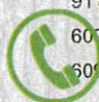




PRACOWNIA PRZYRODNICZA SOSENKA



ul. Tarpanowa 32/4
70-796 Szczecin



91 82 28 279
600 691 279
600 691 253



biuro@sosenka24.pl

www.sosenka24.pl



sosenka24/



EKSPERTYZA DENDROLOGICZNA

Urząd Gminy Dobra
ul. Szczecińska 16A, 72-003 Dobra

ZAMAWIAJĄCY

Grzepnica, ul. Malachitowa
działka nr 37, obręb Grzepnica

Kościno, ul. Drozda 25
działka nr 25, obręb Kościno

LOKALIZACJA

mgr inż. arch. kraj. Marta Klimowicz
inż. arch. kraj. Anna Gilewska

OPRACOWAŁ ZESPÓŁ

dr inż. Krzysztof Jankowski

SPRAWDZIŁ

PPS/MK/96/938/23

KOD OPRACOWANIA

27 kwietnia 2023 roku

DATA



Dokument
podpisany przez
Marta
Klimowicz
Data: 2023.04.27
16:38:12 CEST



Dokument podpisany
przez Krzysztof
Jankowski
Data: 2023.04.27
16:42:51 CEST
Powód: Zatwierdzam
dokument

Oświadczamy, że niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z ustaleniami, zasadami współczesnej wiedzy technicznej, obowiązującymi w tym zakresie przepisami i normami oraz w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	3
2. Lokalizacja terenu oraz opis ogólny	3
3. Zalecenia i wnioski	5
4. Metodyka opracowania.....	10
4.1. Skale do oceny stanu drzew	13
5. Interpretacja badań systemem DynaTree.....	14
6. Interpretacja wyników badań tomografem.....	15
7. Karty przeglądu drzew	16
7.1. Drzewo nr 1 – dąb szypułkowy, Grzepnica	16
7.1.1. Dokumentacja fotograficzna.....	19
7.1.2. Wynik badania obciążeniowego	21
7.2. Drzewo nr 2 – kasztanowiec biały, Kościno.....	22
7.2.1. Dokumentacja fotograficzna.....	25
7.2.2. Tomogram.....	27
8. Literatura	28
9. Akty prawne	29



1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi zlecenie nr 140/2023 z dnia 19 kwietnia 2023 roku wystawione przez Gminę Dobra z siedzibą w Dobrej przy ul. Szczecińskiej 16a dla Pracowni Przyrodniczej SOSENKA – ul. Tarpanowa 32/4 w Szczecinie na wykonanie ekspertyzy dendrologicznej dwóch drzew.

2. Lokalizacja terenu oraz opis ogólny

Przedmiotowe drzewa rosną w dwóch lokalizacjach:

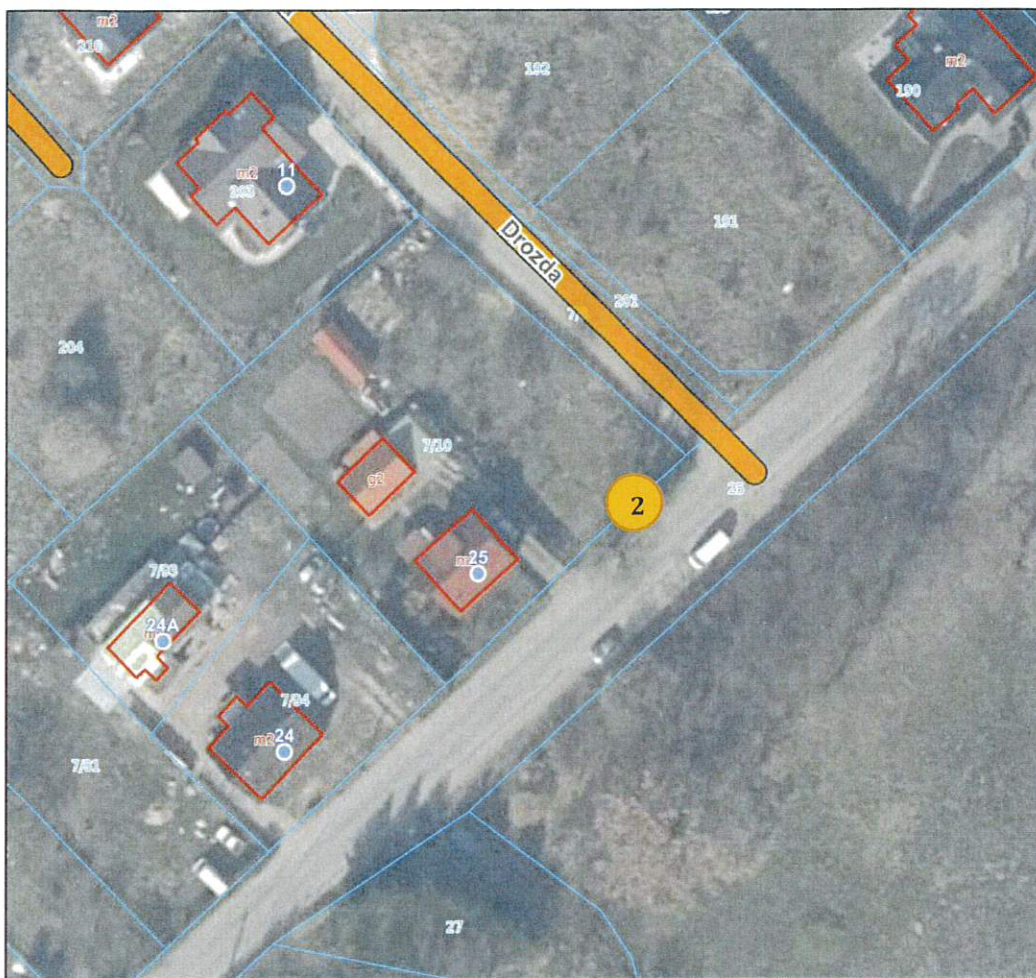
- dąb szypułkowy *Quercus robur* L. – na działce nr 37, obręb Grzepnica w miejscowości Grzepnica przy ul. Malachitowej 2;
- kasztanowiec biały *Aesculus hippocastanum* L. – na działce nr 25, obręb Kościno w miejscowości Kościano przy ul. Drozda 25.

Drzewa rosną w pasach drogowych dróg gminnych i towarzyszą jednorodzinnej zabudowie mieszkaniowej.



Ryc. 1. Lokalizacja drzewa w miejscowości Grzepnica, źródło: mapy.geoportal.gov.pl





Ryc. 2. Lokalizacja drzewa w miejscowości Kościno, źródło: mapy.geoportal.gov.pl



3. Zalecenia i wnioski

- 1) Przedmiotowe drzewa stanowią cenne egzemplarze lokalnej dendroflory o wymiarach pomnikowych (zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 04 grudnia 2017 roku w sprawie kryteriów uznawania tworów przyrody żywej i nieożywionej za pomniki przyrody*).
- 2) Dąb tworzy dwojak; drzewo w niedalekiej przeszłości poddane zostało cięciom obrysowym korony – cięcia wykonano bez zachowania żywicieli, co przyczyni się do zamierania gałęzi. Badania obciążeniowe wykazały wysoką stabilność drzewa. Największą dysfunkcją drzewa jest pień – w głównym rozwidleniu stwierdzono obecność zakorka z pęknięciem i wypróchnieniem zasiedlonym przez mrówki. Wypróchnienie nie jest rozległe, jednak należy zamontować cztery wiązania (na czterech konarach będącymi konarami niższych rzędów dwóch głównych przewodników) typu Cobra o nośności 4T na 2/3 od głównego rozwidlenia w celu uniknięcia niekontrolowanego rozłamania pnia (ryc. 3). Wiązanie powinno zostać zamontowane w systemie dynamicznym, bez amortyzatora. Wykonawca prac powinien przedłożyć Zamawiającemu po zamontowaniu wiązania dokumentację fotograficzną przedstawiającą w szczególności:

- sposób zamontowania obejm;
- pętlę rezerwową oraz tzw. „quicksplICE”
- znacznik rocznika.

Ponadto Wykonawca powinien dostarczyć certyfikat produktu. Instalacja wiązania powinna zostać przeprowadzona przez wykwalifikowany personel ze względu na wymaganą pogłębioną znajomość stabilności drzew i dynamicznych obciążeń związanych z wpływami wiatrów. Montaż wiązań powinien zostać dokonany według zaleceń producenta systemu. Rycina 3 zawiera oznaczenie wysokości montażu wiązania. Nie oznaczono konkretnych konarów do wiązań z uwagi na brak możliwości – zagęszczenie korony, liczne konary.

Dodatkowo z korony drzewa należy usunąć posusz (100% martwych gałęzi). Nie należy ciąć żywych gałęzi.

Aktualny stan fizjologiczny drzewa nie jest jednoznaczny. Montaż wiązań należy wykonać po rozpoczęciu wegetacji przez drzewo i całkowitym nałożeniu korony. W przypadku stwierdzenia dysfunkcji aparatu asymilacyjnego, drzewo należy wytypować do wycinki (nie należy montować wiązań).



W ciągu 36 miesięcy należy przeprowadzić ocenę wizualną z wraz z oceną stanu zamontowanych wiązań w koronie drzewa.

- 3) Ze względu na obecność degradacji biologicznej wewnątrz pnia ocena stabilności systemu korzeniowego i wytrzymałości pnia obowiązuje do V 2024 roku lub do pierwszych prac ingerujących w system korzeniowy drzewa.
- 4) Kasztanowiec posiada częściowo wtórną koronę – drzewo w przeszłości poddawane było cięciom w dolnej części korony i miejscowo w wierzchołkowych częściach, na co drzewo zareagowało wytworzeniem wtórnych gałęzi, które łatwo mogą ulegać wyłamaniom (szczególnie po osiągnięciu znacznych przyrostów na grubość). Na pniu stwierdzono rozległą martwicę, która jest wynikiem dawnego uderzenia autobusu (zeznanie mieszkanki), jednak w obrębie uszkodzenia nie stwierdzono rozkładu tkanek. Największą dysfunkcją drzewa jest korona i jej nasada – drzewo ma tendencję do wyłamania i w głównym rozwidleniu stwierdzono rozwidlenia V-kształtne z zakorkami, owocnikami grzybów oraz wyciekami. Rozwidlenie stwarza zagrożenie wyłamaniem, dlatego zaleca się montaż trzech wiązań typu Cobra 4T na 2/3 wysokości od głównego rozwidlenia (ryc. 4). Wiązanie powinno zostać zamontowane w systemie dynamicznym z amortyzatorem. Wykonawca prac powinien przedłożyć Zamawiającemu po zamontowaniu wiązania dokumentację fotograficzną przedstawiającą w szczególności:

- sposób zamontowania obejm;
- pętlę rezerwową oraz tzw. „quicksplICE”
- znacznik rocznika.

Ponadto Wykonawca powinien dostarczyć certyfikat produktu. Instalacja wiązania powinna zostać przeprowadzona przez wykwalifikowany personel ze względu na wymaganą pogłębioną znajomość stabilności drzew i dynamicznych obciążeń związanych z wpływami wiatrów. Montaż wiązań powinien zostać dokonany według zaleceń producenta systemu. Rycina 4 zawiera oznaczenie sposobu i wysokości montażu wiązania.

Dodatkowo z korony drzewa należy usunąć posusz (100% martwych gałęzi). Nie należy ciąć żywych gałęzi. Należy również wykonać cięcia techniczne w celu zachowania skrajni drogowej (aktualnie gałęzie rosną równo z chodnikiem).

W ciągu 36 miesięcy należy przeprowadzić ocenę wizualną rozszerzoną o badania tomografem akustycznym wraz z oceną stanu zamontowanych wiązań w koronie drzewa.



5) Podczas oględzin stwierdzono występowanie siedliska objętego ochroną.



Ryc. 3. Wysokość montażu wiązania





Ryc. 4. Sposób i wysokość montażu wiązania

Tab. 1. Podsumowanie ekspertyzy dendrologicznej

Lokalizacja		Grzeczna	Kościno	Razem
Nr drzewa		1	2	
1	2	3	4	9
Rodzaje badań	Metoda VTA	•	•	2
	Rezystograf oporowy			0
	Tomograf akustyczny		•	1
	Test obciążeniowy	•		1
Ochrona	Gatunki chronione [fauna]			0
	Gatunki chronione [flora]			0
	Siedliska chronione		•	1
Zalecenia	Cięcia sanitarne	•	•	2
	Cięcia pielęgnacyjne			0
	Cięcia techniczne		•	1
	Wiązania elastyczne typu Cobra	•	•	2
	Ponowne badania	•	•	2
	Wycinka			0



4. Metodyka opracowania

W dniu 19.04.2023 roku zostały przeprowadzone prace terenowe celem zebrania wszystkich niezbędnych informacji do sporządzenia ekspertyzy. Szczegółowe oględziny drzew (systemów korzeniowych, pni oraz koron) przeprowadzono przy świetle dziennym, w stabilnych warunkach atmosferycznych, niewpływających na ocenę stanu drzew.

a) Ocenę ryzyka złamania pni oraz stabilności drzew w gruncie określono podczas prób testu dynamicznego systemem DynaTree. Badanie wykonano za pomocą urządzenia przeznaczonego do prób obciążeniowych firmy Fakopp Enterprise Bt.:

- rozstawiono maszt wysokości 10 m z anemometrem – zamontowanym na jego wierzchołku – służącym do pomiaru prędkości wiatrów. Anemometr wyposażony jest w rejestrator danych oraz odbiornik GPS,
- na pniach każdorazowo montowano dwa elastometry do pomiaru elastyczności pnia oraz podatności na złamanie,
- w odziomkach, przy strefie korzeniowej każdorazowo montowano dwa inklinometry do pomiaru stabilności drzew w gruncie,
- aparaturę pomiarową podłączono do oprogramowania,
- badanie wykonano w czasie wynoszącym min. 1 godzinę i 10 minut – szczegółowe dane czasu pomiarów zawarto w raportach z wynikami badań,
- w specjalistycznym oprogramowaniu wygenerowano raporty z badań z określonym współczynnikiem SF (ang. *safety factor*).

b) Badanie wnętrza drzewa przy zastosowaniu tomografu zostało przeprowadzone czteroetapowo:

- określono geometrię przekroju poprzecznego pnia drzewa poprzez pomiary odległości między punktami pomiarowymi z elektrodami przy zastosowaniu „elektronicznej suwmiarki” Picas Calliper. Geometria drzewa została wyznaczona w oparciu o metodę triangulacji, która jest najdokładniejszym sposobem wyznaczenia pozycji czujników;
- wykonano pomiary akustyczne poprzez wygenerowanie impulsów dźwiękowych, dla których rejestrowany jest czas przemieszczania się fal akustycznych w drewnie;
- obliczono prędkości dźwięków rozchodzących się prostopadłe do osi pnia na podstawie czasu przemieszczania się fal akustycznych oraz pomierzonych wcześniej odległości pomiędzy elektrodami,
- wygenerowano barwny tomogram przekroju poprzecznego pnia – tzw. mapę gęstości drewna na podstawie danych liczbowych z pomiarów akustycznych.



- c) Dodatkowe badania zasięgu zgnilizny wewnętrznej, pustych przestrzeni oraz stanu zdrowotnego systemów korzeniowych wykonano za pomocą sondy arborystycznej oraz młotka diagnostycznego.
- d) Ocenę statyki drzew wykonano na podstawie metody VTA (ang. *Visual Tree Assessment*) polegającej na analizie widocznych symptomów mających wpływ na utratę lub osłabienie stabilności. Metoda VTA oparta jest na prawach biomechaniki (Mattheck i Breloer 1994) i uwzględnia kompleksowo wiele czynników (biologicznych i mechanicznych), które mają wpływ na zachowanie statyki. Jest to metoda szeroko stosowana w miastach europejskich stanowiąc podstawę gospodarki drzewostanem miejskim; od 1993 roku prawnie uznawana w Niemczech do oceny stanu zagrożenia powodowanego przez drzewo oraz definiowania działań niezbędnych do przywrócenia bezpieczeństwa. Przy ocenie ryzyka zastosowano oceny stosowane w drzewostanach parkowych i przyulicznych.
- e) Ocenę klasy ryzyka (uzupełniającą dla metody VTA) wykonano na podstawie klasyfikacji FRC (ang. *Failure Risk Classification*) opracowanej przez ISA-SIA. Drzewa zostały sklasyfikowane do jednej z pięciu klas tendencji do upadku. Klasyfikacja została przeprowadzona po starannej analizie stanu zdrowotnego i kształtów oraz ewentualnych wad budowy drzew.
- f) Intensywność użytkowania otoczenia drzew zdefiniowano na podstawie metody QTRA (ang. *Quantified Tree Risk Assessment*) uwzględniającej prawdopodobieństwo uszkodzenia obiektów, pojazdów i stwarzanie zagrożenia dla ludzi. W metodzie tereny zieleni podzielone są na strefy o zróżnicowanym poziomie ryzyka i jego tolerowania, które przedstawiono szczegółowo w tabeli nr 2.
- g) Określenie przynależności gatunkowej drzew dokonano w oparciu o posiadaną wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje, a także na podstawie fachowej literatury dendrologicznej (Białobok i Hellwig 1955, Seneta i in. 2022).
- h) Nazwy gatunkowe podano zgodnie z *Dendrologia* (Seneta i Dolatowski 2012, Seneta i in. 2022).
- i) Wiek drzew określono na podstawie wiedzy autorów niniejszego opracowania oraz na podstawie metody A. Mitchella (1979).
- j) Oceny stanu żywotności wykonano wg skali Kasprzaka (2005).
- k) Oceny skali zdrowotności wykonano wg Pacyniaka i Smólskiego (1973).
- l) Oceny vitalności wykonano wg skali Roloffa (1989).
- m) Dokonano szczegółowych oględzin pni i koron drzew okiem nieuzbrojonym pod kątem występowania gatunków chronionych.
- n) Sondę arborystyczną dezynfekowano preparatem SEPTYSAN SR.



Tab. 2. Intensywność użytkowania otoczenia

Lp.	Intensywność użytkowania otoczenia	Charakterystyka
1	2	3
1.	Użytkowanie ciągłe	Dotyczy miejsc najczęściej użytkowanych. Zaliczane do nich są centra miast, najczęściej uczęszczane drogi, miejsca bardzo często i regularnie odwiedzane. Oznacza obecność człowieka w bezpośrednim otoczeniu drzewa powyżej 2,5 godzin dziennie, a w przypadku dróg – przejazd powyżej 4700 samochodów na dzień.
2.	Użytkowanie częste	Dotyczy dróg o średnim natężeniu ruchu, ścieżek i szlaków dla pieszych i rowerzystów w parkach i ogrodach, obiektów sportowych oraz okolic popularnych miejsc i obiektów przyciągających znaczną liczbę ludzi. Oznacza obecność człowieka w bezpośrednim otoczeniu drzewa do 2,5 godzin dziennie, a w przypadku dróg – przejazd do 4700 samochodów na dzień.
3.	Użytkowanie rzadkie	Może występować przy drogach o niskim natężeniu ruchu, w parkach i ogrodach poza głównymi ścieżkami, w lasach miejskich itp. Oznacza obecność człowieka w bezpośrednim otoczeniu drzewa do 14 minut dziennie, a w przypadku dróg – przejazd do 470 samochodów na dzień.
4.	Brak użytkowania	Za brak użytkowania można przyjąć brak obecności człowieka w promieniu 1,5 wysokości drzewa lub jego sporadyczną obecność.

- o) Pomiar obwodów pni drzew wykonano za pomocą wzorcowanej taśmy mierniczej 3 m (świadcstwo wzorcowania U/L2/31.1/2020 wydane przez Dyrektora Okręgowego Urzędu Miar w Szczecinie) z dokładnością do 1 cm na wysokości 130 cm od poziomu gruntu zgodnie z zasadami pomiaru zawartymi w *Ustawie o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku*.
- p) Pomiary wysokości wykonano wysokościomierzem Nikon Forestry Pro. Dla precyzyjnego określenia poziomu występowania rozwidleń i ubytków używano łąty teleskopowej Bosch 400.
- q) Dokumentacja fotograficzna została wykonana aparatem fotograficznym Panasonic Lumix DMC-FZ1000 o rozdzielczości 20 Mpx.
- r) W opracowaniu w odniesieniu do lokalizacji i stron zastosowano międzynarodowe symbole róży wiatrów z podziałem na osiem kierunków (np. N – północ, SE – południowy wschód itd.).



4.1. Skale do oceny stanu drzew

Ocena żywotności drzewa wg Kasprzaka (2005) SKALA <table><tr><td>0</td><td>drzewo martwe</td></tr><tr><td>I</td><td>20% żywotności</td></tr><tr><td>II</td><td>do 50% żywotności</td></tr><tr><td>III</td><td>do 80% żywotności</td></tr><tr><td>IV</td><td>>80% żywotności</td></tr></table>	0	drzewo martwe	I	20% żywotności	II	do 50% żywotności	III	do 80% żywotności	IV	>80% żywotności	Stan zdrowotny wg skali Pacyniaka i Smólskiego (1973) CHARAKTERYSTYKA IISZKODZENIA <table><tr><td>1</td><td>drzewa zupełnie zdrowe, bez żadnych ubytków i obecności szkodników</td></tr><tr><td>2</td><td>drzewa z częściowo obumierającymi cieńszymi gałęziami w wierzchołkowych partiach korony, z obecnością szkodników roślinnych lub zwierzęcych</td></tr><tr><td>3</td><td>drzewa, które mają w 50% obumarłą koronę i kłodę lub strzałę, jak również zaatakowane w znacznym stopniu przez szkodniki</td></tr><tr><td>4</td><td>drzewa w 70% z obumarłą koroną i kłodą lub strzałą i dużymi ubytkami tkanki drzewnej</td></tr><tr><td>5</td><td>drzewa mające ponad 70% obumarłą koronę i kłodę lub strzałę z licznymi dziuplami, w tym także drzewa martwe</td></tr></table>	1	drzewa zupełnie zdrowe, bez żadnych ubytków i obecności szkodników	2	drzewa z częściowo obumierającymi cieńszymi gałęziami w wierzchołkowych partiach korony, z obecnością szkodników roślinnych lub zwierzęcych	3	drzewa, które mają w 50% obumarłą koronę i kłodę lub strzałę, jak również zaatakowane w znacznym stopniu przez szkodniki	4	drzewa w 70% z obumarłą koroną i kłodą lub strzałą i dużymi ubytkami tkanki drzewnej	5	drzewa mające ponad 70% obumarłą koronę i kłodę lub strzałę z licznymi dziuplami, w tym także drzewa martwe
0	drzewo martwe																				
I	20% żywotności																				
II	do 50% żywotności																				
III	do 80% żywotności																				
IV	>80% żywotności																				
1	drzewa zupełnie zdrowe, bez żadnych ubytków i obecności szkodników																				
2	drzewa z częściowo obumierającymi cieńszymi gałęziami w wierzchołkowych partiach korony, z obecnością szkodników roślinnych lub zwierzęcych																				
3	drzewa, które mają w 50% obumarłą koronę i kłodę lub strzałę, jak również zaatakowane w znacznym stopniu przez szkodniki																				
4	drzewa w 70% z obumarłą koroną i kłodą lub strzałą i dużymi ubytkami tkanki drzewnej																				
5	drzewa mające ponad 70% obumarłą koronę i kłodę lub strzałę z licznymi dziuplami, w tym także drzewa martwe																				
Ocena witalności drzewa wg Roloffa (1989) OPIS <table><tr><td>0</td><td>faza eksploracji – intensywnego rozwoju korony</td></tr><tr><td>1</td><td>faza degeneracji – osłabionego rozwoju korony</td></tr><tr><td>2</td><td>faza stagnacji – brak rozwoju korony</td></tr><tr><td>3</td><td>faza rezygnacji – zamieranie korony</td></tr><tr><td>4</td><td>faza drzewa martwego</td></tr></table>	0	faza eksploracji – intensywnego rozwoju korony	1	faza degeneracji – osłabionego rozwoju korony	2	faza stagnacji – brak rozwoju korony	3	faza rezygnacji – zamieranie korony	4	faza drzewa martwego	Klasyfikacja FRC RYZYO UPADKU DRZEWA <table><tr><td>A</td><td>nieznaczne ryzyko</td></tr><tr><td>B</td><td>niskie ryzyko</td></tr><tr><td>C</td><td>umiarkowane ryzyko</td></tr><tr><td>CD</td><td>wysokie ryzyko</td></tr><tr><td>D</td><td>drzewo nie rokuje na przeżycie – wskazane do wycinki</td></tr></table>	A	nieznaczne ryzyko	B	niskie ryzyko	C	umiarkowane ryzyko	CD	wysokie ryzyko	D	drzewo nie rokuje na przeżycie – wskazane do wycinki
0	faza eksploracji – intensywnego rozwoju korony																				
1	faza degeneracji – osłabionego rozwoju korony																				
2	faza stagnacji – brak rozwoju korony																				
3	faza rezygnacji – zamieranie korony																				
4	faza drzewa martwego																				
A	nieznaczne ryzyko																				
B	niskie ryzyko																				
C	umiarkowane ryzyko																				
CD	wysokie ryzyko																				
D	drzewo nie rokuje na przeżycie – wskazane do wycinki																				



5. Interpretacja badań systemem DynaTree

Badania systemem DynaTree to badania dynamiczne polegające na pobraniu danych przechyłu systemu korzeniowego oraz elastyczności pnia podczas wiejących wiatrów, których prędkość w porywach wynosi min. 25 km/h; drzewo reaguje odkształceniami włókien skrajnych pnia (siły ściskające i rozciągające). Czujniki rejestrują dane czasowe oraz odkształcenia drzewa. Oprogramowanie – na podstawie danych statystycznych utworzonych poprzez podział całkowitego czasu pomiaru na sekwencje – określa bezpieczeństwo drzewa synchronizując czas pomiędzy inklinometrami, elastometrami a anemometrem. Dzięki dopasowaniu danych godzinowych, oprogramowanie oblicza wielkość odchylenia względem porywów wiatrów.

Otrzymane wyniki to wartości współczynnika bezpieczeństwa SF, który oblicza się względem m.in. prędkości wiatru równej 120 km/h oraz powierzchni korony. Wartości graniczne współczynnika przedstawiono w poniższej tabeli:

Tab. 2. Poziom ryzyka względem wartości współczynnika bezpieczeństwa SF

Wartość współczynnika SF	Poziom ryzyka	Konieczność wykonania zabiegów minimalizujących poziom ryzyka
1	2	3
≤ 1	drzewo stwarza wysokie ryzyko	+
1–1,5	drzewo stwarza średnie ryzyko	+
$1,5 \leq$	drzewo jest bezpieczne	-



6. Interpretacja wyników badań tomografem

Tomograf dźwiękowy służy do bezinwazyjnego wykrywania stopnia rozkładu oraz ubytków w drzewach. Diagnoza stanu zdrowotnego prowadzona przy zastosowaniu tomografu dźwiękowego polega na analizie różnicowania się prędkości dźwięków rozchodzących się prostopadle do pnia drzewa (Mattheck i Bethge 1996). Prędkość dźwięku w drewnie zależy od modułu elastyczności oraz gęstości drewna wykazującej korelację ze stanem zdrowotnym drzewa. Większość uszkodzeń zwiększających podatność drzew na złamanie, a w szczególności obecność zgnilizny wewnątrz pnia, powodują zmniejszenie gęstości i elastyczności drewna, co z kolei przejawia się zmniejszeniem prędkości fali akustycznej w miejscu występowania defektu (Chomicz 2010).

Metoda opiera się na założeniu, że przy bardzo dobrej strukturze drewna (drewno w pełni zdrowe, bez ubytków) prędkość przechodzenia fal dźwiękowych przez badany przekrój poprzeczny drzewa wynosi 100%. W przypadku zmian w strukturze drewna prędkość maleje, co zostaje zobrazowane odpowiednią kolorystyką na wydruku z tomografu (tzw. tomogramie, czyli barwnej wizualizacji przekroju poprzecznego pnia w miejscu pomiaru). Bariera dla fal dźwiękowych są pęknięcia drewna (oraz zakorki), które na tomogramie (żółte linie) wyglądają na znacznie większe niż są w rzeczywistości. Bieg fal akustycznych może być zakłócany również przez wewnętrzną strukturę drewna np. drewno reakcyjne (Chomicz 2010).

Zróźnicowanie kolorów służy do zobrazowania różnych właściwości drewna według poniższych założeń:

	obszary o wysokim module gęstości, gdzie prędkość dźwięku jest najwyższa (60–100%) oznaczone kolorem brązowym (ciemnym) wskazują na występowanie zdrowego drewna
	obszary o średnim zakresie prędkości (40–60%), znaczenie koloru zielonego zależy od rodzaju uszkodzenia tkanki drzewnej, może wskazywać także wczesną fazę infekcji grzybiczej, ale jest również kolorem przejściowym pomiędzy skrajnymi kolorami
	obszary o niskim module gęstości i najniższej prędkości dźwięku (0–40%) wskazujące na drewno o najsłabszej strukturze

Należy zaznaczyć, że im jaśniejszy kolor w danej kolorystyce, tym prędkość rozchodzenia się dźwięku jest mniejsza.

Niezależnie od wyników badania tomograficznego należy zwrócić uwagę na to, iż nie zawsze niższa gęstość drewna jest wynikiem jego rozkładu. U niektórych gatunków drzew liściastych (głównie topole i wiązy) w części przyrdzeniowej występuje tzw. drewno mokre, które nie tylko nie obniża statyki drzew, ale wręcz chroni przed działaniem grzybów patogenicznych (Chomicz 2010). W takim przypadku zmieniony obszar w przyrdzeniowej części pnia przedstawiony jest na tomogramie w taki sam sposób, jak spowodowany przez zgniliznę ubytek.



7. Karty przeglądu drzew

7.1. Drzewo nr 1 – dąb szypułkowy, Grzeczpnica

Lp.	Element oceny	Wyniki [T - tak, N- nie, ND - nie dotyczy]
1	2	3
--- LOKALIZACJA ---		
1	Lokalizacja drzewa (miejscowość, ulica)	Grzeczpnica, ul. Malachitowa vis a vis nr 2
2	Numer działki geodezyjnej oraz obręb	Działka nr 37, obręb Grzeczpnica
--- DANE DENDROMETRYCZNE ---		
3	Numer drzewa	1
4	Gatunek drzewa - nazwa polska	Dąb szypułkowy
5	Gatunek drzewa - nazwa łacińska	<i>Quercus robur</i> L.
6	Obwód pnia [cm]	378
7	Wysokość drzewa [m]	13,5
8	Rozmiar korony [m] [N-S × E-W]	14,1 × 10,6
9	Wiek drzewa [lata]	150
--- ANALIZA OTOCZENIA ---		
10	Intensywność użytkowania	Ciągle (z uwagi na posesję osoby fizycznej)
11	Rodzaj elementów znajdujących się w zasięgu drzewa	NE - 1,0 m - droga gruntowa NE - 7,0 m - ogrodzenie posesji E - 13,7 m - chodnik
12	Powierzchnia biologicznie czynna [%]	100
--- KORONA ---		
13	Kształt korony	kopulasty, regularny
14	Wysokość osadzenia korony	poniżej 1/4
15	Konstrukcja korony	2 główne konary konstrukcyjne
16	Gęstość korony	nieznacznie przerzedzona
17	Rodzaj rozwidleń (U - u-kształtne, V - v-kształtne)	U + V
18	Zakorki	T (pomiędzy konarami mniejszych rzędów)
19	Ślady po cięciach w przeszłości	T
20	Ślady po wyłamaniach	T
21	Aktywność tkanki kallusowej	T
22	Pęknięcia konarów i gałęzi	N
23	Stan zdrowotny aparatu asymilacyjnego i pączków zimujących	brak uwag
24	Owocowanie	brak uwag
25	Zaburzenia fizjologiczne	N
26	Infekcje grzybowe (owocniki)	N
27	Obecność i rodzaj posuszu (G - gałęziowy, K - konarowy)	G - pojedynczy
28	Chronione gatunki ptaków, grzybów, mszaków, porostów, siedlisk	N
29	Inne	zrosty wtórne konarów, korona zredukowana niezgodnie ze sztuką - brak żywicieli na pozostawionych gałęziach i konarach
--- PIENŃ ---		
30	Liczba pni	jeden



Lp.	Element oceny	Wyniki [T - tak, N- nie, ND - nie dotyczy]
1	2	3
31	Krzywizny pnia	N
32	Kierunek pochylenia drzewa	ND
33	Rodzaj rozwidleń	U
34	Zakorek	T z pęknięciem i wypróchnieniem od strony NE (o głębokości min. 50 cm)
35	Ślady po cięciach w przeszłości	T
36	Ślady po wyłamaniach	N
37	Pęknięcia	T; w zakorku
38	Listwy mrozowe i piorunowe	N
39	Uszkodzenia mechaniczne	N
40	Martwice	N
41	Zgrubienia, guzy, obrzęki, nacieki, wycieki	N
42	Infekcje grzybowe (owocniki)	N
43	Badanie młotkiem diagnostycznym	T; uszkodzenia w obrębie wypróchnień
44	Ciała obce	N
45	Pędy odroślowe wokół pnia	N
46	Chronione gatunki ptaków, grzybów, mszaków, porostów, siedlisk	N
47	Inne	mrówki z rodzaju <i>Lasius</i> sp.
--- SYSTEM KORZENIOWY ---		
48	Nabiegi korzeniowe	T
49	Nadsypanie korzeni	minimalne od strony S
50	Odsłonięcie korzeni	N
51	Uszkodzenia mechaniczne korzeni	N
52	Uszkodzenia nabiegów korzeniowych	T; ubytek o głębokości 10 cm od strony NE
53	Uszkodzenia powodowane przez korzenie	N
54	Korzenie okrężające	N
55	Badanie sondą arborystyczną	T; zgnilizna od strony E
56	Zagęszczenie gruntu	T; niewielkie od strony S i SN
57	Zanieczyszczenie gruntu (np. odpadami budowlanymi)	N
58	Spękania gruntu	N
59	Infekcje grzybowe (owocniki)	N
60	Siedliska zwierząt (np. mrówki, gryzonie, nory)	N
61	Chronione gatunki ptaków, grzybów, mszaków, porostów, siedlisk	N
62	Inne	N
--- SKALE ---		
63	Skala żywotności wg Kasprzaka	III/IV
64	Skala zdrowotności wg Pacyniaka i Smólskiego	2
65	Witalność drzewa wg skali Roloffa	0/1
66	Statyka drzewa (FRC)	C - z uwagi na pęknięcie w rozwidleniu pnia
--- ZALECENIA ---		
67	Wycinka	-
68	Cięcia pielęgnacyjne	-
69	Cięcia techniczne	-

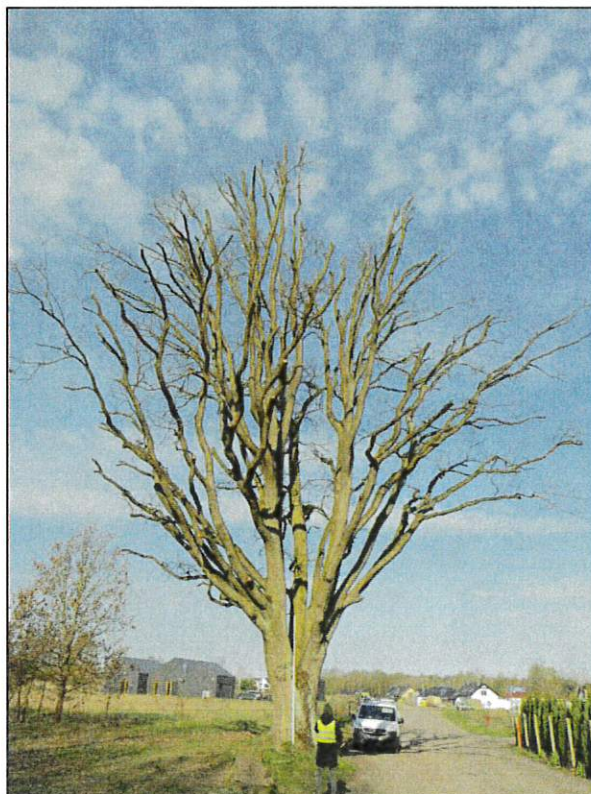


Lp.	Element oceny	Wyniki [T - tak, N- nie, ND - nie dotyczy]
1	2	3
70	Cięcia sanitarne	usunąć 100% martwych gałęzi
71	Usunięcie wiszących gałęzi	-
72	Wzmocnienia korony (np. wiązania)	cztery wiązania typu Cobra 4T na 2/3 wysokości
73	Działania poprawiające stan fizjologiczny drzewa: - nawożenie, - nawodnienie, - mikoryza, - inne	N
74	Tablice informacyjne lub informacyjno-ostrzegawcze	N
75	Zabiegi zabezpieczające korzenie	N
76	Przesunięcie elementów z otoczenia drzewa, reorganizacja ruchu	N
77	Rodzaj kolejnych badań [VTA-metoda wizualna, T- tomograf, R-rezystograf, BOS- badania obciążeniowe statyczne, BOD-badania obciążeniowe dynamiczne]	VTA
78	Termin kolejnego badania [za ile miesięcy]	36
79	Inne	Przegląd wiązania w koronie

BADANIE SPECJALISTYCZNE
Analiza badań obciążeniowych
Badania wykazały wytrzymałość systemu korzeniowego oraz pnia na siły wiatrów osiagających prędkość do 140 km/h. Wartości współczynników bezpieczeństwa SF kształtują się następująco: a) pień – 10,54 (niskie ryzyko), b) korzenie – 11,81 (niskie ryzyko). Kierunek wiatrów podczas badania: NW.



7.1.1. Dokumentacja fotograficzna



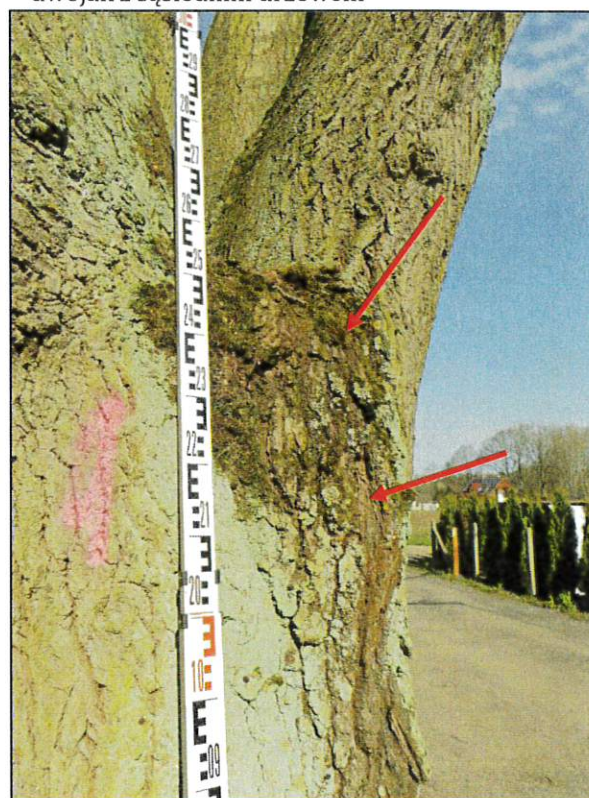
Zdj. 1. Pokrój drzewa wraz z otoczeniem



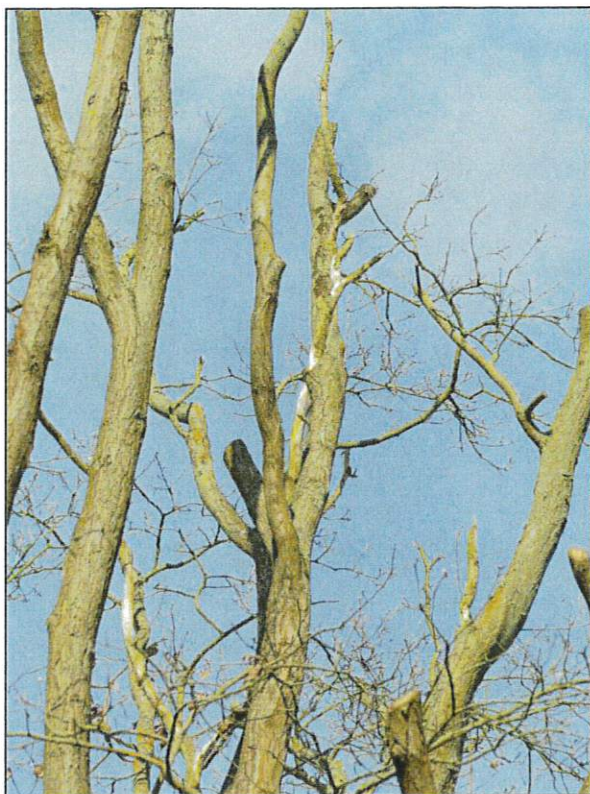
Zdj. 2. Nasada korony, pień. Drzewo tworzy dwojak z sąsiednim drzewem



Zdj. 3. Pęknięcie zakorka w rozwidleniu z wypróchnieniem



Zdj. 4. Pęknięty zakorek



Zdj. 5. Posusz w koronie



Zdj. 6. Ślad po wyłamaniu konaru



Zdj. 7. Ślady po cięciach w różnym stopniu załuszczenia

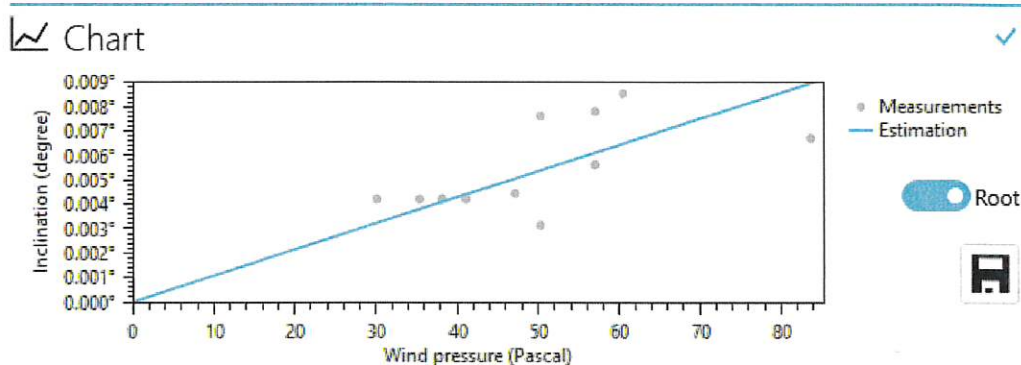


Zdj. 8. Czujnik podczas badania obciążeniowego



7.1.2. Wynik badania obciążeniowego

 Tree ✓	 Inclinometer ✓
Location Grzepnica	GPS Show in browser... ?
 Anemometer ✓	 Combined data ✓
Max. wind speed (km/h) 42 ?	Measurement start 2023. 04. 19. 16:43
Average direction 22 ° ?	Measurement duration (hours:minutes) 02:17
	Statistical window length (minutes) 12



Critical wind pressure and speed		Ref. wind pressure and speed	
15131 ± 4411 Pa	572 ± 309 km/h	907 Pa	140 km/h
Correlation coefficient			
0.7899			

Safety factor

Trunk: 10.54
low risk

Root: 11.81
low risk



Fakopp Enterprise
2023. 04. 24.



7.2. Drzewo nr 2 – kasztanowiec biały, Kościno

Lp.	Element oceny	Wyniki [T - tak, N- nie, ND - nie dotyczy]
1	2	3
--- LOKALIZACJA ---		
1	Lokalizacja drzewa (miejscowość, ulica)	Kościno, ul. Drozda 25
2	Numer działki geodezyjnej oraz obrębu	Działka nr 25, obręb Kościno
--- DANE DENDROMETRYCZNE ---		
3	Numer drzewa	2
4	Gatunek drzewa - nazwa polska	Kasztanowiec biały (dawniej zwyczajny)
5	Gatunek drzewa - nazwa łacińska	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
6	Obwód pnia [cm]	400
7	Wysokość drzewa [m]	19
8	Rozmiar korony [m] [N-S × E-W]	9,3 × 11,9
9	Wiek drzewa [lata]	160
--- ANALIZA OTOCZENIA ---		
10	Intensywność użytkowania	Ciągłe (z uwagi na posesję od strony NW)
11	Rodzaj elementów znajdujących się w zasięgu drzewa	krawędź chodnika - 0,2 m - SW 0,6 m - N, 0,6 - SE ogrodzenia posesji - 0,9 m - NS krawędź jezdni - 0,8 m - SW studzienka - 3,0 m - NE
12	Powierzchnia biologicznie czynna [%]	50
--- KORONA ---		
13	Kształt korony	jajowaty
14	Wysokość osadzenia korony	1/5
15	Konstrukcja korony	3 główne konary konstrukcyjne
16	Gęstość korony	bez uwag
17	Rodzaj rozwidleń (U - u-kształtne, V - v-kształtne)	V (główne) i U (niższych rzędów)
18	Zakorki	T
19	Ślady po cięciach w przeszłości	część z wypróchnieniem
20	Ślady po wyłamaniach	ślady po wyłamanych konarach
21	Aktywność tkanki kallusowej	w zróżnicowanym stopniu
22	Pęknięcia konarów i gałęzi	N
23	Stan zdrowotny aparatu asymilacyjnego i pączków zimujących	bez uwag
24	Owocowanie	ND
25	Zaburzenia fizjologiczne	N
26	Infekcje grzybowe (owocniki)	od strony N w głównym rozwidleniu
27	Obecność i rodzaj posuszu (G - gałęziowy, K - konarowy)	G
28	Chronione gatunki ptaków, grzybów, mszaków, porostów, siedlisk	N
29	Inne	korona częściowo wtórna
--- PIEŃ ---		
30	Liczba pni	jeden
31	Krzywizny pnia	N
32	Kierunek pochylenia drzewa	E
33	Rodzaj rozwidleń	ND
34	Zakorek	ND
35	Ślady po cięciach w przeszłości	T



Lp.	Element oceny	Wyniki [T - tak, N- nie, ND - nie dotyczy]
1	2	3
36	Ślady po wyłamaniach	N
37	Pęknięcia	N
38	Listwy mrozowe i piorunowe	T (dawna)
39	Uszkodzenia mechaniczne	dawne
40	Martwice	martwica od strony S (po kolizji z autobusem - relacja mieszkanki)
41	Zgrubienia, guzy, obrzęki, nacieki, wycieki	wycieki - pojedyncze
42	Infekcje grzybowe (owocniki)	N
43	Badanie młotkiem diagnostycznym	brak uwag
44	Ciała obce	gwóźdź na wysokości 1,1 m od strony S
45	Pędy odroślowe wokół pnia	N
46	Chronione gatunki ptaków, grzybów, mszaków, porostów, siedlisk	resztki gniazda sroki zwyczajnej <i>Pica pica</i> w wierzchołkowej części korony
47	Inne	N
--- SYSTEM KORZENIOWY ---		
48	Nabiegi korzeniowe	obwodowo
49	Nadsypanie korzeni	N
50	Odsłonięcie korzeni	częściowe - od strony N
51	Uszkodzenia mechaniczne korzeni	od strony N dwa korzenie szkieletowe, od strony W niewielki korzeń
52	Uszkodzenia nabiegów korzeniowych	N
53	Uszkodzenia powodowane przez korzenie	wynoszenie obrzeży chodnika
54	Korzenie okrężające	N
55	Badanie sondą arborystyczną	zgnilizna od strony NW i chodnika
56	Zagęszczenie gruntu	N
57	Zanieczyszczenie gruntu (np. odpadami budowlanymi)	N
58	Spękania gruntu	N
59	Infekcje grzybowe (owocniki)	N
60	Siedliska zwierząt (np. mrówki, gryzonie, nory)	N
61	Chronione gatunki ptaków, grzybów, mszaków, porostów, siedlisk	N
62	Inne	N
--- SKALE ---		
63	Skala żywotności wg Kasprzaka	III
64	Skala zdrowotności wg Pacyniaka i Smólskiego	2
65	Witalność drzewa wg skali Roloffa	1
66	Statyka drzewa (FRC)	B/C
--- ZALECENIA ---		
67	Wycinka	-
68	Cięcia pielęgnacyjne	-
69	Cięcia techniczne	utrzymanie skrajni drogowej
70	Cięcia sanitarne	usunąć 100% posuszu
71	Usunięcie wiszących gałęzi	-
72	Wzmocnienia korony (np. wiązania)	typu Cobra 4T × 3



Lp.	Element oceny	Wyniki [T - tak, N - nie, ND - nie dotyczy]
1	2	3
73	Działania poprawiające stan fizjologiczny drzewa: - nawożenie, - nawodnienie, - mikoryza, - inne	-
74	Tablice informacyjne lub informacyjno-ostrzegawcze	-
75	Zabiegi zabezpieczające korzenie	-
76	Przesunięcie elementów z otoczenia drzewa, reorganizacja ruchu	-
77	Rodzaj kolejnych badań [VTA-metoda wizualna, T- tomograf, R-rezystograf, BOS- badania obciążeniowe statyczne, BOD-badania obciążeniowe dynamiczne	VTA + T
78	Termin kolejnego badania [za ile miesięcy]	36
79	Inne	kontrola wiązania

BADANIE SPECJALISTYCZNE
Analiza tomogramu
Badanie tomografem akustycznym przeprowadzono na wysokości 95 cm od poziomu gruntu w płaszczyźnie prostopadłej do osi morfologicznej pnia w obrębie rozległej martwicy na pniu. Stwierdzono deprecjację tkanek drzewnych w centralnej części oraz w kierunku NW obejmujące 9% z możliwym wypróchnieniem wnętrza pnia. Drzewo stosunkowo słabo grodziujące. Potencjalne przerwanie tkanek drzewnych w SE części pnia. Drewno zdrowe na poziomie 74%.



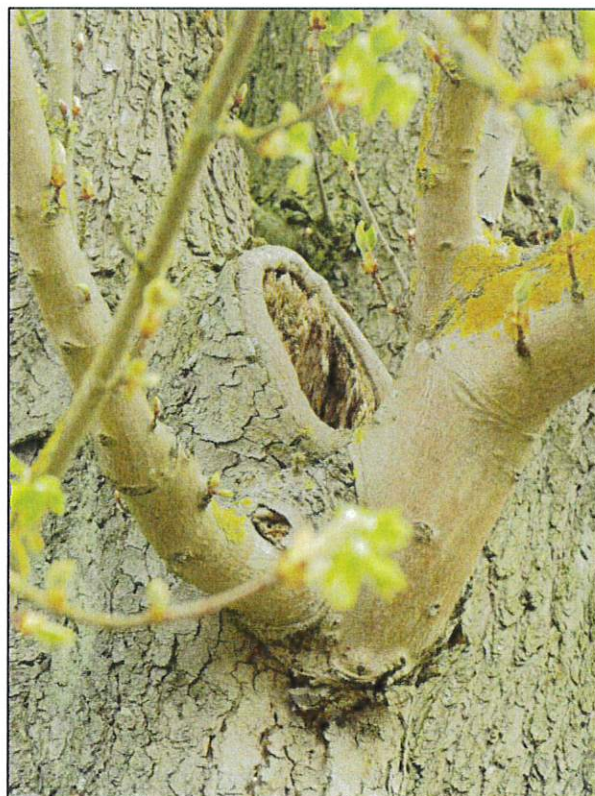
7.2.1. Dokumentacja fotograficzna



Zdj. 1. Nieregularna korona



Zdj. 2. Otoczenie drzewa. Na pniu rozległa martwica oraz badanie tomografem



Zdj. 3. Ślad po cięciu z przeszłości



Zdj. 4. Nasada korony z zakorkami





Zdj. 5. Aparat asymilacyjny w fazie wzrostu z widocznymi zawiązkami kwiatów



Zdj. 6. Korona wtórna. W koronie tylec z wypróchnieniem

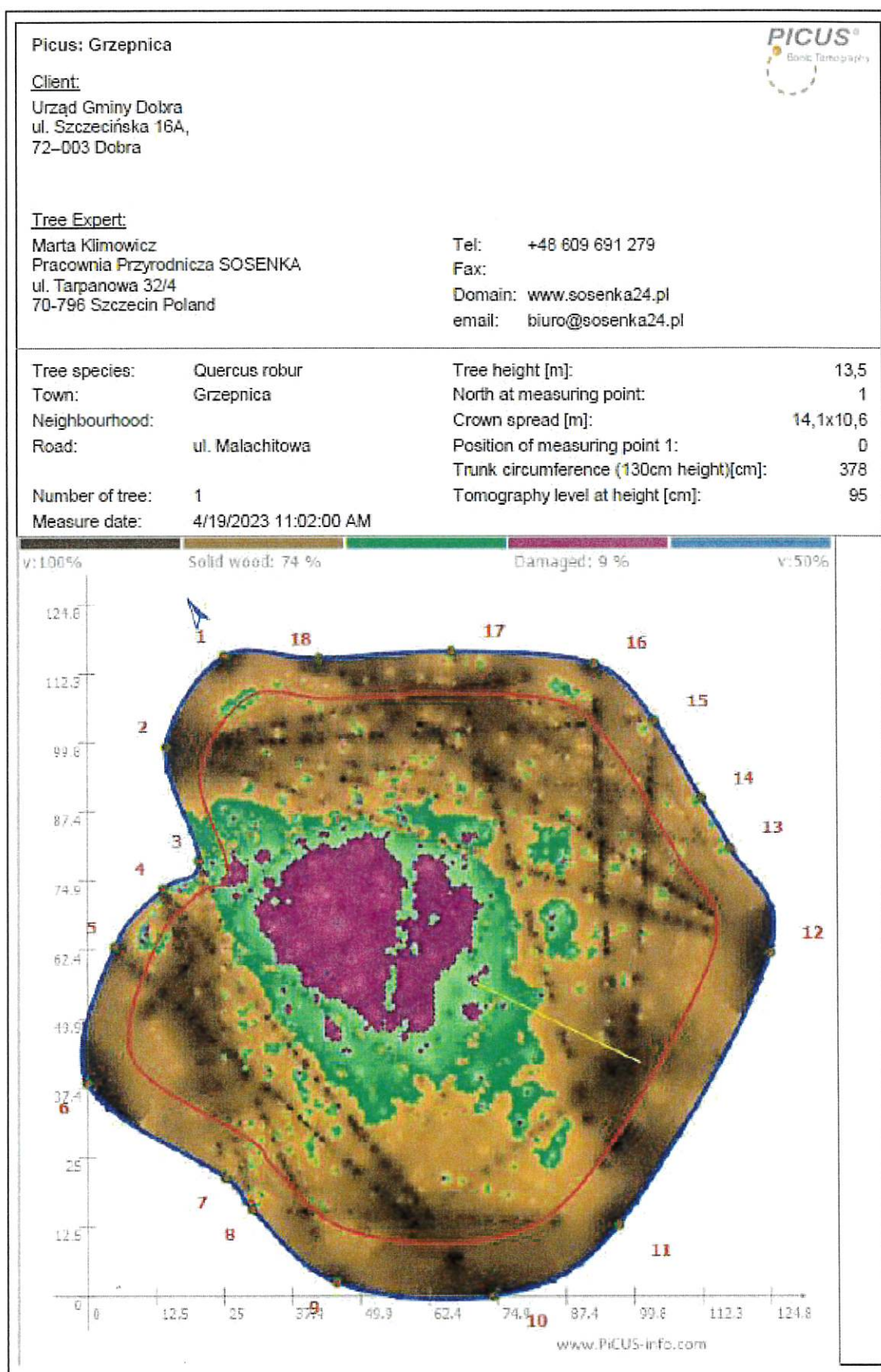


Zdj. 7. Posusz gałęziowy w koronie drzewa



Zdj. 8. Owocniki grzybów w rozwidleniu

7.2.2. Tomogram



8. Literatura

1. BIAŁOBOK S., HELLWIG Z. 1955. – Drzewoznawstwo. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
2. BUGAŁA W. (red.) 2006. – Dęby. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
3. CHACHULSKI Z. 2011. – Pielęgnowanie i leczenie drzew starszych. Wydawnictwo Libra Print, Łomża.
4. CHOMICZ E. 2007. – Rozpoznawanie zagrożenia drzewostanów przez grzyby powodujące zgniliznę drewna. Notatnik Naukowy IBL, Sękocin Stary.
5. ISA. 1995. – Recognizing tree hazards. International Society of Arboriculture. Champaign.
6. JANKOWSKI K., MINCEL M., DIVOS F. 2020. – Benedykt – stan zdrowotny najstarszego kasztanowca w Polsce, Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego nr 68, ss. 91–100, Szczecin.
7. JANKOWSKI K., SIWIK D., MINCEL M. 2019. – Ekspertyza dendrologiczna drzewa stanowiącego pomnik przyrody rosnącego na terenie m. Gołdap – opracowanie. Szczecin.
8. JANKOWSKI K., SIWIK D., MINCEL M., KUCHARSKA M., DYCZKO O. 2019. – Ekspertyza dendrologiczna 162 sztuk drzew rosnących na terenie Parku Praskiego w Warszawie – opracowanie. Szczecin.
9. JOHNSON O., MORE D. 2014. – Drzewa. Przewodnik Collinsa. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
10. KASPRZAK K. 2005. – Ochrona drzew pomnikowych. Abrys, Poznań.
11. MATTHECK C., BRELOER H. 1994. – The Body Language of Trees. A Handbook for Failure Analysis. HMSO, London, United Kingdom.
12. MATTHECK K., BETHGE K. 1996. – Geräte zum Auffinden und Bewerten von holzzersetzender Fäule in Bäumen. Neue Landschaft 1, ss. 31–35.
13. MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. – Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki W. Szafera PAN, Warszawa.
14. MITCHELL A. 1979. – A Field Guide to the Trees of Britain and Northern Europe. William Collins Sons & Co., London, United Kingdom.
15. PACYNIĄK C., SMÓLSKI S. 1973. – Drzewa godne uznania za pomniki przyrody oraz stan dotychczasowej ochrony drzew pomnikowych w Polsce. Rocznik Akademii Rolniczej w Poznaniu 67, ss. 41–66.
16. QUANTIFIED TREE RISK ASSESSMENT LIMITED. 2019. – Quantified Tree Risk Assessment. Practice note, version 5. Cheshire, United Kingdom.



17. ROLOFF A. 1989. – Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemässigten Breiten. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Frankfurt am Main.
18. SENETA W., DOLATOWSKI J. 2012. – Dendrologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
19. SENETA W., DOLATOWSKI J., ZIELIŃSKI J. 2022. – Dendrologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
20. SHABADEH F., SCHWANDA M. K., GSCHWANDTNER R., NEMESTÓTHY N., BEJO L., BUZA A., DIVOS F. 2019. – Dynamic and Static Root System Evaluation. United States Department of Agriculture, Freiburg, Germany, ss. 394–400.
21. SVENSSON L., MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D. 2012. – Ptaki. Przewodnik Collinsa. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
22. SZEWCZYK G. 2012. – Arborystyka. Wybrane zagadnienia pielęgnacji drzew. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego, Kraków.
23. WÓJCIAK H. 2003. – Flora Polski. Porosty, mszaki, paprotniki. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa.

9. Akty prawne

1. Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku z późn. zmianami (Dz. U. 2022, poz. 916, 1726, 2185, 2375).
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 roku w sprawie ochrony gatunkowej grzybów (Dz. U. 2014, poz. 1408).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 roku w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014, poz. 1409).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 roku w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. 2016, poz. 2183).
5. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 18 grudnia 2019 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. 2020, poz. 26).

