



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985

Wrocław, czerwiec 2017 r.

BADANIE DRZEW ZA POMOCĄ TOMOGRAFU SONICZNEGO

KLON SREBRZYSTY *ACER SACCHARINUM*, KLON POSPOLITY *ACER PLATANOIDES*, DĄB CZERWONY *QUERCUS RUBRA* ORAZ KLON POSPOLITY ODM. „SCHWEDLERA” *ACER PLATANOIDES* ‘SCHWEDLERA’
ZLOKALIZOWANYCH W PIŁAWIE GÓRNEJ
DZIAŁKA NUMER 715 ORAZ 718, OBREĘB Południe,
POWIAT dzierzoniowski, WOJEDWÓDZTWO dolnośląskie.

Obiekt	Osada Braci Morawskich, Piława Górna działka numer 715 i 718, obręb Południe, Piława Górna, woj. dolnośląskie
Zamawiający	Sztuka ogrodów L'ART. DES JARDINS Sp. z o.o. ul. Olszewskiego 178/1, 51-648 Wrocław
Autorzy	inż. arch. kraj. Maciej Motas mgr inż. arch. kraj. Monika Mazur
Branża	architektura krajobrazu, szata roślinna
Data	czerwiec 2017 r.



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985

ZESPÓŁ AUTORSKI

inż. arch. kraj. Maciej Motas - architekt krajobrazu, certyfikowany treeworker, arborysta, wieloletni praktyk w pielęgnacji i diagnostyce drzew. Autor licznych specjalistycznych dokumentacji z zakresu dendrologii. Realizuje projekty i inwestycje z zakresu zagospodarowania terenów zieleni. Sporządza specjalistyczne opracowania i dokumentacje z zakresu ochrony drzew. Inwentaryzacje przyrodnicze i dendrologiczne. Opinie o stanie zdrowotnym drzew, zalecenia dotyczące pielęgnacji i gospodarowania i opieki nad drzewostanem, w tym: ocena stanu zdrowotnego, statyki i określenie wad budowy drzewa, prace wykonawcze na drzewach pomnikowych i terenach pod opieką konserwatora zabytków. Założyciel i prezes Stowarzyszenia Federacja Arborystów Polskich w latach 2010 – 2012, obecnie członek zarządu dolnośląskiej sekcji Stowarzyszenia Architektury Krajobrazu. Członek Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego, Członek Rady naukowej przy Parku Szczytnickim we Wrocławiu, Inspektor nadzoru prac w drzewostanie. Wykładowca i kierownik szkoleń zawodowych w Wielkopolskiej Szkole Arborystyki prowadzącej szkolenia w Arboretum UP we Wrocławiu oraz Arboretum Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku.

mgr inż. arch. kraj. Monika Mazur – architekt krajobrazu, absolwentka SGGW w Warszawie oraz Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Projektantka w firmie arborysta.com. Laureatka „Konkursu urbanistyczno-architektonicznego na opracowanie spójnego systemu zieleni miejskiej Gorzowa Wielkopolskiego”. Operator urządzeń diagnostycznych oraz oprogramowania firmy Rinntech.



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985

SPIS TREŚCI


1. Lokalizacja badanych drzew	4
2. Podstawa opracowania	5
3. Cel i zakres opracowania.....	5
4. Metodyka pracy	6
5. Ogólna charakterystyka gatunków drzew	8
6. Dokumentacja fotograficzna	9
7. Wyniki pomiarów – arbotom	15
7.1. Wyniki pomiarów – arbotom dla drzewa o numerze inwentaryzacyjnym 1- (dąb czerwony).....	16
7.2. Wyniki pomiarów – arbotom dla drzewa o numerze inwentaryzacyjnym 2- (klon pospolity ‘Schweldera’).....	19
7.3. Wyniki pomiarów – arbotom dla drzewa o numerze inwentaryzacyjnym 3- (klon srebrzysty).....	21
7.4. Wyniki pomiarów – arbotom dla drzewa o numerze inwentaryzacyjnym 4 – klon pospolity.....	22
8. Spis rycin, tabel i wykresów.....	24



1. LOKALIZACJA BADANYCH DRZEW

Niniejsze badanie dotyczy czterech drzew: klonu srebrzystego *Acer saccharinum* o obwodzie pnia 150 cm, klonu pospolitego *Acer platanoides* o obwodzie pnia 210 cm, dębu czerwonego *Quercus rubrum* o obwodzie pnia 260 cm oraz klonu pospolitego odm. ‘Schwedlera’ *Acer platanoides* ‘Schwedlerii’ o obwodzie pnia 285 cm zlokalizowanych w Piławie Górnej, działka nr 715 oraz 718, obręb Południe, Piława Górna, województwo dolnośląskie.



 lokalizacja badanych drzew **1** numer inwentaryzacyjny badanych drzew

Ryc. 1 Lokalizacja badanych drzew



Tabela 1: Tabela inwentaryzacyjna drzew

Numer inwentaryzacyjny	Nazwa polska/lacińska	Obwód pnia na wysokości 130 cm [cm]
1	Dąb czerwony <i>Quercus rubra</i>	260
2	Klon pospolity 'Schwedlera' <i>Acer platanoides</i>	285
3	Klon srebrzysty <i>Acer saccharinum</i>	150
4	Klon pospolity <i>Acer platanoides</i>	210

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest zlecenie z dn. 10.06.2017 r. dotyczące wykonania badań przy pomocy tomografu akustycznego drzew zlokalizowanych w parku w Piławie Górnej.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Opinia dotyczy czterech drzew zlokalizowanych w Piławie Górnej: klonu srebrzystego *Acer saccharinum*, klonu pospolitego *Acer platanoides*, dębu czerwonego *Quercus rubrum* oraz klonu pospolitego odm. 'Schwedlera' *Acer platanoides* 'Schwedlerii'.

Celem opracowania jest wykonanie specjalistycznego nieinwazyjnego badania stanu części pnia, wykonanego przy pomocy tomografu impulsowego ARBOTOM™.

Zakres opracowania:

Część opisowa:

Podstawowe dane drzew: nazwa gatunkowa, lokalizacja badanego drzewa.

Wyniki przeprowadzonych badań.

Część graficzna:

Wykresy rejestrowane w trakcie badania Arbotomem przedstawiające prędkości rozchodzenia się fali akustycznej w obrębie pnia.

Część fotograficzna:

Dokumentację fotograficzną sporządzono dla badanych drzew.



4. METODYKA PRACY

Tomografia soniczna pni drzew z wykorzystaniem urządzenia ARBOTOM™ i oprogramowania formy Rinntech

Arbotom™ to urządzenie (Ryc. 2) umożliwiające nieinwazyjną identyfikację obszarów w obrębie pnia lub gałęzi drzew o zmienionych i upośledzonych parametrach mechanicznych bądź fizjologicznych. Pomiar tych wartości opiera się na analizie zróżnicowania prędkości rozchodzenia się fali akustycznej w obrębie pnia, rejestrowanej przez czujniki regularnie zamocowane na korze badanego drzewa. Dane zbierane są poprzez sekwencyjną rejestrację rozchodzącego się impulsu akustycznego od czujnika, który emituje go po uderzeniu, do pozostałych, w taki sposób by mogły one być ekstrapolowane w całym przekroju pnia.

Czynnikami odpowiedzialnymi za zróżnicowanie prędkości rozchodzenia się fali akustycznej w pniu drzewa, są przede wszystkim grzyby, które stopniowo rozkładają drewno, a także działalność innych szkodników pierwotnych i wtórnych (m.in. owady, ptaki, ssaki), których zasiedlanie ułatwia i zazwyczaj poprzedza infekcja grzybowa.



Ryc. 2 Stanowisko pomiarowe Arbotom™ z modulem rejestrującym

Dla drzew: klon pospolity ‘Schwedlera’, klon pospolity oraz klon srebrzysty wykonano jeden pomiar, dla dębu czerwonego wykonano 2 pomiary na odpowiednich wysokościach. Pomiary przeprowadzono instalując odpowiednią ilość czujników



impulsowych (Fot. 3; liczba sensorów jest zależna od obwodu badanego pnia w miejscu pomiaru) zainstalowanych w regularnych odstępach na pniu (średnio o ok. 30-35 cm, za pomocą płytko wbitych cienkich metalowych bolców.

Otrzymane wyniki porównywane były ze średnimi typowymi prędkościami rozchodzenia się fali akustycznej w drewnie żywym **klonów 1006 - 1426 m*s-1** oraz **dębów 1382 – 1610 m*s-1** (Mattheck, Bethge 1993) oraz były wizualizowane w formie dwuwymiarowych wykresów.

Wykresy przedstawiają m.in.: średnicę i kształt pnia na wysokości przekrojów pomiarowych, lokalizację poszczególnych czujników na obwodzie pnia, kompozytowy wykres (jest on zazwyczaj „abstrakcyjną”, różnokolorową plamą) oraz po prawej stronie skalę zaobserwowanej zmienności rozchodzenia się fal akustycznych w pniu badanego drzewa.

Na skali powyższych wykresów przedstawiono również wartości typowych prędkości rozchodzenia się ww. fal, w formie wartości minimalnej, maksymalnej oraz średniej, a także zaznaczono wartości średnie (typowe podawane w źródłach naukowych) w postaci dwóch ciemniejszych pasków (obwódka) otaczających skalę zmienności prędkości rozchodzenia się fali akustycznej w pniach badanych drzew.



Ryc. 3 Czujnik impulsowy Arbotom™



5. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GATUNKÓW DRZEW¹

– dąb czerwony *Quercus rubra*

Drzewo do 20-25 m wysokości z szeroką koroną. Kora długo gładka, popielata, prawie jak u buka. Liście do 22 cm długości, bardzo zmienne, z 3-5 parami ościsto ząbkowanych kłap. Owoce pękate, zwykle z płaską podstawą, osadzone w płytkiej talerzykowej miseczce.

Drzewo tolerancyjne. Duża odporność na mrozy i zanieczyszczenia powietrza. Rośnie szybciej od innych dębów, łatwiej wykształcając prosty pień.

– klon pospolity *Acer platanoides*

Drzewo do 30 m wysokości Kora ciemnoszara z pionowymi, płytkimi spękaniem. Liście 5-klapowe, o średnicy 10-20 cm, kłapy z wyciągniętymi, ostrymi końcami. Liście od spodu lekko błyszczące z kępkami włosków w kątach nerwów. Ogonki z sokiem mlecznym. Kwiaty zebrane w szczytowych podbaldachach, zielonkawożółte. Owoce w postaci 1-nasiennych orzeszków, jednostronnie oskrzydłone. Skrzydełka szeroko otwarte.

Nie znosi gleb podmokłych, cierpi od zasolenia. Drzewo cieniożadne. Kwiaty miododajne.

– klon pospolity odm. 'Schwedlera' *Acer platanoides* 'Schwelderii'

Odmiana klona pospolitego z jaskrawoczerwonymi liśćmi, brunatnieją z końcem maja lub z czerwca. W pełni lata liście zielone z podwiniętym w dół brzegiem, jakby zwiędnięte.

Jedna z najczęściej spotykanych odmian drzew o czerwonych liściach. Chętnie wykorzystywana w barwnych kompozycjach.

– klon srebrzysty *Acer saccharinum*

W naszym klimacie osiąga wysokość do 25 m, korona wyniosła, luźna, otwarta, boczne gałęzie zwisają. Kora popielatoszara, długo gładka. Liście pojedyncze, z 3-5 kłapami, brzegiem piłkowane, głęboko dzielne lub nawet sieczne, o średnicy ok 8-15 cm, ostro piłkowane. Kłapy na szczycie ostre i wyciągnięte. Dojrzałe liście spodem białe. Owoce w formie orzeszków, asymetrycznych, zwykle tylko 1 wykształcony. Dojrzewają i opadają wcześniej.

¹ (Opracowano na podstawie: W. Seneta i J. Dolatowski, 2000: *Dendrologia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.)



Najlepiej rośnie w miejscach słonecznych do półcienistych. Drzewo odporne na zanieczyszczenia powietrza i w dużym stopniu na mrozy. W miejscach odsłoniętych łatwo ulega działaniu silnych wiatrów, ma kruche konary, łamliwe gałęzie i miękkie drewno, łatwo porażane przez grzyby.

6. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Ryc. 4 Badanie osłuchowe wykonywane na drzewie nr 1 (dąb czerwony)



Ryc. 5 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 1 – dąb czerwony (I pomiar)



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985



Ryc. 6 Przeprowadzanie badania pnia na wysokości 20 cm (I pomiar)



Ryc. 7 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 1 (dąb czerwony) wysokości 110 cm (II pomiar).



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985



Ryc. 8 Przeprowadzanie badania pnia na wysokości 110 cm (II pomiar)



Ryc. 9 Badanie podłoża, warunków glebowych panujących wokół dębu czerwonego



Ryc. 10 Badanie osłuchowe wykonywane na drzewie nr 2 (klon pospolity 'Schwedlera')



Ryc. 11 Wielkość ubytku węgłnego oraz czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 2 (klon pospolity 'Schwedlera')



Ryc. 12 Przeprowadzanie badania pnia na drzewie nr 2 (klon pospolity 'Schwedlera') na wysokości 70 cm



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985



Ryc. 13 Badanie osłuchowe wykonywane na drzewie nr 3 (klon srebrzysty)



Ryc. 14 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 3 (klon srebrzysty) wysokości 10 cm



Ryc. 15 Przeprowadzanie badania pnia na drzewie nr 3 (klon srebrzysty) na wysokości 10 cm



Ryc. 16 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 4 (klon pospolity) wysokości 45 cm



Ryc. 17 Przeprowadzanie badania pnia na drzewie nr 4 (klon pospolity) na wysokości 45 cm

7. WYNIKI POMIARÓW – ARBOTOM

Poniższe wykresy obrazują stan /stopień rozkładu pnia drzewa na określonych wysokościach (w zależności od poziomu/lokalizacji wykonywanego badania) zobrazowany wewnątrz konturu pnia drzewa w formie palety barw odzwierciedlających prędkość rozchodzenia się impulsu akustycznego pomiędzy zamontowanymi czujnikami (zmierzony zakres prędkości przedstawiono po prawej stronie wykresu w formie skali barwnej wraz z ich wartościami maksymalnymi, minimalnymi i średnimi – mniejsza prędkość rozchodzenia wskazuje na rozkład pnia związany z różnymi czynnikami.

Oznaczenia barwne:

- czerwień/fiolet – oznacza całkowity rozkład i utratę wytrzymałości mechanicznej,
- pomarańczowy do żółtego – różne fazy rozpadu najczęściej spowodowanego infekcjami grzybowymi wraz z utratą wytrzymałości mechanicznej,
- zielony – drewno o pełnej wytrzymałości mechanicznej właściwej dla badanego gatunku,

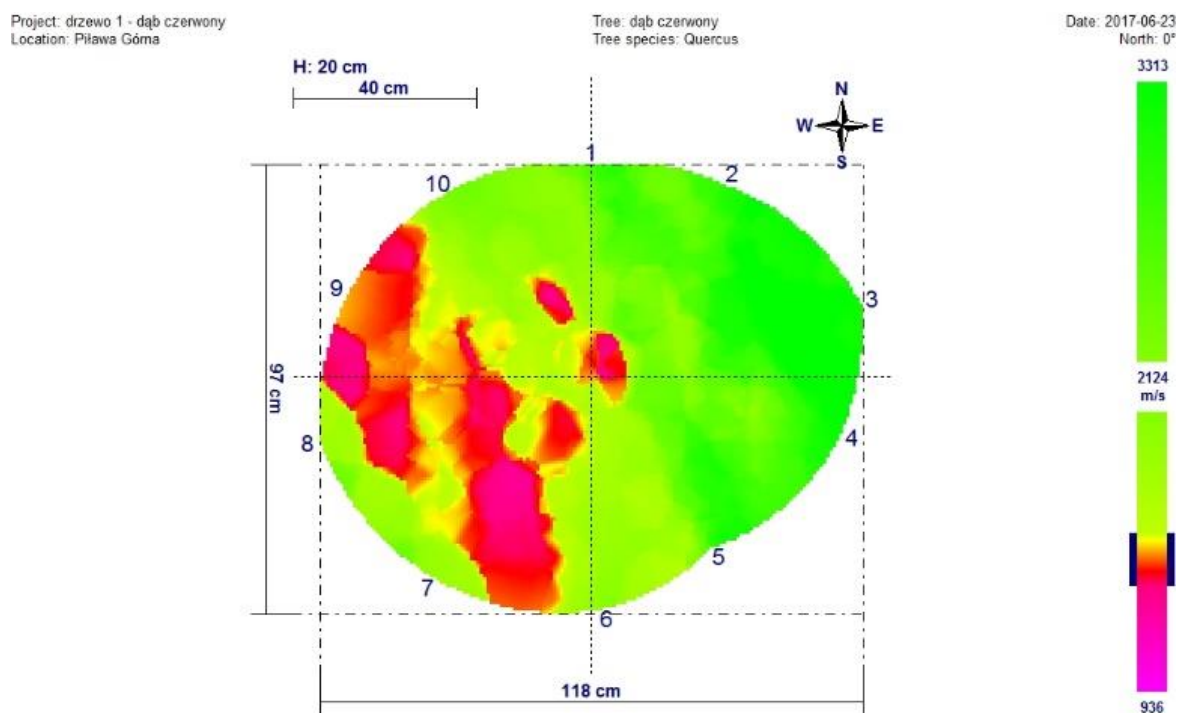


Drugi typ wykresu przedstawia 2 typy parametrów wytrzymałościowych:

- moment geometryczny (*geometric moment*) odzwierciedlający wytrzymałość geometryczną pnia,
- moment względny (*relation moment*) obrazujący wytrzymałość pnia z uwzględnieniem jego geometrii i stopnia rozkładu wnętrza.

7.1. WYNIKI POMIARÓW – ARBOTOM DLA DRZEWA O NUMERZE INWENTARYZACYJNYM 1- (DĄB CZERWONY)

Wykonano dwa pomiary za pomocą Arbotomu na wysokości: 20 cm i 110 cm.



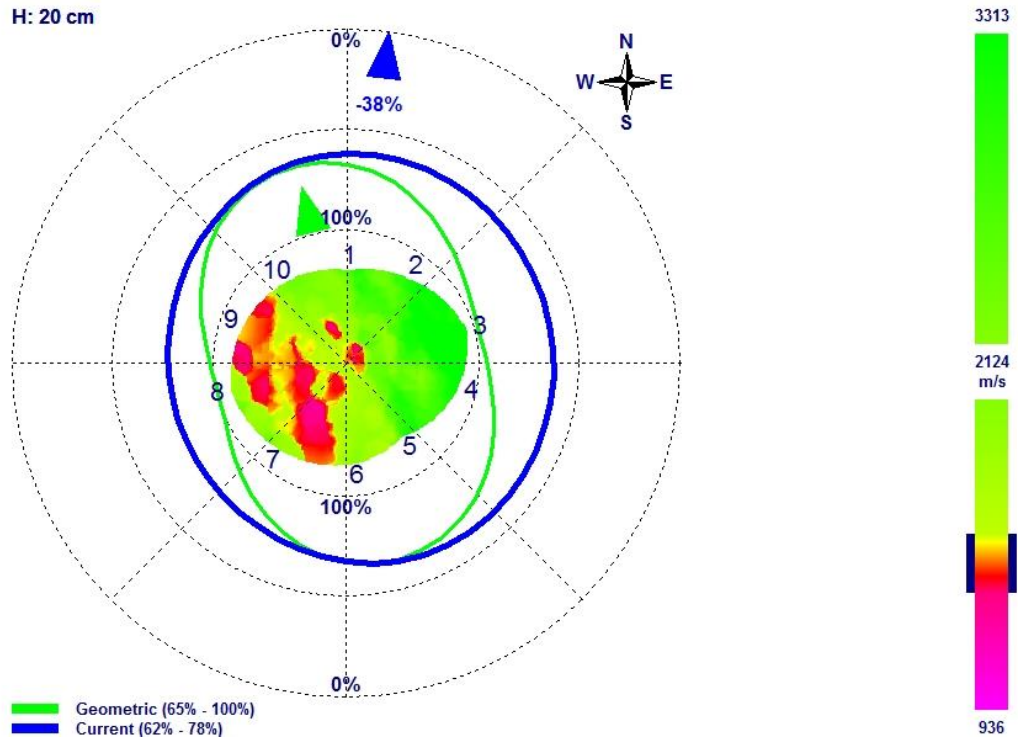
Wykres 1. Wyniki I pomiaru drzewa nr 1 wykonane Arbotomem – wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 20 cm



Project: drzewo 1 - dąb czerwony
Location: Piława Górna

Tree: dąb czerwony
Tree species: Quercus

Date: 2017-06-23
North: 0°

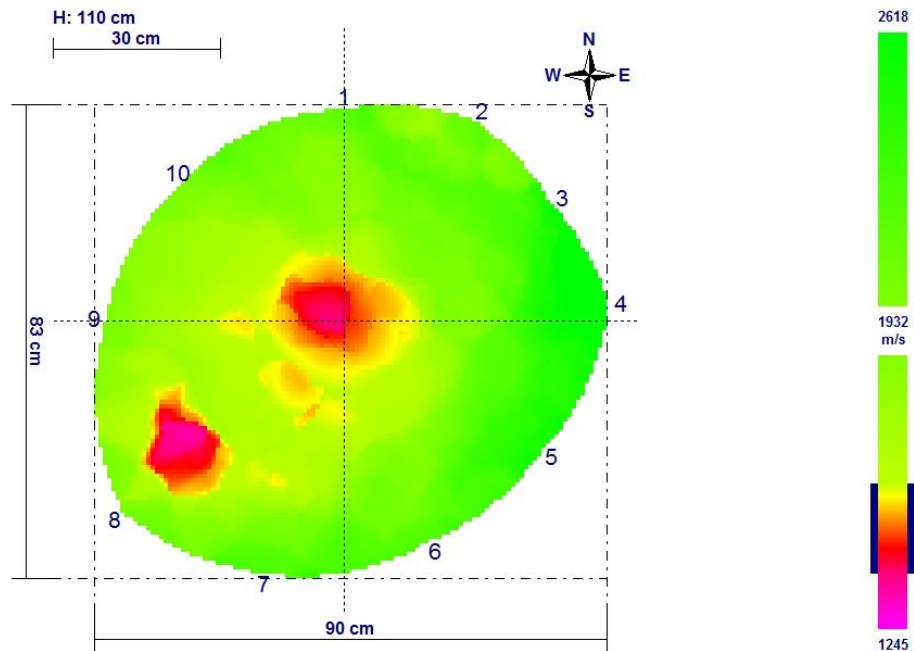


Wykres 2. Wyniki I pomiaru dla drzewa nr 1 (na wys. 20 cm) wykonane Arbotomem
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych

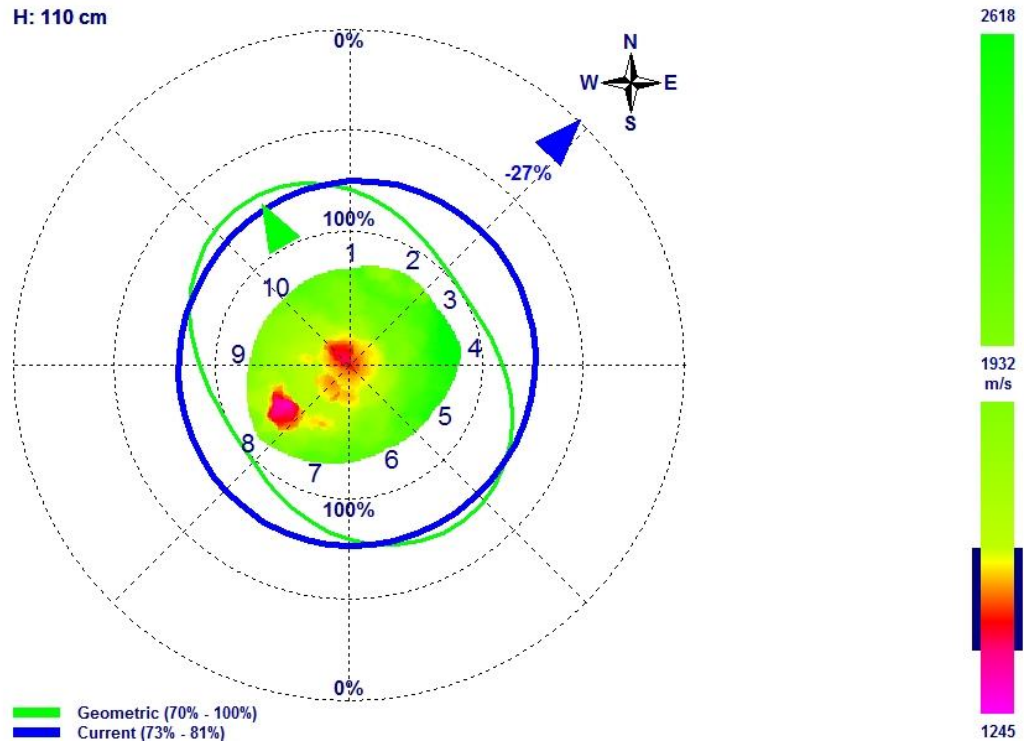
Project: 1_dąb_czerwony_II_badanie
Location: Piława Górna

Tree: dąb czerwony
Tree species: Quercus

Date: 2017-06-23
North: 0°



Wykres 3. Wyniki II pomiaru drzewa nr 1 wykonane Arbotomem
– wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 110 cm



Wykres 4. Wyniki II pomiaru dla drzewa nr 1 (na wys. 110 cm) wykonane Arbotomem – wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych

WNIOSKI: na wysokości 20 cm widoczne wielopunktowe uszkodzenia spowodowane infekcją grzybową. Na wysokości 110cm infekcja zawęży się do dwóch kolumn w rdzeniu pnia oraz w jego części południowo-zachodniej. Zobrazowane uszkodzenia obniżają wytrzymałość pnia do poziomu na którym ryzyko jest akceptowalne (ocena na podstawie tabel SIA).

Jednak maksymalnej utraty wytrzymałości mechanicznej pnia należy spodziewać się w systemie korzeniowym drzewa poniżej poziomu gruntu. Niestety ten obszar nie jest dostępny do wykonania badania tomografem sonicznym w zakresie jakości wystarczającej do dalszego opiniowania. Wykonano badanie metalową sondą korzeniową. Jego wyniki potwierdzają głęboki rozpad. Kilka głównych korzeni szkieletowych wykazuje rozpad na poziomie ponad 50% obwodu.

Ze względu na rodzaj i rozległość infekcji nie ma możliwości regeneracji powstałych uszkodzeń pnia.



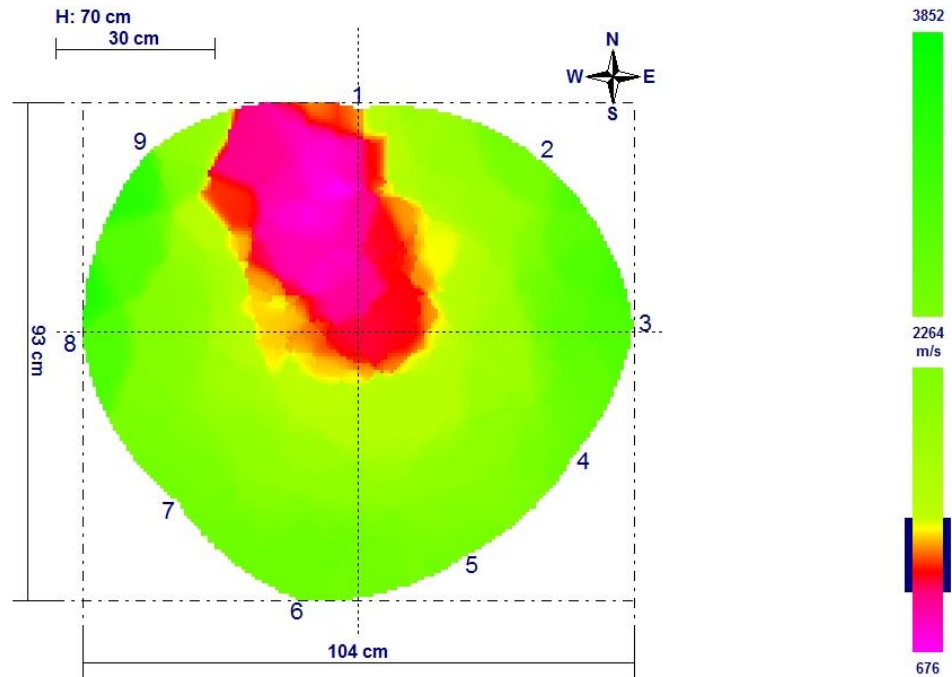
7.2. WYNIKI POMIARÓW – ARBOTOM DLA DRZEWA O NUMERZE INWENTARYZACYJNYM 2- (KLON POSPOLITY ‘SCHWELDERA’)

Wykonano jeden pomiar za pomocą Arbotomu na wysokości 70 cm.

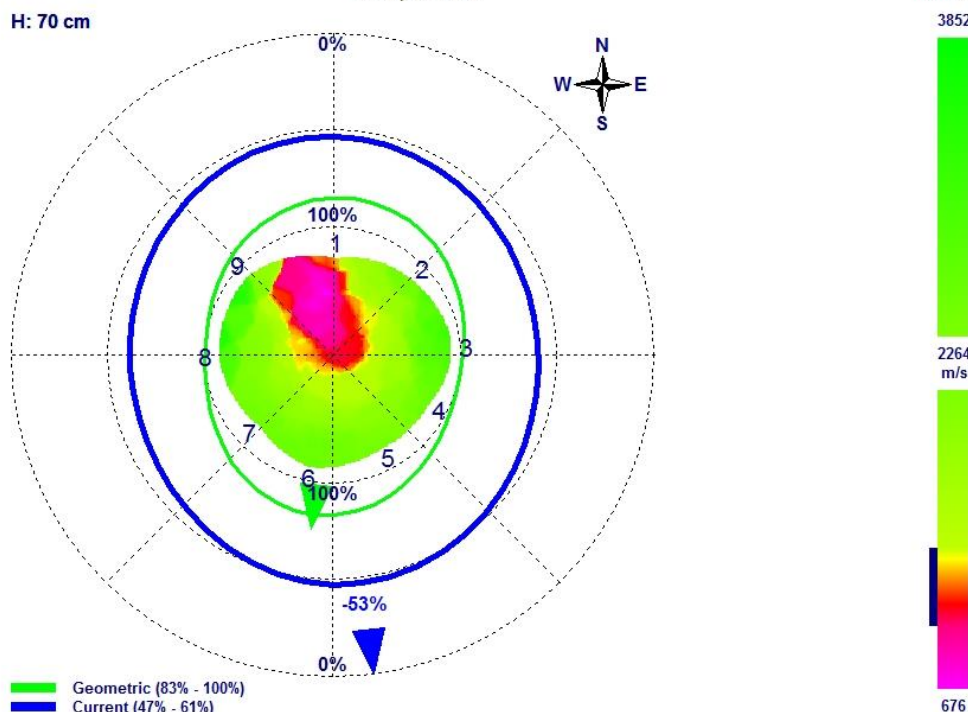
Project: 2_klon_schwedlera
Location: Piława Górna

Tree: klon
Tree species: Acer

Date: 2017-06-23
North: 0°



Wykres 5. Wyniki pomiaru drzewa nr 2 wykonane Arbotomem
– wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 70 cm



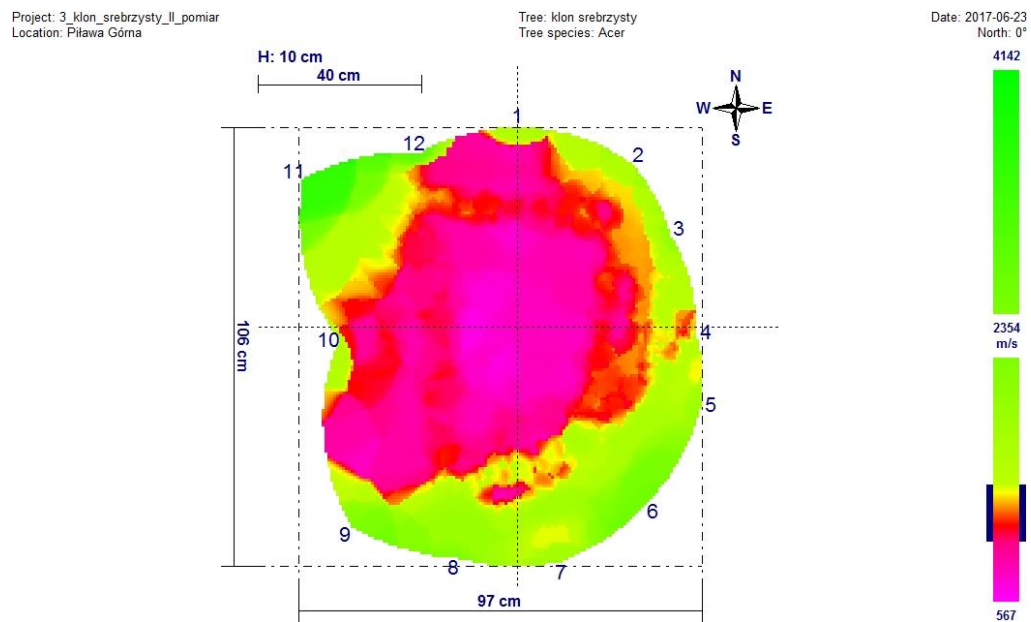
Wykres 6. Wyniki pomiaru dla drzewa nr 2 (na wys. 70 cm) wykonane Arbotomem
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych

WNIOSKI: wynik badania przeprowadzonego na wysokości 70 cm, (tam gdzie w stwierdzono najbardziej rozległy rozpad pnia) pozwalają zachowanie przez badane drzewo wystarczającej wytrzymałości statycznej oraz wystarczającego poziomu bezpieczeństwa w otoczeniu drzewa. Ocena dokonana na podstawie tabel SIA. Decydującym czynnikiem mającym wpływ na ocenę jest zachowanie dużej żywotności drzewa co jest widoczne w postaci prawidłowego wzmacniania kallusem krawędzi rany.

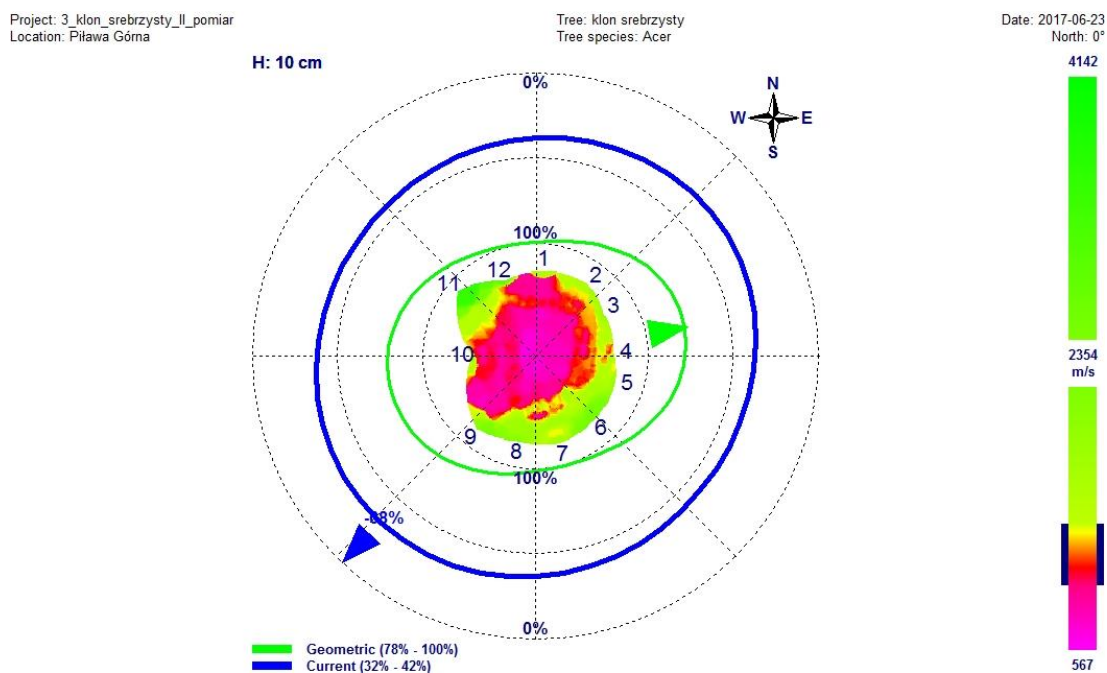


7.3. WYNIKI POMIARÓW – ARBOTOM DLA DRZEWA O NUMERZE INWENTARYZACYJNYM 3- (KLON SREBRZYSTY)

Wykonano jeden pomiar za pomocą Arbotomu na wysokości: 10 cm.



Wykres 7. Wyniki pomiaru drzewa nr 3 wykonane Arbotomem
– wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 10 cm



Wykres 8. Wyniki pomiaru dla drzewa nr 3 (na wys. 10 cm) wykonane Arbotomem
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych



WNIOSKI: badanie wykonano na poziomie 10 cm nad poziomem terenu. Na tej wysokości występuje utrata wytrzymałości na poziomie uniemożliwiającym dalsze utrzymywanie drzewa. Nie jest to miejsce najcieńszej ścianki ale jedyne, w którym można było wykonać prawidłowe badanie. Pożar, który wypalił wewnątrz pnia spowodował utwardzenie ścianki powstałe w wyniku działania wysokiej temperatury oraz utraty wilgotności. Taki poziom twardości ścianki jest poza zakresem możliwości wykonania badania. Parametry twardościowe wypalonego drzewa nie są prawidłowo obrazowane przez oprogramowanie tomografów sonicznych stworzone do analizy żywej i martwej tkanki drzew w zakresach referencyjnych prędkości dźwięku jaki wynika z badań prowadzonych przez ośrodki naukowe na całym świecie.

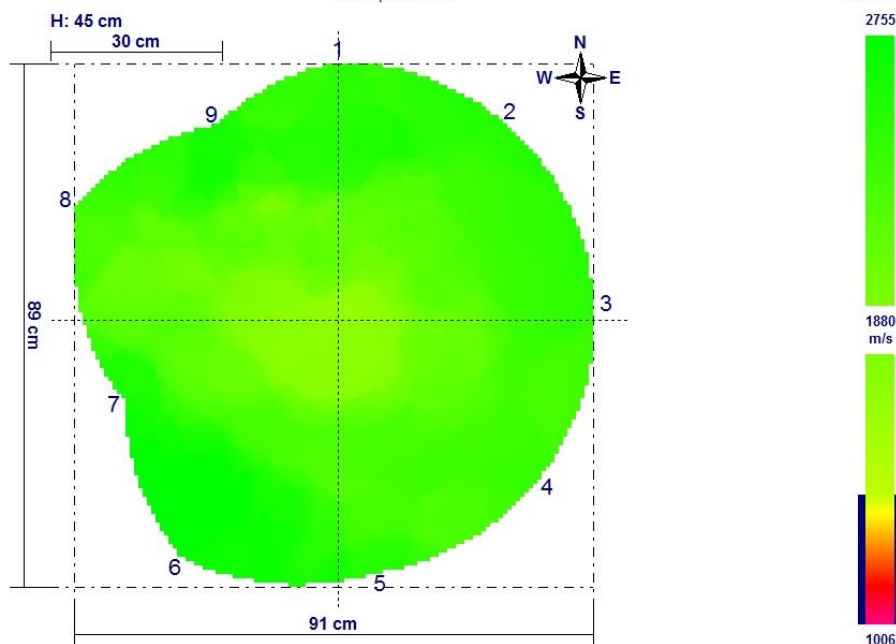
7.4. WYNIKI POMIARÓW – ARBOTOM DLA DRZEWA O NUMERZE INWENTARYZACYJNYM 4 – KLON POSPOLITY

Wykonano jeden pomiar za pomocą Arbotomu na wysokości: 45 cm.

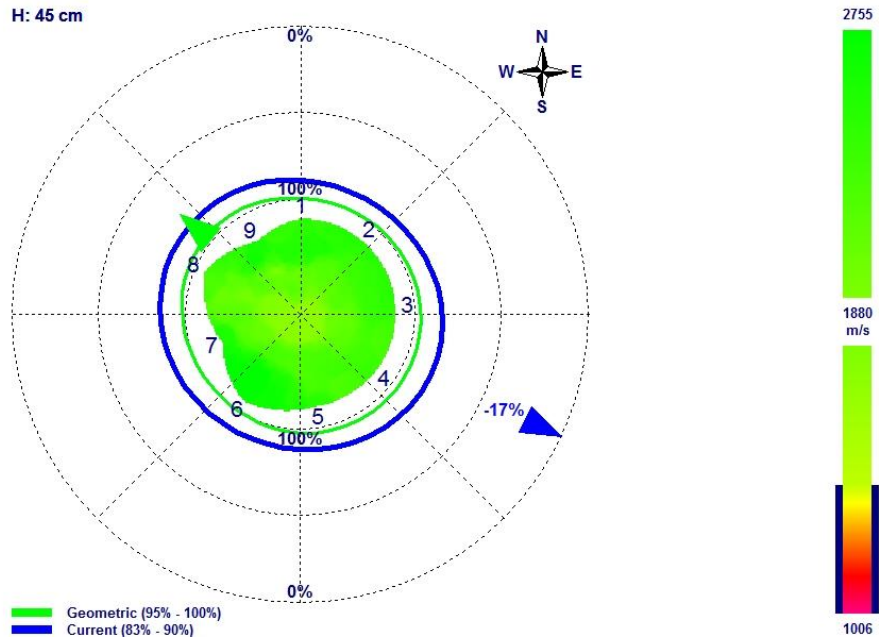
Project: 4_klon_pospolity
Location: Piława Górna

Tree: klon
Tree species: Acer

Date: 2017-06-23
North: 0°



Wykres 9. Wyniki pomiaru drzewa nr 4 wykonane Arbotomem
– wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 45 cm



Wykres 10. Wyniki pomiaru dla drzewa nr 4 (na wys. 45 cm) wykonane Arbotomem
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych

WNIOSKI: po wykonaniu wstępnego badania osłuchowego za pomocą gumowo teflonowego młotka nie stwierdzono obecności ubytku kominowego. Badanie wykonano na poziomie 45cm, tuż nad napływami korzeniowymi, ze względu na największe naprężenia wynikające z budowy anatomicznej pnia. Stwierdzono pełną wytrzymałość mechaniczną, brak jakichkolwiek śladów osłabienia mechanicznego.



8. SPIS RYCIN, TABEL I WYKRESÓW

Spis rycin:

Ryc. 1 Lokalizacja badanych drzew	4
Ryc. 2 Stanowisko pomiarowe Arbotom™ z modułem rejestrującym	6
Ryc. 3 Czujnik impulsowy Arbotom™	7
Ryc. 4 Badanie osłuchowe wykonywane na drzewie nr 1 (dąb czerwony)	9
Ryc. 5 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 1 – dąb czerwony (I pomiar)	9
Ryc. 6 Przeprowadzanie badania pnia na wysokości 20 cm (I pomiar)	10
Ryc. 7 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 1 (dąb czerwony) wysokości 110 cm (II pomiar).	10
Ryc. 8 Przeprowadzanie badania pnia na wysokości 110 cm (II pomiar)	11
Ryc. 9 Badanie podłoża, warunków glebowych panujących wokół dębu czerwonego	11
Ryc. 10 Badanie osłuchowe wykonywane na drzewie nr 2 (klon pospolity ‘Schwedlera’)	12
Ryc. 11 Wielkość ubytku w głębnego oraz czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 2 (klon pospolity ‘Schwedlera’)	12
Ryc. 12 Przeprowadzanie badania pnia na drzewie nr 2 (klon pospolity ‘Schwedlera’) na wysokości 70 cm	12
Ryc. 13 Badanie osłuchowe wykonywane na drzewie nr 3 (klon srebrzysty)	13
Ryc. 14 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 3 (klon srebrzysty) wysokości 10 cm	13
Ryc. 15 Przeprowadzanie badania pnia na drzewie nr 3 (klon srebrzysty) na wysokości 10 cm	14
Ryc. 16 Czujniki impulsowe zamontowane na drzewie nr 4 (klon pospolity) wysokości 45 cm	14
Ryc. 17 Przeprowadzanie badania pnia na drzewie nr 4 (klon pospolity) na wysokości 45 cm	15

Spis wykresów:

Wykres 1. Wyniki I pomiaru drzewa nr 1 wykonane Arbotomem – wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 20 cm	16
Wykres 2. Wyniki I pomiaru dla drzewa nr 1 (na wys. 20 cm) wykonane Arbotomem	17
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych	17
Wykres 3. Wyniki II pomiaru drzewa nr 1 wykonane Arbotomem – wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 110 cm	17
Wykres 4. Wyniki II pomiaru dla drzewa nr 1 (na wys. 110 cm) wykonane Arbotomem	18
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych	18
Wykres 5. Wyniki pomiaru drzewa nr 2 wykonane Arbotomem – wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 70 cm	19



arborysta.com

Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas

ul. E. Orzeszkowej 56/5, 50-311 Wrocław
tel. 0048 502 300 739, e-mail: mmotas@o2.pl
www.arborysta.com, NIP: 898-105-26-14
Bank PEKAO SA 66 1240 6830 1111 0010 2231 5985

Wykres 6. Wyniki pomiaru dla drzewa nr 2 (na wys. 70 cm) wykonane Arbotomem	20
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych	20
Wykres 7. Wyniki pomiaru drzewa nr 3 wykonane Arbotomem – wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 10 cm	21
Wykres 8. Wyniki pomiaru dla drzewa nr 3 (na wys. 10 cm) wykonane Arbotomem	21
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych	21
Wykres 9. Wyniki pomiaru drzewa nr 4 wykonane Arbotomem – wykres obrazuje stan / stopień rozkładu pnia drzewa na wysokości 45 cm	22
Wykres 10. Wyniki pomiaru dla drzewa nr 4 (na wys. 45 cm) wykonane Arbotomem	23
– wykres przedstawiający 2 typy parametrów wytrzymałościowych	23

Spis tabel:

Tabela 1: Tabela inwentaryzacyjna drzew	5
---	---

Arborysta.com
Pracownia Architektury Krajobrazu
Maciej Motas