

**ARCHITEKTURA
KRAJOBRAZU**
LANDSCAPE ARCHITECTURE

BEATA FORTUNA-ANTOSZKIEWICZ

Dr inż. architekt krajobrazu

JAN ŁUKASZKIEWICZ

Dr inż. architekt krajobrazu

EDYTA ROŚLON-SZERYŃSKA

Dr inż. architekt krajobrazu

JACEK BOROWSKI

Dr hab. inż., prof. SGGW

Warsaw University of Life Sciences — SGGW, Nowoursynowska Street 159

Warsaw, Department of Environment Protection

e-mail: beata_fortuna@op.pl

jan_lukaszkiwicz@sggw.pl

OCHRONA „DRZEW-WETERANÓW” W WARSZAWIE — PRZYKŁADY WYBRANYCH ULIC HISTORYCZNYCH (ULICA PIĘKNA I ALEJA J. CH. SZUCHA)

PROTECTION OF “TREES-VETERANS” IN WARSAW — EXAMPLES OF SELECTED HISTORICAL STREETS (PIĘKNA STREET AND J. CH. SZUCHA AVENUE)

STRESZCZENIE

W 2017 roku autorzy prowadzili na terenie Warszawy ocenę tak zwanych „drzew weteranów” — wybranych egzemplarzy o wybitnych wartościach historycznych, krajobrazowych i przyrodniczych, ale nie objętych ochroną prawną, usytuowanych w obrębie przestrzeni publicznej (ulice, place, skwery, obiekty użyteczności publicznej) — w ramach pilotażowego programu dla Zarządu Zieleni Warszawy. Badano: stan drzew, stan podłoża w ich otoczeniu, warunki przestrzenne. Zaprezentowane wyniki obejmują przykład dwóch lokalizacji — prestiżowych ulic, na których zachowały się czytelne układy zadrzewień ulicznych z początku XX wieku (ul. Piękna, al. J. Ch. Szucha). Ochrona starych drzew — żywych świadków historii oraz utrzymanie oryginalnej formy przestrzennej — klasyczny układ alejowy w obu przypadkach są niezbędne dla zachowania historycznej przedwojennej scenarii tego fragmentu Warszawy.

Słowa kluczowe: „drzewa-weterani”, ochrona drzew, ochrona krajobrazu miasta

ABSTRACT

During 2017, the authors conducted an evaluation of so-called “veteran trees” in Warsaw — selected specimens with outstanding historical, landscape and natural values, but not taken under legal protection, situated within public space (streets, squares, public facilities) — as part of a pilot program for the Green Board of Warsaw. The following were examined: the condition of trees, the surrounding ground’s condition, spatial conditions. The presented results include an example of two locations — prestigious streets, on which legible systems of street tree plantings from the beginning of the 20th century have been preserved (Piękna

Street, J. Ch. Szucha Avenue). The protection of old trees — living witnesses of history and the maintenance of the original spatial form — classic avenue arrangement in both cases are essential for preservation of the historical pre-war scenery of this part of Warsaw.

Key words: “veteran trees”, protection of trees, protection of the city landscape

1. WSTĘP

Ochrona historycznej roślinności w miastach (szczególnie w zniszczonej wojną Warszawie) jest jednym z podstawowych zadań w zakresie ochrony krajobrazowej. Na skutek narastającej antropopresji najbardziej zagrożone na degradację są drzewa stare, zwłaszcza zlokalizowane przy ulicach. W wielu przypadkach zadrzewienia uliczne stanowią cenne elementy struktury urbanistycznej — jako regularne aleje lub szpalery ramują przestrzeń ulic i placów, wprowadzając ład i podnosząc prestiż miejsca. Ochrona starych drzew — żywych świadków historii oraz utrzymanie oryginalnej formy przestrzennej — klasyczny układ alejowy są niezbędne dla zachowania historycznej przedwojennej scenarii niejednego fragmentu Warszawy.

Na funkcjonowanie i stan wszelkich form roślinności wpływają decydująco specyficzne, zwykle niekorzystne, warunki środowiska miejskiego. W praktyce, myśląc o ochronie zasobów przyrodniczych, zwłaszcza w strefie śródmieścia, konieczne jest wykonanie na poziomie obiektowym szeregu podstawowych analiz, co pozwala na wnikliwe rozpoznanie lokalnych uwarunkowań (stanu istniejących zadrzewień, sytuacji przestrzennej i siedliskowej). Tylko poprzez takie konsekwentne działania można określić rzeczywiste metody pielęgnacji, a tym samym — ochrony cennych zasobów istniejących.

2. CEL I ZAKRES BADAŃ

W 2017 roku (lipiec–październik) autorzy prowadzili na terenie Warszawy ocenę tak zwanych „drzew weteranów” — wybranych egzemplarzy o wybitnych wartościach historycznych, krajobrazowych i przyrodniczych, ale nie objętych ochroną prawną, usytuowanych w obrębie przestrzeni publicznej (ulice, place, skwery, obiekty użyteczności publicznej) — w ramach pilotażowego programu dla Zarządu Zieleni m. st. Warszawy. Badano stan drzew oraz ich uwarunkowania siedliskowe — warunki przestrzenne oraz stan podłoża. Celem badań była waloryzacja całych układów przestrzennych (m.in. aleje, zadrzewienia ulic) oraz określenie realnych sposobów zabezpieczenia i ochrony poszczególnych drzew (Borowski, Fortuna-Antoszkiewicz, Łukaszkiwicz, Suchocka, Rosłon-Sze-

ryńska, 2017). Zaprezentowane wyniki obejmują przykład dwóch lokalizacji — prestiżowych ulic, na których zachowały się czytelne układy zadrzewień ulicznych z początku XX wieku — alei Szucha i ulicy Pięknej.

3. METODY

Do szczegółowej oceny wybrano grupę egzemplarzy reprezentatywnych, obejmujących drzewa klasyfikowane jako najstarsze: w alei J. Ch. Szucha — 17 dębów szypułkowych (*Quercus robur* L.); na ulicy Pięknej — 10 robinii białych odmiany kulistej (*Robinia pseudoacacia* L. ‘Umbraculifera’).

Pomiary dendrometryczne przeprowadzono zgodnie z zasadami przyjętymi przez ISA oraz TROBI¹. Do oceny kondycji/witalności drzew zastosowano skalę Rollofa (Rollof, 1989).

Do oceny funkcji mechanicznych z uwzględnieniem aspektu bezpieczeństwa wykorzystano uproszczoną metodę WID (Rosłon-Szeryńska, 2012, s. 89). Podczas badań terenowych wykonano także pomiary zagęszczenia podłoża w misach korzeniowych i pasach trawiastych oraz pobrano próbki gleby do analizy fizykochemicznej (analiza laboratoryjna wykonana w stacji chemiczno-rolniczej).

W przypadku wybranych drzew przeprowadzono dodatkowe badanie przy użyciu rezystografu E-400 GMBH Labor w celu uściślenia diagnozy ich stanu określonego podczas oględzin (ocena wizualna).

4. WYNIKI

4.1. Poligon badawczy: kształtowanie się struktury przestrzennej Warszawy w rejonie alei J. Ch. Szucha i ulicy Pięknej

Obydwie ulice wykrystalizowały się w drugiej połowie XVIII wieku, w związku z powstaniem wielkiego założenia urbanistycznego — Osi Stanisławowskiej. Wytyczenie gwiazdowego układu placów i alej, projektu Augusta Moszyńskiego, rozpoczęto w 1768 roku. Z centralnego, kolistego placu Na Rozdrożu, wyznaczonego przecięciem Alei Ujazdowskich z Drogą Królewską (wiodącą z Ujazdowa na Wolę), wybiegały cztery kolej-

¹ ISA — International Society of Arboriculture. Tree Ordinance Guidelines. TROBI — The Tree Register of the British Isles.

ne aleje, w tym obecna aleja Szucha, prowadząca w kierunku południowo-zachodnim do ostatniego z kolistych placów — ronda Mokotowskiego (obecnie plac Unii Lubelskiej), który do końca XVIII wieku wyznaczał południową granicę miasta z rogatkami przejazdowymi². Aleja Szucha swoją nazwę nosi od 1877 roku — nadaną na cześć Jana Chrystiana Schucha (il. 1), warszawskiego ogrodnika i architekta, jednego z twórców Łazienek Królewskich oraz Osi Stanisławowskiej, który właśnie w tej okolicy miał swój folwark (Mórawski, Głębocki, 1996, s. 138–140).



Il. 1. Jan Chrystian Schuch, właściwie Johann Christian Schuch (urodzony w 1752 roku w Dreźnie, zmarł 28.06.1813 roku w Warszawie) — niemiecki architekt i ogrodnik działający w Warszawie od 1775 roku.

Źródło: https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Chrystian_Schuch (dostępne: 10.09.2018).

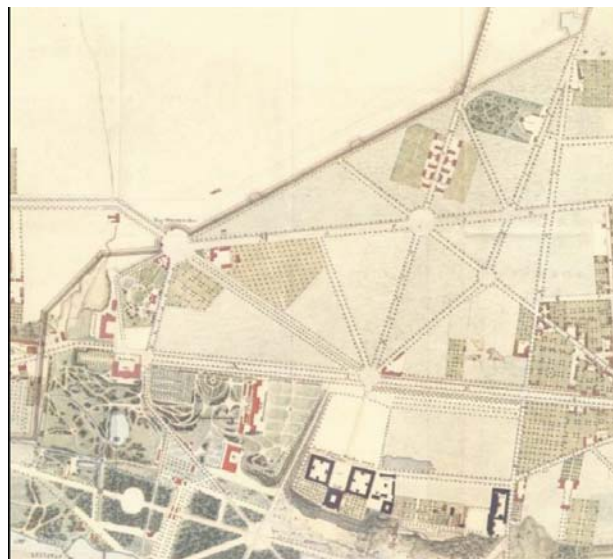
Ill. 1. Jan Christian Schuch, actually Johann Christian Schuch (born in 1752 in Dresden, died on 28 June 1813 in Warsaw) — a German architect and gardener working in Warsaw from 1775. Source: https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Chrystian_Schuch (accessed: 10.09.2018).

Klasycystyczne stanisławowskie założenie — place i drogi — od około 1770 roku, zgodnie z ówczesnymi zasadami, obsadzano regularnymi szpalerami drzew (Mórawski, Głębocki, 1996, s. 134), nadając przestrzeni szczególnego znaczenia — wielkoskalowego układu reprezentacyjnych alej, określającego przyszłą strukturę urbanistyczną tej części miasta.

Aleja Szucha została potraktowana na równi ze starszą i najważniejszą w układzie ulicą — Alejami Ujazdowskimi. Urządzono ją jako *aleję podwójną*,

² Na zamówienie władz miejskich około 1817 roku wybudowano istniejące do dzisiaj dwa klasycystyczne pawilony rogatki — projekt Jakub Kubicki (Mórawski, Głębocki, 1996, s. 279).

czyli obsadzoną czterema rzędami drzew (po dwa rzędy po każdej stronie drogi), co wyraźnie podkreśliło jej szczególną rangę (il. 2).



Il. 2. Wielka Oś Stanisławowska z aleją Szucha i ulicą Piękną. Źródło: *Plan Miasta Stołecznego Warszawy*, 1825, skala ok. 1 : 4 800.

Ill. 2. Stanisławowska Grand Axis with Szucha Avenue and Piękna Street.

Source: *Plan of the Capital City of Warsaw*, 1825, scale 1 : 4 800.

W założenie ujazdowskie włączono również dawną drogę narolną, biegnącą w osi wschód-zachód. Początkowo zwana Bazyliąską, około 1770 roku stała się Piękną, gdy obsadzono ją dwustronnie szpalerami drzew, przez co zmienił się jej charakter i znaczenie (Handke, 2011, s. 172)³.

Na przestrzeni lat drzewa rosnące przy obu ulicach stopniowo starzały się i degradowały, ale w czasach zaborów i w warunkach imperium rosyjskiego z pewnością nie dokonywano żadnych spektakularnych zamierzeń związanych z ich utrzymaniem. Dopiero koniec XIX wieku przyniósł wiele nowych, ważnych dla Warszawy inwestycji, a przede wszystkim — budowę innowacyjnych technologicznie wodociągów i kanalizacji, co sprzyjało przeprowadzeniu szeroko zakrojonych działań na rzecz porządkowania i upiększania przestrzeni publicznej. W dużej mierze przyczynił się do tego ówczesny prezydent miasta — Sokrates Starynkiewicz. Momentem przełomowym było powołanie w stycz-

³ Nazwę ulicy zmieniano później kilkakrotnie — w 1930 roku ulicę przemianowano na Piusa XI (Pałyga, 1973 s. 263); podczas II wojny światowej władze okupacyjne Warszawy dokonały korekty na Piusstrasse; po wojnie przywrócono przedwojenną nazwę Piusa XI, ale uchwałą Stołecznej Rady Narodowej z dnia 26 marca 1949 roku powrócono do nazwy ulica Piękna.



Il. 3. Rejon Alei Ujazdowskich z nowym Parkiem Ujazdowski, ulicą Piękną i aleją Szucha w latach 1900–1912.

Źródło: *Plan niwelacyjny miasta Warszawy. Zdjęcie pod kierunkiem Głównego Inżyniera W. H. Lindleya*, oprac. 1900, uzup. 1912, skala 1 : 10 000).

Ill. 3. The area of Ujazdowskie Avenues with the new Ujazdowski Park, Piękna Street and Szucha Avenue in the years 1900–1912.

Source: *The leveling plan of the city of Warsaw. Photo under the direction of the Chief Engineer W. H. Lindley*, developed in 1900, suppl. 1912, scale 1 : 10 000).

niu 1888 roku Komitetu Obywatelskiego „opieki nad plantacjami miejskimi” (tak zwanego *Komitetu Plantacyjnego*)⁴. Od chwili powstania *Komitetu* rozpoczęto planowe, intensywne prace zmierzające do zazielenienia Warszawy wzorem innych miast europejskich⁵.

W pierwszej kolejności przystąpiono do porządkowania zadrzewień już istniejących. Rozpoczęto prace porządkowe polegające na usunięciu suchych drzew na najważniejszych ulicach Warszawy: Alejach Ujazdowskich, Alejach Jerozolimskich, alei Szucha, ulicy Marszałkowskiej, ulicy Przyokopowej (razem 140 sztuk). Zaplanowano prowadzenie prac związanych z ratowaniem drzew starych w nie najlepszym stanie — w pierwszej kolejności dotyczyło to Alei Ujazdowskich, coraz bardziej niszczących (*Ogrodnik Polski*, 1889, s. 217–221). Z pewnością następnymi zadrzewieniami, które objęto pracami

pielęgnacyjnymi były te rosnące przy kolejnych ulicach wielkowiejskich, w tym przy sąsiedniej alei Szucha.

Lata dziewięćdziesiąte XIX wieku to okres wzmoczonych działań ważnych dla całego miasta — trwała wielka akcja zazieleniania przestrzeni publicznej poprzez zadrzewianie ulic, urządzenie ozdobnych skwerów oraz zakładanie nowych parków (Fortuna-Antoszkiewicz, 2012), na przykład w sierpniu 1896 roku dokonano oficjalnego otwarcia Parku Ujazdowskiego⁶. Park powstał na terenie dawnego placu Ujazdowskiego (gdzie do tej pory odbywały się zabawy ludowe i wystawy rolno-przemysłowe), przyległego bezpośrednio do ulicy Pięknej, co z pewnością miało decydujący wpływ na jej zagospodarowanie (il. 3).

Można przyjąć, że stare, ponad 120-letnie zadrzewienie ulicy Pięknej, podobnie jak alei Szucha, wymagało całościowej wymiany w celu zachowania historycznej już formy. Potwierdza to ikonografia — w podobnym czasie (koniec XIX wieku i przełom XIX/XX wieku) uporządkowano stare zadrzewienia i posadzono nowe, regularne szpaleiry robinii białej odmiany kulistej⁷ na ulicy Pięknej (il. 4 i 5) oraz rzędy dębów szypułkowych w alei Szucha (il. 6). Są to w dużym stopniu **te same drzewa, które rosną w tych miejscach do dzisiaj**.

⁴ *Komitet Plantacyjny*, jako honorowy organ doradczy magistratu miasta, miał za zadanie ocenę i doradztwo w sprawach związanych z zadrzewianiem Warszawy — oceniał stan zadrzewień, rozpatrywał i opiniował projekty dotyczące wszelkich zmian i nowych realizacji (parków, skwerów, zadrzewień ulicznych), oceniał postęp prac wykonawczych, opracowywał strategię rozwoju plantacji miejskich na lata przyszłe, opracowywał budżet na potrzeby realizacyjne, prowadził szeroko zakrojoną działalność informacyjną i dydaktyczną (Jankowski, 1910). *Komitet* działał do 1917 roku. Kolejnymi przewodniczącymi byli: Karol Jurkiewicz, Stanisław Markiewicz — zasłużony higienista i inicjator powołania *Komitetu*, oraz Edmund Jankowski (Gajewski, 1979).

⁵ Do roku 1906 działalność *Komitetu* doprowadziła do powstania służby plantacyjnej wraz z rozwiniętym zapleczem na potrzeby realizacyjne miasta: powołano stanowisko głównego ogrodnika miasta, ogrodników dzielnicowych, ogrodników skwerowych, zespół pracowników hodowlanych, personel pomocniczy; powstały szkoły roślin do zadrzewiania i upiększania miasta — na Koszykach, na placu Broni, na Pradze (Jankowski, 1910).

⁶ Decyzję o przeznaczeniu terenu na park zarząd miasta podjął już w 1893 roku, a wykonanie projektu zlecono Franciszkowi Szaniorowi (Przyborowski, 1897/98, s. 23–24).

⁷ Odmiana ta była jedną z najpopularniejszych odmian drzew sadzonych wówczas w Warszawie — do I wojny światowej najbardziej rozpowszechnione były: klony, jesiony, topole, lipy, wiązy, akacje, kasztanowce — w sumie 94% wszystkich gatunków występujących na ulicach miasta (Rutkowski, 1918, s. 24).



II. 4. Widok z Alei Ujazdowskich na ulicę Piękną w kierunku ulic Wiejskiej i Górnej (Górnośląskiej); nakład i fot. J. Ślusarski, 1905–1915, zb. MHW poz. kat. 67.

III. 4. View from Ujazdowskie Avenues on Piękna Street in the direction of Wiejska and Górna Streets (Górnośląska); print and photo: J. Ślusarski, 1905–1915, MHW collection, cat. item 67⁸.



II. 5. Ulica Piękna — skrzyżowanie z Alejami Ujazdowskimi; wyd. R. Sommer, przed 1914 r., zb. MHW poz. kat. 68.

III. 5. Piękna Street — intersection with Ujazdowskie Avenues; ed. R. Sommer, before 1914, MHW collection, cat. item 68⁹.

⁸ Lejko, K. (1994) Warszawa zapomniana. Pocztówki z lat 1898–1915 ze zbiorów Muzeum Historycznego m.st. Warszawy, Warszawa: PWN.

⁹ Ibidem.



Il. 6. Widok z ronda Keksholmskiego (plac Unii Lubelskiej) na zbieg alei Szucha i ulicy Marszałkowskiej; nakład Bracia Rzepkowicz, 1911–1912, zb. MHW poz. kat. 74.

Ill. 6. View from the Keksholmski Roundabout (Unii Lubelskiej Square) at the intersection of Marszałkowska Street and Szucha Avenue; ed. by Rzepkowicz Brothers, 1911–1912, MHW collection, cat. item 74¹⁰.



Il. 7. Dęby szypułkowe przed gmachem Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, 1932, fot. H. Poddębski, zb. MHW.

Ill. 7. Oaks in front of the edifice of the Ministry of Religious Denominations and Public Education, 1932, photo: H. Poddębski, MHW collection¹¹.

¹⁰ Ibidem.

¹¹ Sołtan, 1998.

W okresie międzywojennym kontynuowano działania związane z porządkowaniem i upiększaniem miasta. Rejon Alei Ujazdowskich (z aleją Szucha i ulicą Piękną) pozostawał elegancką, reprezentacyjną dzielnicą, gdzie mieściła się część najważniejszych instytucji niepodległego państwa. Szczególnie dbano tu o porządek i wysoką jakość przestrzeni, na przykład do 1928 roku uporządkowano teren, przy którym zbiegały się aleja Szucha i Aleje Ujazdowskie, i urządzono skwer o powierzchni 1800 m² (Szcypiorski, 1968). Z pewnością w kolejnych latach dokonywano jakichś niezbędnych uzupełnień w nasadzeniach ulicznych, o czym może świadczyć pewne zróżnicowanie gabarytowe drzew, na przykład w alei Szucha (il. 7).

W latach trzydziestych XX wieku dalsze, intensywne starania o zieleni miejską podjął prezydent Warszawy — Stefan Starzyński. Jego głównym celem było przekształcenie stolicy w nowoczesne europejskie miasto, osobiście angażował się we wszystkie działania związane m.in. z porządkowaniem i upiększaniem miasta. Był twórcą słynnego hasła *Warszawa w kwiatkach i zieleni*, które zaowocowało zdecydowanym podniesieniem estetyki głównych ulic miasta (Drozdowski, Zahorski, 1981). Szeroko zakrojone wprowadzanie roślinności miało także inny, bardziej praktyczny wymiar — był to jeden ze sposobów poprawiania warunków życia w wielkim i ludnym mieście. (...) *Zieleni w mieście to kwestia zdrowia ludności (...). Zdrowie to przecież najcenniejszy skarb człowieka (...)* — głosił Starzyński (Starzyński, 1938, s. 22). Jakże aktualnie brzmią te słowa i dzisiaj...

Ostatnie gruntowne działania w obrębie zadrzewień ulicy Piękną i alei Szucha miały miejsce po II wojnie światowej — dokonano stosownych uzupełnień drzew w rzędach ulicznych, ale warto nadmienić, że akurat w tym rejonie drzewa w dużym stopniu szczęśliwie przetrwały hekatombę wojny i Powstania Warszawskiego.

Podobnie jak w okresie międzywojennym, tak i obecnie obydwie ulice pełnią ważne funkcje reprezentacyjne, a to ze względu na znajdujące się przy nich liczne, ważne instytucje państwowe i zagraniczne¹².

¹² Obecnie przy alei Szucha mieszczą się m.in. gmachy Ministerstwa Edukacji Narodowej (dawnego Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, w czasie II wojny światowej m.in. więzienie śledcze Gestapo), Ministerstwa Spraw Zagranicznych, pałac Nuncjatury Stolicy Apostolskiej w Polsce, siedziba Trybunału Konstytucyjnego, Ambasada Ukrainy. Przy ulicy Piękną znajduje się m.in.: Ambasada Francji, Ambasada Kanady, Ambasada Szwajcarii, Amerykańskie Centrum Źródeł

4.2. Badania terenowe: ocena stanu i warunków siedliskowych drzew przy ulicy Piękną i przy alei J. Ch. Szucha

4.2.1. Zadrzewienia ulicy Piękną w Warszawie

Ulica Piękną obecnie jest ruchliwą ulicą śródmiejską, łączącą plac Konstytucji z Alejami Ujazdowskimi oraz ulicą Wiejską. Zadrzewienia, na które składają się robinie białe odmiany kulistej (*Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera'), rosną po obu jej stronach (il. 8). Usytuowanie drzew przedstawiają schematy (il. 9–11).

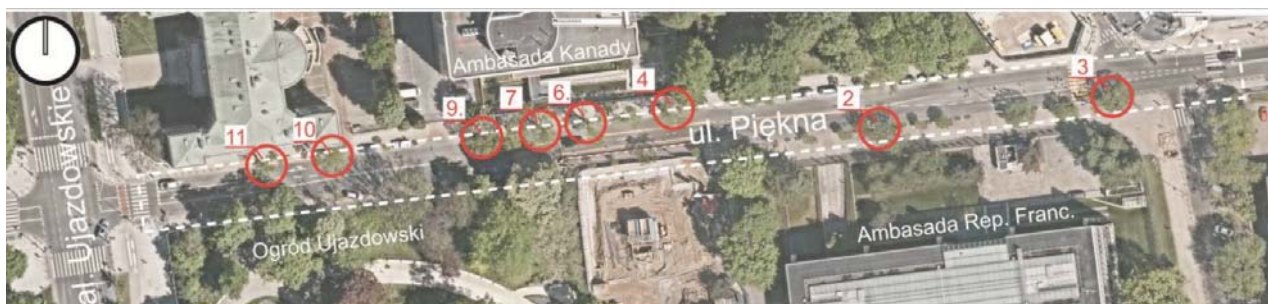


Il. 8. Zadrzewienie ulicy Piękną — stare/oryginalne robinie białe odmiany kulistej oraz nowe uzupełnienia tego samego gatunku. Widok w kierunku zachodnim w stronę Alei Ujazdowskich; (fot. B. Fortuna-Antoszkiewicz, lipiec 2017).

Ill. 8. Street trees along Piękną Street — old/original white robins of the spherical form and new plantings of the same cultivar. Westwards view towards the Ujazdowskie Avenues; (photo: B. Fortuna-Antoszkiewicz, July 2017).

Oryginalnie był to **układ jednorzędowy po obu stronach ulicy**, z rozstawem między drzewami w rzędzie około 6,5–7,0 m. Obecnie zachowany jest fragmentarycznie — brak ciągłości rzędów drzew po obu stronach ulicy i jedynie częściowo uzupełniony jest przez młodsze nasadzenia. Odległość pomiędzy

Informacji i Sekcja Konsularna Ambasady Stanów Zjednoczonych Ameryki.



II. 9. Ulica Piękna — fragment 1; usytuowanie robinii nr 2–4, 6, 7, 9–11.
 Źródło: Serwis mapowy m. st. Warszawy.

III. 9. Piękna Street — fragment 1; location of robinia no. 2–4, 6, 7, 9–11.
 Source: Map service of the capital city of Warsaw.



II. 10. Ulica Piękna — fragment 2; usytuowanie robinii nr 12.
 Źródło: Serwis mapowy m. st. Warszawy.

III. 10. Piękna Street — fragment 2; location of robinia no. 12.
 Source: Map service of the capital city of Warsaw.



II. 11. Ulica Piękna — fragment 3, usytuowanie robinii nr 17.
 Źródło: Serwis mapowy m. st. Warszawy.

III. 11. Piękna Street — fragment 3, location of robinia no. 17.
 Source: Map service of the capital city of Warsaw.

oboczną pni drzew a krawędzią jezdni wynosi przeciętnie około 0,5 m — od strony ulicy drzewa nie posiadają ochronnego zabezpieczenia przed ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi. Robinie rosną w pasach chodnika w prostokątnych lub kwadratowych misach chodnikowych różnej wielkości o przeciętnych wymiarach 1,8 (2,0) m x 1,8 (2,0) m i powierzchni około 3,25–4,0 m², ograniczonych obrzeżami w nawierzchni z płyt i kostek betonowych.

Pokrój drzew — pozostaje w różnym stadium rozwoju lub deformacji koron — od form rozbudowanych, rozłożystych do egzemplarzy o koronach przerzedzonych, silnie asymetrycznych (nawet do 60–70% objętości), ulegających deformacji z powodów naturalnych (wyłamania konarów, na przykład w wyniku silnych wiatrów, burz) oraz na skutek wymuszonych redukcji (cięć).

Wiek zadrzewienia złożonego z robinii białych odmiany kulistej (*Robinia pseudoacacia* L. ‘Umbraculifera’) można szacować na około **80–100 lat** — drzewa objęte badaniami zostały posadzone na początku XX wieku, przed I wojną światową (Łukaszewicz, 2010, s. 25–38). W okresie międzywojennym i po II wojnie światowej w całym zadrzewieniu dokonano uzupełnień, o czym świadczą m.in. niższe parametry (na przykład mniejsze obwody pni na wysokości 1,3 m) niektórych egzemplarzy (tab. 1).

Tab. 1. Parametry dendrometryczne drzew z gatunku robinia biała odmiany kulistej (*Robinia pseudoacacia* L. ‘Umbraculifera’) rosnących przy ulicy Pięknej w Warszawie (pomiar wykonano: lipiec–wrzesień 2017).

Tab. 1. Dendrometric parameters of white robinia’s cultivar (*Robinia pseudoacacia* L. ‘Umbraculifera’) growing along Piękna Street in Warsaw (measurements were made on July–September 2017).

Parametry dendrometryczne	Strona południowa	Strona północna
Obw. pni na wys. 1,3 m [cm]	155/ 180/ 154	129/ 180/ 166/ 161/ 150/ 165/ 190
Wysokość drzew [m]	6,5/ 7,0/ 8,5	8,2/ 8,0/ 9,5/ 7,5/ 10,5/ 9,5/ 9,5
Średnica korony [m]	10,5/ 12,5/ 11,0	10,5/ 9,2/ 9,0/ 12,0/ 8,0/ 8,0/ 7,0
Współczynnik smukłości [s]	13,2/ 12,3/ 17,3	20,0/ 14,0/ 18,0/ 14,6/ 22,0/ 18,3/ 15,8

Ocena funkcji biologicznych drzew

Ocenę vitalności drzew wykonano za pomocą metody żywotności drzew liściastych Roloffa (1989). Metoda dotyczy drzew liściastych w stanie ulistnionym lub nieulistnionym; drzewa ocenia się na podstawie cech brzegowej części korony. Skala oceny posiada pięć stopni¹³. W przypadku badanych drzew praktycznie

¹³ Skala wg Roloffa (1989) — stopnie: **zerowy: eksploracji**, czyli niezakłóconego wzrostu i dynamicznego rozwoju (intensywny rozwój korony); **pierwszy: degeneracji**, czyli spowolnienia wzrostu, obniżonej dynamiki i zachwianej vitalności (osłabiony rozwój korony); **drugi: stagnacji**, czyli zahamowanego lub bardzo spowolnionego wzrostu

wszystkie zakwalifikować można do **stopnia drugiego (stagnacji)**, z wyjątkiem egzemplarza nr 17, przechodzącego w stopień trzeci (rezygnacji).

Ocena funkcji mechanicznych drzewa

Ocena funkcji mechanicznych drzew (prawdopodobieństwo złamania lub wywrócenia się) została przeprowadzona za pomocą **uproszczonej metody WID**. Generalnie, biorąc pod uwagę cechy badanych drzew (odmianę, którą reprezentują oraz niewielkie gabaryty), obecnie można zakładać stosunkowo niewielkie ryzyko wykrotów, przy równoczesnym wysokim prawdopodobieństwie złamań gałęzi i konarów (przede wszystkim martwych lub zamierających) pod wpływem czynników atmosferycznych (bardzo silne wiatry, gwałtowne burze, silne oblodzenie).

Część robinii wykazuje w strefie odziomka uszkodzenia, wady lub **zewnętrzne** symptomy świadczące o możliwości występowania zgnilizny wewnątrz pnia. W przypadku wybranych egzemplarzy przeprowadzono dodatkowe badanie przy użyciu rezystografu E-400 GMBH Labor, w celu uściślenia diagnozy ich stanu określonego podczas oględzin.

Ocena stanu podłoża pod drzewami

Zagęszczenie podłoża w misach chodnikowych wokół robinii¹⁴: w warstwie powierzchniowej

0–30 cm osiągało punktowo średnie wartości w przedziale pomiędzy 2,5–3, 0–4,0 kg/cm² (max. 0,4 MPa). Oznacza to, że zagęszczenie podłoża w warstwie powierzchniowej 0–30 cm jest podwyższone lub wręcz wysokie, ale nie przekracza progowej wartości zagęszczenia 0,7 MPa (przy której wzrost korzeni jest spowolniony w przeciętnych

i wyraźnie obniżonej vitalności (brak rozwoju korony); **trzeci: rezygnacji**, czyli całkowicie zahamowanego wzrostu i silnie obniżonej vitalności oraz zamierania (zamieranie korony); **czwarty**: faza martwego drzewa.

¹⁴ Do badań wykorzystano penetrometr ELE International, Model 29-3729 (CL-700A).

warunkach glebowych nawet o połowę względem normalnego tempa wzrostu). Jednak korzenie robinii pozostające pod nawierzchnią chodników wzdłuż ulicy Pięknej mogą napotykać na znacznie większy opór podłoża wynikający m.in. z jego nadmiernego zagęszczenia.

Podczas prac terenowych pobrano próbę z podłoża w misie chodnikowej wokół robinii o numerach inwentaryzacyjnych 2 i 3. Próby pobierane były świdrem okienkowym z wierzchniej warstwy gleby 0–0,2 m oraz 0,2–0,4 m p.p.t., a następnie przekazane zostały do dalszej analizy laboratoryjnej w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej (OSChR) w Warszawie. Badanie obejmowało właściwości fizyczne i chemiczne (stan na 28 września 2017 roku).

Badania **właściwości fizycznych podłoża** wykazały, że w misach chodnikowych powierzchniowo (0–20 cm p.p.t.) występuje piasek średni (ps), a głębiej (20–40 cm p.p.t.) glina piaszczysta (gp). Jest to uzależnione w dużym stopniu od zawartości procentowej cząstek spławianych (<0,02 mm). Udział tych frakcji w płytkej warstwie podłoża wynosi 10,56%, a głębiej osiąga już 18,00%. Może to świadczyć o ograniczonej przepuszczalności takiego podłoża dla infiltracji wody opadowej.

Badania **właściwości chemicznych** podłoża wokół drzew wykazały:

- nadmierną szkodliwą zawartość sodu — 525 ml/l gleby (norma dla Na: <100 ml/l gleby)¹⁵;
- bardzo wysoki alkaliczny odczyn (pH 8,2–8,6) — niekorzystny dla większości roślin (!) — ma to związek z nadmiarem wapnia w podłożu wokół drzew (Ca 2694–2816 ml/l gleby);
- zawartość NPK: niedobór azotu azotanowego (<5 ml/l gleby), niski udział azotu amonowego (13 ml/l gleby); niedobory fosforu (37–43 ml/l gleby); zawartość potasu — w normie (112–118 ml/l gleby);
- ilość magnezu, żelaza i cynku — w normie;
- niska zawartość chlorków, zasolenie — w normie (stan na okres końca lata);
- zawartość substancji organicznej utrzymuje się na niewielkim poziomie: 1,76% p.s.m.

4.2.2. Zadrzewienia alei J. Ch. Szucha w Warszawie

Aleja Szucha jest ruchliwą, reprezentacyjną ulicą śródmiejską, łączącą plac Unii Lubelskiej z placem Na Rozdrożu. Dęby szypułkowe rosną po obu jej stronach — oryginalnie był to **układ obustronny**

dwurzędowy z odległościami między rzędami 8,0 m i rozstawą drzew w rzędzie 10,0 m. Obecnie zadrzewienie posiada jedynie charakter fragmentaryczny — układ dwurzędowy zachował się głównie po wschodniej stronie ulicy. Drzewa w pierwszym rzędzie rosną w bliskim sąsiedztwie jezdni — odległość od krawędzi jezdni wynosi około 0,5 m. Dęby rosną głównie w misach korzeniowych, pozostawionych w nawierzchni chodników z płyt betonowych. Misy — z których praktycznie każda posiada inne wymiary¹⁶ — wykonano podczas modernizacji chodników przed paru laty, podczas której, pod okapem drzew zbudowano także nowe, korytowane drogi rowerowe o nawierzchni bitumicznej (il. 12). Kilka drzew pozostawiono w wąskich pasach trawiastych. Usytuowanie dębów przedstawia schemat (il. 13).



Il. 12. Ogólny widok zadrzewień w alei J. Ch. Szucha w Warszawie — strona wschodnia.

Widok w kierunku placu Na Rozdrożu. Dobrze widoczna droga rowerowa zbudowana w strefie chodnika; (fot. J. Łukaszkiwicz, lipiec 2017).

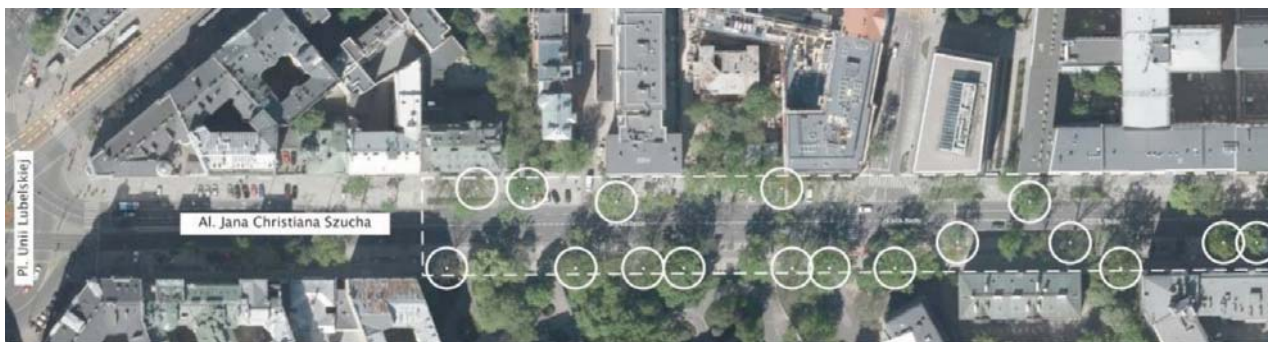
Ill. 12. A general view of the tree stands in J. Ch. Szucha Avenue in Warsaw — eastern side.

View towards Na Rozdrożu Square. A well-visible bicycle route built in the pavement area; (photo: J. Łukaszkiwicz, July 2017).

Po zachodniej stronie ulicy w ostatnich latach wzniesiono kilka nowych budynków mieszkalnych i biurowych, co doprowadziło do poważnych kolizji z rosnącymi w pobliżu dębami drugiego rzędu (strefy korzeni i odziomków, pni i koron). Skutki tych działań odcisnęły negatywne piętno na drzewach (uszkodzenia, grube cięcia).

¹⁵ Z pewnością jedną z przyczyn nadmiernie wysokiej zawartości sodu jest odladzanie ulic zimą poprzez masowe stosowanie chlorku sodu (NaCl).

¹⁶ Misy chodnikowe w alei Szucha posiadają średnie powierzchnie w przedziale od 5,5 do 6,5 m², tymczasem w przypadku drzew dużych powierzchnie mis powinny osiągać przynajmniej 8,0 m² (Borowski, Fortuna-Antoszkiewicz, Łukaszkiwicz, 2016).



II. 13. Schemat lokalizacji 17 dębów szypułkowych objętych badaniami w alei J. Ch. Szucha w Warszawie. Dostrzegalny we fragmentach dwurzędowy, obustronny układ zadrzewienia ulicy.

Źródło: opracowanie własne, Serwis mapowy m. st. Warszawy.

III. 13. Localization scheme of 17 common oaks covered by research in J. Ch. Szucha Avenue in Warsaw. The two-row bilateral layout of the street shelter is noticeable in fragments.

Source: own elaboration, Map service of the capital city of Warsaw.

Pokrój drzew — w różnym stadium rozwoju lub deformacji koron — od form rozbudowanych, rozłożystych do egzemplarzy o koronach przerzedzonych, asymetrycznych (nawet do 50% objętości), ulegających deformacji w wyniku wymuszonych redukcji (cięć). Są to generalnie drzewa o masywnych pniach, wysokie (tab. 2.).

Ocena funkcji mechanicznych

Ocena funkcji mechanicznych drzew (ocena prawdopodobieństwa upadku drzew z uwzględnieniem zagrożenia bezpieczeństwa dla ludzi i mienia) została oszacowana za pomocą uproszczonej metody WID. Generalnie, biorąc pod uwagę gatunek drzew,

Tab. 2. Parametry dendrometryczne drzew z gatunku dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) rosnących w alei Szucha w Warszawie (pomiarzy wykonano lipiec–wrzesień 2017).

Table 2. Dendrometric parameters of common oaks (*Quercus robur* L.) growing along Szucha Avenue in Warsaw (measurements were made on July–September 2017).

Parametry dendrometryczne	Strona wschodnia			Strona zachodnia	
	rząd I	rząd II		rząd I	rząd II
Obwody pni na wys. 1,3 m [cm]	175/ 201/ 326 / 242	324/ 205/ 188/ 223/ 267/ 255/ 249/ 170		195/ 214	216/ 217/ 305
Wysokość drzew [m]	20,0/ 22,0/ 22,0/ 18,0	25,0/ 20,0/ 21,0/ 21,0/ 21,0/ 20,0/ 17,0/ 20,0		18,0/ 17,0	18,0/ 17,0/ 21,0
Średnica korony [m]	13,0/ 12,0/ 21,0/ 15,0	22,0/ 19,0/ 16,0/ 20,0/ 22,0/ 17,0/ 17,0/ 13,0		17,0/ 13,0	18,0/ 17,0/ 17,0
Współczynnik smukłości [s]	11,4/ 10,9/ 21,2/ 23,5	24,3/ 30,7/ 35,0/ 29,5/ 24,7/ 24,7/ 21,5/ 37,0		29,0/ 25,0	26,0/ 24,5/ 21,5

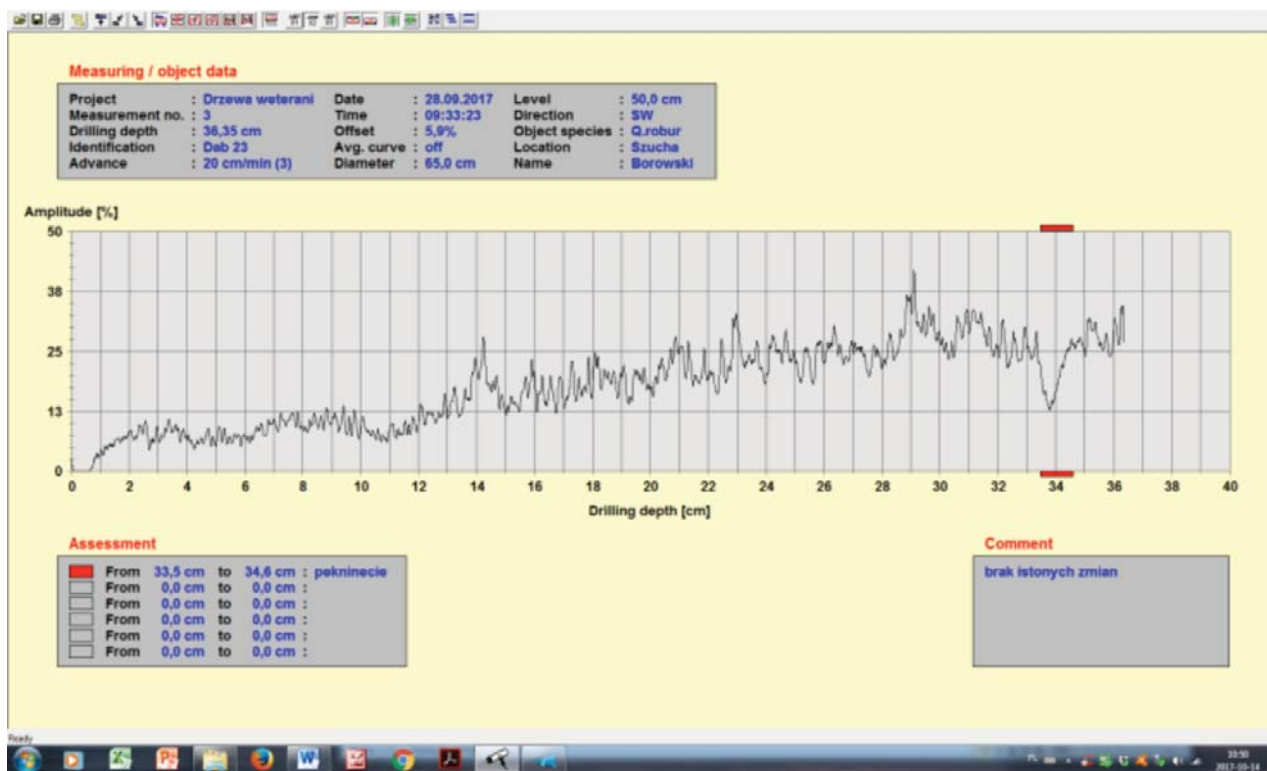
Wiek przeważającej większości drzew można oszacować na około 100–120 lat (Łukaszewicz, 2010, s. 25–38).

Ocena funkcji biologicznych drzew

Ocenę vitalności drzew wykonano za pomocą metody żywotności drzew liściastych Roloffa (1989). W przypadku badanych drzew praktycznie wszystkie zakwalifikować można do **stopnia pierwszego (degradacji)**, u części z nich przechodzącego w stopień drugi (stagnacji).

stwierdzono średnie ryzyko złamań w koronie oraz średnie ryzyko wywrócenia większości egzemplarzy, przy części przypadków, statycznie bezpiecznych — niskie ryzyko wywrócenia.

Część wytypowanych do badań dębów szypułkowych wykazuje w strefie odziomka wady, uszkodzenia lub zewnętrzne symptomy świadczące o możliwości występowania zgnilizny wewnątrz pnia. W przypadku wybranych drzew w alei Szucha, 28 września 2017 roku przeprowadzono dodatkowe badanie przy użyciu rezystografu E-400 GMBH



Il. 14. Przykładowy wynik pomiaru rezystografem — krzywa oporowa **dębu szypułkowego nr 23**. Nawiert wykonany w pniu, promieniowo, na wys. 0,5 m, z kierunku SW, na głębokość ok. 36 cm. Brak istotnych zmian w miejscu nawiertu, poza wewnętrznym pęknięciem pnia na głębokości ok. 34 cm; Wykonawca badania: J. Borowski, 28.09.2017.

Ill. 14. An example result of a resistograph measurement — a wood resistant curve for **common oak no. 23**. The drill is made in the trunk, radially, at a height of 0.5 m, from the direction SW, to a depth of about 36 cm. No significant changes at the point of the borehole, except for the internal fracture of the trunk at a depth of approx. 34 cm; Made by: J. Borowski, 28.09.2017.

Labor w celu uściślenia diagnozy ich stanu określonego podczas oględzin (ocena wizualna) (il. 14).

Ocena stanu podłoża pod drzewami

Badania **zagęszczenia podłoża** w misach wokół dębów¹⁷ wykazały, że w warstwie powierzchniowej 0–30 cm osiągało ono punktowo średnie wartości około 4,0 kg/cm² (0,4 MPa). Średnia wartość zagęszczenia podłoża w pasach trawiastych porośniętego trawą była niewiele niższa — około 3,50 kg/cm² (0,35 MPa). Oznacza to, że zagęszczenie podłoża w warstwie powierzchniowej 0–30 cm jest wysokie, ale nie przekracza progowej wartości zagęszczenia 0,7 MPa, przy której wzrost korzeni jest spowol-

niony w przeciętnych warunkach glebowych nawet o połowę względem normalnego tempa wzrostu. Korzenie dębów pozostające pod nawierzchniami w alei Szucha mogą napotykać na znacznie większy opór podłoża wynikający z jego nadmiernego zagęszczenia.

Podczas prac terenowych pobrano próbki podłoża z mis korzeniowych. Próby pobierane były świdrem okienkowym z wierzchniej warstwy gleby 0–0,2 m oraz 0,2–0,4 m p.p.t., a następnie przekazane zostały do dalszej analizy laboratoryjnej w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej (OSChR) w Warszawie. Badanie obejmowało właściwości fizyczne i chemiczne podłoża (stan na 28.09.2017 r.).

Badania **właściwości fizycznych podłoża** wykazały, że w misie chodnikowej wokół dębu (warstwa 0–20 cm p.p.t.) powierzchniowo występuje piasek gliniasty (pg), a głębiej (warstwa 20–40 cm p.p.t.) glina piaszczysta (gp). Jest to uzależnione w dużym stopniu od zawartości procentowej cząstek sypławianych (<0,02 mm). Udział tych frakcji w płytkiej warstwie podłoża wynosi ok. 12,5%, a głębiej osiąga już

¹⁷ Do badań wykorzystano penetrometr ELE International Model 29-3729 (CL-700A). W celu ograniczenia błędów odczytu zagęszczenia gleby z jednego punktu pomiarowego wykonywane były po kilka razy w niewielkich odległościach od siebie. W misach i pasach trawiastych badano trzy punkty pomiarowe odległe od siebie o ok. 0,5 m. Następnie obliczona została średnia wartość dla zagęszczenia gleby dla wszystkich powierzchni badawczych.

prawie 19,0%. Może to w konsekwencji świadczyć m.in. o ograniczonej, wraz z głębokością, przepuszczalności takiego podłoża dla infiltracji wody opadowej lub pochodzącej z nawadniania (wodoprzepuszczalność). Stwierdzono także, że wierzchnia warstwa podłoża 0–20 cm p.p.t. wykazuje tendencje do podwyższonego zagęszczenia, co jest zjawiskiem niekorzystnym dla korzeni drzew. Stopień zagęszczenia podłoża poza misą korzeniową — w obszarze chodnika i drogi rowerowej — jest z pewnością znacznie wyższy.

Badania **właściwości chemicznych** podłoża wokół drzew wykazały:

- za wysoki — alkaliczny — odczyn gleby (pH 7,5–7,6) związany m.in. z nadmiarem wapnia w podłożu wokół drzew (Ca 2996–3290 ml/l gleby);
- zaburzoną zawartość NPK: niedobór azotu azotanowego (<12 ml/l gleby), niski udział azotu amonowego (19–21 ml/l gleby); niedobory fosforu (45–55 ml/l gleby); nadmierną zawartość potasu (209–215 ml/l gleby);
- nadmiar magnezu i cynku; niedobór manganu; ilość żelaza — w normie, sodu — nie przekracza dopuszczalnego progu;
- niską zawartość chlorków, zasolenie — w normie (stan na okres końca lata);
- zawartość substancji organicznej osiąga 2,0% p.s.m.

Analizowane zadrzewienia, w tym poddane szczegółowej ocenie wytypowane egzemplarze drzew, wymagają specjalistycznych, kompleksowych zabiegów pielęgnacyjnych oraz działań sanacyjnych w bezpośrednim otoczeniu.

Część drzew pozostaje w znacznie pogorszonym stanie zdrowotnym, o czym świadczy wyraźnie ich wygląd. Wiele wskazuje na to, że stało się tak na skutek poważnej ingerencji w strefę systemów korzeniowych, jaką były niewątpliwie modernizacje nawierzchni w bliskim sąsiedztwie. Działania takie, jak: głębokie korytowanie, wykonanie „ciasnych” mis korzeniowych z obrzeżami, przebudowa układu komunikacyjnego (np. wprowadzenie nowych, korytowanych dróg rowerowych o nawierzchni bitumicznej, pod okapem koron w alei Szucha) są niezwykle szkodliwe szczególnie dla „drzew sędziwych” o obniżonej witalności i ograniczonej regeneracji. Rzeczywiste skutki takiej ingerencji, w postaci

pogarszającego się dynamicznie stanu drzew (zarówno w aspekcie zdrowotnym, jak i bezpieczeństwa) widoczne są dopiero teraz — po upływie kilku lat od zakończenia tamtych inwestycji i należy przypuszczać, że z każdym rokiem będą się one nasilały.

5. WNIOSKI

- Ze względu na burzliwą historię Warszawy, drzewa tworzące układy przestrzenne w alei Szucha i na ulicy Pięknej można zakwalifikować do **grupy drzew najcenniejszych**, zlokalizowanych w strefie śródmiejskiej — biorąc pod uwagę ich stan, wiek oraz wartość jako oryginalnego zasobu roślinnego, a także częściowo zachowaną, nadal czytelną strukturę układu przestrzennego, którą współtworzą. Zadrzewienia te reprezentują niezbywalne wartości przyrodnicze, kulturowe i krajobrazowe.
- Część drzew wymaga **pilnych działań ochronnych** ze względu na ich pogorszony stan zdrowotny, co jest wynikiem skrajnie złych warunków glebowych oraz ingerencji w strefie systemów korzeniowych (modernizacje nawierzchni).
- W związku z tym wskazane jest podjęcie interwencyjnych, kompleksowych **działań pielęgnacyjnych** w stosunku do sędziwych drzew przy obu ulicach, obejmujących przede wszystkim: sanację podłoża (aeracja, nawożenie, ochrona przed zasoleniem gleby i aerozolem solnym), wprowadzenie zabezpieczeń drzew przed uszkodzeniami mechanicznymi od strony jezdni oraz trwałych form ochrony przed zagęszczeniem podłoża (np. kraty w nawierzchni), a docelowo zwiększenie powierzchni mis korzeniowych (np. w formie pasów trawiastych lub pokrytych całkowicie przepuszczalną nawierzchnią naturalną).
- Utrzymanie w mieście drzew dużych i starych jest ważne nie tylko ze względów krajobrazowych, historycznych czy sentymentalnych — wielkość wytwarzanej biomasy przekłada się na skalę ich oddziaływania na środowisko, co ma zasadnicze znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania tkanki miejskiej. Jedno duże drzewo to często odpowiednik kilkudziesięciu młodych, nowo posadzonych. Nie sposób zatem nie doceniać wyjątkowych wartości biocenotycznych i fitoremediacyjnych „drzew-weteranów”.

PROTECTION OF “TREES-VETERANS” IN WARSAW — EXAMPLES OF SELECTED HISTORICAL STREETS (PIĘKNA STREET AND J. CH. SZUCHA AVENUE)

1. INTRODUCTION

The protection of historical vegetation in cities (especially in Warsaw destroyed by war) is one of the basic tasks in the field of landscape protection. As a result of the growing anthropopressure, the oldest trees are particularly at risk of degradation, especially, those located along the streets. In many cases, street shelters are valuable elements of the urban structure — as regular avenues or rows, they form a framework of streets and squares, introducing spatial order and enhancing the prestige of the place. The protection of old trees — living witnesses of history and the maintenance of the original spatial form (classic avenue arrangement) are essential for the preservation of the historical pre-war scenery of many parts of Warsaw.

The functioning and condition of all forms of vegetation are influenced essentially by specific, usually unfavourable, conditions of the urban environment. In practice, the protection of natural resources, especially in the downtown area, requires a series of basic analyzes at the facility level. The research allows recognizing in detail local conditions (the status of existing trees, spatial and habitat conditions). Only through such consistent action can you determine the real methods of care, and thus — the protection of existing valuable natural and cultural resources.

2. PURPOSE AND SCOPE OF THE STUDY

In 2017 (July–October), the authors conducted an assessment of the so-called “veterans trees”. These are selected specimens with outstanding historical, landscape and natural values, but not covered by legal protection, situated within public space (streets, squares, public facilities). It was a pilot program for the Green Board of the capital city of Warsaw. The following were examined: the condition of trees and their habitat conditions — spatial conditions and the condition of the ground. The aim of the research was the valorisation of entire spatial systems (including alleys, tree stands). Efforts were made to determine the real ways of protecting and protecting individual trees (Borowski, Fortuna-Antoszkiewicz, Łukaszewicz, Suchocka, Rosłon-Szeryńska, 2017). The presented results include an example of two locations — prestigious streets, on which legible

layouts of street shelters from the beginning of the 20th century have been preserved — Piękna Street and J. Ch. Szucha Avenue.

3. METHODS

A group of representative samples, including the oldest trees, was selected for the detailed assessment: J. Ch. Szucha Avenue — 17 common oaks (*Quercus robur* L.); Piękna Street — 10 Robinia trees (*Robinia pseudoacacia* L. ‘Umbraculifera’).

Dendrometric measurements were carried out in accordance with the rules adopted by ISA and TROBI¹⁸. The Roloff scale was used to assess the condition/vitality of the trees (Roloff, 1989).

The simplified WID (Rosłon-Szeryńska, 2012, p. 89) method was used to evaluate the mechanical functions taking into account the safety aspect. During fieldwork, measurements of soil compaction in root bowls and grass belts were also performed and soil samples were taken for physicochemical analysis (laboratory analysis performed in a chemical-agricultural station).

In the case of selected trees, an additional test was carried out using the E-400 GMBH Labor resistograph in order to clarify the diagnosis of their condition determined during visual assessment.

4. RESULTS

4.1. Testing ground: formation of the spatial structure of Warsaw in the J. Ch. Szucha Avenue and Piękna Street

Both streets crystallized in the second half of the 18th century in connection with the emergence of a great urban layout — Stanisławowska Axis. The designation of the radial layout of squares and alley, designed by August Moszyński, began in 1768. From the central, circular Na Rozdrożu Square (“at the crossroads”), designated at the crossroads of Ujazdowskie Avenues with the Royal Route (leading from Ujazdów to Wola), ran for more avenues, including the present Szucha Avenue, leading in the south-west direction to the last of the circular squares — Mokotowskie Roundabout (now

¹⁸ ISA — International Society of Arboriculture. Tree Ordinance Guidelines. TROBI — The Tree Register of the British Isles.

Unii Lubelskiej Square), which until the end of the 18th century set the southern border of the city with crossing tolls¹⁹. Szucha Avenue, its name bears from 1877 — given in honor of Jan Christian Schuch (ill. 1), a Warsaw gardener and architect, one of the creators of the Royal Łazienki and Stanisławowska Axis, who had his own farm in this area (Mórawski, Głębocki, 1996, pp. 138–140).

The classicistic “stanisławowski” urban layout — squares and roads — from about 1770, according to contemporary principles, were planted with regular rows of trees (Mórawski, Głębocki, 1996, p. 134), giving space of special significance — a large-scale arrangement of representative avenues, defining the future urban structure of this part of the city.

Szucha Avenue was treated equally with the older and the most important street in the layout — Ujazdowskie Avenues. It was decorated as a *double alley*, i.e. planted with two rows of trees (two rows on each side of the road), which clearly emphasized its special importance (ill. 2). The Ujazdowskie layout also included the former cart-road, running along the east-west axis. Initially, called Bazyliańska, around 1770 it became Piękna Street, when it was planted bilaterally with rows of trees, which changed its character and meaning (Handke, 2011, p. 172)²⁰.

Over the years, the trees growing on both streets gradually aged and degraded, but during the partitions and in the conditions of the Russian Empire certainly, no spectacular intentions related to their maintenance were made. It was not until the end of the 19th century, that many new investments, important for Warsaw, were made. Above all — the construction of technologically innovative water supply and sewage systems, which favoured large-scale activities aimed at organizing and beautifying public space. The city’s president — Sokrates Starynkiewicz, contributed to this largely. The turning point was the establishment in January 1888 of the Citizens’ Committee “care over urban plantations” (the so-called *The Plantation Committee*)²¹. Since the

establishment of *the Committee*, planned and intensive works have begun aiming at the greening of Warsaw, as a model of other European cities²².

First of all, corrections of the already existing tree stands were started. They consisted of removing dry trees on the most important streets of Warsaw: Ujazdowskie Avenues, Jerozolimskie Avenues, Szucha Avenue, Marszałkowska Street, Przyokopowa Street (140 pcs. in total). It was planned to carry out works related to saving old trees in a poor condition — in the first place this concerned the more and more deteriorating Ujazdowskie Avenues (*Ogrodnik Polski*, 1889, pp. 217–221). Certainly, the next trees, which were covered by caring work, were those growing next to large urban streets, including the neighbouring Szucha Avenue.

The 1890s was a period of intensified activities important for the entire city — there was a huge action of greening the public space through street heating, decorating decorative squares and establishing new parks (Fortuna-Antoszkiewicz, 2012), eg in August 1896, the official opening of the Ujazdowski Park was made²³. The park was created on the site of the former Ujazdowski Square (where until now there were folk games and agricultural and industrial exhibitions), adjacent to Piękna Street, which certainly had a decisive impact on its development (ill. 3).

It can be assumed that the old, over 120 years old street shelter of Piękna Street, similarly to Szucha Avenue, required a comprehensive exchange in order to preserve the historical form. This is confirmed by the iconography — in a similar time (the end of the 19th century and the turn of the 19th/20th centuries), the old shelters were rearranged and new

¹⁹ At the request of the municipal authorities around 1817, the existing two classicist pavilions — today’s Jakub Kubicki project (Mórawski, Głębocki, 1996, p. 279).

²⁰ The name of the street was later changed several times — in 1930 the street was renamed on Piusa XI (Pałyga, 1973, p. 263); during World War II, the occupation authorities of Warsaw made a correction on Piusstrasse; after the war, the pre-war name Piusa XI was restored, but by the resolution of the Capital City Council of March 26 1949, it was renamed Piękna Street.

²¹ *The Plantation Committee*, as the honorary advisory body of the town magistrate, was asked to assess and advise on issues related to the afforestation of Warsaw — assessed the state of afforestation, considered and opined on any changes

and new implementations (parks, squares, street shelters), assessed the progress of implementation works, developed a strategy for the development of urban plantations for future years, worked out a budget for implementation needs, conducted extensive information and didactic activities (Jankowski, 1910). *The Committee* was active until 1917. The next chairmen were: Karol Jurkiewicz, Stanisław Markiewicz, a well-deserved hygienist and initiator of the *Committee*’s establishment, and Edmund Jankowski (Gajewski, 1979).

²² Until 1906, the activities of *the Committee* led to the establishment of a plantation service with a developed background for the city’s implementation needs: the position of the city’s main gardener, district gardeners, gardeners, a team of breeders, auxiliary staff; plant nurseries were established for wooding and decorating the city — on Koszykach, on Weapons Square, in Praga (Jankowski, 1910).

²³ The decision to allocate the area to the park was made in 1893, and the project was commissioned to Franciszek Szanior (Przyborowski, 1897/98, pp. 23–24).

regular rows of Robinia trees²⁴ on Piękna Street (ill. 4 and 5) and rows of oaks in Szucha Avenue (ill. 6). These are largely **the same trees, that grow in these places to this day.**

In the interwar period, activities related to arrangement and beautifying the city were continued. The area of Ujazdowskie Avenues (from Szucha Avenue and Piękna Street) remained an elegant, representative district, where some of the most important institutions of the independent state were located. Particular attention was paid to the order and high quality of space. For example, until 1928, the area where Szucha Avenue and Ujazdowskie Avenues intersected was arranged as a square with an area of 1800 m² (Szczypiorski, 1968). Certainly, in the following years, some necessary additions were made to the street plantings, as can be seen in certain size differences of trees, for example in Szucha Avenue (ill. 7).

In the 1930s, Warsaw City President — Stefan Starzyński made further, intensive efforts for urban greenery. His main goal was to transform the capital into a modern European city, he was personally involved in all activities related to, among others, arranging and beautifying the city. He was the creator of the famous slogan *Warsaw in flowers and greenery*, which resulted in a sharp increase in the aesthetics of the city's main streets (Drozdowski, Zahorski, 1981). The extensive introduction of vegetation also had a different, more practical dimension — it was one of the ways to improve the living conditions in a big and populous city. (...) *Greenery in the city is a matter of the health of the population (...) Health is, after all, the most precious human's treasure (...)* — said Starzyński (Starzyński, 1938, p. 22). How do these words are meaningful also today...

The last thorough actions concerning the street shelters of Piękna Street and Szucha Avenue took place after World War II — appropriate tree additions were made in street rows, but it is worth mentioning, that in this area the trees successfully survived the hecatomb of war and the Warsaw Uprising.

Similarly to the interwar period, both streets are now performing important representational functions, due to the numerous important state and foreign institutions, that are located there²⁵.

4.2. Field research: assessment of habitat conditions of Piękna Street and J. Ch. Szucha Avenue

4.2.1. Street shelters of Piękna Street in Warsaw

Piękna Street is currently a busy city street, connecting Konstytucji Square with Ujazdowskie Avenues and Wiejska Street. Tree plantings, made up of Robinia trees (*Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera'), grow on both sides (ill. 8). The location of trees is represented by diagrams (ill. 9–11).

Originally it was **a single-row system on both sides of the street**, with spacing between trees in a row of 6.5–7.0 m. Currently, it is preserved fragmentarily — lack of continuity of rows of trees on both sides of the street and only partially completed by younger plantings. The distance between the tree trunks and the edge of the roadway is on average about 0.5 m — from the street side, the trees do not have any protection against any mechanical damage. Robinia trees grow in sidewalks from concrete slabs and cubes, in rectangular or square pavement holes of various sizes limited by curbs with average dimensions of 1.8 (2.0) x 1.8 (2.0) m and area of about 3.25–4.0 m².

Trees habits — remain at different stages of development or deformation — from crown forms expanded and extensive to forms thinned and strongly asymmetrical (up to 60–70% of volume), deformable for natural reasons (breaking branches, eg as a result of strong winds, storms) and as a result of enforced reductions (cuts).

The age of the street shelter consisting of Robinia trees (*Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera') can be estimated at about **80–100 years** — the trees are taken into research were planted at the beginning of the 20th century, before the First World War (Łukaszewicz, 2010, pp. 25–38). In the interwar period and after the Second World War, additions were made in the whole tree plant, as evidenced, among others, by lower parameters (eg smaller trunk circumferences on the height of 1.3 m) of some copies (table 1).

²⁴ This variety was one of the most popular varieties of trees planted at that time in Warsaw — until World War I the most widespread were: maples, ash trees, poplars, limes elms, robinia trees, chestnut trees — a total of 94% of all species occurring on the streets of the city (Rutkowski, 1918, p. 24).

²⁵ Currently at Szucha Avenue are located, among others, edifices of the Ministry of National Education (for-

mer Ministry of Religious Denominations and Public Enlightenment, during World War II, inter alia, Gestapo investigative prison), Ministry of Foreign Affairs, palace of The Nunciature of the Holy See in Poland, headquarters of the Constitutional Tribunal, Embassy of Ukraine. At Piękna Street one includes, among others, the French Embassy, the Canadian Embassy, the Embassy of Switzerland, the American Center for Information Sources and the Consular Section of the Embassy of the United States of America.

Assessment of biological functions of trees

The assessment of tree vitality was made using the Roloff method (1989). The method applies to deciduous trees; trees are assessed on the basis of features of the marginal part of the crown. The rating scale has five degrees²⁶. In the case of the trees studied, virtually all can be qualified to the **second stage (stagnation)**, with the exception of the number 17, passing to the third degree (resignation).

Evaluation of mechanical functions of trees

The assessment of mechanical functions of trees (the probability of windthrows or windbreaks) was carried out using the **simplified WID method**. In general, taking into account the characteristics of the trees studied (the variety they represent and small dimensions), a relatively low risk of windbreaks can be assumed at the same time, with high probability of breaks of branches and limbs (mainly dead or dying) under the influence of atmospheric conditions (very strong winds, heavy storms, heavy icing).

Part of the Robinia trees shows damage, defects or **external** symptoms in the zone of the toughness indicating the possibility of rot inside the trunk. In the case of selected samples, an additional test was carried out using the E-400 GMBH Labor resistograph in order to clarify the diagnosis of their condition determined during visual inspection.

Evaluation of the condition of the ground under trees

Compaction of the ground in paving slabs around Robinia trees²⁷: in the surface layer of 0.0–0.3 m, it reached point average values in the range between 2.5–3.0–4.0 kg/cm² (max 0.4 MPa). This means, that the density of the substrate in the 0.0–30 cm surface layer is elevated or even high, but does not exceed the threshold density value of 0.7 MPa (at which the root growth is slowed down in average soil conditions by as much as half of the normal growth rate). However, the roots of Robinia trees remaining under the surface of the sidewalks along Piękna Street may encounter much higher resistance

of the ground resulting, inter alia, from its excessive compaction.

During fieldwork, a sample was taken from the ground around Robinia trees with inventory numbers 2 and 3. The samples were taken from the topsoil layer 0.0–0.2 m and 0.2–0.4 m p.p., and then transferred to further laboratory analysis at the District Chemical-Agricultural Station (OSChR) in Warsaw. The study included physical and chemical properties (September 28, 2017).

Examination of the **physical properties of the substrate** showed, that in the pavement hole surface (0–20 cm p.p.t.) consists of medium sand (ps), and deeper layer (20–40 cm p.p.t.) — sandy clay (gp). This depends to a large extent on the percentage of floated particles (<0.02 mm). The fraction of these fractions in the shallow substrate layer is 10.56% and the deeper reaches 18.00%. This may indicate a limited permeability of such a substrate for infiltration of rainwater.

Studies of **chemical properties** of the ground around the trees showed:

- excessive harmful sodium content — 525 ml/l of soil (norm for Na: <100 ml/l of soil)²⁸;
- very high alkaline reaction (pH 8.2–8.6) — unfavourable for most plants (!) — this is related to excess calcium in the substrate around the trees (Ca 2694–2816 ml/l soil);
- NPK content: nitrate nitrogen deficiency (<5 ml/l of soil), low content of ammonium nitrogen (13 ml/l of soil); phosphorus deficiency (37–43 ml/l of soil); potassium content — in the standard (112–118 ml/l of soil);
- amount of magnesium, iron and zinc — in the norm;
- low content of chlorides, salinity — in the standard (condition for the end of summer);
- the organic matter content remains low: 1.76% p.s.m.

4.2.2. Tree plantings of J. Ch. Szucha Avenue in Warsaw

Szucha Avenue is a busy, representative downtown street, that connects Unii Lubelskiej Square with Na Rozdrożu Square. Common oaks grow on both sides — originally it was a **double-row system** with a distance between rows 8.0 m and row spacing 10.0 m. Currently, the trees have only a fragmentary character — the two-row system has been preserved mainly on the east side of the street. Trees in the first row

²⁶ **Roloff** scale (1989) — grades: **zero: exploration**, i.e. undisturbed growth and dynamic development (intensive crown development); **first: degeneration**, or slowdown in growth, reduced dynamics and shaken vitality (weakened crown development); **the second: stagnation**, or inhibited or very slow growth and clearly reduced vitality (lack of crown development); **third: resignation**, i.e. completely inhibited growth and strongly reduced vitality and dieback (crown die-off); **fourth: the phase of a dead tree**.

²⁷ The penetrometer ELE International, Model 29-3729 (CL-700A) was used for the tests.

²⁸ Certainly, one of the reasons for the excessively high sodium content is the de-icing of streets in the winter through the massive use of sodium chloride (NaCl).

grow in close proximity to the road — the distance from the edge of the road is about 0.5 m. Oaks grow mainly in pavement holes, in the surface of concrete slabs. Each of the openings has practically different dimensions²⁹ — made during the modernization of the sidewalks from a few years ago, during which new bicycle paths with bituminous surface were built under the canopy (ill. 12). Several trees were left in narrow grass strips. The location of the oaks is shown in the diagram (ill. 13).

On the western side of the street in recent years, several new residential and office buildings have been erected, which led to serious collisions with the oaks from the second row (roots, trunks and crowns) growing nearby. The effects of these actions have left a negative mark on trees (damage, thick cuts).

The habit of trees — at various stages of development or deformation of crowns — from crown forms expanded and extensive to forms thinned and strongly asymmetrical (up to 50% of volume), deformable as a result of enforced reductions (cuts). These are generally trees with massive trunks, high (table 2).

The age of the majority of trees can be estimated at around 100–120 years (Łukaszkiewicz, 2010, pp. 25–38).

Assessment of biological functions of trees

The assessment of tree vitality was made using the Roloff method (1989). In the case of the trees studied, virtually all can be classified to **the first degree (degradation)** and some of them reaching the second stage (stagnation).

Evaluation of mechanical functions

The assessment of the mechanical functions of trees (assessment of the probability of falling trees, taking into account the risk of safety for people and property) was estimated using the simplified WID method. In general, considering the species of trees, an average level of risk of fractures in the crown was found and the average level of risk of refutation for the majority of copies, with some statically safe cases — with a low level of risk of windfall.

A part of oaks selected for research shows defects, damage or external symptoms in the zone of the base of the trunk, indicating the possibility of rot inside the trunk. In the case of selected trees in Szucha Avenue, on September 28, 2017, an additio-

nal study was carried out using the E-400 GMBH Labor resistograph in order to clarify the diagnosis of their condition determined during the visual inspection (ill. 14).

Evaluation of the condition of the ground under trees

Research on **the density of the substrate** in pavement holes around oaks' trunks³⁰ showed, that in the surface layer of 0–30 cm it reached point average values of about 4.0 kg/cm² (0.4 MPa). The average value of soil compaction in grass belts was slightly lower — around 3.50 kg/cm² (0.35 MPa). This means, that the density of the substrate in the 0–30 cm surface layer is high, but does not exceed the threshold density value of 0.7 MPa, at which the root growth is slowed down by the average soil conditions, even by half of the normal growth rate. The roots of oaks remaining under the surface in Szucha Avenue can encounter a much greater resistance of the ground resulting from its excessive compaction.

During fieldwork, soil samples from pavement holes were collected. The samples were taken from the topsoil layer from 0.0–0.2 m and 0.2–0.4 m below ground level, and then were transferred for further laboratory analysis at the District Chemical-Agricultural Station (OSChR) in Warsaw. The study included physical and chemical properties of the substrate (September 28, 2017).

Examination of **the physical properties of the substrate** showed, that in the pavement holes around the tree trunks (layer 0.0–20 cm p.p.t.), there is clay sand (pg), and deeper (20–40 cm p.p.t.) sandy clay (gp). This depends to a large extent on the percentage of particles <0.02 mm. The amount of these fractions in the shallow substrate layer is about 12.5% and it reaches already 19.0% deeper. This may, in consequence, provide limited by the depth of permeability of such a substrate for infiltration of rainwater or water from irrigation (water permeability). It was also found, that the top substrate layer 0.0–20 cm p.p.t. shows a tendency to increased compaction, which is a disadvantage for tree roots. The degree of compaction of the ground beyond the pavement holes — in the area of the pavement and the bicycle path — is certainly much higher.

²⁹ Pavement holes in Szucha Avenue have average surfaces in the range of 5.5 to 6.5 m² — meanwhile in the case of large trees, the surface of the bowls should reach at least 8.0 m² (Borowski, Fortuna-Antoszkiewicz, Łukaszkiewicz, 2016).

³⁰ The ELE International Model 29-3729 (CL-700A) penetrometer was used for the tests. In order to reduce errors, soil compaction readings from one measuring point were carried out several times at short distances from each other. Three measuring points distant from each other by about 0.5 m were examined in grass bowls and strips. Next, the average value for soil compaction for all research areas was calculated.

Studies of **chemical properties** of the ground around the trees showed:

- too high — alkaline — soil pH (pH 7.5–7.6) associated with, among others with excess calcium in the substrate around the trees (Ca 2996–3290 ml/l soil);
- disturbed NPK content: deficiency of nitrate nitrogen (<12 ml/l of soil), low share of ammonium nitrogen (19–21 ml/l of soil); phosphorus deficiency (45–55 ml/l of soil); excessive potassium content (209–215 ml/l of soil);
- excess magnesium and zinc; manganese deficiency; the amount of iron — normal, sodium — does not exceed the acceptable threshold;
- low content of chlorides, salinity — in the standard (condition for the end of summer);
- the organic substance content reaches 2.0% p.s.m.

Analyzed street shelves, including carefully selected specimens of trees, require specialized, comprehensive care treatments and rehabilitation activities in the immediate vicinity. Some trees remain in a significantly deteriorated state of health, as evidenced by their appearance. There are many indications, that this was due to serious interference in the root system zone, which was undoubtedly the modernization of the pavements carried out in close proximity. Deep channelling and modernisation of the communication system (eg the introduction of new bicycle roads with bituminous pavement under the tree crowns in Szucha Avenue) are extremely harmful especially for “veteran trees” with reduced vitality and limited regeneration. The actual effects of such interference, in the form of the deteriorating dynamics of trees (both in terms of health and safety), are visible only now — a few years after the end of those investments and it should be assumed, that they will intensify with each passing year.

5. CONCLUSIONS

- Due to the turbulent history of Warsaw, trees forming spatial systems in Szucha Avenue and Piękna Street can be qualified for the group of **the most valuable trees**, located in the downtown zone — taking into account their condition, age and value as the original plant resource, as well as the partially preserved, still clear structure of the spatial layout, that they co-create. These shelters represent inalienable natural, cultural and landscape values.
- Some trees require **urgent protective measures** due to their deteriorated health condition, which is the result of extremely bad soil conditions and

interference in the root system zone (surface modernization).

- Therefore, it is advisable to undertake interventional, comprehensive **maintenance activities** in relation to old trees on both streets, including: first of all soil rehabilitation (aeration, fertilization, protection against soil salinity and salt aerosol), introduction of tree protection against mechanical damage from the side roadways and permanent forms of protection against compaction of the ground (eg gratings in the surface), and ultimately — increasing the surface of root bowls (eg in the form of grassy belts or covered with a fully permeable natural surface).
- Maintaining large and old trees in the city is important not only for landscape, historical or sentimental reasons — the volume of biomass produced translates into the scale of their impact on the environment, which is essential for the proper functioning of the urban tissue. One large tree is often the equivalent of dozens of young, newly planted. Therefore, it is impossible not to appreciate the exceptional biocenotic and phytoremediation values of “**veterans-trees**”.

REFERENCES

- Borowski, J., Fortuna-Antoszkiewicz, B., Łukaszkiwicz, J. (red. meryt.) (2016), *Standardy kształtowania zieleni Warszawy, Zał. nr 7 do Programu Ochrony Środowiska na lata 2017–2020 z perspektywą do 2023 r. dla m.st. Warszawy*. Uchwała Nr XXXVIII/973/2016 Rady m.st. Warszawy.
- Borowski, J., Fortuna-Antoszkiewicz, B., Łukaszkiwicz, J., Suchocka, M., Rosłon-Szeryńska, E. (2017), *Program objęcia specjalistycznymi zabiegami pielęgnacyjnymi wybranych starszych „drzew-weteranów” w Warszawie*, oprac. dla: Zarząd Zieleni m.st. Warszawy, mps.
- Drozdowski, M. M., Zahorski, A. (1981), *Historia Warszawy*, Warszawa: PWN.
- Fortuna-Antoszkiewicz, B. (2012), *Przemiany formy elementów i układów ogrodowych wzdłuż traktów komunikacyjnych na przykładzie Traktu Królewskiego w Warszawie*, Warszawa: Katedra Sztuki Krajobrazu SGGW.
- Gajewski, M. (1979), *Urządzenia komunalne Warszawy. Zarys historyczny*, Warszawa: PIW.
- Handke, K. (2011), *Dzieje Warszawy nazwami pisane*, Warszawa: Muzeum Historyczne m.st. Warszawy, s. 172. https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Chrystian_Schuch (dostępne: 10.09.2018).
- Jankowski, E. (1910), *Zadrzewienie miast naszych*, Warszawa: Druk Drukarni Polskiej (L. Straszewicza).
- Lejko, K. (1994), *Warszawa zapomniana. Pocztówki z lat 1898–1915 ze zbiorów Muzeum Historycznego m.st. Warszawy*, Warszawa: PWN.
- Łukaszkiwicz, J., ‘Określanie wieku niektórych gatunków drzew ulicznych na podstawie wybranych parametrów dendrometrycznych’, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego*, vol. 58, 2010, s. 25–38.

- Mórawski, K., Głębocki, W. (1996), *Bedeker Warszawski*. Warszawa: ISKRY.
- Ogrodnik Polski* (1889), nr 10, s. 217–221.
- Pałyga, E. J. (1973), *Warszawski korpus dyplomatyczny*, Warszawa II Rzeczypospolitej 1918–1939, Warszawa: PWN, s. 263.
- Plan Miasta Stołecznego Warszawy Wymierzony przez Oficerów Korpusu Inżynierów w latach 1818 i 1819 i litografowany przez tychże roku 1822*, ok. 1:4 800, Korpus Inżynierów Wojskowych, pis. i lit. Aleksander Zakrzewski, 1825, Zbiory Kartograficzne Muzeum Warszawy (MHW 7718/Pl, arkusz IV).
- Plan niwelacyjny miasta Warszawy. Zdjęcie pod kierunkiem Głównego Inżyniera W. H. Lindleya*, 1:10 000, oprac. i druk Magistrat m. Warszawy, oprac. 1900, uzup. 1912, Zbiory Kartograficzne Muzeum Warszawy (MHW 8237/Pl).
- Przyborowski, W. (1801–1912), *Warszawa. Materiały do jej dziejów*. Archiwum Państwowe m.st. Warszawy, Zespół 72/202/0 Zbiór Walerego Przyborowskiego, tom VIII 1897/98, s. 23–24.
- Roloff, A. (1989), *Kronenentwicklung und Vitalitätsbau rter Jungausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten*, Frankfurt am Main: Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt.
- Rosłon-Szeryńska, E., ‘Ocena zagrożenia bezpieczeństwa ludzi i mienia powodowanego przez drzewa o osłabionej statyce’, *Uprawa i Ochrona Drzew, Czasopismo Międzynarodowego Towarzystwa Uprawy i Ochrony Drzew*, z. 27 (2012), s. 89.
- Rutkowski, S. (1918), *Zadrzewienie ulic miejskich*. Warszawa: Skład Główny w Księgarni Ludowej J. Sikorskiej, s. 24.
- Serwis Mapowy m.st. Warszawy* [online]. Dostęp poprzez: <http://www.mapa.um.warszawa.pl/mapaApp1/mapa?service=mapa#> (dostępne: 14.10.2017).
- Sołtan, A. (1998), *Warszawa wczoraj*, Warszawa: Wydawnictwo „Wokół nas”.
- Starzyński, S. (1938), *Rozwój stolicy (odczyt wygłoszony w dniu 10 czerwca 1938 r. na zebraniu urządzonym przez stołeczny Okręg Związku Rezerwistów)*, Warszawa: wydane przez Stołeczny Okręg Związku Rezerwistów, s. 22.
- Szczypiorski, A. (1968), *Od Piotra Drzewieckiego do Stefana Starzyńskiego. Gospodarka komunalna m. st. Warszawy w latach 1915–1939*. Wrocław–Warszawa–Kra-ków: Ossolineum.