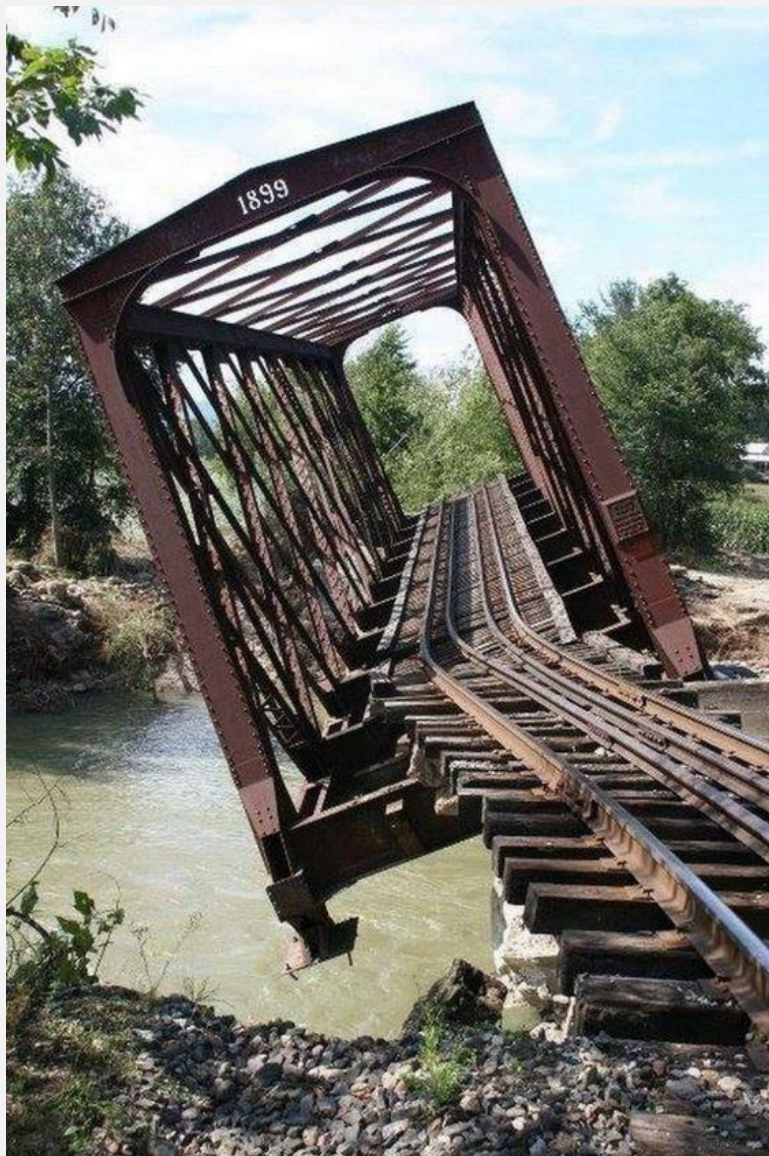




DIAGNOSTYKA KOLEJOWYCH MOSTÓW I WIADUKTÓW Z WYKORZYSTANIEM DRONÓW

Piotr LESIAK

**Wydział Transportu i Informatyki
Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie**



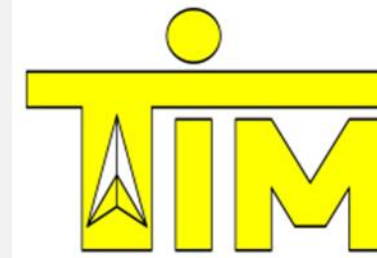
Z doświadczeń światowych wynika, że przyczyną poważnych awarii kolejowych obiektów inżynierskich, jest z reguły nierzetelna diagnostyka i nieterminowe realizacje prac remontowych lub utrzymaniowych, w celu zapewnienia ich ciągłej zdolności eksploatacyjnej.

Kluczową dla diagnostyki i oceny aktualnego stanu technicznego takiej infrastruktury, jest metoda wizyjna.

**W 2019 roku budżet to około 4 miliardy dolarów,
z tendencją wzrostu wykładniczego na poziomie 40% rocznie**



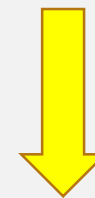
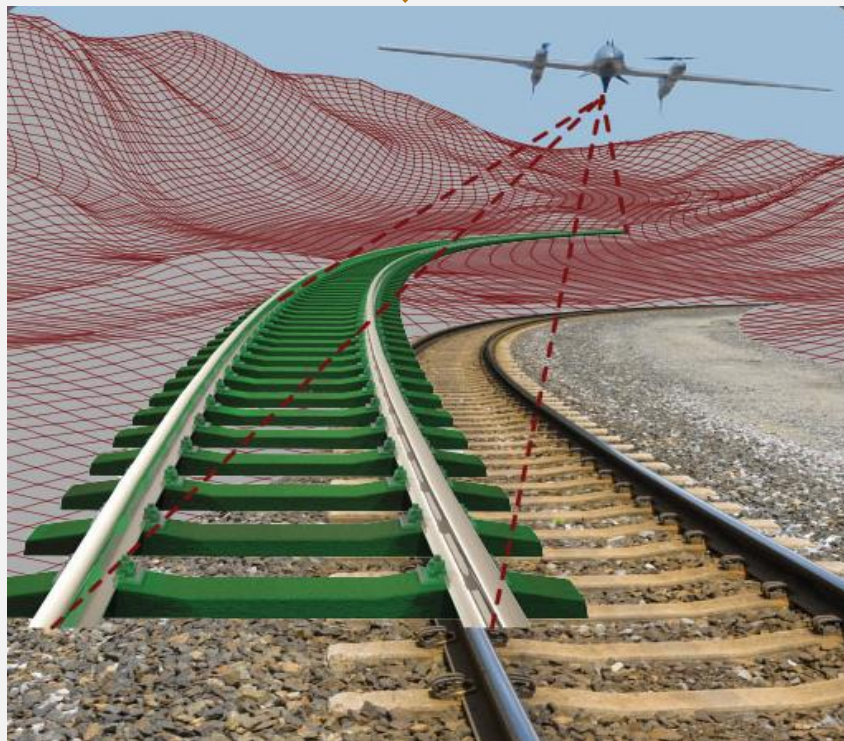
IDEA BADANIA INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ



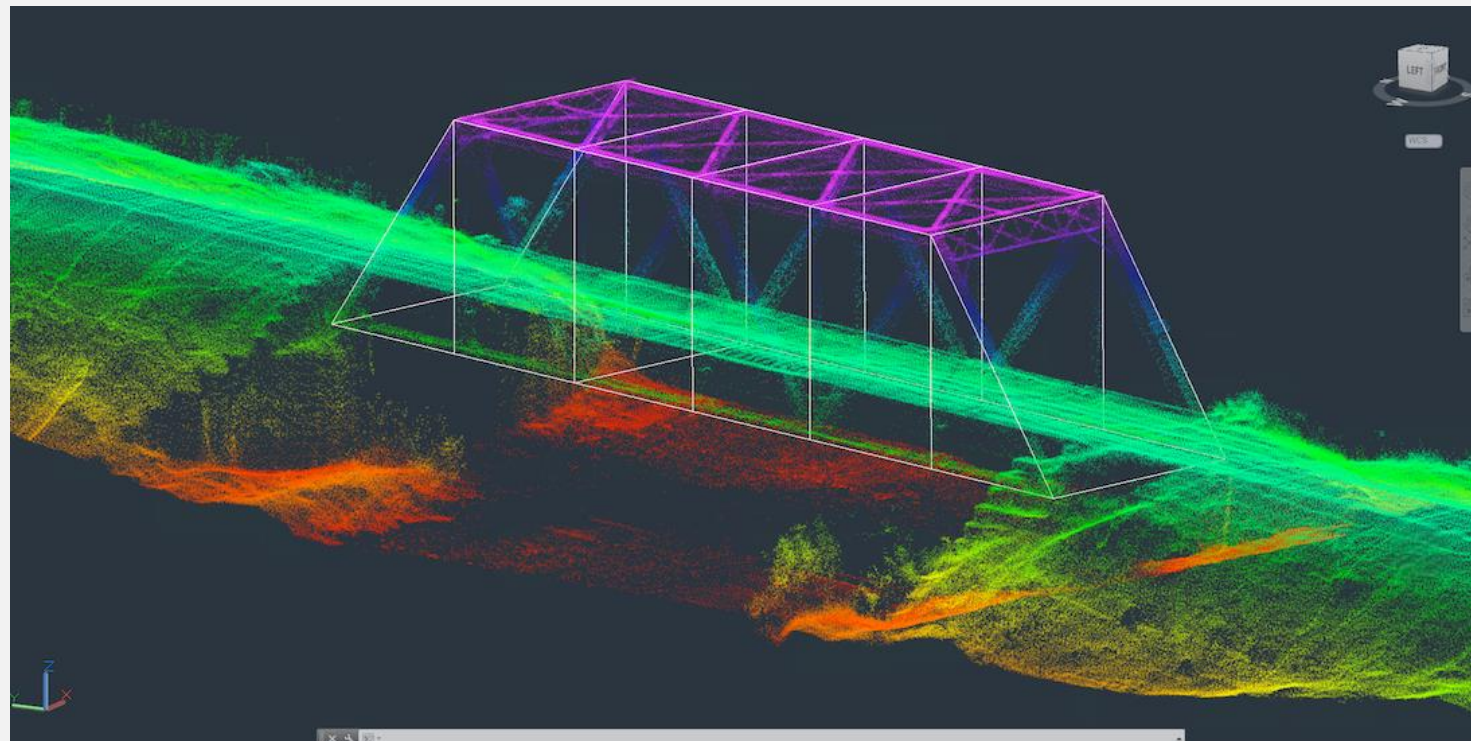
Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie



*skanowanie
infrastruktury kolejowej*

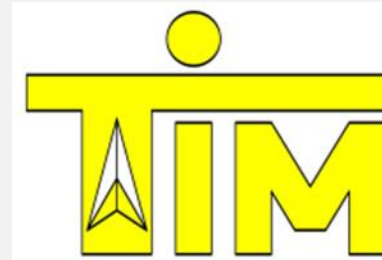


*fotogrametryczny obraz
obiektu inżynierskiego*

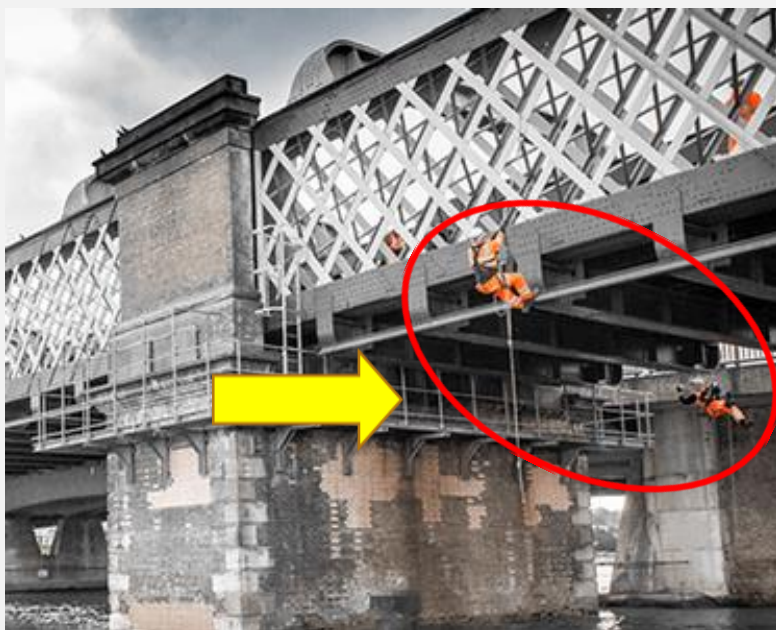


INFRASZYN 2021

INSPEKCJA WIZYJNA MOSTÓW I WIADUKTÓW PRZEZ ZESPOŁY WSPINACZKOWE

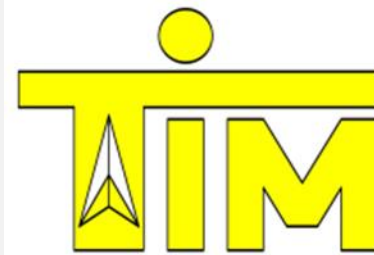


Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie

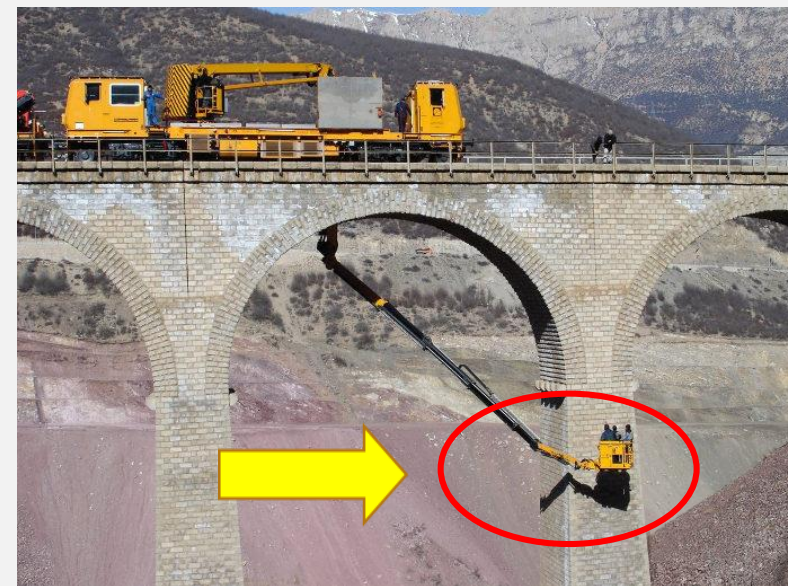


INFRASTRUKTURA 2021

INSPEKCJA WIZYJNA MOSTÓW I WIADUKTÓW PRZEZ POJAZDY SPECJALISTYCZNE Z KOSZEM CZERPAKOWYM



Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie



INFRASZYN 2021

Inteligentne funkcje wykrywania i unikania przeszkód oraz loty autonomiczne

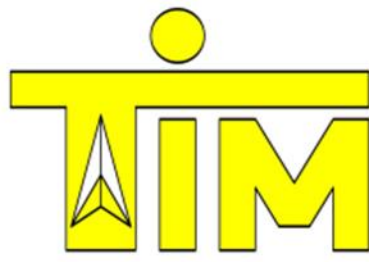


Badanie pęknięć betonu



Badanie korozji

DRONY DO BADANIA KOLEJOWYCH OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH W MIEJSCACH TRUDNO DOSTĘPNYCH



Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie



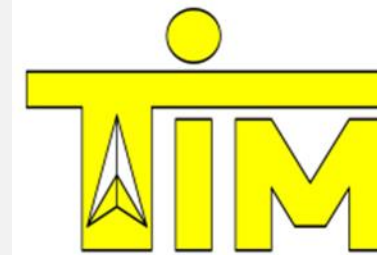
Osłona śmigieł



W siatce
z włókna węglowego

INFRASZYN 2021

INSPEKCJA DRONAMI KOLEJOWYCH OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH W MIEJSCACH TRUDNO DOSTĘPNYCH



Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie

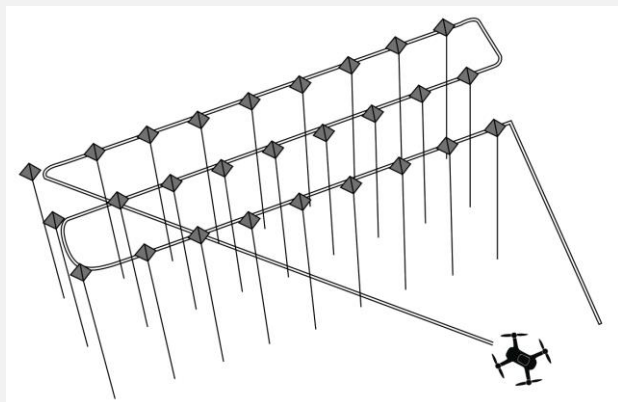


Inspekcja konstrukcji betonowej

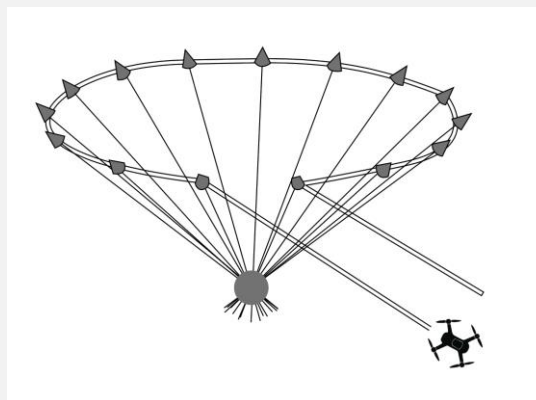


Inspekcja konstrukcji kratownicowej

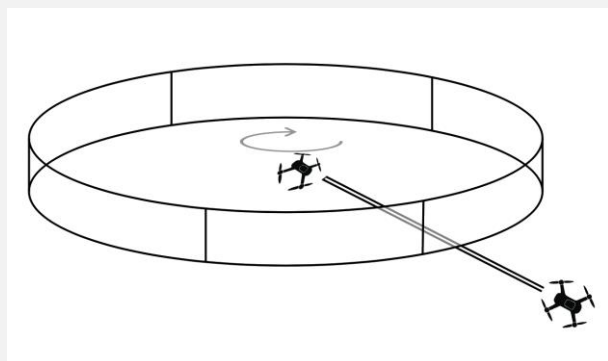
Poziome



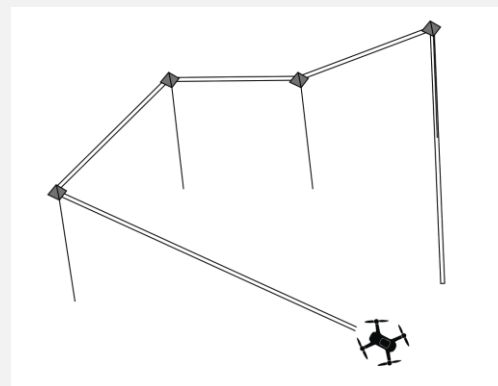
Wokół punktu



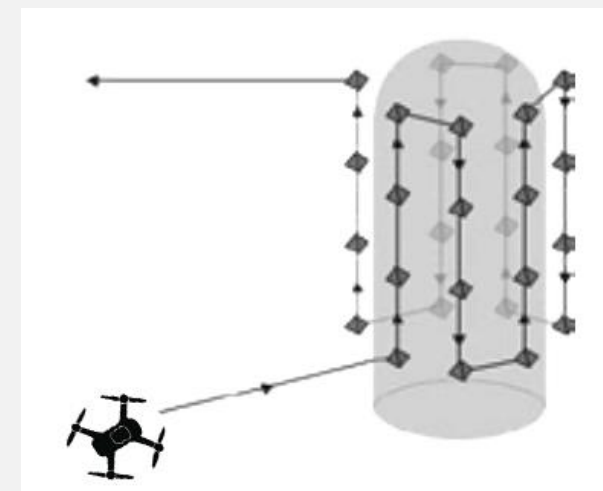
Panoramiczne



Trasą niestandardową

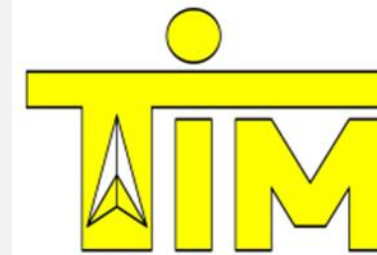


Cylindryczne

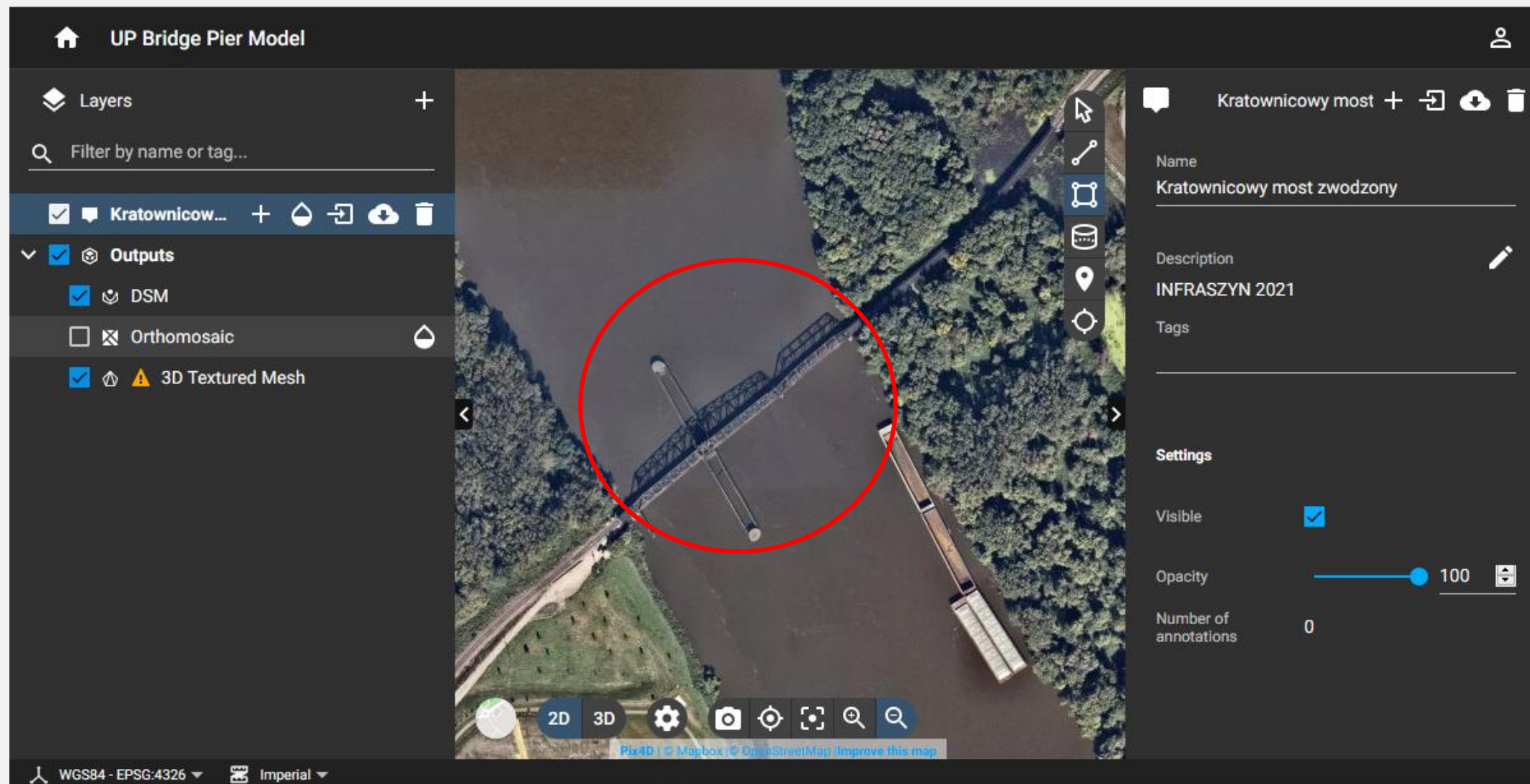


PRZYKŁAD BADANIA DRONEM KRATOWNICOWEGO MOSTU KOLEJOWEGO

Ogólny widok mostu z drona

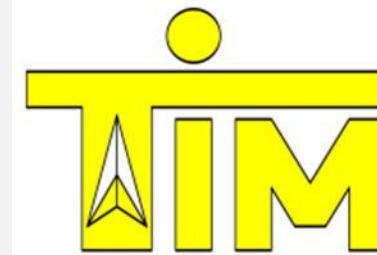


Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie



PRZYKŁAD BADANIA DRONEM KRATOWNICOWEGO MOSTU KOLEJOWEGO

Ogólny widok mostu z drona – oznaczono ortofotomapę badanego fragmentu



Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie

UP Bridge Pier Model

Layers

Filter by name or tag...

Kratownicow...

Outputs

- DSM
- Orthomosaic
- 3D Textured Mesh

Kratownicowy most

Name

Kratownicowy most zwodzony

Description

INFRASZYN 2021

Tags

Settings

Visible

Opacity

Number of annotations

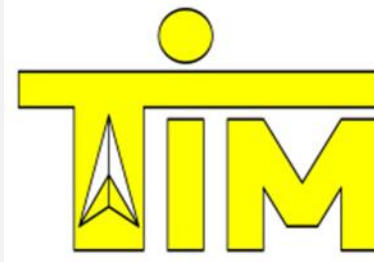
0

2D 3D

WGS84 - EPSG:4326

Imperial

PRZYKŁAD BADANIA DRONEM KRATOWNICOWEGO MOSTU KOLEJOWEGO

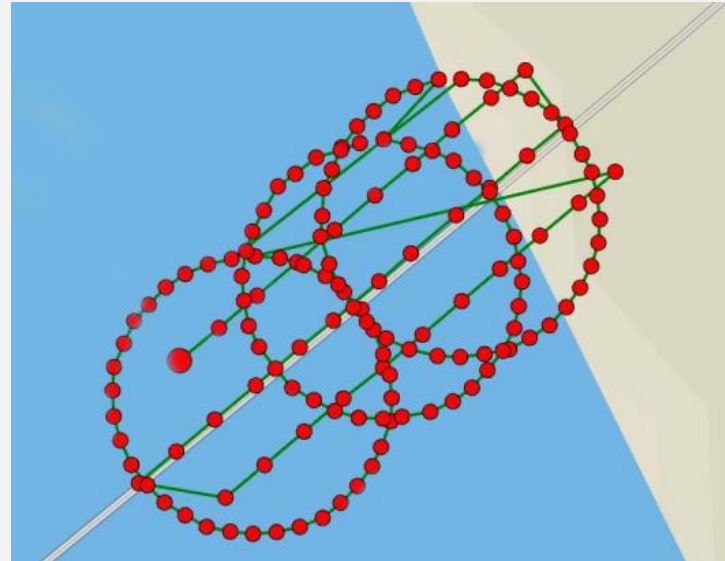


Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie

Widok badanego fragmentu mostu



Interaktywna mapa zaplanowanego lotu drona -
czerwone punkty oznaczają miejsca zdjęć



UP Bridge Pier Model

Layers

Filter by name or tag...

Inspekcja mostu

Outputs

DSM

Orthomosaic

3D Textured Mesh

2D

3D

Pix4D | © Mapbox | © OpenStreetMap | Improve this map

Inspekcja mostu

EX-01-30263_0659_0089

Save inspection as annotation

10 images are pinned and will be included in the inspection annotation.

Name

Inspekcja mostu

Description

INFRASZYN 2021

INFRASZYN 2021

14

UP Bridge Pier Model

Layers +

Filter by name or tag...

Annotations

- ☒ Długość mostu

Outputs

- ☐ DSM
- ☒ Orthomosaic
- ☒ 3D Textured Mesh

80.496

Długość mostu

Name
Długość mostu

Description
INFRASZYN 2021

Tags

Color

Measurements

2D length	80.496
3D length	!
Min. Z	!
Max. Z	!

WGS84 - EPSG:4326 Imperial

Pix4D | © Mapbox | © OpenStreetMap | Improve this map

UP Bridge Pier Model

Layers

Filter by name or tag...

Szerokość konstrukcji mostu

Szerokość konstrukcji mo...

Outputs

DSM

Orthomosaic

3D Textured Mesh

8.763

2D

3D

Pix4D

© Mapbox

© OpenStreetMap

Improve this map

Szerokość konstrukcji mostu

Name

Szerokość konstrukcji mostu

Description

INFRASZYN 2021

Tags

Color

Measurements

2D length

8.763

3D length

!

Min. Z

!

Max. Z

!

Z difference

!

Slope

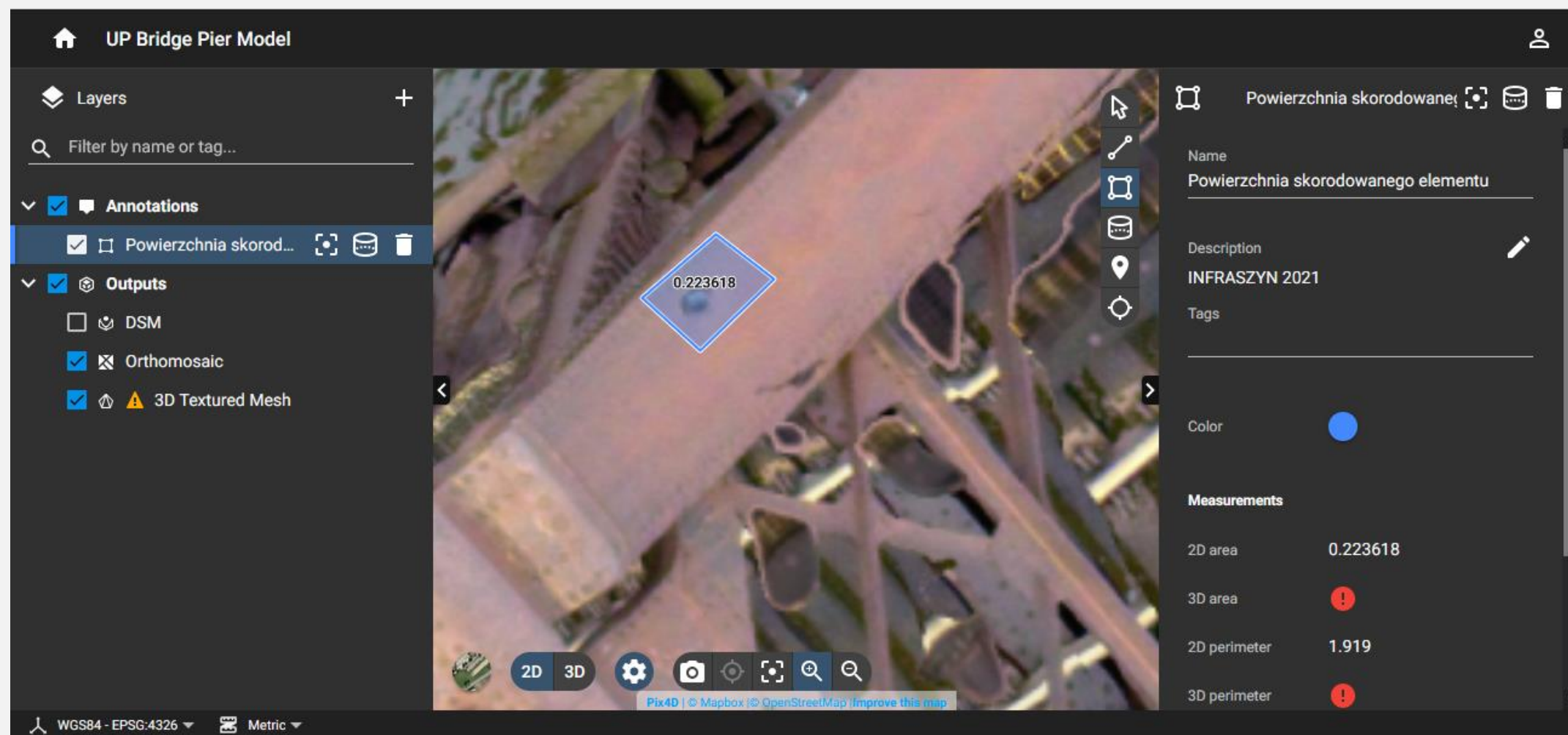
!

Slope as percentane

!

INFRASZYN 2021

16



The screenshot displays the 'UP Bridge Pier Model' interface. The main view is an orthomosaic map of a bridge pier. A blue polygon is drawn on the map, with the value '0.223618' displayed inside it. The left sidebar shows the 'Layers' panel with 'Annotations' and 'Outputs' sections. The 'Annotations' section has a checkbox for 'Powierzchnia skorod...' (Rusted Surface Area). The 'Outputs' section has checkboxes for 'DSM', 'Orthomosaic', and '3D Textured Mesh'. The right sidebar shows the 'Powierzchnia skorodowanej' (Rusted Surface Area) panel with fields for Name, Description, and Tags. The 'Measurements' section lists 2D area, 3D area, 2D perimeter, and 3D perimeter.

UP Bridge Pier Model

Layers

Filter by name or tag...

Annotations

Powierzchnia skorod...

Outputs

DSM

Orthomosaic

3D Textured Mesh

0.223618

Powierzchnia skorodowanej

Name

Powierzchnia skorodowanego elementu

Description

INFRAZYN 2021

Tags

Color

Measurements

2D area

0.223618

3D area

2D perimeter

1.919

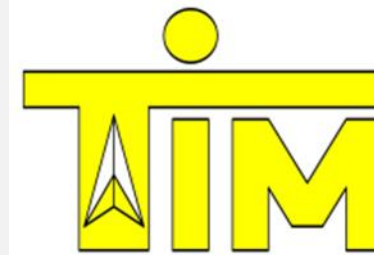
3D perimeter

WGS84 - EPSG:4326

Metric

Pix4D | © Mapbox | © OpenStreetMap | Improve this map

MODEL 3D MOSTU



Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie

UP Bridge Pier Model

Layers

Filter by name or tag...

☒ Model mostu...

☐ DSM

☒ Orthomosaic

☒ 3D Textured Mesh

Model mostu 3D

Name

Model mostu 3D

Description

INFRASTRUKTURA 2021

Tags

Settings

Visible

Opacity

Number of annotations

2D

3D

Settings

Camera

Target

Full Screen

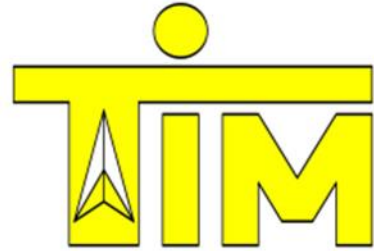
Zoom In

Zoom Out

WGS84 - EPSG:4326

Imperial

MODEL 3D MOSTU



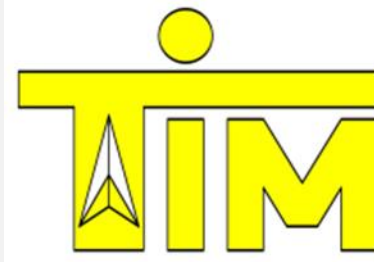
Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie

The screenshot displays the 'UP Bridge Pier Model' interface. On the left, a sidebar contains a 'Layers' panel with a search bar and a list of layers: 'Annotations' (expanded), 'WYMIARY 2D i 3D EL...' (selected), and 'Outputs' (expanded). Under 'Outputs', 'DSM' is unchecked, 'Orthomosaic' is checked, and '3D Textured Mesh' is checked. The main area shows a 3D model of a bridge pier with a measurement box highlighting a specific area, labeled '0.773162'. On the right, a panel titled 'WYMIARY 2D i 3D ELEMENT' displays the following information:

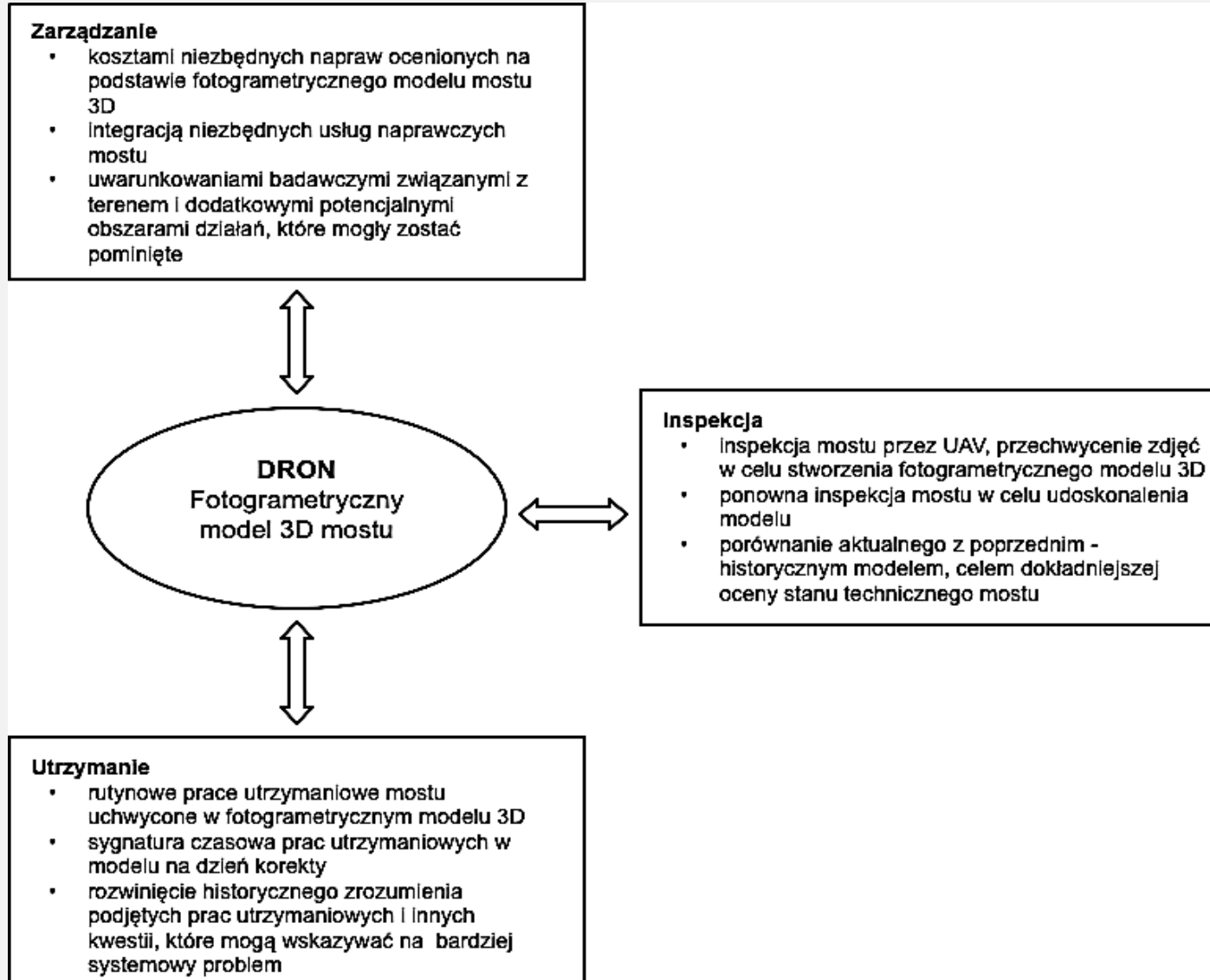
- Name: WYMIARY 2D i 3D ELEMENTU MOSTU
- Description: INFRASZYN 2021
- Tags: (empty)
- Color: (blue circle)
- Measurements:
 - 2D area: 0.380972
 - 3D area: 0.773162
 - 2D perimeter: 2.606
 - 3D perimeter: 3.642

At the bottom of the interface, there is a status bar showing 'WGS84 - EPSG:4326' and 'Imperial' units.

RAMY ZARZADZANIA, INSPEKCJI I UTRZYMANIA MOSTU KOLEJOWEGO W OPARCIU O JEGO MODEL FOTOGRAMETRYCZNY



Wydział Transportu i Informatyki
WSEI w Lublinie



- pokazano zalety inspekcji kolejowych mostów i wiaduktów z wykorzystaniem dronów,
- zaprezentowano dedykowane do takich inspekcji rozwiązania technologiczne dronów,
- metody tworzenia map fotogrametrycznych obiektów inżynierskich,
- na przykładzie mostu kratownicowego, pokazano badania jego modelu fotogrametrycznego i zalety w precyzyjnej diagnostyce uszkodzeń,
- zastosowanie takiego modelowania, umożliwia większą wydajność zbierania i gromadzenia danych, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów związanych z bieżącym raportowaniem inspekcji oraz stworzenia historycznych danych jego konstrukcji i ich przeglądania przez cały cykl życia, zapewniając dokładniejsze zrozumienie aktualnego stanu i zarządzając procesem utrzymania.

Zdaniem autora pole działania jest tu znaczące, a wybrane propozycje wykorzystania dronów do inspekcji i badania przez PKP PLK S.A. to:

- trakcja elektryczna, w tym inspekcja stanu technicznego konstrukcji stalowych (deformacje, korozja), przewodów trakcyjnych jak również badania kontaktowe z pantografem (szczególnie w obrębie słupów), badania termowizyjne izolatorów (upływność elektryczna),
- tor kolejowy – inwentaryzacja i akwizycja stanu technicznego (podkłady, przytwierdzenia, złącza szyn), zwrotnice i rozjazdy (dynamika, geometria, podgrzewanie - termowizja), skrajnia (również w tunelach),
- osuwające się skarpy i nasypy, drzewa zagrażające linii, zarastająca torowiska roślinność,
- stacje (budynki, nastawnie, posterunki ruchu), perony (wiaty), urządzeń sterowania ruchem kolejowym,
- **monitorowanie wypadków kolejowych.**



**DZIĘKUJĘ PAŃSTWU
ZA UWAGĘ**