskania mapy zasadniczej do celów opiniotawczych w skali 1:500 z Zarządu Geodezji, Kartografii i Katastru Miejskiego we Wrocławiu. Następnie przeprowadzono analizę materiałów źródłowych – m.in. Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego oraz Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Wrocławia [BU RMW z 2010 r., nr 5, poz. 116, zał. nr 1]. Pozyskanie części materiałów wiązało się z przeprowadzeniem kwerendy w Archiwum Państwowym we Wrocławiu, Archiwum Budowlanym Miasta Wrocławia, gdzie zapoznano się z historią terenu poprzez analizę dostępnych materiałów kartograficznych i ikonograficznych. Wytyczne z Zarządu Zieleni Miejskiej we Wrocławiu zostały przekazane w trakcie spotkania z inspektorem odpowiedzialnym za roślinność Bulwaru Słonecznego. Przedstawione dokumenty stanowiły podstawę do

## Material and methods

The research work began with the analytical part, which required obtaining a reference map for consulting purposes scaled at 1:500 from the Geodesy, Cartography and Cadastre Office for the City of Wrocław. Next, the analysis of source materials – including Local Spatial Development Plans and the Study of Conditions and Directions of Spatial Development in Wrocław [BU RMW z 2010 r., nr 5, poz. 116, zał. nr 1]. Acquiring some of the materials involved conducting a query at the State Archives in Wrocław, the Wrocław Construction Archive, where the history of the area was reviewed by analyzing the available cartographic and iconographic materials. The guidelines from the Urban Greenery Board in Wrocław were handed over during the meeting with the inspector responsible for the vegetation of Bulwar Słoneczny. The documents presented were the basis for detailed analyzes and development plan guidelines.

The literature on the subject concerning the development of riverside areas, designing public spaces and issues of plant development in the urban environment was also reviewed. At the same time, field work was carried out, as a result of which an inventory of the area was created, including a detailed dendrological inventory and numerous design analyzes. On the boulevard, many spontaneous field observations were carried out. The conclusions drawn

from the field inspections, analyzes and planning documents allowed one to formulate a number of project guidelines, which were the starting point for creating a concept design made in the following software: AutoCad, ArchiCad and Artlantis.

## Location and analysis

Bulwar Słoneczny in Wrocław is a place that has been in need of thorough transformation for years. The area located within Nadodrże housing estate is an important pedestrian link between Bolesława Drobnera Street and Świętej Jadwigi Street, as well as the Bielarska Island (Fig. 1). Many renovations were carried out in 2009–2010, among others, modernization of the Odra Śródmiejska boulevards completed in 2014, during which no solutions were implemented that would positively change their development status and functionality.

Within the developed area the provisions of three Local Spatial Development Plans (MPZP) apply: no. 193 [Dz. Urzęd. Woj. Dolnośląskiego z 2003 r., nr 68, poz. 1546], 362 [Dz. Urzęd. Woj. Dolnośląskiego z 2014 r., poz. 2105, tj.] and 383 [Dz. Urzęd. Woj. Dolnośląskiego z 2010 r., nr 93, poz. 1417]. They all introduce a heritage protection zone on the boulevard, and the one concerning archaeological monuments. Only the Local Plan No. 193 include the detailed arrangements for

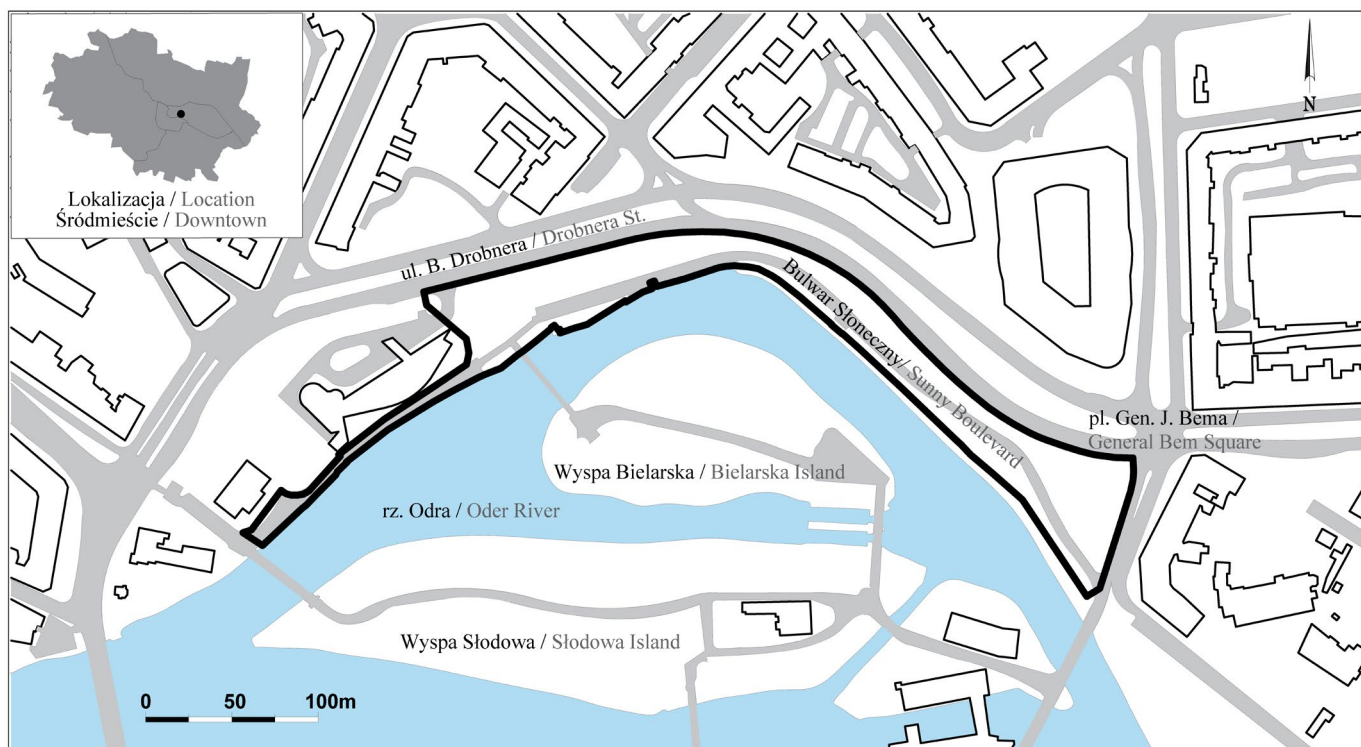
greenery, in force within the section of the road lane along ul. Drobnera. According to the provisions of the plan, multi-storey greenery should be designed along the street boundary with the selection of greenery adapted to the habitat and environmental conditions with the predominance of evergreen species. The preservice of the existing, valuable species of trees, shrubs and greenery groups is also binding. Local Plan no. 362 establishes the area of biologically active land, which must constitute at least 60% of the area of the building plot.

The field work and design analyzes showed typical problems for heavily transformed areas visible on the boulevard. Within its area, under a small layer of soilless ground there is a large amount of debris, whose significant part is the remains of buildings destroyed during World War II. Such distortion of the soil profile is characteristic of urban soils [Greinert 2011, Kabała, Chodak 2002].

An even more serious issue is a significant burden imposed on the area by underground infrastructure in the form of networks: sewage, telecommunications, electricity, gas, water supply and heating. In particular, the electric power infrastructure has been arranged to create a very dense and intricate system of interlaced networks, as illustrated by analysis of greenery and barriers affecting its growth (Fig. 2). In the analyzed area, the exclusion belts were designated as a buffer zone with a width of 1 m calculated from the run of the media

Fig. 1. Location of Bulwar Słoneczny in Wrocław

Ryc. 1. Lokalizacja Bulwaru Słonecznego we Wrocławiu



szczegółowych analiz i wytycznych projektowych.

Przeprowadzono również analizę przeglądu literatury przedmiotu dotyczącej zagospodarowania terenów nadrzecznych, projektowania przestrzeni publicznych i problematyki rozwoju roślin w środowisku miejskim. Równolegle prowadzono prace terenowe, w wyniku których powstała inwentaryzacja terenu, w tym szczegółowa inwentaryzacja dendrologiczna i liczne analizy projektowe. Na bulwarze przeprowadzono wielokrotnie spontaniczne obserwacje terenowe. Wnioski

wyciągnięte z przeprowadzonych wizji terenowych, analiz oraz materiałów planistycznych pozwoliły na sformułowanie szeregu wytycznych projektowych, które stanowiły punkt wyjściowy do stworzenia koncepcji projektowej wykonanej w programach: AutoCad, ArchiCad i Artlantis.

## Lokalizacja i analizy

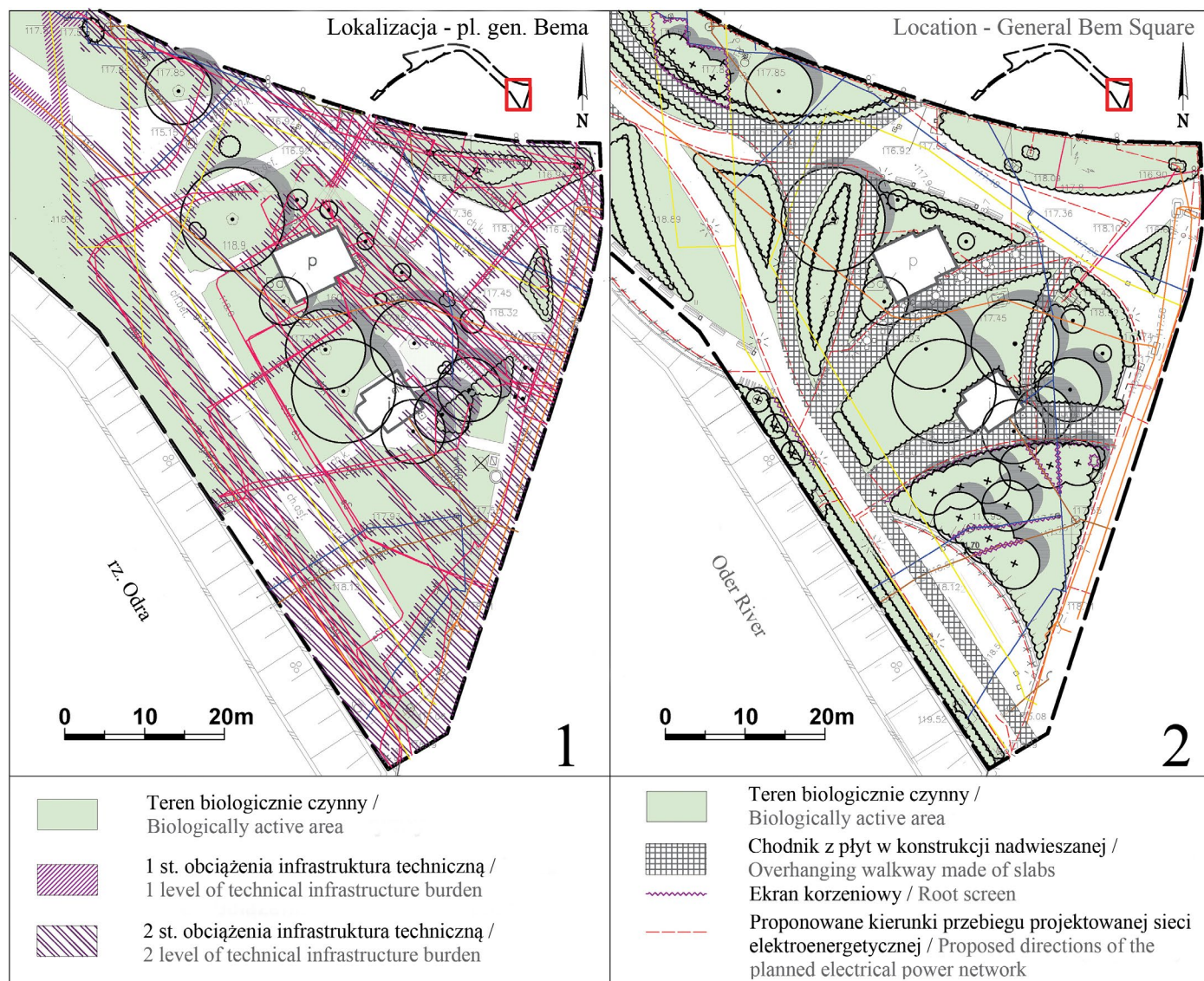
Bulwar Słoneczny we Wrocławiu jest miejscem, które od lat wymaga gruntownej przemiany. Ten zlokalizowany na osiedlu Nadodrże teren stanowi ważne pieszce powiązanie

ulicy Bolesława Drobnera z ulicą św. Jadwigi oraz z Wyspą Bielarską (ryc. 1). Pomimo wielu remontów przeprowadzonych w latach 2009–2010, m.in. modernizacji bulwarów Odry Śródmiejskiej zakończonej w 2014 r., nie zastosowano żadnych rozwiązań, które pozytywnie zmieniłyby ich stan zagospodarowania i funkcjonalność.

Na opracowywanym terenie obowiązują ustalenia trzech Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP) nr: 193 [Dz.Urząd. Woj. Dolnośląskiego z 2003 r., nr 68, poz. 1546],

Fig. 2. General Bem Square – an excerpt from the analysis of greenery and barriers affecting its growth (1) and the development plan – a plan of detailed solutions (2) (prepared by J. Dobrzańska)

Ryc. 2. Pl. gen. Bema – fragment analizy zieleni i barier wpływających na jej wzrost (1) oraz projekt zagospodarowania – rzut rozwiązań szczegółowych (2) (oprac. J. Dobrzańska)



network. A division into two levels of infrastructure burden was introduced: level I – there is utilities with low density or a single network, level II – there is utilities with high density, at least two networks in the immediate vicinity. The area of the boulevard is 1.58 ha, of which I level of infrastructure burden covers 0.23 ha, and

II level 0.31 ha. In total, the exclusion belts are approx. 34% of the area. The biologically active area is 0.83 ha (approx. 53%) of Bulwar Słoneczny. Unfortunately, the exclusion belts running through it narrow the area on which high greenery can be planted by as many as 0.37 hectares, which constitutes 44% of the biologically

active area. Therefore, one is dealing with a very large limitation of the possibility of planting trees in this area.

Within the area being examined, a detailed dendrological inventory was carried out, during which 104 specimens were targeted. Greenery has a small share on the boulevard considering its area (1.58 ha) and the

362 [Dz.Urząd. Woj. Dolnośląskiego z 2014 r., poz. 2105, tj.] i 383 [Dz.Urząd. Woj. Dolnośląskiego z 2010 r., nr 93, poz. 1417]. Wszystkie wprowadzają na bulwarze strefę ochrony konserwatorskiej i dotyczącą zabytków archeologicznych. Szczegółowe ustalenia odnośnie zieleni zawiera jedynie MPZP nr 193, obowiązujący na odcinku pasa drogowego wzdłuż ul. Drobnera. Według zapisów planu należy zaprojektować zieleni wielopiętrową wzdłuż granicy ulicy z doбором zieleni dostosowanym do warunków siedliskowych i środowiskowych z przewagą gatunków zimozielonych. Obowiązuje także zachowanie istniejących, wartościowych gatunków drzew i krzewów oraz grup zieleni. MPZP nr 362 ustanawia powierzchnię terenu biologicznie czynnego, która musi stanowić co najmniej 60% powierzchni działki budowlanej.

Przeprowadzone prace terenowe i analizy projektowe wykazały, że na bulwarze pojawiają się typowe problemy dla terenów silnie przekształconych. Na jego obszarze pod niewielką warstwą gruntu bezglebowego występuje duża ilość gruzu, którego znaczną część stanowią pozostałości budynków zniszczonych w trakcie II wojny światowej. Takie zniekształcenie profilu glebowego jest charakterystyczne dla gleb typu urbanoziemnego [Greinert 2011, Kabała, Chodak 2002].

Jeszcze poważniejszą kwestią jest znaczące obciążenie terenu

infrastrukturą podziemną w postaci sieci: kanalizacyjnej, telekomunikacyjnej, elektroenergetycznej, gazowej, wodociągowej i ciepłowniczej. W szczególności infrastruktura elektorenergetyczna została ułożona w ten sposób, iż tworzy bardzo gęsty i zawiły układ przeplatających się sieci, co ilustruje fragment analizy zieleni i barier wpływających na jej wzrost (ryc. 2). Na analizowanym obszarze wyznaczono pasy wyłączenia w postaci strefy buforowej o szerokości 1 m, liczonej od przebiegu sieci mediów. Wprowadzono podział na dwa stopnie obciążenia infrastrukturą: st. I – występuje uzbrojenie terenu o niewielkim zagęszczeniu lub pojedyncza sieć, st. II – występuje uzbrojenie terenu o dużym zagęszczeniu, przynajmniej dwie sieci w bezpośrednim sąsiedztwie. Powierzchnia bulwaru wynosi 1,58 ha, z czego I st. obciążenia infrastrukturą zajmuje 0,23 ha, a II st. – 0,31 ha. Łącznie pasy wyłączenia stanowią ok. 34% terenu. Teren biologicznie czynny obejmuje 0,83 ha (ok. 53%) Bulwaru Słonecznego. Niestety, przebiegające przez niego pasy wyłączenia zawężają obszar, na którym można zasadzić zieleni wysoką aż o 0,37 ha, co stanowi 44% terenu biologicznie czynnego. Zatem mamy do czynienia z bardzo dużym ograniczeniem możliwości nasadzenia drzew na tym obszarze.

Na opracowywanym obszarze przeprowadzono szczegółową inwentaryzację dendrologiczną, w trakcie której namierzono 104

osobniki. Zieleni ma niewielki udział na bulwarze, biorąc pod uwagę jego powierzchnię (1,58 ha) i fakt, że jest praktycznie niezabudowany. Roślinność umiejscowiona w sąsiedztwie ulicy nie tworzy zwartej kompozycji. Na analizowanym terenie zinwentaryzowano 38 gatunków drzew i krzewów. Roślinność wysoka wynosi ok. 58%, a krzewy ok. 42% wszystkich osobników. Wśród 104 oznaczonych taksonów przeważają klony zwyczajne *Acer platanoides* L. – ok. 15%. Razem z klonem jaworem *Acer pseudoplatanus* L. i grabami pospolitymi *Carpinus betulus* L. stanowią skład starodrzewia będącego pozostałością historycznego układu z 1888 r. znajdującego się na pl. gen. J. Bema [Bińkowska, Szopińska 2013]. Z roślinności niskiej najczęściej spotykanym gatunkiem jest jałowiec płożący *Juniperus horizontalis* Moench. – ok. 8%. Za pomocą autorskiej metody na terenie wyróżniono trzy stany zachowania zależne od stanu sanitarnego roślin:

- Dobry: rośliny zdrowe, dopuszczalne minimalne defekty i deformacje, brak posuszu – dotyczył 82 taksonów, w tym 24 sztuk krzewów i 2 sztuk drzew przeznaczonych do wycinki kompozycyjnej oraz 7 sztuk drzew przeznaczonych do przesadzenia;
- Średni: rośliny znacznie osłabione, występują niewielkie defekty i deformacje, choroby i szkodniki, posusz >60% – dotyczył 6 sztuk

fact that it is practically undeveloped. Vegetation located in the vicinity of the street does not form a compact system; it is located within the whole area without showing the features of the planned composition. 38 species of trees and shrubs were inventoried in the analysed area. High vegetation was approx. 58%, and shrubs approx. 42% of all specimens. Among 104 marked taxa, Norway maple, *Acer platanoides* L. prevailed – approx. 15%. Together with sycamore maple *Acer pseudoplatanus* L. and common hornbeams *Carpinus betulus* L., these are a part of the old-growth forest which is a remnant of the historic stand from 1888 located in the General J. Bem square [Bińkowska, Szopińska 2013]. Among low vegetation, the most common species was creeping juniper *Juniperus horizontalis* Moench. approx. 8%. In the area, three conservation states, depending on the sanitary state of the plants, were distinguished using the author's method:

- good: healthy plants, acceptable minimum defects and deformations, no deadwood – concerned 82 taxons, including 24 shrubs and two pieces of trees intended for compositional cutting and 7 pieces of trees intended for transplanting;
- medium: plants significantly weakened, there are slight defects and deformations, diseases and pests, deadwood >60% – concerned 6 pieces of trees

for detailed observation and increased care;

- bad: dying plants, there are significant deformations and losses, dangerous diseases and pests, deadwood >60% – it concerned 9 shrubs and 7 pieces of trees intended for sanitation cutting.

Vegetation in good condition predominated, most plants in poor condition were located in the northern part of the examined area, in the immediate vicinity of the busy B. Drobner Street. The grass surface was mostly in bad condition (there were numerous: no proper lawn density, dead plants, unevenness, discoloration and weeds). People often walk their dogs in this location. There were media networks underneath, whose frequent maintenance was associated with soil excavation, the traces of which were still visible on the lawn. In good condition (correct lawn density, lack of unevenness, discoloration and a small share of weeds) were lawns in Bem Square at the Bielarska footbridge.

One of the design assumptions was to leave as many trees as possible, to minimize the cutting. Among the plants intended for sanitary cutting, creeping junipers (25%) and Thuberga barberry 'Atropurpurea' *Berberis thunbergii* DC predominated. 'Atropurpurea' (19%). The selected trees had extensive cavities, e.g. weeping willow *Salix x sepulcralis* 'Chrysocoma' – 103 cm long, 67 cm height cavity with depth reaching the core. Trees were also struggling with

progressive diseases, e.g. *Prunus domestica* L. plum tree – the presence of mushroom fruiting bodies (approx. 6) and tuberosity – defects of the shape most likely of viral origin. Among the plants intended for the compositional cutting, shrub species (92%) constituted the majority; the remaining specimens were two false acacias, *Robinia pseudoacacia* L. (8%). Plants intended for preservation with special care were mostly Norway maples, *Acer platanoides* (50%). Only young trees with small circumferences, with the majority of common hornbeam (43%) were intended for replanting.

## Discussion of the problem

Any positive changes in the development of Bulwar Słoneczny should be introduced after solving the problem of the lack of space for new plantings caused by the existence of a dense network of underground infrastructure. The next necessary step is to improve conditions affecting plant acclimatization and growth. The selection of appropriate technology for planting trees and shrubs also plays a key role. Newly planted plants should be supported in the location with a significant amount of impermeable area through the use of solutions allowing the development of roots – e.g. anti-compression systems, root canals [Szulc 2013]. A number of designed facilities may be useless if the tree suffers from lack

drzew przeznaczonych do szczególnej obserwacji i wzmożonej pielęgnacji;

- Zły: rośliny obumierające, występują znaczne deformacje i ubytki, groźne choroby i szkodniki, posusz >60% – dotyczy 9 krzewów i 7 sztuk drzew przeznaczonych do wycinki sanitarnej.

Przeważa roślinność w stanie dobrym, większość roślin w złym stanie zlokalizowana jest w północnej części opracowywanego terenu, w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwej ulicy B. Drobnera. Nawierzchnia trawiasta w większości występuje w złym stanie (licznie występują: brak prawidłowej gęstości trawnika, obumarłe rośliny, nierówności, przebarwienia i chwasty). W miejscach tych są często wyprowadzane psy. Pod ziemią znajdują się sieci mediów, których częsta konserwacja wiązała się z odkrywką glebową, której ślady są wciąż widoczne na trawniku. W stanie dobrym (prawidłowa gęstość trawnika, brak nierówności, przebarwień i niewielki udział chwastów) zachowały się trawniki na pl. J. Bema i przy kładce Bielarskiej.

Jednym z założeń projektowych było pozostawienie jak największej liczby drzew i ograniczenie wycinki do minimum. Wśród roślin przeznaczonych do wycinki sanitarnej przeważają jałowce płozące (25%) i berberys Thuberga 'Atropurpurea' *Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea' (19%). Wytypowane drzewa mają rozległe ubytki, np. wierzbą płaczącą *Salix x sepulcralis* 'Chrysocoma'

– ubytek o wymiarach 103 cm dł., 67 cm wys. i głębokości sięgającej do rdzenia. Drzewa zmagają się również z postępującymi chorobami, np. śliwa domowa *Prunus domestica* L. – obecność owocników grzybów (ok. 6) i guzowatości – wady kształtu najprawdopodobniej pochodzenia wirusowego. Wśród roślin przeznaczonych do wycinki kompozycyjnej w większości uwzględniono gatunki krzewiaste (92%), pozostałe osobniki stanowią dwie robinie białe *Robinia pseudoacacia* L. (8%). Rośliny przeznaczone do zachowania i wymagające szczególnej pielęgnacji to w większości klony zwyczajne *Acer platanoides* (50%). Do przesadzenia przeznaczono tylko młode drzewa o małych obwodach, z przewagą grabu pospolitego (43%).

## Omówienie problemu

Jakiegokolwiek pozytywne zmiany w zagospodarowaniu Bulwaru Słonecznego należy rozpocząć od rozwiązania problemu braku miejsca na nowe nasadzenia spowodowanego występowaniem gęstej sieci infrastruktury podziemnej. Kolejny, niezbędny krok stanowi poprawa warunków wpływających na aklimatyzację i wzrost roślin. Kluczową rolę odgrywa dobór właściwej technologii sadzenia drzew i krzewów. Należy wspomagać rośliny nowo nasadzone na obszarze o powierzchni w znacznej części nieprzepuszczalnej poprzez stosowanie rozwiązań

pozwalających na rozwój korzeni, np. systemów antykompresyjnych, kanałów korzeniowych [Szulc 2013]. Szereg zaprojektowanych udogodnień może być nieprzydatnych, jeśli drzewo ucierpi z powodu braku skutecznej ochrony w trakcie trwania procesu inwestycyjnego. Nie można również zapomnieć o już istniejących osobnikach poprzez stosowanie szeregu technologii poprawiających warunki ich bytowania, jak np. aeracja podłoża, ochrona przed mechanicznymi uszkodzeniami czy mikoryzacja [Szulc 2013, Borowski, Motas 2014].

W sondzie przeprowadzonej na łamach strony internetowej „Gazety Wrocławskiej” z dnia 25 lipca 2016 r. zapytano czytelników o ogólne wytyczne dotyczące przyszłego zagospodarowania terenu Bulwaru Słonecznego we Wrocławiu<sup>5</sup>. Do wyboru przedstawiono dwie skrajne opcje. Internauci ze sporą przewagą (80%) oddawali głosy za znacznym zwiększeniem liczby nasadzeń roślinności wysokiej. Jedynie 20% głosujących poparło pomysł projektu z minimalistycznie zaaranżowaną zielenią.

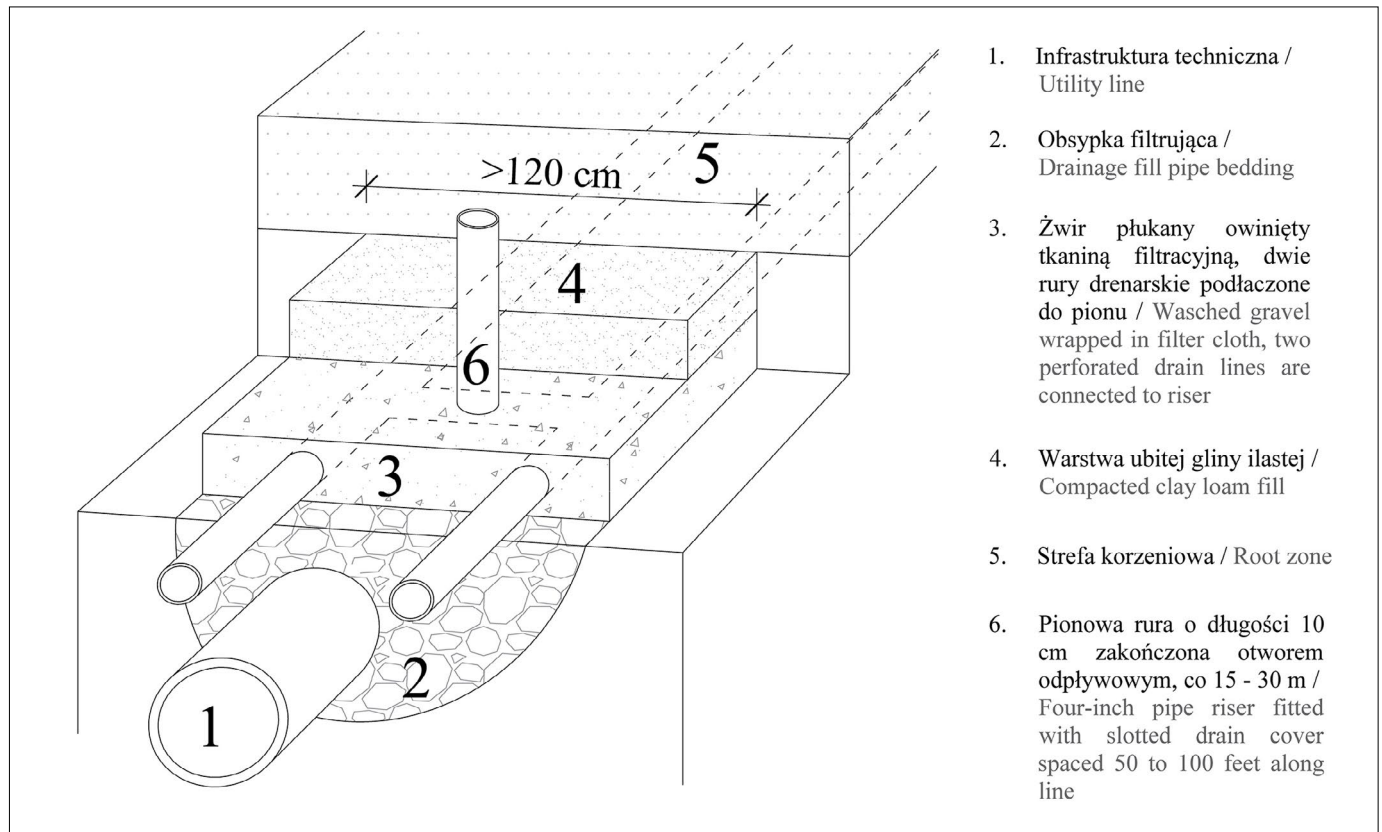
## Przegląd aktów prawnych i literatury przedmiotu

Rozporządzenie ministra administracji i cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków



Fig. 3. Solution of root conflict with the heating network (Urban 2008, own modification)

Ryc. 3. Rozwiązanie konfliktu korzeni z siecią ciepłowniczą (Urban 2008, modyfikacja własna)



1. Infrastruktura techniczna / Utility line
2. Obsypka filtrująca / Drainage fill pipe bedding
3. Żwir płukany owinięty tkaniną filtracyjną, dwie rury drenarskie podłączone do pionu / Washed gravel wrapped in filter cloth, two perforated drain lines are connected to riser
4. Warstwa ubitej gliny ilastej / Compacted clay loam fill
5. Strefa korzeniowa / Root zone
6. Pionowa rura o długości 10 cm zakończona otworem odpływowym, co 15 - 30 m / Four-inch pipe riser fitted with slotted drain cover spaced 50 to 100 feet along line

of effective protection during the investment process. One cannot forget about already existing specimens and should use a number of technologies that improve the conditions of their existence, such as soil aeration, protection against mechanical damage or mycorrhization [Szulc 2013, Borowski, Motas 2014].

In the opinion poll published on Gazeta Wroclawska's website on 25 July 2016, readers were asked about general guidelines for the future development of the area of Bulwar Słoneczny in Wrocław<sup>5</sup>. There were two extreme options to choose from. A large majority of internet users (80%) voted for a significant increase in the number of high vegetation plantings. Only 20% of voters

supported the idea of the project with minimalistically arranged greenery.

## Review of legal instruments and literature on the subject

Regulation of the Minister of Administration and Digitization of 21 April 2015 on the technical conditions that technology channels should meet [Dz.U. poz. 680] specifies technical requirements for technology channels, understood in accordance with the Act of 21 March 1985 on public roads. In Article 4, item 15a of the said Act, the technology channel (TC) has been defined as "string of casing elements, cable chambers

and other facilities or devices for the placement or exploitation of: a) technical infrastructure devices related to road management or traffic needs, b) telecommunications lines with power supply and power lines, not related to road management or traffic needs".

In the case of the discussed area, it can be placed along the road, at the depth of min. 0.5 m under the shoulder, sidewalk, bicycle path, ditch. The law imposes commitment to locate a technological channel in the roadway during the construction or reconstruction of a public road on the road administrator. This is a good solution that in a way organizes at least part of the underground infrastructure. Instead of a "network

technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne [Dz.U. poz. 680], określa wymagania techniczne dla kanałów technologicznych, rozumianych zgodnie z Ustawą z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych. W Art. 4 pkt. 15a wspomnianej ustawy kanał technologiczny (KT) został zdefiniowany jako „ciąg osłonowych elementów obudowy, studni kablowych oraz innych obiektów lub urządzeń służących umieszczeniu lub eksploatacji: a) urządzeń infrastruktury technicznej związanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego, b) linii telekomunikacyjnych wraz z zasilaniem oraz linii energetycznych, niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego”.

W przypadku omawianego terenu można je sytuować wzdłuż drogi, na min. głębokości 0,5 m pod poboczem, chodnikiem, ścieżką rowerową, rowem. Prawo nakłada na zarządcę drogi zobowiązanie do zlokalizowania w pasie drogowym kanału technologicznego podczas budowy lub przebudowy drogi publicznej. Jest to dobre rozwiązanie, które w pewien sposób porządkuje przynajmniej część infrastruktury podziemnej. Zamiast „sieci nitek” o nieuporządkowanym układzie wprowadza ciągi rur ulicznych czy mikrokanalizacji – ukierunkowanych, uporządkowanych i zajmujących mniej przestrzeni, którą można na koniec przeznaczyć do rozwoju roślin.

Zawarty w Zarządzeniu nr 9448/10 Prezydenta Wrocławia z dnia 20 maja 2010 r. zmieniającym zarządzenie nr 1749/07 Prezydenta Wrocławia z dnia 17 września 2007 r. w sprawie zasad i trybu opracowywania koncepcji drogowych oraz wprowadzenia Katalogu przekrojów ulic wraz ze strefowaniem podziemnej infrastruktury technicznej, dla ulic wyznaczonych w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego<sup>6</sup> katalog przekrojów ulic [Szopińska, Zygmunt-Rubaszek 2010] jest odpowiedzią na rosnący problem zajmowania pasów zieleni przyulicznej (powierzchni terenu

biologicznie czynnego) przez rozbudowaną infrastrukturę techniczną. Przedstawia on modelowe rozwiązania dla różnych klas dróg ze szczególnym uwzględnieniem lokalizacji zieleni wysokiej i sieci mediów. W schematach zaprezentowano rozwiązania, w których nie dochodzi do konkurencji między korzeniami a uzbrojeniem terenu. Została w nich zachowana przestrzeń niezbędna do rozwoju roślin. Strefy dla kabli, wodociągu, gazu czy teletechnicznych kanałów kablowych zostały zlokalizowane pod nawierzchnią chodnika z zachowaniem wymaganych odległości. Kanały sanitarne

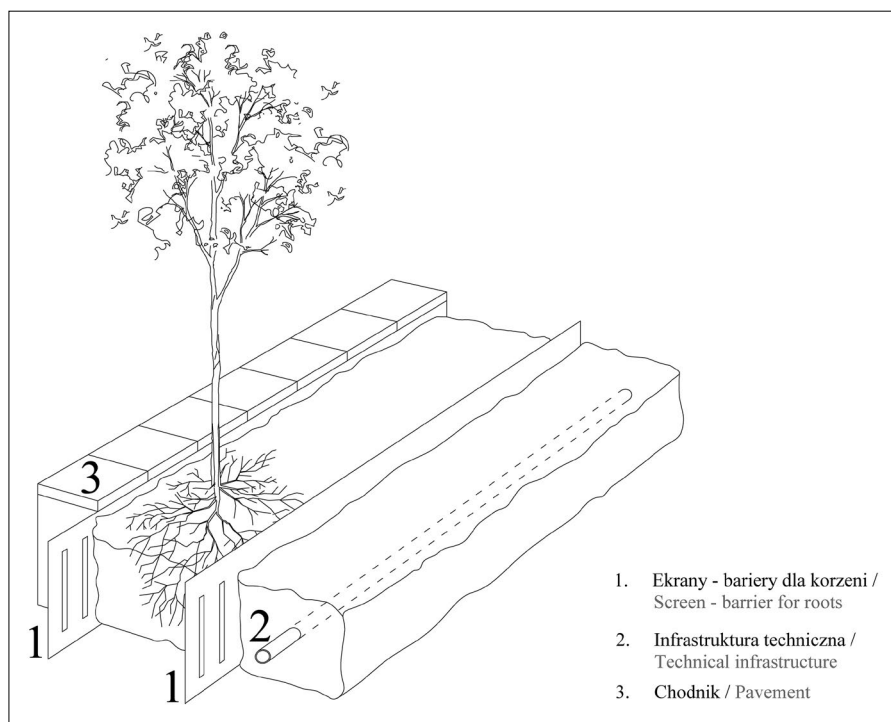


Fig. 4. Root screen (Szulc 2013, own modification)

Ryc. 4. Ekran korzeniowy (Szulc 2013, modyfikacja własna)

Fig. 5. The entrance zone to the Bielarska Island – existing status (2016) and designed one

Ryc. 5. Strefa wejściowa na Wyspę Bielarską – stan istniejący (2016 r.) i projektowany



of lines” with a disordered system, it introduces lines of street pipes or microduct systems – oriented, orderly and occupying less space, which can finally be used for plant development.

Included in ordinance No. 9448/10 of the President of Wrocław of May 20, 2010 amending Ordinance No. 1749/07 of the President of Wrocław of September 17, 2007

on the principles and procedure for the development of road concepts and the introduction of the Catalogue of street cross-sections including the zoning of underground technical infrastructure for streets designated in local spatial development plans<sup>6</sup>, the catalogue of street cross-sections [Szopińska, Zygmunt-Rubaszek 2010] is a response to the growing

problem of occupying green street belts (the biologically active area) by the extended technical infrastructure. It presents model solutions for various road classes with particular emphasis on the location of high greenery and media networks. The schematic drawings show solutions in which there is no competition between the roots and the utilities. The space

czy deszczowe umiejscowiono pod powierzchnią jezdni lub chodnika, w ten sposób pas zieleni może zostać wykorzystany bez ograniczeń dla istniejącej i projektowanej roślinności.

Konflikt roślinności i infrastruktury podziemnej na małym obszarze można również rozwiązać za pomocą specjalistycznych rozwiązań, które nie zmieniają lokalizacji infrastruktury. Zostały one kompleksowo opisane w książce „Up by roots” autorstwa Urbana [2008]. Należy je przewidzieć już na etapie projektowym, pamiętając o docelowych rozmiarach drzewa. Konflikt z infrastrukturą podziemną w postaci sieci ciepłowniczych lub gazowych i planowanego nasadzenia nad nim drzewa rozwiązano poprzez dodanie pomiędzy strefą korzeniową a rurą warstw drenażujących i systemu rur odpowiedzialnych za przechwytywanie ciepła i odprowadzanie go z dala od strefy korzeniowej drzewa (ryc. 3). Metoda ma zastosowanie przy położeniu ciepłociągu na odpowiedniej głębokości. Ponad warstwą można zastosować ekran korzeniowy (ryc. 4), który zapobiegnie przenikaniu korzeni do innych przestrzeni [Urban 2008]. Dopiero taka kompleksowa opieka nad drzewami prowadzona na wszystkich etapach przed- i powykonawczych da efekty w postaci atrakcyjnych „zielonych” ulic i bulwarów, stanowiących integralną część zielonej infrastruktury.

Drzewa na obszarze miast wpływają na poprawę jakości środowiska miejskiego, dostarczają

określonych usług ekosystemowych – zestawu korzyści, których środowisko udostępnia społeczeństwu i gospodarce. Wskazuje to na ekonomiczne uzasadnienie ochrony drzew na terenach zurbanizowanych [Szczepanowska 2015]. Dzięki różnym metodom wyceny wartości drzew miejskich w bilansie inwestycji należy uwzględnić poza kosztami związanymi z zastosowanymi technologiami wymierne korzyści, ujmowane w formie ilościowej i pieniężnej.

## Technologie umożliwiające wzrost i rozwój drzew na terenie silnie zurbanizowanym

W koncepcji zagospodarowania Bulwaru Słonecznego (ryc. 5) przewidziano szereg rozwiązań mających na celu poprawę warunków wzrostu drzew. Zastosowano roślinność przede wszystkim odporną na trudne, miejskie warunki panujące na bulwarze. Jej dobór oparto na gatunkach, które już sprawdziły się na opracowywanym terenie: klonie pospolitym i lipie drobnolistnej, wchodzącymi w skład zieleni historycznej. Rozróżniono zabiegi przewidziane do poprawy kondycji drzew istniejących na projektowanym terenie i dla planowanych nasadzeń:

1. Poprawa struktury gleby, aeracja za pomocą urządzenia Air-Spade połączona z częściową wymianą podłoża na glebę strukturalną (pod nowe nasadzenia drzew i jako podbudowa pod nawierzchnie chodnikowe). Wykorzystywany w tej technologii strumień sprężonego powietrza rozluźnia oraz poprawia strukturę, właściwości fizyczne oraz chemiczne gleby, będąc zarazem nieinwazyjnym w stosunku do korzeni drzew. Dodatkowo jego zastosowanie pozwala na dokładną lokalizację przebiegu korzeni drzew, co umożliwia uniknięcie ewentualnych uszkodzeń w trakcie procesu inwestycyjnego [Borowski Motas 2014, Ziemiańska, Suchocka 2013]. Glebę strukturalną stanowi mieszanka kamienno-glebowa, na którą składa się ostrokrawędziasty materiał skalny, glina ilasta i lepiszcze – hydrożel. Stanowi trwałą, pozwalającą na rozwój korzeni podbudowę pod nawierzchnie chodnikowe. Jest to niedroga metoda, która umożliwia zachowanie ok. 30% objętości substratu w przypadku porów wypełnionych powietrzem [Szulc 2013, Szczepanowska 2001, Kosmała 2009]. Strategiczne znaczenie w nowych nasadzeniach ma odpowiednie przygotowanie dołu (misy) i wypełnienie jej ziemią urodzajną [Ziemiańska, Dworniczak 2014]. Spowodowane jest to występującym w miastach znacznym ograniczeniem zarówno przestrzeni do rozwoju korzeni, jak i niezbędnych składników pokarmowych. W bezpośrednim sąsiedztwie

necessary for the development of plants has been preserved in them. The zone for cables, water and gas pipes or telecommunication cable ducts has been located under the pavement surface with the required distances. Sanitary or rainwater channels have been located under the surface of the road or pavement, thus the green belt can be used without restrictions for existing and planned vegetation.

Conflict of vegetation and underground infrastructure in a small area can also be solved using specialized solutions that do not change the location of the infrastructure. They were comprehensively described in the book "Up by Roots" by Urban [2008]. They should be taken into consideration at the design stage, bearing in mind the tree's target sizes. Conflict with underground infrastructure in the form of heating or gas networks and the planned planting of the tree over it was solved by adding between the root zone and the pipe drainage layers and the pipe system responsible for capturing heat and transferring it away from the root zone of the tree (Fig. 3). The method applies when the heat pipeline is located at the appropriate depth. A root screen can be used above the layer (Fig. 4), which prevents the penetration of roots into other spaces [Urban 2008]. Only such comprehensive care of trees carried out at all stages before and after the implementation will give effects in the form of attractive "green" streets and boulevards,

which are an integral part of the green infrastructure.

Trees in the city areas improve the quality of the urban environment, provide specific ecosystem services – a set of benefits that the environment provides to the public and the economy. This indicates the economic justification for the protection of trees in urbanized areas [Szczepanowska 2015]. Thanks to various methods of valuation of urban trees, apart from costs related to the technologies used, measurable benefits in the quantitative and monetary form should be taken into account in the investment balance.

## Technologies enabling growth and development of trees in highly urbanized areas

In the Bulwar Słoneczny conceptual design (Fig. 5) a number of solutions were provided to improve the growth conditions for trees. The used vegetation was resistant to difficult urban conditions on the boulevard. Its selection was based on species that have already proven themselves appropriate in the developed area: common maple and small-leaved lime, which are part of the historic greenery. A distinction was made between treatments provided for the improvement of the condition of trees existing on the designed site and for planned plantings:

1. Improvement of soil structure, aeration with the AirSpade device combined with a partial replacement of the ground with structural soil (for new plantings and as a foundation for pavement). The compressed air stream used in this technology loosens and improves the structure, physical and chemical properties of the soil, while being non-invasive in relation to the roots of trees. In addition, its application makes the exact location of the tree root course possible, which allows avoiding possible damage during the investment process [Borowski, Motas 2014, Ziemiańska, Suchocka 2013]. The structural soil is a stone-soil mixture, which consists of sharp-edged rock material, loam clay and a binder – hydrogel. It is a permanent foundation allowing the development of roots under pavement surfaces [Szulc 2013, Szczepanowska 2001, Kosmala 2009]. It is an inexpensive method that allows one to keep approx. 30% of the substrate volume for air-filled pores [Szulc 2013, Szczepanowska 2001, Kosmala 2009]. The proper preparation of the pit and filling it with fertile soil [Ziemiańska, Dworniczak 2014] are of strategic importance. This is due to the significant reduction of both the space for the development of roots and essential nutrients in the cities. In the immediate vicinity of the root mass, the substrate type supporting the tree growth should be used, and in the area of communication routes exposed to high pressure,

bryły korzeniowej należy stosować typ substratu wspomagający wzrost drzewa, a w obszarze ciągów komunikacyjnych narażonych na duży nacisk substrat przenoszący obciążenia i zapobiegający kompresji gleby.

2. Zastosowanie hydrożeli, które nie tylko wpływają pozytywnie na strukturę podłoża, ale przede wszystkim stanowią magazyn wody dla systemu korzeniowego roślin, ograniczają straty związane z parowaniem i przenikaniem wody na głębokości znajdujące się poza zasięgiem roślin [Szulc 2013, Ziemiańska, Dworniczak 2014].

3. Wykonanie mikoryzacji podłoża, która powoduje zwiększenie powierzchni chłonnej systemów korzeniowych wyższych roślin, dzięki współżyciu ich korzeni i grzybów. Zabieg polepsza warunki wzrostu roślin w zasolonym środowisku, pełni również funkcje osłonowe [Szulc 2013, Borowski, Motas 2014]. W celu ograniczania i zwalczania chorób drzew powodowanych przez patogeniczne grzyby zaleca się stosowanie fungicydów, które ulegają szybkiej biodegradacji w środowisku [Siwecki 1998].

4. Wprowadzenie chodników nadwieszanych, których konstrukcja oparta została na betonowych bloczkach ułożonych liniowo w odległości 1,5 m. Dzięki temu zapewniony zostaje swobodny rozrost strefy korzeniowej istniejących lub projektowanych drzew, odbywający się w pustej przestrzeni powstałej pomiędzy nadwieszoną konstrukcją

nawierzchni a gruntem. Niezbędne jest zachowanie niewielkich odstępów między płytami tworzącymi nawierzchnię (ok. 0,5 cm), umożliwiającą przedostawanie się wody do warstw gleby, w których będzie dostępna dla korzeni drzew. Należy mieć na uwadze, że główna masa systemu korzeniowego znajduje się w wierzchniej warstwie gleby na głębokości do 30 cm, natomiast przeciętna głębokość penetracji korzeni jest przeważnie nie większa niż 90 cm. Już utrata 25% korzeni wywołuje przewlekły stan niedożywienia drzew [Szulc 2013].

5. Zastosowanie ekranów korzeniowych ukierunkowujących rozrost korzeni nowo posadzonych drzew pozwala uniknąć kolizji z podziemną infrastrukturą czy chodnikami. Ekran korzeniowy umożliwia sadzenie drzew w mniejszej odległości od sieci aniżeli ujęta w źródłach literaturowych [Szulc 2013, Szczepanowska 2001]. Dodatkowo zostały one zastosowane w koncepcji podczas rozwiązywania konfliktu z siecią ciepłowniczą.

6. Należy zastosować podpory drzew w postaci drewnianych paliaków połączonych ze sobą drewnianymi ryglami. Drzewo ustabilizowano za pomocą wiązań elastycznych z linki jutowej. Ponadto dla drzew posadzonych w zabrukowanej nawierzchni należy zamontować metalowe osłony na drzewa w postaci krat wmontowanych w nawierzchnię. W miejscach, gdzie występuje ryzyko wystąpienia uszkodzeń podstawy

pnia w trakcie koszenia trawy, należy zastosować pionowe plastikowe osłonki na pnie. Metalowe osłonki trzeba zlokalizować w miejscach, w których występuje wzmożony ruch w bezpośrednim sąsiedztwie drzewa [Ziemiańska, Dworniczak 2014].

7. Wprowadzenie strefowania mediów (ryc. 6). Najlepsze efekty daje zintegrowane projektowanie infrastruktury i zieleni na danym terenie. Strefowanie mediów w postaci sieci kanałów technologicznych powinno być poprowadzone z poszanowaniem istniejącej zieleni i zajmować możliwie najmniej miejsca, które można przeznaczyć pod planowane nasadzenia roślinnością. Na bulwarze istnieje już jednak bardzo rozbudowana sieć infrastruktury. W opracowaniu przewidziano zmianę oświetlenia terenu połączoną z wprowadzeniem nowego układu sieci elektroenergetycznej. Poprowadzono ją w wyznaczonej strefie kabli pod ciągami komunikacyjnymi. W miejscach, gdzie istnieje niebezpieczeństwo przenikania korzeni od bezpośredniego sąsiedztwa sieci, zastosowano ekrany korzeniowe.

## Podsumowanie

Niepokojące zjawisko stałego kurczenia się terenów zadrzewionych w centrach miast jest konsekwencją postępującej urbanizacji. Jednocześnie rośnie znaczenie drzew zarówno pod kątem społecznym, jak i ekologicznym. Na silnie przekształconym

Fig. 6. Cross-section through the area showing the cable zone located under the bicycle path

Ryc. 6. Przekrój przez teren ukazujący strefę dla kabli zlokalizowaną pod ścieżką rowerową



burden bearing substrate preventing soil compression should be applied.

2. The use of hydrogels that not only positively affect the structure of the substrate, but above all constitute a water storage for the plant root system, reduce losses associated with evaporation and penetration of

water at depths beyond the reach of plants [Szulc 2013, Ziemiańska, Dworniczak 2014].

3. Performing soil mycorrhization, which causes an increase in the absorbent surface of root systems of higher plants, thanks to the co-existence of their roots and fungi.

The treatment improves plant growth conditions in a saline environment and has screening functions [Szulc 2013, Borowski, Motas 2014]. In order to reduce and combat tree diseases caused by pathogenic fungi, it is recommended to use fungicides, which are rapidly biodegradable in the environment [Siwecki 1998].

4. Introduction of overhanging walkways, whose structure is based on concrete blocks arranged linearly at a distance of 1.5 m. This ensures that the root zone of existing or planned trees grows freely, and this takes place in the empty space created between the overhanged surface structure and the ground. It is necessary to keep small gaps between the slabs forming the surface (approx. 0.5 cm), which will allow water to enter the soil layers, where it will be available for tree roots. It should be borne in mind that the main mass of the root system is located in the top layer of soil at a depth of up to 30 cm, while the average root penetration depth is usually no more than 90 cm. Already the loss of 25% of the roots causes a chronic state of tree malnutrition [Szulc 2013].

5. Application of root screens directing root growth of newly planted trees makes it possible to avoid collision with underground infrastructure or sidewalks. Root screens allow trees to be planted at a smaller distance from the network than the one included in literature sources [Szulc 2013, Szczepanowska 2001]. In addition, they were applied in the

obszarze panują warunki skrajnie nieprzyjazne do wzrostu i rozwoju drzew, dlatego niezbędne jest zastosowanie nowoczesnych technologii poprawiających warunki siedliskowe drzew. Niesie to za sobą zwiększenie kosztów realizacji projektu. Jednak ekologiczne, ekonomiczne i społeczne zyski czerpane z ochrony i rozwoju zielonej infrastruktury znacznie przewyższają poniesione wydatki. Wspomniane zyski można bezpośrednio odnieść do kosztów społecznych, przeznaczonych na utrzymanie drzew rosnących na publicznych terenach miejskich. Pod uwagę należy również wziąć późniejsze wydatki związane z obumieraniem roślin w warunkach zbyt silnego stresu środowiskowego, w którym nie zastosowano właściwej technologii dla drzew. Przy podejmowaniu decyzji nie sposób ignorować woli mieszkańców, którzy w tym przypadku wydają się być jednogłośni.

Działania ochronne drzew należy rozważać już na etapie inwestycji. Jednym z głównych założeń projektowych powinno być przemyślane planowanie nowego układu, zakładające unikanie kolizji między przebiegiem nowej inwestycji a cennymi drzewami. Przy doborze gatunkowym nowych nasadzeń należy uwzględnić trudne warunki siedliskowe. Rozważenie już na wstępnym etapie projektowania technologii umożliwiających wzrost i rozwój drzew na terenie silnie zurbanizowanym pozwala znacząco zwiększyć liczbę nasadzeń zieleni

wysokiej oraz zminimalizować ryzyko braku zaaklimatyzowania się drzewa na danym obszarze. Prawidłowo przeprowadzona ochrona drzew w trakcie procesu inwestycyjnego pozwoli zachować cenne egzemplarze roślinności o największych walorach przyrodniczych i estetycznych. W koncepcji projektowej stworzonej na podstawie przedstawionych wcześniej wytycznych przewidziano na Bulwarze Słonecznym nasadzenie łącznie aż 180 sztuk drzew.

**Joanna Dobrzańska, Robert Kalbarczyk<sup>1</sup>,  
Monika Ziemiańska<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Zakład Inżynierii i Ochrony Krajobrazu,  
Instytut Architektury Krajobrazu,  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

#### Przypisy

- <sup>1</sup> <https://www.wroclaw.pl/budzet-obywatelski-wroclaw/wbo2016/wyniki-glosowania-wbo-2016> (dostęp: 05.12.2017 r.).
- <sup>2</sup> <https://www.wroclaw.pl/budzet-obywatelski-wroclaw/wbo2016/wyniki-glosowania-wbo-2017> (dostęp: 05.12.2017 r.).
- <sup>3</sup> <http://www.akcjamiasto.org/AlejaPomorska/> (dostęp: 05.12.2017 r.).
- <sup>4</sup> Art. 2.1. ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [Dz.U. z 2018 r., poz. 142, tj.].
- <sup>5</sup> <http://www.gazetawroclawska.pl/wroclaw-sie-zmienia/a/kolejny-bulwar-doczeka-sie-remontu-jak-powinien-wygladac,10442812/> (dostęp: 25.07.2016 r.).
- <sup>6</sup> [http://www.zzm.wroc.pl/userdata/Katalogi\\_przekrojow\\_ulic\\_z\\_elementami\\_zieleni\[1\].pdf](http://www.zzm.wroc.pl/userdata/Katalogi_przekrojow_ulic_z_elementami_zieleni[1].pdf) (dostęp: 25.07.2016 r.).

#### Literature – Literatura

1. Bińkowska I., Szopińska E., 2013. Leksykon zieleni Wrocławia. Wydawnictwo Via Nova, Wrocław, 209–210.
2. Borowski J., Motas M., 2014. Podstawy pielęgnacji drzew [w:] K. Witkoś-Gnach, P. Tyszko-Chmielowiec (red.), *Drzewa w krajobrazie*. Podręcznik praktykanta. Wydawnictwo Drogi dla natury, Kraków, 189–219
3. Greinert A., 2011. Złożona materia gleb obszarów miejskich. *Przegląd Komunalny*, 8 (239), 44–47.
4. Kabała C., Chodak T., 2002. Gleby [w:] K. Smolnicki, M. Szykasiuk (red.), *Informator o stanie środowiska Wrocławia*. Wydawnictwo FER, Wrocław, 66–73.
5. Kalbarczyk R., Sobolewski R., Kalbarczyk E., 2016. Biometeorological determinants of the tropospheric ozone concentration in the suburban conditions of Wrocław, Poland. *Journal of Elementary*, 21 (3), 729–744. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.4.1031
6. Kalbarczyk R., Kalbarczyk E., Raszka B., 2018. Temporal changes in concentration of PM10 dust in Poznań, middle-west Poland as dependent on meteorological conditions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16 (2): 1999–2014. DOI: 10.15666/aeer/1602\_19992014
7. Kosmala M., 2009. Technologie dla drzew. *Zielen Miejska*, 3, 34–36.
8. Marcinek J., Komisarek J. (red.), (2011). *Systematyka Gleb Polski. Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*. Wydawnictwo „Wieś Jutra”, 62 (3), 131–133.
9. Siwecki R., 1998. Ochrona drzew. *Przegląd Komunalny*, 9, 58.
10. Szczepanowska H.B., 2001. *Drzewa w mieście*. Wydawnictwo Hortpress, Warszawa.
11. Szopińska E., Zygmunt-Rubaszek J., 2010. Propozycje standardów w zakresie



concept to resolve the conflict with the heating network.

6. Tree supports should be used in the form of wooden stakes connected together by wooden bolts. The tree was stabilized using elastic bonds made of jute wire. Additionally, for trees planted in a paved surface, metal covers for trees should be installed in the form of grilles installed in the surface. In places where there is a risk of damage to the trunk base during grass cutting, one should use vertical plastic covers of the trunks. Metal casings should be located in places where there is increased traffic in the immediate vicinity of the tree [Ziemiańska, Dworniczak 2014].

7. Introduction of media zoning (Fig. 6). The integrated infrastructure and greenery design in a given area gives the best results. Media zoning in the form of a network of technological channels should be carried out with respect to the existing greenery and they should occupy as little space as possible, which can be used for planned vegetation plantings. However, there is already a very extensive infrastructure network on the boulevard. The plan included changing the lighting of the area combined with the introduction of a new power grid system. It was led in a designated area of cables under communication routes. In areas where there is a risk of root penetration to the immediate vicinity of the network, root screens were used.

## Summary

The disturbing phenomenon of constant shrinking of wooded areas in city centers is a consequence of progressing urbanization. At the same time, the importance of trees is growing both in social and ecological terms. The heavily transformed area is extremely unfriendly to the growth and development of trees, which is why it is necessary to use modern technologies to improve the habitat conditions of trees. This entails increasing the cost of project implementation. However, ecological, economic and social profits derived from the protection and development of green infrastructure far outweigh the expenses incurred. The profits mentioned can be directly related to social costs, intended for maintaining trees growing in public urban areas. It is also necessary to take into account later expenses related to dying plants in conditions of too strong environmental stress, in which no proper technology for trees has been applied. When making decisions, it is impossible to ignore the will of the residents, who in this case seem to approve the solution unanimously.

Protective measures for trees should be considered already at the inventory stage. One of the main design assumptions should be thought-out planning of a new system, to avoid a new investment colliding with valuable trees. When selecting the species of new plantings, difficult habitat conditions should be

taken into account. Considering the technologies that enable the growth and development of trees in a highly urbanized area already at the early stages of designing, enables one to both significantly increase the number of high greenery plantings and to minimize the risk of the tree failing to acclimate in a given area. Properly carried out protection of trees during the investment process will help to preserve valuable specimens of plants with the greatest natural and aesthetic values. In the design concept created on the basis of the previously presented guidelines, a total of 180 trees was planned to be planted on Bulwar Słoneczny.

**Joanna Dobrzańska, Robert Kalbarczyk<sup>1</sup>,  
Monika Ziemiańska<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Division of Engineering and Landscape Protection,  
Institute of Landscape Architecture,  
Wrocław University of Environmental and Life Sciences

## Endnotes

<sup>1</sup> <https://www.wroclaw.pl/budzet-obywatelski-wroclaw/wbo2016/wyniki-glosowania-wbo-2016> (retrieved on: 05.12.2017)

<sup>2</sup> <https://www.wroclaw.pl/budzet-obywatelski-wroclaw/wbo2016/wyniki-glosowania-wbo-2017> (retrieved on: 05.12.2017)

<sup>3</sup> <http://www.akcjamiasto.org/AlejaPomorska/> (retrieved on: 05.12.2017)

<sup>4</sup> Art. 2.1. Act of April 16, 2004 on nature protection (Dz.U. z 2018 r., poz. 142, tj.)

<sup>5</sup> <http://www.gazetawroclawska.pl/wroclaw-sie-zmienia/a/kolejny-bulwar-doczeka-sieremontu-jak-powinien-wygladac,10442812/> (retrieved on: 25.07.2016)

<sup>6</sup> [http://www.zzm.wroc.pl/userdata/Katalogi\\_przekrojow\\_ulic\\_z\\_elementami\\_zieleni\[1\].pdf](http://www.zzm.wroc.pl/userdata/Katalogi_przekrojow_ulic_z_elementami_zieleni[1].pdf) (retrieved on: 25.07.2016)

kształtowania zieleni wysokiej miejskich tras komunikacyjnych na przykładzie Wrocławia. Zarząd Zieleni Miejskiej we Wrocławiu.

12. Szulc A., 2013. Zielone miasto. Zieleń przy ulicach. Wydawnictwo Agencja Promocji Zieleni, Warszawa.

13. Urban J., 2008. Up by roots: Healthy Soils nad Trees in the Built Environment. ADR Book-print, Wichita.

14. Ziemiańska M., Suchocka M., 2013. Ochrona drzew na placu budowy [w:] T. Bergier, J. Kronenberg, P. Lisicki (red.). Zrównoważony rozwój – zastosowania. Przyroda w mieście –rozwiązania. Wydawnictwo Fundacja Sendzimira, Kraków, 66–83.

15. Ziemiańska M., Dworniczak Ł., 2014. Zasady obowiązujące przy wykonywaniu nasadzeń drzew przydrożnych oraz nadzorowaniu związanych z tym prac [w:] Witkoś-Gnach K., Tyszko-Chmielowiec P. (red.), Drzewa w krajobrazie. Podręcznik praktyka. Wydawnictwo FER, Wrocław, 271–290.

16. Rozporządzenie ministra administracji i cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie wa-runków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne [Dz.U. 2015 poz. 680].

17. Uchwała nr L/1467/10 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 20 maja 2010 r. w sprawie uchwalenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Wrocławia [BU RMW z 2010 r., nr 5, poz. 116, zał. nr 1].

18. Uchwała nr VII/128/03 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 20 marca 2003 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru placu Bema – część A [Dz. Urzęd. Woj. Dolnośląskiego z 2003 r., nr 68, poz. 1546].

19. Uchwała nr XXXVII/855/13 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 17 stycznia

2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Bolesława Drobnera i Henryka Sienkiewicza we Wrocławiu [Dz.Urzęd. Woj. Dolnośląskiego z 2014 r., poz. 2105, tj.].

20. Uchwała nr XLVII/1419/10 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 18 marca 2010 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulicy Bolesława Drobnera oraz Wyspy Słodowej i Wyspy Bielarskiej [Dz.Urzęd. Woj. Dolnośląskiego z 2010 r., nr 93, poz. 1417].

21. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [Dz.U. z 2018 r., poz. 142, tj.].

22. Zarządzenie nr 9448/10 Prezydenta Wrocławia z dnia 20 maja 2010 r. zmieniające zarządzenie nr 1749/07 Prezydenta Wrocławia z dnia 17 września 2007 r. w sprawie zasad i trybu opracowywania koncepcji drogowych oraz wprowadzenia Katalogu przekrojów ulic wraz ze strefowaniem podziemnej infrastruktury technicznej, dla ulic wyznaczonych w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Dostęp: [http://www.zm.wroc.pl/userdata/Katalogi\\_przekrojow\\_ulic\\_z\\_elementami\\_zieleni\[1\].pdf](http://www.zm.wroc.pl/userdata/Katalogi_przekrojow_ulic_z_elementami_zieleni[1].pdf) (25.07.2016 r.)

23. <http://www.gazetawroclawska.pl/wroclaw-sie-zmienia/a/kolejny-bulwar-doczeka-sie-remontu-jak-powinien-wygladac,10442812/> (25.07.2016 r.).

24. <https://www.wroclaw.pl/budzet-obywatelski-wroclaw/wbo2016/wyniki-glosowania-wbo-2016> (05.12.2017 r.).

25. <https://www.wroclaw.pl/budzet-obywatelski-wroclaw/wbo2016/wyniki-glosowania-wbo-2017> (05.12.2017 r.).

26. <http://www.akcjamiasto.org/AlejaPomorska/> (05.12.2017 r.).