

Inwentaryzacja geodezyjna  
mostu nad rzeką Skarlanką - kanał Kurzyny

**Obiekt:** Most nad kanałem Kurzyny

**Lokalizacja:** Województwo kujawsko-pomorskie, powiat  
brodnicki, gmina Zbiczno, Obręb  
STRZEMIUSZCZEK, numer działki 7189/3

**Zamawiający:** Nadleśnictwo Brodnica  
ul. Sądowa 16, 87-300 Brodnica

**Autor pomiarów i opracowania:**

dr inż. Adam Bujarkiewicz

Bydgoszcz, listopad 2025

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

<b>1. SPRAWOZDANIE TECHNICZNE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OPIS I LOKALIZACJA OBIEKTU OPRACOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. TECHNOLOGIA POMIARÓW TERENOWYCH ORAZ PRAC KAMERALNYCH .....</b>	<b>5</b>
3.1. Pomiary metodą skaningu naziemnego.....	5
<b>4. WYNIKI INWENTARYZACJI.....</b>	<b>9</b>
4.1. Analiza geometrii mostu.....	9
4.2. Przekroje poziome i pionowe mostu .....	10
<b>5. WNIOSKI.....</b>	<b>15</b>
<b>ZAŁĄCZNIKI.....</b>	<b>16</b>

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

- Załącznik 1: Certyfikat kalibracji skanera FARO Focus
- Załącznik 2: Raport z wyrównania chmur punktów
- Załącznik 3: Przekroje pionowe i rzuty konstrukcji.
- Załącznik 4: Chmura punktów w formacie .e57

## 1. SPRAWOZDANIE TECHNICZNE

**Miejsce badań:** Kurkocin

**Opis obiektu badań:** Obiektem badań jest most na rzece Skarlance tzw. „Kanał Kurzyny”, w rejonie jeziora Kurzyny, w ciągu drogi o nawierzchni żwirowej łączącej przysiółek Strzemiuszczek i osadę Grzmięca w gminie Zbiczno, powiat brodnicki, Województwo kujawsko-pomorskie, położony na dz. ewid. Nr 7189/3 obręb Strzemiuszczek.

**Cel opracowania:** Celem opracowania jest inwentaryzacja geometrii mostu.

**Termin pomiarów:** 06 października 2025r.

**Metoda pomiaru:** Naziemny skaning laserowy.

**Układ i poziom odniesienia osnowy sytuacyjnej i wysokościowej:** Pomiary wykonane zostały w układzie lokalnym.

**Prace terenowe:** Wykonanie pomiarów metodą skaningu laserowego badanego obiektu.

**Prace kameralne:** Rejestracja skanów. Opracowanie chmur punktów.

Wykonanie analizy geometrii obiektu i opracowanie przekrojów poziomych i pionowych obiektu.

## 2. OPIS I LOKALIZACJA OBIEKTU OPRACOWANIA

Poddany inwentaryzacji most zlokalizowany jest na rzece Skarlance (tzw. „Kanał Kurzyny”), w rejonie jeziora Kurzyny, na terenie Brodnickiego Parku Krajobrazowego. Most znajduje się w ciągu drogi o nawierzchni żwirowej łączącej przysiółek Strzemiuszczek i osadę Grzmięca w gminie Zbiczno, w powiecie brodnickim, w Województwie kujawsko-pomorskim (rys. 1). Most znajduje się na działce ewidencyjnej oznaczonej Nr 7189/3, obręb Strzemiuszczek.

W najbliższym otoczeniu mostu rośnie las iglasty i mieszany, z dominującymi gatunkami sosny i olchy.

Most posiada konstrukcję żelbetową, dwuprzęsłową, wykonany z prefabrykowanych belek i płyt pomostu. Przęsła mostu opierają się na podporach palowych. Przyczółki palowe całkowicie zatopione w nasypie. Podpora środkowa (filar) składa się z 2 rzędów pali (po trzy pale w każdym rzędzie) i oczepu żelbetowego. Nawierzchnia mostu – żwirowa. Poręcze stalowe, spawane z kształtowników.



Rys. 1. Lokalizacja mostu. Źródło: groportal.gov.pl

### 3. TECHNOLOGIA POMIARÓW TERENOWYCH ORAZ PRAC KAMERALNYCH

#### 3.1. Pomiary metodą skaningu naziemnego

Pomiary skaningu naziemnego wykonane zostały w dniu 6 października 2025r. z wykorzystaniem skanera FARO Focus 150.

Podstawowe parametry urządzenia:

- błąd pomiaru odległości:  $\pm 1\text{mm}$ ,
- rozdzielczość: do 266 megapikseli w kolorze.

Certyfikat kalibracji skanera zamieszczono w załączniku nr 1.

Pomiar realizowany był z 12 stanowisk:

- 4 skany ponad płytą mostu (Rys. 2),
- 8 skanów wykonanych pod przęsłami mostu (Rys. 3), po cztery na każdym przyczółku.

Na fot. 1-4 przedstawiono widok mostu z wybranych stanowisk.



Fot. 1. Widok mostu ze stanowiska pod przęsłem z przyczółka od strony południowej





Fot. 2. Widok mostu z prawej strony przyczółka od strony południowej



Fot. 3. Widok mostu z lewej strony przyczółka od strony południowej



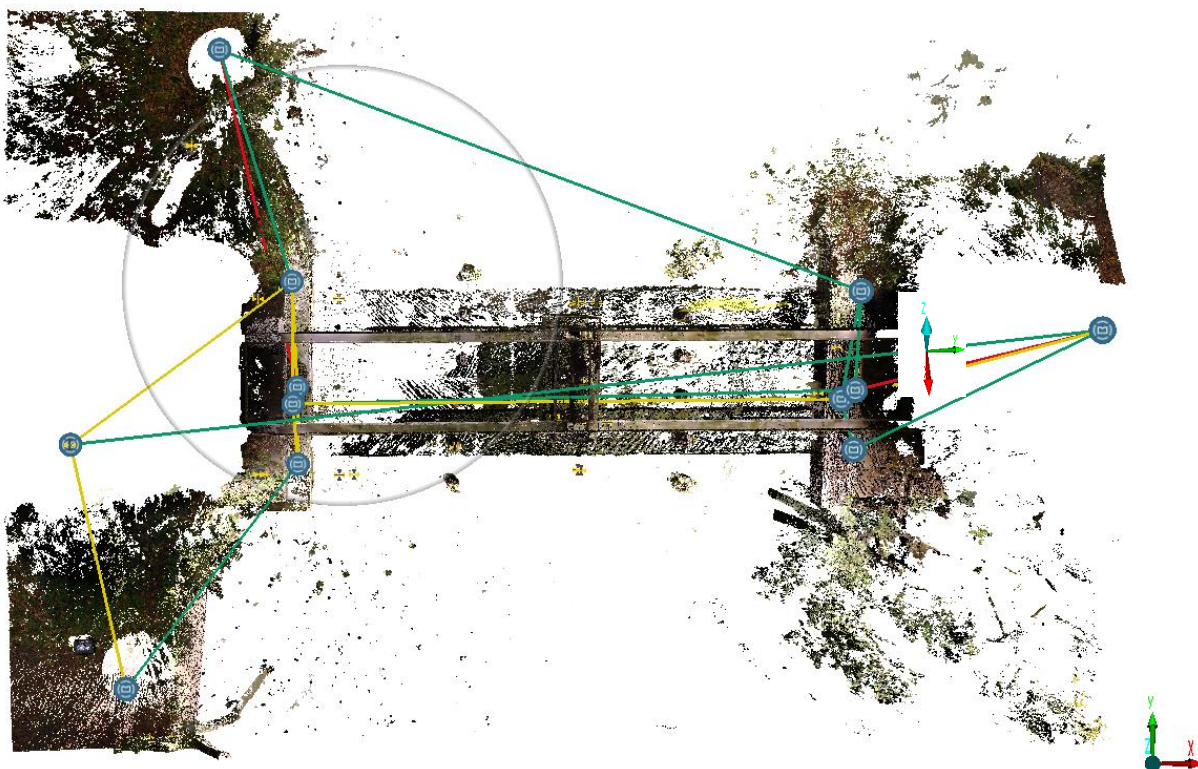


Fot. 4. Widok mostu ze stanowiska pod przęsłem z przycółka od strony północnej

Wszystkie skany połączone zostały w jeden klaster. Średni błąd położenia punktu po rejestracji i wyrównaniu wszystkich skanów wynosi 8 mm (Rys 4). Raport z wyrównania chmur punktów zamieszczono w załączniku 2.



Rys. 2. Rozmieszczenie stanowisk pomiarowych skanera ponad płytą mostu



Rys. 3. Rozmieszczenie stanowisk pomiarowych skanera pod przęsłami mostu

#### Scan Point Statistics

Maximum Point Error	14.2 mm
Mean Point Error	8.0 mm
Minimum Overlap	7.7 %

Rys. 4. Błędy rejestracji skanów

Opracowania kameralne obejmowały:

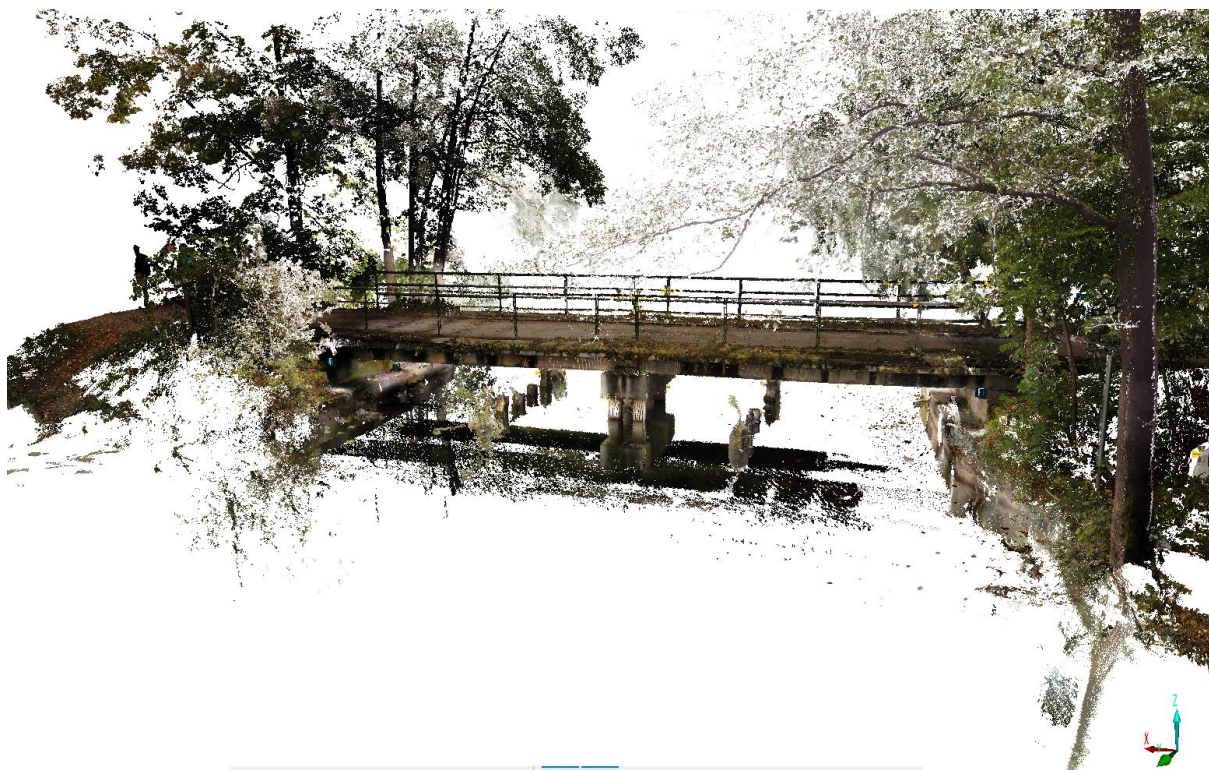
- 1) Przetwarzanie i rejestracja 12 skanów oraz opracowanie chmur punktów.
- 2) Analiza geometrii mostu.
- 3) Opracowanie przekrojów poziomych i pionowych.



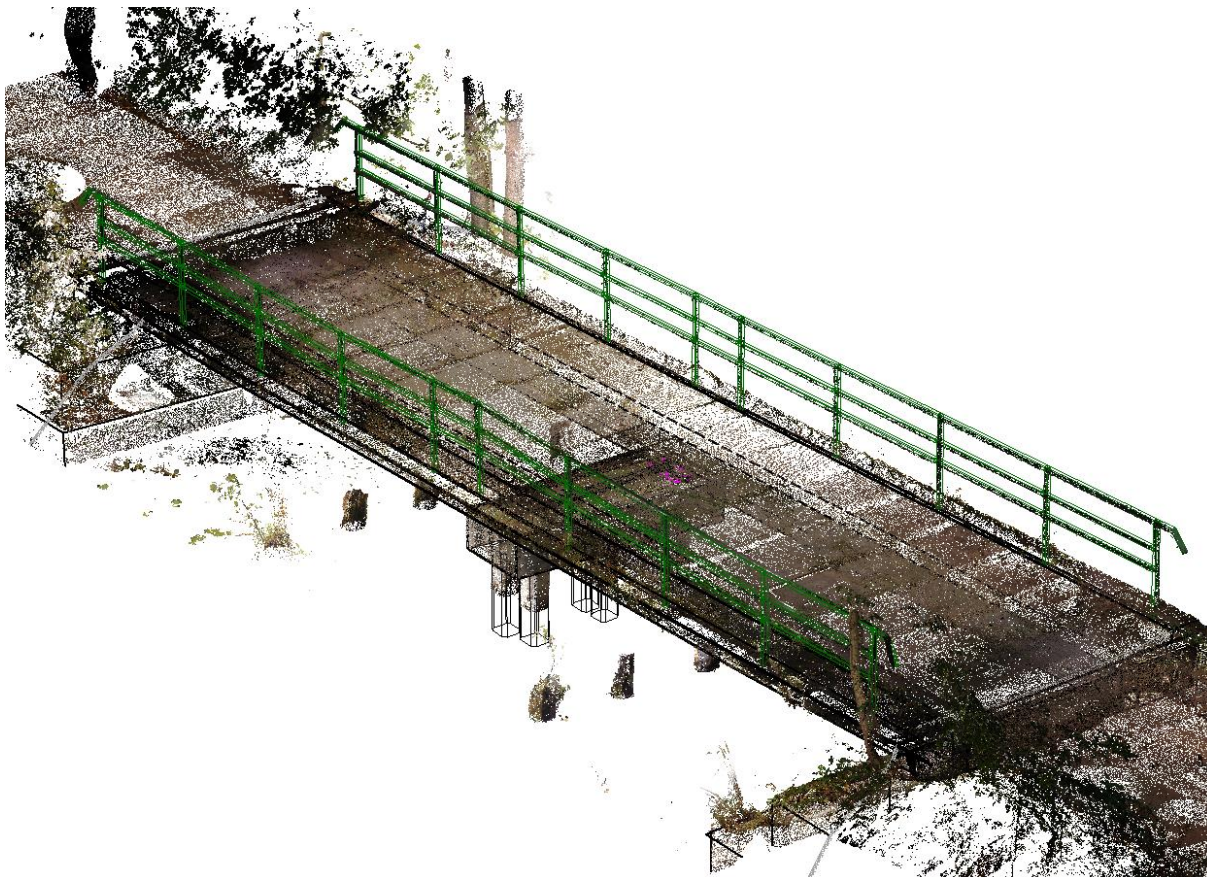
## 4. WYNIKI INWENTARYZACJI

### 4.1. Analiza geometrii mostu

Na podstawie chmury punktów wyodrębniono krawędzie i płaszczyzny konstrukcji mostu oraz elementy kubaturowe. Na rysunkach 5-6 przedstawiono widoki chmury punktów poddane przetwarzaniu.



Rys. 5. Fragment zarejestrowanej chmury punktów w widoku izometrycznym



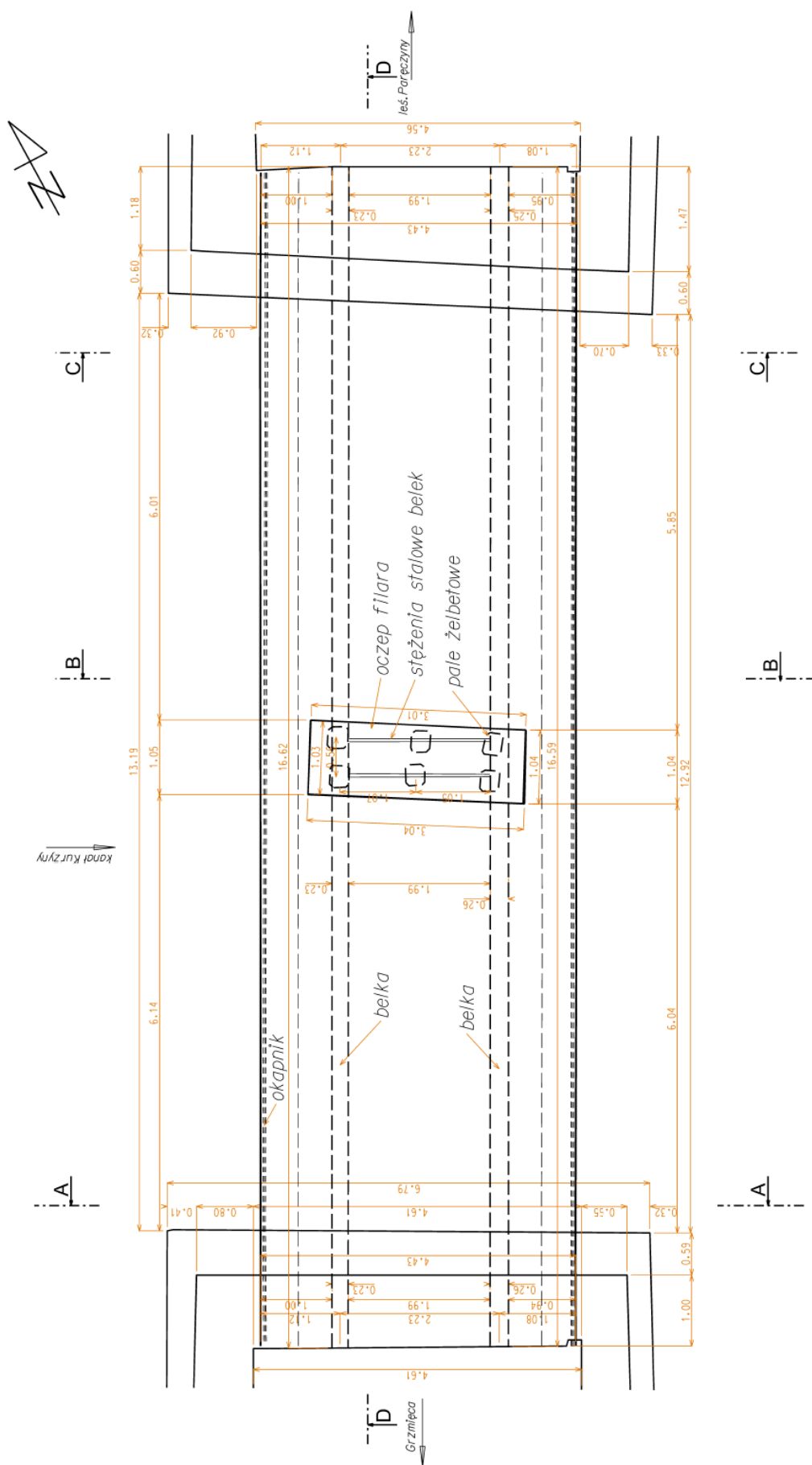
Rys. 6. Fragment chmury punktów z elementami zinventaryzowanych krawędzi konstrukcji

#### 4.2. Przekroje poziome i pionowe mostu

Połączone chmury punktów opisujące cały obiekt wykorzystano do opracowania inwentaryzacji architektonicznej. W opracowaniach, jako poziom zerowy wysokości odniesienia ( $H=0,00\text{m}$ ) przyjęto poziom wierzch muru południowego przyczółka od strony wschodniej, jak na przekroju DD. Opracowana inwentaryzacja architektoniczna obejmuje następujące przekroje poziome i rzuty obiektu:

- rzut poziomy (Rys.7),
- przekrój poprzeczny AA (Rys.8),
- przekrój poprzeczny BB (Rys.9),
- przekrój poprzeczny CC (Rys.10),
- przekrój podłużny DD (Rys.11),

Wszystkie przekroje inwentaryzacji architektonicznej w wersji cyfrowej zamieszczono w załączniku 3.

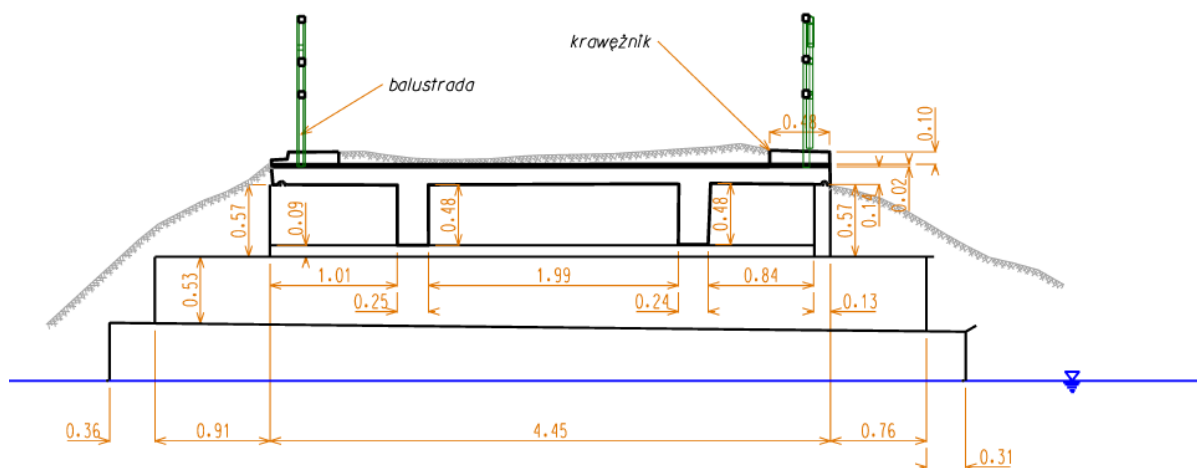


Most nad kanałem Kurzyny		Inwentaryzacja	
Rzut poziomy		Skala 1:50	Data: 28.11.2025

Rys. 7. Rzut poziomy







Most nad kanałem Kurzyny		Inwentaryzacja
Przekrój CC	skala 1:50	Data: 28.11.2025

Rys. 10. Przekrój poprzeczny CC



14



## 5. WNIOSKI

1. Inwentaryzacja geodezyjna wykazała, że przęsła mostu nie są poziome. Występuje pochylenie podłużne przęsła w kierunku do północnego przyczółka. Różnica wysokości pomiędzy skrajnymi oczepami w przyczółkach mostu wynosi 14 cm.
2. Rozpiętość mostu w świetle między oczepami skrajnymi wynosi 16,59 m i 16,62 m.
3. Oś oczepu filara posadowionego na palach w nurcie rzeki nie jest prostopadła do osi mostu.
4. Oczep filara ustawiony jest równolegle do murowanego (starego) przyczółka północnego.
5. Pale pod oczepem w nurcie rzeki nie są rozmieszczone symetrycznie.
6. Oczep filara w nurcie rzeki nie jest poziomy. Pochylenie w stronę wschodnią wynosi 9 cm. W celu wyrównania poziomów przęsła opartych na oczepie zastosowano podkładkę o grubości 9 cm.

Bydgoszcz, dnia 01.12.2025

podpis autora

dr inż. Adam Bujarkiewicz

## **ZAŁĄCZNIKI**

Załącznik 1: Certyfikat kalibracji skanera FARO Focus

- zamieszczono na nośniku elektronicznym w folderze **Załącznik 1 – certyfikat**

Załącznik 2: Raport z wyrównania chmur punktów

- zamieszczono na nośniku elektronicznym w folderze **Załącznik 2 – raport wyrównania**

Załącznik 3: Przekroje pionowe i rzut konstrukcji mostu:

- most\_1-3D Metric PrzekrojAA.pdf
- most\_1-3D Metric PrzekrojBB.pdf
- most\_1-3D Metric PrzekrojCC.pdf
- most\_1-3D Metric PrzekrojDD .pdf
- most\_1-3D Metric Rzut .pdf

- pliki zamieszczono na nośniku elektronicznym w folderze **Załącznik 3 – rzut i przekroje**

Załącznik 4: Chmura punktów w formacie .e57

- most1c.e57

- zamieszczono na nośniku elektronicznym w folderze **Załącznik 4 – chmury**

# Calibration Certificate

Model: Focus Premium

Serial Number: LLS092331228

Certificate Number: LLS31228-20230223-TH

Certification Date: 23-Feb-2023

## Measurement Items Used, Traceable to National Standards

<b>Laser Tracker</b> Model: Vantage	Serial No.: V01001405346	Cert. No.: V05346-27062022	Cert. Date: 27-Jun-2022
<b>Reflectance Targets</b> Model: Spectralon Target 90% Model: Spectralon Target 10%	Serial No.: 6634 Serial No.: 6635	Cert. No.: 22120510 Cert. No.: 22120509	Cert. Date: 5-Dec-2022 Cert. Date: 5-Dec-2022
<b>Power meter</b> Model: XLP12-3S-H2-INT-D0	Serial No.: 241865	Cert. No.: 241865-221215	Cert. Date: 12-Dec-2022

## Calibration Results

### 3D Position Accuracy

Target 1	Target 2	Zone	Distance [m]	Uncertainty, k=2 [mm]	Scanner [m]	Deviation [mm]	Spec., k=1 [mm]	Spec., k=2 [mm]	Result
ZK71	ZK72	10 m	3.21021	0.20	3.21003	-0.18	1.5	2.0	pass
ZK72	ZK73	10 m	2.34464	0.20	2.34513	0.49	1.5	2.0	pass
ZK73	ZK74	25 m	16.00238	0.20	16.00303	0.65	1.5	2.0	pass

### Ranging Noise

Reflectance	Distance	Uncertainty, k=1 [mm]	Scanner	Specifications	Result
90%	10 m	0.067	0.1	0.1	pass
	25 m	0.067	0.1	0.2	pass
10%	10 m	0.067	0.1	0.3	pass
	25 m	0.067	0.2	0.4	pass
2%*	10 m	0.067	0.4	0.7	pass
	25 m	0.067	0.8	1.2	pass

\* All measurements were performed with a nominal laser output power of 20% of the standard laser output power using the calibrated 10% reflectance targets. The exact output powers were measured with the calibrated power meter.  
This certificate shall not be reproduced, except in full, without permission of FARO Technologies, Inc. It invalidates all other certificates generated before the certification date.  
The results of this certificate relate only to the items calibrated or tested.  
The calibration is done at FARO or FARO Scanner Production operations sites according to FARO test protocols integrating guidelines defined in the Joint Committee for Guides in Metrology guidance document JCGM 100:2008 - Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, and the requirements for traceability according to the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) and the National Institute of Standards and Technology (NIST).

Authorization: Teerawat Ch. Calibration Technician Date: 23-Feb-2023

90 Moo 1, Tiwanon Rd, Bannai, Pathum Thani - Thailand Phone: +66 2 833 7100 Fax: +66 2 833 7123 4  
FARO contact in charge: support.emea@faro.com Phone: +49 7150 9797-400- www.FARO.com

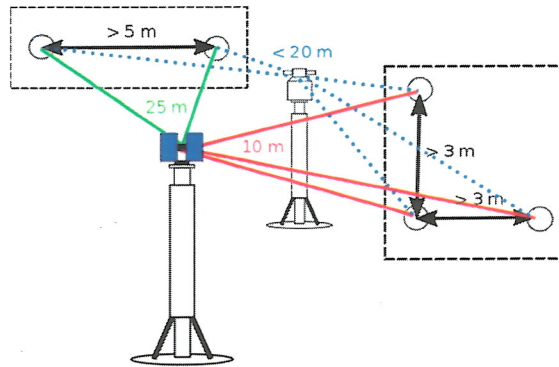
# FARO®

Revised : 2th July 2021 | © 2021 FARO | D3142



### 3D Position - Uncertainty Budget

The 3D Position calibration is performed by scanning spheres in distances of ca. 10m and 25m and comparing the distances between these spheres measured with the scanner to the distances between these spheres measured with a reference laser tracker.



#### Uncertainty Contributors

Absolute position of the spheres:

FARO Vantage Tracker: Point to Point Accuracy (20m max):

$$u_{ref} = 0.085 \text{ mm}$$

Repeatability of tactile determination of sphere center:

$$u_{tact} = 0.06 \text{ mm}$$

SMR center error:

$$u_{SMR} = 0.007 \text{ mm}$$

#### Combined Uncertainty

Combined standard uncertainty  $u_{c3DPosition-k}$  for  $k = 1$ :

$$u_{c3DPosition-k1} = \sqrt{u_{ref}^2 + u_{tact}^2 + u_{SMR}^2} = 0.1 \text{ mm}$$

Combined standard uncertainty  $u_{c3DPosition-k2}$  for  $k = 2$ :

$$u_{c3DPosition-k2} = 2 * u_{c3DPosition-k1} = 0.2 \text{ mm}$$

Further details regarding the uncertainty budget are available on request.

#### Ranging Noise Measurement - Uncertainty Budget

Ranging noise is defined as a standard deviation of values of the best-fit plane.

Combined standard uncertainty  $u_{cNoise}$ :

$$u_{cNoise} = 0.067 \text{ mm}$$

All measurements for this calibration certificate were made with a measurement speed of 122,000 points/sec.

# Registration Report

Project	most1
Cluster	Scans
Recording Period	10/6/2025, 12:13:03 PM - 10/6/2025, 1:31:16 PM
Location	
Report Date	12/1/2025, 11:05:33 PM

## Color Coding

Point Error	< 8 mm	> 20 mm
Overlap	> 25.0 %	< 10.0 %

# Overview

## Scan Point Statistics

Maximum Point Error	<div></div>	14.2 mm
Mean Point Error	<div></div>	8.0 mm
Minimum Overlap	<div></div>	7.7 %



# Scan Errors

## Scan Point Statistics

Cluster/Scan	Connections	Max. Point Error [mm]	Mean Point Error [mm]	Min. Overlap
Cluster2	0	-	-	-
Cluster	0	-	-	-
Cluster1	0	-	-	-
most009	3	6.7	6.4	7.7 %
most013	1	6.6	6.6	32.5 %
most006	1	14.2	14.2	13.5 %
most004	1	14.2	14.2	13.5 %
most008	1	10.3	10.3	42.5 %
most001	1	10.3	10.3	42.5 %
most011	2	5.7	3.9	7.7 %
most012	2	6.7	6.7	18.8 %
most007	2	6.6	4.4	18.8 %
most005	1	11.9	11.9	47.8 %
most010	1	11.9	11.9	47.8 %

# Detailed Errors

## Scan Point Statistics

Cluster/Scan 1	Cluster/Scan 2	Point Error [mm]	Overlap
most009	most013	6.6	32.5 %
most009	most011	5.7	7.7 %
most004	most006	14.2	13.5 %
most008	most001	10.3	42.5 %
most012	most009	6.7	23.2 %
most012	most007	6.6	18.8 %
most007	most011	2.1	37.3 %
most010	most005	11.9	47.8 %

# Inclinometer Mismatches

Cluster/Scan	Scan	Mismatch [deg]
Cluster2	most004	0.0232
Cluster1	most012	0.0094
Cluster	most008	0.0045
Cluster2	most001	0.0117
Cluster2	most009	0.0153
Cluster	most006	0.0136
Cluster	most007	0.0100
Cluster1	most010	0.0109
Cluster	most014	0.0027
Cluster1	most011	0.0111
Cluster	most005	0.0060
Cluster1	most013	0.0078