

Ekspertyza aktualnego stanu technicznego konstrukcji Przepompowni przy ul. Kamienna Droga w Głogowie

(nr inw. 00703/S)

<u>Zleceniodawca:</u>	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Głogowie Sp. z o.o. ul. Łąkowa 52, 67-200 Głogów
<u>Lokalizacja:</u>	ul. Kamienna Droga (przy bulwarach i moście na Odrze)
<u>Kategoria obiektu:</u>	XXX
<u>Branża</u>	Budowlana / Konstrukcja
<u>Data:</u>	23 stycznia 2025

opracowanie	Uprawnienia	Podpis
mgr inż. Tomasz Szczepański Projektant	uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń nr ew. MAZ/0877/BWBKb/19	mgr inż. Tomasz Szczepański UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny MAZ/0877/BWBKb/19 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
1.1. UPRAWNIENIA ZAWODOWE	3
1.2. PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA	6
1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
1.4. ZAKRES OPRACOWANIA.....	6
1.5. PODSTAWY TECHNICZNE.....	6
2. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU.....	8
2.1. DANE OGÓLNE.....	8
2.2. KONSTRUKCJA OBIEKTU.....	8
2.3. LOKALIZACJA	8
2.4. FUNKCJA OBIEKTU.....	9
3. INWENTARYZACJA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU	10
3.1. UWAGI WSTĘPNE.....	10
3.2. ZAGROŻENIA EKSPLOATACYJNE.....	10
3.3. STWIERDZONE USZKODZENIA KONSTRUKCJI OBIEKTU	10
3.4. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	10
4. BADANIA MATERIAŁOWE KONSTRUKCJI PRZEPOMPOWNI	26
4.1. POBRANIE PRÓBEK	26
4.2. BADANIA CHEMICZNE	29
4.3. BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE	29
4.4. BADANIE PRZYCZEPNOŚCI	30
4.5. BADANIA STANU ZBROJENIA.....	30
4.6. BADANIE WODOSZCZELNOŚCI BETONU METODĄ GWT.....	31
4.7. SKANOWANIE 3D.....	32
5. OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO	33
5.1. ZAGROŻENIA I CZYNNIKI DESTRUKCYJNE WPŁYWAJĄCE NA TRWAŁOŚĆ KONSTRUKCJI OBIEKTU	33
5.2. PRZYCZYNY POWSTANIA USZKODZEŃ	34
5.3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU PRZEPOMPOWNI.....	35
6. WNIOSKI I ZALECENIA	36
6.1. WNIOSKI	36
6.2. ZALECENIA	36
7. PROPOZYCJE PROGRAMU NAPRAWCZEGO.....	38
7.1. PRZYJĘTE KRYTERIA OCENY TECHNOLOGII.....	38
7.2. USZCZELNIENIE KONSTRUKCJI PRZEPOMPOWNI	38
7.3. RENOWACJA KOMÓR CZERPALNYCH	38
7.4. REMONT BUDYNKU POMPOWNI	38
7.5. ELEWACJA I DACH BUDYNKU	38

ZAŁĄCZNIK 1 Sprawozdanie z Badań Laboratoryjnych nr 153/12/2024

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. UPRAWNIENIA ZAWODOWE



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131-7132/1059/19/K

Warszawa, dnia 30 grudnia 2019 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2019 r., poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2, art. 15a ust. 1 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2019 r., poz. 1186), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Tomasz Jerzy Szczepański
ur. dnia 1 sierpnia 1967 roku w Warszawie
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0877/PWBKb/19
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją upoważniają:

- I. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego, w odniesieniu do konstrukcji obiektu;
- II. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do:
 - 1) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - 2) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
 - 3) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
 - 4) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,w odniesieniu do konstrukcji i architektury obiektu;
- III. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 t. j.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się praw do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna prawomocna.

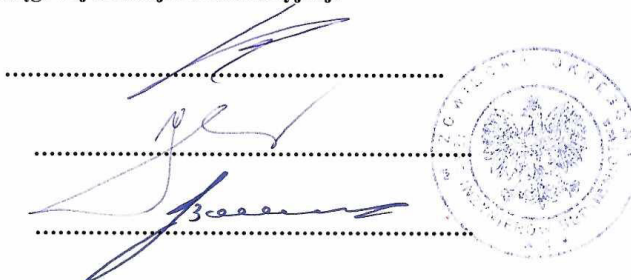
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda

mgr inż. Irena Churska

mgr inż. Krzysztof Karol Booss



Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-PR7-DBH-8ND *

Pan TOMASZ JERZY SZCZEPAŃSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0101/20
adres zamieszkania ul. RADNA 2/4 m. 28, 00-341 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-01-02 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



1.2. PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA

Umowa nr 17/TR/24 pomiędzy PWiK w Głogowie Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Łąkowej 52, 67-200 Głogów, a Biurem Inżynierskim TS Tomasz Szczepański z siedzibą przy ul. Czołowej 36L, 03-028 Warszawa z dnia 7 listopada 2024. Ustalenia robocze z Inwestorem.

1.3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie dokumentacji w postaci ekspertyzy określającej stan techniczny Przepompowni przy ulicy Kamienna Droga w Głogowie z określeniem sposobu zapewnienia jej dalszej wieloletniej eksploatacji.

1.4. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres niniejszego opracowania obejmuje wykonanie ekspertyzy technicznej oceniającej stan techniczny obiektu wraz z wykonaniem:

zakres prac na miejscu:

- pobranie próbek walcowych DN 100
- wykonanie badań szczelności ścian metoda GWT
- badanie rozwarłości i głębokości rys w konstrukcji
- inwentaryzacja uszkodzeń i geometrii obiektu, dokumentacja fotograficzna
- ocena zaawansowania korozji betonu i zbrojenia

zakres prac badań laboratoryjnych:

- badania przyczepności metodą „pull-off” na pobranych rdzeniach
- badanie na zawartość siarczanów, chlorków i pH betonu
- badanie wytrzymałości betonu na ściskanie
- stan zbrojenia

zakres dokumentacji

- ocena przyczyn powstania w/w uszkodzeń i warunków pracy komory przepompowni,
- ocena stanu technicznego betonu i elementów konstrukcyjnych,
- podsumowanie i wnioski z ekspertyzy w tym możliwości i zakresu wykonania napraw,
- propozycja programu naprawczego

UWAGA: Ponieważ pojedynczy przegląd nie pozwala poprzez brak punktu odniesienia ocenić z jaką szybkością postępuje destrukcja konstrukcji wywołana czynnikami korozyjnymi przyjęto, że ważność oceny stanu technicznego, podanych opisów i wniosków, wynosi nie więcej niż 24 miesiące.

1.5. PODSTAWY TECHNICZNE

A. Zachowana i dostępna dokumentacja obiektu:

[1]	brak
-----	------

B. Inspekcja, badania, pomiary inwentaryzacyjne i dokumentacja fotograficzna:

[1]	Inspekcja wykonana w dniu 19 grudnia 2024
[2]	Badania laboratoryjne pobranych próbek wykonane przez CBiC Sp. z o.o. Sprawozdanie z badań nr 153/12/2024 z dnia 20.01.2025

C. Obowiązujące normy i przepisy oraz literatura techniczna:

[1]	Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo budowlane”, t.j. Dz. U. z 2023, poz. 682, 553, 987
[2]	Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz.U. 2021r., poz. 1213)
[3]	Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych
[4]	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 r. N 47 poz. 401)
[5]	Norma PN-EN 1504 (cz. 1-10) Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych;
[6]	Norma PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie;
[7]	Norma PN-88 B-01807 Zasady diagnostyki konstrukcji
[8]	Diagnostyka Obiektów Budowlanych Zasady wykonywania ekspertyz red. L. Runkiewicz
[9]	Diagnostyka Konstrukcji Żelbetowych Ł. Drobiec, R. Jasiński, A. Piekarczyk
[10]	Diagnostyka wytrzymałości betonu w konstrukcji L. Brunarski, M. Dohojda;
[11]	Ocena bezpieczeństwa istniejących konstrukcji żelbetowych L. Runkiewicz, J. Sieczkowski;
[12]	Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych Lech Czarnecki, Peter H. Emmons
[13]	Naprawa i ochrona konstrukcji z betonu – komentarz do PN-EN 1504, Lech Czarnecki, Paweł Łukowski, Andrzej Garbacz;
[14]	Badanie Betonu w Konstrukcji w świetle aktualnych norm i wytycznych (PN-EN 13791:2019 i PN-EN 12504) A. Golda, P. Górak, T. Jaszczuk, S. Sok Heng;

2. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU

2.1. DANE OGÓLNE

Obiekt: Przepompownia ścieków komunalnych nr inw. 00703/S

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Głogowie

Budowa: 1923

2.2. KONSTRUKCJA OBIEKTU

Konstrukcję budynku Przepompowni stanowią żelbetowe ściany w formie walca o grubości prawdopodobnie 75cm i średnicy wewnętrznej 5,50m z żelbetową płytą denną i żelbetowym stropem. Obiekt posiada trzy kondygnacje, najniższą stanowią dwie komory czerpalne o wysokości 3,72 i 2,84m przedzielone asymetrycznie ścianą żelbetową, powyżej jest dolny pomost technologiczny o wysokości 2,84m i kolejny, górny poziom techniczny o wysokości 2,77m dostępny bezpośrednio z poziomu terenu. Komunikację wewnątrz zapewniają drabiny stałe oraz luk montażowy. Około połowa obiektu tj. 4,86 m jest wyniesiona powyżej poziomu terenu, a druga część jest zagłębiona w gruncie. Elewacje otynkowane i ocieplone, dach pokryty papą. Ściany i posadzki w części „suchej” pokryte glazurą, w komorach czerpalnych powierzchnia betonowa bez zabezpieczeń antykorozyjnych.

Podstawowe wymiary:

Kubatura ok. 350 m³

Wysokość 10m

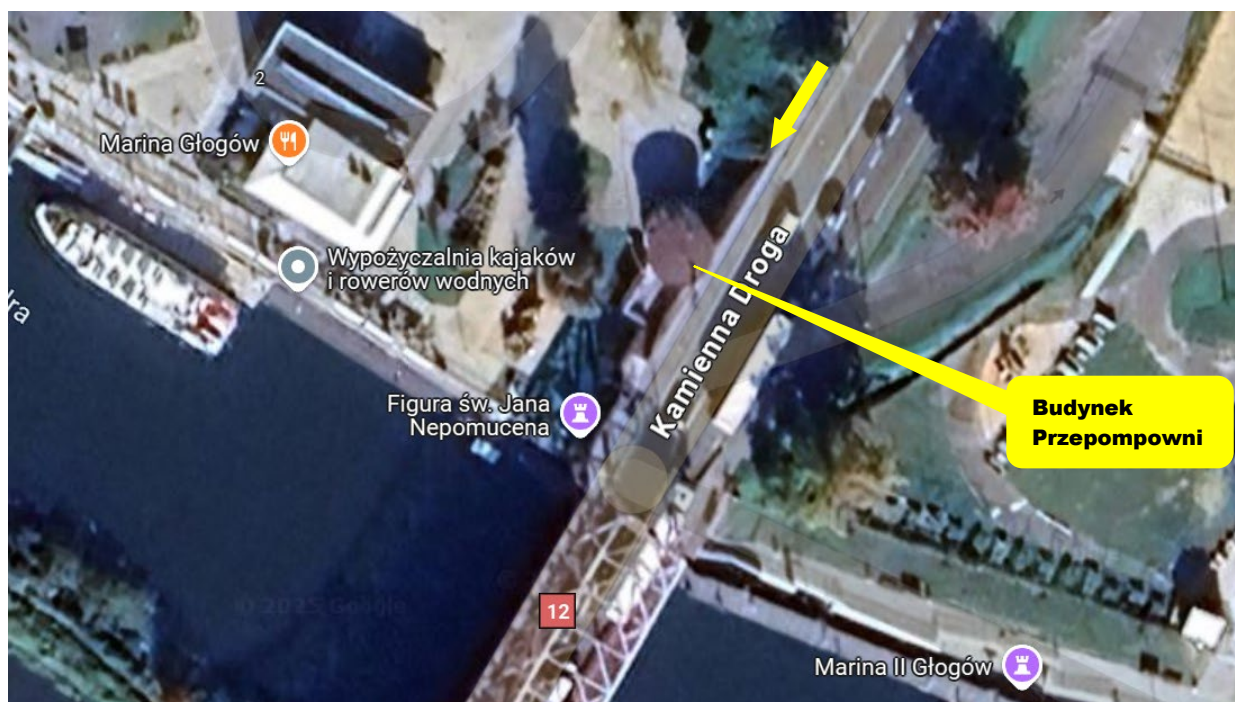
Średnica wew. 5,40 / 5,80m zew. 7,00m

Powierzchnia użytkowa 49,3 m²

Powierzchnia zabudowy 38,5 m²

2.3. LOKALIZACJA

Przepompownia znajduje się na bulwarach rzeki Odry w bezpośrednim sąsiedztwie mostu na Odrze i ul. Kamienna Droga (droga krajowa nr 12). Obiekt posiada bezpośredni dojazd z poziomu bulwarów i parkingu.



Rys. 1. Lokalizacja budynku Przepompowni przy ul. Kamienna Droga, oznaczono kierunek spływu ścieków

2.4. FUNKCJA OBIEKTU

Zadaniem Przepompowni jest przerzut ścieków zebranych przewodem DN 200 z terenów północnych miasta przez rurociąg tłoczny DN 150 umieszczony na moście na rzece Odrze w celu ich włączenia do sieci kanalizacyjnej po stronie południowej, która z kolei zapewnia ich dalszy transport do Oczyszczalni Ścieków.

Przepompownia jest wyposażona również w kratę i ręczny system zbierania skratek, które po usunięciu z obiektu podlegają dalszemu procesowi utylizacji.

3. INWENTARYZACJA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU

3.1. UWAGI WSTĘPNE

Obiekt jest w ciągłej eksploatacji. Dłuższe niż 3-4 godzinne wyłączenie wymaga zastosowania pompownia zastępczego napływających ścieków przez most na Odrze.

3.2. ZAGROŻENIA EKSPLOATACYJNE

Głównym zagrożeniem eksploatacyjnym całego obiektu, a komór czerpalnych w szczególności jest praca w warunkach środowiska agresywnego przy wysokiej emisji siarkowodoru, działanie korozji siarczanowej, ścieranie i ługowanie powierzchni wywołane przepływającymi ściekami. Dla strony zewnętrznej głównymi czynnikami korozyjnymi będą czynniki atmosferyczne czyli wahania temperatur w tym mróz, promieniowanie UV, wiatr, deszcz oraz śnieg. Z uwagi na bezpośrednią bliskość rzeki występuje także zagrożenie powodziowe.

3.3. STWIERDZONE USZKODZENIA KONSTRUKCJI OBIEKTU

W trakcie przeglądu stwierdzono następujące nieprawidłowości w zakresie konstrukcji obiektu:

- uszkodzenia tynku i powłok malarskich wewnątrz pomieszczeń technicznych Przepompowni,
- uszkodzenia, pęknięcia tynku i powłok malarskich i na elewacji,
- odspojenie okładzin ceramicznych na poziomie dolnym Przepompowni,
- przecieki wody przez ścianę Przepompowni,
- nieszczelności płyty dennej uaktywnienia się styków roboczych, które utraciły szczelność,
- bardzo zaawansowana korozja betonu i ubytki otuliny na ścianach i stropie komory czerpalnej I,
- zaawansowana korozja betonu i ubytki otuliny na ścianach i stropie komory czerpalnej II,
- korozja stalowych belek stropowych,
- korozja obróbek blacharskich i pokrycia dachowego.

3.4. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

Zaobserwowane nieprawidłowości i uszkodzenia dokumentuje inwentaryzacja fotograficzna fot. 1 – 37.



Fot. 1. Widok budynku Przepompowni



Fot. 2. Widok budynku Przepompowni, drobne uszkodzenia elewacji (pęknięcia, odspojenia)



Fot. 3. Korozja obróbek blacharskich, zużycie pokrycia dachowego



Fot. 4. Widok wnętrza przepompowni – poziom górny



Fot. 5. Poziom górny – spękania i odspojenia tynku



Fot. 6. Poziom górny – spękania i odspojenia tynku



Fot. 7. Wnętrze przepompowni – poziom górny, pomieszczenie sterownicze, uszkodzenia okładziny stopni

Poziom dolny



Fot. 8. Luk technologiczny – widok poziomu dolnego i systemu odbioru skrętek w komorze cerpальной



Fot. 9. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny, uszkodzenia powłoki malarskiej, odspojona okładzina ceramiczna



Fot. 10. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny, uszkodzenia powłoki malarskiej



Fot. 11. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny, uszkodzenia powłoki malarskiej



Fot. 12 i 13. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny drabino-schody i ściana z „głuchymi” płytkami



Fot. 14. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny, korozja armatury



Fot. 15. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny, posadzka i włącz do komory czepalnej I



Fot. 16. Widok wnętrza przepompowni – poziom dolny, posadzka i włącz do komory czepalnej II

Komora czerpalna I



Fot. 17. Widok komory czerpalnej I



Fot. 18. Styk płyty dennej i ściany w komorze czerpalnej I



Fot. 19. Widok przegłębienia dna w komorze czerpalnej I



Fot. 20. Widok przegłębienia dna w komorze czepalnej I, korozja betonu na ścianie



Fot. 21. Wlot kanału do komory czepalnej I



Fot. 22. Zaawansowana korozja otuliny betonowej i zbrojenia na ścianie dzielącej obie komory



Fot. 23. Zaawansowana korozja otuliny betonowej i zbrojenia na ścianie komory



Fot. 24. Ubytki betonu rzędu 40mm na ścianie komory czepalnej



Fot. 25. Widok produktów korozji siarczanowej, punktowa odkrywka betonu



Fot. 26. Widok korozji betonu i elementów stalowych na stropie i ścianie komory czepalnej I

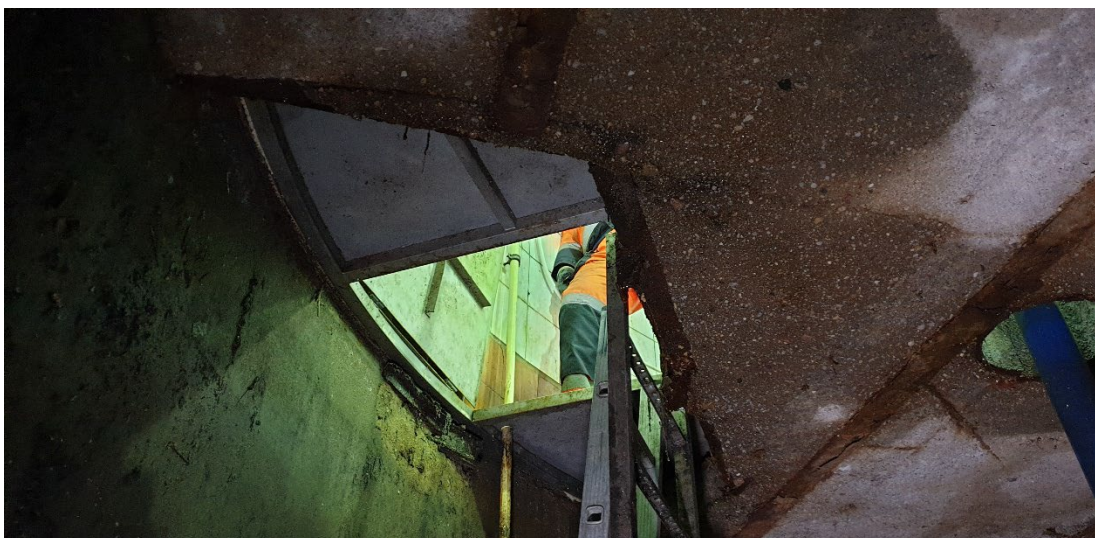


Fot. 27. Widok korozji betonu i elementów stalowych na stropie komory czepalnej I



Fot. 28. Widok korozji betonu i elementów stalowych na stropie komory czepalnej I

Komora czerpalna II



Fot. 29. Właz i widok stropu w komorze czerpальной II



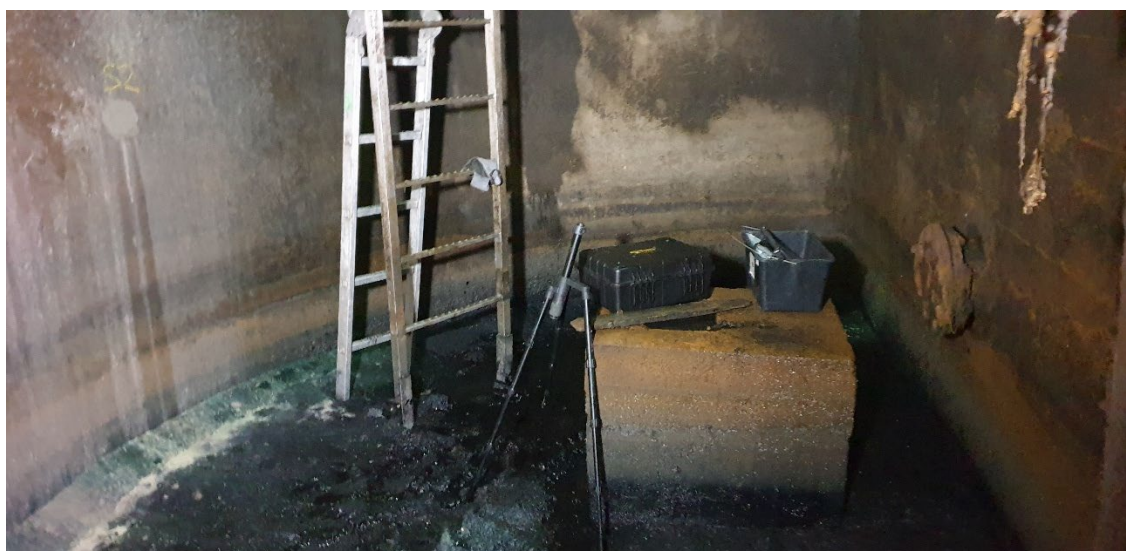
Fot. 30. Widok stropu w komorze czerpальной II, korozja betonu i belki stalowej



Fot. 31. Widok stropu w komorze czerpальной II, korozja betonu i belek stalowych



Fot. 32. Widok ściany pomiędzy obiema komorami od strony komory czerpanej II



Fot. 33. Widok wnętrza komory czerpalnej II



Fot. 34. Widok wnętrza komory czerpalnej II



Fot. 35. Widok wnętrza komory czepalnej II



Fot. 36. Widok wnętrza komory czepalnej II



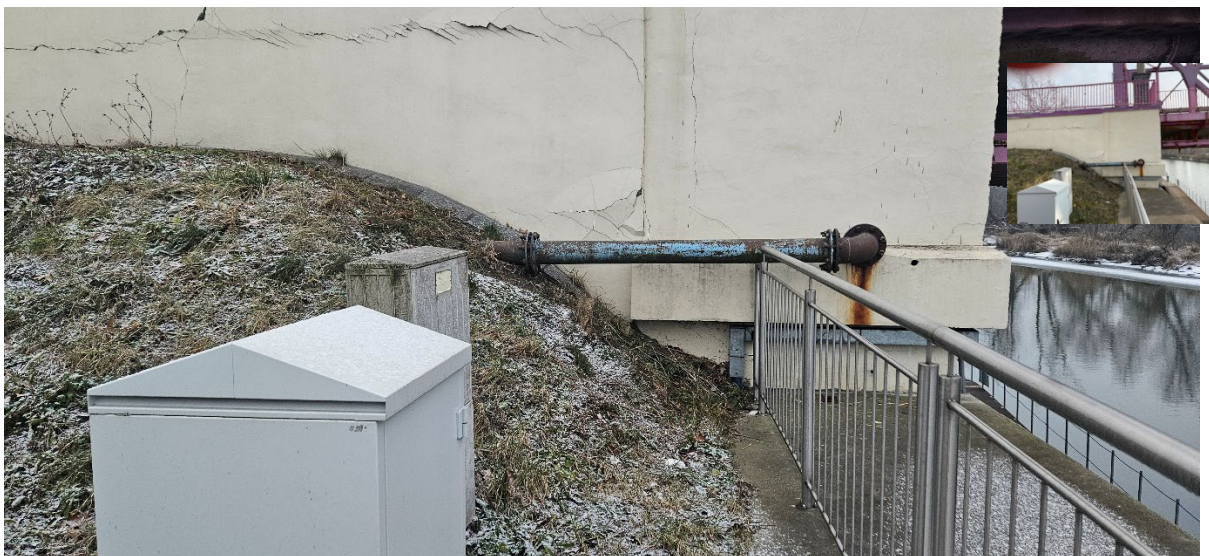
Fot. 37. Widok styku płyty dennej i ściany w komorze czepalnej II



Fot. 38. Dynamiczne przecieki wody przez okładzinę ceramiczną na poziomie dolnym w trakcie powodzi
(zdjęcie archiwalne PWIK w Głogowie z dnia 27.09.2024)



Fot. 39. Kulminacyjny poziom rzeki Odry w pobliżu Przepompowni w trakcie powodzi w 2024
(Fot. Tomasz Pietrzyk / Agencja Wyborcza.pl Gazeta Wyborcza)



Fot. 40. Przebieg stalowego przewodu tłocznego pomiędzy nasypem, a przyczółkiem



Fot. 41. Przebieg stalowego przewodu tłocznego na konstrukcji przyczółku mostu na Odrze



Fot. 42. Przebieg stalowego przewodu tłocznego na konstrukcji przyczółku mostu na Odrze

4. BADANIA MATERIAŁOWE KONSTRUKCJI PRZEPOMPOWNI

4.1. POBRANIE PRÓBEK

W trakcie inspekcji osobowej dokonano poboru próbek oraz wykonano badania „in-situ”. Pozostałe oznaczenia zostały wykonane w laboratorium.

Tabela nr 1. Zestawienie pobranych próbek

Oznaczenie próbki	Nr próbki	Średnica	Miejsce	Uwagi
503-0/24	S1	DN 100	ściana w komorze czerpalnej II	
504-0/24	S2	DN 100	ściana w komorze czerpalnej II	
505-0/24	S3	DN 100	ściana w komorze czerpalnej I	
506-0/24	S4	DN 100	ściana w komorze czerpalnej I	



Fot. 43. Widok próbki rdzeniowej nr S1. Pomiar grubość otuliny - 5 cm



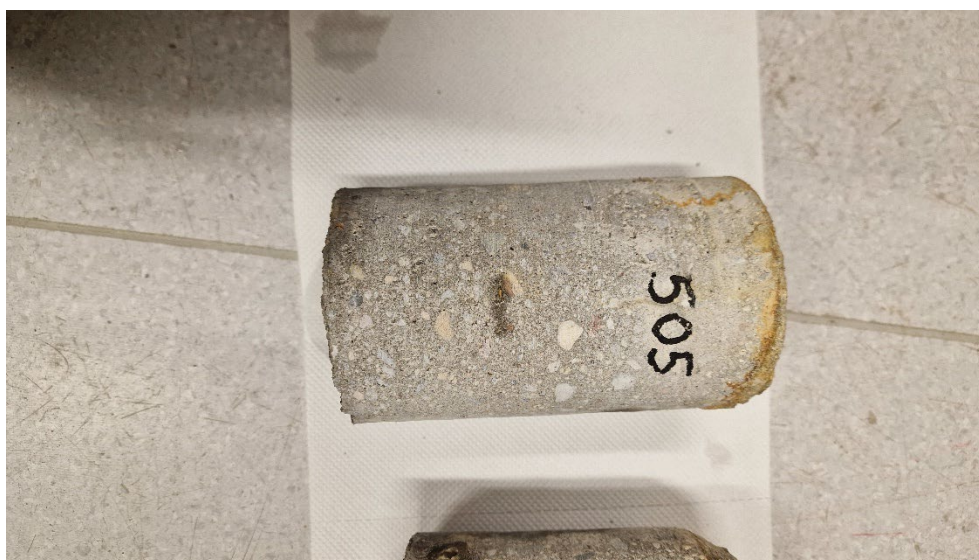
Fot. 44. Próbką rdzeniowa S1. Faktura powierzchni betonu



Fot. 45. Widok próbki rdzeniowej nr S2.



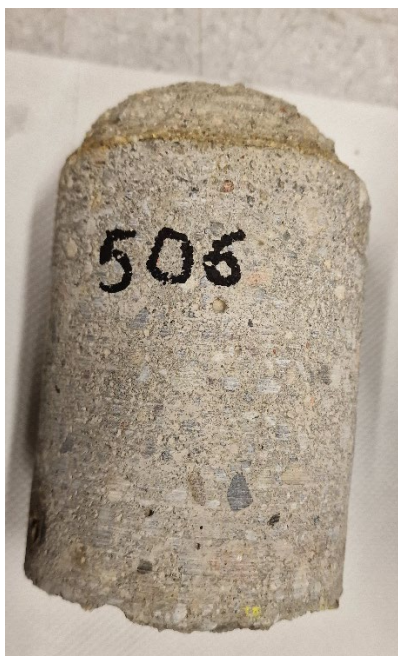
Fot. 46. Próbk rdzeniowa S2. Faktura powierzchni betonu



Fot. 47. Widok próbki rdzeniowej nr S3.



Fot. 48. Próbką rdzeniowa S3. Korozja na powierzchni betonu



Fot. 49 i 50. Widok próbki rdzeniowej nr S4.



Fot. 51. Próbką rdzeniowa S4. Korozja na powierzchni betonu

4.2. BADANIA CHEMICZNE

Na pobranych próbkach oznaczono w laboratorium zawartość siarczanów oraz odczyn pH betonu

Tabela nr 2. Wyniki oznaczeń badań chemicznych – zawartość siarczanów

Oznaczenie próbki	Nr próbki	Masa [g]	pH	Zawartość siarczanów	
				SO_4^{2-} %m _{próbki}	SO_4^{2-} %m _{cem*}
503-1/24	S1	5,002	11,65	2,00	13,17
504-1/24	S2	5,005	11,83	2,01	13,23
505-1/24	S3	5,000	11,43	7,52	49,39
506-1/24	S4	4,999	4,15	7,85	51,61
*Zawartość siarczanów w stosunku do masy cementu oszacowano przyjmując do obliczeń zawartość cementu w betonie wynoszącą 15% masy na podstawie PN-EN 206+A1:2016.					

- Wynik pH > 11,43 w betonie konstrukcji oznacza, że otulina właściwie chroni przed korozją pręty zbrojeniowe.
- Zawartość siarczanów w wyprawie mineralnej > 3% masy cementu wskazują na występowanie korozji siarczanowej. Wysoka zawartość siarczanów także w ścianie komory czepalnej I może wynikać z rodzaju zastosowanego cementu (cement hutniczy z dużą ilością popiołów).

Tabela nr 3. Wyniki oznaczeń badań chemicznych – zawartość chlorków

Oznaczenie próbki	Nr próbki	Masa [g]	V _t	Zawartość chlorków	
				Cl ⁻ %m _{próbki}	Cl ⁻ %m _{cem*}
503-2/24	S1	4,997	0,70	0,308	2,03
504-2/24	S2	5,001	0,70	0,308	2,02
505-2/24	S3	4,996	1,80	0,235	1,55
506-2/24	S4	5,003	4,95	0,026	0,17

- Dopuszczalna zawartość chlorków do masy próbki w konstrukcji żelbetowej to 0,4%. Warunek nie jest przekroczony.

4.3. BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE

Na pobranych do badań rdzeniach $\varnothing 100$ po odcięciu wierzchniej warstwy ok. 10mm wykonano badania betonu na wytrzymałość na ściskanie. Wymiary rdzeni 1:1.

Tabela nr 4. Zestawienie wyników wytrzymałości na ściskanie próbki rdzeniowe $\varnothing 100/100$ mm. Przeliczenie uzyskanych wyników na wytrzymałość normowych próbek walcowych przyjmowanych do klasy betonu.

Oznaczenie próbki	Nr próbki	Siła niszcząca [kN]	Wytrzym. dla próbki 1:1 [MPa]	Wytrzym. dla próbki 2:1 [MPa]
503-1/24	S1	92,8	12,11	9,9
504-1/24	S2	147,8	19,23	15,8
505-1/24	S3	167,2	21,76	17,8
506-1/24	S4	150,5	19,79	16,2

- Beton należy kwalifikować na poziomie klasy C16/20 (odpowiednik starej klasy B20). Dla konstrukcji masywnej ścian studni w wieku 100 lat jest to wynik prawidłowy.

4.4. BADANIE PRZYCZEPNOŚCI

Na pobranych próbkach rdzeniowych DN 100 po odcięciu górnej warstwy próbki ok 5-10 mm, a przed zniszczeniem w maszynie wytrzymałościowej wykonano badanie przyczepności metodą „pull-off” zgodnie z normą PN-EN 1542,

Tabela nr 5. Zestawienie wyników badań przyczepności na odrywanie (pull-off)

Oznaczenie próbki	Nr próbki	Rodzaj zniszczenia	Przyczepność [MPa]	uwagi
503-1/24	S1	Y	0,41	
504-1/24	S2	A/Y	0,71	
505-1/24	S3	A	1,65	
506-1/24	S4	A/Y	0,75	

Schematy zniszczenia oznaczono zgodnie z PN-EN 1542:2000:

- A: Zniszczenie kohezyjne w podłożu betonowym;
- B: Zniszczenie kohezyjne w pierwszej warstwie;
- C: Zniszczenie kohezyjne w drugiej warstwie;
- A/B: Zniszczenia adhezyjne pomiędzy podłożem betonowym a pierwszą warstwą
- B/C: Zniszczenia adhezyjne pomiędzy pierwszą a drugą warstwą
- Y: Zniszczenie kohezyjne w warstwie kleju;

Wynik $\geq 1,5$ MPa oznacza, że nie ma problemu z uzyskaniem nośności podłoża dla systemów naprawczych po wykonaniu standardowego przygotowania podłoża.

4.5. BADANIA STANU ZBROJENIA

W pobranych próbkach natrafiono na zbrojenie bez oznak korozji, w otulinie ok. 50mm



Fot. 52. Stan pręta zbrojeniowego w próbce S1

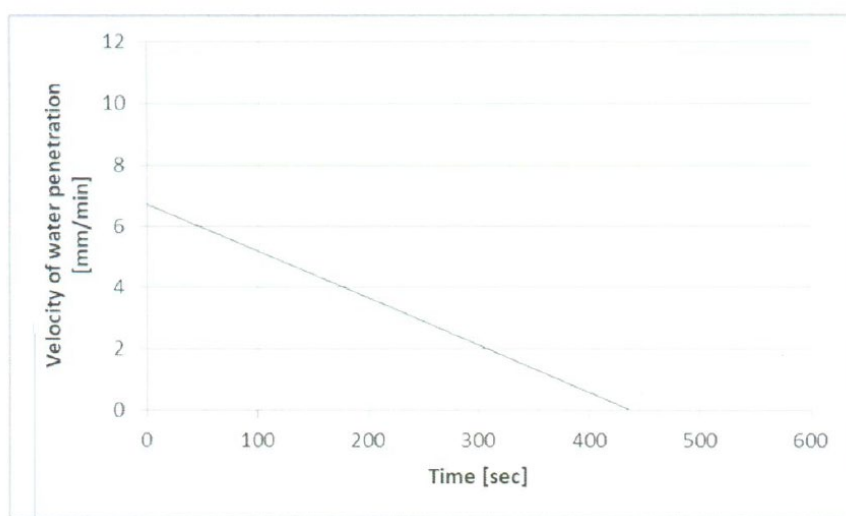
4.6. BADANIE WODOSZCZELNOŚCI BETONU METODĄ GWT

Badania wodoprzepuszczalności betonu wykonano metodą GWT (German Water permeation Test)

Odniesienie wyników do norm (na podstawie prac dr inż. A.Moczko PWr) :

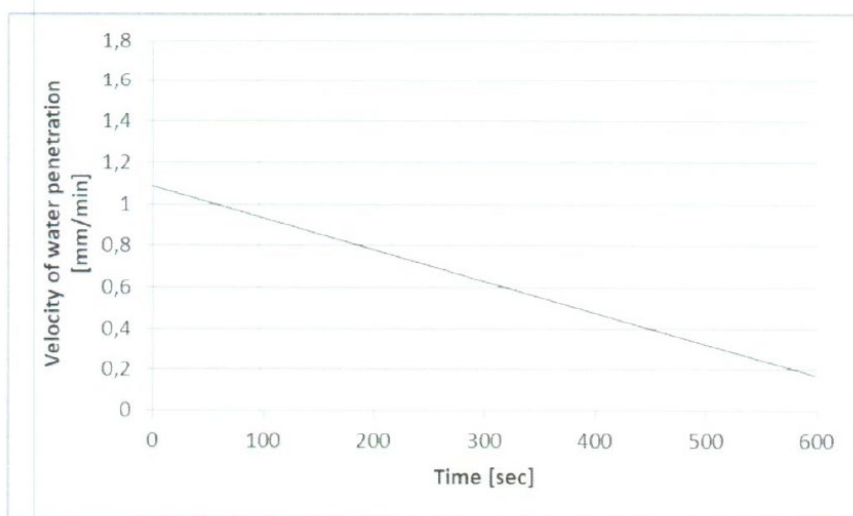
- wg. PN-EN 12390-8 średnia gł. penetracji wody $>50 \text{ mm} \Rightarrow$ średni przepływ cieczy $q_{avg} < 0,320 \mu\text{m/s}$.
- wg. PN-88/B-06250 stopień wodoszczelności W-8 \Rightarrow średni przepływ cieczy $q_{avg} < 0,660 \mu\text{m/s}$.

Nr próbki 504-0/24	Średni strumień wody $q_{avg} = 3,3514 \mu\text{m/s}$
	Badany materiał nie jest wodoszczelny



Rys. 2. Prędkość penetracji wody [mm/min] w funkcji czasu dla próbki nr S2

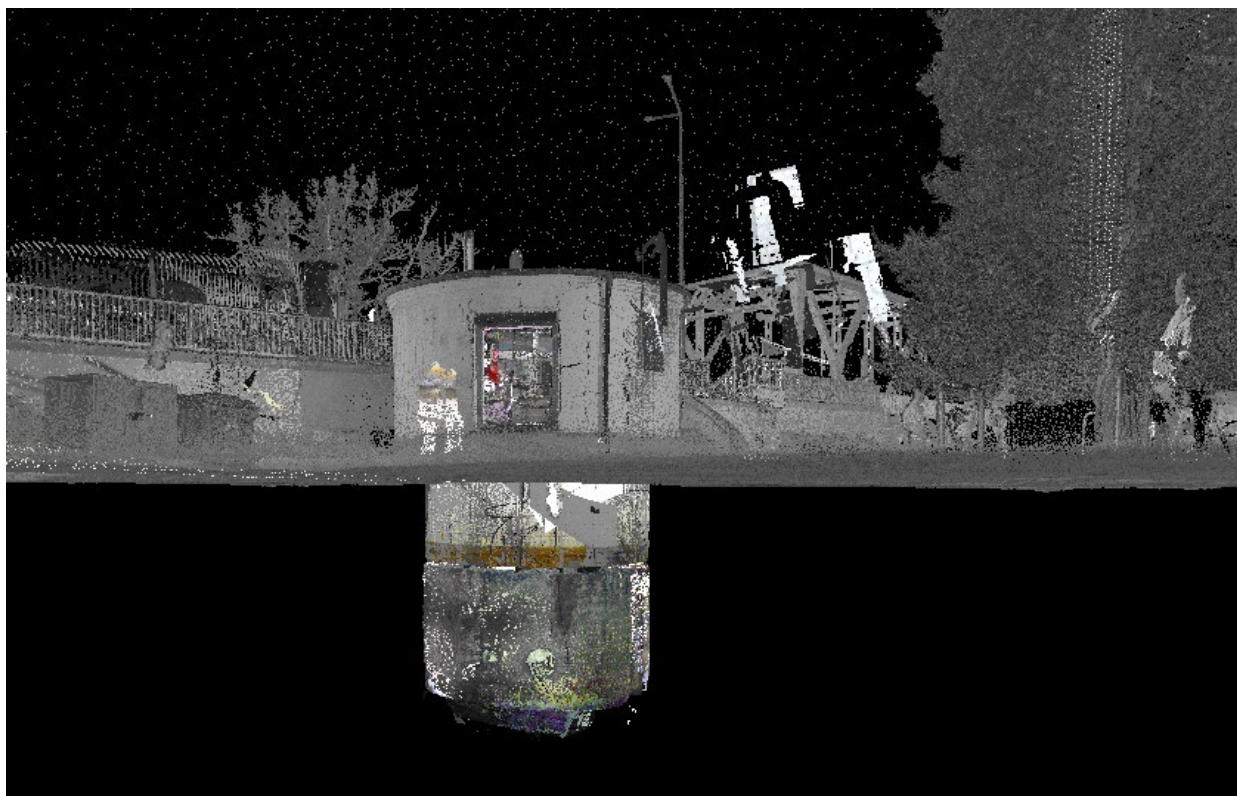
Nr próbki 505-0/24	Średni strumień wody $q_{avg} = 0,299 \mu\text{m/s}$
	Badany materiał jest wodoszczelny



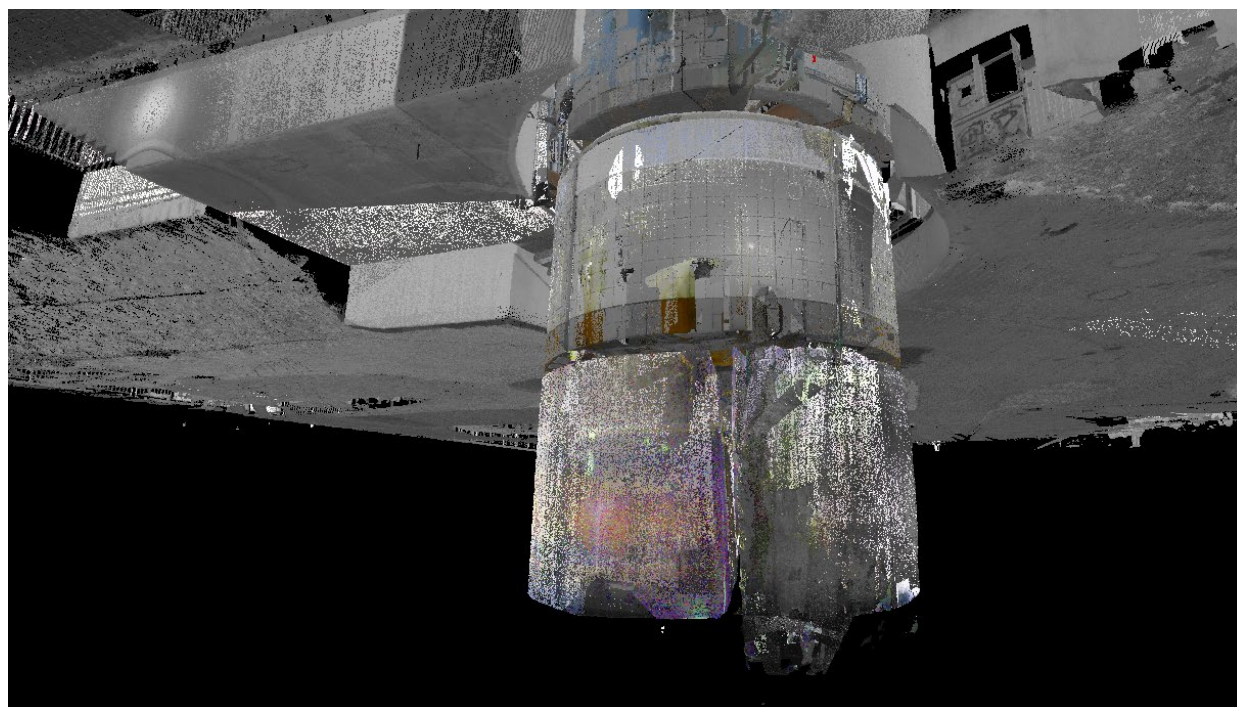
Rys. 3. Prędkość penetracji wody [mm/min] w funkcji czasu dla próbki nr S3

4.7. SKANOWANIE 3D

Obiekt zeskanowano w technologii chmury punktów 3D.



Rys. 2. Skan budynku Przepompowni



Rys. 3. Skan budynku Przepompowni

5. OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO

5.1. ZAGROŻENIA I CZYNNIKI DESTRUKCYJNE WPŁYWAJĄCE NA TRWAŁOŚĆ KONSTRUKCJI OBIEKTU

Na elementy zewnętrzne oddziałują czynniki atmosferyczne (woda, mróz, słońce, wahania temperatur) powodując uszkodzenia i starzenie się materiałów.

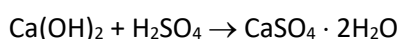
Z uwagi na usytuowanie obiektu w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Odry dochodzą zagrożenia związane z możliwością wystąpienia powodzi czyli zalania obiektu i/lub zmiany warunków gruntowych posadowienia w tym czasowe, duże oddziaływanie ciśnienia wody na podziemną część konstrukcji Przepompowni.

W dolnej, technologicznej części obiektu należy rozważyć wpływ i agresywność ścieków bytowo-gospodarczych. Same ścieki, jako ciecz, są zwykle klasyfikowane jako klasa ekspozycji XA1 (słaba agresywność czynników chemicznych w stosunku do betonu). Z tego powodu w przeszłości powszechnie stosowano konstrukcje betonowe bez powłoki antykorozyjnej, z myślą, że zapewnią one wystarczającą odporność na korozję i długoletnią trwałość. Jednak zagadnienie warunków pracy w komorach czerpalnych należy rozpatrywać szerzej i wziąć pod uwagę także procesy zachodzące w strefie gazowej, ponad zwykłym poziomem samych ścieków. W ściekach bytowo-gospodarczych znajdują się zawsze pewne ilości chlorków, węglanu sodowego, detergentów, tłuszczu oraz duża ilość substancji organicznych. W kolektorach ściekowych mogą ponadto zachodzić procesy gnilne, w wyniku których wskutek przemian substancji organicznych powstaje siarkowodor i dwutlenek węgla:

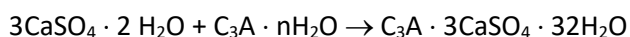
- Dwutlenek węgla powoduje karbonizację zaczynu cementowego (silnie zasadowy wodorotlenek wapnia zawarty w zaczynie przechodzi w obojętny węglan wapnia), co obniża pH betonu.

- Siarkowodor z kolei może ulegać utlenieniu do siarki, która odkłada się na powierzchni betonu, tworząc źródło siarki dla bakterii z rodzaju *Thiobacillus thiooxidans*, utleniających siarkę do kwasu siarkowego; może on być przyczyną korozji siarczanowej.

W pierwszym etapie kwas siarkowy atakuje wodorotlenek wapnia zawarty w betonie według poniższej reakcji:



w wyniku tej reakcji powstaje siarczan wapnia (gips). Powstający gips krystalizuje z dwoma cząsteczkami wody, zwiększając przy tym swoją objętość o 130 %. W drugim etapie gips może łączyć się z glinianem trójsiarczanowym według poniższej reakcji:



tworząc sól Candlota, która krystalizuje ze zwiększeniem objętości o 227 %. Krystalizujący gips i sól Candlota w pierwszej fazie pozornie wzmacnia strukturę betonu ale kontynuacja tego procesu wywołuje wewnętrzne naprężenia powodujące rysy i pęknięcia, a następnie całkowite zniszczenie struktury betonu. Ciśnienie krystalizacyjne przy przejściu CaSO_4 w $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ wynosi około 110 MPa (wytrzymałość betonu na rozciąganie zwykle nie przekracza 3.0-6.0 MPa). Korozja siarczanowa może przebiegać bardzo szybko. Tempo korozji betonu zależy przede wszystkim od jego jakości (porowatość, szczelność) rodzaju użytego cementu, stanu zarysowań i stężenia jonów SO_4^- . Rysy ułatwiają koncentrację substancji agresywnych i ich wnikanie w głąb konstrukcji.

Ponadto w wyniku zagniwania ścieków i oddziaływania bakterii, zwłaszcza w instalacjach mieszanych ciśnieniowo-grawitacyjnych, dochodzi do powstania środowiska kwasowego, które może powodować tzw. korozję kwasową betonu. Beton nie jest odporny na środowisko kwaśne.

Efektom opisanych oddziaływań, przy niedostatecznej wentylacji systemu kanalizacji i zaleganiu osadu jest to, że dno i ściany Komory czepalnej (poniżej zwykłego poziomu ścieków) nie wykazuje uszkodzeń, natomiast powyżej w tzw. części gazowej obserwuje się uszkodzenia i ubytki betonu. W strefie zmiennego poziomu ścieków produkty korozji są na bieżąco wymywane, wyżej produkty korozji są widoczne na ścianach i stropie w postaci osadu, mazi oraz odspojeń otuliny i fragmentów betonu.

Dalsza korozja nie zabezpieczonego, odsłoniętego podłoża betonowego szybko prowadzi do całkowitego zniszczenia otuliny prętów zbrojeniowych, ich odsłonięcia i w dalszym etapie do korozji samych prętów, co z kolei zagraża utracie nośności przez dany element konstrukcyjny i całą konstrukcję.

Środowisko gazowe oddziałuje korozyjnie również na ściany i stropy na poziomie dolnym i górnym które jako takie nie mają bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

5.2. PRZYCZYNY POWSTANIA USZKODZEŃ

W obiekcie kumulują się uszkodzenia wynikłe z podniesienie się poziomu wody i zalania w trakcie powodzi w 2024 oraz wynikające z lat eksploatacji i zużycia wynikające z czynników wymienionych w pkt. 3.2.

Uszkodzenia w części „suchej” na poziomie górnym Przepompowni wynikają z warunków pracy, podwyższona wilgotności i agresywne środowisko gazowe. Uszkodzenia w części „suchej” na poziomie dolnym Przepompowni wynikają zarówno z warunków pracy, podwyższona wilgotności i agresywne środowisko gazowe jak i szkód wywołanych przez zmiany stosunków wodnych spowodowane powodzią w 2024 (powstania rys i nieszczelności na skutek pracy konstrukcji w gruncie, zalanie i zawilgocenie ścian i stropu, odspojenie się okładziny ceramicznej, korozja elementów stalowych).

Uszkodzenia na elewacji i pokryciu dachowym to głównie wynik starzenia się materiału, oddziaływań atmosferycznych w tym naprężeń termicznych od wahań temperatury.

Okresowe nieszczelności w płycie dennej mogą być wynikiem gwałtownych zmian poziomu wód gruntowych w czasie powodzi.

Można też wyróżnić ujawnienie się wad powstałych na skutek z braku staranności wykonania i wykończenia danego elementu obiektu oraz braku trwałości zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych.

Uszkodzenia wewnątrz komór czepalnych są spowodowane głównie ich długoletnią eksploatacją i ekspozycją na warunki środowiska pracy, w tym atmosfery gazowej ponad poziomem ścieków oraz ługowaniem matrycy cementowej przez stały kontakt ze ściekami i wymywaniem produktów korozji.

Zasadniczą przyczyną stwierdzonych uszkodzeń i nieprawidłowości wewnątrz komory czepalnej I jest agresywne środowisko pracy w części gazowej (nadściekowej). Zmienne, okresowo wysokie stężenie siarkowodoru (przyjmuje się, że już stężenie > 10 ppm powoduje korozję betonu) jest czynnikiem wysoce destrukcyjnym. Chemiczne procesy korozyjne wnikają w strukturę betonu, stopniowo niszcząc kolejne warstwy podłoża i powodują stopniowe zmniejszanie się grubości otuliny. Nie chroniony beton podlega również korozji kwasowej zamieniając się w masę o konsystencji mazi, która odpada pod własnym ciężarem (strop) lub ulega zmyciu przy czasowym podpiętrzeniu ścieków lub po osiągnięciu pewnej grubości stworzy specyficzną „powłokę” (na ścianach). Zastosowana ochrona materiałowo-strukturalna betonu okazała się całkowicie nie adekwatna do rzeczywistego zagrożenia korozyjnego. W takiej sytuacji każdy rok eksploatacji powiększa szkody wywołane przez korozję betonu.

Uszkodzenia korozyjne w komorze czepalnej II są znacząco mniejsze z uwagi na to, że po jej napełnieniu nie przyjmuje ona świeżych ścieków i jest w znaczący sposób odseparowana od środowiska gazowego zawierającego siarkowodor.

5.3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU PRZEPOMPOWNI

Stan techniczny obiektu jest zróżnicowany. Zasadniczo obiekt jest zadbane, konserwowany i utrzymywany w ciągłej eksploatacji. Estetyka obiektu oraz elewacja jest w stanie dobrym z drobnymi uszkodzeniami, podobnie stropy nad poziomem dolnym i górnym oraz stolarka. Poszycie dachu jest natomiast w stanie dostatecznym. Okładziny ceramiczne na poziomie dolnym są odspojone i wymagają rozbiórki.

Z kolei strop nad komorami czepalnymi i ściana działowa komór jest w stanie przedawaryjnym z uwagi na korozję elementów zbrojenia i brak ich ochrony, ściany w komory czepalnej są w stanie technicznym złym.

Obserwowane wycieki świadczą o powstaniu rys lub pęknięć, ich inwentaryzacja nie była możliwa z uwagi na okładziny ścian lub osad i produkty korozji na ich powierzchni. Konieczność zachowania ciągłości pracy obiektu uniemożliwia szerszą diagnostykę w tym zakresie. Nie zaobserwowano ugięć lub innych deformacji, które świadczyły by o zagrożeniu utratą nośności przez konstrukcję.

6. WNIOSKI I ZALECENIA

6.1. WNIOSKI

1. W płaszczu i stykach technologicznych występują rysy lub pęknięcia prowadzące wodę przy poniesionym stanie wody gruntowej
2. Beton, z którego wykonano żelbetowych płaszcz Przepompowni zasadniczo zachowuje wymagane parametry mechaniczne i wystarczające z punktu widzenia trwałości cechy materiałowe (poziom pH, wodoszczelność), choć występują miejsca gdzie te parametry są obniżone.
3. Zaprojektowana ochrona antykorozyjna konstrukcji – ochrona materiałowa ścian i stropu w komorach czerpalnych okazała się niewystarczająca do warunków pracy konstrukcji. W części nadściekowej konstrukcja komór ulega ciągłemu procesowi destrukcji powodowanej przez korozję betonu, która na tym etapie manifestuje się na powierzchniach elementów konstrukcyjnych w postaci ubytku grubości elementów i uszkodzenia przypowierzchniowej struktury materiału do ok. 4-5 cm w stosunku do grubości pierwotnej oraz ekspozycji i korozji zbrojenia lub stalowych elementów konstrukcyjnych.
4. Konstrukcja Przepompowni w aktualnym stanie nie jest właściwie zabezpieczona na warunki w jakich pracuje oraz przed infiltracją wód powodziowych przez co proces destrukcji konstrukcji powodowanej przez korozję będzie dalej postępował w sposób ciągły.
5. Zalewanie budynku Przepompowni negatywnie wpłynęło na trwałość osprzętu, wyposażenia elektrycznego i przewodów instalacji elektrycznej.
6. Przepompownie można bezpiecznie eksploatować pod warunkiem zaplanowania prace naprawczych w celu zahamowania procesów korozyjnych istotnie wpływających na skrócenie trwałości konstrukcji i potencjalne na wystąpienie awarii (w terminie do 24 miesięcy).

6.2. ZALECENIA

1. Usunięcie okładzin ceramicznych na poziomie dolnym, identyfikacja rys i ich uszczelnienie.
2. Wykonanie chemoodpornych powłok ochronnych na ścianie i stropie na poziomie dolnym.
3. Uszczelnienie styków technologicznych ściany i płyty dennej w komorach czerpalnych I i II.
4. Oczyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne (ew, uzupełnienie) zbrojenia i stalowych elementów konstrukcyjnych w ścianach i stropach komór czerpalnych I i II.
5. Naprawa, reprofilacja ubytków otuliny betonowej w ścianach i stropach komór czerpalnych I i II.
6. Wykonanie szczelnej powłoki ochronnej, właściwej do warunków pracy w obu komorach czerpalnych.
7. Nadanie faktury antypoślizgowej na powierzchni szczebli drabiny stałej w komorze czerpalnej I (lub wymiana), naprawa zamocowań obu drabin w komorach, montaż dodatkowych pochwytów na ścianach w osi drabiny.
8. Demontaż nieużywanych elementów rur i armatury,
9. Renowacja powłok malarskich na elementach stalowych rur tłocznych wraz z armaturą, biegnących wewnątrz budynku Przepompowni lub ich wymiana,
10. Wymiana rur przewodów tłocznych pomiędzy pompownią, a rurami PP na moście z uwagi na ich zły stan techniczny i możliwość awarii, która by znacząco, negatywnie, wpłynęła na środowisko (bezpośredni rzut ścieków do rzeki Odry).

11. Uzupełnienie funkcjonalności komory czepalnej II o możliwość jej włączania i wyłączania z pracy, ew. awaryjny zbiornik buforowy.
12. Remont powłok malarskich na poziomie górnym – ściany i strop z zastosowaniem materiałów o wyższej odporności na środowisko gazowe ścieków i podwyższoną wilgotność.
13. Naprawa drobnych uszkodzeń na elewacji.
14. Wymiana poszycia dachu, remont obróbek blacharskich.
15. Montaż dodatkowych wpustów na posadzce poziomu dolnego w celu niwelacji zastoin wody.
16. Na czas prowadzenia prac należy zapewnić alternatywne pompownie ścieków – całkowite wyłączenie obiektu z eksploatacji.
17. Dokonać szczegółowego przeglądu osprzętu instalacji elektrycznej, uszkodzone, z oznakami korozji elementy wymienić na nowe.

7. PROPOZYCJE PROGRAMU NAPRAWCZEGO

7.1. PRZYJĘTE KRYTERIA OCENY TECHNOLOGII

Przy ocenie i doborze technologii kierowano się przede wszystkim koniecznością zapewnienia trwałości obiektu i możliwości jej zastosowania w danych warunkach pracy z zapewnieniem warunku minimalizacji przerwy w ciągłości eksploatacji.

7.2. USZCZELNIENIE KONSTRUKCJI PRZEPOMPOWNI

Rysy, pęknięcia, styki technologiczne i ew. gorzej zagęszczone fragmenty betonu należy naprawić poprzez doszczelnienie struktury kompozycją iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o niskiej lepkości i obniżonym napięciu powierzchniowym, podawanej przy pomocy techniki iniekcyjnej. Dotyczy całego płaszcza ściany na poziomie dolnym i styku ściany i płyty dennej.

7.3. RENOWACJA KOMÓR CZERPALNYCH

Powierzchnie stropu, ścian oraz dna komór należy oczyścić do tzw. zdrowego betonu, a elementy stalowe do stopnia Sa2½. W przypadku utraty przez zbrojenie więcej niż 10% przekroju należy uzupełnić przekrój zbrojenia poprzez dodanie nowych prętów lub płaskownika stalowego w przypadku kształtowników stalowych. Zreprofilować otulinę zbrojenia – min. grubość 20 mm przy pomocy zaprawy naprawczej klasy R4 na cemencie siarczanoodpornym. Na wszystkich powierzchniach wykonać chemoodporną wykładzinę uszczelniającą z kotwionych do podłoża i spawanych ze sobą płyt PEHD.

7.4. REMONT BUDYNKU POMPOWNI

Po rozbiórce okładzin ceramicznych na poziomie dolnym, podłoże należy wyrównać przy pomocy szpachli cementowych. Pozostałe powierzchnie ściany i strop na poziomie dolnym i górnym oczyścić, ew. naprawić i przygotować do malowania. Na przygotowanym podłożu wykonać otwartą na dyfuzję pary wodnej, zmywalną powłokę ochronną, odporną na zabrudzenia i środowisko pracy Przepompowni.

Kontrola stanu technicznego i wymiana instalacji elektrycznej i osprzętu.

Renowacja lub wymiana przewodów tłocznych wraz z armaturą

7.5. ELEWACJA I DACH BUDYNKU

Pęknięcia tynku na elewacji naprawić w tym samym systemie. Obróbki blacharskie wymienić na ocynkowane malowane proszkowo w kolorze brązowym, istniejące pokrycie z papy zerwać o zastąpić nowym o możliwie najwyższej trwałości.

----- KONIEC OPRACOWANIA -----