



KORMOST S.A.

ul. Glinki 144 , 85-861 Bydgoszcz

NIP: 953-26-46-109 Regon 341640936

Tel. (052) 345 13 33, Fax (052) 362 95 09

Raport z pomiarów oraz przeprowadzenia badań nieniszczących konstrukcji stalowej pomnika

Zadanie:

Wykonanie ekspertyzy stanu technicznego Pomnika Poległych w Dolinie Śmierci

Zamawiający:

Miasto Bydgoszcz

Wydział Zieleni i Gospodarki Komunalnej

ul. Jezuicka 4a, 85-102 Bydgoszcz

Zamówienie:

WGK-I.271.1.81.2024

<p>Sporządził: mgr inż. Paweł Michalczuk</p>	<p>Data 04.09.2024</p>	<p>podpis Kierownik Laboratorium Badań Konstrukcji Stalowych Pełnomocnik Zakładowej Kontroli Produkcji Kontroler Jakości Robót Spawalniczych mgr inż. Paweł Michalczuk VT2/744/2023/3, PT2/1780/2019/2 UT2/1086/2023/3, MT2/11501/2021/1</p>
---	---------------------------------	--

SPIS TREŚCI:

1. Opis badanego obiektu	3
2. Zakres przeprowadzonej oceny stanu technicznego.....	3
3. Personel dokonujący oceny konstrukcji oraz wykaz sprzętu.....	4
4. Wyniki oceny badanego obiektu.....	4
5. Podsumowanie badań i pomiarów	15
6. Załączniki.....	15

1. Opis badanego obiektu

Przedmiotem oceny jest stalowa sekcja pomnika w Dolinie Śmierci w Bydgoszczy. Konkurs na pomnik ogłoszono w 1974 roku, wygrał projekt autorstwa Józefa Makowskiego. Odświeżenie nastąpiło 31 sierpnia 1975 r. W maju 2024 roku doszło do uszkodzenia jednego z trzech szczytowych elementów



monumentu, który przechylił się w stronę południową. Teren wokół pomnika został zabezpieczony taśmami i barierkami.

Lokalizacja pomnika: Bydgoszcz, Fordon, Dolina Śmierci 53°09'23"N, 18°08'05"E

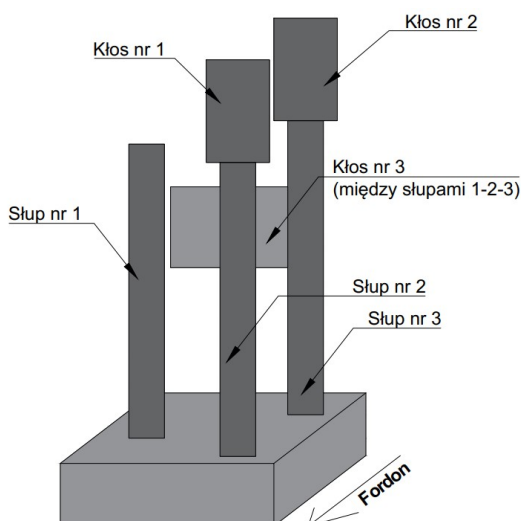
2. Zakres przeprowadzonej oceny stanu technicznego

Ocena stanu technicznego została wykonana podczas oględzin zewnętrznych wykonanych na obiekcie w dniu 30.08.2024.

Ocenie zostały poddane 3 słupy nośne pomnika wraz z 3 elementami zwieńczającymi – „kłosaми”.

Zakres inspekcji obejmował ocenę stanu konstrukcji, zabezpieczenia antykorozyjnego, grubości i twardości materiału oraz badania nieniszczące spoin w zakresie badań wizualnych VT oraz magnetyczno-proszkowych MT. Z racji nie występowania przy kłosach złączach spawanych o pełnym przetopie, badania ultradźwiękowe UT nie były możliwe do wykonania.

Schemat oznaczeń elementów pomnika:



3. Personel dokonujący oceny konstrukcji oraz wykaz sprzętu

Ocena wizualna stanu technicznego pomnika została wykonana przez poniższy personel. Badania nieniszczące spoin zostały wykonane w metodzie wizualnej VT oraz magnetyczno-proszkowej MT. Uprawnienia personelu NDT w załączniku.

- mgr inż. Paweł Michalczuk :
Certyfikat kompetencji VT2 / 744 / 2023 / 3,
Certyfikat kompetencji MT2 / 11501 / 2021 / 1

Do przeprowadzenia badań został użyty następujący sprzęt:

Badanie grubości:

- Grubościomierz ultradźwiękowy MITCH MT200 nr: MT0114022505

Badanie twardości:

- Twardościomierz INSIZE ISH-PHA nr: 0307007

Badanie NDT magnetyczno-proszkowe MT:

- Jazmo elektromagnetyczne Western Instruments WC-08 nr: 3485
- Kontrast: FLUXO4, producent- Srem Technologies, data ważności - 25.06.2026
- Zawiesina: FLUXO3, producent- Srem Technologies, data ważności - 30.06.2026

Badanie NDT wizualne VT:

- Lupa
- Suwmiarka nr S-01
- Latarka
- Spoinomierz SPA60 nr 43/P
- Luksometr Lux/Fc TM-202 nr: 130402345

4. Wyniki oceny badanego obiektu

Oględziny zewnętrzne

Konstrukcja stalowa pomnika posiada liczne ogniska korozji i uszkodzenia warstwy antykorozyjnej. Najmocniejsze ogniska korozji znajdują się w łożach kłosów, gdzie gromadzi się woda z opadów. Z powodu braku jej odprowadzenia, warstwa antykorozyjna została całkowicie zniszczona i pojawiła się bardzo mocna korozja z rozwarstwieniem stali włącznie.



Fot.1 Widok z góry na łożo kłosa na słupie nr 3

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji kłosów wykazuje wysoki stopień zniszczenia i widoczna są silne zacieki i ogniska korozji.



Fot.2 Widok z boku na kłos na słupie nr 3

Powierzchnia słupów posiada liczne punktowe ogniska korozji i uszkodzenia warstwy antykorozyjnej.



Fot.3 Widok z boku na łączenie segmentów 1-2 na słupie nr 1. Widoczne punktowe ogniska korozji.

Na słupie nr 2 powstało bardzo silne ognisko korozji zlokalizowane w obrębie spoiny łączącej dwa segmenty montażowe słupa.



Fot.4 Widok z boku na łączenie segmentów 1-2 na słupie nr 2. Widoczne bardzo silne ognisko korozji.

Żebro stężające słup nr 1 z kłosem środkowym (pomiędzy słupami 1-2-3), zostało całkowicie skorodowane na poziomie łoża kłosa. W wyniku wieloletniej ekspozycji na

warunki korozyjne i braku odprowadzenia wody, żebro zostało zerwane a słup nr 1 wraz z kłosem zwolniony i podatny na ruch wahadłowy. Żebro należy bezwzględnie otworzyć by zapewnić sztywność konstrukcji pomnika.



Fot.5 Widok z na łożo kłosa między słupami 1-2-3. Widoczne bardzo silne ognisko korozji łoża oraz zerwanie ciągłości żebra scalającego konstrukcję.

Badania nieniszczące NDT

Badania wizualne VT

Przeprowadzone badania wizualne spoin konstrukcji pomnika w obrębie słupów jak i mocowań na słupach konstrukcji kłosów, wykazały że spełniają wymogi klasy D wg PN-EN ISO 5817:2023-08 (najniższa klasa jakości).

Spoiny pionowe zlokalizowane w obrębie mocowania kłosa środkowego do słupów nr 2 i 3 nie spełniają wymogów klasy D wg PN-EN ISO 5817:2023-08 (najniższa klasa jakości dla spoin) i powinny zostać bezwzględnie usunięte i wykonanie ponownie.



Fot.6 Spoina łącząca słup nr 2 ze środkowym kłosem. Niedopuszczalna jakość wykonania złącza spawanego.



Fot.7 Spoina łącząca słup nr 2 ze środkowym kłosem. Liczne niezgodności złącza spawanego.



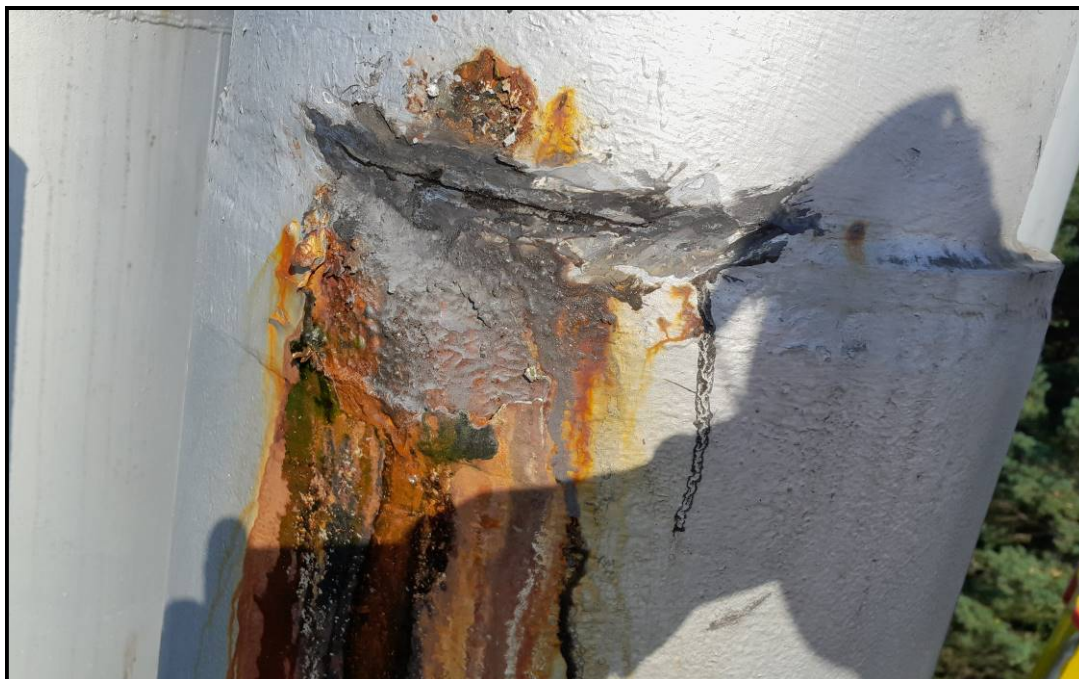
Fot.8 Spoina łącząca słup nr 3 ze środkowym kłosem. Niedopuszczalna jakość wykonania złącza spawanego.

Spoina żebra stężającego słup nr 1 z kłosem środkowym (pomiędzy słupami 1-2-3), posiada szereg niezgodności spawalniczych i nie spełniają wymagania klasy D wg PN-EN ISO 5817:2023-08 (najniższa klasa jakości dla spoin).



Fot.9 Niepoprawnie wykonane spoiny żebra scalającego kłos między słupami 1-2-3.

W obrębie styku dwóch segmentów montażowych na słupie nr 2 w miejscu bardzo silnej korozji, zostało znalezione pęknięcie spoiny na długości ok 150 mm. Pęknięcie spoiny stanowią poważne zagrożenie dla wytrzymałości złącza i powinno zostać priorytetowo naprawione.



Fot.10 Widoczne pęknięcie spoiny na styku dwóch segmentów montażowych na słupie nr 2



Fot.11 Pomiar długości pęknięcia spoiny

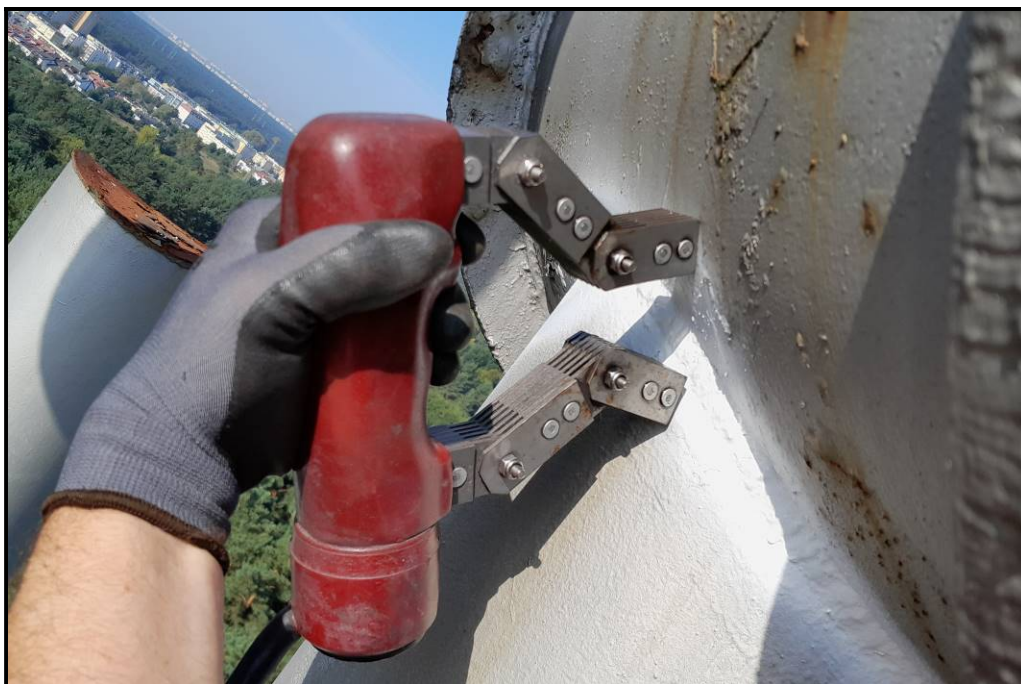
Badania magnetyczno proszkowe MT

Spoiny mocujące konstrukcję kłosów ze słupami nośnymi zostały poddane badaniom nieniszczącym w metodzie MT – magnetyczno proszkowej.

Spełniają wymagania klasy C wg PN-EN ISO 5817:2023-08 (średnia klasa jakości dla spoin).



Fot.12 Badania magnetyczno proszkowe na kłosie nr 1



Fot.13 Badania magnetyczno proszkowe na kłosie nr 2

Pomiar grubości stali

Konstrukcja stalowa pomnika została poddana badaniu na grubość stali zastosowanej w elementach słupów oraz kłosów. Dodatkowo zostały przebadane łoża kłosów w celu określenia procentowego ubytku materiału w wyniku działania korozji.



Fot.14 Badania grubości stali grubościomierzem ultradźwiękowym w miejscu największej korozji łoża kłosa nr 1



Fot.15 Badania grubości stali grubościomierzem ultradźwiękowym w miejscu referencyjnym na ścianie pionowej kłosa nr 1

Wyniki badań dla poszczególnych elementów :

(średnia z 5 pomiarów grubości w polu referencyjnym)

Słup nr 1 (złożony z 5 segmentów) :

Segment 1 (najwyższy) – 9,4 mm

Segment 2 – 17,2 mm

Segment 3 – 14,5 mm

Segment 4 – 9,5 mm

Segment 5 (najniższy) – 10,1 mm

Słup nr 2 (złożony z 2 segmentów) :

Segment 1 (najwyższy) – 9,9 mm

Segment 2 (najniższy) – 17,5 mm

Słup nr 3 (złożony z 1 segmentu) :

Segment 1 – 10,1 mm

Kłos na a słupie nr 1:

Pomiar stali w miejscu braku korozji – 10,3 mm

Pomiar w miejscu największej korozji (dno łoża) – 3,4 mm

(minimalna zmierzona wartość - 2,8 mm)

Kłos na a słupie nr 2:

Pomiar stali w miejscu braku korozji – 10,6 mm

Pomiar w miejscu największej korozji (dno łoża) - 3,7 mm

(minimalna zmierzona wartość - 3,3 mm)

Kłos między słupami 1-2-3:

Pomiar stali w miejscu braku korozji – 10,5 mm

Pomiar w miejscu największej korozji (dno łoża) - 3,3 mm

(minimalna zmierzona wartość - 2,3 mm)

Pomiar twardości stali

Przeprowadzony został pomiar twardości stali konstrukcji pomnika. Przebadana została stal słupów oraz kłosów. Wynik jest średnią z 10 pomiarów w polu referencyjnym.



Fot.16 Badania twardości stali w miejscu referencyjnym na ścianie pionowej kłosa nr 1

Wyniki badań:

Słup nr 1 : 382 HLD , 69,9 HRB

Słup nr 2 : 416 HLD, 79,6 HRB

Słup nr 3 : 418 HLD, 81,0 HRB

Kłos na słupie nr 1: 338 HLD, 55,6 HRB

Kłos na słupie nr 2: 361 HLD, 64,0 HRB

Kłos między słupami 1-2-3: 366 HLD, 64,7 HRB

Twardość stali zawiera się w typowych wartościach dla stali konstrukcyjnych w gatunkach między **S235** a **S355**.

5. Podsumowanie badań i pomiarów

Przeprowadzone oględziny, pomiary i badania wykazały liczne niezgodności spawalnicze, ubytki materiału konstrukcyjnego oraz ogniska korozji.

W pierwszej kolejności należy wykonać:

- Naprawę pękniętej spoiny na słupie nr 2
- Przywrócić funkcjonalność żebra łączącego słup nr 1 z kłosem środkowym nr 3 i tym samym stężyć całą konstrukcję
- Z uwagi na zaawansowaną korozję łoża, należy wzmocnić złącze mocujące kłosa nr 1 i 2 na słupach poprzez dodanie żeber podpierających od spodu kłosa

W następnej kolejności należy wykonać:

- Naprawę spoin łączących kłos środkowy nr 3 ze słupami 2 i 3
- Odwodnienie łoża kłosów
- Usunięcie pozostałych ognisk korozji oraz wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji

6. Załączniki

- Uprawnienia do wykonywania badań VT – mgr inż. Paweł Michalczuk
- Uprawnienia do wykonywania badań MT – mgr inż. Paweł Michalczuk



CERTYFIKAT KOMPETENCJI

wydany zgodnie z programem certyfikacji W-04/IS-70

Certificate of Competence

issued in accordance with certification program W-04/IS-70

NR / NO VT2/744/2023/3

ważny: / is valid:

od / from 13-07-2023 do / to 15-06-2028

Potwierdza się, że: / This is to certify that:

mgr inż. Paweł MICHALCZUK

urodzony(a) / born on 30-01-1980

posiada kompetencje według normy PN-EN ISO 9712:2012 w zakresie
has competence according to PN-EN ISO 9712:2012 in the scope of

BADAŃ WIZUALNYCH (VT) stopień 2 VISUAL TESTING (VT) level 2

Sektory związane z wyrobem: / Product sectors:

(w) - złącza spajane / welds

(wp) - wyroby przerabiane plastycznie oprócz odkuwek / wrought products except forgings

(t) - rury różnych średnic i grubości ścianek
/ tubes and pipes

Sektory przemysłowe: / Industrial sectors:

PW - wytwarzanie / manufacturing



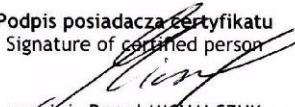
Dyrektor Centrum Spawalnictwa
Director of Welding Centre


dr inż. Adam PIETRAS

Ośrodek Certyfikacji
Certification Centre


dr inż. Michał KUBICA

Podpis posiadacza certyfikatu
Signature of certified person


mgr inż. Paweł MICHALCZUK

Data wydania: / Date of issue: 13-07-2023



Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa
OŚRODEK CERTYFIKACJI
ul. Bł. Czestawa 16-18 | 44-100 Gliwice | Poland



Uznana organizacja trzeciej strony zgodnie z Artykułem 20 Dyrektywy Europejskiej 2014/68/UE, Nr 1405
Recognized third-party organization according to Article 20 of European Directive 2014/68/EU, No 1405

UPRAWNIENIE / APPROVAL



Potwierdza się, że: / This is to certify that:

mgr inż. Paweł MICHALCZUK

urodzony(a) / born on 30-01-1980

posiada kompetencje według normy PN-EN ISO 9712:2012 do przeprowadzenia
has competence according to PN-EN ISO 9712:2012 to carry out

BADAŃ MAGNETYCZNO-PROSZKOWYCH (MT) stopień 2 MAGNETIC TESTING (MT) level 2

NR / NO MT2/11501/2021/1

ważne: / is valid:

od / from 19-11-2021 do / to 07-11-2026

połączeń nierozłącznych urządzeń ciśnieniowych III i IV kategorii
zgodnie z Dyrektywą Europejską 2014/68/UE
of permanent joints of pressure equipment in categories III and IV
according to European Directive 2014/68/EU, Annex I, Section 3.1.3

Dyrektor Instytutu
Director of Institute

dr inż. Adam PIETRAS



Ośrodek Certyfikacji
Certification Centre

dr inż. Michał KUBICA

Data wydania: / Date of issue: 19-11-2021