

Natura Projekt Tomasz Jaworski

Małopolski
Wojewódzki Konserwator Zabytków
w Krakowie
31-002 Kraków, ul. Kanonicza 24
UZGODNIONO

22. MAJ. 2024
dnia
Z WARUNKAMI

Ug. 2N-111.5146.208.2024.S/K

pod. 2N-111.5146.208.2024

Operat dendrologiczny

dla drzewostanu rosnącego w otoczeniu zabytkowego kościoła

pw. św. Michała Archaniola

Zespół kościoła p.w. św. Michała Archaniola: ruiny kościoła, cmentarz przykościelny, mur ogrodzeniowy z 3 kaplicami, starodrzew, nagrobek w kształcie obelisku, A-633 z 19.06.1991 [A353/M]

Opinia dendrologiczna, wraz z badaniem wnętrza pnia, dla 16 szt. drzew

Zamawiający

Sanktuarium bł. Anieli Salawy

Parafia rzymskokatolicka św. Michała Archaniola

ul. ks. Jana Przytockiego 33, 32-447 Siepraw

Autor opracowania

Certyfikowany Inspektor Drzew

Tomasz Jaworski
mgr inż. Tomasz Jaworski
ni legitymacji CID/10/2016

mgr inż. Tomasz Jaworski

Styczeń 2023 r.

ul. Przemyska 47
38-500 Bykowce

tel. +48 500 225 375

tomasz@natura-projekt.pl

www.natura-projekt.pl

1. Wykonanie opracowania

1.1. Opracował

AUTOR: Tomasz Jaworski

Wykształcenie: ukończone studia na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej w Krakowie z zakresu gospodarki leśnej nr dyplomu 36287.

Uprawnienia branżowe Inspektora nadzoru terenów zieleni nr NOT-SITO POZNAŃ/TZ/0045/13.

Uprawnienia Inspektora drzew w zakresie oceny bezpieczeństwa drzew nr 10/2016 CID.

Doświadczenie: 10 – letnie doświadczenie w zakresie wykonywania ekspertyz dendrologicznych drzew, w tym pomników przyrody.

Wykonane operaty dendrologiczne wraz z uzyskanymi pozwoleniami konserwatorskim na przeprowadzenie prac w zakresie wycinki i pielęgnacji drzew dla obiektów wpisanych do rejestrów zabytków z terenu województwa małopolskiego i podkarpackiego.

1.2. Opracowanie

TEMAT OPRACOWANIA:

Opinia dendrologiczna wraz z badaniem wnętrza pnia dla 16 szt. drzew rosnących w otoczeniu zabytkowego kościoła pw. św Michała Archaniola w Sieprawiu.

1.3 Metodyka

Analiza stanu drzewa przeprowadzona została przede wszystkim pod kątem bezpieczeństwa drzewa dla otoczenia, w jakim się znajduje, ale również stanu zdrowotnego, jego żywotności oraz perspektyw dalszego prawidłowego wzrostu. W tym celu wykorzystano następujące metody badawcze:

VTA – Visual Tree Assessment – wizualna metoda oceny stanu drzewa – podstawowe narzędzie oceny stanu drzewa, pozwalające przy użyciu prostych narzędzi ocenić jego stan pod względem bezpieczeństwa, rozpoznać i wskazać cechy budowy drzewa lub uszkodzenia chorobowe lub mechaniczne zwiększające prawdopodobieństwo upadku drzewa lub jego części. W przypadku podejrzenia uszkodzeń pnia trudnych do identyfikacji wizualnie została wykonana analiza zdrowotności pnia.

Metodyka VTA obejmowała:

Określenie gatunku drzewa.

Pomiar cech dendrometrycznych:

- pomiar obwodu przy użyciu taśmy elastycznej klasa dokładności I,
- pomiar wysokości drzewa przy użyciu wysokościomierza SUUNTO i/lub dalmierza laserowego Forestry PRO II,
- pomiar średniej szerokości korony uwzględniającej przynajmniej dwa kierunki pomiaru.

Ocena stanu korzeni obejmowała:

- ocenę zdrowotności korzeni strukturalnych do głębokości 70 cm w odległości do 1,5 m od pnia (w miarę możliwości wynikających ze spoistości gruntu) przy użyciu sondy arborystycznej w celu identyfikacji uszkodzeń wynikających z rozkładu grzybowego,
- ocenę uszkodzeń i prawidłowego wykształcenia nabiegów korzeniowych,
- identyfikację objawów patologicznych – grzyby,
- identyfikację innych objawów – zmiany fizjologiczne w zakresie zaopatrywania drzewa w niezbędne substancje.

Ocena stanu pnia obejmowała:

- identyfikację widocznych uszkodzeń i ich wpływu na zmianę właściwości biomechanicznych oraz na zwiększenie ryzyka upadku drzewa,
- identyfikację widocznych wad budowy i ich wpływ na zmianę właściwości biomechanicznych,
- identyfikacja niewidocznych uszkodzeń (wypróchnienie kominowe, śródpniowe) przy użyciu podstawowego instrumentu rezonansowego – młotka akustycznego.

Ocena stanu korony obejmowała:

- identyfikację widocznych uszkodzeń i ich wpływ na zwiększenie ryzyka upadku konarów gałęzi lub całych partii korony,
- identyfikację widocznych wad i ich wpływ na zwiększenie ryzyka upadku konarów gałęzi lub całych partii korony.

TOMOGRAFIA DŹWIEKOWA – ARBORSONIC 3D – badanie stanu zdrowotnego wnętrza pnia, w przypadku podejrzenia rozkładu przy użyciu nieinwazyjnej (bezpiecznej dla drzewa), innowacyjnej metody opierającej się na rozchodzeniu się dźwięku w drewnie oraz analizy tych prędkości i ich wizualizacji w postaci modelu przekroju pnia z partiami drewna zdrowego oraz uszkodzonego.

METODA SIA (BIOMECHANIKA) – metoda obliczeniowa wykorzystująca empirycznie zbudowany model odporność drzewa na złamanie na podstawie, kilku tysięcy pomiarów uwzględniające, kształt korony, oraz obciążenia wiatrem w zależności od miejsca wzrostu, analiza wykonana w oparciu o oprogramowanie FAKKOP ARBORSONIC 3D 5.2.115 lub przy użyciu schematu metody SIA Arboa.

1.4. Określenie typowych zabiegów

Po przeanalizowaniu wyników VTA oraz analizy biomechanicznej dla każdego drzewa zaproponowano zabiegi kompensujące ryzyko wystąpienia szkody tj. obniżające je do poziomu niskiego:

Usunięcie suszu – polega na jego obcięciu w przypadku gatunków takich jak, lipa, klon, lub obłamaniu dla dębu.

Cięć należy dokonywać tylko ostrymi narzędziami. Trzeba również zwrócić uwagę na ich dezynfekcję (do dezynfekowania używać środków na bazie spirytusu i chloru) ze względu na możliwość przenoszenia patogenów z drzew zainfekowanych na zdrowe.

Cięcie gałęzi należy wykonywać z zachowaniem tak zwanej obrączki. Obrączka nie zawsze jest widoczna, wówczas cięcie należy wykonać z zachowaniem strefy ochronnej.

Cięcia odciążające – redukcja obejmująca fragment konaru, przewodnika, partii korony zmniejszające masę, polega na skróceniu pędów z pozostawieniem żywicieli – pędów zaopatrujących o średnicy min. 1/3 średnicy usuwanego konaru, oraz przerzedzenie tj. wycięcie części gałęzi.

Redukcja korony – powinna być prowadzona cięciami na konarach do 10 cm średnicy z pozostawieniem w pobliżu miejsca cięcia gałęzi o śr. min. 1/3 usuwanej gałęzi. Pozwoli to na zaopatrzenie gałęzi w niezbędne asymilaty. Pozostawiona gałąź powinna wyrastać w kierunku ku górze (nie być skierowaną w dół, lub zakrzywioną w stronę pnia).

Prześwietlenie korony – wybiórcze usunięcie gałęzi z zachowaniem powyższych zasad w celu odciążenia konarów strukturalnych korony i zmniejszenia obciążenia drzewa wiatrem.

Obniżenie korony – cięcie w peryferyjnych partiach korony na wysokość oraz po zewnętrznym obrysie z zachowaniem powyższych zasad w celu odciążenia konarów strukturalnych korony i zmniejszenia obciążenia drzewa wiatrem.

Montaż systemu wiązań - umieszczenie zgodnie z wytycznymi w zakresie arborystyki lin zabezpieczających elementy korony lub konkurencyjne przewodniki drzewa przed rozłamaniem lub wyłamaniem. Stosowany materiał oraz rodzaj wiązania ma zapewnić kompensację obciążeń wynikających z naprężeń powstających w zabezpieczanych partiach drzewa z utrzymaniem przewodnika lub konaru w przypadku jego odłamania w okresie min 7 lat od założenia wiązania. Lina musi być wykonana z materiałów odpornych na działanie promieni UV.

Przegląd i obciążenie konarów – czynność towarzysząca, wykonywana w trakcie prac w koronach polegających na cięciu i zrzucaniu suszu polegająca na sprawdzeniu stanu górnych płaszczyzn konarów położonych przede wszystkim nad ulicami, chodnikami, parkingami alejkami parkowymi i ławkami, w celu wykluczenia obecności początkowych stadiów rozkładu. Obciążenie ma za zadanie wstępnie sprawdzenie odporności konaru na wyłamanie przy użyciu siły w celu wykluczenie

obłamania konaru pod jego własnym ciężarem i ciężarem listowia przy symulacji działaniu niewielkiego wiatru.

Cięcia techniczne konarów i gałęzi – zabieg polegający na:

- usunięciu gałęzi z uszkodzeniami o średnicy w miejscu cięcia do 5 cm,
- likwidacji zjawiska krzyżowania się i ocierania gałęzi i drobnych konarów do śr. 10 cm poprzez usunięcie jednego z konarów lub jednej z gałęzi,
- usunięcia konarów o średnicy do 15 cm z uszkodzeniami w postaci ubytków wgłębnych w miejscu ich osadzenia w konarze wyższego rzędu lub bezpośrednio na pniu,
- cięcia odciażające konary z uszkodzeniami wgłębnymi w ich obrębie lub niestabilnie osadzone w pniu lub konarze wyższego rzędu o śr. powyżej 15 cm cięciami w zewnętrznych jego partiach cięciami w obrębie gałęzi z pozostawieniem pędów żywicielskich.

1.5. Słowniczek wybranych pojęć

Bruzda kompensacyjna – miejsce, w którym doszło do nagromadzenia się składników odpowiedzialnych za wzmacnianie wytrzymałości drewna, jako reakcji na działające na drzewo lub jego elementy obciążenia.

Cień asymilacyjny – miejsca na pniu o zahamowanym przyroście, zwykle poniżej usuniętych konarów, przewodników charakteryzując się zahamowaniem lub ustaniem przyrostu.

Depresja przyrostowa – obszar poboczny pnia o wyraźnie zahamowanym przyroście, wynikającym z cienia asymilacyjnego, działalności grzybów lub obecności pasów życiowych.

Kieszon z rozkładem miękkim – ubytek wewnętrzny na pniu lub konarze. Charakteryzuje się wąskim przekrojem i dużym wgłębieniem.

Konary strukturalne korony – konary, na których jest osadzona cała korona drzewa.

Konkurencyjne przewodniki – rozwidłone konary o zbliżonych średnicach, wyrastających z tego samego miejsca.

Martwica – warstwa obumarłego drewna powstała w wyniku uszkodzenia korowiny.

Skręt włókien – spiralny układ włókien drzewnych.

Nabiegi korzeniowe – podłużne wypukłości w dolnej części pnia, jako strefa przejścia ze wzrostu podziemnego na wzrost nadziemny.

Odrośla korzeniowe – rozwijające się nowe pędy u podstawy pnia z korzeni strukturalnych.

Odrośla pniowe – rozwijające się nowe pędy lub przewodniki z pąków śpiących w miejscach po uszkodzeniu konarów, przewodnika.

PBR (podstawowe badanie rezonansowe) – badanie polegające na ostukiwaniu pnia drzewa młotkiem drewnianym i określeniu na podstawie dźwięku uderzeń, czy wewnątrz pnia jest pełne, czy wypróchniałe. W opisie użyto następujące stopnie:

PBR dodatnie – dźwięk uderzeń wskazuje na wypróchnienie wewnątrz pnia;

PBR ujemne – dźwięk uderzeń pozwala stwierdzić, że wewnątrz pnia jest pełne, zdrowe;

PBR wątpliwe – dźwięk uderzeń nie wskazuje jednoznacznie ani na wypróchnienie, ani na pełny pień.

Pasy życiowe – strefy intensywnego przyrostu tkanki drzewnej.

Przyrost tkanki przyrannej (PTP) – zdolność drzewa do zabliznienia ran i tym samym likwidacji miejsca narażonego na działanie grzybów powodujących rozkład drewna

Pędy odroślowe – rozwijające się nowe pędy lub przewodniki z pąków śpiących, najczęściej w miejscach uszkodzeń konarów lub u podstawy pnia.

Ryzyko – syntetyczne określenie obrazujące zagrożenie wynikające z uszkodzeń i wad budowy w odniesieniu do intensywności oraz rodzaju użytkowania terenu.

NISKIE – wynika z braku wady budowy lub istotnych uszkodzeń lub przy ich występowaniu z rzadkiego użytkowania jego sąsiedztwa.

ŚREDNIE – wynika z obecności wad budowy lub istotnych uszkodzeń drzewa w połączeniu z intensywnym lub średnim użytkowaniem jego sąsiedztwa.

WYSOKIE – wynika z obecności rozległych krytycznych uszkodzeń lub wad budowy przy rzadkim użytkowaniu lub znacznych uszkodzeń przy użytkowaniu intensywnym.

Smukłość – stosunek wysokości drzewa do jego pierśnicy. Im wyższa wartość, tym większe prawdopodobieństwo złamania się drzewa. Poniżej 50 – niskie zagrożenie złamania. Od 50 do 80 – wskazuje na zwiększone zagrożenie złamania. Powyżej 80 – bardzo wysokie zagrożenie złamania się drzewa.

Susz cienki (SC) – obumarłe gałęzie w koronie drzewa, których przekrój nie przekracza 10cm średnicy.

Susz gruby (SG) – obumarłe gałęzie w koronie drzewa, których przekrój jest większy niż 10cm średnicy.

Ubytek kominowy – powstaje najczęściej na skutek utraty konaru, w tym miejscu w wyniku wypróchnienia tworzy się dziupla, której wlot znajduje się „od góry” drzewa. Ubytek kominowy może sięgać nawet do podstawy pnia. Ubytek kominowy może również rozwinąć się od podstawy pnia zajmując centralną część pnia.

Witalność wg skali Roloffa – opisuje zasób sił życiowych drzewa i jego potencjał do wzrostu, adaptacji do zmiennych warunków oraz kompensacji ewentualnych uszkodzeń. Skala witalności Roloffa oparta jest na ocenie wzorca rozgałęziania się gałęzi. Wyróżnia się 4 stopnie witalności:

0 – drzewo w fazie silnego przyrostu pędów na długość, zdrowe. Zarówno wierzchołkowe jak i boczne pędy rosną dynamicznie i równomiernie wytwarzając głównie długopędy. Stan zdrowotny dobry i bardzo dobry

1 – drzewo o lekko zahamowanym przyroście pędów, pędy boczne mocniej skrócone niż wierzchołkowe, przez co gałęzie mają włóchniowaty pokrój, a między nimi pojawiają się wolne przestrzenie w koronie, także w stanie ulistnionym. Stan zdrowotny średni.

2 – drzewo o wyraźnie zahamowanym przyroście wszystkich pędów (występują tylko krótkopędy), wzrost drzewa na wysokość stagnuje, w stanie ulistnionym widać wyraźne luki i miejsca przerzedzone. Stan zdrowotny słaby, ale w tej fazie, w przypadku poprawy warunków wzrostu, drzewo ma potencjał regeneracji i powrotu do fazy 1.

3 – drzewo obumierające, z zamierającymi fragmentami korony bez możliwości regeneracji i powrotu do fazy 2. Stan zdrowotny bardzo słaby.

Wygoniony konar – wyciągnięty nadmiernie poza koronę konar, przejmujący rolę przewodnika i silnie rozwijający się. Zwiększanie jego masy może powodować nadmierne obciążenie pnia, na którym jest osadzony.

Zakorek – kora zarośnięta przez drewno, powstaje na skutek zrastania się pni lub gałęzi. W związku z rozkładem, który powstaje wewnątrz, jest to często słabe miejsce, w którym z czasem następuje rozłamanie.

Zrost U-kształtny – między konkurencyjnymi przewodnikami lub konarami widoczne jest połączenie w kształcie litery U. Zrost ten nie stwarza zagrożenia wyłamaniem konarów, jest mocne i pożądane pod względem bezpieczeństwa.

Zrost V-kształtny – między konkurencyjnymi przewodnikami lub konarami widoczne jest połączenie pod kątem ostrym, na skutek przyrostu konarów na grubość dochodzi do odpychania się konarów, przez co zrost jest narażony na rozłamanie. Często dodatkowo powstaje w tym miejscu zakorek, co może skutkować szybszym rozłaniem zrostu.

Zgnilizna miękka – silnie zmieniona struktura drewna o znikomych właściwościach mechanicznych lub pozbawiona właściwości mechanicznych.

1.6. Użyte skróty w części szczegółowej

str. – strona

wys. – wysokość

śr. – średnica

h – wysokość

dł. – długość

szer. – szerokość

W – zachód / zachodni

E – wschód / wschodni

N – północ / północny

S – południe / południowy

NE – północny wschód

SE – południowy wschód

SW – południowy zachód

NW – północny zachód

C – centralny

2. Informacje szczegółowe

Tabela 1. Zinventaryzowane drzewa rosnące wokół kościoła

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Srednica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
1	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	239	24,5	5,8	19,8	7,6	Zniekształcone zagaśszczona gleba mur w strefie korzenienia się drzewa, drzewo odslonięte na działanie wiatru od str. E i S.	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń żywotne (E, N, S). Ograniczona bryła korzeniowa - mur (E). Jeden nabieg korzeniowy z podłużną martwicą i początkiem zgnilizny (W). Korzenie strukturalne bez uszkodzeń.	Z prawdopodobnym ubytkiem wewnętrznym w części odziomkowej. Na wys. 4 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki N-S, zrost V- kształtny, rozwidlenie zabezpieczone wiązaniem. Odrośla pniowe.	Konary I-rzędu osadzone prawidłowo, po cięciach redukujących w obrębie bazy korony. W miejscu cięć uszkodzenia o różnym stopniu rozkładu tkanki drzewnej, martwice z początkami zgnilizny miękkiej o śr. 5-20 cm. W miejscu cięcia liczne odrosła zagaśszczające i tworzące obecnie zasadniczą żywą część korony. Część pędów odrosłowych słabo osadzonych.	0	Cięcia redukujące wysokość pędów odrosłowych w koronie o 1/4, z przerzedzeniem partii przygluszonych i usunięciem pędów słabo osadzonych. Wymiana wiązań na nowe. Cięcia w obrębie gałęzi kolidujących z linią teletechniczną.	
2	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	53	7,5	1,6	5,9	4,4	W nieznacznym stopniu zniekształcone zagaśzczaniem gleby, drzewo osłonięte od wiatru.	Bez uszkodzeń, nabiegi korzeniowe, prawidłowo wykształcone.	Rany po cięciach o śr. 2 cm.	Wygonione konary na wys. 1 m (E), na wys. 2 m (N).	0	Cięcia strukturalne porządkujące układ gałęzi w koronie Usunięcie 2x wygionionych konarów.	
3	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	64	9,4	2,9	7,4	5,1	W nieznacznym stopniu zniekształcone zagaśzczaniem gleby, drzewo osłonięte od wiatru.	Żywotne, bez uszkodzeń, nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone.	Pień dzieli się na wys. 2 m na konkurencyjne przewodniki N-S, zrost V- kształtny.	Wygonione konary na wys. 3 m (W), na wys. 2 m (...).	0	Cięcia strukturalne porządkujące układ gałęzi w koronie.	

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
4	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	76	10,2	2	8,2	5,9	W nieznacznym stopniu zniekształcone zagęszczeniem gleby, drzewo osłonięte od wiatru.	Bez uszkodzeń, żywotne, nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone.	Na wys. 2 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki, zrost V-kształtne.	Wygonione konary 2x na wys. 2 m (N), 1x (W). Krzyżujące się konary.	0	Cięcia strukturalne porządkujące układ gałęzi w koronie.	
5	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	273	21,4	8	16,1	8,0	Zniekształcone zagęszczona gleba mur w strefie korzenienia się drzewa, drzewo osłonięte na działanie wiatru od str. W.	Nabiegi korzeniowe słabo wykształcone, nadasypane, bez uszkodzeń, żywotne. Badanie sondą arborystyczną nie ujawniło istotnych uszkodzeń górnej płaszczyzny korzeni w strefie badania. Od str. S i W ograniczona była korzeniowa z uwagi na posadowienie muru i obniżenie gruntu.	Od podstawy pnia do wys. 2 m prawidłowy ubytek wewnętrzny. Na wys. 3 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki NE-SW, zrost U-kształtny, przewodnik NE słabo wykształcony, przegłuszony. Przewodnik SW z uszkodzeniami po usuniętych konarach i gałęziach o śr. 10-30 cm, w różnym stadium rozkładu od zgnilizny miękkiej po dziuple. Owocnik grzybowy zagwiłuskowatej w dziupli na wys. 8 m (W) w obrębie bazy korony.	Uszkodzenia po cięciach ograniczających zasięg korony w postaci martwicy zgnilizny w miejscu cięć. Liczne pędy odrosłowe. Uszkodzenia po odłamanych konarach, rozległa podłużna martwica. Konary osadzone prawidłowo. Gniazdo ptasie.	2	Cięcia w obrębie pędów odrosłowych, słabo osadzonych, przegęszczonych, silnie rozbudowanych. Montaż wiązań dynamicznego 4T. Cięcia wierchołkowe i obwodowe ograniczające zasięg korony o ok. 2m z uwagi na znaczny rozkład w obrębie pnia.	
6	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	18	3,8	1,7	2,1	0,8	Nieznacznie zniekształcone zagęszczeniem gleby	Bez uszkodzeń	Bez uszkodzeń	Bez uszkodzeń	0	Kontrola systemu wiązań, uzupełnienie mulczy.	Nowe nasadzenie
7	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	350	26,1	5,3	22,7	10,2	Zniekształcone zagęszczona gleba mur w strefie korzenienia od str. N i W. W bezpośrednim sąsiedztwie drzewa od	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Brak objawów fizjologicznych	Na przekroju poprzecznym o nieregularnym kształcie, ze skretem włókien. Wyraźnie zaznaczone kolumny wzmożonego przyrostu w osi	Po cięciach redukujących zasięg korony i wysokość drzewa. Cięcia w obrębie bazy korony. Korona odwrócona z pędów odrosłowych, licznych.	1	Cięcia w obrębie pędów odrosłowych korony redukujących ich długość o 1/4. Przerzedzenie korony cięciami w obrębie	

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
							str. E i S, nawierzchnia zwirowa, zgęszczona, przepuszczalna, drzewo częściowo odsłonięte na działanie wiatru od str. S, W	uszkodzenia korzeni. Korzenie strukturalne płytko zalegające. Nieznacznie ograniczona bryła kotwienia systemu korzeniowego (N, W).	masywnych nabiegów korzeniowych, rozdzielone strefami depresji przyrostowych. Na wys. 3 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki E-W, zrost U- kształtny (od str. SW), zrost V-kształtny (od str. NE). Przewodnik W pochylony. Na wys. 4 m (N) na przewodniku W dziupla o śr. 40 cm po usuniętym konkurencyjnym przewodniku. Przewodnik E na wys. 6 m dzieli się na konkurencyjne przewodniki II-rzędu N-S, zrost U-kształtny. W obrębie przewodnika S na przewodniku E uszkodzenia po usuwanych konarach o śr. 10-30 cm (martwice i dziuple).	przegęszczonych. Część pędów słabo osadzona, na krawędziach ubytków w miejscu przeprowadzonych cięć.	pędów odrosłowych, usunięcie słabo osadzonych odrosli. Cięcie gałęzi w kolizji z elewacją kościoła. Wiązanie dynamiczne 3x 4T.		

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
8	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	223	23	7	20,7	8,6	Zniekształcone, drzewo rośnie w bezpśrednim sąsiedztwie muru (NW), nawierzchnia żwirowa, zagęszczona, przepuszczalna (S, E), drzewo osłonięte na działanie wiatru.	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, żywotne, bez uszkodzeń. Brak objawów fizjologicznych uszkodzenia korzeni. Nieznacznie ograniczona bryła kotwienia systemu korzeniowego (N, W).	Pochylony 5° (E). Na wys. 2 m (S) dziupla po usuniętych konarze o śr. 20 cm. Odrośla pniove. Na wys. 4 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki NW-SE, zrost V-kształtny z zakorkiem. Pień z oznakami wewnętrznej ubytku. Na obu przewodnikach liczne uszkodzenia po usuwanych konarach i gałęziach (dziuple ze zgniliznami miękkimi brunatnymi) o śr. 10-30 cm. Na przewodniku NW na wys. 8 m (N) dziupla po usuniętych przewodniku.	Po silnych cięciach ograniczających zasięg korony oraz wysokość drzewa w obrębie bazy korony. Liczne pędy odroślowe, przegęszczone, częściowo słabo osadzone.	0	Cięcia w obrębie pędów odrosłowych korony, usunięcie słabo osadzonych. przerzedzenie. Wiązanie dynamiczne konkurencyjnych przewodników 4 T.	

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
9	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	265	18,8	5,8	16	11,2	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia (N), nawierzchnia żwirowa, zagaśszczona, przepuszczalna (W, S), drzewo odsłonięte od wiatru (N).	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, żywotne, bez uszkodzeń. Brak objawów fizjologicznych uszkodzenia korzeni. Badanie sondą arborystyczną nie ujawniło uszkodzeń gómej płaszczyzny korzeni strukturalnych w strefie badania. Korzenie płytko zalegające.	Odrośla pniowe. Pochylony 10° (NW), zniekształcony. W miejscu butelkowatego zgrubienia pnia prawidłopodobny rozległy ubytek wewnętrzny. Na wys. 6 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki N-W, zrost U- kształtny, w miejscu zrostu dziupla w obrębie przewodnika N.	Główne konary I-rzędu osadzone prawidłowo. Po cięciach ograniczających zasięg wysokości drzewa. W miejscu cięć uszkodzenia (martwice i dziuple). Korona odtworzona z licznych pędów odrosłowych, przegęszczonych i częściowo słabo osadzonych.	0	Cięcia w obrębie pędów odrosłowych, usunięcie słabo osadzonych i przegęszczonych pędów. Redukcja silnie rozbudowanych pędów odrosłowych. Cięcia obwodowe i wierzchołkowe redukujące zasięg korony o 1,5-2,0 m cięciami w obrębie pędów odrosłowych. Wiązanie dynamiczne konkurencyjnych przewodników 2T.	
10	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	127	18,1	6,1	15,8	7,3	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 50 cm (N), nawierzchnia zagaśszczona, drzewo odsłonięte na działanie wiatru od str. N.	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Brak objawów fizjologicznych uszkodzenia korzeni. Korzenie strukturalne bez istotnych uszkodzeń.	Na wys. 3 m martwica po cięciach o śr. 10 cm (W). Na wys. 7 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki E-W, zrost V- kształtny. Odrośla pniowe, tyłce.	Prawidłowo wykształcone. Krzyżujące się konary, z uszkodzeniami.	1	Usunięcie konarów z uszkodzeniami. Usunięcie tylców. Montaż wiązania dynamicznego 2T.	

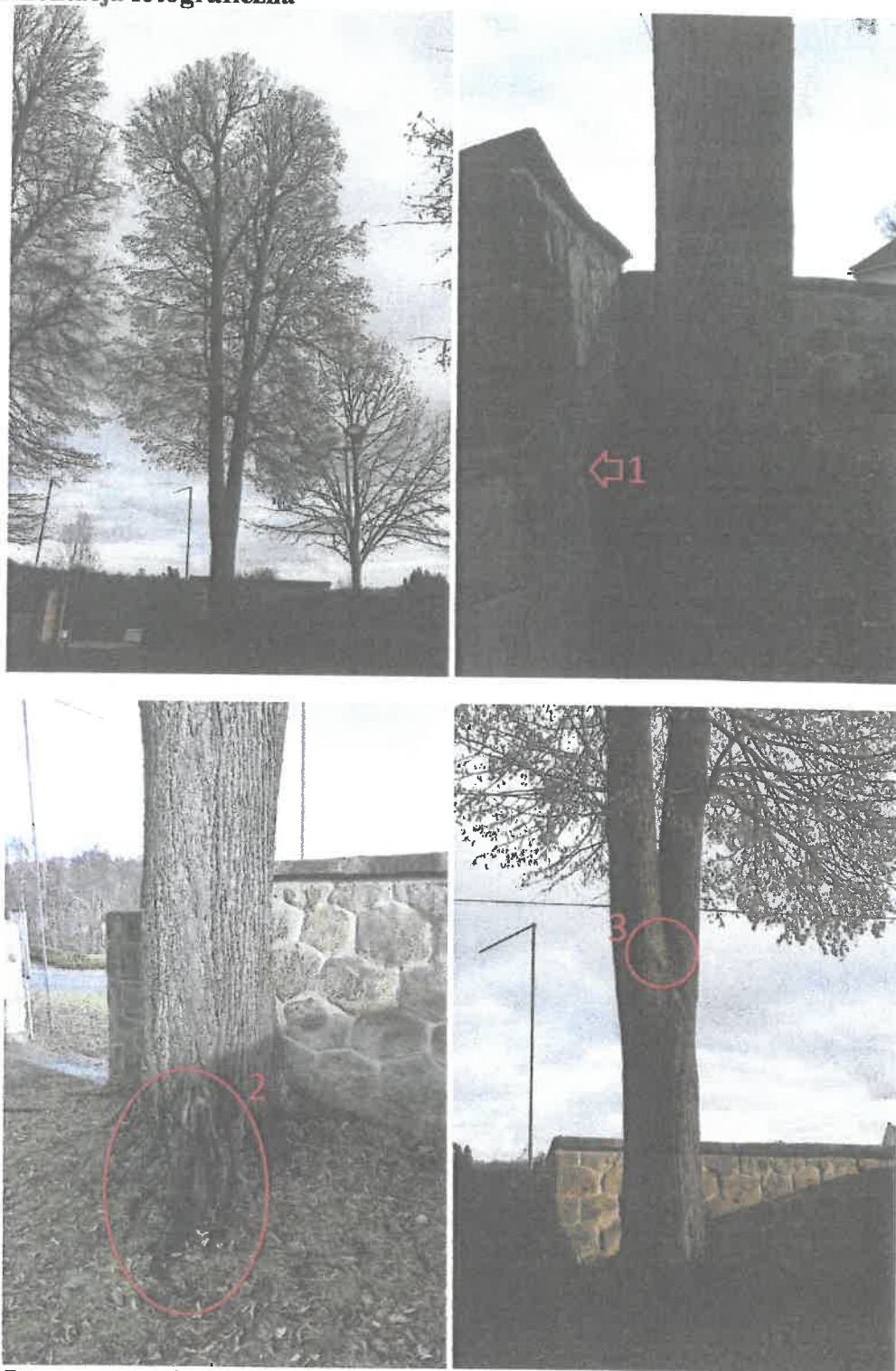
Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
11	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	157	19,3	7	14,9	9,0	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 50 cm (N), nawierzchnia zagaśszczona, drzewo odslonięte na działanie wiatru od str. N.	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Korzeń duszący.	Na wys. 3 m dziupla o śr. 25 cm (S) po usuniętych konkurencyjnym przewodniku. Na wys. 6 dziupla ze zgniłą miękką brunatną po usuniętych konarze (N). Na wys. 7 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki N-S, zrost V- kształtny.	Konary przewieszone nad drogą. Konary przegęszczane, krzyżujące się.	1	Cięcie strukturalne w koronie, usunięcie krzyżujących się gałęzi. Cięcia odciążające konary nad jezdnią. Wiązanie dynamiczne 2T.	
12	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	163	20,7	5,3	17,5	6,7	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 30 cm (N), nawierzchnia zagaśszczona, drzewo odslonięte na działanie wiatru od str. N.	Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Brak objawów fizjologicznych uszkodzenia korzeni. Korzenie strukturalne bez uszkodzeń. Nieznacznie Ograniczona bryła kotwienia systemu korzeniowego od str. N.	Na wys. 7 m pień dzieli się na konkurencyjne przewodniki N-S, zrost V- kształtny.	Krzyżujące się gałęzie.	1	Cięcia strukturalne, usunięcie krzyżujących się gałęzi. Wiązanie dynamiczne 2T.	

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
13	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	497	21,6	4,1	19,4	10,2	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 40 cm (N, E), nawierzchnia zagaśszczona, drzewo odsłonięte na działanie wiatru od str. N	Nieznacznie ograniczona bryła kotwienia systemu korzeniowego (N). Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Korzenie nadsypane (N). Badanie sondą arborystyczną nie ujawniło uszkodzenia górnej płaszczyzny korzeni strukturalnych w strefie badania.	Guzowate narosła z pędami odrosłowymi. Główny przewodnik wyłamany na wys. 11 m, w miejscu uszkodzenia rozległy ubytek głębiny	Zbudowana na 3 wygonionych konarach. Konar od str. N masywny, łukowato wygięty, po cięciach redukujących zasięg, z licznymi pędami odrosłowymi, słabo osadzony w głównym pniu. Konar od str. S po cięciach redukujących, w obrębie cięć liczne uszkodzenia oraz pędy odrosłowe. Konar pionowo wzniesiony od str. E z dziupłą o śr. 10 cm w miejscu osadzenia. Na wys. 4 m wygoniony konar, zrost V-kształtny, zredukowany, w miejscu cięcia uszkodzenia	1	Silne cięcia odciążające masywny konar od strony jezdni (N). Cięcia odciążające pozostałe wygonione konary cięciami w obrębie pędów odrosłowych. Cięcia odciążające konary z uszkodzeniami. Cięcia w obrębie pędów odrosłowych. Redukcja silnie rozbudowanych pędów odrosłowych. Usunięcie słabo osadzonych pędów odrosłowych. Przerzedzenie partii przegęszczonych.	

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
14	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	170	23,2	5,6	20,6	6,2	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 30 cm (E), nawierzchnia zagęszczona, drzewo odsonięte na działanie wiatru od str. E	Nieznacznie ograniczona była kotwienia systemu korzeniowego (NE). Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Korzenie płytko zalegające. Badanie sondą arborystyczną nie ujawniło uszkodzenia górnej płaszczyzny korzeni strukturalnych w strefie badania.	Odrośla pniowe.	Susz.	1	Usunięcie suszu. Cięcia wierzchołkowe i obwodowe, ograniczające wysokość drzewa o 2 oraz zasięg korony.	
15	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	189	24	6,9	21,1	5,9	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 30 cm (E), nawierzchnia zagęszczona, drzewo odsonięte na działanie wiatru od str. E	Nieznacznie ograniczona była kotwienia (NE). Nabiegi korzeniowe prawidłowo wykształcone, bez uszkodzeń, żywotne. Korzenie płytko zalegające. Badanie sondą arborystyczną nie ujawniło uszkodzenia górnej płaszczyzny korzeni strukturalnych w strefie badania.	Odrośla pniowe.	Susz. Po cięciach ograniczających zasięg oraz wysokość drzewa, w miejscu cięć uszkodzenia, pędy odroślowe.	0	Usunięcie suszu, cięcia redukujące pędy odroślowe. Usunięcie słabo osadzonych pędów. Cięcia wierzchołkowe i obwodowe, ograniczające wysokość drzewa o 2 oraz zasięg korony.	

Lp.	Gatunek [nazwa polska nazwa łacińska]	Obwód [cm]	Wysokość [m]	Wys. osadzenia korony [m]	Długość korony [m]	Średnica korony [m]	Warunki siedliskowe	Korzenie	Pień	Korona	Witalność	Zabiegi	Uwagi
16	lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i> Mill.	351	24,5	8,3	22,3	6,9	Zniekształcone, drzewo rośnie w sąsiedztwie muru ogrodzenia w odl. 40 cm (N), nawierzchnia zagaśszczona żwirowa, drzewo odsłonięte na działanie wiatru od str. E.	Korzenie płytko zalegające w strefie przyodziomkowej, z powierzchniowymi uszkodzeniami - martwice, płytkie zgnilizny miękkie. Nabiegi korzeniowe z pojedynczymi oznakami ubytków wewnętrznych, prawidłowo wykształcone, żywotne.	Pochylony 10° (NW). Odrośla pniowe.	Po cięciach ograniczających zasięg w obrębie bazy korony oraz wysokości drzewa. W miejscu cięć uszkodzenia (martwice ze zgnilizną miękką brunatną). Pędy odroślowe.	2	Usunięcie suszu.	

3. Dokumentacja fotograficzna



Fot.1-4. Drzewo nr 1 – pokrój, mur ograniczający wzrost (1), martwica (2) na nabiegu korzeniowym, zrost (3) konkurencyjnych przewodników



Fot. 5-6. Drzewo nr 2 – pokrój, liczne wady strukturalne w architekturze korony, konieczne pilne cięcia w celu eliminacji potencjalnych wad budowy rzutujących na stabilność drzewa



Fot. 7-8. Drzewo nr 3 – pokrój, liczne wady strukturalne w architekturze korony, konieczne pilne cięcia w celu eliminacji potencjalnych wad budowy rzutujących na stabilność drzewa



Fot. 9-10. Drzewo nr 4 – pokrój, liczne wady strukturalne w architekturze korony, konieczne pilne cięcia w celu eliminacji potencjalnych wad budowy rzutujących na stabilność drzewa



Fot. 11-12. Drzewo nr 5 – pokrój, wzrost niestabilny (1) konkurencyjnych przewodników



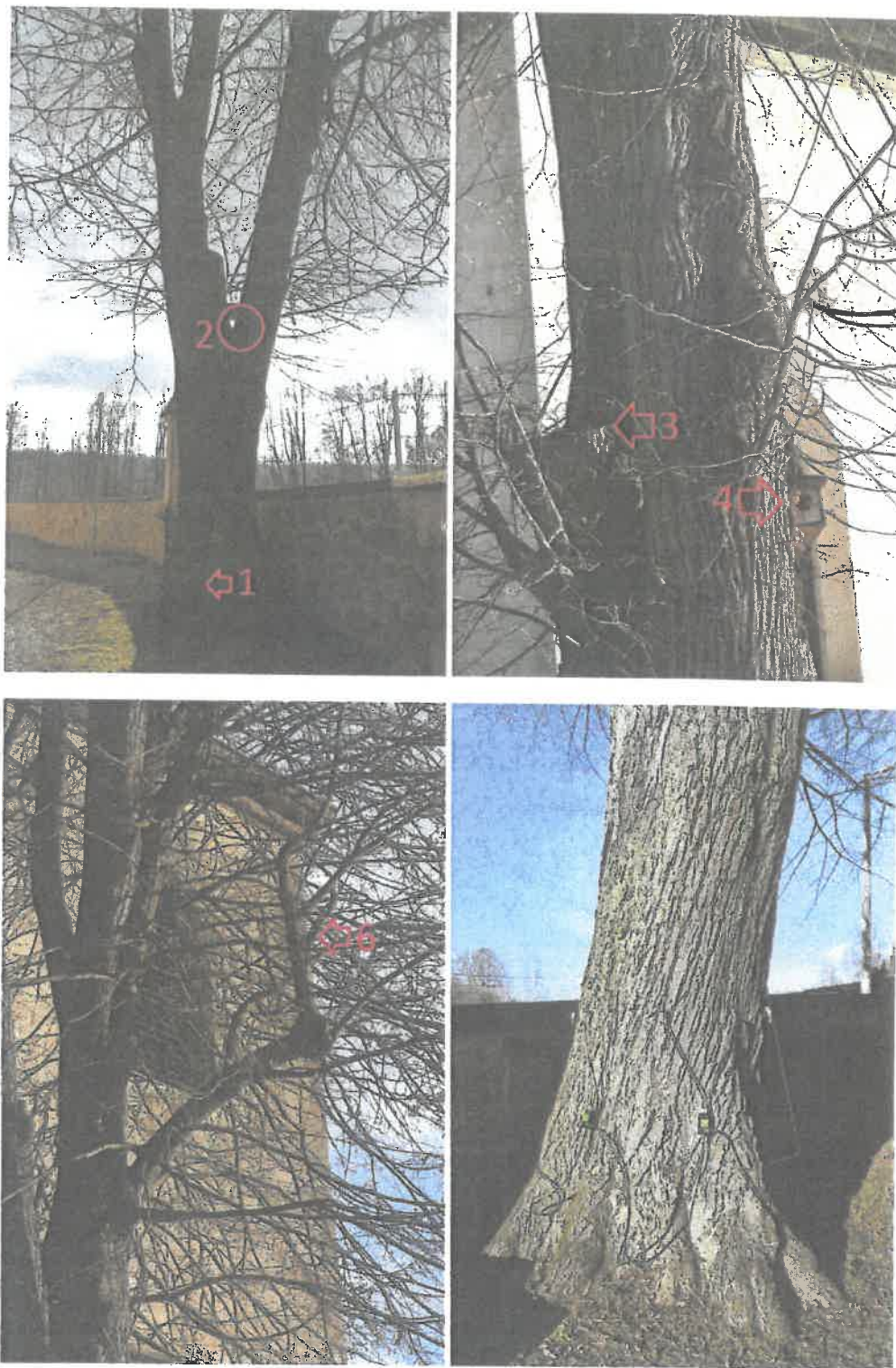
Fot.13-15. Uszkodzenie (2) górnej płaszczyzny konaru, uszkodzenia (3, 4) na pniu, rozmieszczenie czujników urządzenia ARBORSONIC 3D



Fot.16. Drzewo nr 6 – pokrój



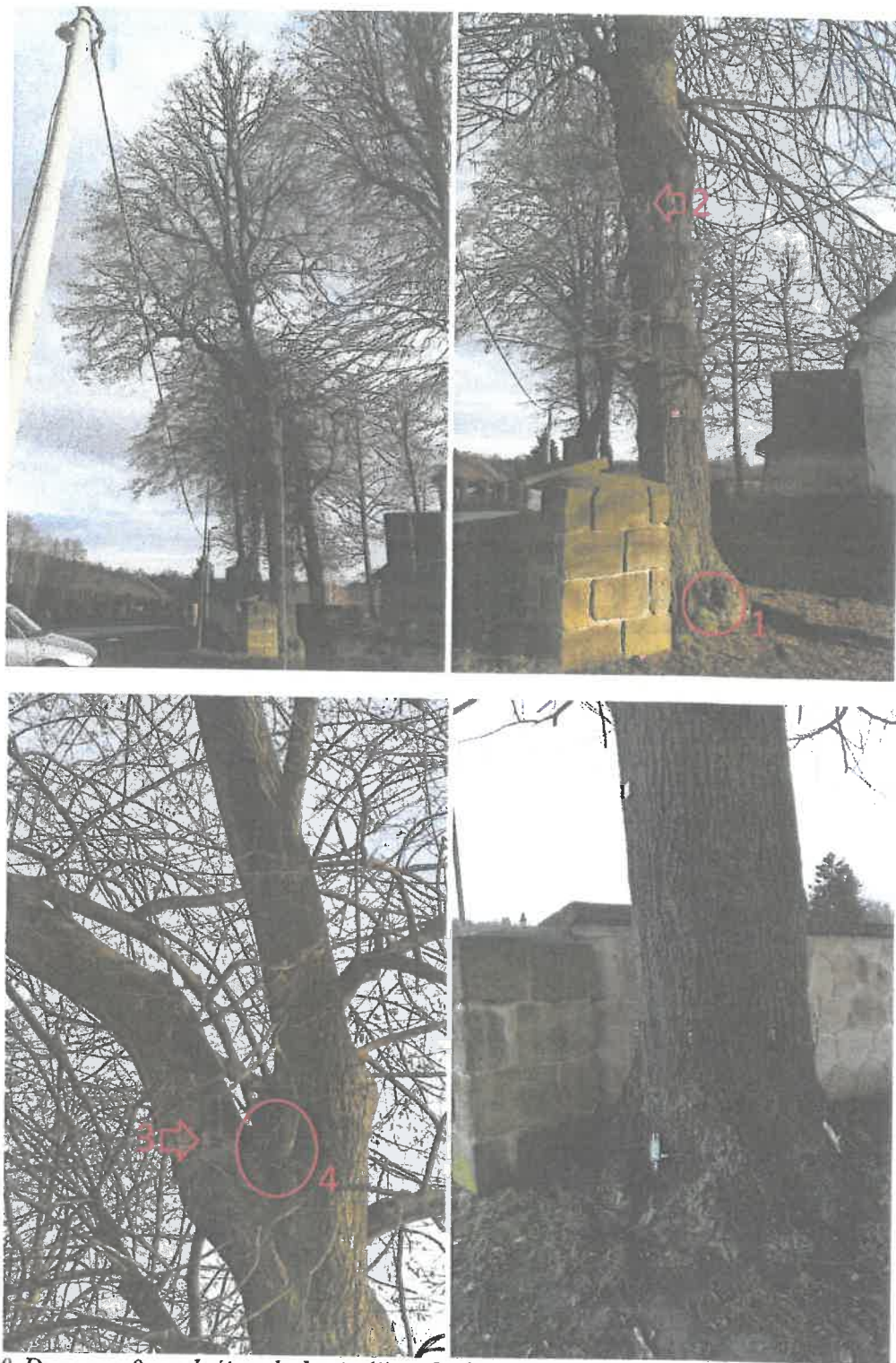
Fot.17-18. Drzewo nr 7 – mur kamienny w bezpośredniej strefie korzenienia się drzewa (5)



Fot.19-22. Drzewo nr 7 – depresja przyrostowa (1), wzrost niestabilny (2) konkurencyjnych przewodników, uszkodzenie (3) po usuniętych przewodnikach, budka dla ptaków (4), pęd odroślowy (6) – reiterat, rozmieszczenie czujników urządzenia ARBORSONIC 3D



Fot. 23-26. Drzewo nr 8 – pokrój, zrost niestabilny (1) konkurencyjnych przewodników, uszkodzenia na pniu (2, 4, 5), pędy odroślowe (3)



Fot. 27-30. Drzewo nr 9 – pokrój, uszkodzenia (1) w obrębie nabiegów korzeniowych, uszkodzenia (2, 3), zrost niestabilny (4) konkurencyjnych przewodników, rozmieszczenie czujników urządzenia ARBORSONIC 3D



Fot.31-32. Drzewo nr 10 – pokrój, zrost uszkodzeniami osłabiającymi stabilność (1) konkurencyjnych przewodników



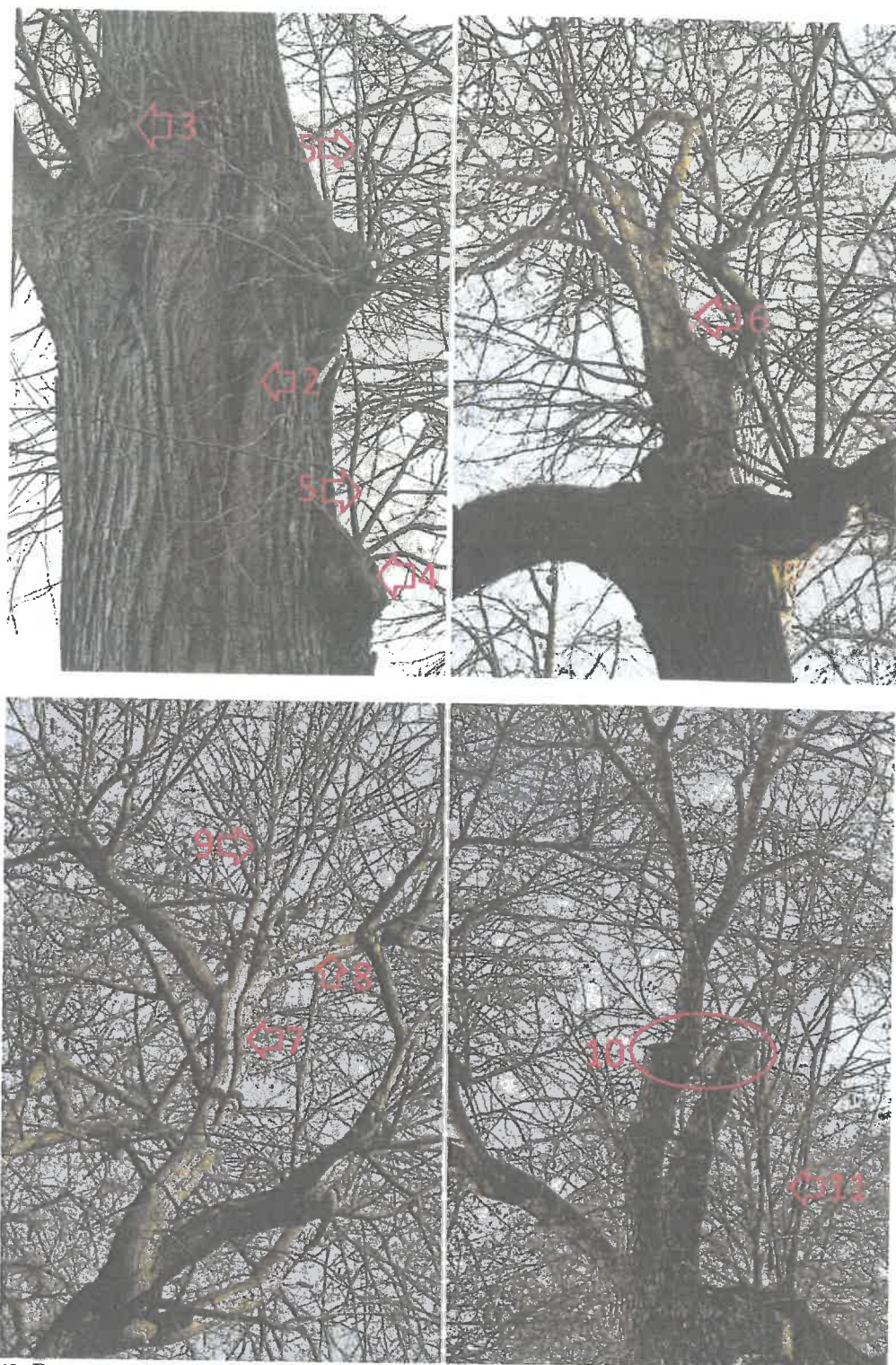
Fot.33-34. Drzewo nr 11 – pokrój, uszkodzenie (1) na pniu



Fot.35-36. Drzewo nr 12 – pokrój, zrost (1) konkurencyjnych przewodników



Fot.37-38. Drzewo nr 13 – pokrój, zabliźnione pęknięcie (1), powyżej ubytek



Fot. 39-42. Drzewo nr 13 – uszkodzenia na pniu (2, 3, 4), odrośla pniowe (5), uszkodzenie (6) po wylamanym przewodniku, uszkodzenie (7, 8) na konarze, pędy odroślowe (9) tworzące górną partię korony, pędy odroślowe (11) tworzące koronę, uszkodzenia (10) powstałe po cięciach pielęgnacyjnych



Fot. 43-44. Drzewo nr 13 – wygoniony konar (1), pędy odroślowe (9) tworzące górną partię korony, rozmieszczenie czujników urządzenia ARBORSONIC 3D



Fot. 45-46. Drzewo nr 14 – pokrój, uszkodzenia (1, 2) w koronie



Fot. 47-48. Drzewo nr 15 – pokrój, mur ograniczający rozwój korzeni (1)



Fot. 49-50. Drzewo nr 16 – pokrój, uszkodzenia (1) w obrębie nabiegów korzeniowych, guzowate narośla (2), odrośla pniowe (3)



Fot. 51-52. Drzewo nr 16 – pędy odroślowe (4), rozmieszczenie czujników urządzenia ARBORSONIC 3D

4. Analiza biomechaniczna wybranych drzew

Raport z pomiarów ArborSonic 3D

Gatunek drzewa: Tilia cordata

Lokalizacja drzewa	Siepraw
Data pomiaru	sobota, 7 stycznia 2023
Identyfikator drzewa	5
Identyfikator projektu	1
Biomechanika	
Wiatr	
Model wiatru:	EN1991
Teren:	Wieś
Prędkość wiatru u podstawy:	26,0 m/s
Temperatura suchego powietrza:	9 °C
Korona	
Model korony:	Narysowane
Powierzchnia:	136,14 m ²
Wysokość szczytu:	21,41 M
Wysokość środka:	13,48 M
Wysokość podstawy:	6,12 M
Pień	
Stopień pochylenia:	86 °
Kierunek pochylenia:	Zachód (270 °)
Drzewo	
Obciążenie wiatrem:	31440 N
Wysokość środka:	12,85 M
Współczynnik oporu:	0,25
Wytrzymałość pnia na ściskanie:	20 MPa

Nazwa Warstwy	Wysokość	Powierzchnia objęta rozkładem	Współczynnik bezpieczeństwa	Ocena ryzyka
Warstwa #1	100 Cm	55 %	205 %	Niskie ryzyko

Współczynnik bezpieczeństwa: 205 %

Warstwa #1

Geometria czujników

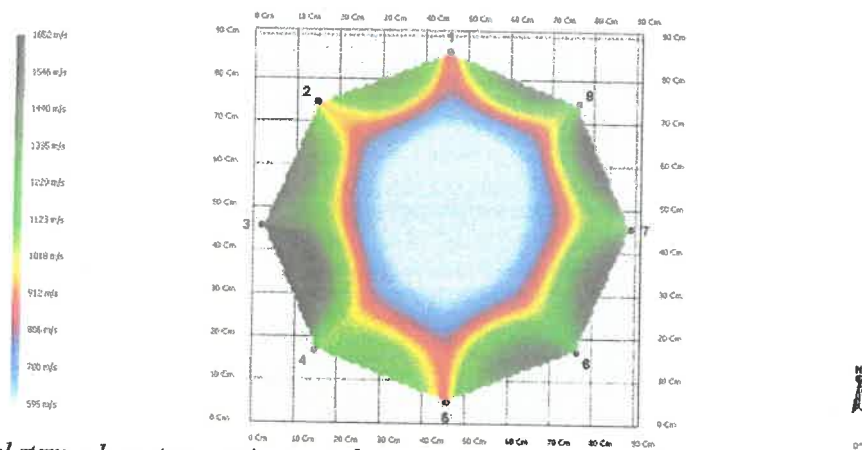
Wysokość	100 Cm
Kształt przekroju	Elipsa
Ilość czujników	8
Pozycje czujników	
Duża średnica	81 Cm
Mała średnica	87 Cm
Obwód	271 Cm
Głębokość penetracji	1 Cm
Grubość kory	0 Cm

Dane Czasu (μs)

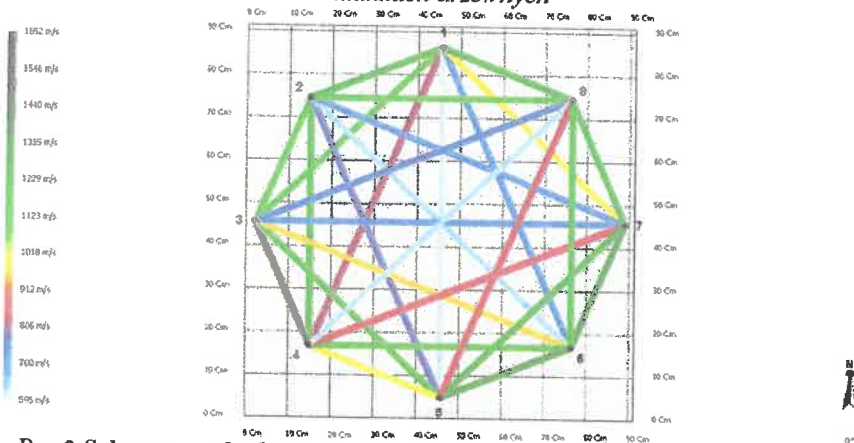
	350±3	628±5	990±5	1534±1	1151±4	720±3	352±2
351±1		382±1	562±2	1046±3	1384±7	1190±5	632±4
626±6	383±3		296±3	600±5	888±8	1220±10	1111±10
995±6	569±6	298±3		433±4	639±8	997±12	1416±19
1552±9	1066±4	607±2	436±1		336±1	570±1	976±7
1144±4	1407±5	885±5	631±3	333±3		325±2	606±5
713±2	1196±3	1243±5	1001±1	561±2	324±1		346±1
353±4	634±6	1111±8	1395±5	965±6	616±8	347±3	

Tomogramy (m/s)

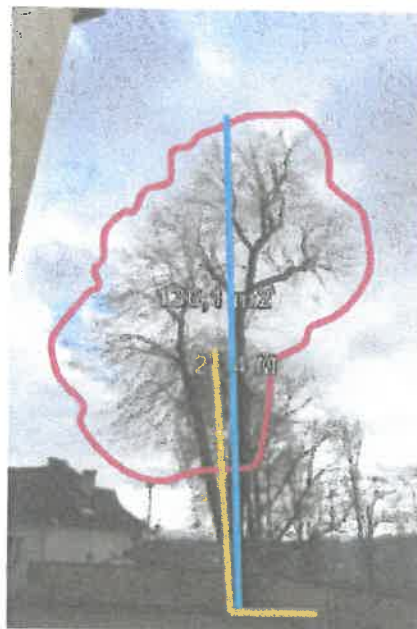
	1270	1124	822	541	707	978	1260
1270		1109	1224	771	620	708	1139
1124	1109		1473	1172	962	727	762
822	1224	1473		1003	1136	850	615
541	771	1172	1003		1337	1255	841
707	620	962	1136	1337		1332	1128
978	708	727	850	1255	1332		1238
1260	1139	762	615	841	1128	1238	



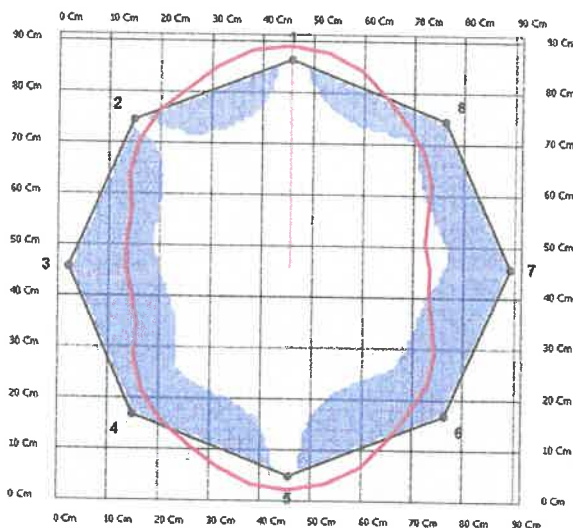
Ryc. 1. Model stamu zdrowotnego pnia powstały na podstawie analizy prędkości rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych



Ryc. 2. Schemat rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych wewnątrz pnia



Ryc. 3. Zwymiarowany rzut korony



Ryc.3. Analiza ryzyka wyłamania się pnia

Analiza wyników:

Przeprowadzona analiza stanu zdrowotnego pnia, ujawniła prawdopodobne, nieregularne uszkodzenie drewna, na badanym przekroju, na wysokości 100 cm, w centralnej części pnia, sięgające przyobwodowych partii pnia. Strefa pnia, pozbawiona właściwości mechanicznych - zaawansowany rozkład tkanki drzewnej o nieregularnym kształcie (Ryc.1. kolor niebieski), zajmuje 55% powierzchni badanego przekroju. Wyżej wymieniony obszar otaczają pierścieniowe strefy objęte postępującym rozkładem (Ryc. 2 kolor czerwony) i rozkładem w początkowym stadium (Ryc.2. kolor żółty). W czasie badania nie stwierdzono przerwania ciągłości tkanek drzewnych na obwodzie pnia. Analizując wyniki badań można zaobserwować wzmocnienie się struktur drewna w ok. czujników nr 3 i 4 (Ryc.1. kolor zielony). Biorąc pod uwagę uszkodzenie pnia, powierzchnię korony (Ryc.3.), pochylenie i gatunek drzewa, minimalny współczynnik bezpieczeństwa wynosi 205% w przypadku działania wiatru z kierunku S (Ryc.4.) i wskazuje na **niskie ryzyko** wyłamania drzewa (w miejscu badania) w wyniku działania wiatru o sile 26 m/s.

Raport z pomiarów ArborSonic 3D

Gatunek drzewa: *Tilia cordata*

Lokalizacja drzewa	Siepraw
Data pomiaru	sobota, 7 stycznia 2023
Identyfikator drzewa	7
Identyfikator projektu	1
Biomechanika	
Wiatr	
Model wiatru:	EN1991
Teren:	Wieś
Prędkość wiatru u podstawy:	26,0 m/s
Temperatura suchego powietrza:	9 °C
Korona	
Model korony:	Narysowane
Powierzchnia:	189,47 m ²
Wysokość szczytu:	26,28 M
Wysokość środka:	16,13 M
Wysokość podstawy:	5,7 M
Pień	
Stopień pochylenia:	90 °
Kierunek pochylenia:	0 °
Drzewo	
Obciążenie wiatrem:	45602 N
Wysokość środka:	15,55 M
Współczynnik oporu:	0,25
Wytrzymałość pnia na ściskanie:	20 MPa

Nazwa Warstwy	Wysokość	Powierzchnia objęta rozkładem	Współczynnik bezpieczeństwa	Ocena ryzyka
Warstwa #1	135 Cm	47 %	296 %	Niskie ryzyko

Współczynnik bezpieczeństwa: 296 %

Warstwa #1

Geometria czujników

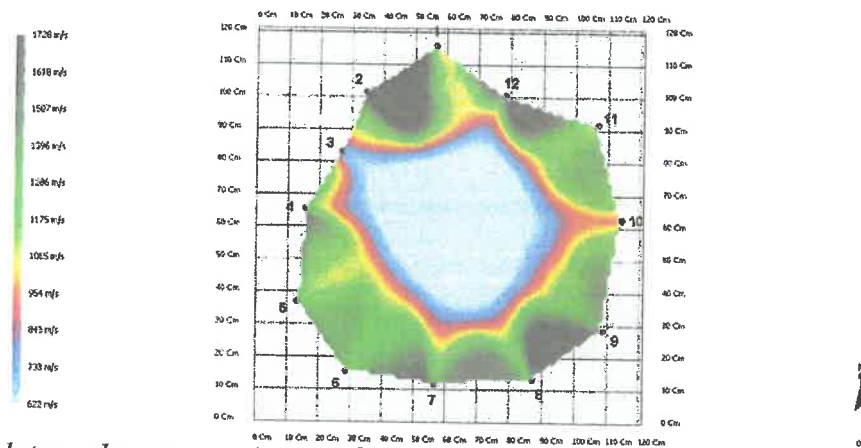
Wysokość	135 Cm
Kształt przekroju	Nieregularne
Ilość czujników	12
Pozycje czujników	
2 - 1	27 Cm
3 - 1	45 Cm
4 - 1	66 Cm
5 - 1	92 Cm
6 - 1	106 Cm
7 - 1	106 Cm
8 - 1	109 Cm
9 - 1	103 Cm
10 - 1	80 Cm
11 - 1	57 Cm
12 - 1	27 Cm
2 - 7	95 Cm
3 - 7	79 Cm
4 - 7	69 Cm
5 - 7	52 Cm
6 - 7	29 Cm
8 - 7	31 Cm
9 - 7	56 Cm
10 - 7	79 Cm
11 - 7	96 Cm
12 - 7	94 Cm
Głębokość penetracji	1 Cm
Grubość kory	0 Cm

Dane Czasu (μs)

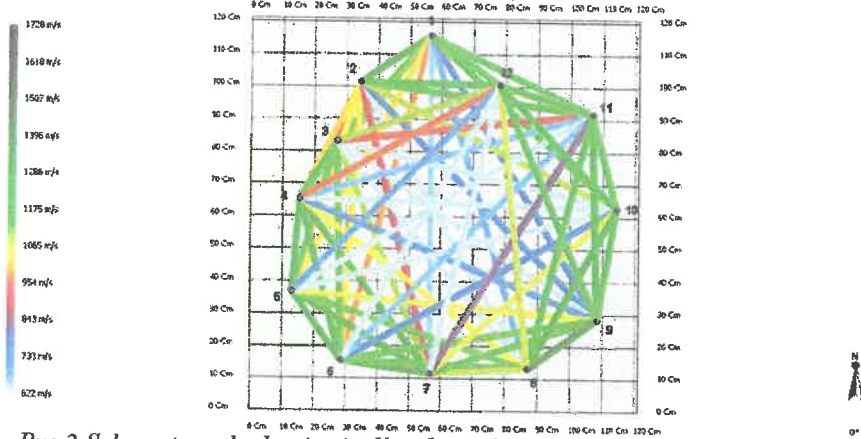
	277±1	481±2	700±2	954±6	1118±9	1609±6	1575±5	1382±3	758±3	576±2	314±1
279±1		298±1	528±1	777±2	939±3	1087±1	1815±16	1467±22	896±1	703±1	446±0
496±3	309±2		266±3	516±3	676±3	795±4	1634±3	2189±4	1688±12	968±6	605±3
705±3	529±1	255±1		306±0	508±0	615±1	927±2	1404±2	2135±7	1471±10	847±3
1002±6	795±5	506±3	312±2		285±1	497±2	801±4	1003±3	1719±4	1915±4	1448±0
1130±4	936±1	656±3	510±1	283±1		298±1	623±1	813±1	1317±4	1611±3	1758±6
1629±3	1078±7	775±2	611±1	490±1	294±0		384±1	573±2	829±3	1226±7	1765±8
1574±1	1753±4	1658±4	914±1	781±2	620±1	383±1		267±0	535±1	759±1	884±0
1385±1	1285±8	2115±1	1414±3	984±2	816±2	574±0	269±1		363±0	618±0	731±0
768±1	904±1	1608±1	2176±0	1746±6	1367±1	846±1	542±1	366±1		350±1	516±2
580±3	705±4	928±14	1472±13	1879±6	1693±10	1232±5	764±3	616±2	348±2		329±1
315±0	445±1	594±0	849±1	1223±1	1760±4	1765±1	898±2	734±0	515±0	330±0	

Tomogramy (m/s)

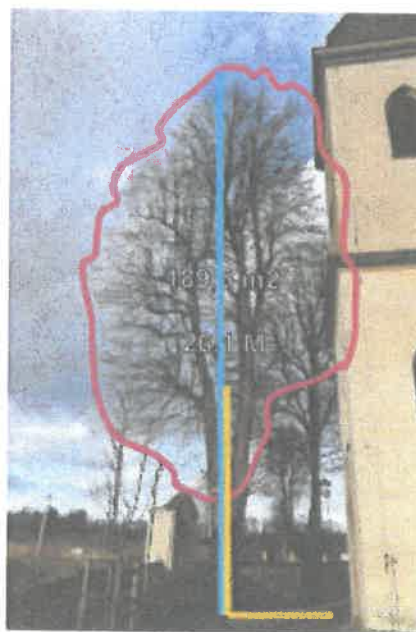
	1351	1170	1113	1023	980	659	702	785	1200	1231	1185
1351		929	1005	1028	1023	904	588	783	1084	1224	1280
1170	929		1175	1207	1201	1091	579	500	568	942	1096
1113	1005	1175		1299	1291	1308	1048	738	500	680	958
1023	1028	1207	1299		1325	1311	1144	1057	622	585	720
980	1023	1201	1291	1325		1352	1175	1157	781	681	573
659	904	1091	1308	1311	1352		1082	1200	1058	825	533
702	588	579	1048	1144	1175	1082		1410	1325	1235	1072
785	783	500	738	1057	1157	1200	1410		1297	1271	1227
1200	1084	568	500	622	781	1058	1325	1297		1189	1283
1231	1224	942	680	585	681	825	1235	1271	1189		1256
1185	1280	1096	958	720	573	533	1072	1227	1283	1256	



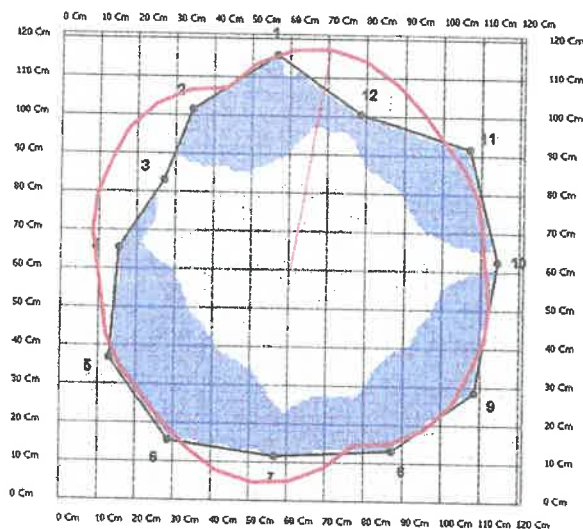
Ryc. 1. Model stanu zdrowotnego pnia powstający na podstawie analizy prędkości rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych



Ryc. 2. Schemat rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych wewnątrz pnia



Ryc. 3. Zwymiarowany rzut korony



Ryc. 3. Analiza ryzyka wyłamania się pnia

Analiza wyników:

Przeprowadzona analiza stanu zdrowotnego pnia ujawniła, prawdopodobne, nieregularne uszkodzenie drewna, na badanym przekroju na wysokości 135 cm, w centralnej części pnia sięgającą obwodowej strefy pnia w ok. czujnika nr 3, 10, 12 (Ryc. 1). Strefa pnia, pozbawiona właściwości mechanicznych - zaawansowany rozkład tkanki drzewnej o nieregularnym kształcie (Ryc. 1. kolor niebieski), zajmuje 42% powierzchni badanego przekroju. Wyżej wymieniony obszar otaczają pierścieniowe strefy objęte postępującym rozkładem (Ryc. 2 kolor czerwony) i rozkładem w początkowym stadium (Ryc. 2. kolor żółty). W czasie badania nie stwierdzono przerwania ciągłości tkanek drzewnych na obwodzie pnia. Analizując wyniki badań można zaobserwować wzmacnianie się struktur drewna w ok. czujników nr 1 i 2 (Ryc. 1. kolor zielony). Biorąc pod uwagę uszkodzenie pnia, powierzchnię korony (Ryc. 3.) i gatunek drzewa, minimalny współczynnik bezpieczeństwa wynosi 296% w przypadku działania wiatru z kierunku S (Ryc. 4.) i wskazuje na **niskie ryzyko** wyłamania drzewa (w miejscu badania) w wyniku działania wiatru o sile 26 m/s.

Raport z pomiarów ArborSonic 3D

Gatunek drzewa: *Tilia cordata*

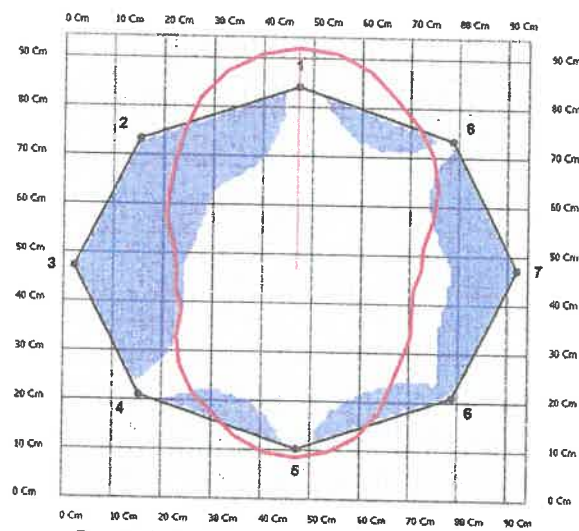
Lokalizacja drzewa	Siepraw
Data pomiaru	sobota, 7 stycznia 2023
Identyfikator drzewa	9
Identyfikator projektu	1
Biomechanika	
Wiatr	
Model wiatru:	EN1991
Teren:	Wieś
Prędkość wiatru u podstawy:	26.0 m/s
Temperatura suchego powietrza:	9 °C
Korona	
Model korony:	Narysowane
Powierzchnia:	141,95 m ²
Wysokość szczytu:	18,72 M
Wysokość środka:	10,81 M
Wysokość podstawy:	2,78 M
Pień	
Stopień pochylenia:	86 °
Kierunek pochylenia:	0 °
Drzewo	
Obciążenie wiatrem:	28667 N
Wysokość środka:	10,87 M
Współczynnik oporu:	0,25
Wytrzymałość pnia na ściskanie:	20 MPa

Nazwa Warstwy	Wysokość	Powierzchnia objęta rozkładem	Współczynnik bezpieczeństwa	Ocena ryzyka
Warstwa #1	70 Cm	57 %	181 %	Niskie ryzyko

Współczynnik bezpieczeństwa: 181 %



Ryc. 3. Zwymiarowany rzut korony



Ryc. 3. Analiza ryzyka wyłamania się pnia

Analiza wyników:

Przeprowadzona analiza stanu zdrowotnego pnia ujawniła, prawdopodobne, nieregularne uszkodzenie drewna, na badanym przekroju, na wysokości 70 cm w centralnej części pnia sięgające zewnętrznych partii pnia w kierunkach S, N i E. Strefa pnia, pozbawiona właściwości mechanicznych - zaawansowany rozkład tkanki drzewnej o nieregularnym kształcie (Ryc.1. kolor niebieski) zajmuje 57% powierzchni badanego przekroju. Wyżej wymieniony obszar otaczają pierścieniowe strefy objęte postępującym rozkładem (Ryc. 2 kolor czerwony) i rozkładem w początkowym stadium (Ryc.2. kolor żółty). W czasie badania nie stwierdzono przerwania ciągłości tkanek drzewnych na obwodzie pnia. Analizując wyniki badań można zaobserwować wzmacnianie się struktur drewna w ok. czujników nr 2-3 i 7 (Ryc.1. kolor zielony). Biorąc pod uwagę uszkodzenie pnia, powierzchnię korony (Ryc.3.), pochylenie i gatunek drzewa, minimalny współczynnik bezpieczeństwa wynosi 181% w przypadku działania wiatru z kierunku S (Ryc.4.) i wskazuje na **niskie ryzyko** wyłamania drzewa (w miejscu badania) w wyniku działania wiatru o sile 26 m/s.

Raport z pomiarów ArborSonic 3D

Gatunek drzewa: *Tilia cordata*

Lokalizacja drzewa	Siepraw
Data pomiaru	sobota, 7 stycznia 2023
Identyfikator drzewa	13
Identyfikator projektu	1
Biomechanika	
Wiatr	

Warstwa #1
Geometria czujników

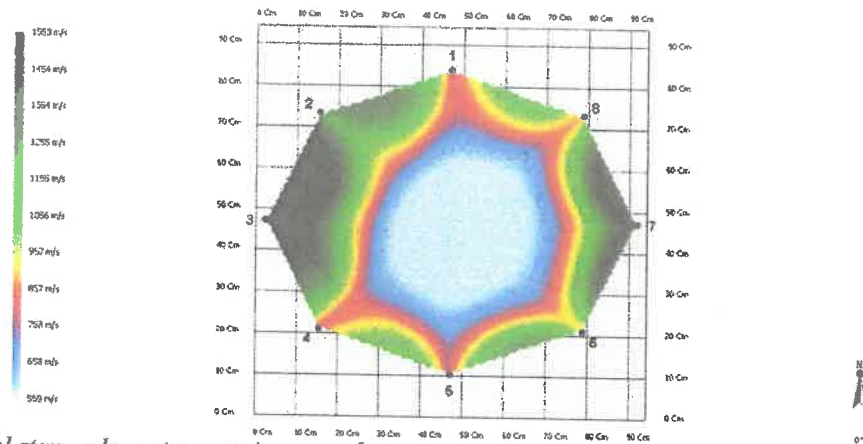
Wysokość	70 Cm
Kształt przekroju	Elipsa
Ilość czujników	8
Pozycje czujników	
Duża średnica	74 Cm
Mała średnica	90 Cm
Obwód	264 Cm
Głębokość penetracji	1 Cm
Grubość kory	0 Cm

Dane Czasu (μ s)

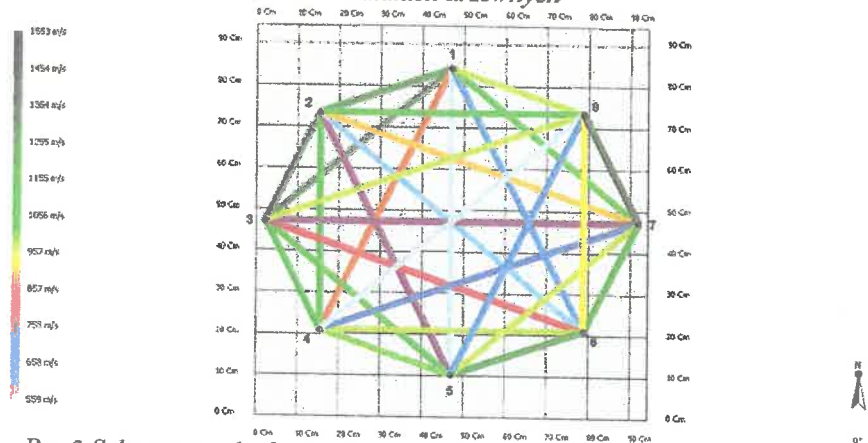
	348 $\pm$ 1	525 $\pm$ 1	880 $\pm$ 2	1532 $\pm$ 4	1155 $\pm$ 1	661 $\pm$ 1	447 $\pm$ 1
352 $\pm$ 2		299 $\pm$ 1	567 $\pm$ 3	1024 $\pm$ 17	1408 $\pm$ 5	962 $\pm$ 3	653 $\pm$ 3
524 $\pm$ 0	296 $\pm$ 0		348 $\pm$ 1	622 $\pm$ 2	1044 $\pm$ 3	1175 $\pm$ 2	887 $\pm$ 1
883 $\pm$ 3	560 $\pm$ 3	349 $\pm$ 2		432 $\pm$ 2	742 $\pm$ 4	1224 $\pm$ 3	1731 $\pm$ 12
1542 $\pm$ 1	985 $\pm$ 3	628 $\pm$ 2	433 $\pm$ 2		359 $\pm$ 2	707 $\pm$ 4	1140 $\pm$ 3
1164 $\pm$ 3	1398 $\pm$ 3	1044 $\pm$ 9	741 $\pm$ 4	358 $\pm$ 1		334 $\pm$ 2	667 $\pm$ 1
657 $\pm$ 2	955 $\pm$ 1	1265 $\pm$ 4	1153 $\pm$ 16	698 $\pm$ 1	334 $\pm$ 0		296 $\pm$ 0
448 $\pm$ 2	647 $\pm$ 2	886 $\pm$ 3	1430 $\pm$ 9	1142 $\pm$ 5	673 $\pm$ 2	297 $\pm$ 1	

Tomogramy (m/s)

	1276	1323	865	500	652	1038	976
1276		1363	1127	756	600	897	1123
1323	1363		1142	1098	821	757	972
865	1127	1142		1012	978	718	531
500	756	1098	1012		1242	971	663
652	600	821	978	1242		1197	939
1038	897	757	718	971	1197		1369
976	1123	972	531	663	939	1369	



Ryc. 1. Model stanu zdrowotnego pnia powstały na podstawie analizy prędkości rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych



Ryc. 2. Schemat rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych wewnątrz pnia

Model wiatru:	EN1991
Teren:	Wieś
Prędkość wiatru u podstawy:	26,0 m/s
Temperatura suchego powietrza:	9 °C
Korona	
Model korony:	Narysowane
Powierzchnia:	157,01 m ²
Wysokość szczytu:	21,84 M
Wysokość środka:	12,18 M
Wysokość podstawy:	3,88 M
Pień	
Stopień pochylenia:	89 °
Kierunek pochylenia:	0 °
Drzewo	
Obciążenie wiatrem:	34182 N
Wysokość środka:	11,97 M
Współczynnik oporu:	0,25
Wytrzymałość pnia na ściskanie:	20 MPa

Nazwa Warstwy	Wysokość	Powierzchnia objęta rozkładem	Współczynnik bezpieczeństwa	Ocena ryzyka
Warstwa #1	120 Cm	60 %	773 %	Niskie ryzyko

Współczynnik bezpieczeństwa: 773 %

Warstwa #1

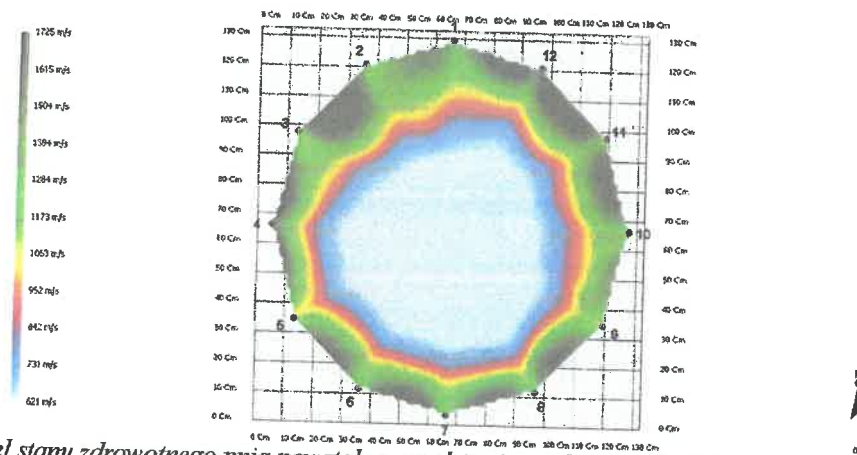
Geometria czujników

Wysokość	120 Cm
Kształt przekroju	Elipsa
Ilość czujników	12
Pozycje czujników	
Duża średnica	124 Cm
Mała średnica	120 Cm
Obwód	403 Cm
Głębokość penetracji	2 Cm
Grubość kory	0 Cm
Dane Czasu (µs)	

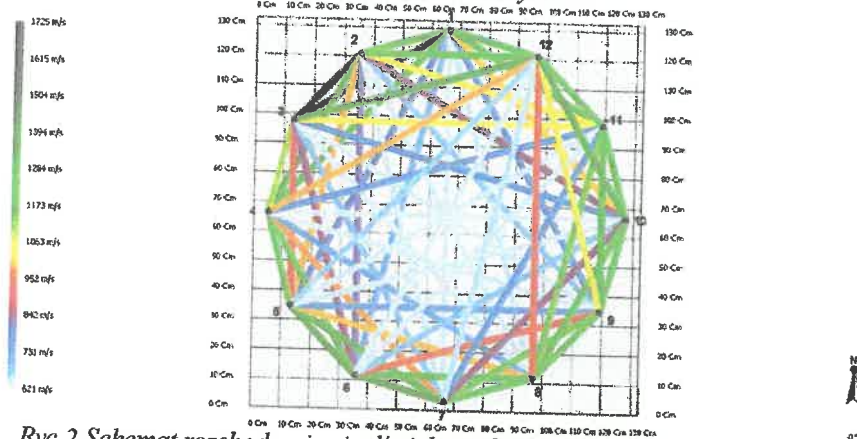
	356±2	517±0	799±3	1464±7	1812±10	2272±9	2145±5	1574±5	1009±2	631±2	348±1
357±1		290±1	585±2	1039±3	1447±5	2003±4	2667±12	1835±4	1370±10	944±31	614±2
520±1	293±0		406±0	832±2	1218±4	1730±6	2193±1	2271±2	1574±1	1104±3	753±4
794±2	589±2	402±1		382±1	672±3	1043±1	1607±3	2051±3	1987±9	1580±15	1171±4
1473±6	1046±1	827±1	383±1		329±1	595±1	1022±1	1548±1	1958±4	2262±4	1973±3
1796±3	1463±0	1213±0	673±1	328±1		319±0	608±1	1012±3	1687±3	2056±2	2618±4
2263±5	2007±7	1709±4	1046±3	585±2	318±1		360±1	669±1	1191±7	1561±6	1957±12
1855±6	2652±8	2170±6	1632±4	1011±5	600±3	362±1		372±1	626±2	908±3	1244±1
1536±0	1857±0	2301±0	2078±0	1567±0	1114±0	679±0	377±0		373±0	622±0	978±0
1017±2	1395±1	1564±6	2391±14	1983±7	1717±6	1221±9	653±22	372±2		353±1	593±2
640±4	973±5	1102±4	1622±31	2664±9	2082±17	1601±8	916±4	620±3	355±2		365±1
353±0	618±0	748±1	1192±2	1778±1	2296±8	1979±1	1270±4	971±1	591±1	362±0	

Tomogramy (m/s)

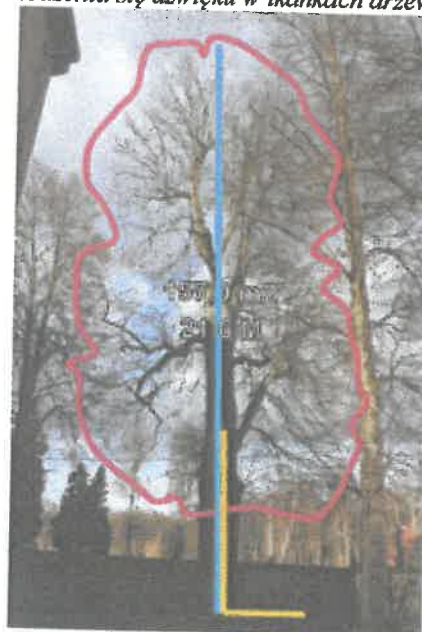
	1230	1516	1289	798	697	565	628	752	1004	1222	1253
1230		1561	1344	984	810	626	500	672	838	1053	1254
1516	1561		1096	940	840	679	567	548	784	1050	1359
1289	1344	1096		1165	1164	973	712	592	568	768	985
798	984	940	1165		1362	1322	990	737	621	508	662
697	810	840	1164	1362		1395	1281	945	677	599	517
565	626	679	973	1322	1395		1213	1147	839	740	638
628	500	567	712	990	1281	1213		1179	1228	1131	942
752	672	548	592	737	945	1147	1179		1200	1274	1056
1004	838	784	568	621	677	839	1228	1200		1270	1333
1222	1053	1050	768	508	599	740	1131	1274	1270		1218
1253	1254	1359	985	662	517	638	942	1056	1333	1218	



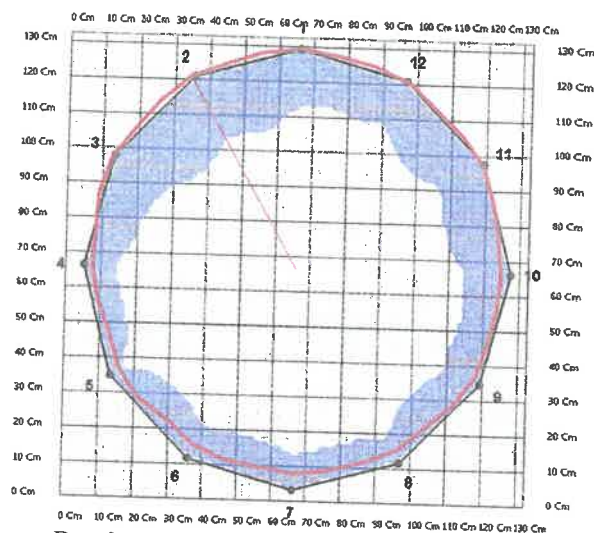
Ryc. 1. Model stanu zdrowotnego pnia powstały na podstawie analizy prędkości rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych



Ryc. 2. Schemat rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych wewnątrz pnia



Ryc. 3. Zwymiarowany rzut korony



Ryc.3. Analiza ryzyka wyłamania się pnia

Analiza wyników:

Przeprowadzona analiza stanu zdrowotnego pnia ujawniła prawdopodobne, rozległe uszkodzenie drewna, na badanym przekroju, na wysokości 120 cm w centralnej części pnia, sięgające zewnętrznych partii pnia. Strefa pnia, pozbawiona właściwości mechanicznych - zaawansowany rozkład tkanki drzewnej o nieregularnym kształcie (Ryc.1. kolor niebieski), zajmuje 60% powierzchni badanego przekroju. Wyżej wymieniony obszar otacza pierścieniowa strefa, objęta postępującym rozkładem (Ryc. 2 kolor czerwony). W czasie badania nie stwierdzono przerwania ciągłości tkanek drzewnych na obwodzie pnia. Analizując wyniki badań można zaobserwować wzmacnianie się struktur drewna w ok. czujników nr 2-3, 11-1 (Ryc.1. kolor zielony). Biorąc pod uwagę uszkodzenie pnia, powierzchnię korony (Ryc.3.) i gatunek drzewa, minimalny współczynnik bezpieczeństwa wynosi 773% w przypadku działania wiatru z kierunku SE (Ryc.4.) i wskazuje na **niskie ryzyko** wyłamania drzewa (w miejscu badania) w wyniku działania wiatru o sile 26 m/s.

Raport z pomiarów ArborSonic 3D

Gatunek drzewa: *Tilia cordata*

Lokalizacja drzewa	Siepraw
Data pomiaru	sobota, 7 stycznia 2023
Identyfikator drzewa	16
Identyfikator projektu	1
Biomechanika	
Wiatr	
Model wiatru:	EN1991
Teren:	Wieś
Prędkość wiatru u podstawy:	26,0 m/s
Temperatura suchego powietrza:	9 °C
Korona	
Model korony:	Narysowane
Powierzchnia:	180,31 m ²
Wysokość szczytu:	24,77 M
Wysokość środka:	13,15 M
Wysokość podstawy:	3,16 M
Pień	
Stopień pochylenia:	90 °
Kierunek pochylenia:	0 °
Drzewo	
Obciążenie wiatrem:	38915 N
Wysokość środka:	13,38 M
Współczynnik oporu:	0,25
Wytrzymałość pnia na ściskanie:	20 MPa

Nazwa Warstwy	Wysokość	Powierzchnia objęta rozkładem	Współczynnik bezpieczeństwa	Ocena ryzyka
Warstwa #1	120 Cm	62 %	393 %	Niskie ryzyko
Współczynnik bezpieczeństwa: 393 %				
Warstwa #1				

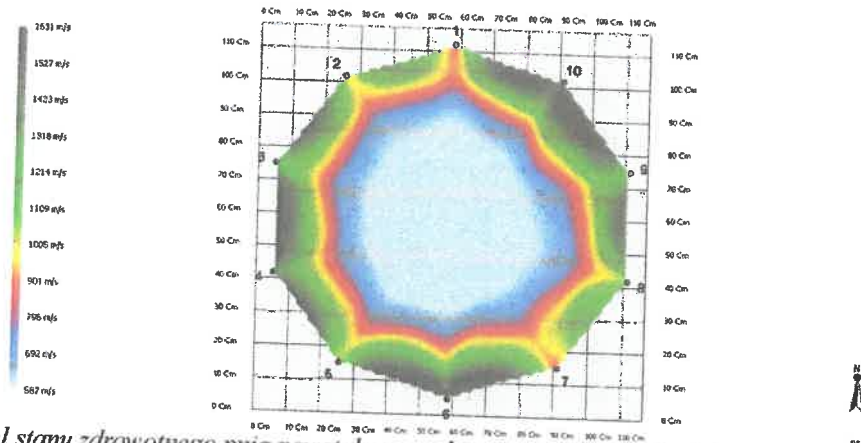
Geometria czujników

Wysokość	120 Cm
Kształt przekroju	Elipsa
Ilość czujników	10
Pozycje czujników	
Duża średnica	109 Cm
Mała średnica	113 Cm
Obwód	350 Cm
Głębokość penetracji	1 Cm
Grubość korwy	0 Cm
Dane Czasu (μ s)	

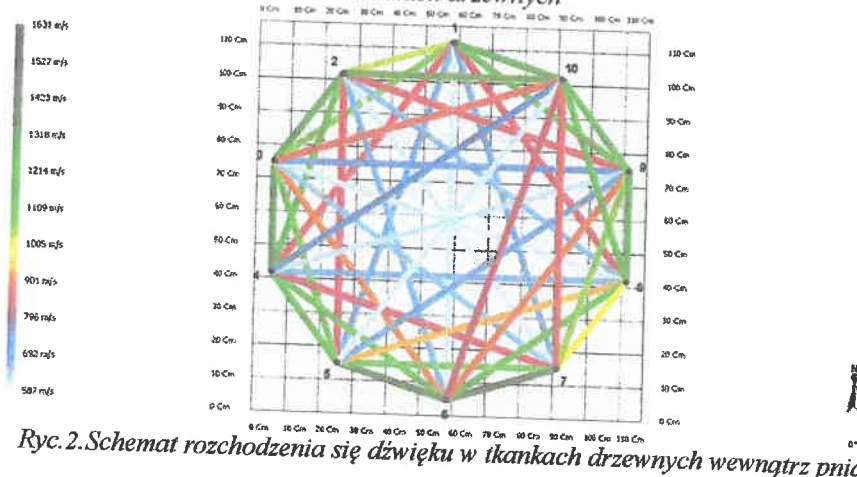
447 $\pm$ 4	449 $\pm$ 5	740 $\pm$ 13	1136 $\pm$ 8	1608 $\pm$ 11	2052 $\pm$ 6	1621 $\pm$ 28	1169 $\pm$ 1	671 $\pm$ 8	367 $\pm$ 4
735 $\pm$ 2	358 $\pm$ 2	359 $\pm$ 3	645 $\pm$ 6	1150 $\pm$ 7	1631 $\pm$ 21	2113 $\pm$ 11	1710 $\pm$ 5	1173 $\pm$ 9	685 $\pm$ 4
1137 $\pm$ 6	637 $\pm$ 3	336 $\pm$ 2	344 $\pm$ 1	713 $\pm$ 2	1081 $\pm$ 1	1733 $\pm$ 3	2069 $\pm$ 2	1554 $\pm$ 8	1129 $\pm$ 1
1601 $\pm$ 5	1143 $\pm$ 5	711 $\pm$ 5	389 $\pm$ 2	387 $\pm$ 2	708 $\pm$ 4	1182 $\pm$ 4	1684 $\pm$ 6	1912 $\pm$ 15	1465 $\pm$ 6
2171 $\pm$ 12	1638 $\pm$ 5	1078 $\pm$ 5	702 $\pm$ 2	339 $\pm$ 1	343 $\pm$ 2	727 $\pm$ 2	1067 $\pm$ 6	1602 $\pm$ 5	2005 $\pm$ 7
1585 $\pm$ 6	2038 $\pm$ 19	1697 $\pm$ 10	1175 $\pm$ 5	726 $\pm$ 1	332 $\pm$ 1	330 $\pm$ 1	653 $\pm$ 2	1058 $\pm$ 1	1275 $\pm$ 18
1159 $\pm$ 5	1681 $\pm$ 6	2057 $\pm$ 2	1677 $\pm$ 3	1083 $\pm$ 8	658 $\pm$ 3	463 $\pm$ 2	463 $\pm$ 4	732 $\pm$ 5	1008 $\pm$ 12
668 $\pm$ 4	1165 $\pm$ 9	1540 $\pm$ 4	1862 $\pm$ 7	1610 $\pm$ 9	1126 $\pm$ 3	738 $\pm$ 1	358 $\pm$ 2	356 $\pm$ 1	622 $\pm$ 6
366 $\pm$ 0	681 $\pm$ 2	1133 $\pm$ 4	1465 $\pm$ 5	2031 $\pm$ 6	1319 $\pm$ 16	1222 $\pm$ 1	712 $\pm$ 1	383 $\pm$ 2	382 $\pm$ 2

Tomogramy (m/s)

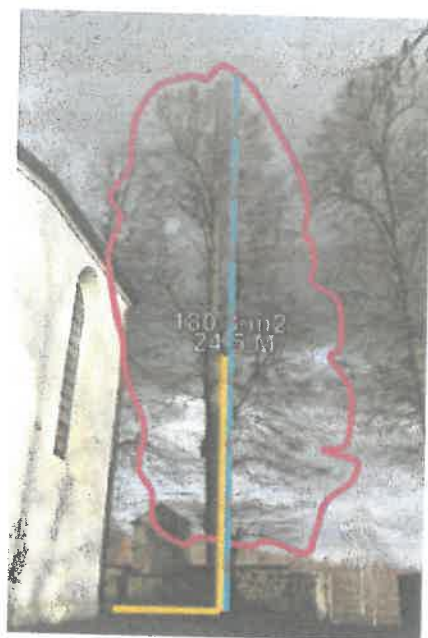
1027	1027	1067	862	666	516	667	841	1181	1278
1067	1284	1284	1214	845	654	533	643	853	1168
862	1214	1344	1344	1087	910	636	548	716	882
666	845	1087	1176	1176	1118	846	658	601	747
516	654	910	1118	1386	1386	1095	930	680	548
667	533	636	846	1095	1433	1433	1208	899	828
841	643	548	658	930	1208	969	969	1052	869
1181	853	716	601	680	899	1052	1273	1273	1165
1278	1168	882	747	548	828	869	1165	1194	1194



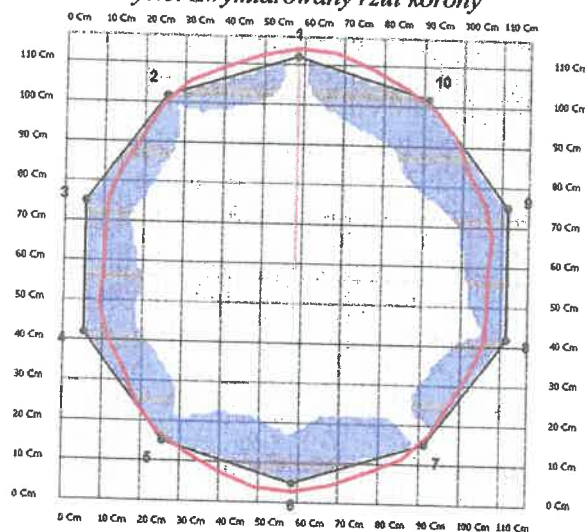
Ryc. 1. Model stanu zdrowotnego pnia powstały na podstawie analizy prędkości rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych



Ryc. 2. Schemat rozchodzenia się dźwięku w tkankach drzewnych wewnątrz pnia



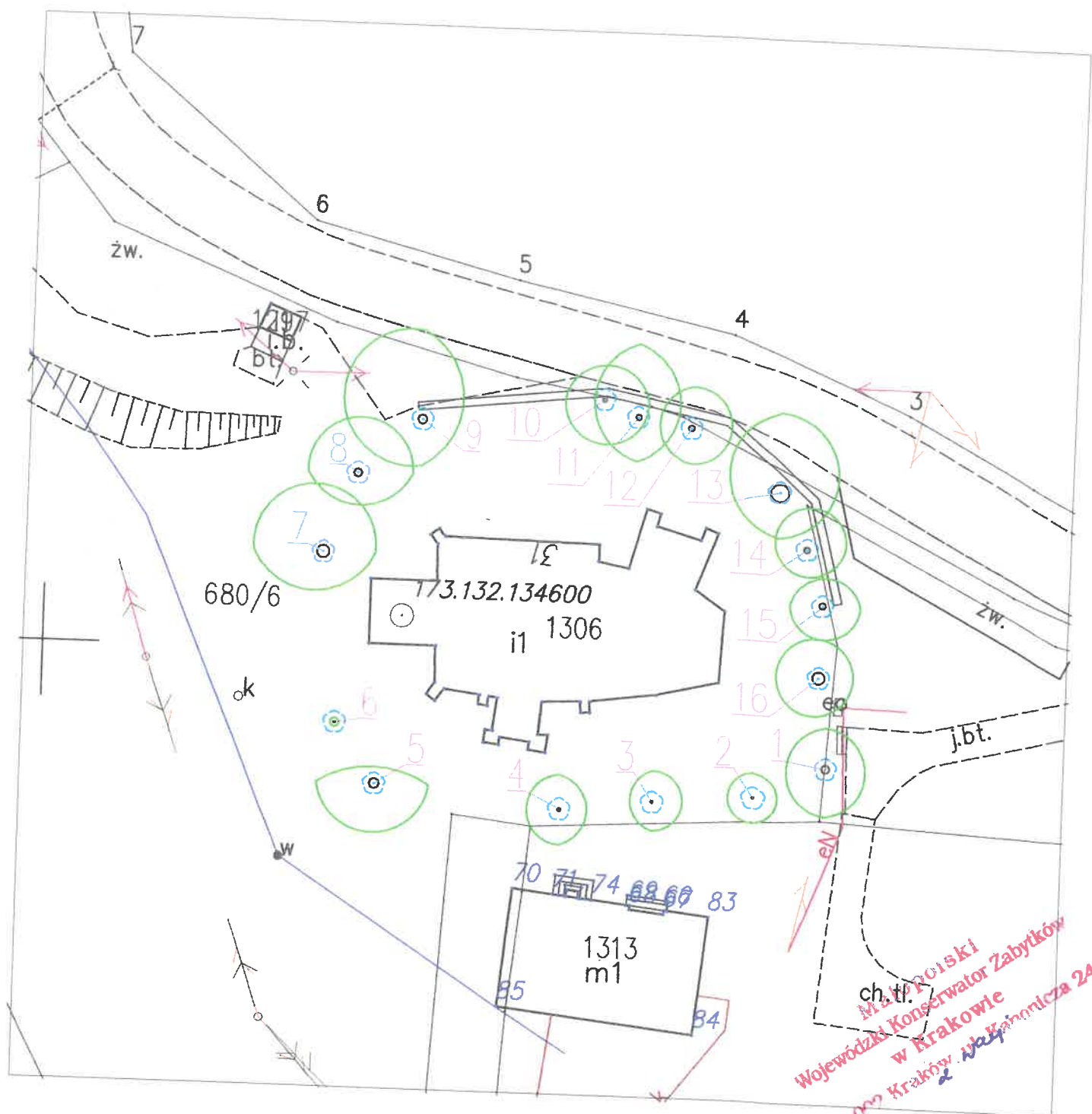
Ryc.3. Zwymiarowany rzut korony



Ryc.3. Analiza ryzyka wyłamania się pnia

Analiza wyników:

Przeprowadzona analiza stanu zdrowotnego pnia ujawniła prawdopodobne, rozległe uszkodzenie drewna na badanym przekroju na wysokości 120 cm, w centralnej części pnia sięgające zewnętrznych partii pnia. Strefa pnia, pozbawiona właściwości mechanicznych - zaawansowany rozkład tkanki drzewnej o nieregularnym kształcie (Ryc.1. kolor niebieski), zajmuje 62% powierzchni badanego przekroju. Wyżej wymieniony obszar otaczają pierścieniowe strefy, objęte postępującym rozkładem (Ryc. 2 kolor czerwony) i rozkładem początkowym stadium (Ryc.2. kolor żółty). W czasie badania nie stwierdzono przerwania ciągłości tkanek drzewnych na obwodzie pnia. Analizując wyniki badań, można zaobserwować wzmacnianie się struktur drewna w ok. czujników nr 4, 6 i 10 (Ryc.1. kolor zielony). Biorąc pod uwagę uszkodzenie pnia, powierzchnię korony (Ryc.3.) i gatunek drzewa, minimalny współczynnik bezpieczeństwa wynosi 393% w przypadku działania wiatru z kierunku S (Ryc.4.) i wskazuje na **niskie ryzyko** wyłamania drzewa (w miejscu badania) w wyniku działania wiatru o sile 26 m/s.



LEGENDA

- lokalizacja drzewa, nienaniesiona na mapę zasadniczą
- rzut korony drzewa
- pień drzewa
- 8 numer drzewa

ZAMAWIAJĄCY: Sanktuarium bł. Anieli Salawy, Parafia rzymskokatolicka św. Michała Archanioła 32-447 Siepraw, ul. ks. Jana Przytockiego 33			
WYKONAWCA: NATURA PROJEKT Tomasz Jaworski ul. Przemyska 47, 38-500 Bykowiec; tel. +48 500 225 375			
TEMAT OPRACOWANIA: Drzewostan rosnący w otoczeniu zabytkowego kościoła pw. św. Michała Archanioła w Sieprawiu			
ADRES: Działka o nr ewidencyjnym 680/6, obręb 003 Siepraw, Gmina Siepraw, powiat myślenicki, województwo małopolskie			
STADIUM:	projekt	DATA:	01.2023
BRANŻA:	ZIELEŃ	SKALA:	1:500
TYTUŁ RYSUNKU:	Inwentaryzacja drzewostanu	NR RYSUNKU:	01
WYKONAŁ:	mgr inż. Tomasz Jaworski	NUMER UPRAWNIENI:	NOT-SITO Poznań/TZ/0045/13
PODPIS:			