

---

**Ekspertyza  
w zakresie oceny stanu zdrowotnego i statyki  
drzew z zastosowaniem metody  
tensometrycznej i tomografu sonicznego**

---

Przedmiot opracowania:  
11 kasztanowców białych (*Aesculus hippocastanum* L.)  
Plac Kościeleckich, Bydgoszcz

---

Zleceniodawca:  
Miasto Bydgoszcz  
Ul. Jezuicka 1  
85-102 Bydgoszcz

---

Wrzesień 2017

---

Autor opracowania: EKO-TREK Jerzy Stolarczyk

---

## Spis treści

A.	WSTĘP.....	4
B.	PRZEDMIOT BADANIA .....	4
C.	WYKONAWCA BADANIA.....	5
D.	METODYKA BADANIA .....	5
E.	OCENA DRZEW .....	7
1.	Kasztanowiec 1.....	7
1.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	7
1.2.	Ocena wizualna stanu drzewa.....	8
1.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	11
1.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	14
2.	Kasztanowiec 2.....	17
2.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	17
2.2.	Ocena wizualna stanu drzewa.....	18
2.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	20
2.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	25
3.	Kasztanowiec 3.....	28
3.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	28
3.2.	Ocena wizualna stanu drzewa.....	29
3.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	32
3.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	35
4.	Kasztanowiec 4.....	38
4.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	38
4.2.	Ocena wizualna stanu drzewa.....	39
4.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	40
4.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	43
5.	Kasztanowiec 5.....	46
5.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	46
5.2.	Ocena wizualna stanu drzewa.....	47
5.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	49
5.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	52

6.	Kasztanowiec 6 .....	55
6.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	55
6.2.	Ocena wizualna stanu drzewa .....	56
6.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	58
6.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	61
7.	Kasztanowiec 7 .....	64
7.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	64
7.2.	Ocena wizualna stanu drzewa .....	65
7.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	68
7.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	71
8.	Kasztanowiec 8 .....	74
8.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	74
8.2.	Ocena wizualna stanu drzewa .....	75
8.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	77
8.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	80
9.	Kasztanowiec 9 .....	83
9.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	83
9.2.	Ocena wizualna stanu drzewa .....	84
9.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	86
9.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	89
10.	Kasztanowiec 10 .....	92
10.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	92
10.2.	Ocena wizualna stanu drzewa .....	93
10.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	95
10.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	99
11.	Kasztanowiec 11 .....	102
11.1.	Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu .....	102
11.2.	Ocena wizualna stanu drzewa .....	103
11.3.	Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym .....	105
11.4.	Wyniki próby obciążeniowej .....	108
F.	PODSUMOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW .....	111
G.	WNIOSKI I ZALECENIA DLA DALSZYCH DZIAŁAŃ .....	112
H.	OGÓLNE WSKAZANIA DO DALSZYCH DZIAŁAŃ WOBEC DRZEW .....	114

## A. WSTĘP

Niniejsza ekspertyza powstała na zamówienie Miasta Bydgoszcz – z siedzibą ul. Jezuicka 1, 85-102 Bydgoszcz (umowa nr WGK/55/2017 z dnia 5.09.2017). Wykonawcą jest Jerzy Stolarczyk prowadzący firmę pod nazwą EKO-TREK Jerzy Stolarczyk z siedzibą w miejscowości Jamnik nr 1 (55-140 Żmigród).

Przedmiotem zamówienia jest ekspertyza stanu wskazanych jedenastu drzew z gatunku kasztanowiec biały rosnących na placu Kościeleckich w Bydgoszczy.

## B. PRZEDMIOT BADANIA

**Obiekt badany:** 11 kasztanowców białych (*Aesculus hippocastanum* L.), Plac Kościeleckich, Bydgoszcz.



Rys. 1. Lokalizacja badanych drzew (wykorzystano mapy Google)

**Czas wykonania wizji i pomiarów w terenie:** 13-15 września 2017 r.

### Zakres wykonanych prac:

- ocena stanu zdrowotnego drzewa metodą wizualną, metalową sondą arborystyczną oraz osłuchowo (poprzez opukanie młotkiem diagnostycznym), z wejściem w koronę drzewa,
- badanie stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym – na 2 lub 3 poziomach;
- badanie statyki drzewa metodą obciążeniową (tensometryczną) – stabilności w gruncie oraz odporności pnia na złamanie.

**Ekspertyza zawiera** opis metodyki badań, dla każdego z drzew:

- opis drzewa (podstawowe dane: gatunek obwód pnia, wysokość),
- wizualną ocenę stanu drzewa;
- przedstawienie wyników pomiarów w formie opisowej i graficznej oraz ich analizę;
- ocenę stanu (bezpieczeństwa) drzewa, na podstawie uzyskanych danych,
- dokumentację fotograficzną,  
oraz wnioski i zalecenia dotyczące dalszego postępowania z badanymi obiektami.

### **C. WYKONAWCA BADANIA**

Jerzy Stolarczyk – członek Grupy Niezależnych Ekspertów Drzew (Independent Tree Expert Group), technik leśnictwa (absolwent Technikum Leśnego w Miliczu), inspektor nadzoru w specjalności leczenie i pielęgnacja drzew (NOT SITO nr 46/87).

Materiał zdjęciowy użyty w niniejszej ekspertyzie: Jerzy Stolarczyk.

Dane kontaktowe: Jerzy Stolarczyk EKO-TREK, js@eko-trek.pl, tel. +48 501 715 081. www.eko-trek.pl.

### **D. METODYKA BADANIA**

Zastosowano następujące metody oceny i pomiaru drzew:

a. Pomiar podstawowych parametrów drzewa zgodnie ze standardami.

- Pomiar obwodu pnia wykonano atestowaną taśmą mierniczą na wysokości 130 cm oraz 100 cm
- Wysokość drzewa zmierzono wysokościomierzem Nikon Forestry Pro oraz atestowaną taśmą mierniczą.

b. Ocenę wizualną stanu zdrowotnego.

- Ocena uwzględniała cechy drzewa mogące wpływać na statykę: rozmiary, położenie, cechy budowy lub symptomy chorób.
- Dodatkowo stan korzeni badano metalową sondą arborystyczną, a stan pnia młotkiem diagnostycznym.

c. Pomiar stanu wnętrza pnia wykonany tomografem sonicznym

- Tomograf dźwiękowy pozwala określić poziom i zasięg rozkładu drewna poprzez kontrolę prędkości przesyłu dźwięku pomiędzy czujnikami umieszczanymi na pniu i porównanie uzyskanych wyników z prędkością dźwięku w zdrowym drewnie drzewa badanego gatunku.
- W niniejszej ekspertyzie użyto urządzenia oraz oprogramowania ArborSonic 3D (producent FAKOPP Enterprises).

d. Próbę tensometryczną (obciążeniową) wg metodologii TSE (Tree Stability Evaluation) grupy ITEG (Independent Tree Expert Group) – ocena podatności pnia na złamanie oraz stabilności w gruncie.

- Próba ciągnięcia (zwana też próbą obciążeniową) pozwala zarówno na pomiar wytrzymałości na złamanie, jak również na pomiar siły zaczepienia w podłożu, gwarantując jednoznaczną, ugruntowaną i racjonalną ocenę stabilności drzew. Wysoka miarodajność próby ciągnięcia w porównaniu z innymi metodami została potwierdzona już wielokrotnie, m.in. w badaniach

prowadzonych przez grupę roboczą zajmującą się urządzeniami badawczymi związku Fachverband Geprüfter Baumpfleger e.V. pod kierownictwem Bodo Siegerta.

- Badania w zakresie statyki drzew przeprowadzane przy zastosowaniu prób ciągnięcia opierają się na metodach ciągnięcia (obciążeniowych) opracowanych przez dr. inż. Lothara WESSOLLY'ego i Güntera SINN'a. Polegają na pomiarze obciążenia pnia oraz siły zaczepienia drzewa w podłożu w wyniku symulacji naporu wiatru. Obciążenie zastępujące napór wiatru jest przenoszone w sposób kontrolowany, stopniowo, do określonej granicy na pień drzewa za pomocą liny urządzenia ciągnącego. Drzewo reaguje na siłę odkształceniami włókien skrajnych pnia (ściśnięciem lub wydłużeniem), które rejestrowane są cyfrowo za pomocą czujników rozciągania (elastometry) z dokładnością do 0,001 mm. Jednocześnie następuje obciążenie podstawy pnia, którego pomiar odbywa się za pomocą czujników kąta przechylenia (przechyłomierz/ inklinometry) z dokładnością do 0,01°.
- Uzyskane wyniki pomiaru oraz podstawowe dane dotyczące drzewa są wprowadzane do specjalistycznego programu TSE i tam poddawane analizie. Dzięki ekstrapolacji zarejestrowanych danych oraz porównaniu z empirycznymi wartościami pomiaru (rozciągliwością świeżo ściętego drewna, naturalnego zachowania się drzew podczas wywracania) można oszacować stabilność w gruncie i wytrzymałość drzewa na złamanie w przypadku dużego naporu wiatru (najczęściej o sile 12Bft). Wynikiem jest wartość bezpieczeństwa określająca wytrzymałość na złamanie oraz stabilność drzewa w warunkach panujących podczas orkanu.

W programie TSE podczas obliczania oczekiwanego obciążenia wiatrem uwzględniane są czynniki specyficzne dla drzewa oraz czynniki topograficzne, takie jak:

- powierzchnia korony i jej główny punkt obciążenia (ustalone za pomocą odpowiednich programów komputerowych, np. ArWiLo)
- aerodynamiczne zachowanie drzewa (wartość współczynnika  $C_w$ )
- współczynnik częstotliwości (częstotliwość własna, uwzględnia podatność drzewa na drgania)
- współczynnik terenowy (odzwierciedla warunki panujące w terenie, które hamują przepływ wiatru, np. nierówność podłoża)
- współczynnik porywistości (określa wpływ efektów potęgujących siłę wiatru oraz turbulencji np. obustronnie zabudowana ulica)
- ciśnienie atmosferyczne. (por: <http://iteq-network.com/pl/>)

Badanie metodą obciążeniową dostarcza wyników pozwalających na obliczenie:

- realnej wytrzymałości na złamanie dla obciążenia wiatrem o sile 12Bft,
- realnej aktualnej stabilności w gruncie dla obciążenia wiatrem o sile 12Bft.

Symulacja siły wiatru może odbywać się na niższym poziomie (11Bft).

W niniejszej ekspertyzie użyto urządzenia oraz oprogramowania TSE marki ITEG. Dla potrzeb oceny sił oddziałujących na koronę oraz parametrów drzewa stosowanych w kalkulatorze TSE wykonuje się dodatkowo obliczenia w programie Rinntech ArWilo. Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony (*Crown area*), wysokości środka korony (*Height of crown area center*), głównego punktu naporu wiatru (*Height of crown force center*) oraz sił oddziałujących na koronę (*Wind force on crown*) i u podstawy pnia (*Stembase bending moment*).

## E. OCENA DRZEW

### 1. Kasztanowiec 1

#### 1.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 1 (jak na rys 1-1).
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 15,0 m Obwód (na wys. 130 cm): 248,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 251,00 cm Szerokość korony: 15,3 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura/ ławki (najbliższa ok. 70 cm od pnia)</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li><li>• przystanek komunikacji miejskiej (ok. 4 m od pnia)</li></ul> <p>➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 1-1. Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 1-1. Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa od południa.

## 1.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Zlokalizowane na skwerze w niewielkiej misie wydzielonej z nawierzchni pokrytej kostką betonową. Teren dostępny korzeniom ograniczony przez nawierzchnię i krawężnik. Grunt podniesiony.

### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje rozkład korzeni u podstawy – od strony Pd i Pd-Zach oraz Pn-Wsch.

### – Odziomek

Nabiegi słabo wykształcone. Brak owocników grzybów.

### – Pień

Niewielkie pochylenie w kierunku wschodnim.

### – Korona

Korona o naturalnym pokroju, relatywnie niewielkich korektach. Rozbudowana nad alejką. Susz niewielki ok. 5%, wymaga usunięcia ze względu na lokalizację nad alejką.

Główne rozwidlenie na wysokości ok. 2,2 m (5 przewodników), środkowy przewodnik rozwidla się powyżej na kolejne trzy. Rozwidlenia konarów prawidłowo wykształcone.



W głównym rozwidleniu ubytek kominowy.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla fazy dojrzałości. Witalne. Trudne warunki dla rozwoju korzeni. Nisko osadzona rozbudowana wieloprzewodnikowa korona z ubytkiem w rozwidleniu.



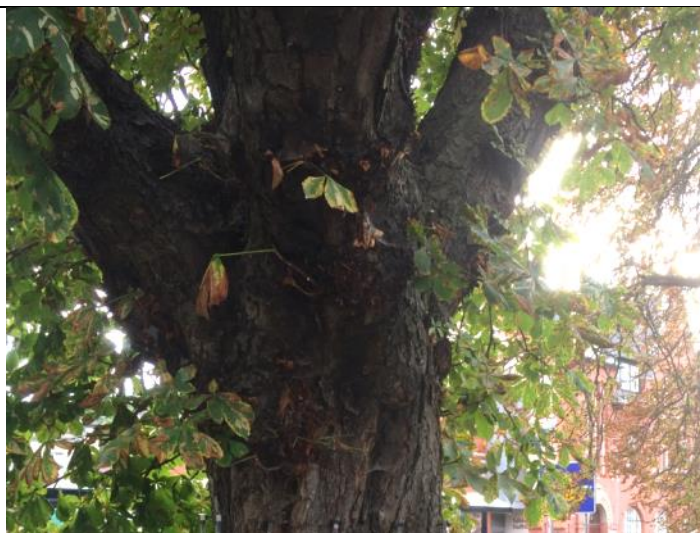
Fot. 1-2. Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa od południa.



Fot. 1-3 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ograniczona przestrzeń dla rozwoju strefy korzeniowej. Słabo wykształcone nabiegi.



Fot. 1-4 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Od zachodu krawężnik ograniczający rozwój korzeni.



Fot. 1-5 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Główne rozwidlenie z rozkładem i ubytkiem kominowym,



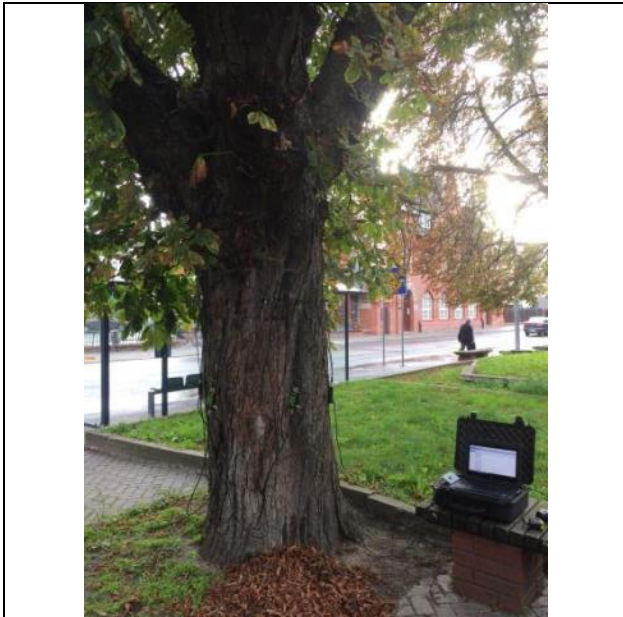
Fot. 1-6 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Wysięki na pniu.



Fot. 1-7 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ślady żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka.

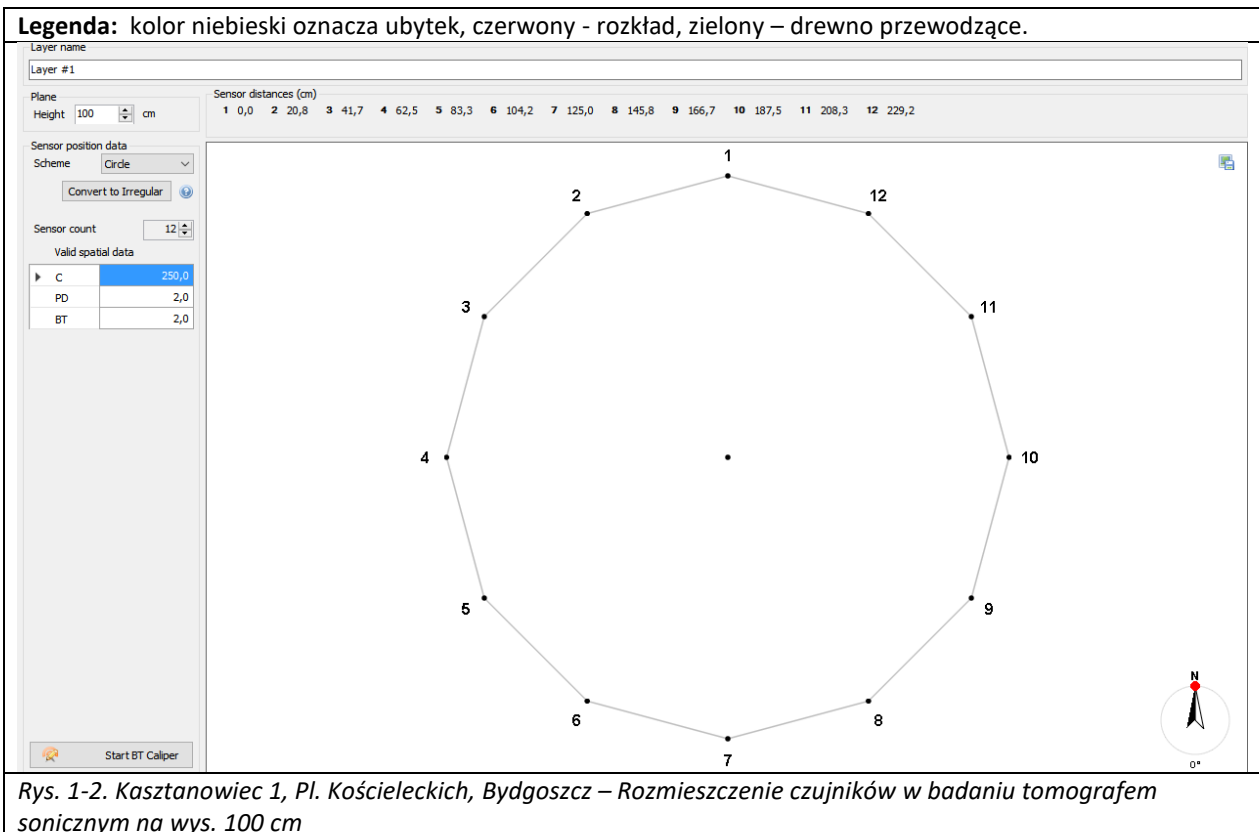
### 1.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

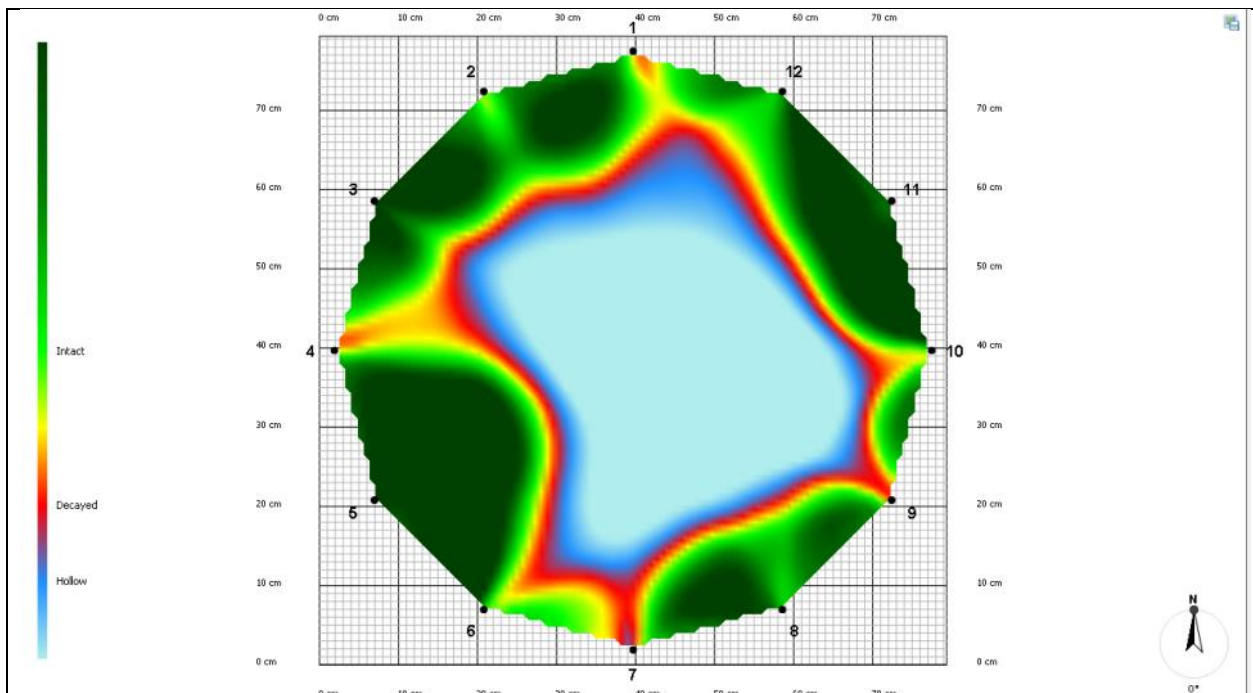
Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 100 cm, 160 cm.



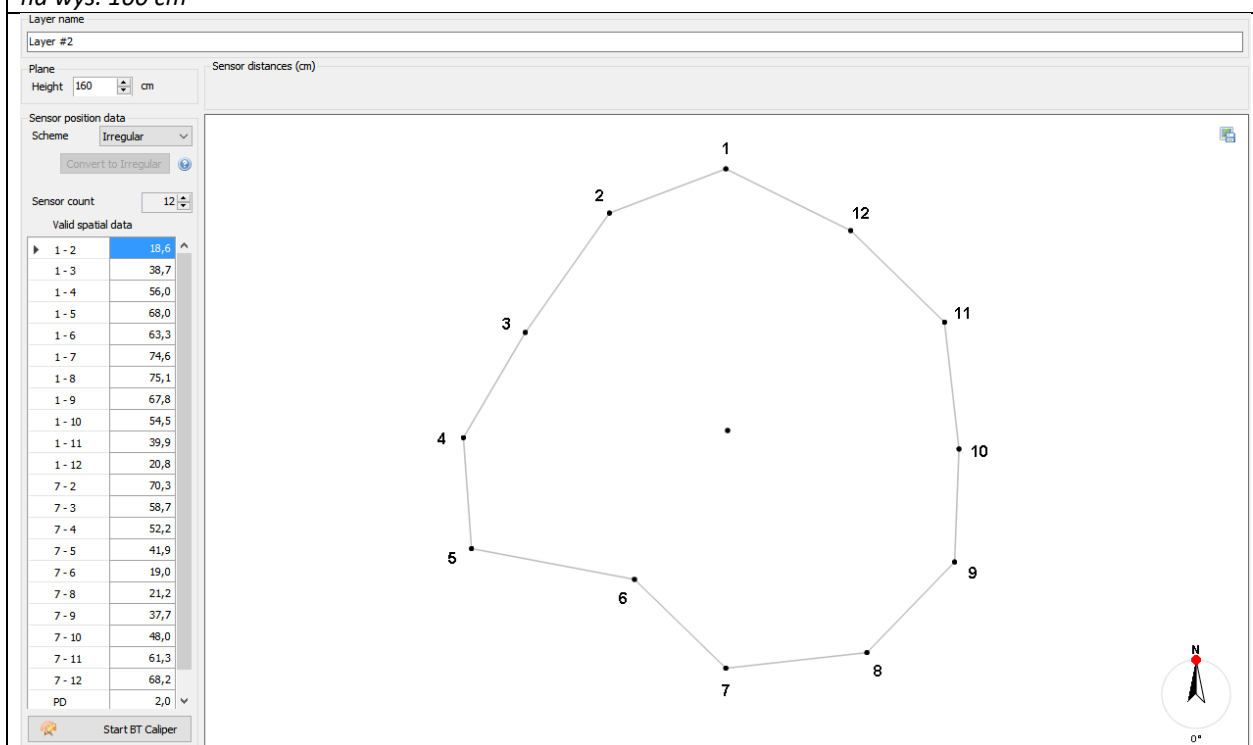
Fot. 1-8 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Podczas badania tomografem sonicznym

Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 1-7).

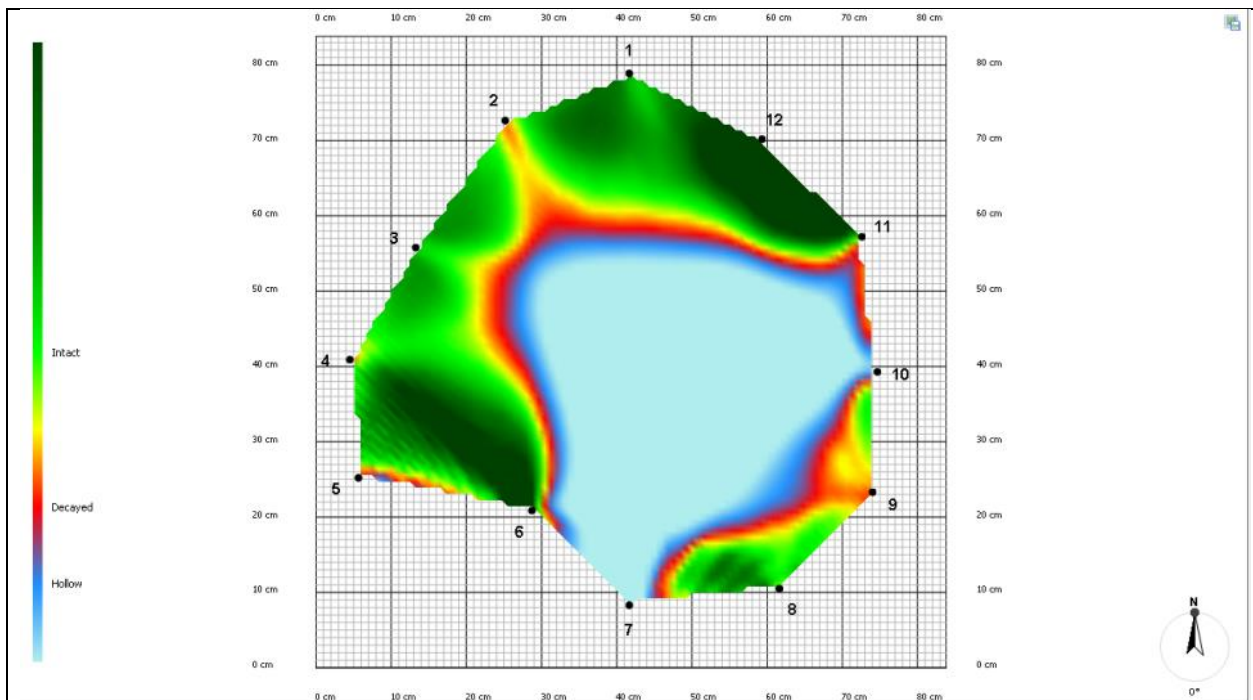




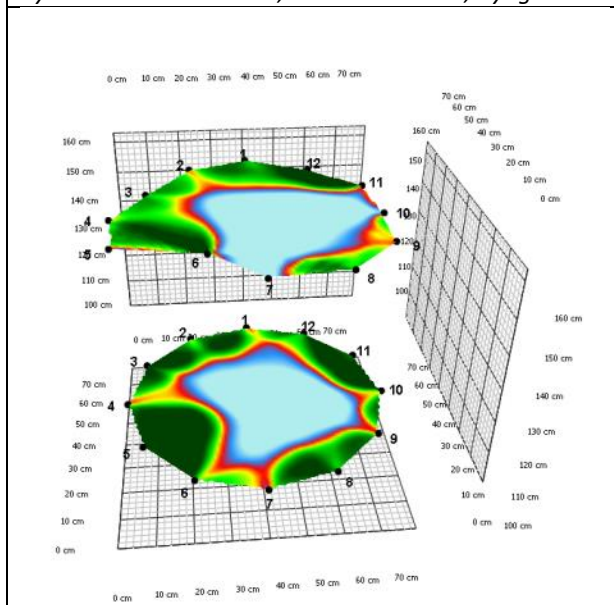
Rys. 1-3 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 100 cm



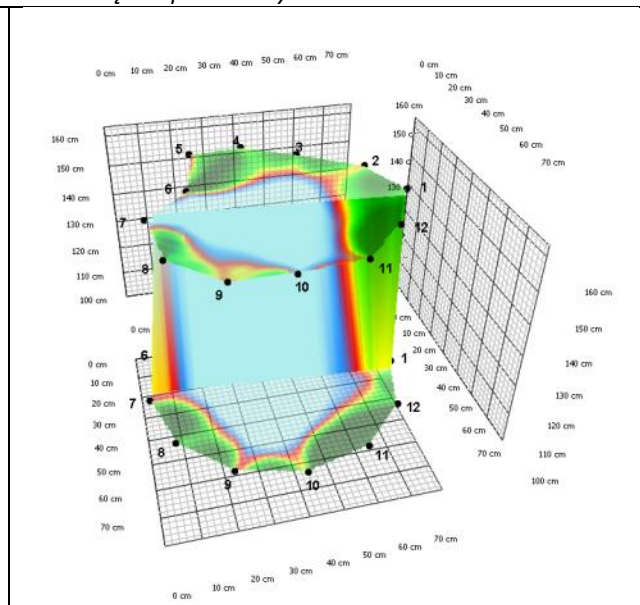
Rys. 1-4. Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 160 cm



Rys. 1-5 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 160 cm



Rys. 1-6 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 100 cm i 160 cm



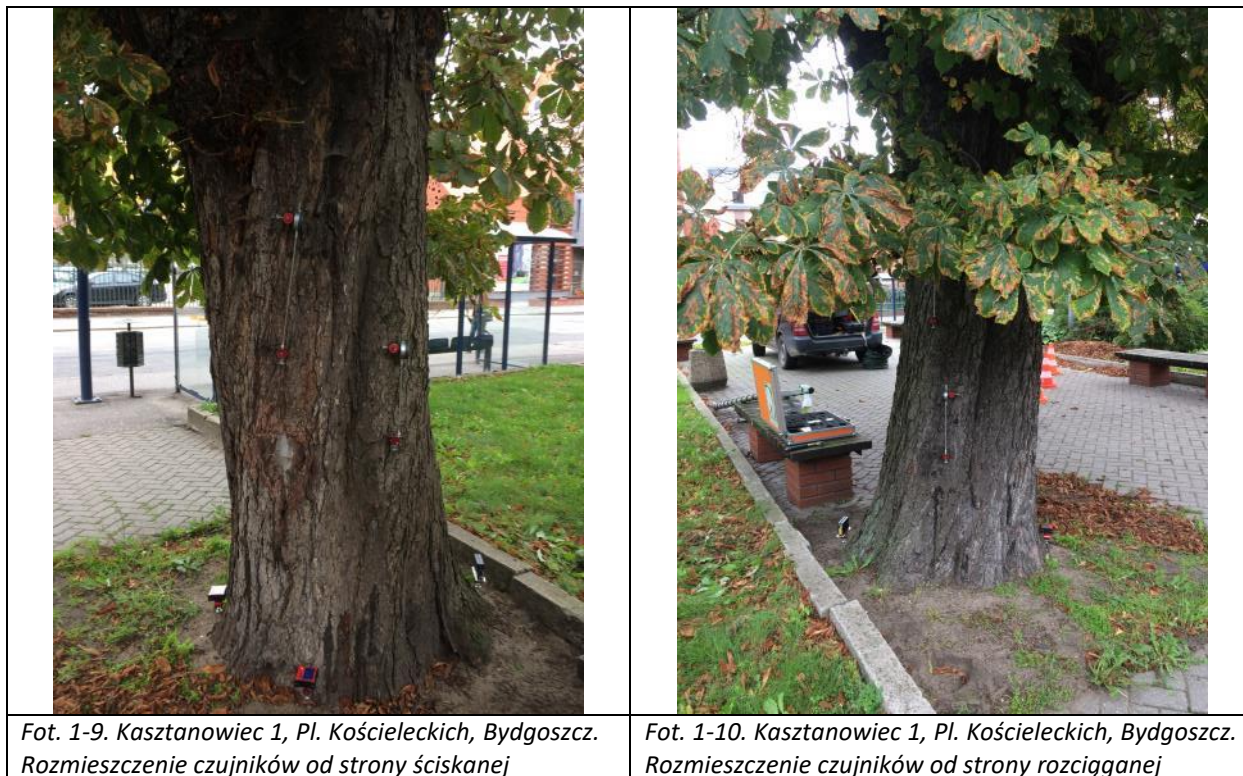
Rys. 1-7 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało znaczny stopień rozkładu drewna pnia na badanych poziomach- ubytek kominowy do głównego rozwidlenia. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 100 cm około 52% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 160 cm – około 58% przekroju. Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

## 1.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 1.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 122 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 92 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 128 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 65 cm)
- Inklinometry po obu stronach pnia

Obciążenie przyłożono na wysokości 3,0 m. Kierunek ciągnięcia 33°NE. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 1-8).

### 1.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierznię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 107 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 8,1 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 9,3 m



Rys. 1-8 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

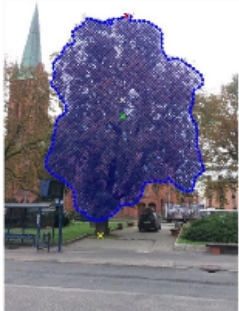
### 1.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 2,7 t ze względu na osiągnięcie maksymalnego stopnia przechyłu dopuszczalnego w badaniu.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,55. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,4 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

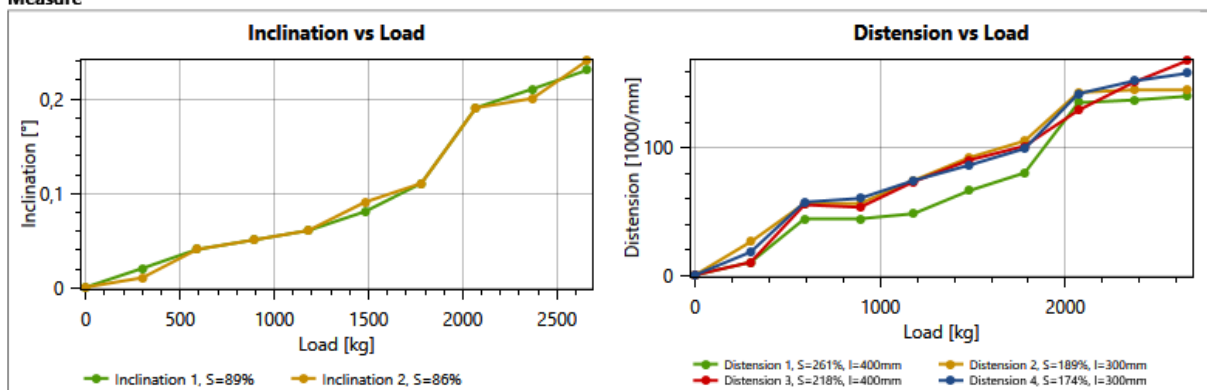
⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo NIE jest stabilne w gruncie, ale jest wytrzymałe na złamanie pnia w dolnym odcinku. Uzyskany wynik w zakresie wytrzymałości pnia na złamanie jest częściowo efektem przechyłu bryły korzeniowej zmniejszającego siły działające na pień.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 86-89% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane (minimum 174% przy wymaganych 150%), wszystkie świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

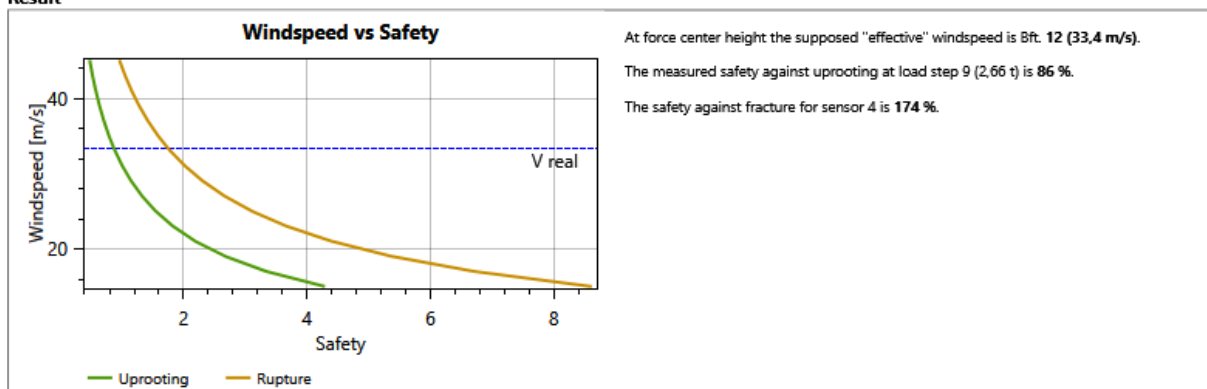
Project: Kasztanowiec nr 1 Pl. Kościelecki... Tree No. 1 Report No. Date: 2017-09-14 Inspector: Jerzy Stolarczyk

	Location:	Big city	Tree height:	15 m
	Terrain exponent:	0,26	Crown area:	107 m <sup>2</sup>
	Height laminar wind layer:	350 m	Windspeed force center:	33,4 m/s
	Species:	Aesculus hippocastanum	Wind gust factor:	1,55
	Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>	Tree swinging factor:	1,5
	Elasticity limit:	0,27 %	Air pressure:	999 mb
	Drag coefficient:	0,35	Air temperature:	14 °C
	Force center height:	9,3 m	Air density:	1,21 kg/m <sup>3</sup>
	Height dummy load/tree:	3,0 m	Bending moment:	231,02 kNm
	Anchor point distance:	18,1 m		
Anchor height correction:	0 m			

**Measure**



**Result**



**Summary**

Pull. Direction 33\*NE  
 compression side: s1- 400/122, s2-300/92, c1-L, c2-R, mm/cm.  
 tension side: s3- 400/128, s4- 300/65, c1-R, c2-L, mm/cm.  
 Circuit: 1m-251cm, 1,3m-248cm

Jerzy Stolarczyk Location, date

**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Weissolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 1-9 Kasztanowiec 1, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE



## 2. Kasztanowiec 2

### 2.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 2 (jak na rys 2-1).
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 14,5 m Obwód (na wys. 130 cm): 225,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 229,00 cm Szerokość korony: 15,6 m m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy (ok. 4,5 m)</li><li>• mała architektura/ ławki</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li><li>• przystanek komunikacji miejskiej (ok. 6 m)</li></ul> <p style="text-align: right;">➤ Użytkowanie ciągle/ intensywne.</p>



Rys. 2-1. Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 2-1. Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa

## 2.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Grunt wokół pnia podniesiony (klomb wykonany w przeszłości, z drzewem w jego centrum), pokryty trawnikiem.

### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje rozkład korzeni u podstawy – od strony północnej, wschodniej i Pd- Zach.

### – Odziomek

Słabo widoczne nabiegi. Brak owocników grzybów.

### – Pień

Pień o budowie typowej dla kasztanowców – skręcenia, pasy życiowe.

### – Korona

Niewielki susz gałęziowy, ok 5%. Główne rozwidlenie na wysokości ok. 2 m (2 przewodniki), powyżej kolejne rozwidlenia (4 przewodniki). Konary wygonione, wymagają formowania.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla fazy dojrzałości. Witalne.



*Fot. 2-2. Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Główne rozwidlenie. Grunt przy pniu podniesiony.*



*Fot. 2-3 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Słabo widoczne nabiegi*



*Fot. 2-4 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Susz w koronie*



*Fot. 2-5 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ślady żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka.*



*Fot. 2-6 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Podczas badania obciążeniowego.*

### **2.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym**

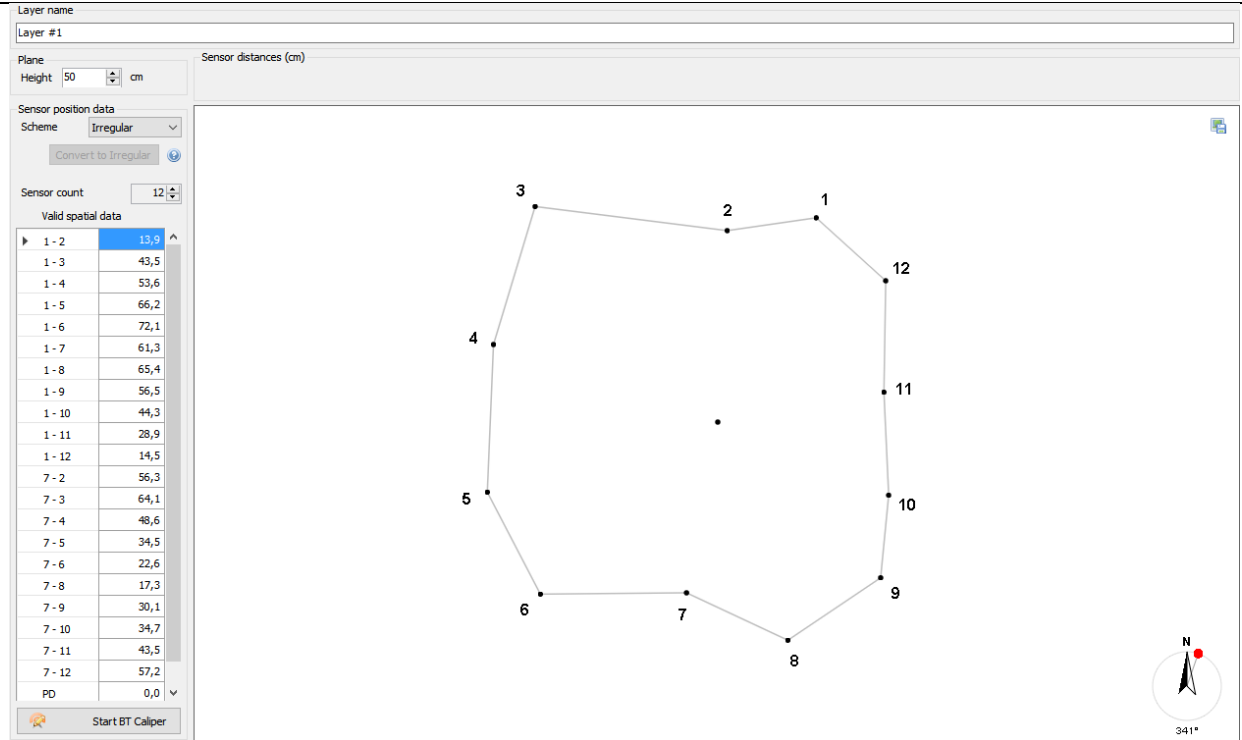
Badanie tomografem sonicznym wykonano na 3 poziomach – 50 cm, 110 cm, 150 cm.



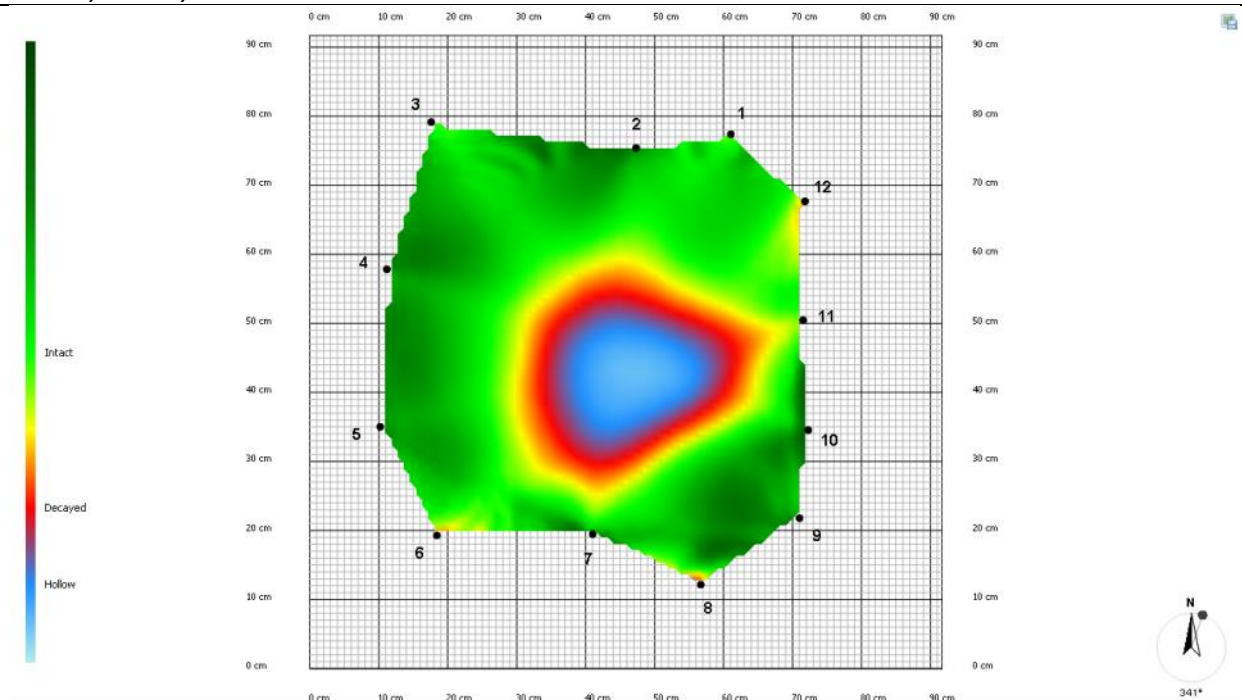
*Fot. 2-7 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Podczas badania tomografem sonicznym*

Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 2-9).

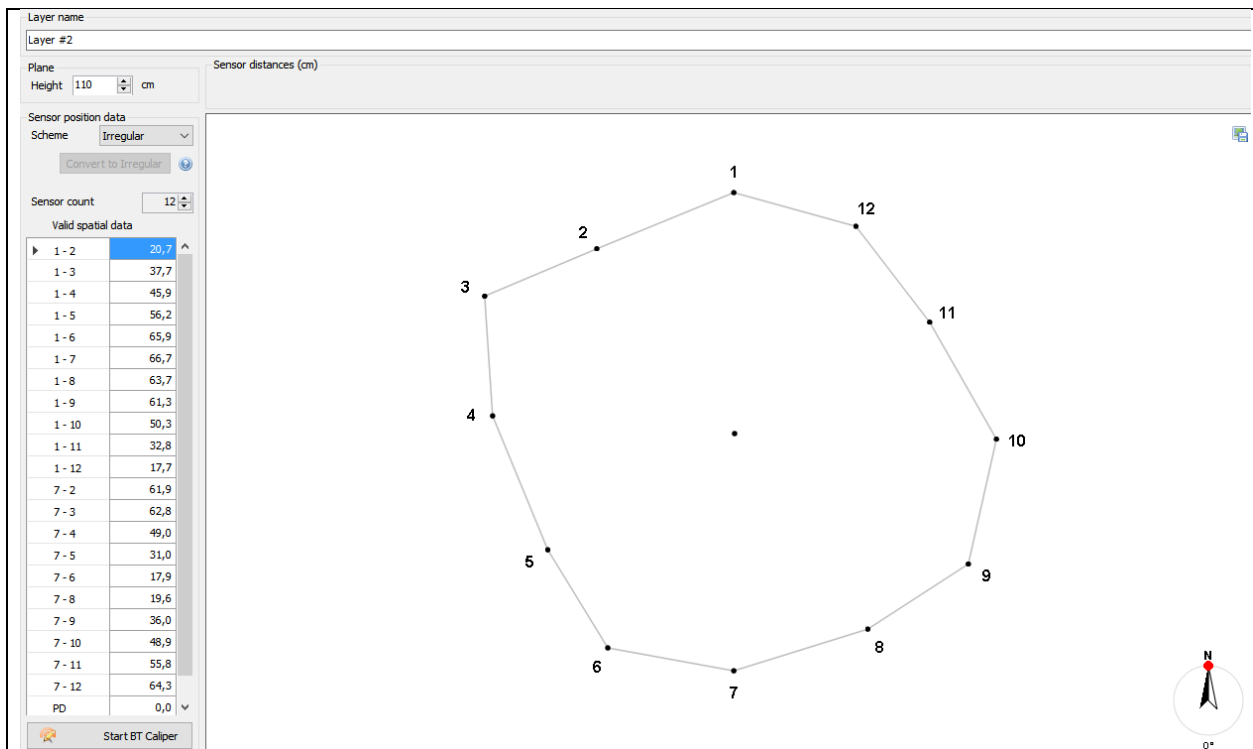
**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.



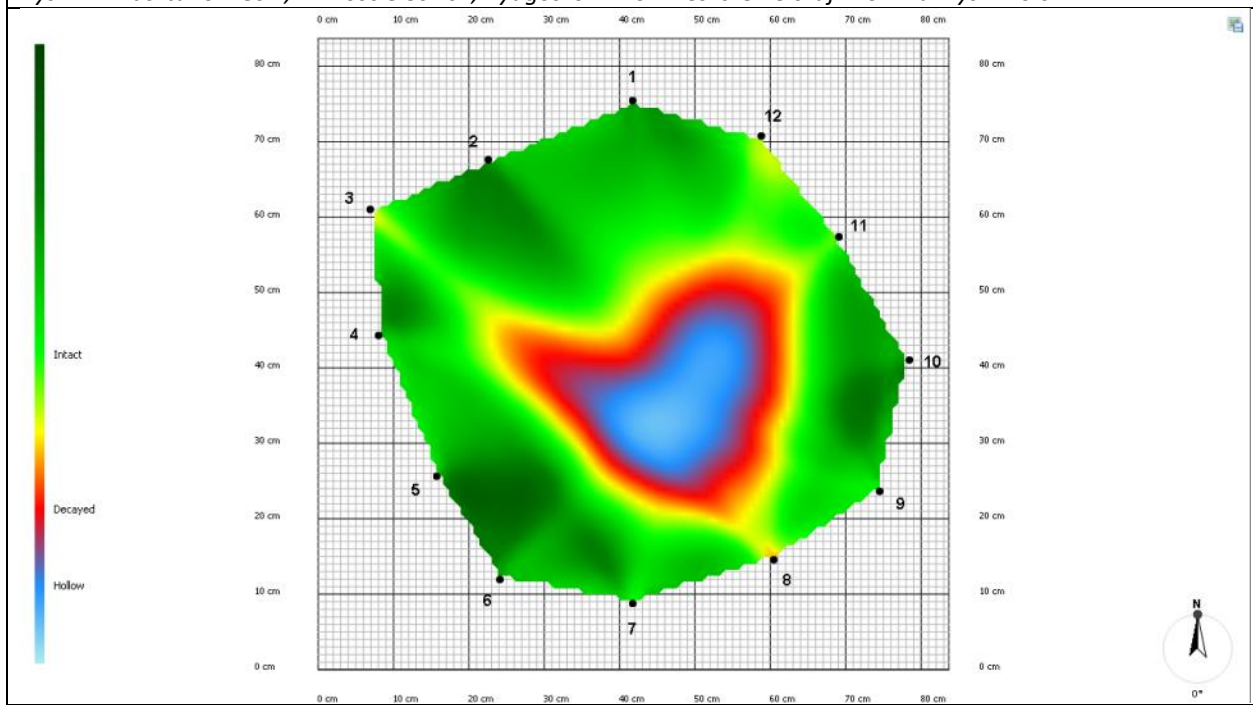
Rys. 2-2. Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 50 cm



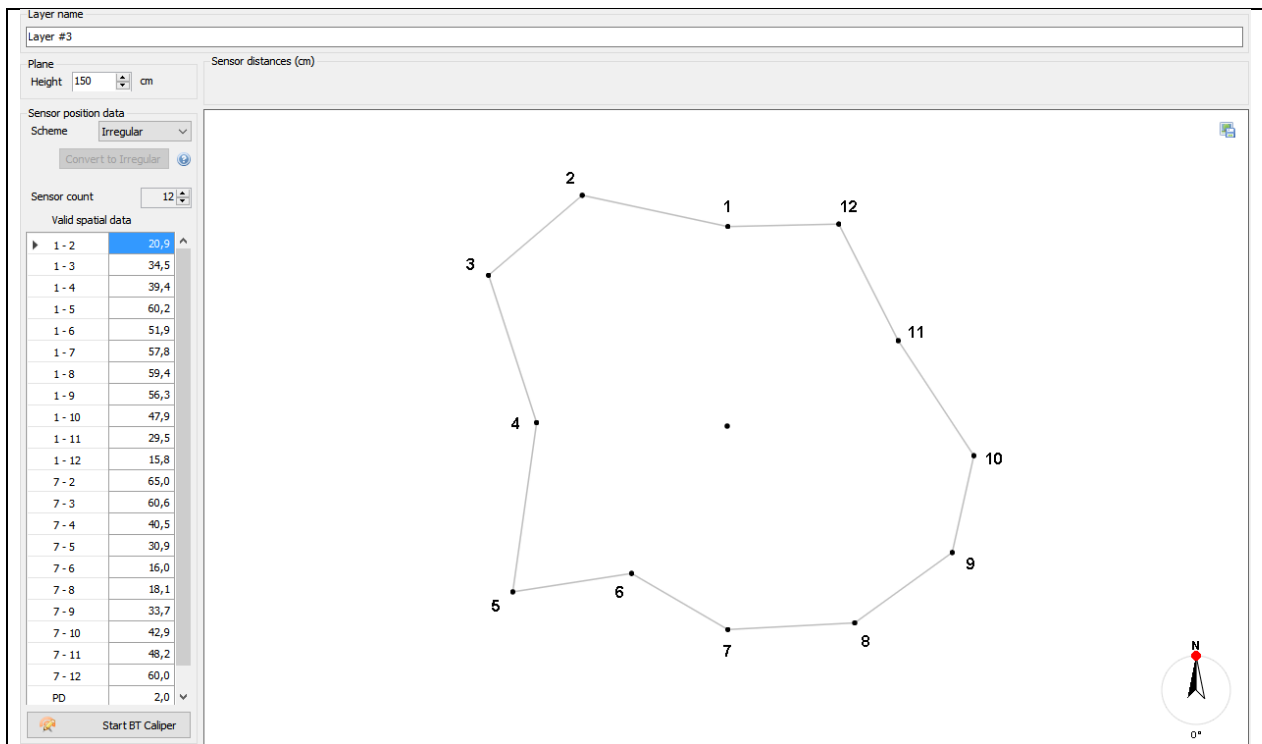
Rys. 2-3 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 50 cm



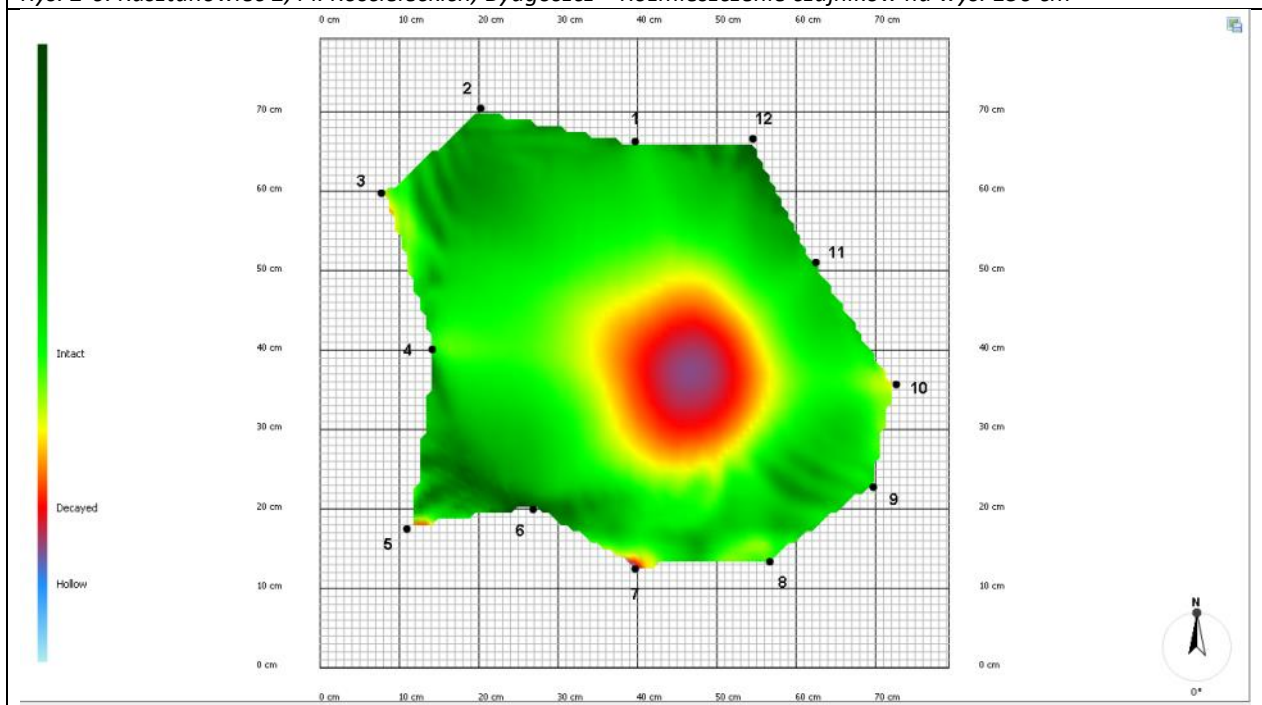
Rys. 2-4. Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 110 cm



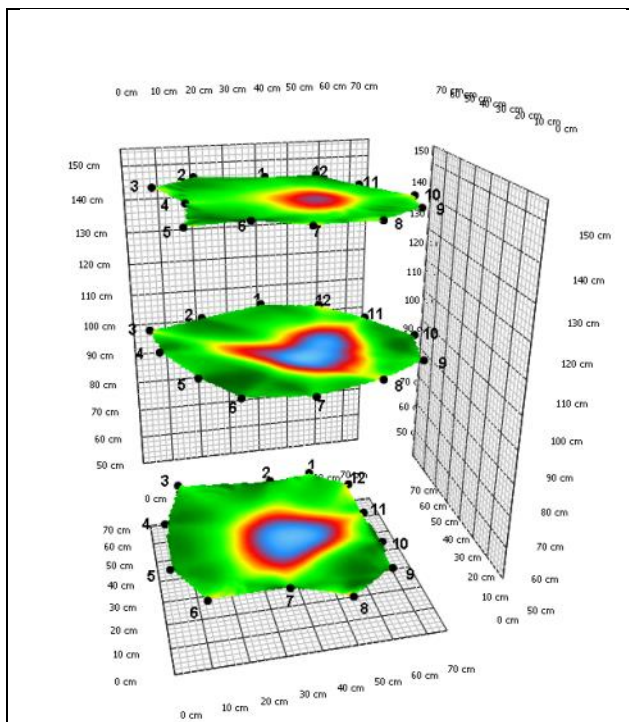
Rys. 2-5 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 110 cm



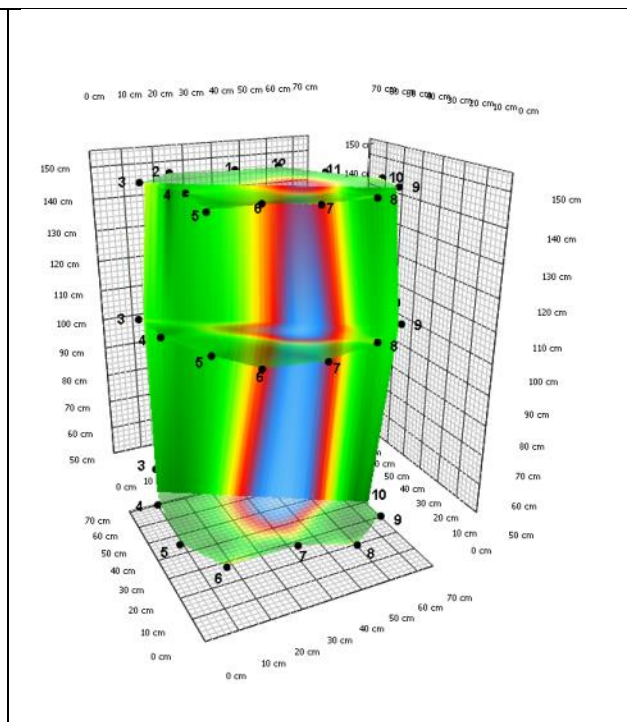
Rys. 2-6. Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 150 cm



Rys. 2-7 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 150 cm



Rys. 2-8 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 3 poziomach – 50 cm, 110 cm i 150 cm



Rys. 2-9 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

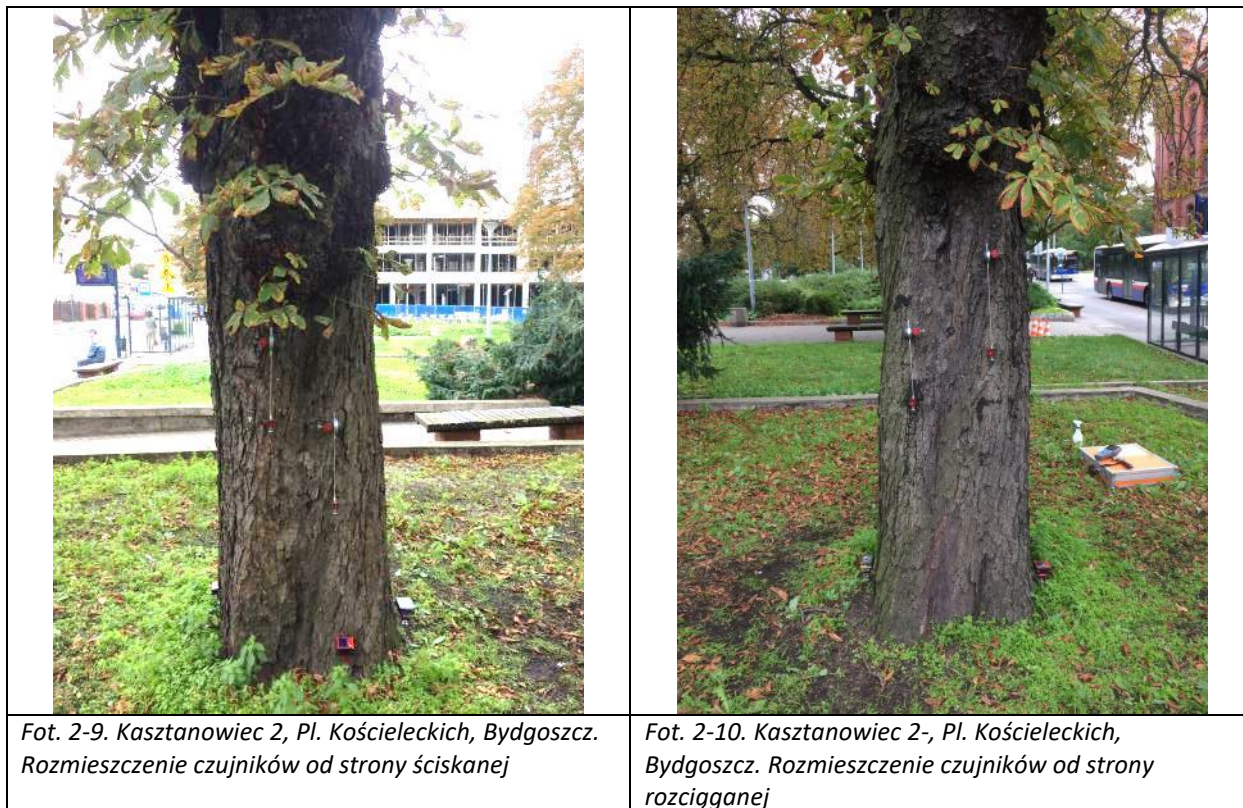
**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało istnienie ubytku kominowego w centralnej części pnia w odziomku, zmniejszającego w górę. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 50 cm około 25% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 110 cm – około 26% przekroju, na wysokości 150 cm – 15% powierzchni przekroju pnia.



## 2.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 2.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 290 mm umieszczony na wys. 104 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 73 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 119 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 100 cm)

- Inklinometry po obu stronach pnia

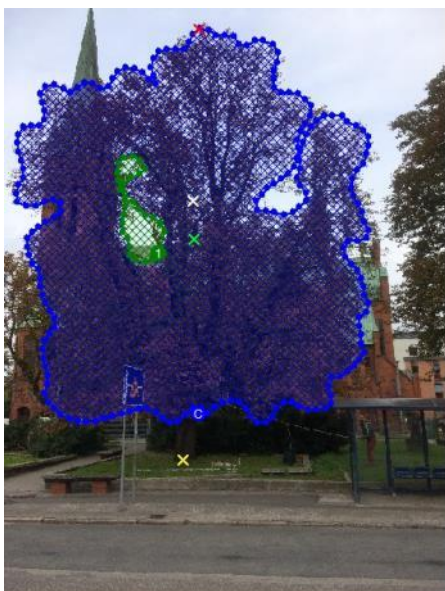
Obciążenie przyłożono na wysokości 3,3 m. Kierunek ciągnięcia 85°E. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 2-10).

### 2.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 118 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 7,4 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 8,7 m



Wind speed	Vref	36 [m/s]	Vref	36 [m/s]			
	=	12 [Bft]	=	12 [Bft]			
Reference height	Zref	20 [m]	Zref	20 [m]			
0,40 Town center	Z^	0,4	Z^	0,4			
Drag coefficient	Cw	0,3	Cw	0,3			
Air density	d	1,2 [kg/m3]	d	1,2 [kg/m3]			
Gust factor (°)	gf	1	gf	1			
Resonance factor	rf	1	rf	1			
Porosity		0 [%]		0 [%]			
Topology correction							
Crown area		118 0%	118 [m2]	118 0% 118 [m2]			
Height of crown area center		7,4 0%	7,4 [m]	7,4 0% 7,4 [m]			
Height of crown force center		8,7 0%	8,7 [m]	8,7 0% 8,7 [m]			
Wind force on crown		12 0%	12 [kN]	12 0% 12 [kN]			
Stembase bending moment		106 0%	106 [kNm]	106 0% 106 [kNm]			
Torsion moment		-4 0%	-4 [kNm]	-4 0% -4 [kNm]			
Error variations referring ANS/ANS-3.11/DIN 1319: "Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren". Der Sachverständige DS 3/2007, 46-51.							
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	118	7,4	8,7	12	106	-4	14,5
Selected	118	7,4	8,7	12	106	-4	14,5

Rys. 2-10 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 2.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie odpowiedniej siły wiatru
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,6. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,89 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo NIE jest stabilne w gruncie, jeden z elastometrów (S2 po stronie ściskanej, na wysokości 73 cm) wykazał też niewystarczającą wytrzymałość pnia na złamanie w dolnym odcinku.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 113-117% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane, ale jeden z nich wykazuje brak wytrzymałości pnia na złamanie (92% przy zalecanych w modelu 150%), pozostałe świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

Project: Kasztanowiec nr 2 Pl. Kościelecki... Tree No. 2

Report No.

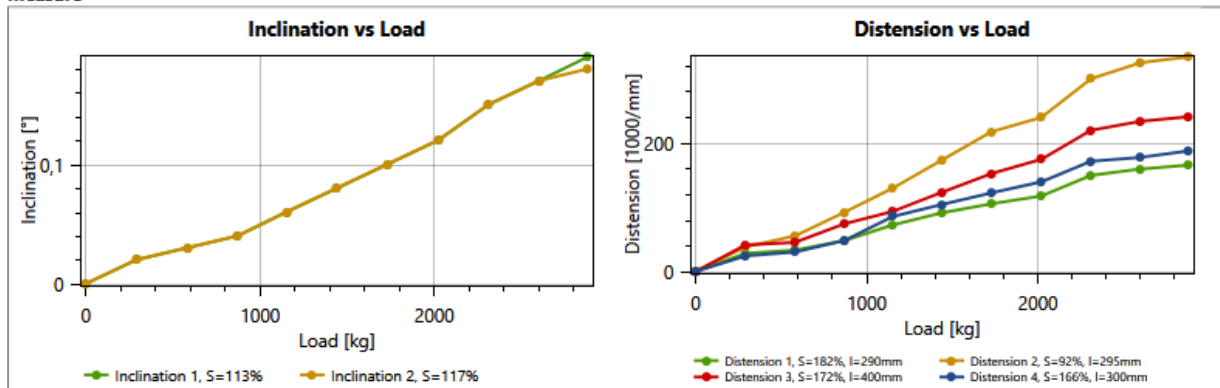
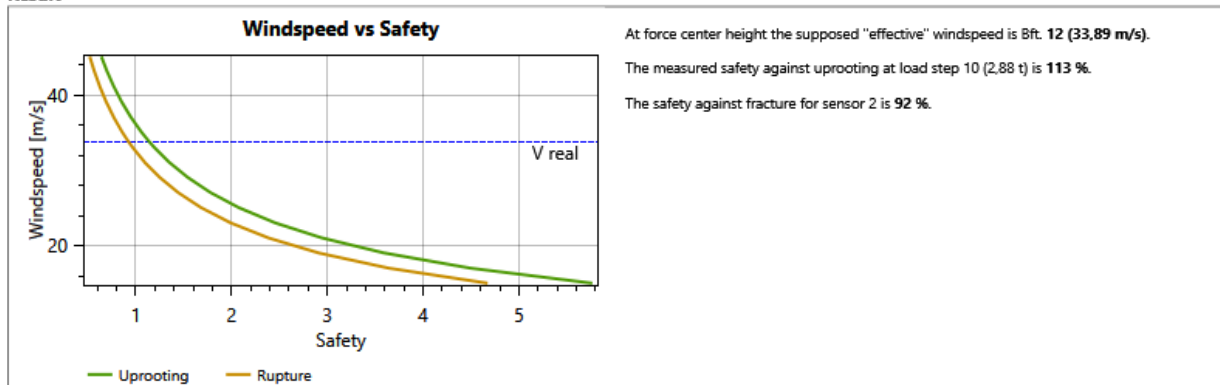
Date: 14.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk



Location:	Big city
Terrain exponent:	0,26
Height laminar wind layer:	350 m
Species:	Aesculus hippocastanum
Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>
Elasticity limit:	0,27 %
Drag coefficient:	0,35
Force center height:	8,7 m
Height dummy load/tree:	3,3 m
Anchor point distance:	11,5 m
Anchor height correction:	0 m

Tree height:	14,5 m
Crown area:	118 m <sup>2</sup>
Windspeed force center:	33,89 m/s
Wind gust factor:	1,6
Tree swinging factor:	1,5
Air pressure:	999 mb
Air temperature:	16 °C
Air density:	1,2 kg/m <sup>3</sup>
Bending moment:	243,61 kNm

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 85°E  
 compression side: s1-290/104, s2-295/73, c1-L, c2-R, mm/cm.  
 tension side: s3-400/119, s4-300/100, c1-R, c2-L, mm/cm.  
 Circuit: 1m-229 cm, 1,3m-225 cm

Jerzy Stolarczyk

Location, date

**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 2-11 Kasztanowiec 2, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

### 3. Kasztanowiec 3

#### 3.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 3, jak na rys 3-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 15,3 m Obwód (na wys. 130 cm): 221,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 225,00 cm Szerokość korony: 14,9 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy (od chodnika ok. 5 m, od jezdni – ok. 7 m)</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li><li>• przystanek komunikacji miejskiej (ok. 11 m od wiaty)</li><li>• położenie na łuku skweru.</li></ul> <p style="text-align: center;">➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 3-1. Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 3-1. Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa od Pd.

### 3.2. Ocena wizualna stanu drzewa

#### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Grunt przepuszczalny, trawnik. Przestrzeń pod rzutem korony dostępna dla rozwoju korzeni.

#### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje miejscowy rozkład korzeni u podstawy – od strony Pn i Pd- Wsch.

#### – Odziomek

Nabiegi wykształcone. Brak owocników grzybów.

#### – Pień

Typowa budowa dla gatunku, nierównomierności, skręcenia. Na pniu drobne pęknięcia.

#### – Korona

Znaczne rozmiary korony, rozbudowana. Pień rozwidła się na wysokości 3,3 m na 7 przewodników o różnej średnicy. Symetryczna, susz niewielki ok. 5%.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

#### – Ogólna ocena

Drzewo o cechach typowych dla fazy dojrzałości. Witalne. Relatywnie dobre warunki rozwoju dla strefy korzeniowej.



*Fot. 3-2 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa od strony Pn- Zach.*



*Fot. 3-3 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa od Pn.*



*Fot. 3-4 i 3,5 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Drobne pęknięcia na pniu*



*Fot. 3-6 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Nabiegi wykształcone.*



*Fot. 3-7 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Główne rozwidlenie, korona wieloprzewodnikowa.*



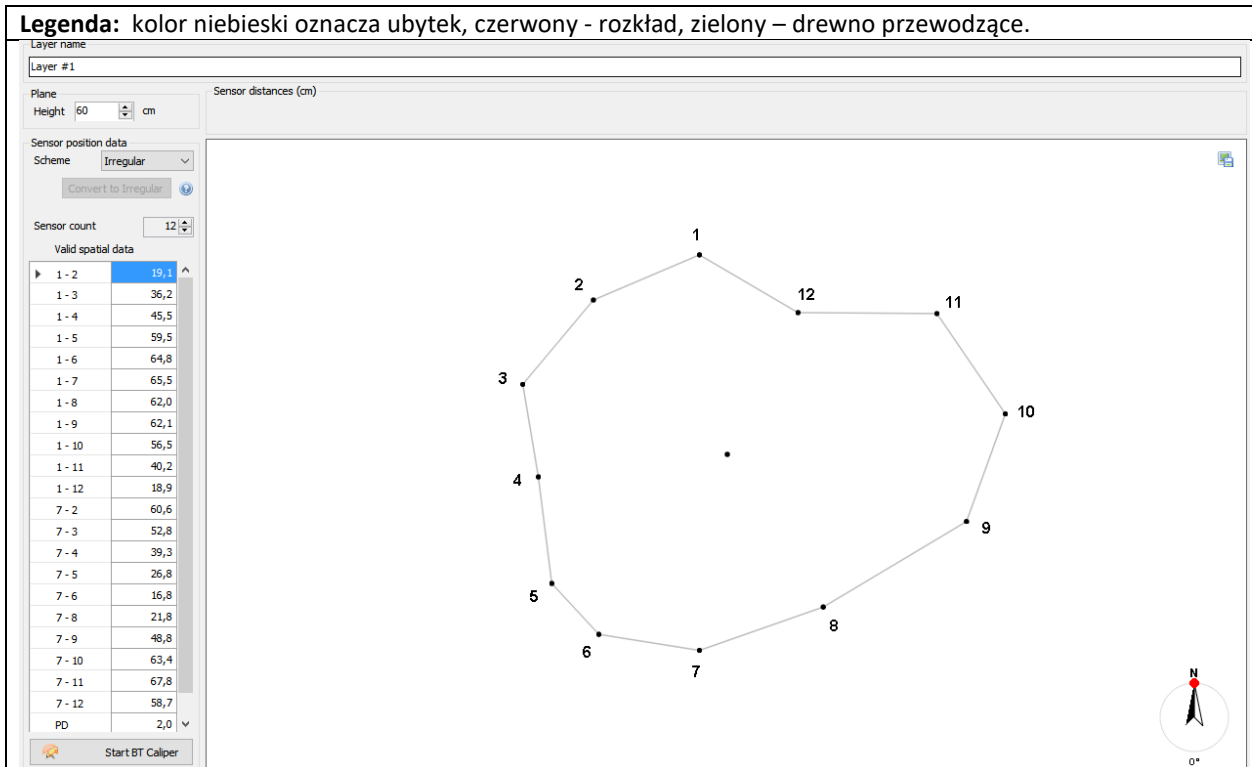
*Fot. 3-8 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ślady żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka.*

### 3.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

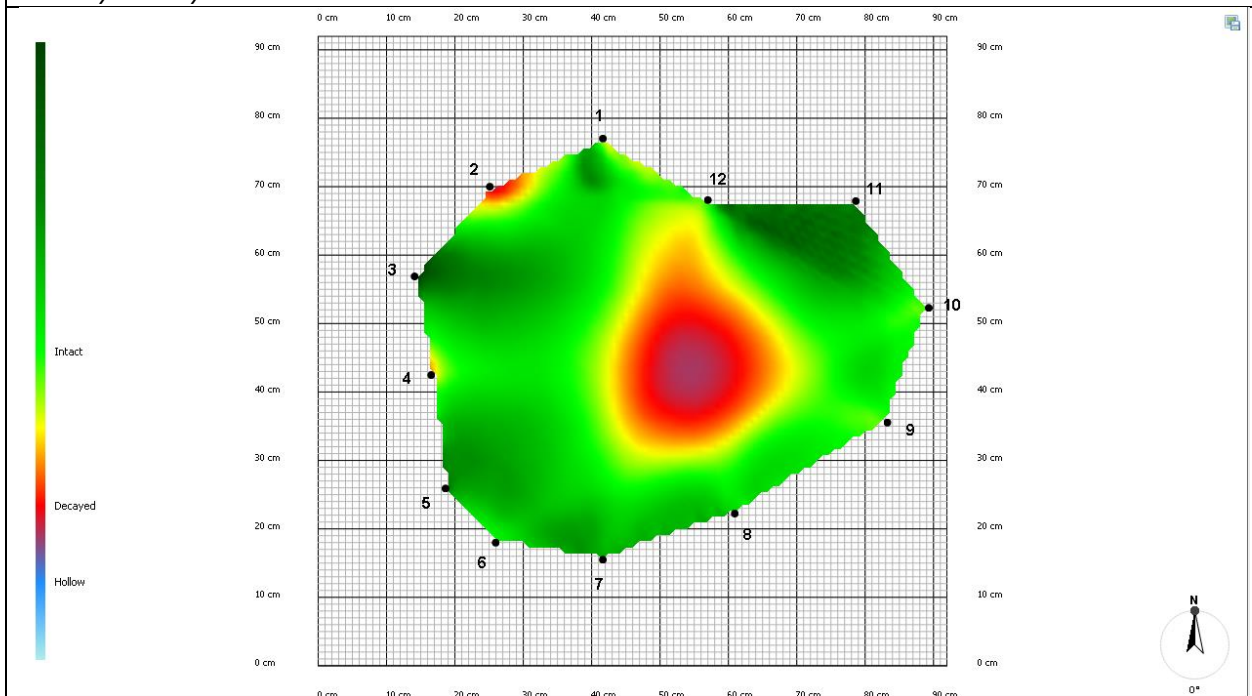
Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 60 cm, 140 cm.

Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 3-7).

**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.

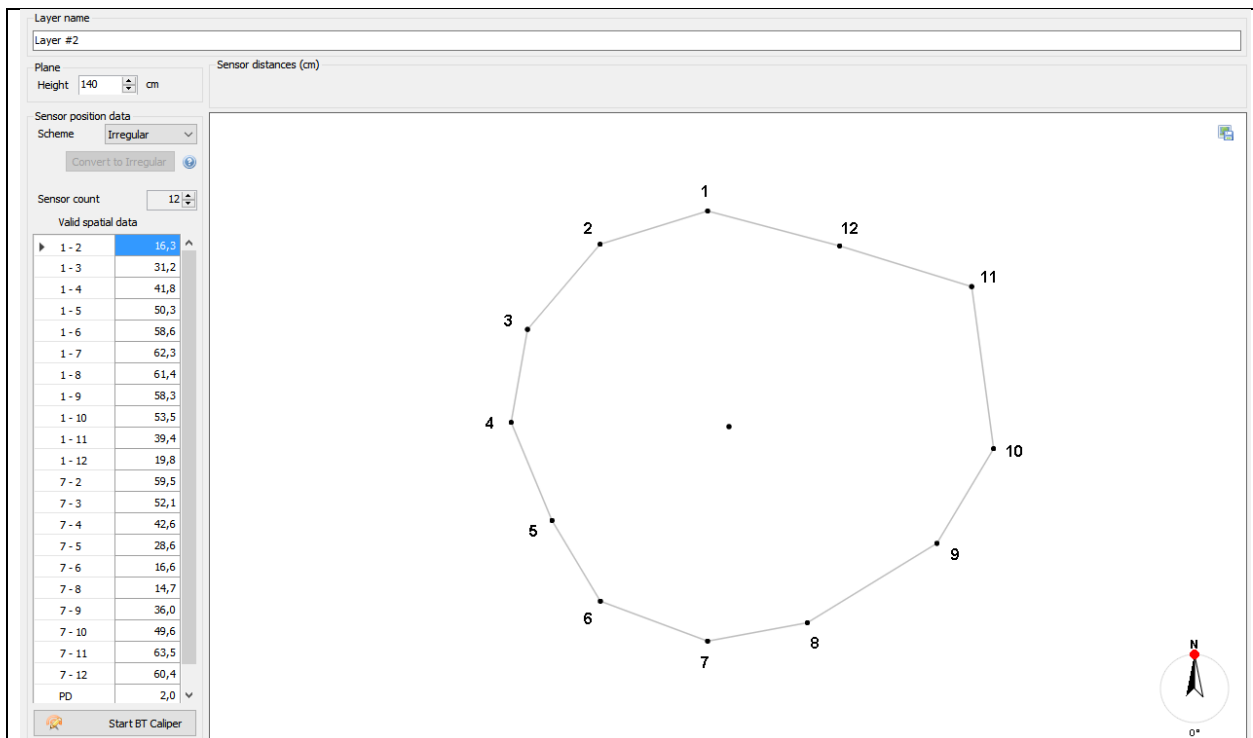


Rys. 3-2. Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 60 cm

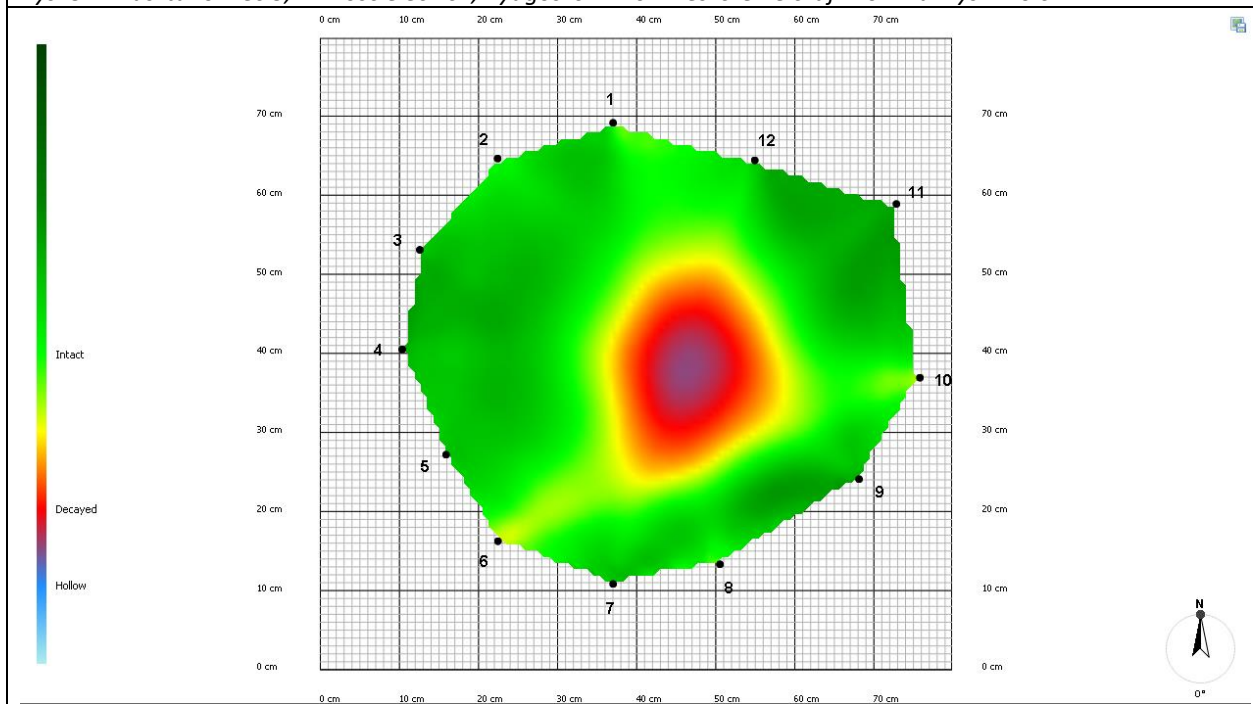


Rys. 3-3 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 60 cm

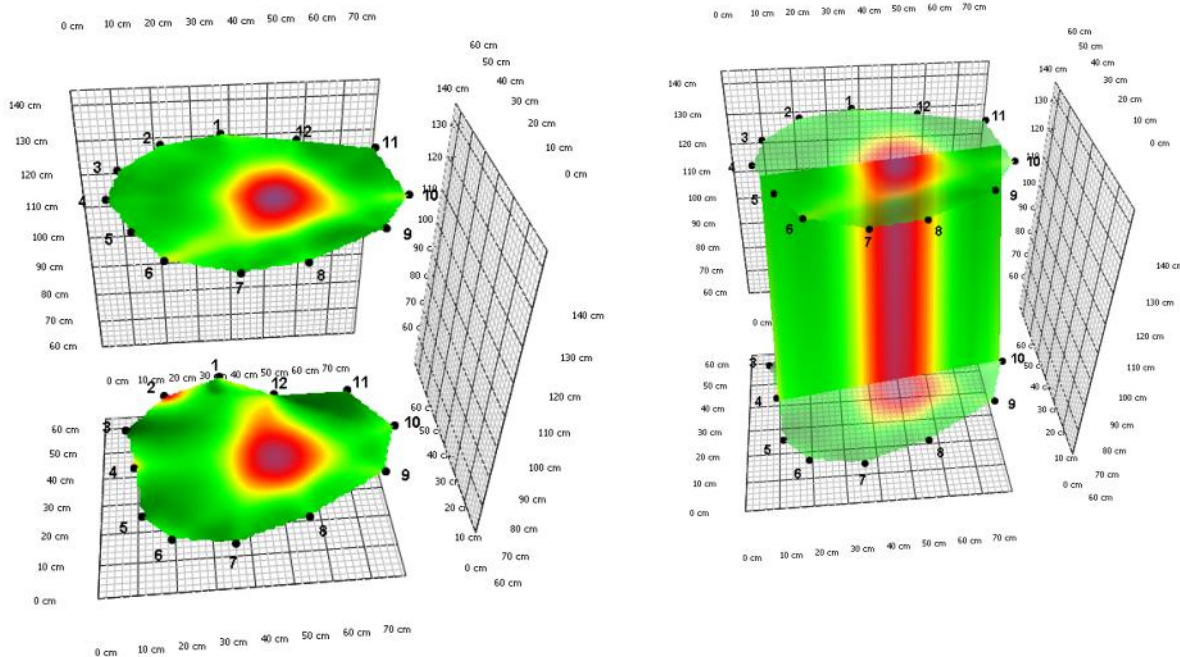




Rys. 3-4. Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 140 cm



Rys. 3-5 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 140 cm



Rys. 3-6 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 60 cm i 140 cm

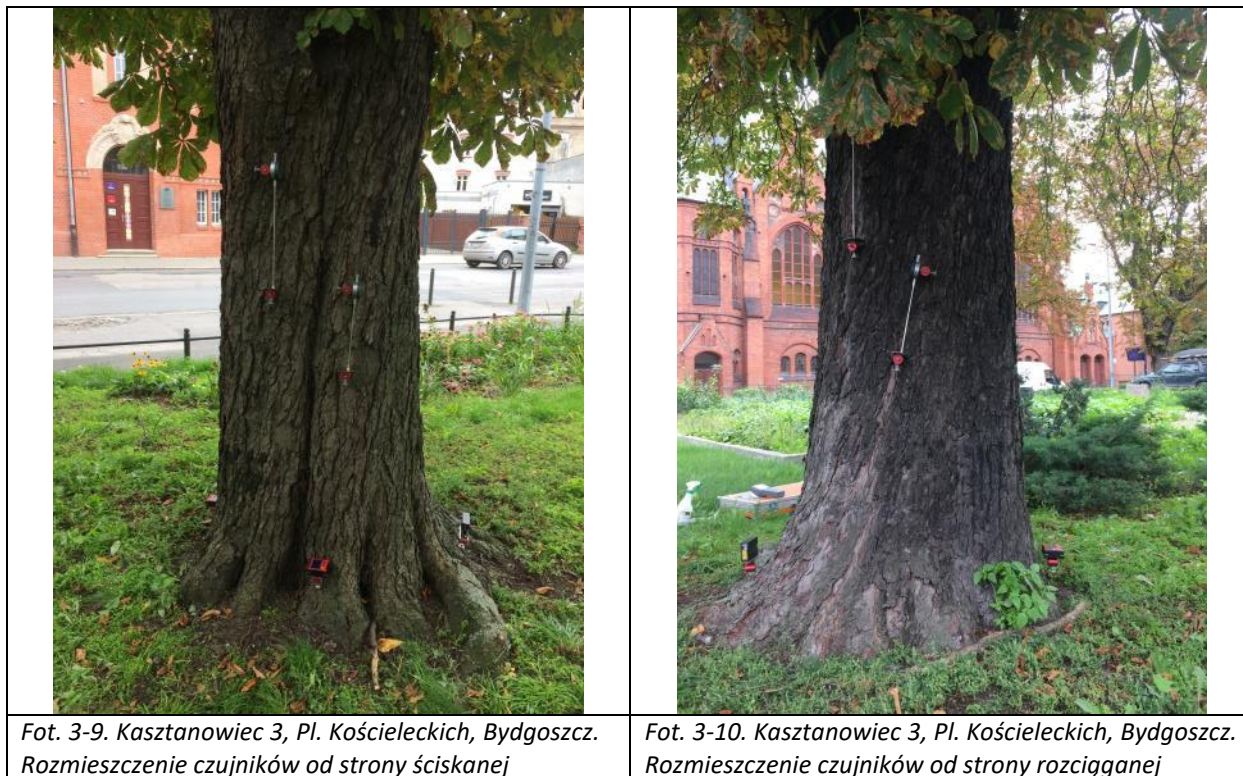
Rys. 3-7 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało początkowe stadium rozkład drewna w centralnej części pnia. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 60 cm około 19% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 140 cm – około 16% przekroju. Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

### 3.4. Wyniki próby obciążeniowej

#### 3.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 395 mm umieszczony na wys. 121 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 96 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 125 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 87 cm)

- Inklinometry po obu stronach pnia

Obciążenie przyłożono na wysokości 3,8 m. Kierunek ciągnięcia 32°NE. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 3-8).

#### 3.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 133 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 7,6 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 8,9 m



Wind speed	Vref	36 [m/s]	Vref	36 [m/s]			
	=	12 [Bft]	=	12 [Bft]			
Reference height	Zref	20 [m]	Zref	20 [m]			
0,40 Town center	Z^	0,4	Z^	0,4			
Drag coefficient	Cw	0,3	Cw	0,3			
Air density	d	1,2 [kg/m3]	d	1,2 [kg/m3]			
Gust factor (*)	gf	1	gf	1			
Resonance factor	rf	1	rf	1			
Porosity		0 [%]		0 [%]			
Topology correction							
<b>Crown area</b>	133	0%	<b>133 [m2]</b>	133 0% 133 [m2]			
<b>Height of crown area center</b>	7,6	0%	<b>7,6 [m]</b>	7,6 0% 7,6 [m]			
<b>Height of crown force center</b>	8,9	0%	<b>8,9 [m]</b>	8,9 0% 8,9 [m]			
<b>Wind force on crown</b>	14	0%	<b>14 [kN]</b>	14 0% 14 [kN]			
<b>Stembase bending moment</b>	125	0%	<b>125 [kNm]</b>	125 0% 125 [kNm]			
<b>Torsion moment</b>	-5	0%	<b>-5 [kNm]</b>	-5 0% -5 [kNm]			
Error variations referring ANSI/ANS-3.11/DIN 1319: "Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren". Der Sachverständige DS 3/2007, 46-51.							
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	133	7,6	8,9	14	125	-5	15,3
Selected	133	7,6	8,9	14	125	-5	15,3

Rys. 3-8 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 3.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie odpowiedniej siły wiatru.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,6. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 34,09 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo nie jest stabilne w gruncie, ponadto dwa z czujników (S2 po stronie ściskanej, na wys. 96 cm i S3 po stronie rozciąganej na wys. 125 cm) wykazały graniczną wytrzymałość pnia w dolnym odcinku na złamanie.


- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 92% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane, ale dwa z nich wykazują graniczną wytrzymałość pnia na złamanie (140% i 141% przy zalecanych w modelu 150%), pozostałe świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

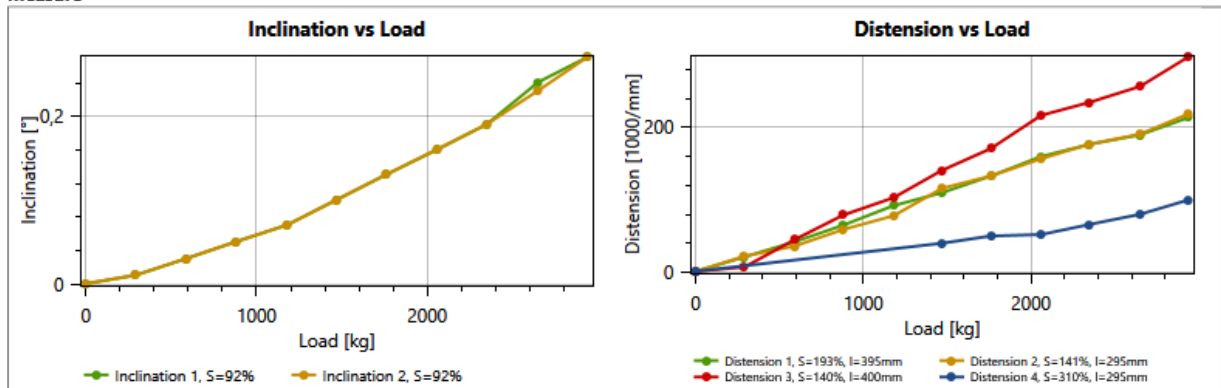
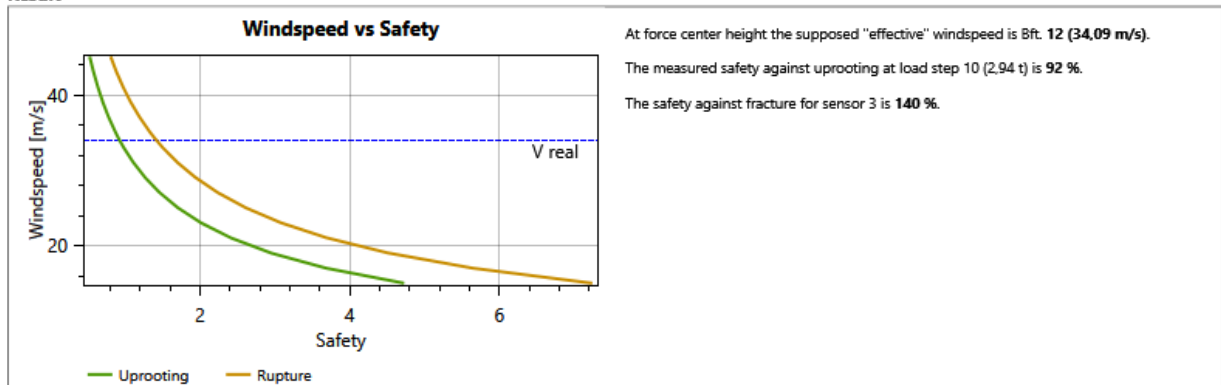
Project: Kasztanowiec nr 3 Pl. Kościelecki... Tree No. 3

Report No.

Date: 14.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk

	Location:	Big city	Tree height:	15,3 m
	Terrain exponent:	0,26	Crown area:	133 m <sup>2</sup>
	Height laminar wind layer:	350 m	Windspeed force center:	34,09 m/s
	Species:	Aesculus hippocastanum	Wind gust factor:	1,6
	Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>	Tree swinging factor:	1,5
	Elasticity limit:	0,27 %	Air pressure:	999 mb
	Drag coefficient:	0,35	Air temperature:	16 °C
	Force center height:	8,9 m	Air density:	1,2 kg/m <sup>3</sup>
	Height dummy load/tree:	3,8 m	Bending moment:	284,23 kNm
	Anchor point distance:	18,8 m		
	Anchor height correction:	0 m		

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 32\*NE  
 compression side: s1-395/121, s2-295/96, c1, c2-R, mm/cm  
 tension side: s3-400/125, s4-295/87, c2-L, mm/cm  
 Circuit: 1m-225cm, 1,3m-221cm.

Jerzy Stolarczyk

Location, date

Rys. 3-9 Kasztanowiec 3, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 4. Kasztanowiec 4

### 4.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 4, jak na rys 4-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 13,0 m Obwód (na wys. 130 cm): 170,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 177,00 cm Szerokość korony: 9,2 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura/ ławki</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li></ul> <p>➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 4-1. Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 4-1. Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa.

#### 4.2. Ocena wizualna stanu drzewa

##### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Teren dostępny korzeniom – drzewo rośnie na skraju klombu. Po przeciwnej stronie klombu pozostałości po drzewie wywróconym w przeszłości.

##### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje rozkład korzeni u podstawy pnia – od Pn Zach i Pd Wsch.

##### – Pień

Porośnięte bluszczem do ok 2-2,5 m. Budowa pnia typowa dla gatunku. Na pniu pędy świadczące o problemie zdrowotnym.

##### – Korona

Korona rozbudowana, po cięciach w przeszłości. Rozwidła się na wysokości 3,3, m na 3 przewodniki, powyżej kolejne rozwidlenia.

Symetryczna. Susz obecnie drobny, ale widoczne więdnienie liści. Na konarach pędy świadczące o problemie zdrowotnym.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

##### – Ogólna ocena

Drzewo nieco młodsze od innych na skwerze, mniejsza średnica pnia. Witalność osłabiona, widoczne więdnienie liści znacznie większe niż na innych drzewach w pobliżu.



Fot. 4-2 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Pień porośnięty bluszczem

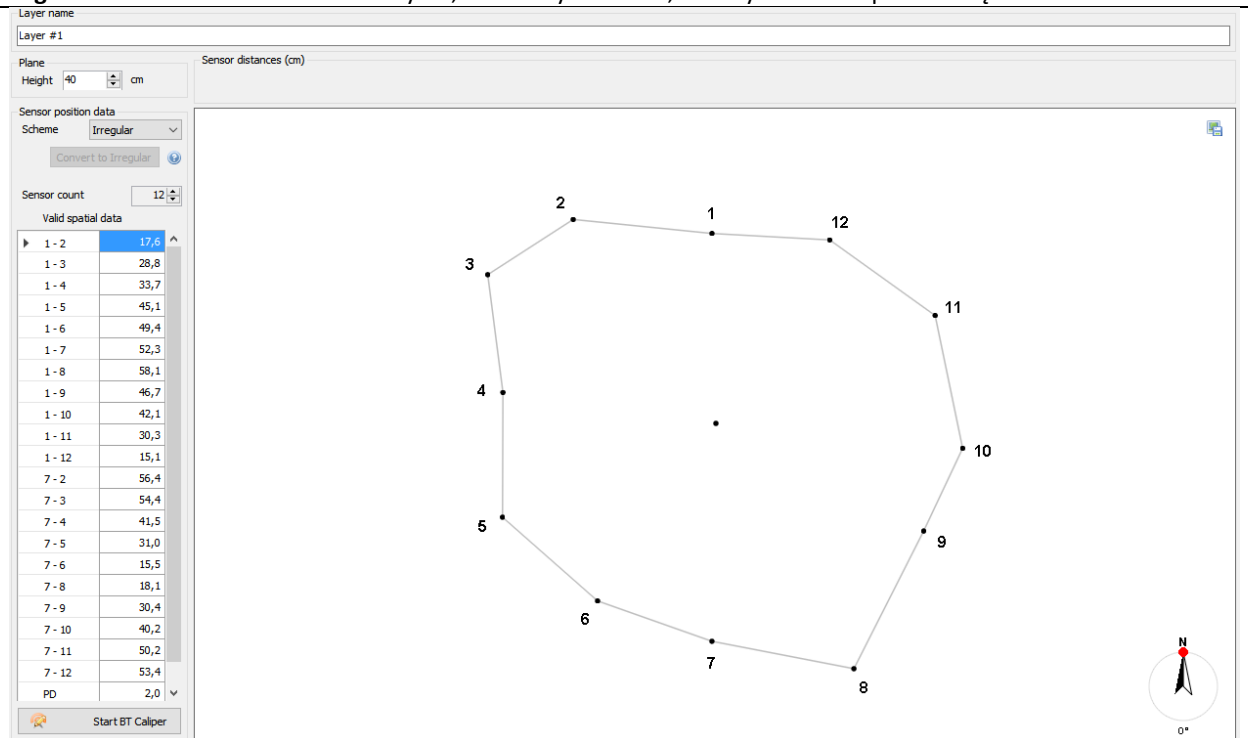


Fot. 4-3 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Główne rozwidlenie. Liście ze śladami żerowania szrotówka.

### 4.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

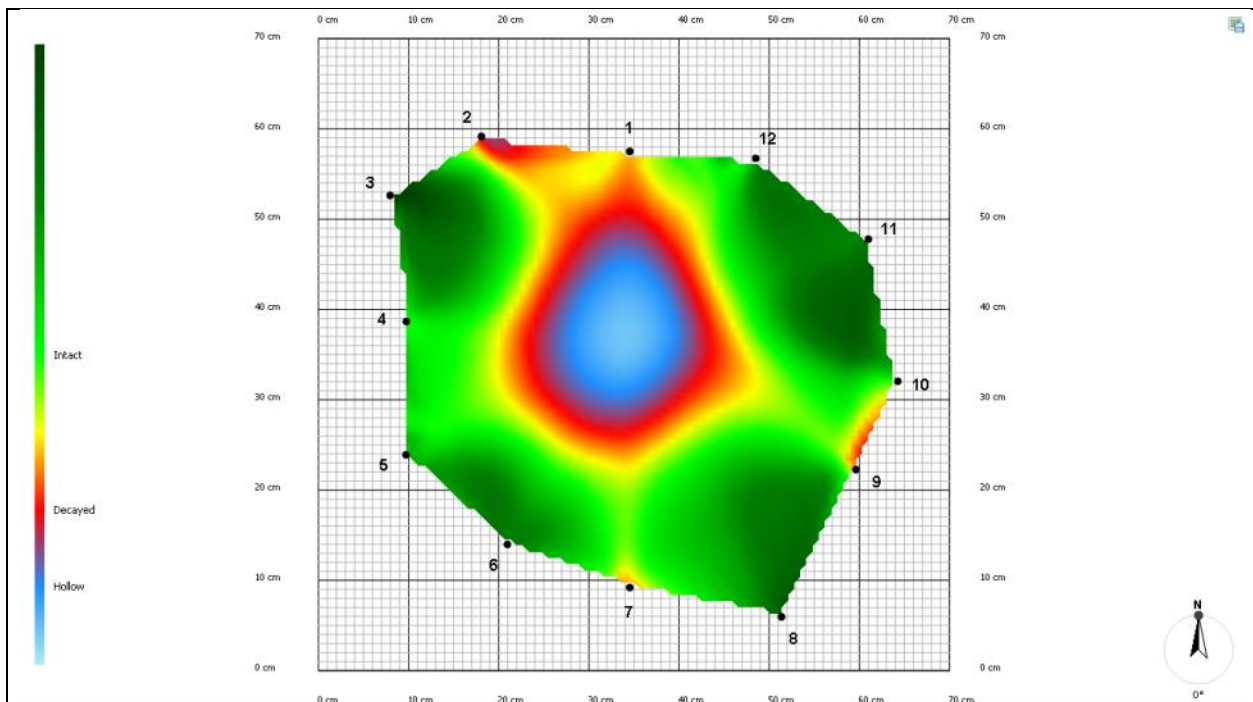
Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 40 i 130 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 4-7).

**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.

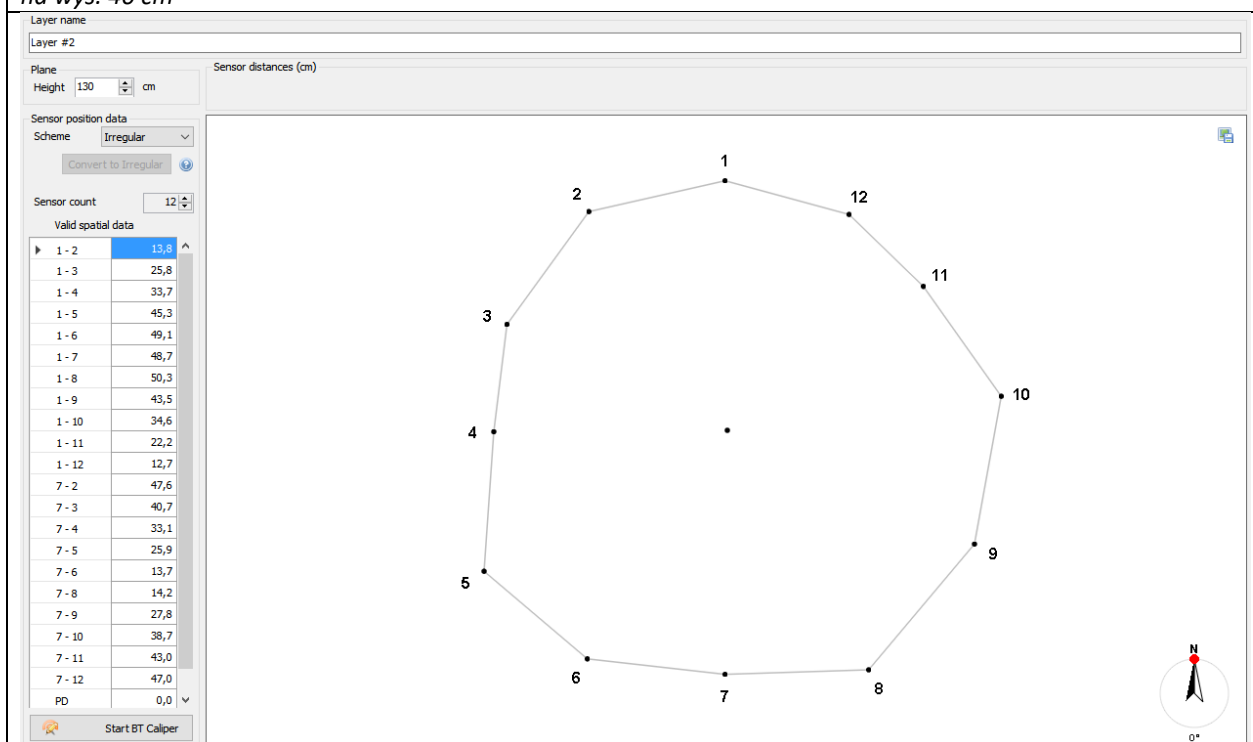


Rys. 4-2. Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 40 cm

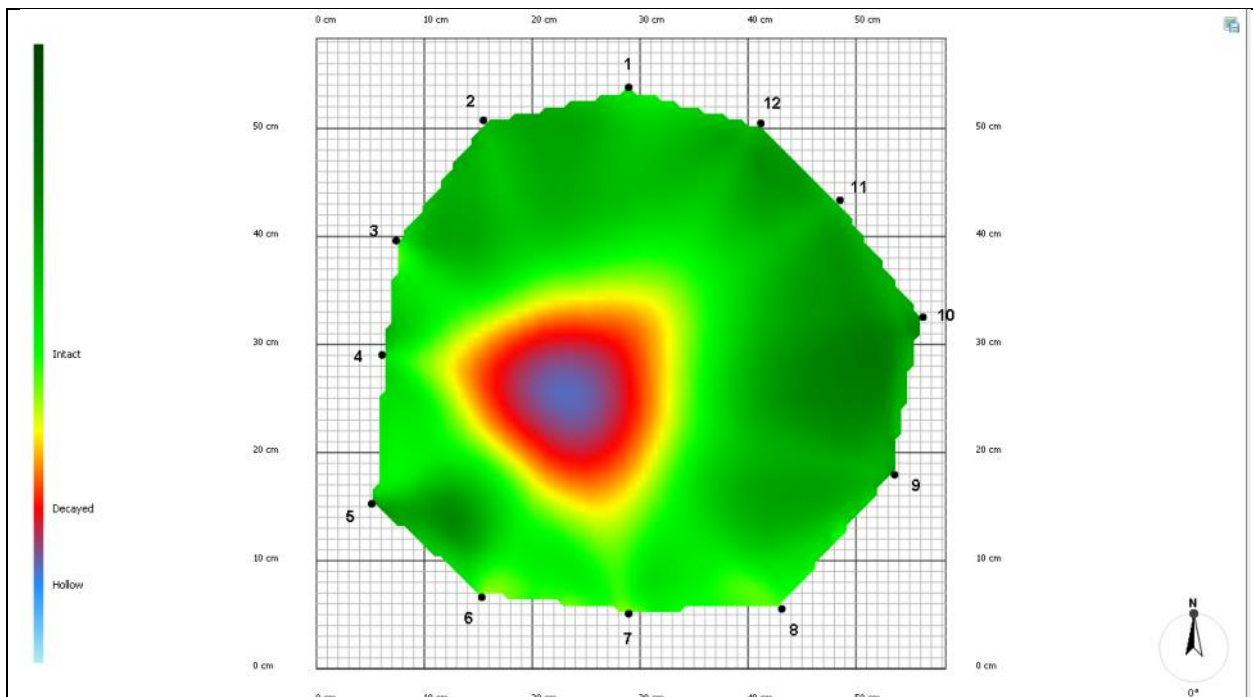




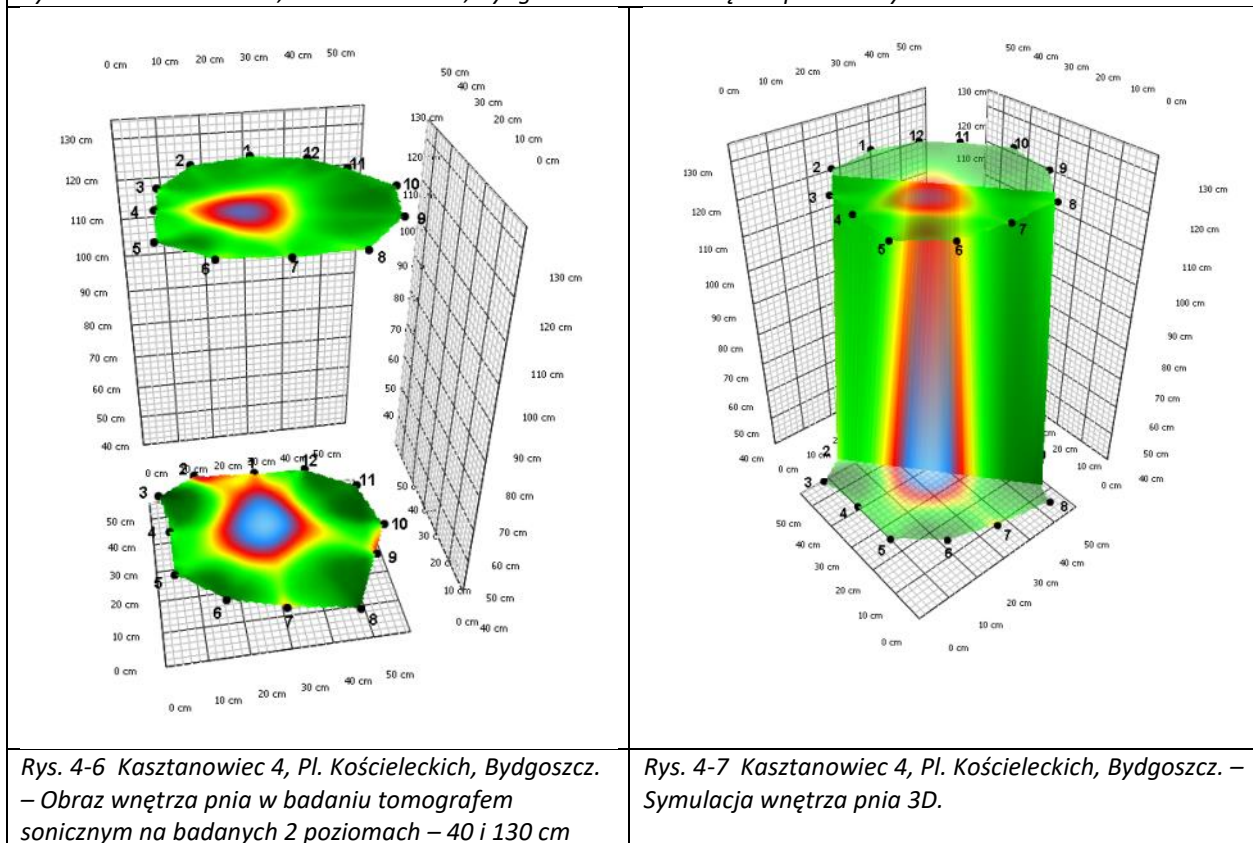
Rys. 4-3 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 40 cm



Rys. 4-4. Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 130 cm



Rys. 4-5 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 130 cm



Rys. 4-6 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 40 i 130 cm

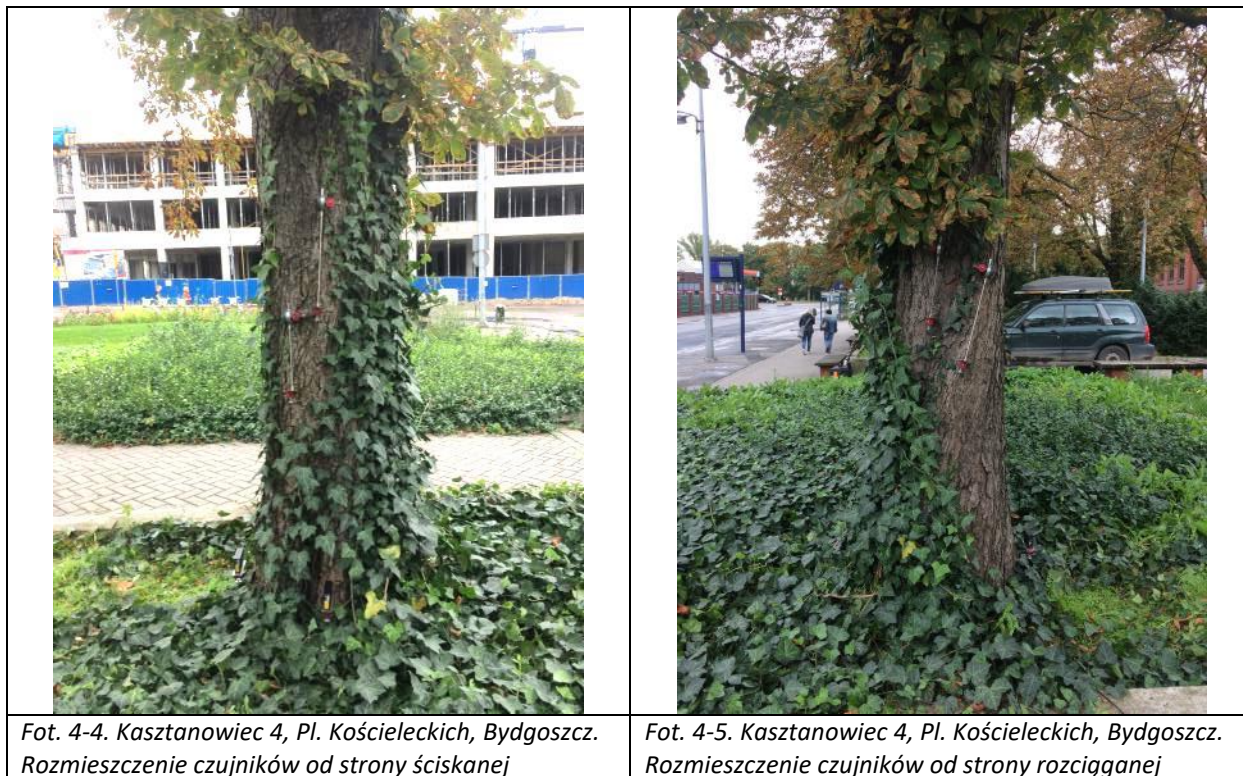
Rys. 4-7 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało istnienie rozkładu drewna pnia na badanych poziomach. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 40 cm około 31% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 130 cm – około 15% przekroju. Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

#### 4.4. Wyniki próby obciążeniowej

##### 4.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 395 mm umieszczony na wys. 132 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 101 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 135 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 395 mm umieszczony na wys. 116 cm)
- Inklinometry po obu stronach pnia

Obciążenie przyłożono na wysokości 3,26 m. Kierunek ciągnięcia 82°E. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 4-8).

##### 4.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 71 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 7,6 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 8,4 m



Rys. 4-8 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

#### 4.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,2-0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 1,5 t ze względu na osiągnięcie maksymalnego stopnia przechyłu dopuszczalnego w badaniu.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,6. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,58 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo NIE JEST STABILNE w gruncie, NIE JEST także wystarczająco wytrzymałe na złamanie pnia w dolnym odcinku.


- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 75-77% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane, ale 3 z nich wskazują na osłabioną odporność na złamanie pnia w dolnym odcinku (S1- 130%, S3 – 121%, S4 - 110%, przy zalecanych w modelu 150%).

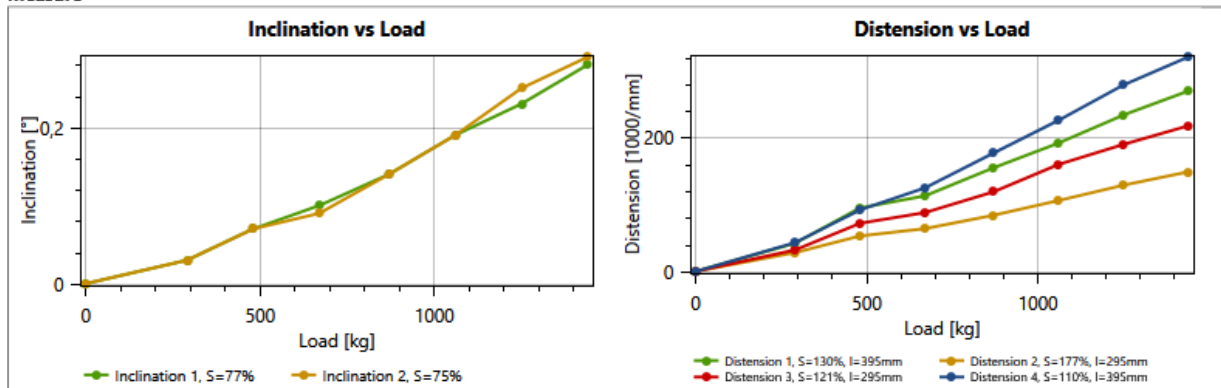
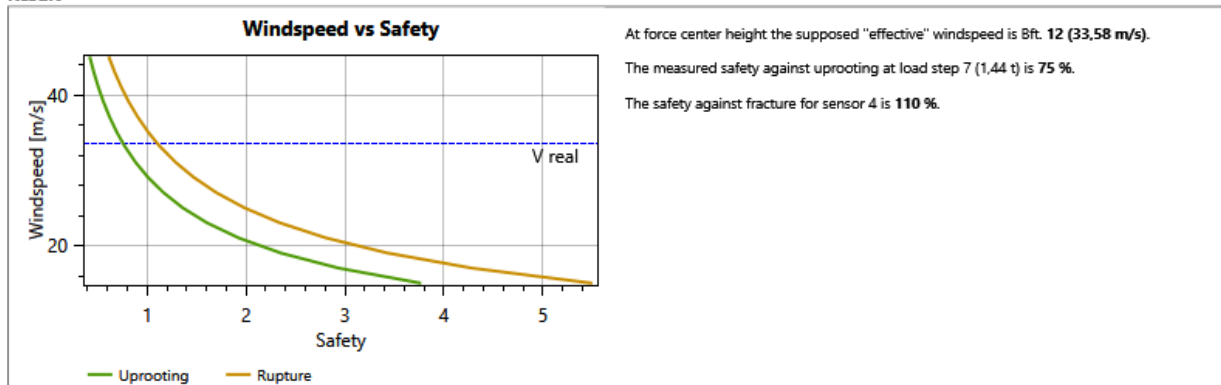
Project: Kasztanowiec nr 4 Pl. Kościelecki... Tree No. 4

Report No.

Date: 14.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk

	Location:	Big city	Tree height:	13 m
	Terrain exponent:	0,26	Crown area:	71 m <sup>2</sup>
	Height laminar wind layer:	350 m	Windspeed force center:	33,58 m/s
	Species:	Aesculus hippocastanum	Wind gust factor:	1,6
	Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>	Tree swinging factor:	1,5
	Elasticity limit:	0,27 %	Air pressure:	999 mb
	Drag coefficient:	0,35	Air temperature:	15 °C
	Force center height:	8,4 m	Air density:	1,21 kg/m <sup>3</sup>
	Height dummy load/tree:	3,26 m	Bending moment:	139,45 kNm
	Anchor point distance:	11,7 m		
Anchor height correction:	0 m			

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 82°E  
 compression side: s1-395/132, s2-295/101, c1-L, c2-R, mm/cm.  
 tension side: s3-295/135, s4-395/116, c1-R, c2-L, mm/cm.  
 Circuit: 1m-177cm, 1,3m-170cm.

Jerzy Stolarczyk

Location, date

**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 4-9 Kasztanowiec 4, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 5. Kasztanowiec 5

### 5.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 5, jak na rys 5-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 13,3 m Obwód (na wys. 130 cm): 225,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 225,00 cm Szerokość korony: 16,6 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura/ ławki</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li><li>• na skraju klombu</li></ul> <p style="text-align: center;">➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 5-1. Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 5-1. Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa

## 5.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Na skraju wydzielonego klombu, z podniesionym gruntem. Teren dla rozwoju korzeni ograniczony. Ścianka klombu pęka.

Położone naprzeciw wywróconego drzewa.

### – Korzenie

Badanie sondą nie wykazuje rozkładu korzeni u podstawy.

### – Odziomek

Pień w badaniu młotkiem diagnostycznym i tomografem z rozkładem wewnątrz. Nabiegi niewykształcone.

### – Pień

Pień ze śladami cięć, zabliznionymi. Od strony południowej duża podłużna dziupla, z rozkładem (prawdopodobnie w dziupli znajdował się korzeń przybyszowy, odcięty obecnie).

### – Korona

Susz niewielki ok. 5%, ale korona przerzedzona. Liczne krótkie pędy na konarach świadczące o problemie z przewodzeniem.

Pień rozwidla się na 2 m na 3 przewodniki, jeden z nich - przy pniu początkowo poziomy, w dalszym odcinku spionizowany. Rozwidlenia U-kształtne.

W koronie jedno wiązanie pojedyncze, na wysokości 10 m.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla obecnej fazy wzrostu. Witalność osłabiona.



Fot. 5-2. Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Korona rozwidlona, rozłożysta. Po lewej przewodnik o częściowo poziomym kształcie.



Fot. 5-3 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Na konarach liczne pędy świadczące o problemach zdrowotnych.

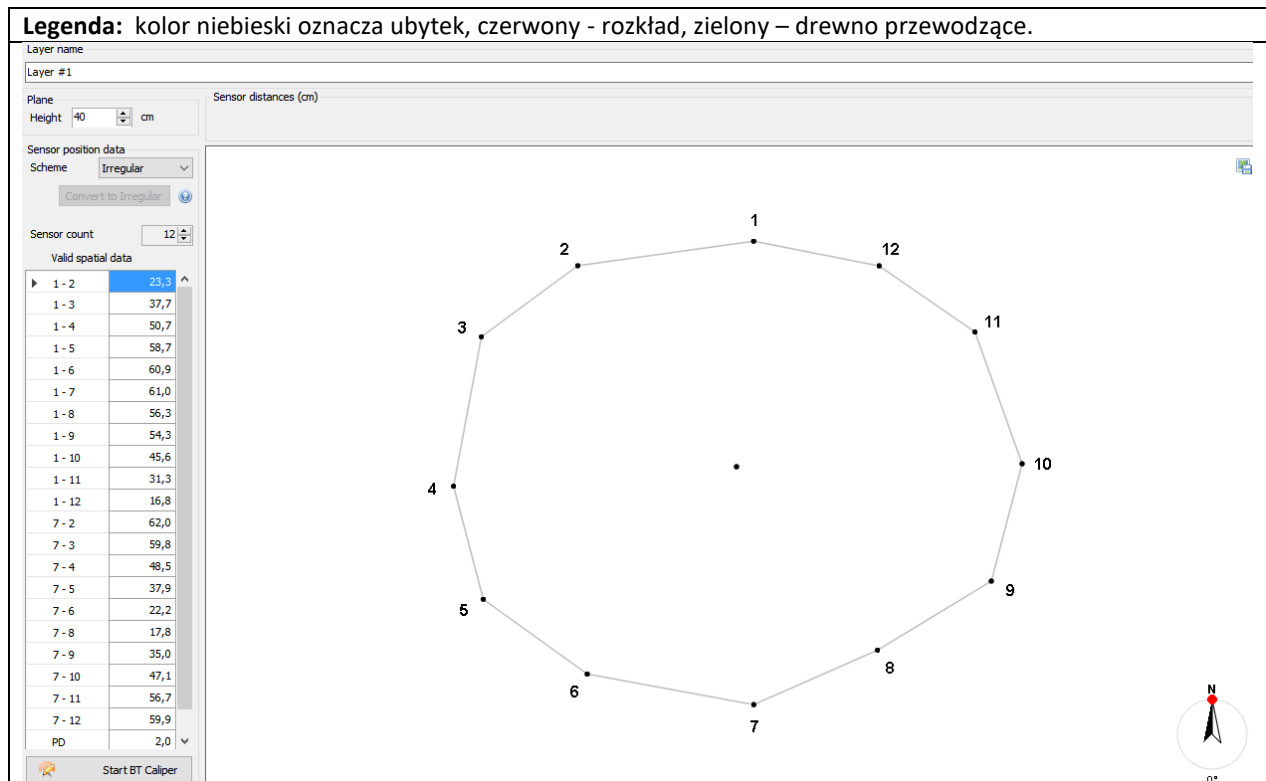


Fot. 5-4 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ubytek otwarty wzdłużny na pniu.

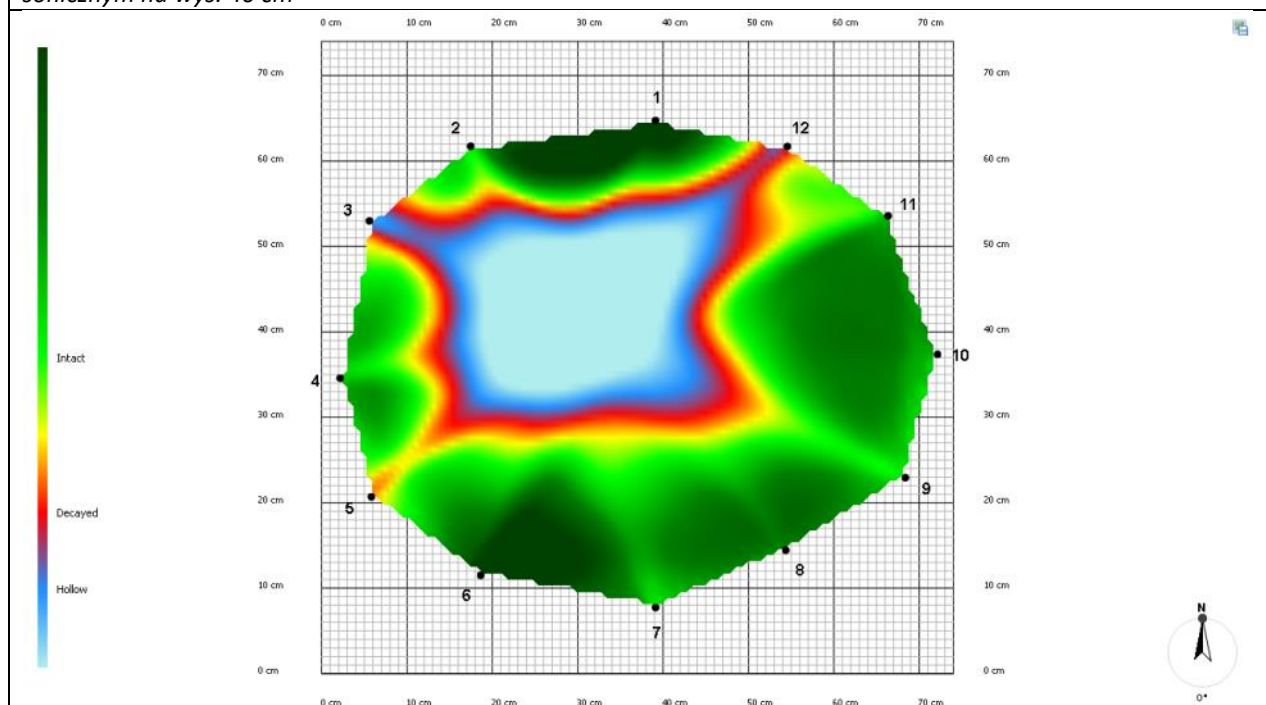


### 5.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

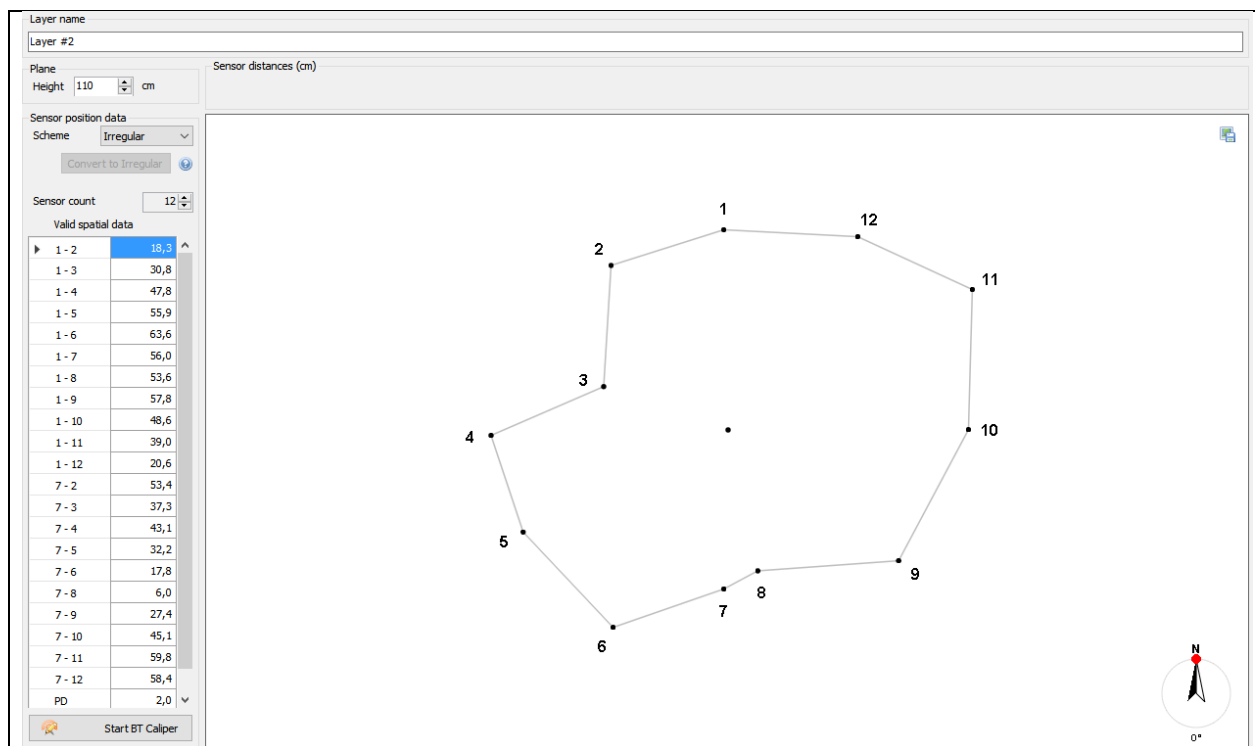
Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 40 cm, 110 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 5-7).



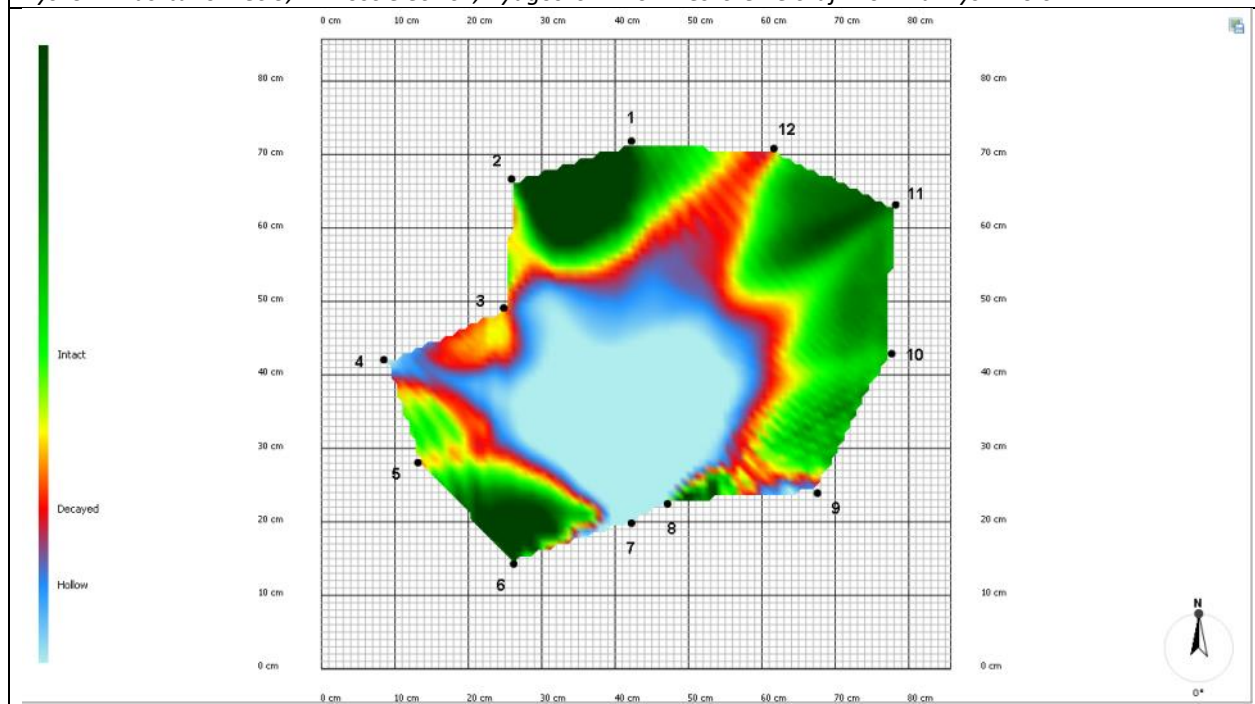
Rys. 5-2. Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 40 cm



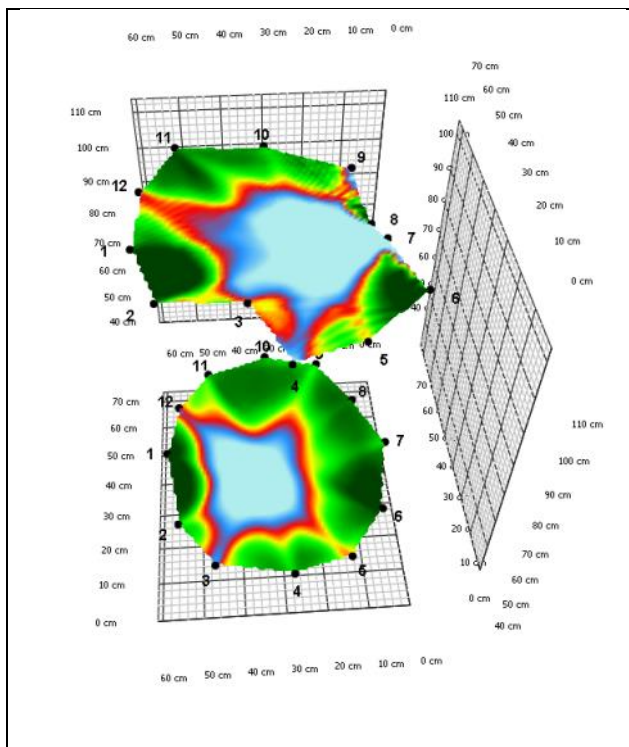
Rys. 5-3 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 40 cm



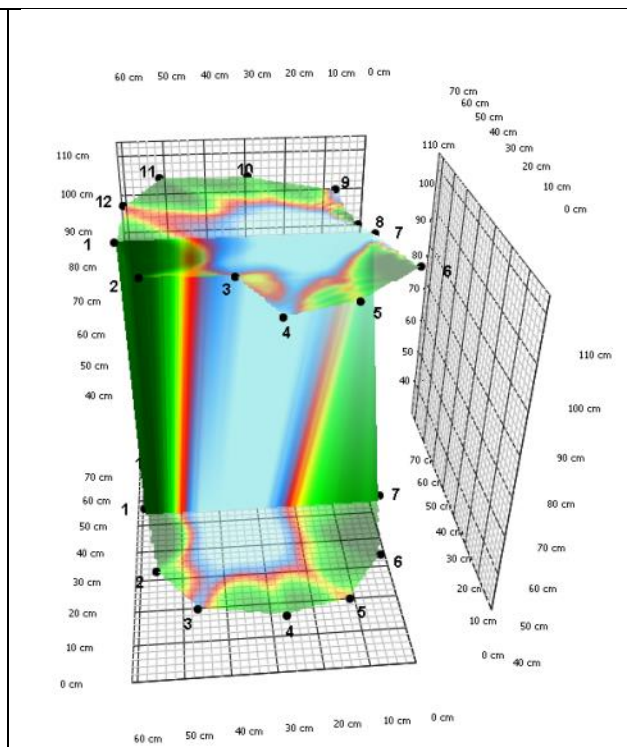
Rys. 5-4. Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 110 cm



Rys. 5-5 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 110 cm



Rys. 5-6 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 40 cm i 110 cm



Rys. 5-7 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało znaczny stopień rozkładu drewna pnia na badanych poziomach. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 40 cm około 38% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 110 cm – około 56% przekroju (w tym ubytek otwarty). Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

## 5.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 5.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 105 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 103 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 112 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 290 mm umieszczony na wys. 119 cm)
- Inklinometry po obu stronach pnia

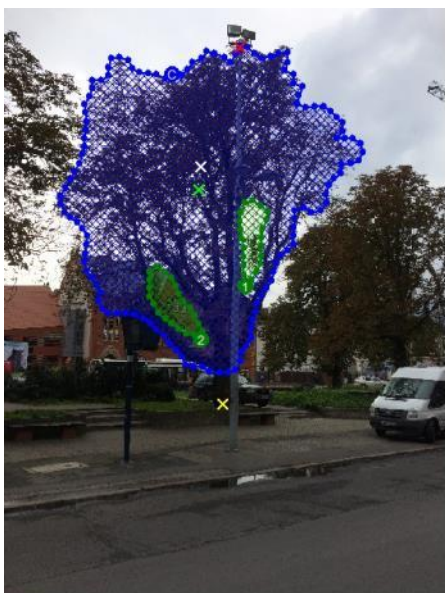
Obciążenie przyłożono na wysokości 2,3 m. Kierunek ciągnięcia 78°E. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 5-8).

### 5.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 79 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 8,0 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 8,8 m



Wind speed	Vref	36 [m/s]	Vref	36 [m/s]			
		= 12 [Bft]		= 12 [Bft]			
Reference height	Zref	20 [m]	Zref	20 [m]			
0,40 Town center	Z^	0,4	Z^	0,4			
Drag coefficient	Cw	0,3	Cw	0,3			
Air density	d	1,2 [kg/m3]	d	1,2 [kg/m3]			
Gust factor (*)	gf	1	gf	1			
Resonance factor	rf	1	rf	1			
Porosity		0 [%]		0 [%]			
Topology correction							
<b>Crown area</b>	79	0%	<b>79 [m2]</b>	79	0%	<b>79 [m2]</b>	
<b>Height of crown area center</b>	8,0	0%	<b>8,0 [m]</b>	8,0	0%	<b>8,0 [m]</b>	
<b>Height of crown force center</b>	8,8	0%	<b>8,8 [m]</b>	8,8	0%	<b>8,8 [m]</b>	
<b>Wind force on crown</b>	9	0%	<b>9 [kN]</b>	9	0%	<b>9 [kN]</b>	
<b>Stembase bending moment</b>	78	0%	<b>78 [kNm]</b>	78	0%	<b>78 [kNm]</b>	
<b>Torsion moment</b>	7	0%	<b>7 [kNm]</b>	7	0%	<b>7 [kNm]</b>	
Error variations referring ANSI/ANS-3.11/DIN 1319: "Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren". Der Sachverständige 05 3/2007, 46-51.							
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	79	8,0	8,8	9	78	7	13,3
Selected	79	8,0	8,8	9	78	7	13,3

Rys. 5-8 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo


### 5.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie odpowiedniej siły wiatru.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,99 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

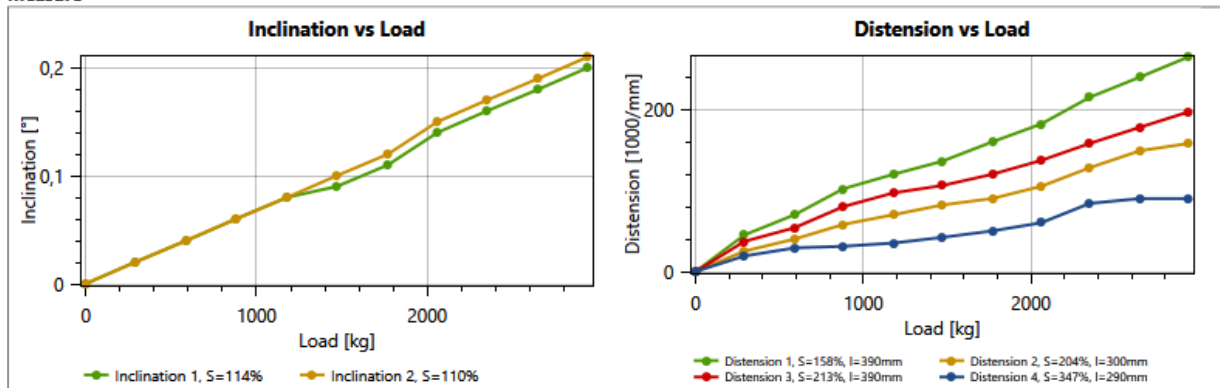
⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo ma osłabioną stabilność w gruncie, ale jest wytrzymałe na złamanie pnia w dolnym odcinku. Uzyskany wynik w zakresie wytrzymałości pnia na złamanie jest częściowo efektem przechyłu bryły korzeniowej zmniejszającego siły działające na pień.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o osłabionej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 110-114% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane (minimum 158% przy wymaganych 150%), wszystkie świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

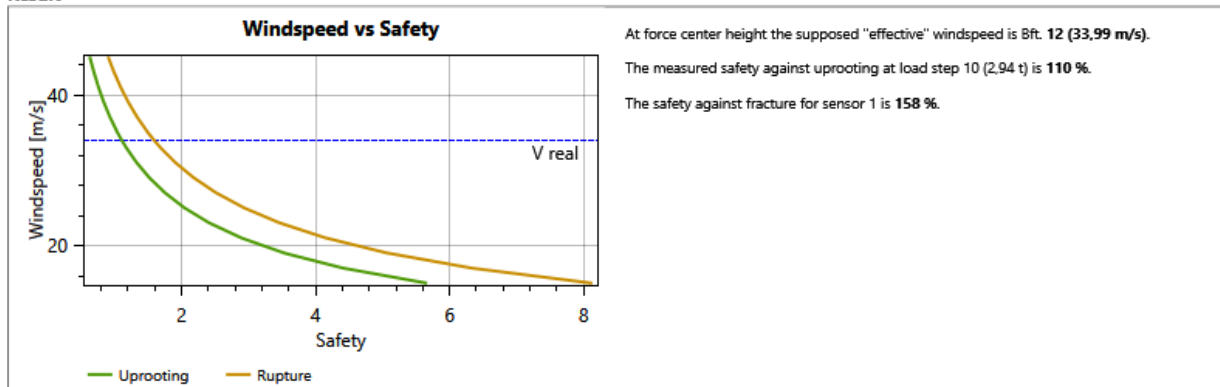
Project: Kasztanowiec nr 5 pl. Kościelnick... Tree No. 5 Report No. Date: 14.09.2017 Inspector: Jerzy Stolarczyk

	Location:	Big city	Tree height:	13,3 m
	Terrain exponent:	0,26	Crown area:	79 m <sup>2</sup>
	Height laminar wind layer:	350 m	Windspeed force center:	33,99 m/s
	Species:	Aesculus hippocastanum	Wind gust factor:	1,5
	Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>	Tree swinging factor:	1,6
	Elasticity limit:	0,27 %	Air pressure:	999 mb
	Drag coefficient:	0,35	Air temperature:	15 °C
	Force center height:	8,8 m	Air density:	1,21 kg/m <sup>3</sup>
	Height dummy load/tree:	2,3 m	Bending moment:	166,53 kNm
	Anchor point distance:	11,5 m		
	Anchor height correction:	0 m		

**Measure**



**Result**



**Summary**

Pull. Direction: 78°E  
 compression side: s1-390/105, s2-300/103, c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-390/112, s4-290/119, c2-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-225cm, 1,3m-225

Jerzy Stolarczyk Location, date

**Hint:** All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 5-9 Kasztanowiec 5, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 6. Kasztanowiec 6

### 6.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 6, jak na rys 6-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 15,0 m Obwód (na wys. 130 cm): 186,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 188,00 cm Szerokość korony: 15,3 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura/ ławki (najbliższa 1,8 m)</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li></ul> <p>➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 6-1. Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 6-1. Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa.

## 6.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Rośnie na skraju klombu, grunt podniesiony. Teren dostępny korzeniom ograniczony przez ścianę klombu (ok. 0,8 m do krawędzi). Ściana klombu częściowo pęka.

### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje rozkład korzeni u podstawy – od południa.

### – Odziomek/ Pień

Nabiegi słabo wykształcone. Brak owocników grzybów,

### – Korona

Główny pień rozwidła się na wysokości 1,8 m na 5 przewodników, powyżej jeden z nich tworzy kolejne podwójne rozwidlenie. Ubytek po utraconym konarze, w głąb rozkład.

Między przewodnikami od strony północnej - ostry zrost.



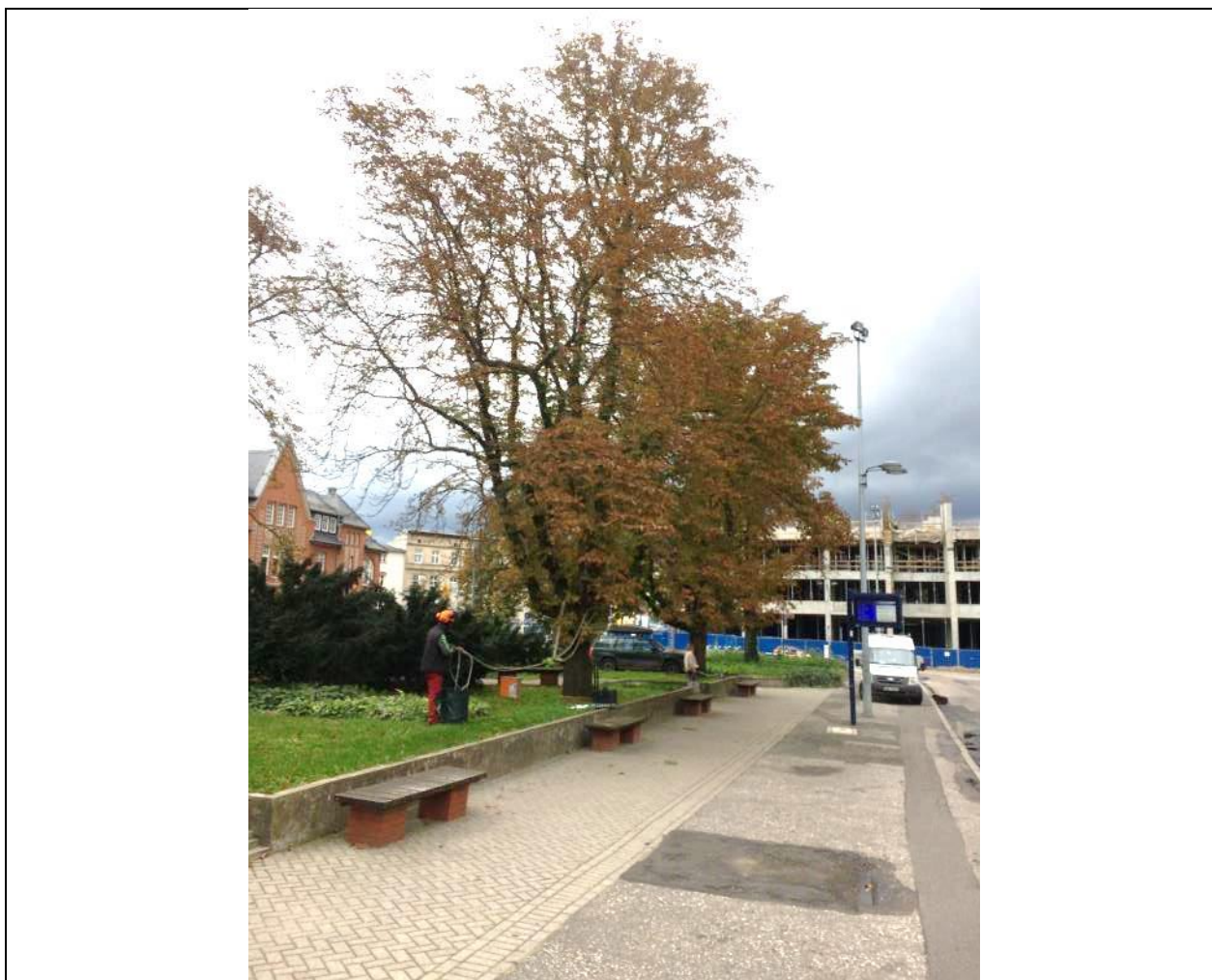
W koronie zamontowane wiązanie pojedyncze na wysokości 9 m.

Susz niewielki ok. 5%. Na konarach liczne krótkie pędy.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla fazy dojrzałości. Witalność osłabiona.



Fot. 6-2. Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa od Pd – Wsch.



Fot. 6-3 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Pień drzewa

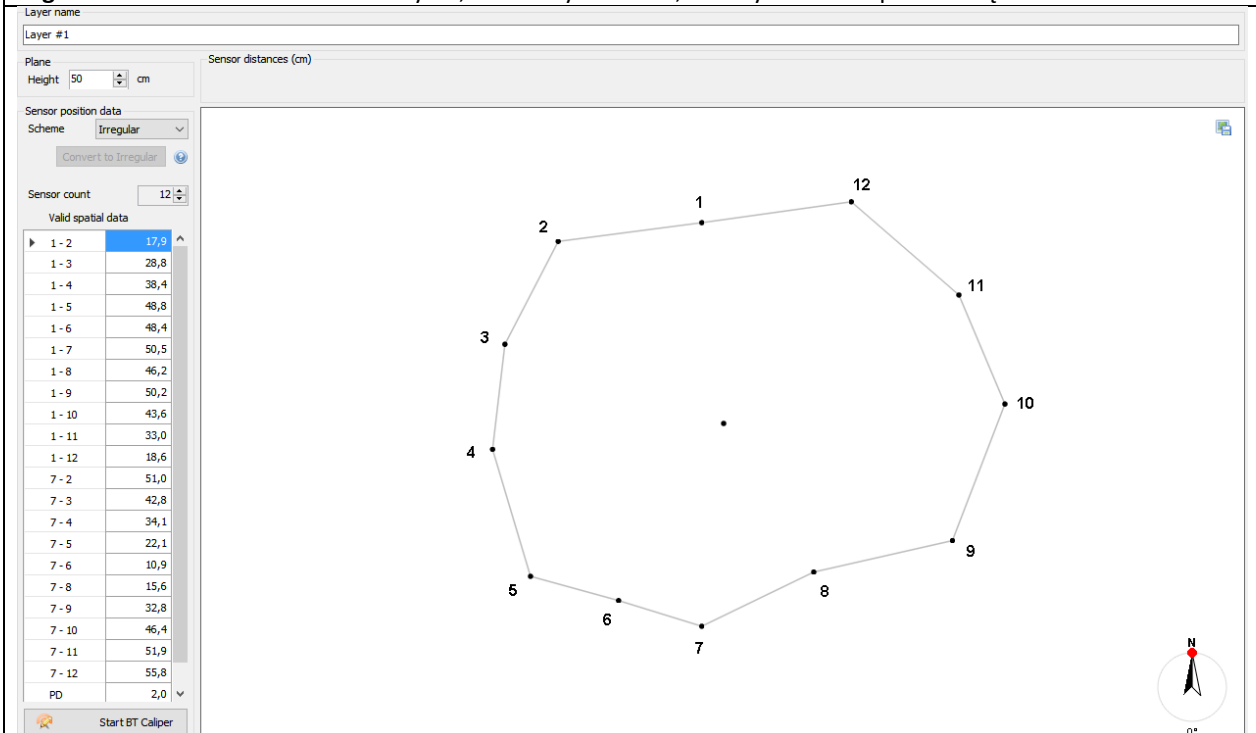


Fot. 6-4 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Drobny susz gałęziowy do usunięcia. Liczne pędy na pniu i konarach świadczące o problemie zdrowotnym.

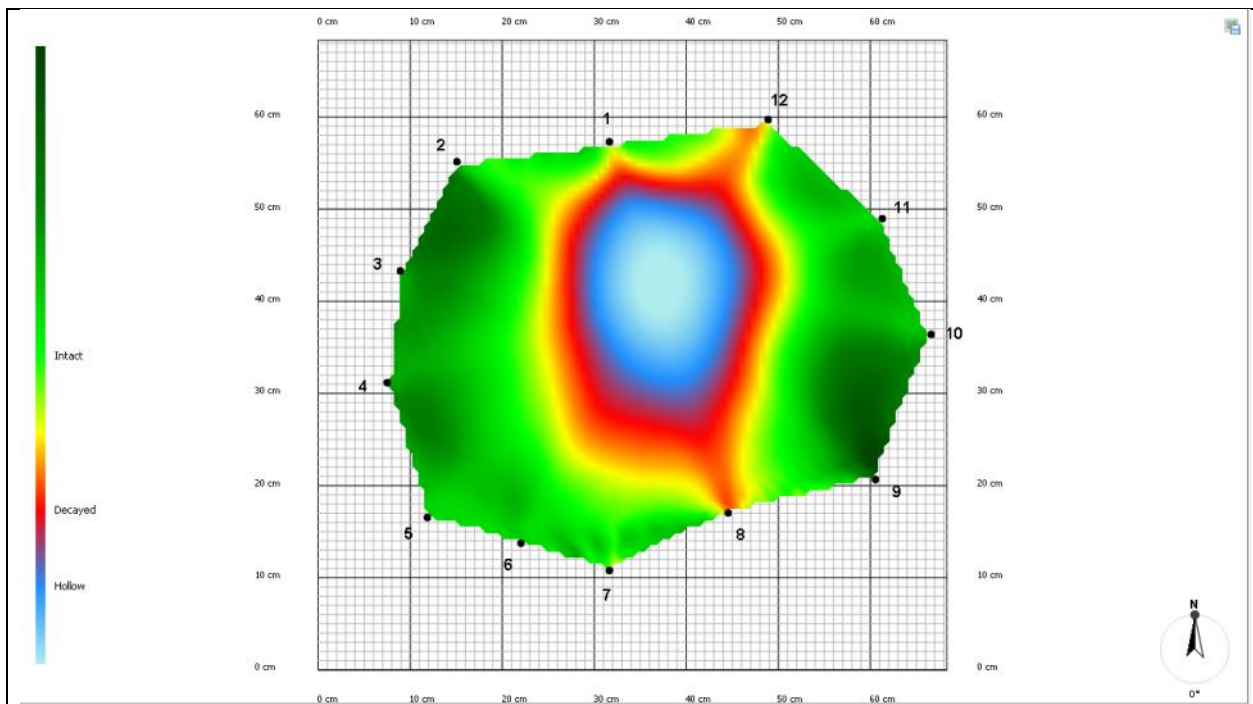
### 6.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 50 cm i 115 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 6-7).

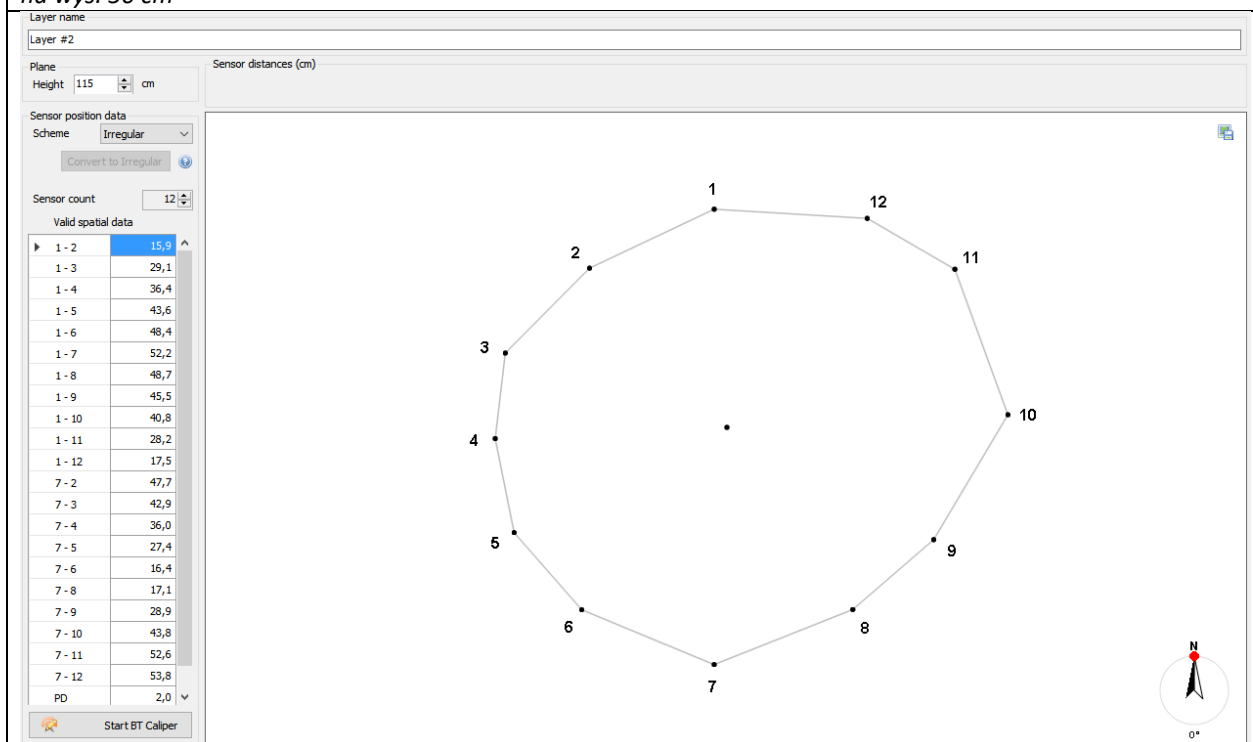
**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.



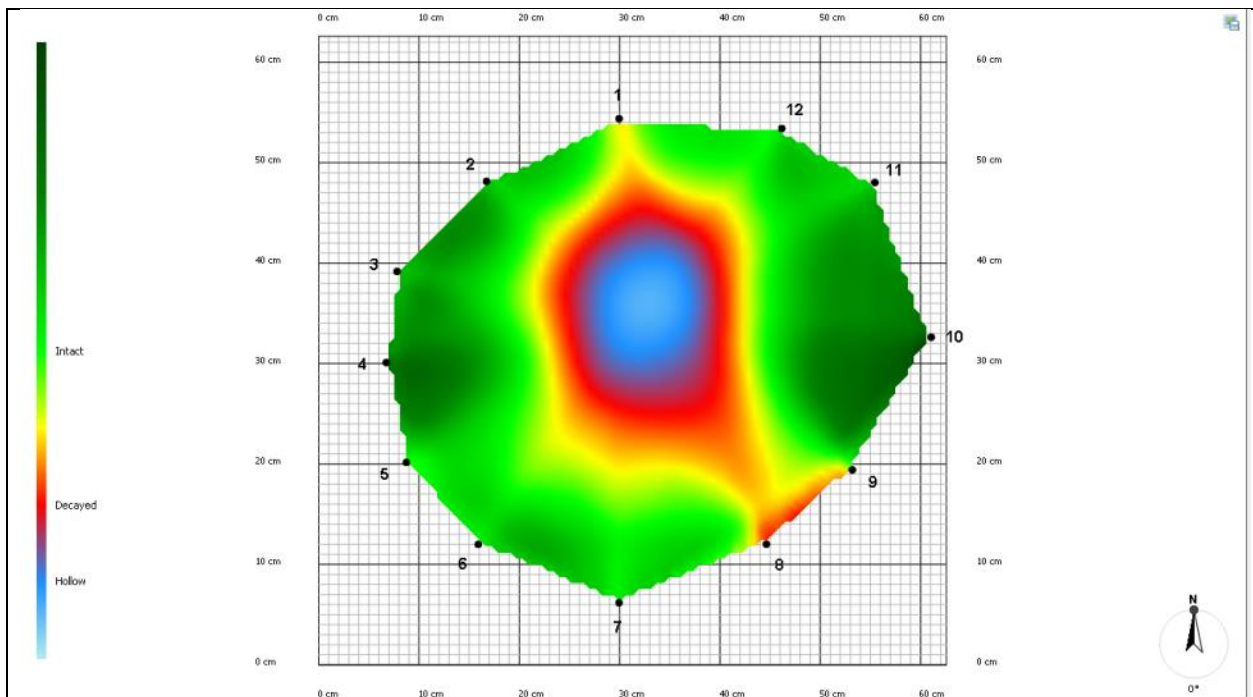
Rys. 6-2. Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 50 cm



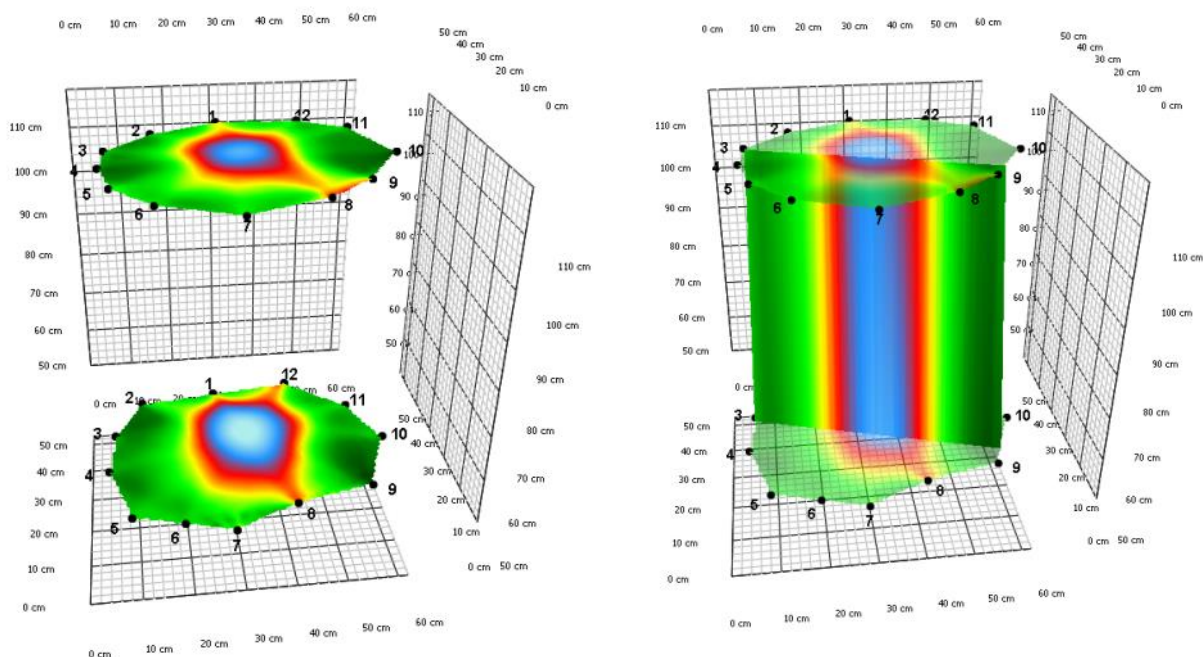
Rys. 6-3 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 50 cm



Rys. 6-4. Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 115 cm



Rys. 6-5 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 115 cm



Rys. 6-6 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 50 cm i 115 cm

Rys. 6-7 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

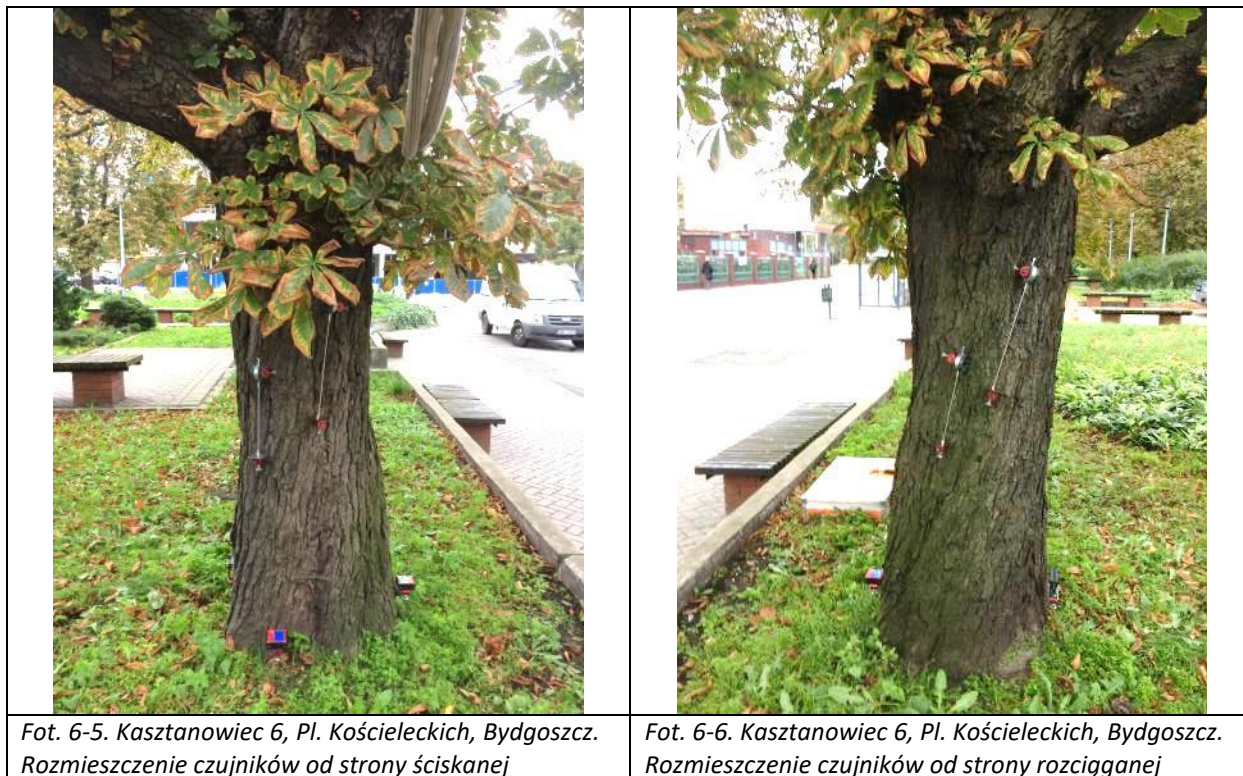
**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało istnienie rozkładu drewna pnia na badanych poziomach w centralnej części pnia. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 50 cm około 37% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 115 cm – około 31% przekroju.

Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

## 6.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 6.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 91 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 76 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 395 mm umieszczony na wys. 101 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 81 cm)

- Inklinometry po obu stronach pnia

Obciążenie przyłożono na wysokości 2,4 m. Kierunek ciągnięcia 77°E. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 6-8).

### 6.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 117 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 7,8 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 9,0 m



Wind speed	Vref	36 [m/s]	Vref	36 [m/s]			
	=	12 [Bft]	=	12 [Bft]			
Reference height	Zref	20 [m]	Zref	20 [m]			
0,40 Town center	Z^	0,4	Z^	0,4			
Drag coefficient	Cw	0,3	Cw	0,3			
Air density	d	1,2 [kg/m3]	d	1,2 [kg/m3]			
Gust factor (z)	gf	1	gf	1			
Resonance factor	rf	1	rf	1			
Porosity		0 [%]		0 [%]			
Topology correction							
<b>Crown area</b>		117 0%	<b>117 [m2]</b>	117 0% <b>117 [m2]</b>			
<b>Height of crown area center</b>		7,8 0%	<b>7,8 [m]</b>	7,8 0% <b>7,8 [m]</b>			
<b>Height of crown force center</b>		9,0 0%	<b>9,0 [m]</b>	9,0 0% <b>9,0 [m]</b>			
<b>Wind force on crown</b>		13 0%	<b>13 [kN]</b>	13 0% <b>13 [kN]</b>			
<b>Stembase bending moment</b>		113 0%	<b>113 [kNm]</b>	113 0% <b>113 [kNm]</b>			
<b>Torsion moment</b>		5 0%	<b>5 [kNm]</b>	5 0% <b>5 [kNm]</b>			
Error variations referring ANSI/ANS-3.11/DIN 1319: "Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren", Der Sachverständige DS 3/2007, 46-51.							
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	117	7,8	9,0	13	113	5	15,0
Selected	117	7,8	9,0	13	113	5	15,0

Rys. 6-8 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 6.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie maksymalnego stopnia przechyłu dopuszczalnego w badaniu.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 34,19 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo nie ma stabilności w gruncie, jeden z czujników (S4 po stronie rozciąganej, na wysokości 81 cm) wykazał także niewystarczającą wytrzymałość na złamanie pnia w dolnym odcinku.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 65-67% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane, ale jeden z nich wykazuje osłabienie pnia na wysokości 81 cm (wartość obliczona w kalkulatorze 98% przy wymaganych 150%), pozostałe świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

Project: Kasztanowiec nr 6 pl. Kościelecki... Tree No. 6

Report No.

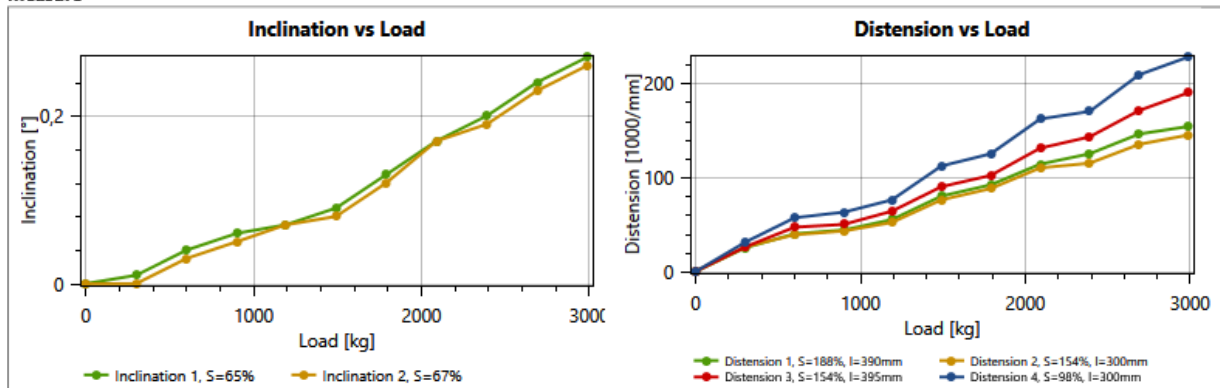
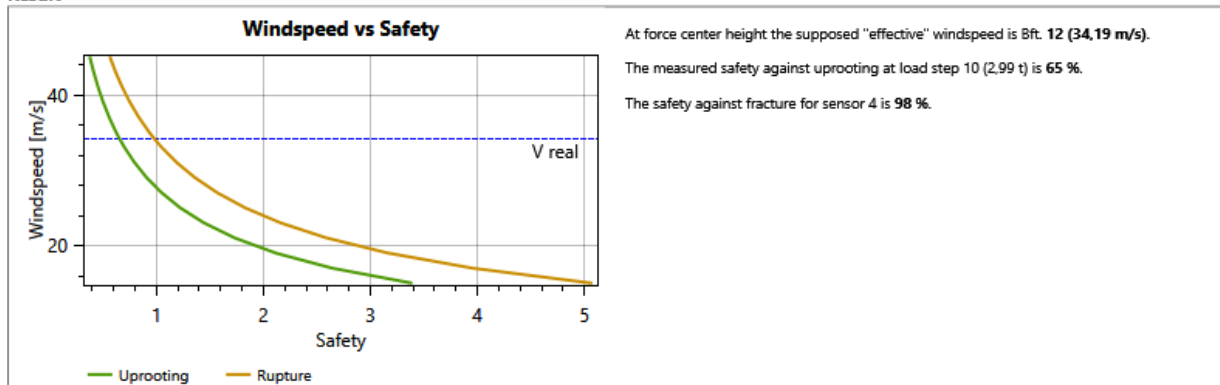
Date: 14.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk



Location:	Big city
Terrain exponent:	0,26
Height laminar wind layer:	350 m
Species:	Aesculus hippocastanum
Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>
Elasticity limit:	0,27 %
Drag coefficient:	0,35
Force center height:	9 m
Height dummy load/tree:	2,4 m
Anchor point distance:	24 m
Anchor height correction:	0 m

Tree height:	15 m
Crown area:	117 m <sup>2</sup>
Windspeed force center:	34,19 m/s
Wind gust factor:	1,5
Tree swinging factor:	1,6
Air pressure:	999 mb
Air temperature:	14 °C
Air density:	1,21 kg/m <sup>3</sup>
Bending moment:	256,09 kNm

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 77°E  
 compression side: s1-390/91, s2-300/76, c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-395/101, s4-300/81, c2-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-188cm, 1,3m-186cm

Jerzy Stolarczyk

Location, date

**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 6-9 Kasztanowiec 6, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 7. Kasztanowiec 7

### 7.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 7, jak na rys 7-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 16,8 m Obwód (na wys. 130 cm): 229,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 227,00 cm Szerokość korony: 14,5 m x 16 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura/ ławki (najbliższa ok. 1,5 m od pnia)</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li><li>• przystanek komunikacji miejskiej (od pnia do wiaty ok. 4 m)</li></ul> <p style="text-align: center;">➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 7-1. Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)





Fot. 7-1. Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa.

## 7.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Rośnie na skraju klombu, grunt podniesiony. Teren dostępny korzeniom z jednej strony ograniczony przez ścianę klombu (ok. 0,8 m do krawędzi). Na pozostałej części klombu trawnik (miejsce dla rozwoju korzeni przybyszowych). Ścianka klombu pęka.

### – Korzenie

Badanie sondą nie wykazuje rozkładu u podstawy pnia.

### – Odziomek

Nabiegi niewykształcone. Brak owocników grzybów.

### – Pień

Rozkład o niewielkiej średnicy w centralnej części pnia potwierdzony tomografem.

– **Korona**

Symetryczna, susz niewielki ok. 5% - do usunięcia.

Podstawa korony na wysokości 2,10 m – podwójne rozwidlenie, powyżej na wysokości 3,2 m kolejne rozwidlenia. Jeden z konarów (nad ławką) częściowo zredukowany (na wys. ok. 3,4 m).

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla obecnej fazy rozwoju. Witalne.



Fot. 7-2. Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa od Pd Wsch



*Fot. 7-3 i 7-4 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Miejsca po cięciach wykonanych w przeszłości.*



*Fot. 7-5 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Częściowo zredukowany przewodnik*



*Fot. 7-6 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz.*

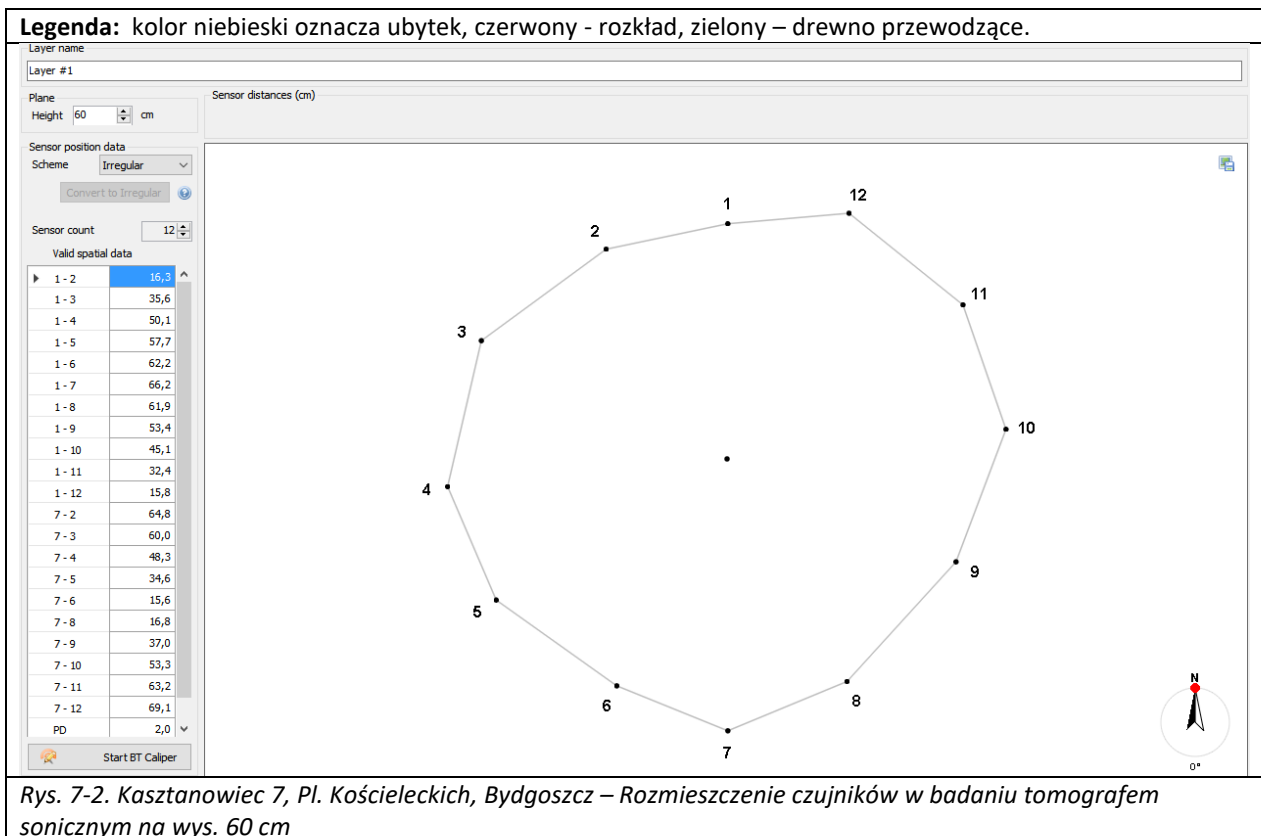
### 7.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 60 cm, 145 cm.

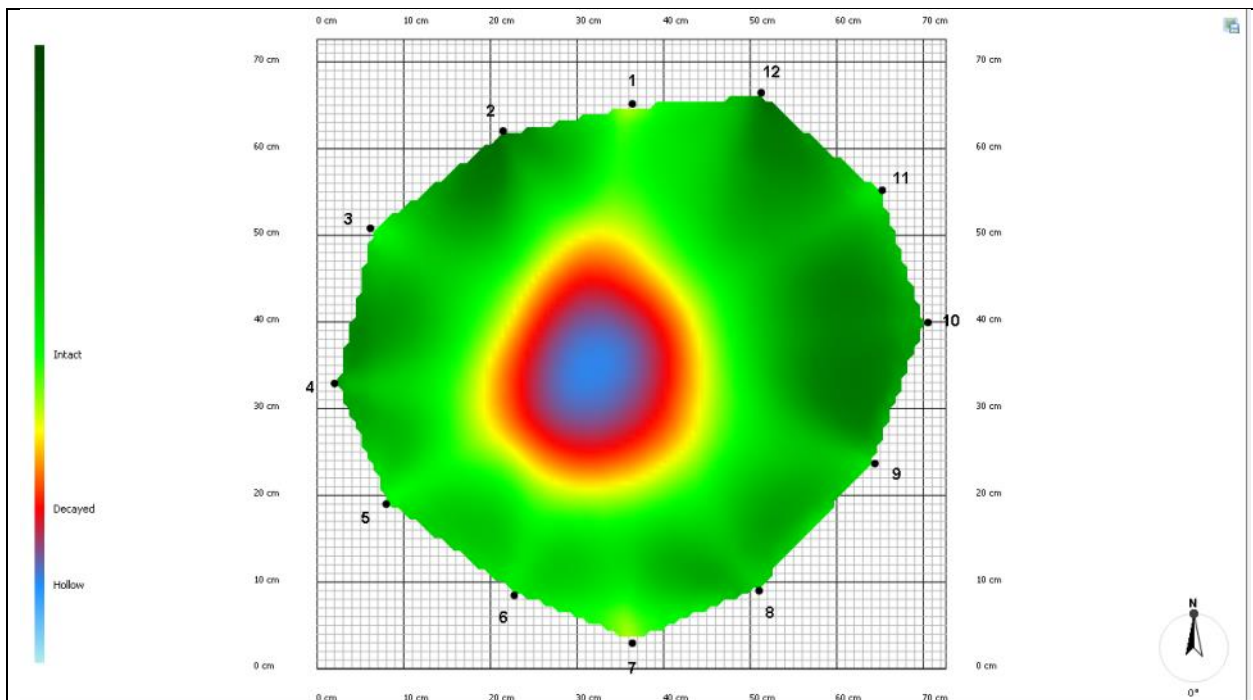


Fot. 7-7 i 7-8 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Podczas badania tomografem sonicznym

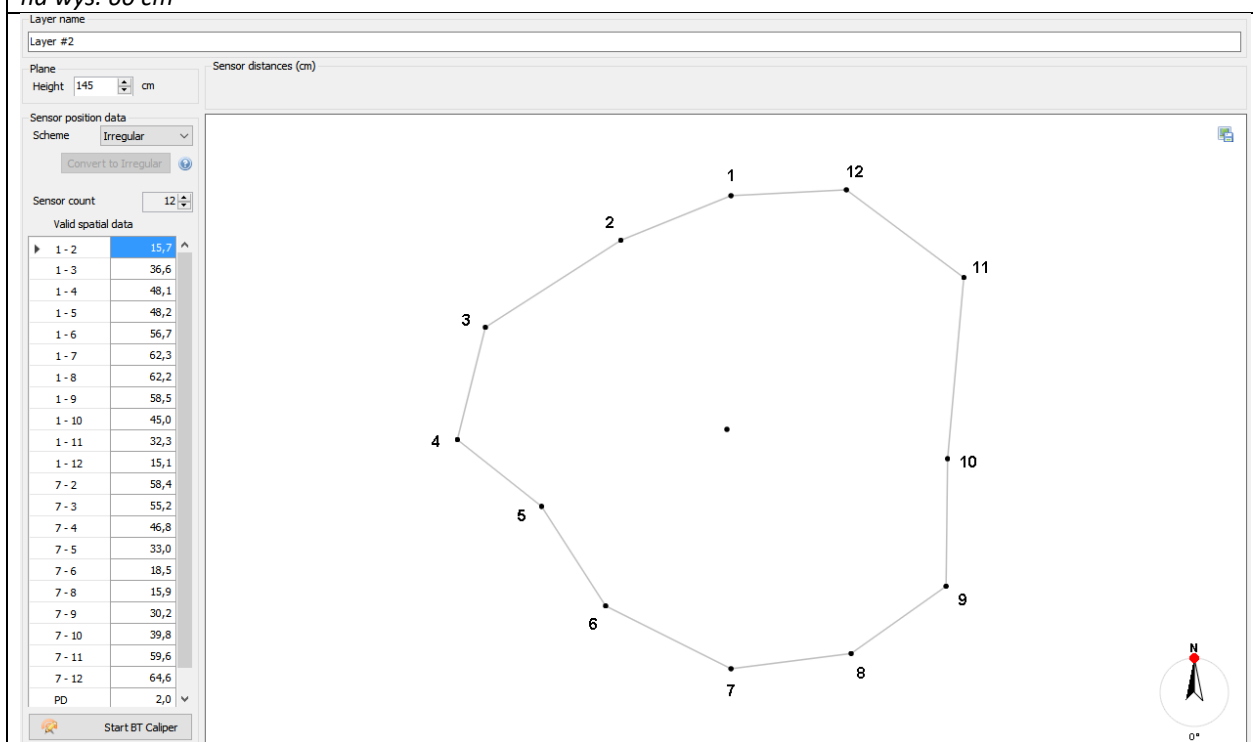
Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 7-7).



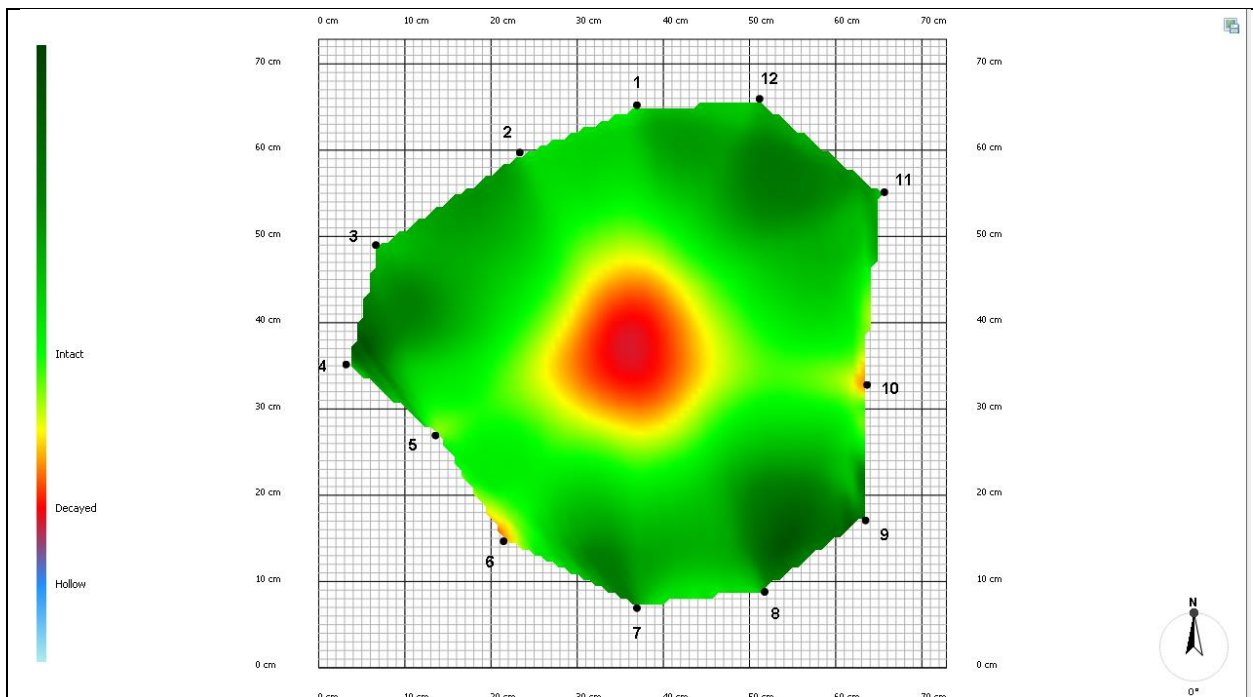
Rys. 7-2. Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 60 cm



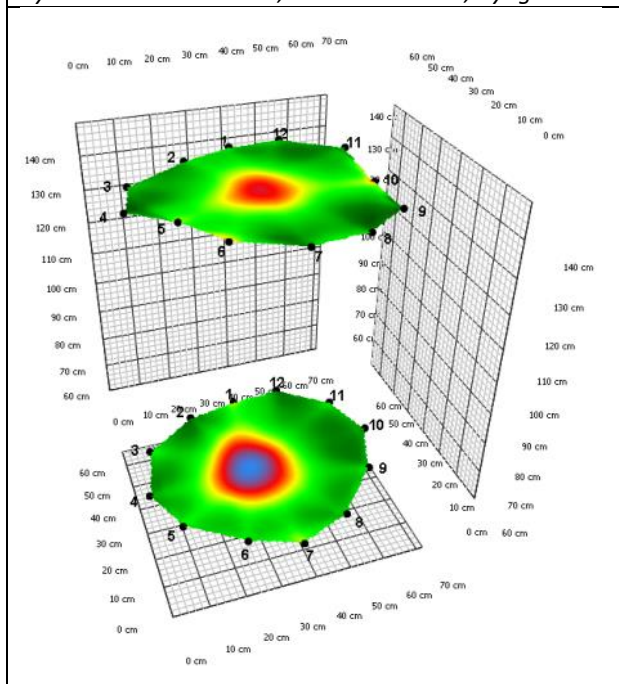
Rys. 7-3 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 60 cm



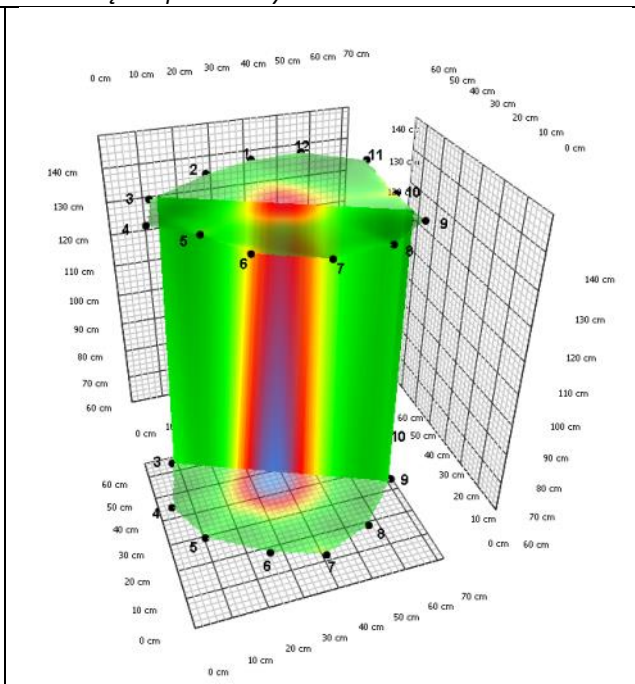
Rys. 7-4. Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 145 cm



Rys. 7-5 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 145 cm



Rys. 7-6 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 60 cm i 145 cm



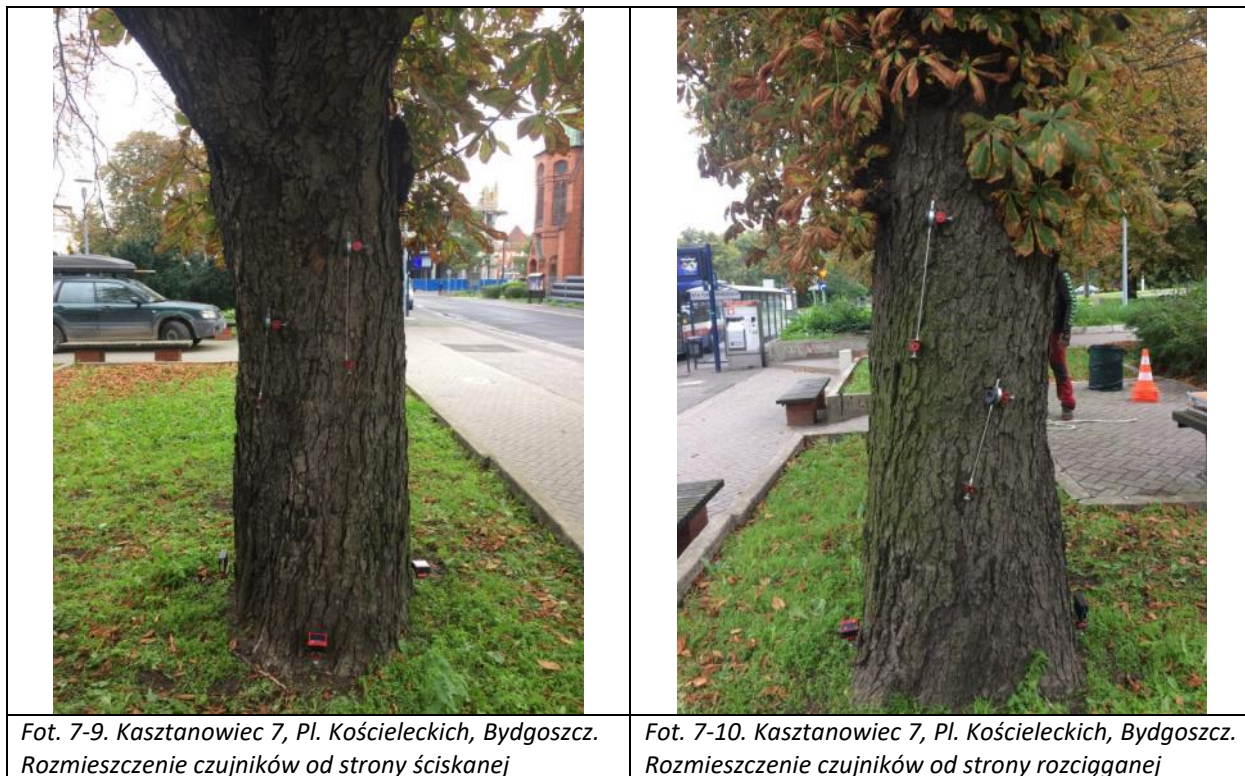
Rys. 7-7 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało początkowy rozkład drewna pnia na badanych poziomach. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 60 cm około 18% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 145 cm – około 11% przekroju. Pozostała ścianka o grubości min. 20 cm.

## 7.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 7.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 112 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 290 mm umieszczony na wys. 99 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 119 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 75 cm)

- Inklinometry po obu stronach pnia

Obciążenie przyłożono na wysokości 4,6 m. Kierunek ciągnięcia 84°E. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 7-8).

### 7.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 136 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 9,0 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 10,2 m



Rys. 7-8 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 7.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:


- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie odpowiedniej siły wiatru.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,11 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo ma osłabioną wytrzymałość w gruncie, a także niewystarczającą wytrzymałość na złamanie pnia w dolnym odcinku.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o granicznej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 134-140% przy zalecanych w modelu 150%), nieco poniżej granicy zalecanej w modelu.
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane (109-142%), świadczą o osłabionej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.



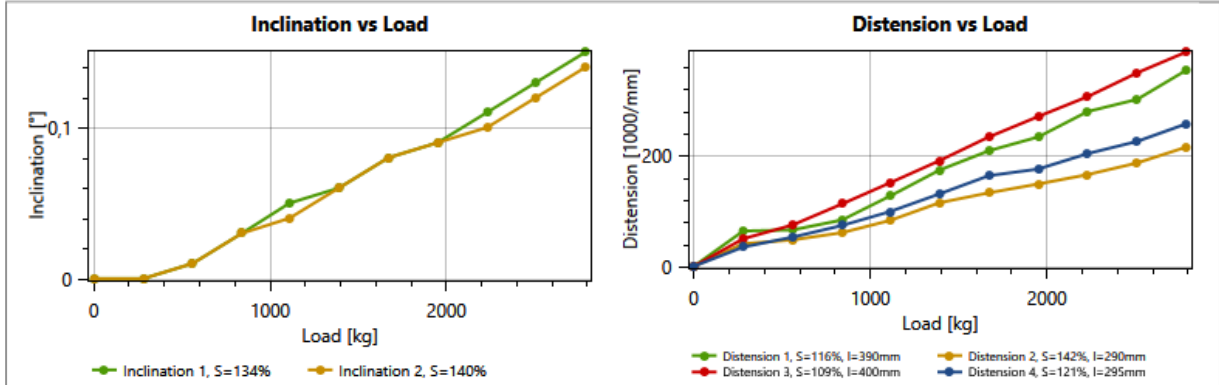
Project: Kasztanowiec nr 7 pl. Kościelecki... Tree No. 7 Report No. Date: 15.09.2017 Inspector: Jerzy Stolarczyk



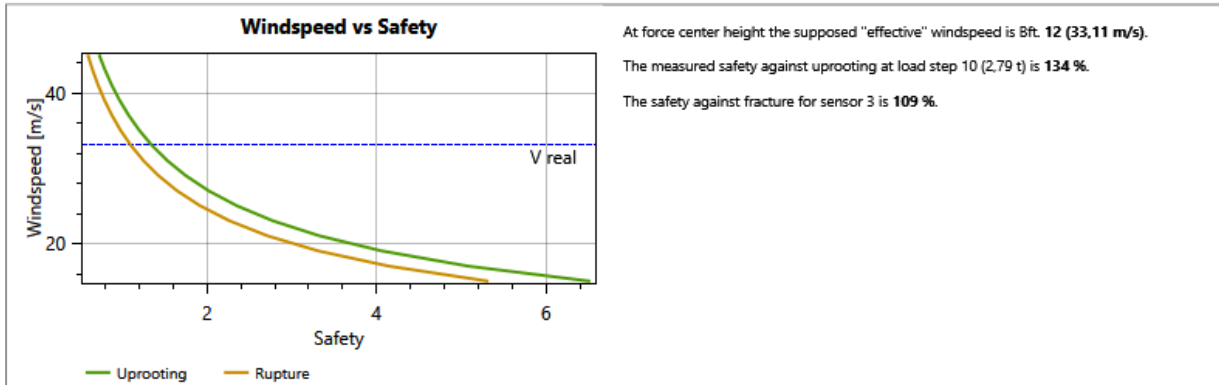
Wind speed  
Reference height  
CAD Tree code  
Drag coefficient  
Air density  
Cup Ratio (%)  
Frictional factor  
Tilt angle  
Tilt angle  
Crown area  
Height of crown  
Height of crown  
Wind force on crown  
Stem base load  
Tension reaction  
Crown movement in  
Crown movement in  
Crown movement in  
Crown movement in

Location:	Big city	Tree height:	16,8 m
Terrain exponent:	0,26	Crown area:	136 m <sup>2</sup>
Height laminar wind layer:	350 m	Windspeed force center:	33,11 m/s
Species:	Aesculus hippocastanum	Wind gust factor:	1,5
Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>	Tree swinging factor:	1,5
Elasticity limit:	0,27 %	Air pressure:	1006 mb
Drag coefficient:	0,35	Air temperature:	12 °C
Force center height:	10,2 m	Air density:	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Height dummy load/tree:	4,6 m	Bending moment:	320,9 kNm
Anchor point distance:	11,5 m		
Anchor height correction:	0 m		

**Measure**



**Result**



**Summary**

Pull. Direction: 84°E  
 compression side: s1-390/112, s2-290/99, c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-400/119, s4-295/75, c3, c2-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-227cm, 1,3m-229cm

Jerzy Stolarczyk Location, date

**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 7-9 Kasztanowiec 7, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 8. Kasztanowiec 8

### 8.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 8, jak na rys 8-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 19,0 m Obwód (na wys. 130 cm): 249,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 255,00 cm Szerokość korony: 16,0 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura/ ławki (ok 1,2 m od pnia)</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne, studzienki instalacyjne, skrzynka energetyczna</li><li>• przystanek komunikacji miejskiej (ok. 5m)/ biletomat (ok. 4,7 m)</li></ul> <p>➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 8-1. Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 8-1. Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa.

## 8.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Drzewo rośnie na skraju klombu pokrytego trawnikiem w małej misie, w środku alejki. Teren dostępny korzeniom ograniczony przez ścianę klombu/ krawężnik oraz nawierzchnię pokrytą kostką brukową. Ścianka klombu podniesiona przez system korzeniowy drzewa.

### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje rozkład korzeni u podstawy – od strony zachodniej.

### – Odziomek/ Pień

Nabiegi słabo wykształcone. Niewielkie pochylenie (ok.  $10^{\circ}$ ) w kierunku południowo-wschodnim.

### – Korona

Główne rozwidlenie na wysokości 1,9 m na 3 grube konary oraz przewodnik, który na wys. 3 m rozwidla się na kolejne 3 przewodniki (czwarty został usunięty). Przewodniki w centrum korony z suchoczubem. Rozwidlenia ukształtne, bez wyraźnych zrostów.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla fazy dojrzałości. Witalność osłabiona. Problemy z przewodzeniem.



Fot. 8-2. Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa od południa.



Fot. 8-3 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Misa wokół pnia. Widoczny podniesiony krawężnik – ściana klombu.

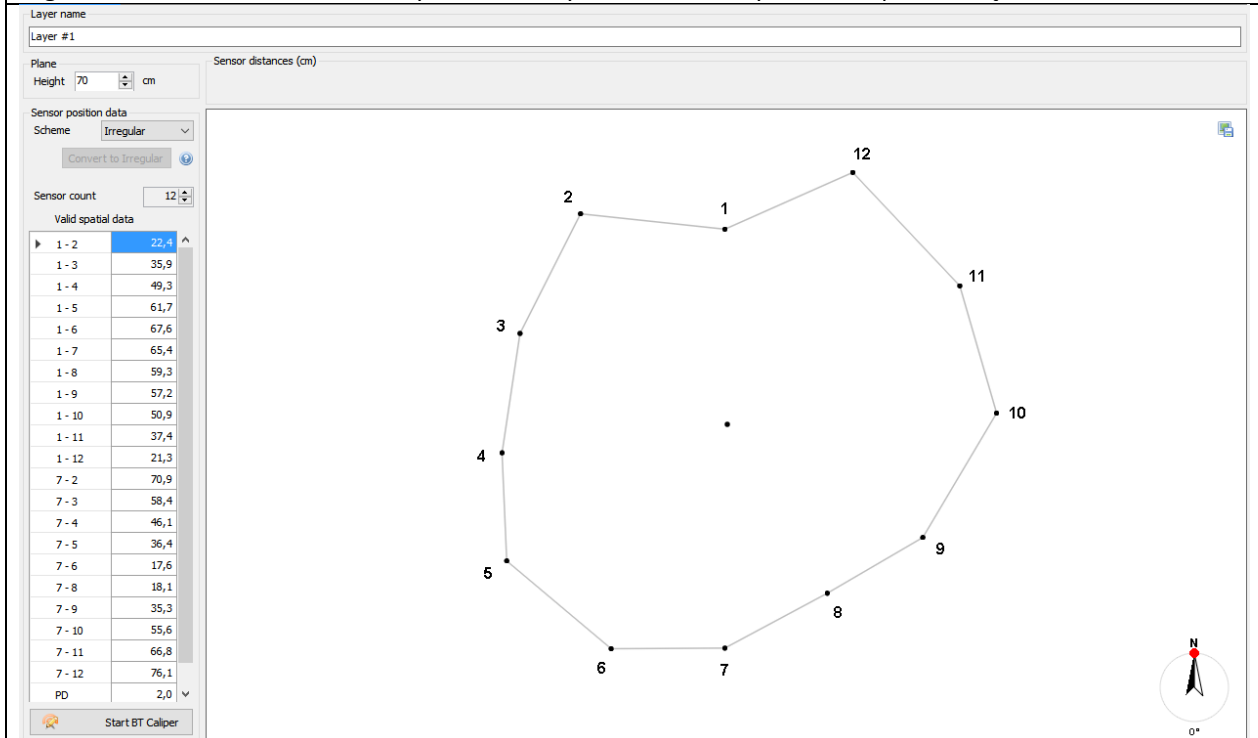


Fot. 8-4 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Susz w koronie.

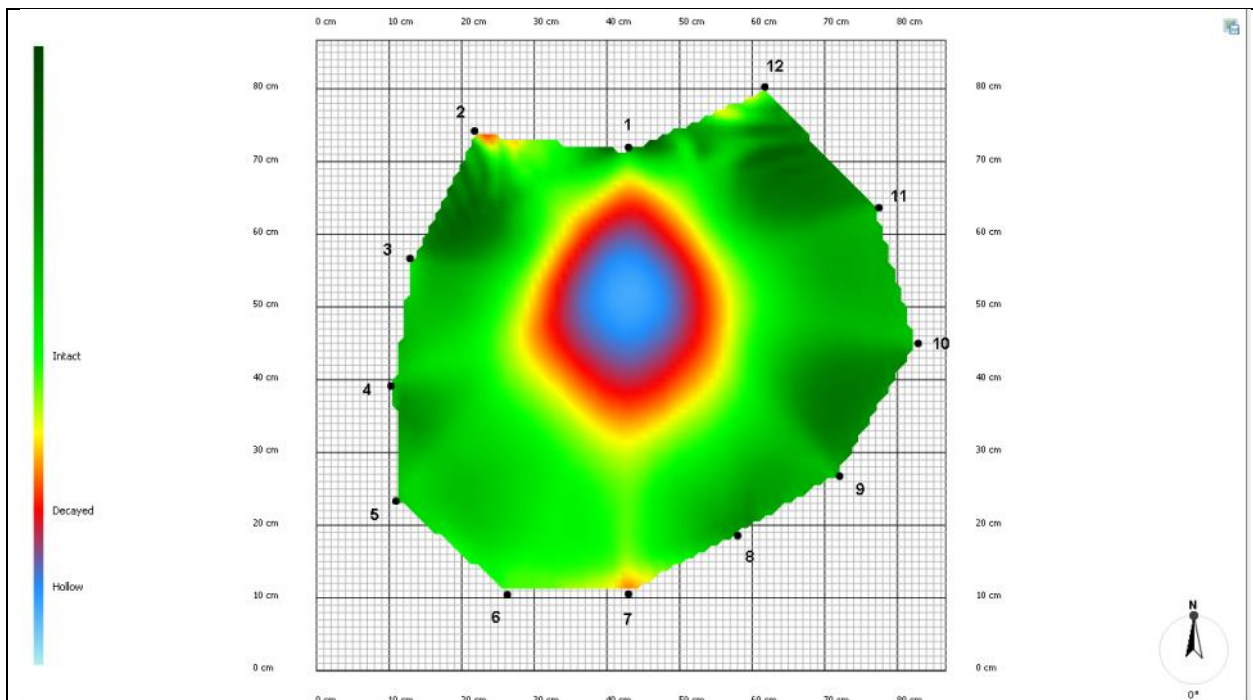
### 8.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 70 cm, 130 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 8-7).

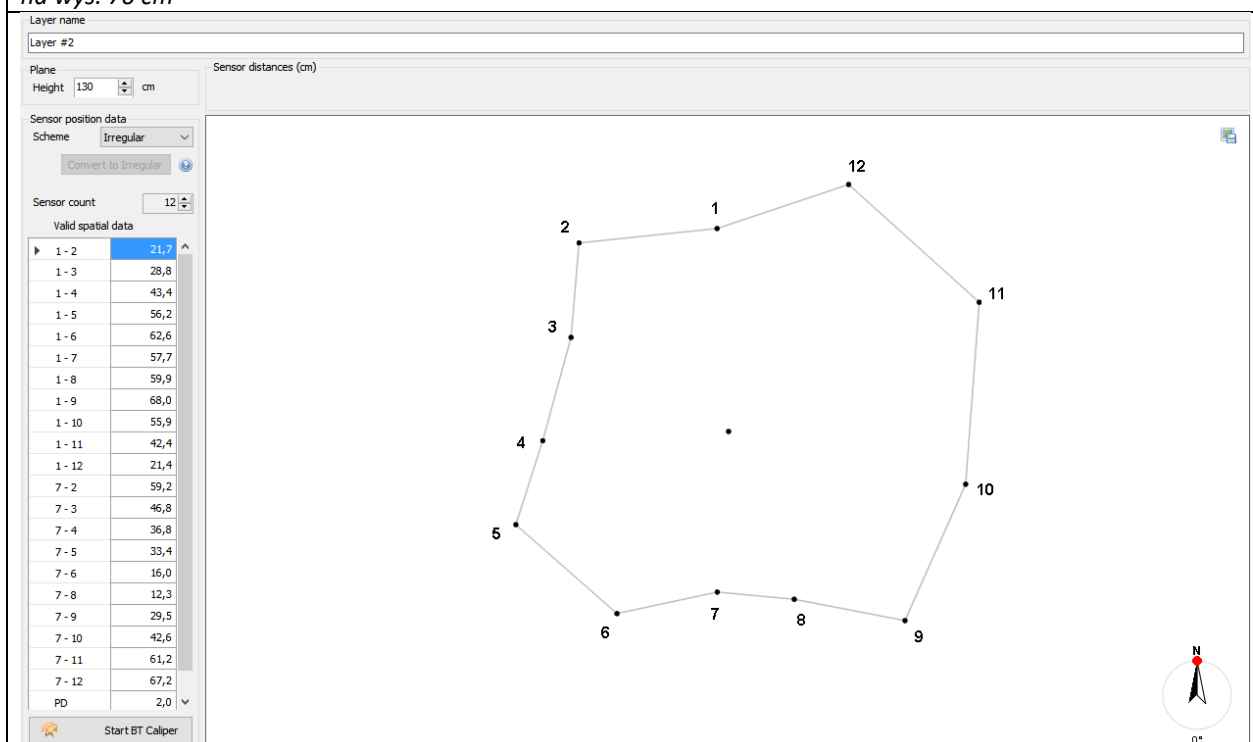
**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.



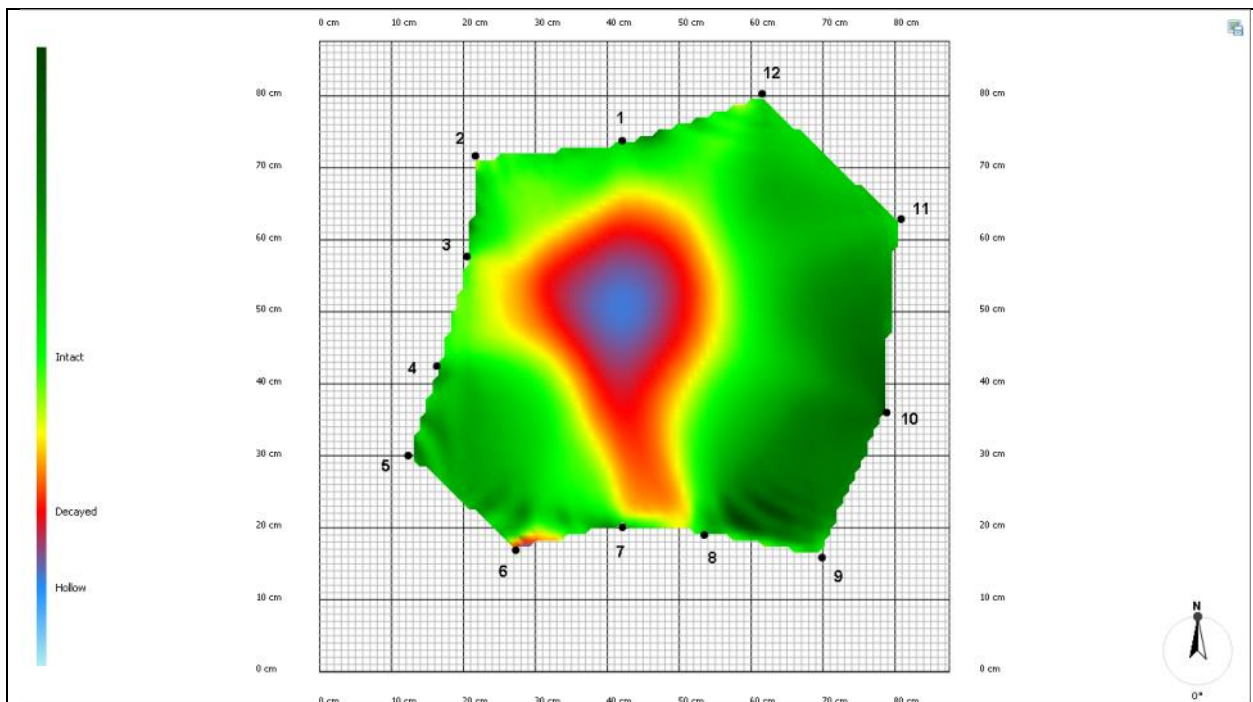
Rys. 8-2. Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 70 cm



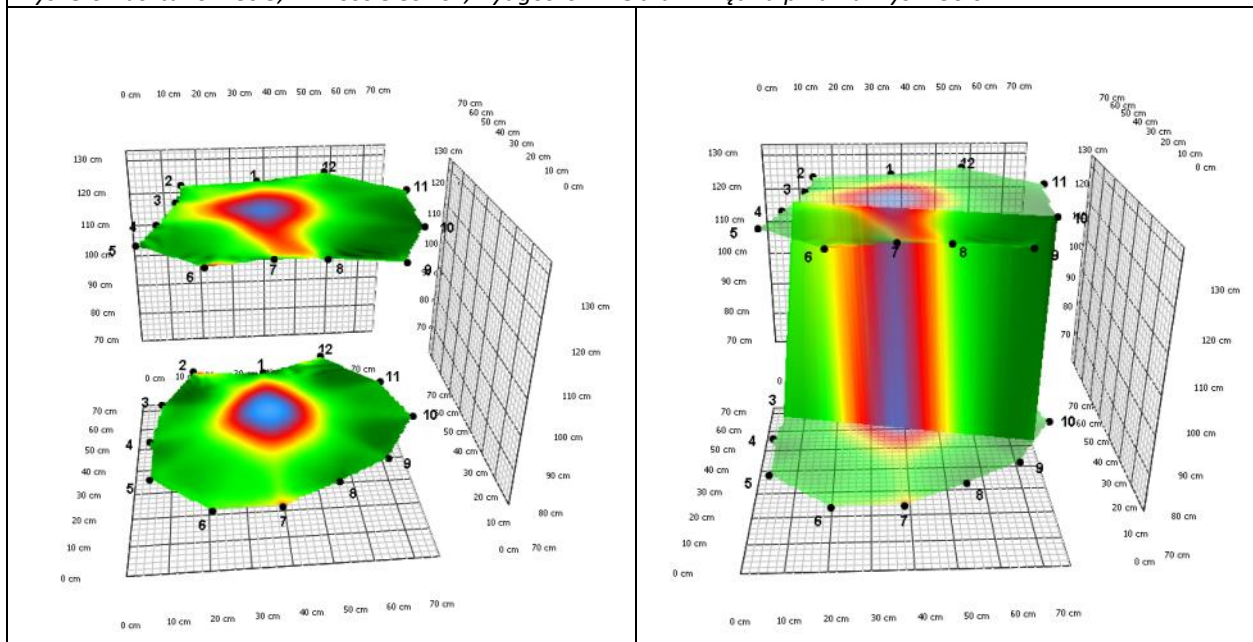
Rys. 8-3 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 70 cm



Rys. 8-4. Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 130 cm



Rys. 8-5 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 130 cm



Rys. 8-6 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 70 cm i 130 cm

Rys. 8-7 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało rozkład drewna pnia na badanych poziomach. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 70 cm około 20% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 130 cm – około 25% przekroju. Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

## 8.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 8.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 99 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 290 mm umieszczony na wys. 113 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 111 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 107 cm)
- Inklinometry po obu stronach pnia

Obciążenie przyłożono na wysokości 4,0 m. Kierunek ciągnięcia 92°E. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 8-8).

### 8.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 161 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 10,1 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 11,7 m





Rys. 8-8 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 8.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie odpowiedniej siły wiatru.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,17 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo NIE jest stabilne w gruncie, ale jest granicznie wytrzymałe na złamanie pnia w dolnym odcinku.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 81-84% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane. Dwa (S1 i S3) nieco poniżej zalecanej w modelu granicy – 136-137% przy wymaganych 150%), pozostałe dwa świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

Project: Kasztanowiec nr 8 pl. Kościelecki... Tree No. 8

Report No.

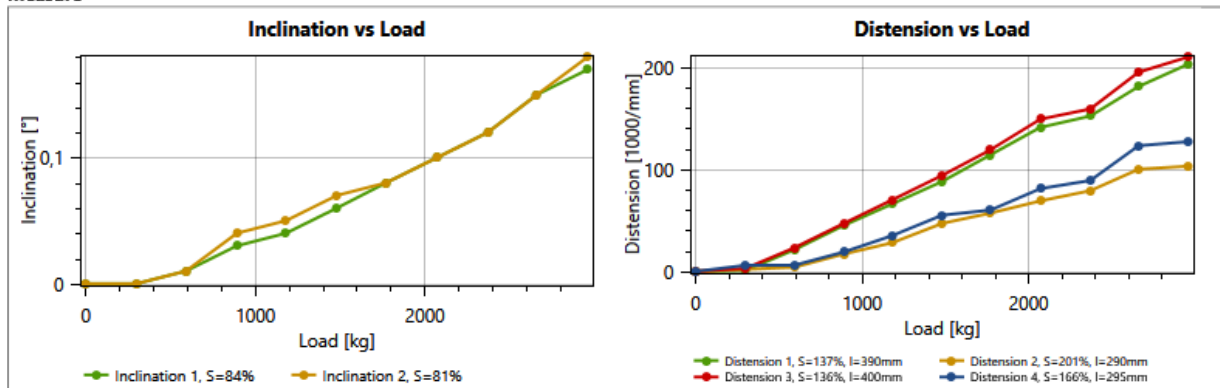
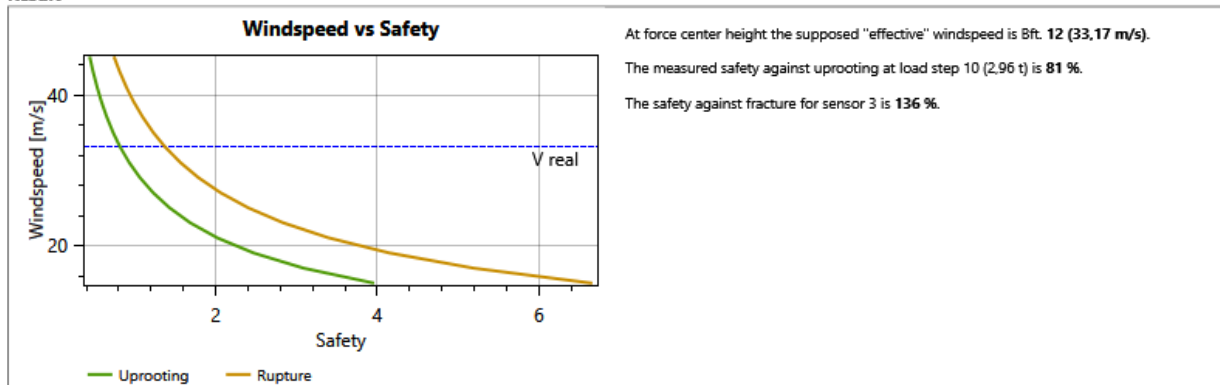
Date: 15.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk



Location:	Big city
Terrain exponent:	0,26
Height laminar wind layer:	350 m
Species:	Aesculus hippocastanum
Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>
Elasticity limit:	0,27 %
Drag coefficient:	0,35
Force center height:	11,7 m
Height dummy load/tree:	4,0 m
Anchor point distance:	23,5 m
Anchor height correction:	0 m

Tree height:	19 m
Crown area:	161 m <sup>2</sup>
Windspeed force center:	33,17 m/s
Wind gust factor:	1,5
Tree swinging factor:	1,45
Air pressure:	1009 mb
Air temperature:	12 °C
Air density:	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Bending moment:	438,61 kNm

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 92°E  
 compression side: s1-390/99, s2-290/113, c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-400/111, s4-295/107, c3, c3-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-255cm, 1,3m-249cm

Jerzy Stolarczyk

Location, date

**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 8-9 Kasztanowiec 8, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 9. Kasztanowiec 9

### 9.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 9, jak na rys 9-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 15,8 m Obwód (na wys. 130 cm): 215,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 219,00 cm Szerokość korony: 15,6 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy</li><li>• mała architektura</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li></ul> <p>➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 9-1. Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 9-1. Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa od południowego wschodu.

## 9.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Zlokalizowane na trawniku. W bliskiej odległości pniak po drzewie po wywrocie.

### – Korzenie

Badanie sondą nie wykazuje rozkładu korzeni u podstawy.

### – Odziomek/ pień

Nabiegi wykształcone. Brak owocników grzybów.

### – Korona

Na 2,6 m rozwidła się na 3 podstawowe konary, południowy rozwidła się ponownie na 5 mniejszych konarów (na wysokości ok. 3,7 m), przewodnik północny także wielokrotnie rozwidlony na wys. 4,8 m.

Liczne pędy na konarach.

Korona asymetryczna, z jednej strony (zachodniej) uszkodzona przez sąsiednie drzewo podczas jego upadku.

Susz niewielki ok. 5% (do usunięcia).

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla późnej fazy dojrzałości. Witalne.



Fot. 9-2. Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Susz w koronie.



Fot. 9-3 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Warunki dla systemu korzeniowego - wokół pnia trawnik.

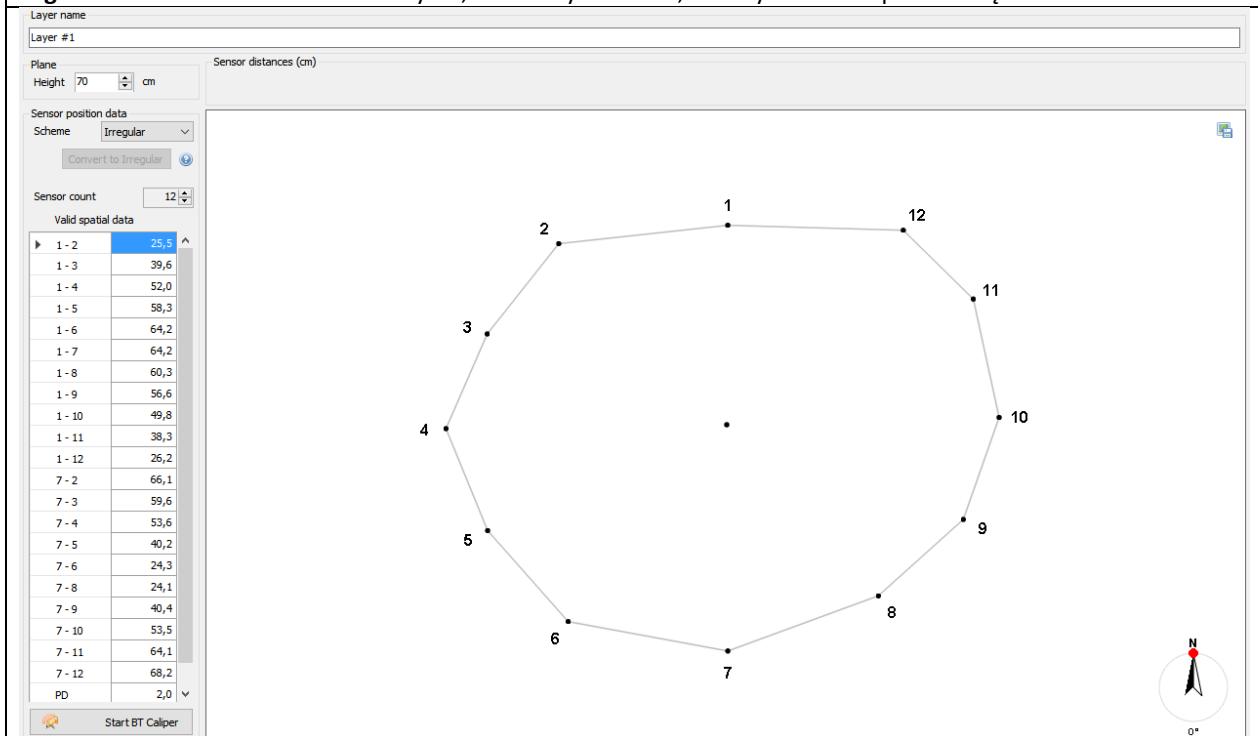


Fot. 9-4 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Nabiegi wykształcone. Na pniu pędy.

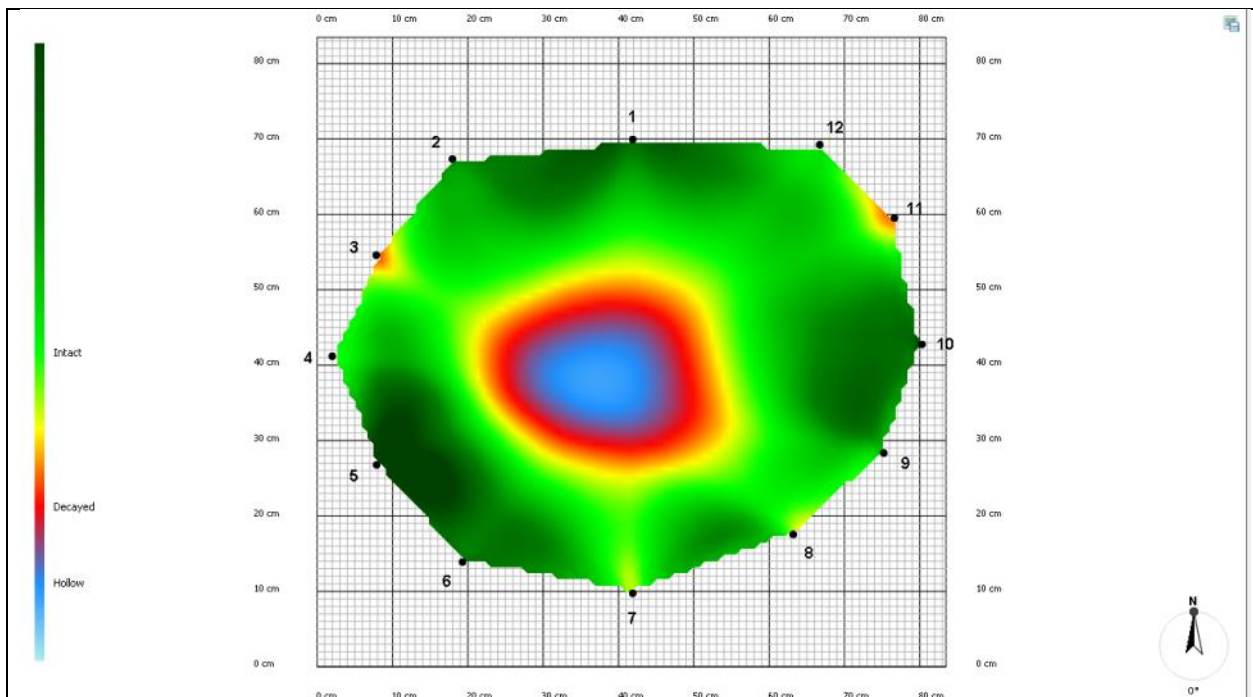
### 9.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 70 cm, 148 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 9-7).

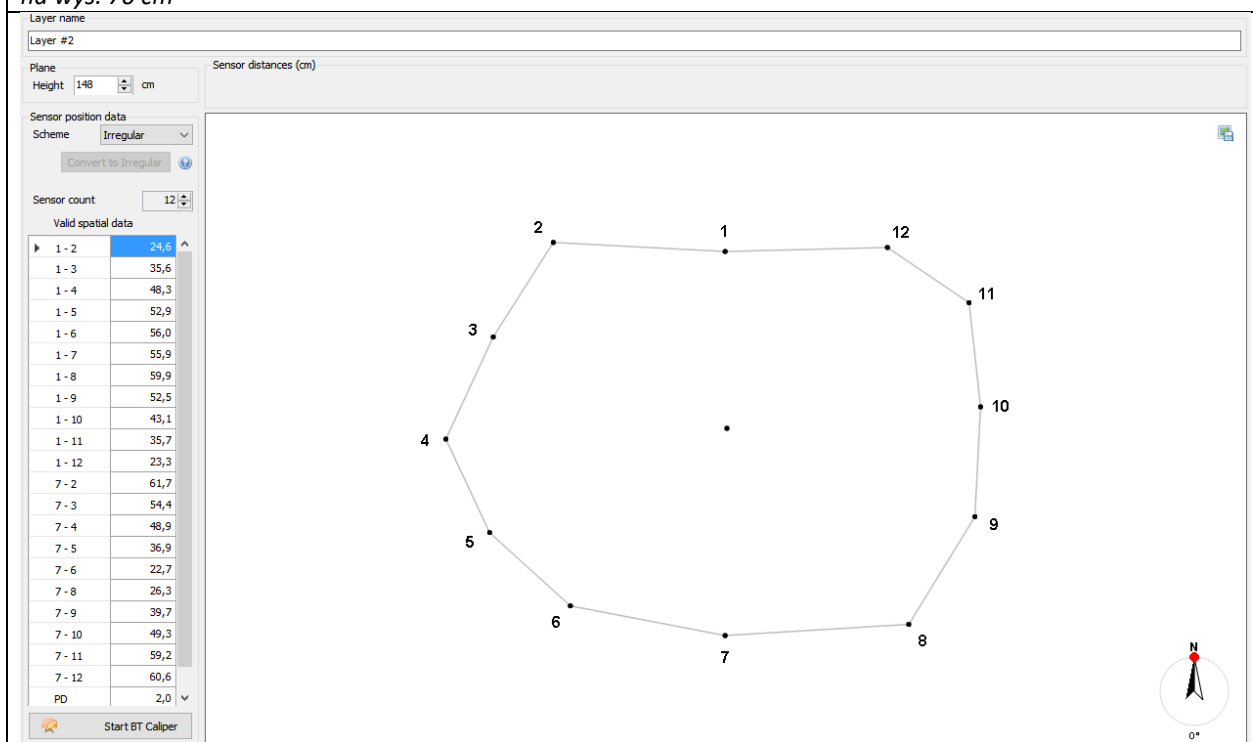
**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.



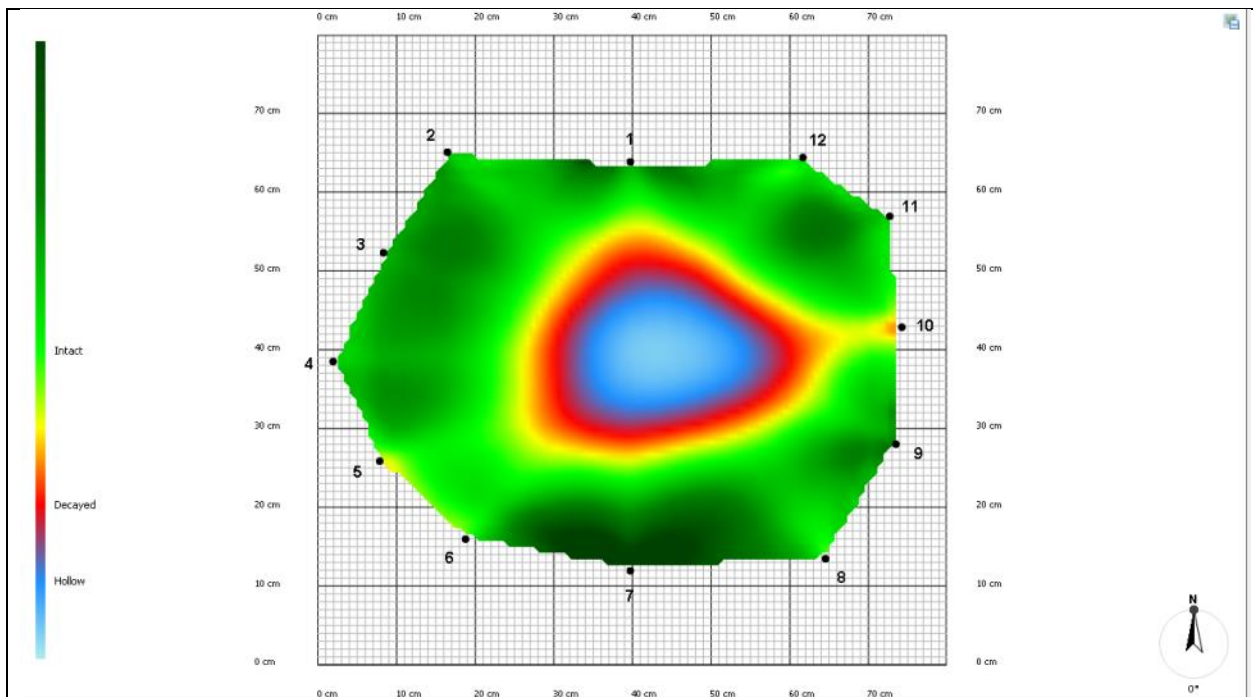
Rys. 9-2. Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 70 cm



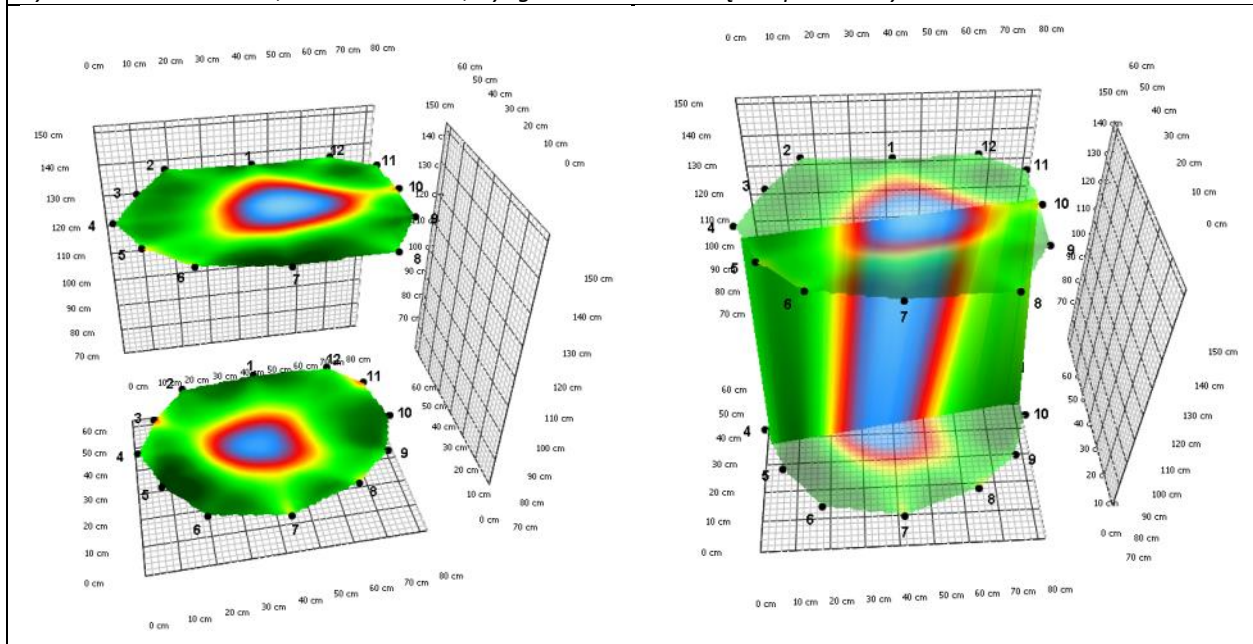
Rys. 9-3 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 70 cm



Rys. 9-4. Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 148 cm



Rys. 9-5 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 148 cm



Rys. 9-6 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 70 cm i 148 cm

Rys. 9-7 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

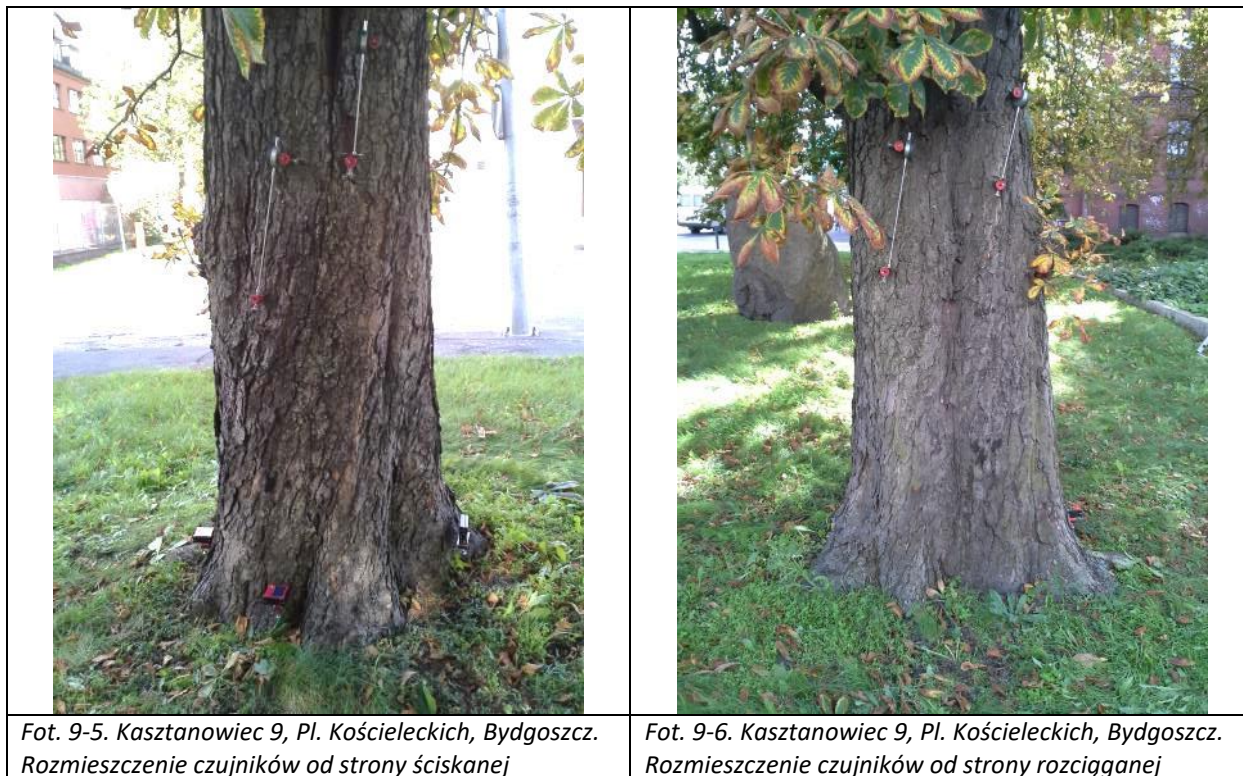
**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało znaczny stopień rozkładu drewna pnia na badanych poziomach. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 70 cm około 20% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 148 cm – około 26% przekroju. Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.



## 9.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 9.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 146 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 400 mm umieszczony na wys. 108 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 143 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 116 cm)
- Inklinometry po obu stronach pnia

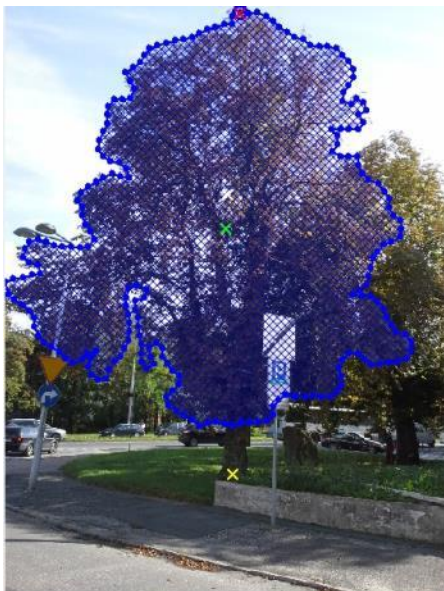
Obciążenie przyłożono na wysokości 3,3 m. Kierunek ciągnięcia 178°S. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 9-8).

### 9.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierznię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 120 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 8,4 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 9,6 m



Wind speed	Vref	36 [m/s]	Vref	36 [m/s]			
	=	12 [Bft]	=	12 [Bft]			
Reference height	Zref	20 [m]	Zref	20 [m]			
0,40 Town center	Z^	0,4	Z^	0,4			
Drag coefficient	Cw	0,3	Cw	0,3			
Air density	d	1,2 [kg/m3]	d	1,2 [kg/m3]			
Gust factor (°)	gf	1	gf	1			
Resonance factor	rf	1	rf	1			
Porosity		0 [%]		0 [%]			
Topology correction		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
<b>Crown area</b>	120	0%	<b>120 [m2]</b>	120 0% 120 [m2]			
<b>Height of crown area center</b>	8,4	0%	<b>8,4 [m]</b>	8,4 0% 8,4 [m]			
<b>Height of crown force center</b>	9,6	0%	<b>9,6 [m]</b>	9,6 0% 9,6 [m]			
<b>Wind force on crown</b>	14	0%	<b>14 [kN]</b>	14 0% 14 [kN]			
<b>Stembase bending moment</b>	132	0%	<b>132 [kNm]</b>	132 0% 132 [kNm]			
<b>Torsion moment</b>	2	0%	<b>2 [kNm]</b>	2 0% 2 [kNm]			
Error variations referring ANS/ANS-3.11/DIN 1319: "Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren". Der Sachverständige DS 3/2007, 46-51.							
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	120	8,4	9,6	14	132	2	15,8
Selected	120	8,4	9,6	14	132	2	15,8

Rys. 9-8 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 9.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie granicy bliskiej maksymalnego stopnia przechyłu dopuszczalnego w badaniu.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,68 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo NIE jest stabilne w gruncie, i NIE jest wytrzymałe na złamanie pnia w dolnym odcinku.


- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 87-89% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane. 3 z 4 czujników osiągają w kalkulatorze wartości rzędu 111-126% przy wymaganych 150% świadcząc o osłabionej odporności pnia w dolnym odcinku na złamanie.

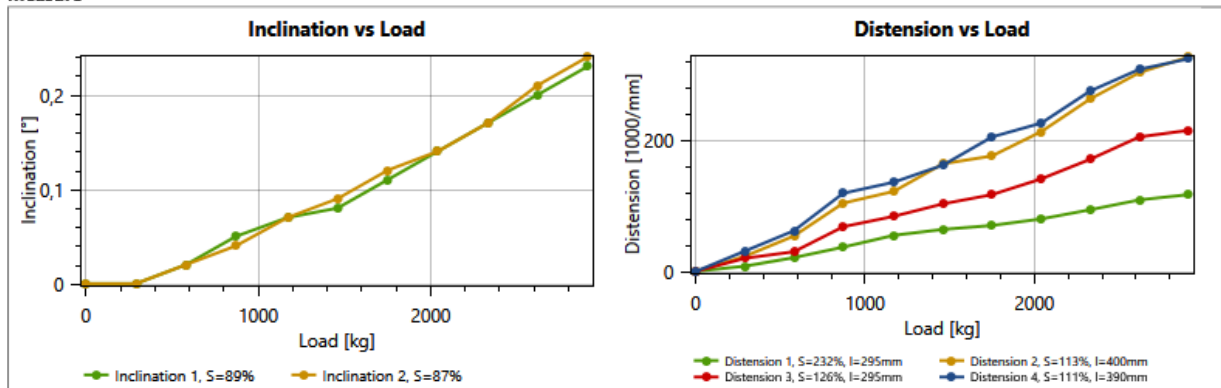
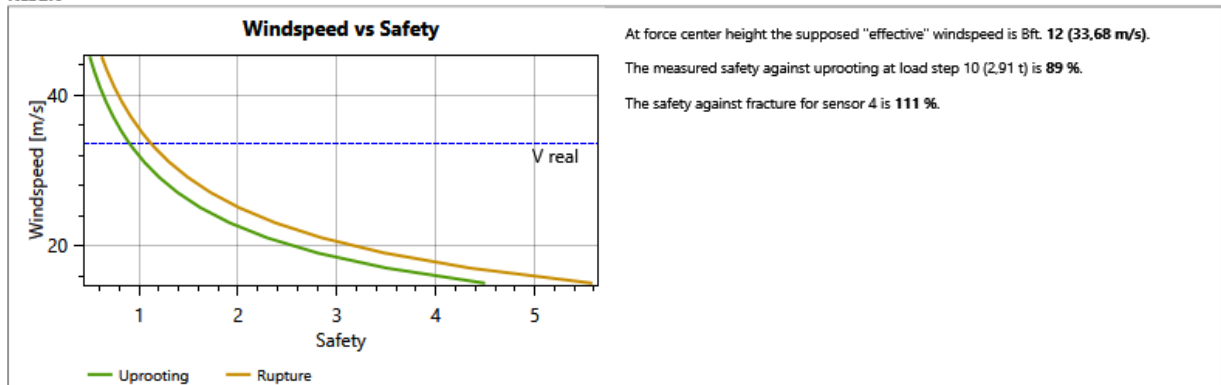
Project: Kasztanowiec nr 9 pl. Kościeleck... Tree No. 9

Report No.

Date: 15.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk

	Location:	Big city	Tree height:	15,8 m
	Terrain exponent:	0,26	Crown area:	120 m <sup>2</sup>
	Height laminar wind layer:	350 m	Windspeed force center:	33,68 m/s
	Species:	Aesculus hippocastanum	Wind gust factor:	1,5
	Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>	Tree swinging factor:	1,55
	Elasticity limit:	0,27 %	Air pressure:	1009 mb
	Drag coefficient:	0,35	Air temperature:	12 °C
	Force center height:	9,6 m	Air density:	1,23 kg/m <sup>3</sup>
	Height dummy load/tree:	3,3 m	Bending moment:	276,55 kNm
	Anchor point distance:	13,5 m		
Anchor height correction:	0 m			

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 178°S  
 compression side: s1-295/146, s2-400/108 c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-295/143, s4-390/116, c3, c3-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-219cm, 1,3m-215cm

Jerzy Stolarczyk

Location, date


**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 9-9 Kasztanowiec 9, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 10. Kasztanowiec 10

### 10.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 10 (jak na rys 10-1).
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 16,5 m Obwód (na wys. 130 cm): 260,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 266,00 cm Szerokość korony: 16,3 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy – chodnik 3,6 m (przejście dla pieszych)</li><li>• mała architektura</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li></ul> <p style="text-align: center;">➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 10-1. Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



*Fot. 10-1. Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa od południowego wschodu.*

## **10.2. Ocena wizualna stanu drzewa**

### **– Grunt wokół pnia, siedlisko**

Teren dostępny korzeniom dostępny, ograniczenie od strony chodnika (ok 3,6 m od pnia).  
Pod rzutem korony nasadzenia od strony zachodniej.

### **– Korzenie**

Badanie sondą nie wykazuje rozkładu korzeni u podstawy.

### **– Odziomek**

Nabiegi wykształcone.

Brak owocników grzybów.

### **– Pień**

Pochylenie niewielkie (ok. 5°) w kierunku wschodnim.

– **Korona**

Asymetryczna, susz niewielki ok. 5%. Rozwidlenie na wysokości 3,1 m, dzielące się na cztery większe przewodniki. Rozwój konarów niesymetryczny prawdopodobnie w wyniku konkurencji z sąsiednim drzewem. Rozwidlenia U-kształtne.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla obecnej fazy dojrzałości. Witalne.



Fot. 10-2 i 10.3 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok drzewa strony Pn i Pn- Zach.

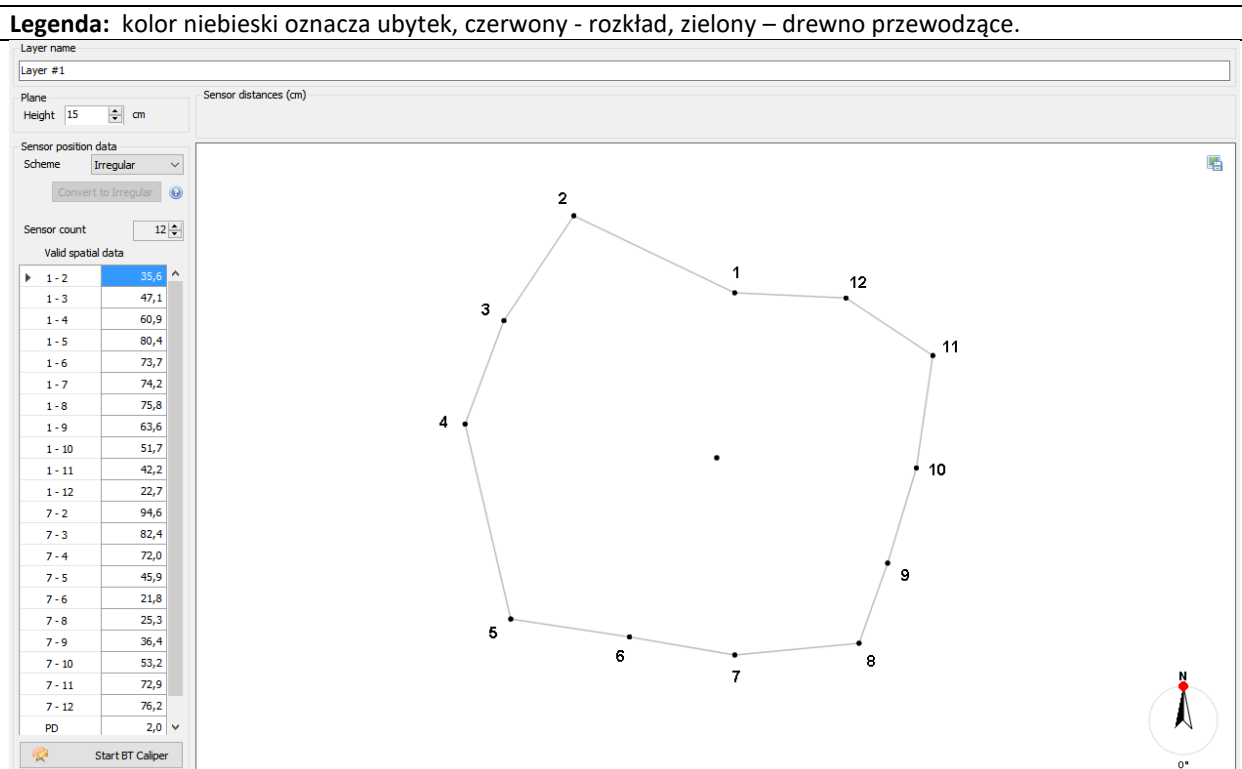


Fot. 10-4 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Nabiegi

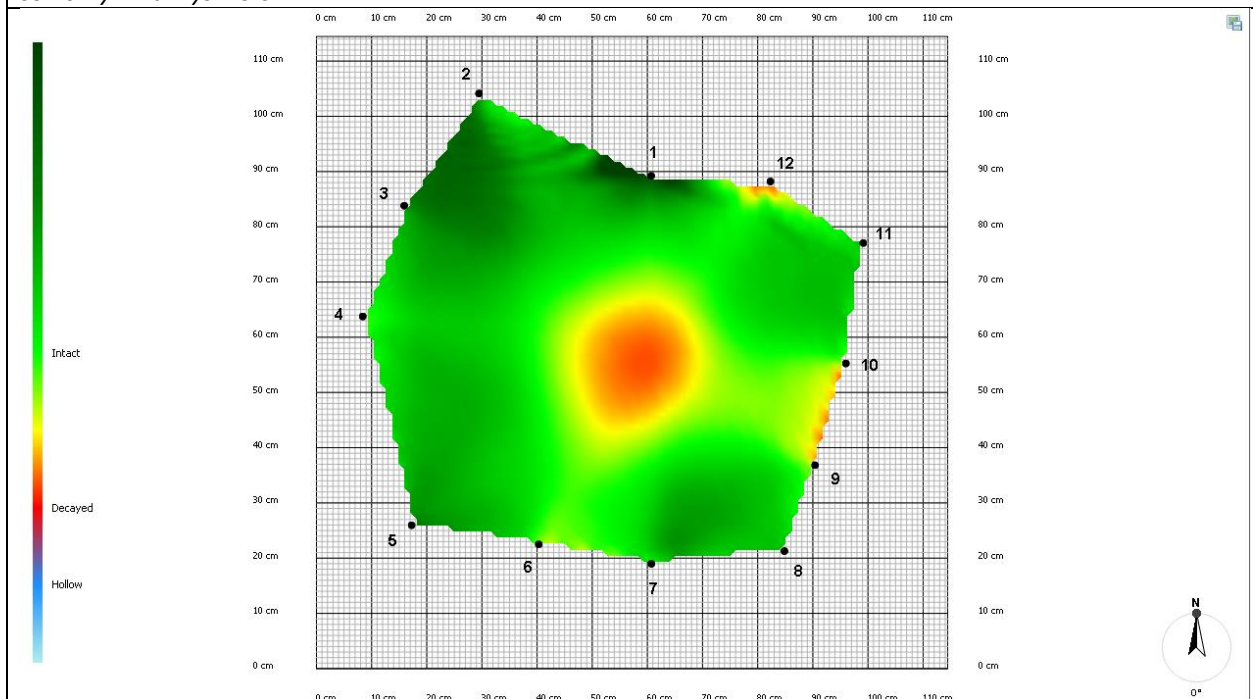
Fot. 10-5 Kasztanowiec 10. Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ślady żerowania szrotówka

### 10.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

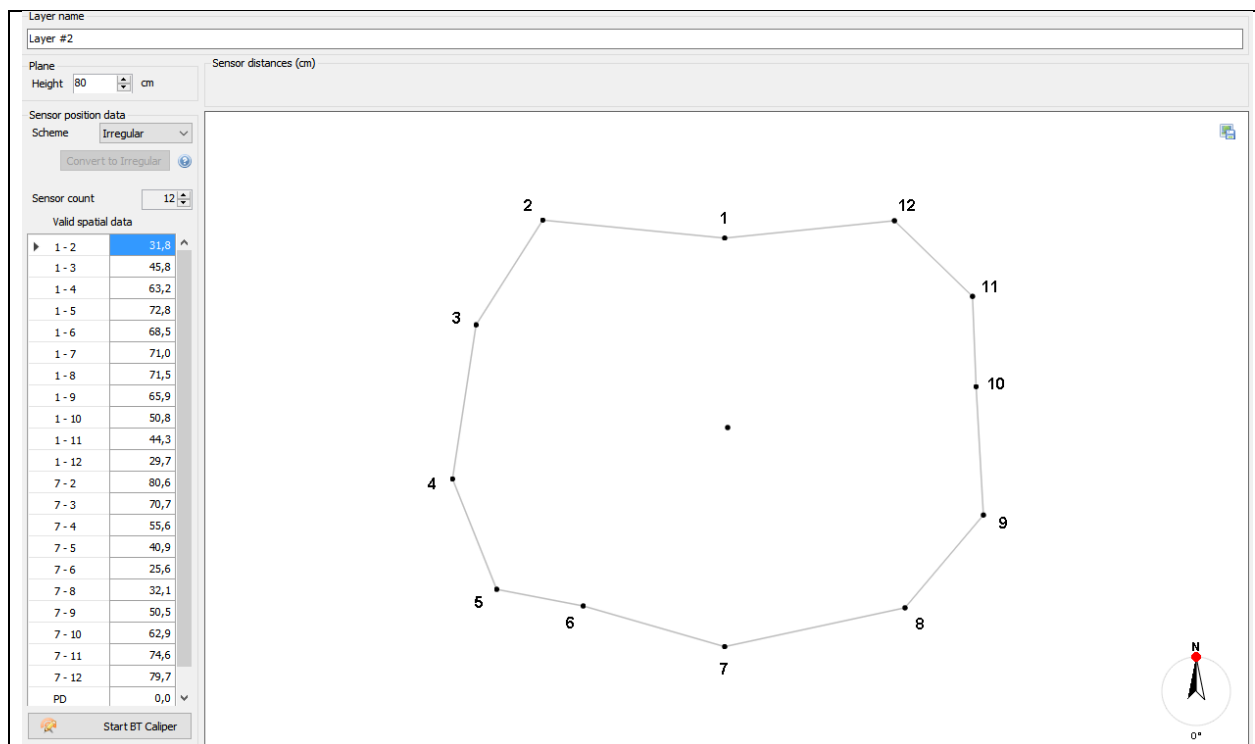
Badanie tomografem sonicznym wykonano na 3 poziomach – 15 cm, 80 cm, 155 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 10-9).



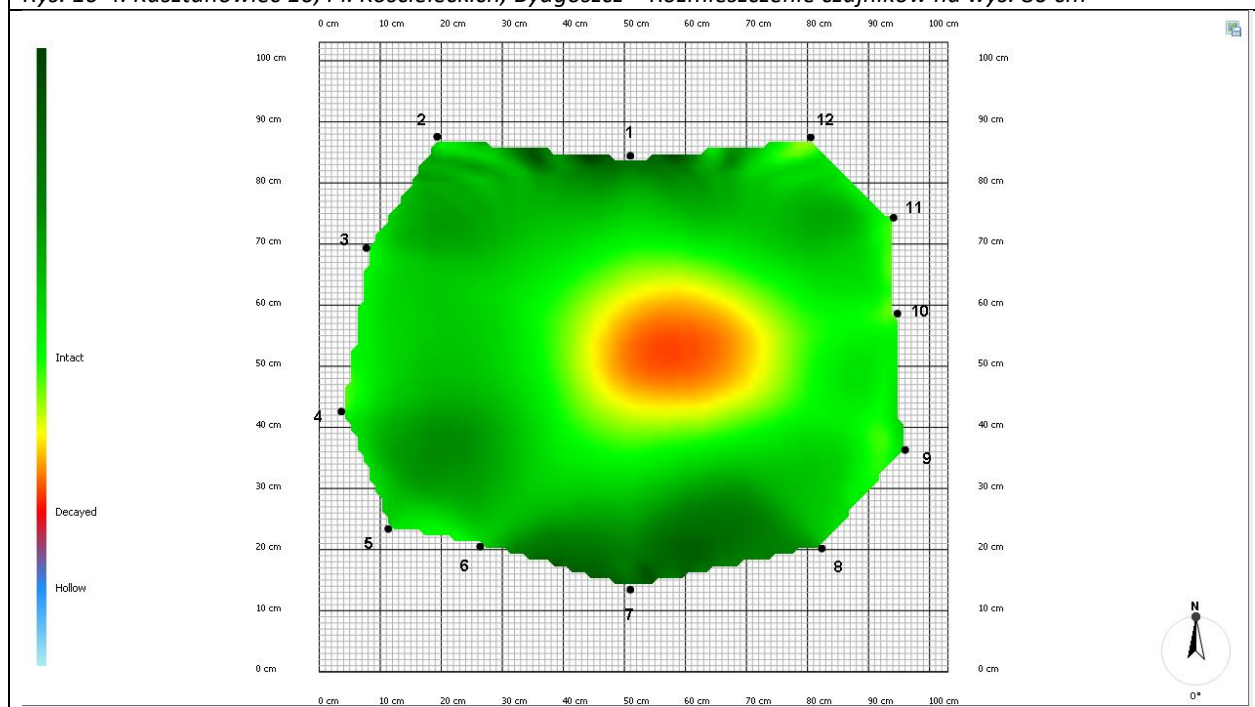
Rys. 10-2. Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 15 cm



Rys. 10-3 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 15 cm

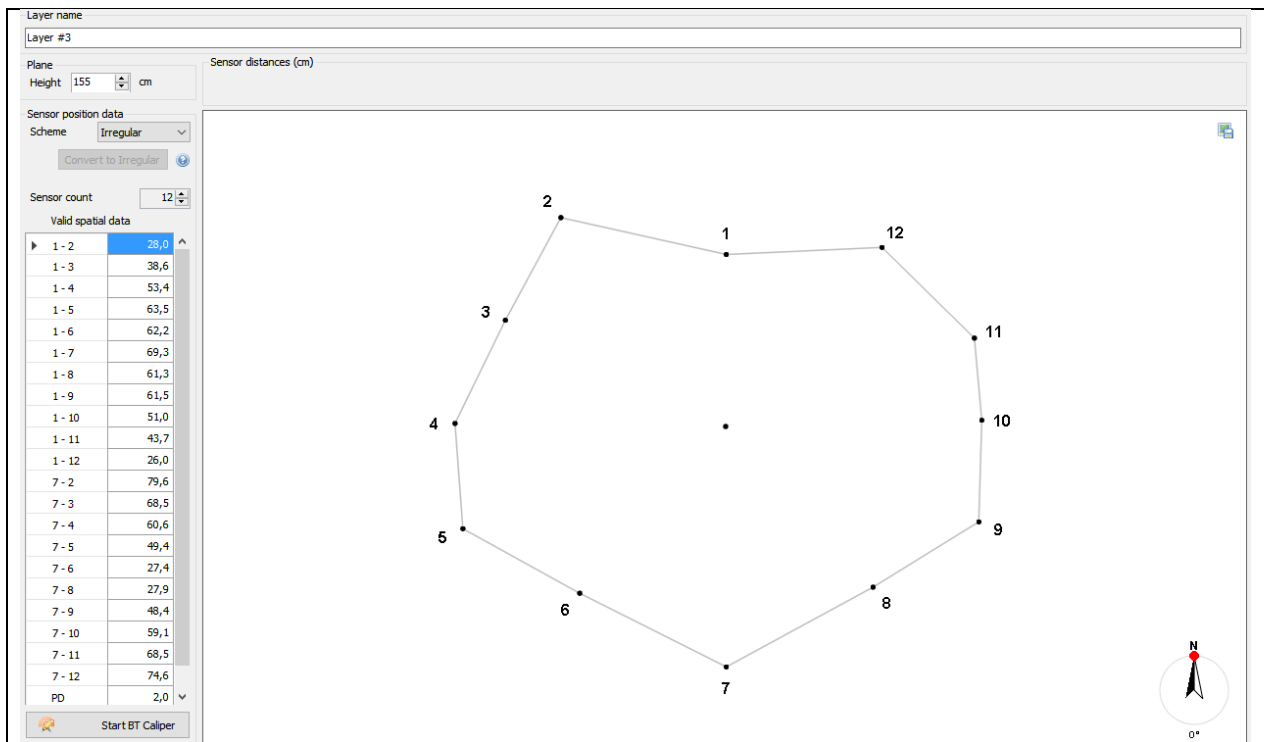


Rys. 10-4. Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 80 cm

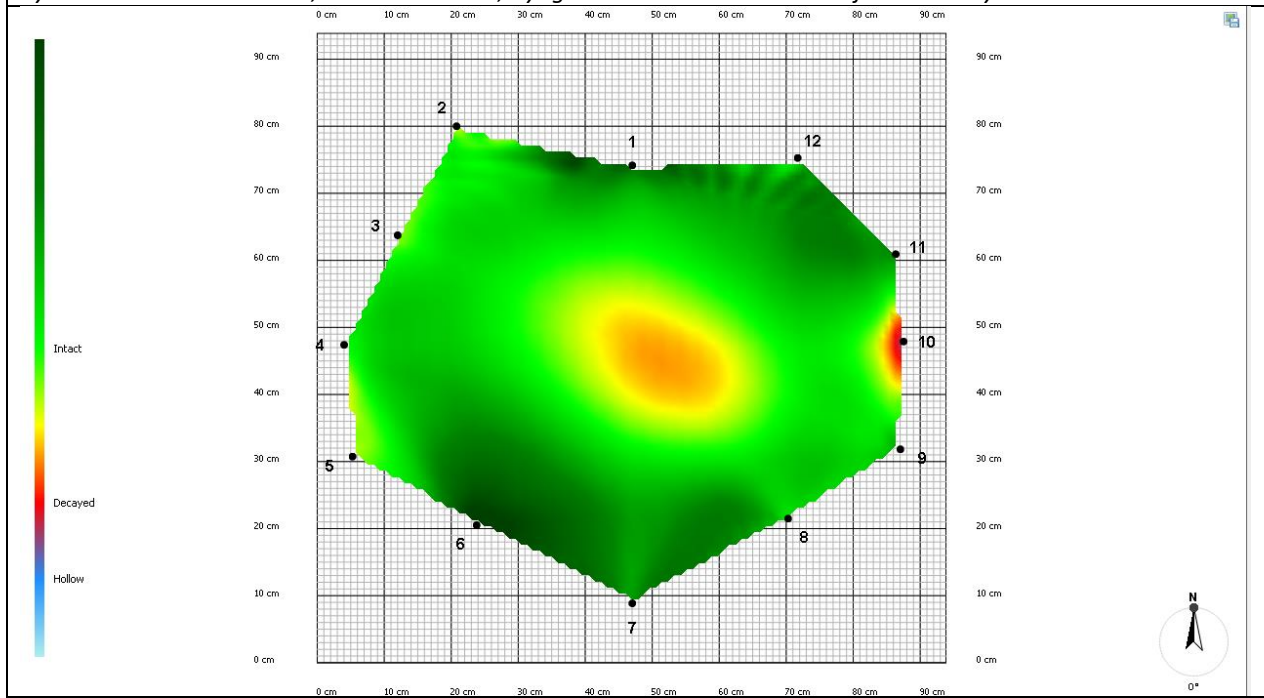


Rys. 10-5 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 80 cm

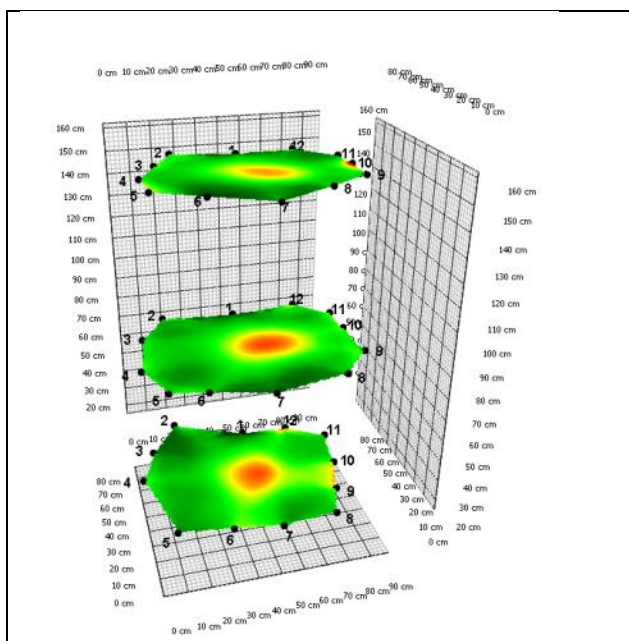




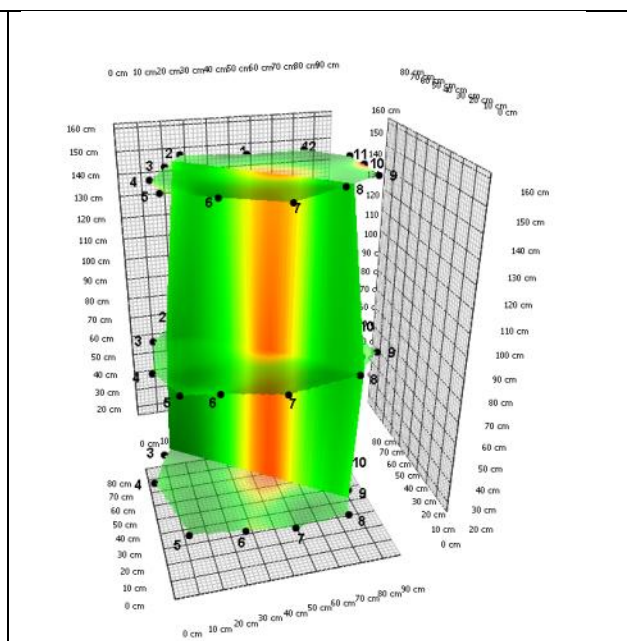
Rys. 10-6. Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 155 cm



Rys. 10-7 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 155 cm



Rys. 10-8 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 3 poziomach – 15 cm, 80 cm i 155 cm



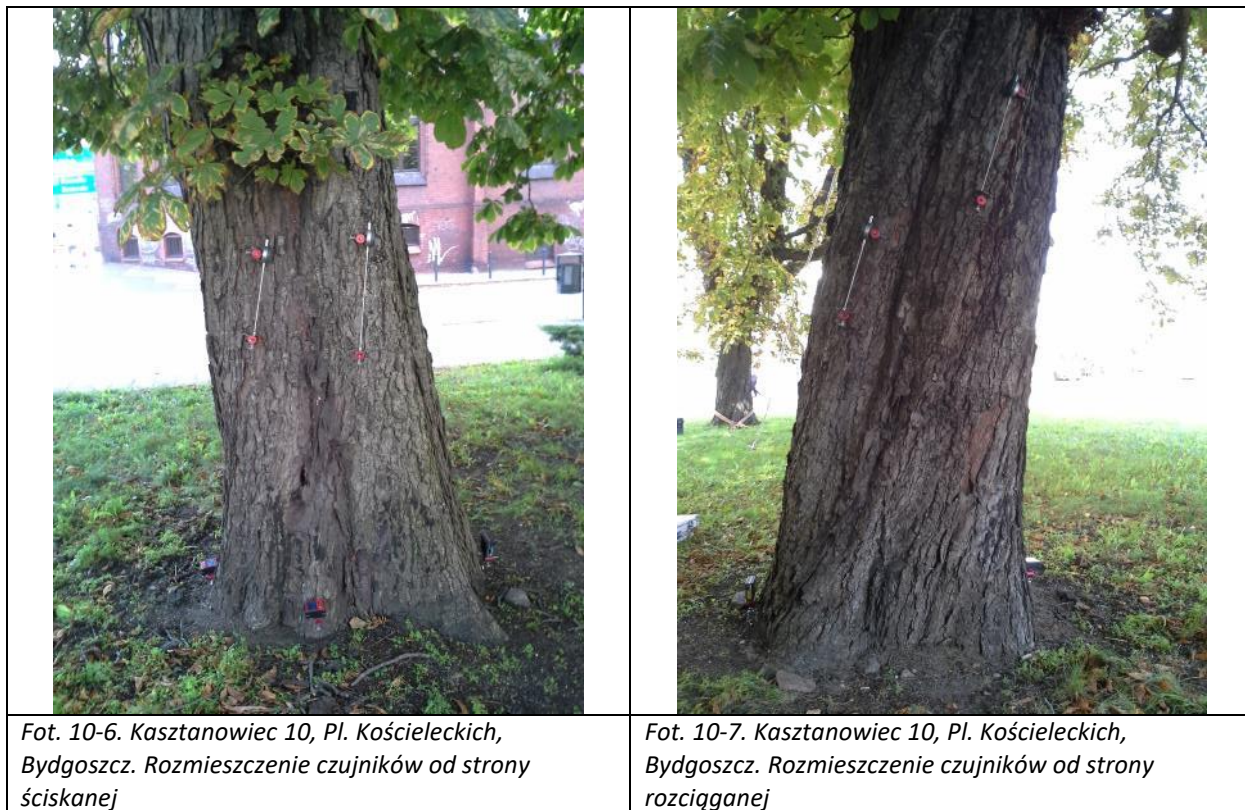
Rys. 10-9 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało niewielki rozkład drewna pnia na badanych poziomach. Rozkład i ubytki obejmują na wysokości 15 cm około 8% powierzchni przekroju pnia, na wysokości 80 cm – około 8% przekroju, na wysokości 155 cm – 6%. Pozostała ścianka o zróżnicowanej grubości.

## 10.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 10.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 295 mm umieszczony na wys. 107 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 100 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 395 mm umieszczony na wys. 152 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 290 mm umieszczony na wys. 114 cm)

- Inklinometry po obu stronach pnia

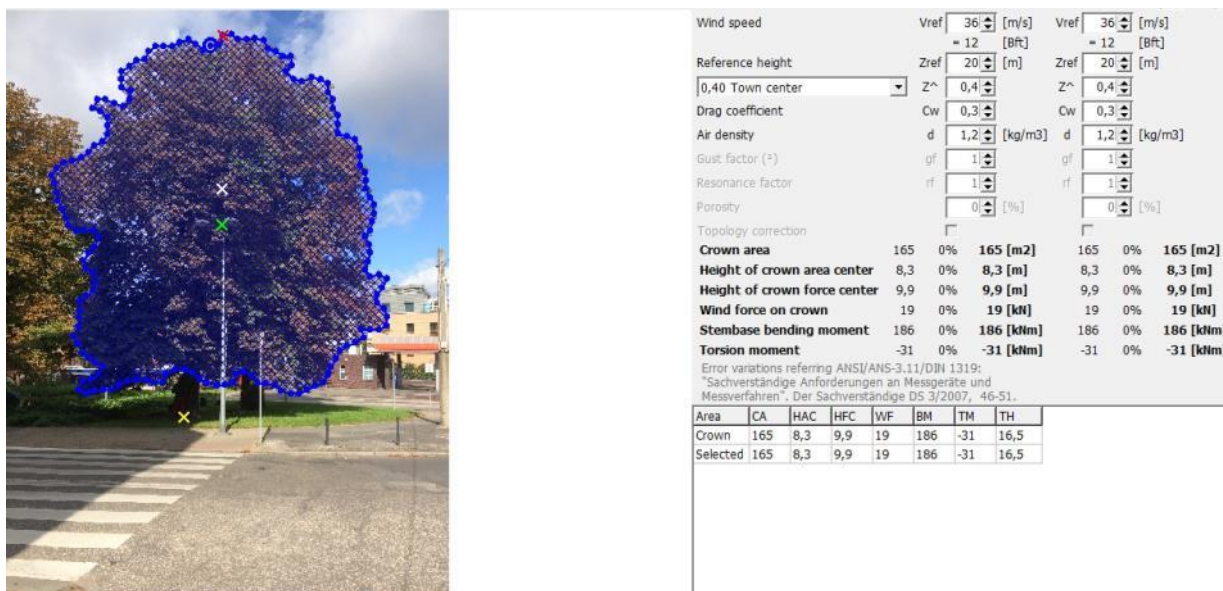
Obciążenie przyłożono na wysokości 4,4 m. Kierunek ciągnięcia 345°N. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 10-10).

### 10.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 165 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 8,3 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 9,9 m



Rys. 10-10 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 10.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie maksymalnego stopnia przechyłu dopuszczalnego w badaniu.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,29 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo NIE JEST stabilne w gruncie. Jeden z czujników (S2 po stronie ściskanej, na wysokości 100 cm) wykazał także niewystarczającą wytrzymałość na złamanie pnia w dolnym odcinku.

- Wskazania obu inklinometrów świadczą o niewystarczającej stabilności drzewa w gruncie (na poziomie 82% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane, ale jeden z nich wykazuje osłabienie pnia na wysokości 100 cm (wartość w kalkulatorze 124% przy wymaganych 150%), pozostałe świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku.

Project: Kasztanowiec nr 10 pl. Kościelec... Tree No. 10

Report No.

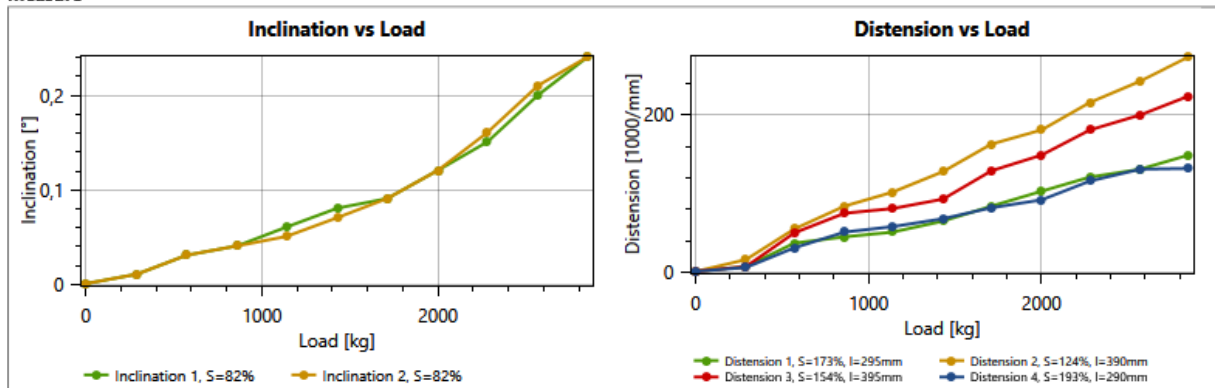
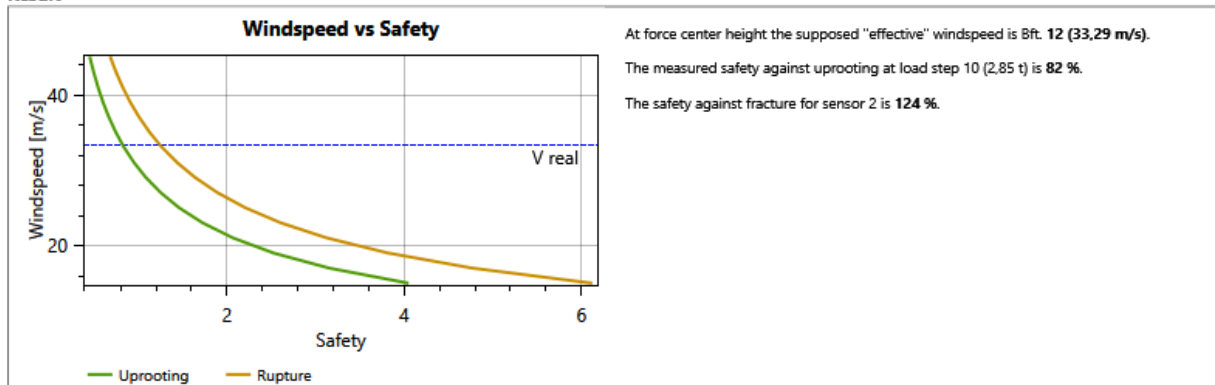
Date: 15.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk



Location:	Big city
Terrain exponent:	0,26
Height laminar wind layer:	350 m
Species:	Aesculus hippocastanum
Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>
Elasticity limit:	0,27 %
Drag coefficient:	0,35
Force center height:	9,9 m
Height dummy load/tree:	4,4 m
Anchor point distance:	13,5 m
Anchor height correction:	0 m

Tree height:	16,5 m
Crown area:	165 m <sup>2</sup>
Windspeed force center:	33,29 m/s
Wind gust factor:	1,5
Tree swinging factor:	1,52
Air pressure:	1009 mb
Air temperature:	13 °C
Air density:	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Bending moment:	381,85 kNm

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 345°N  
 compression side: s1-295/107, s2-390/100 c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-395/152, s4-290/114, c3, c3-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-266cm, 1,3m-260cm

Jerzy Stolarczyk

Location, date


**Hint:**  
 All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 10-11 Kasztanowiec 10, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## 11.Kasztanowiec 11

### 11.1. Parametry drzewa i wybrane informacje istotne dla jego stanu

<b>ID/ Lokalizacja</b>	Nr 11/ Jak na rys 11-1.
<b>Rodzaj/ gatunek</b>	Kasztanowiec biały ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)
<b>Podstawowe parametry drzewa:</b>	Wysokość: 16,3 m Obwód (na wys. 130 cm): 241,00 cm Obwód (na wys. 100 cm): 247,00 cm Szerokość korony: 12,7 m
<b>Obiekty w zasięgu drzewa/ użytkowanie:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ciągi komunikacyjne – ruch kołowy i pieszy (przejście dla pieszych)</li><li>• mała architektura/ ławki</li><li>• oznakowanie drogowe</li><li>• oświetlenie uliczne</li></ul> <p style="text-align: center;">➤ Użytkowanie ciągłe/ intensywne.</p>



Rys. 11-1. Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Lokalizacja badanego drzewa (wykorzystano mapy Google)



Fot. 11-1. Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Widok całego drzewa od południowego wschodu.

## 11.2. Ocena wizualna stanu drzewa

### – Grunt wokół pnia, siedlisko

Zlokalizowane na skraju skweru. W pobliżu pniak po wyróconym drzewie.

Teren dostępny korzeniom ograniczony przez nawierzchnię z kostki betonowej i krawężnik od strony północnej i wschodniej. Na pozostałej części trawnik.

### – Korzenie

Badanie sondą wykazuje częściowy rozkład korzeni u podstawy – od północy.

### – Odziomek/ pień

Nabiegi słabo wykształcone.

Brak owocników grzybów. Rozkład niewielki, początkowy.

### – Korona

Rozwidlenie na 2,2 m na dwa przewodniki, powyżej - na ok. 3,3 m kolejne rozwidlenia.

Susz niewielki ok. 5%. Kilka dziupli w miejscach po usuniętych konarach, od strony południowej na wys. 2,4 m.

Liście ze śladami żerowania szrotówka kasztanowcowiaczka (*Cameraria ohridella*).

– **Ogólna ocena**

Drzewo o cechach typowych dla fazy dojrzałości.

Witalne, ale widoczne reakcje stresowe na ograniczenia wzrostu korzeni i działania szkodników.



*Fot. 11-2. Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Ograniczenia dla rozwoju korzeni.*



*Fot. 11-3 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Rozwidlenie w koronie*



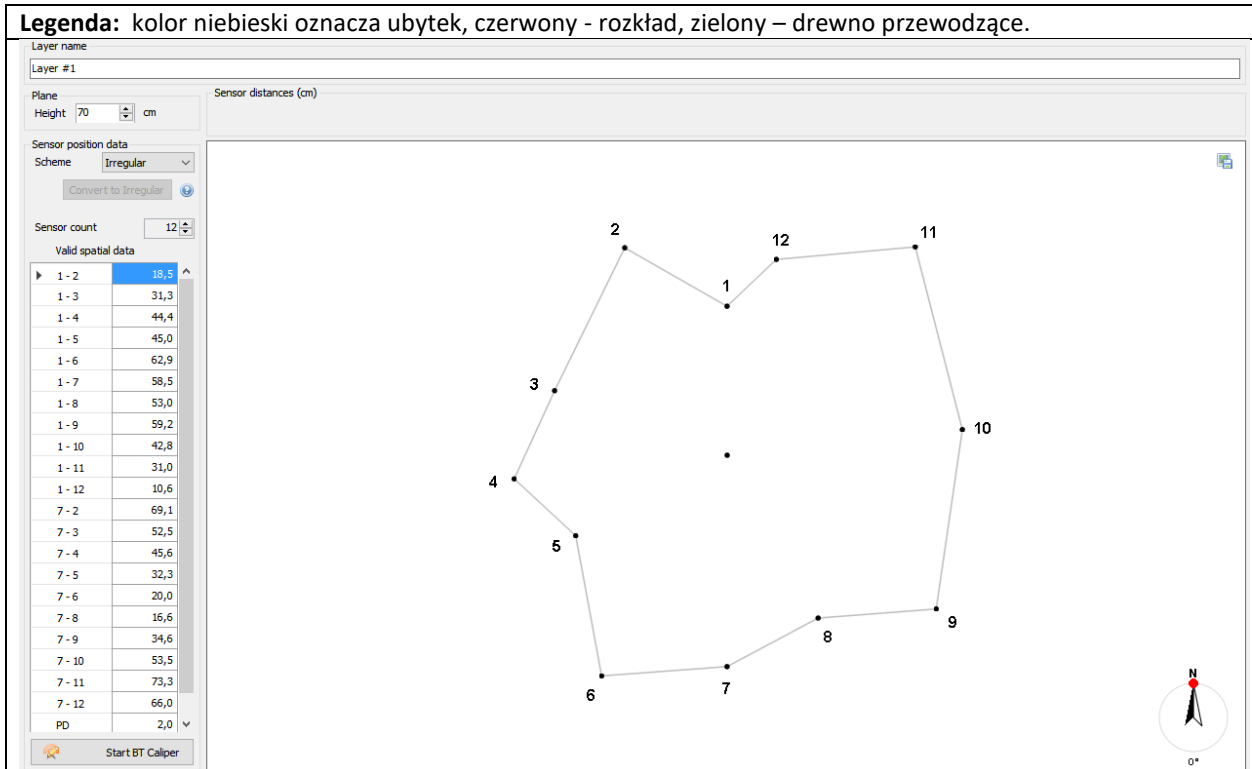
*Fot. 11-4 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. Pędy stresowe na pniu*



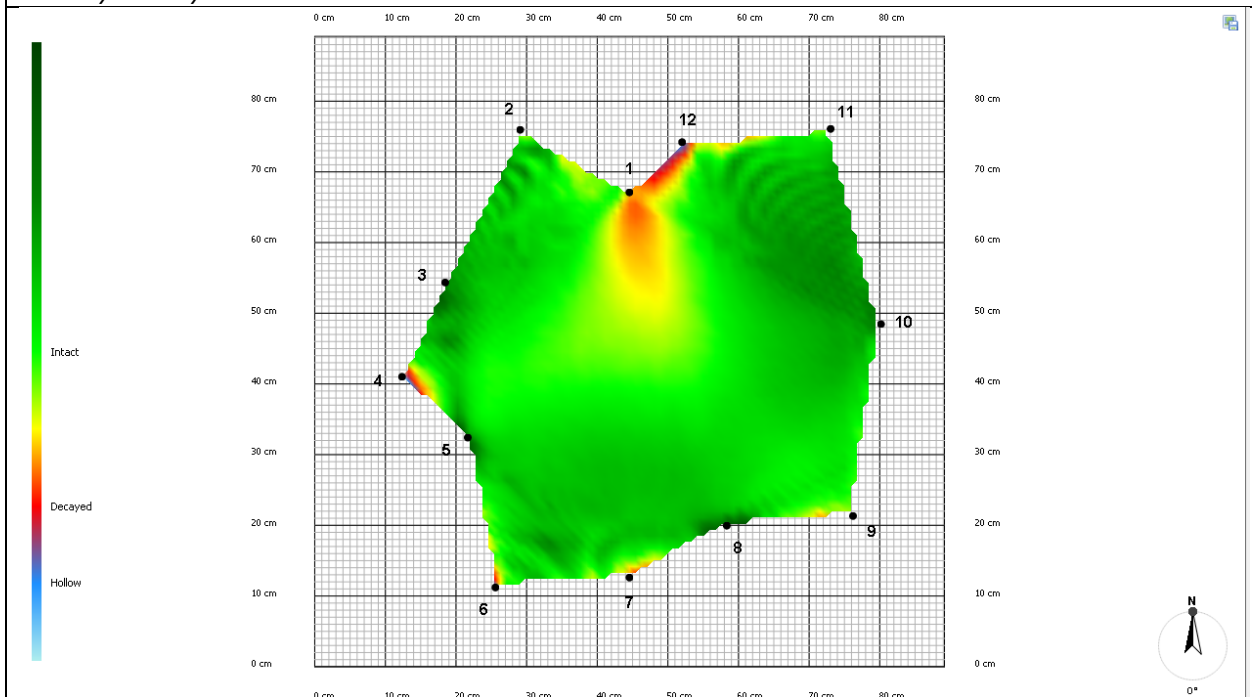
### 11.3. Wyniki badania stanu wnętrza pnia tomografem sonicznym

Badanie tomografem sonicznym wykonano na 2 poziomach – 70 cm, 145 cm. Na poniższych obrazach pokazano rozmieszczenie czujników oraz obraz wnętrza pnia na każdym z badanych poziomów. Dodatkowo wykonano symulację przebiegu rozkładu 3D (rys. 11-7).

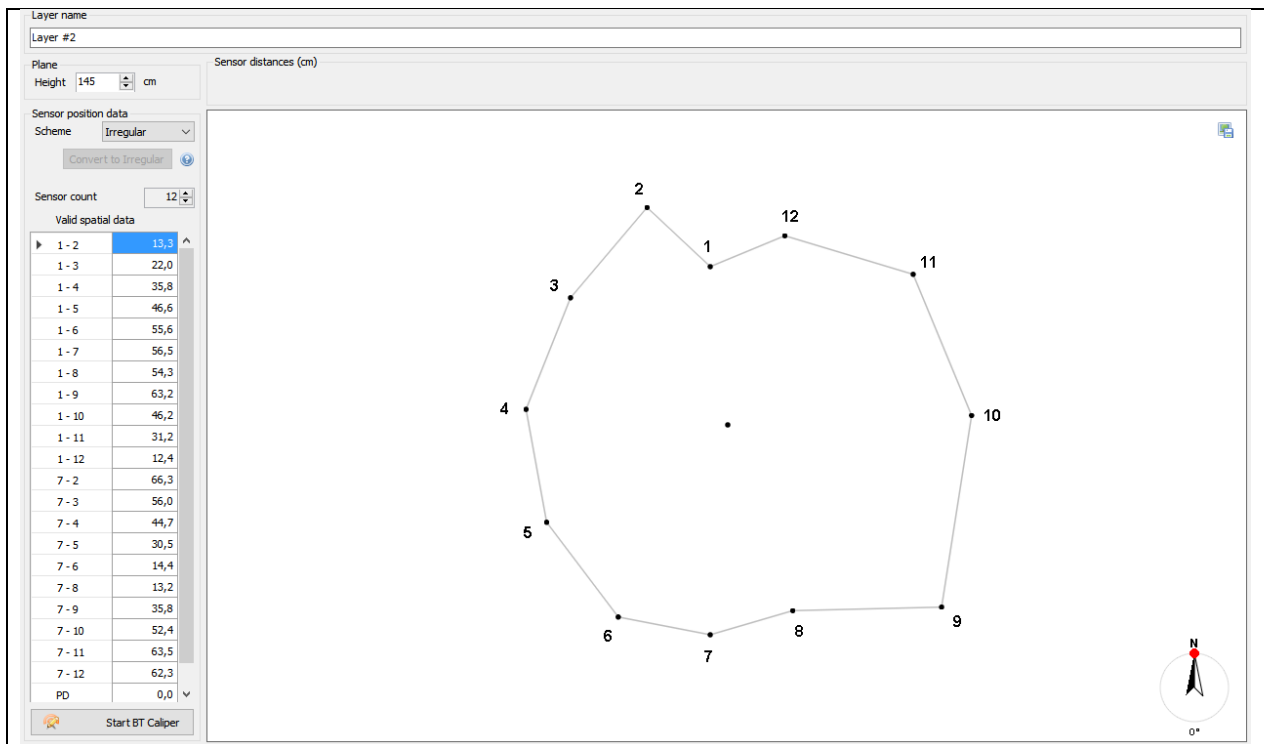
**Legenda:** kolor niebieski oznacza ubytek, czerwony - rozkład, zielony – drewno przewodzące.



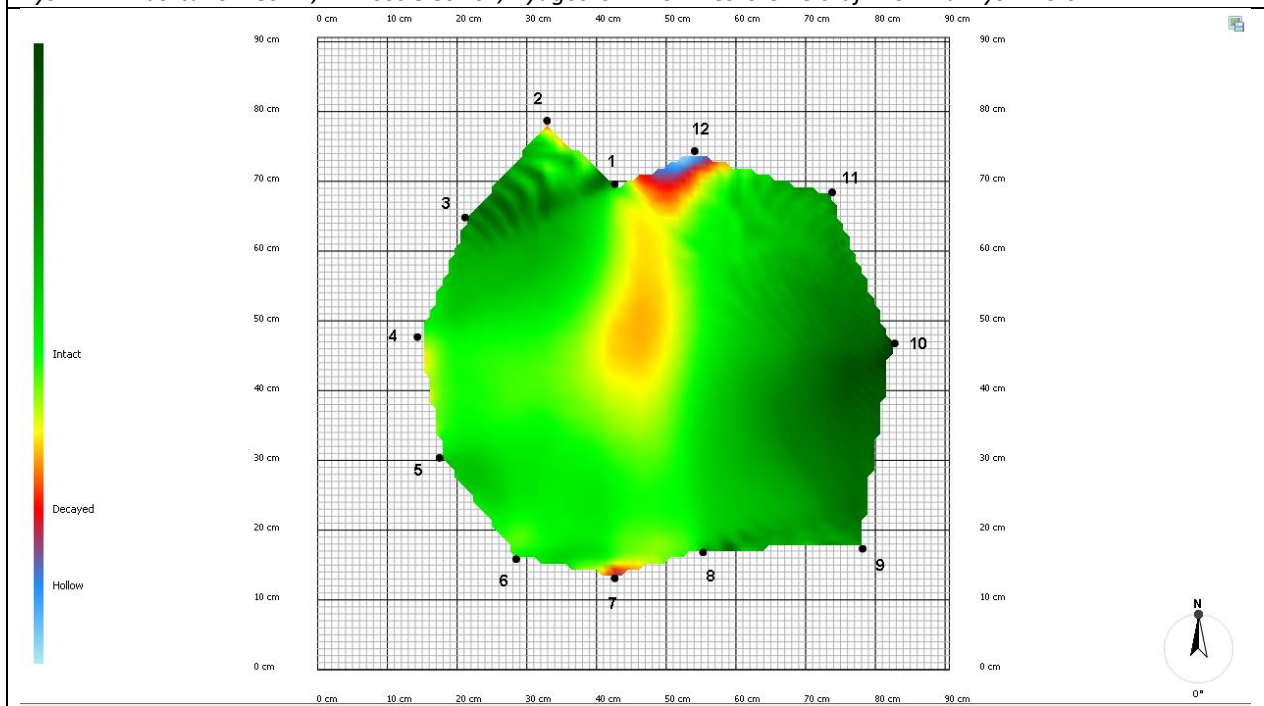
Rys. 11-2. Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników w badaniu tomografem sonicznym na wys. 70 cm



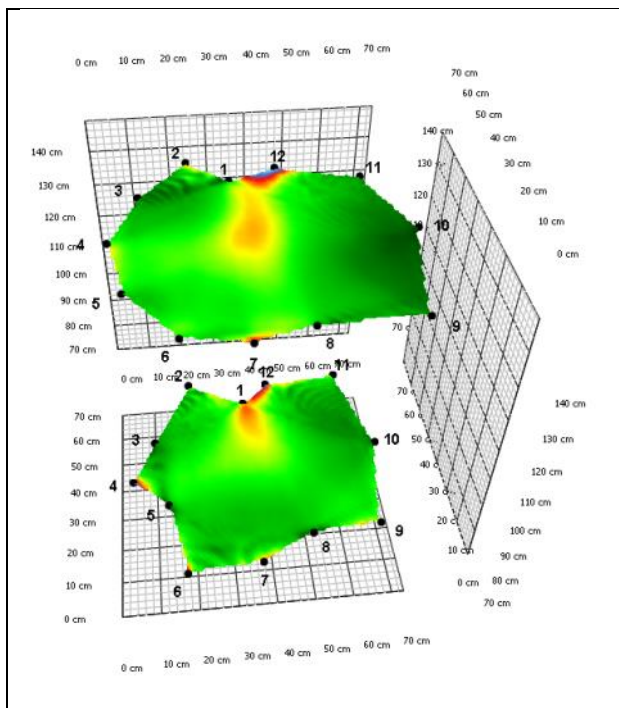
Rys. 11-3 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na wys. 70 cm



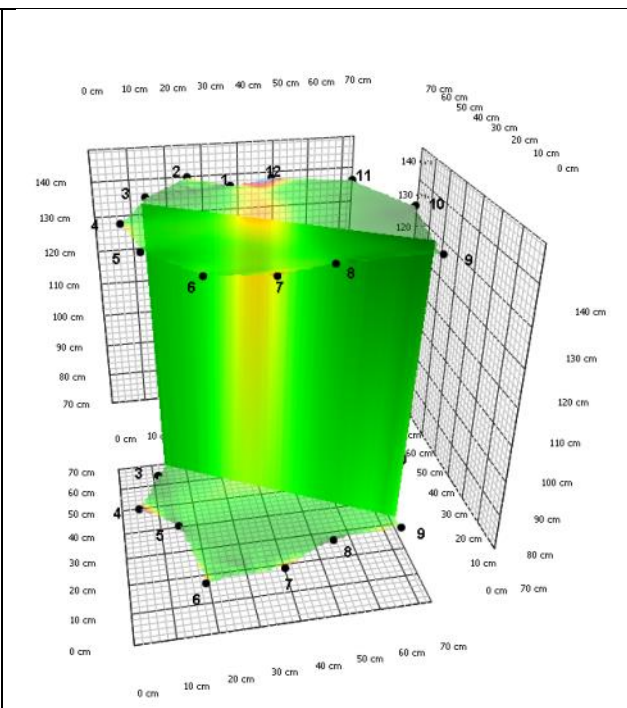
Rys. 11-4. Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz – Rozmieszczenie czujników na wys. 145 cm



Rys. 11-5 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia na wys. 145 cm



Rys. 11-6 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obraz wnętrza pnia w badaniu tomografem sonicznym na badanych 2 poziomach – 70 cm i 145 cm



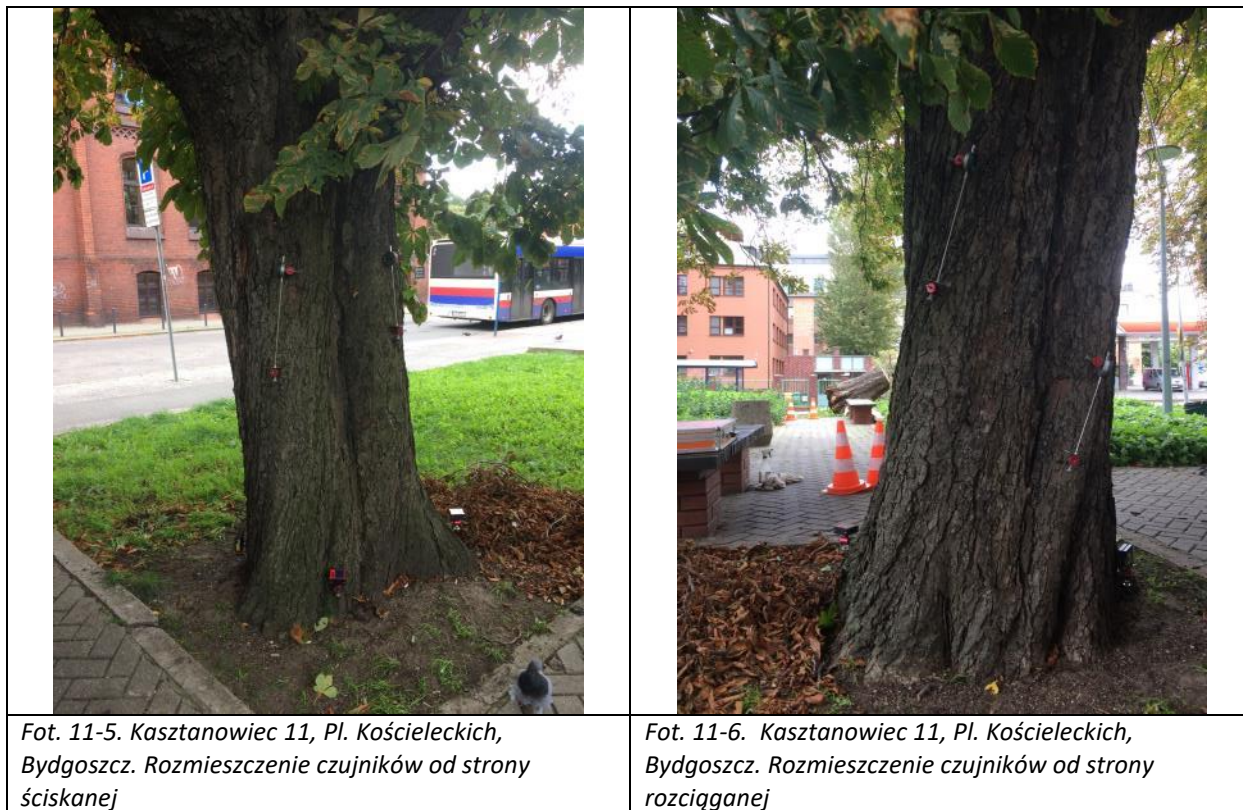
Rys. 11-7 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Symulacja wnętrza pnia 3D.

**Podsumowanie badania:** Badanie pnia wykazało nieznaczne powierzchniowy miejsca rozkładu drewna pnia na badanych poziomach oraz początkowy rozkład w centralnej części pnia (na wysokości 70 cm – ok. 4% powierzchni przekroju pnia, na wys. 145 cm – 7%).

## 11.4. Wyniki próby obciążeniowej

### 11.4.1. Rozmieszczenie czujników i zastosowane obciążenie

Elastometry (czujniki rozciągania/ ściskania) umieszczono w dolnej części pnia. Inklinometry (przechyłomierze) umieszczono zgodnie z metodyką badania u podstawy pnia.



Od strony ściskanej:

- Elastometr nr S1 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 103 cm)
- Elastometr nr S2 (dł. 300 mm umieszczony na wys. 116 cm)

Od strony rozciąganej:

- Elastometr nr S3 (dł. 390 mm umieszczony na wys. 113 cm)
- Elastometr nr S4 (dł. 305 mm umieszczony na wys. 60 cm)

- Inklinometry po obu stronach pnia

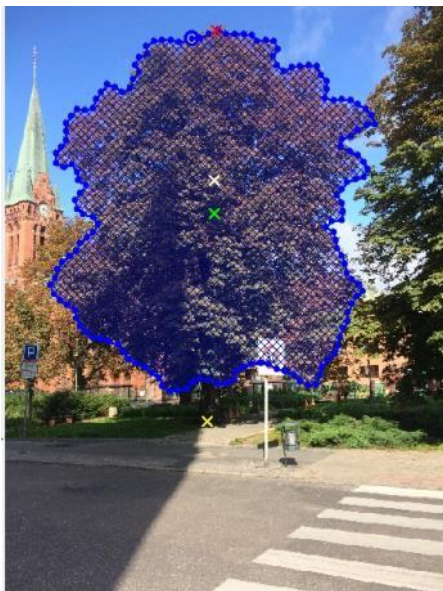
Obciążenie przyłożono na wysokości 4,2 m. Kierunek ciągnięcia 40°NE. W kalkulacjach wyników wykorzystano dane obliczone w programie ArWilo (rys. 11-8).

### 11.4.2. Obliczenia w programie ArWilo:

Program pozwala na oszacowanie powierzchni korony oraz podstawowych parametrów istotnych dla zachowania się drzewa podczas wiatru.

Powierzchnię korony wyliczono na podstawie fotografii drzewa oraz pomiaru jego wysokości.

- Powierzchnia korony = 147 m<sup>2</sup>
- Środek korony na wysokości = 8,7 m
- Główny punkt naporu wiatru na wysokości = 10,1 m



Wind speed	Vref	36 [m/s]	Vref	36 [m/s]			
	=	12 [Bft]	=	12 [Bft]			
Reference height	Zref	20 [m]	Zref	20 [m]			
0,40 Town center	Z <sup>α</sup>	0,4	Z <sup>α</sup>	0,4			
Drag coefficient	Cw	0,3	Cw	0,3			
Air density	d	1,2 [kg/m <sup>3</sup> ]	d	1,2 [kg/m <sup>3</sup> ]			
Gust factor (F)	gf	1	gf	1			
Resonance factor	rf	1	rf	1			
Porosity		0 [%]		0 [%]			
Topology correction		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
<b>Crown area</b>	147	0%	<b>147 [m<sup>2</sup>]</b>	147 0% <b>147 [m<sup>2</sup>]</b>			
<b>Height of crown area center</b>	8,7	0%	<b>8,7 [m]</b>	8,7 0% <b>8,7 [m]</b>			
<b>Height of crown force center</b>	10,1	0%	<b>10,1 [m]</b>	10,1 0% <b>10,1 [m]</b>			
<b>Wind force on crown</b>	17	0%	<b>17 [kN]</b>	17 0% <b>17 [kN]</b>			
<b>Stembase bending moment</b>	174	0%	<b>174 [kNm]</b>	174 0% <b>174 [kNm]</b>			
<b>Torsion moment</b>	-5	0%	<b>-5 [kNm]</b>	-5 0% <b>-5 [kNm]</b>			
Error variations referring ANSI/ANS-3.11/DIN 1319: "Sachverständige Anforderungen an Messgeräte und Messverfahren". Der Sachverständige DS 3/2007, 46-51.							
Area	CA	HAC	HFC	WF	BM	TM	TH
Crown	147	8,7	10,1	17	174	-5	16,3
Selected	147	8,7	10,1	17	174	-5	16,3

Rys. 11-8 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Obliczenia w programie ArWilo

### 11.4.3. Wyniki obliczeń w programie TSE:

- Przykładano obciążenie w kolejnych krokach co 0,3 t notując wskazania czujników. Obciążenie przerwano na 3,0 t ze względu na osiągnięcie odpowiedniej siły symulowanego wiatru.
- W kalkulacjach uwzględniono uwarunkowania lokalizacji przedmiotowego drzewa oraz przyjęto współczynnik porywistości na poziomie 1,5. W rezultacie uzyskano symulację wiatru o prędkości 33,03 m/s (odpowiadającą 12 Bft).

⇒ Próba obciążeniowa wykazała, że w momencie badania dla symulowanego wiatru o sile 12 Bft drzewo ma osłabioną stabilność w gruncie ale jest generalnie wytrzymałe na złamanie pnia w dolnym odcinku (choć uzyskane wyniki dla najstabszego miejsca – czujnik S1 - są bliskie granic zalecanych w modelu).

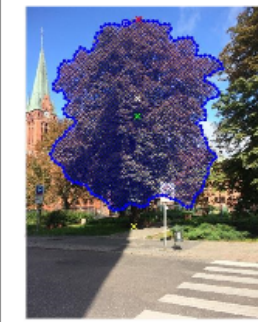
- Wskazania obu inklinometrów świadczą o granicznym osłabieniu stabilności drzewa w gruncie (139% przy zalecanych w modelu 150%).
- Wskazania elastometrów są zróżnicowane (minimum 147% przy wymaganych 150%), 3 z 4 świadczą o wystarczającej odporności na złamanie pnia w dolnym odcinku, pozostały uzyskuje w badaniu wartości graniczne, świadczące o lekkim osłabieniu pnia w badanym miejscu.

Project: Kasztanowiec nr 11 pl. Kościelec... Tree No. 11

Report No.

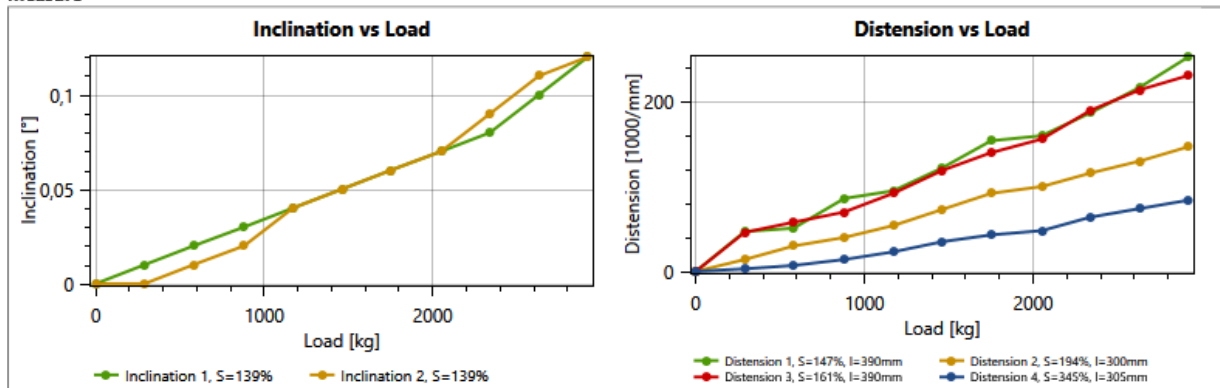
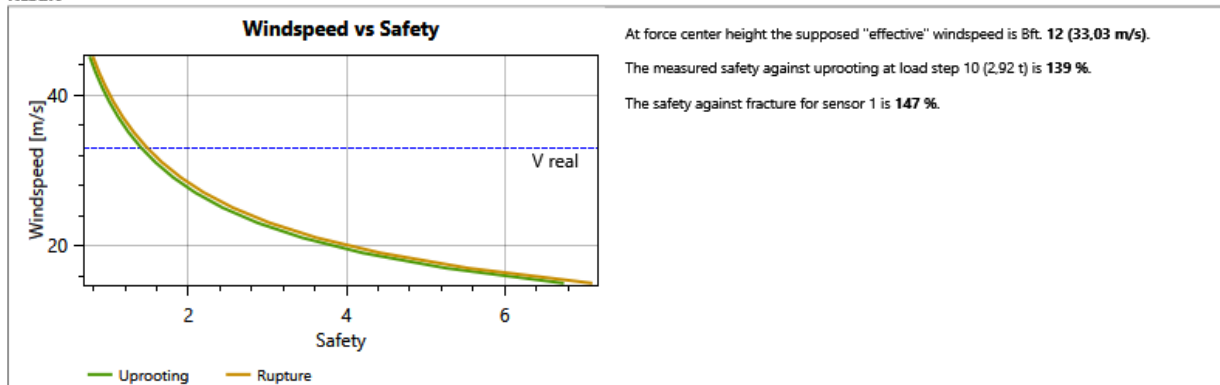
Date: 15.09.2017

Inspector: Jerzy Stolarczyk



Location:	Big city
Terrain exponent:	0,26
Height laminar wind layer:	350 m
Species:	Aesculus hippocastanum
Yield strength u. comp.:	1,4 kN/cm <sup>2</sup>
Elasticity limit:	0,27 %
Drag coefficient:	0,35
Force center height:	10,1 m
Height dummy load/tree:	4,2 m
Anchor point distance:	18 m
Anchor height correction:	0 m

Tree height:	16,3 m
Crown area:	147 m <sup>2</sup>
Windspeed force center:	33,03 m/s
Wind gust factor:	1,5
Tree swinging factor:	1,5
Air pressure:	1009 mb
Air temperature:	13 °C
Air density:	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Bending moment:	341,53 kNm

**Measure**

**Result**

**Summary**

Pull. Direction: 40\*NE  
 compression side: s1-390/103, s2-300/116 c1, c2-L, mm/cm  
 tension side: s3-390/113, s4-305/60, c3, c3-R, mm/cm  
 Circuit: 1m-247cm, 1,3m-241cm

Jerzy Stolarczyk

Location, date

**Hint:**

All sensor data, measurement and calculation results have been checked for plausibility by the author of this expert paper. According to Wessolly, a safety factor of at least 150 % should be achieved.

Rys. 11-9 Kasztanowiec 11, Pl. Kościeleckich, Bydgoszcz. – Raport z próby obciążeniowej i obliczeń w kalkulatorze TSE

## F. PODSUMOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Nr drzewa	Wysokość [m]	Obwód na 1,3 m [cm]	Szerokość korony [m]	Stan wnętrza pnia (na wysokości - % rozkładu*)	Stabilność w gruncie **)	Odporność na złamanie **)
1	15,0	248	15,3	100 cm – 52% 160 cm - 58%	Brak	Tak
2	14,5	225	15,6	50 cm – 25% 110 cm – 26% 150 cm – 15%	Oslabiona	Zróznicowana Brak (S2)
3	15,3	221	14,9	60 cm – 19% 140 cm – 16%	Brak	Zróznicowana Graniczna (S2, S3)
4	13,0	170	9,2	40 cm – 31% 130 cm – 15%	Brak	Oslabiona (S1,S3,S4)
5	13,3	225	16,6	40 cm – 38% 110 cm – 56%	Oslabiona	Tak
6	15,0	186	15,3	50 cm – 37% 115 cm – 31%	Brak	Zróznicowana Brak (S4)
7	16,8	229	14,5x16	60 cm – 18% 145 cm – 11%	Oslabiona	Oslabiona (S1-S4)
8	19,0	249	16	70 cm – 20% 130 cm – 25%	Brak	Zróznicowana Oslabiona (S1, S3)
9	15,8	215	15,6	70 cm – 20% 148 cm – 26%	Brak	Oslabiona (S2,S3,S4)
10	16,5	260	16,3	15 cm – 8% 80 cm – 8% 155 cm – 6%	Brak	Zróznicowana Oslabiona (S2)
11	16,3	241	12,7	70 cm – 4% 145 cm – 7%	Oslabiona	Zróznicowana Graniczna (S1)

\*) % rozkładu szacowany na bazie tomogramu w badanej warstwie - na danej wysokości

\*\* ) w oparciu o wyniki prób obciążeniowych (<100% - Brak, 100-150% Oslabiona, >150% Tak, Graniczna- gdy wartości bliskie 150%.

## G. WNIOSKI I ZALECENIA DLA DALSZYCH DZIAŁAŃ

- Badane drzewa stanowią grupę w sensie przyrodniczym i krajobrazowym, dlatego w dalszych działaniach należy traktować je jako zbiorowość i podejmować wobec nich spójne działania.
- Grupa drzew rośnie w miejscu użytkowanym stale i intensywnie przez pieszych i pojazdy. W otoczeniu znajdują się miejsca stałego przebywania ludzi, jak przystanki komunikacji miejskiej. Powoduje to konieczność zapewnienia pełnego bezpieczeństwa w otoczeniu drzew.
- Badane drzewa są w fazie dojrzałej, budowa rozwidleń i pni, typowa dla gatunku. Korony nisko rozwidlające się, wieloprzewodnikowe. Rozwidlenia na ogół wykształcone prawidłowo, U-kształtne.
- W przeszłości wykonywano niezbędne cięcia, drzewa poddawano zabiegom pielęgnacyjnym i korektom, zachowując naturalny pokrój koron. Na dwu drzewach zamontowano wiązania zabezpieczające konary.
- Obecnie drzewa są w średniej/ osłabionej kondycji zdrowotnej, na co wpływa kilka czynników:
  - wykonanie w przeszłości przebudowy terenu z podniesieniem gruntu wokół większości drzew, co spowodowało niedobór powietrza glebowego dla głębiej zlokalizowanych korzeni i ich obumarcie. Korzenie te zastępowane są przez drzewo płytkimi korzeniami przybyszowymi, które zapewniają zasilanie korony, ale nie stabilizują drzewa w gruncie,
  - działalność owadów minujących (szrotówek kasztanowcowiaczek) uszkadzających liście i wpływających niekorzystnie na procesy asymilacyjne. Wymusza to wytworzenie większej ilości liści i powoduje zwiększony napór wiatru w koronie,
  - część drzew ma ograniczoną przestrzeń dla korzeni.
- W badaniu tomografem sonicznym w większości drzew potwierdzono istnienie rozkładu pnia w odziomku, typowego dla drzew w tej fazie rozwoju i danego gatunku.
- Badanie próbą obciążeniową wykazało że **wszystkie drzewa mają zaburzoną statykę – niewystarczającą stabilność w gruncie dla warunków wymaganych w modelu przy wietrze o sile 12 Bft i obecnych parametrów drzewa**. W przypadku 7 z 11 drzew można mówić o braku stabilności (wyniki testu poniżej 100% dla zalecanych w modelu 150%), dla pozostałych 4 z 11 wyniki wskazują na osłabienie stabilności w gruncie – wartości powyżej 100% ale niżej niż 150% (por. Podsumowanie wyników pomiarów).
- W zakresie odporności na złamanie pnia 9 z 11 drzew wykazuje miejscowe osłabienie i zwiększoną podatność na złamanie – zwykle jedynie w części badanych miejsc na pniu. W przypadku pozostałych drzew (1 i 5) test wykazał odporność pnia na złamanie, ale ze względu na to, że w obu przypadkach mamy do czynienia z osłabieniem stabilności w gruncie także one nie spełniają wymogów w zakresie bezpieczeństwa w otoczeniu.  
⇒ **Obecnie istnieje zwiększone prawdopodobieństwo upadku badanych drzew, bardziej prawdopodobny jest wywrot. Konieczne jest podjęcie działań pomocnych w poprawie poziomu bezpieczeństwa dla otoczenia.**



## ➤ ZALECENIA

- Ze względu na wartość drzew dla otoczenia warto podjąć działania pozwalające na zachowanie drzew poprzez poprawę ich statyki. W tym celu konieczne jest jednak wykonanie radykalnych korekt koron drzew w celu ograniczenia ich powierzchni oraz obniżenia głównego punktu naporu wiatru.
- Ze względu na zbiorowy charakter grupy drzew, prace powinny objąć w podobnym stopniu wszystkie drzewa i prowadzić do ich przebudowy – obniżenia oraz ograniczenia wielkości koron.
- Korekta dla każdego drzewa powinna objąć ok. 25-30% korony. Cięcia należy prowadzić na obrysie korony oraz w części wierzchołkowej, przy zachowaniu w miarę możliwości naturalnego pokroju korony i tworzenia odbudowy korony w niższych partiach i przy pniu.
- Prace powinien wykonywać wykwalifikowany arborysta z doświadczeniem w korygowaniu koron w celu poprawy statyki drzew.
- Należy brać przy tym pod uwagę, że redukcja czasowo znacznie osłabi drzewa - tym bardziej, że warunki bytowania w przypadku niektórych z nich są dość trudne. W sytuacji braku pozytywnej reakcji drzewa po wykonanych redukcjach (obserwowanej w przewidzianych okresach kontroli) może być konieczne podjęcie decyzji o usunięciu drzewa i zastąpieniu go nowym nasadzeniem.
- Po wykonaniu cięć korekcyjnych należy zadbać o poprawę warunków glebowych. Dla drzew rosnących w misach rozważyć poszerzenie powierzchni dostępnej dla korzeni lub zmianę nawierzchni alejek na przepuszczalną dla wody i powietrza. Można także wprowadzić mulczowanie dla drzew rosnących poza klombami/ trawnikiem. Przy pracach związanych z nawierzchnią należy unikać uszkodzenia korzeni.
- Ze względu na znaczne ryzyko upadku drzew dla otoczenia zalecane jest podjęcie działań w tym roku. Przy pracach należy zwracać uwagę na gatunki chronione (np. obecność nietoperzy w dziuplach).
- Drzewa po korektach wymagać będą regularnej oceny oraz pielęgnacji (bieżące usuwanie suszu gałęziowego) patrz. „Ogólne wskazania do dalszych działań wobec drzew” w kolejnym rozdziale. Najbliższa kontrola wizualna zalecana w sezonie wegetacyjnym po wykonaniu prac.
- Alternatywą dla powyższych działań – jednak nie zalecaną ze względu na wartość obecnych drzew - jest usunięcie ich i zastąpienie nowymi nasadzeniami. Wówczas należy rozważyć pozostawienia drzewa nr 11 – obecnie o relatywnie dobrej statyce - po korekcie korony o ok. 10%.

## H. OGÓLNE WSKAZANIA DO DALSZYCH DZIAŁAŃ WOBEC DRZEW

### 1. Decyzja o pozostawieniu lub usunięciu drzew

- Wniosek o możliwości pozostawienia drzewa lub zasadności jego wycięcia jest efektem oceny wizualnej oraz testów obciążeniowych i sprawdzenia stanu pnia tomografem sonicznym. W decyzjach uwzględniono także ogólną zasadę pozostawienia jak największej liczby drzew w zwarcu.
- Gdy we wskazaniach pojawiają się obie opcje – możliwość pozostawienia z redukcją korony lub usunięcia go, to - co do zasady – rekomendowane jest pozostawienie drzewa po przeprowadzonych zabiegach redukcji korony i obserwacja jego reakcji na zabiegi. Daje to bowiem szansę na regenerację drzewa i zachowanie funkcji przyrodniczych, czy krajobrazowych. Usunięcie drzewa powinno być decyzją podejmowaną po braku pozytywnej reakcji drzewa w przewidzianych okresach kontroli.

### 2. Pielęgnacja, cięcia/ redukcje i zabezpieczenia

- Susz: na ogół jest to tzw. susz fizjologiczny, który jest naturalnym elementem starszych drzew. Niektóre drzewa wymagają także usunięcia suszu konarowego lub gałęziowego, np. zamarłych konarów lub części przewodników. Poza szczególnymi przypadkami drzew na wjazdach lub przy liniach komunikacyjnych oraz napowietrznych należy unikać cięć polegających na podkrzesywaniu korony.
- Redukcja korony i wysokości drzewa: zabieg zalecany w celu poprawy statyki drzewa i zmniejszenia zagrożenia dla otoczenia. Jest zabiegiem wpływającym na fizyczne parametry drzewa. Zabiegi takie zawsze negatywnie oddziałują na system korzeniowy i pień. Dlatego działania takie powinny być robione w uzasadnionych przypadkach i są alternatywą dla całkowitego usunięcia drzewa, zakładając zdolności regeneracyjne drzewa. Należy unikać cięć ogałających konary, skracając tylko takie gałęzie, czy konary, które mają pędy w części bliżej pnia.
  - Po przeprowadzeniu zabiegu zmniejszenia korony niezbędna jest wizualna kontrola zredukowanego drzewa – zwykle po okresie 1 roku. Dalsze działania zależne są od wyników kontroli.

### 2. Kontrola

- Ocena statyki przedstawiona w niniejszej ekspertyzie odnosi się do obecnego stanu przedmiotowego drzewa i jego otoczenia.
- Należy prowadzić regularną kontrolę wizualną stanu drzew – korony/ rozwidleń, pnia i podstawy pnia, ze szczególnym uwzględnieniem pojawiania się owocników grzybów –ze wskazaną dla danego drzewa częstotliwością. Kontrola, co do zasady, powinna być wykonywana w różnych okresach wegetacji (np. co 15 miesięcy). Kontrole po redukcji korony lub cięciach powinny być prowadzone w okresach umożliwiających obserwację reakcji drzewa na cięcia w najbliższym sezonie po wykonanych pracach.
- kontrola wizualna stanu drzewa powinna być przeprowadzona również po wichurach i burzach, i powinna obejmować ewentualne uszkodzenia pnia i konarów.
- kontrola instrumentalna powinna być przeprowadzona zgodnie z wynikami kontroli wizualnej, a także po pracach inwestycyjnych istotnie wpływających na środowisko drzew - w celu oceny zmian stanu drzew i statyki.
- kontrola wiązań powinna być prowadzona zgodnie ze wskazaniem producenta lub sprzedawcy.

### 3. Ochrona drzew i poprawa warunków glebowych:

- unikać zagęszczania gleby oraz mechanicznych uszkodzeń korzeni i nabiegów, także poprzez ograniczanie wjeżdżania samochodów i parkowania w bezpośredniej bliskości pnia.
- jeśli istnieje możliwość poszerzenie obszaru wokół pnia wolnego od nawierzchni utrudniającej przepływ wody deszczowej przy najbliższych remontach należy to uwzględnić. Unikać uszkodzeń korzeni i nabiegów przy pracach w obrębie korony.
- Przy zagęszczonej glebie wokół pnia w miarę możliwości warto stosować mulczowanie, zabieg ten pomaga poprawić warunki siedliskowe drzewa.
- Drzewa cenne rosnące w skrajnie niekorzystnych warunkach glebowych z niedoborem wody powinny być podlewane w czasie suszy.