



Modelowanie 3D drzewa pomnikowego - Dąb „Bartek” z Zagnańska w oparciu o dane z naziemnego skanowania laserowego



**Piotr Wężyk, Marta Szostak, Piotr Tompalski, Michał Ratajczak, Piotr Rysiak, Kamil Pilch,
Katarzyna Gądek, Jarosław Wójcik**

**Laboratorium Geomatyki, Instytut Zarządzania Zasobami Leśnymi, Wydział Leśny,
UR w Krakowie**

XIX Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe, Poznań – Wąsowo, 18-19.09.2014 r.



Dąb „Bartek – pomnik przyrody



Jeden z najbardziej znanych pomników przyrody w Polsce.
Wiek drzewa szacowany na około: 700 - 1000 lat.



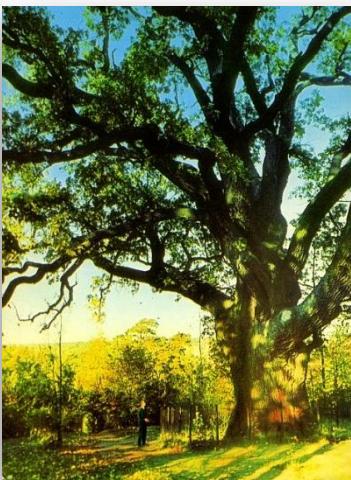
Dąb „Bartek – archiwa



Fot. Jabłoński



1962



1972



1982



Fot. Wigura



Widokówka 1966 rok





Dąb „Bartek – archiwa

We wsi Bartkowie, leżącej w pow. kieleckim, w odległości 2 wiorst od stacji kolejowej Zagnańska, znajduje się obok domu leśniczego tamtejszych lasów rządowych niezwykłej wielkości dąb, o którym krążą wśród ludu okolicznego przeróżne legende. Nadzwyczajny ten okaz należy do gatunku *Q. pedunculata*, obwód pnia jego na wysokości piersi człowieka wynosi 975 m., wysokość zaś przeszło 50 metrów. Mimo swej starości wykazuje on niezwykłą siłę wegetacyjną, czego dowodem są przybite na drzewie liczne krzyże żelazne, pochodzące zapewne z dawnego polskich zakładów górniczych sąsiedniego Samsonowa, obecnie całkowicie lub częściowo pokryte korą. W styczniu roku 1906 w czasie napadu na dom leśniczego

tworzące dzis zabytkową aleję.

Opis „Bartka” w *Sylwianie z 1829* podaje że dąb miał 14 konarów głównych, obecnie ma ich 8.

Tradycja utrzymuje, że na konarach dębu zostało powieszonych dwóch powstańców z 1863 r. Walka z Rosjanami odbyła się 10 czerwca 1863 r. w Bobrzy. Zginęło wówczas kilkunastu powstańców na terenie gminy Samsonów. Część z nich zmarła na polu walki w Bobrzy. Pochowano ich na pobliskim cmentarzu w Ćmińsku. Inni zmarli z ran cofając się z oddzialem na wschód w kierunku Zagnańska. W Tumlinie pochowano dwóch powstańców a najmłodszy liczący osiemnaście lat – Symborski spoczął w Zagnańsku.

Na dębie umieszczone dwa żeliwne odlewy Chrystusa Ukrzyżowanego. Na jednym data 1853 może być rokiem epidemii zakaźnej choroby cholery. Drugi odlew ma przypominać o ofiarach i cierpieniach jakie Polacy ponosili walcząc o niepodległość w czasach niewoli.



Rodzaj wymiaru — rok pomiaru	1829	1920	1959	1968	1985
Pierśnica — cm	252	265	283	287	306
Wysokość — m	23,5		27,0		28,0
Wiek — lat	800		1000	640	685
Obwód pnia przy ziemi — m		13,4	13,4		13,4
Obwód pierśnicowy — cm	792	832	890	900	920
Miąższość pnia — m ³	29,40		36,92		
Miąższość gałęzi — m ³	38,68		48,08		
Miąższość całego drzewa	68,08	78,00	85,00		

Janicki 1986



Geneza i cel projektu



Celem projektu badawczego jest monitorowanie drzewa pomnikowego Dąb Bartek w Zagnańsku nieinwazyjnymi metodami poprzez cykliczne wykonywanie naziemnego skanowania laserowego (TLS) oraz stosowanie innych technologii geoinformacyjnych.

W projekcie udział biorą studenci Kół Naukowych :UR, AGH, UP i UJ.





Obszar badań Zagnańsk



Współrzędne:
50° 59' 96" N
20° 39' 0.34" E
Gmina Zagnańsk
Woj. Świętokrzyskie
RDLP Radom





Historia projektu



19.04.2013 r. – Pierwsze skanownie TLS drzewa FARO FOCUS 3D oraz Leica (AGH) „Leaf-OFF”;

02.07.2013 r. – drugie skanowanie TLS FARO FOCUS 3D (TPI) „Leaf-ON”;

17.07.2013 r. – użycie skanera triangulacyjnego RevScan (HandyScan, Creaform - Casp System oraz TLS – wysoka rozdzielcość (FARO Focus 3D; TPI) „Leaf-ON”;

31.07.2013 r. – objęcie patronatu przez Dyrektora GDOŚ (Michał Kiełsznia)



20.06.2014 r. – objętość patronatu przez Dyrektora Generalnego PGL Lasy Państwowe

22.04.2014 r. – trzecie skanowanie FARO FOCUS 3D (IBL) – „Leaf-OFF”





Metodyka: Skanery TLS



© Laboratorium Geomatyki 2013

Skanowanie w kwietniu 2013 r. - FARO FOCUS 3D (AGH) and Leica C10 (AGH)



Handy Scan RevScan



casp system
ADVANCED TECHNOLOGIES





Prace terenowe TLS



April 2014



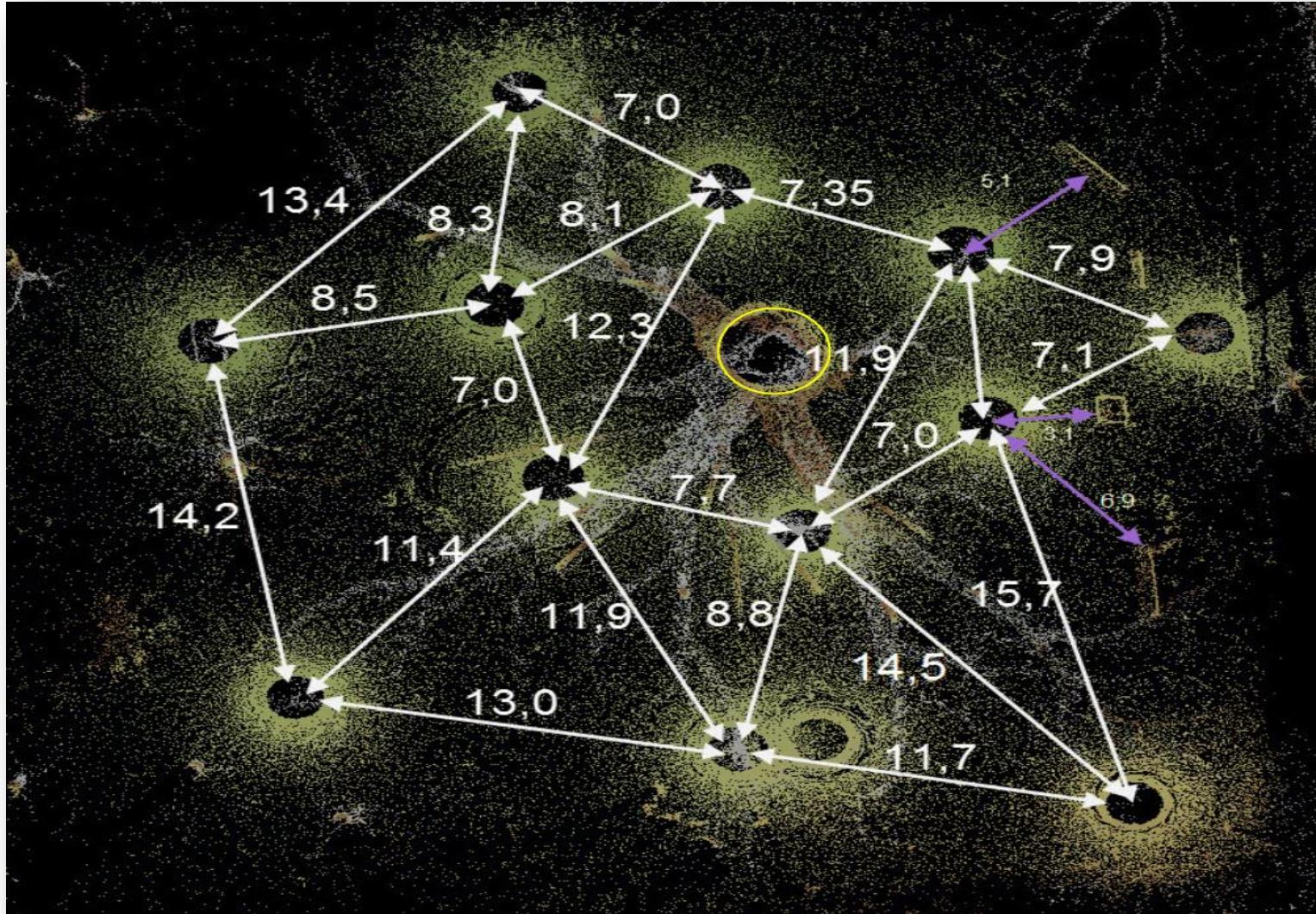
July 2013



Eksperymentalny układ sfer dla skanowania FARO Focus 3D



12 stnowisk skanera



Szkic do odtwarzania i prowadzenia ponownego skanowania (04.2013)



Dane referencyjne ??



Dane oficjalne : Gatunek - Dąb szypułkowy (*Quercus robur L.*):

Średnica pnia na 130 cm ($D_{1.3}$) = 3,14m

Wysokość: 30,0 m

Obwód pnia przy gruncie = 13.40

Obwód pnia na 130 cm ($D_{1.3}$) = 9,85m

Wiek: 700-1000 lat ??





Skanowanie + GNSS



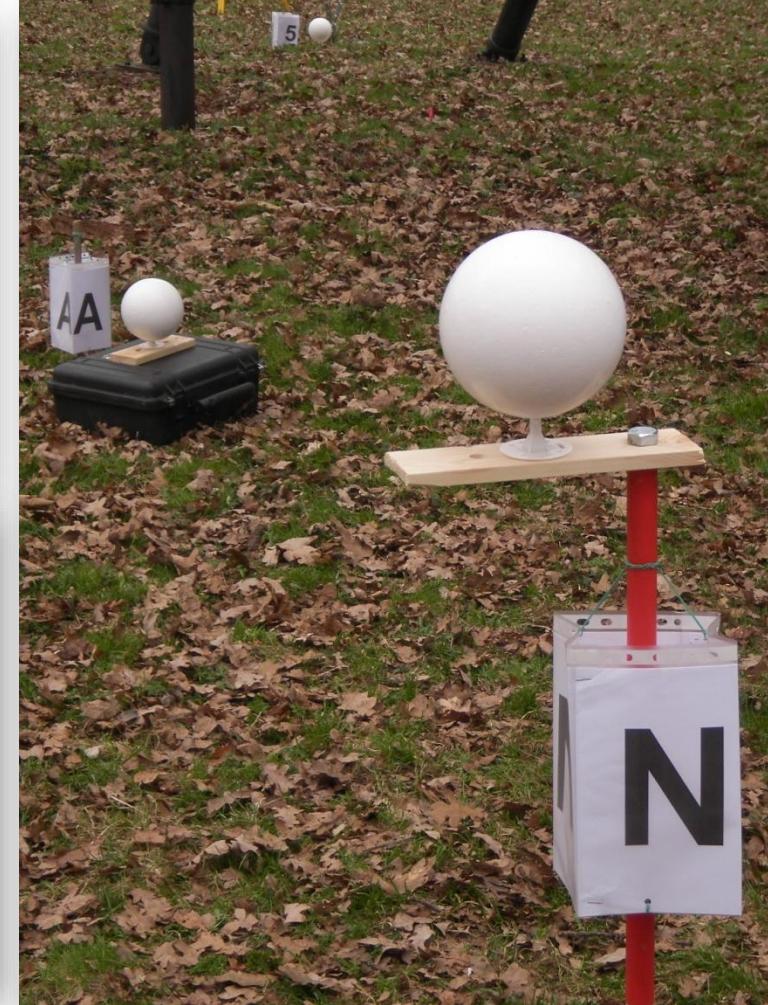
Leica C10 (AGH) - 2013



Nadawanie georeferencji chmurze punktów
TLS metodą GNSS (odbiornik Yavad / ASG-
EUPOS) dzięki AGH



Sfery czyli co można zrobić za 4.50 PLN



20 sfer styropianowych

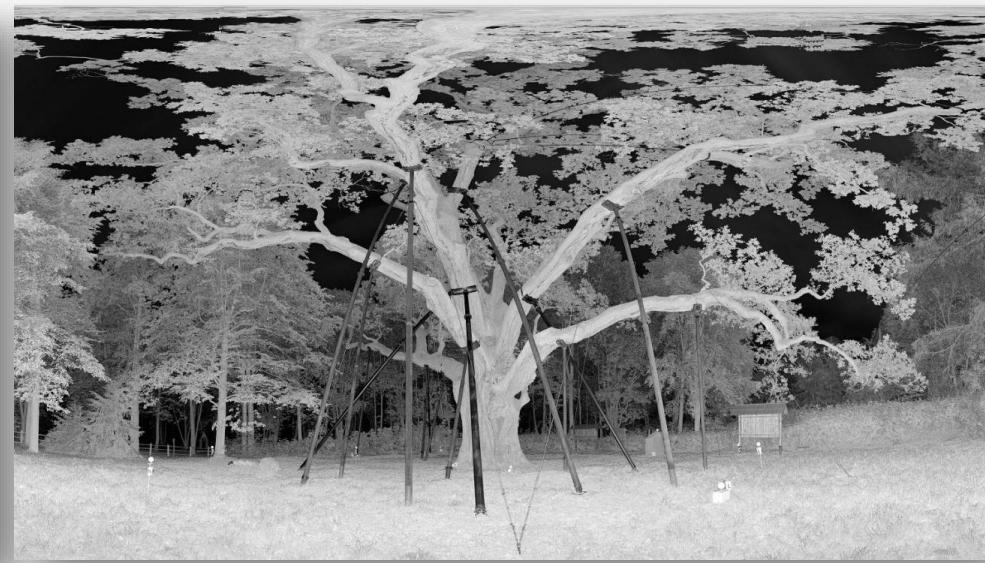


Widok planarny chmury punktów jako raster intensywności



Planar view of TLS point
cloud $360^\circ \times 320^\circ$ -
April 2013 – LEAF -OFF

FARO



Planar view point cloud TLS
 $360^\circ \times 320^\circ$ -
July 2013 – LEAF -ON



3D View

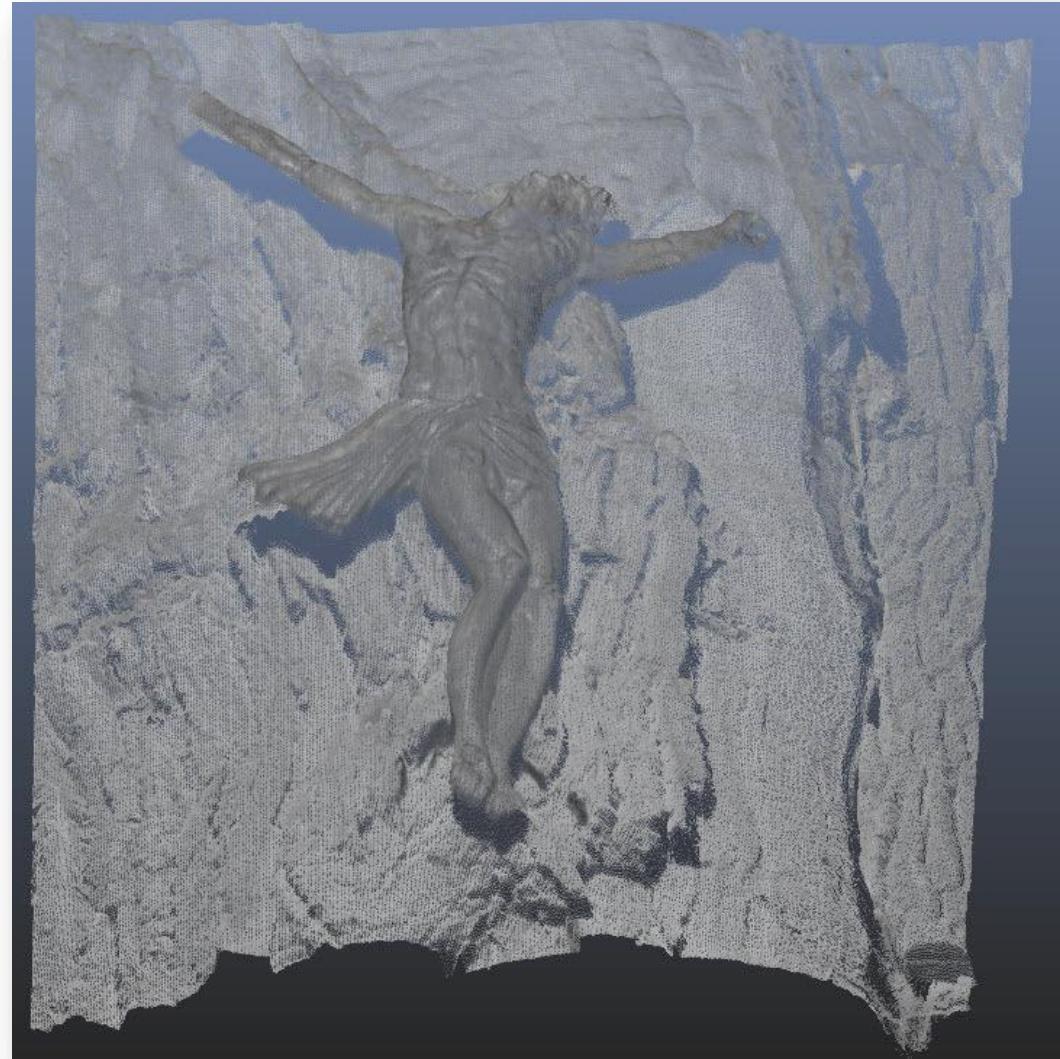


FARO

View 3D – FARO Scene

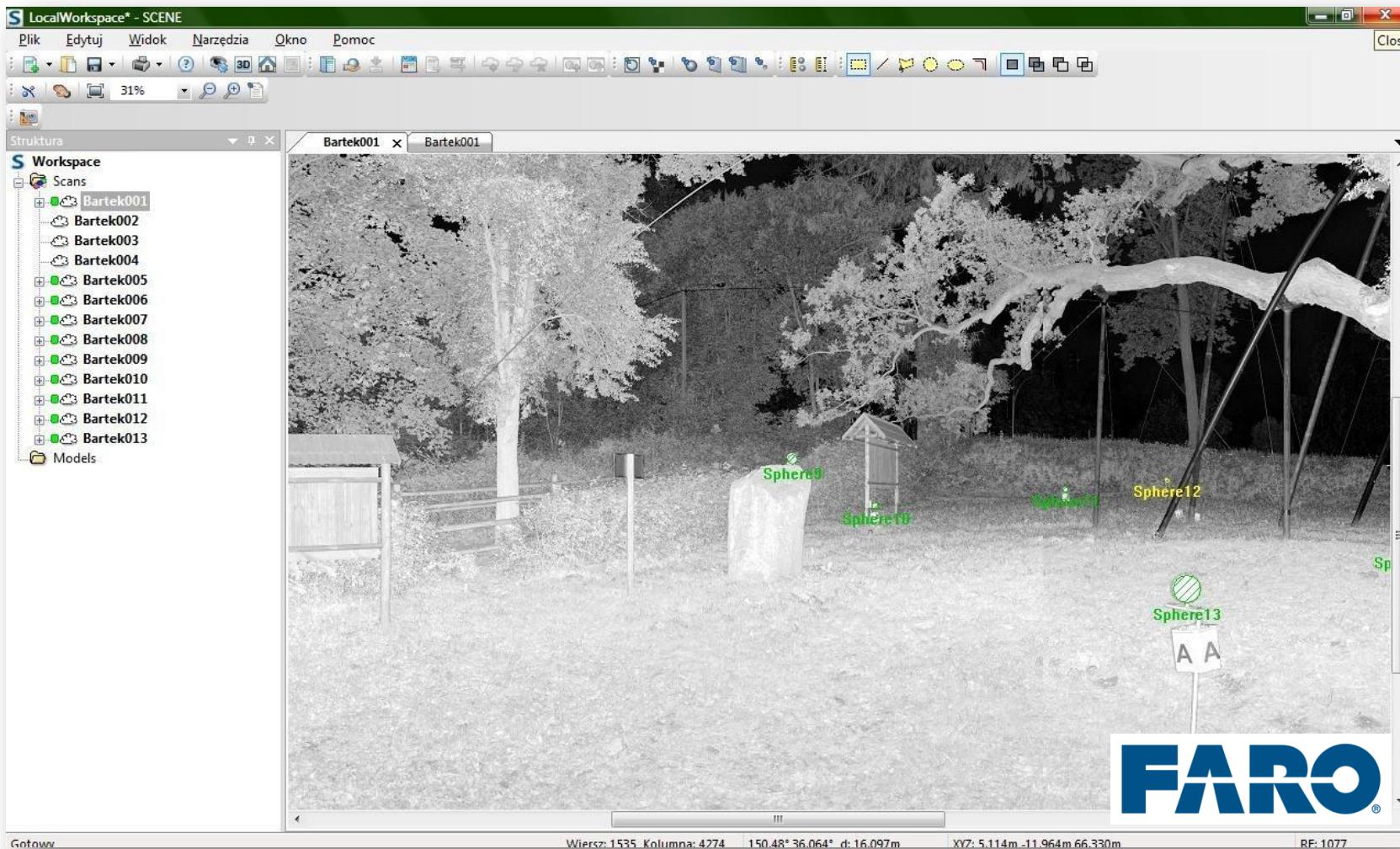


Wysoka rozdzielcość FARO FOCUS 3D





Pasowanie chmur punktów FARO Scene



Detecting spheres and matching single scans Faro Scene (April 2013)



Pasowanie chmur punktów



Left side: photograph of the Oak.



Right side point cloud TLS (April 2013)



Wizualizacja 3D



Visualization of the TLS point cloud (July 2013).



Wirtualny przelot przez chmurę punktów TLS



Chmura punktów TLS z atrybutami RGB (April 2014)

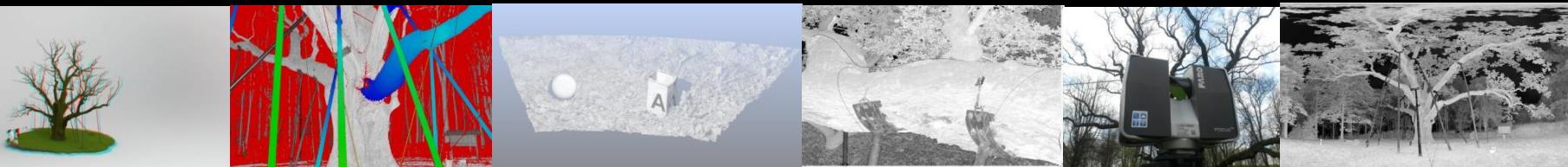


Wirtualny przelot przez chmurę punktów TLS



Kolo
Naukowe
Leśników

Sekcja
Geomatyki



Wyniki pomiarów



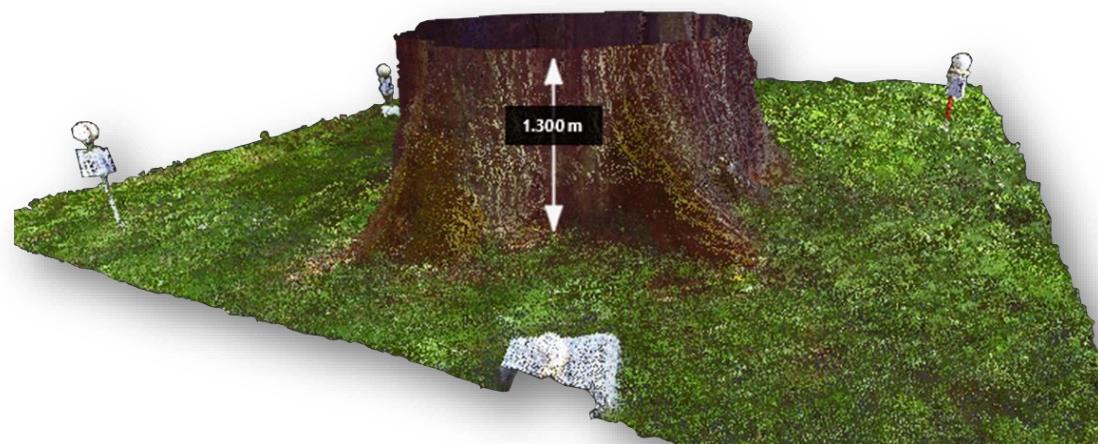
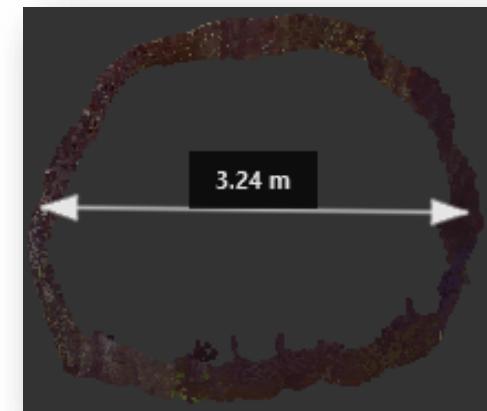
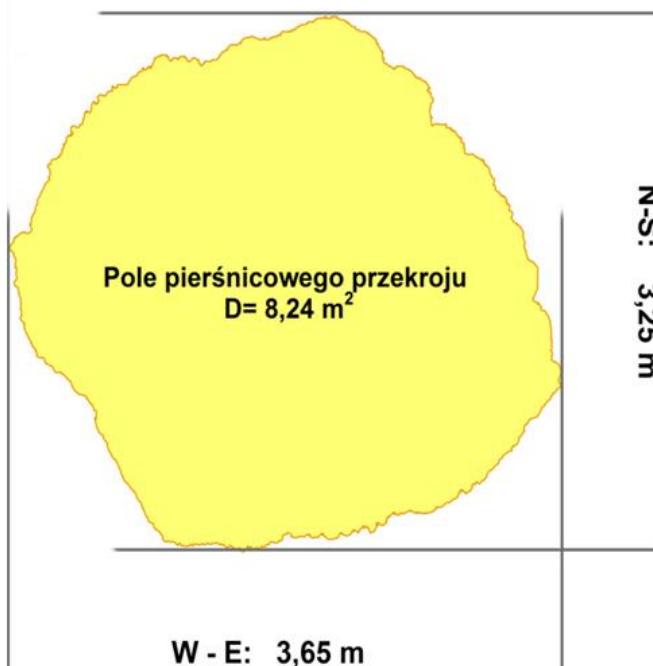
Wysokość z chmury punktów TLS **H = 28,49 m**

(-1, 51 m / oficjalne dane 30,0 m)

Pomiar wysokościomierzem Vertex **H = 29,31 m (+ 0,82m od TLS)**

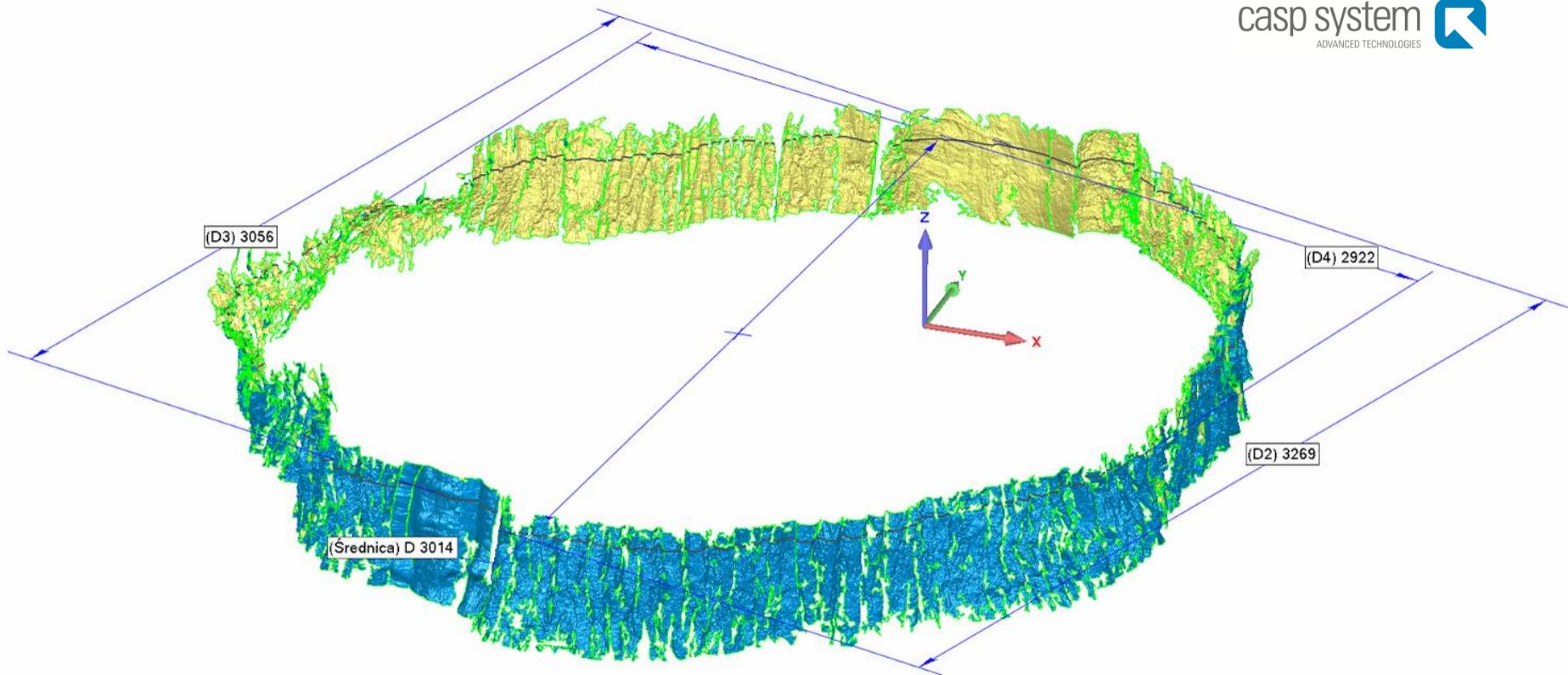
Wyniki pomiarów

- średnica pnia na wysokości 130 cm = 3,24 m
- pierśnicowe pole przekroju (g) = $8,24 \text{ m}^2$
- objętość modelu 3D: $122,56 \text{ m}^3$





Wyniki: Handy Scan RevScan



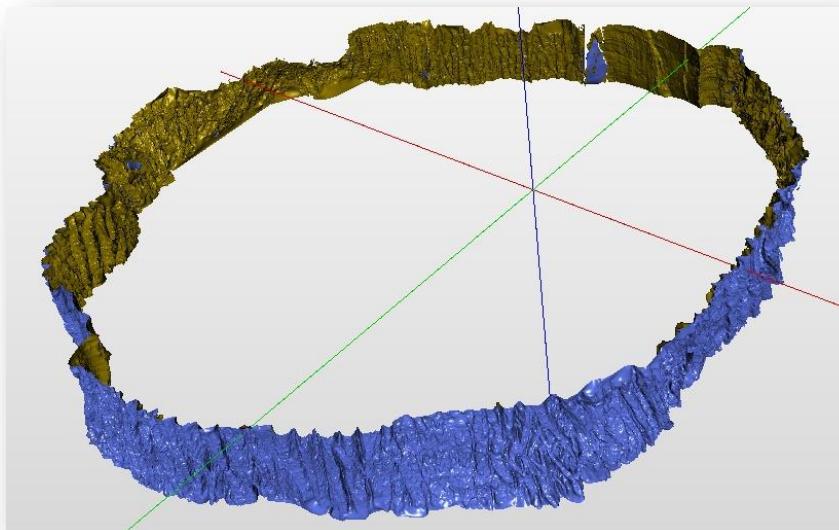
casp system
ADVANCED TECHNOLOGIES

Current Triangles: 2,815,029
Selected Triangles: 0
Active CSYS: World CSYS



Wyniki: Obwód pnia

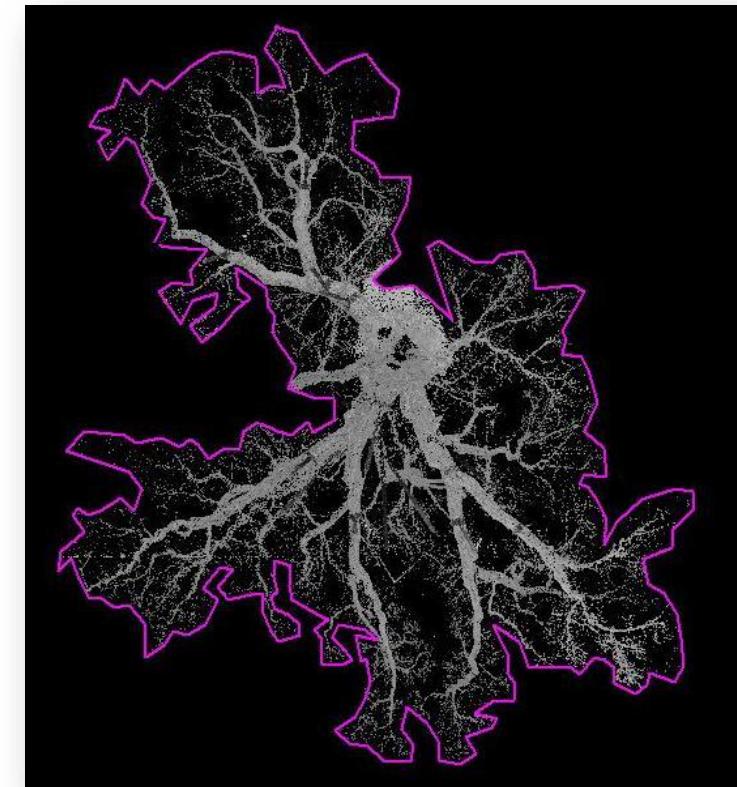
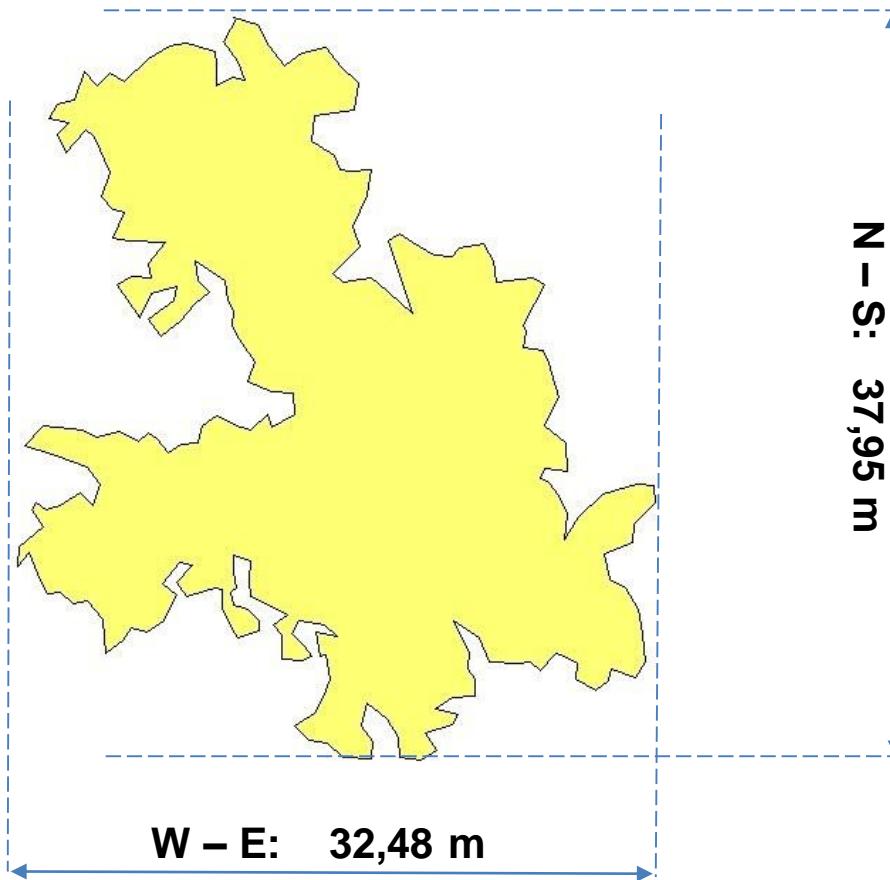
- pomiar obwodu na wysokości 130 cm od gruntu taśmą :
napięta taśma: **L = 9,80 m**
„przylegająca” do kory: **L = 13,70 m**
- obwód generowany z chmury 3D HandyScan: „bez wygładzenia” : **L = 13,51 m**
- obwód generowany z chmury 3D HandyScan: „z wygładzaniem”
Simplify Polygon and tolerance :
 - ❖ every 10 cm: **L = 10,90 m**
 - ❖ every 50 cm: **L= 10,55 m**



Wyniki: Zasięg korony

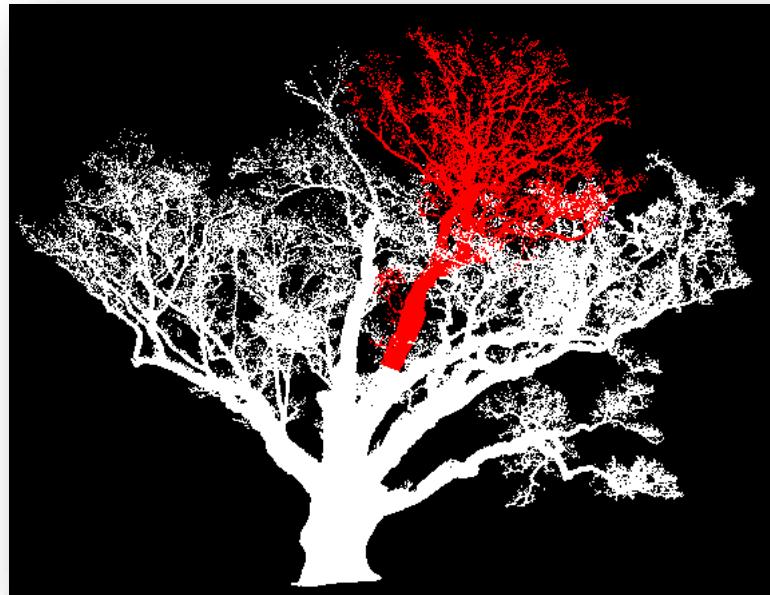
LEAF-OFF (April 2013).

Powierzchnia rzutu korony: 604 m²



Tree crown projection, Top view

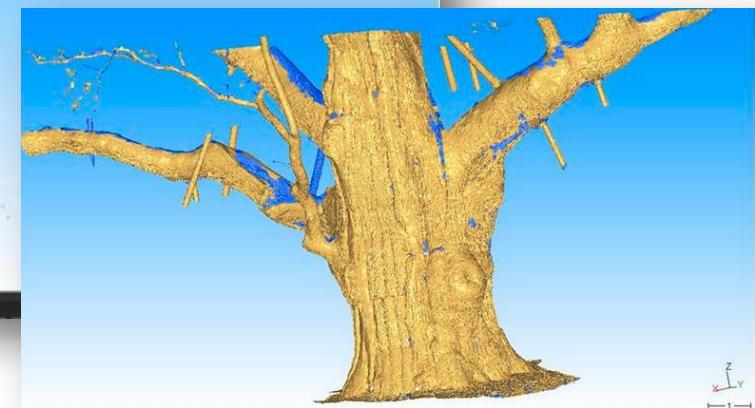
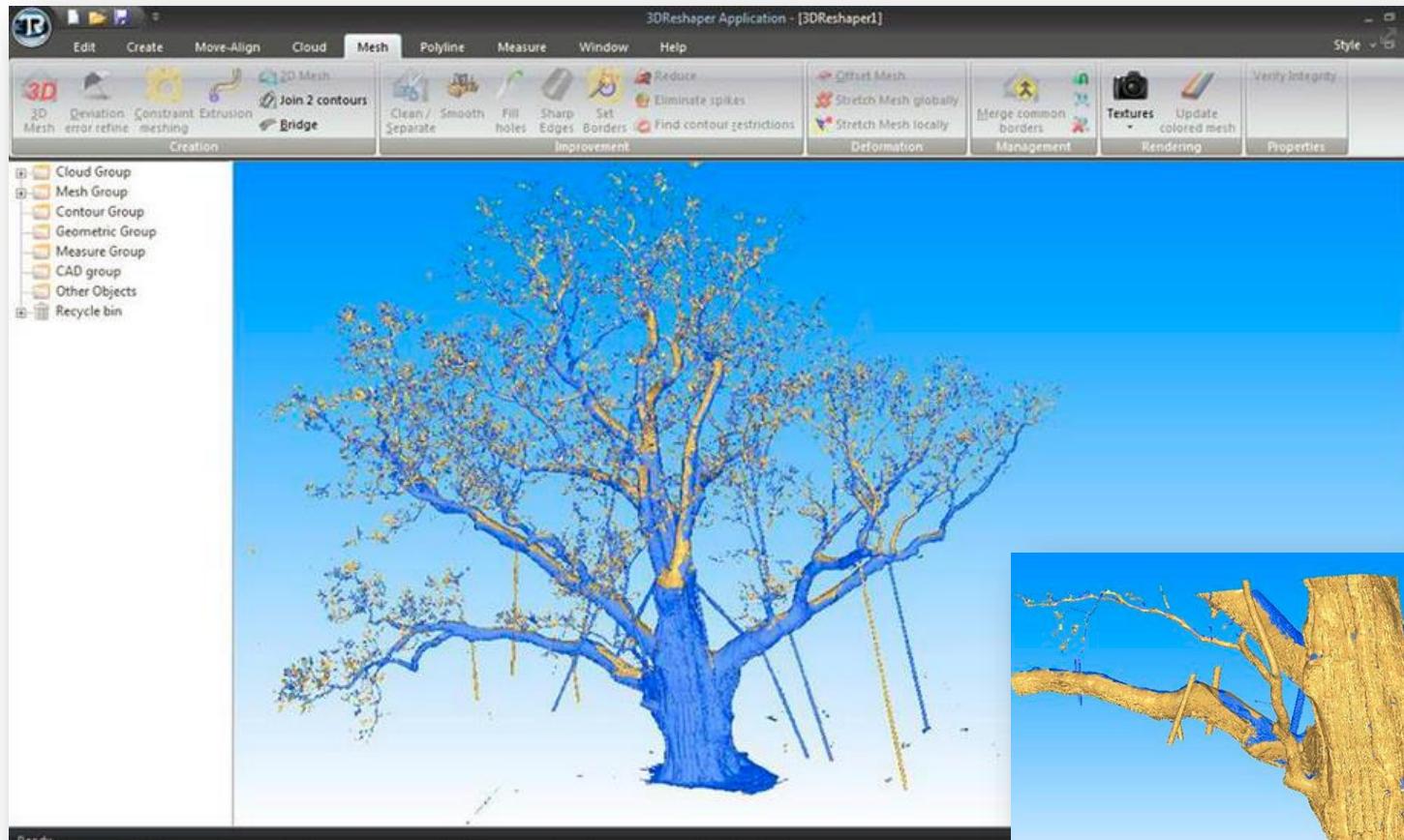
Objętość pnia i konarów



Objętość (V) m ³	Projektanci	Model STL 3D	Różnica
Konary	31,4027 m ³	38,4672 m ³	7,0645 m ³
Pień	61,7664 m ³	72,3795 m ³	10,6131 m ³
Konar pominięty w projekcie architektonicznym	brak	11,7100 m ³	11,7100 m ³
RAZEM	93,1691 m³	122,5567 m³	29,3876 m³



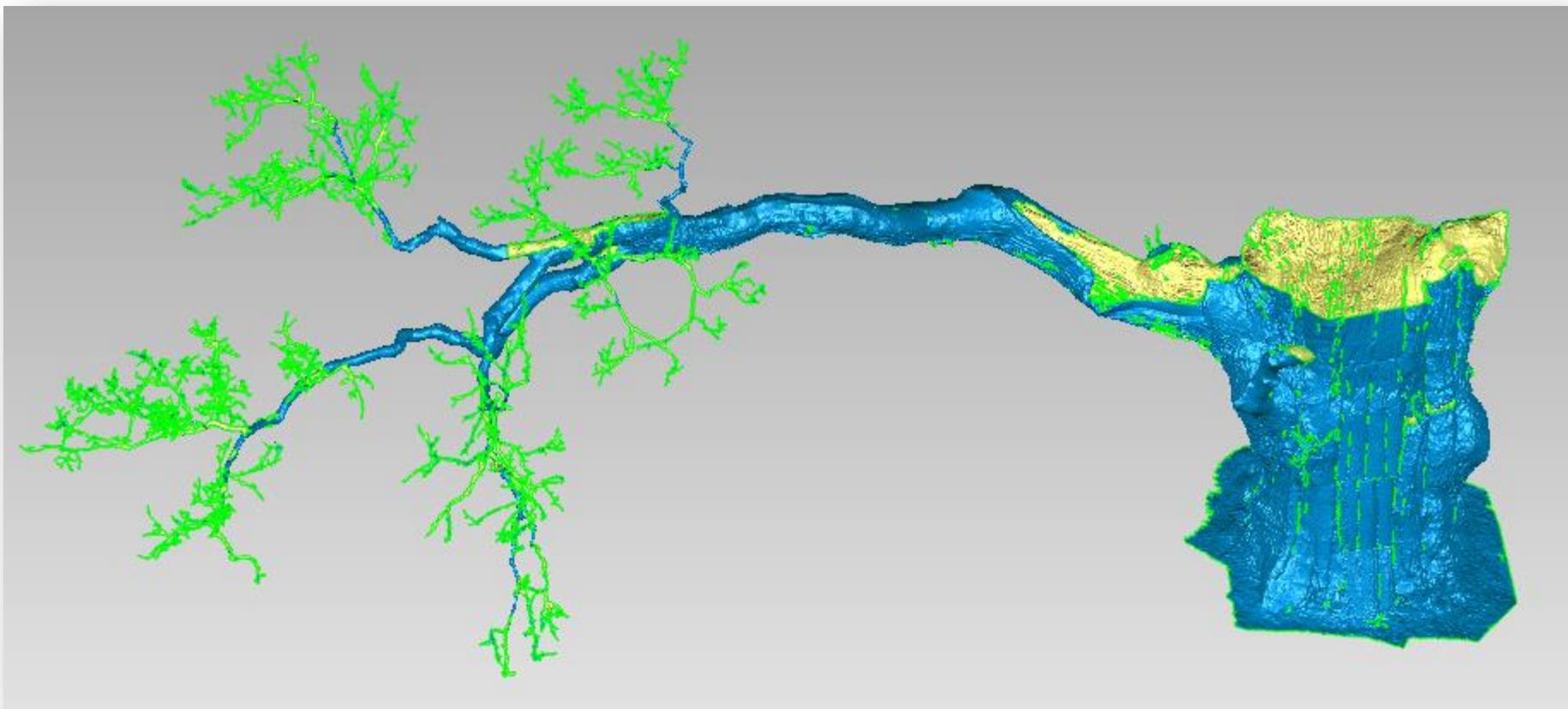
Modelowanie danych TLS



Oprogramowanie: 3DReshaper

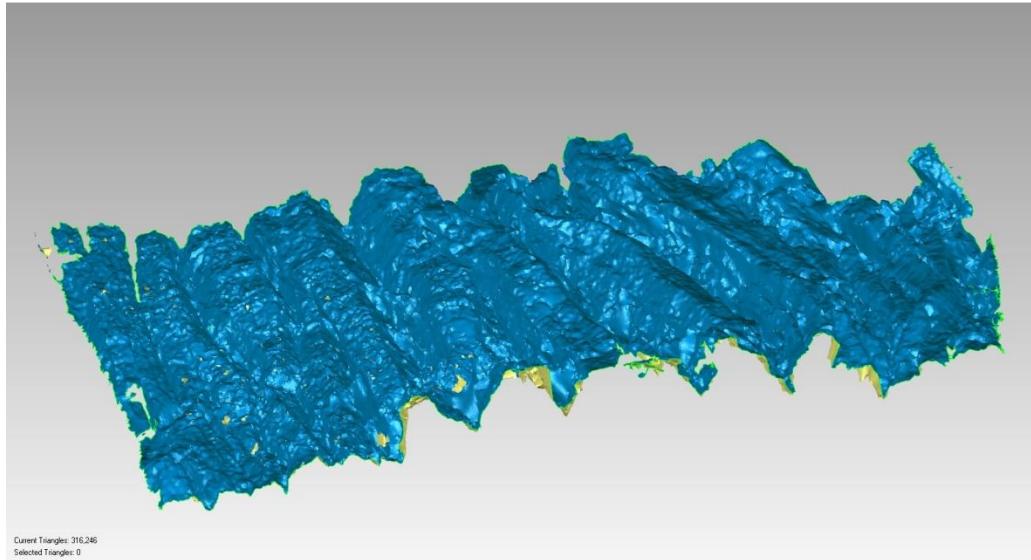


Modelowanie 3D Geomagic Studio

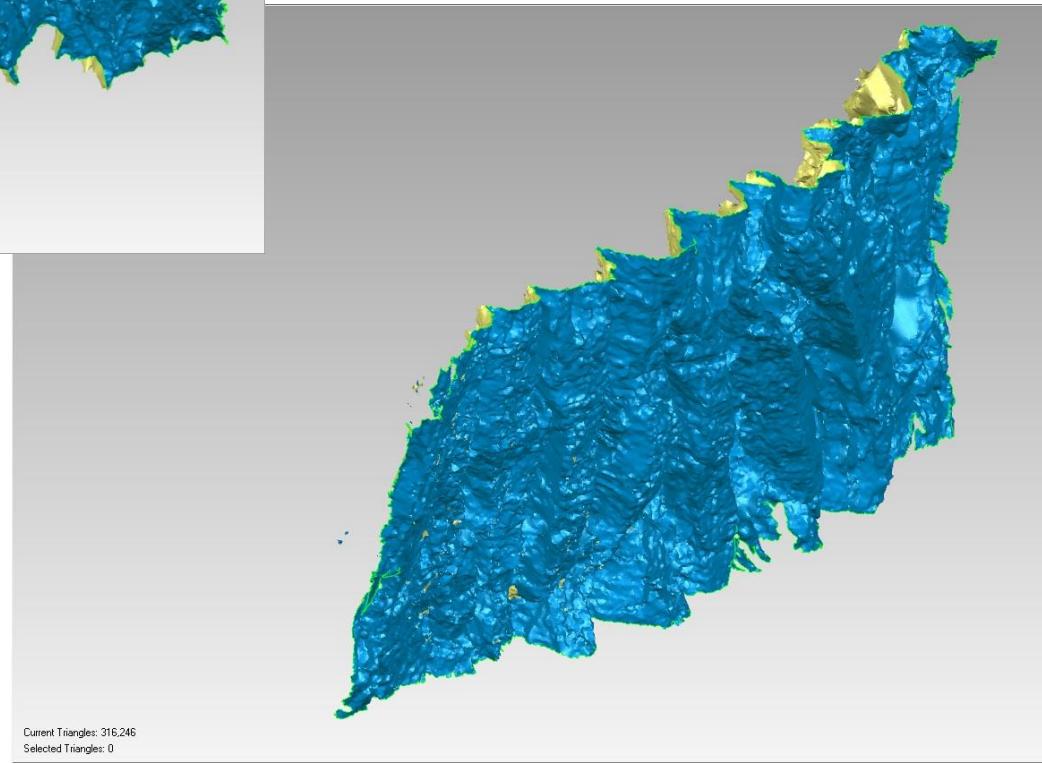




Modelownie kory 3D Handy Scan RevScan



casp system
ADVANCED TECHNOLOGIES





Modelowanie 3D Geomagic Studio



Kolo
Naukowe
Leśników

Sekcja
Geomatyki



PDF 3D download



3DSYSTEMS



Modelowanie 3D



Model Bartka „Bartek” LEAF-OFF (z lewej) oraz LEAF-ON (z prawej)



Prace bieżące

- Wizualizacja modelu 3D;
- wydruki 3D (testy);
- pasowanie naziemnych zdjęć
- generowanie chmur punktów z 58 zdjęć (123D Catch Autodesk)
- aplikacja Sketchfab
- Instytut Dziedzictwa Narodowego - Cumulus

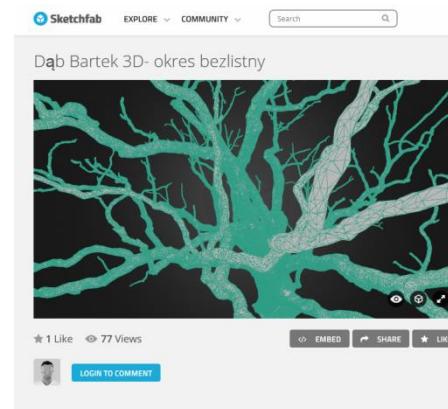


Dąb Bartek 3D
Zamieszczony przez użytkownika Lab Géo (P) · 23 lipca · 48

Film powstał w programie 123D Catch Autodesk z 58 zdjęć wykonanych kamerą cyfrową SONY Cyber-shot G



Projekt BARTEK 3D



<http://geo.ur.krakow.pl>



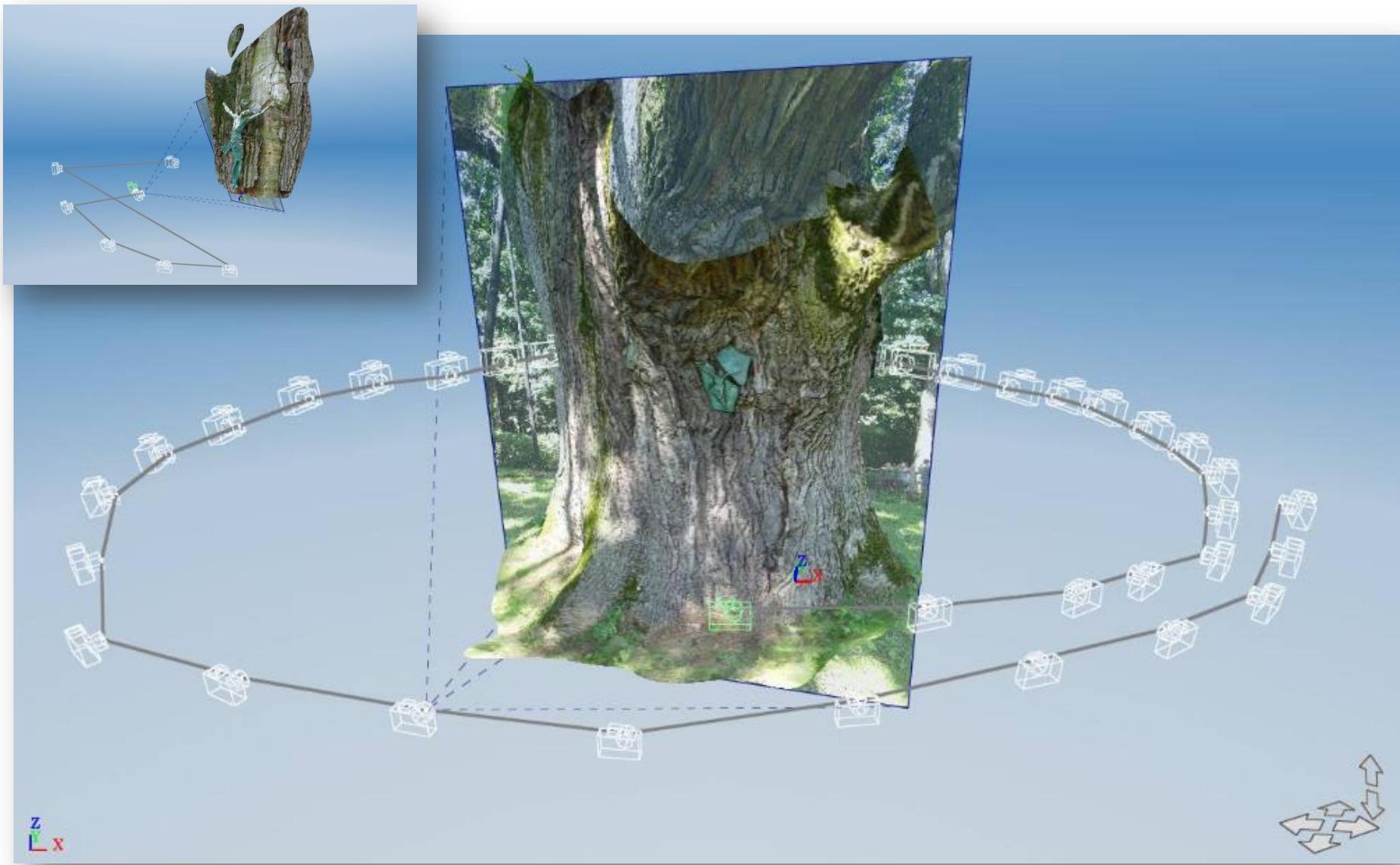


123D Catch Autodesk



Kolo
Naukowe
Leśników

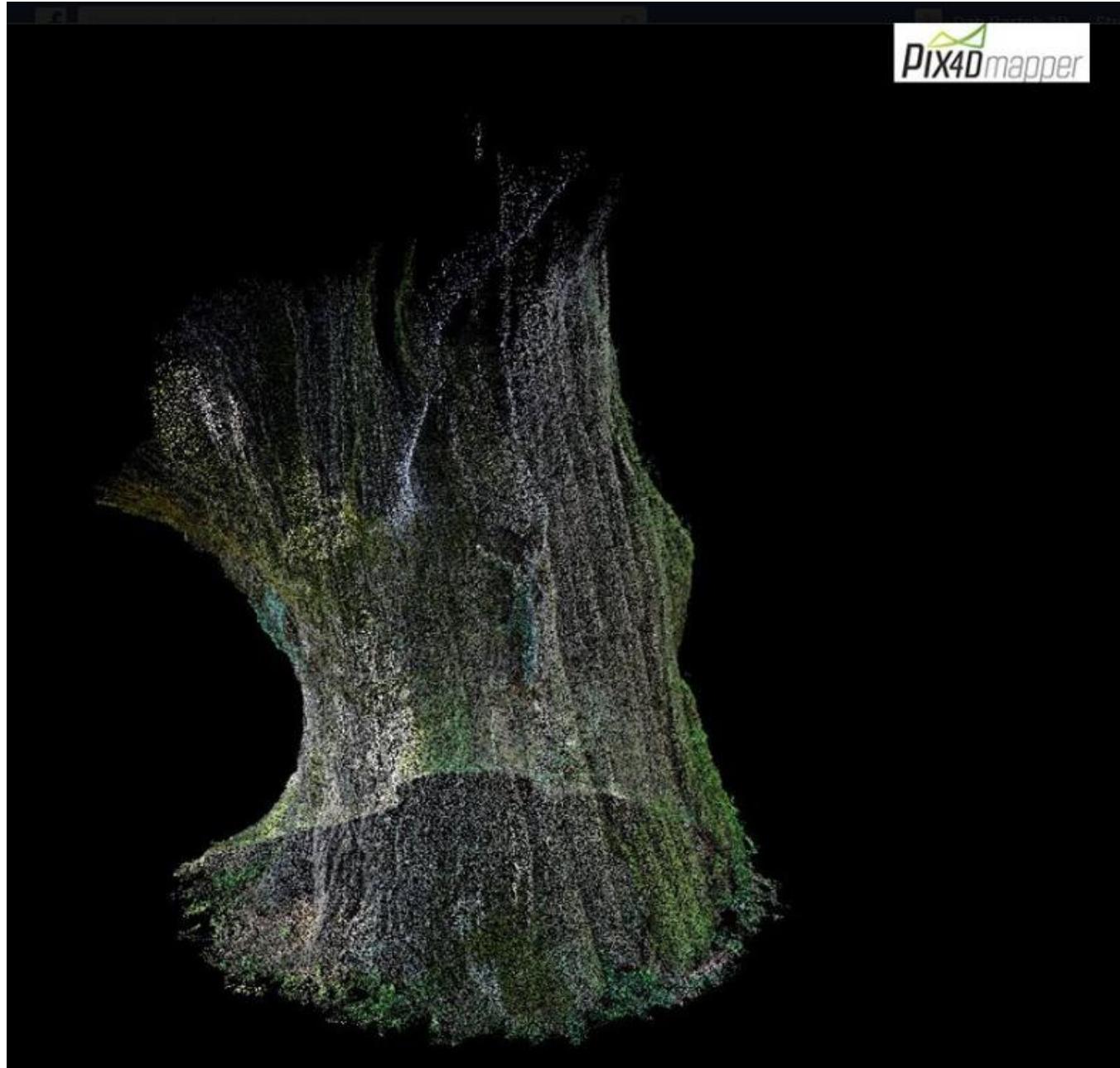
Sekcja
Geomatyki





123D Catch Autodesk czyli „tanie skanowanie”





Kolo

Naukowe
Leśników



Sekcja
Geomatyki



W najbliższym czasie

Konferencje/ prezentacje:

- VII Konferencja Geomatyka w Lasach Państwowych Rogów 09.2014
- XIX Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe Poznań – Wąsowo 18-19.09.2014
- Środowisko Informacji . Centrum Nauki Kopernik. 01-02.10.2014 r. Wirtualizacja multimedialna
- Urodziny Bartka w Zagnańsku 2014

Plany

- wydruk 3D modelu w skali 1 : 100 - 1 : 200
- przygotowanie prototypu Bartka do odlewu
- obliczenia statyki drzewa
- wizualizacje multimedialne
- porównanie skanów z różnych okresów
- integracja TLS z chmurą punktów z planowanego nalotu DRONE



Wstępnie obiecali nam pomóc:

- Nalot microdron + kamera hyperspectralna (UWM – M. Mróz): stereomatching + „health condition”
- skanowanie TLS : RIEGL + ZF - (Laser-3D J. Krawiec)
- testy ZEB1 Geotronics Polska sp. z o.o.



Wnioski

- Skanowanie laserowe i technologia pasowania zdjęć fotograficznych jest w stanie przyczynić się do zachowania danych 3D pomnika przyrody i jego ewentualnego odtworzenia (modele 3D);
- technologia TLS daje możliwości prowadzenia precyzyjnego monitoringu drzewa, jego statyki, wykrywanie zmian (utrata lub przesunięcie konarów);
- wybór technologii TLS wydaje się być najlepszym wariantem w przypadku skanowania skomplikowanego obiektu;
- skanowanie ręczne (triangulacyjne; RevScan) pomimo wysokiej dokładności miało ograniczenia ze względu na długość fali (światło czerwone) wykazując brak punktów w miejscach występowania mchów i roślin.



Podziękowania





Dziękuję za uwagę !!!



Od lewej, góra: Marek Ogorzałek, Tomasz Gęca, Darek Mikołajczyk, Karol Borecki, **DĄB BARTEK** (z tytułu), Radosław Piskorski, Sylwia Szlapińska, Piotr Czarnecki, Anna Świątek, Piotr Tompalski, dr inż. Piotr Wężyk, (u dołu:) Kamil Pilch, Katarzyna Gronek, dr Paweł Struś, Paweł Pałka, Marta Nowicka, Paweł Wiącek.